FENNOVOIMA

Miljökonsekvensbeskrivning för kärnkraftverket

Oktober 2008

Kontaktuppgifter

Projektansvarig: Fennovoima Ab
Postadress: Sundholmsplatsen 1, 00180 Helsingfors
Telefon: 020 757 9200
Kontaktpersoner: miljöchef **Marjaana Vainio-Mattila** och direktör, byggande **Timo Kallio**
E-post: förnamn.efternamn@fennovoima.fi

Kontaktmyndighet: Arbets- och näringsministeriet
Postadress: PB 32, 00023 Statsrådet
Telefon: 010 606 000
Kontaktperson: överinspektör **Anne Väätäinen**
E-post: förnamn.efternamn@tem.fi

Internationellt samråd: Miljöministeriet
Postadress: PB 35, 00023 Statsrådet
Telefon: 020 490 100
Kontaktperson: konsultativ tjänsteman **Seija Rantakallio**
E-post: förnamn.efternamn@ymparisto.fi

Mera information om bedömningen av miljökonsekvenserna kan fås från
MKB-konsult: Pöyry Energy Oy
Postadress: PB 93, 02151 Esbo
Telefon: 010 3311
Kontaktpersoner: ledande expert **Mika Pohjonen** och miljöexpert **Sirpa Torkkeli**
E-post: förnamn.efternamn@poyry.com

Utgivare: Fennovoima Ab
Copyright: Pöyry Energy Oy
Grafisk design: Antturi Design Oy
Foto: Studico Oy och HeliFoto Oy
© Lantmäteriverket, tillstånd nr 909/MML/07 (I anknytning till kartunderlagen som har använts för Lantmäteriverkets kartbilder)
© Havforskningsinstitutet: tillstånd nr: 2009/721/2008 (I anknytning till kartutdragen från Havsforskningsinstitutet)
Tryck: Lönnberg Painot Oy, Helsingfors
Trycktid: september 2008

ISBN 978-952-5756-04-3

Miljökonsekvensbedömningens originalspråk är finska. Andra språkversioner är översättningar av originaldokumentet vilket är det dokument som Fennovoima förbinder sig till.

Fennovoimas MKB-beskrivning finns tillgänglig elektroniskt på adressen **fennovoima.fi**

Miljökonsekvensbeskrivning
för kärnkraftverket

Miljökonsekvensbeskrivning för kärnkraftverket

Fennovoima Ab

Förord

Hösten 2007 inledde Fennovoima Oy (Fennovoima) inom sitt kärnkraftverksprojekt ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning för uppförandet av ett kärnkraftverk på fyra alternativa orter. I juni 2008 fortsatte MKB-förfarandet på tre alternativa orter: I Pyhäjoki, Strömfors och Simo.

Den 30 januari 2008 överlämnades miljökonsekvensprogrammet (MKB-programmet) till arbets- och näringsministeriet (ANM) som är kontaktmyndighet i projektet. Programmet var framlagt 5.2–7.4.2008. Under MKB-programfasen ordnade ANM och Fennovoima öppna möten för allmänheten på alla alternativa orter. ANM gav sitt utlåtande om MKB-programmet den 7 maj 2008 (Bilaga 1).

ANM:s begäran om utlåtanden resulterade i att 69 samfund inlämnade sina utlåtanden om MKB-programmet till kontaktmyndigheten. Om MKB-programmet inlämnades 153 åsikter, av vilka 53 representerades av inhemska samfund och organisationer, fyra av utländska samfund och organisationer samt 113 av privatpersoner från olika länder.

Miljökonsekvensbeskrivningen har sammanställts utgående från MKB-programmet samt de utlåtanden och åsikter som framlagts om detta. Under MKB-förfarandet bildades dessutom MKB-uppföljningsgrupper av representanter för olika samfund. Dessa grupper bidrog med värdefull tilläggsinformation vid utarbetandet av MKB-beskrivningen. I och med Fennovoimas projekt har kunskaperna om kärnkraft ökat på de nya orterna och lett till aktiv dialog och aktivt medborgardeltagande på lokal nivå.

Denna MKB-beskrivning är en av de mest omfattande som gjorts under den tid den MKB-lagen varit i kraft, om inte den mest omfattande miljökonsekvensbeskrivningen i vårt land. Den är en täckande beskrivning av miljöns nuvarande tillstånd på de alternativa etableringsorterna, projektets miljökonsekvenser, betydelsen av dessa samt av förebyggandet och lindrandet av eventuella skadliga konsekvenser.

Fennovoima bifogar MKB-beskrivningen till den ansökan om principbeslut till statsrådet som bolaget inlämnar före år 2009. Genomförandet av kärnkraftverksprojektet på någon av orterna kräver att den aktuella kommunen ger ett bifallande utlåtande om uppförandet av kärnkraftverket.

MKB-beskrivningen har sammanställts av Pöyry Energy Oy på uppdrag av Fennovoima. En stor grupp av Pöyry Energy Oy:s experter har deltagit i miljökonsekvensbedömningen och i sammanställningen av MKB-beskrivningen. De mest betydande experterna som deltog i bedömningsförfarandet var följande:

– AFM Mika Pohjonen (projektchef)
– DI Sirpa Torkkeli (miljöexpert)
– Suomen YVA Oy: DI Hannu Lauri, DI Jorma Koponen (kylvattenmodell)
– FM Laura Kyykkä, AFM Tuija Hilli (vattendragsexperter)
– FM Eero Taskila (fiskerinäring)
– DI Minna Jokinen (miljöexpert, trafik och byggande)
– AFM Terhi Fitch (miljöexpert, övervakning)
– DI Riitta Ståhl (expert inom energibranschen)
– FM Arto Ruotsalainen, FM Sakari Grönlund och DI Saija Miettinen (bedömning av sociala konsekvenser)
– DI, EM Juha Pitsinki och DI Anders Lindholm (bedömning av områdesekonomiska konsekvenser)
– BSc Mike Lewis (kärnkraftsteknologi)
– DI Markku Tuomenoja (projektchef, teknisk planering)
– DI Pasi Rajala (markanvändning och planläggning)
– DI Carlo Di Napoli (modell och bedömning av bullereffekter)
– FM Lauri Erävuori, FM Sari Ylitulkkila, FM Tommi Lievonen, FM Soile Turkulainen och FM Juha Parviainen, FM Anni Korteniemi, biol. stud. Tiina Sauvola, biol. stud. Kukka Pohjanmies (naturkonsekvensbedömning)
– Landskapsarkitekt Mariikka Manninen, arkitekt Jarkko Männistö (illustration och bedömning av landskapskonsekvenser)
– FM Mirja Kosonen (bedömning av hälsokonsekvenser)
– tekn. och fil. stud. Karoliina Joensuu (miljöexpert)

– Havsforskningsinstitutet: FM Milla Johansson, FT Kimmo Kahma och FM Hanna Boman (extrema fenomen i havsnivån)
– Meteorologiska institutet: FM Seppo Saku, FD Ari Venäläinen (extrema fenomen i vädret)
– Platom Oy: Kalevi Puukko, Ing .(YH) Tero Lytsy ja DI Jani Laine (kraftverksavfall)

ANM begär ett flertal utlåtanden om denna MKB-beskrivning och ordnar tillsammans med Fennovoima möten för allmänheten i Pyhäjoki, Strömfors och Simo. För projektet tillämpas också det mellanstatliga internationella samrådsförfarandet enligt Esbokonventionen. Dessutom kan alla som vill det framföra sina åsikter om beskrivningen. Fennovoima tar tacksamt emot åsikter om beskrivningen för att tillräcklig hänsyn ska kunna tas till alla miljökonsekvenser när projektet framskrider.

Trevliga läsestunder!

Fennovoima utreder uppförandet av ett kärnkraftverk på tre alternativa etableringsorter: Pyhäjoki, Strömfors och Simo. Finländsk stenig havsstrand 2008.

Fennovoimas moderbolag är Voimaosakeyhtiö SF vars ägarandel är 66 procent. Voimaosakeyhtiö SF ägs av 48 lokala energibolag samt 15 industri- och handelsföretag som är verksamma i Finland. E.ON Nordic Ab är minoritetsägare och har en ägarandel på 34 procent. Fennovoima ska producera elenergi för ägarnas behov till självkostnadspris.

Sammanfattning

Projektet och dess syfte

I januari 2008 inledde Fennovoima Ab (nedan Fennovoima) ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning (MKB) för uppförande av ett nytt kärnkraftverk i Finland. Fennovoima utreder uppförandet av en anläggning som har en eleffekt på 1 500–2 500 MW och omfattar en eller två reaktorer på följande alternativa orter: Pyhäjoki, Strömfors och Simo.

Fennovoimas moderbolag är Voimaosakeyhtiö SF vars ägarandel är 66 procent. Voimaosakeyhtiö SF ägs av 48 lokala energibolag samt 15 industri- och handelsföretag som är verksamma i Finland. E.ON Nordic Ab är minoritetsägare och har en ägarandel på 34 procent. Fennovoima ska producera elenergi för ägarnas behov till självkostnadspris.

För att säkerställa det finska näringslivets verksamhetsförutsättningar och för att kunna utvidga verksamheten i Finland måste energiproduktionen ökas. År 2007 användes cirka 90 TWh el i Finland (Finsk energiindustri rf 2008a) och man uppskattar att efterfrågan på el fortsätter att öka.

Fennovoimas delägare står för närmare 30 procent av all den el som förbrukas i Finland. Ett av de huvudsakliga syftena med projektet är att öka konkurrensen på elmarknaden. Projektet har också betydande områdesekonomiska effekter. Det nya kärnkraftverket ökar ock-

så den energiproduktion som ger koldioxidfria utsläpp, minskar Finlands beroende av importerad el samt ersätter stenkols- och oljedrivna kraftverk.

Alternativa genomföranden som ska bedömas

De alternativa etableringsområdena för kärnkraftverket är följande (Bild 1-1):

- Hanhikivi udde i Pyhäjoki kommun. Avståndet till centrum av Pyhäjoki kommun är knappt 7 kilometer. Den nordöstra delen av Hanhikivi udde sträcker sig in på Brahestad stads område, avståndet till Brahestad centrum är cirka 20 kilometer.
- Ön Kampuslandet och Gäddbergsö udde i Strömfors kommun. Avståndet till centrum av Strömfors kommun är knappt 30 kilometer.
- Karsikkoniemi i Simo kommun. Avståndet till centrum av Simo kommun är cirka 20 kilometer.

I MKB-programfasen granskades också Norrskogen i Kristinestad som en alternativ etableringsort. Fennovoima Oy avslutade utredningarna gällande detta alternativ i juni 2008.

På varje etableringsplats bedöms effekterna av de alternativa intags- och utloppsplatserna för kylvatten.

I miljökonsekvensbedömningen granskas ett kärnkraftverk med en eleffekt på cirka 1 500–2 500 MW som huvudsakligt alternativ. Kraftverket kan också byggas på ett sådant sätt att det lämpar sig för samproduktion av fjärrvärme. Kärnkraftverket kan bestå av en eller två lättvattenreaktorer (av typen tryck- eller kokvattenreaktor) samt ett slutförvaringsutrymme för det låg- och medelaktiva avfall som dessa ger upphov till.

Projektet omfattar slutförvaring av det använda kärnbränsle som driften vid kärnkraftverket ger upphov till i sinom tid i Finland på det sätt som förutsätts i kärnenergilagen.

Alternativ till projektet

Fennovoima grundades för att bereda, planera och genomföra uttryckligen ett kärnkraftverksprojekt för att täcka sina ägares behov av el, och inga andra alternativa kraftverksprojekt ingår i planerna. Enligt en uppskattning av Fennovoimas ägare kan man inte med andra metoder uppnå nödvändig eleffekt, leveranssäkerhet och pris.

I beskrivningen förklarar man hurdana energisparåtgärder Fennovoimas delägare vidtagit. Delägarnas frivilliga effektivering av elanvändningen är mycket planmässig, och man har uppnått väsentliga besparingar med denna. Med dessa metoder har man ändå inte kunnat och kommer inte att kunna uppnå sådana minskningar i energiförbruket att kärnkraftverksprojektet skulle bli onödigt. Genom att genomföra både de energisparåtgärder som man redan har fattat beslut om och de som övervägs kunde man spara en energimängd som motsvarar årsproduktionen vid ett kraftverk på endast cirka 24 MW.

Kärnkraftverkets alternativa etableringsorter.

Som nollalternativ granskas en situation där Fennovoimas kärnkraftverksprojekt inte genomförs. I detta alternativ skulle delägarnas växande elbehov täckas med ökad import av el och/eller med andra aktörers kraftverksprojekt.

Projektets tidsplan och planeringsfas

Under år 2008 har förplanering för kärnkraftverksprojektet gjorts på de alternativa etableringsorterna.

Fennovoimas mål är att påbörja byggarbetena på det anläggningsområde som väljs år 2012 och inleda produktionen vid det nya kärnkraftverket senast år 2020.

Förfarande vid miljökonsekvensbedömning

Europeiska gemenskapernas (EG) direktiv (85/337/EEG) gällande miljökonsekvensbedömning (MKB) har i Finland verkställts genom MKB-lagen (468/1994) och MKB- förordningen (713/2006). I MKB-förordningen stadgas om sådana projekt som ska bedömas i ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning. Enligt projektförteckningen i MKB-förordningen hör kärnkraftverk till sådana projekt för vilka bedömningsförfarandet tillämpas.

Den 30 januari 2008 överlämnades MKB-programmet för Fennovoimas kärnkraftverksprojektet till arbets- och näringsministeriet (ANM), som är kontaktmyndighet. ANM begärde utlåtanden om MKB-programmet av olika myndigheter samt andra berörda parter och dess-

utom kunde medborgarna framföra sina åsikter. MKB-programmet var framlagt 5.2–7.4.2008. ANM gav sitt utlåtande om MKB-programmet den 7 maj 2008.

Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB-beskrivningen) har sammanställts utgående från MKB-programmet samt de utlåtanden och åsikter som framlagts om detta. MKB-beskrivningen överlämnades till kontaktmyndigheten i oktober 2008. Medborgarna och de olika intressentgrupperna kan framföra sina åsikter om MKB-beskrivningen under en period som fastställs av ANM. MKB-förfarandet avslutas när ANM ger sitt utlåtande om MKB-beskrivningen.

Ett av syftena med MKB-förfarandet är att stöda planeringsfasen för projektet genom att producera information om miljökonsekvenserna av projektet i ett så tidigt skede som möjligt. Med medborgarnas deltagande, som är en väsentlig del av MKB-förfarandet, försöker man säkerställa att också de olika intressentgruppernas åsikter om konsekvenserna av projektet beaktas i ett tillräckligt tidigt skede. Under MKB-förfarandet har Fennovoima inlett den tekniska förplaneringen för projektet på alla alternativa etableringsplatser och planläggningen på två orter. Förplaneringen har gjorts i nära samarbete med de miljöexperter som utför bedömningsarbetet. MKB-beskrivningen samt växelverkan med intressentgrupperna och det material som kumulerades under MKB-förfarandet fungerar som ett viktigt stöd vid den noggrannare fortsatta planeringen och planläggningen för projektet.

Utlåtanden om bedömningsprogrammet och annat deltagande

Kontaktmyndigheten fick 69 utlåtanden om bedömningsprogrammet av de samfund som blivit ombedda om det. I de utlåtanden som getts har man ansett att programmet huvudsakligen är sakligt och täckande. Om MKB-programmet inlämnades 153 åsikter, av vilka 35 representerades av inhemska samfund och organisationer, fyra av utländska samfund och organisationer samt 113 av privatpersoner från olika länder.

I utlåtandena och åsikterna behandlades faktorer som hänför till projektet mycket ingående. I bedömningen av kylvatteneffekterna framlades önskemål om att den eutrofierande effekten av det varma vattnet samt effekterna på vandringsfiskarna ska beaktas. Effekterna av kärnkraftverket och den skyddszon som omger detta på invånarna i närområdet och på deras vardag väckte dessutom stort intresse. I utlåtandena och åsikterna behandlades också bland annat effekterna av radioaktiva utsläpp och möjligheterna att minska dessa samt projektets effekter på områdesekonomin och värdet på fastigheterna i närregionen. I flera åsikter tog man upp att miljökonsekvensbedömningen borde kompletteras genom att ta hänsyn till projektets hela livscykel, inklusive miljökonsekvenserna av uranhanteringen, nedläggningen av anläggningsenheterna, kärnavfallshanteringen och transporterna. I ställningstagandena har man också behandlat den samhälleliga betydelsen av projektet och behovet av att bedöma alternativa metoder för energiproduktionen. De frågor, anmärkningar och synpunkter som framlades i utlåtandena och åsikterna har beaktats så ingående som möjligt vid utarbetandet av MKB-beskrivningen och de utredningar som anknyter till denna.

På varje etableringsort har en uppföljningsgrupp bildats av de intressentgrupper som anknyter till projektet. Gruppen har sammanträtt tre gånger under MKB-förfarandet. Under den tid som MKB-programmet var framlagt ordnade Fennovoima och ANM öppna möten för allmänheten på alla alternativa etableringsorter. På dessa orter har man dessutom ordnat andra evenemang om kärnkraft och Fennovoimas projekt. Fennovoima har dessutom öppnat egna kontor på alla alternativa etableringsorter. De som varit intresserade av projektet har kunnat få information om kärnkraft och Fennovoimas projekt på kontoren. Man har också spritt information om projektet genom Fennovoima-uutiset som distribuerades som bilaga till lokaltidningen inom etableringsortens region. Tidningen Sisu, som distribueras till intressentgrupperna, publiceras också av Fennovoima.

Projektbeskrivning

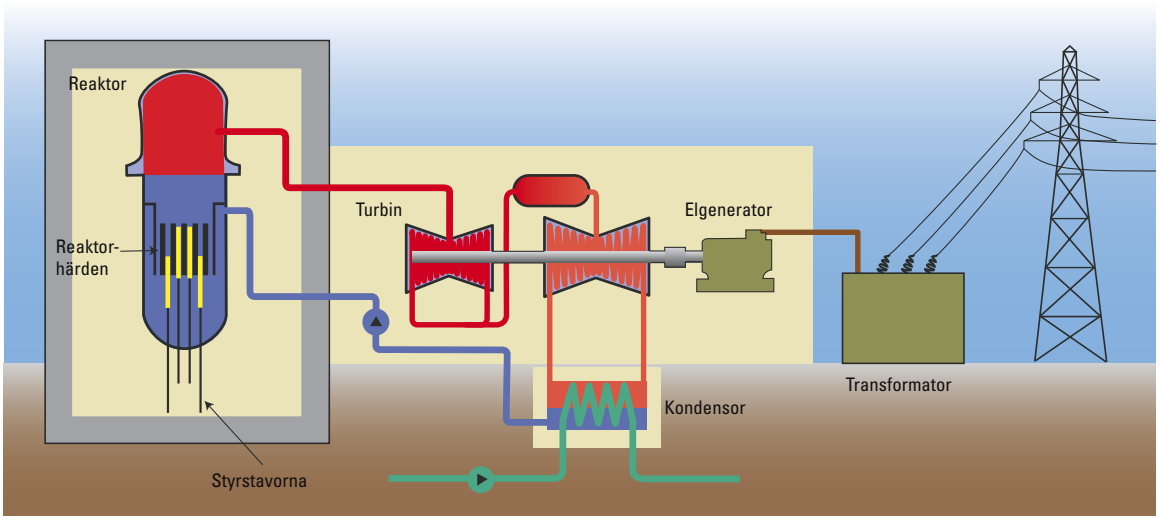
Projektbeskrivning

De anläggningstyper som granskas i projektet är en lättvattenreaktor och en tryckvattenreaktor. Båda reaktortyperna är s.k. lättvattenreaktorer, där vanligt vatten används för att upprätthålla kedjereaktionen och avkyla reaktorn samt överföra värme från reaktorhärden till kraftverksprocessen.

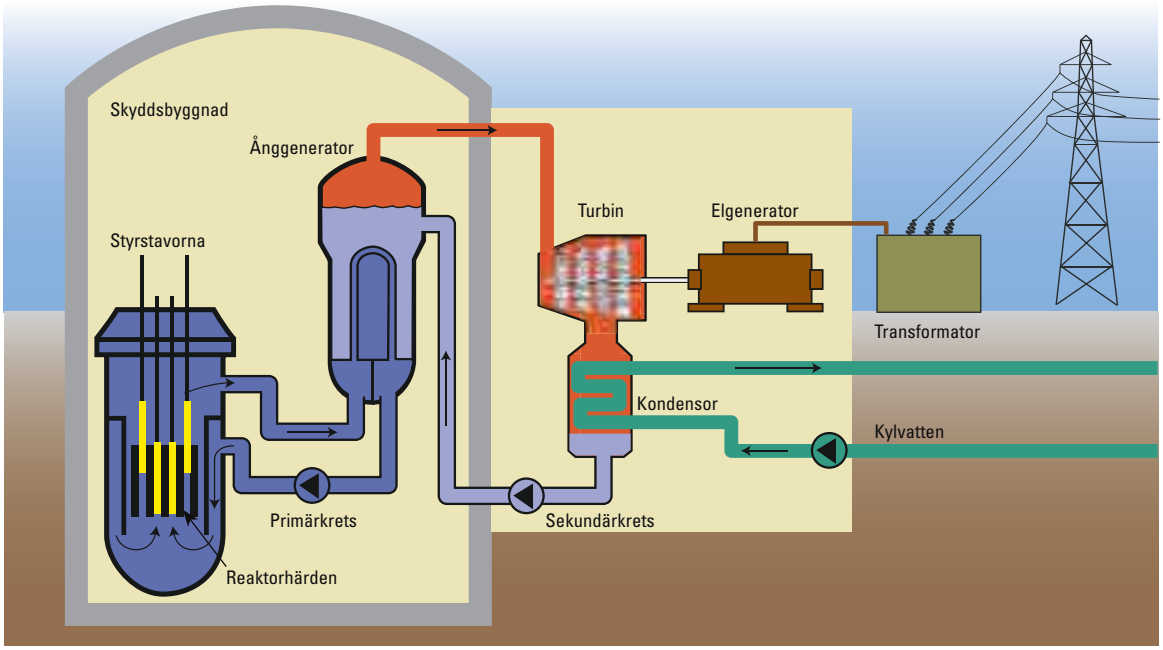
För vardera anläggningstypen är det är möjligt att lägga till en mellankrets i turbinanläggningens lågtrycksände. Med hjälp av denna tar man ut en sådan mängd värmeenergi med hög temperatur att den räcker för fjärrvärmeanvändningen.

Den värme som alstras av sönderfallsreaktionen, dvs. fissionen, i atomkärnan av det uran som används som bränsle i kärnreaktorn, upphettar vattnet för att producera högtrycksånga. Ångan driver turbinen, som i sin tur driver elgeneratorn.

En kokvattenreaktor fungerar med ungefär 70 bar tryck. I reaktorn upphettas vattnet av bränslet, och den ånga som kommer ut från reaktorn leds vidare för att driva turbinen. Ångan från turbinen leds till en kondensor, där den avger sin överskottsvärme i det kylvatten som leds in från vattendraget och kondenseras åter till vatten. Kylvattnet och den ånga från turbinen som kondenseras till vatten är inte i beröring med varandra. Med tanke på ångproduktionsprocessen är en kokvattenreaktor enklare än en tryckvattenreaktor. Å andra sidan är ångan lindrigt radioaktiv under driften och det går inte att vistas i närheten av turbinen under drift.



Funktionsprincipen för en kokvattenreaktor.



Funktionsprincipen för en tryckvattenreaktor.

Förklaring		
	Alternativ 1 (en stor enhet)	**Alternativ 2 (två mindre enheter)**
Eleffekt	1 500–1 800 MW	2 000–2 500 MW
Värmeeffekt	ungefär 4 500–4 900 MW	ungefär 5 600–6 800 MW
Verkningsgrad	ungefär 37 %	ungefär 37 %
Bränsle	Urandioxid UO_2	Urandioxid UO_2
Värmeeffekt som leds ut i vattendraget vid avkylningen	ungefär 3 000–3 100 MW	ungefär 3 600–4 300 MW
Årlig energiproduktion	ungefär 12–14 TWh	ungefär 16–18 TWh
Behov av kylvatten	55–65 m^3/s	80–90 m^3/s

Det planerade kärnkraftverkets preliminära tekniska uppgifter.

I en tryckvattenreaktor förhindras ångbildningen av det höga trycket (150–160 bar). Det högtrycksvatten som kommer ut från reaktorn leds till ånggeneratorer, där vattnet förångas i en separat sekundärkrets och ångan leds vidare för att driva turbinen och elgeneratorn. Värmeväxlaren håller isär reaktorsystemets och turbinkretsens flöden, vilket innebär att vattnet i sekundärkretsen inte är radioaktivt.
Kärnkraftverket är ett baskraftverk som körs i kontinuerlig drift med jämn effekt bortsett från de servicestopp på några veckor som genomförs med 12–24 månaders mellanrum Den planerade driftstiden för anläggningen är minst 60 år. Utgångspunkten för planeringen är att Fennovoimas kärnkraftverk skall bli ett kondenskraftverk.

Av de lättvattenreaktorer som finns på marknaden har Fennovoima valt tre reaktoralternativ som lämpar sig för Finland för fortsatt granskning:

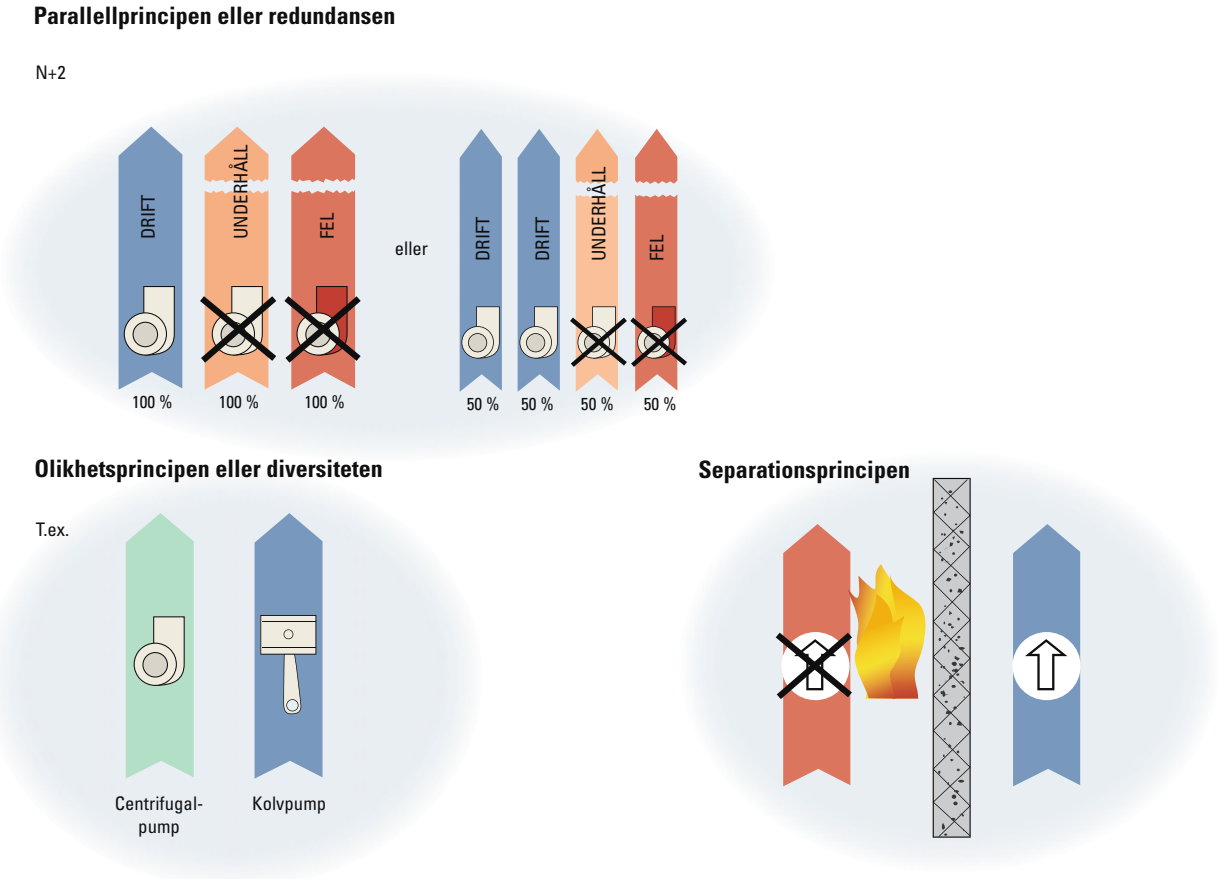
- Areva NP:s EPR, en tryckvattenreaktor på cirka 1 700 MWe,
- Toshibas ABWR, en kokvattenreaktor på cirka 1 600 MW och
- Areva NP:s SWR 1000, en kokvattenreaktor på cirka 1 250 MWe.

Kärnsäkerhet

Enligt Finlands kärnenergilag (990/1987) ska anläggningen vara säker och får inte utgöra en fara för människor, miljö eller egendom. Bestämmelserna i kärnenergilagen preciseras i kärnenergiförordningen (161/1988). De allmänna principerna för de i Finland gällande säkerhetskraven som uppställs för ett kärnkraftverk upptas i statsrådets beslut 395–397/1991 och 478/1999. Detaljerade bestämmelser om säkerheten i användningen av kärnenergi, säkerhets- och beredskapsarrangemangen samt övervakningen av kärnmaterial ges i kärnkraftverksdirektiven (YVL-direktiven, se www.stuk.fi) som publiceras av Strålsäkerhetscentralen (STUK). En reform av lagstiftningen om kärnenergi pågår som bäst.

Säkerheten är en central princip vid planeringen av ett nytt kärnkraftverk som eventuellt ska förverkligas. Säkerheten vid kärnkraftverk grundar sig på tillämpning av djupförsvarsprincipen. Vid planeringen och driften av en anläggning tillämpas samtidigt flera av varandra oberoende skyddsnivåer som omfattar

- förebyggande och observation av driftsstörningar och fel
- observation av och kontroll över olyckor
- lindrande av följder som utsläpp av radioaktiva ämnen ger upphov till



Planeringsprinciperna för säkerhetssystemet.

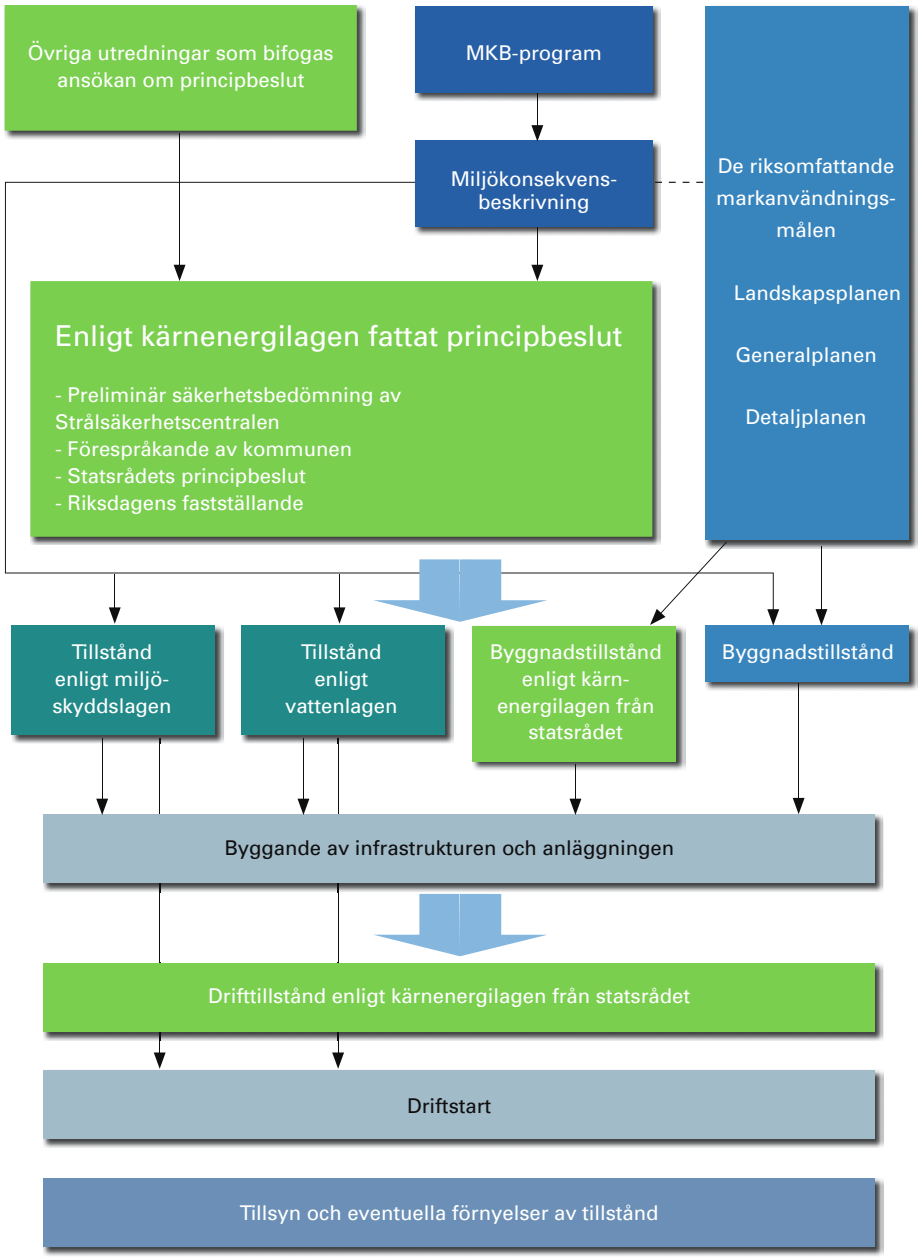
Kärnkraftverk planeras så, att funktionsavbrott på en skyddsnivå inte får leda till fara för människor, miljö eller egendom. För att säkerställa tillförlitligheten baserar sig varje nivå på flera tekniska system som kompletterar varandra, samt på begränsningar i och bestämmelser för anläggningens drift.

Vid planeringen av ett kärnkraftverk tillämpas beprövad teknik, och processerna planeras så att de på naturlig väg blir stabila. Kapaciteten i kraftverkets säkerhetssystem planeras som mångfaldig jämfört med behovet, så att systemen kan indelas i flera parallella delsystem.

Genom säkerhetsplanering säkerställs att en spridning av de radioaktiva ämnen som finns i anläggningen, särskilt i bränslet, på ett tillräckligt tillförlitligt sätt kan förhindras i alla situationer. Spridning av bränslets radioaktivitet i miljön förhindras med flera integrerade tekniska spridningshinder. Vart och ett av dessa hinder ska var för sig vara tillräckligt för att förhindra spridning av radioaktiva ämnen i miljön.

Ett kärnkraftverk byggs så att det är skyddat mot externa hotfaktorer, som omfattar bl.a. extrema väderleksförhållanden, olika flygande objekt, explosioner, brandfarliga och giftiga gaser samt uppsåtlig skadegörelse.

Vid kärnkraftverket iakttas hög säkerhetskultur och utvecklade metoder för kvalitetssäkring tillämpas. Målet är både att skydda anläggningen mot störningar och att skydda arbetstagarna mot strålning. STUK ansvarar för övervakningen av kärnenergianvändningen och -säker-



Planeringsprinciperna för säkerhetssystemet.

heten. Säkerheten vid ett kärnkraftverk övervakas med olika myndighetsinspektioner.
Vid ansökan om principbeslut gör STUK utifrån Fennovoimas ansökan en preliminär säkerhetsbedömning, där man bedömer hur de reaktoralternativ som granskats av Fennovoima uppfyller de krav på kärnsäkerhet som gäller i Finland. Genomförandet av säkerhetslösningarna för det valda anläggningsalternativet beskrivs i detalj när Fennovoima ansöker om byggnadstillstånd för kärnkraftverket. De säkerhetslösningar som genomförts vid byggandet och de resultat som provdriften gett bedöms som en helhet när Fennovoima ansöker om driftstillstånd för kärnkraftverket.

Tillstånd som krävs för projektet

Enligt kärnenergilagen (990/1987) kräver uppförandet av en kärnanläggning med stor allmän betydelse att statsrådet fattar ett principbeslut som bekräftas av riksdagen om att uppförandet är förenligt med samhällets helhetsintresse. En förutsättning för principbeslutet är att den kommun där man planerar att uppföra kärnkraftverket ger ett bifallande utlåtande om etableringen av kärnkraftverket. Ett bindande beslut om projektinvesteringen får inte fattas innan riksdagen bekräftat principbeslutet. Byggnadstillståndet beviljas av statsrådet, om de förutsättningar för beviljande av byggnadstillstånd som stadgas i kärnenergilagen uppfylls. Också driftstillståndet beviljas av statsrådet, om de förutsättningar som anges i kärnenergilagen uppfylls och om arbets- och näringsministeriet konstaterat att beredskap för kostnaderna för kärnavfallshanteringen ordnats på det sätt som förutsätts i lagen. Under de olika faserna behöver projektet dessutom flera tillstånd i enlighet med miljöskyddslagen, vattenlagen samt markanvändnings- och byggnadslagen.

Projektets miljökonsekvenser

För miljökonsekvensbedömningen har man på varje etableringsplats och ort gjort en utredning av miljöns nuvarande tillstånd och de faktorer som påverkar detta utgående från befintlig information och de utredningar som gjorts för MKB-arbetet.

Den tillgängliga miljöinformationen och konsekvensbedömningen innehåller alltid antaganden och generaliseringar. Likaså är den planeringsinformation som står till förfogande ännu preliminär. Detta leder till inexakthet i utredningsarbetet. Man har också bedömt osäkerheterna i bedömningsmetoderna. Man känner ändå mycket bra till de osäkerheter som hänför sig till alla nämnda faktorer, och dessa har beaktats vid bedömningen av konsekvenserna. Miljökonsekvensernas betydelse och storleksklass har sålunda utretts på ett tillförlitligt sett, och slutsatserna innehåller inga väsentliga osäkerheter.

Miljökonsekvenserna av projektet har granskats genom att jämföra de förändringar som projektet och dess olika alternativ medför jämfört med nuläget, samt betydelsen av förändringarna.
I fråga om konsekvenserna som anknyter till kärnkraftverkets byggnadsfas har man gjort en separat granskning av följande skeden och verksamheter:
- kraftverkets byggarbeten
- byggande av fartygsled och hamnkaj
- byggande av kylvattenkonstruktioner
- byggande av vägförbindelser
- uppförande av kraftledningar
- transporter och pendeltrafik.

I fråga om konsekvenser under driften har följande faktorer granskats separat:
- effekter av kyl- och avloppsvatten
- avfallshantering
- transporter och pendeltrafik
- undantags- och olyckssituationer
- kombinationseffekter med andra kända projekt
- konsekvenser som överskrider Finlands gränser.

I fråga om miljökonsekvenser har man dessutom beskrivit
- anskaffningskedjan för bränsle
- slutförvaring av använt kärnbränsle
- avveckling av kraftverket.

Konsekvenser som har bedömts:
- markanvändningen och samhällsstrukturen
- vattendragen och fiskeriekonomin
- radioaktiva och andra utsläpp
- floran, faunan och skyddsobjekten
- jordmånen, berggrunden och grundvattnet
- landskapet och kulturmiljön
- bullereffekterna
- människornas levnadsförhållanden, trivsel och hälsa
- områdesekonomin
- trafiken och trafiksäkerheten.

Markanvändning och byggd miljö

Kraftverksområdet, som omfattar kraftverkets centrala verksamheter, har en areal på cirka 10 hektar. En precisering av anläggningsområdet för varje etableringsplats görs när planeringen och planläggningen framskrider. Enligt den preliminära planen behövs det på varje ort ett område som omfattar cirka 100 hektar för anläggningsfunktionerna, bortsett från intags- och utloppskonstruktionerna för kylvattnet, hamnkajen samt inkvarterings- och parkeringsområdet. Markareal behövs också för de nya vägförbindelserna som ska byggas. Den kraftlinje som går till anläggningen begränsar markanvändningen på ett område som är cirka 80–120 meter brett, beroende på vilken typ av stolpar man använder.

Uppförandet av kärnkraftverket begränsar markanvändningen inom anläggningens skyddszon, men möjliggör nybyggnad inom tätorterna och byarna samt vid vägförbindelserna. STUK fastställer anläggningens skyddszon senare, men i utredningsarbetet har man utgått ifrån att det sträcker sig till cirka fem kilometers avstånd från anläggningen.

Pyhäjoki

Fritidsbosättningen på den västra stranden av Hanhikivi udde samt en del av fritidsbosättningen på den sydvästra stranden försvinner i och med uppförandet av kärnkraftverket, och den sydvästra stranden kan inte längre utnyttjas för rekreationsändamål. Den nya vägförbindelsen ger inte upphov till några väsentliga förändringar i markanvändningen. Det är fortfarande möjligt att ta sig till fornminnesmärket på Hanhikivi. Betydelsen av Brahestadregionen som en stark industriort förstärks, vilket kan förbättra förutsättningarna för utveckling av markanvändningen.

Strömfors

Inom området för etableringsplatserna i Strömfors är det i huvudsak möjligt att bevara de nuvarande fritidsbostadsområdena. I fortsättningen kan området utnyttjas för rekreation eller friluftsliv i begränsad utsträckning. På Kampuslandet står den nya vägdragningen inte i konflikt med den nuvarande markanvändningen. På Gäddbergsö udde följer den nya vägförbindelsen i huvudsak den existerande vägdragningen. En stor del av kärnkraftverkets skyddszon ligger redan inom skyddszonen för anläggningen på Hästholmen, vilket innebär att inga större förändringar kommer att ske i fråga om begränsningarna i markanvändningen. Uppförandet av kärnkraftverket stärker Lovisaregionens ställning som centrum för energiproduktionen, vilket kan förbättra förutsättningarna för utvecklingen av markanvändningen.

Simo

I och med uppförandet av kärnkraftverket försvinner fritidsbosättningen på den södra stranden av Karsikkoniemi. Den nuvarande vägen Karsikkotie kan användas som vägförbindelse. Det är möjligt att nya vägförbindelser behövs för den nuvarande markanvändningen och de eventuella räddningsvägarna, men detta har inga effekter i fråga om markanvändningen. I de planer som utarbetats begränsar uppförandet av kärnkraftverket förverkligandet av de nya bostadsområden som anvisats för detta i den centrala delen av Karsikkoniemi. Betydelsen av Kemi-Torneåregionen som en stark industriort förstärks, vilket kan förbättra förutsättningarna för utvecklingen av markanvändningen.

Uppförande av ett kärnkraftverk

I fallet med en enhet tar uppförandet av kärnkraftverket cirka sex år och i fallet med två enheter cirka åtta år. Under den första byggnadsfasen, som tar cirka två år, bygger man de nödvändiga vägarna och utför schaktningarna för kraftverksbyggnaderna och de övriga byggnaderna. Uppförandet av den egentliga anläggningen och de delvis samtidiga installationsarbetena tar cirka 3–5 år, och i drifttagandet av anläggningen cirka 1–2 år.

De effekter som anknyter till verksamheterna på byggarbetsplatsen omfattar dammbildning, buller, landskapsmässiga effekter, effekter på flora och fauna samt på berggrund, jordmån och grundvatten. Dammbildningen i verksamheterna på byggarbetsplatsen är lokal och effekterna av denna på luftkvaliteten begränsas närmast till byggarbetsområdet. Under byggnadsfasen uppstår också effekter på människornas levnadsförhållanden och trivsel. De områdesekonomiska effekterna är huvudsakligen positiva i och med att den ekonomiska verksamheten ökar inom området.

Radioaktiva utsläpp

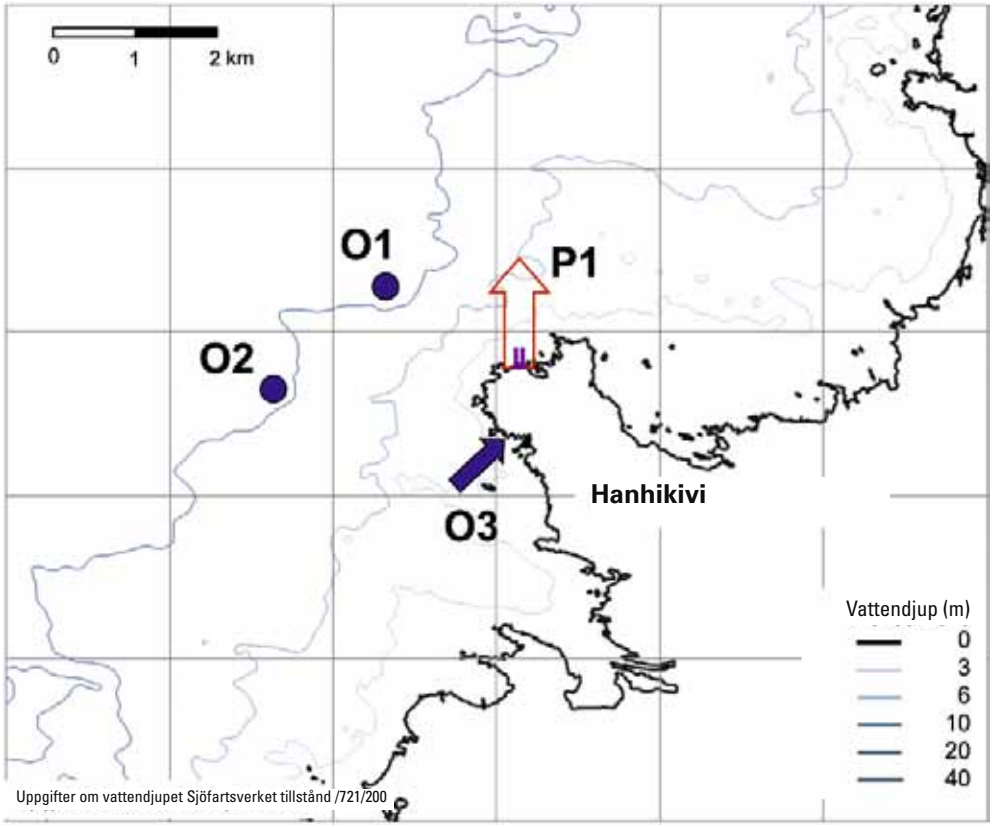
Fennovoimas kärnkraftverk planeras så, att de radioaktiva utsläppen underskrider de gränsvärden som fastställts för dessa. De radioaktiva utsläppen från anläggningen är så små att de inte har några skadliga effekter på miljön eller människorna.

Övriga utsläpp

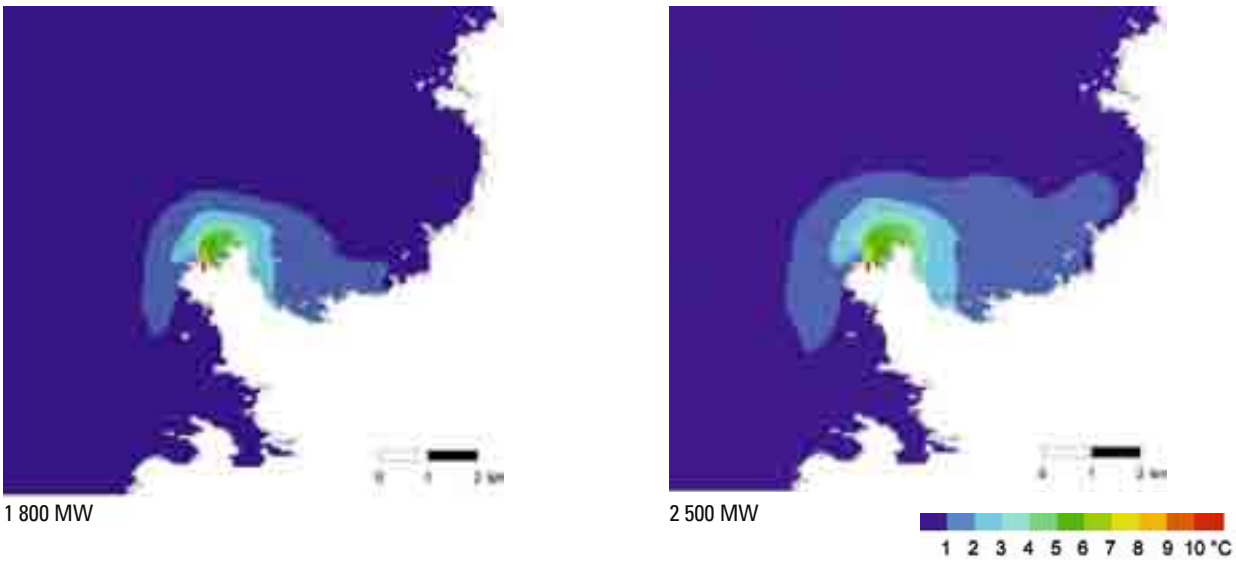
Under byggnadstiden ökar trafikutsläppen betydligt i alla alternativ. Trafiken är ändå speciellt livlig enbart under det fjärde eller femte byggnadsåret. Under de övriga byggnadsåren är trafikvolymerna och trafikutsläppen klart mindre. Man bedömer att trafikutsläppen under byggnadstiden inte kommer att ha några betydande effekter på luftkvaliteten inom närområdena för etableringsalternativen.

I alla alternativ för etableringsort sker trafiken till anläggningen i huvudsak längs riksvägar och motorvägar. Trafikvolymerna på dessa vägar är ganska stora, och kärnkraftverkets trafik ger inte upphov till någon väsentlig förändring i trafikvolymerna och således inte heller i trafikutsläppen och luftkvaliteten under drifttiden. De trafikutsläpp som kärnkraftverket ger upphov till kan antas påverka luftkvaliteten närmast längs de mindre vägar med lite trafik som leder till kärnkraftverket. Man bedömer att den nuvarande luftkvaliteten är bra i alla alternativ för etableringsort. Utsläppen från kärnkraftverkets trafik försämrar inte luftkvaliteten i så väsentlig grad att det skulle ha skadliga effekter på människorna eller naturen.

De utsläppsmängder som produktionen av reservkraft och reservvärme ger upphov till är mycket små och har ingen betydelse med tanke på luftkvaliteten i alternativen för etableringsort.



Intags- och utloppsplatser för kylvattnet på Hanhikivi. De blå cirklarna anger bottenintagen, den blå pilen strandintaget och den röda pilen utloppsplatsen.



Temperaturhöjningen i ytskiktet som medelvärde för juni (bottenintag O2 –utlopp P1).

Vattendrag och fiskeriekonomi

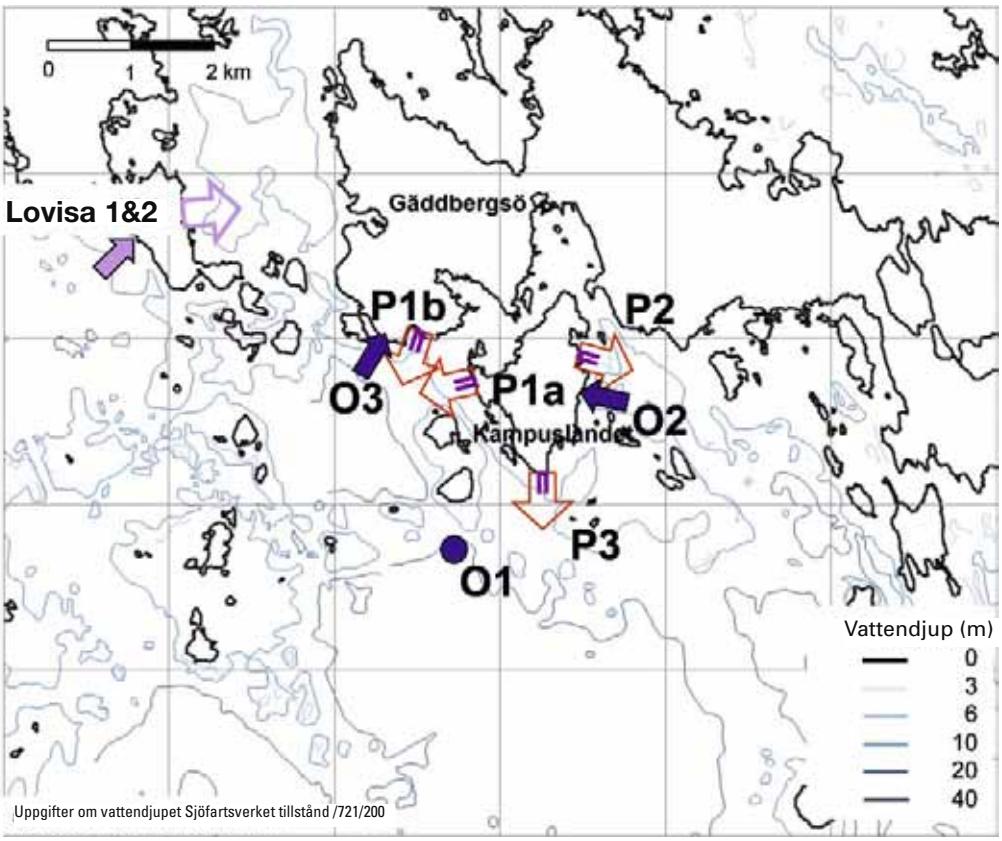
Vattentemperaturen i närheten av utloppsplatsen höjs när det kylvatten som används på kraftverket leds ut i havet. Storleken av det havsområde som värms upp beror på kärnkraftverkets storlek och i viss mån på vilket intags- och utloppsalternativ som väljs. Effekterna av kraftverket på temperaturen inom havsområdet samt skillnaderna mellan de olika intags- och utloppsalternativen granskades med hjälp av en tredimensionell strömningsmodell på varje ort.

Pyhäjoki

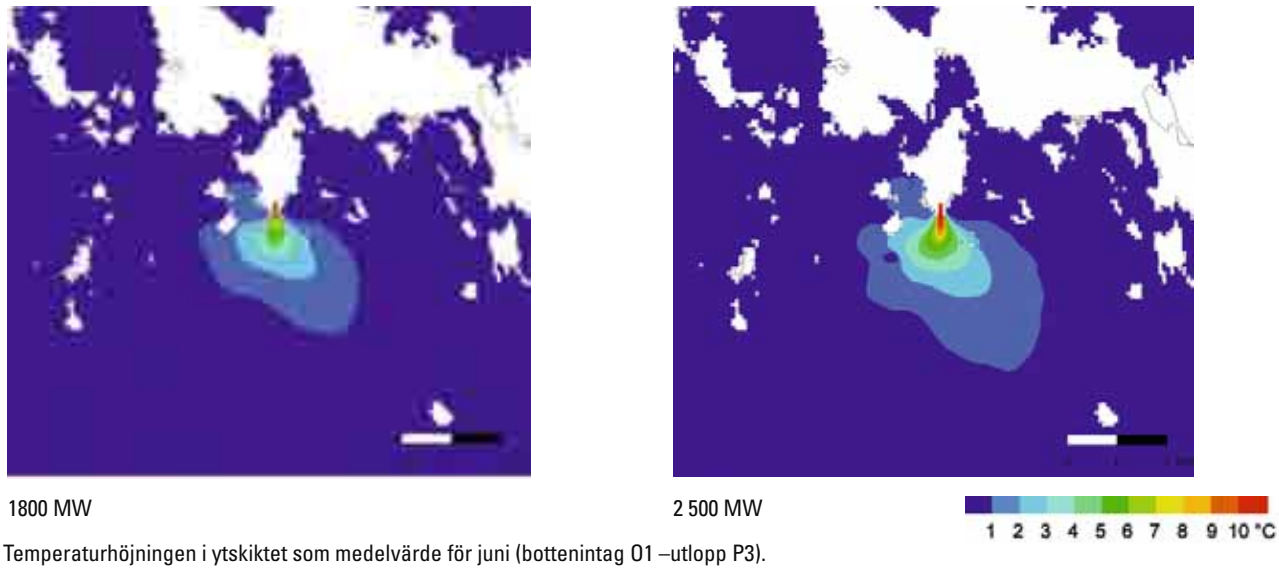
I Pyhäjoki granskades tre alternativa intagsplatser och en utloppsplats. Två av intagsplatserna är bottenintag (O1 och O2) och en är strandintag (O3).

Temperaturhöjningen på mer än fem grader begränsas till närområdet av utloppsplatsen för kylvattnet. Temperaturhöjningen kan observeras närmast i ytskiktet (på 0–1 meters djup).

På vintern leder värmebelastningen i kylvattnet till att utloppsområdet hålls isfritt och till att isen blir tunnare



Intags- och utloppsplatser för kylvattnet på Gäddbergsö och Kampuslandet. De blå pilarna anger strandintag, den blå cirkeln bottenintag (tunnel) och de röda pilarna utloppsplatser. Intaget och utloppet för det befintliga kärnkraftverket i Lovisa anges med den lila pilen.



Temperaturhöjningen i ytskiktet som medelvärde för juni (bottenintag O1 –utlopp P3).

huvudsakligen norr och öster om Hanhikivi. Området med öppet vatten eller svag is (tunnare än 10 cm) omfattar i alternativet med ett kraftverk på 1 800 MW cirka åtta kvadratkilometer och i alternativet med ett större kraftverk på 2 500 MW cirka 12 kvadratkilometer.

Produktionen av vattenvegetation och växtplankton ökar inom verkningsområdet för kylvattnet. I Pyhäjoki är havsområdet öppet och det finns ont om näringsämnen. Därför bedömer man att effekterna kommer att vara ringa. Man bedömer att utsläppet av kylvatten inte kommer att leda till att hypolimnion blir syrefritt eller att blåalgsblomningarna ökar betydligt. Projektet har inga effekter på vattenkvaliteten.

För fisket kan olägenheter uppstå i form av att fångstredskapen blir slemmiga och på sommaren att fångsten av sik försvåras i synnerhet inom fångstområdet norr

om Hanhikivi. På vintern försvåras isfisket i det isfria området, men å andra sidan förlängs säsongen med fiske på öppet vatten, och sik och öring lockas till området.

Effekterna av kylvattnet begränsas till ett avstånd på några kilometer från utloppsplatsen, och vattnet kan inte anses ha någon mer omfattande effekt på tillståndet i Bottenviken.

Strömfors

I Strömfors granskades tre alternativa intags- och utloppsplatser. En av intagsplatserna är bottenintag (O1) och två är strandintag (O2 och O3). I utarbetandet av modellen har man tagit hänsyn till effekten av kylvattnet från det befintliga kärnkraftverket i Lovisa.

Temperaturhöjningen på mer än fem grader begränsas till närområdet av utloppsplatsen för kylvattnet. Temperaturhöjningen kan observeras främst i ytskiktet (på 0–1 meters djup).

Det område som värms upp blir minst med utloppet P3 som går mot det öppna havsområdet söder om Kampuslandet och störst med utloppet P2 som går mot det grunda området på östra sidan.

Av de olika intagsalternativen blir de uppvärmda områdena minst med bottenintaget (O1) och med strandintaget på östra sidan av Kampuslandet (O2). Strandintaget (O3) på västra sidan av Kampuslandet leder till att det område som värms upp blir störst.

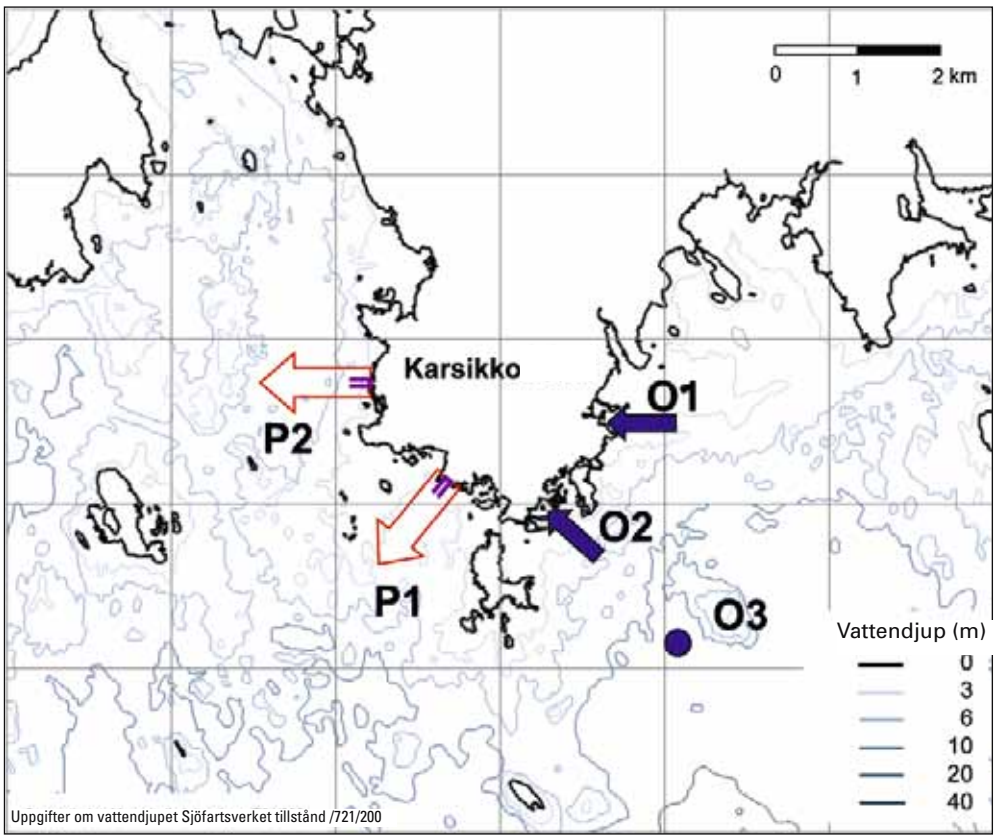
På vintern blir det sammanhängande området med öppet vatten och svag is mer omfattande än idag. Området med öppet vatten eller svag is (tunnare än 10 cm) varierar mellan 3–5 kvadratkilometer i alternativet med ett kraftverk på 1 800 MW och cirka 4,5–5,5 kvadratkilometer i alternativet med ett större kraftverk på 2 500 MW.

Produktionen av vattenvegetation och växtplankton ökar inom verkningsområdet för kylvattnet. På grund av frodigheten inom havsområdet kan de blågröna algblomningarna lokalt bli allmännare, i synnerhet om det relativt grunda havsområdet öster om Kampuslandet väljs som utloppsplats. Projektet kan ha lokala skadliga effekter på syresituationen på bottnarna i fördjupningarna. Effekterna blir mindre om man väljer det alternativ (P3) som går ut mot det öppna havsområdet som utloppsplats.

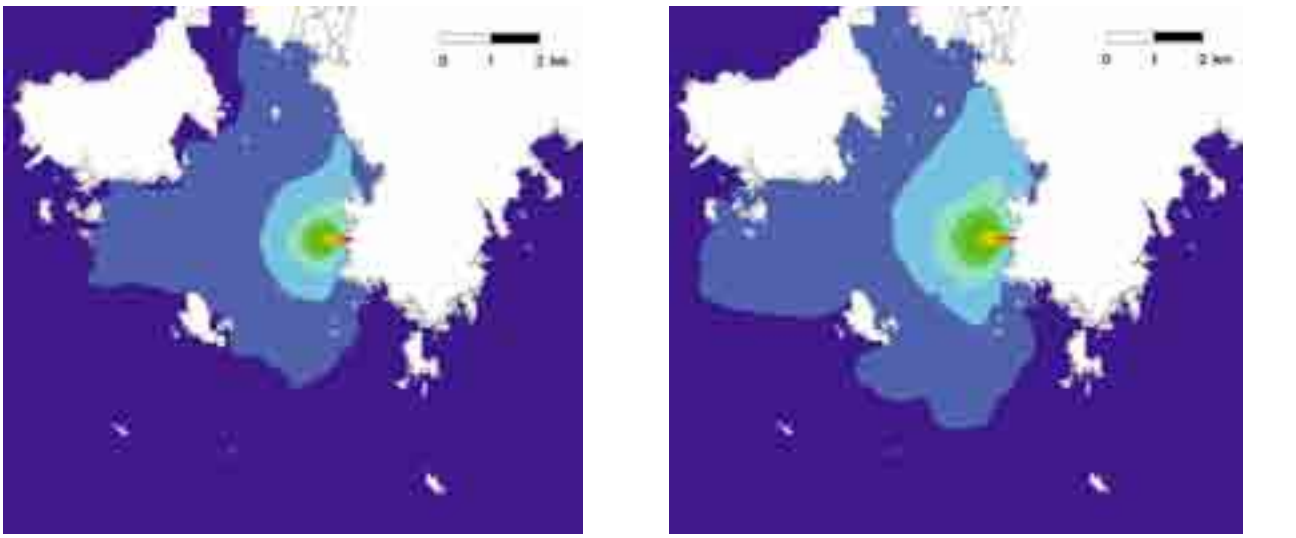
I alternativet med bottenintag kan näringsämneshalterna vid utloppsområdet öka en aning, vilket kan förstärka effekterna av värmebelastningen i någon mån.

Olägenheter kan uppstå för fiskeriet genom att fångstredskapen blir slemmiga och effektiviteten i ryssjefångsten försvagas inom verkningsområdet för kylvattnet. På vintern försvåras isfisket av det isfria området, men å andra sidan förlängs säsongen med fiske på öppet vatten, och sik och öring lockas till området.

Effekterna av kylvattnet begränsas till ett avstånd på



Intags- och utloppsplatser för kylvattnet i Simo. Den blå cirkeln anger bottenintag, de blå pilarna strandintag och de röda pilarna utloppsplatser.



1 800 MW

2 500 MW

Temperaturhöjningen i ytskiktet som medelvärde för juni (bottenintag O3 –utlopp P2).

några kilometer från utloppsplatsen, och vattnet kan inte anses ha någon mer omfattande effekt på tillståndet i Finska viken.

Simo

I Simo granskades tre alternativa intagsplatser och två alternativa utloppsplatser. Två av intagsplatserna är strandintag (O1 och O2) och en är bottenintag (O3).

Temperaturhöjningen på mer än fem grader begränsas till närområdet av utloppsplatsen för kylvattnet. Temperaturhöjningen kan observeras främst i ytskiktet (på 0–1 meters djup).

Med utloppsalternativet P1, som går ut mot det öppna havsområdet på sydvästra sidan av Karsikko, blir det område som värms upp mindre än med alternativet P2 på västra sidan. I en sommarsituation blir det område som värms upp minst om alternativet med bottenintag (O3) väljs. Det finns nästan ingen skillnad mellan strandintagen (O1 och O2) i fråga om det område som värms upp.

På vintern blir det sammanhängande området med öppet vatten och svag is mer omfattande än idag. Området med öppet vatten eller svag is (tunnare än 10 cm) varierar mellan 7–9 kvadratkilometer i alternativet med ett kraftverk på 1 800 MW och cirka 9–13 kvadratkilometer i alternativet med ett större kraftverk på 2 500 MW.

Produktionen av vattenvegetation och växtplankton ökar inom verkningsområdet för kylvattnet. Med utloppet P1 som går mot det öppna havet bedömer man att eutrofieringen blir ringa. Om utloppet går mot den mer skyddade och redan frodigare Veitsiluotoviken, skulle frodigheten inom området sannolikt öka mer i proportion. Man bedömer att kylvattnet inte skulle leda till att hypolimnion blir syrefritt.

Olägenheter kan uppstå för fiskeriet genom att fångstredskapen blir slemmiga och effektiviteten i ryssjefångsten försvagas inom verkningsområdet för kylvattnet. Man bedömer att kylvattnet inte kommer att ha några effekter på fiskarnas vandring. På vintern försvåras isfisket av det isfria området, men å andra sidan förlängs säsongen med fiske på öppet vatten, och sik och öring lockas till området.

Effekterna av kylvattnet begränsas till ett avstånd på några kilometer från utloppsplatsen, och vattnet kan inte anses ha någon mer omfattande effekt på tillståndet i Bottenviken.

Jordmån, berggrund och grundvatten

De största effekterna av kärnkraftverket på jordmånen, berggrunden och grundvattnet uppstår under kärnkraftverkets byggnadsfas. Byggarbetena planeras så att de negativa effekterna ska bli så små som möjligt. De grävnings-, schakt- och muddermassor som uppstår under byggnadstiden ska utnyttjas för olika fyllnader och utjämningar på byggplatsen. Det dräneringsvatten och regnvatten som avleds från byggplatsen innehåller mer fasta substanser och eventuella olje- och kväveföreningar än sådant vatten som normalt avleds från asfalterade gårdsområden. Kvaliteten på och mängden av det vatten som avleds från byggplatsen ut i havet övervakas. Projektet har inga skadliga effekter på användningsdugligt grundvatten.

Flora, fauna och skyddsobjekt

Djuren i närheten av kraftverksområdet kan bli störda av bullret och den övriga verksamheten under byggnadstiden. Effekterna av byggandet leder till att en del av livsmiljön förändras permanent. Vid planeringen och genomförandet av projektet beaktas naturvärdena inom

områdena i mån av möjlighet. Man försöker förlägga byggarbetena till en tidpunkt då de stör t.ex. häckande fåglar så lite som möjligt. Man strävar efter att undvika skyddade områden eller platser där skyddare arter förekommer vid placeringen av byggnaderna och den övriga infrastrukturen

Pyhäjoki

Fågelbeståndet inom Hanhikiviområdet omfattar många olika arter. Det planerade anläggningsområdet uppförs på ett sådant ställe där fågelbeståndet huvudsakligen omfattar skogsarter. Hanhikivi udde ligger på flyttfåglarnas rutt och fungerar som viloområde för många arter. Kraftledningarna innebär en ökad kollisionsrisk för flyttfåglarna.

På Hanhikivi udde finns några förekomster av hotade växtarter och arter som i övrigt bör beaktas. Om arternas växtplatser bevaras utanför byggandet, kommer förekomsten av dessa arter sannolikt inte att försvagas.

Området vid spetsen av Hanhikivi udde förändras, och områdets natur splittras så att områdets betydelse som modell för landhöjningskustens obrutna successionsutveckling, dvs. den successiva förändringen i floran och faunan inom området, försvagas betydligt.

Naturskyddsområdet Ankkurinnokka och flera avgränsningar för naturtyper i enlighet med naturskyddslagen ligger inom projektområdet. Igenväxten av de skyddade strandängarna kan förstärkas.

Det närmaste Natura-området finns på cirka två kilometers avstånd söder om området. Man bedömer att projektet inte kommer att ha några betydande försvagande effekter på skyddsgrunderna för Natura 2000-området.

Strömfors

Det fågelbestånd som observerats kan i huvudsak anses omfatta sådana arter som är vanliga på kusten och i den inre skärgården. Sådana helheter av livsmiljöer som skulle vara särskilt viktiga med tanke på fågelbeståndet, kan inte anses förekomma inom området. Man bedömer att projektet inte kommer att ge upphov till några betydande skadliga effekter på fågelbeståndet. Kraftledningarna innebär en ökad kollisionsrisk för flyttfåglarna.

Områdets natur är i huvudsak sådan som är vanlig inom kustområdet, och skogarna är kraftigt bearbetade. Därför blir effekterna av projektet på naturens mångfald ytterst ringa.

Det finns inga naturskyddsområden eller avgränsningar för naturtyper i enlighet med naturskyddslagen inom omådet. De närmaste naturskyddsområdena finns på cirka tre kilometers avstånd i nordväst och sydväst. Man bedömer att projektet inte kommer att ha några effekter på skyddsområdena.

Det närmaste Natura-området finns på cirka en och en halv kilometers avstånd söderut från Kampuslandet. Man bedömer att projektet inte kommer att ha några betydande försvagande effekter på skyddsgrunderna för Natura 2000-området.

Simo

Fågelbeståndet på Karsikkoniemi omfattar många arter, tack vare de varierande livsmiljöstrukturerna inom området.

De områden som förändras mest är belägna i de centrala delarna av Karsikkoniemi där det, med undantag av Karsikkojärvi, inte finns några objekt som med tanke på fågelbeståndet eller resten av djurlivet är betydelsefulla, samt på Laitakari och Korpikarinnokka som med tanke på fågelbeståndet är sådana objekt som bör beaktas. Kraftledningarna innebär en ökad kollisionsrisk för flyttfåglarna.

På Karsikkoniemi finns rikliga förekomster av hotade växtarter och arter som i övrigt bör beaktas. Byggandet kan leda till att en del av förekomsterna försvinner från området.

Det finns inga naturskyddsområden inom området. Några avgränsningar för naturtyper i enlighet med naturskyddslagen finns inom området. Igenväxten av de skyddade strandängarna kan förstärkas på den västra stranden av Karsikkoniemi.

Det närmaste Natura-området finns på cirka 3,5 kilometers avstånd på Ajos udde. Värmeeffekten av kylvattnet kan tidvis vara lindrig inom området. Man bedömer att projektet inte kommer att ha några betydande försvagande effekter på skyddsgrunderna för Natura 2000-området.

Landskap och kulturmiljö

Kärnkraftverket innebär att landskapet förändras betydligt. De bilderna på följande sida illustrerar kärnkraftverkets effekt på landskapet på de alternativa etableringsplatserna i fallet med en kraftverksenhet och i fallet med två kraftverksenheter. I Pyhäjoki förändras karaktären på fornminnets näromgivning och den ställning som Takaranta strandäng har i landskapet. På Kampuslandet i Strömfors har kärnkraftverket effekter på den omgivning, landskapsbild och ställning som de landskapsmässigt värdefulla kulturmiljöerna och landskapshelheterna har i landskapshelheten. I Strömfors skulle kärnkraftverket etableras i närheten av det befintliga kärnkraftverket. På Karsikkoniemi i Simo befinner sig landskapet i ett förändringstillstånd, och kärnkraftverket skulle etableras som en fortsättning på den industriella zonen inom Kemiområdet. Den nationellt betydande fiskarbyns ställning i landskapet förändras.

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Pyhäjoki- (och Brahestad-) området (1 enhet).

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Pyhäjoki- (och Brahestad-) området (2 enheter).

Trafik och trafiksäkerhet

Under kärnkraftverkets byggnadsfas ökar trafiken betydligt i alla alternativ. Trafiken är ändå speciellt livlig enbart under det fjärde eller femte byggnadsåret, dvs. de eventuella trafikolägenheterna varar endast denna begränsade tid.

Under driftfasen har kärnkraftverkets trafik enbart ringa effekt på trafikvolymerna på huvudlederna nära de alternativa etableringsplatserna. De vägförbättringsprojekt som planerats för lederna till de alternativa etableringsplatserna ökar trafiksäkerheten, och man bedömer att kärnkraftverkets trafik inte kommer att försämra smidigheten eller säkerheten i trafiken.

Buller

Under den tid som kärnkraftverket uppförs infaller det bullrigaste skedet under de första byggnadsåren, då de mest betydande verksamheterna som ger upphov till buller är bl.a. stenkrossningen och betongstationen. Under driftfasen är bullereffekten som störst i närheten av turbinhallen och transformatorn.

Simo

Under byggnadsfasen överskrids riktvärdet 45 dB (A) för dagtid vid några tiotal av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning. Under driftfasen överskrids riktvärdet 40 dB (A) i kraftverkets omgivning vid högst 10 av de nuvarande semesterfastigheterna och dessutom vid några semesterfastigheter i närheten av vägen. Fritidsbosättningen på den södra stranden kommer sannolikt att försvinna i och med att projektet genomförs.

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Kampuslandets område i Strömfors (1 enhet).

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Kampuslandets område i Strömfors (2 enheter).

Pyhäjoki

Under byggnadsfasen överskrids riktvärdet för dagtid vid cirka 15 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning samt vid 10 semesterfastigheter i närheten av vägen. Under driftfasen överskrids gränsvärdet för nattetid vid cirka 15–20 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning. En del av semesterfastigheterna på den västra och den sydvästra stranden kommer att försvinna i och med genomförandet av projektet.

Strömfors

Under byggnadsfasen på etableringsplatsen Kampuslandet överskrids riktvärdet för dagtid vid cirka 20 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning samt vid några semesterfastigheter i närheten av vägen. Under byggnadsfasen på etableringsplatsen Gäddbergsö överskrids riktvärdet för dagtid vid knappt 20 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning samt vid cirka 30 semesterfastigheter i närheten av vägen.

Under driftfasen på Kampuslandet överskrids riktvärdet för nattid vid högst 10 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning. På etableringsplatsen Gäddbergsö överskrids riktvärdet för nattid vid några av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning.

Konsekvenser för människor och samhälle

Kärnkraftverksprojektet har betydande effekter på områdesekonomin, sysselsättningen samt på fastighetsmarknaden, befolkningen, näringsstrukturen och tjänsterna i etableringsplatsens omgivning. Under byggnadsfasen skapar projektet kommunskatteintäkter på

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Gäddbergsöområdet i Strömfors (1 enhet).

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Gäddbergsöområdet i Strömfors (2 enheter).

2,8–4,5 miljoner euro för den ekonomiska regionen och fastighetsskatteintäkter enligt graden av kärkraftverkets färdigställande för etableringsorten. Inom den ekonomiska regionen har byggnadsfasen en sysselsättningseffekt på cirka 500–800 årsverken. Under driftfasen uppgår fastighetsskatteintäkterna till etableringsorten till 3,8–5,0 miljoner euro per år och kommunskatteintäkterna till den ekonomiska regionen till 1,9–2,4 miljoner euro per år. Inom den ekonomiska regionen är sysselsättningseffekten 340–425 årsverken per år. Skatteintäkterna ökar till följd av nya invånare, livligare näringsverksamhet och ökat byggande. Befolkningsunderlaget och bostadsbeståndet ökar, och således också efterfrågan på privata och offentliga tjänster.

Under den tid som byggarbetena pågår flyttar mycket folk till kärnkraftverkets närområde, och efterfrågan på bostäder samt tjänster ökar. När en stor grupp arbetstagare bor på en ny ort kan det också ha negativa följder. Trafiken och bullret ökar på grund av byggarbetena, vilket lokalt kan påverka trivseln.

Kärnkraftverkets normala drift ger inte upphov till stråleffekter på hälsan, levnadsförhållandena eller rekreationen bland människorna i näromgivningen. Det är förbjudet att röra sig och utöva rekreationsverksamhet inom kraftverkets anläggningsområde. Det område med öppet vatten och försvagad is som det varma kylvattnet ger upphov till begränsar aktiviteterna på isen, t.ex. fiske och friluftsliv, på vintern.

Med stöd av en gruppintervju och en invånarenkät utreddes åsikterna om kärnkraftverksprojektet bland invånarna och aktörerna inom etableringsplatsernas närområgivning. Åsikterna är mycket varierande, och inom området har grupperingar för och emot projektet bildats. Riskuppfattningarna och rädslorna som anknyter till ett

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Karsikkoniemiområdet i Simo (1 enhet).

Fotomontage: Kärnkraftverket inom Karsikkoniemiområdet i Simo (2 enheter).

kärnkraftverk samt övertygelsen om kärnkraftens etiska tvivelaktighet är ofta orsaker till motståndet. Anhängarna betonade projektets positiva ekonomiska effekter och miljövänlighet.

Konsekvenser av kemikalieanvändningen

I en normal situation leder användningen av kemikalier och oljor vid ett kärnkraftverk inte till några skadliga miljökonsekvenser. Riskerna för kemikalieolyckor beaktas redan vid planeringen av anläggningen. Sannolikheten av en sådan olycka där skadliga mängder av kemikalier eller oljor skulle spridas i luften, vattendraget eller jordmånen är liten.

Konsekvenser av avfallshanteringen

Det normala avfall som uppstår vid kärnkraftverket sorteras och levereras för behandling, återvinning och slutförvaring på det sätt som förutsätts i avfallslagstiftningen och besluten om miljötillstånd. Avfallshanteringen vid anläggningen ger inte upphov till några nämnvärda miljökonsekvenser.

Vid kärnkraftverket byggs tillräckligt stora utrymmen för hantering och slutförvaring av låg- och medelaktivt kraftverksavfall. För utrymmena planeras sådana system att avfallshanteringen och förflyttningen är säker samt att mängden av och kvaliteten på de radioaktiva ämnena kan övervakas. Slutförvaret för låg- och medelaktivt avfall kan byggas i underjordiska utrymmen och slutförvaret för mycket lågaktivt avfall kan också byggas i utrymmen på marken. När slutförvaringsutrymmena inte längre används, avstängs förbindelserna till dessa och därefter behövs ingen övervakning. De radioaktiva ämnena i avfallet blir med tiden ofarliga för miljön. Med stöd av omsorgsfull planering och realisering

ger hanteringen och slutförvaringen av kraftverksavfallet inte upphov till några betydande miljökonsekvenser.

Det använda kärnbränslet transporteras havs- eller landsvägsledes till en slutförvaringsanläggning i Finland.

Konsekvenser av nedläggningen av kraftverket

Den uppskattade drifttiden för det nya kärnkraftverket är minst 60 år, vilket innebär att avvecklingen av Fennovoimas anläggning enligt uppskattning inleds tidigast år 2078.

De största miljökonsekvenserna av nedläggningen av kärnkraftverket uppstår under avvecklingen av det övervakade området vid hanteringen och förflyttningen av det radioaktiva avvecklingsavfallet. Det mest radioaktiva avfallet behandlas och slutförvaras på motsvarande sätt som kraftverksavfall. Av de kontaminerade anläggningsdelar och redskap som ska demonteras renas så många som möjligt till en sådan nivå, att de kan frigöras från strålningsskyddsmyndighetens övervakning och antingen återvinnas eller föras till en allmän avstjälpningsplats. Anläggningssystemen försluts på så sätt, att de radioaktiva ämnena inte kan spridas i miljön.

Största delen av det avfall som uppstår vid avvecklingen av kärnkraftverket är ändå inte radioaktivt och kan behandlas som normalt avfall. De miljökonsekvenser som demonteringen, hanteringen och transporterna av anläggningens icke-radioaktiva konstruktioner och system ger upphov till i närheten av anläggningsområdet och vägarna är dammbildning, buller och vibrationer. På de vägavsnitt som leder till anläggningen och där det inte finns så mycket annan trafik, har dessutom utsläppen av den ökade trafiken effekter på luftkvaliteten.

Nedläggningen kan genomföras så att anläggningsområdet frigörs för annan användning eller så att en del av byggnaderna lämnas kvar på området och utnyttjas för något annat ändamål eller så att energiproduktion eller annan industriell verksamhet fortsätter på området.

Konsekvenser av en kärnolycka

Kärnkraftverkshändelser och -olyckor kan klassificeras enligt den internationella klassificeringsskalan INES om händelser i kärnkraftverk. Allvarligheten av händelserna indelas i klasserna 0–7. Med klasserna 1–3 beskrivs händelser som försvagar säkerheten och med klasserna 4–7 olyckor av olika grad. En olycka hör minst till klass 4, om man utanför anläggningen måste vidta befolkningsskyddsåtgärder.

För att kunna bedöma effekterna av en kärnkraftverksolycka har man som exempelfall utarbetat en modell av hur det radioaktiva utsläpp som en allvarlig reaktorolycka (INES 6) ger upphov till sprids och vidare av det nedfall och den stråldos för befolkningen som spridningen förorsakar. Med stöd av de resultat som modellen har gett har man också bedömt de miljökonsekvenser som en olycka i klass 4 på INES-skalan ger upphov till. Det är inte motiverat att granska en allvarligare olycka i klass 6 på INES-skalan, eftersom en sådan olycka i praktiken måste vara omöjlig för att i Finland kunna få byggnads- och driftstillstånd för ett kärnkraftverk.

Enligt gränsvärdet i statsrådets beslut (395/1991) är utsläppet av cesium-137 i den olycka som beskrivs i modellen 100 TBq. I utarbetandet av modellen har man tagit hänsyn till en sådan mängd nuklider som totalt motsvarar mer än 90 procent av den strålningsdos som förorsakas.

Kalkylen för spridningen av det radioaktiva utsläppet grundar sig på Gauss spridningsmodell och de olika versioner som lämpar sig för kort och långt avstånd. En modell för spridningen av det radioaktiva utsläppet och stråldoskalkylen har utarbetats för ett avstånd på 1 000 kilometer från kärnkraftverket.

Konsekvenser av en allvarlig olycka

Enligt statsrådets beslut (395/1991) får ett utsläpp av radioaktiva ämnen som förorsakats av en allvarlig reaktorolycka, dvs. en olycka som leder till att reaktorhärden smälter, inte ge upphov till omedelbara hälsoskador för befolkningen i kärnkraftverkets omgivning och inte heller långvariga begränsningar av nyttjandet av landområden.

Sannolikheten för en allvarlig kärnolycka är extremt liten. Effekterna av de radioaktiva utsläppen i miljön som förorsakats av en sådan olycka beror i hög grad på väderlekssituationen. Med tanke på effekterna är regnet en central väderfaktor, eftersom det effektivt sköljer ner de radioaktiva ämnena som finns i utsläppsmolnet. Vid ogynnsamma väderförhållanden är effekterna av utsläppet större på de områden där det regnar, men å andra sidan blir det totala influensområdet mindre än i den typiska vädersituationen.

Årstiden påverkar också föroreningen av näringsprodukterna. Användningen av jordbruksprodukter behöver sannolikt inte begränsas långvarigt till följd av en allvarlig olycka (INES 6). Kortvariga begränsningar i användningen av jordbruksprodukter kan komma att gälla för områden som ligger på högst 1 000 kilometers avstånd från anläggningen, om inga skyddsåtgärder vidtas i fråga om husdjur och näringsproduktion. Om ogynnsamma väderförhållanden råder kan man som en följd av en olycka också bli tvungen att utfärda olika begränsningar i användningen av naturprodukter på de områden där det största nedfallet inträffar. Det kan exempelvis bli nödvändigt med en långvarig begränsning av användningen av vissa svampar som föda inom områden som ligger på högst 200–300 kilometers avstånd.

Om en allvarlig olycka hotar, vidtas en skyddsåtgärd som innebär en evakuering av befolkningen inom skyddszonen som sträcker sig till cirka 5 kilometers

avstånd från anläggningen. Under ogynnsamma väderleksförhållanden kan det bli nödvändigt att ta skydd inomhus inom ett avstånd på högst 10 kilometer. Det kan också bli nödvändigt att inta jodtabletter enligt myndigheternas anvisningar. En allvarlig olycka har inga omedelbara hälsoeffekter.

Konsekvenser av en hypotetisk olycka

Om en olycka av INES-klass 4 inträffar, behöver inga befolkningsskyddsåtgärder vidtas i kärnkraftverkets omgivning. Till INES-klassen 4 hör de så kallade hypotetiska olyckor som används som grund för planeringen av kärnkraftverkens säkerhetssystem.

Konsekvenser av kärnbränsletransporterna

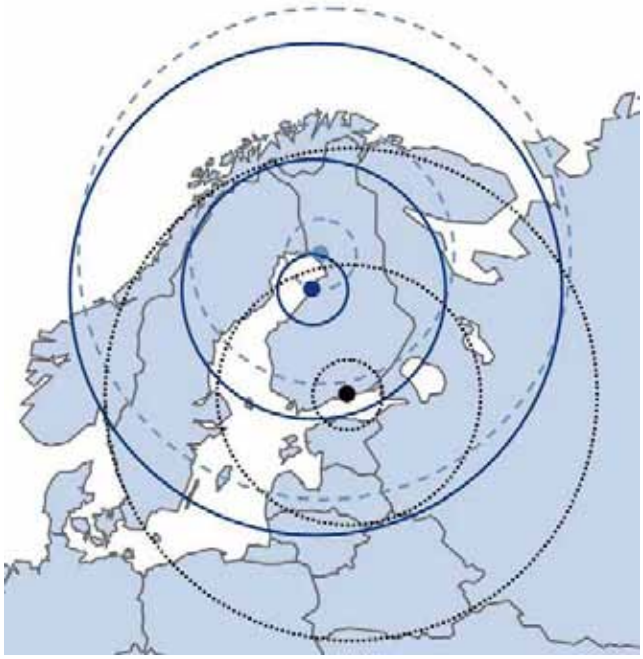
Kärnkraftverket förbrukar årligen cirka 30–60 ton anrikat uran som bränsle. För att producera denna mängd bränsle behövs 300–500 ton naturligt uran. Effekterna av bränsleanskaffningskedjan påverkar inte Finland. Dessa effekter bedöms och regleras i vart och ett land enligt den egna lagstiftningen.

Miljökonsekvenserna av urangruvdriften hänför sig till uranmalmens strålning, stråleffekterna av den radongas som frigörs ur malmen, gruvavfallet och avloppsvattnen. De miljökonsekvenser som konversions- och anrikningsfasen samt fasen med produktion av bränsleknippen eventuellt ger upphov till, anknyter till hanteringen av farliga kemikalier samt i mindre utsträckning till hanteringen av radioaktiva ämnen. Miljökonsekvenserna under de olika skedena i produktionskedjan, ända från gruvorna, kontrolleras med stöd av förpliktelserna i lagstiftningen och dessutom i allt större utsträckning även av internationella standarder och auditeringar som utförts av externa parter.

De mellanprodukter och bränslesammansättningar som transporteras i bränslets produktionskedja från gruvorna till kraftverket är på sin höjd svagt radioaktiva. Transporterna av radioaktiva material sker inom ramen för nationella och internationella bestämmelser om transporter och lagring av radioaktiva material.

Konsekvenser på energimarknaden

Elmarknaden i de nordiska länderna är mycket beroende av vattenkraftproduktionen som också påverkar elpriset väsentligt. Med stöd av det nya kraftverket, som är avsett för produktion av ny baskraft, kan de prisfluktuationer som förorsakas av vattenkraften minskas, eftersom vattenkraftens inflytande som prisbildare minskar. Man har räknat ut att byggandet av ett sjätte kärnkraftverk skulle sänka elmarknadspriset på börsen och således också det pris som konsumenten betalar. Det nya kärnkraftverket förbättrar försörjningsberedskapen inom elproduktionen genom att minska Finlands beroende av fossila bränslen och importerad el.



Zonerna på 100, 500 och 1000 kilometer kring de alternativa etableringsplatserna. Platserna från norr till söder är Simo, Pyhäjoki och Strömfors.

Miljökonsekvenser som överskrider Finlands gränser

Den enda effekt av kärnkraftverkets normala drift som sträcker sig utanför Finlands gränser, är den områdesekonomiska effekten som påverkar Haparandaregionen. I ett fall med en extremt osannolik allvarlig kärnkraftverksolycka kunde effekterna likaså sträcka sig utanför Finlands gränser.

Områdesekonomiska effekter

I synnerhet när det gäller alternativet Simo som etableringsort skulle den direkta och indirekta sysselsättningseffekten av projektet sträcka sig också in på Sveriges område till Haparanda och dess närregion till följd av närheten till statsgränsen. Samarbetet framförallt mellan Torneå och Haparanda är redan i den form det har idag omfattande, och många kommunala bastjänster samt möjligheter till fritidsverksamhet är gemensamma. Också utbildningen och rekryteringen av arbetskraft planeras delvis tillsammans. Beroende på t.ex. Haparandas egna åtgärder (t.ex. utbildning och utbud av arbetskraft, serviceutbud och bostadsutbud), kan staden dra t.o.m. väsentlig nytta av projektet.

Effekter av en allvarlig kärnkraftverksolycka

Effekterna av en allvarlig kärnkraftverksolycka beskrivs för ett område som sträcker sig från kärnkraftverkets närområde till ett avstånd på cirka 1 000 kilometer. Granskningsområdet kring varje alternativ etableringsplats har illustrerats i bilden på föregående sida.

I fråga om de lokala jordbruksprodukter som används som näring blir nedfallet under normala väderleksförhållanden så litet, att det inte finns något behov av långvariga begränsningar i nyttjandet av jordbruksprodukterna.

Om inga skyddsåtgärder vidtas i fråga om husdjur eller näringsproduktion, kan det vara nödvändigt att utfärda kortvariga, högst några veckor långa användningsbegränsningar inom områden som ligger på upp till tusen kilometers avstånd, ända tills halterna av I-131, som är betydande med tanke på bildandet av stråldoser, har sjunkit tillräckligt. Mängden av I-131 i jordbruksprodukter halveras på cirka 8 dagar.

När ofördelaktiga väderförhållanden råder, är det sannolikt att man också måste införa användningsbegränsningar i fråga om olika naturprodukter i de områden där det största nedfallet inträffar. Det kan exempelvis bli nödvändigt med en långvarig begränsning av användningen av vissa svampar som föda inom områden som ligger på högst 200–300 kilometers avstånd.

Den allvarliga kärnkraftverksolycka för vilken modellen utarbetats har inga omedelbara hälsoeffekter på befolkningen i omgivningen under några som helst väderleksförhållanden. Enligt myndigheternas rekommendationer ska barn inom ett avstånd på 100 kilometer från olycksplatsen under alla väderleksförhållanden inta jodtabletter för att begränsa den stråldos som sköldkörteln utsätts för. Denna effekt kan alltså i fråga om etableringsplatsen i Simo sträcka sig till den nordöstra delen av Sverige och i fråga om etableringsplatserna i Strömfors till nordkusten av Estland. Inga andra befolkningsskyddsåtgärder skulle vara nödvändiga inom andra länder.

Förutom effekterna av en allvarlig olycka har man också bedömt effekterna av en så kallad antagen olycka (INES 4). Effekterna av en sådan skulle inte sträcka sig utanför Finlands gränser.

Effekter av nollalternativet

Om inget nytt kärnkraftverk uppförs i Finland, skulle produktionen sannolikt ersättas huvudsakligen med importerad el. Den resterande delen av elen skulle produceras i Finland med hjälp av befintlig eller ny elproduktionskapacitet, som till största delen skulle utgöras av separat produktion och i mindre omfattning av samproduktion av el och värme.

Om Fennovoimas projekt inte förverkligas, påverkas miljöns nuvarande tillstånd på de etableringsplatser som skall granskas av eventuella andra projekt, funktioner och planer i framtiden.

Förebyggande och lindrande av skadliga miljökonsekvenser

Kärnkraftverkets miljöfrågor kopplas till alla kraftverkets verksamheter med stöd av miljöledningssystemet, och man strävar efter att fortlöpande förbättra nivån på miljöskyddet.

Under byggnadsfasen kan bullerolägenheterna eller andra störningar inom anläggningens närområde lindras genom att förlägga så många som möjligt av de speciellt bullriga eller de andra störande åtgärderna under byggandet till dagtid samt genom att informera om tidsplanen och varaktigheten av dessa verksamheter. Dessutom kan de bullereffekter som byggplatsen ger upphov till lindras betydligt med placeringen av verksamheterna och med tillfälliga bullerskydd.

Dessutom kan de biologiska olägenheterna som byggarbetena i närheten av kylvattenkonstruktionerna och -vägarna samt hamnkajen och farleden ger upphov till för vattendragen minskas genom att förlägga byggarbetena till en biologiskt sett mer inaktiv tidpunkt.

De sociala effekterna som uppstår under byggandet kan lindras genom att sprida inkvarteringen av arbetstagarna, förutom på etableringsorten, även till närkommunerna. Effekterna av kulturskillnaderna kan lindras med stöd av utbildning för utlänningarna.

Effekterna av kraftledningarna på markanvändningen, landskapet och naturvärdena kan lindras genom att beakta effekterna så gott det går vid planeringen av ledningsgatan och vid valet av stolpar. Effekterna av vägbygget kan lindras med god planering av vägdragningarna och byggarbetena.

Det enda nämnvärda sättet att minska den värmebelastning som leds ut i vattendragen är genom så kallad samproduktion, dvs. ett kraftverk som förutom elektricitet också producerar fjärrvärme eller industriånga. Det skulle vara tekniskt möjligt att genomföra Fennovoimas kärnkraftverksprojekt som en anläggning för kombinerad produktion av elektricitet och värme. Om värmebehovet är tillräckligt stort, skulle detta också vara ekonomiskt motiverat. Fennovoima utreder det framtida behovet av fjärrvärme, produktionsmetoderna och dess konsekvenser för miljön och klimatet på olika ställen, framför allt i huvudstadsregionen.

De lokala effekter på vattendragen som användningen av kylvatten ger upphov till kan lindras med olika tekniska lösningar. Läget och formen av verkningsområdet för kylvattnet kan påverkas genom placeringen av intags- och utloppskonstruktionerna. Med olika tekniska metoder och planering av konstruktionerna för kylvattenintaget kan man minska den fiskmängd som följer med i kylvattenintaget.

Effekterna av kärnkraftverkets drift på naturen och djuren kan lindras genom att beakta i synnerhet fågel-

beståndet inom området under verksamheten. Kraftledningslinjen kan göras synligare genom att t.ex. förse ledningarna med varselklot för att minska kollisionsrisken för fåglarna.

Kraftverkets placering i områdets landskap kan förbättras med val av ytmaterial och -färger, planering av byggnadernas placering och planteringar.

Effekterna på trafikvolymerna och trafiksäkerheten inom området kan reduceras med olika tekniska lösningar som förbättrar smidigheten och säkerheten i trafiken samt genom att ordna t.ex. busstransporter för personalen till arbetsplatsen.

Bullereffekterna kan lindras med placeringen av de verksamheter som ger upphov till buller och de byggnader som hindrar bullerspridningen samt valet av byggnadsmaterial och -teknik som främjar bullerdämpningen.

Utsläppen av radioaktiva ämnen minskas med sakliga tekniska metoder och utsläppen övervakas fortlöpande med mätningar och provtagningar.

Det avfall och avloppsvatten som uppkommer under både byggandet och driften av kärnkraftverket behandlas på behörigt sätt. Man försöker minimera den mängd avfall som uppkommer. Man försöker utnyttja en så stor del som möjligt av det avfall som uppkommer genom återvinning eller i energiproduktionen.

Kemikalielagren byggs enligt kraven i kemikalielagen samt de bestämmelser som utfärdats med stöd av denna. Byggnadstekniska metoder tillämpas för att bereda sig för eventuella läckage. Kemikalieskador förebyggs med stöd av säkerhetsanvisningar samt handledning för personalen.

Den rädsla som människor känner för kärnkraftverk kan lindras med aktiv, saklig och tydlig information om de risker och effekter som anknyter till kärnkraften.

Vid planeringen av kärnkraftverket bereder man sig också för driftsstörningar och eventuella olyckor. En uppdaterad beredskapsplan utarbetas för kärnkraftverket och dess närområgivning, och tillämpningen av denna övas med regelbundna intervall.

En plan för nedläggningen av kärnkraftverket utarbetas redan i början av kärnkraftverkets drift. Syftet med denna är att säkerställa att de radioaktiva anläggningsdelar som demonteras inte ger upphov till fara för omgivningen.

Projektets genomförbarhet

Miljökonsekvensbedömningen resulterade i konstaterandet att inget av alternativen för genomförande av projektet medför sådana skadliga miljökonsekvenser som inte skulle kunna accepteras eller lindras till en godtagbar nivå. Projektet är således genomförbart. Effekterna av de olika alternativen för genomförande skiljer sig ändå från varandra i fråga om vissa typer av effekter. Det är viktigt att dessa skillnader beaktas omsorgsfullt vid valet av alternativet för genomförandet av projektet och vidare vid utvecklingen av detta.

Program för uppföljning av miljökonsekvenserna

En uppföljning av kärnkraftverkets konsekvenser för miljön måste göras i enlighet med de övervakningsprogram som godkänts av myndigheterna. I övervakningsprogrammen fastställs detaljerna i den belastnings- och miljöövervakning samt rapportering som ska utföras. Utsläppen av radioaktiva ämnen från kärnkraftverket övervakas med fortlöpande mätningar och provtagningar. Med strålningsmätningar på kraftverksområdet och i omgivningen säkerställer man dessutom att de stråldosgränser som framlagts i myndighetsanvisningarna inte överskrids. Övervakningen av de normala utsläppen i projektet omfattar följande områden:

- övervakning av kyl- och avloppsvatten
- övervakning av vattendragen
- övervakning av fiskerinäringen
- övervakning av pannanläggningen
- avfallsbokföring
- bullerövervakning

Effekterna av projektet på människornas levnadsförhållanden, trivsel och hälsa har bedömts, och den information man har fått används som stöd för planeringen och beslutsprocessen samt eventuellt för att lindra och förebygga eventuella skador.

Innehållsförteckning

Förord 4
Sammanfattning 7

1 Projekt 39
1.1 Allmän beskrivning av projektet 39
1.2 Projektansvarig 39
1.3 Projektets bakgrund och syfte 41
1.4 Alternativa genomföranden som skall bedömas 42
1.4.1 De alternativa placeringsorterna 42
1.4.2 Kraftverksalternativen 43
1.5 Projektalternativen 43
1.5.1 Nollalternativet 43
1.5.2 Energisparmöjligheterna bland Fennovoimas delägare 43
1.5.3 Det totala elbehovet och inbesparingsmöjligheterna i Finland 44

1.5.4 Övriga kärnkraftverksprojekt 44
1.6 Avgränsningen av miljökonsekvensbedömningen för projektet 44
1.7 Projektets tidsplan 46
1.8 Anknytning till andra projekt 46

2 MKB-Förfarande, kommunikation och deltagande 49
2.1 Behovet av ett MKB-förfarande och målsättningarna 49
2.2 Huvudfaserna i MKB-förfarandet 49
2.3 Kommunikation och deltagande 50
2.3.1 Arbetet i uppföljningsgrupperna 50
2.3.2 Möten för allmänheten 52
2.3.3 Övrig kommunikation och övrigt deltagande 52
2.4 Framläggning av miljökonsekvensbeskrivningen 53
2.5 Kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet 53

2.6 Utlåtanden och åsikter om bedömningsprogrammet ... 59
2.7 Framläggning av miljökonsekvens-beskrivningen ... 63
2.8 Internationellt samråd ... 63
2.9 Avslutningen av bedömningsförfarandet ... 65
2.10 Växelverkan mellan planering och MKB ... 65

3 Teknisk beskrivning av projektet ... 67
3.1 Kärnkraftverkets funktionsprinciper ... 67
3.2 Kärnkraftverksenheterna ... 70
3.2.1 Kokvattenreaktor ... 71
3.2.2 Tryckvattenreaktor ... 72
3.2.3 Kärnkraftverkstyper som har valts för projektet ... 72
3.3 Bästa användningsdugliga teknik och anläggningens energieffektivitet ... 73
3.4 Funktioner och markanvändningsbehov på anläggningsområdet. ... 73
3.5 Byggandet av kärnkraftverket ... 74
3.5.1 Beskrivning av byggarbetsplatsen ... 74
3.5.2 Byggarbetsplatsens säkerhet och miljöfrågor ... 75
3.5.3 Mark- och vattenbyggnadsarbeten ... 75
3.6 Anskaffning av bränsle ... 76
3.6.1 Tillgången på bränsle ... 77
3.6.2 Kvalitets- och miljömål för anskaffningen av kärnbränsle ... 78
3.7 Kemikalier som används ... 79
3.8 Vattenbehov och -anskaffning ... 79
3.8.1 Behovet av kylvatten och utloppet i havet ... 79
3.8.2 Behovet av bruksvatten ... 80
3.8.3 Försörjning och behandling av bruksvatten ... 80
3.8.3.1 Pyhäjoki ... 80
3.8.3.2 Strömfors ... 80
3.8.3.3 Simo ... 80
3.9 Avloppsvatten ... 80
3.9.1 Sköljvattnen för kylvattengallren ... 81
3.9.2 Sanitetsvatten ... 81
3.9.3 Avloppsvatten från tvätteriet ... 82
3.9.4 Övrigt avloppsvatten ... 82
3.9.5 Regn- och basvatten ... 82
3.10 Avfallshantering ... 82
3.10.1 Avfallshanteringen under byggnadstiden ... 82
3.10.2 Avfallshanteringen under driftstiden ... 82
3.10.2.1 Konventionellt avfall ... 83
3.10.2.2 Kraftverksavfall ... 83
3.10.2.3 Använt kärnbränsle ... 88
3.11 Transporter och pendeltrafik ... 90
3.11.1 Trafiken under byggnadsfasen ... 90
3.11.2 Trafiken under driftsfasen ... 91
3.12 Radioaktiva utsläpp ... 91
3.12.1 Radioaktiva utsläpp i luften ... 92
3.12.2 Radioaktiva utsläpp i vattnet ... 92
3.13 Utsläpp i luften ... 93
3.13.1 Utsläpp från produktionen av reservkraft och värmeenergi ... 93
3.13.2 Utsläpp från transporter ... 94
3.14 Trafikförbindelser och kraftledningar ... 94
3.14.1 Pyhäjoki ... 94
3.14.2 Strömfors ... 96
3.14.3 Simo ... 96

4 Tillstånd, planer, anmälningar och beslut som genomförandet av projektet förutsätter 99
4.1 Planering av områdesanvändning 99
4.1.1 Allmänt 99
4.1.2 Planering som förutsätts för ett projekt 101
4.2 Beslut och tillstånd enligt kärnenergilagen 101
4.2.1 Principbeslut 101
4.2.2 Tillstånd att uppföra en kärnanläggning 102
4.2.3 Drifttillstånd 102
4.3 Tillkännagivanden och anmälningar enligt Euratomfördraget 103
4.4 Bygglov 103
4.5 Flyghindertillstånd och flygförbudsområde 103
4.6 Tillstånd enligt miljöskyddslagen och vattenlagen 104
4.6.1 Tillstånd som förutsätts för byggande 104
4.6.2 Tillstånd som förutsätts för driftsfasen 104
4.7 Skyddets rättsliga verkningar 104
4.7.1 Naturvårdslagen 104
4.7.2 Fornminneslagen 105
4.8 Tillstånd som förutsätts för byggande 105
4.9 Övriga tillstånd 105

5 Projektets förhållande till planer och program gällande nyttjande av naturtillgångar och miljövård 107

6 Kärnsäkerhet 115
6.1 Kärnsäkerhetskraven 115
6.2 Kärnsäkerhetsprinciperna och förverkligandet av dessa 116
6.3 Förvekligandet av kärnsäkerhetskraven och -principerna vid planeringen, byggandet och driften av kärnkraftverket 119

7 Avgränsningar av och metoder för miljökonsekvensbedömningen samt osäkra faktorer vid bedömningen 123
7.1 Markanvändning och bebyggd miljö 123
7.2 Byggande av kärnkraftsanläggningen 124
7.3 Radioaktiva utsläpp i luften 125
7.4 Vattendrag och fiskerinäring 125
7.4.1 Extrema fenomen vid havsytan 125
7.4.2 Kylvattenmodellering 126
7.4.3 Ekologi, fiskbestånd och fiskenäring 127
7.5 Jordmån, berggrund och grundvatten 127
7.6 Vegetation, djur och naturens mångfald 128
7.7 Landskap och kulturmiljö 128
7.8 Trafik och trafiksäkerhet 129
7.9 Buller 130
7.10 Människor och samhälle 130
7.10.1 Bedömning av regionekonomiska effekter 130
7.10.2 Bedömning av sociala konsekvenser 134
7.10.3 Hälsoeffekter 136
7.11 Kemikalier 136
7.12 Avfall 136
7.13 Avveckling av kraftverket 136
7.14 Undantags- och olyckssituationer 136
7.15 Kärnbränsleproduktion och transporter 137
7.16 Fennovoimas delägares möjligheter till energibesparingar 137

8 Bedömning av projektets miljökonsekvenser 139

8.1 Markanvändning och bebyggd miljö ... 139
8.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 139
8.1.1.1 Nuvarande markanvändning ... 139
8.1.1.2 Planläggningssituationen ... 140
8.1.1.3 Konsekvenser för markanvändningen ... 141
8.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 141
8.1.2.1 Nuvarande markanvändning ... 141
8.1.2.2 Planläggningssituationen ... 142
8.1.2.3 Konsekvenser för markanvändningen ... 142
8.1.3 Simo, Karsikkoniemi ... 144
8.1.3.1 Nuvarande markanvändning ... 144
8.1.3.2 Planläggningssituationen ... 144
8.1.3.3 Konsekvenser för markanvändningen ... 145
8.1.4 De riksomfattande målen för områdesanvändningen – innehåll och betydelse ... 146
8.2 Uppförande av kärnkraftverk ... 146
8.2.1 Konsekvenser av kraftverkets byggnadsarbeten ... 146
8.2.1.1 Jordtransporter, jordmån och berggrund samt grundvatten ... 146
8.2.1.2 Växt- och djurliv ... 146
8.2.1.3 Landskapet ... 147
8.2.1.4 Buller ... 148
8.2.1.5 Dammet ... 151
8.2.2 Konsekvenser av farled och hamnbrygga ... 151
8.2.3 Konsekvenser av kylvattenlinjer ... 153
8.2.4 Konsekvenser av transporter och trafik i form av arbetsresor ... 153
8.2.4.1 Pyhäjoki ... 154
8.2.4.2 Strömfors ... 154
8.2.4.3 Simo ... 155
8.2.5 Konsekvenser av trafikutsläppen för luftkvaliteten ... 156
8.2.6 Konsekvenser av vägbyggen ... 156
8.2.6.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 156
8.2.6.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 156
8.2.6.3 Simo, Karsikkoniemi ... 156
8.2.7 Konsekvenser av uppförande av kraftledningar ... 156
8.2.7.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 157
8.2.7.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 158
8.2.7.3 Simo, Karsikkoniemi ... 158
8.2.8 Konsekvenser av byggskedet på människor och samhälle ... 158
8.2.8.1 Områdesekonomiska effekter ... 158
8.2.8.2 Trivsel, rekreation och levnadsförhållanden ... 158
8.2.8.3 Åsikter som företräds av invånare och aktörer i näromgivningen ... 159
8.3 Utsläpp i luften ... 159
8.3.1 Nuvarande luftkvalitet och väderleksförhållanden ... 159
8.3.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 159
8.3.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 159
8.3.1.3 Simo, Karsikkoniemi ... 159
8.3.2 Konsekvenser av radioaktiva utsläpp ... 160
8.3.3 Konsekvenser av övriga utsläpp ... 160
8.3.3.1 Utsläpp från produktion av reservkraft och reservvärme ... 160
8.3.3.2 Transportutsläpp ... 160
8.4 Vattendrag och fiskerinäring ... 161
8.4.1 Allmän information ... 161
8.4.2 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 164
8.4.2.1 Vattendragens nuläge ... 164
8.4.2.2 Konsekvenser av avloppsvatten ... 168
8.4.2.3 Konsekvenser av kylvatten för havsvattentemperatur ... 168

8.4.2.4 Konsekvenser av kylvatten för isläge ... 173
8.4.2.5 Konsekvenser av kylvatten för vattenkvalitet och ekologi ... 174
8.4.2.6 Konsekvenser av kylvatten för fiskbestånd och fiskerinäring ... 176
8.4.2.7 Jämförelse mellan alternativa kylvattenintag och -utlopp ... 177
8.4.3 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 177
8.4.3.1 Vattendragens nuvarande tillstånd ... 177
8.4.3.2 Konsekvenser av avloppsvatten ... 182
8.4.3.3 Konsekvenser av kylvatten för havsvattentemperatur ... 183
8.4.3.4 Konsekvenser av kylvatten för isläge ... 189
8.4.3.5 Kylvattnens effekt på vattenkvalitet och ekologi ... 190
8.4.3.6 Konsekvenser av kylvatten för fiskbestånd och fiskerinäring ... 192
8.4.3.7 Jämförelse mellan alternativa för kylvattenintag och -utlopp ... 194
8.4.4 Karsikkoniemi i Simo ... 195
8.4.4.1 Vattendragens nuläge ... 195
8.4.4.2 Konsekvenser av avloppsvatten ... 199
8.4.4.3 Konsekverser av kylvatten för havsvattentemperatur ... 199
8.4.4.4 Konsekvenser av kylvatten för isläge ... 203
8.4.4.5 Konsekvenser av kylvatten för vattenkvalitet och ekologi ... 207
8.4.4.6 Konsekvenser av kylvatten för fiskbestånd och fiskerinäring ... 208
8.4.4.7 Jämförelse mellan alternativa för kylvattenintag och -utlopp ... 209
8.4.5 Konsekvenser för flödeshastigheter ... 210
8.4.6 Konsekvenser av klimatförändring för uppvärming ... 210
8.4.7 Konsekvenser av radioaktiva vattenutsläpp ... 210
8.5 Jordmån, berggrund och grundvatten ... 211
8.5.1 Nuläget i jordmån, berggrund och grundvatten ... 211
8.5.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 211
8.5.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 213
8.5.1.3 Simo, Karsikkoniemi ... 214
8.5.2 Konsekvenser för jordmån, berggrund och grundvatten ... 215
8.6 Flora, fauna och miljövärden ... 215
8.6.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 215
8.6.1.1 Naturens nuvarande tillstånd ... 215
8.6.1.2 Konsekvenser för på naturobjekt ... 219
8.6.1.3 Behovsprövning av en Natura-bedömning ... 221
8.6.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 222
8.6.2.1 Naturens nuläge ... 222
8.6.2.2 Konsekvenser för naturobjekt ... 226
8.6.2.3 Behovsprövning av en Natura-bedömning ... 227
8.6.3 Simo, Karsikkoniemi ... 230
8.6.3.1 Naturens nuvarande tillstånd ... 230
8.6.3.2 Konsekvenser för naturobjekt ... 235
8.6.3.3 Behovsprövning av en Natura-bedömning ... 236
8.7 Landskap och kulturmiljö ... 238
8.7.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 239
8.7.1.1 Nuvarande landskap och kulturmiljö ... 239
8.7.1.2 Konsekvenser för landskap och kulturmiljö ... 240
8.7.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 241
8.7.2.1 Den nuvarande landskap- och kulturmiljö ... 241
8.7.2.2 Konsekvenserna för landskapet och kulturmiljön ... 242
8.7.3 Simo, Karsikko ... 246
8.7.3.1 Nuvarande landskap och kulturmiljö ... 246
8.7.3.2 Konsekvenser för landskap och kulturmiljö ... 246
8.8 Trafik och trafiksäkerhet ... 248
8.8.1 Konsekvenser av trafik i Pyhäjoki ... 248
8.8.2 Konsekvenser för trafik i Strömfors ... 249

8.8.3 Konsekvenser för trafik i Simo ... 251
8.9 Buller ... 251
8.9.1 Bullereffekterna och statsrådets riktvärden ... 252
8.9.2 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 252
8.9.2.1 Den nuvarande bullersituationen ... 252
8.9.2.2 Konsekvenser av buller ... 253
8.9.3 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 254
8.9.3.1 Den nuvarande bullersituationen ... 254
8.9.3.2 Konsekvenser av buller ... 254
8.9.4 Simo, Karsikkoniemi ... 256
8.9.4.1 Den nuvarande bullersituationen ... 256
8.9.4.2 Konsekvenser av buller ... 256
8.10 Konsekvenser för människor och samhälle ... 257
8.10.1 Människor och samhällen inom närområdet ... 259
8.10.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 259
8.10.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 260
8.10.1.3 Simo, Karsikkoniemi ... 262
8.10.2 Områdesstruktur och -ekonomi samt sysselsättning ... 264
8.10.2.1 Allmänna ekonomiska konsekvenser ... 264
8.10.2.2 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 271
8.10.2.3 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 275
8.10.2.4 Simo, Karsikkoniemi ... 279
8.10.3 Levnadsförhållanden, trivsel och rekreation ... 283
8.10.3.1 Expertbedömningar ... 283
8.10.3.2 Invånarenkät ... 285
8.10.3.3 Pyhäjoki, Hanhikivi ... 286
8.10.3.4 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö ... 291
8.10.3.5 Simo, Karsikkoniemi ... 296
8.10.3.6 Sammandrag av bedömningen ... 302
8.10.4 Hälsokonsekvenser ... 304
8.10.4.1 Allmänt om strålningens konsekvenser för hälsan ... 304
8.10.4.2 Jämförelsedata för strålningskällor och stråldoser i Finland ... 307
8.10.4.3 Konsekvenser under kärnkraftverksenhetens drift ... 308
8.11 Kombinationskonsekvenser med andra kända projekt ... 310
8.11.1 Projekt för neutrinoforskningslaboratorium ... 310
8.11.2 Aktuella gruvprojekt i Finland ... 310
8.11.3 Laivakangas gruvprojekt ... 310
8.11.4 Utbyggnad av Lovisa kärnkraftverk med en tredje enhet ... 310
8.11.5 Vindparksprojekt i havsområdet utanför Simo ... 314
8.12 Konsekvenser av kemikalieanvändning ... 314
8.13 Konsekvenser av avfallshantering ... 314
8.13.1 Konventionellt avfall ... 314
8.13.2 Problemavfall ... 314
8.13.3 Driftavfall ... 315
8.13.4 Använt kärnbränsle ... 316
8.13.4.1 Mellanlagring av använt kärnbränsle ... 316
8.13.4.2 Transporter av använt kärnbränsle ... 316
8.13.4.3 Slutförvaring av använt kärnbränsle ... 316
8.14 Konsekvenser av kraftverkets nedläggning ... 318
8.15 Konsekvenser av avvikande situationer och olyckssituationer ... 320
8.15.1 Händelser vid kärnkraftverket ... 320
8.15.1.1 Avvikande situationer vid kärnkraftverk och gällande krav ... 320
8.15.1.2 Internationell klassificeringsskala för kärnkraftshändelser INES ... 321
8.15.1.3 Beredskapsverksamhet och befolkningsskydd ... 324
8.15.1.4 Händelseförlopp och konsekvenser av en kärnkraftsolycka ... 328

8.15.2 Kemikalieolyckor ... 335
8.16 Konsekvenser av kärnbränsletransporter ... 335
8.16.1 Brytning och rening av uran ... 335
8.16.2 Konvertering och anrikning ... 338
8.16.3 Tillverkning av bränslepatroner ... 340
8.16.4 Transporter och lagring i produktionskedjan för kärnbränsle ... 340
8.16.5 Miljöbelastning av kärnbränsle per producerad energienhet ... 343
8.17 Konsekvenser för energimarknaden ... 344
8.18 Konsekvenser som överskrider Finlands gränser ... 345
8.18.1 Områdesekonomiska konsekvenser ... 345
8.18.2 Konsekvenser av en allvarlig kärnkraftverksolycka ... 346
8.19 Konsekvenser av nollalternativet ... 347
8.19.1 Elenergibehovet och sparmöjligheterna i Finland ... 347
8.19.2 Energisparåtgärder bland Fennovoimas delägare ... 349
8.19.3 Nollalternativets lokala konsekvenser ... 351
8.19.4 Elproduktion och kostnadsstruktur på elmarknaden i de nordiska länderna ... 351
8.19.5 Konsekvenser av nollalternativet för utsläpp ... 351

9 Jämförelse av alternativen och bedömning av konsekvensernas betydelse ... 353
9.1 Jämförelse av alternativen ... 353
9.1.1 De alternativa placeringsorterna ... 363
9.1.2 Anläggningsalternativ ... 363
9.1.3 Alternativa intags- och utloppsplatser för kylvattnet ... 363
9.2 Projektets genomförbarhet ... 363
9.3 Jämförelse med om projektet inte genomförs ... 363
9.4 Effekterna av osäkerheterna i bedömningen på bedömningens tillförlitlighet ... 363

10 Förebyggande och lindrande av olägenheter ... 365
10.1 Byggandet av kärnkraftverket ... 365
10.1.1 Konsekvenser av bullret och trafiken ... 365
10.1.2 Konsekvenser av dammbildningen ... 365
10.1.3 Konsekvenser för vattendragen ... 366
10.1.4 Konsekvenser av avfallet och avloppsvattnet ... 366
10.1.5 Konsekvenser för människorna och samhället inom närområdet ... 366
10.1.6 Uppförande av kraftledningar ... 366
10.1.7 Vägbygge ... 366
10.2 Kraftverkets drifttid ... 366
10.2.1 Miljösystemet ... 366
10.2.2 Konsekvenser av kylvattnet ... 366
10.2.2.1 Minskning av den värmebelastning som avleds till vattendraget ... 366
10.2.2.2 Verkningsområde ... 368
10.2.2.3 Konsekvenser för isläget ... 370
10.2.2.4 Fiskarnas väg till kraftverket ... 370
10.2.3 Utsläpp av radioaktiva ämnen ... 370
10.2.4 Konsekvenser för djur ... 370
10.2.5 Konsekvenser för ... 370
10.2.6 Konsekvenser för trafiken och trafiksäkerheten ... 370
10.2.7 Konsekvenser av bullret ... 371
10.2.8 Konsekvenser av avloppsvattnet ... 371
10.2.9 Konsekvenser av transport, användning och lagring av kemikalier och oljor ... 371
10.2.10 Konsekvenser av avfallshanteringen ... 371
10.2.11 Konsekvenser för människorna och samhället ... 371
10.2.12 Konsekvenser av olyckssituationerna ... 371
10.3 Avveckling ... 371

11 Program för uppföljning av miljökonsekvenserna ... 373
11.1 Uppföljningsprinciper ... 373
11.2 Övervakning av de radioaktiva utsläppen och övervakning av strålningen i miljön ... 374
11.2.1 Mätningar av utsläppen av radioaktiva ämnen ... 374
11.2.2 Övervakning av strålningen i miljön ... 374
11.3 Övervakning av konventionella utsläpp ... 375
11.3.1 Övervakning av kyl- och avloppsvatten ... 375
11.3.2 Övervakning av vattendragen ... 375
11.3.3 Övervakning av fiskerinäringen ... 376
11.3.4 Övervakning av pannanläggningen ... 376
11.3.5 Avfallsbokföring ... 376
11.3.6 Bullerövervakning ... 376
11.4 Uppföljning av de sociala effekterna ... 376

Ordlista ... 378

Källförteckning ... 382

Bilaga ... 389

Fennovoima ska producera elenergi för ägarnas behov till självkostnadspris. Finländsk byggnadstradition i Pyhäjoki 2008.

”Ett av de huvudsakliga syftena med Fennovoimas projekt är att öka konkurrensen på elmarknaden. Nya aktörer och ny elproduktionskapacitet, som förläggs i Finland, är centrala förutsättningar för att man ska kunna stärka näringslivets och konsumenternas förtroende för den öppna elmarknaden.
”

1 Projekt

1.1 Allmän beskrivning av projektet

Fennovoima Ab (nedan Fennovoima) utreder byggandet av ett kärnkraftverk med en eleffekt på cirka 1 500–2 500 MW i Finland. Målet är att inleda elproduktionen vid anläggningen senast år 2020.

I projektet granskas byggandet av ett kärnkraftverk på tre alternativa orter och tyrplaceringsområden (Bild 1-1):

- Hanhikivi udde i Pyhäjoki
- Ön Kampuslandet och Gäddbergsö udde i Strömfors
- Karsikkoniemi i Simo.

När programmet för miljökonsekvensbedömningen gjordes, granskade man också Norrskogen i Kristinestad som en alternativ placeringsort. Fennovoima Ab avstod från utredningarna gällande detta alternativ i juni 2008.

De kärnkraftverksalternativ som granskas är följande:

- en anläggning med en eleffekt på 1 500–1 800 MW och en kärnkraftverksenhet
- en anläggning med en eleffekt på cirka 2 000–2 500 megawatt och två kärnkraftverksenheter med en eleffekt på 1 000–1 250 megawatt var.

Kraftverket planeras i utgångsläget som kondenskraftverk, men oberoende av storleken kan även en beredskap medtas i planeringen för utnyttjande av den spillvärme anläggningen producerar antingen direkt eller i form av fjärrvärme.

1.2 Projektansvarig

Det finländska energibolaget Fennovoima Ab, som grundades år 2007, är projektansvarig. Voimaosake-yhtiö SF, som är Fennovoimas moderbolag, har en ägarandel på 66 procent. Bolaget ägs av 48 lokala energibolag samt 15 industri- och handelsbolag som är verksamma i Finland (Bild 1-3). E.ON Nordic AB är minoritetsägare i Fennovoima, med en ägarandel på 34 procent.

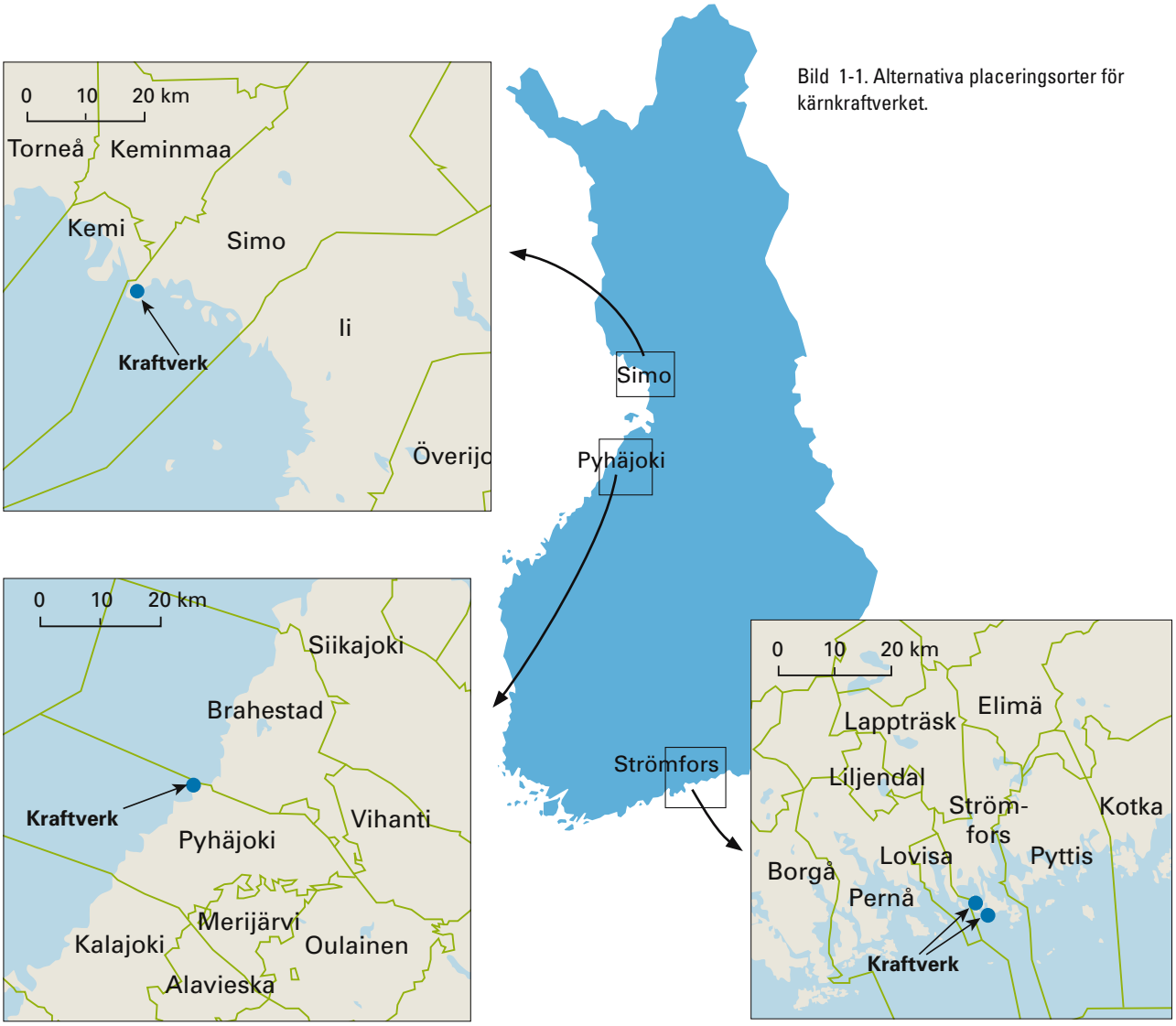


Bild 1-1. Alternativa placeringsorter för kärnkraftverket.

Med avtal har man säkrat att majoriteten i Fennovoima Ab förblir i Voimaosakeyhtiö SF:s ägo.

Fennovoima skall producera el för ägarnas behov till självkostnadspris. Varje delägare får tillgång till en sådan del av kraftverkets produktionskapacitet som motsvarar ägarandelen. Enligt detta verksamhetskoncept av andelslagstyp skall Fennovoima inte som bolag producera vinst, utan vinsten utdelas till delägarna i form av förmånligare elenergi.

Nästan 2/3 av de lokala eldetaljhandlarna i Finland deltar i egenskap av delägare i Fennovoimas projekt. Största delen av dessa bolag ägs av kommunerna och är skyldiga att leverera el inom sitt eget geografiska ansvarsområde. Leveransskyldigheten kräver att bolaget levererar el till ett rimligt pris till alla de små elkunder som så önskar och som har ett konsumtionsställe som är beläget inom bolagets ansvarsområde. De lokala detaljhandlare som deltar i projektet, har sammanlagt cirka 900 000 små kunder i hela Finland – hushåll och lokala samfund.

De företag inom industri och handel som deltar i projektet, representerar på ett mångsidigt sätt det finländska näringslivet. Bland annat företag inom metall-, kemi- och byggnadsmaterialindustrin samt detaljhandeln och tjänstesektorn deltar. Delägarna utgörs av både börsnoterade bolag och familjeföretag som tillsammans har tusentals verksamhetsställen och elkonsumtionspunkter i hela Finland. Dessa delägare i Fennovoima, som behöver el i sin egen verksamhet, sysselsätter direkt mer än 90 000 människor. Dessutom har dessa företag en betydlig indirekt sysselsättningseffekt.

Under projektets olika faser står den betydande kärnkraftskompetens som Fennovoimas tekniska partner E.ON har till bolagets förfogande. E.ON är det näst största kärnkraftsbolaget i Europa och det sjätte största i hela världen. Bolaget har mångsidig erfarenhet av att bygga, använda och avveckla kärnkraftverk. För tillfället är E.ON huvudägare och ansvarig tillståndsinnehavare för nio kärnkraftverk samt minoritetsdelägare i 12 kärnkraftverk i Europa.

Fennovoimas kvalitetskontrollsystem och verksamhetsanvisningar utarbetas så att de uppfyller kraven i den finländska lagstiftningen, myndighetsanvisningarna och ISO 9000-standarden samt Internationella atomen-

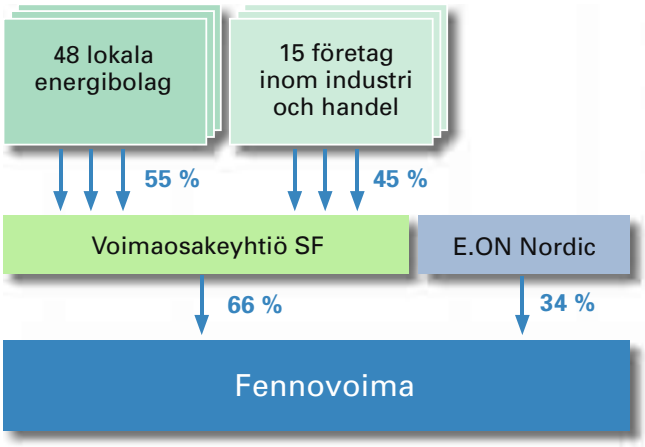


Bild 1-2. Fennovoimas delägarstruktur.

- AGA
- Alajärven Sähkö
- Atria
- Boliden Harjavalta
- Boliden Kokkola
- Borgå energi
- Componenta
- Ekenäs energi
- E.ON Nordic
- Esse Elektro-Kraft
- Etelä-Savon Energia
- Finnfoam
- Haminan Energia
- Herrfors
- Hiirikosken Energia
- Imatran Seudun Sähkö
- Itä-Lapin Energia
- Jakobstads Energi-verk
- Jylhän Sähköosuus-kunta
- Jyväskylän Energia
- Kemin Energia
- Keravan Energia
- Kesko
- Koillis-Satakunnan Sähkö
- Kokemäen Sähkö
- Kotkan Energia
- Kronoby Elverk
- KSS Energia
- Kuopion Energia
- Kuoreveden Sähkö
- Köyliön-Säkylän Sähkö
- Lahti Energia
- Lankosken Sähkö
- Lehtimäen Sähkö
- Leppäkosken Sähkö
- Mondo Minerals
- Myllyn Paras
- Mäntsälän Sähkö
- Nurmijärven Sähkö-myynti
- Nykarleby kraftverk
- Omya
- Oulun Seudun Sähkö
- Outokummun Energia
- Outokumpu
- Ovako Bar
- Paneliankosken Voima
- Parikkalan Valo
- Rantakairan Sähkö
- Rauman Energia
- Rautaruukki
- Rovakairan Tuotanto
- Sallila Energia
- Seinäjoen Energia
- SOK
- VSV Energiapalvelut
- Valio
- Valkeakosken Energia
- Vanda Energi
- Vatajankosken Sähkö
- Vetelin Sähkölaitos
- Vimpelin Voima
- Åbo Energi
- Ålands Elandelslag
- Ääneseudun Energia

Bild 1-3. Projektdeltagare.

ergiorganets IAEA:s rekommendationer. Innan anläggningen byggs, antar bolaget också miljöledningssystemet enligt ISO 14001-standarden.

1.3 Projektets bakgrund och syfte

För att säkerställa det finska näringslivets verksamhetsförutsättningar och för att kunna utvidga verksamheten i Finland, måste energiproduktionen ökas. Fennovoimas 64 delägare behöver el för sin egen verksamhet och för sina egna kunder till ett konkurrenskraftigt och stabilt pris. Av all den el som förbrukas i Finland uppgår andelen för Fennovoimas delägare till närmare 30 procent. En stor kärnkraftsenhet täcker endast mindre än hälften av det totala elbehovet bland Fennovoimas delägare.

Ett av huvudsyftena med Fennovoimas projekt är att öka konkurrensen på elmarknaden. Nya aktörer och den elproduktionskapacitet som skall förläggas i Finland utgör centrala förutsättningar för att stärka näringslivets och konsumenternas förtroende för den öppna elmarknaden.

Fennovoima utreder byggandet av ett kärnkraftverk på en ny placeringsort. Enligt Fennovoimas uppskattning är de områdesekonomiska effekterna av projektet betydande och ger bra stöd för statsmaktens områdespolitiska åtgärder, som man strävar efter att på ett effektivare sätt fokusera till områden som lider av strukturförändringar. Dessutom anser Fennovoima att projektet minskar utvecklingsskillnaderna mellan regionerna och främjar en balanserad utveckling i landet.

Det nya kärnkraftverket ökar den energiproduktion som inte ger upphov till utsläpp av koldioxid, minskar Finlands beroende av importel samt ersätter bland annat de stenkolskraftverk som av miljöskäl och på grund av ålder avvecklas. Fennovoima anser att projektet är i enlighet med de klimat- och energistrategiska riktlinjerna i Finland.

Inom arbets- och näringsministeriet bereds Finlands nya klimat- och energistrategi. Bakgrunden till denna är EU:s nya målsättningar om utsläppen av växthusgaser, ökningen av förnybara energiformer samt energieffektiviteten. I januari 2008 presenterade EU-kommissionen åtgärderna för att motverka klimatförändringen. Målet är att senast år 2020 minska utsläppen av växthusgaser med 20 procent jämfört med nivån år 1990. I EU:s klimatstrategi har man framlagt att koldioxidutsläppen borde minska med 60–80 procent senast år 2050 i industriländerna. Med en utbyggnad av kärnkraften kan man medverka till att detta mål uppnås.

I internationell jämförelse är den totala energiförbrukningen per person relativt stor i Finland. Energiförbrukningen blir hög på grund av att landet har kalla klimatförhållanden, långa avstånd och är glest befolkat samt av att basindustrin, som förbrukar mycket el, har en betydande ställning i Finland.

Elandelen av den totala energiförbrukningen har under de senaste decennierna ökat kontinuerligt i vårt land, och denna utveckling torde fortsätta. Med tanke på miljön är det därför förmånligt att producera den nödvändiga elen på sådana sätt, som ger upphov till så lite utsläpp som möjligt, t.ex. med kärnkraft.

År 2007 var elförbrukningen i Finland cirka 90 TWh. Energiindustri och Finlands Näringsliv EK har uppskattat att elförbrukningen kommer att uppgå till cirka 107 TWh år 2020 och år 2030 till cirka 115 TWh (*Energiindustri rf 2008a*). I prognosen för elförbrukningen har man tagit hänsyn till att energieffektiviteten förbättras tack vare den teknologiska utvecklingen och den förnybara maskinparken samt den ökande samhällsstyrningen. Man uppskattar att efterfrågan på el kommer att öka kraftigast inom metallindustrin och tjänstesektorn.

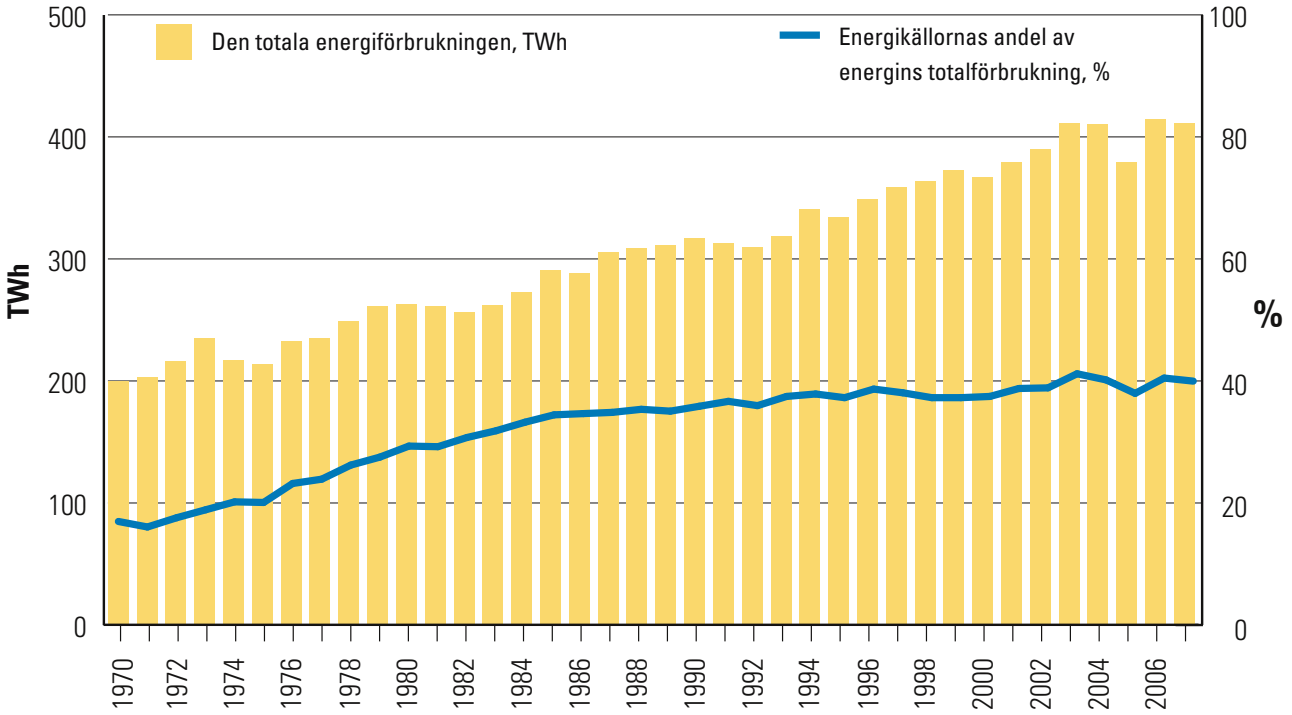


Bild 1-4. Total energiförbrukning och andel använd för elproduktion. *(Statistikcentralen 2008)*

(*Finsk energiindustri rf 2008b*). Båda branscherna är starkt representerade i Fennovoimas delägarkår.

För att man skall kunna trygga elförsörjningen i Finland och uppnå de utmanande klimatmålen krävs energisparande och effektiverad energiförbrukning, ökat utnyttjande av förnybara energiformer och ny kärnkraft. Dessa åtgärder står inte i konflikt sinsemellan, utan alla dessa behövs för att kunna tillfredsställa elbehovet.

1.4 Alternativa genomföranden som skall bedömas

1.4.1 De alternativa placeringsorterna

Fennovoima utredde alternativa placeringsorter för ett nytt kärnkraftverk under åren 2007 och 2008. I de grundliga utredningarna granskades över 30 olika områdens lämplighet som eventuell placeringsort för ett kärnkraftverk. Antalet områden minskades stegvis till tre. I granskningen av den tekniska lämpligheten utreddes bland annat områdenas geologiska egenskaper, möjligheterna att anslutas till elnätet, anläggningens säkerhet och de faktorer som är väsentliga med tanke på avkylningssystemen samt logistikfaktorerna. I den miljömässiga lämplighetsgranskningen utreddes situationen i fråga om planeringen av markanvändningen inom områdena samt områdenas lämplighet med tanke på olika miljökonsekvenser. Utifrån dessa granskningar samt MKB-programfasen valdes följande alternativa placeringsorter för miljökonsekvensbedömningen:

– Hanhikivi udde i Pyhäjoki
– Ön Kampuslandet och Gäddbergsö udde i Strömfors samt
– Karsikkoniemi i Simo.

I de förutredningar som utfördes när platserna valdes undersöktes även alternativa intags- och utloppsplatser för kylvatten för ett flertal olika vägdragningar i anslutning till placeringen samt alternativ för placeringen av en hamnkaj både med avseende på teknik och på miljö. De alternativ som granskas i MKB valdes med dessa undersökningar som grund.

De alternativa intags- och utloppsplatser som valts för konsekvensgranskning i MKB och dessa platsers konsekvenser beskrivs i kapitel 8. De föreslagna intags- och utloppsplatserna är preliminärt utplacerade i miljökonsekvensbedömningen för modelleringar och utredningar. Intags- och utloppsplatsernas slutliga placeringar väljs enligt de miljöfaktorer som framkommer i konsekvensbedömningsarbetet, eventuella tilläggsmodelleringar samt grundligare tekniska utredningar.

Alternativ 1: Pyhäjoki: Hanhikivi udde (Bild 1-5)

Området är beläget i den norra delen av Pyhäjoki kommun, knappt 7 kilometer från centrum av kommunen. Den nordöstra delen av Hanhikivi udde sträcker sig in på Brahestads kommunområde, avståndet till Brahestad centrum är cirka 20 kilometer.

Alternativ 2: Strömfors: Ön Kampuslandet och Gäddbergsö udde (Bild 1-6, Bild 1-7)

Området är beläget i den södra delen av Strömfors

kommun, på drygt 15 kilometers avstånd från kyrkbyn.

Alternativ 3: Simo: Karsikkoniemi (Bild 1-8)

Området är beläget vid västra gränsen av Simo kommun, på cirka 20 kilometers avstånd från centrum i Simo kommun. Karsikkoniemi sträcker sig till nordöstra gränsen av Kemi kommun.

1.4.2 Kraftverksalternativen

De kärnkraftverksalternativ som granskas är följande:

- en anläggning med en eleffekt på 1 500–1 800 MW och en kärnkraftsverksenhet
- en anläggning med en eleffekt på cirka 2 000–2 500 megawatt och två kärnkraftverksenheter med en eleffekt på 1 000–1 250 megawatt var.

Den typ av kärnkraftverksenheter som skall granskas är lättvattenreaktorer. Största delen av de kommersiella kärnreaktorer som är i drift i världen, är av denna typ. Också de kärnkraftverk som för tillfället är i drift och under byggnad i Finland, är av lättvattentyp.

1.5 Projektalternativen

1.5.1 Nollalternativet

Nollalternativet är att man låter bli att genomföra Fennovoimas kärnkraftverksprojekt. I nollalternativet kan delägarnas växande elbehov täckas genom att importen av el ökas och/eller genom kraftverksprojekt som genomförs av andra parter. Med tanke på Fennovoimas delägare skulle detta kunna innebära att man avstår från investeringar som avser delägarnas verksamhet och inskränker den existerande verksamheten i Finland. Konsekvenserna av nollalternativet beskrivs i kapitel 8 i ett eget stycke.

1.5.2 Energisparmöjligheterna bland Fennovoimas delägare

Effektiveringen av den frivilliga elanvändningen bland Fennovoimas delägare är mycket planmässig, och tack vare denna har betydande inbesparingar uppnåtts. Under åren 1998–2007 genomförde delägarna åtgärder som ledde till att användningen av elenergi effektiverades, och inbesparingen uppgick till cirka 800 gigawattimmar per år, vilket motsvarar nästan en procent av Finlands årliga elproduktion.

I framtiden kommer det att bli svårare att genomföra åtgärder i syfte att effektivera elanvändningen, eftersom de flesta av delägarnas viktigaste, teknisk-ekonomiskt möjliga inbesparingsåtgärder redan genomförts. För tillfället är inbesparingseffekten av de effektiveringsåtgärder som Fennovoimas delägare håller på att genomföra, eller som man fattat beslut om, cirka 200 gigawattimmar per år. Dessutom överväger Fennovoimas delägare sådana investeringar, vars effekt på elförbrukningen skulle vara cirka 40 gigawattimmar per år. Delägarnas nya energibesparingsmöjligheterna bedöms motsvara den årliga produktionen vid en cirka 30 megawatts anläggning. De energisparåtgärder som Fennovoimas delägare vidtagit beskrivs närmare i kapitel 8.

Bild 1-5. Bi: Kärnkraftverkets läge på Pyhäjoki- (och Brahestads-)området Bilden visar en kraftverksenhet.
En bild som visar alternativet med två kraftverksenheter presenteras i kapitel 8, i det stycke som behandlar landskapskonsekvenserna.

Kuva 1-6. Fotomontage: Kärnkraftverket på Kampuslandets område i Strömfors. Bilden visar en kraftverksenhet.
En bild som visar alternativet med två kraftverksenheter presenteras i kapitel 8, i det stycke som behandlar landskapskonsekvenserna.

1.5.3 Det totala elbehovet och inbesparingsmöjligheterna i Finland

Det kommande totala elbehovet i Finland beror på den allmänna ekonomiska utvecklingen och samhällsutvecklingen, vilka Fennovoima kan påverka endast i ringa omfattning. Energibesparingarna i Finland granskas således inte som ett alternativ till kärnkraftverksprojektet i denna beskrivning.

I kapitel 8, i det stycke som behandlar konsekvenserna av nollalternativet, beskriver man ändå sådana inledda finländska program och beslut med vilka energibesparing och effektiverad energianvändning eftersträvas samt bedömer betydelsen av dessa med tanke på elenergibehovet.

1.5.4 Övriga kärnkraftverksprojekt

Sådana projekt som andra aktörer på elmarknaden har, kan inte granskas som alternativ till Fennovoimas projekt, eftersom Fennovoima inte känner till dessa projekt eller verksamheter, och inte heller kan påverka dem.

Fennovoima har grundats för att bereda, planera och genomföra uttryckligen ett kärnkraftverksprojekt, och planerna omfattar inga andra alternativa kraftverksprojekt. Endast med stöd av kärnkraft kan man uppnå de mål som Fennovoimas delägare har i fråga om energimängd, produktionssäkerhet, säkerhet och pris.

1.6 Avgränsningen av miljökonsekvensbedömningen för projektet

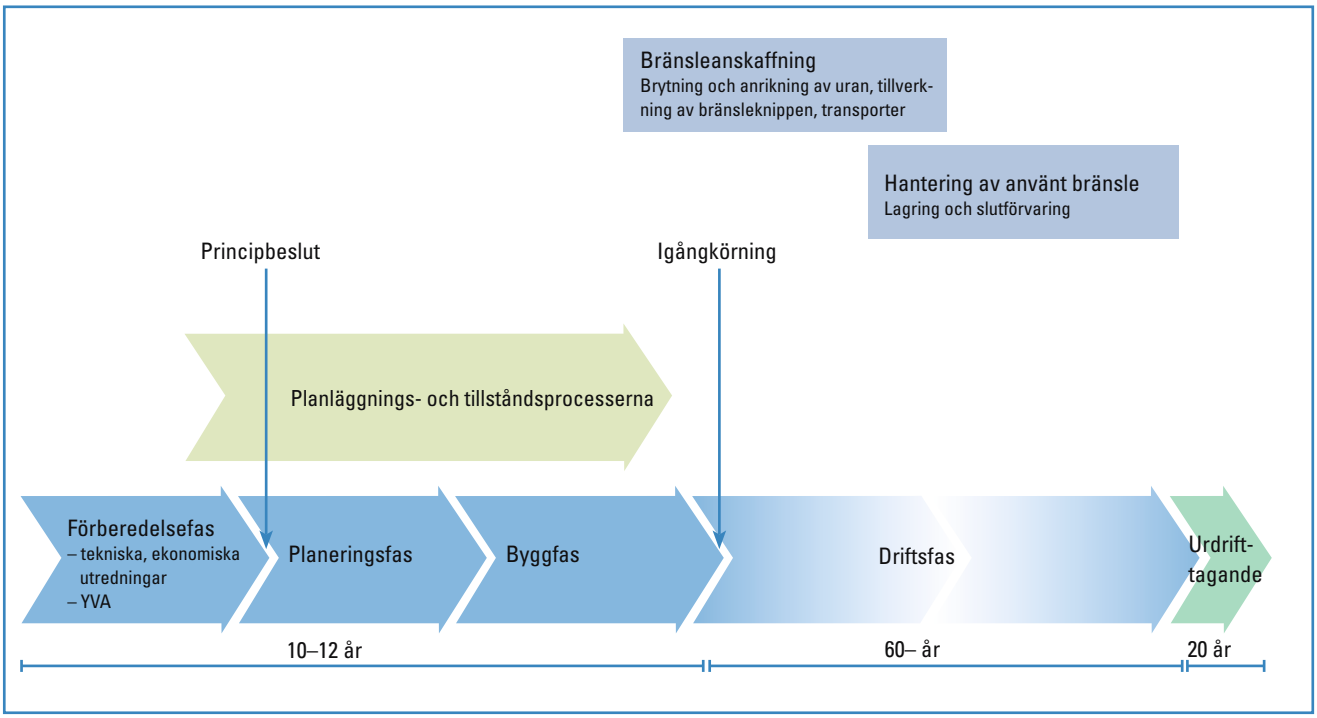
Enligt kärnenergilagen förutsätter uppförandet av ett nytt kärnkraftverk att ett principbeslut fattas av statsrådet och fastställs av riksdagen. Till ansökan om principbeslut bifogas en sådan miljökonsekvensbeskrivning som avses i lagen om förfarande vid miljökonsekvensbedömning (nedan MKB-lagen, 468/1994).

De funktioner som skall granskas i förfarandet vid miljökonsekvensbedömning och som hör till projektet, är följande:

- funktionerna under byggandet och driften av kärnkraftverket
- anordningar för intag och utlopp av kylvatten
- anskaffnings- och hanteringssystem för bruksvatten samt avloppsvattenhantering
- hantering, lagring och slutförvaring av låg- och medelaktivt kraftverksavfall
- mellanlagring av det använda kärnbränsle som uppstår på anläggningsområdet
- annan avfallshantering
- trafik och transporter som anknyter till anläggningsverksamheten
- byggande av vägar, broar och bankar
- byggande av en lossnings- och lastningsbrygga samt en led för sjötransporter

Kuva 1-7. Fotomontage: Kärnkraftverket på Gäddbergsö område i Strömfors. Bilden visar en kraftverksenhet.
En bild som visar alternativet med två kraftverksenheter presenteras i kapitel 8, i det stycke som behandlar landskapskonsekvenserna.

Kuva 1-8. Fotomontage: Kärnkraftverket på Karsikkoniemiområdet i Simo. Bilden visar en kraftverksenhet.
En bild som visar alternativet med två kraftverksenheter presenteras i kapitel 8, i det stycke som behandlar landskapskonsekvenserna.



Kuva 1-9. Livscykeln hos ett kärnkraftverk

– byggande av kraftöverföringsförbindelser från anläggningens kopplingsfält till kraftverksområdets gräns.

I denna MKB-beskrivning beskrivs dessutom miljökonsekvenserna av följande helheter, för att man skall kunna få en helhetsbild av projektets miljökonsekvenser under hela dess livscykel.

1) produktion och anskaffning av bränsle
2) slutförvaring av använt kärnbränsle
3) nedläggning av kraftverket, hantering och slutförvaring av nedläggningsavfallet
4) byggande av kraftöverföringsförbindelser till det nationella nätet.

Av dessa sker funktionerna i 1) utanför Finland och omfattas av andra länders miljölagstiftning. I fråga om dessa funktioner är Fennovoima inte verksamhetsutövare, utan kund. Funktionerna i punkterna 2), 3) och 4) utgör i Finland sådana projekt som avses i MKB-lagstiftningen. För dessa kommer man att genomföra egna MKB-förfaranden när projekten i fråga blir aktuella.

1.7 Projektets tidsplan

Under år 2008 har man på de alternativa placeringsorterna gjort förplanering för Fennovoimas kärnkraftverksprojekt, och denna har inkluderat kartläggning och undersökning av områdenas geologiska förhållanden, preliminär områdesplanering samt planering av intags- och utloppsplatser för kylvattnet. I förplaneringen har man också utrett arrangemangen för de nödvändiga vägarna, kajerna, lederna, elnätsanslutningarna, vattentäkten samt hanteringen och ledningen av avloppsvattnen på de alternativa placeringsorterna.

Fennovoima har förvärvat mark på områdena för de alternativa anläggningsplatserna och tagit initiativ för att inleda de för kärnkraftverket nödvändiga planläggningsprocesserna på anläggningsorterna. Planläggningssituationen på de alternativa placeringsorterna beskrivs i kapitel 8, i det stycke som behandlar effekterna på den byggda miljön.

Om statsrådet fattar ett principbeslut och riksdagen fastställer detta, väljer Fennovoima anläggningsområde, ingår de anskaffningsavtal som berör kärnkraftverket och söker tillstånd för uppförande av kärnkraftverk enligt kärnenergilagen och övriga tillstånd för att påbörja bygget. De tillstånds- och planläggningsprocesser som krävs för kärnkraftverket beskrivs i kapitel 4.

Fennovoimas mål är att inleda byggnadsarbetena på det valda anläggningsområdet år 2012. Innan produktionen vid kärnkraftverket inleds, söker Fennovoima drifttillstånd enligt kärnenergilagen, miljötillstånd och övriga nödvändiga tillstånd. Fennovoima strävar efter att påbörja produktionen i det nya kärnkraftverket senast år 2020.

1.8 Anknytning till andra projekt

I projektet ingår en möjlighet att för respektive alternativa placeringsort utnyttja den värme kärnkraftverket producerar för andra ändamål än elproduktion. I Simo skulle till exempel anläggningens spillvärme kunna utnyttjas för att hålla Ajos hamn isfri. I Strömfors skulle anläggningen kunna producera fjärrvärme till huvudstadsregionen och städerna i närområdet.

Utnyttjandet av värmen till andra ändamål än elproduktion avser projekt som kompletterar Fennovoimas kraftverksprojekt. Genomförandet av projekten är inte beroende av Fennovoimas projekt. De teknisk-

Enligt lagen ska ett kärnkraftverk vara säkert och inte utgöra en fara för människor, miljö eller egendom. Traditionellt byggande i Pyhäjoki 2008.

ekonomiska möjligheterna att genomföra utnyttjandet av värmen och genomförandets miljökonsekvenser har bedömts separat för varje eventuellt projekt. I denna beskrivning utförs en preliminär bedömning av konsekvenserna för ett alternativ med kombinerad produktion för respektive kraftverket och för kraftverkets miljöbelastning. Övriga miljökonsekvenser avgränsas och ingår inte i detta MKB-förfarande. Ett separat MKB-förfarande krävs sannolikt om värme leds i en fjärrvärmetunnel från Strömfors till huvudstadsregionen. Om spillvärmens utnyttjande eller om alternativet med kombinerad produktion visar sig vara genomförbart utförs för varje projekt de miljöutredningar och förfaranden vid miljökonsekvensbedömning som projektomfattningen kräver.

Värmens utnyttjande har bedömts i MBK-beskrivningens avsnitt 10.2.2.1 med avseende på en minskning av de miljöolägenheter som Fennovoimas projekt medför.

I projektet ingår slutförvaring av det använda kärnbränsle som har uppstått under driften av kärnkraftverket på det sätt som krävs enligt kärnenergilagen i Finland.

År 2000 fattade statsrådet ett principbeslut som fastställdes av riksdagen år 2001, och enligt vilket det använda kärnbränsle som uppstår vid kärnkraftverk som är i drift i Finland, skall slutförvaras i den slutförvaringsanläggning som skall byggas i Olkiluoto i Euraåminne. Principbeslutet gällde de fyra kärnkraftverksenheter som då var i drift. År 2002 fattade statsrådet ett principbeslut om en utbyggnad av slutförvaringsanläggningen, så att även det använda kärnbränslet från den kärnkraftverksenhet som är under byggnad kan slutplaceras i anläggningen.

Posiva Oy (Posiva) förbereder, i enlighet med statsrådets principbeslut, byggandet av en slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle i Olkiluoto i Euraåminne. Enligt Posiva fortsätter forsknings-, utvecklings- och planeringsfasen i Olkiluoto fram till år 2012. De detaljerade planerna för genomförandet och byggandet av anläggningen görs under åren 2013–2020. Man har för avsikt att inleda slutförvaringsverksamheten år 2020. (*Posiva 2008a*)

De miljökonsekvenser som slutförvaringen av använt kärnbränsle ger upphov till har bedömts i det MKB-förfarande som genomfördes av Posiva under åren 1997–1999. I den bedömning som då gjordes utgick man ifrån att ansamlingen av använt kärnbränsle skulle uppgå till 9 000 ton uran, vilket bedöms vara tillräckligt för behoven vid sex kärnkraftverksenheter. I början av år 2008 inledde Posiva också ett helt nytt MKB-förfarande för en utbyggnad av slutförvaringsanläggningen med tanke på behoven vid en ny kärnkraftverksenhet. Den 13 maj 2008 överlämnade Posiva MKB-programmet för utbyggnaden av slutförvaringsutrymmena till arbets- och näringsministeriet.

I det utlåtande om MKB-programmet för utbyggnaden av Posivas slutförvaringsutrymmen som Fennovoima gav i juni 2008, konstaterades att man i MKB-förfarandet borde granska en sådan ansamling av använt kärnbränsle som tar hänsyn till att det använda kärnbränsle som produceras vid alla kärnkraftverksenheter som planeras i Finland skulle placeras i slutförvaringsutrymmet i Olkiluoto.

För slutförvaringen av använt kärnbränsle från eventuella nya kärnkraftverk krävs, förutom en miljökonsekvensbedömning, även att statsrådet fattat ett separat principbeslut som fastställts av riksdagen.

Växelverkan mellan intressentgrupperna är en viktig del av förfarandet vid miljökonsekvensbedömning. Möte i Helsingfors 2008.

Med medborgarnas deltagande, som är en väsentlig del av MKB-förfarandet, försöker man säkerställa att också de olika intressentgruppernas åsikter om konsekvenserna av projektet beaktas i ett tillräckligt tidigt skede.

2 MKB-förfarande, kommunikation och deltagande

2.1 Behovet av ett MKB-förfarande och målsättningarna

Målet med MKB-förfarandet är att främja miljökonsekvensbedömningen och att ta hänsyn till miljökonsekvenserna på ett enhetligt sätt i planeringen och beslutsprocessen. Målet är också att öka medborgarnas tillgång till information samt möjligheter att delta och påverka projektplaneringen. I MKB-förfarandet fattar man inga beslut och avgör inga tillståndsärenden gällande projektet.

Direktivet om miljökonsekvensbedömning (85/337/ETY), som utfärdats av Europeiska gemenskaperna (EG), har i Finland verkställts genom lagen om förfarande vid miljökonsekvensbedömning (468/1994), MKB-lagen, och MKB-förordningen (713/2006). Med stöd av dessa har man också verkställt den konvention om gränsöverskridande miljökonsekvensbedömningar som ratificerats av Förenta Nationernas ekonomiska kommission i Europa (ECE).

Enligt förteckningen i 2 kap. 6 §, punkt 7b i MKB-förordningen utgör kärnkraftverk ett sådant projekt på vilket bedömningsförfarandet tillämpas. Vid projekt som avser kärnanläggningar i kärnenergilagens mening fungerar arbets- och näringsministeriet (ANM) som kontaktmyndighet i MKB-förfarandet.

Den miljökonsekvensbeskrivning, dvs. MKB-beskrivning, som avses i MKB-lagen skall bifogas till den ansökan om principbeslut med vilken tillstånd för byggande av ett nytt kärnkraftverk söks hos statsrådet.

2.2 Huvudfaserna i MKB-förfarandet

Förfarandet vid miljökonsekvensbedömning indelas i två faser. I den första fasen utarbetades ett miljökonsekvensprogram, dvs. ett MKB-program, för projektet. I

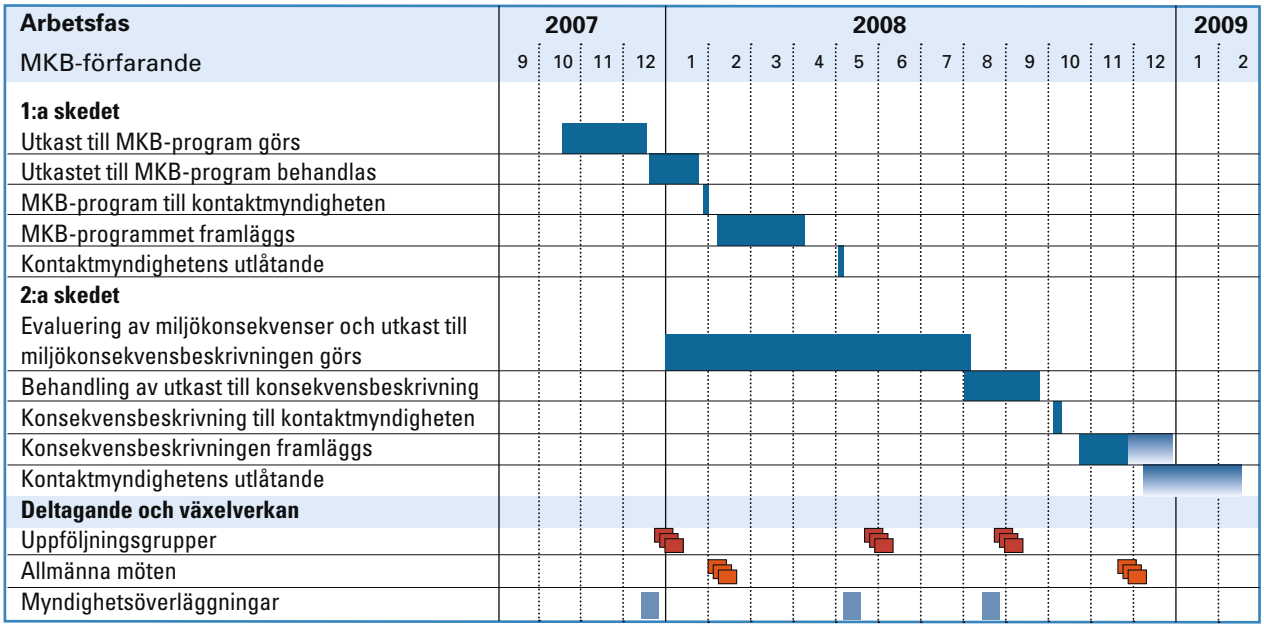


Bild 2-1. MKB-förfarandets centrala faser och tidsplan.

MKB-programmet framlades alternativen för genomförandet av projektet samt en plan för hur förfarandet vid miljökonsekvensbedömning skall ordnas och vilka utredningar som skall göras i samband med detta.

Den 30 januari 2008 lämnade Fennovoima in MKB-programmet till arbets- och näringsministeriet (ANM) som är kontaktmyndighet. ANM begärde utlåtanden om MKB-programmet av olika myndigheter samt av andra berörda parter. Dessutom hade medborgarna möjlighet att framföra sina åsikter om MKB-programmet och dess omfattning. MKB-programmet var framlagt 5.2–7.4.2008, för att utlåtanden och åsikter skulle kunna avges. ANM sammanställde åsikterna och ut-låtandena och sitt eget utlåtande om MKB-programmet den 7 maj 2008.

I den andra fasen av förfarandet vid miljökonsekvensbedömning utarbetades en MKB-beskrivning, dvs. detta dokument, utifrån MKB-programmet samt utlåtandena och åsikterna om detta. MKB-förfarandets centrala faser framgår av följande bild (Bild 2-1).

I MKB-beskrivningen framläggs fakta om projektet och en samlad bedömning av projektets miljökonsekvenser utifrån resultaten av bedömningsförfarandet. Dessutom framläggs

- de alternativ som skall bedömas
- miljöns nuläge
- miljökonsekvenserna av de alternativ som skall bedömas och betydelsen av dessa
- en jämförelse av de bedömda alternativen
- hur negativa miljökonsekvenser kan förebyggas och lindras
- ett förslag till program för uppföljning av miljökonsekvenserna
- hur växelverkan och deltagandet har organiserats under MKB-förfarandet
- hur ANM:s utlåtande om MKB-programmet har beaktats vid bedömningen.

Medborgarna och de olika intressentgrupperna har möjlighet att framföra sina åsikter även om MKB-beskrivningen under den tid som ANM bestämmer att beskrivningen skall vara framlagd.

2.3 Kommunikation och deltagande

2.3.1 Arbetet i uppföljningsgrupperna

För uppföljningen av MKB-förfarandet tillsattes regionala uppföljningsgrupper, en för varje alternativ placeringsort. När medlemmarna kallades till uppföljningsgrupperna strävade man efter en så bred representation som möjligt av de intressentgrupper som anknyter till projektet. Också intressentgrupperna gav förslag på samfund som skulle kallas till medlemmar i uppföljningsgrupperna. Utgående från detta kompletterades uppföljningsgrupperna.

Syftet med arbetet i uppföljningsgrupperna har varit att främja kommunikationen mellan den projektansvarige, myndigheterna och de övriga intressentgrupperna. Följande samfund kallades till uppföljningsgrupperna (läget i juni 2008). De samfund som inte deltog i mötena har markerats i kursiv stil.

Pyhäjoki

- Alavieska kommun
- Hanhikivi.net
- Jokilaaksojen pelastuslaitos
- Kalajoki stad
- *Västra Finlands miljötillståndsverk*
- Merijärvi kommun
- MTK-Pyhäjoki
- Oulais stad
- Uleåborgs handelskammare, Brahestads handelskammaravdelning

– Länsstyrelsen i Uleåborgs län
– Parhalahden jakokunta
– Parhalahden kylätoimiyhdistys
– Parhalahden maamiesseura
– Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto
– Piehingin kalastuskunnan osakaskunta
– Piehingin kyläyhdistys
– *Pohjois-Perämeren ammattikalastajat*
– Norra Österbottens förbund
– Norra Österbottens TE-central
– Norra Österbottens miljöcentral
– *Posiva*
– Pro Hanhikivi
– Pyhäjoki kommun
– Pyhäjoki församling
– Pyhäjoen yrittäjät
– Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistys
– Brahestadsregionens ornitologer Surnia rf
– Brahestads stad
– Brahestadsregionens samkommun för hälsovård
– Brahestads ekonomiska region
– Siikajoki kommun
– *Säkerhetsteknikcentralen (TUKES)*
– *Arbets- och näringsministeriet*
– Vihanti kommun

Strömfors
– Elimäki kommun
– Länsstyrelsen i Södra Finlands län
– Södra Finlands Havsfiskarförbund rf
– Föreningen vatten- och luftvård för Östra Nyland och Borgå rf
– Östra Nylands förbund
– Östra Nylands natur- och miljöskyddsförening
– Östra Nylands räddningsverk.
– Kotka stad
– Lappträsk kommun
– *Liljendal kommun*
– Lovisa fiskeområde
– Lovisa stad
– Samkommunen för hälsovården i Lovisanejden
– Västra Finlands miljötillståndsverk
– Nylands Fiskarförbund rf
– Pernå kommun
– Pernå Fiskargille
– *Posiva*
– Pyttis fiskeområde
– Pyttis kommun
– Pyttis Natur
– Strömfors kommun
– Skärgårdens Vänner i Strömfors
– Strömfors Fiskargillet rf
– Strömfors Fiskeområde - Pernå Fiskeområde
– Säkerhetsteknikcentralen (TUKES)
– *Arbets- och näringsministeriet*
– *Nylands förbund*
– Nylands TE-central
– Nylands miljöcentral
– *Östra Nylands fågel- och naturskyddsförening rf*
– Loviisan Seudun Eränkävijät

Simo
– Hepolan pientaloyhdistys
– Ii kommun
– Kemi stad
– Kemin lintuharrastajat Xenus
– Kemin Seudun Luonnonsuojeluyhdistys
– Keminmaa kommun
– Keski-Perämeren kalastusalue
– Kuivaniemen Luonto
– *Lapplands handelskammare*
– Lapplands förbund
– Lapin lintutieteellinen yhdistys
– Lapplands naturskyddsdistrikt
– *Länsstyrelsen i Lapplands län*
– Lapplands räddningsverk
– Lapplands TE-central
– Lapplands miljöcentral
– Länsi-Pohja sjukvårdsdistrikts samkommun
– *Västra Finlands miljötillståndsverk*
– Maksniemen Erämiehet
– Maksniemen kyläyhdistys
– *Maksniemen vesiosuuskunta*
– Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta
– Bottenvikens fiskeområde
– Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto ry
– Pohjoisen perämeren ammattikalastajat
– *Posiva*
– *Ranua kommun*
– Simo kommun
– Simon mökkiläisyhdistys
– Simonkylän jako- ja osakaskunta
– Simoniemen kylätoimikunta
– Tervola kommun
– *Torneå stad*
– *Säkerhetsteknikcentralen (TUKES)*
– *Arbets- och näringsministeriet*

Varje uppföljningsgrupp sammanträdde tre gånger under MKB-förfarandet.

Första gången sammanträdde uppföljningsgrupperna under MKB-programfasen. Mötena hölls i Pyhäjoki den 8 januari 2008, i Simo den 9 januari 2008, i Strömfors den 10 januari 2008 och i Kristinestad den 15 januari 2008. På mötena presenterades projektet, MKB-förfarandet och utkastet till MKB-programmet för projektet för medlemmarna i uppföljningsgrupperna. Uppföljningsgrupperna kommenterade utkastet till MKB-programmet under både mötet och den tid för kommentarer som reserverats efter detta.

I uppföljningsgruppernas kommentarer fäste man uppmärksamhet vid bl.a. konsekvenserna av projektet för vattendragen och fiskbeståndet, markanvändningen och fastigheternas värde samt vid näringsgrenarna och hobbymöjligheterna. Säkerheten i anslutning till kärnkraftverket, beaktandet av olika riskfyllda och farliga situationer samt slutförvaringen av kärnbränslet hörde också till de teman som väckte intresse.

De kommentarer och förtydliganden som framkom vid mötena eller därefter, har beaktats i möjligaste mån vid utarbetandet av MKB-programmet, i de fall de berörde MKB-programmet. Övriga kommentarer, uppgifter och källhänvisningar, som anknöt till annat än MKB-programmet, beaktades vid genomförandet av MKB-förfarandet samt vid utarbetandet av MKB-beskrivningen och utredningarna i samband med denna.

Med stöd av uppföljningsgruppernas lokalkännedom preciserades ortsbeskrivningarna i MKB-programmet. Man fick viktig information om bl.a. naturskydds- och fågelområdena samt kulturmiljön i näromgivningen av placeringsområdena. Av uppföljningsgrupperna fick man också viktig tilläggsinformation för de utredningar som skall utarbetas under bedömningsarbetet och för planeringen av dessa.

Andra gången sammanträdde uppföljningsgrupperna under utarbetandet av MKB-beskrivningen. Mötena ordnades i Strömfors den 21 maj 2008, i Simo den 26 maj 2008 och i Pyhäjoki den 27 maj 2008. Under dessa möten behandlades kontaktmyndigheten ANM:s utlåtande om MKB-programmet samt hur detta utlåtande skulle beaktas i utarbetandet av MKB-beskrivningen och genomförandet av MKB-förfarandet. Dessutom presenterade man innehållet i de utredningar som skall göras för MKB:n, det aktuella läget i fråga om dessa och några preliminära resultat som fanns till förfogande i detta skede för medlemmarna i uppföljningsgrupperna.

Under uppföljningsgruppernas möten väcktes frågor om bl.a. modellen för utbredningen av kylvattnet och bedömningen av konsekvenserna för vattendragen, naturkartläggningarna och genomförandet av dessa samt bedömningen av konsekvenserna för rekreationsmöjligheterna. De ortsspecifika frågorna gällde i synnerhet fisket och fiskbestånden samt konsekvenserna för skyddsområdena i närheten av anläggningsorterna.

Uppföljningsgrupperna sammanträder för tredje gången i slutet av augusti 2008.

2.3.2 Möten för allmänheten

Under MKB-programfasen ordnade Fennovoima och arbets- och näringsministeriet möten för allmänheten. Dessa var öppna för alla på varje alternativ placeringsort. Dessa möten ordnade enligt följande:

- I Strömfors den 11 februari 2008. Cirka 130 personer deltog i mötet.
- I Simo den 12 februari 2008. Cirka 120 personer deltog i mötet.
- I Pyhäjoki den 13 februari 2008. Cirka 170 personer deltog i mötet.

Under mötena presenterades projektplanerna och det anknytande MKB-förfarandet för allmänheten. Allmänheten kunde framföra sina åsikter om arbetet med miljö-konsekvensbedömningen och dess tillräcklighet samt diskutera med experter från Fennovoima, ministeriet och med de experter som utarbetat MKB-programmet.

I allmänhetens kommentarer i Strömfors framlades frågan om var de nödvändiga kraftledningsgatorna skall dras. Dessutom fäste man i kommentarerna uppmärksamhet vid det praktiska genomförandet av miljökonsekvensbedömningen och vid konsekvensuppföljningen. Det talades om effekterna av den värmebelastning som kylvattnen medför, och även intressentgruppernas möjligheter att påverka väckte diskussion.

Under mötena i Simo tog man upp säkerhetsfrågorna vid kärnkraftverket och utsläppen som driften vid anläggningen ger upphov till. I kommentarerna fäste man också uppmärksamhet vid bl.a. effekterna av plötsliga ändringar i havsvattennivån på kärnkraftverkets säkerhet. Uppmärksamhet fästes också vid kärnavfallet och urangruvorna.

Under mötet för allmänheten i Pyhäjoki diskuterades strålningen och hälsoeffekterna av denna. Dessutom dök bl.a. radioaktiviteten i Östersjön upp. I diskussionen fäste man också uppmärksamhet vid människornas möjligheter att påverka samt vid att invånarna i näromgivningen borde beaktas i projektplaneringen och MKB-förfarandet.

De mest centrala frågorna, som dök upp under mötena för allmänheten, upprepades också i utlåtandena och åsikterna om MKB-programmet. I kapitel 2.6 behandlas på vilket sätt man skall ta hänsyn till dessa vid utarbetandet av MKB-beskrivningen och utredningarna i samband med denna.

Under mötena för allmänheten granskades också de frågor som dök upp som en del av bedömningen av projektets sociala konsekvenser.

När MKB-beskrivningen blivit färdig ordnas möten om projektet och dess MKB-förfarande för allmänheten i Pyhäjoki, Strömfors och Simo november 2008. Under mötena presenteras resultaten av miljökonsekvensbedömningen och MKB-beskrivningen.

2.3.3 Övrig kommunikation och övrigt deltagande

Fennovoima har etablerat ett eget kontor på respektive MKB-ort. Kontoren, som öppnades i januari–februari 2008, håller öppet två dagar i veckan. Information om kontorens öppettider och verksamhet har funnits i de regionala tidningarna. Kommuninvånarna och andra som är intresserade av projektet har kunnat få information om kärnkraft och om Fennovoimas projekt från kontoren. Sammanlagt har totalt cirka 1000 personer besökt kontoren på de olika orterna under perioden för MKB-förfarandet. Lokalkontoren har även kontaktats per telefon. De vanligaste ämnena för diskussion och frågor var

projektets ekonomiska konsekvenser för kommunen och regionen, principerna för valet av placeringsort, Fennovoimas ägarstruktur och bakgrundsorganisationer, effekterna på naturen och livsmiljön, frågor om teknik och säkerhet, avfallsfrågor, alternativa former för energiproduktion och energibesparing samt projektets konsekvenser för turismen och regionens image.

På hösten 2007, redan innan MKB-förfarandet inleddes, ordnade Fennovoima ett separat, öppet möte för allmänheten om projektet på alla MKB-orter. Även under MKB-förfarandet har projektet presenterats under flera möten för intressentgrupper, föreningar och andra samfund som varit intresserade av projektet. Intressentgrupperna har begärt en presentation av projektet, i synnerhet genom kontaktcheferna vid kontoren. I Simo har Fennovoimas tekniska experter deltagit i seminarierna och föreläsningsserierna vid medborgarinstituten.

I maj 2008 ordnade Fennovoima regionala seminarier med inbjudna gäster på alla MKB-orter. Bland de inbjudna gästerna fanns beslutsfattare, tjänsteinnehavare, näringsliv och media inom den ekonomiska regionen. Under mötena behandlades det aktuella läget för Fennovoimas projekt. Under våren 2008 har projektet presenterats för bl.a. fullmäktige, styrelser och tekniska nämnder i flera kommuner.

Fennovoima distribuerade Fennovoima-uutiset inom regionen för varje placeringsort i mars 2008. Tidningen distribuerades som bilaga i lokaltidningarna enligt följande: Meri-Lapin Helmi 12.3.2008, Pyhäjoen Kuulumiset 12.3.2008, Loviisan Sanomat 14.3.2008 och Östra Nyland 15.3.2008. I tidningen berättade man om MKB-förfarandet, Fennovoima samt om kärnkraft och -säkerhet i allmänhet. Tidningarna i de olika ekonomiska regionerna skiljer sig från varandra på så sätt, att den tidning som utkommer inom området för varje ekonomisk region innehåller de åsikter som representanterna för det aktuella området har framfört. På den lokala sidan presenterades också den av Fennovoimas kontaktchefer som står till tjänst inom området.

Fennovoima publicerar en egen tidning, Sisu, för sina intressentgrupper. Det första numret utkom i april 2008. Tidningen utkommer fyra gånger per år och ut-delas till intressentgrupperna.

Också Strålsäkerhetscentralens representanter har hållit föredrag om kärnkraft under flera möten på MKB-orterna.

Som en del i den bedömning av de sociala konsekvenserna som ingår i miljökonsekvensbedömningen, gjordes en invånarenkät bland de permanenta invånarna och semesterinvånarna i placeringsorternas närområgivning. I samband med invånarenkäterna sändes en broschyr om projektet och dess MKB-program per post. Med invånarenkäten utredde man hur invånarna i närområgivningen förhöll sig till projektet samt deras åsikter om miljökonsekvenserna av projektet. I kapitel 8 presenteras ett urval ur invånarenkäten och resultaten av enkäten ort för ort. Inom varje MKB-område ordnades också intervjuer med intressentgrupper, med stöd av vilka man kartlade åsikterna bland invånarna i närområgivningen och aktörerna i omnejden. Intervjuerna ordnades som gruppintervjuer som inleddes med en kort presentation av projektet. I kapitel 8 behandlas den information man fick under gruppintervjuerna noggrannare ort för ort.

I samband med övriga utredningar som gjorts som en del av bedömningsarbetet, utnyttjade man lokal expertis i mån av möjlighet. Vid kartläggningen av fågelbeståndet på placeringsorterna och i deras närområgivning utnyttjades de lokala amatörornitologernas observationsuppgifter. Som stöd för sitt bedömningsarbete fick de experter som gjorde utredningen uppgifter som spände över en lång tidsperiod från amatörornitologernas observationer. De experter som bedömde fiskbeståndets nuläge och de konsekvenser som berör detta, stod i kontakt med de lokala fiskarna för att få mer information som stöd för sitt arbete.

2.4 Framläggning av miljökonsekvensbeskrivningen

Förfarandet vid miljökonsekvensbedömning inleddes den 30 januari 2008, då Fennovoima inlämnade bedömningsprogrammet i enlighet med MKB-lagen till ANM. Kungörelsen om att bedömningsförfarandet hade inletts, publicerades i Helsingin Sanomat och Hufvudstadsbladet 5-7.2.2008 samt regionalt enligt följande: Pyhäjokiområdet; Kalajokilaakso, Keskipohjanmaa, Pyhäjokiseutu, Raahelainen Raahen Seutu och Vieskalainen; Strömforsområdet; Borgåbladet, Uusimaa, Kymen Sanomat, Loviisan Sanomat, Östra Nyland – Kotka Nyheter och Etelä-Suomen Sanomat; Simoområdet; Kaleva, Lounais-Lappi, Meri-Lapin Helmi och Pohjolan Sanomat.

MKB-programmet fanns framlagt för allmänheten på följande kommunhus och miljöverk under tiden 5.2–7.4.2008: Pyhäjoki, Strömfors, Simo, Brahestad, Alavieska, Vihanti, Merijärvi, Siikajoki, Oulais, Kalajoki, Pyttis, Lappträsk, Pernå, Elimäki, Lovisa, Anjalankoski, Keminmaa, Tervola, Ranua, Ijo och Kemi. Dessutom var bedömningsprogrammet framlagt på ANM:s och Fennovoimas webbsidor.

Tillsammans med Fennovoima ordnade ministeriet ett möte för allmänheten på alla MKB-orter (kapitel 2.3.2).

2.5 Kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet

ANM gav sitt utlåtande om MKB-programmet för projektet den 7 maj 2008 (bilaga 1). I sitt utlåtande konstaterar ANM att Fennovoimas miljökonsekvensprogram uppfyller MKB-lagstiftningens krav på innehåll och att det behandlats enligt kraven i MKB-lagstiftningen. De frågor som kontaktmyndigheten framfört i sitt utlåtande och beaktandet av dessa i MKB-beskrivningen samt en eventuell hänvisning till den aktuella punkten i MKB-beskrivningen, framgår av tabell på följande sida (Tabell 2-1).

Tabell 2-1. Beaktandet av kontaktmyndighetens utlåtande om bedömningsprogrammet i MKB:n/MKB-beskrivningen.

Krav i ANM:s utlåtande	Behandling i MKB:n/MKB-beskrivningen
1) Dessutom har det i utlåtandena och åsikterna framlagts även andra frågor, anmärkningar och synpunkter. Det är skäl att den projektansvarige fäster uppmärksamhet vid dessa. I bedömningsbeskrivningen måste den projektansvarige ge erforderliga och tillräckliga svar på de frågor som dykt upp. Den projektansvarige måste inom tre veckor från datumet för utlåtandet tillställa ministeriet en utredning om de åtgärder som den projektansvarige kompletterar bedömningen med. De brister och felaktiga uppgifter som klart utpekats i utlåtandena och åsikterna om MKB-programmet måste korrigeras. Ministeriet föreslår att den projektansvarige till MKB-beskrivningen bifogar en tabell som innehåller en specifikation av de frågor kontaktmyndigheten framlagt, den projektansvariges respons på dessa och en eventuell hänvisning till den aktuella punkten i MKB-beskrivningen..	I kapitel 2, i den punkt där utlåtandena och åsikterna behandlas, finns en tabell där man behandlar de frågor som kommit fram i utlåtandena och åsikterna, och svaren på dessa i MKB-beskrivningen. De brister och eventuella felaktiga uppgifter i MKB-programmet som utpekats, har blivit korrigerade i de aktuella punkterna i MKB-beskrivningen. Detta är en tabell som krävs.
2) De frågor som framlagts i den internationella bedömningen måste dessutom besvaras i det sammandrag av beskrivningen som skrivs för den internationella bedömningen. Det material som översätts till ländernas egna språk skall vara tillräckligt och innehålla de uppgifter som finns i bilaga II till Esbokonventionen. En beskrivning av de statsgränsöverskridande konsekvenserna skall inkluderas i bedömningsbeskrivningen som ett eget kapitel. Av materialet skall det framgå hur man inom ramen för Esbokonventionen tagit hänsyn till kommentarerna från de länder som deltar i MKB-förfarandet.	De frågor som framlagts i den internationella bedömningen och svaren som anknyter till dessa samt de kommentarer som framförts och beaktandet av dessa, behandlas i kapitel 2. De statsgränsöverskridande konsekvenserna presenteras i ett eget stycke i kapitel 8 i MKB-beskrivningen samt i sammandraget av MKB-beskrivningen. Sammanfattningen kommer att utnyttjas i det internationella samrådet. I sammanfattningen presenteras uppgifterna i bilaga II till Esbokonventionen.
3) I miljökonsekvensbedömningen skall de olika alternativen för genomförandet av projektet jämföras på ett så mångsidigt sätt som möjligt, och jämförelsen skall presenteras i MKB-beskrivningen. Med olika alternativ avses bl.a. olika alternativa anläggningsorter, mängden värmeeffekt (siffran för anläggningsenheterna), olika alternativ för kylvattenintag och -utlopp och/eller återvinning av kylvattnet.	Konsekvenserna presenteras separat för varje anläggningsort, effekterna på vattendragen vid olika värmeeffekter samt för olika intags- och utloppsalternativ. Skillnaderna mellan alternativen eller avsaknaden av skillnader granskas även för alla de övriga konsekvenstyperna, eftersom redan alternativkonstellationen kräver det.
4) En klar avgränsning av de planerade platserna för kraftverksenheterna skall göras i presentationen och bedömningen av den övriga markanvändningen. Även skyddszonerna måste framläggas på ett tydligt sätt. Projektets effekter på kulturmiljön och fornminnena på varje anläggningsplats skall bedömas. Enligt museiverkets utlåtande skall uppföljningsgrupperna kompletteras med kulturmiljöexperter.	De alternativa platserna för kraftverksenheterna, och kommungränserna presenteras i kartbilderna i kapitel 1 i MKB-beskrivningen. Skyddszonerna presenteras i kapitel 8, i punkten om befolkningsskyddet. Effekterna på kulturmiljön och fornminnena presenteras i kapitel 8, i punkten om landskapskonsekvenserna. Kallelserna till uppföljningsgruppmötena sänds till museiverket och landskapsmuseerna.
Projektbeskrivning och alternativ	
5) Ministeriet anser att bedömningsbeskrivningen skall innehålla en översikt över sådana kärnkraftverk som för tillfället finns på marknaden och som lämpar sig för projektet.	I kapitel 3 i MKB-beskrivningen ges korta beskrivningar av de anläggningsalternativ som planerats för det projekt som skall granskas.

Krav i ANM:s utlåtande	Behandling i MKB:n/MKB-beskrivningen
6) Likaså måste grunderna för kärnkraftverkets säkerhetsplanering i fråga om begränsningen av utsläppen av radioaktiva ämnen samt en uppskattning av möjligheterna att uppfylla gällande säkerhetskrav framläggas.	De begärda frågorna presenteras i kapitel 6 om kärnsäkerhet.
7) Ministeriet anser att det med tanke på informationen om projektet vore en fördel, om man i bedömningsbeskrivningen kortfattat skulle presentera den generella kostnadsstrukturen för projektet och dess alternativ.	Projektets kostnadsstruktur presenteras i kapitel 3.
8) Ministeriet rekommenderar att man i bedömningsbeskrivningen ger en kort presentation av de energispar- och driftseffektiviseringsåtgärder som sökandens ägare vidtagit.	Fennovoima gör en utredning om sina ägares planer för elenergisbesparing och -effektivisering.
Konsekvenser och utredning av dessa	
9) Vid granskningen av miljökonsekvenserna av uppvärmningen skall tillgängligt basmaterial utnyttjas i stor utsträckning. En åskådlig presentation av osäkerheterna i kalkylresultaten skall ges.	Den värmebelastning som kylvattnen ger upphov till granskas ort för ort i kapitel 8. Som grund för granskningen utnyttjas både nationell och internationell forskningsinformation om miljökonsekvenserna av värmebelastningen. Metoderna för att göra kylvattenmodeller, och osäkerheterna i anslutning till detta, beskrivs i kapitel 7.
10) Också alternativen för kylvattenintag och -utlopp måste presenteras tydligt, och eventuella fjärrintags- och utloppsalternativ bör granskas.	För granskningen har man för varje ort valt de intags- och utloppsalternativ som utgående från den preliminära expertgranskningen bedömts som dugliga för närmare granskning. På en karta visas var intags- och utloppsalternativen är belägna.
11) Beräkningsfallen för kylvattnen skall presenteras på ett konservativt sätt och med fullständig hänsyn till den gemensamma effekten av de värmebelastningar som alla inom området befintliga och planerade kraftverk ger upphov till.	I kylvattenmodellen har man använt konservativa uppskattningar av kylvattenmängden, uppvärmningen och den totala värmebelastningen. Metoderna beskrivs i kapitel 7. I Strömfors har man också uppskattat den värmebelastning som de befintliga kärnkraftsenheterna Lovisa 1 och 2 och den eventuella nya kärnkraftsenheten Lovisa 3 ger upphov till tillsammans med värmebelastningen av de båda huvudsakliga alternativen i projektet. Effekterna granskas ort för ort i kapitel 8, i den punkt där man bedömt de gemensamma effekterna av Fennovoimas projekt och övriga projekt.
12) Ministeriet rekommenderar också, att man för varje alternativ placeringsort gör en separat bedömning av ett fall med en kraftverksenhet med en eleffekt på maximalt 1 800 megawatt och en värmeeffekt på maximalt 4900 megawatt, och å andra sidan ett fall med två kraftverksenheter där kärnkraftverksenheterna, som vardera har en eleffekt på maximalt 1 250 megawatt, skulle producera en värmeeffekt på 6 800 megawatt.	Detta skall göras. Saken har konstaterats även i MKB-programmet.
13) Fennovoima skall i sin egen MKB-beskrivning granska miljökonsekvenserna av den nödvändiga kraftöverföringsförbindelsen inom de olika placeringsområdena.	Miljökonsekvenserna av kraftöverföringsförbindelserna beskrivs för varje ort i kapitel 8, i punkten om effekterna av anknytande projekt. För ledningsgatorna görs kartläggningar av naturen inom anläggningsområdet, åtminstone till den preliminära gränsen för generalplanen. Stamnätsbolaget Fingrid Oy ansvarar för det egentliga MKB-förfarandet i fråga om kraftöverföringsförbindelserna.

Krav i ANM:s utlåtande	Behandling i MKB:n/MKB-beskrivningen
14) I MKB-beskrivningen måste olika olyckssituationer som ger upphov till radioaktiva utsläpp presenteras och omfattningen av influensområdena samt effekterna av utsläppen på människor och natur beskrivas med stöd av åskådliggörande exempel.	Olika kärnkraftverksolyckor presenteras i kapitel 8, i det stycke där undantags- och olyckssituationer behandlas. I samma kapitel ges en beskrivning av influensområdet för en allvarlig olycka samt en bedömning av de effekter som de uppkomna utsläppen får på människor och natur.
15) MKB-beskrivningen skall också omfatta en beskrivning av uppföljningsåtgärderna efter en eventuell allvarlig olycka.	Uppföljningsåtgärderna efter en allvarlig olycka beskrivs i kapitel 8, i det stycke där undantags- och olyckssituationer behandlas.
16) Bedömningen skall också behandla miljökonsekvenserna av radioaktiva ämnen på länderna inom Östersjöområdet samt Norge.	I kapitel 8, i det stycke där undantags- och olyckssituationer behandlas, tar man upp miljökonsekvenserna av radioaktiva ämnen på olika avstånd från placeringsområdet, om en allvarlig olycka inträffar.
17) Dessutom skall motsvarande noggrannare granskningar för Sveriges del genomföras för alla anläggningsplatser vid stränderna av Bottenviken.	I kapitel 8, i det stycke där undantags- och olyckssituationer behandlas, beskriver man på vilket sätt effekterna av en allvarlig olycka utsträcker sig till Sverige.
18) Som undantagssituationer skall också fenomen förorsakade av klimatförändringar, och beredskapen för dessa granskas (variationer i havsvattennivån, andra exceptionella väderfenomen). Effekterna av landhöjningen skall också beaktas.	Eventuella ändringar i havsvattennivån till följd av klimatförändringen granskas ort för ort utgående från en utredning som beställs av Havsforskningsinstitutet, i kapitel 8, i punkten Allmän beskrivning av vattendrag och hydrologiska uppgifter. I samma kapitel presenteras också effekterna av landhöjningen på havsvattennivån. Landhöjningen och eventuella plötsliga fenomen till följd av klimatförändringen, t.ex. stormar och exceptionella temperaturer, och beredskapen för dessa i samband med planeringen, beskrivs i kapitel 6, som behandlar kärnsäkerheten.
19) Effekterna på vattenkvaliteten och de biologiska faktorerna skall bedömas tillräckligt grundligt. Vattennaturens läge inom influensområdena måste utredas på alla nivåer i ekosystemet. I utredningarna skall man sätta sig in i både arterna och deras rikedom och utbredning samt i habitatkvaliteten. Efter denna grundläggande kartläggning skall effekten av värmebelastningen och avloppsvattnen på olika faktorer i vattenekosystemet och på hela systemet bedömas.	Effekterna på vattendragen och fiskbeståndet behandlas ort för ort i kapitel 8. Nya biologiska fältundersökningar (”grundläggande kartläggningar”) om vattenekosystemet görs ändå inte, eftersom de inte kan ge väsentligt mervärde med tanke på konsekvensbedömningen.
20) Projektets effekter på naturvärdena inom Natura 2000-områdena måste utredas tillräckligt noggrant, enligt naturtyp och art, för att man skall kunna göra en korrekt bedömning av om projektet som sådant eller i kombination med andra projekt betydligt försvagar de naturvärden inom Natura 2000-områdena enligt vilka dessa områden valts till Natura 2000-nätet.	Effekterna på naturvärdena behandlas ort för ort i kapitel 8. I MKB:n gör man ändå inte ännu en Natura-bedömning, utan ett förslag till behovsprövning av Natura-bedömningen, utifrån vilket man fattar beslut om en egentlig Natura-bedömning.
21) I de socioekonomiska granskningarna som hänför sig till MKB-förfarandet skall man bedöma sysselsättningseffekterna av projektet i detalj, såväl under byggandet som under produktionsanläggningens drifttid, med hänsyn till alla orter och områdenas särdrag. De tillämpade metoderna skall beskrivas och valet av dessa motiveras.	Sysselsättningseffekterna av projektet beskrivs ort för ort i de kapitel som behandlar effekterna på människorna och samhället utgående från den områdesekonomiska utredning som skall utarbetas. Metoderna beskrivs och motiveras i kapitel 7.

Krav i ANM:s utlåtande	Behandling i MKB:n/MKB-beskrivningen
22) Ministeriet anser att det är motiverat att den projektansvarige granskar miljökonsekvenserna av hela bränsleanskaffningskedjan på en allmän nivå och dessutom bolagets möjligheter att påverka denna kedja.	Miljökonsekvenserna beskrivs i kapitel 8. Bolagets möjligheter att påverka bränsleanskaffningskedjan behandlas i kapitel 3.
23) De punkter om energisparåtgärder, kärnavfallshantering (se bilaga 1) och packis samt om själva Hanhikivi flyttblock, som ingår i utlåtandet av Pro Hanhikivi ry, skall beaktas i MKB-beskrivningen.	De energisparmöjligheter som Fennovoimas delägare har behandlas i kapitel 1, i den punkt där alternativen som skall bedömas i MKB:n presenteras. Lösningen för mellanlagring och transporter av använt bränsle samt effekterna av dessa presenteras i kapitel 3 i punkten Avfallshantering och i kapitel 8 i den punkt som behandlar effekterna av avfallshanteringen. De tänkbara lösningarna för slutförvaring av använt kärnbränsle beskrivs i kapitel 3. Isförhållandena inom områdena beskrivs ort för ort i kapitel 8. Den eventuella förekomsten av packis samt de eventuella riskerna till följd av detta, beaktas i planeringen av kärnkraftverket (i kapitel 6, som behandlar kärnsäkerheten). Hanhikivi-frågan behandlas i kapitel 8, i den punkt där effekterna på landskapet och kulturmiljön bedöms.
24) Vidare skall man i bedömningarna av Pyhäjokiområdet ta hänsyn till de skyddsområden som i fråga om fågelbestånd är värdefulla och till amatörornitologin inom området, på det sätt som framlagts i flera utlåtanden och åsikter.	Projektets effekter på rekreationsmöjligheterna inom områdena, t.ex. amatörornitologin, behandlas ort för ort i kapitlet om effekterna på människorna och samhället. Projektets effekter på fågelbeståndet behandlas i kapitel 8, i bedömningen av effekterna på flora och fauna.
25) Fennovoima skall i miljökonsekvensbedömningen av kylvattnen granska ett sådant fall, där det inom Lovisa/Hästholmens område finns tre kärnkraftverksenheter på ön Hästholmen (Fortum Power and Heat Oy), och vidare anläggningsenheter i enlighet med Fennovoimas projekt.	I Strömfors uppskattar man också den värmebelastning som de existerande kärnkraftsenheterna Lovisa 1 och 2 och den eventuella nya kärnkraftsenheten Lovisa 3 ger upphov till tillsammans med värmebelastningen av projektet. Effekterna granskas i kapitel 8.
26) I fråga om beredskapsplaneringen och räddningstjänsten måste hänsyn också tas till de eventuella gemensamma effekterna av två kraftverksområden i olika undantags- och olyckssituationer.	Beredskapsplaneringen och räddningsverksamheten beskrivs i kapitel 8, i det stycke där undantags- och olyckssituationer behandlas. I fråga om Strömfors tas i detta kapitel separat hänsyn till det närbelägna kärnkraftverket i Lovisa.
27) I MKB-beskrivningen skall förhållandet mellan kärnkraftverket och flygplatsen granskas.	Förhållandet mellan funktionerna vid kärnkraftverket och på Kemi-Torneå flygplats granskas i kapitel 8, i det stycke som behandlar effekterna på människorna och samhället. Beaktandet av externa hotfaktorer i planeringen av kärnkraftverket beskrivs i kapitel 6, som berör kärnsäkerheten.
28) Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta har i sitt utlåtande framlagt kommentarer om t.ex. vattenströmningarna, och dessa skall bedömas i utarbetandet av MKB-beskrivningen.	Effekterna på vattenströmningarna beaktas och bedöms i bedömningen av effekterna på vattendragen.
29) Ministeriet föreslår att man överväger en bedömning av om kylvattnet från kärnkraftverket kan återvinnas för att hålla djuphamnen i Ajos isfri på det sätt som Kemi stad konstaterar i sitt utlåtande.	Möjligheterna att återvinna den värmebelastning som kylvattnet innehåller granskas i kapitel 10, som handlar om förebyggande och lindrande av skador.

Krav i ANM:s utlåtande	Behandling i MKB:n/MKB-beskrivningen
Kärnavfallshantering	
30) I beskrivningen skall kärnbränsle- och kärnavfallshanteringen granskas som helheter.	Det begärda granskas i kapitel 3, i de stycken som gäller anskaffning av kärnbränsle och avfallshantering.
31) Miljökonsekvenserna av slutförvaringsanläggningen för låg- och medelaktivt kraftverksavfall skall granskas för varje placeringsort. Granskningen skall också specificera hanteringen av anläggningens nedläggningsavfall. Slutförvaringsanläggningens konstruktion skall klarläggas, t.ex. med lämplig illustrering. En beskrivning av anläggningens tillståndplan skall också ingå i MKB-beskrivningen.	Miljökonsekvenserna av slutförvaringen av låg- och medelaktivt kraftverksavfall granskas i kapitel 8, med ett tillägg om eventuella skillnader mellan orterna. Hanteringen av nedläggningsavfall granskas i kapitel 8, i punkten om effekterna av en kraftverksavveckling. Konstruktionen på slutförvaringslösningen granskas i kapitel 3, i punkten om avfallshantering. Tillståndsplanen för anläggningen presenteras i kapitel 4, som handlar om tillstånd.
32) Hanteringen av använt kärnbränsle skall beskrivas i huvuddrag, på samma nivå som bränslehanteringen beskrivits.	Beskrivs i kapitel 3.
33) Hanteringen av använt bränsle på anläggningsplatsen skall beskrivas för varje anläggningsplats, och en visualisering skall inkluderas t.ex. i beskrivningen av mellanlagret för använt kärnbränsle.	Lösningarna för lagring av använt bränsle presenteras i kapitel 3, i punkten om avfallshantering, samt konsekvenserna av dessa för varje anläggningsplats i kapitel 8, som berör kärnbränslekedjan. I texten beskrivs eventuella skillnader mellan orterna.
34) Beskrivningen av hanteringen av använt bränsle skall också inkludera eventuella borttransporter av använt bränsle från alla alternativa placeringsorter med de transportsätt som Fennovoima anser vara lämpliga.	Transporterna av det använda kärnbränsle som anknyter till projektet presenteras i kapitlen 3 och 8, i samband med punkterna om avfallshantering.
35) Miljökonsekvensbedömningen av slutförvaringen av använt kärnbränsle i Fennovoimas projekt skall genomföras separat, när Fennovoimas planer om ordnande av kärnavfallshanteringen preciseras.	Miljökonsekvensbedömningen av slutförvaringen av använt kärnbränsle genomförs i ett senare skede i ett separat MKB-förfarande.
Plan för ordnande av bedömningsförfarandet och deltagandet i anknytning till detta	
36) Ministeriet ber om ett vidare övervägande om hur inverkan av deltagandet förs fram i bedömningsbeskrivningen.	Deltagandet har påverkat genomförandet av MKB-förfarandet genom de uppgifter man fått från uppföljningsgrupparbetet, de åsikter som getts om MKB-programmet samt genom bedömningen av de sociala konsekvenserna. Dessa behandlas separat i kapitel 2. Dessutom har det funnits mycket annan växelverkan mellan dem som utarbetat MKB-beskrivningen och medborgarna samt medborgarorganisationerna. Den information man fått tack vare växelverkan har utnyttjas i de aktuella kapitlen i MKB-beskrivningen och i anknytande utredningar.
37) Samplingsmetoderna i de genomförda invånarenkäterna och metoderna för gruppdiskussionerna måste beskrivas och utnyttjandet av dessa motiveras i MKB-beskrivningen.	Samplingsmetoderna för invånarenkäterna samt metoderna för intervjuerna i små grupper beskrivs och motiveras i kapitel 7, i styckena om effekterna på människorna och samhället.

Krav i ANM:s utlåtande	Behandling i MKB:n/MKB-beskrivningen
38) Enligt miljöministeriet skulle det ändå vara motiverat att en eventuell ansökan om principbeslut inlämnades först efter att kontaktmyndigheten gett sitt utlåtande om MKB-beskrivningen efter remissbehandlingen. Arbets- och näringsministeriet anser inte att det är ett bra arrangemang att MKB-beskrivningen samt ansökan om principbeslut gällande samma projekt är i remissförfarande samtidigt. Därför önskar ministeriet också att kontaktmyndigheten kan ordna remissbehandlingen, åtminstone för MKB-beskrivningen, innan ansökan om principbeslut lämnas in till statsrådet.	Fennovoima tar i sitt övervägande om inlämnande av ansökan om principbeslut hänsyn till kraven i MKB-lagen och kärnenergilagen samt till de rekommendationer som utfärdats av ANM.

2.6 Utlåtanden och åsikter om bedömningsprogrammet

I tillägg till det meddelande som ANM publicerade i tidningarna, bad ANM om skriftliga utlåtanden om MKB-programmet av ministerier, myndigheter, expertsamfund, representanter för städerna och kommunerna samt föreningar och organisationer.

ANM fick 69 utlåtanden av de ombedda samfunden. I de utlåtanden som getts har man ansett att programmet huvudsakligen är sakenligt och täckande. De frågor, anmärkningar och synpunkter som framförts i utlåtandena har beaktats vid utarbetandet av MKB-beskrivningen och de anknytande utredningarna.

ANM fick 152 åsikter om MKB-programmet, av vilka 35 representerades av inhemska samfund och organisationer, 113 av utländska samfund och organisationer samt fyra av privatpersoner (flera åsikter hade undertecknats eller skickat av fler än en person) från olika länder. Från de alternativa placeringsorterna fick ANM fem adresser, i vilka man motsätter sig projektet i sin helhet. I flera åsikter har man framfört att miljökonsekvensbedömningen borde kompletteras genom att ta hänsyn till projektets hela livscykel, inklusive miljökonsekvenserna av uranhanteringen, nedläggningen av anläggningsenheterna, kärnavfallshanteringen och transporterna. I ställningstagandena har man också behandlat den samhälleliga betydelsen av projektet och behovet av att bedöma alternativa energiproduktionssätt. I flera åsikter motsätter man sig kärnkraft i allmänhet eller placeringen av kärnkraftverket på de områden som fanns med i bedömningen i synnerhet. Motståndet grundar sig oftast på markägarnas ovilja att sälja sina marker för projektändamålen eller på projektets eventuella effekter på naturen, skyddsområdena, landskapet, fastigheterna eller invånarna i närområdet. De mest centrala faktorerna som framgick av utlåtandena och åsikterna samt beaktandet av dessa i MKB-beskrivningen och de anknytande utredningarna behandlas i bifogade tabell (Tabell 2-3). Tabellen innehåller inte sådana frågor som redan tidigare framkommit i kraven i ANM:s utlåtande och således behandlats tidigare i detta kapitel (Tabell 2-1).

Tabell 2-2. De centrala kommentarer som ofta upprepats om utlåtandena och åsikterna om MKB-programmet samt beaktandet av dessa i arbetet med miljökonsekvensbedömningen.

Fråga som framlagts i utlåtandena och åsikterna	Beaktande av den framlagda frågan i bedömningsarbetet
Projekt	
Kvalitets- och miljömålsättningarna i Fennovoima Ab:s organisation och verksamhetssystem skall beskrivas.	De begärda kvalitets- och miljömålsättningarna beskrivs i kapitel 1.
I MKB:n skall hänsyn tas till projektets hela livscykel.	I MKB-beskrivningens kapitel 8 behandlas kärnkraftverkets hela livscykel från byggande till nedläggning och slutförvaring av kraftverksavfallet. Dessutom beskrivs kärnbränsleomloppet, från urangruvorna till slutförvaringen av använt bränsle.
Projektets förhållande till EU:s energi- och klimatstrategi samt till målen gällande förnybara energikällor skall beskrivas.	Projektets förhållande till bl.a. EU:s energistrategi, EU:s klimat- och energipaket samt till Finlands energi- och klimatstrategi beskrivs i kapitel 5.

Fråga som framlagts i utlåtandena och åsikterna	Beaktande av den framlagda frågan i bedömningsarbetet
Alternativen för kärnavfallshanteringen skall granskas utgående från dagens information.	Alternativen för kärnavfallshanteringen granskas i kapitel 3, i punkten om avfallshantering.
Kvalitets- och miljömålsättningarna för bränsleanskaffningen skall beskrivas. Projektets förhållande till pågående urangruvprojekt i Finland skall behandlas. De olika skedena i bränsleproduktionskedjan skall granskas på en allmän nivå. Miljökonsekvenserna av urangruvverksamheten skall beskrivas. Bränsletransporterna och säkerheten in anknytning till dessa skall behandlas. En bedömning av om MOX-bränsle kan användas i de reaktorer som är föremål för granskning bör göras.	De kvalitets- och miljömål som uppställs för bränsleanskaffningen behandlas i ett separat stycke i kapitel 3. Det uran som används som bränsle köps på världsmarknaden och det finns inga förbindelser till pågående gruvprojekt i Finland. Anskaffningen av kärnbränsle behandlas i ett separat stycke i kapitel 3. I kapitel 8 behandlas de olika skedena i bränsleproduktionskedjan, inklusive gruvverksamheten, transporterna och lagringen, samt miljökonsekvenserna av dessa. Tekniskt sett är det möjligt att använda MOX-bränsle (kapitel 3, stycket om anskaffning av bränsle).
Innehållet i ansökan om principbeslut och byggnadstillstånd skall beskrivas. En helhetsbild av projektets tillståndsförfarande skall presenteras. De tillståndsförfaranden som är i enlighet med naturvårdslagen skall beskrivas. Den landskapsplan, den generalplan och den detaljplan som krävs för projektet bör nämnas.	Innehållet i ansökningarna beskrivs i kapitel 4. I kapitel 4 beskrivs de centrala tillståndsförfaranden som krävs för projektet, och ett schema över dessa presenteras. De aktuella tillståndsförfarandena beskrivs i kapitel 4. Den planering som kärnkraftverket kräver, behandlas generellt i kapitel 4 och ort för ort i kapitel 8.
En beskrivning av hur man på kärnkraftverket bereder sig på risken för terrorism och en oljefartygsolycka bör ges.	I planeringen av kärnkraftsverket bereder man sig på externa hot, t.ex. olika typer av avsiktlig skadegörelse och en eventuell oljeolycka på havsområdet i närheten av kärnkraftverket (kapitel 6 om kärnsäkerhet).
Nödvändiga kraftlednings-, väg-, farleds- och hamnprojekt skall bedömas.	De nödvändiga anknytande projekten beskrivs i kapitel 3, och effekterna av dessa bedöms ort för ort i kapitel 8. På trafikrutterna och kraftledningsgatorna görs motsvarande naturutredningar som på projektområdet. På kraftledningsgatorna utsträcker sig granskningen till den preliminära gränsen för generalplanen. Härifrån vidare ansvarar stamnätsbolaget Fingrid Oy för utredningarna.
MKB-förfarande, kommunikation och deltagande	
Valet av deltagarna i uppföljningsgrupperna, kvalificeringen och gruppernas sammansättning skall presenteras.	En förteckning över medlemmarna i uppföljningsgrupperna finns i kapitel 2. I samma kapitel behandlas också hur uppföljningsgrupperna bildas.
Miljökonsekvenser	
Konsekvenserna skall presenteras på ett åskådligt sätt, med stöd av kartor.	Kartor och bilder utnyttjas i alla de kapitel i beskrivningen där det är ändamålsenligt och möjligt.
Tidsplanen för projektets MKB-förfarande är alltför snäv för att göra tillräckliga utredningar. Naturkartläggningarna borde göras för ett tillräckligt omfattande område och tillräckligt långt tidsperspektiv.	Tidsplanen är en normal MKB-tidsplan, och alla utredningar kan göras inom ramen för denna i den omfattning som MKB-förfarandet kräver.
Effekterna av vattenbyggnadsarbetena måste bedömas. I bedömningen måste hänsyn tas till eventuella främmande ämnen i sedimentet. En beskrivning av hur mycket muddringsmassor som uppstår och var dessa skall placeras skall ges.	Miljökonsekvensbedömningen av vattenbyggnadsarbetena ingår i konsekvensbedömningen av byggnadsfasen (kapitel 8). I granskningen av konsekvenserna beaktas eventuella främmande ämnen i bottensedimentet. Mängden och placeringen av muddringsmassorna beskrivs i kapitel 3.

Fråga som framlagts i utlåtandena och åsikterna	Beaktande av den framlagda frågan i bedömningsarbetet
Trafik-, buller- och dammolägenheterna skall uppskattas.	Miljökonsekvenserna under byggandet beskrivs ort för ort i kapitel 8.
En bedömning av möjligheterna att rena och minska luftutsläppen skall göras. Information bör ges om hur ”bästa användningsdugliga teknik” skall förverkligas för att minska de radioaktiva utsläppen i luften.	Vid uppskattningen av luftutsläppen granskas också reningen och begränsningen enligt bästa möjliga användningsdugliga teknik. Tillämpningen av bästa användningsdugliga teknik i projektet behandlas i kapitel 3.
Metoderna för rening av radioaktiva vätskor skall beskrivas. Information bör ges om hur ”bästa användningsdugliga teknik” skall förverkligas för att minska de radioaktiva utsläppen i vattendragen. Eventuell radioaktivitet i utloppsvattnet samt effekterna av denna skall utredas. Också tritiumutsläppen måste beaktas. Eventuella effekter i form av en höjd strålningshalt i fiskarna bör bedömas.	Metoderna för rening av radioaktivt avloppsvatten beskrivs i kapitel 3. Tillämpningen av bästa användningsdugliga teknik i projektet behandlas i kapitel 3. Mängden av radioaktiva ämnen, inklusive tritium, som transporteras ut i havet med kylvattnet från kärnkraftverket, behandlas i kapitel 3 och effekterna i kapitel 8. Normal drift vid kärnkraftverket har inga effekter på fiskarnas strålningshalter. Eventuella effekter av olyckssituationer behandlas i stycket om undantags- och olyckssituationer (kapitel 8).
En täckande spridningskalkyl för vattendragen skall göras, med hänsyn till årstider och vädersituationer. Principerna och antagandena i spridningsmodellen skall beskrivas.	Kylvattenmodellen har gjorts med hänsyn till dessa faktorer. Tillämpade metoder beskrivs i kapitel 7.
Effekterna av det varma kylvattnet på eutrofieringen och vidare eutrofieringens effekter på fiskbeståndet skall bedömas.	Effekterna på vattendraget, fiskbeståndet och fiskerinäringen bedöms ort för ort i de stycken som behandlar effekterna på vattendrag och fiskerinäring (kapitel 8).
Effekterna på fiskarnas förökningsmöjligheter och lekområden skall bedömas. Särskild uppmärksamhet skall fästas vid vandringsfiskar, t.ex. lax och forell. En ökning i fisksjukdomar skall bedömas. Den fiskmängd som sugs med i kylvattenintaget skall uppskattas. Projektets effekter på isförhållandena skall bedömas. Försämringen av möjligheterna för isfiske under vintern skall bedömas.	Särskild hänsyn tas till eventuella effekter på vandring. Fisksjukdomar behandlas i styckena om effekterna på fiskerinäringen (kapitel 8). Den fiskmängd och de arter som följer med kylvattenintaget granskas i kapitel 8, enligt existerande uppgifter. I kapitel 8 granskas effekten av värmebelastningen i kylvattnet på isförhållandena ort för ort, med stöd av en modell, och effekterna av försvagade isar på aktiviteter på isen.
Risken för ökad förekomst av främmande arter skall beaktas.	Främmande arter behandlas ort för ort i styckena om effekterna på vattendragen (kapitel 8).
Systemen för anskaffning och användning av råvatten samt kapaciteten hos olika reningsverk för avloppsvatten, utsläppen, vattenledningen och effekterna skall presenteras.	Systemen för anskaffning och användning av bruksvatten samt hur reningsverken för avloppsvatten fungerar, utsläppen från dessa och vattenledningen beskrivs i kapitel 3 i den utsträckning som dessa ingår i projektet. Effekterna beskrivs i kapitel 8.
Beskrivningen av nuläget i naturmiljön på de olika orterna skall kompletteras, jämfört med MKB-programmet.	I miljökonsekvensbedömningen ingår en utredning av nuläget i naturmiljön på varje placeringsort och i orternas närområgivning. Utredningen har gjorts med stöd av olika källor och också med fältundersökningar. Resultaten utnyttjas i denna beskrivning i såväl beskrivningen av omgivningens nuläge som i konsekvensbedömningen i kapitel 8.

Fråga som framlagts i utlåtandena och åsikterna	Beaktande av den framlagda frågan i bedömningsarbetet
I bedömningen av konsekvenserna för naturen skall lokalkännedom utnyttjas. Också häcknings- och flyttfåglarna skall kartläggas.	I olika utredningar som anknutit till MKB:n har man haft så mångsidig kontakt som möjligt till lokala parter. I samband med bedömningen av konsekvenserna för naturen har man, förutom med lokala myndigheter, också varit i kontakt med bl.a. lokala fiskare och amatörornitologer. En bedömning av häcknings- och flyttfåglarna på placeringsorterna och i deras närområde ingår i naturutredningarna.
Planeringens nuläge samt aktuella planeringsprojekt skall beskrivas ort för ort. En bedömning av hur projektet främjar de riksomfattande målen gällande områdesanvändning skall göras. Projektets effekter på samhällsstrukturen skall beskrivas.	Planeringssituationen på varje ort och de behov av ändringar i planeringen som anknyter till byggandet av kärnkraftverket beskrivs i styckena om effekterna på markanvändningen, landskapet och den byggda miljön (kapitel 8). I kapitel 4 behandlas hur man generellt sett beaktar projektet i planeringen. Projektets förhållande till de riksomfattande målen för områdesanvändning beskrivs ort för ort i kapitel 8, som handlar om effekterna på markanvändningen. Projektets effekter på samhällsstrukturen har beskrivits i kapitel 8. Dessa utreds och beskrivs också i de pågående planförfarandena.
Kärnkraftverkets effekter på ljusförhållandena i omgivningen skall utredas.	Ljuskonsekvenserna bedöms ort för ort och ingår i projektets landskapskonsekvenser (kapitel 8).
Kärnkraftverkets effekter på trafikvolymerna och trafiksäkerheten under byggnadstiden och driften skall bedömas.	I kapitel 8 behandlas effekterna på trafikvolymerna och trafiksäkerheten separat för byggnadstiden och driften på varje ort.
Bullereffekterna av projektet skall bedömas, och särskild uppmärksamhet skall fästas vid fritidsboendet.	Bullereffekterna av projektet bedöms ort för ort i kapitel 8. I bedömningen tar man hänsyn till de lägsta riktvärdena inom fritidsbostadsområdena.
De närmaste känsliga objekten på varje placeringsort skall beskrivas på tillräckligt avstånd. Effekterna på verksamhet inom skyddszonen, t.ex. på skolor och badstränder, skall bedömas. Placeringen av permanent bosättning och fritidsbosättning inom området för skyddszonen skall granskas.	De känsliga objekten i närområdet beskrivs ort för ort på en karta i de kapitel som behandlar effekterna på människorna och samhället (kapitel 8). Placeringsorterna har valts på så sätt, att det finns så få befolkningskoncentrationer som möjligt inom skyddszonen. Projektets effekter på eventuella verksamheter inom skyddszonen bedöms ort för ort i kapitel 8. Den permanenta befolkningsmängden som finns på olika avstånd från kärnkraftverket presenteras för varje ort i de kapitel som behandlar effekterna på människorna och samhället (kapitel 8). Också fritidsbosättningens läge i kraftverksområdets omgivning beskrivs.
De negativa känslor och rädslor som befolkningen inom närområdet har skall bedömas.	På varje placeringsort har en invånarenkät och gruppintervjuer genomförts. Med stöd av dessa har man utrett bl.a. rädslorna i fråga om projektet. Dessa behandlas ort för ort i styckena om effekterna på människorna och samhället (kapitel 8).
Projektets effekter på rekreationsmöjligheterna i närområdet skall bedömas, t.ex. på svamp- och bärplockning, fiske, skidåkning och pilkfiske på isen.	Projektets effekter på befolkningens levnadsförhållanden, trivsel och rekreation i närområdet behandlas ort för ort i egna stycken i kapitel 8. Också projektets effekter på fiskerinäringen behandlas ort för ort i kapitlen om effekterna på vattendraget och fiskerinäringen.

Fråga som framlagts i utlåtandena och åsikterna	Beaktande av den framlagda frågan i bedömningsarbetet
Hälsoeffekterna av radioaktiva utsläpp skall bedömas. I bedömningen skall hänsyn tas till resultaten av den färska, tyska undersökningen om fall av leukemi hos barn.	Hälsoeffekterna av radioaktiva utsläpp beskrivs i kapitel 8, där man tagit hänsyn även till den nämnda tyska undersökningen. Hälsoeffekterna av en allvarlig kärnolycka behandlas i kapitlet om undantags- och olyckssituationer.
En bedömning av projektets effekter på anläggningskommunens samt närkommunernas ekonomi skall göras. Projektets effekter på värdet av fastigheterna inom närområdet skall bedömas. En uppskattning av graden av inhemskt arbete under projektets byggnadstid skall göras.	Projektets effekter på kommunekonomin och näringslivet har utretts. Dessa beskrivs ort för ort i styckena om effekterna på människorna och samhället (kapitel 8). Projektets effekter på fastighetsmarknaden bedöms för varje ort i kapitel 8. En uppskattning av graden av inhemskt arbete finns i kapitel 8.
Slutförvaringen av det använda bränslet och effekterna av denna skall beskrivas.	De olika alternativen för slutförvaringen av det använda bränslet beskrivs i kapitel 3, och effekterna av denna i kapitel 8.
Möjligheterna för utnyttjande av kraftverksområdet efter nedläggning av kärnkraftverket skall beskrivas.	Möjligheterna för utnyttjande av kraftverksområdet efter nedläggning av kärnkraftverket beskrivs i kapitlet om nedläggningen av kraftverket (kapitel 8).
En sammanfattning av granskningen av undantags- och olyckssituationer skall framläggas. Även andra olyckor än kärnolyckor skall bedömas. En händelse i INES-klassen 7 och effekterna av en sådan skall bedömas.	I stycket om undantags- och olyckssituationer (kapitel 8) presenteras ett sammandrag av granskningsresultaten. I kapitlet beskrivs, förutom kärnolyckor, även olika typer av andra olyckssituationer som kan inträffa vid anläggningen. Den allvarligaste kärnolyckan som kan ske vid anläggningar som byggs idag är av INES-klass 6. Effekterna av en sådan bedöms.
En beskrivning av vilka farliga kemikalier som används vid kärnkraftverket och lagringen av dessa skall ges.	I kapitlet om undantags- och olyckssituationer, i det stycke som behandlar kemikalieolyckor, beskrivs de kemikalier som används vid anläggningen och hur dessa hanteras.
Projektets effekter på räddningsväsendets arrangemang och befolkningsskydd skall beskrivas. Möjligheterna för att ordna en evakuering skall bedömas för de olika orterna.	Räddningsverksamheten samt effekterna på befolkningsskyddet och beredskapsverksamheten beskrivs i kapitlet om undantags- och olyckssituationer.

Innehållet i utlåtandena och åsikterna om MKB-programmet utnyttjades dessutom i bedömningen av projektets sociala effekter (kapitel 8).

2.7 Framläggning av miljökonsekvensbeskrivningen

Arbets- och näringsministeriet meddelar om framläggningen av bedömningsbeskrivningen efter att bedömningsbeskrivningen överlämnats till ministeriet. Enligt MKB-förordningen måste åsikterna och utlåtandena om bedömningsbeskrivningen sändas till kontaktmyndigheten under den tid som fastställs av kontaktmyndigheten och som omfattar minst 30 och högst 60 dagar.

2.8 Internationellt samråd

En överenskommelse om miljökonsekvensbedömning i ett gränsöverskridande sammanhang har träffats i den s.k. Esbo-konventionen (Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context). Detta generalavtal (67/1997), som faller inom ramen för FN:s ekonomiska kommission för Europa, ratificerades av Finland 1995. Avtalet trädde i kraft 1997.

Avtalsparterna har rätt att delta i ett finländskt förfarande vid miljökonsekvensbedömning, om det är möjligt att projektet får miljökonsekvenser som berör den aktuella staten. På motsvarande sätt har Finland rätt att delta i ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning som avser en annan stats område, om det är möjligt att projektets miljökonsekvenser berör Finland.

Detta mellanstatliga bedömningsförfarande tillämpas i Fennovoimas kärnkraftverksprojekt. I Finland ansvarar miljöministeriet för de praktiska arrangemangen för det internationella samrådet. Ministeriet förmedlar inkomna utlåtanden och åsikter vidare till ANM, som är

kontaktmyndighet. Miljöministeriet meddelade om projektet till följande myndigheter i andra länder: Swedish Environmental Protection Agency (Sverige), Ministry of Environment (Danmark), Ministry of Environment (Norge), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Tyskland), Ministry of Environment (Polen), Ministry of Environment (Litauen), Ministry of Environment (Lettland), Ministry of Environment (Estland), Ministry of Natural Resources (Ryssland) och Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (Österrike). Till meddelandet bifogades MKB-programmet på svenska eller engelska samt dokumentet för det internationella samrådet översatt till de aktuella ländernas språk. I detta dokument redogjordes för projektet, dess alternativ samt innehållet och tidsplanen för förfarandet vid miljökonsekvensbedömningen som höll på att inledas.

Sverige, Litauen, Norge, Polen, Tyskland (delstaten Mecklenburg-Vorpommern), Estland och Österrike meddelade att de deltar i MKB-förfarandet och gav sina utlåtanden om MKB-programmet.

I flera internationella utlåtanden behandlades samma frågor som i andra utlåtanden och åsikter om MKB-programmet. De frågor som dök upp gällde effekterna av undantags- och olyckssituationer, effekterna på vattendrag och fiskbestånd, slutförvaringen och mellanlagringen av använt kärnbränsle samt behovet av att beakta projektets hela livscykel. När det gällde dessa frågor, fäste man särskild uppmärksamhet vid de gränsöverskridande effekterna i utlåtandena. De centrala temaområdena i frågorna och kommentarerna i utlåtandena behandlas i bifogade tabell (Tabell 2-3), i den utsträckning som de skiljer sig från kommentarerna och frågorna i de övriga utlåtandena och åsikterna. I tillägg till de frågor som presenteras i tabellen har man i utlåtandena framlagt några sådana kommentarer och frågor om t.ex. energipolitiken i Finland, som faller utanför gränsen för MKB-förfarandet. Litauen lade inte fram några kommentarer alls om MKB-programmet i sitt utlåtande.

Tabell 2-3. Centrala och ofta upprepade frågor i utlåtandena som gavs om MKB-programmet i det internationella samrådet samt hur dessa beaktas i arbetet med miljökonsekvensbedömningen, i den utsträckning de skiljer sig från de kommentarer som kommit fram i övriga utlåtanden och åsikter.

Fråga som framlagts i utlåtandena	Beaktande av den framlagda frågan vid bedömningsarbetet
Motiveringarna för behovet av en utbyggnad av energiproduktionen.	Projektets syfte är att svara på det ökade elbehovet bland Fennovoimas delägare. Motiveringarna för detta presenteras i kapitel 1 i MKB-beskrivningen.
Undantags- och olyckssituationer	
Riskerna för undantags- och olyckssituationer och minimeringen av effekterna av dessa.	Riskerna i undantags- och olyckssituationer och de eventuella effekterna av dessa minimeras vid planeringen av kärnkraftverket (kapitel 6 om kärnsäkerhet).
Motivering för att i olycksmodellen använda en olycka, som enligt allvarlighetsskalan för kärnanläggningshändelser ligger i klassen INES-6. Bedömning av de statsgränsöverskridande strålningseffekterna (vatten- och luftledes).	Vid en modern anläggning är en olycka i klassen INES 6 den värsta tänkbara. Metoderna för bedömning av effekterna av olyckssituationer, även för olycksmodellen, motiveras i kapitel 7. Effekterna av en kärnkraftverksolycka bedöms i relation till avståndet från kärnkraftverket. Dessa bedömningsresultat kan tillämpas även i bedömningen av effekter som sträcker sig in på andra staters områden. De effekter som överskrider statsgränserna under den normala driften av kärnkraftverket behandlas i kapitel 8, där effekter som sträcker sig in på andra staters område behandlas i ett eget stycke.

Fråga som framlagts i utlåtandena	Beaktande av den framlagda frågan vid bedömningsarbetet
Information till andra stater och deras befolkning om en strålningsolycka inträffar.	Strålningsmyndigheterna i de nordiska och de övriga europeiska länderna har ett nära samarbete. Vid en eventuell strålningsolycka förmedlas information om denna omedelbart till de stater som ligger inom det eventuella influensområdet. Myndigheterna i varje stat ansvarar för att befolkningen inom den egna statens område informeras.
Bedömning av statsgränsöverskridande effekter på vattendrag och fiskbestånd.	Effekterna på vattendrag och fiskbestånd bedöms ort för ort i kapitel 8. Dessutom behandlas särskilt de effekter som sträcker sig in på andra staters område i ett eget stycke i kapitel 8.
Hantering av riskerna under normaldriften av anläggningen och beaktande av resultaten från undersökningen om fall av leukemi hos barn.	De hälsorisker som strålningen medför under den normala driften av kärnkraftverket behandlas i kapitel 8, där man också har tagit hänsyn till de i utlåtandet nämnda undersökningarna i Tyskland. Olika undantags- och olyckssituationer under driften av anläggningen behandlas i ett eget stycke i kapitel 8.
Säkerhetsfrågorna kring lagringen av låg- och medelaktivt avfall, i synnerhet hindren för strålningsspridningen.	Lagringen av låg- och medelaktivt avfall beskrivs i kapitel 3.

När MKB-beskrivningen är färdig skickas en svensk eller engelsk version av denna till myndigheterna i de länder som deltog i MKB-förfarandet samt en sammanfattning av MKB-beskrivningen översatt till det aktuella landets språk.

2.9 Avslutningen av bedömningsförfarandet

MKB-förfarandet avslutas när arbets- och näringsministeriet ger sitt utlåtande om MKB-beskrivningen. Efter MKB-förfarandet använder tillståndsmyndigheterna och Fennovoima konsekvensbedömningen och ANM:s utlåtande som grundmaterial för sin beslutsprocess.

2.10 Växelverkan mellan planering och MKB

Ett mål med MKB-förfarandet är att stöda planeringsprocessen för projektet genom att producera information om projektets miljökonsekvenser. Syftet är att producera information i ett så tidigt skede av planeringsprocessen som möjligt, för att miljökonsekvenserna skall kunna beaktas under hela planeringsprocessen, ända från början. Med medborgardeltagandet, som är en väsentlig del av MKB-förfarandet, strävar man efter att säkerställa att även olika intressentgruppers synpunkter på effekterna av projektet blir beaktade i ett tillräckligt tidigt skede.

Under MKB-förfarandet har Fennovoima inlett den tekniska förplaneringen för projektet. Utgående från resultaten av denna har man kunnat bedöma projektets effekter i denna MKB-beskrivning och i anknytande utredningar. När arbetet med miljökonsekvensbedömningen har framskridit, har förplaneringen avancerat i nära samarbete med de miljöexperter som utför bedömningsarbetet. Experterna har haft en betydande roll i bl.a. placeringen av kylvattenintagen och -utloppen samt i planeringen av konstruktionen. Det deltagande som anknyter till MKB-förfarandet har gett stöd för planeringsprocessen genom en precision av utgångsinformationen och en styrning mot beaktande av de ortsspecifika särdragen.

MKB-beskrivningen och den växelverkan med intressentgrupper och det material som har kumulerats under MKB-förfarandet fungerar som ett viktigt stöd för den mera noggranna fortsatta planeringen av projektet. Tack vare intressentgruppernas mångsidiga deltagande har utgångsinformationen om placeringsorterna och deras omgivning preciserats och säkerställts. I och med växelverkan med intressentgrupperna har färdiga kontakter för anskaffning av ortsspecifik tilläggsinformation skapats för projektplanarna.

I miljökonsekvensbeskrivningen framläggs också säkerhetsplanerna för kärnkraftverket. En fiskare binder nät i Simo 2008.

Det starka bergsskiktet isolerar det använda bränslet från omgivningen och externa påverkningar under en tillräckligt lång tid. Vid planeringen av slutförvaringsutrymmet tar man också hänsyn till eventuella rörelser i berggrunden och framtida istider.

3 Teknisk beskrivning av projektet

3.1 Kärnkraftverkets funktionsprinciper

Vid kärnkraftverket produceras el på samma sätt som vid sådana kondenskraftverk som använder fossila bränslen, genom att värma upp vatten till ånga och låta ångan driva turbogeneratorn. Den huvudsakliga skillnaden mellan ett kärnkraftverk och ett traditionellt kondenskraftverk ligger i hur den värme som krävs för att hetta upp vattnet produceras: På ett kärnkraftverk produceras värmen i reaktorn med den energi som frigörs när atomkärnan klyvs, medan vattnet på ett kondenskraftverk hettas upp genom att man bränner t.ex. kol i en panna.

Det är möjligt att ansluta en mellankrets till lågtrycksdelen i båda anläggningstypernas turbinanläggningar och då kan processen ge värmeenergi med tillräcklig hög temperatur för fjärrvärmebruk.

De anläggningstyper som granskas i detta projekt är en kokvattenreaktor och en tryckvattenreaktor (en närmare beskrivning av dessa finns i stycke 3.2.1 och 3.2.1). I en kokvattenreaktor (Bild 3-1) leds ångan från reaktorn för att driva en turbin som är ansluten till en elgenerator. I en tryckvattenreaktor (Bild 3-2) leds högtrycksvattnet från reaktorn till en förångare, där vattnet i en separat sekundärkrets förångas och ångan leds för

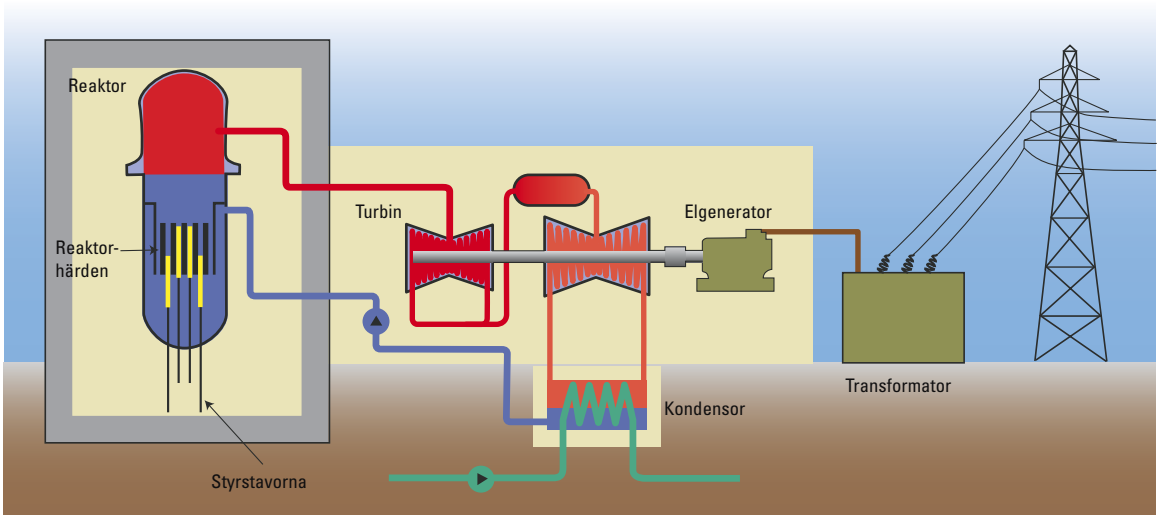


Bild 3-1. Funktionsprincipen för en kokvattenreaktor.

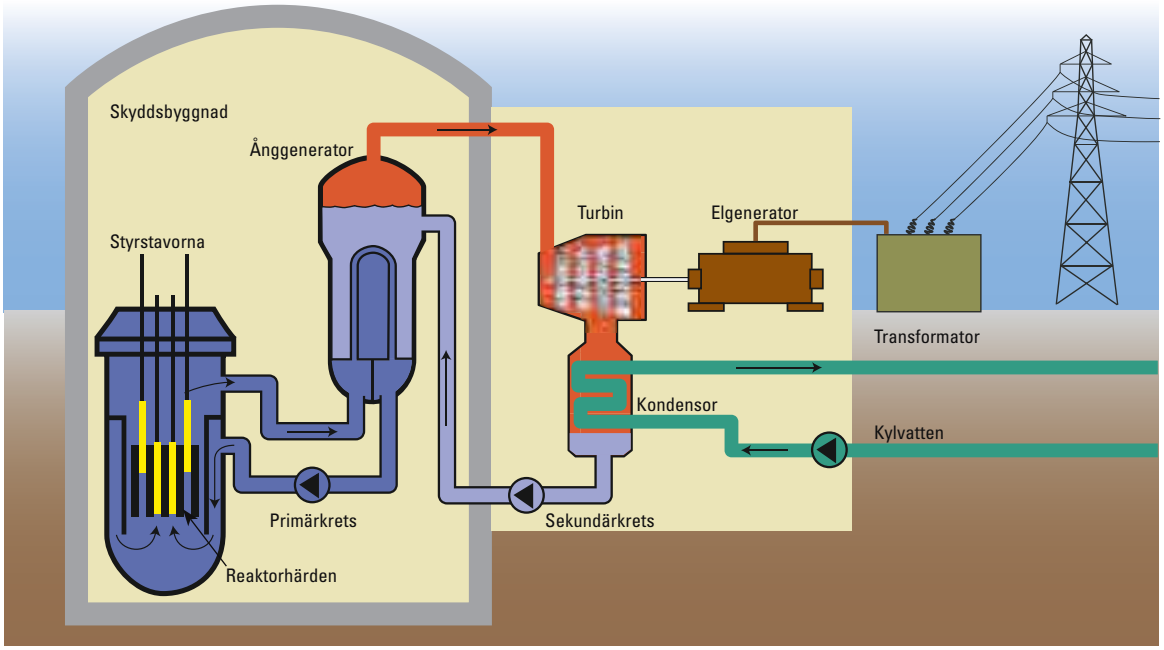


Bild 3-2. Funktionsprincipen för en tryckvattenreaktor.

att driva turbinen och elgeneratorn.

I Finland utgörs bränslet i kärnkraftverk av urandioxid (UO_2), som är anrikat i förhållande till isotopen U-235. Anrikad urandioxid innehåller 3,5 procent av isotopen U-235, medan naturligt uran innehåller 0,71 procent av denna isotop som lätt klyvs. Bränslet finns i form av keramiska tabletter i reaktorn, i gastätt förslutna rör, dvs. i bränslestavar, som har samlats ihop till bränsleknippen (Bild 3-3).

Användningen av uranet som bränsle baserar sig på värmeutvecklingen vid atomkärnornas klyvningsreaktion, eller fission. När neutronerna träffar en klyvbar atomkärna klyvs denna i två lättare kärnor. Samtidigt frigörs nya neutroner, neutriner och energi. De neutroner som uppkommer vid kärnklyvningen kan i sin tur orsaka nya fissioner, vilket gör att en kedjereaktion kan skapas. Klyvningen av U-235-kärnan skapar en självupprätthållande kedjereaktion som möjliggör en kontrollerad värmeproduktion.

På ett kärnkraftverk kan drygt en tredjedel av värmeenergin tillvaratas.

På ett kärnkraftverk, liksom på andra värmekraftverk (t.ex. stenkols-, olje- eller gaskraftverk), kan den producerade värmen inte helt omvandlas till elenergi. Därför tas en del av den producerade värmen bort från kraftverket med kondensorer, där lågtrycksångan från ångturbinerna avger energi och omvandlas till vatten. I Finland kyls kondensorn med kylvatten som tas direkt från vattensystemet. Vattnet återförs sedan till vattensystemet och är då ungefär 10–12°C varmare.

Ett annat alternativ till den ovan beskrivna, så kallade direkta, avkylningen av vattendragen är att överföra

Bild 3-3. Kärnbränsle: Bränsletabletter, bränslestavar, bränsleknippe.

Tabell 3-1. Preliminära tekniska uppgifter för det kärnkraftverk som skall planeras..

Förklaring	**Alternativ 1 (en stor enhet)**	**Alternativ 2 (två mindre enheter)**
Eleffekt	1 500–1 800 MW	2 000–2 500 MW
Värmeeffekt	cirka 4 5004 900 MW	cirka 5 600–6 800 MW
Verkningsgrad	cirka 37 %	cirka 37 %
Bränsle	Urandioxid UO_2	Urandioxid UO_2
Värmeeffekt som leds bort vid kylningen (till vattendrag)	cirka 3 000–3 100 MW	cirka 3 600–4 300 MW
Årlig energiproduktion	cirka 12–14 TWh	cirka 16–18TWh
Kylvattenbehov	55–65 m^3/s	80–90 m^3/s

överloppsvärmen direkt ut i atmosfären genom avkylningstorn. De största avkylningstornen kan vara cirka 200 meter höga. Avkylningstorn är vanliga på områden med liten vattentillgång, t.ex. vid flodvattendragen i Mellaneuropa.

Oberoende av kärnkraftverkets reaktortyp kan turbinanläggningen utrustas med tillräckligt många fjärrvärmeväxlare. Turbinen optimeras i bästa möjliga balans för olika driftsätt. Den kombinerade användningen har ingen betydelse för kärnkraftverkets kärnsäkerhetsegenskaper, eftersom inga ändringar behöver utföras på kraftverkets kärntekniska delar.

Ett kärnkraftverks turbinanläggning som är avsedd för kombinerad användning konstrueras ändå så att turbinen kan användas vid kondensdrift. Då kan anläggningen användas sommartid när efterfrågan på värme är låg. Lågtrycksrotorn i turbinen som i praktiken är av full storlek passar bäst för stamnätets krav på fel- och störningsokänslighet.

Genom att överföra värmen från turbinkretsen till fjärrvärmekretsen via en sluten och ren mellankrets hindrar man att radioaktiva ämnen kan tränga in i fjärrvärmenätet. Upprätthållandet av fjärrvärmenätet ökar kraftverkets förbrukning av råvatten i någon mån.

Ett kärnkraftverk lämpar sig bäst som en baslastanläggning, vilket innebär att det fortlöpande drivs med jämn effekt, med undantag av de några veckor långa servicestoppen som infaller med 12–24 månaders intervaller. Anläggningens planerade drifttid är minst 60 år.

Preliminära tekniska uppgifter för det kärnkraftverk som skall planeras presenteras i bifogade tabell (Tabell 3-1).

Fennovoimas kraftverk planeras i utgångsläget som kondenskraftverk. Utnyttjandet av kärnkraftverkets spillvärme kräver inte i sig förändringar i det egentliga kraftverket. Om det varma vattnet från kondensorn leds till det objekt som utnyttjar värmen en längre sträcka (flera kilometer) behöver en separat pumpstation byggas på anläggningens område och dessutom en transport-

Bild 3-4. EPR tryckvattenreaktor, Areva NP.

Bild 3-5. ABWR kokvattenreaktor, Toshiba.

kanal eller ett rörsystem från kraftverket till objektet. Pumpstationens storlek beror på behovet av värme.

För fjärrvärmen krävs en högre temperatur än den temperatur ett kärn(kondens)kraftverks kondensor ger. Därför behöver kraftverkets turbinanläggningen ändras. Reaktorn med tillhörande system behöver inga förändringar. För kombinerad produktion av el och värme utrustas kärnkraftverket med ett lämpligt tryckuttag på lågtrycksturbinen. Genom detta uttag leds en del av den ånga som passerar genom turbinen ut till den värmeväxlare som matar fjärrvärmenätet. När ånga leds ut ur turbinprocessen minskar den eleffekt kraftverket ger. Om den andel ånga som leds ut ur turbinen är stor är det ändamålsenligt att anpassa turbinens flödeskomponenter för ett mindre flöde än vid kondensdrift trots att detta försämrar kondensdriftens verkningsgrad. Enligt utredningar från Fennovoima minskar elproduktionen med ungefär 1 MW för varje producerad 5 MW fjärrvärme. Inte heller vid kombinerad drift är det tekniskt möjligt att överföra all den värmeenergi som leds ut i havet från kondenskraftverket till fjärrvärmenätet. Därför kan t.ex. en reaktor med värmeeffekten 4 300 MW som vid kondensdrift producerar 1 600 MW el och 2 700 MW spillvärme vid kombinerad drift producera 1 200 MW el, 2 000 MW fjärrvärme och 1 100 MW spillvärme.

Om den producerade fjärrvärmen används för att ersätta fjärrvärme som produceras med fossila bränslen kommer koldioxidutsläppen att minska. Den spillvärme som leds ut i havet minskar med maximalt 1 600 MW. Förbrukningen av fjärrvärme är störst under vintern och den minskade spillvärmen reducerar kraftverkets påverkan på havsområdets istäcke. Under sommaren när efterfrågan på fjärrvärme är liten värms havsvattnet på samma sätt som vid kondensdrift.

Bild 3-6. SWR 1000 kokvattenreaktor, Areva.

Tabell 3-2. Fennovoimas alternativa reaktortyper.

	Toshiba ABWR	EPR	SWR 1000
Tillverkare, land	Toshiba Japan	Areva NP Frankrike/ Tyskland	Areva NP Frankrike/Tyskland
Eleffekt MW	1 600–1 800	1 600–1 800	1 000–1 250
Värmeeffekt MW	4 300–4 900	4 300–4 900	2 700–3 400
Reaktortyp	Kokvatten	Tryckvatten	Kokvatten
Huvudsaklig typ av säkerhetssystem	Aktiva och passiva	Aktiva	Passiva och aktiva
Anläggning som använts som förebild	Hamaoka-5	Olkiluoto 3	Gundremmingen C

3.2 Kärnkraftverksenheterna

Den vanligaste typen av reaktor som används är en s.k. lättvattenreaktor. Också de befintliga kärnkraftsreaktorerna i Finland är lättvattenreaktorer. I lättvattenreaktorer används vanligt vatten för att upprätthålla kedjereaktionen och kyla reaktorn samt för att överföra värme från reaktorhärden till kraftverksprocessen. Lättvattenreaktorer finns i utförandena kokvattenreaktor och tryckvattenreaktor.

3.2.1 Kokvattenreaktor

En kokvattenreaktor fungerar med ungefär 70 bars tryck. Bränslet hettar upp vattnet, som kokar och bildar ånga i en temperatur på knappt 300 grader. Ångan leds direkt till turbinen som driver elgeneratorn (Bild 3-1).

Ångan från turbinen leds till en kondensor, där ångan kondenseras till vatten och avger överloppsvärme till kylvattnet som leds från vattendraget. Kylvattnet och det vatten som kommer från turbinen och kondenseras till ånga är inte i beröring med varandra.

Det uppvärmda kylvattnet fortsätter ut i vattendraget, men det vatten som har kondenserats till ånga pumpas till förvärmaren, där det värms upp med ånga från turbinen och därefter leds tillbaka till reaktorn. Undertryck råder i kondensorn. Om en läcka uppstår så sker läckaget inåt i processen och inte ut från anläggningens ångomlopp.

I fråga om ångproduktionsprocessen är en kokvattenreaktor enklare än en tryckvattenreaktor. Det innebär dock att ångan är lindrigt radioaktiv under driften, och det går inte att vistas i närheten av turbinen under drift. Radioaktiviteten i ångan försvinner snabbt när reaktorn har stannats.

I Finland har de nuvarande kraftverksenheterna i Olkiluoto kokvattenreaktorer.

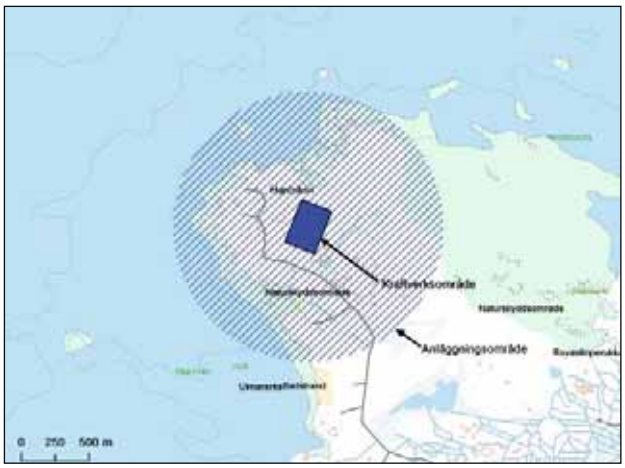


Bild 3-7. Preliminär områdesplan för kärnkraftverket, Pyhäjoki.

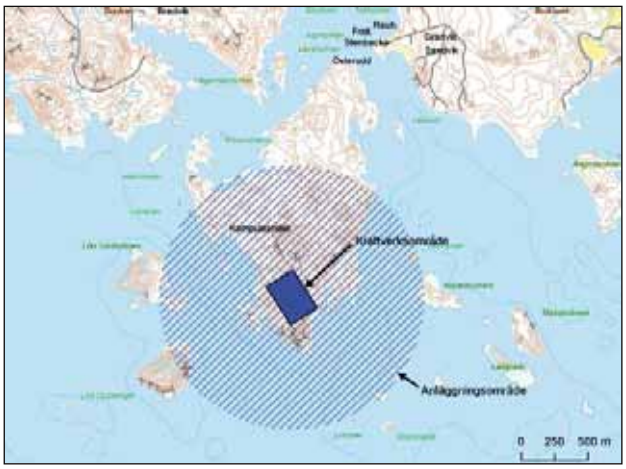


Bild 3-8. Preliminär områdesplan för kärnkraftverket, Strömfors, Kampuslandet.

3.2.2 Tryckvattenreaktor

Bränslet i en tryckvattenreaktor hettar upp vatten, men trycket är så högt (150–160 bar) att vattnet inte kokar. Från reaktorn leds högtrycksvattnet till separata förångare, där värmen överförs till en separat omloppskrets (sekundärkrets) i vattnets lägsta tryck (60–70 bar). Från ånggeneratorerna pumpas det trycksatta vattnet tillbaka till reaktorn (primärkretsen). I reaktorn är temperaturen på vattnet cirka 300 grader när det är som hetast. Vattnet i sekundärkretsen förångas, och ångan leds vidare till turbinen som driver elgeneratorn (Bild 3-2).

Värmeväxlaren håller isär reaktorsystemets och turbinkretsens flöden, vilket innebär att vattnet i sekundärkretsen inte är radioaktivt.

I Finland är de befintliga reaktorerna på kärnkraftverket i Lovisa och reaktorn på den nya kraftverksenheten som byggs i Olkiluoto av typen tryckvattenreaktor.

3.2.3 Kärnkraftverkstyper som har valts för projektet

Fennovoima har gjort en preliminär bedömning av de lättvattenreaktorer som finns på marknaden och valt ut tre reaktoralternativ som lämpar sig för Finland till fortsatt granskning. Alternativen är följande:

Areva NP:s EPR, en tryckvattenreaktor på cirka 1 700 MW, Areva NP:s SWR 1000, en kokvattenreaktor på cirka 1 250 MW och Toshibas ABWR, en kokvattenreaktor på cirka 1 600 MW.

Fennovoima skulle bygga en effektmässigt stor reaktor *(Arevas EPR eller Toshibas ABWR)*. SWR 1000 är en mindre reaktor med lägre effekt. Det skulle finnas två sådana reaktorer i Fennovoimas anläggning.

EPR (*European Pressurised water Reactor*) är en stor tryckvattenreaktor som har utvecklats av fransk-tyska Areva NP (bild 3-4). I denna har man kombinerat centrala drag från båda ländernas tidigare typer av tryckvattenreaktorer, den tyska Konvoi och den franska N4. En grundprincip i planeringen har varit att använda så många som möjligt av de tekniska lösningar som redan har provats ut vid tidigare anläggningar. EPR:s säkerhetsplanering grundar sig på så kallade aktiva säkerhetssystem som fungerar på reservkraft, av vilka man har stor erfarenhet från de anläggningar som är i drift idag. Till skillnad från de anläggningar som är i drift idag har man redan i grundplaneringen av EPR berett sig på att ta hand om både smältolyckor i reaktorkärnan och ett externt hot i stil med en passagerarflygplanskrasch. EPR-anläggningar är för tillfället under byggnad i Finland och i Frankrike. EPR-anläggningar har också köpts till Kina, och projekt som siktar på att bygga sådana är aktuella i bl.a. Storbritannien, USA och Sydafrika.

Toshibas ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) är en modell som grundar sig på General Electrics ABWR-kokvattenreaktor, men som har vidareutvecklats av Toshiba och Westinghouse Sweden (Bild 3-5). Fyra ABWR-anläggningar är i drift i Japan, två är under byggnad i Japan och två i Taiwan. Även i ABWR-anläggningen grundar sig den ursprungliga säkerhetsplaneringen på aktiva system, men Toshiba har också lagt till så kallade passiva, på naturkrafter fungerande säkerhetssystem till anläggningen. Den Toshiba ABWR-version som Fennovoima skall erbjudas har också utrustats med tanke på en smältolycka i reaktorhärden eller en passagerarflygplanskrasch.

SWR 1000 (SiedeWasser Reaktor) är Areva NP:s avancerade kokvattenreaktor (Bild 3-6). Processplaneringen för denna grundar sig på den nyaste tyska kokvattenreaktortekniken, som tillämpas vid bl.a. Gundremmingen B- och C-anläggningarna i Tyskland. I SWR-1000:s säkerhetsplanering utnyttjas anläggningsprocessernas naturliga egenskaper, och de främsta säkerhetssystemen är passiva. I SWR 1000:s grundplanering har man berett sig på både en smältolycka i reaktorhärden och externa hot i stil med en passagerarflygplanskrasch.

Bild 3-9. Preliminär områdesplan för kärnkraftverket, Strömfors, Gäddbergsö.

Bild 3-10. Preliminär områdesplan för kärnkraftverket, Simo.

3.3 Bästa användningsdugliga teknik och anläggningens energieffektivitet

Med stöd av den teknik och de förfaringssätt som skall tillämpas vid kärnkraftverket strävar man efter att minimera utsläppen och uppkomsten av avfall. I utsläpps- och avfallshanteringen tillämpas bästa tillgängliga och tillräckligt utprovad teknik. Möjliga tillämpliga tekniker beskrivs i denna MKB-beskrivning, bl.a. i styckena om radioaktiva utsläpp, avloppsvatten samt avfallshantering. De utsläppsvolymer som skall ledas ut från anläggningen i miljön är betydligt mindre än hos de befintliga anläggningarna.

Också i planeringen av de egenskaper som anknyter till anläggningens säkerhet tillämpas bästa tillgängliga tekniker. Utgångspunkterna för säkerhetsplaneringen för anläggningen har lagts fram i kapitel 6.

Cirka 4–8 procent av den bruttoelenergi som kärnkraftverket producerar behövs för anläggningens eget bruk, huvudsakligen till pumpningen av kylvatten och inmatningsvatten, och till ventilationsbehoven. En del av den värme som uppstår i produktionsprocessen används för uppvärmningen av anläggningsbyggnaderna.

Den direkta kylningen av kondensorn med kallt havsvatten är den bästa lösningen med tanke på elproduktionens verkningsgrad. Tekniskt sett är det möjligt att också producera fjärrvärme och processånga parallellt med el på kärnkraftverket. I detta fall är den totala verkningsgraden av processen högre, men man får en aning mindre el. Möjligheterna att genomföra produktion och utnyttjande av fjärrvärme och ånga behandlas i kapitel 10.

3.4 Funktioner och markanvändningsbehov på anläggningsområdet.

Placeringen av kärnkraftverkets funktioner enligt den preliminära planen på de alternativa placeringsorterna i Pyhäjoki, Strömfors och Simo presenteras i bifogade bilder (Bild 3-7, Bild 3-8, Bild 3-9 och Bild 3-10).

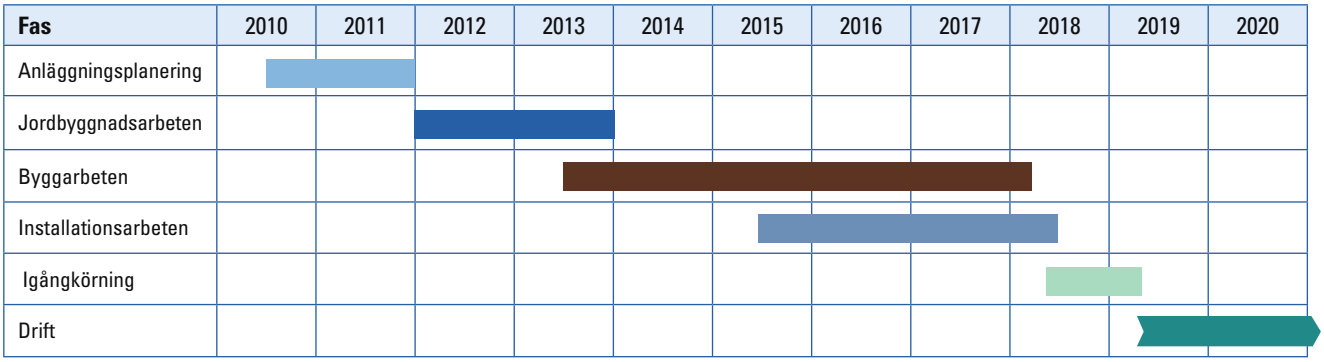
På bilderna presenteras det ungefärliga anläggningsområdet i enlighet med MKL 1.10. Området preciseras för varje placeringsort när planerna och planeringen framskrider. Anläggningsområdet definieras noggrant i samband med behandlingen av byggnadstillståndet för kärnkraftverket. Det kraftverksområde som presenteras på bilderna har en areal på cirka 10 hektar, och inom detta område finns kraftverkets centrala funktioner.

I typfallet omfattar kärnkraftverket följande byggnader:

- skyddsbyggnad för reaktorn och hjälpbyggnader (omfattar bl.a. avkylningsbassänger för använt bränsle, lager för färskt bränsle samt anordningar som kan innehålla radioaktiva vätskor och gaser)
- en byggnad för hantering av radioaktivt avfall
- lager för färskt bränsle
- mellanlagringsbassänger för använt bränsle
- slutförvaringsutrymmen för kraftverksavfall
- kontrollrumsbyggnad
- reservkraftsgenerator och gasturbin
- turbinbyggnad
- elbyggnad
- transformator och kopplingsfält
- pumpstation för havsvatten
- tankar och konstruktioner för vattenhantering (pumpstation för sötvatten, lager för sötvatten, behandling av råvatten, behandling av avloppsvatten)
- administrationsbyggnad (inklusive hälsostation, matsal m.fl. hjälputrymmen)
- utbildnings- och besökscentral
- brandstation, pumpstation för släckvatten och tankar
- övriga hjälp- och servicebyggnader (t.ex. maskinverkstads- och lagerbyggnader).

Kärnkraftverkets centrala byggnader behöver en areal på cirka 20 000 m^2 och en volym på cirka 1 000 000 m^3. Reaktorbyggnadernas maximala höjd är cirka 60 meter. Den högsta konstruktionen är den 100–120 meter höga frånluftsskorstenen för ventilationen. Arealen av mel-

Tabell 3-3. Uppskattad tidsplan för förverkligandet av kraftverket.



lanlagringsbassängerna för använt bränsle är cirka 2 000 kvadratmeter. Slutförvaringsanläggningen för kraftverksavfall behöver ett område på cirka 20 000 kvadratmeter.

Områdesreservationer behövs också för arbetsplatsfunktionerna, mellanlagringen av jordmaterial, parkeringen och inkvarteringen under byggnadstiden. Dessutom omfattar kraftverksenhetens konstruktioner bl.a. tunnlar och konstruktioner för kylvattenintaget och -utloppet samt lastnings- och lossningsplatser för havstransporterna.

Placeringen av anläggningsfunktionerna, med undantag av konstruktionerna för kylvattenintag och -utlopp, hamnkajen samt inkvarterings- och parkeringsområdet, har på varje ort planerats på ett område som är cirka 100–200 hektar.

Det preliminära läget för kraftverksenheten/enheterna i Pyhäjoki finns i den mellersta och norra delen av udden Hanhikivi (Bild 3-7).

Det preliminära läget för kraftverkenheten/enheterna i Strömfors finns i den sydvästra delen av Gäddbergsö (Bild 3-8) eller i södra delen av ön Kampuslandet (Bild 3-9).

Det preliminära läget för kraftverksenheten/enheterna i Simo finns i sydvästra delen av Karsikkoniemi (Bild 3-10).

Fennovoima förvärvar de markområden som behövs för kärnkraftverket, så att bolaget antingen äger eller kontrollerar områdena.

3.5 Byggandet av kärnkraftverket

3.5.1 Beskrivning av byggarbetsplatsen

Uppförandet av ett kärnkraftverk är ett omfattande projekt. Byggandet tar cirka sex till åtta år, en enhet cirka sex år och två enheter cirka åtta år. Beroende på antalet enheter, arbetar som mest, 3 500–5 000 personer på byggarbetsplatsen. I närheten av anläggningsområdet byggs en parkeringsplats och ett inkvarteringsområde, där en del av de anställda på byggarbetsplatsen inkvarteras.

I den första byggnadsfasen, som tar cirka två år, byg-

Tabell 3-4. Uppskattade massavolymer som uppstår under byggandet av kärnkraftverket.

	Fastvolym m³		
Massa som uppstår	**Pyhäjoki**	**STRÖMFORS**	**Simo**
Gräv- och schaktmassor på anläggningsområdet	160 000	G 260 000 K 200 000–280 000	200 000
Kylvattenkonstruktionernas schaktmassor	290 000– 310 000	G 440 000–460 000 K 110 000–120 000	370 000–380 000
Fartygsledens samt lastnings- och lossningsplatsernas mudder- och schaktmassor	168 000	G 94 000 K —	91 000
TOTALT	618 000–638 000	G 794 000–814 000 K 310 000–400 000	661 000–671 000

G=Gäddbergsö, K=Kampuslandet

ger man de nödvändiga vägarna och genomför markbyggnadsarbetena för kraftverksbyggnaderna och de övriga byggnaderna. Arbetet inkluderar bl.a. schaktning, sprängningar i berggrunden och utjämning av byggnadsplatserna. De jordmassor som uppstår förvaras temporärt på anläggningsområdet.

Arbetet med att bygga den egentliga anläggningen och installationsarbetena, som delvis görs parallellt med detta, tar cirka 3–5 år och idrifttagandet av anläggningen cirka 1–2 år.

3.5.2 Byggarbetsplatsens säkerhet och miljöfrågor

Innan byggnadsarbetena inleds utarbetas planer för säkerheten och byggarbetsplatsen. Vid utarbetandet av säkerhetsplanen beaktas de allmänna arbetssäkerhetskraven för byggarbetsplatsen samt byggherrens säkerhetskrav och -information. I säkerhetsplanen läggs bl.a. trafikarrangemangen under byggnadstiden och säkerhetsreglerna gällande de anställda fram. I planen för byggarbetsplatsen framläggs en plan för användningen av byggarbetsplatsområdet, t.ex. placeringen av lastnings- och lossningsplatsen samt arbetsmaskinerna och jordmassorna.

I samband med utarbetandet av säkerhets- och byggarbetsplatsplanen görs en riskbedömning för dessa, där man går igenom bl.a. de farliga arbeten och arbetsskeden som utförs på byggarbetsplatsen, olycksriskerna, arbetshygienen, arbetsplatsledningen samt sammanpassningen av olika entreprenörer och olika funktioner.

För byggnadsprojektet utarbetas också ett miljöledningssystem och miljöanvisningar. På detta sätt säkerställer man på förhand att arbetsplatsens parter sköter miljöfrågorna enligt förordningarna och tillstånden samt enligt bästa praxis.

Kraven och särdragen för kärnkraftsprojektet och byggarbetsplatsen beaktas i orienteringsutbildningen för arbetstagarna.

Anställningsfrågorna för de utländska arbetstagarna utreds och ordnas på förhand i nära samarbete med myndigheterna och fackförbunden. På byggarbetsplatsen ser man till att arbetstagarna får den utbildning och de anvisningar de behöver på ett språk som de förstår.

3.5.3 Mark- och vattenbyggnadsarbeten

Schaktningar

Vid schaktningarna bildas stora mängder gräv-, schakt- och muddermassor. De största massavolymerna uppstår när tunneln för kylvattenintag och -utlopp grävs. Man har för avsikt att utnyttja alla de massor som uppstår på byggplatsen i olika fyllnadsarbeten och utjämningar. I Pyhäjoki behövs dessutom, p.g.a. den låga marknivån, cirka en miljon kubikmeter mer markmassa för fyllnadsarbetena. I den tabellen på föregående sida (Tabell 3-4) framläggs en uppskattning på hur stora massavolymer som uppstår och hur dessa kan utnyttjas.

Byggandet av fartygsleden och hamnkajen

På anläggningsområdet eller i dess närhet byggs en lastnings- och lossningsplats för tunga transporter som sker havsledes under byggnadsfasen. Hamnkajen som skall byggas är cirka 100 meter lång och 30 meter bred. Vid behov är hamnkajen i bruk även under driftsfasen.

Beroende på placeringen måste muddringar och schaktningar göras när hamnkajen byggs, för att utjämna havsbottnen för hamnkajens stödkonstruktioner. Dessutom byggs en fem meter djup och cirka 30 meter bred fartygsled till lastnings- och lossningsplatsen. De muddermassor som uppstår när denna led byggs används för bakgrundsfyllnad av lastnings- och lossningsplatsen och för vågbrytaren. Bifogat finns massavolymerna för varje alternativ placeringsort (Tabell 3-4).

I alternativet Pyhäjoki har man planerat att hamnkajen skulle byggas på den västra sidan av anläggningsområdet. Förbindelsen till djupare vattenområden är god från denna plats. Havsbottnen måste muddras och berget sprängas för bryggan. Längden på den nödvändiga nya fartygsleden är cirka en och en halv kilometer.

I alternativet Gäddbergsö i Strömfors kan hamnkajen byggas på den västra sidan av anläggningsområdet. Dessutom måste muddringar och schaktningar göras utanför hamnkajen. Den nuvarande fartygsleden måste fördjupas på en cirka 500 meter lång sträcka mellan Björkholmen och Lindholmen, för att den skall lämpa sig för kärnkraftverkets transporter.

I alternativet Kampuslandet i Strömfors kommer hamnen att vara belägen på nordöstra sidan av anläggningsområdet, bredvid den befintliga, tillräckligt djupa fartygsleden, och således behövs nästan ingen muddring. Inte heller byggandet av hamnkajen kräver nämnvärd muddring eller schaktning.

I alternativet Simo har man planerat att bygga hamnkajen på den västra sidan av anläggningsområdet. Området utanför hamnkajen måste muddras, och dessutom måste berget sprängas i någon mån. Från hamnen byggs en cirka 500 meter lång fartygsled till farleden mot Veitsiluoto.

Hamnkajernas läge i de olika placeringsortsalternativen har presenterats i samband med anknytande projekt på kartorna i punkten 3.14 och fartygsledernas läge i kapitel 8.

Konstruktioner för intag och utlopp av kylvatten

Kylvattnet tas från havsområdet utanför kraftverket, antingen som botten- eller strandintag, och leds till kraftverket genom en tunnel som löper cirka 40 meter under havsbottnen. Intags- och utloppsplatserna har presenterats i kartbilderna i kapitel 8.

Bottenintag

Med bottenintag avses här en intagskonstruktion som ligger längre bort, cirka 0,5–3 kilometer från stranden.

Intagskonstruktionerna byggs på havsbottnen, på cirka 10–25 meters djup, och kylvattnet leds till anläggningen genom en tunnel. Längden på den tunnel som behövs är cirka 500–3 500 meter, beroende på anläggningsort. Alla konstruktioner för bottenintaget finns under vattnet. I anslutning till intagstunneln, nära stranden, kan man bygga de nödvändiga reservintagskonstruktionerna. Läget för bottenintaget markeras på ett sätt som har godkänts av sjöfartsmyndigheterna.

Intagskonstruktionerna dimensioneras så att strömningen håller sig låg vid intagsmynningen (strömningshastighet cirka 0,2–0,3 m/s). På detta sätt minskar man mängden av fasta ämnen som följer med kylvattnet samt hindrar en uppblandning av vattenskikt med olika temperaturer.

Strandintag

Med strandintag avses en intagskonstruktion som byggs på fastlandet eller vid östranden. Vid byggandet av ett strandintag grävs och/eller schaktas stranden, och bottnen muddras vid behov vid intagskonstruktionen så att kylvattnet kan tas från cirka 0–15 meters djup. Kylvattnet leds genom en tunnel till anläggningen. Konstruktionerna kommer till största delen att finnas under vattnet. På ytan syns en betongkonstruktion som påminner om en kaj.

Vid planeringen och under byggandet av både botten- och strandintagskonstruktionerna bereder man sig på fenomen som kan försvåra kylvattenintaget, t.ex. effekterna av alger, olika orenheter, underkylt vatten samt eventuella packisar.

Utloppskonstruktioner

Det uppvärmda kylvattnet leds från kraftverket genom en tunnel till havsstranden och släpps ut i havsområdet längs kanalen för kylvattenutloppet. Längden på utloppstunneln är, beroende på anläggningsplats, cirka 200–2 100 meter. Utloppskanalen är en cirka 30 meter bred och, beroende på platsen, några tiotals meter lång konstruktion, som avgränsas av två cirka 10 meter breda schaktvallar.

3.6 Anskaffning av bränsle

Kärnkraftverket förbrukar årligen cirka 30–50 ton anrikat uran. För att kunna producera denna mängd bränsle behövs 300–500 ton naturligt uran. Normalt har ett kärnkraftverk ett bränslelager som motsvarar cirka ett års förbrukning. Vid behov kan bränslet, av försörjningsberedskapsskäl, enkelt lagras även för behoven under längre användningstider.

Antalet bränsleknippen och mängden uran i kärnkraftverkets reaktor varierar enligt reaktorns storlek

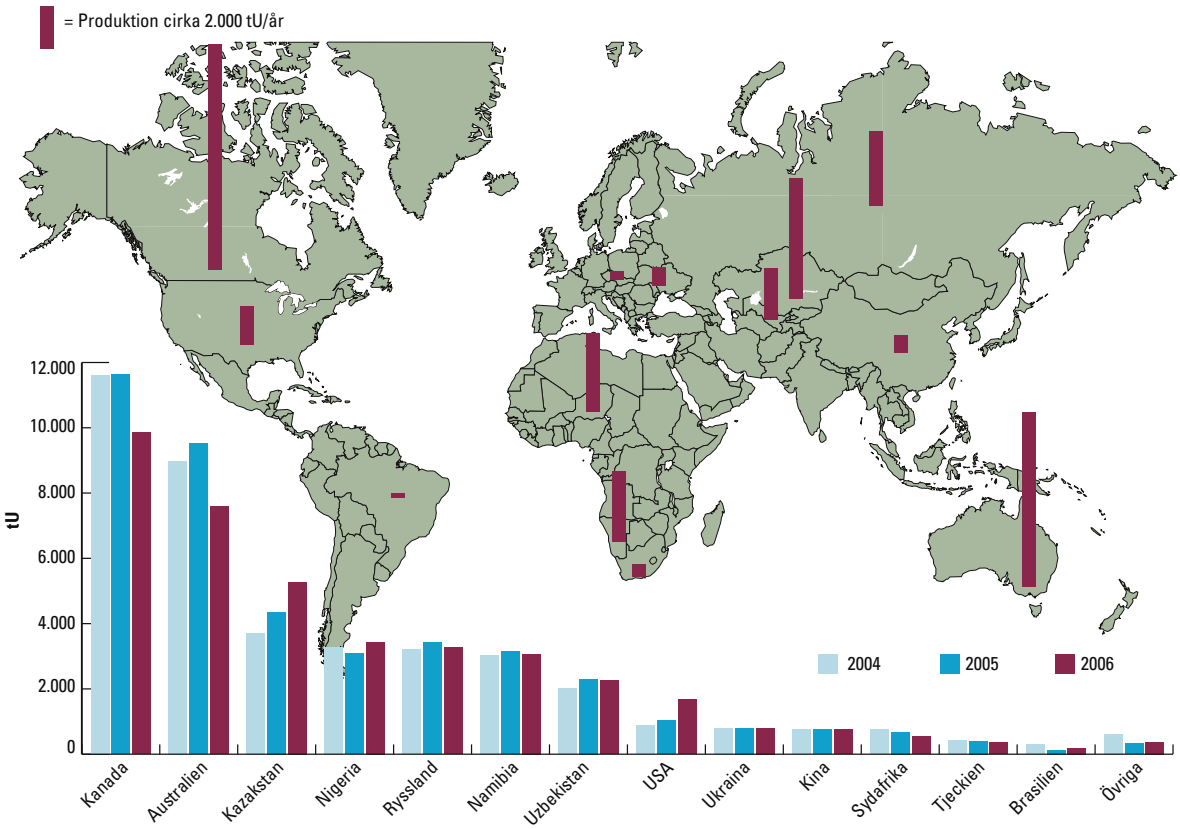


Bild 3-11. Produktionsvolymerna av naturligt uran enligt land. *(WNA 2007)*

och typ. I reaktorn finns cirka 120–200 ton uran. Vanligtvis finns ett bränsleknippe i reaktorn från tre till fem år.

Anskaffningen av uran indelas i följande skeden: brytning och anrikning av uran, konversion, isotopanrikning och tillverkning av bränslestavknippen. En noggrannare beskrivning av de olika skedena i kärnbränslets produktionskedja finns i kapitel 8, i stycket om kärnbränslets produktionskedja. Kärnkraft elproducenten kan köpa färdiga bränsleknippen eller anskaffa de olika skedena i bränsletillverkningen av olika aktörer. Tillgången på bränsle säkerställs i allmänhet med långvariga anskaffningsavtal.

3.6.1 Tillgången på bränsle

Uran köps på världsmarknaden. År 2006 behövde kärnkraftverken i världen cirka 62 000 ton uran. År 2006 var kärnkraftskapaciteten i världen 370 GWe. Enligt WNA:s (World Nuclear Association, dvs. Globala kärnkraftsorganisationen) grundscenario kommer kärnkraftens produktionskapacitet att öka till 520 GWe senast år 2030. Enligt det högsta prognosscenariet kommer produktionskapaciteten att vara 730 GWe år 2030. I grundscenariet kommer kärnkraftskapaciteten att öka med drygt 40 procent jämfört med dagens läge senast år 2030, och därmed ökar efterfrågan på uran till 110 000 ton per år. *(Kwasny m.fl. 2007, WNA 2007)*

Produktionen av naturligt uran täcker idag cirka två tredjedelar av efterfrågan på uran. Den övriga andelen av det uran som finns på marknaden härstammar från nedläggning av vapenuranlager, nyanrikning av utarmat uran som har uppkommit i processen med anrikning av bränsleuran, upparbetning av använt bränsle samt från uranlager.

Uranproduktion

Uranet är ett relativt vanligt grundämne som förekommer i olika halter nästan överallt i världen. Vanligtvis är uranhalten i t.ex. granit cirka 0,0004 procent och i havsvattnet är halten en tusendel av detta. De högsta uranhalterna finns på vissa gruvområden i Kanada, ställvis t.o.m. högre än 20 procent. För tillfället är uranhalten i de fyndigheter som kan utnyttjas ekonomiskt minst 0,1 procent.

År 2007 producerades knappt 50 000 ton uran. År 2007 var de största uranproducentländerna Kanada med en 25 procents andel, Australien med en 19 procents andel och Kazakstan med en 13 procents andel av den totala uranproduktionen. Andra stora producentländer har under de senaste åren varit Nigeria, Ryssland och Namibia. De 12 största producentländerna producerade 98 procent av den totala uranproduktionsvolymen år 2006, dvs. cirka 45 000 ton. Den kraftigaste ökningen i produktionsmängderna har under de senaste åren skett i Kazakstan. *(Kwasny m.fl. 2007)*

De största företagen inom produktionen av naturligt uran är Cameco, RTU och AREVA, vilkas andel av den totala produktionen var cirka 50 procent år 2007.

Den största urangruvan år 2006 var Key Lake / Mc Arthur River i Kanada, som med sin produktionsvolym på 7 200 ton stod för 18 procent av världsproduktionen. Följande i storleksordningen var Australian Ranger och Olympic Dam, båda med en 10 procents andel, och Rössing i Namibia med en 8 procents andel av den totala produktionen. *(Kwasny m.fl. 2007)*

De uranreserver man känner till idag, och som kan utnyttjas ekonomiskt, uppgår till 4,7 miljoner ton. Dessutom uppskattar man att det finns cirka 10 miljoner ton uranresurser som kan utnyttjas med traditionella metoder. Under de senaste åren har uppskattningarna av storleken på de kända uranreserverna ökat, främst till följd av en ny uppskattning av de tidigare kända reserverna. Enligt resultatet av de omfattande letningsoperationer som pågår som bäst kommer man med stor sannolikhet att finna nya fyndigheter. De redan kända reserverna är tillräckliga för att trygga även efterfrågeökningen till följd av den förväntade utbyggnaden av kärnkraftens produktionskapacitet. *(OECD och IAEA 2006)*

Sekundära urankällor

Av det uran som för tillfället finns på marknaden härstammar cirka 20 000 ton per år från så kallade sekundära källor. Andra urankällor förutom natururanet är höganrikat uran (U-235-halten över 20 procent), som härstammar från militärt bruk, kärnvapen och ubåtar och som blandas upp med natururan, nyanrikning av utarmat uran som uppkommer vid anrikningen av bränsleuran samt upparbetning av använt bränsle. Dessutom finns det några uranlager som har byggts upp av investerare på råvarumarknaden i världen.

Som ett resultat av nedrustningsprocessen bryts kärnvapen ned, och det uran som härstammar från dessa har redan under flera års tid använts i produktionen av kärnbränsle i bl.a. USA och Ryssland. Kärnvapnen innehåller höganrikat uran och nästan rent klyvbart plutonium.

Utarmat uran från urananrikning har i någon mån levererats till Ryssland för nyanrikning. Utarmat uran lagras, eftersom det är en råvara för kärnbränsle och kan utnyttjas i bränsletillverkningen i framtiden. Utarmat uran används också i tillverkningen av blandoxidbränsle, dvs. en blandning av uranoxid och plutoniumoxid (mixed oxide fuel, MOX).

Det plutonium som separeras vid upparbetningen av använt kärnbränsle kan återvinnas till MOX-bränsle, och uranet kan återvinnas och användas som kärnbränsle på nytt. Plutoniumet kan användas direkt i tillverkningen av MOX-bränsle, återvinningen av uranet kräver en nyanrikning. Upparbetningsanläggningar finns i Frankrike, Storbritannien, Ryssland och Japan. Blandoxidbränslen tillverkas i bl.a. Frankrike och

Storbritannien.

För tillfället kommer cirka 19 procent av det uran som härstammar från sekundära källor, 3 400 ton per år, från uranupparbetningen. Man uppskattar att den mängd uranbränsle som fås i upparbetningen kommer att uppgå till 6 500 ton per år senast år 2020. Omfattningen av användningen av blandoxidbränsle och upparbetat uran beror på uranets marknadspris samt på de politiska besluten om återvinningsbränsle. Det är tillåtet att använda blandoxidbränsle i flera europeiska länder och i Japan. På de finländska kärnkraftverken används inte upparbetat uran. *(Kwasny 2007, Nuclear Review 2007, WNA 2008a)*

Framtidsutsikter för uranmarknaden

Världsmarknadspriset på uran höjdes kraftigt från år 2002 till år 2007, varefter priset har sjunkit jämnt. Orsakerna till prishöjningen var bl.a. osäkerheten om den fortsatta tillgången på sådant uran som härstammar från militärt bruk samt kumuleringen av beredskapslager av uran. Till följd av det höjda uranpriset har operationer för att leta uranmalm inletts runt om i världen, och ny gruvverksamhet samt fortsatt verksamhet vid gamla gruvor planeras.

I motsats till vad fallet är med energi som har producerats med fossila bränslen, är bränslets andel av produktionskostnaderna ringa i produktionen av kärnkraft. Uranprisets andel av uranbränslekostnaderna är under en tredjedel. Inte ens en betydlig höjning av uranpriset har någon väsentlig inverkan på kostnaderna för att producera kärnkraft.

Också i framtiden får man uran huvudsakligen från de nuvarande producentländerna.

Projektets förhållande till pågående urangruvprojekt i Finland

De internationella gruvbolagen har under de senaste åren inlett uranletningar i Finland. De första inmutningsansökningarna inlämnades till handels- och industriministeriet på hösten 2005. Fennovoima anskaffar på världsmarknaden det uran som behövs för kärnkraftverksdriften. Uranetförädlas i flera faser på produktionsanläggningar i olika länder innan det kan användas i en kärnkraftverksreaktor. Sålunda omfattar inte Fennovoimas kärnkraftverksprojekt en eventuell produktion av uran i Finland.

Urantillgången i de olika produktionsfaserna

Det finns fyra konversionsföretag, och konversionsanläggningar finns i bl.a. Frankrike, Storbritannien, Ryssland och USA. Konversionsanläggningarnas kapacitet kommer att öka under de närmaste åren. *(WNA 2008b)*

Också anrikningsföretagen är fyra till antalet, och anläggningarna finns i Nederländerna, Frankrike, Tyskland, Storbritannien, Ryssland och Sydamerika. Stora anrikningsanläggningar finns i bl.a. Frankrike, Tyskland, England och Ryssland, och dessutom finns det ett flertal mindre anläggningar. Nya centrifuganläggningar är under byggnad i Frankrike och USA. Också de befintliga centrifuganläggningarnas kapacitet kan utbyggas i faser genom att antalet centrifuger ökas.

Tillgången på det zirkonium som används i bränslestavarnas skal är god. Den andel zirkonium som används i tillverkningen av uranbränsle har utgjort cirka fem procent av den totala konsumtionen i världen.

Det finns totalt fem leverantörer av bränsleknippen. Produktionsanläggningar för bränsleknippen som lämpar sig för lättvattenreaktorer finns i bl.a. Sverige, Tyskland, Spanien, Frankrike, USA och Ryssland. I tillverkningen av bränsleknippen råder det även för tillfället överkapacitet, och därför kan man svara på den ökade efterfrågan som byggandet av nya kärnkraftverk medför. Standardiseringen av det bränsle som används i lättvattenreaktorerna ökar flexibiliteten i bränsleleveranserna och förbättrar tillgängligheten.

3.6.2 Kvalitets- och miljömål för anskaffningen av kärnbränsle

De kvalitativa krav som ställs på kärnbränslet anknyter till bränslets funktionalitet samt tillförlitlighet. Funktionaliteten omfattar bl.a. användningsflexibilitet, hög energiproduktion och funktionstid i reaktorn. Tillförlitligheten innebär att bränslestavarna hålls i gott skick under alla användningsförhållanden och även under exceptionella förhållanden.

Noggranna kvalitetsstandarder har fastställts för planeringen och tillverkningen av bränslestavarna. Bränsletillverkarna och köparna har grundliga program och metoder för kvalitetsövervakningen, för att man skall kunna säkerställa att de färdiga bränsleknippena motsvarar de uppställda kraven. Kvalitetsövervakningen omfattar särskilda tester och granskningar av bränslematerialen och -sammansättningarna och delarna i dessa samt av de redskap som används i tillverkningen. För att man skall kunna säkerställa att arbetsprocesserna i tillverkningsfaserna samt granskningarna i samband med dessa utförs enligt kraven, och att slutprodukten motsvarar de uppställda kraven, grundar sig kvalitetssäkringen på en kontroll som utförs av en extern utvärderare samt på uppföljning av test- och granskningsresultaten. . Programmen måste motsvara de krav som producentens och köparens nationella myndigheter ställer. I sin verksamhet tillämpar dessutom alla de mest betydande leverantörerna av kärnbränsle de internationella kvalitetssäkringsstandarder gällande kärnbränsle som har definierats i ISO 9000-systemet.

STUK övervakar, i enlighet med kärnenergiförordningen, att kärnbränslet planeras, tillverkas, transporteras och lagras samt hanteras och används i enlighet med

förordningarna och bestämmelserna. Kraven gällande de nämnda faserna framläggs i STUK:s kärnkraftverksdirektiv om kärnmaterial (YVL 6.2 - YVL 6.8).

Vid sidan av kvalitetsdefinitionerna fäster köparna uppmärksamhet även vid miljöaspekterna i bränsleanskaffningsprocessen. De faktorer som hänför sig till miljökonsekvenserna bedöms i enlighet med de kriterier som ställts upp i köparens egen miljöpolitik. Av bränsleleverantörerna kan man kräva ett miljöhanteringssystem eller annat belägg för att miljöfrågorna sköts på ett godtagbart sätt. Minimikravet är att producentens verksamhet är med nationella lagar och förordningar överensstämmande.

WNA, WANO (World Association of Nuclear Operators, dvs. den globala organisationen för kärnkraftsanvändare) samt IAEA (International Atomic Energy Agency, dvs. Internationella atomenergiorganet) har uppgjort internationella anvisningar och principer om bästa tillämpbara praxis i uranbränslets produktionsfaser, med tanke på såväl säkerhet som miljö. WNA:s principer är avsedda särskilt för de länder där den nationella lagstiftningen ännu inte är på en sådan nivå att den skulle garantera bl.a. tillräcklig hänsyn till miljöfrågor. (*WNA 2008c*).

Köparna av kärnbränsle genomför auditeringar bland de företag och produktionsanläggningar som verkar i de olika faserna av uranproduktionskedjan. Syftet med auditeringarna är bl.a. att bilda sig en uppfattning om miljöhanteringsnivån bland de företag som är verksamma inom bränsleproduktionskedjan, nivån på tillämpningen av förordningarna och standarderna om skötseln av miljöfrågorna samt om arbetarskyddsfrågorna.

Under auditeringarna fäster man uppmärksamhet vid bl.a. de utsläpp som verksamheten ger upphov till och vid uppföljningen av dessa, vid transporterna, underanskaffningarna, deltagandet i de tjänster som ordnas för lokalbefolkningen, säkerheten, riskanalyserna, hanteringen av undantagssituationer samt strålskyddet. Under auditeringarna fäster man också uppmärksamhet vid eventuella förbättringsobjekt, vilka diskuteras tillsammans med produktionsföretaget.

De förhandlingsmöjligheter som köparen av uranbränsle har beror även på anskaffningsmängderna. Energibolaget E.ON., som är delägare i Fennovoima, är tillståndsinnehavare i 9 och dessutom delägare i 12 kärnkraftverksenheter i Europa och således en mycket stor köpare av kärnbränsle.

3.7 Kemikalier som används

Vid kärnkraftverket används kemikalier i bl.a. avsaltningen av processvattnet samt i regleringen av de kemiska reaktionerna i anläggningens vattenomlopp. Dessutom används kemikalier för bl.a. rening av anordningarna och rören i det slutna ångomloppet. Man använder betydande mängder av bl.a. hydratsin, svavelsyra, natriumhydroxid, dvs. lut, eller kemikalier med motsvarande egenskaper. Lätt brännolja används som bränsle i reservkraftsmaskinerna. Smörjolja används för smörjning av roterande maskiner.

De kemikalier och de kemikaliemängder som används på kärnkraftverket beror i någon mån på kraftverkets reaktortyp. Mängderna av både kemikalierna för vattenbehandling och de kemikalier som används i systemen uppgår till 100–200 ton per år. Mängden av lätt brännolja som lagras för användning i reservkraftsmaskinerna uppgår till mellan ett och två tusen ton per år.

Lagertankarna för kemikalierna och kemikalielagren byggs i enlighet med kraven i kemikalielagen och de bestämmelser som har utfärdats med stöd av denna samt SFS-standarderna. Med tanke på eventuella läckage förses de lokaler där det finns kemikalietankar eller lagerutrymmen med rör till skyddsbassängerna, slam- och oljesepareringsbrunnarna samt neutraliseringsbassängen.

Om mer än 10 ton ämnen som har klassificerats som giftiga och mer än 1 000 ton irriterande eller skadliga kemikalier lagras, ansöker man om tillstånd för omfattande lagring och hantering av kemikalier från Säkerhetsteknikcentralen. Även för lagring av mindre mängder kemikalier ansöker man vid behov om tillstånd enligt de kemikaliespecifika gränserna och gör de nödvändiga anmälningarna till t.ex. kemikalietillsynsmyndigheten eller räddningsmyndigheten.

I kemikalietransporterna följer man säkerhetsanvisningarna och -bestämmelserna om dessa. Bestämmelser om transport av farliga kemikalier finns i lagen om transport av farliga ämnen (719/1994) samt i lägre förordningar som har utfärdats med stöd av denna.

3.8 Vattenbehov och -anskaffning

3.8.1 Behovet av kylvatten och utloppet i havet

Behovet av kylvatten varierar i relation till den energimängd som skall produceras. Två enheter på 1 250 megawatt behöver totalt cirka 85 m^3/s havsvatten för kylning av kondensorn. Med en enhet på 1 800 megawatt behövs cirka 61 m^3/s kylvatten. Kylvattnet tas från havsområdet utanför kraftverket, från 0–25 meters djup beroende på orten. Man förser kylvattenintaget med en tidsenlig fiskspärr för minimering av verkningarna på fiskbeståndet.

Innan kylvattnet leds till kondensorerna avlägsnas de största orenheterna eller partiklarna genom att vattnet leds genom ett galler med cirka 10 centimeters mellanrum vid mynningen av kylvattenkonstruktionen. Därefter leds kylvattnet genom ett finare galler och slutligen via t.ex. ett kedjekorgfilter. Öglorna i kedjekorgfiltret är cirka 1 mm^2 och med dessa avlägsnas även de sista av sådana partiklar som kunde ge upphov till slitage i kondensorrören eller i andra delar av kylvattensystemet när de passerar dessa. Det kylvatten som har passerat kondensorn och som har värmts upp med cirka 10–12

grader leds tillbaka till havet genom utloppskanalen för kylvatten.

Alternativa intags- och utloppsplatser samt effekterna av kylvattnet granskas ort för ort i kapitel 8.

3.8.2 Behovet av bruksvatten

Vid kraftverket behövs sötvatten för både hushållsbruk och tillverkning av anläggningens processvatten. Uppskattningen av kraftverkets sötvattenbehov under byggnads- och driftstiden presenteras per behov i tabellen (Tabell 3-5). Kapaciteten för anskaffning av det bruksvatten som kraftverket behöver är cirka 600 m³/dygn.

Tabell 3-5. En uppskattning av behovet av bruksvatten under byggandet och driften av kraftverket..

Behovet av bruksvatten		m³/dygn
Under byggnadsarbetena	Hushållsvatten Betongstation	300–450 100
Under anläggningens drift	Hushållsvatten Processvatten	150 400–500
Under den årliga servicen	Hushållsvatten	250

3.8.3 Försörjning och behandling av bruksvatten

För försörjningen av det sötvatten som behövs på kraftverket har följande fyra alternativ granskats: vattenförsörjning från det kommunala vattenverket, grundvattnet, genom rening från det söta ytvattnet eller genom avsaltning från havsvattnet. Det främsta alternativet på alla orter är en koncentrerad vattenförsörjning från det kommunala vattenverket, som ansvarar för vattenkvaliteten. Vattenförsörjningen från vattenverket kan begränsas av vattenverkens kapacitet samt av längden på de nödvändiga linjerna för vattenöverföring.

Som sekundärt alternativ har man granskat intag av grundvatten. Grundvattnet är i allmänhet av så god kvalitet att man knappt behöver behandla det. Grundvattenförsörjningen begränsas ändå av läget på de tillräckligt givande grundvattenfyndigheterna och av längden på de nödvändiga överföringslinjerna. Det tredje alternativet har varit att använda ytvatten, t.ex. älvvatten, som hushållsvatten. Ytvattnet kräver ändå grundlig behandling, för vilket en särskild behandlingsanläggning måste byggas. Dessutom förekommer betydliga variationer i ytvattenkvaliteten och -tillgången mellan årstiderna. Som sista alternativ har man granskat tillverkning av hushållsvatten genom avsaltning av havsvatten genom omvänd osmos. Fördelen med detta alternativ är säker tillgång på råvatten. Metoden skulle ändå kräva en separat vattenproduktionsanläggning.

Det processvatten som anläggningen behöver tillverkas av hushållsvattnet genom total avsaltning med jonbytare och/eller med ett filter för omvänd osmos. Enligt planerna skulle en anläggning för total avsaltning ha en kapacitet på cirka 50 m³/h.

Vid kraftverket lagras bruksvattnet i släckvatten- och renvattenbassängerna. Från bassängerna pumpas vattnet för bruk enligt behov.

I följande kapitel granskas de eventuella primära arrangemangen för bruksvattenförsörjningen på varje ort. Alternativen kommer att preciseras när planeringen framskrider.

3.8.3.1 Pyhäjoki

I närheten av kraftverket finns det för tillfället inget färdigt vattenförsörjningsnät med tillräcklig kapacitet. Inom Pyhäjokiområdet finns det inte heller tillräckligt givande grundvattenfyndigheter. På grund av vattenkvaliteten och strömningen i Pyhäjoki är det inte möjligt att använda älvvattnet för kraftverkets vattenförsörjningsbehov.

Raahen Vesi Oy skaffar största delen av vattnet från Vihanti grundvattenområde, där det finns vatten även för kraftverkets behov. Man uppskattar att den linje som behövs måste vara 25–30 kilometer lång.

3.8.3.2 Strömfors

Det råvatten som kraftverket behöver kan skaffas från Lovisa Vatten Ab, som har tillräcklig vattenförsörjningskapacitet även för kraftverkets behov. De vattenförsörjningslinjer som skulle byggas längs havsbottnen kan anslutas till stadens nätverk vid Vårdö udde, cirka 14 kilometer från kraftverket.

3.8.3.3 Simo

Det sötvatten som kraftverket behöver kan skaffas från Kemin Vesi Oy, som får sitt råvatten vidare från Meri-Lapin Vesi Oy. Av råvattnet kommer 90 procent från grundvattentagen i Tervolaterrängen. De resterande 10 procenten kommer från Kemin Vesi Oy:s egna grundvattentag i Ajos. Längden på de nödvändiga vattenförsörjningslinjerna är cirka sex kilometer.

3.9 Avloppsvatten

På kraftverket uppstår avloppsvatten både i användningen av hushållsvatten och vatten i kraftverkets verksamhet. Sanitetsvattnen omfattar t.ex. avloppsvattnen från sanitetsutrymmena och duscharna. De avloppsvatten som uppstår i kraftverksfunktionerna är bl.a. olika typer av tvättvatten samt avloppsvatten från tillverkningen och användningen av processvatten.

Avloppsvatten kan behandlas antingen på anläggningsområdet eller ledas till ett vattenreningsverk inom närområdet. Mängden och behandlingen av de avloppsvatten som uppstår har beskrivits enligt avloppsvattentyp i följande kapitel.

Kvaliteten på vattnet som kommer från kraftverket övervakas. En bäck i Strömfors 2008.

3.9.1 Sköljvattnen för kylvattengallren

Alger, fiskar och andra fasta partiklar följer med kylvattnet till anläggningen. De avlägsnas med hjälp av galler och olika filter som renas genom regelbunden sköljning med vatten. Det fasta material som separerats ur sköljvattnet behandlas som bioavfall, och vattnet leds tillbaka till havet. Vid reningen av kylvattengallren uppstår cirka 24 000 m^3 avloppsvatten per dygn.

3.9.2 Sanitetsvatten

Sanitetsvattnen kan behandlas antingen på de närbelägna kommunala vattenreningsverken eller alternativt på ett vattenreningsverk som kunde byggas vid anläggningen. Från alla placeringsorter kan avloppsvattnen ledas till det kommunala avloppsnätverket. Om ett vattenreningsverk byggs vid kraftverket dimensioneras kapaciteten till 100 m^3/h. Avloppsvattenreningsverkets processfaser är förbehandling, luftning, försedimentering, biologisk behandling, eftersedimentering och slamkomprimering. De renade avloppsvattnen leds via mängd- och kvalitetsmätningen till utloppskanalerna för kylvattnen och vidare till havet. På detta sätt blir utspädningen av avloppsvattnen så effektiv som möjligt. Det slam som uppstår vid reningen av avloppsvattnet pumpas från sedimenteringsbassängerna via komprimeringsbassängerna till slambassängerna och transporteras vidare till det kommunala avloppsvattenreningsverket eller till behandling som bioavfall på annat sätt.

Under byggnadstiden är belastningen av sanitetsvattnen större än under kraftverkets driftsfas, eftersom det då finns mer personal på området. Man uppskattar att det uppkommer cirka 300–450 m^3 sanitetsvatten per dygn under byggnadsfasen. Man uppskattar att det normalt uppstår cirka 150 m^3 sanitetsvatten per dygn under driftstiden och under den årliga servicen cirka 250 m^3/dygn. Uppskattningarna av belastningen på vattendraget till följd av sanitetsvattnen som uppstår under byggnadsfasen och driftsfasen presenteras i tabellen (Tabell 3-6). Den årliga belastningen av sanitetsvattnen under byggnadsfasen motsvarar den belastning på vattendragen som cirka 1 500–2 000 och under driftsfasen cirka 750 (under serviceuppehållet 1 200) personer inom kretsen av det kommunala avloppsvattenreningsverket ger upphov till.

Tabell 3-6. En uppskattning av den belastning på vattendragen som sanitetsvattnen ger upphov till under byggnadsfasen (300–450 m³/dygn) och under driftsfasen (150 m³/dygn).

	halt mg/l	byggnads-fasen, kg/år	driftsfasen kg/år
Totalfosfor (P)	0,5	55–85	30
Totalkväve (N)	30–40	3 300–6 600	2000
Biologisk syreför-brukning (BOD7)	15	1 600–2 500	800
Fast ämne (SS)	5	550–850	300

3.9.3 Avloppsvatten från tvätteriet

Inne i kraftverksbyggnaderna på övervakningsområdet, dvs. på det område där det kan förekomma radioaktiva ämnen, grundas ett eget tvätteri för tvätt av använd skyddsutrustning. Avloppsvattnen från tvätteriet renas mekaniskt i anläggningen för behandling av flytande avfall, för att minska radioaktiviteten. De renade avloppsvattnen från tvätteriet leds efter strålningskontrollen till utloppskanalen för kylvatten. Man uppskattar att det uppstår cirka 20 m³ avloppsvatten per dygn från tvätteriet. Fosforbelastningen i avloppsvattnen från tvätteriet uppgår till cirka 10 kg per år.

3.9.4 Övrigt avloppsvatten

Med processvatten avses det vatten som cirkulerar i ett slutet omlopp i ångprocessen. Den metod av totalavsaltning som tillämpas i tillverkningen av processvatten kräver regenerering av jonbytarhartserna. På avsaltningsanläggningen används vatten med tillsats av natriumhydroxid eller svavelsyra i regenereringen av jonbytarna. De sura och basiska vatten som uppkommer i regenereringen leds till neutraliseringsbassängen. I neutraliseringsbassängen samlas också det rejektvatten som bildas i anordningarna för omvänd osmos på avsaltningsanläggningen. Vattnen neutraliseras till pH-området 5–9 innan de leds till utloppskanalen för kylvatten. Avloppsvattnen innehåller närmast salter som uppkommer i neutraliseringen. Den totala mängden avloppsvatten som uppkommer på avsaltningsanläggningen är uppskattningsvis cirka 100 m³/dygn.

Dessutom bildas avloppsvatten närmast av skölj- och dekanteringsvattnen för filtren, golvtvättvattnen, avloppsvattnen från laboratoriet och de neutraliserade avloppsvattnen från dekontamineringen. I dessa kan radioaktiva ämnen förekomma, och de behandlas på kraftverkets anläggning för behandling av flytande avfall. Därefter leds vattnen via strålningskontrollen med kylvattnet ut i havet.

Man uppskattar att det uppstår cirka 400 m³ avloppsvatten per dygn. Man uppskattar att den årliga fosforbelastningen uppgår till cirka 10–40 kg och den årliga kvävebelastningen till högst 4 500 kg. Om reaktorn är en tryckvattenreaktor leder detta till att den årliga borbelastningen uppgår till cirka 6 000–10 000 kg.

3.9.5 Regn- och basvatten

De regn- och basvatten som kommer från kraftverksområdet (vatten som leds bort för att hålla grunderna torra) leds genom nödvändiga slamsepareringsbrunnar och oljeseparatorer ut i havet.

Under byggnadstiden utförs sprängningar, schaktningar och stenkrossning. De bas- och regnvatten som leds bort från bygget innehåller fasta ämnen och eventuellt mer olje- och kväveföreningar än sådana vatten som under anläggningens driftsfas leds bort från gårdsområden. Kvaliteten på och mängden av det vatten som leds från byggarbetsplatsen ut i havet övervakas.

3.10 Avfallshantering

3.10.1 Avfallshanteringen under byggnadstiden

Avfallshanteringen under byggnadstiden regleras i avfallslagen (1072/1993) och i avfallsförordningen (1390/1993) samt i statsrådets beslut om byggnadsavfall (295/1997). Dessutom måste lokala avfallshanteringsbestämmelser tillämpas i avfallshanteringen. Enligt statsrådets beslut är byggaren ansvarig för det avfall som uppstår under byggnadsverksamheten samt för att så litet avfall som möjligt uppstår, att så mycket avfall som möjligt levereras för återvinning och för att avfallet inte skall riskera hälsa och miljö. Åtminstone följande typer av avfall måste sorteras separat redan på byggarbetsplatsen: metallavfall, oimpregnerat träavfall, betong-, tegel-, mineralplatt-, keramik- och gipsavfall, mark- och stensubstansavfall samt muddermassor. Problemavfall behandlas, lagras och transporteras enligt bestämmelserna.

Avfallshanteringen under byggnadstiden ordnas på så sätt, att den part som är ansvarig för avfallshanteringen, t.ex. den projektansvarige, huvudentreprenören eller anläggningsleverantören, sluter ett avtal om avfallshanteringen med avfallshanteringsföretaget. I miljöplanen för byggarbetsplatsen finns detaljerade anvisningar om helheten av avfallshanteringen, i enlighet med avfallshierarkin. Det främsta målet är en minskning av avfallsuppkomsten, därefter återvinning av avfallet som material eller energi och slutligen behörig slutförvaring av avfallet. Avfallshanteringen grundar sig på effektiv sortering av avfallet på det ställe där det uppkommer, och på enhetliga och effektiva anvisningar om förfaringssätten för avfallshanteringen av de parter och företag som verkar på byggarbetsplatsen.

3.10.2 Avfallshanteringen under driftstiden

På kärnkraftverket uppkommer konventionellt avfall (hushålls-, förpacknings-, metallavfall osv.) och problemavfall (batterier, lysrör, oljiga filter osv.) på samma sätt som på andra energiproduktionsanläggningar eller industrianläggningar.

Vid driften av kärnkraftverket ser man till att så lite avfall som möjligt uppstår, i enlighet med principerna i avfallslagen (1072/1993). I praktiken ingår direktiven i anläggningens verksamhetssystem, som omfattar förfaringssätt och bestämmelser gällande bl.a. miljö, arbetshälsa och arbetssäkerhet. En så stor del som möjligt av det konventionella avfallet levereras för återvinning. Det avfall som transporteras bort från anläggningen överlåts för vidare behandling till ett avfallshanteringsföretag som har de behöriga tillstånden.

I motsats till vad som är fallet vid andra kraftverk uppstår det också radioaktivt avfall i kärnkraftverksdriften, och detta indelas i två huvudklasser:

- låg- och medelaktivt driftavfall (till exempel serviceavfall och avfall som uppstår i de radioaktiva systemen eller i reningen av de vatten som leds bort från området)
- högaktivt avfall, dvs. använt bränsle

Utgångspunkten vid hanteringen av radioaktivt avfall som uppkommer på kärnkraftverk är att avfallet slutgiltigt isoleras från omgivningen. Kärnkraftverkets ägare svarar för avfallshanteringen och står för kostnaderna. Enligt kärnenergilagen skall kärnavfall behandlas, lagras och förvaras på ett sätt som avses bli bestående i Finland. Enligt en precisering i kärnenergiförordningen skall kärnavfallet placeras i finländsk mark eller berggrund. Slutförvaringen planeras så att den långsiktiga säkerheten kan tryggas utan övervakning av slutförvaringsplatsen. I Finland ansvarar ANM och STUK för tillsynen över att de principer, säkerhetskrav samt författningar som gäller kärnavfallshanteringen iakttas.

Ovan nämnda områden inom avfallshanteringen behandlas noggrannare nedan. Det nedläggningsavfall som uppstår i samband med nedläggningen av anläggningen behandlas i kapitel 8, i stycket om nedläggning av kraftverket.

3.10.2.1 Konventionellt avfall

Avfallsmängderna varierar årligen beroende på bl.a. de serviceåtgärder som skall genomföras. Det konventionella avfallet består av bl.a. järn- och plåtskrot, trä-, pappers- och kartongavfall samt bioavfall och energiavfall. Problemavfallet omfattar bl.a. avfallsoljor och annat oljigt avfall, lysrör, lösnings- och kemikalieavfall samt el- och elektronikskrot.

I ett fall med en reaktor uppskattar man att den årliga mängden konventionellt avfall uppgår till högst 600 ton och mängden problemavfall till högst 100 ton. I ett fall med två reaktorer uppkommer en aning mer avfall.

Största delen av den avfallsmängd som uppkommer kan utnyttjas genom återvinning eller i energiproduktion. Det sorterade avfallet levereras för behandling och slutförvaring på behörigt sätt. Hanteringen av avfall och problemavfall ombesörjs av sådana företag som innehar nödvändiga tillstånd för detta.

3.10.2.2 Kraftverksavfall

Med kraftverksavfall avses sådant fast och flytande avfall som uppkommer i hanteringen av vätskor och gaser samt i service- och reparationsarbeten inom övervakningsområdet, och som är låg- eller medelaktivt. I största delen av kraftverksavfallet förekommer så mycket radioaktiva ämnen att de särskilda kraven i kärnenergilagen *(990/1987)* måste iakttas i hanteringen, lagringen och slutförvaringen av avfallet.

Kraftverksavfallet indelas enligt sin aktivitetshalt i låg- och medelaktivt avfall *(STUK 2005)*:

- Lågaktivt avfall, dvs. avfall vars aktivitet är så låg att det kan hanteras utan särskilda strålskyddsarrangemang. Avfallets aktivitetshalt är i dessa fall högst 1 MBq/kg.
- Medelaktivt avfall, dvs. avfall vars aktivitet är så hög att man i hanteringen av detta behöver effektiva strålskyddsarrangemang. Avfallets aktivitetshalt ligger i dessa fall mellan värdena 1 MBq/kg och 10 000 MBq/kg.

De radionuklider som finns i kraftverksavfallet härstammar i regel från aktiveringen av reaktorns konstruktionsmaterial samt från läckage av fissionsprodukter och transuran som sker via skador i bränslets skyddsskal ut i primärkretsens vatten i form av korrosionsprodukter från byggnadsmaterialen. Radionukliderna hamnar i kraftverksavfallet via olika reningssystem.

Under behandlingen av kraftverksavfall är koboltisotopen Co-60 den mest betydande radionukliden med tanke på hälsoeffekterna av radioaktiv strålning. Co-60 avger en kraftig gammastrålning som ger upphov till merparten av den strålning som personerna i avfallshanteringen utsätts för. Co-60 är ändå en ganska kortlivad radionuklid, och därför är den inte betydande i fråga om slutförvaringen av kraftverksavfallet. De mer långlivade radionukliderna Sr-90 och Cs-137 är betydande med tanke på slutförvaringen, men också dessa sönderfaller till en betydelselös nivå på cirka 500 år. Vid en granskning som sträcker sig över ännu längre tidsperioder kan de mycket långlivade radionukliderna, t.ex. Tc-99, I-129, Cs-135 och plutoniumisotoperna, anses vara de mest betydande, men endast en mycket liten mängd av dessa förekommer i kraftverksavfallet.

Avfallsmängder under driften, avfallets härkomst och kvalitet

Största delen av kraftverksavfallet är torrt avfall, huvudsakligen kontaminerat avfall som har uppkommit i samband med service- och reparationsarbeten, t.ex. skyddskläder, plast, papper, isoleringsmaterial, små metallföremål, ventilationsfilter, elkablar och rengöringsredskap. Dessa är i allmänhet lågaktiva.

Kraftverksavfallet omfattar, förutom det ovan nämnda, även metallavfall, vått avfall, problemavfall (behandlas i punkten ”Konventionellt avfall”) och nedlägg-

ningsavfall (behandlas i kapitel 8, i stycket om nedläggning av kraftverk).

Metallavfall består av verktyg, anordningar och maskindelar som har tagits ur bruk, vars ytor har kontaminerats av radioaktiva ämnen och som i regel är lågaktiva. Dessutom omfattar metallavfallet sådana av neutronstrålning aktiverade delar och anordningar som har avlägsnats ur reaktorns tryckkärl och som är medelaktiva.

Vått avfall består främst av radioaktiva koncentrater och massor som har kumulerats i kraftverkets vattenhantering, t.ex. jonbytarhartser, filterstödämnen, indunstningsrester, korrosionsslam, slam från aktivt kol samt slam som har kumulerats i reningsverksamheterna.

Man undviker att ta onödigt material till övervakningsområdet, för att så lite avfall som möjligt skall uppstå på detta område. Uppkomsten av avfall kan också förebyggas genom omsorgsfull planering och realisering av servicearbetena, valen av arbetsmetoder, effektiv avfallssortering samt gynnande av återvinningsbara material i den mån detta är möjligt.

De mängder av kraftverksavfall som årligen uppstår på en typisk, på 1980-talet byggd, tryckvattenreaktoranläggning och kokvattenreaktoranläggning på 1 300 megawatt presenteras i bifogade tabell (Tabell 3-7). (*VGB 2004*). Anläggningstyperna i tabellen har tjänat som förebilder (referensanläggningar) i planeringen av Fennovoimas kraftverksalternativ. De avfallsmängder som återstår efter olika behandlingar och som skall slutplaceras är väsentligt mindre.

Tabell 3-7. Mängderna av kraftverksavfall från ett kärnkraftverk på 1300 megawatt. (VGB 2004).

	PWR	**BWR**
Kraftverksavfall	m^3/år	m^3/år
Jonbytarhartser (medelaktiva)	2	7
Filteravfall (lågaktivt)	1	2
Metaller (låg- och medelaktiva)	2	6
Indunstningskoncentrat (avloppsvattenhantering)	18	20
Fast avfall	170	250
Totalt	200	280

Hantering av kraftverksavfall

Enligt STUK:s direktiv skall ett kärnkraftverk ha tillräckliga utrymmen för hantering och lagring av låg- och medelaktivt avfall. I dessa utrymmen skall sådana system planeras, att man på ett säkert sätt kan hantera och flytta avfallet och mäta hur mycket och hurdana radioaktiva ämnen det innehåller.

Avfallet avlägsnas från anläggningsutrymmena utan dröjsmål. I den mån detta är möjligt sorteras avfallet redan i insamlingsskedet för att underlätta vidarehanteringen. För lagringen eller slutförvaringen packas serviceavfallet i kärl som underlättar flyttningen av avfallet, hindrar spridningen av radioaktiv kontaminering samt minskar brandfaran. Före slutförvaringen komprimeras avfallet med olika metoder och maskiner. Spridningen av kontamineringen förebyggs genom att hanteringsanordningarna utrustas med sug- och filterapparatur för den luft som pressas ut eller genom att en sådan hanteringsmetod som inte ger upphov till damm tillämpas.

För den fortsatta behandlingen och slutförvaringen av avfallet görs en analys, dvs. en karakterisering, av avfallet, vilket innebär att de fysiska, kemiska och radiologiska egenskaperna hos avfallet fastställs med olika mätningar. Informationen om avfallspartiet samlas i bokförings- och uppföljningssystemet, med stöd av vilket karakteriseringsinformationen följer ett visst avfallsparti ända till slutförvaringen.

Komprimeringen, dvs. kompakteringen, är en allmänt tillämpad metod för att minska volymen av komprimerbart avfall, vanligtvis till minst hälften och t.o.m. till en tiondel av den ursprungliga volymen. Det avfall som inte kan komprimeras sönderdelas med hjälp av mekaniska eller termiska skärningsmetoder.

Vått eller flytande radioaktivt avfall, jonbytarhartser, slam och koncentrater behandlas genom torkning. Vid behov solidifieras vått avfall i cement eller bitum för säker hantering och slutförvaring.

Varmkompakteringen är en ny hanteringsmetod som lämpar sig för använda jonbytarhartser i synnerhet. Hartserna torkas och värms upp, och därefter kompakteras de ståltunnor som har fyllts med den uppvärmda hartsen till pelletar. Slutproduktens volym blir betydligt mindre än vid solidifieringen i fasta ämnen.

Mängderna av kraftverksavfall som skall slutförvaras

På de alternativa kraftverk som skall granskas uppstår kraftverksavfall som skall behandlas. Uppskattningarna av de mängder som årligen återstår efter behandlingsåtgärderna och som skall slutförvaras, har presenterats i tabellen på följande sidan (Tabell 3-8).

Avfallet packas för slutförvaringen. Lågaktivt avfall packas vanligtvis i bl.a. ståltunnor och stållådor samt -containrar. Också betonglådor används. Medelaktivt avfall packas vanligtvis i betongtillverkade lådor och cylindriska tankar. Förpackningarna för medelaktivt avfall fungerar som strålskydd och även ofta som teknisk frigörelsebarriär i slutförvaringen.

Tabell 3-8. Uppskattad årlig ansamling av kraftverksavfall som har packats i slutförvaringskärl för de olika anläggningsalternativen.

	1 Enhet EPR/PWR 1800 MWe	1 Enhet ABWR/BWR 1800 MWe	2 Enhet SWR/BWR 2 x 1250MWe
TORRT AVFALL			
Komprimerbart Packat i tunnor, kompakterat med en kompaktor på 200 ton och packat i betonglådor om 16 tunnor			
Mycket lågaktivt	130 m^3/år	190 m^3/år	260 m^3/år
Lågaktivt	3 m^3/år	4 m^3/år	6 m^3/år
Medelaktivt	6 m^3/år	6 m^3/år	8 m^3/år
Icke-komprimerbart packat i betonglådor om 16 tunnor			
Mycket lågaktivt	55 m^3/år	80 m^3/år	110 m^3/år
Lågaktivt	7 m^3/år	9 m^3/år	13 m^3/år
Medelaktivt	5 m^3/år	5 m^3/år	7 m^3/år
TORRT AVFALL TOTALT:	210 m^3/år	290 m^3/år	400 m^3/år
VÅTT AVFALL I tunnor som packats i betonglådor om 16 tunnor			
Mycket lågaktivt	11 m^3/år	–	–
Lågaktivt	–	64 m^3/år	90 m^3/år
Medelaktivt	57 m^3/år	57 m^3/år	80 m^3/år
Övriga blandade massor (både låg- och medelaktiva)	10 m^3/år	13 m^3/år	18 m^3/år
VÅTT AVFALL TOTALT:	70 m^3/år	140 m^3/år	190 m^3/år
ALLT TOTALT:	280 m^3/år	420 m^3/år	600 m^3/år
Allt totalt under anläggningens hela driftstid (60 år):	17 000 m^3	25 000 m^3	35 000 m^3

Avfall vars behandling, lagring och slutförvaring som radioaktivt avfall inte med hänsyn till strålsäkerhetsprinciperna är ändamålsenlig, kan på basis av de uppställda aktivitetsgränserna frigöras från övervakningen. Det grundläggande kravet för strålsäkerheten i förfarandet med frigörelse är att det material som har frigjorts från övervakning vid ett kärnkraftverk inte ger upphov till en årlig dos som överskrider 10 µSv för befolkningen eller för arbetstagarna på avfallshanteringsplatsen. Det avfall som har frigjorts från övervakning är inte längre kraftverksavfall och kan förstöras eller återvinnas på samma sätt som konventionellt avfall.

Slutförvaring av kraftverksavfall

Principen för slutförvaringen är att isolera de radioaktiva ämnen som avfallet innehåller från den organiska naturen, så att miljösäkerheten inte riskeras i något skede.

Slutförvaringssätten för låg- och medelaktivt avfall kan grovt indelas i två klasser enligt förvaringsplats:

- underjordiska slutförvaringsutrymmen
- slutförvaringsutrymmen i marken eller ytslutförvaringsutrymmen

Slutförvaringsanläggningarna för medel- och lågaktivt avfall från de finländska kärnkraftverken har byggts i berggrunden på kraftverksområdena. I ett flertal länder, till exempel i Sverige Frankrike och Förenta staterna, har man ytförvaring för en viss del av avfallet.

I ett slutförvaringsutrymme av typen bergsgrotta slutförvaras kraftverksavfallet i ett underjordiskt bergsutrymme, i tunnlar, grottor och silor, som borras på nödvändigt djup. De slutförvaringsutrymmen som finns i Olkiluoto och Lovisa är grottor i berget och når cirka 100 meters djup. Silorna i Olkiluoto är 35 meter höga och 24 meter i diameter. I Lovisa slutförvaras lågaktivt torrt kraftverksavfall i de cirka 100 meter långa tunnlarna, och i grottan som har en area på cirka 300 m^2 placeras det medelaktiva våta avfallet i solidifierad form.

Också i Sverige tillämpas en slutförvaringslösning av typen bergsgrotta för kraftverksavfall, SFR (slutförvar för radioaktivt driftavfall). Det slutförvaringsutrymme för kraftverksavfall som har planerats för behoven på de svenska kärnkraftverken är beläget i anslutning till Forsmarks kärnkraftverk, 50 meter under havsnivån. Utrymmet består av en silo som är isolerad med armerad betong samt av fyra bergsgrottor. Detta slutförvaringsutrymme, som har byggts för behoven vid de svenska kärnkraftverken (12 enheter, totalt cirka 10 500 MW), har en kapacitet på 63 000 m^3. Sedan 1988 har cirka 1 000 m^3 avfall årligen placerats i slutförvaringsutrymmet.

Ett slutförvaringsutrymme som placeras i marken kan vara ett lager ovan jord. Detta lager täcks med isolerande lager, t.ex. ler- eller geotextillager. Slutförvaringsutrymmet kan också vara beläget under marknivån. Slutförvaringsutrymmet kan ha en valvliknande kon-

Bild 3-12. Möjlig konstruktion på en slutförvaringsanläggning för låg- och medelaktivt avfall.

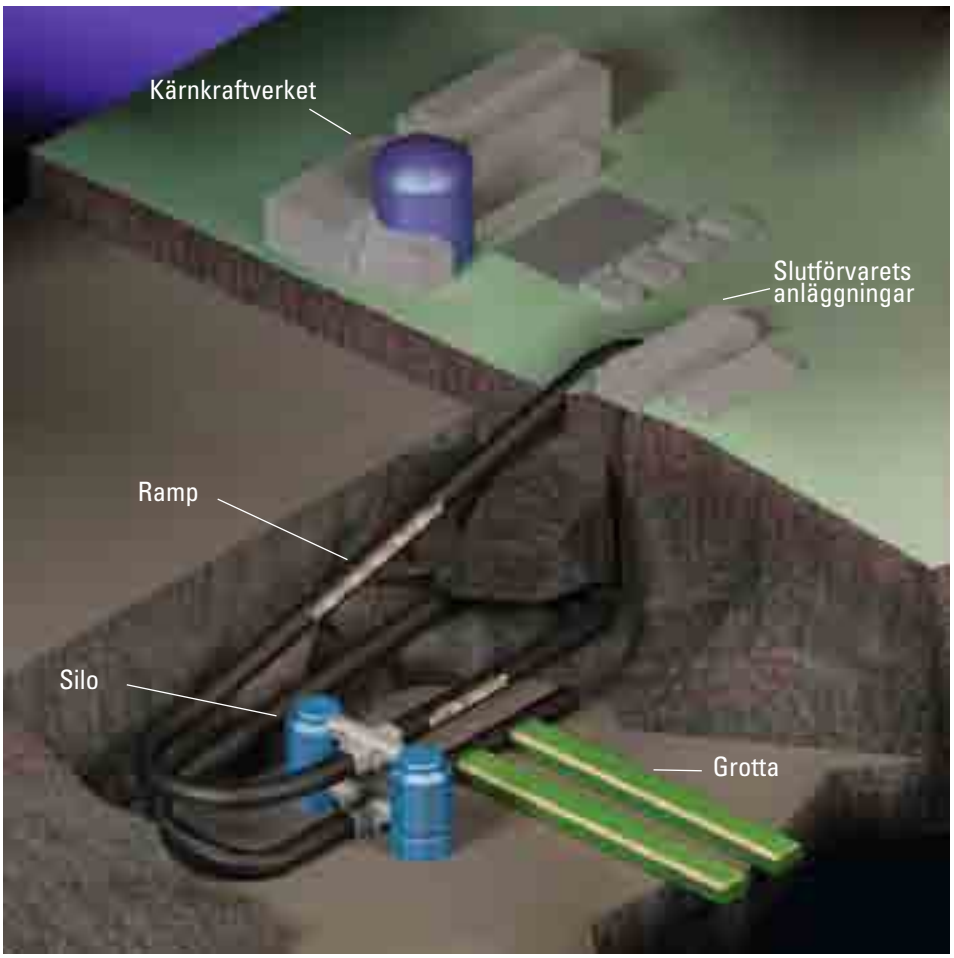


Bild: Common Cube Solution Oy

struktion och vara ett utrymme som är helt slutet med tekniska frigörelsebarriärer. Efter att slutförvaringsutrymmet har förslutits täcks konstruktionen med jordmassor och anpassas till det omgivande landskapet.

Bergrunden fungerar som den huvudsakliga frigörelsebarriären i de underjordiska slutförvaringsutrymmena. Vid behov fungerar också bindeämnet och avfallskärlet som spridningshinder, och dessutom kan man utnyttja betongkonstruktioner och mellanrummen som uppstår mellan avfallskärlen kan fyllas med lera eller betong.

I slutförvaringsutrymmen som placeras i marken fungerar den betongplatta som byggs som fundament för utrymmet som huvudsakligt spridningshinder och förhindrar att lakvatten okontrollerat rinner ut i omgivningen. De vatten som bildas på området samlas i en uppsamlingsbrunn och vid behov renas vattnen innan de leds ut i omgivningen.

Möjliga lösningar för slutförvaringen av kraftverksavfallet som kan tillämpas på det nya kärnkraftverket

Tänkbara alternativ för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall för det kraftverk som skall granskas:

– slutförvaring av avfallet i ett slutupplag av typen bergssilo
– slutförvaring av avfallet i ett slutupplag av typen bergsgrotta

För det låg- och medelaktiva avfallet har man preliminärt planerat fyra separata grottor på 30–100 meters djup, beroende på slutförvaringsområdets geologiska egenskaper. Till grottorna byggs en gemensam körtunnel. Konstruktionen på slutförvaringsutrymmet motsvarar VLJ-grottan vid Lovisa kraftverk. Grottan för medelaktivt avfall förstärks vid behov, fodras med sprutbetong och utrustas med en traverskran för fyllningen. Grottorna för lågaktivt avfall fylls med t.ex. en vanlig truck.

Slutförvaringsutrymmenas kapacitet har uppskattats för det kraftverksavfall som under 60 års drift produceras av två kärnkraftverksenheter med en ungefärlig effekt på 1250 MWe och som skall slutförvaras. Bergsutrymmets lagringsvolym i lösningen av silotyp är preliminärt cirka 43 000 m^3 och i lösningen av grottyp cirka 29 000 m^3. Den volym som behövs i ett fall med en kraftverksenhet skulle vara en aning mindre. En tänkbar konstruktion för slutförvaringsutrymmet presenteras i den bifogade bilden (Bild 3-12).

Dessutom kan man för synnerligen lågaktivt avfall, vars genomsnittliga aktivhalt inte överskrider värdet 100 kBq/kg, bygga ett slutförvaringsutrymme som placeras i marken.

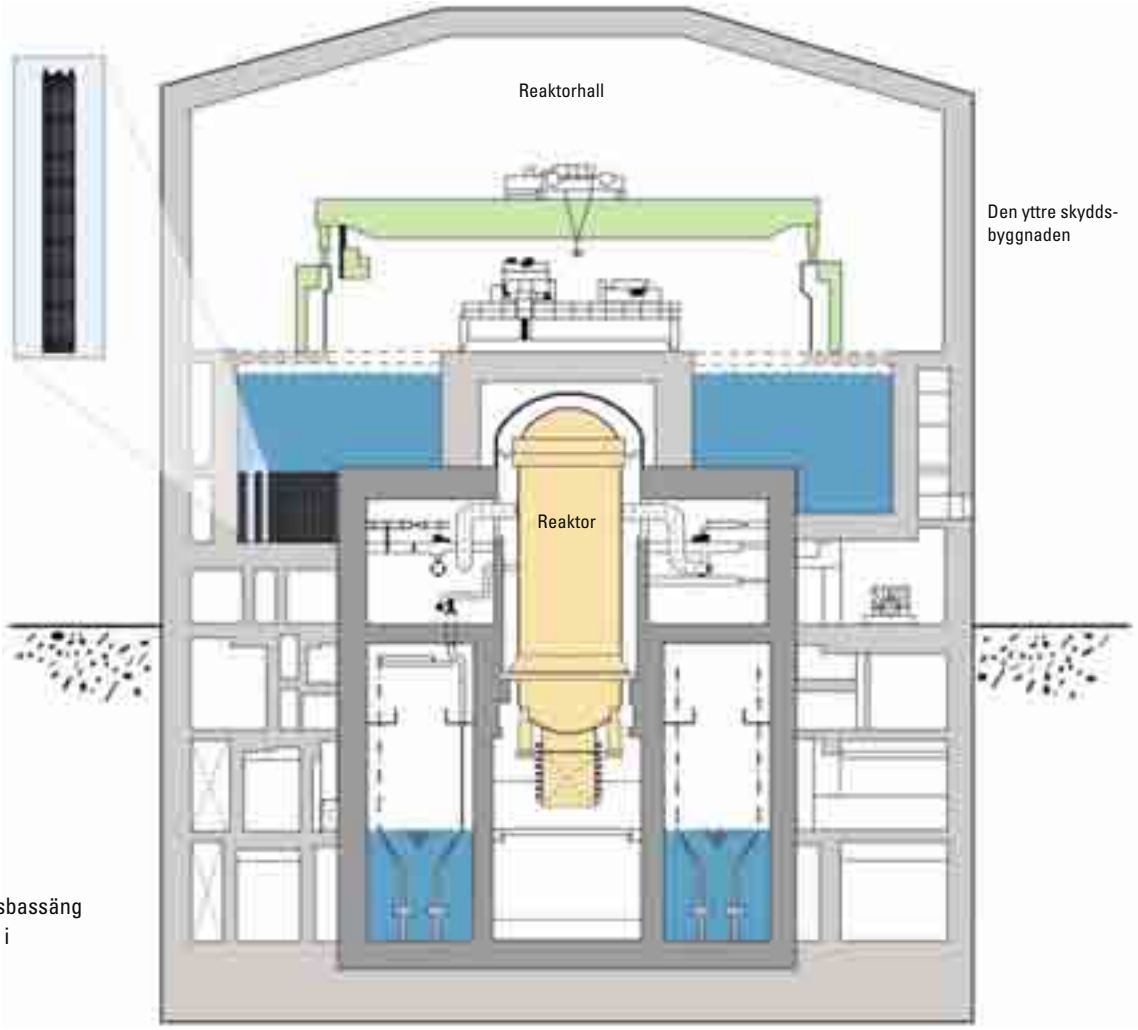


Bild 3-13. Lagringsbassäng för använt bränsle i reaktorhallen.

Bild 3-14 Torrlagringsutrymme för använt bränsle *(E.ON 2008)*.

3.10.2.3 Använt kärnbränsle

Ur kärnkraftverkets reaktor avlägsnas årligen cirka 40–60 ton uran i form av använt bränsle. Under de 60 år som kärnkraftverket är i drift uppkommer totalt cirka 2 500–3 500 ton använt kärnbränsle.

Av det använda kärnbränslet är 95 procent uranisotopen U-238 och 1 procent uranisotopen U-235. Det använda kärnbränslet innehåller ämnen som har uppkommit under uranets klyvningsprocesser samt under neutronkapningarna. Största delen av dessa ämnen är klyvnings- eller fissionsprodukter, och resten är grundämnen som är tyngre än uran, transuraner. Fissionsprodukterna och transuranerna är radioaktiva.

Ju högre bränslets utbränning är, desto högre är halten av radionuklider (atomkärnor som emitterar strålning) och desto högre är värmen det producerar. Med tanke på slutförvaringen finns det inga större skillnader mellan egenskaperna hos bränslet i en kokvattenreaktor och en tryckvattenreaktor.

Enligt kärnenergilagen är den som producerar kärnavfall skyldig att ta hand om det använda kärnbränsle som har uppstått i produktionen fram till förslutningen av slutförvaringsutrymmena. Kärnavfallsproducenten är även skyldig att förbereda sig för kostnaderna för kärnavfallshanteringen. För att täcka kostnaderna redovisar kärnelproducenten medel till Statens kärnavfallshanteringsfond, som förvaltas av arbets- och näringsministeriet, på så sätt att det i fonden finns nödvändiga medel för att ordna avfallshanteringen.

Tänkbara lösningar för mellanlagring

När bränsleknippena har avlägsnats ur reaktorn flyttas de till vattenbassängerna i reaktorhallen, där de förvaras i några år för att kylas ner.

Under det första året efter avlägsnandet ur reaktorn minskar aktiviteten och samtidigt värmeproduktionen i bränslet snabbt. Några år efter avkylningen flyttas bränsleknippena från reaktorhallen i strålskyddet till mellanlagret för några tiotals år i väntan på slutförvaringen. Under mellanlagringen minskar aktiviteten och värmeproduktionen i bränslet ännu väsentligt.

Vid lagringen av det använda kärnbränslet används vattenbassänger (Bild 3-13) eller s.k. torrlagring (Bild 3-14). Bassängerna placeras t.ex. i en byggnad av armerad betong. Vattnet fungerar som strålskydd och kyler det använda bränslet. I torrlagringen packas det använda bränslet i speciella tunnor. Den värme som det använda bränslet avger leds via tunnmaterialet ut i luf-

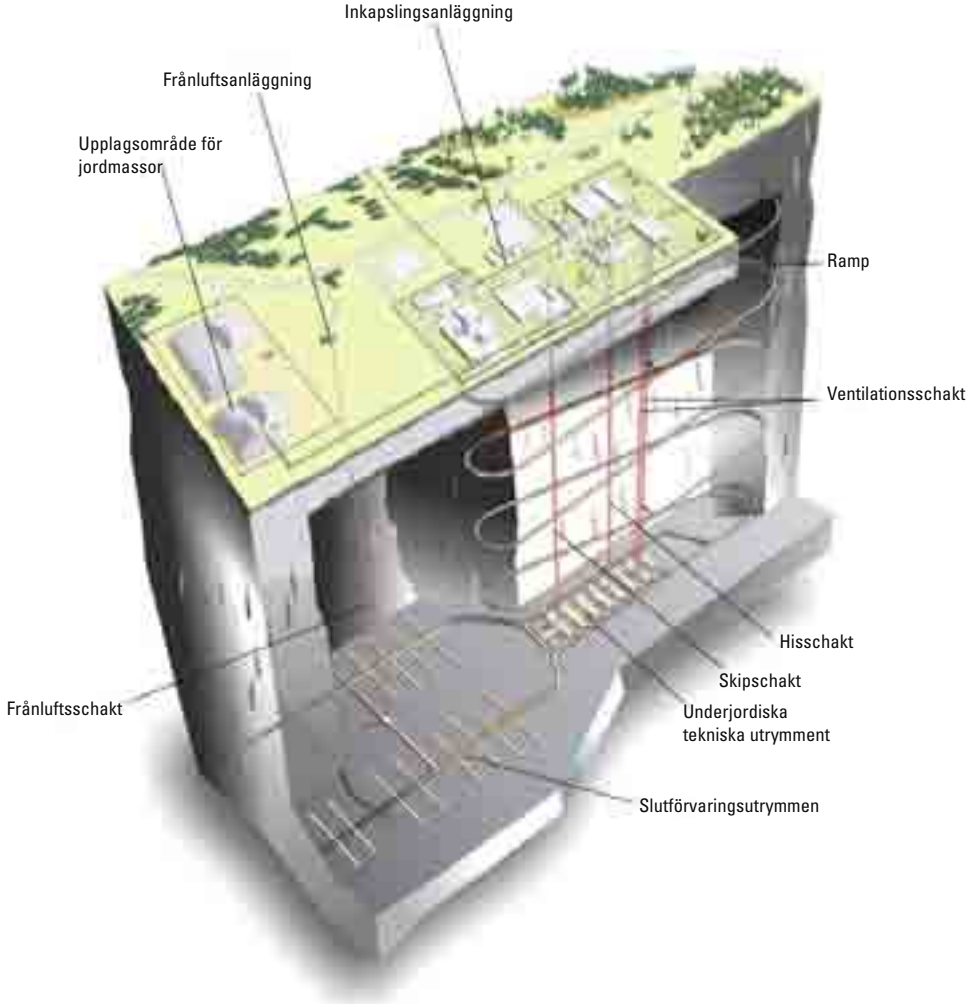


Bild 3-15. Tänkbar konstruktion på det slutförvaringsutrymme för använt kärnbränsle som skall planeras i Sverige. *(SKB 2008a)*

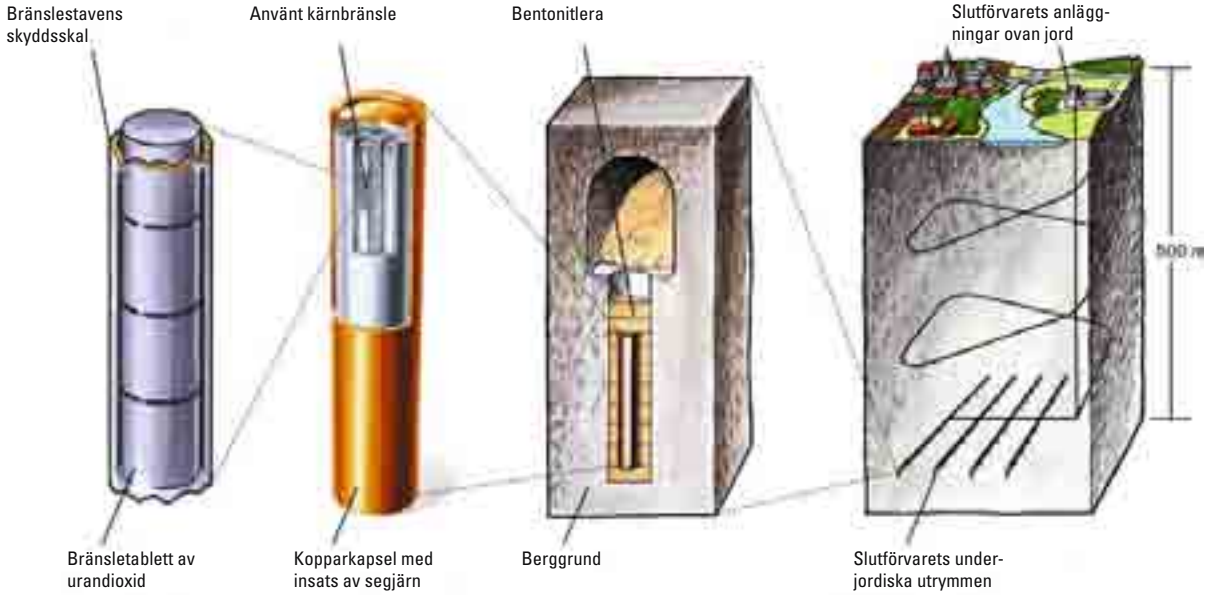


Bild 3-16. Skyddsskikten i slutförvaringen av använt kärnbränsle i KBS-3- slutförvaringslösningen. *(SKB 2008)*

ten. Alternativ till den torra mellanlagringen av använt kärnbränsle har utvecklats i flera länder. Metoderna för torrlagring grundar sig huvudsakligen på metalliska stål- eller gjutjärnstunnor, betongtunnor eller betongmoduler. Vid användning av betongkärl packas det använda bränslet dessutom i ett gastätt, tunt metallskal. Tunnorna kan också användas för transporter av använt bränsle. Tunnan skyddar mot spridning av radioaktiviteten i både gasen och partiklarna. Luft leder värme sämre än vatten, och därför sjunker bränsletemperaturen långsammare. Tunnorna lagras utomhus eller i särskilda lagerbyggnader. Lagringslokalerna kyls enligt behov för att sänka temperaturen.

De vattenbassänger som används för mellanlagringen på de befintliga kraftverken i Lovisa och Olkiluoto är belägna på kraftverksområdet. När det gäller det kärnkraftverk som planeras av Fennovoima har mellanlagringen av det använda kärnbränslet planerats på kraftverksområdet.

Efter mellanlagringen transporteras kraftverkets använda kärnbränsle till en särskilt konstruerad slutförvaringsanläggning för slutförvaring. För transporten flyttas bränslet till en transportbehållare som kan transporteras till slutförvaringsanläggningen antingen landsvägsledes, järnvägsledes eller havsledes.

Tänkbara behandlings- och slutförvaringslösningar

Upparbetning

En del av det använda kärnbränslet kan återföras till bränsleomloppet med stöd av upparbetning. På en upparbetningsanläggning används kemiska processer för att separera uranet, plutoniumet och uranets klyvningsprodukter ur det använda kärnbränslet. Uranet och plutoniumet kan återanvändas för tillverkning av bränsle. Övriga ämnen, främst klyvningsprodukter, måste slutförvaras.

Det avfall som slutförvaras måste solidifieras t.ex. i glas. Den solidifierade massan är högaktivt avfall, som kapslas in tätt och slutförvaras på samma sätt som t.ex. använt kärnbränsle. Också det låg- och medelaktiva avfall som uppkommer i behandlingsprocessen slutförvaras på behörigt sätt. Enligt den finländska kärnenergilagen måste allt kärnbränsle som har använts i Finland också behandlas i Finland. Det finns inga anläggningar för upparbetning av kärnbränsle i Finland. Därför är det inte möjligt att återvinna uran och plutonium från använt kärnbränsle.

Slutförvaring

Enligt OECD-ländernas kärnenergiorganisation NEA (Nuclear Energy Agency) är en geologisk slutförvaring den mest rekommendabla strategin för kärnavfallshantering. NEA rekommenderar också att slutförvaringen genomförs stegvis, eftersom man då kan ta hänsyn till vetenskapliga framsteg och samhälleliga förändringar i avfallshanteringen.

I Finland har slutförvaringen av använt kärnbränsle beretts redan i cirka 30 år. De lösningar för slutförvaringen av använt bränsle som för närvarande utvecklas av Posiva Oy (Posiva) i Finland och SKB (Svensk Kärn-

bränslehantering AB) i Sverige är i överensstämmelse med det KBS-3 (Kärn Bränsle Säkerhet)-koncept som ursprungligen utvecklades i Sverige.

Posiva Oy är ett företag som grundades år 1995 för att ta hand om transporterna av använt kärnbränsle från kraftverken till slutförvaret, själva slutförvaringen samt anknytande utredningar och övriga expertuppgifter inom dess område. Posiva grundades av Teollisuuden Voima Oy och Fortum Power and Heat Oy. Posiva inledde byggandet av det underjordiska forskningsutrymmet, ”ONKALO”, i berggrunden i Olkiluoto år 2004. Posiva har för avsikt att inleda slutförvaringen av använt kärnbränsle år 2020.

I den slutförvaringslösning som baserar sig på KBS-3-konceptet inkapslas det använda bränslet i kopparkapslar, som omges av bentonitlera och placeras djupt i berggrunden. Bentonit är en exceptionellt mjuk och lätt formbar stenart. Den består av s.k. smektitisk lera som ger den speciella egenskaper. Den kan absorbera stora mängder vatten och under gynnsamma förhållanden utvidgas så att dess volym t.o.m. tiodubblas. Lagringsfasen avslutas med att tunnlarna fylls med bentonitlera.

Slutförvaringsanläggningen består av en inkapslingsanläggning med hjälp- och sidoutrymmen som byggs ovan jord samt av slutförvaringsutrymmen som borras djupt i berggrunden.

Ett bergsområde som lämpar sig för slutförvaring måste vara stabilt geologiskt sett, och det får inte förekomma några större sprickor. Bergsområdet skall också vara konventionellt på så sätt att inte heller kommande generationer behöver spränga berget just vid slutförvaringen (Bild 3-15).

Enligt KBS-3-lösningen skall cirka 250 meter långa horisontala tunnlar placeras på cirka 40 meters avstånd från varandra. I tunnelbottnen finns lagringsöppningar på cirka 6 meters avstånd från varandra. Kopparkanistrarna placeras i tunnlarna i lodrät position i de borrade lagringsöppningarna på cirka 500 meters djup.

Slutförvaringsutrymmet i Olkiluoto kommer enligt de aktuella planerna att vara beläget i en våning på cirka 420 meters djup från markytan. De enskilda kopparkapslarna installeras i de vertikala hål eller i de horisontala förvaringstunnlar som har borrats i bottnen av slutförvaringstunnlarna i berggrunden. *(Posiva 2008b)*

Kopparkapseln är fem meter lång och cirka en meter i diameter. Den täta kapseln har ett fem centimeter tjockt kopparskal som skyddar bränsleavfallet mot korrosion och eventuella krafter som uppstår när berget rör sig. På insidan är kapslarna förstärkta med järn. Vilken mängd använt bränsle som skall placeras i kopparkanistrarna beror på den mängd värme bränslet producerar.

Ett lager av bentonitlera, som är tiotals centimeter tjockt, skyddar kapslarna när berget rör sig och mot den frätande effekten av grundvattnet. Om kopparkapseln skulle skadas, hindrar bentonitleran att vatten kommer i beröring med kapseln. Bentonitleran fungerar också som buffert, så att den radioaktiva strålningen inte kommer ut från kapseln. Det starka bergsskiktet isolerar det använda bränslet från omgivningen och externa påverkningar under en tillräckligt lång tid. Vid planeringen av slutförvaringsutrymmet tar man också hänsyn till eventuella rörelser i berggrunden och framtida istider. Placeringen djupt nere i berggrunden garanterar mekaniskt och kemiskt stabila förhållanden i slutförvaringsutrymmet. Berggrunden begränsar också den mängd grundvatten som kommer i kontakt med slutförvaringskapseln (Bild 3-16).

I de geologiska undersökningar som har utförs inom området för slutförvaringsplatsen utreds bergets kvalitet och förklyftningsegenskaper, vattenledningsförmågan och grundvattnets rörelser. Forskningsinformation samlas in med stöd av omfattande kartläggningar och mätningar av markytan samt med hjälp av sonderingsundersökningar. Med stöd av ett seismiskt mätningsnätverk följer man med rörelserna i berggrunden. De omfattande forskningsresultaten sammanställs till modeller, av vilka de viktigaste är berggrundsmodellen och grundvattenmodellen. Med stöd av modellerna kan man bedöma bl.a. vilken betydelse grundvattnets rörelser har för säkerheten vid slutförvaringen av kärnbränslet. *(SKB 2003, Posiva 2003, Energiindustri 2007b)*

3.11 Transporter och pendeltrafik

3.11.1 Trafiken under byggnadsfasen

Under byggnadsfasen är pendeltrafiken till anläggningen betydande jämfört med nuläget. Det finns mest arbetstagare under det fjärde byggnadsåret, då antalet arbetstagare uppgår till cirka 3 500 om ett kärnkraftverk med en enhet byggs. I ett fall med två enheter uppgår antalet arbetstagare som mest till cirka 5 000 under det fjärde eller femte byggnadsåret.

För de arbetstagare som bor längre bort byggs i närheten av anläggningsområdet ett temporärt inkvarteringsområde, dit man kommer till fots eller med buss. De arbetstagare som inkvarteras på inkvarteringsområdet utgör cirka en tredjedel av arbetskraften under byggnadstiden. Vid beräkningen av trafikvolymerna har man utgått från att dessa arbetstagare under en vecka företar i medeltal två och en halv resor för att uträtta ärenden i centrum av närmaste stad eller kommun. Man har utgått från att två tredjedelar använder bil.

Cirka två tredjedelar av arbetskraften under byggnadstiden bor inom anläggningens närområden, och man har utgått från att dessa åker till arbetet från hemmet. I fråga om dessa arbetstagare har man utgått från att två tredjedelar använder bil och att de gör en tur- och returresa till anläggningen varje vardag.

I tillägg till pendeltrafiken går högst 50 tunga transporter per dag till anläggningen. Landsvägsledes transporteras bl.a. byggnadsmaterial, apparatur och delar.

Om en anläggning med en enhet byggs, uppgår volymerna av persontrafiken under byggnadstiden från måndag till fredag till totalt 4 000 personfordon per dygn och volymen av den tunga trafiken till cirka 100 tunga fordon per dygn. Om två enheter byggs är motsvarande trafikvolymer 5 750 personfordon och cirka 100 tunga fordon per dygn.

Ett sammandrag av trafikvolymerna presenteras i följande kapitel.

3.11.2 Trafiken under driftsfasen

Under driften arbetar cirka 400 personer på en anläggning med en enhet och cirka 500 personer på en anläggning med två enheter. Man har utgått från att tre av fyra kommer till arbetet med bil. Pendeltrafikvolymen uppgår således till cirka 600 fordon per dygn. Regelbunden busstransport ordnas till anläggningsplatsen från närkommunen. Dessutom kommer det service- och varutransporter till anläggningen, och dessa ger upphov till en trafikvolym på cirka 30 fordon per dygn. Cirka fyra gånger per år transporteras använt kärnbränsle till slutförvaringsplatsen.

Normalt förekommer endast få material- och persontransporter inom själva anläggningsområdet.

Under de årliga servicearbetena ökar antalet arbetstagare vid anläggningen med cirka 500 personer, av vilka tre fjärdedelar antas bo på det inkvarteringsområde som har byggts under byggnadstiden. Man har utgått från att två tredjedelar av dessa arbetstagare är bilister som kommer till området i början av veckan och åker bort till veckoslutet. Dessutom har man utgått från att dessa företar i medeltal två och en halv resor till centrum av staden eller kommunen för att uträtta ärenden. De övriga arbetstagarna under den årliga servicen åker till arbetet från närområdena.

Ett sammandrag av trafikvolymerna under byggnads- och driftsfasen presenteras i den bifogade tabellen (Tabell 3-9).

Tabell 3-9. Uppskattade trafikvolymer för kärnkraftverket under byggnads- och driftsfasen.

	Fordon (st.) per dygn	
	Anläggning med en enhet	**Anläggning med två enheter**
Byggnadsfasen		
Persontrafik	4 000	5 750
Tung trafik	100	100
Driftsfasen		
Normal drift		
Persontrafik	600	750
Tung trafik	30	40
Årlig service		
Persontrafik	1 150	1 300
Tung trafik	10	15

3.12 Radioaktiva utsläpp

I normal drift släpper ett kärnkraftverk ut små mängder radioaktiva ämnen såsom ädelgaser (xenon och krypton), aktiveringsprodukter (kol-14), halogener (jod) samt aktiva ämnen i aerosolform.

Radioaktiva ämnen uppstår under driften i kärnreaktorn. I en kärnreaktion uppstår radioaktiva ämnen som sprider sig, och därutöver uppkommer aktiveringsprodukter i och med att de neutroner som frigörs vid kärnklyvningen reagerar med reaktormaterialen. De radioaktiva ämnena finns huvudsakligen inne i bränslestavarna. En liten del av de radioaktiva ämnena finns även i reaktorns kylsystem samt i de renings- och avfallssystem som hör till kylsystemet.

Radioaktiva vatten- och luftutsläpp från anläggningen renas genom filtrering och fördröjning, så att deras strålningseffekt på miljön är synnerligen svag jämförd med i naturen normalt förekommande radioaktiva substansers inverkan. Utsläpp i form av gas leds till kraftverkens ventilationsskorstenar och vattenutsläppen leds med kylvattnet ut i havet. Utsläppen mäts och man säkerställer att de underskrider de fastställda värdena. (*STUK 2008*).

Tabell 3-10. Årliga utsläpp i luften från kärnkraftverken i Olkiluoto och Lovisa samt Essenbach i Tyskland.

Radioaktiva utsläpp, GBq/år	**Olkiluoto 1 och 2 2 x 860 MW**	**Olkiluoto** utsläppsgränser	**Lovisa 1 och 2 2 x 488 MW**	**Lovisan** utsläppsgränser	**Isar 1 878 MW**	**Isar 1** utsläppsgränser	**Isar 2 1 400 MW**	**Isar 2** utsläppsgränser
Tritium	300	–	200	–	–		–	
Kol-14	767	–	233	–	–		–	
Jod (I-131ekv.)	0,135	114	0,004	220	0,048	11	–**	11
Ädelgaser	400	17 700 000	6 467	22 000 000	3 012	1 100 000	1 120	1 100 000
Aerosoler	0,03	–	0,1	–	–**	37	0,0001	30

* Gränsvärde finns inte

**Utsläpp under mättningsgräns

3.12.1 Radioaktiva utsläpp i luften

Enligt statsrådets beslut (SRb 395/1991) får ett kärnkraftverk i normal drift orsaka en strålningsdos om högst 0,1 millisievert per år för en invånare i omgivningen. Utifrån detta gränsvärde fastställs gränserna för utsläpp av radioaktiva substanser vid normal drift. De numeriska aktivitetsgränserna anges för jod- och ädelgasutsläpp. De fastställda utsläppsgränserna gäller för vart och ett av kraftverken skilt för sig. Förutom jod- och ädelgasutsläpp släpps även tritium, kol-14 och aerosoler ut i luften. De årliga utsläppen av dessa ämnen är även på sin teoretiska maximinivå så små, att det inte har funnits behov av att för dem fastställa särskilda gränsvärden för utsläpp. Då man bestämmer den årliga strålningsdos som orsakas för en invånare i omgivningen beaktar man de ovannämnda jod- och ädelgasutsläppen samt tritium-, kol-14- och aerosolutsläppen.

Fennovoimas kärnkraftverk planeras så att det understiger alla de gränsvärden för radioaktiva utsläpp.

I tabellen på föregående sidan (Tabell 3-10) visas exempel på årliga utsläpp i medeltal från kärnkraftverken i Olkiluoto och Lovisa samt Essenbach i Tyskland under åren 2004-2006 *(STUK 2005, STUK 2006, STUK 2007)*. Reaktorerna i TVO:s kärnkraftverksenheter i Olkiluoto är av typen kokvattenreaktorer, och vardera enhetens nettoeleffekt är 860 MW *(TVO 2008)*. Fortums Lovisaenhet har tryckvattenreaktorer, och båda enheternas nettoeleffekt är 488 MW *(Fortum 2008)*. Isar 2 är en tryckvattenreaktoranläggning, vars nettoeleffekt är 1400 MW (*E.ON 2008)*. Kärnkraftverkens utsläpp i luften varit under en procent av de fastställda utsläppsgränserna.

Vid behandlingen av de radioaktiva gaser som bildas i kärnkraftverket utnyttjas den bästa teknik som finns att tillgå. Radioaktiva substanser i gasform leds till ett reningssystem för utsläpp i form av gaser, där gaserna torkas, fördröjs och filtreras till exempel med hjälp av aktivt kolfilter. Dessutom kan utsläpp i gasform filtreras med hjälp av effektiva HEPA (High Efficiency Particulate Air) -filter. Efter behandlingen leds substanserna i gasform ut i luften via ventilationsskorstenen. Radioaktiva utsläpp i luften observeras och mäts i många olika skeden i behandlingssystemen för utsläpp samt slutligen i ventilationsskorstenen.

I tabellen intill (Tabell 3-11) visas Fennovoimas kärnkraftverks uppskattade årliga maximiutsläpp av radioaktiva substanser. Uppskattningarna baserar sig på erfarenheter från nuvarande kraftverk samt planeringsdata för nya tryck- och lättvattenreaktoranläggningar *(Environment Agency 2008a, b)*.

Tabell 3-11. Fennovoimas kärnkraftverks uppskattade årliga maximiutsläpp av radioaktiva substanser i luften.

	1 enhet tryckbatten-reaktor 1 800 MW	1 enhet kokovatten-reaktor 1 800 MW	2 enheter kokvatten-reaktor 2 500 MW
	GBq/v	GBq/v	GBq/v
Tritium	519	1 665	2 313
Kol-14	363	120	165
Jod (I-131ekv.)	0,05	0,12	0,17
Ädelgaser	830	1 584	2 200
Aerosoler	0,004	2	3

3.12.2 Radioaktiva utsläpp i vattnet

Radioaktiva utsläpp i vätskeform uppstår i anläggningens behandlingssystem för avfall i vätskeform, i vilka man behandlar använda jonbytarhartser från reningskretsarna i anläggningens processystem och renar anläggningens bassängvatten och avfallsvatten som t.ex. vatten från golvbrunnar och tvätterier. Vattenutsläppen strävar man till att minimera till exempel genom cirkulation av process- och bassängvatten genom att minimera produktionen av avfallsvatten. De faktiska mängderna radioaktiva utsläpp i vattendrag från finländska kraftverk (*STUK 2005, STUK 2006, STUK 2007*) samt från det tyska referenskraftverket (*E.ON 2008*) i genomsnitt åren 2004–2006 visas i tabellen intill (Tabell 3-12). De finländska anläggningarnas tritiumutsläpp har legat omkring 10 procent och de övriga utsläppen rejält en procentenhet under de fastställda utsläppsgränserna. Den halt av tritium som finns i havsvattnet och som här-

Tabell 3-12. Utsläppsmängder i vattendrag från existerande kärnkraftverk under åren 2004–2006.

Radioaktiva utsläpp, GBq/år	Olkiluoto 1 och 2 2 x 860 MW BWR	Olkiluodon utsläpps-gränser	Lovisa 1 och 2 2 x 488 MW PWR	Lovisan utsläpps-gränser	Isar 1 878 MW BWR	Isar 1 utsläpps-gränser	Isar 2 1 400 MW PWR	Isar 2 utsläpps-gränser
Tritium	2 167	18 300	16 000	150 000	470	18 500	20 667	48 000
Andra beta ja gamma	0,6	296	0,8	890	0,08	110	*	55

* Utsläpp under mätningsgräns

stammar från kärnkraftverken sjunker till en obetydlig nivå redan i anläggningarnas närområden. För radioaktiva utsläpp i vattnet fastställs, liksom för luftutsläppens del, utsläppsgränser för tritium och andra utsläpp för varje kraftverk skilt för sig.

I tryckvattenreaktorer används borsyra, som i neutronreaktionerna bildar tritium, och tryckvattenreaktorns tritiumutsläpp är därför större än kokvattenreaktorns. Vätskor som innehåller tritium, liksom andra radioaktiva vätskor, renas innan de leds ut till vattnet, så att de fastställda gränsvärdena för utsläpp underskrids klart och tydligt för vardera reaktortypens del.

För anläggningen uppförs en egen avfallshanteringsstation, där man behandlar allt det vatten från övervakningsområdet som kan innehålla radioaktiva utsläpp. Reningsmetoderna för de radioaktiva vattenutsläppen omfattar uppsamling i kontrolltankar, fördröjning och avdunstning, jonbytarfiltrering, separering av fasta substanser med hjälp av mekaniska filter, slamslungor eller separator. Vattnets radioaktivitet bestäms utifrån ett representativt prov innan det leds ut i kylvattnets avloppstunnlar.

Behandlingen av jonbytarhartser, slam och annat vått avfall som bildas vid behandlingen av kärnkraftverkets avfallsvatten beskrivs i det underkapitel som gäller avfallshantering.

En uppskattning av den mängd radioaktiva utsläpp i havet som förorsakas av ett nytt kärnkraftverk visas intill (Tabell 3-13). Uppskattningarna baserar sig på planeringsdata för nya tryck- och lättvattenreaktoranläggningar (*Environment Agency 2008a, b*).

Tabell 3-13. Uppskattning av den maximimängd av radioaktiva utsläpp som leds ut i havet från Fennovoimas kärnkraftverk.

	1 enhet, PWR GBq/år	1 enhet, BWR GBq/år	2 enheter, BWR GBq/år
Tritium	55 000	1 600	2 200
Andra beta ja gamma	25	4	6

3.13 Utsläpp i luften

3.13.1 Utsläpp från produktionen av reservkraft och värmeenergi

Vid driften av reservkraftsgeneratorerna och reservkraftverket bildas svaveldioxid, kväveoxider, partiklar och koldioxid då bränslet brinner. Som bränsle för reservkraftsgeneratorerna används dieselolja och för reservkraftverken lätt brännolja. Reservkraftsgeneratorerna och reservvärmeanläggningen används i normala förhållanden endast i försöksdriftssyfte. Reservvärmeanläggningen kan även användas för produktion av värmeenergi under eventuella årliga servicearbeten som utförs vintertid.

De årliga utsläppen från reservkraftsgeneratorerna och reservvärmeanläggningen är under normala förhållanden mycket små. Det bildas omkring 0,3 ton svaveldioxid per år, cirka 1,4 ton kväveoxider per år, mindre än ett ton partiklar per år och omkring 750 ton koldioxid per år.

Tabell 3-14. Utsläppen under vardagsdygnen med anledning av transporterna och arbetsresorna till och från kärnkraftverket såväl under byggnadsfasen som under tiden för normal drift.

	Pyhäjoki		Strömfors		Simo	
	en enhet	två enheter	en enhet	två enheter	en enhet	två enheter
Byggnadsfas (ton/år)						
CO	171	254	146	215	147	216
NO_x	43	60	37	50	37	51
PM	1	2	1	2	1	2
SO_2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
CO_2	5 479	7 718	4 647	6 513	4 676	6 542
Driftsfas (ton/år)						
CO	26	32	22	27	22	27
NO_x	7	9	6	8	6	8
PM	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
SO_2	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03
CO_2	914	1 136	768	953	771	955

Bild 3-17. Det nuvarande vägnätet i omgivningen av förläggningsorten Pyhäjoki samt den vägsträcka som skall förbättras jämte placeringen av kraftledningarna och kajen som skall byggas.

3.13.2 Utsläpp från transporter

Vid beräkningen av utsläppen från transporter och arbetsresor har man använt VTT:s kalkylmodeller och utsläppskoefficienter per kilometer, som har publicerats inom ramen för Projektet för genomsnittliga enhetsutsläpp för byggnads- och samhällsteknik *(VTT 2002)*.

Arbetsresans längd har för de arbetstagare som kommer till jobbet hemifrån beräknats utifrån avståndet från närmaste bostadscentrum till anläggningen. Man har inte antagit att arbetstagare som i byggnadsfasen kommer från utlandet eller från mera avlägsna orter i Finland skulle åka hem över veckoslutet. Däremot har man antagit att de arbetstagare utifrån som arbetar på anläggningen under tiden för årsservicen i allmänhet åker hem över veckoslutet. Dessa arbetstagare kan bo på olika håll i Finland, vilket gör att arbetsresornas längd och riktning kan variera i hög grad. Detta gör även att utsläppen från arbetsresorna sprids ut på ett vidsträckt område, och att dessa utsläpp således inte har en nämnvärd inverkan på olika håll i Finland. Därför har man i dessa fall beräknat mängden utsläpp från arbetsresorna utifrån samma avstånd som har bestämts för de arbetstagare som kommer till jobbet hemifrån.

Utsläppen från landsvägstransporterna har beräknats enligt samma principer som utsläppen från de arbetsresor de personer som utför årliga servicearbeten gör.

Utsläppen under vardagsdygnen med anledning av transporterna och arbetsresorna till och från kärnkraftverket såväl under byggnadsfasen som under tiden för normal drift visas i tabellen på föregående sidan (Tabell 3-14).

3.14 Trafikförbindelser och kraftledningar

Till uppförandet av ett kärnkraftverk hänför sig tilläggsprojekt som sträcker sig utanför anläggningsområdet, till exempel byggandet av trafikförbindelser eller förbättrande av existerande trafikförbindelser, byggande av farled och kaj samt kraftledningar. För att ansluta kärnkraftverket till rikets elnät behövs två kraftledningar med 400 kilovolts spänning och en med 110 kilovolts spänning.

Nedan presenteras de tilläggsprojekt som behövs på varje alternativ förläggningsort. De sjöfarleder som skall byggas har även framförts på sjökortsunderlag i kapitel 8, i samband med beskrivningen av byggnadsarbetenas verkningar.

3.14.1 Pyhäjoki

Riksväg 8 (E8) löper tvärs igenom Parhalahti by på ungefär 5-6 kilometers avstånd från den planerade förläggningsplatsen för kraftverket (Bild 3-17). Från riksvägen till spetsen av Hanhikivi udde leder den mindre trafike-

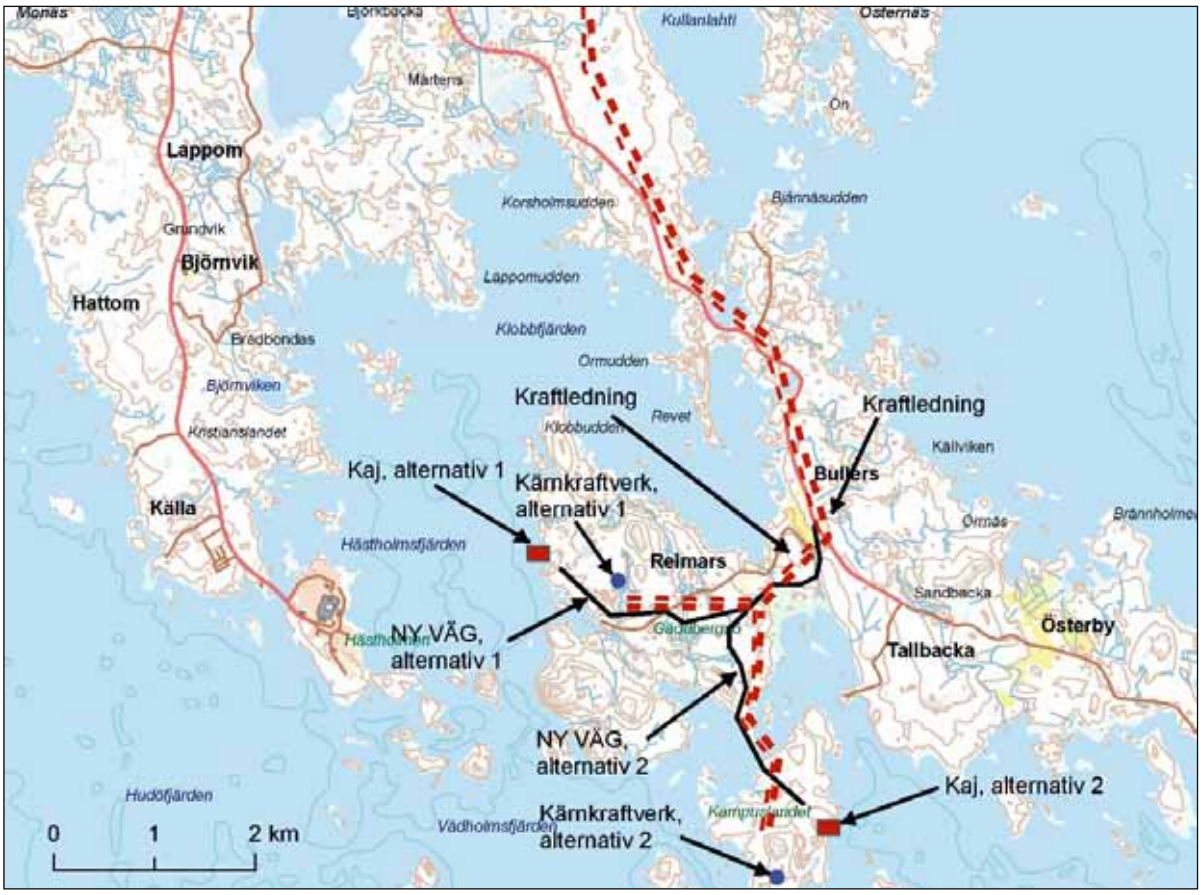


Bild 3-18. Det nuvarande vägnätet i omgivningen av förläggningsorten Strömfors och de planerade nya vägförbindelserna samt placeringen av kraftledningarna och kajen som skall byggas.

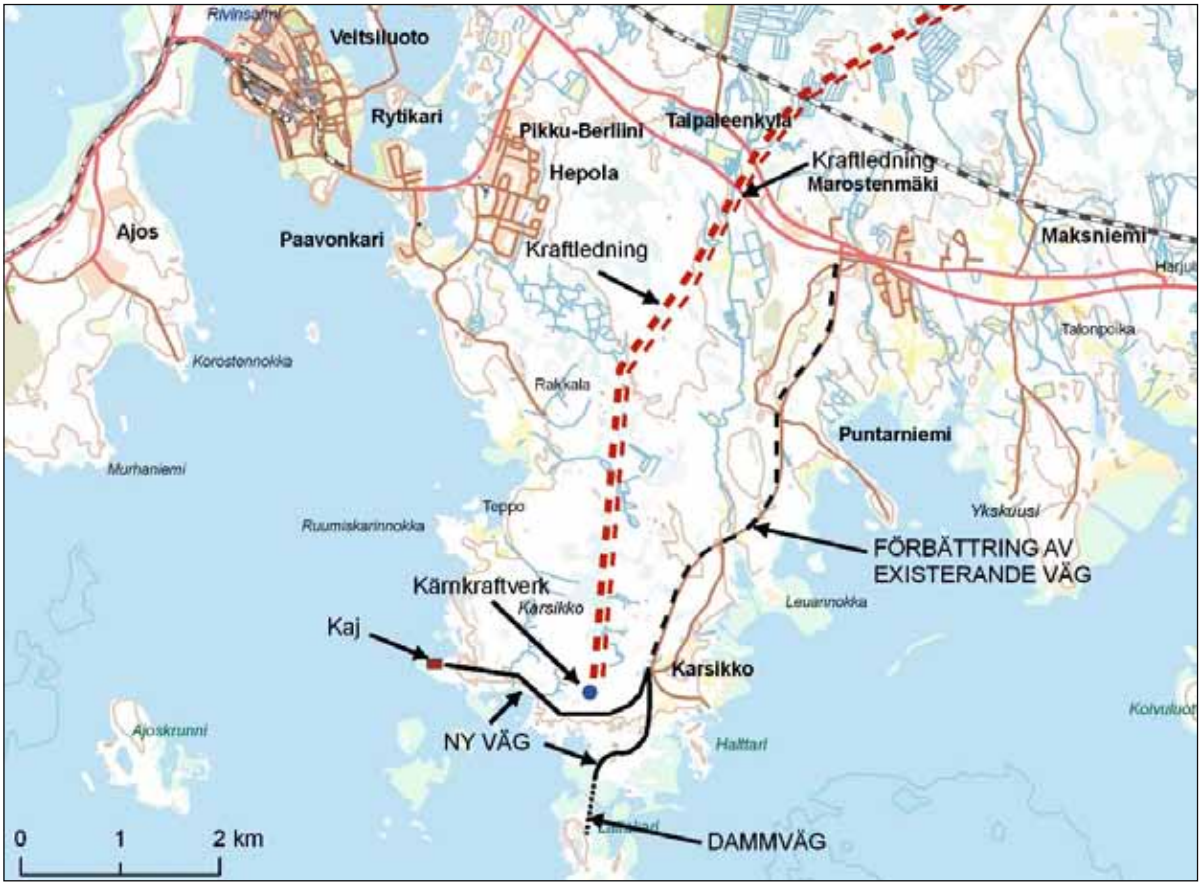


Bild 3-19. Det nuvarande vägnätet i omgivningen av förläggningsorten Simo och de vägförbindelser som skall byggas eller förbättras samt placeringen av kraftledningarna och kajen.

rade privata vägen Puustellintie. Puustellintie lämpar sig inte för kärnkraftverkets transporter, varför en ny knappa fem kilometer lång väg måste byggas från riksvägen till anläggningsområdet.

Anläggningen kan anslutas till riksnätet med en 400 kilovolts kraftledning till överföringslinjen i Pikkarala-Ventusneva eller via kraftstationen i Uusnivala. Förbindelsen Pikkarala-Ventusneva har för närvarande en 220 kilovolts spänning, men Fingrid planerar att ersätta den förbindelsen med en 400 kilovolts förbindelse. Det behövs totalt cirka 90 kilometer 400 kilovolts kraftledning. Den planerade anslutningspunkten befinner sig i Pyhäjoki, på cirka 10 kilometers avstånd från den tilltänkta förläggningsorten.

3.14.2 Strömfors

Riksväg 7 (E18) passerar norr om Lovisa stad (Bild 3-18). Öster om staden finns ett avtag från riksvägen till Skärgårdsvägen (väg nummer 11927) som leder till spetsen av Vahterpää udde. Från Skärgårdsvägen tar Reimarsvägen, som leder till Gäddbergsö udde, av.

Uppförandet av ett kärnkraftverk antingen på Gäddbergsö eller Kampuslandet förutsätter att Skärgårdsvägen förbättras på en 7,4 kilometer lång sträcka samt att den bro som finns på vägen förstärks.

Alternativet Gäddbergsö kräver att det från Reimarsvägen byggs en ny cirka 2,5 kilometer lång väg. Alternativet Kampuslandet kräver att det byggs en ny cirka 3,5 kilometer lång väg. Dessutom måste en 220 meter lång bro byggas från Gäddbergsö till Kampuslandet.

Anläggningen kan anslutas till riksnätet med en 400 kilovolts kraftledning via överföringslinjen Kymi-Länsisalmi eller via kraftstationen i Hikiä. Det behövs sammanlagt en ungefär 145 kilometer lång 400 kilovolts kraftledning. Den planerade anslutningspunkten med 110 kilovolts spänning befinner sig i Lovisaområdet på cirka 20 kilometers avstånd från den tilltänkta byggplatsen.

3.14.3 Simo

Huvudväg 4 går norr om placeringsalternativen i Simo (Bild 3-19). Karsikontie, som viker av från huvudvägen, leder till spetsen av Karsikkoniemi udde. Karsikontie har nyligen förbättrats och är i gott skick. För kärnkraftverkets transporter måste vägen breddas på en sträcka av knappa fem kilometer, och dessutom måste man bygga en ny, drygt en kilometer lång väg från Karsikontie till anläggningsområdet.

Till ön Laitakari kommer man eventuellt att bygga en väg anlagd på bank för utbyggnad av kylvattenanläggningar och service.

Anläggningen kan anslutas till riksnätet med en 400 kilovolts kraftledning till överföringslinjerna Keminmaa-Pikkarala och Petäjäskoski-Pyhänselkä. Det behövs sammanlagt en omkring 70 kilometer lång 400 kilovolts kraftledning. Den planerade anslutningspunkten befinner sig i Kemi, på cirka 10 kilometers avstånd från den tilltänkta byggnadsplatsen.

I miljökonsekvensbedömningen utreds också bland annat kraftledningarnas placering. Vårlandskap, Simo 2008.

Vid byggandet av kärnkraftsverket behövs flera olika tillstånd och anmälningar. Strandstuga i Pyhäjoki 2008.

Enligt kärnenergilagen (990/1987) krävs det ett principbeslut av statsrådet om att uppförandet av kärnkraftverket är förenligt med samhällets helhetsintresse för att uppföra en kärnanläggning med stor allmän betydelse.

4 Tillstånd, planer, anmälningar och beslut som genomförandet av projektet förutsätter

De tillstånd, planer, anmälningar och beslut som uppförandet av ett kärnkraftverk förutsätter visas i schemat på följande sidan (Bild 4-1).

4.1 Planering av områdesanvändning

4.1.1 Allmänt

Om användning och bebyggande av områden stadgas i markanvändnings- och byggnadslagen (132/1999) och -förordningen (895/1999). Planeringssystemet innefattar målen för riksomfattande områdesanvändning samt tre olika planenivåer: landskapsplan, generalplan och detaljplan.

De riksomfattande markanvändningsmålen godkändes i statsrådet 30.11.2000 och trädde i kraft 1.6.2001. Det är meningen att man skall avancera så, att man kan fatta beslut om målen under år 2008.

De riksomfattande markanvändningsmålens uppgift är att säkerställa att man i användningen av områden och planeringen av denna beaktar saker som är betydelsefulla på riksnivå. De riksomfattande markanvändningsmålen skall beaktas och befrämjas i de statliga myndigheternas verksamhet, planeringen av landskapen och kommunernas planläggning.

Målen skall omsättas i praktiken i första hand inom landskapsplaneringen. Inom landskapsplaneringen anpassas målen till förhållanden och mål på landskapsnivå och på lokal nivå. Målen skall även beaktas i landskapsplaneringen och landskapsprogrammen. En del av må-

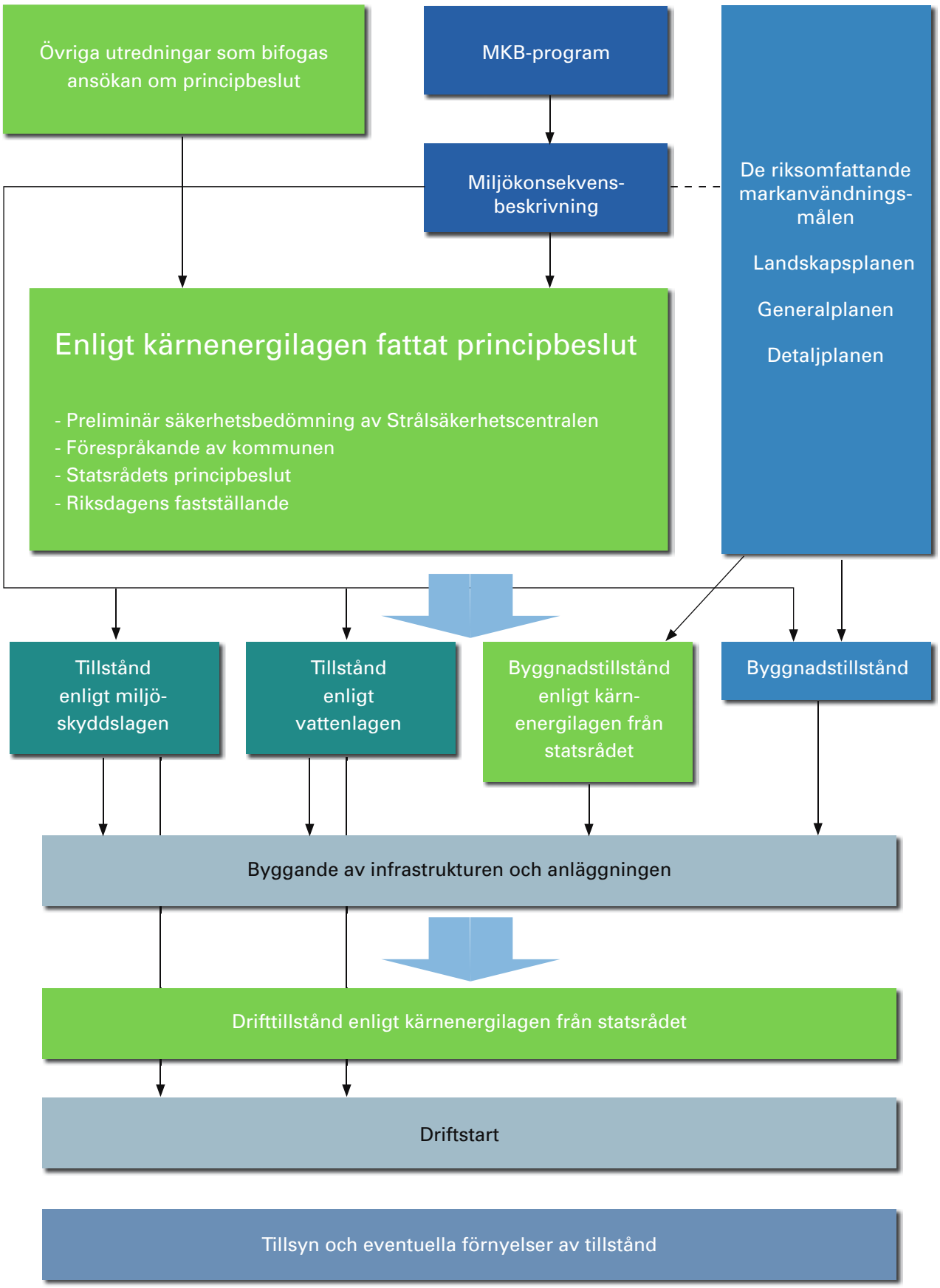


Bild 4-1. Tillståndsskedena för byggandet och driften av ett kärnkraftverk.

len är till sin natur sådana att de beaktas direkt i kommunplaneringen. För kommunen utgörs den centrala planeringsnivån av konkretiseringen av de riksomfattande markanvändningsmålen och landskapsplanen.

Landskapsplanen är en översiktlig plan för områdesanvändningen i landskapet eller dess delområden. I landskapsplanen försöker man komma fram till principerna för områdesanvändningen samt anvisa områden som behövs i utvecklingen av landskapet. Landskapsplanens uppgift är att lösa problem gällande områden på riksnivå, landskaps- och regionnivå. Landskapsplanen kan även göras upp etappvis, i form av en plan som behandlar en viss temahelhet.

Landskapsplanen styr kommunernas planläggning och myndigheternas övriga planering för områdesanvändningen. Planen förevisas på kartan med hjälp av planebeteckningar och planebestämmelser. Till landskapsplanen hör även en beskrivning av planens mål, verkningar och andra behövliga fakta för tolkning och genomförande av planen.

För uppgörandet av landskapsplanen svarar landskapsförbundet, och planen godkänns av landskapsförbundets förbundsfullmäktige. Planen fastställs av miljöministeriet och får därefter laga kraft. Förbundsfullmäktiges beslut kan överklagas hos miljöministeriet och miljöministeriets beslut ytterligare hos högsta förvaltningsdomstolen.

Generalplanen utgör en översiktlig markanvändningsplan för kommunen. Dess uppgift är att ordna olika funktioner i samhället, såsom boende, tjänster och arbetsplatser, samt att anvisa rekreationsområden och ordna förbindelserna mellan dessa. Med hjälp av generalplaneringen löser man principerna för den utveckling man eftersträvar samt styr uppgörandet av områdets detaljplaner.

Generalplanen kan gälla hela kommunen eller ett visst delområde inom denna. Den kallas då delgeneralplan. Planen förevisas på kartan, och till den fogas planebeteckningar och planbestämmelser jämte beskrivning.

Kommunen svarar för uppgörandet av generalplanen. Planen godkänns av stads- eller kommunfullmäktige. Om flera kommuner har gjort upp en gemensam generalplan, godkänns den av kommunernas gemensamma organ och fastställs av miljöministeriet. Generalplanen träder i kraft då man offentligt har meddelat om dess godkännande.

I detaljplanen bestäms den framtida användningen av området. I planen avgörs till exempel vilken miljö som skall bevaras och på vilket sätt man får bygga. I planen kan till exempel placeringen av, storleken på och användningsändamålet för olika byggnader anvisas. Detaljplanen kan gälla ett helt bostadsområde med bostads-, arbets- och rekreationsområden eller i sin mest begränsade form en enda tomt. Kommunen gör upp detaljplanen.

Till detaljplanen hör en detaljplanekarta samt planebeteckningar och -bestämmelser. Till detaljplanen hör en beskrivning som redogör för uppgörandet av planen samt för dess centrala karakteristika.

Byggande på strandområden kan styras med hjälp av en stranddetaljplan som.

4.1.2 Planering som förutsätts för ett projekt

Genomförandet av ett projekt förutsätter att områdesreserveringar för den byggplats som Fennovoima redan har utvalt har anvisats för projektet i områdets landskapsplan, generalplan och detaljplan och att kommunplanerna har godkänts, att landskapsplanen har fastställts och att alla planer har vunnit laga kraft.

Ingen av de alternativa förläggningsorterna har i den planering av områdesanvändningen som har föregått projektet berett sig på ett kärnkraftverk.

Hösten 2007 inledde Fennovoima för sin del förberedelserna för planeringen, och våren 2008 sände miljöministeriet ett brev som förtydligade planprocesserna till landskapsförbunden och de lokala miljöcentralerna. Ministeriet har även utfärdat allmänna direktiv om de angelägenheter som hör ihop med planprocessen och det hörandeförfarande som stadgas i markanvändnings- och byggnadslagen gällande sådana verkningar som överskrider statsgränserna samt om de myndighetsförhandlingar som har hållits under tiden april-juni 2008.

Under MKB-förfarandet utreds behovet av att göra upp eller ändra på landskaps-, general- och detaljplaner i vart och ett av de lokaliseringsområden som granskas . Områdenas plansituation och planeringsbehov granskas ortsvis i kapitel 8 och baserar sig då detta skrivs (september 2008) på den rådande planeringssituationen.

4.2 Beslut och tillstånd enligt kärnenergilagen

I kärnenergilagen (990/1987) stadgas om de allmänna principerna för användning av kärnenergi, förverkligandet av kärnavfallshanteringen och om behovet av tillstånd för användning av kärnenergi. Lagen avser att säkerställa att användningen av kärnenergi är förenlig med samhällets helhetsintresse och trygg för människorna och miljön.

4.2.1 Principbeslut

Enligt kärnenergilagen (990/1987) krävs det ett principbeslut av statsrådet om att uppförandet av kärnkraftverket är förenligt med samhällets helhetsintresse för att uppföra en kärnanläggning med stor allmän betydelse. Principbeslutet söks med en ansökan som riktas till statsrådet. Ett kärnkraftverksprojekt, för vilket man ansöker om principbeslut, kan kan omfatta ett eller flera kärnkraftverk som av funktionella skäl eller andra orsaker bildar en sammanhängande helhet. Ansökningen

kan även gälla två eller flera alternativa kärnkraftverksprojekt exempelvis på skilda förläggningsorter.

Till en ansökan om principbeslut skall förutom basuppgifter bifogas bland annat utredningar om den sakkunskap den sökande har till sitt förfogande samt om de ekonomiska verksamhetsförutsättningarna och om kärnanläggningens allmänna betydelse med tanke på landets energiförsörjning, användningen av de andra kärnkraftverken och kärnavfallshanteringen i anknytningen till dessa. Till ansökningen skall även för vart och ett av kärnkraftverksprojekten bifogas beskrivningar i huvuddrag av bland annat anläggningens tekniska funktionsprinciper, de säkerhetsprinciper som skall gälla, en generell plan för kärnbränslehanteringen samt av den sökandes planer för hur kärnavfallshanteringen skall ordnas. Till ansökan skall även bifogas utredningar i huvuddrag om den tilltänkta byggnadsplatsens ägo- och förvaltningsförhållanden och dess lämplighet för sitt ändamål samt en utredning om den tilltänkta byggnadsplatsens funktioner och funktionerna i dess närområgivning jämte planläggningsarrangemangen.

Arbets- och näringsministeriet skall utgående från ansökan skaffa en preliminär säkerhetsbedömning från Strålsäkerhetscentralen och begära utlåtanden från miljöministeriet, från kommunfullmäktige i varje alternativ kommun där man avser att placera kärnkraftverket samt från grannkommunerna.

Sökanden skall innan principbeslutet fattas publicera en enligt arbets- och näringsministeriets direktiv uppgjord och av ministeriet granskad offentlig översiktlig utredning om projektet, de miljökonsekvenser som anläggningen bedöms medföra samt om anläggningens säkerhet. Utredningen skall vara allmänt tillgänglig. Arbets- och näringsministeriet skall innan principbeslutet fattas bereda en möjlighet för invånarna och kommunerna i det planerade kärnkraftverkets närområde samt för de lokala myndigheterna att framföra synpunkter på projektet. Utöver detta måste ministeriet ordna ett offentligt möte på kärnkraftverkets alternativa förläggningsorter, vid vilket åsikter om projektet kan framföras. Åsikterna skall vidarebefordras till statsrådets kännedom.

Enligt kärnenergilagen skall förläggningskommunen i sitt utlåtande förorda att anläggningen placeras i ifrågavarande kommun, för att statsrådet skall kunna fatta ett positivt principbeslut gällande förläggningsorten. Statsrådet bör även konstatera att det är möjligt att bygga och använda anläggningen på ett sådant sätt att den är säker och inte orsakar skada för människor, miljö eller egendom. Härefter bör statsrådet ännu överväga beslutet med tanke på hela samhällets intressen och därvid fästa särskild uppmärksamhet vid:

- kärnanläggningens nödvändighet med tanke på landets energiförsörjning
- kärnanläggningens tilltänkta förläggningsorts lämplighet och kärnanläggningens miljökonsekvenser
- arrangemangen gällande kärnbränslet och kärnavfallshanteringen.

Det principbeslut som statsrådet fattar lämnas till riksdagen för prövning. Riksdagen kan antingen förkasta principbeslutet eller godkänna det, men inte ändra innehållet i beslutet. Den som ansöker om tillstånd får inte ingå ekonomiskt bindande upphandlingsavtal i anslutning till uppförandet av anläggningen innan principbeslutet har trätt i kraft.

4.2.2 Tillstånd att uppföra en kärnanläggning

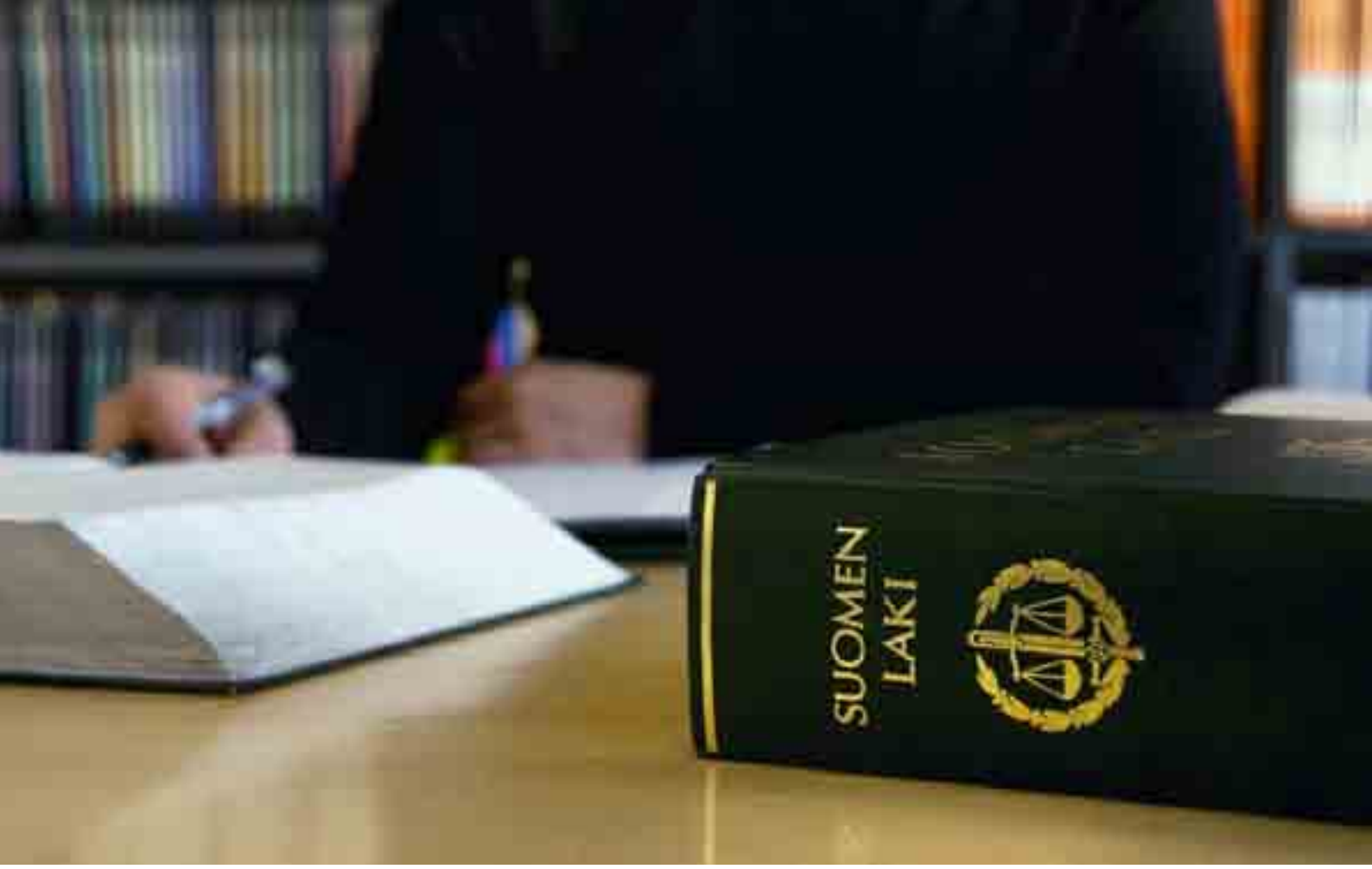
Tillstånd att uppföra en kärnanläggning beviljas av statsrådet. Tillstånd att uppföra ett kärnkraftverk kan beviljas om man i det principbeslut som har godkänts av riksdagen har ansett att det är förenligt med samhällets helhetsintresse att kärnkraftverket byggs och om de förutsättningar som gäller för tillstånd att uppföra en kärnanläggning och som föreskrivs i 19 § kärnenergilagen uppfylls. Sådana förutsättningar är bl.a. att:

- de planer som gäller kärnanläggningen uppfyller de lagstadgade säkerhetskraven; enligt lagens ledande säkerhetsprincip skall säkerheten vid användning av kärnenergi hållas på en så hög nivå som det med hjälp av praktiska åtgärder är möjligt, och för att vidareutveckla säkerheten skall sådana åtgärder vidtas som man kan anse befogade genom att beakta erfarenheter av drift och säkerhetsforskning samt vetenskapens och teknikens utveckling.
- arbetstagarnas och befolkningens säkerhet behörigen har beaktats i planeringen av verksamheten
- förläggningsorten är ändamålsenlig med avseende på säkerheten och att miljövården tillbörligen har beaktats
- ett område i en detaljplan enligt byggnadslagen (132/1999) har reserverats för uppförande av en kärnanläggning och den sökande förfogar över området på ett sådant sätt som anläggningens verksamhet förutsätter
- sökanden förfogar över tillräckliga och tillbörliga metoder och planer för att ordna kärnbränsleförsörjningen och kärnavfallshanteringen
- sökanden förfogar över behövlig sakkunskap och tillräckliga ekonomiska möjligheter och även i övrigt bedöms ha förutsättningar att driva verksamheten på ett säkert sätt och i enlighet med Finlands internationella avtalsförpliktelser.

4.2.3 Drifttillstånd

Tillstånd att driva ett kärnkraftverk beviljas av statsrådet. Tillstånd att driva kärnanläggningen kan beviljas efter det att tillståndet för att uppföra anläggningen har beviljats och på villkor att de förutsättningar som räknas upp i 20 § kärnenergilagen uppfylls. Sådana förutsättningar är bl.a. att:

- kärnanläggningen och användningen av denna upp-



I kärnkraftenergilagen stadlas det om de generella principerna vid anmändningen av kärnenergi. Lagboken studeras i vetenskapliga biblioteket i Vik.

fyller de lagenliga krav som gäller säkerheten och arbetstagarnas och befolkningens säkerhet samt att miljövården tillbörligen har beaktats
- sökanden förfogar över tillräckliga och behöriga metoder och planer för att ordna kärnavfallshanteringen
- sökanden förfogar över behövlig sakkunskap och i synnerhet att driftspersonalen vid kärnanläggningen innehar vederbörlig kompetens och att anläggningen har en behörig driftsorganisation
- sökanden bedöms ha ekonomiska och andra nödvändiga förutsättningar för att driva verksamheten på ett säkert sätt och i enlighet med Finlands internationella avtalsförpliktelser.

En kärnkraftsreaktor får inte tas i drift förrän Strålsäkerhetscentralen har konstaterat att kärnanläggningen uppfyller de säkerhetskrav som ställs upp i lagen och arbets- och näringsministeriet har konstaterat att ansvaret för kärnavfallshanteringskostnaderna har garanterats på det sätt som lagen föreskriver.

4.3 Tillkännagivanden och anmälningar enligt Euratomfördraget

Enligt fördraget om upprättandet av Europeiska atomenergigemenskapen (Euratom) krävs det att den som bedriver verksamheten till kommissionen insänder en investeringsanmälan (artikel 41) och för säkerhetskontroll en anmälan om anläggningens tekniska data (artikel 78). Avtalet förutsätter att medlemsstaten till kommissionen sänder in planerna för hur man avser att förstöra kärnavfallet (artikel 37).

4.4 Bygglov

För de nybyggnader som hör till kraftverket söks bygglov enligt markanvändnings- och bygglagen (132/1999). Bygglov söks hos bygglovsmyndigheten (byggnads- och miljönämnden) i förläggningskommunen, som då tillstånd beviljas kontrollerar att planen följer den fastställda detaljplanen och byggnadsbestämmelserna.

Då det gäller stora projekt, såsom byggande av kärnkraftverk, kan bygglov sökas i en eller flera delar både för kärnkraftverksbyggnaden och därtill hörande övriga konstruktioner och byggnader.

Bygglov krävs innan byggnadsarbetena kan påbörjas. Beviljandet av bygglov förutsätter att förfarandet för miljökonsekvensbedömning har slutförts.

4.5 Flyghindertillstånd och flygförbudsområde

Enligt luftfartslagen (1242/2005) behövs det ett flyghindertillstånd för uppförande av anläggning, byggnad, byggnadskonstruktion eller märke. Tillståndet behövs som bilaga till bygglovet. Flyghindertillstånd söks hos Luftfartsstyrelsen. Till ansökan skall bifogas ett utlå-

tande av den behöriga instans (Luftfartsverket) som tillhandahåller lufttrafiktjänster.Ansökan om flyghindertillstånd kommer under byggnadsfasen att göras bland annat för stora lyftkranar.

Enligt luftfartslagen kan ett flygförbudsområde inrättas i närheten av ett kärnkraftverk genom statsrådets förordning. Med flygförbudsområde avses en del av ett luftrum ovanför rikets landområde eller territorialvatten vars gränser har fastställts och inom vilket trafik med luftfarkoster är förbjuden. Flygförbudförbudsområden krävs ändå inte direkt för kärnkraftverk, och storleken på dessa har inte heller definierats i lagen. Närområdena omkring kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto har genom statsrådets förordning stadgats som flygförbudsområden. Även för Fennovoimas kärnkraftverk stadgas ett flygförbudsområde.

4.6 Tillstånd enligt miljöskyddslagen och vattenlagen

För verksamhet som orsakar förorening av miljön krävs ett tillstånd i enlighet med miljöskyddslagen. Tillståndsplikten grundar sig på miljöskyddslagen (86/2000) och miljöskyddsförordningen (169/2000), som har utfärdats med stöd av lagen. En förutsättning för beviljande av tillstånd är bland annat att verksamheten inte får orsaka sanitär olägenhet eller betydande miljöföroreningar eller fara för sådana. Tillståndsmyndighet är områdets miljötillståndsverk, den regionala miljöcentralen eller kommunens miljövårdsmyndighet, beroende på bl.a. projektets betydelse och projekthelheten.

I vattenlagen (264/1961) stadgas om tillståndsärenden för vattenhushållningsprojekt. Sådana är till exempel byggande av kaj, bro, damm, vattenledning och kabel i vattendrag, muddrande av farled samt ledande av vatten för användning som vätska. Tillståndsmyndighet för vattenhushållningsprojekt är miljötillståndsverket. Ärenden gällande förorening av vattendrag handläggs med stöd av miljöskyddslagen.

4.6.1 Tillstånd som förutsätts för byggande

Tillstånd enligt vattenlagen krävs för att bygga en hamnkaj samt för eventuell muddring och eventuellt fyllnadsarbete i anslutning därtill. Även byggande av eventuella vallar eller broar förutsätter tillstånd enligt vattenlagen.

På byggplatsen försiggår dessutom verksamhet som förutsätter tillstånd enligt miljöskyddslagen. Sådan verksamhet är till exempel ett stenkrossverk, ett reningsverk för avfallsvatten eller en betongstation. För dessa behövs också tillstånd byggnadstillstånd.

4.6.2 Tillstånd som förutsätts för driftsfasen

Miljötillstånd måste sökas för användning av kärnkraftverket. Miljötillståndet omfattar alla ärenden i anslutning till anläggningens miljöpåverkan, såsom utsläpp

Kartläggningen av fornminnen är en del av miljökonsekvensbedömningen. Traditionellt staket i Simo 2008.

i luft och vatten, avfallshantering samt bullereffekter. Tillståndsmyndighet för projektet är det miljötillståndsverk inom vars område förläggningsområdet ligger. Tillståndsmyndigheten beviljar miljötillstånd såvida verksamheten uppfyller de krav som ställs i miljöskyddslagen och övrig lagstiftning. Projektet får inte heller strida mot områdets planläggning. Även förfarandet för den lagenliga miljökonsekvensbedömningen måste vara avslutat innan tillstånd kan beviljas.

För ledande av vatten i anslutning till kraftverkets verksamhet behövs tillstånd enligt vattenlagen.

4.7 Skyddets rättsliga verkningar

I projektområdena och deras närhet finns objekt som har skyddats på olika sätt. Såvida förverkligandet av projektet anses ha en skadlig inverkan på ett skyddsobjekt, skall ett sådant tillstånd till avvikelse från skyddsbeslut sökas som förutsätts i lagstiftningen. I följande stycken framställs de väsentligaste av de författningar som åsyftas. Projektets eventuella verkningar för skyddsobjekten beskrivs ortsvis i kapitel 8.

4.7.1 Naturvårdslagen

I naturvårdslagen (1096/1996) finns ett flertal alternativa sätt att ordna skyddet. I detta stycke beskrivs de sätt som är mest väsentliga med tanke på projektet.

Konsekvenserna för områdena **inom Nätverket Natura 2000** bör utvärderas om man anser att projektet

sannolikt i hög grad kommer att försvaga områdets Natura-värden. Myndigheten får inte bevilja tillstånd till förverkligande av projektet om MKB-förfarandet utvisar att projektet sannolikt i hög grad kommer att försvaga dessa värden. Tillstånd kan ändå beviljas, om statsrådet i sitt plenum beslutar att projektet skall genomföras för att det är förenligt med ett betydande allmänt intresse. Om det i området förekommer en naturtyp och/eller -art som primärt bör skyddas, påverkas beslutet om beviljande av untantagstillstånd ytterligare av speciella krav och leder till att man bör utverka ett utlåtande av EU-kommissionen.

Områden som hör till naturtyper som är skyddade direkt med stöd av lagen får inte ändras på ett sådant sätt att bevarandet av naturtypens karakteristiska drag i området i fråga löper någon risk. Den lokala miljöcentralen kan i alla fall bevilja ett undantag från förbudet i det fall att målen för skyddet av i frågavarande naturtyp inte avsevärt råkar i fara eller ifall skyddet av naturtypen förhindrar genomförandet av ett synnerligen viktigt projekt eller en plan av allmänt intresse.

Ett privat skyddsområde kan dras in eller dess fredningsbestämmelser nedsättas om områdets fredning förhindrar genomförandet av ett synnerligen viktigt projekt eller en plan av allmänt intresse. Ändring i skyddsbeslut söks hos den lokala miljöcentralen.

4.7.2 Fornminneslagen

Fasta fornminnen är fredade med stöd av fornminneslagen (256/1963) utan särskilt fredningsbeslut. Ifall det faktum att projektet läggs ned förorsakar oskälig skada jämfört med fornminnets betydelse, kan tillstånd till intrång beviljas.

4.8 Tillstånd som förutsätts för byggande

Om grundande av **allmän väg** stadgas i landsvägslagen (503/2005). Beroende på vägprojektets omfattning kan det krävas att bl.a. en allmän plan och en vägplan görs upp. Tillståndsmyndighet är vägverket.

Byggande av **400 kV:s och 110 kV:s kraftledningar** kräver ett byggnadstillstånd enligt elmarknadslagen (386/95). Tillståndsmyndighet är Energimarknadsverket. Byggande av en över 15 kilometer lång kraftledning som överstiger 220 kilovolt kräver dessutom ett MKB-förfarande. Till ansökan om bygglov för mindre kraftledningar skall i enlighet med elmarknadslagen bifogas en utredning om miljökonsekvenser.

4.9 Övriga tillstånd

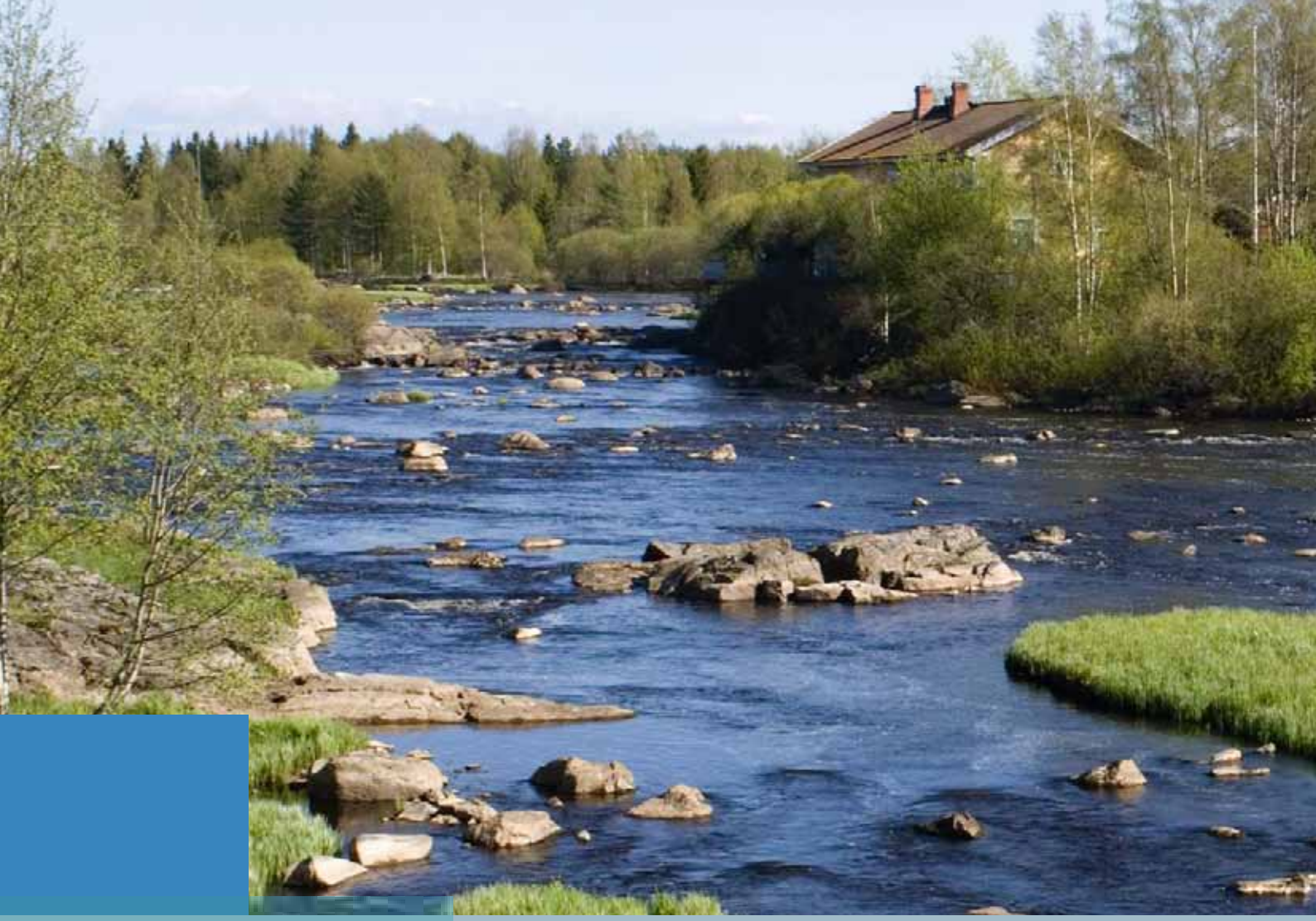
Övriga tillstånd i anslutning till detta projekt är bland annat tillstånd till import och transport av kärnbränsle, tillstånd att avleda avfallsvattnet till avloppsnätet, tillstånd enligt kemikalielagen och tillstånd för trycksatta anordningar

För import av kärnbränsle samt vissa kärntekniska apparater och anläggningar jämte datamaterial från kärnenergibranschen söks tillstånd hos ANM och STUK. Tillstånden gäller import, transportrutter, -materiel och -förpackningar samt transportarrangemang jämte beredskaps- och säkerhetsplaner.

Om avledande av avfallsvatten till avloppsnätet skall överenskommas med vatten- och avloppsverket på förläggningsorten, som kan ställa villkor för kvaliteten på och mängden av det avfallsvatten som skall avledas till avloppsnätet.

Om användning av farliga kemikalier stadgas i lagen om säkerhet gällande hantering av farliga kemikalier och sprängämnen (390/2005). Ansökningar gällande användning och upplagring av farliga kemikalier i större utsträckning görs hos Centralen för säkerhetsteknik (*TUKES*). Anmälan om industriell hantering och upplagring av kemikalier i mindre skala skall göras till räddningsmyndigheterna.

Planering, tillverkning, montering, reparationer och granskning av trycksatta anordningar regleras i lagen om trycksatta anordningar (869/1999). Trycksatta anordningar är till exempel ångpannor, varmvattenpannor, temperaturväxlare, processrör och tryckbehållare eller -tankar. I stora pannanläggningar skall en riskbedömning göras för att garantera att verksamheten är säker. Säkerheten i fråga om trycksatta anordningar och iakttagandet av bestämmelserna gällande dessa övervakas av TUKES och då det gäller kärnkraftverken även av STUK.



Skyddsprogrammen beaktas i miljökonsekvensbedömningen. Strömmande vatten i Pyhäjoki 2008.

Med kärnkraftsproduktionen kan man ersätta sådana fossila energiproduktionsformer som bygger på förbränningsprocesser och därmed minska de genomsnittliga koldioxidutsläppen inom elproduktionen i Finland.

5 Projektets förhållande till planer och program gällande nyttjande av naturtillgångar och miljövård

Till de planer och program som är de allra väsentligaste ur projektets perspektiv (Tabell 5-1) hör både nationella målprogram och internationella föbindelser. Dessa förpliktigar i allmänhet inte verksamhetsidkarna direkt, men målsättningarna för dem kan få konsekvenser för verksamhetsidkarna till exempel via miljötillstånden.

Med hjälp av skyddsprogrammen (Tabell 5-2) kan man reservera områden för natur- eller landskapsskyddsändamål för att trygga betydande värden på riksnivå. Områdena för skyddsprogrammen är ändå inte egentliga naturskyddsområden. Naturskyddsområdena är områden som har fredats med stöd av naturskyddslagen.

Tabell 5-1. Projektets förhållande till de mest centrala planerna och programmen.

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Referens
FN:s klimatavtal	Vid klimatmötet i Kyoto i december 1997 godkändes EU:s mål att minska de totala utsläppen av växthusgaser med åtta procent från utsläppsnivån år 1990. Målet ska uppnås under åren 2008–2012, vilket utgör den s.k. första åtagandeperioden. För Finlands del fastställdes målet till 0 % från utsläppsnivån år 1990, dvs. under perioden 2008–2012 ska utsläppen hålla sig på 1990 års nivå. Förhandlingarna för att sätta ett nytt mål pågår.	Kärnkraftsproduktionen ger inte direkt upphov till utsläpp av växthusgaser. Vid provdriften med den reservkraft som ett kärnkraftverk kräver (t.ex. reservkraftdiesel och pannanläggningar) uppstår det mycket små mängder av koldioxidutsläpp. Med kärnkraftsproduktionen kan man ersätta sådana fossila energiproduktionsformer som bygger på förbränningsprocesser och därmed minska de genomsnittliga koldioxidutsläppen inom elproduktionen i Finland.	Klimatmötet i Kyoto 1997. EI och med Kyotoavtalet enades EU-länderna om en inbördes fördelning av målsättningarna för utsläppsminskningar. Nästa konferens mellan klimatavtalets parter (COP 14) äger rum i december 2008 i Polen.
EU:s energistrategi	Målet för EU:s energistrategi är att trygga en konkurrenskraftig och ren energiförsörjning som kan bromsa klimatförändringen, möta den växande globala efterfrågan på energi och osäkerheten kring energileveranserna. För att uppnå målen för energistrategin har man definierat ett handlingsprogram på tio punkter. I programmet ingår bland annat att utveckla en intern energimarknad inom EU, säkerställa energiförsörjningen, engagera sig i minskningen av växthusgaserna och kärnkraftens framtid.	Kärnkraftens framtid utgör en av handlingsprogrammets tio punkter. Enligt handlingsprogrammet anser kommissionen att kärnkraften är en tänkbar alternativ energikälla om de strikta utsläppsmålen skall kunna nås. Enligt kommissionen borde EU bibehålla och utveckla sin tekniska ledarposition inom kärnkraftsproduktionen. Kommissionen uppmanar även myndigheterna i medlemsländerna att effektivisera sina tillståndsförfaranden för kärnkraftsanvändningen och att avveckla onödiga begränsningar.	EU:s energistrategi (An Energy Policy for Europe) offentliggjordes 10.1.2007.
EU:s klimat- och energipaket	Europakommissionens klimat- och energipaket är ett förslag på en omfattande legislativ helhet för medlemsländerna. EU har förbundit sig att till år 2020 minska utsläppen av växthusgaser med 20 % från utsläppsmängden år 1990 och att öka andelen förnybar energi till en femtedel av EU:s totala energiförbrukning. Målet för utsläppsminskningen kommer att öka till 30 % om det nya globala avtalet om minskning av utsläpp kommer till stånd. Bland åtgärderna för att uppnå dessa mål ses förutom förnybar energi även ökad energieffektivitet och investeringar i rena energiformer som tillvaratagning och lagring av koldioxid.	Om kärnkraften ska användas som ersättning för de kraftverk med icke-förnybara energikällor som håller på att tas ur drift (t.ex. kolkraftverk) kan de genomsnittliga koldioxidutsläppen inom elproduktionen minskas utan att andelen av icke-förnybara energiproduktionsformer höjs. Detta bidrar till att Finland kan uppnå de målsättningar som EU har satt upp för minskning av växthusgasutsläppen.	EU offentliggjorde sitt paket om förnybar energi och klimatförändring 23.1.2008.

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Referens
Finlands energi- och klimatstrategi	Begränsningen av växthusgasutsläppen i enlighet med kraven i FN:s klimatavtal sker i första hand genom utsläppshandel enligt Kyoto-protokollet och genom att använda Kyoto-mekanismer. I strategin tar man hänsyn till Finlands utgångspunkter vid de internationella förhandlingarna om begränsning av de globala växthusgasutsläppen efter Kyotoperioden. Förberedelserna för den nya klimat- och energistrategin i Finland pågår för närvarande. Utgångspunkten för den nya strategin är målsättningarna i enlighet med EU:s klimat- och energipaket. Enligt planerna överlåts förslaget till riksdagen i början av höstsessionen 2008.	Byggandet av ett nytt kärnkraftverk är i linje med energistrategin. I enlighet med den nationella energistrategin ska energiproduktionen i Finland fortsätta vara mångsidig och i så hög grad som möjligt självförsörjande. I enlighet med strategin får ingen utsläppsfri, utsläppssnål eller med tanke på utsläpp neutral, hållbar och i fråga om kostnadsstrukturen lönsam produktionsform, inklusive kärnkraft, uteslutas.	En redogörelse som statsrådet har godkänt 24.11.2005 till riksdagen om riktlinjerna för energi- och klimatpolicyn under den närmaste framtiden. Den 6 juni 2006 godkände riksdagen ett ställnings¬tagande med anledning av redogörelsen enligt ekonomiutskottets betänkande.
Klimatskyddsprogram 2010	Direktiv 2001/81/EG om nationella utsläppstak för vissa luftföroreningar, eller det så kallade takdirektivet, som antogs av Europaparlamentet och rådet i oktober 2001, fastställer de största tillåtna mängderna för vissa utsläpp som inte får överskridas i EU:s medlemsstater från och med år 2010. Dessa utsläppstak gäller svaveldioxid, kväveoxider, flyktiga organiska föreningar och ammoniak. Finland genomför takdirektivet med hjälp av det program som statsrådet godkänt. Programmet innehåller en plan för minskning av utsläppen. Inom energiproduktionen sker minskningen främst genom en modernisering av de energiproducerande anläggningarna och de nya utsläppsbestämmelser som träder i kraft, då man i Finland redan investerat mycket i en minskning av svavel- och kväveutsläppen under senare hälften av 1980-talet och i början av 1990-talet. Miljöministeriet och de andra parterna följer upp hur det nationella programmet förverkligas. År 2006 fick Europakommissionen ta emot en utvärderingsrapport, enligt vilken utvecklingen av utsläppen har varit tillräcklig för att man ska kunna uppnå målen.	Kärnkraftsproduktionen ger inte upphov till sådana utsläpp som begränsas i takdirektivet. Att ersätta den energiproduktion som bygger på förbränningsprocesser med kärnkraft är i linje med att man ska uppnå de mål som satts upp för Finland i utsläppstakdirektivet.	Program som statsrådet godkänt 26.9.2002, direktiv om utsläppstak 2001/81/EG

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Referens
Protokollet till konventionen om långväga gränsöver¬skridande luftföroreningar angående minskning av försurning, övergödning och marknära ozon.	Protokollet till konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar undertecknades 1999 i Göteborg och fick laga kraft i Finland med förordning nr 40/2005. Syftet är att övervaka och minska utsläpp av svavel, kväveoxider, ammoniak och flyktiga organiska föreningar som härrör från mänsklig verksamhet och som kan skada människans hälsa, naturens ekosystem, material och växter på grund av de långväga utsläppen genom försurning, övergödning och marknära ozon. Avtalsparterna är skyldiga att minska utsläppen så att de år 2010 underskrider den utsläppsgräns som bestämts för varje part.	Protokollet är bindande för Finland som stat, inte för enskilda företag. Åtaganden uppfylls med sådana styrmedel gentemot företag som staten anser vara nödvändiga. Kärnkraftsproduktionen ger inte direkt upphov till sådana utsläpp som begränsas i protokollet. Kärnkraftsproduktionen kan ersätta de energiproduktionsformer som bygger på förbränningsprocesser och på detta sätt minska de totala utsläppen i Finland.	Förordning 40/2005 om ikraftsättande av protokollet i anslutning till konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar.
Riktlinjer för vattenvård till år 2015	Riktlinjerna för vattenvård fastslår de nationella behoven och målsättningarna för vattenvård fram till år 2015. I beslutet föreslås åtgärder för att uppnå ett bra tillstånd i vattendragen och förhindra att läget försämras. Riktlinjerna för vattenvård stödjer även upprättande och genomförande av EU:s havsstrategi samt av Östersjöländernas gemensamma åtgärdsprogram för skydd av Östersjön. En av de mest centrala målsättningarna i programmet är att minska övergödningen och belastningen på grund av skadliga ämnen, skydda grundvattnet och vattennaturen, minska skadorna på grund av vattenbyggnader och vattenregleringar och restaurering av vattenområdena.	Vid rening av avloppsvatten från ett kärnkraftverk följer man de gränsvärden som fastslagits i miljötillståndet. Den viktigaste konsekvensen av ett kärnkraftverk på vattendragen är den värmebelastning som följer med kylvattnet in i vattendraget. Kylvatten innehåller inga näringsämnen eller skadliga ämnen.	Statsrådets principbeslut (23.11.2006) om målsättningarna för vattenvård fram till år 2015.

Tabell 5-2. Projektets förhållande till skyddsprogrammen.

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Fastställts av statsrådet
Strategi för bevarande av naturens mångfald och en hållbar användning 2006-2016 (Fortsättning på det nationella åtgärdsprogrammet för Finlands biodiversitet 1997-2005)	Målet är att före 2010 stoppa utarmningen av naturens mångfald och etablera en positiv utveckling i Finlands natur under åren 2010-2016. Avsikten är att fram till år 2016 förbereda sig för de världsomspännande miljöförändringar som hotar Finlands natur och i synnerhet för klimatförändringen. Syftet är även att förstärka Finlands roll som en aktör vid bevarandet av naturens mångfald globalt med hjälp av internationellt samarbete.	Med kärnkraftsproduktionen kan man ersätta de energiproduktionsformer som bygger på förbränningsprocesser och därmed minska de genomsnittliga koldioxidutsläppen inom elproduktionen i Finland. En minskning av utsläppen av växthusgaser inom energiproduktionen bidrar till att bekämpa klimatförändringen.	2006
Biodiversitetsprogrammet för Södra Finlands skogar 2008-2016 (METSO) (Fortsättning på handlingsprogrammet för att trygga biodiversiteten i skogarna i södra Finland, västra Uleåborgs län och sydvästra Lapplands län (pilotfas av METSO 2003-2007)	Syftet med programmet är att stoppa minskningen av skogsnaturtyper och skogsarter och att etablera en positiv utveckling av biodiversiteten fram till år 2016. I pilotfasen av programmet har man försökt att kombinera skyddet av skogarnas mångfald och användningen i ekonomiskt syfte bland annat genom att man utvecklat nya frivilliga skyddsmetoder för att trygga mångfalden i privata skogar. En sådan metod på frivillig basis är handel med naturvärden, där skogsägaren förbinder sig att mot ersättning upprätthålla skogsområdets naturvärden under en viss tid.	*Pyhäjoki:* Hanhikiviområdet var ett mönsterområde i METSOs experimentprojekt ”Från hav till skog” i ett samarbetsnätverk (2004-2006). I detta område skyddades cirka 150 hektar under åren 2005 och 2006 genom den s.k. handeln med naturvärden.	2008
Natura 2000-nätverket	Med hjälp av Natura 2000-nätverket strävar man efter att värna om naturens mångfald inom den Europeiska unionen och att uppnå skyddsmålen i enlighet med natur- och fågeldirektivet. Det övergripande syftet med naturdirektivet är att uppnå och bibehålla en gynnsam nivå på skyddet av vissa arter och naturtyper. Arten ska på lång sikt leva kvar i sin naturliga miljö, och dess naturliga utbredningsområde får inte minskas. Livsmiljöerna för arten ska dessutom vara tillräckligt stora för att säkra artens överlevnad på lång sikt. Det övergripande syftet med fågeldirektivet är att bibehålla vissa fågelpopulationer på en nivå som svarar mot de ekologiska, vetenskapliga och kulturella behoven.	De närmaste Natura-områdena: *Pyhäjoki:* Områdena Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi på den södra sidan av udden Hanhikivi. *Strömfors:* De närmaste områdena av havsskyddsområdet i Pernåviken och Pernå skärgård ligger på en dryg kilometers avstånd söder och nordväst om Kampuslandet. Kustsjöarna i Vahterpää-området ligger på cirka fem kilometers avstånd öster om Kampuslandet. *Simo:* Öarna i Bottenviken, som är det närmaste Natura-området, ligger på cirka fem kilometers avstånd från det tilltänkta placeringsområdet. Musta-aava kärr ligger cirka tio kilometer nordost om projektområdet. Som en del av MKB-förfarandet görs en s.k. behovsprövning av en Natura-bedömning för dessa områden. Utifrån denna prövning beslutar miljömyndigheten om man bör göra en Natura-konsekvensbedömning i enlighet med naturskyddslagen för dessa områden.	1998

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Fastställts av statsrådet
Skyddsprogram för fågelsjöar	Syftet med skyddsprogrammet för fågelsjöar är att bevara de aktuella områdena så nära naturtillståndet som möjligt. Syftet är att varje område ska inrättas till ett skyddsområde i enlighet med naturskyddslagen.	De närmaste av de områden som omfattas av programmet är: *Pyhäjoki:* Områdena Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi ligger på några kilometers avstånd från projektområdet. *Strömfors:* Det närmaste området av Kullafjärdens skyddsområde för fågelsjöar ligger på cirka fyra kilometers avstånd från projektområdet. Projektets konsekvenser för dessa områden bedöms genom MKB-förfarandet.	1982
Skyddsprogram för lundar	Syftet är att bevara mångfalden och kvaliteten på lundarnas vegetation och växter.	De närmaste av de områden som omfattas av programmet är: *Strömfors:* Lunden Nyckelskinnsberget ligger på cirka fem kilometers avstånd från projektområdet. Projektets konsekvenser för detta område bedöms genom MKB-förfarandet.	1989
Strandskyddsprogrammet	Det grundläggande målet är att bevara de områden som omfattas av programmet obebyggda och i naturtillstånd för att skydda havs- och sjönaturen.	De närmaste av de områden som omfattas av programmet är: *Strömfors:* Pernåvikens kust ligger i havsområdet på cirka fyra kilometers avstånd. Projektets konsekvenser för dessa områden bedöms genom MKB-förfarandet.	1990
Skyddsprogram för åsar	Syftet med skyddet är att de geologiska, geomorfologiska och landskapliga särdragen i de nationellt viktiga åsområden som ingår i programmet inte ska ändras nämnvärt.	De närmaste av de områden som omfattas av programmet är: *Strömfors:* Området Källa och Hamnholmen ligger på cirka fyra kilometers avstånd. Projektets konsekvenser för dessa områden bedöms genom MKB-förfarandet.	1984
Skyddsprogram för kärr	Med hjälp av skyddsprogrammet för kärr avser man att bevara tillräckligt mycket prov på kärrområdenas rikedom i hela landet. De flesta av skyddsobjekten är kärrkomplex, dvs. aapamyrar och högmossar. I skyddsområdena ingår även några av de bästa fågelmyrarna.	De närmaste av de områden som omfattas av programmet är: *Simo:* Musta-aava kärr ligger cirka tio kilometer nordost om projektområdet. Även inom Maksniemi-området, som ligger på cirka sju kilometers avstånd, finns ett område som ingår i skyddsprogrammet för kärr. Projektets konsekvenser för dessa områden bedöms genom MKB-förfarandet.	1979, kompletteringar 1981
Nationellt värdefulla landskapsskyddsområden	Statsrådets beslut förpliktar till att utveckla och stödja landskapsvården på områdena. De nationella målen för områdesanvändningen i enlighet med markanvändnings- och byggnadslagen förutsätter att man tar hänsyn till värdefulla landskapsområden vid användningen av områdena.	De närmaste av de områden som omfattas av programmet är: *Simo:* Området som kallas för Kulturlandskapet och ligger vid mynningen av Simo älv finns på cirka fem kilometers avstånd öster om projektområdet. Projektets konsekvenser för dessa områden bedöms genom MKB-förfarandet.	1995

Miljöskyddsprogrammen och -planerna har beaktats i utredningen av miljökonsekvenserna. Näckrosor i Strömfors 2008.

I kärnkraftsverk följer man en hög säkerhetskultur. Båtskjul i Pyhäjoki 2008.

De säkerhetskrav som gäller användning av kärnenergi grundar sig på Finlands kärnenergilag (990/1987). Enligt kärnenergilagen skall anläggningen vara säker och får inte utgöra en fara för människor, miljö eller egendom.

6 Kärnsäkerhet

Säkerhet är en prioritet vid planeringen, byggandet och driften av ett kärnkraftverk. Kärnsäkerheten omfattar alla de åtgärder med hjälp av vilka man tryggar såväl arbetstagarnas och befolkningens som miljöns säkerhet vad gäller den radioaktiva strålningen.

Kärnkraftverkens säkerhet och driftens tillförlitlighet utvecklas kontinuerligt. För att säkerställa en trygg användning av kärnenergi följer man en strikt säkerhetskultur, speciella säkerhetsprinciper och -bestämmelser samt högt utvecklade metoder för kvalitetskontroll vid planeringen och och användningen av ett kärnkraftverk. Användning av kärnenergi är en sådan verksamhet som regleras genom lagstiftning. Säkerhetskraven skall beaktas i planeringen av anläggningen. Den som ansöker (senare innehavaren) om tillstånd i anslutning till användning av kärnenergi är helt och hållet ansvarig för att användningen är säker.

6.1 Kärnsäkerhetskraven

De säkerhetskrav som gäller användning av kärnenergi grundar sig på Finlands kärnenergilag (990/1987). Enligt kärnenergilagen skall anläggningen vara säker och får inte utgöra en fara för människor, miljö eller egendom.

Kärnenergilagens föreskrifter preciseras i kärnenergiförordningen (161/1988). De allmänna principerna för säkerhetskrav på kärnkraftverk har givits i statsrådets beslut 395–397/1991 och 478/1999, vilkas tillämpningsområde täcker de olika delområdena av säkerheten vid användning av kärnenergi. Detaljerade föreskrifter gällande säkerheten vid användning av kärnenergi, säkerhets- och beredskapsarrangemangen samt övervakningen av kärnmaterial ges i de kärnkraftsverksdirektiv (YVL-direktiven) som utgivits av Strålsäkerhetscentralen.

Kärkraftverkets ansökan om principbeslut överlämnas till statsrådet. Riksdagshusets trappor 2008.

Den lagstiftning som gäller kärnenergi förnyas som bäst. Riksdagen godkände 7.5.2008 regeringens förslag till ändring av kärnenergilagen (RP 117/2007), och den förnyade lagen trädde i kraft 1.6.2008. Även förnyandet av statsrådets beslut gällande kärnsäkerheten (SRb 395-398/1991, 478/1999) är redan på god väg. Hos Strålsäkerhetscentralen har man samtidigt inlett ett förberedande arbete med sikte på ett långsiktigare förnyande av YVL-direktiven, vars syfte är att uppdatera direktivens struktur och på nytt redigera helheten så att antalet direktiv reduceras jämfört med det nuvarande. Enligt den ändring av kärnenergilagen som har godkänts av riksdagen utgörs den ledande principen för användning av kärnenergi av att säkerheten hålls på en så hög nivå som det med hjälp av praktiska åtgärder är möjligt. Säkerheten skall vidareutvecklas utifrån erfarenheter av drift och säkerhetsforskning samt med beaktande av vetenskapens och teknikens utveckling. I enlighet med den djupverkande säkerhetsprincipen skall ett kärnkraftverks säkerhet tryggas med hjälp av på varandra följande och av varandra oberoende skyddsåtgärder. Denna säkerhetsprincip skall utsträckas till att gälla både anläggningens funktionella och strukturella säkerhet. Vid planeringen av en kärnanläggning måste man också bereda sig på eventuella driftsstörningar och olyckor.

Vid uppgörandet av den lagstiftning och de direktiv som gäller kärnsäkerhet har man beaktat internationella avtal samt andra säkerhetskrav, som t.ex. den internationella atomenergiorganisationens (IAEA) direktiv *(STUK 2008, IAEA 2008)*.

Hur säkerhetskraven uppfylls utvärderas i detalj för varje kraftverksenhet skilt för sig. Allt efter sitt övervägande kan STUK och tillståndsinnehavaren ställa upp planeringsmål som kan vara mera krävande än säkerhetskraven. De säkerhetskrav som följs i Finland anses internationellt sett vara stränga.

6.2 Kärnsäkerhetsprinciperna och förverkligandet av dessa

Säkerheten vid kärnkraftverken grundas på att säkerhetsprincipen försvar på djupet tillämpas. Vid konstruktionen och driften av anläggningen tillämpas flera av varandra oberoende och varandra kompletterande skyddsnivåer (Bild 6-1) *(IAEA 2000)*:

- förebyggande av driftsstörningar och fel med hjälp av planering och byggande på hög nivå samt erforderliga underhållsåtgärder och korrekt drift
- upptäckt av driftsstörningar och fel; normaliserande av situationen med hjälp av skydds-, övervaknings- och säkerhetssystem
- kontroll över olyckor som kommer sig av plane-

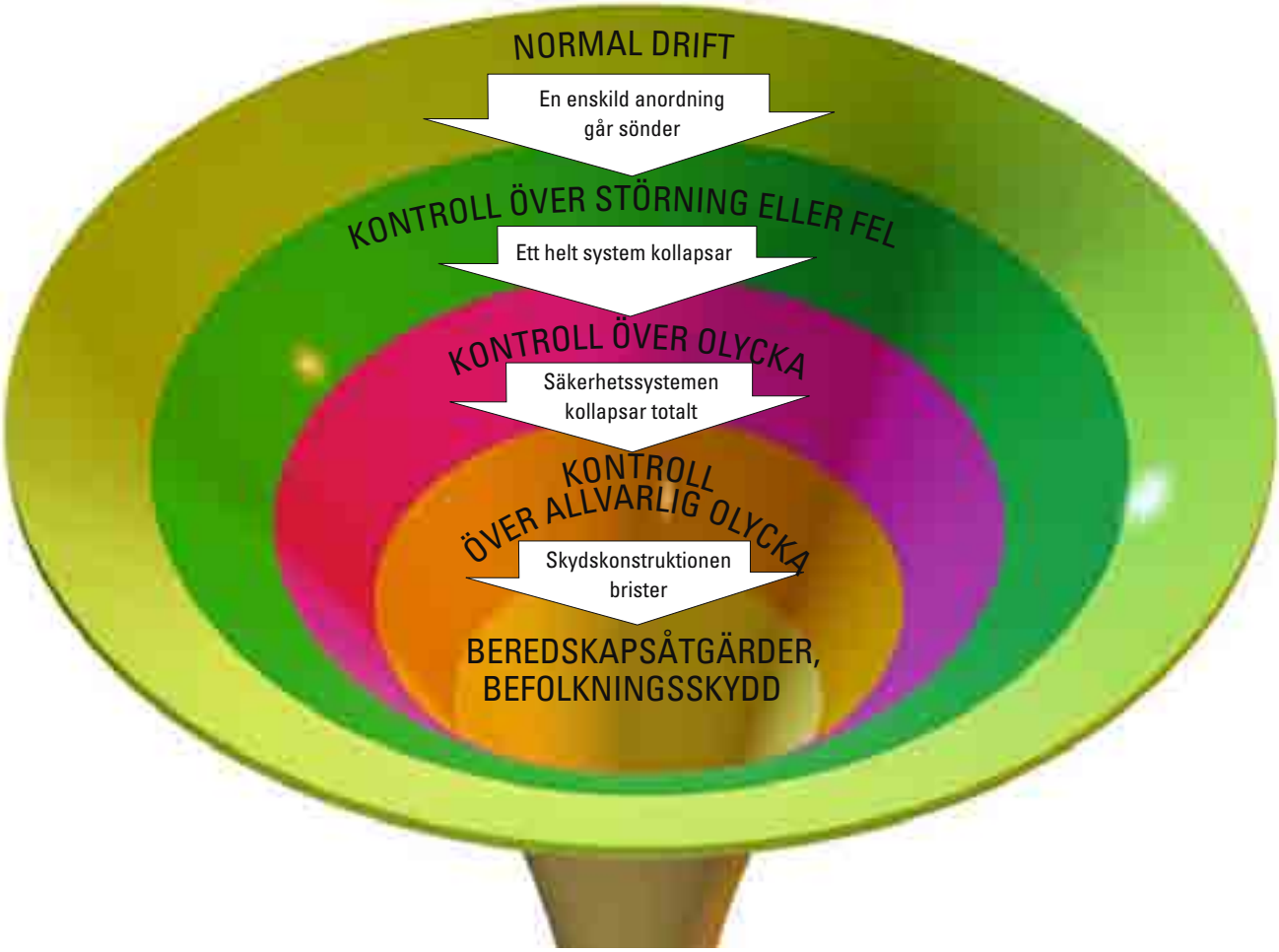


Bild 6-1. Vid planeringen och driften av anläggningen tillämpas flera av varandra oberoende och varandra kompletterande skyddsnivåer.

ringen med hjälp av existerande och planerade säkerhetsfunktioner
- upptäckt av allvarliga olyckor och kontroll med hjälp av manöverdon
- minskande av frigörelsen av radioaktiva ämnen genom beredskaps- och räddningsverksamhet.

Kärnkraftverk konstrueras på så sätt, att misslyckande i verksamheten på en enda skyddsnivå inte leder till fara för människor, miljö eller egendom. För att säkerställa tillförlitligheten baserar sig varje nivå på flera tekniska system som kompletterar varandra, samt på begränsningar i och bestämmelser för anläggningens drift.

Vid planeringen av ett kärnkraftverk tillämpas beprövad teknik, och processerna planeras så att de till sin natur är stabila. Reaktorerna konstrueras till exempel som naturligt stabila vad gäller effektregleringen. Detta innebär att reaktorns naturliga återkopplingar i sig begränsar en ökning av okontrollerbara effektförändringar. I lättvattenreaktorerna ökas säkerheten också av att temperaturökningen i kylmedlet dämpar effektökningen och läckage av kylmedel från reaktorn får kedjereaktionen att avstanna.

Alla anordningar och funktioner som hör samman med säkerheten konstrueras utgående från säkerhetsbetraktelser där även osannolika fel antas kunna uppstå och där säkerhetsmarginalerna anpassas efter detta. Dessutom tillämpas höga kvalitetskrav vid tillverkningen av apparater i anknytning till säkerheten. Som en del av kvalitetskontrollen indelas kärnkraftverkets system, anläggningar och konstruktioner utifrån sin säkerhetsbeteckning i klasser som kräver allt bättre kvalitet ju viktigare klass det är fråga om. Trots allt detta utgår man vid säkerhetsplaneringen från antagandet att det kan uppstå fel i anordningarna eller att anläggningens användare kan göra fel. Vid planeringen av anläggningen beaktar man interna incidenter, som till exempel fel i anläggningen och misstag från driftspersonalens sida, samt externa faktorer, till exempel exceptionella väderleks- och miljöförhållanden, risker för kylvattenkanalernas funktion i form av tilltäppning, flygplanskollisioner osv. Ett kärnkraftverk förses med säkerhetssystem med hjälp av vilka man kan förhindra eller åtminstone begränsa uppkomsten och verkningarna av olyckor.

Säkerhetssystemens kapacitet konstrueras så att den är många gånger större än behovet, vilket för att säkerhetssystemen kan delas in i flera parallella delsystem (Bild 6-2). En systemhelhet som består av många delsystem klarar av att förverkliga sina säkerhetsfunktioner

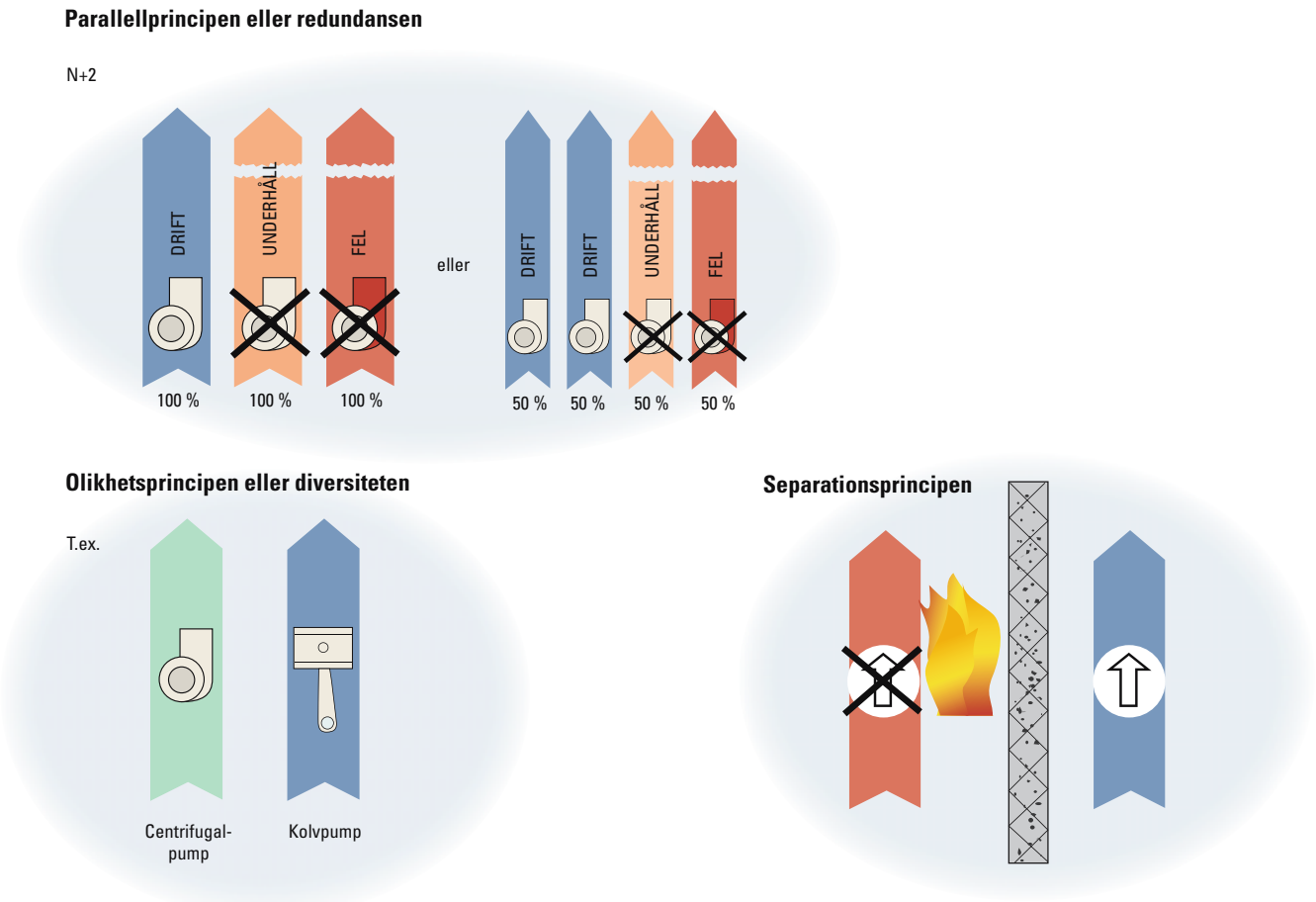


Bild 6-2. Planeringsprinciper för säkerhetssystem.

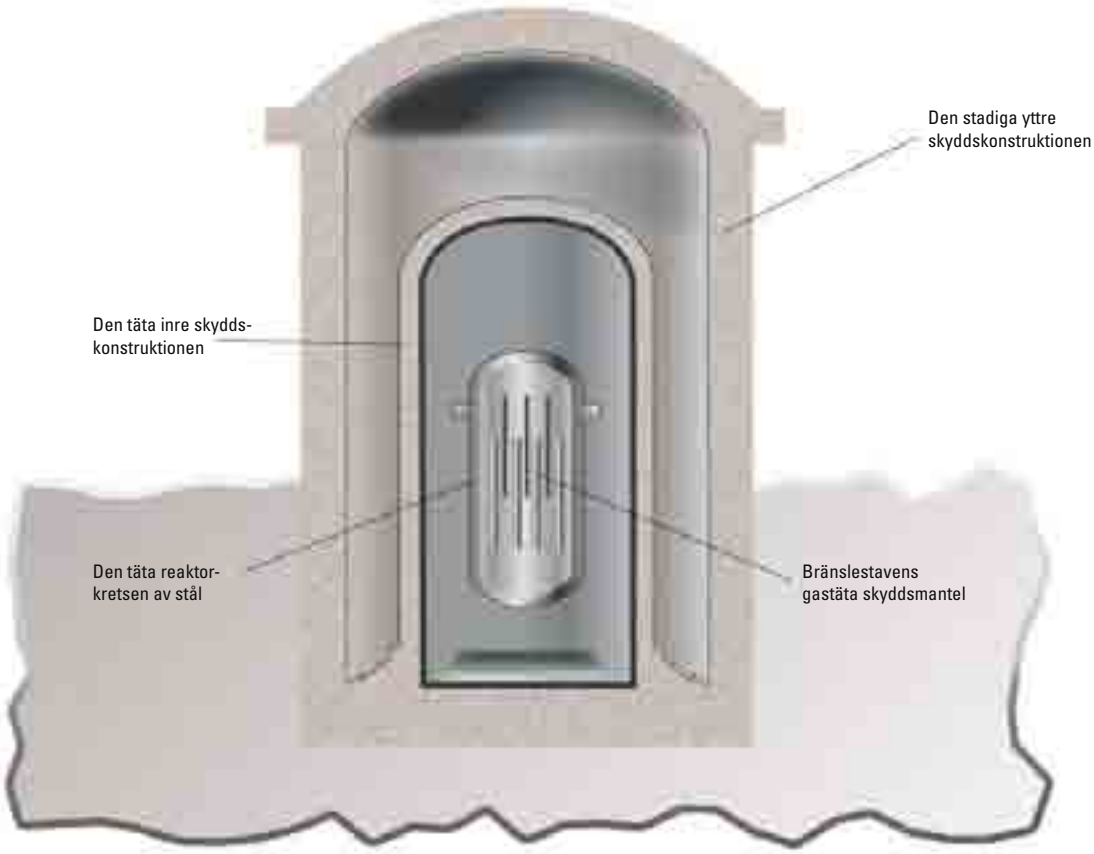
även om det blir fel på en enskild apparat och det samtidigt skulle inträffa att vilken som helst annan anordning med säkerhetsfunktion är ur bruk till exempel på grund av underhållsarbeten. Flerfaldigheten innebär att säkerhetssystemens funktion är pålitlig, och tillförlitligheten kan ytterligare förbättras genom att man låter flera olika anordningar utföra samma uppgift. Anläggningen förses med särskilda skyddsanordningar och konstruktioner för skydd i fall av allvarliga reaktorolyckor (vid härdsmälta). För detta slag av osannolika olyckor räcker det att de system som konstrueras för att förebygga olyckorna kan genomföra sina säkerhetsåtgärder, även om vilken enskild del som helst av systemet råkar vara ur funktion *(STUK 2004)*.

Genom säkerhetsplanering säkerställs att en spridning av de radioaktiva ämnen som finns i anläggningen, särskilt i bränslet, på ett tillräckligt tillförlitligt sätt kan förhindras i alla situationer. Spridning av bränslets radioaktiva innehåll i miljön förhindras med flera tekniska *spridningshinder* belägna innanför varandra (Bild 6-3). Vart och ett av dessa hinder skall var för sig vara tillräckligt för att förhindra spridning av radioaktiva ämnen i miljön.

Det första hindret består av bränslestavarnas gastäta och mekaniskt hållfasta skyddsmantel av metall. *Det andra hindret* är reaktorns trycksäkra täta kylkrets. *Det yttersta skyddet* utgörs av den gastäta skyddsbyggnad som omger reaktorn. Enligt de finländska säkerhetskraven skall den primära skyddskonstruktionen ytterligare omges av en i betong gjuten yttre skyddskonstruktion (s.k. reaktorbyggnad). Denna dubbelkonstruktion bildar det viktigaste hindret för spridning av radioaktivitet i händelse av en allvarlig olycka. I utrymmet mellan skyddskonstruktionerna kan man hålla undertryck i förhållande till uteluften i alla förmodade olyckssituationer. De gaser som läcker ut från den inre skyddskonstruktionen kan på så sätt vid behov samlas upp och filtreras för att utsläppen i gasform skall minimeras. Den stadiga yttre skyddskonstruktionen skyddar även den inre skyddskonstruktionen och reaktorn mot yttre hot.

Kärnkraftverket konstrueras på ett sådant sätt att dess skyddskonstruktion kan motstå t.o.m. en allvarlig olycka som innebär att reaktorns kärna smälter. Skyddskonstruktionen förhindrar att de fasta substanserna i kärnan av reaktorn och största delen av de radioaktiva substanserna i gasform sprids i omgivningen. Utanför skyddskonstruktionen håller sig strålningsnivån på en trygg, låg nivå även om radioaktivitet har frigjorts innanför konstruktionen.

I ett kärnkraftverk håller man sig till hög säkerhetskultur och högt utvecklade metoder för kvalitetskontroll. För de åtgärder som krävs för klarläggande av ett



Kuva 6-3. Tekniska hinder för spridning

kärnkraftverks drift samt störningar och olyckor har utfärdats ingående direktiv, och åtgärderna övas regelbundet. I samband med underhålls- och reparationsarbetena fäster man särskild vikt vid uppmärksamhet och precision. Målet är att både skydda anläggningen mot störningar och arbetstagarna mot strålning. STUK övervakar personalens utbildning och kontrollerar hur direktiven ges. STUK övervakar även kärnkraftverkets säkerhetsledning.

6.3 Förverkligandet av kärnsäkerhetskraven och -principerna vid planeringen, byggandet och driften av kärnkraftverket

Fennovoimas kärnkraftverk planeras och byggs så att det uppfyller de krav som lagstiftningen och myndigheterna ställer. Vid planeringen av kärnkraftverket följer man utan avkall säkerhetsprinciperna, och till dess centrala planeringsgrunder hör beredskapen för olika slags störnings- och olyckssituationer, inberäknat t.o.m. risken för allvarliga olyckor till följd av att reaktorn smälter samt hotbilder med anledning av externa faktorer.

Kärnkraftverkets skyddskonstruktion jämte den yttre skyddskonstruktion som omger kraftverket, dvs. reaktorbyggnaden, skyddar reaktorn och även säkerhetssystemen mot yttre hot i form av bland annat extrema väderleksförhållanden, olika slag av flygande förmål, explosioner, brinnande och giftiga gaser samt uppsåtlig skadegörelse. Kärnkraftverket konstrueras på ett sådant sätt att det motstår bland annat en passagerarplanskrasch utan större utsläpp i omgivningen. Vid planeringen av de byggnader som är viktiga med tanke på säkerheten beaktar man förutom den kollisionskraft som flygplanet åstadkommer även den brand som dess bränsle eventuellt orsakar.

Kärnkraftverkets kombinerade användning för el- och värmeproduktion har ingen betydelse för anläggningens kärnsäkerhetsegenskaper, eftersom inga ändringar behöver utföras på kraftverkets kärntekniska delar. Om behovet av att reglera värme- och eleffekterna i ett kärnkraftverk med kombinerad produktion ger påtagliga effekter på anläggningen vid eventuella driftstörningar, t.ex. genom att orsaka fel- och störningstyper som inte förekommer vid kondensdrift, beaktas detta i säkerhetsplaneringen för anläggningen i form av mätbara faktorer med samma metoder som övriga mätbara händelser.

Genom att överföra värmen från turbinkretsen till fjärrvärmekretsen via en sluten och ren mellankrets hindrar man att radioaktiva ämnen kan tränga in i fjärrvärmenätet. Mellankretsens drifttryck är större än trycket både i turbinsidans värmeväxlare och i fjärrvärmenätets värmeväxlare. Fennovoima har tillgång erfarenhet inhämtad under lång tid från driften vid

		Simo	Pyhäjoki	Strömfors
Havsvattennivå (cm) (inom parentes siffrorna för år 2008)	min	-215 (-189)	-219 (-192)	-122 (-132)
	max	+205 (+231)	+161 (+188)	+214 (+204)
Temperatur, momentan	min	-44,2	-42,8	-36,6
	max	33,8	33,9	32,4
Temperatur 24 h	min	-34,5	-35,3	-34,0
	max	22,9	22,0	22,0
Nederbördsmängd (mm)	24h	81,9	84,6	163,7
	7 dygn	138,3	126,7	175,5
Snöbelastning (kg/m^2)		215,6	190,5	210,7
Vindstyrka (m/s)	vindby, 3s	35,3	34,7	34,4
	medelvind, 10min	31,4	31,2	27,4

Tabell 6-1. Prognosticerade extremvärden för undersökta naturfenomen i slutet av detta sekel.

Staden-anläggningen i Tyskland med värmedistribution från kärnkraftverket till processen i en närliggande industrianläggning med hjälp av mellankretssystem. Om ett läckage inträffar t.ex. i värmeväxlaren på turbinsidan kommer detta läckage från den rena mellankretsen till turbinen.

Bedömningen är att inga andra kärn- och strålsäkerhetskonsekvenser förekommer vid kombinerad produktion.

Vid säkerhetsplaneringen för kärnkraftverket beaktas eventuella naturfenomen på platsen för anläggningen, t.ex. extrema väderleksförhållanden, som på grund av klimatförändringen kan inträffa med större sannolikhet eller styrka. I planeringen bereder man sig även på att havsvattnets temperatur och vattenstånd kommer att stiga på grund av klimatförändringen.

I de lokaliseringsområden som bedöms pågår en landhöjning, vars effekter beräknas i samband med planeringen av kärnkraftverket. Landhöjningen pågår i alla fall i jämn takt och förväntas inte för den skull ställa några särskilda krav på planeringen av kärnkraftverket.

Vid planeringen av kärnkraftverket beaktas extrema fenomen i naturen och prognoserna för förekomsten av sådana. Vid behov lyfts kärnkraftverkets förläggningsplats tillräckligt över markytans nivå. Havsforskningsinstitutet har utfört en undersökning av havsnivån som täcker samtliga alternativa placeringsorter för kärnkraftverket. Underlaget för undersökningen är en omfattande internationell litteraturöversikt om förändringarna i oceanernas nivåer under de kommande hundra åren. Havsytans nivå i Östersjön beror förutom på oceanernas nivå även på förändringarna i den totala vattenmängden i Östersjön, landhöjningen efter istiden samt på andra väder- och klimatfaktorer. (*Havsforskningsinstitutet 2008a*) Meteorologiska institutet har gjort en motsvarande prognos för sannolikheten av att observationer förekommer av extrema temperaturer, regnmängder och vindhastigheter på de aktuella orterna. Grunden för undersökningen är de bästa prognoserna för klimatutvecklingen i världen. Utifrån dessa har en modellering utförts av de lokala klimatfenomenens förekomst. Konfidensintervallet i prognoserna för vissa väderfenomen är rätt stora beroende på observationsmaterialets korta tidsserier i förhållande till prognoshorisontens längd. (*Meteorologiska institutet 2008a*). Tabellen (Tabell 6-1) visar prognoser för extremvärden hos de undersökta naturfenomenen i slutet av detta århundrade. Väderfenomenens frekvens är 1000 år vilket innebär att det rapporterade värdet återkommer i genomsnitt var tusende år. Havsnivåns maximi- och minimivärden är prognoser för år 2075.

Vid planeringen av anläggningen och dess kylsystem beaktar man eventuella oljekatastrofer i havsområdet samt förekomsten och verkningarna av packis. Konstruktionerna planeras så att packisen inte kan orsaka hinder för kylningen av kärnkraftverket. Kärnkraftverket och de kärnmaterial som används skyddas mot lagstridig verksamhet såsom ofog och sabotage. För de hot som terrorism och annan lagstridig verksamhet utgör förbereder man sig med hjälp av grundliga och fortgående säkerhetsarrangemang. Dessa åtgärder kompletterar det skydd som även i övrigt utgörs av den stadiga struktur och det skydd för de känsliga delar planeringen för grundläggande säkerhet förutsätter.

Bakgrunden för de personer som fortgående eller till exempel under årsservicen arbetar på kärnkraftverket undersöks, och arbetstagarnas rörlighet på anläggningsområdet är begränsad till enbart de ställen som

En omfattande utredning om effekterna på landskapet har gjorts. Båtar i Strömfors 2008.

är nödvändiga för deras arbete och regleras med hjälp av passersedlar. I beredskapen för yttre hot räknar man också en situation där ett hot utgörs av en person som fortgående eller tillfälligt arbetar inom anläggningen, en person eller en grupp personer som innehar passersedel.

Fennovoima undersöker i detta skede tre olika kärnkraftverksalternativ. I det skede då man ansöker om principbeslut gör STUK upp en preliminär säkerhetsbedömning, i vilken man utvärderar hur dessa alternativ uppfyller de krav på kärnsäkerhet som är i kraft i Finland. I skedet för ansökan om principbeslut utvärderas säkerheten på en principiell nivå. När ett positivt principbeslut har fattats väljer Fennovoima ut anläggningens förläggningsort och den anläggningstyp som skall byggas. Det detaljerade genomförandet av säkerhetslösningarna för det utvalda anläggningsalternativet kommer noggrant att beskrivas då Fennovoima söker bygglov för kraftverket enligt kärnenergilagen. Tillståndsinnehavaren och STUK utvärderar genomförandet av säkerhetslösningarna även under hela tiden för förverkligandet av projektet. De förverkligade lösningarna samt de resultat man får från försöksdriften utvärderas i sin helhet då Fennovoima söker driftstillstånd i enlighet med kärnenergilagen.

Övervakningen av användningen av kärnenergi och säkerheten i anknytning till denna åligger STUK, och kärnkraftverkets säkerhet övervakas genom olika slag av myndighetsinspektioner. På kärnkraftverket kommer man vid bestämda tidpunkter att utföra upprepade inspektioner av det slag som har föreskrivits av STUK. Dessa registreras i ett inspektionsprogram för vart och ett av kraftverken skilt för sig. Dessutom företas bland annat inspektioner som förutsätts i KKV-direktiven. Som stöd för övervakningen sänds såväl periodiska rapporter som rapporter om eventuella störningar till STUK.

Den strålning kärnkraftverket förorsakar för befolkningen, de verkningar strålningen har på hälsan samt den beredskaps- och räddningsverksamhet som står i samband med driften av kärnkraftverket behandlas mera ingående i kapitel 8. Strålningsövervakningen behandlas i kapitel 11.

Utlåtanden om miljökonsekvensprogrammet kunde framföras under våren 2008. Vårens första videknoppar 2008.

Byggandet och driften av ett kärnkraftverk och de årliga underhållsarbetena påverkar på många sätt både placeringsortens och den omgivande ekonomiska regionens samt hela Finlands företagsverksamhet, serviceutbud och arbetsmarknad.

7 Avgränsningar av och metoder för miljökonsekvensbedömningen samt osäkra faktorer vid bedömningen

Vid detta MKB-förfarande presenteras de funktioner som bör granskas ur miljökonsekvenssynpunkt i kapitel 1, i avsnittet som behandlar bedömningens begränsningar. Miljökonsekvenserna har granskats för det område som definierats skilt för varje konsekvenstyp.

Nedan presenteras bedömningens avgränsningar för de granskade funktionernas miljökonsekvenser, bedömningsmetoder och -material som använts samt osäkra faktorer vid bedömningen. De definierade verkningsområdena har presenterats noggrannare i samband med bedömningen av funktionernas konsekvenser i kapitel 8.

Projekt som har eventuella kombinationseffekter med detta projekt har behandlats i kapitel 8 i avsnittet som behandlar kombinationseffekter. Bedömningen av de kombinationseffekter som kan uppstå med alternativa placeringsorters befintliga funktioner kommer att ingå som en del av bedömningen av miljöeffekterna.

7.1 Markanvändning och bebyggd miljö

Projektets effekter på markanvändningen har granskats lokalt samt på kommun- och regionnivå. Förändringarna i markanvändningen har bedömts på det egentliga anläggningsområdet och i dess närmaste omgivning till följd av byggande och övrig markanvändning. Ut-

gångspunkten har i detta fall varit områdesplaner som uppgjorts för anläggningshelheten samt, när det gäller Simo och Pyhäjoki/Brahestad, preliminära detaljplanutkast som uppgjorts parallellt med MKB-förfarandet. Omfattningen av de samhällsstrukturella effektbedömningarna på kommunnivå varierar beroende på orten. Granskningsområdets storlek har påverkats speciellt av de närmaste by- och tätortsområdenas avstånd från projektets förläggningsplats. På områdesstrukturnivå har man granskat den region där projektet ligger. Dessutom har man presenterat de riksomfattande målen för områdesanvändningen och beskrivit deras förhållande till projektet.

De direkta markanvändningseffekternas verkningsområde för den alternativa förläggningsplatsen i Pyhäjoki/Brahestad omfattar Hanhikivenniemi. De indirekta effekterna på region- och samhällsstrukturen har bedömts på kommunnivå via förändringarna i markanvändningens utgångspunkter för Pyhäjoki och Brahestad och på landskapsnivå som en del av Norra Österbottens samhällsstruktur. Verkningsområdet för markanvändningen på kommunnivå sträcker sig i praktiken till omgivningen kring Hanhikivienniemi och de närmaste byområdena, Pyhäjoki kommuncentrum och de södra delarna av centrum mot Brahestad. Förändringarna i regionstrukturen har bedömts i Brahestadsregionen.

I Kampuslandet- och Gäddbergsöområdena i Strömfors har de direkta markanvändningseffekterna bedömts för anläggningsområdena och i deras omedelbara omgivning samt för de planerade förbindelseområdena (väg, kraftlinjer). Strömforsalternativet avviker i markanvändningshänseende från Simo- och Pyhäjokialternativen genom att där redan finns ett kärnkraftverksområde i vars skyddszon den planerade anläggningen placeras. De närmaste byarna och tätorterna ligger så långt från det planerade anläggningsområdet att det inte varit nödvändigt att bedöma projektets samhällsstrukturella effekter i större omfattning än för den sannolika skyddszonen. Beträffande regionstrukturen har Lovisatrakten granskats.

Området för de direkta markanvändningseffekterna i placeringsalternativet Simo omfattar södra delen av Karsikkoniemi där de egentliga anläggningsfunktionerna skall placeras. Dessutom har man bedömt kraftlinjernas direkta markanvändningseffekter. Som samhällsstrukturellt verkningsområde har man undersökt de områden söder om banan som löper norrom riksväg 4, och som i Kemi sträcker sig till bostadsområdet Hepola och i Simo till Maksniemi by. Vid granskningen av regionstrukturen har hela Kemi-Torneå -området beaktats, inklusive Norrbottens län och speciellt Haparanda kommun på svenska sidan.

Projektets konsekvenser för markanvändningen har bedömts både med beaktande av region- och samhällsstrukturens nuläge och ur planeringssynvinkel. Nuläget för de alternativa placeringsorternas markanvändning har granskats bl.a. med hjälp av kartor, flygfotografier, olika slags register, platsinformation, terrängbesök och intervjuer. En betydande informationskälla har varit gällande och aktuella planer samt material med anknytning till dessa. Också myndigheternas ställningstaganden och kommentarer från övriga berörda har spelat en viktig roll vid skapandet av en informationsbas. Information har också erhållits från regionundersökningar som berör MKB-förfarandet och teknisk planering.

Vid bedömningen av effekterna har man undersökt förändringarna i den nuvarande markanvändningen på anläggningsområdet och dess näromgivning och bedömt indirekta markanvändningsförändringar i den mera omfattande region- och samhällsstrukturen. Bedömningen har grundat sig på synpunkter från markanvändningsspecialister och myndighetsinstanser som deltagit i projektet. I detta sammanhang har man också beskrivit projektets förhållande till gällande planer samt till planernas förändrings- och uppgöringsbehov. I Pyhäjoki/Brahestad- och Simoregionerna har det dessutom funnits pågående landskaps-, general- och detaljplaner, vilket på ett betydande sätt stött bedömningen av markanvändningseffekterna.

Osäkerheten beträffande bedömningen av markanvändningseffekterna berör speciellt förverkligandet av markanvändningen på lång sikt. De direkta effekter som anläggningsbyggandet har på placeringsområdenas markanvändning kan bedömas tillförlitligt, men de indirekta effekterna på den vidare region- och samhällsstrukturen förverkligas stegvis, t.o.m. under flera årtionden. Dessutom påverkas förändringarna av många andra faktorer i samhället.

7.2 Byggande av kärnkraftsanläggningen

Effekterna av lossnings- och lastningsplatsens, farledens och kylvattenledningarnas byggande samt muddringarna har bedömts utifrån den information som är tillgänglig beträffande byggandets miljökonsekvenser samt utifrån utförda naturkartläggningar. Bedömningen av de erforderliga muddringarnas och sprängningsarbetenas omfattning har presenterats utifrån den tekniska planeringen som utförts på initiativ av den projektansvarige.

Effekterna av transporterna under byggskedet och pendeltrafiken har bedömts utifrån nuvarande trafikmängder och trafikmängdsprognoser. Vid bedömningen har man beaktat vägförbättringar och nya vägar som planerats av Vägförvaltningen.

Trafikeffekterna har bedömts för existerande och planerade nya vägar till placeringsplatserna. Trafikutsläpp och effekter av buller har bedömts i dessa vägars omgivningar. Utsläppens beräkningsmetoder har visats i avsnittet som berör trafikutsläpp i kapitel 3.

Trafikmängderna under byggnadsskedet har bedömts

för byggandets fjärde eller femte år, när de anställdas antal är som störst. Beräkningsmetoderna för trafikmängderna samt gjorda antaganden har visats i avsnittet om trafikmängder i kapitel 3.

Miljökonsekvenser som förorsakas av vägbyggande och förbättring av existerande vägförbindelser har bedömts utifrån tillgänglig information om miljökonsekvenser av vägbyggnad och väganvändning samt gjorda utredningar av placeringsområdet.

Verkningsområdena har avgränsats till placeringsställena för nya vägar eller vägar som skall förbättras och deras närområden.

Miljökonsekvenser förorsakade av byggande av kraftledningar har bedömts utifrån information som är tillgänglig om byggande och användning av kraftledningar samt utredningar som gjorts på anläggningens placeringsområden.

Miljökonsekvenser förorsakade av kraftledningarna har bedömts fram till den preliminära generalplansgränsen. För MKB-förfarandet rörande det egentliga byggandet av kraftledningarna svarar i fortsättningen stamnätsbolaget Fingrid Abp.

Av de effekter som sker under kraftledningarnas byggnadsskede har man bedömt effekterna på markanvändningen, lant- och skogsbruket, bebyggelsen, landskapet och kulturarvet, växelverkan mellan vegetation och organismer samt bevarandet av naturens mångfald och skyddsvärden. Av effekterna under drift har man bedömt effekterna på människors hälsa, livsbetingelser och trivsel samt effekterna på organismer.

De flesta miljökonsekvenser som granskats är direkta effekter vars granskningsområde sträcker sig ca hundra meter från kraftledningarna. I dessa ingår t.ex. de flesta effekterna på naturen och fågelbeståndet. Markanvändningen har i allmänhet granskats på ett avstånd om ca 300 meter från kraftledningarna. Effekter som berör landskap och kulturarv har bedömts som helheter bestående av landskaps- och kulturområden, både i när- och fjärrlandskapet.

Effekterna på människor och samhälle i byggnadsskedet har till stor del bedömts med samma metoder som effekterna under driftsskedet. Vid bedömningen av projektets regionekonomiska effekter och sådana sociala effekter som involverat bl.a. invånarenkät och gruppintervjuer har både byggnads- och driftsskedet beaktats. Metoder och osäkerhetsmoment i anslutning till dessa har beskrivits noggrannare i kapitel 7.10. Vid bedömningen av effekterna har man också beaktat effekterna på trafiken och bullret i placeringsorternas närområden.

7.3 Radioaktiva utsläpp i luften

Bedömningen av radioaktiva utsläpp har gjorts utifrån förverkligade utsläpp från existerande anläggningar och planeringsdata för nya tryck- och lättvattenreaktorer. Vid bedömningen har försiktighetsprincipen iaktagits, dvs. det nya kärnkraftverkets utsläppsvärden kommer att ligga under de värden som användes vid bedömningen.

7.4 Vattendrag och fiskerinäring

7.4.1 Extrema fenomen vid havsytan

Bedömningen av variationerna i den genomsnittliga vattennivån och vattennivåns extremvärden har gjorts av havsforskningsinstitutet *(Havsforskningsinstitutet 2008a)* enligt samma metod som den tidigare, mera omfattande undersökningar som beställdes av Strålsäkerhetscentralen beträffande variationerna i havsvattennivån *(Kahma m.fl. 2001)*. Här ingår också den senaste informationen om oceanens vattennivå och effekterna av klimatförändringen.

Förändringar i den genomsnittliga vattennivån

Oceannivån har stigit under hela 1900-talet. Observationer indikerar att ökningen acclererar. Vi denna utredning har man använt ett omfattande sammandrag (inklusive Intergovermental Panel on Climate Change, IPCC, -bedömningen) av scenarier som publicerats i den vetenskapliga litteraturen om den stigande oceannivån.

Vattennivån mäts kontinuerligt med mareografer, dvs. kontinuerliga mätstationer, på 13 kustorter i Finland. För dessa orter finns observationsmaterial från en period på 75-120 år, och utifrån detta är det möjligt att beräkna scenariet för den genomsnittliga vattenni-vån. Scenarierna för undersökningsorterna har erhållits genom lineär interpolering mellan mareograforterna. Alla undersökningsorter finns på sådana platser i förhållande till mareograferna där den lineära interpoleringen kan anses fungera tillförlitligt beträffande variationerna i vattennivån. Beträffande landhöjningen är det eventuella interpoleringsfelet av storleksordningen 0,1 mm/år, vilket saknar betydelse i jämförelse med andra osäkerhetsfaktorer som ingår i undersökningen.

Vattennivåns extremvärden

Vattennivåns extremvärden (maxima och minima) har undersökts med hjälp av observationsbaserade sannolikhetsfördelningar. I utredningen presenteras de extremvärden som med sannolikheten 10^{-3} uppnås under år 2008 och 2075.

Utifrån vattennivåns extremvärden har man för mareograforterna beräknat sannolikhetsfördelningarna för de observerade månatliga maximi- och minimivärdena. Utgående från dessa fördelningar interpolerades fördelningarna för kontrollorterna. Eftersom det beroende på orten finns observationsmaterial endast för 80-104 år, måste vattennivåer vars sannolikhet är mindre än 10-2 utvärderas genom extrapolering. Vid extrapolering av fördelningarna har använts exponentiell fördelning, vilken tidigare konstaterats passa bra för extrapolering av vattennivåfördelningar *(Kahma m.fl. 2001)*.

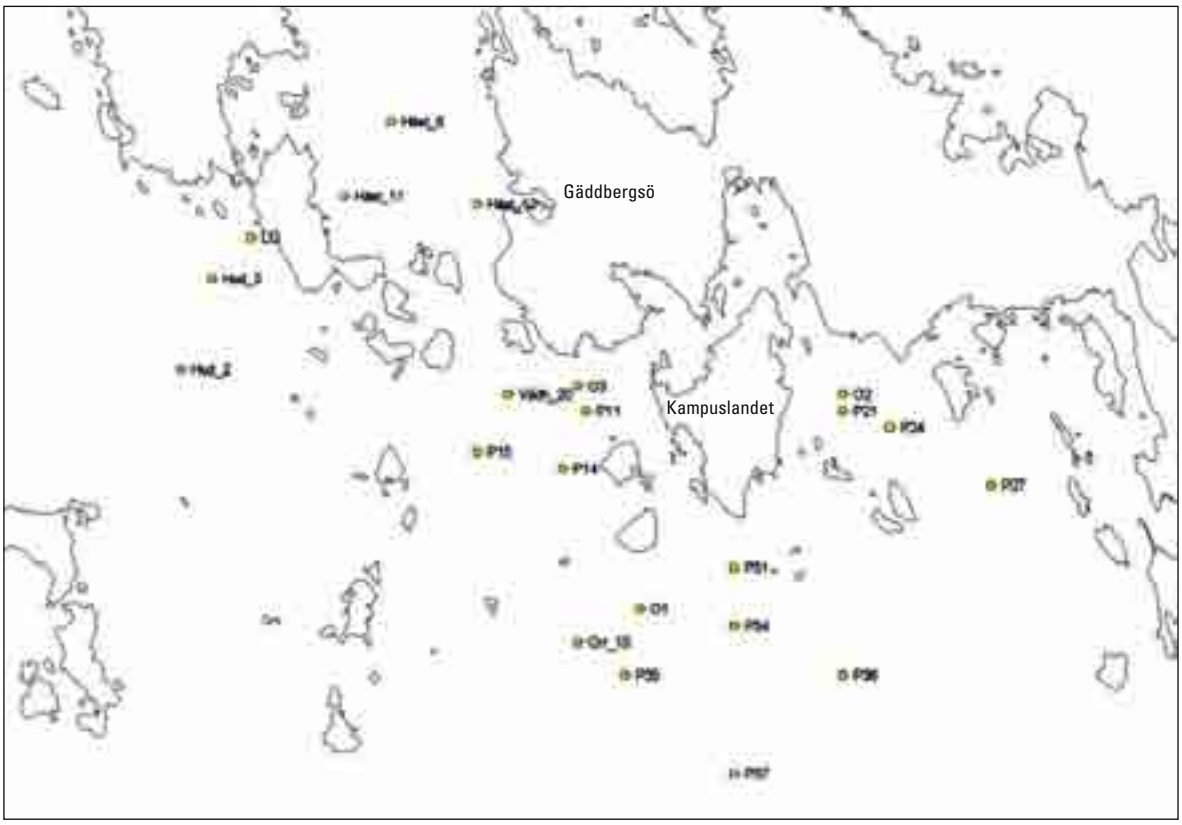


Bild 7-1. HERTTA-mätpunkternas och tidsseriepunkternas läge i närområdet utanför Gäddbergsö och Kampuslandet.

7.4.2 Kylvattenmodellering

Effekter av kylvattnens värmebelastning på vattnets temperaturer har undersökts av Ympäristövaikutusten Arviointi Oy med hjälp av en 3D-flödesmodell *(YVA Oy 2008a, YVA Oy 2008b, YVA Oy 2008c)*. Målet för undersökningen har varit att utreda effekter av placeringen av intags- och utloppsplatsen för den nya planerade kärnkraftverksenhetens kylvatten på vattnets temperatur för alternativa kylvattenintagsplatser.

Modellberäkningarna utfördes med YVA Oy:s tredimesionella flödesmodell, som är en baroklin modell baserad på Navier-Stokes' hydrostatiska ekvationer och lämpar sig för vattenområden *(Koponen m.fl. 2008)*. Genom att använda de valda beräkningsmetoderna har man strävat efter att så verklighetstroget som möjligt beskriva flöden, inom gränserna för nuvarande modellkunskap och beräkningskapacitet.

Vid modellberäkningarna har man använt sommarperioden 2003. Valkriteriet var en varm juli, då man uppmätte de högsta vattentemperaturvärdena för perioden 2000-2006. Isförhållandena modellerades utifrån temperaturerna i januari och februari under isvintern 2002/2003. Isvintern 2002/2003 var enligt Havsforskningsinstitutets istjänst medelmåttig med tanke på isarealerna. Som betingelseinformation användes vind-, temperatur- och fuktighetsdata som uppmätts på meteorologiska väderlekstationer i närheten av kraftverket.

De beräknade modellresultaten har jämförts med uppmätta temperaturer. Jämförelserna har i huvudsak gjorts med mätningar från år 2003, vilka har tagits från Finlands miljöcentrals Herttadatabas. Materialet i Herttadatabasen har uppmätts i uppföljningspunkterna för vattenkvaliteten, den tätaste mätfrekvensen var en gång per månad, men vanligen gjordes mätningarna mera sällan. Uppföljningspunkternas antal och mätfrekvens varierade beroende på orten, exemplet visar uppföljningspunkternas läge i Strömfors (Bild 7-1).

Som jämförelse mellan uppmätta och beräknade temperaturer har modellen använts för beräkning av sommarperioden 2003. Generellt sett motsvarade de för mätpunkterna beräknade yttemperaturerna rätt väl observationerna. Skillnaderna jämfört med de uppmätta temperaturerna var i medeltal ±1–1,5 grader, beroende på orten. Exemplet visar en jämförelse mellan uppmätta och modellerade temperaturer för två punkter utanför Strömfors (Bild 7-2).

Vid modelleringen av klimatförändringens effekter bedömdes klimatförändringens effekter under sommaren genom att till lufttemperaturen och vattentemperaturens gränsvärden för år 2003 samt till begynnelsevärdet i lagret 0-20 meter för samma år addera 1,35 grader. Ifrågavarande temperaturhöjning är medelvärdet för de uppskattade månatliga temperaturökningarna under maj-september 2050 (variation 1,2–1,5 °C). Temperaturökningen beräknades utgående från Meteorologiska institutets uppskattning av klimatförändringens effekter

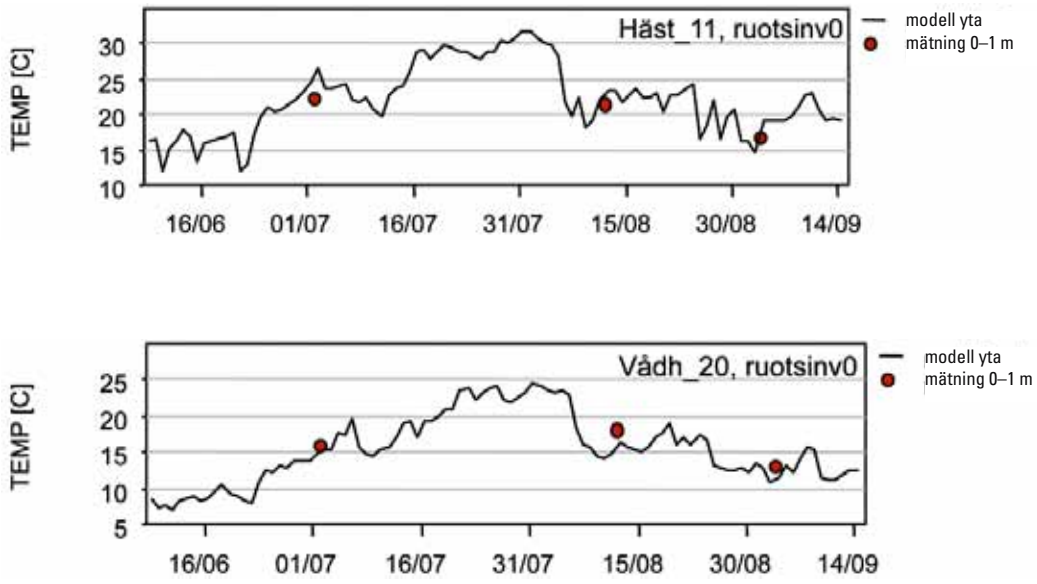


Bild 7-2. Vattentemperaturens beräknade (streck) och uppmätta (punkter) värden vid ytan och på 10 m djup i mätpunkterna Vådholm_20 och Hästholm_11.

på temperaturerna under 2000-talet *(Jylhä m.fl. 2004, Meteorologiska institutet 2008b)*.

Som jämförelsematerial vid ismodelleringarna har använts Havsforskningsinstitutets istjänsts iskartor från isvintern 2002/2003 *(havsforskningsinstitutet 2008b)*. Iskartorna är inte speciellt noggranna, så jämförelsen kan närmast anses riktgivande. På Bottenviken bildades i modellen en aning för lite is, medan det i Strömfors bildades en aning mer is än i verkligheten.

Vid isberäkningen simulerar modellen värmeöverföringen samt isbildning och issmältning i vattnets ytskikt, men den beaktar inte isens rörelser och packis. På grund av detta kan modellen inte i områden och under perioder när isens rörelser är betydande återge issituationen på ett korrekt sätt.

7.4.3 Ekologi, fiskbestånd och fiskenäring

Beskrivningen av vattendragets nuvarande situation har gjorts utifrån tillgänglig information (bl.a. obligatoriska kontroller, miljöförvaltningens Hertta-databas). Bedömningen av projektets effekter har gjorts som specialistbedömning.

Effekterna har granskats utifrån kylvattenmodelleringens resultat i det verkningsområde som modelleringen visar. Vid bedömningen av effekterna har man utnyttjat den omfattande kontroll- och forskningsinformation som insamlats under ett årtionde om effekter av kraftverkskylvatten i Finland (Lovisa och Olkiluoto) och utomlands (bl.a. Forsmark och Oskarshamn i Sverige) samt forskningsinformation om olika arters livsmiljökrav.

7.5 Jordmån, berggrund och grundvatten

Jordmånens och berggrundens nuvarande skick samt miljökonsekvenser som riktas mot dessa på kärnkraftverksanläggningens alternativa placeringsorter har bedömts med hjälp av preliminära byggbarhets- och litteraturundersökningar som gjorts på initiativ av Fen-novoima Oy. För byggbarhetsutredningarna har man gjort terräng- och grundundersökningar där man utrett berggrundens allmänna drag, topografi och jorbävningspotential i byggområdena. Dessutom har man vid utredningen gjort geologiska berggrundskartläggningar för kartläggning av berggrundens sprickor och sprickbildningsegenskaper.

Effekter på grundvattnet har bedömts bl.a. med hjälp av information från miljöförvaltningens administrationssystem för miljödata (HERTTA). Kraftverkets placering i förhållande till grundvattenområdena har undersökts, och eventuella risker för grundvattnet i samband med byggandet och verksamheten bedömts utifrån erfarenhet och utredningar i samband med motsvarande verksamhet.

Miljöeffekter som berör jordmånen, berggrunden och grundvattnet har bedömts för kärnkraftverksanläggningens byggnadsskede i kapitel 8.2 och för kraftverkets driftsskede i kapitel 8.5.

7.6 Vegetation, djur och naturens mångfald

Miljöeffekternas granskningsområde omfattar närområdet vid kärnkraftverksanläggningens placeringsställe, inom en radie på en kilometer. I sin helhet omfattar granskningsområdet cirka fyra kvadratkilometer. Dessutom omfattar granskningen kraftlednings- och vägleder som leder bort från anläggningsområdet fram till den preliminära generalplansgränsen, samt andra områden för åtgärder utanför anläggningsområdet, t.ex. hamnen samt intags- och utloppsområden för kylvatten.

Naturutredningarna *(Pöyry Environment Oy 2008a, Pöyry Environment Oy 2008b, Pöyry Environment Oy 2008c)* omfattar naturkartläggning av områdena, bedömning av projektets naturpåverkan samt behovsprövning för Natura 2000-bedömning. I naturutredningarna har man sammanfört existerande information om områdets natur, t.ex. litteratur, information om skyddsobjekt samt material från registret över utrotningshotade växter och djur. Informationen har kompletterats med terrängutredningar under våren och sommaren 2008. Dessutom har man som bakgrundsmaterial använt kartor över området samt nya flygfotografier.

Vid naturkartläggningen har principen varit att utreda särdragen i områdets natur och lokalisera värdefulla naturobjekt. Områdets vegetation har inte avbildats, och inga detaljerade artkartläggningar har gjorts på området, utom för ett fåtal arter. Som en del av naturkartläggningen har flygekorrförekomsten på byggområdena utretts under tiden april–maj 2008. För arten potentiella livsmiljöer på utredningsområdena undersöktes genom att söka flygekorrspillning och lämpliga bohålor. Flygekorrutredningen beskriver artens situation i det undersökta området vid utredningstidpunkten. I utredningsresultatet har man beaktat de livsmiljöer som är viktigast ur artens synpunkt.

Vid utredningen av fågelbeståndet har man strävat efter en noggrannhet som är ändamålsenlig ur projektplaneringssynpunkt. Områden eller livsmiljöer som är betydande för fågellivet kan identifieras både utifrån artobservationer och genom att tolka livsmiljöernas lämplighet. Man har strävat efter att göra terrängobservationer vid den tidpunkt, den årstid och under de väderleksförhållanden som är fördelaktigast ur räkningssynpunkt i enlighet med ikraftvarande anvisningar för inventering av fågelbestånd. Utifrån gjorda artobservationer och tolkningar av livsmiljön kan man anse att det av områdeshelheten är möjligt att skapa en ur projektplaneringssynvinkel tillräcklig bild av områdets fågelbestånd i allmänhet och av de fågelbeståndsmässigt viktigaste värdena. Som metod vid utredningen av fågelbeståndet på områdena i Pyhäjoki och Simo användes linjetaxering. I Strömfors koncentrerades utredningarna av fågelbeståndet till strandskogar, vattenområden, våtmarker samt äldre skogar. Hyggesgläntor och unga plantskogar genomgicks delvis. Man beslutade sig för denna metod på grund av områdets variation. Utredning-arna av fågelbeståndet gjordes som inventeringar flera gånger under maj–juni 2008.

Effekterna av projekten och planerna som berör ett Natura-område eller dess närområden bör bedömas på ett ändamålsenligt sätt (Naturskyddslagen 20.12.1996/1096): Beträffande objekt som ingår i Natura 2000 -nätet och som ligger i projektområdenas närområden har man gjort en såkallad behovsprövning av en Natura-bedömning. Vid behovsprövningen granskas projektets effekter på de naturtyper och arter som utgör skyddsgrunderna för Natura-området. Om det vid behovsprövningensutredningen framgår att projektet sannolikt i betydande grad försämrar de naturvärden som utgör skyddsgrunderna för Natura-området gör man i ett senare skede en noggrann Natura-bedömning.

7.7 Landskap och kulturmiljö

Bedömningen av landskap och kultureffekter *(Pöyry Environment Oy 2008d)* har baserats på redan gjorda utredningar, kart- och flygfotografigranskningar, platsinformationsanalyser, terrängbesiktningar gjorda i maj 2008 samt projektets preliminära planeringsmaterial. Vid beskrivningen av områdenas nuvarande situation har man gått igenom grundfaktorerna för varje placeringsort och dess närområdes landskap och i korthet, ut-ifrån det använda utgångsmaterialet, upptecknat de värdefulla objekt som är kända i landskapet och/eller kulturmiljön. Effekterna har bedömts i förhållande till de alternativa placeringsorternas nuläge. Vid bedömningen har man dock även i mån av möjlighet beaktat framtida projekt som i betydande grad påverkar landskapet (eventuella förändringar i markanvändningen, eventuella nya trafikleder, vindkraftverk etc.) och vilkas förverkligande inte är beroende av om kärkraftverksanläggningen förverkligas eller ej. Vid bedömningen har man utnyttjat flygfotografi- och fotomontage som uppgjordes för projektet under våren och sommaren 2008.

För bedömning av landskapseffekter, och speciellt visuella effekter, har man definierat tre zoner i vilka kärnkraftverksanläggningens effekter på landskapet är olika till sin betydelse. Som bakgrundsmaterial vid definitionen av avståndszonerna har man använt existerande utredningar angående effekter av olika slags höga konstruktioner (kraftledningsstolpar, vindkraftverk, master) granskat från olika avstånd, och beaktat projektets art genom att förlänga granskningsavstånden något jämfört med de värden som beräknats utifrån tidigare utredningar.

Vid denna bedömning har man beroende på landskapets typ och avgränsning tillämpligt använt följande avståndszoner:

- Zon 1: ”dominanszon”, avstånd från kraftverket ca 0–3 kilometer – kraftverket är det dominerande elementet på alla typer av områden.
- Zon 2: ”närområde”, avstånd från kraftverket ca

I miljökonsekvensbedömningen utreddes de förändringar som kärnkraftverket medför för landskapet. Bruksområdet i Strömfors 2008.

3–6 kilometer – kraftverket är synligt från omgivningen, med dess storlek eller avstånd kan vara svårt att avgöra.
– Zon 3: ”fjärrområde”, avstånd från kraftverket mer än 6 kilometer – kraftverket syns, men de övriga elementen i landskapet minskar dominansen när avståndet ökar. Konstruktionerna utgör en del av fjärrlandskapet. Sett från tillräckligt avstånd smälter konstruktionerna småningom in i horisonten.

Vid bedömningen av effekterna har man betonat dominanszonen (0–3 kilometer). Närområdet (3–6 kilometer) har behandlats något mer generellt, men granskningen har specificerats om kraftverket kan ha betydande effekter på ett objekt i närområdet. Om effekterna klart anses vara betydande har man för fjärrområdet gjort en generell översikt och antecknat eventuella observationer i bedömningstexten.

Som bakgrund för bedömningen har man gått igenom utredningar som berör landskapseffekter förorsakade av höga konstruktioner, t.ex. master och vindkraftverk. Utredningarnas slutsatser kan till viss del tillämpas också vid bedömningen av kärnkraftverksanläggningens landskapsmässiga och visuella effekter.

Projektplanerna specificeras och kompletteras i fortsättningen. Detta kan i viss mån t.ex. påverka det sätt på vilket objekten syns från enskilda granskningsplatser eller hur kraftverkets omedelbara närmiljö förändras. Under bedömningsarbetet har det inte på grund av planeringens generella karaktär varit möjligt eller ändamålsenligt att exakt undersöka t.ex. alla möjliga utsiktsaxlar från enskilda objekt mot anläggningsområdet eller uppgöra exakta bedömningar om hur anläggningsområdet ansluter sig till närmiljön.

7.8 Trafik och trafiksäkerhet

Effekterna av transporterna och pendeltrafiken har bedömts utifrån nuvarande trafikmängder och trafikmängdsprognoser. Vid bedömningen har man beaktat vägförbättringar och nya vägar som planerats av Vägförvaltningen. Trafikeffekterna har bedömts för existerande och eventuella nya vägar till placeringsområdena. Dessutom har trafikmängderna på de närliggande huvudvägarna medtagits i granskningen. Beräkningsmetoderna för trafikmängderna samt gjorda antaganden har visats i avsnittet om trafikmängder i kapitel 3.

Trafikutsläpp och effekter av buller har bedömts i dessa vägars omgivning. Utsläppsmängderna har åskådliggjorts genom att jämföra dem med totalutsläppen för närområdestrafiken i placeringsalternativen. Utsläppens beräkningsmetoder har visats i avsnittet som berör trafikutsläpp i kapitel 3.

7.9 Buller

Bullereffekterna som förorsakas vid byggandet av kraftverksalternativen har bedömts utifrån beräkning enligt en bullermodell baserad på en preliminär placering av kraft-verksfunktionerna *(Pöyry Energy Oy 2008a)*. Buller som förorsakas av trafik till kraftverksområdet har modellerats enligt en samnordisk vägbullermodell.

Bullereffekternas granskningsområde sträcker sig till området kring de bullerkällor som undersöks, till de avstånd där trafikbullrets riktvärden underskrids.

Modellen beräknar bullrets framskridande i en tredimensionell omgivning. Vid bullrets spridning beaktar modellen ojämnheter i terrängen, reflexioner från byggnader och markens akustiska effekter. Skogens och mjuka marklagers effekter har beaktats genom användning av begränsande markabsorptionsområden. För industrianläggningsområden, vatten- och vägytor har i allmänhet definierats hård markyta för simulering av reflexionseffekt. Bullerkällor kan definierats som punkt-, linje- eller ytkällor.

Bullerkällor som ingår i modellen under byggnadsskedet omfattar stenkrossverk med tillhörande skoplastare samt betongstation. Förutom enskilda bullerkällor har buller under byggskedet modellerats som områdeskälla, så att det i sin helhet täcker byggnaderna för två SWR-enheter, vilket är det största av de granskade alternativen.

Bullerkällor under drift är generatortransformatorerna, ångturbinen och generatorn, turbinsalens fläktar, havsvattenpumpningsanläggningen, reservgeneratorenheterna, gasturbinenheten och trafiken till anläggningsområdet. Bullerkällornas ljudeffektnivåer grundade sig både på uppmätta värden från motsvarande komponenter och på antagna värden.

Vägtrafikmängderna har bedömts enligt bullerberäkning vid normalanvändning och användning under byggnadsskedet, så att de motsvarar de största mängderna (2x SWR -anläggning) och fordonshastigheter på 60 km/h. Beträffande trafikbuller har man i modellen för bron som ska byggas till Kampuslandet i Strömfors använt ett speciellt broelement.

Bullrets spridning har beräknats så att miljöomständigheterna är fördelaktiga för bullerspridningen, bl.a. lätt medving från bullerkällan till varje beräkningspunkt.

Ju längre man befinner sig från bullerkällan desto mer påverkar de årliga väderleksvariationerna och speciellt vindriktningen områdets verkliga ljudnivå. Beräkningens inexakthet ökar därigenom ju längre bort från bullerkällan man befinner sig. En typisk inexakthet för beräkningen är ca ± 5 dB på en kilometers avstånd.

7.10 Människor och samhälle

Kärnkraftverksanläggningens effekter på människor och samhälle har granskats genom bedömning av regionekonomiska effekter, där man beaktat projektets effekter både under byggnads- och driftskedet. *(Pöyry Energy Oy 2008b)*. Bedömningen av projektets sociala effekter har gjorts utifrån invånarenkäter och intressegruppsintervjuer *(Pöyry Environment Oy 2008e, Pöyry Environment Oy 2008f, Pöyry Environment Oy 2008g)*. Dessutom har effekterna på människors levnadsförhållanden, trivseln och rekreationen bedömts utifrån expertbedömningar angående projektets olika miljöeffekter, t.ex. effekterna på vattendragen.

Som stöd för bedömningen av effekterna har man använt Forsknings- och utvecklingscentralens för social- och hälsovården, Stakes, handbok ”Bedömning av konsekvenser för människor” *(STAKES 2008)* samt anvisningar från social- och hälsovårdsministeriet rörande bedömningen av miljöeffekter för bedömning av effekter på människors hälsa, levnadsförhållanden och trivsel *(Social- och hälsovårdsministeriet 1999)*.

7.10.1 Bedömning av regionekonomiska effekter

Den regionekonomiska granskningen grundar sig på ett regionekonomiskt koncept. Utgångspunkten för granskningen är att ett eventuellt kärnkraftverk är ett stort byggprojekt och en betydande regional arbetsgivare om projektet förverkligas. Byggandet och driften av ett kärnkraftverk och de årliga underhållsarbetena påverkar på många sätt både placeringsortens och den omgivande ekonomiska regionens samt hela Finlands företagsverksamhet, serviceutbud och arbetsmarknad. Dessa faktorer återspeglas i den lokala flyttningsrörelsen, befolkningsstrukturen och befolkningsutvecklingen, vilket i sin tur påverkar t.ex. bostads- och fastighetsmarknaden. Placeringsorten uppbär fastighetsskatt för kärnkraftverket redan i byggskedet, och den är som störst när anläggningen står klar. Också de omgivande ekonomiska regionerna gynnas av ökad kommunalskatt, den förbättrade sysselsättningen och ökningen i de regionala inkomsterna och konsumtionen. Dessa påverkar vidare kommunernas statsandelar och efterfrågan på olika tjänster.

Sysselsättningseffekterna har undersökts separat, både i byggnads- och driftsskedet. I vartdera skedet har man undersökt både direkta och indirekta sysselsättningseffekter. Med direkta sysselsättningseffekter avses planerings- och byggnadsarbeten som investeringen kräver direkt av byggaren, entreprenörerna, underentreprenörerna och tjänstleverantörerna. Förutom direkta effekter skapar investeringen en lång leveranskedja av mellan-

produktinsatser. Med mellanproduktinsatser avses byggnadsmaterial och -förnödenheter som behövs för investeringen samt transporttjänster, underleverans och andra tjänster som investeringen kräver. Produktionen av mellanproduktinsatser kräver vidare anskaffning av produkter och tjänster på följande nivå. På detta sätt skapas en mellankedja av multiplikativa effekter och sysselsättningseffekter. Som en följd av de direkta och indirekta sysselsättningseffekterna skapas löneinkomster som används för konsumtion. Konsumtionsökningen syns i affärers och övriga företags omsättning och i utnyttjandet av arbetskraft. Den ökande konsumtionen ökar via investeringar indirekt antalet sysselsatta.

Vid bedömningen av projektets direkta och indirekta sysselsättningseffekter har Statistikcentralens arbetsinsatstabeller för år 2005 utnyttjats. Med hjälp av investeringsdata och sysselsättningseffekter kan mängden fastighets- och kommunalskatt uppskattas. I denna utredning har samfundsskattens effekter och sysselsättningseffekterna av konsumtionsökningen uppskattats endast kvalitativt. Förutom den egentliga anläggningsinvesteringen granskas i redogörelsen också biprojektens (bl.a. hamnen och kraftledningarna) sysselsättningseffekter.

Vid nulägesanalysen av de granskade ekonomiska regionerna har endast använts offentliga datakällor, t.ex. statistik publicerad av Statistikcentralen och Arbets- och näringsministeriet.

Utgångsinformation och antaganden

Sysselsättnings- och ekonomieffekter har granskats för både en och två enheter. Den uppskattade sammanlagda inhemska andelen av anskaffningarna är 35–45 procent (Tabell 7-1). Som en mycket preliminär storlek på investeringen har man för en enhet antagit 4 000 miljoner euro (investering A) och för två enheter 6 000 miljoner euro (investering B). Den totala investeringen består av flera Fennovoima-investeringar. Investeringarna omfattar alla skeden i projektet, allt från planering till igångkörning av anläggningen. De anslutande projekten har i denna beskrivning behandlats som en separat helhet.

Investeringens kostnadsstruktur har uppskattats på följande sätt:

– Maskiner och anordningar inklusive monteringsarbete (andel av totalinvesteringen 55 procent)
– Byggande inklusive markbyggnad och anläggningsbyggnad (35 procent)
– Projekt, tjänster och övriga kostnader (15 procent)

Den uppskattade sammanlagda inhemska andelen av anskaffningarna är 35–45 procent.

Definitioner av ekonomiska regioner

Bedömningen av de regionekonomiska effekterna har i huvudsak gjorts i ekonomisk regionskala, men en del av resultaten presenteras också på finländsk och på placeringsortsnivå. Fastighetsskatten anknyts t.ex. direkt endast till placeringsorten. Vid definition av ekonomiska regioner har man så långt som möjligt tillämpat en uppdelning baserad på kommuner. I vissa fall har det varit ändamålsenligt att inkludera ytterligare kommuner i undersökningen, t.ex. på grund av nära eller angränsande läge.

Brahestads ekonomiska region i placeringsalternativet Pyhäjoki omfattar Pyhäjoki, Alavieska, Kalajoki, Merijärvi, Oulainen, Brahestad, Siikajoki och Vihanti (Bild 7-3). Lovisa ekonomiska region i placeringsalternativet Strömfors omfattar Strömfors, Lappträsk, Liljendal, Lovisa, Pernå och Pyttis (Bild 7-4). Kemi-Torneå ekonomiska region i placeringsalternativet Simo omfattar Simo, Ii, Kemi, Keminmaa, Tervola och Torneå (Bild 7-5).

Tabell 7-1. Utgångsdata och antaganden vid bedömning av de regionekonomiska effekterna.

	Investering A	Investering B
Projektets längd, år	6	8
Permanent anställda, årsverken/år	300	400
Utomstående tjänster, årsverken/år	100	100
Årlig service, veckor	1–3	2–6
Anställda under årlig service, personer	500	500
Fastighetens beskattningsvärde, M€	150	200
Inkomst i medeltal, €/år	35 000	35 000
Inhemsk andel, %	35–45	35–45

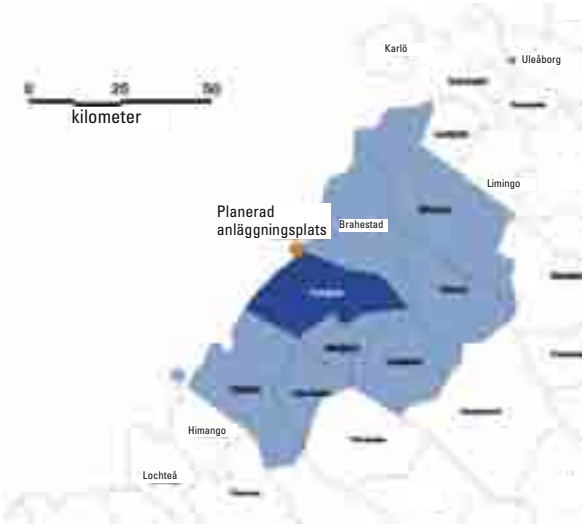


Bild 7-3. Brahestads ekonomiska region i placeringsalternativet Pyhäjoki vid den regionala ekonomiundersökningen.

Bild 7-5. Kemi-Torneå ekonomiska region i placeringsalternativet Simo vid den regionala ekonomiundersökningen.

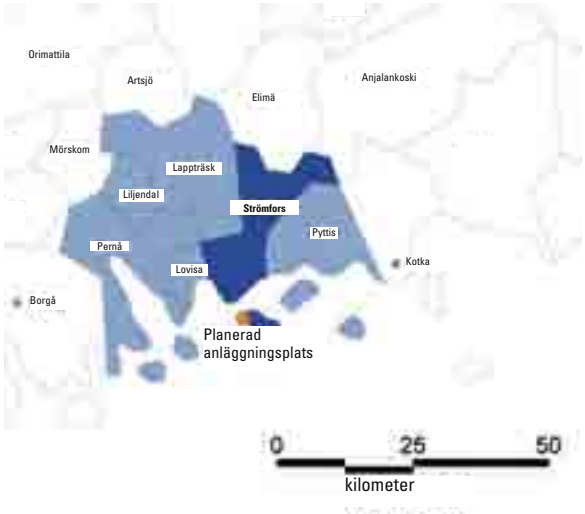


Bild 7-4. Lovisa ekonomiska region i placeringsalternativet Strömfors vid den regionala ekonomiundersökningen.

Bedömningsmetoder för sysselsättningseffekter

Projektets sysselsättningseffekter har granskats både under byggnads- och driftskedet. Undersökningen har gjorts både på Finlands och den ekonomiska regionens nivå. Investeringens sysselsättningseffekt har på Finlands nivå antagits vara densamma oberoende av anläggningens placeringsort.

Sysselsättningseffekterna under projektets byggperiod har granskats beträffande maskin- och anordningsanskaffningar och -installationer, byggnadstekniska arbeten samt andra tjänster som berör byggandet av kraftverket. Bedömningen av sysselsättningseffekterna baserar sig på andelen inhemskt arbete i projektet och arbetsinsatsfaktorer publicerade av Statistikcentralen.

Utifrån tidigare erfarenheter och utredningar om direkta och indirekta sysselsättningseffekter som hänför sig till Finland under byggnadsskedet kan ca 20 procent beröra placeringsorten och den omgivande ekonomiska regionen. Sysselsättningseffekten har i huvudsak konstaterats gälla byggnadsarbeten och tjänster som är nödvändiga för byggplatsen. Andelen begränsas av den specialkompetens som krävs för vissa arbeten samt det begränsade utbudet av yrkeskunnig arbetskraft i de ekonomiska regionerna. Det lokala arbetskraftsbehovet fördelas över hela byggnadsperioden, men huvudvikten ligger på den inledande delen. I slutskedet ligger tyngdpunkten på montering av maskiner och anordningar där andelen inhemskt arbete är mindre. Som variationsintervall för sysselsättningseffekten i de ekonomiska regionerna har i denna utredning använts 20–25 procent, beroende på placeringsort, och effekten berör i sin helhet byggande och tjänster som byggplatsprojektet kräver.

Sysselsättningseffekterna under drift grundar sig på data från verksamheten i nuvarande anläggningar. Sysselsättningseffekterna under driften i de ekonomiska regionerna beror på hur många av den ekonomiska regionens invånare som sysselsätts i kraftverket och hur många arbetstagare som flyttar permanent till den ekonomiska regionen. I denna utredning antas att 85 % av de fast anställda arbetstagarna och de externa tjänstproducenterna bosätter sig permanent i den ekonomiska regionen, varvid sysselsättningseffekten också under drift till största del hänför sig till ifrågavarande område. Uppskattningen av antalet arbetstagare som bosätter sig i den ekonomiska regionen är densamma för alla placeringsorter och motsvarar den fördelning som förverkligats i det nuvarande kärnkraftverket i Lovisa.

Bedömningsmetoder för skatteeffekter

Investeringen påverkar kommunernas ekonomi framför allt via fastighets- och inkomstskatter. Kommunalfullmäktige kan separat bestämma den skatteprocent som tillämpas på kraftverket med tillhörande byggnader och konstruktioner. Det i lagen fastslagna maximivärdet för ett kärnkraftverks fastighetsskatt är 2,50 procent.

Beskattningsvärdet för en kärnkraftverksbyggnad är återanskaffningsvärdet minskat med 2,50 procent årligt åldersavdrag. Beskattningsvärdet är dock alltid minst 40 procent av återanskaffningsvärdet.

Estimeringen av fastighetsskatten baserar sig på fastighetens uppskattade värde både för investering A och B. I fallet investering A har fastighetens värde uppskattas till 150 miljoner euro när anläggningen står klar, och investering B med två reaktorer till 200 miljoner euro.

Beräkningen av skatteinkomsteffekterna under byggnadsskedet baserar sig på projektets sysselsättningseffekter. Skatter insamlas av både direkt och indirekt sysselsatta. Arbetstagarnas bruttoårsinkomst under både byggnads- och driftskedet uppskattas till 35 000 euro. Kommunalskatten som använts för alla placeringsorter är 20 procent, och den uppskattade nettoskatten efter skatteavdrag är 16 procent (80 procent av kommunalskatten).

Samfundsskatt är den inkomstskatt som betalas av aktiebolag och andra samfund och vars storlek är 26 procent av samfundets beskattningsbara inkomst. Samfundets beskattningsbara inkomst beräknas på skillnaden mellan skattbelagd inkomst och avdragbara utgifter. Alla företag betalar samfundsskatt på sin vinst.

Samfundsskattens avkastning fördelas mellan staten (76 procent), kommunen (ca 22 procent) och den evangelisk-lutherska och ortodoxa kyrkan (ca 2 procent). Samfundsskatten fördelas i förhållande till de anställdas antal i de kommuner där samfundet är verksamt.

Kommunernas andel av samfundsskatteavkastningen har från år 2004 varit 22,03 %.

Bedömningsmetoder för andra regionala ekonomieffekter

Bedömningen av effekter som berör fastighetsmarknaden, befolkningsmängden och befolkningsstrukturen baserar sig på tidigare utredningar och information från existerande anläggningar.

Beaktande av statens utjämningssystem

Enligt Statistikcentralens definition är statsandelen enligt lagen om kommunernas statsandel (20.12.1996/1147) och förordningen om kommunernas statsandel (30.12.1996/1271) ett inkomstutjämningssystem för fördelning av kostnader mellan finska staten och kommunen, och avsikten med systemet är att utjämna de ekonomiska skillnaderna i kommunernas inkomstbas, kostnadsstruktur och tjänstbehov. Statsandelarna är kalkylmässiga och bestäms t.ex. av kommuninvånarnas åldersstruktur eller utifrån undervisningens elevantal och enhetskostnaderna för olika tjänster.

Årligen görs utifrån beskattningen en utjämning av statsandelar, dvs. en skatteinkomstutjämning. Kommunens kalkylmässiga skatteinkomster jämförs med utjämningsgränsen, och utifrån jämförelsen görs en utjämningsökning eller -minskning av kommunens statsandelar. Utjämningsgränsen är 91,86 procent av hela landets kalkylmässiga skatteinkomster dividerat med hela landets invånarantal, och år 2008 var summan 2 680,43 euro/invånare. Utjämningsavdraget för den del som överskrider utjämningsgränsen är 37 procent. Om kommunens kalkylmässiga skatteinkomster ligger under utjämningsgränsen erhåller kommunen ett utjämningstillägg i statsandelarna som utgörs av skillnaden mellan utjämningsgränsen och den kalkylmässiga skatteinkomst som kommunen beräknat per invånare. Om kommunens kalkylmässiga skatteinkomster ligger över utjämningsgränsen görs i kommunens statsandel ett utjämningsavdrag som är 37 procent av skillnaden mellan utjämningsgränsen och den kalkylmässiga skatteinkomst som kommunen beräknat per invånare En ökning i skatteinkomsterna minskar alltid de inkomster som en kommun erhåller av staten, och staten ger den inbesparade summan till fattigare kommuner. *(Kommunförbundet 2008a, Kommunförbundet 2008b)*

Vid bedömningen av ekonomiska effekter har utjämningssystemets effekter uppskattats i kommunernas fastighetsskatteinkomster. Fastighetsskatten som betalas för ett kärnkraftverk är tudelad; en del av skatten faller under statens utjämningssystem och en del ligger utanför. Den del av fastighetsskatten som faller under statens utjämningssystem är 0,75 %. Resten av fastighetsskatteinkomsterna från kärnkraftverket ligger utanför statens utjämningssystem, och de tillfaller därför i sin helhet kommunen. Om den största tillåtna fastighetsskatten (2,50 procent) tillämpas vid kärnkraftverkets beskattning får kommunen alltid en andel på minst 70 procent av den ökade fastighetsskatteinkomsten.

Osäkerhet vid bedömningen

Antaganden och utgångsdata vid bedömningen av ekonomiska effekter är baserade på förverkligade projekt och andra utredningar där de konstaterats vara tillförlitliga. Den största osäkerheten beträffande utgångsdata gäller totalinvesteringens storlek som i denna utredning grundar sig på mycket preliminära bedömningar.

Också metoderna är desamma som använts i andra motsvarande regionekonomiska utredningar. Utgångsinformationen samt resultat och slutsatser som baserar sig på denna kan anses vara av rätt storleksordning.

Vid bedömningen av projektets ekonomiska effekter bör man beakta osäkerhetsfaktorerna. Projektet hänför sig till framtiden som är omöjlig att förutse helt korrekt. De slutliga ekonomiska effekterna beror bland annat på den aktuella ekonomiska konjunkturen, antalet arbetslösa och tillgången på arbetskraft. Kommuner och ekonomiska regioner kan också själva påverka hur omfattande t.ex. sysselsättningseffekterna är i området.

7.10.2 Bedömning av sociala konsekvenser

Verkningsområdet med konsekvenser för människor kan inte definieras som ett geografiskt område. Upplevandet av t.ex. förändringar i landskapet sker i huvudsak i det planerade kraftverksområdets närområgivning, men sysselsättningseffekterna kan beröra hela regionen. Effekternas granskningsområde har också här definierats ganska omfattande: granskningsområdet på mikronivå är närområdet för kärnkraftsverkets placeringsplats på varje alternativ placeringsort (i genomsnitt inom en radie på ca 5-10 kilometer från placeringsplatsen för det nya kärnkraftverket som den presenteras i MKB-programmet) och på makronivå regionen för varje alternativ placeringsort.

Material

För bedömningen av projektets sociala effekter har nya informationskällor och metoder använts för att få ett tillförlitligt resultat (Bild 7-6). Bedömningens målsättning var att ge synpunkter på kärnkraftverksprojektets planering, byggande och effekter under drift och att omfattande beakta de faktorer som påverkar människorna. Målsättningen var också att framhäva de förändringar som förorsakas av projektet eller planen i människors livskvalitet eller områdets utveckling samt följdeffekterna av dessa. Förändringarnas betydelse och signifikans bedömdes ur olika parters och människogruppers synpunkt.

Också ekologiska och landskapsmässiga effekter eller hälsoeffekter har sociala konsekvenser. En förändring i landskapet påverkar människans livsbetingelser. Vid bedömningen av sociala konsekvenser (SVA) fästs t.ex. också uppmärksamhet vid den sociala betydelsen av ekologiska eller landskapsmässiga effekter. Av detta skäl har också övriga miljöeffekter betydelse som informationskälla vid bedömning av sociala konsekvenser.

För bedömning av effekter som riktas mot människor och för identifiering av intressegrupper bekantade man sig med åsikter som uttryckts om bedömningsprogrammet för miljöeffekter, tidningsartiklar som berör ämnet och diskussionen som förts på internet. Genom att analysera materialet fick man en omfattande helhetsbild av diskussionsämnena och åsikterna som ansluter sig till temat.

Metoder

Som stöd för bedömningen av de sociala effekterna anordnades på alla alternativa placeringsorter gruppintervjuer med vilkas hjälp man kartlade åsikterna bland invånarna i projektets närmiljö och aktörerna i den närliggande regionen *(Pöyry Environment Oy 2008e, Pöyry Environment Oy 2008f, Pöyry Environment Oy 2008g)*. Med intervjuernas hjälp fick man de lokala aktörernas praktikbaserade information om boendemiljön. På detta sätt kunde man komplettera den information som erhållits från tidigare utredningar, inventeringar och olika slags register. Med stöd av mötena i små grupper var det dessutom möjligt att fördjupa och precisera informationen man fått i invånarenkäten i samband med MKB-förfarandet om effekterna på människorna och samhället.

De som inbjudits till gruppintervjuerna ingick i huvudsak i projektets uppföljningsgrupper. Kontakten med intervjuobjekten sköttes till en början per telefon för att

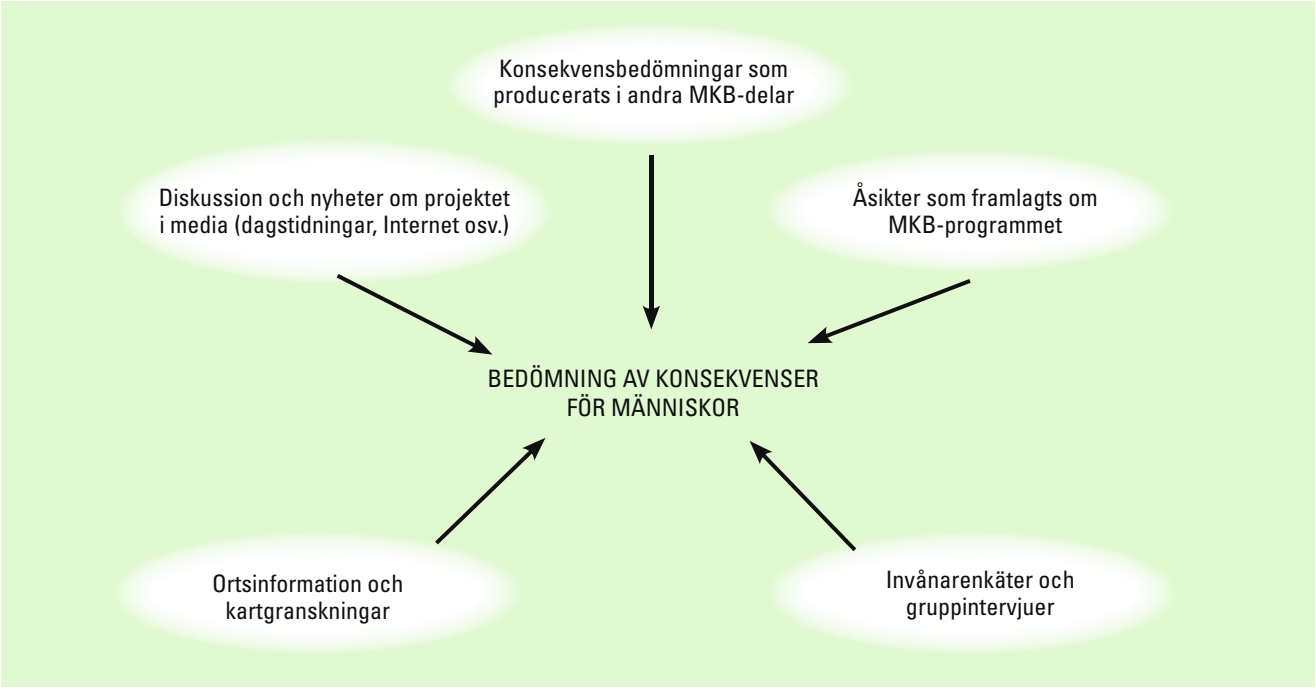


Bild 7-6. Material som använts vid bedömning av konsekvenser för människor.

komma överens om intervjudatum, varefter alla inbjudna per post eller e-post erhöll information om intervjuerna och diskussionsämnena. Intervjugruppernas storlek varierade mellan tre och tretton personer. I medeltal deltog 6–8 personer i varje intervju. För att underlätta deltagandet försökte man anordna intervjuerna så nära de inbjudna instanserna som möjligt. Största delen av de inbjudna infann sig till gruppintervjuerna.

Gruppintervjuerna genomfördes som fria temaintervjuer. I Strömfors verksamhetsområde var mötena tvåspråkiga. I början av mötet berättade den projektansvariges representant i korthet om projektets bakgrund och besvarade frågor. Därefter avlägsnade sig representanten för den projektansvarige från mötet och gruppintervjun hölls som en fri, halvstrukturerad temaintervju där intervjuaren ledde diskussionen enligt en på förhand uppgjord intervjustomme som på förhand hade sänts till intevjuobjekten. Intervjuobjekten fick möjlighet att ge sina egna synpunkter och berätta om de effekter som de har upplevt som viktiga. Intervjuerna pågick i två till tre timmar. Citaten i rapporten följer inte ordagrant diskussionen. Den information om planeringssituationen som var tillgänglig under intervjun baserade sig på saker som presenterats i MKB-programmet och som den projektansvariges representanter kompletterade i sina egna projektpresentationer.

Vid granskningen av gruppintervjuresultaten bör man observera att de intervjuades åsikter inte nödvändigtvis motsvarar invånarnas och aktörernas allmänna åsikter i det planerade kärnkraftverkets närområde. En större invånargrupps åsikter om ett nytt kärnkraftverks effekter utreddes genom en invånarenkät som anordnades våren 2008.

I närområdena för alla placeringsalternativ genomfördes en invånarenkät som sändes till personer som är fast bosatta eller äger en semesterbostad i undersökningsområdena. I tvåspråkiga områden sändes också ett frågeformulär på svenska. Genom invånarenkäten inhämtades information om stora människogrupper. Med stöd av detta utredde man de effekter som påverkar kärnkraftverksprojektets invånares och sommarstugeägares levnadsförhållanden och trivsel, och strävade efter att som stöd för bedömningen av de sociala konsekvenserna få information om lokala förhållanden och saker som invånarna upplever som viktiga. Invånarenkäten arrangerades i mars och april år 2008.

I invånarenkätens sampling ingick alla fast bosatta invånare och fritidsboende som bor inom en radie på fem kilometer från anläggningens placeringsområde, och dessutom som slumpmässig sampling 10 % fast bosatta invånare och fritidsboende inom en radie på 5–20 kilometer. För enkäten valdes en fullvuxen person från varje hushåll. Samplingens ålders- och könsfördelning motsvarar den naturliga fördelningen. Adresserna plockades ur befolkningsregistret av Itella TGM Oy. Samplingens antal och svarsprocenter visas ortsvis nedan (Tabell 7-2).

Osäkerhetsfaktorer vid bedömningen

Olika individer och befolkningsgrupper upplever ett nytt kärnkraftverksprojekts effekter på olika sätt. Anordnandet av en fullständigt täckande deltagarprocedur är mycket utmanande. I detta arbete har man försökt att på varje ort intervjua instanser som kan ge information och synpunkter om det planerade kärnkraftverkets närområde samt en större del av regionen. Invånarenkätens svarsprocent var på alla orter relativt hög, vilket gör att man kan skapa en klar opinion om hur projektets effekter upplevs. Betydelsen och signifikansen av förändringarna i den sociala miljön ur olika aktörers och befolkningsgruppers synpunkt är mycket krävande att bedöma på grund av individernas och befolkningsgruppernas komplexitet och de upplevda effekternas nyansrikedom.

En fullständig bedömning av projektets indirekta sociala konsekvenser är svår att åstadkomma på grund av planeringsinformationens generella karaktär samt kärnkraftverksplaneringens, byggandets och driftens ytterst långa tidsomspänning. Målsättningen har varit att som stöd för beslutsfattandet och den fortsatta planeringen producera så mångsidigt som möjligt och på lokal erfarenhet baserat material beträffande projektets sociala konsekvenser.

Tabell 7-2. Invånarenkätens samplingsantal och svarsprocenter ortsvis.

Ort	Samplingsantal	Svarsprocent
Pyhäjoki	589	52,8
Strömfors	948	33,3
Simo	1648	29,6

7.10.3 Hälsoeffekter

Den strålningsdos som förorsakas av kärnkraftverkets radioaktiva utsläpp under drift har bedömts utifrån utsläppen från Finlands existerande kärnkraftverk. Hälsoeffekterna som förorsakas av strålningen har bedömts utifrån den strålningsdos som en person i den mest utsatta gruppen bland befolkningen i de nuvarande kraftverkens närområde utsätts för. Projektets övriga hälsoeffekter har bedömts genom att jämföra anläggningens effekter med rikt- och gränsvärdena.

7.11 Kemikalier

Kemikalierna som används i kraftverk samt deras hanterings- och lagringsarrangemang och kontrollen av riskerna för kemikalieolyckor har beskrivits utifrån information från motsvarande anläggningar samt bl.a. utifrån förbindelsevärden från miljölagstiftningen och kemikalielagstiftningen.

7.12 Avfall

I denna MKB-beskrivning har man bedömt miljöeffekterna förorsakade av hanteringen och lagringen av normalt avfall, problemavfall, kraftverksavfall och använt kärnbränsle som uppstår i ett kärnkraftverk. Miljöeffekterna av slutplaceringen av använt kärnbränsle har beskrivits i huvuddrag, eftersom ett eget MKB-förfarande för slutplaceringen med tillhörande transport av kärnbränsle förverkligas senare.

Vanligt avfall och problemavfall

De normala avfallens och problemavfallens kvantitet, kvalitet och behandling har beskrivits, och deras miljöeffekter har bedömts utifrån tillgänglig information och resultaten från ett förutredingsprojekt som genomfördes under projektets gång.

Driftavfall

De radioaktiva driftavfallens kvantitet och kvalitet samt miljöeffekterna av deras hantering, lagring och slutplacering har bedömts utifrån en utredning av avfallets behandlings- och slutplaceringsalternativ *(Platom Oy 2008)* samt övriga forskningsresultat och utredningar.

Använt kärnbränsle

Bedömningen och beskrivningen av effekterna baserar sig på de senaste utredningarna som gjorts angående saken i Finland, samt på tillgängliga forskningsresultat från andra länder, i huvudsak från Sverige, som kan tillämpas i finska förhållanden.

7.13 Avveckling av kraftverket

I denna MKB-utredning har både avvecklingen och dess miljöeffekter beskrivits. Beskrivningen av miljöeffekterna har baserats på erfarenheter och material från Fennovoimas tekniska samarbetspartner E.ON och Pöyry Energy angående avvecklingen av kärnkraftverksprojekt. Miljöeffekterna av en avveckling av ett nytt kärnkraftverk bedöms senare genom ett eget MKB-förfarande.

7.14 Undantags- och olyckssituationer

Kärnkraftverkstillbud och -olyckor kan klassificeras i klasserna 0-7 med hjälp av den internationella INES-skalan som beskriver allvarligheten hos kärnanläggningstillbud, och dessa beskrivs närmare i kapitel 8.15. Klasserna 1–3 beskriver tillbud som försämrat säkerheten och klasserna 4–7 olyckor. För bedömning av effekterna av en kärnkraftsan-läggningsolycka har man i form av ett exempel modellerat spridningen av det radioaktiva utsläppet från en allvarlig reaktorolycka (INES 6) och vidare det påföljande nedfallet och befolkningens strålningsdos. Med hjälp av modelleringsresultaten har man också bedömt miljöeffekterna av en olycka i INES-klass 4.

För bedömning av olyckans effekter har man granskat en situation, där utsläppet i omgivningen börjar sex timmar efter att olyckan startar och pågår i en timme.

Enligt gränsvärdet som anges i statsrådets beslut (395/1991) för en olycka i klass INES 6 är cesium-137 -utsläppet 100 TBq. Utsläppet av andra nuklider har beräknats utifrån förhållandet mellan dessa och cesium-137 i kärnbränslet, med beaktande av att frigöringsandelen från kärnbränslet varierar i området 0,1–100 procent, beroende på nuklid. De frigöringsandelar som används baserar sig på försök samt resultat från kalkylmässiga modeller. Utsläppet av jod-131 uppskattas till ca 1000 TBq. På det hela taget har man vid modelleringen beaktat en mängd nuklider som totalt motsvarar mer än 90 procent av den förorsakade strålningsdosen. Som jod-131 -ekvivalenter motsvarar utsläppet ca 30 000 TBq, vilket betyder att olyckan på INES-skalan kan klassificeras som 6 eller 7 (kapitel 8.16.1).

Spridningsberäkningen för radioaktivt utsläpp baserar sig på Gauss' spridningsmodell och dess olika versioner för kort och långt avstånd. I modellen har man antagit att vindriktningen eller -styrkan inte förändras medan utsläppet sprids. Spridningsberäkningen är oberoende av olycksplatsen och den rådande vindriktningen. Spridningen av det radioaktiva utsläppet har modellerats till 1000 kilometer från kärnkraftverket. Också dosberäkningen sträcker sig till detta avstånd.

Eftersom det gäller en allvarlig olycka, är det sannolikt att utsläppet sker i högre grad från en skada i kraftverksbyggnaden än på ett kontrollerat sätt via skorstenen för frånluft. Vid frigörandet innehåller utsläppet värmeenergi som ökar dess frigöringsnivå. Av detta skäl antas utsläppet frigöras på 100 meters höjd.

Utifrån tillgänglig väderleksinformation från placeringsorterna har man för bedömningen definierat både typiska väderleksförhållanden och ur olyckans effekt-

synpunkt ofördelaktiga väderleksförhållanden. Den ur effektsynpunkt viktigaste väderleksfaktorn är regn. Det radioaktiva molnet som uppstår vid utsläppet kan i torrt väder färdas långa vägar. Under transporten faller en del av det radioaktiva materialet ner till marken på grund av tyngdkraften (nedfall). I regnigt väder sköljs de radioaktiva ämnena ner betydligt effektivare, beroende på regnmängden och -styrkan.

Effekterna av en olycka har bedömts i en situation där spridningen av radioaktivitet sker under väderleksförhållanden som är typiska för placeringsområdet, under antagande att inget regn förekommer. Dessutom har effekterna bedömts i en situation med de mest ofördelaktiga väderleksförhållandena, och där man beaktat att regn kan förekomma på vilket avstånd som helst från anläggningen, vid en tidpunkt som är mest ofördelaktig för transporten av utsläppsmolnet. Metoderna och arbetets innehåll har diskuterats med experter från Strålsäkerhetscentralen, både i arbetets planeringsskede och i rapportens ut-kastskede. Vid dosberäkningen har man använt normerade tyska metoder (*Strahlenschutzkommission 2003*) som används i Tyskland vid säkerhetsbedömningar gällande tillståndsprocedurer för kärnkraftverk. I huvuddrag är metoden densamma som de me-toder som används i andra länder. I verkligheten är strålningsdoserna som förorsakas av en allvarlig olycka med stor säkerhet mindre än de resultat som modellen ger, eftersom beräkningsmetoden och de valda antagandena överskattar doserna.

Strålningsdosen som förorsakas av ett radioaktivt utsläpp har beräknats skilt för 1–2 -åriga barn och vuxna, eftersom uppkomsten och effekten av strålningsexponeringen är olika för ifrågavarande befolkningsgrupper.

Vid strålningsexponeringen beaktas den yttre strålningen, dvs. strålningen från utsläppsmolnet och nedfallet samt aktiviteten som tränger in i kroppen via andningen och födan. Vid beräkning av strålningsdosen som sker via födan beaktar man både kontamineringen av växter som används direkt som föda (inklusive radioaktiva ämnen som vandrar till växterna från kontaminerad jordmån via nedfall och rotsystem) och den strålningsdos som ackumuleras i människan via olika näringskedjor.

Människorna antas inte förändra sina levnadsvanor till följd av olyckan. Detta ökar modellens konservatism, dvs. effekterna överskattas i viss mån.

Föda eller foder som producerats på ett avstånd mindre än två kilometer från kraftverket antar man att inte användas som föda. Längre bort antar man att all föda produceras lokalt i samma område som det konsumeras. I praktiken är det orealistiskt att konsumera enbart lokalt producerad föda, vilket betyder att också detta antagande leder till att metoden överskattar strålningsdoserna på avstånd större än två kilometer. Kontrollgrupper i olika åldrar skiljer sig från varandra beträffande matvanor. Beträffande dessa har man beaktat en typisk finsk diet. Dessutom är andningsvolymen olika för barn och vuxna.

Människor antas inte skydda sig på något sätt, utan antas vistas ute dygnet runt medan det radioaktiva molnet färdas förbi, och senare utsättas för strålning från nedfallet utan något som helst skydd. I verkligheten kommer detta dock inte att ske, och också detta leder till en överskattning av de presenterade strålningsdoserna.

7.15 Kärnbränsleproduktion och transporter

Beskrivningen av effekterna har grundat sig på E.ON:s expertis vid anskaffning av bränsle och bl.a. leverantörsauditeringar, information från olika leverantörer i bränslekedjan och allmänt tillgänglig information som producerats bl.a. av producentorganisationer för kärnkraft och olika leverantörer i bränslekedjan.

7.16 Fennovoimas delägares möjligheter till energibesparingar

En utredning över Fennovoimas delägares energieffektivitetsåtgärder gjordes i maj-juli 2008 *(Fennovoima Ab 2008)*. I utredningen kartlades delägarnas energibesparingar och -effektivitet.

I utredningen analyserades kvantitativ och kvalitativ informations om ägarnas energieffektivitetsverksamhet. Frågorna uppgjordes så att de berörde både vidtagna och framtida åtgärder. Med hjälp av frågorna undersöktes också systematiken i aktieägarnas energibesparings- och energieffektivitetsåtgärder. Frågorna uppgjordes så att alla aktieägare, oberoende av bransch, kunde besvara dem.

Miljökonsekvenserna bedöms också med tanke på vattendragen. Havslandskap i Simo 2008.

De största konsekvenserna av kärnkraftverket på jordmånen, berggrunden och grundvattnet på den valda etableringsorten uppstår under kärnkraftverkets byggnadsfas.

8 Bedömning av projektets miljökonsekvenser

8.1 Markanvändning och bebyggd miljö

8.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.1.1.1 Nuvarande markanvändning

Området i närheten av Hanhikivi udde är ett glest bebott område. Det närmaste bosättningscentrumet med detaljplan är Pyhäjoki centrum. Hanhikivi udde har inte fast bosättning. Den huvudsakliga markanvändningen består av skogsbruk och rekreation. På uddens sydvästra strand finns det fritidsbostäder. Där finns det även en allmän badstrand. Den nordöstra stranden befinner sig till största delen i naturtillstånd. På ändan av udden, på gränsen mellan Pyhäjoki och Brahestad, finns Hanhikivi, ett stort flyttblock som klassificerats som fornminnesobjekt.

Inom en tjugo kilometers radie bor omkring 11 300 invånare och i detta område ligger tätorten Pyhäjoki och en del av tätorten Brahestad. Byområden i området är Parhalahti, Piehinki och Yppäri. Havsstrandsområdena i regionen har en riklig fritidsbosättning. Inom hundra kilometers radie från kraftverkets tilltänkta placeringsområde bor cirka 370 000 personer. Inom detta område befinner sig bland annat Uleåborgsregionen.

På Hanhikivi udde eller i dess närområdet finns ingen industriverksamhet. Arbetsplatserna finns i tätortsområdena. I närheten av det planerade området finns det inte heller några större odlingsområden.

På Parhalahtis område finns cirka tjugo aktiva lant-

gårdar, varav cirka hälften är växtod lingsgårdar. Dessutom finns det några djurfarmer på området. Det finns totalt cirka 600 hektar odlingsmark på området. Av denna är cirka 280 hektar spannmålsodling och cirka 230 hektar vallväxtodling. Dessutom finns det cirka 60 hektar strandbeten i natur-tillstånd i Maunus söder om Hanhikivi.

Största delen av basservicen och minuthandelsutbudet i omgivningen är förlagd till centrumtätorten i Pyhäjoki kommun och centrum av Brahestad. I byarna Yppäri, Pirttikoski och Parhalahti i Pyhäjoki kommun finns det lågstadieskolor, liksom i centrum av byn Piehinki i Brahestad.

På den östra sidan av Hanhikivi udde, på cirka 5 kilometers avstånd löper riksväg 8. Från byn Parhalahti går en privat väg till Hanhikivi längs den sydvästra stranden av udden. Vägen utgör en förbindelse med fiskhamnen i Tankokarinnokka och de fritidsbostäder som finns på den sydvästra och västra stranden av udden.

Längs landsvägen är det 25 kilometer från Hanhikivi udde till den närmaste järnvägsstationen som finns i Brahestad. På detta banavsnitt förekommer enbart godstrafik. Närmaste järnvägsstation för persontrafik finns i Oulainen på cirka 50 kilometers avstånd från Hanhikivi.

Den närmaste hamnen av betydelse finns i Brahestad. Det är meningen att den nuvarande 8,0 meter djupgående farleden till Brahestads hamn skall fördjupas till 10,0 meters djup under åren 2007-2008 *(Raahen satama 2007)*. Den farled som leder söderut i riktning mot Kvarken går på cirka 15 kilometers avstånd förbi Hanhikivi.

Närmaste flygfält finns i Uleåborg, på cirka 100 kilometers avstånd från Pyhäjoki.

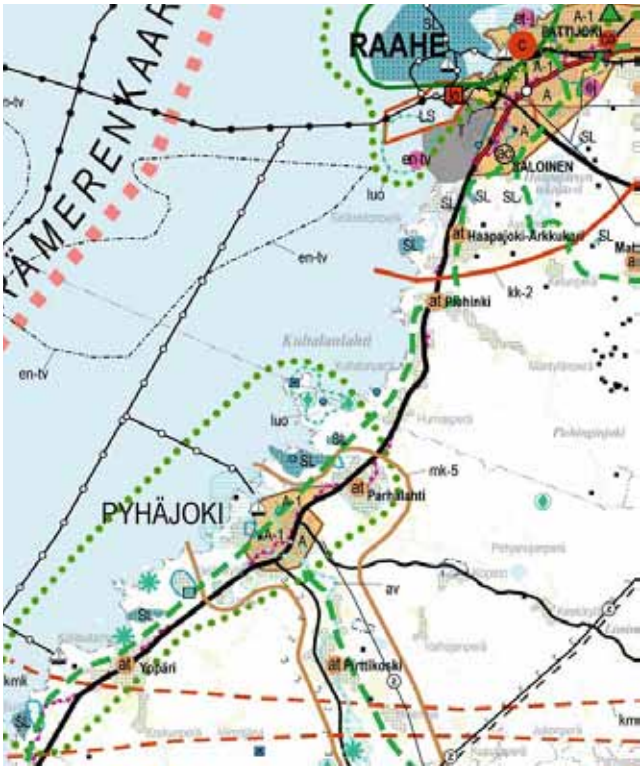


Bild 8-1. Utdrag ur Norra Österbottens landskapsplan.

8.1.1.2 Planläggningssituationen

Landskapsplanen för Norra Österbotten har fastställts vid miljöministeriet 17.2.2005 och har vunnit laga kraft efter HFD:s beslut 25.8.2006. I landskapsplanen betonas Hanhikiviområdets natur- och kulturvärden samt utvecklandet av rekreationsanvändningen (Bild 8-1). Området på Hanhikivi udde har på grund av sina naturtyper som är karakteristiska för landhöjningskusten och för sina arters skull betecknats som ett särskilt viktigt område med tanke på naturens mångfald. På udden finns ett ur natur- och landskapsskyddssynpunkt sett på riksnivå värdefullt bergsområde samt på landskapsnivå värdefulla vårdbiotoper samt ett naturskydds- och Naturaområde på den nordöstra och södra sidan av udden. Området ingår i det område som omfattar hela Pyhäjokikusten som betecknats som ett område för mångsidig användning inom vilket anvisats områdeshelheter som ska utvecklas för rekreationsbruk och som innehåller värdefulla naturobjekt. Hanhikivi är ett betydande fornminnesobjekt och den gamla fiskstranden i Parhalahti utgör en kulturmiljö på riksnivå. En markering för grönområde som också omfattar udden finns längs med kusten. Dessutom berörs hela kustområdet av markeringen som Bottenviksbågens utvecklingszon och de anvisningar som hör samman med detta. Byn Parhalahti har betecknats som en till sin verksamhetsgrund livskraftig by. I havsområdet utanför Pyhäjoki – Brahestad finns en vidsträckt reservering för vindkraftverk.

Norra Österbottens landskapsstyrelse har 7.4.2008 beslutat att inleda uppgörandet av en landskapsplan för kärnkraftsprojektet. En plan för deltagande och bedömning av land-skapsplanen har funnits till påseende 4.–27.8.2008.

Arbetet med en strandgeneralplan med rättsverkan för Pyhäjoki pågår fortfarande. Förslaget till strandgeneralplan har funnits till påseende våren 2008 för havsstrandens del gällande byarna Pohjankylä, Etelänkylä och Yppäri. Utredningen för kärnkraftverkets del orsakade ändringar i tidtabellen för planeringen och uteslöt havsstranden i Parhalahti från arbetet med strandgeneralplanen.

I byn Parhalahti är en delgeneralplan med rättsverkan i kraft. På ett litet område av havsstranden i Parhalahti gäller fortfarande den gamla delgeneralplanen utan rättsverkan som godkänts 16.12.1988. Till övriga delar gäller för havsstrandområdena den gamla delgeneralplanen utan rättsverkan för Pyhäjoki havskust.

I den södra ändan av Hanhikivi udde finns det lilla området Mustaniemi som har en giltig stranddetaljplan.

För Brahestads del styrs markanvändningen i Hanhikiviområdet av landskapsplanen, den generalplan som godkänts av stadsfullmäktige 1979, III zonen samt strandgeneralplanen för Brahestads sydliga strandområde, vars justering kommer att inledas år 2009.

På strandgeneralplanens område i Brahestads sydliga strandområde är stranddetaljplanerna för Tyvelänranta och Piitana i kraft.

Övriga delgeneralplaner inom närområdena är Piehinki delgeneralplan strax norr om delgeneralplanområdet för kärnkraftverket, samt den år 2007 anhängiggjorda delgeneralplanen med rättsverkan för guldgruvan i Brahestad, som omfattar ett större område öster om kärnkraftverksområdet. Delgeneralplanen för guldgruvan har förutsatt uppgörande av en omfattande miljökonsekvensbedömning och resultaten har blivit färdiga i april 2008. Justeringen av delgeneralplanen för Haapajoki – Arkkukari har inletts år 2007.

För Brahestads del är det av samhällsstrukturella skäl inte ändamålsenligt att i kärnkraftverkets närområden anvisa byggande för fast boende. Justeringen av strandgeneralplanen för Brahestads sydliga strandområde anhängiggörs år 2009, eftersom det finns press på att få bygga fritidsbostäder för året om bruk i området.

I början av år 2008 inledde Pyhäjoki kommun och staden Brahestad en general- och detaljplanläggning för Hanhikiviområdet. Fram till sommaren 2008 hade planläggningen framskridit från inledningsskedet till förberedelseskedet och preliminära planutkast har utarbetats. Planer för deltagande och bedömning av delgeneralplanerna och detaljplanerna har framlagts till påseende 30.6.2008.

8.1.1.3 Konsekvenser för markanvändningen

Uppförandet av en anläggning på Hanhikivi udde förändrar markanvändningen såväl på det egentliga anläggningsområdet som i dess omgivning. Det egentliga anläggningsområdet byggs ut och ingärdas, vilket gör att lederna på udden läggs om. På största delen av udden ändras användningsändamålet. På det egentliga anläggningsområdet förekommer för närvarande ingen speciell markanvändning, varför ändringen i detta avseende inte är anmärkningsvärd. En del av fritidsbosättningen på den sydvästra och västra stranden avlägsnas och den sydvästra och västra stranden kan inte längre användas för rekreationsändamål. I stället bevarar man markanvändningen på de nordöstra stränderna, som har stor betydelse både i naturskyddshänseende och för rekreationsbruk, till största delen i sitt nuvarande tillstånd. Det är fortfarande möjligt att komma fram till Hanhikivi, men man kommer att ta sig dit från ett annat håll. Den nya vägförbindelsen som har planerats till anläggningen ger inte upphov till nämnvärda förändringar i områdets markanvändning.

Den kraftlinje som leder till anläggningen begränsar, beroende på typen av stolpar, markanvändningen på en cirka 80-120 meter bred zon. Med undantag för vanliga stängsel får man inte mellan ledningsstolparnas konstruktioner eller närmare än på tre meters avstånd uppföra några som helst byggnadsverk eller anordningar. Diken eller andra grävningsarbeten får inte göras och inte heller vägrätt grundas på närmare avstånd än tre meter från stolpkonstruktionerna. På ledningsgatan får inte utan tillstånd odlas träd eller hållas byggnader eller andra konstruktioner eller anordningar som överstiger två meters höjd och byggnader får inte heller uppföras i ledningsgatans omedelbara närhet. På ledningsgatan eller i dess närhet får inte heller idkas sådan verksamhet som kan orsaka fara för ledningens användning och skick. Kraftlinjen byggs ut till den nuvarande linjen som befinner sig på cirka 20 kilometers avstånd. Kraftlinjen bör i landskapsplanen utmärkas med en normativ beteckning i hela dess längd. I generalplanen är det skäl att precisera sträckningen på hanhikiviområdet.

Uppförandet av anläggningen inverkar på kommunernas samhällsstruktur på så sätt att den begränsar markanvändningen på anläggningens skyddsområde och möjliggör nybyggen i tätorter och byar samt längs vägförbindelserna. Med början från den norra sidan av Parhalahti by fram till Hanhikivi udde råder det förbud eller begränsningar beträffande byggande av ny bosättning eller andra samhällsfunktioner som hör till bosättning, så som sjukhus, daghem och skolor. Fritidsboende är fortfarande möjligt, så även bland annat friluftsliv, rekreation samt jord- och skogsbruk. En preciserad avgränsning av skyddszonen fastslås i samband med generalplanen. Utanför skyddsområdet begränsar anläggningen inte markanvändningen. Uppförandet av anläggningen ändrar utgångspunkterna för markanvändningen utanför skyddszonen, i synnerhet i tätorterna Brahestad och i byarna i Pyhäjoki genom att erbjuda nya markanvändningsmöjligheter för utbyggande av arbetsplats- och bostadsområden.

Brahestadsregionens betydelse som livskraftig industrinejd förstärks, vilket gör att utvecklingsförutsättningarna för markanvändningen förbättras.

8.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

8.1.2.1 Nuvarande markanvändning

I Strömfors har två platser planerats för kraftverket, Gäddbergsö längre norrut och ön Kampuslandet längre söderut.

Markanvändningen i omgivningen kring de planerade anläggningsområdena domineras av skogsbruk. Det finns semesterbosättning på stränderna i närheten av båda etableringsalternativen och i den vidare närområdet. I den södra delen av Gäddbergsö finns några enstaka åretruntbostäder. Tallbacka by ligger mittemot Kampuslandet i nordost.

Cirka 11 250 personer bor inom en radie på tjugo ki-

lometer från Kampuslandet och cirka 11 900 personer inom en lika stor radie från Gäddbergsö . Detta område omfattar delar av kommunerna Strömfors, Pyttis, Pernå och Lappträsk samt Lovisa stad. Inom en radie på etthundra kilometer från Kampuslandet bor cirka 1 700 000 personer. Huvudstadsregionen ligger inom detta område.

I södra delen av Strömfors, söder om riksväg 7, finns cirka tio aktiva lantgårdar. Av dessa är två nötboskapsgårdar och resten är växtodlingsgårdar. Sammanlagt finns det cirka 500 hektar odlingsmark på området.

Största delen av bastjänsterna och detaljhandelsutbudet finns inom kommunernas tätorts- och byaområden på minst tio kilometers avstånd från kraftverksområdet. Till Gäddbergsö finns en vägförbindelse från riksväg 7, via den östliga anslutningen till Lovisa stad och därifrån vidare längs Skärgårdsvägen. Det finns ingen vägförbindelse till Kampuslandet.

Den närmaste järnvägen går från Valkom hamn i Lovisa till Lahtis stad. På detta banavsnitt förekommer enbart godstrafik. Den närmaste persontågstationen finns i Kotka. Mellan stationen i Kotka och Kampuslandet är avståndet längs landsvägen cirka 55 kilometer.

Det närmaste flygfältet är Helsingfors-Vanda på cirka 100 kilometers avstånd. I närkommunerna finns två hamnar: Valkom i Lovisa och Isnäs i Pernå. Därtill finns det hamnar i Kotka och Fredrikshamn.

Bild 8-2. Utdrag ur den landskapsplan som godkändes av Östra Nylands landskapsfullmäktige den 12 november 2007.

8.1.2.2 Planläggningssituationen

Den 12 november 2007 godkände Östra Nylands landskapsfullmäktige en ny helhetslandskapsplan för landskapet (Bild 8-2). Besvär har anförts över godkännandet av landskapsplanen, och planen är således ännu inte i kraft. En del av de södra stränderna på Gäddbergsö och Kampuslandet har i landskapsplanen markerats som värdefulla skärgårdslandskap. På den sydvästra udden av Gäddbergsö har en värdefull geologisk formation (ett bergsområde) anvisats. Gäddbergsö och en del av Kampuslandet finns inom gränserna för skyddszonen runt Lovisa kärnkraftverk på Hästholmen.

Inom landskapsförbundet skall en etapplandskapsplan uppgöras år 2009. I samband med detta kan man också granska hurdana markanvändningsbehov det nya kärnkraftverket har. Som ett alternativ har man inom landskapsförbundet övervägt att uppgöra en separat etapplan för kärnkraftverkets markanvändningslösningar under år 2008.

I den gällande generalplanen för Vahterpää-Gäddbergsö finns reservationer för fritidsbostadsområden samt för jord- och skogsbruksdominerade områden inom området. Det finns ingen detaljplan för området. För Kampuslandet finns inga gällande general- eller detaljplaner. Efter att MKB-beskrivningen färdigställts fattar Strömfors kommun beslut om huruvida en planläggning för området skall inledas.

8.1.2.3 Konsekvenser för markanvändningen

På både Gäddbergsö och Kampuslandet leder uppförandet av en anläggning till förändringar i markanvändningen såväl inom det egentliga anläggningsområdet som i dess omgivning. Det egentliga anläggningsområdet byggs och inhägnas, och då förändras rutterna inom området. Användningssyftet för anläggningsområdena förändras. För tillfället finns det ingen speciell markanvändning på de planerade anläggningsområdena, vilket betyder att förändringen i detta avseende inte är betydande. Inom områdena för båda etableringsplatserna är det i huvudsak möjligt att bevara de nuvarande fritidsbostadsområdena, åtminstone de byggnader som är belägna på mer än en kilometers avstånd från anläggningen. I alternativet Gäddbergsö försvinner några fritidsbostäder vid den planerade hamnkajen. Användningen av området för rekreation eller friluftsliv är i fortsättningen begränsad.

I alternativet Gäddbergsö leder den planerade vägförbindelsen till kärnkraftverket inte till några betydande förändringar i markanvändningen inom området, eftersom förbindelsen huvudsakligen följer den befintliga vägdragningen. Till Kampuslandet behövs en ny vägförbindelse, inklusive broar, från Reimarsvägen. Vägdragningen står inte i konflikt med den nuvarande markanvändningen. Förbindelserna till fritidsbostäderna på Kampuslandet blir bättre.

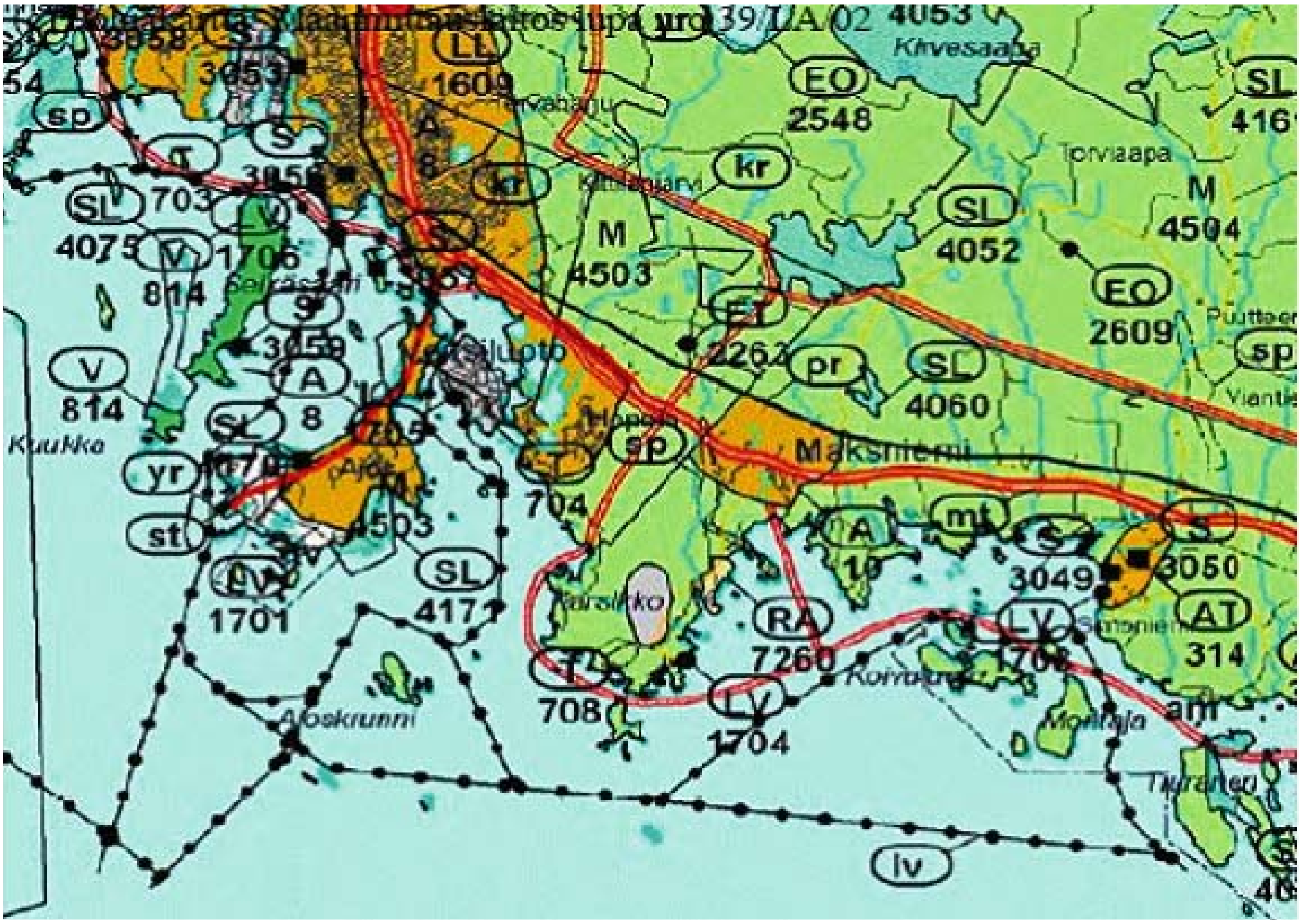
Den kraftlinje som leder till anläggningen begränsar, beroende på typen av stolpar, markanvändningen på en cirka 80-120 meter bred zon. Med undantag för vanliga stängsel får man inte mellan ledningsstolparnas konstruktioner eller närmare än på tre meters avstånd uppföra några som helst byggnadsverk eller anordningar. Diken eller andra grävningsarbeten får inte göras och inte heller vägrätt grundas på närmare avstånd än tre meter från stolpkonstruktionerna. På ledningsgatan får inte utan tillstånd odlas träd eller hållas byggnader eller andra konstruktioner eller anordningar som överstiger två meters höjd och byggnader får inte heller uppföras i ledningsgatans omedelbara närhet. På ledningsgatan eller i dess närhet får inte heller idkas sådan verksamhet som kan orsaka fara för ledningens användning och skick. Kraftlinjen bör i landskapsplanen utmärkas med en normativ beteckning i hela dess längd. Det är skäl att precisera placeringen inom generalplaneområdet i generalplanen.

Uppförandet av anläggningen inverkar på kommunernas samhällsstruktur på så sätt att den begränsar markanvändningen på anläggningens skyddsområde och möjliggör nybyggen i tätorter och byar samt längs vägförbindelserna. En stor del av den nya anläggningens skyddszon är redan belägen inom skyddszonen för anläggningen på Hästholmen. Därför inverkar förändringen av begränsningen i fråga om markanvändningen inte lika mycket som den skulle göra i en motsvarande situation på ett helt nytt etableringsområde.

Skyddsområdet och de begränsningar i fråga om markanvändningen som denna medför, torde ändå utvidgas till Tallbacka, Ekebo, Reimars och Bullers. Omfattningen av skyddsområdet och de begränsningar som denna medför fastställs i samband med generalplanläggningen för området. Boendet samt fritidsboendet kan fortsätta i samma utsträckning som idag, likaså utövandet av bl.a. friluftsliv, rekreation samt jord- och skogsbruk. Utanför skyddsområdet begränsar anläggningen inte markanvändningen. Uppförandet av anläggningen medför ingen särskild förändring i utgångspunkterna för markanvändningen utanför skyddszonen. För tätorterna och byarna kan det ändå innebära nya möjligheter gällande markanvändningen i form av utbyggnad av arbetsplats- och bostadsområden samt tjänster.

Om anläggningen uppförs i Strömfors stärker det Lovisaregionens ställning som centrum för energiproduktionen och kan öka regionens attraktivitet och förutsättningar för att utveckla markanvändningen, i synnerhet med tanke på sådan företagsverksamhet där kärnkraftverket anses ge synergifördelar.

Bild 8-3. Utdrag ur Västra Lapplands regionplan.



8.1.3 Simo, Karsikkoniemi

8.1.3.1 Nuvarande markanvändning

I Karsikkoniemi finns enstaka bostadshus för året om boende på den södra sidan av Hepola och Maksniemi samt i närheten av fiskhamnen på uddens sydöstra spets. Den huvudsakliga markanvändningen består av skogsbruk och friluftsliv. I Maksniemi finns en fårfarm, vars yta är cirka 20 hektar. På uddens stränder och de närbelägna holmarna förekommer talrik fritidsbosättning. De mellersta delarna av udden är obebodda och på många ställen i naturtillstånd.

På upp till tjugo kilometers avstånd från kraftverkets placeringsområde bor cirka 31 100 personer. Kemi stad är belägen inom detta område. Inom hundra kilometers radie från det planerade kraftverksområdet bor cirka 290 000 personer.

Största delen av basservicen och minuthandelsutbudet i omgivningen är förlagd till Simo kommun och de centrala delarna av Kemi stad. Simo centrum ligger intill riksväg 4 och Karsikontie som leder till Karsikko och fiskhamnen ansluter sig direkt till riksvägen.

Den närmaste järnvägen går mellan Uleåborg och Torneå. Avståndet från Karsikko till den närmaste järnvägsstationen, som ligger i Kemi, är cirka 15 kilometer längs landsvägen. Det närmaste flygfältet är Kemi-Torneå, på cirka 20 kilometers avstånd från Karsikko.

Den närmaste båthamnen finns i Karsikko. Den närmaste betydande export-/importhamnen är Ajos hamn i Kemi på 8 kilometers avstånd från Karsikko.

Placeringsområdet i Karsikko befinner sig inom Kemi-Torneå flygfälts kontrollerade luftrum. I placeringsområdets omedelbara närhet går flygleder. De flygbegränsningar som förutsätts för ett kärnkraftverk utreds i samband med planläggningen.

8.1.3.2 Planläggningssituationen

Regionplanen som fastställdes år 2003 för Västra Lappland gäller för Karsikkoniemi. På Karsikkoniemi har man i planen anvisat ett bostadsområde (A) i Maksniemi i Simo kommun samt i området Hepola i Kemi stad (Bild 8-3). Dessutom har det i planen gjorts en områdesreservering för industriverksamhet på det mellersta området av Karsikkoniemi där det är möjligt att förlägga storindustri och där det finns en förbindelse som leder till hamnområdet i Karsikkoniemi. På den sydöstra stranden av Karsikkoniemi befinner sig Maksniemi fiskhamn som är betydelsefull på regionnivå. På den östra delen av udden har det gjorts en 0,4 kvadratkilometer stor områdesreservering för fritidsbosättning i Leuannokka. Söder om Maksniemi ligger Maksniemi grundvattenområde som tillhör klass I. Runt Karsikkoniemi finns en reservering för en skoterled.

Bild 8-4. Utdrag ur vindkraftslandskapsplanen för Lapplands havs- och kustområden.

Miljöministeriet har 16.6.2005 fastställt en vindkraftslandskapsplan för Lapplands havs- och kustområde (Bild 8-4). På de områden som lämpar sig för vindkraftproduktion (tv) upphäver planen de områdesreserveringar som i Västra Lapplands regionplan gjorts för vindkraftsproduktion.

I början av år 2008 inledde Lapplands förbund uppgörandet av en vindkraftslandskapsplan för Kemi-Torneå regionen. Under sommaren 2008 har planläggningen framskridit till förberedelseskedet och det preliminära utkastet för planen håller på att utarbetas.

Generalplanen för Karsikkoniemi i Simo har godkänts 7.5.2007, men kommunstyrelsen i Simo har 9.5.2008 med anledning av justeringen av generalplanen upphävt sitt beslut av den 20.8.2007 med vilket generalplanen skulle träda i kraft. I generalplanen har uddens sydliga delar huvudsakligen anvisats som områden för fritidsboende. I den nordöstra delen av Karsikkoniemi har det reserverats bostadsområden till största delen avsedda för småhus. Lediga områden i Laitakari har anvisats som utflykts- och friluftsområde. I övrigt har de lediga områdena i strandområdet anvisats som jord- och skogsbruksområden med särskilda miljövärden. De inre delarna av området har reserverats som jord- och skogsbruksområden. I generalplanförslaget för Karsikkoniemi har områden såsom strandängarna på Sauvalaisenperä och Papinkari strand, Röyttähiekka dyn- och sandstrandområde, Laitakari blockmark, Munakallio klipporna och den för fågelbeståndet värdefulla Teponlahti strand markerats som särskilt viktiga områden på grund av deras mångsidiga natur. I den inre delen av Karsikkoniemi finns Karsikkojärvi med sina myrstränder, som vuxit igen till följd av landhöjningen. Även detta område har i generalplanen markerats som ett synnerligen värdefullt område med tanke på naturens mångsidighet.

I Karsikkoniemi med omnejd är ett flertal delgeneralplaner och detaljplaner i kraft eller anhängiga.

I början av år 2008 har Simo kommun och staden Kemi inlett en general- och detaljplanläggning för Karsikkoniemi och det kärnkraftverk som man planerar där. Under sommaren 2008 hade planläggningen framskridit till förberedelseskedet och det preliminära utkastet för planen håller på att utarbetas. En plan för deltagande och bedömning framläggs till påseende på hösten 2008.

8.1.3.3 Konsekvenser för markanvändningen

Uppförandet av en anläggning i Karsikkoniemi förändrar markanvändningen såväl på det egentliga anläggningsområdet som i dess omgivning. Det egentliga anläggningsområdet byggs ut och ingärdas, vilket gör att lederna på udden läggs om. Områdets användningsändamål förändras i de södra delarna av udden. På det egentliga anläggningsområdet förekommer för närvarande ingen aktiv markanvändning, varför ändringen i detta avseende inte är anmärkningsvärd. Fritidsbosättningen på den södra stranden avlägsnas från området mellan fiskhamnen och den hamnbrygga som skall byggas för kraftverkets bruk. På andra ställen i Karsikkoniemi bevaras markanvändningen till största delen i sitt nuvarande tillstånd.

Nya icke-förverkligade bostadsområden som anvisats i tidigare uppgjorda planer kan åtminstone inte förverkligas i den utsträckning som anvisats i planerna. Som vägförbindelse för anläggningen kan Karsikontie i sitt nuvarande tillstånd användas. En ny väg behöver byggas endast till det egentliga anläggningsområdet. Därtill kan det vara nödvändigt att vidta förberedelser för byggande av nya vägförbindelser för den nuvarande markanvändningen och för eventuella räddningsvägar. Byggandet av förbindelserna har ingen nämnvärd effekt på markanvändningen.

Den kraftlinje som leder till anläggningen begränsar, beroende på typen av stolpar, markanvändningen på en cirka 80-120 meter bred zon. Med undantag för vanliga stängsel får man inte mellan ledningsstolparnas konstruktioner eller närmare än på tre meters avstånd uppföra några som helst byggnadsverk eller anordningar. Diken eller andra grävningsarbeten får inte göras och inte heller vägrätt grundas på närmare avstånd än tre meter från stolpkonstruktionerna. På ledningsgatan får inte utan tillstånd odlas träd eller hållas byggnader eller andra konstruktioner eller anordningar som överstiger två meters höjd och byggnader får inte heller uppföras i ledningsgatans omedelbara närhet. På ledningsgatan eller i dess närhet får inte heller idkas sådan verksamhet som kan orsaka fara för ledningens användning och skick. Kraftlinjen byggs ut till den nuvarande linjen som befinner sig på cirka 20 kilometers avstånd. Kraftlinjen bör i landskapsplanen utmärkas med en normativ beteckning i hela dess längd. I generalplanen är det skäl att precisera dragningen i Karsikkoniemiområdet. På samma gång är det ändamålsenligt att undersöka, om eventuella kraftlinjer från de planerade vindkraftverken kan dras längs samma korridorer/ledningsgata.

Uppförandet av anläggningen inverkar på Simo kommuns och Kemi stads samhällsstruktur på så sätt att markanvändningen på anläggningens skyddsområde begränsas och att nybygge i tätorter och byar samt längs vägförbindelserna möjliggörs. På den södra sidan av byarna Hepola och Maksniemi råder förbud eller begränsningar beträffande uppförandet av ny bebyggelse eller övriga samhällsfunktioner som hör till bosättning, såsom sjukhus, daghem och skolor Fritidsboende är fortfarande möjligt, så även bland annat friluftsliv, rekreation samt jord- och skogsbruk. En preciserad avgränsning av skyddsområdet fastslås i samband med generalplanen. Utanför skyddsområdet begränsar anläggningen inte markanvändningen. Uppförandet av anläggningen ändrar utgångspunkterna för markanvändningen utanför skyddszonen, i synnerhet i tätorterna Simo och Kemi genom att erbjuda nya markanvändningsmöjligheter för

utbyggande av arbetsplats- och bostadsområden samt service. Uppförandet av anläggningen har stor betydelse för hela Kemi-Torneå regionen, inklusive Norrbottens län och särskilt för Haparanda kommuns område. Regionens betydelse som livskraftig industriregion förstärks, vilket gör att utvecklingsförutsättningarna för markanvändningen förbättras.

8.1.4 De riksomfattande målen för områdesanvändningen – innehåll och betydelse

Riksomfattande mål för områdesanvändningen utgör en del av områdesplaneringssystemet enligt markanvändnings- och byggnadslagen. Om målen beslutar statsrådet. Målen kan gälla frågor som har:

- internationell betydelse i fråga om regional struktur, områdesanvändning eller trafik- eller elnät eller större betydelse än betydelse på landskapsnivå;
- betydande inverkan på det nationella kultur- eller naturarvet; eller
- på riksnivå betydande inverkan på den ekologiska hållbarheten, resurshushållningen i områdesstrukturen eller undvikande av ansenliga miljöolägenheter.

Statens myndigheter ska i sin verksamhet beakta de riksomfattande målen för områdesanvändning och främja deras förverkligande. Statens myndigheter ska även bedöma konsekvenserna av sina åtgärder utifrån de riksomfattande målen för områdesanvändningen.

I planeringen av landskapet och övrig planering av områdesanvändning ska man se till att de riksomfattande målen för områdesanvändningen beaktas så, att deras förverkligande främjas. De riksomfattande målen för områdesanvändningen har fördelats på sex sakområden:

- Fungerande regionstruktur
- Enhetligare samhällsstruktur och kvalitet på livsmiljön
- Kultur- och naturarv, rekreationsanvändning och naturresurser
- Fungerande förbindelsenät och energiförsörjning
- Specialfrågor i Helsingforsregionen
- Helheter av särskild betydelse som natur- och kulturmiljöer

Planeringen av projektet styrs av allmänna och särskilda mål.

8.2 Uppförande av kärnkraftverk

8.2.1 Konsekvenser av kraftverkets byggnadsarbeten

8.2.1.1 Jordtransporter, jordmån och berggrund samt grundvatten

De största effekterna på jordmånen och berggrunden samt grundvattnet i det område som utvalts för kärnkraftverket uppkommer i kärnkraftverkets byggskede. Innan byggnadsarbetena inleds utreder man för att motverka och lindra effekterna av byggskedet det utvalda placeringsområdets geologiska förhållanden, såsom jordmånens beskaffenhet och grundvattnets strömningsriktningar och tryckförhållanden. Byggnadsarbetena planeras så, att skadeeffekterna blir så små som möjligt.

I fråga om jordmånens bärkraft är placeringsområdena med avseende på byggbarhet till största delen goda bergs-, morän- och sandmarker. Förutom de preliminära utredningarna om byggbarheten som har gjorts i förhandsplaneringsskedet kommer man på placeringsområdet att utföra mera ingående bottenundersökningar såsom provborrning i berget med hjälp av vilka kraftverket och de bergskonstruktioner kraftverket behöver kan planeras på ett tillförlitligt sätt.

Under byggskedet utförs på kraftverksområdet sprängnings-, schaktnings- och stenkrossningsarbeten för behövliga vägar samt för kraftverks- och andra byggnader. För låg- och medelaktivt avfall har det inledningsvis planerats fyra separata grottor på 30-100 meters djup beroende på slutförvaringsområdets geologiska egenskaper. Man bygger dessutom en gemensam körtunnel till grottorna. De grävnings-, schaktnings- och muddringsmassor som uppkommer under byggtiden är avsedda att utnyttjas på byggplatsen för olika slag av fyllning och utjämning. I Pyhäjoki behöver man dessutom på grund av markytans låga nivå extra jordmassa för fyllningsarbetena. I kapitel 3.5.3 har man för varje anläggningsplats gjort en uppskattning av de mängder massa som uppkommer vid byggandet av kärnkraftverket.

Det dräneringsvatten och regnvatten som leds bort från byggplatsen innehåller fasta ämnen och eventuella olje- och kväveföreningar i större koncentrationer än vatten som i normala fall leds bort från asfalterade gårdsområden. Kvaliteten och mängden av det vatten som leds från byggplatsen ut i havet kontrolleras. Om eventuellt avledande av avloppsvatten i allmänt avlopp avtalas med vatten- och avloppsverket på placeringsorten.

På kärnkraftverkets alternativa placeringsområden eller i deras omedelbara närhet finns inga betydande eller andra för grundvattentäkt lämpliga grundvattenområden. Förekomsten av berggrundvatten ska dock beaktas för de underjordiska byggnadsarbeten som ska utföras i området. Då sprängningsarbeten pågår rinner berggrundvatten in de utrymmen som grävs ut. Berggrundens vattenledningsförmåga beror på mängden sprickor i berget. I allmänhet är grundvattenströmningarna mindre i berggrunden än i jordmånen. Bergssprängningarna inverkar i första hand på grundvattnet i berget och den vägen vidare på grundvattnet i jordmånen. Effekterna på grundvattnet kan vid behov motverkas med hjälp av tätning av berget före sprängningen.

8.2.1.2 Växt- och djurliv

Under byggskedet vållar förnyandet av områdets vägnät och byggnadsbestånd lokala störningar (buller, vibrationer, utsläpp från arbetsmaskiner) för djurlivet och ställvis undergår de ursprungliga livsmiljöerna bestående förändringar (bestående förändringar som orsakas av

Miljökonsekvenserna för växtlighet bedöms också. Strömmande vatten i Strömfors 2008.

projektet har granskats i ett eget kapitel gällande effekter som riktar sig mot växtlighet, djurliv och naturobjekt). De största effekterna under byggskedet riktar sig mot fågelbeståndet i områdena. Störningen från byggarbetet inverkar på fåglarnas beteende och kan vara skadliga för deras häckning.

Det område som undergår de kraftigaste förändringarna för kärnkraftverkets del ligger i ***Pyhäjoki*** i de inre delarna av Hanhikivi. I detta område finns inte de mest betydande objekten inom granskningsområdet vare sig det gäller fågelbeståndet eller andra djurarter. Effekterna under byggandet av kraftledningslinjen drabbar beträffande fågelbeståndet främst Hietakariområdet, som räknas till de mest betydande inom granskningsområdet.

Effekterna av hamnbryggans byggskede drabbar främst Siikalahtiområdet som ligger på den västra och sydvästra sidan av Hanhikivi och inte till sitt fågelbestånd utgör ett nämnvärt objekt.

I ***Strömfors*** är de områden som förändras mest belägna i de centrala delarna av antingen Gäddbergsö eller Kampuslandet, där det inte finns några objekt som med tanke på fågelbeståndet är viktiga. Fågelbeståndet kan också i övrigt anses som mycket vanligt.

I ***Simo*** finns de områden som genomgår de största förändringarna i de inre delarna av Karsikko i områden där de mest betydande objekten inom granskningsområdet inte förekommer beträffande fågelbeståndet eller andra djurarter, med undantag av Karsikkojärvi. Effekterna av byggandet av kylvattenleder riktar sig i fråga om bottenintagsalternativet även mot Laitakari och Korppikarinnokka som till sitt fågelbestånd utgör anmärkningsvärda objekt.

Byggskedets effekter vill man lindra bland annat genom att i mån av möjlighet förlägga jordtransport- och byggnadsarbetena utanför fåglarnas häckningstid, vilket gör att störningseffekten från byggnadsarbetena blir mindre. I de områden som har stor betydelse för flyttfåglarna går man in för att förlägga byggnadsarbetena t.o.m. utanför de livligaste vår- och höstflyttningssäsongerna.

8.2.1.3 Landskapet

Under byggskedet orsakas effekter förutom av den egentliga byggplatsen av den tunga trafik som förutsätts för transporten av stora byggkomponenter och krav i samband med detta, de nya vägförbindelserna och förbättrandet av de nuvarande vägarna. Höga lyftkranar avtecknar sig i landskapet på långt håll. En del av byggplatsens byggnader, planer och trafikförbindelser förverkligas endast för byggskedet och smälter in i landskapet efter det att deras användning har upphört.

8.2.1.4 Buller

Bullereffekter från byggplatsen samt den trafik som går i riktning mot byggplatsen uppskattas utifrån en bullermodell.

Under kärnkraftverkets byggtid infaller det bullersammaste skedet under de första årens byggnadsarbeten då verksamheter som ger upphov till betydande buller utgörs av bland annat stenkrossen, skoplastarna samt betongstationen.

Buller under byggtiden kan i en del situationer även förekomma i form av stötar i synnerhet på reaktorbyggplatsen. Bullret från stenkrossen riktas bortåt från de områden som är mest känsliga för buller och mot de bullervallar som av stenhögar byggs upp kring stenkrossen.

Trafiken under byggtiden är i fråga om trafiktätheten synnerligen varierande och den faktiska bullernivån skiljer sig från de medelnivåer som fås som resultat av en kalkyl baserad på en jämn trafikström. På trafikens kortvariga förbifartsbuller samt på dygnsmedelnivån kan man inverka bland annat med hastighetsbegränsningar, vilket gör att en sänkning av den uppskattade trafiksituationens antagna hastighet 60 km/h till 40 km/h vid fastigheter belägna nära vägen reducerar bullernivån (med cirka 4 dB samt på motsvarande sätt 50 km/h med cirka 2 dB).

Normvärdena för buller har beskrivits i kapitlet 8.9 som gäller bullereffekter.

Pyhäjoki

Den nuvarande bullersituationen på byggplatsen på Hanhikivi udde har beskrivits i kapitel 8.9.

Under det bullersammaste skedet av byggnadsarbetena är den genomsnittliga bullernivå, LAeq, som orsakas på de fritidsbostadsområden som nuförtiden ligger på Hanhikivi udde cirka 45–50 dB(A) (den genomsnittliga bullernivån är en beräknad bullernivå, i vilken ett ljud med varierande styrka matematiskt omvandlats till en jämn ljudstyrka. Med en A-modell dB(A) modelleras sådana frekvenser som människans öra lättast förnimmer). (Bild 8-5). Den 40 dB(A):s zon av buller som kommer från vägtrafiken i riktning mot anläggningens byggplats utsträcker sig till 800 meters avstånd från vägen och den zon vars bullernivå ligger på 45 dB(A) till 400 meters avstånd från vägen på dess båda sidor.

För de omkring 15 fritidsfastigheter som just nu är belägna i området orsakar bullret enligt bullermodelleringsresultaten från kärnkraftverkets byggnadsarbeten i byggplatsens omgivning under det bullersammaste skedet av byggandet överskridningar av normvärdet 45

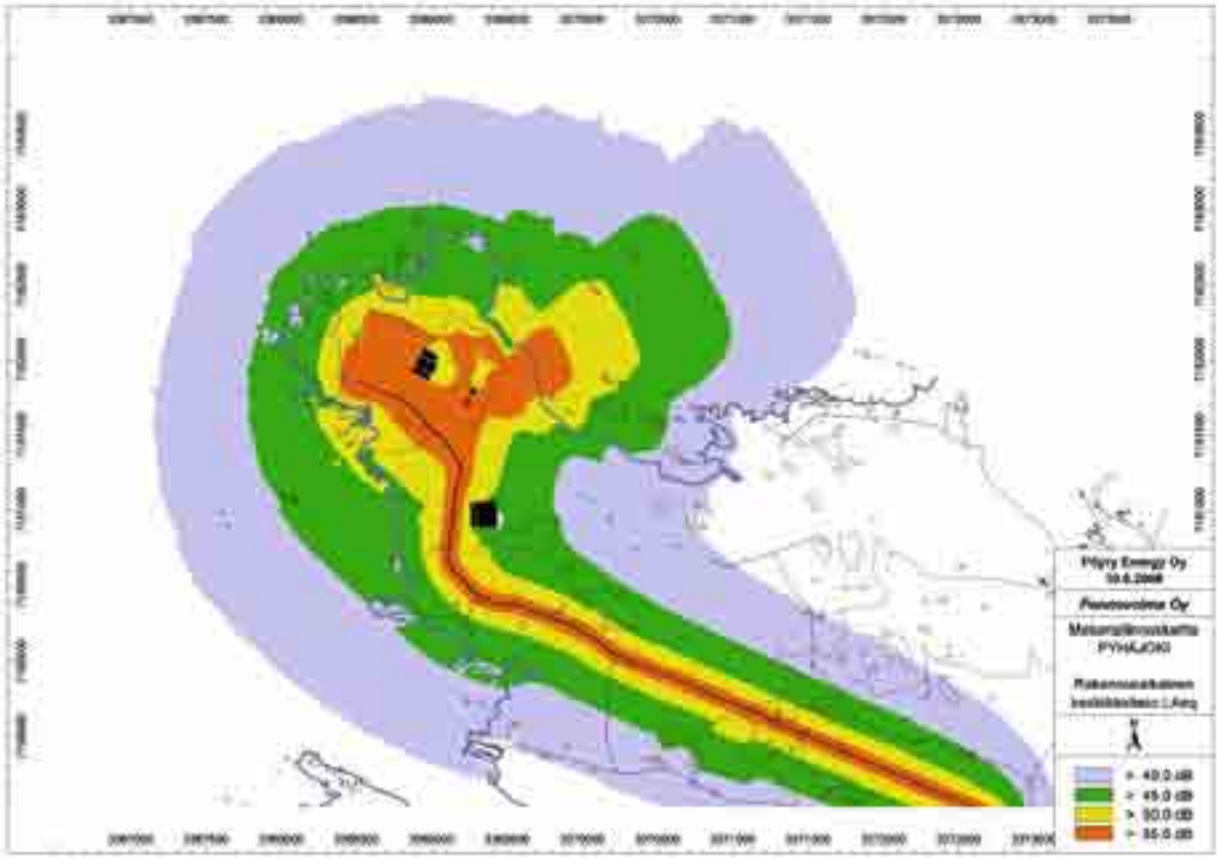


Bild 8-5. Bullernivån under kärnkraftverkets byggskede då den är som högst på byggplatsen på Hanhikivi udde (på bilden finns ett krossverk, en betongstation samt utrymmen för entreprenören utmärkta).

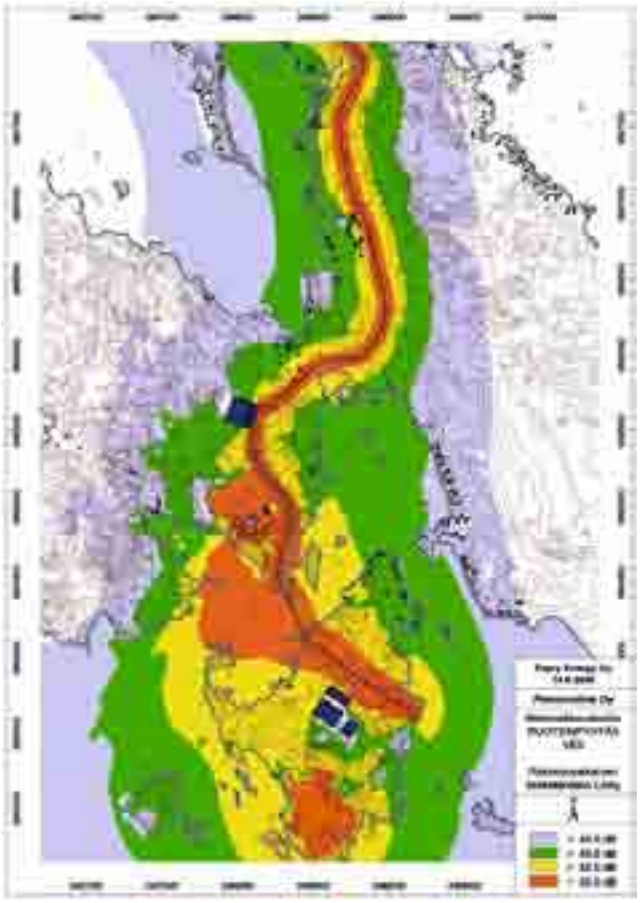


Bild 8-6. Den värsta bullersituation som uppstår på etableringsplatsen på Kampuslandet under uppförandet av kärnkraftverket. (På bilden har utmärkts krossverket, betongstationen samt entreprenörens utrymmen).

dB(A) för dagtid. En del av fritidsbostäderna på uddens sydvästra strand och fritidsbostäderna på den västra stranden kommer sannolikt att avlägsnas i och med att anläggningsprojektet framskrider. Bullret från trafiken under byggskedet orsakar överskridningar av normvärdet för dagtid för omkring 10 fritidsfastigheter som är belägna i omedelbar närhet av vägen.

Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

En beskrivning av den nuvarande bullersituationen på etableringsplatserna på Kampuslandet och Gäddbergsö finns i kapitel 8.9.

På Kampuslandet leder den fas i uppförandet av kärnkraftverket då mest buller uppstår till en medelljudnivå LAeq på cirka 47–54 dB(A) på de fritidsbostadstomter som idag ligger närmast byggarbetsplatsen, på högst en kilometers avstånd i den nordöstra delen av ön. (Bild 8-6). Lite längre bort, på drygt en kilometers avstånd, ger byggarbetsplatsen upphov till en medelljudnivå på 40–45 dB(A) på de nuvarande fritidsbostadstomterna. Den zon på 40 dB(A) som bullret från vägtrafiken till anläggningens byggarbetsplats ger upphov till utsträcker sig till cirka 700–750 meters avstånd från vägen och zonen på 45 dB(A), till cirka 380 meters avstånd från vägen på bägge sidor av denna.

På Gäddbergsö udde leder den fas i uppförandet av kärnkraftverket då mest buller uppstår till en medelljudnivå LAeq på 50-55 dB(A) på de fritidsbostadstomter som idag ligger närmast byggarbetsplatsen på ett par hundra meters avstånd (Bild 8-7). Lite längre bort, inom en radie på cirka en kilometer från byggarbetsplatsen, ger denna fas upphov till en medelljudnivå på 45-50 dB(A) på de nuvarande fritidsbostadstomterna. De områden där ljudnivån är 40–45 dB(A) finns på södra och sydöstra sidan av byggarbetsplatsen på drygt en kilometers avstånd, samt på nordöstra sidan på cirka två kilometers avstånd från byggarbetsplatsen.

Den zon på 40 dB(A) som bullret från vägtrafiken till anläggningens byggarbetsplats ger upphov till utsträcker sig, enligt beräkningen, till cirka 700–750 meters avstånd från vägen och zonen på 45 dB(A) till cirka 380 meters avstånd från vägen på bägge sidor av denna. Enligt beräkningen utsträcker sig bullerzonen på 45 dB(A) till ett mycket stort område, till viken Marskärrsbotten, nordöstra delen av Gäddbergsö, delvis p.g.a. vägtrafikbullret och delvis p.g.a. bullret vid byggarbetsplatsen.

Enligt resultaten av bullermodellen leder det buller som uppstår på kärnkraftverkets byggarbetsplats under den bullrigaste byggnadsfasen till att riktvärdet på 45 dB(A) dagtid överskrids vid cirka tjugo fritidsfastigheter, som är belägna inom cirka en kilometers radie från byggarbetsplatsen, på de fritidsbostadsområden som finns i omgivningen av etableringsplatsen på Kampuslandet. Trafiken under byggtiden leder till att riktvärdet överskrids vid de cirka tjugo fastigheter som finns i närheten av vägen.

I omgivningen av etableringsplatsen på Gäddbergsö udde överskrids riktvärdet på 45 db(A) dagtid vid knappt tjugo fritidsfastigheter på de fritidsbostadsområden som finns inom en radie på cirka en kilometer från byggarbetsplatsen. Trafiken under byggtiden leder till att riktvärdet överskrids vid de cirka 30 fastigheter som finns i närheten av vägen.

Simo, Karsikkoniemi

Den nuvarande bullersituationen på byggplatsen på Karsikkoniemi har beskrivits i kapitel 8.9.

Under det bullersammaste skedet av byggnadsarbetena uppgår den genomsnittliga bullernivån LAeq till cirka 50 dB(A)för de fritidstomter som just nu är belägna på högst ett par hundra meters avstånd från byggplatsen (Bild 8-8). För andra i Karsikkoniemi belägna fastigheter ligger de genomsnittliga bullernivåerna på 40–49 dB(A). Vägtrafikbullrets 40 dB(A):s zon utsträcker sig enligt den kalkyl som gjorts till cirka 750 meters avstånd från vägen på dess båda sidor.

För de omkring några tiotal fritidsfastigheter som

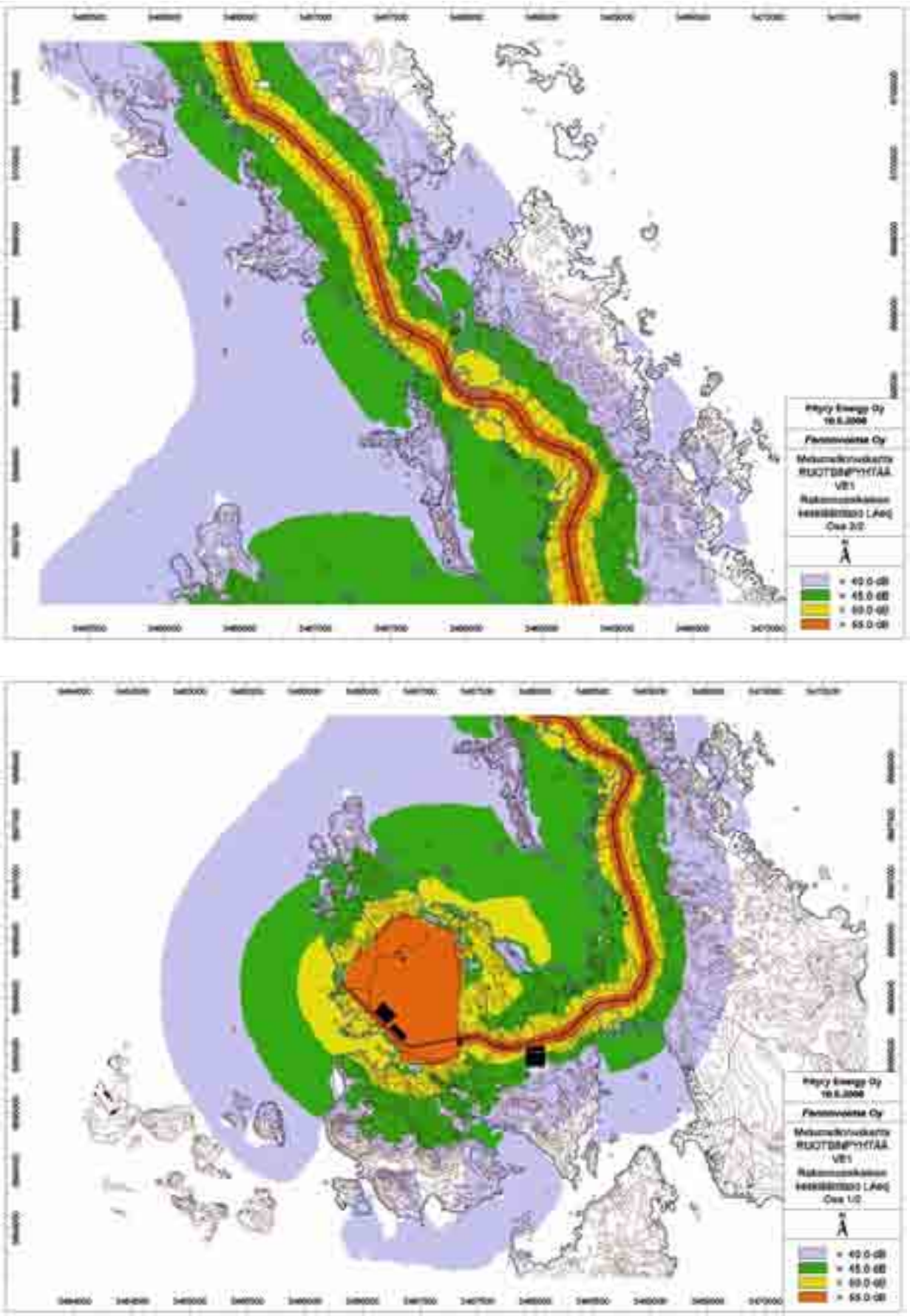


Bild 8-7. Den värsta bullersituation som uppstår på etableringsplatsen på Gäddbergsö under uppförandet av kärnkraftverket. (På bilden har utmärkts krossverket, betongstationen samt entreprenörens utrymmen).

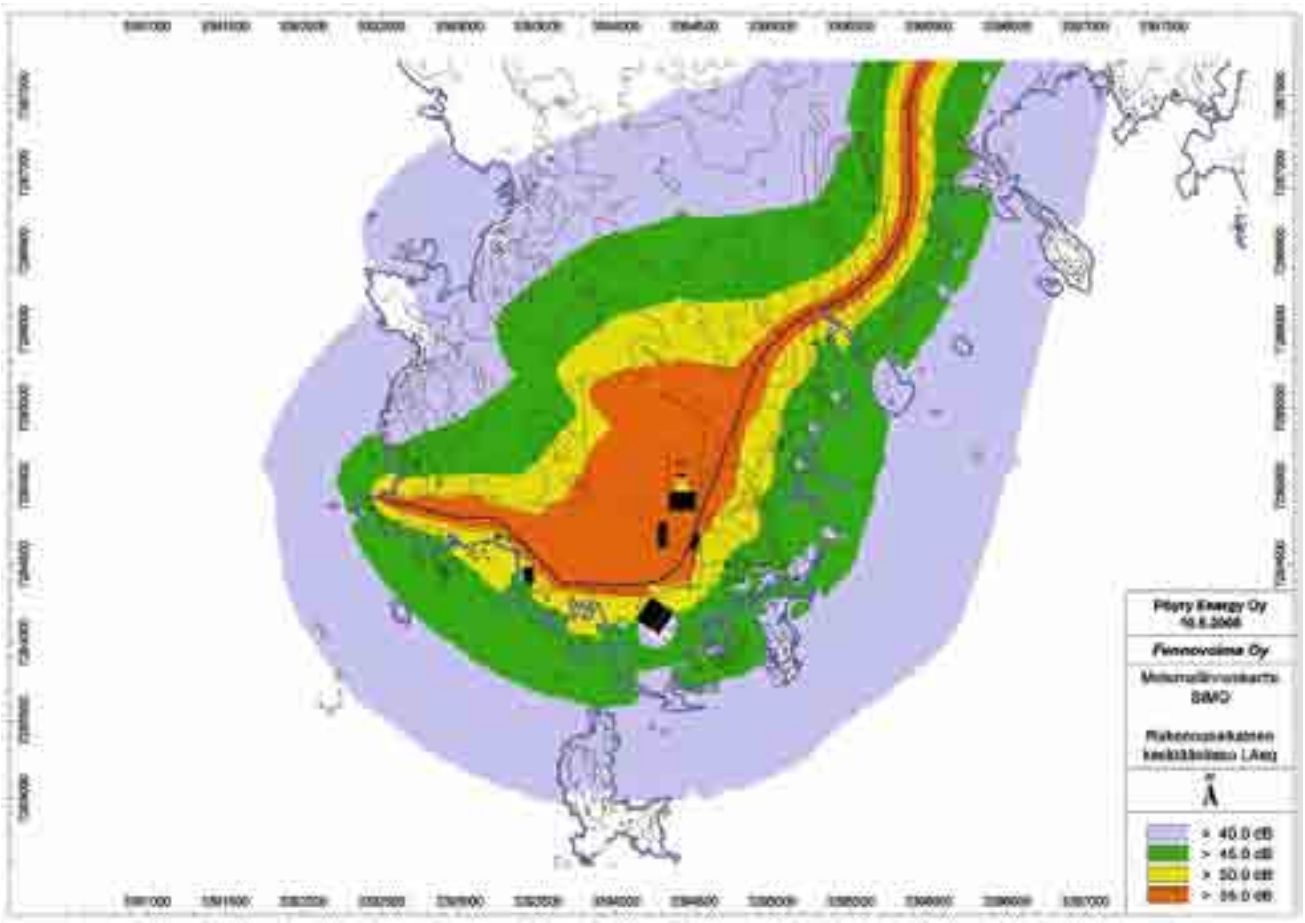


Bild 8-8. Bullernivån under kärnkraftverkets byggskede då den är som högst på byggplatsen i Karsikkoniemi. (På bilden har utmärkts krossverket, betongstationen samt entreprenörens utrymmen).

just nu är belägna på uddens södra och västra strand orsakar, enligt bullermodelleringsresultaten, bullret från kärnkraftverkets byggnadsarbeten i omgivningen av byggplatsen i Karsikkoniemi under det bullersammaste skedet av byggandet överskridningar av normvärdet 45 dB(A) för dagtid. Fritidsbostäderna på Karsikkoniemis södra strand kommer sannolikt att avlägsnas i och med framskridandet av anläggningsprojektet.

Trafikbullret under byggnadstiden orsakar inte överskridningar av normvärdet för dagtid för de privata fritidsfastigheterna.

8.2.1.5 Dammet

Markbyggnadsarbetena, trafiken på byggplatsen och en del funktioner, såsom stenkrossning, orsakar dammbildning under byggandet av kärnkraftverket. Dammkällorna är ofta lågt belägna, vilket gör att dammet inte förmår sprida sig långt bort och att effekten på luftkvaliteten närmast begränsar sig till byggplatsens område.

8.2.2 Konsekvenser av farled och hamnbrygga

Byggandet av lossnings- och lastningsplatsen på anläggningsområdet eller i dess närhet samt byggandet av farleden har beskrivits i kapitel tre i det avsnitt som behandlar mark- och vattenbyggnadsarbeten.

Byggandet av farleden och hamnbryggan förutsätter att muddringsarbeten utförs i vattenområdet. Effekterna av muddringen har här beskrivits allmänt taget, eftersom sammansättningen av havsbottnens sediment i projektområdena inte har undersökts. Vattenbyggandets effekter kommer i projektets tillståndsskede att utredas närmare på det sätt som förutsätts i vattenlagen.

Effekterna av muddringsarbetet är till stor del beroende av kvaliteten av det sediment som skall muddras (en uppskattning av muddrings- och schaktningsmassorna finns i kapitel tre). Från muddringsområdet avlägsnas bottensedimentet, vilket utplånar floran och faunan från det behandlade området. Den muddring som utförs i det yttre området (farleden) har i praktiken direkta effekter endast på bottenfaunan. Bottenfaunan återgår i vanliga fall till sitt tillstånd innan muddringen inom förloppet av några år.

Till muddringens indirekta effekter hör att vattnet tillfälligt blir grumligt (mängden fasta ämnen tilltar) och att näringskoncentrationerna ökar. Grumligheten och de växande näringshalterna blir större vid muddring av sediment som innehåller stora mängder organiska ämnen (såsom ler- och dybotten). Vid muddring av sediment som huvudsakligen består av mineralämnen (såsom sand- och grusbotten) blir effekterna på vattenkvaliteten

mindre. Då muddringsmetod väljs enligt det sediment som skall muddras och andra ändamålsenliga metoder används (såsom siltduk), kan effekterna på vattenkvaliteten ytterligare kännbart reduceras.

Vattnets tillfälliga grumlighet och i motsvarande mån tilltagande sedimentation kan ha skadliga effekter på strandområdets fauna, t.ex. på fiskyngel och fiskarnas lekning. Buller och vibrationer från byggnadsarbetena kan tillfälligt köra bort till exempel fiskar och fåglar från området. Även primärproduktionen kan då de övriga förhållandena är gynnsamma växa något till följd av de näringsämnen som frigörs från sedimenten i närheten av muddringsområdet. Effekterna är likväl tillfälliga och lokala. Det grumliga vattenområdets storlek beror förutom på muddringens omfattning och sedimentets sammansättning bland annat även på rådande strömningar. I allmänhet kan man upptäcka grumlighet på cirka 100–200 meters avstånd från muddringsområdet.

Den kemiska kvaliteten av de sediment som ska muddras, eller koncentrationer av eventuella skadliga ämnen bestäms på det sätt som förutsätts i vattenlagen. Om man i de områden som ska muddras lägger märke till koncentrationer som överskrider gränsvärdena, genomförs muddringen med hjälp av bästa till buds stående teknik för att förhindra de skadliga ämnenas spridning i miljön.

De sedimentmassor som uppkommer vid muddringen är avsedda att användas vid mark- och anläggningsarbetet eller att deponeras i havet på ett lämpligt område beroende på deras mängd och kvalitet. Om man i massorna lägger märke till koncentrationer som överskrider gränsvärdena, behandlas de på ett sådant sätt som förutsätts i miljöskyddslagen.

Muddringen strävar man i mån av möjlighet till att genomföra under förloppet av ett år. Man försöker även förlägga den till sådana tider att den inte orsakar nämnvärda olägenheter till exempel för fåglarnas eventuella häckning eller för fiskarnas lekningsplatser. Grumligheten kan även kontrolleras med hjälp av mätare för vattenkvalitet som fungerar i realtid, varvid muddringen kan avbrytas om koncentrationerna av fasta ämnen blir allt för höga i närheten av eventuella känsliga områden.

De effekter på vattenkvalitet som orsakas av muddring är tillfälliga och lokala och deras konsekvenser bedöms som obetydliga utifrån den information som finns att tillgå.

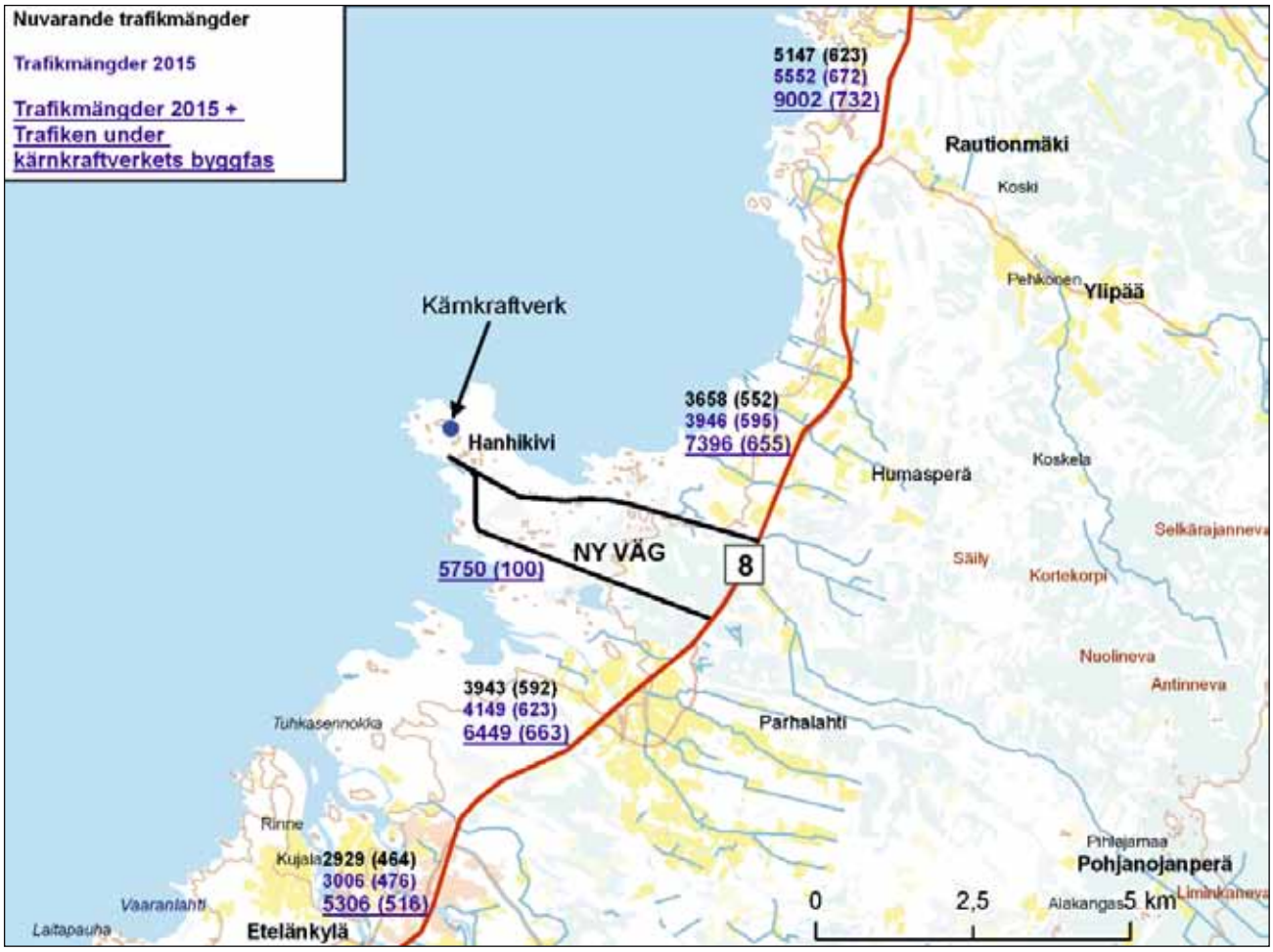


Bild 8-9. De totala nuvarande trafikmängderna under vardagsdygnen i Pyhäjoki och Brahestad, vägförvaltningens tillväxtprognoser för trafikmängderna år 2015 och den förändring av trafikmängderna som byggandet av kärnkraftverket ger upphov till i trafikmängderna år 2015. Den tunga trafikens andel visas inom parentes.

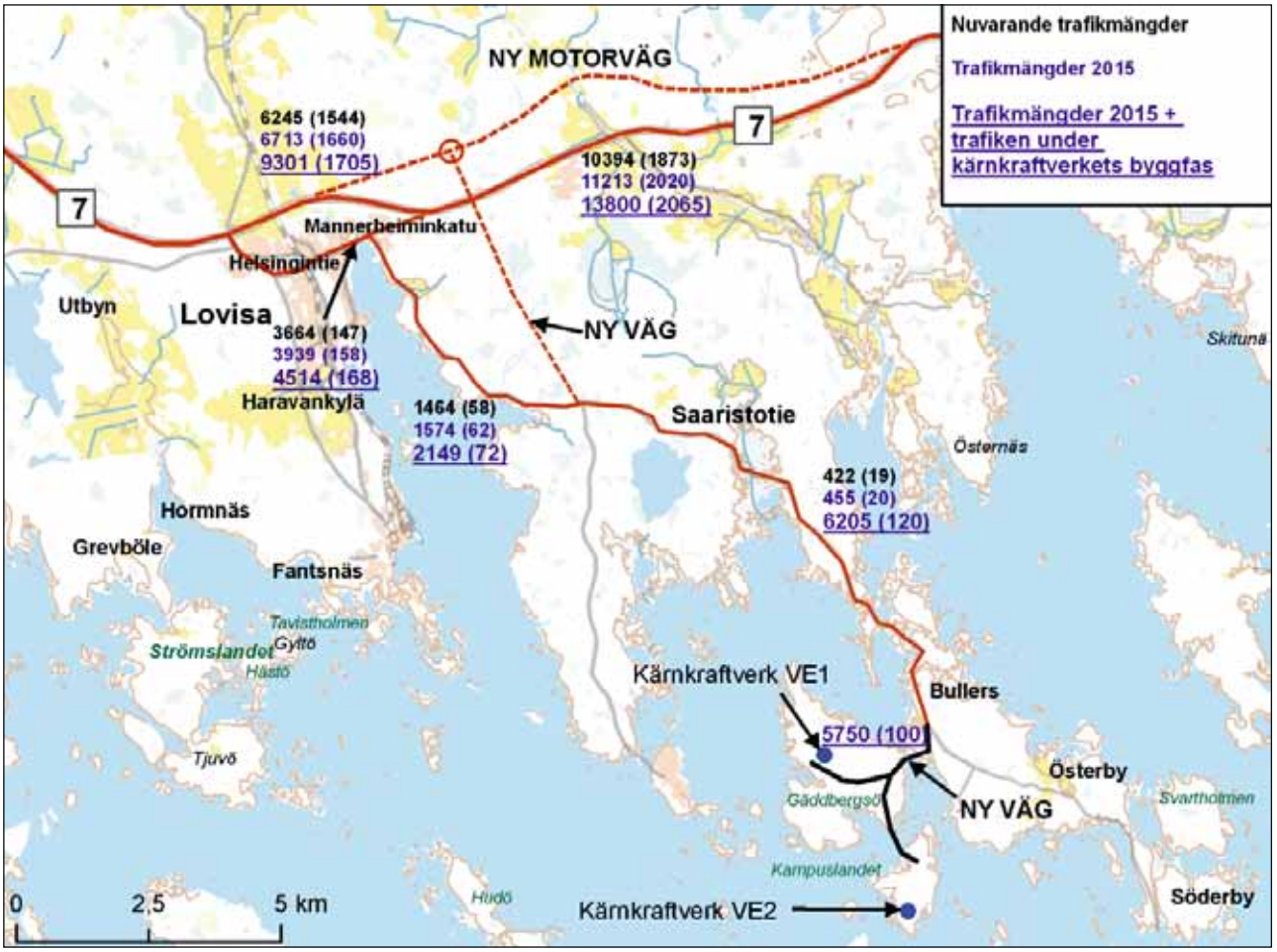


Bild 8-10. Nuvarande trafikvolymer under vardagsdygn i Strömfors och Lovisa, trafikvolymerna enligt vägförvaltningens tillväxtprognos år 2015 och förändringen i trafikvolymerna år 2015 till följd av att kärnkraftverket byggs. Den tunga trafikens andel anges inom parentes.

8.2.3 Konsekvenser av kylvattenlinjer

Byggandet av kylvattenlinjer har beskrivits i kapitel tre i det avsnitt som behandlar mark- och vattenbyggnadsarbeten.

Alternativen för strandintag medför effekter närmast från muddring framför intagsplatsen. Effekterna från muddringen kan antas motsvara de ovan beskrivna effekterna från muddringen av farleden och hamnbryggan. Även de övriga effekterna av byggandet av alternativet för strandintag, som t.ex. eventuella sprängnings- och andra byggnadsarbeten, motsvarar de effekter som beskrivits gällande farleden och hamnbryggan.

Bottenintagsalternativet kräver att en kylvattenstunnel som går under havsbottnen byggs från anläggningen till vattenintagsplatsen. Sprängningsarbetet för tunneln utförs under havsbottnen, varför störningar inte uppskattas förekomma tack vare den goda ljud- och vibrationsisoleringskapaciteten hos jordlagret under havsbottnen. Transporten av sprängsten från tunneln sker med lastbilar till kraftverksområdet. Detta ökar i viss mån den tunga trafiken på anläggningsområdet. Största delen av sprängstenen är avsedd att användas för olika slags fyllningsarbeten på kraftverksområdet, varför någon nämnvärd ökning av trafiken inte uppskattas inträffa utanför anläggningsområdet.

Byggandet av intagskonstruktioner för bottenintag på havsbottnen kan kräva muddring på konstruktionernas placeringsområde. Effekterna av muddringen motsvarar de effekter som beskrivits för farledens och hamnbryggans del.

8.2.4 Konsekvenser av transporter och trafik i form av arbetsresor

Trafikmängder som orsakas av kärnkraftverket och deras beräkningsgrunder har framförts i kapitel 3.11. Trafiklederna och trafikens nuvarande tillstånd samt de nya vägar och vägförbättringar man har kännedom om har presenterats i kapitel 8 i det avsnitt som behandlar trafiken och trafiksäkerheten.

Nedan beskrivs byggtidens effekter på trafikmängderna i fall av två kärnkraftsenheter under förloppet av fyra eller fem år då trafikmängderna är som störst. På den karta som presenteras i samband med vart och ett placeringsalternativ visas effekten på de vägar som leder till placeringsområdet av den trafikmängd som orsakas av byggandet av kärnkraftverket. På kartan anges tre tal: de totala nuvarande trafikmängderna under vardagsdygnen, vägförvaltningens tillväxtprognoser för trafikmäng-

derna år 2015 och den förändring av trafikmängderna som kärnkraftverket ger upphov till i trafikmängderna år 2015. Den tunga trafikens andel visas skilt för sig.

Trafikökningen är i samtliga alternativ anmärkningsvärd. Trafiken är likväl synnerligen livlig endast under det fjärde eller femte året för byggandet, vilket gör att eventuella olägenheter från trafiken pågår endast under denna begränsade tid.

8.2.4.1 Pyhäjoki

Trafiken tilltar på riksväg 8 norr om Hanhikivi udde under vardagsdygnen med cirka 4 350 fordon per dygn (Bild 8-9) och söder om udden med cirka 2 300 fordon per dygn. På den norra sidan av Hanhikivi udde leder ökningen till att trafikmängderna på riksvägen närapå fördubblas. På den södra sidan är ökningen något mindre, cirka 50–70 procent. De tunga transporterna tilltar med 40–60 bilar per dygn, vilket innebär högst 10 procent av mängden tung trafik år 2015. Om en eventuell omkörningsfil söder om Brahestad är i användning under byggandet av kärnkraftverket, förbättrar den smidigheten i trafiken jämfört med den nuvarande situationen.

8.2.4.2 Strömfors

Vardagar ökar trafikvolymerna på riksväg 7 och på motorvägen med cirka 2 600 fordon per dygn, vilket innebär en ökning på cirka 20–40 procent, beroende på vägavsnitt (Bild 8-10). Volymerna av de tunga transporterna ökar med 45 fordon per dygn, dvs. med mindre än fem procent. Om den planerade motorvägen byggs, blir trafiken smidigare och säkerheten förbättras inom området. Trafikvolymerna på Skärgårdsvägen, från Atomvägen till Reimars, ökar betydligt och blir cirka 15 gånger större. Den stora trafikvolymen kan försämra trafiksäkerheten på Skärgårdsvägen.

I granskningen har man antagit att den planerade motorvägen och vägförbindelsen från en anslutning vid motorvägen, som är en fortsättning på Atomvägen till Skärgårdsvägen, är i bruk. Om motorvägen och fortsättningen på Atomvägen inte byggs, kör man från riksvägen till Skärgårdsvägen via Mannerheimsgatan och Helsingforsvägen. Detta skulle leda till betydligt större trafikvolymer på Mannerheimsgatan och Helsingforsvägen under kraftverkets byggnadsskede. Trafikvolymerna i början av Skärgårdsvägen, där också trafiken till Fortums kärnkraftverk på Hästholmen går, skulle öka betydligt.

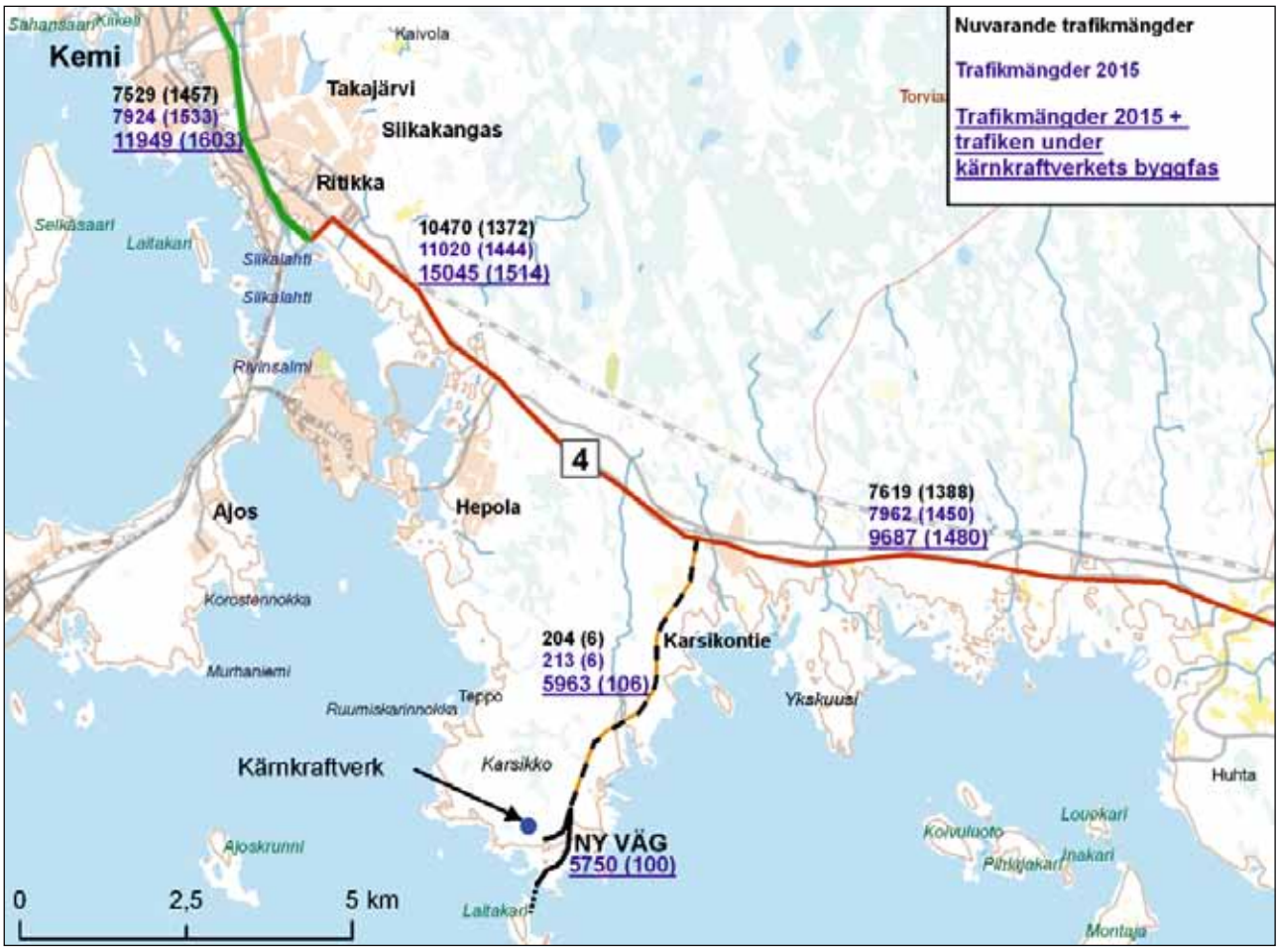


Bild 8-11. De nuvarande trafikmängderna under vardagsdygnen i Simo och Kemi, vägförvaltningens tillväxtprognoser för trafikmängderna år 2015 och den förändring av trafikmängderna som byggandet av kärnkraftverket ger upphov till i trafikmängderna år 2015. Den tunga trafikens andel anges inom parentes.

8.2.4.3 Simo

Trafiken tilltar på riksväg 4 norr om Karsikkoniemi under vardagsdygnen med cirka 4 000 fordon per dygn och på den södra sidan med cirka 1 700 fordon per dygn (Bild 8-11). Norr om Karsikkoniemi uppgår ökningen av trafikmängderna t.o.m. till 50 % jämfört med trafiken utan kärnkraftverket, medan ökningen på den södra sidan uppgår till omkring 20 %. De tunga transporterna ökar på den norra sidan med cirka fem procent och på den södra sidan med cirka två procent. Ökningen av trafikmängderna i synnerhet på den norra sidan av Karsikkoniemi är anmärkningsvärd. Den nya motorvägen, som börjar från korsningen av Karsikontie, förbättrar trafikens smidighet och säkerhet när den blir färdig.

8.2.5 Konsekvenser av trafikutsläppen för luftkvaliteten

De utsläpp som transporterna och pendeltrafiken till och från kärnkraftverket ger upphov till samt kalkyleringsgrunderna för dessa presenteras i kapitel 3.13.2. I tabellen nedan (Tabell 8-1) presenteras de totala trafikutsläppen på etableringsplatserna enligt kommun år 2006 och uppskattningarna av dessa år 2015, när uppförandet av kärnkraftverket pågår. Som jämförelse presenteras dessutom de genomsnittliga trafikutsläppen under uppförandet av kärnkraftverket (en anläggning med två enheter). I varje etableringsalternativ har man granskat trafikutsläppen i de kommuner där största delen av trafiken till och från kärnkraftverket går.

I alternativet Pyhäjoki ökar utsläppen av kväveoxider (NO_x) och utsläppen av os (CO) med cirka 20 procent och utsläppen av partiklar samt koldioxid med cirka 15 procent jämfört med de totala trafikutsläppen inom området (Pyhäjoki och Brahestad) år 2015. Utsläppen av svaveldioxid (SO_2) kommer att vara mycket små.

I alternativet Strömfors ökar utsläppen av kväveoxider med cirka 50 procent, utsläppen av os med cirka 20 procent och utsläppen av partiklar samt koldioxid med cirka 12 procent jämfört med de totala trafikutsläppen inom området (Strömfors och Lovisa) år 2015. Utsläppen av svaveldioxid kommer att vara mycket små.

I alternativet Simo ökar utsläppen av kväveoxider (NO_x) och utsläppen av os (CO) med cirka 20 procent och utsläppen av partiklar samt koldioxid med cirka 15 procent jämfört med de totala trafikutsläppen inom området (Simo och Kemi) år 2015. Utsläppen av svaveldioxid kommer att vara mycket små.

De utsläpp som trafiken under byggtiden ger upphov till ökar i alla alternativ. Trafiken är likväl synnerligen livlig endast under det fjärde eller femte året för byggandet. Under de övriga byggåren är trafiken och trafikutsläppen klart mindre. På lång sikt bedöms utsläppen från trafiken under byggtiden inte ha någon betydande effekt på luftkvaliteten i närområdena kring de alternativa placeringsorterna.

Tabell 8-1. De genomsnittliga trafikutsläpp som kärnkraftverket ger upphov till och de totala trafikutsläpp som etableringsalternativen ger upphov till inom närområdet år 2006 och år 2015 (ton per år).

		CO	NO_x	PM	SO_2	CO_2
De genomsnittliga utsläpp som kärnkraftverkets trafik ger upphov till under byggnadstiden (t/a):		228	54	2	0,24	6 925
Trafikutsläppen på etableringsplatserna år 2006 och 2015 (t/a):						
PYHÄJOKI	2006					
	Pyhäjoki	217	59	3	0,07	12 425
	Brahestad	743	176	9	0,24	42 173
	2015					
	Pyhäjoki	223	60	3	0,08	12 751
	Brahestad	801	190	10	0,26	45 494
STRÖMFORS	2006					
	Strömfors	211	65	3	0,08	13 447
	Lovisa	226	61	3	0,08	14 196
	2015					
	Strömfors	228	70	3	0,09	14 506
	Lovisa	243	66	3	0,09	15 261
SIMO	2006					
	Simo	343	116	5	0,14	23 305
	Kemi	682	162	8	0,22	38 770
	2015					
	Simo	358	121	5	0,14	24 353
	Kemi	718	170	9	0,24	40 806

8.2.6 Konsekvenser av vägbyggen

Sträckningen av de nya vägar eller de förbättringar av befintliga vägar som förutsätts av projektet på de olika placeringsområdena beskrivs i kapitel 3. På de planerade lederna har utförts likartade naturutredningar som på kraftverksområdet. De naturkonsekvenser som orsakas av byggandet av vägarna bedöms mera ingående i kapitel 8 i de avsnitt som behandlar flora och fauna samt naturens mångsidighet.

De byggnads- och förbättringsarbeten som hänför sig till vägförbindelserna utförs samtidigt som kraftverkets byggnadsarbeten. De kan även inledas redan innan de egentliga byggnadsarbetena för kraftverket. Vägarna dras och planeras så, att de miljöeffekter de orsakar blir så små som möjligt. Till de mest betydande miljökonsekvenserna av byggandet och användningen av vägarna hör effekterna på markanvändningen, luftkvaliteten och människornas trivsel, jordmånen och berggrunden, naturtillgångarna, yt- och grundvattnet, växtligheten, djuren och landskapet. Vägbyggena ger även upphov till buller- och vibrationsolägenheter.

Nedan visas de lokala miljökonsekvenserna av byggandet av vägar på de alternativa placeringsområdena för kärnkraftverket.

8.2.6.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Den nya cirka fem kilometer långa vägen som ska byggas från riksväg 8 till anläggningsområdet går inte genom naturskyddsområden eller i omedelbar närhet av dessa. Byggandet av en ny väg kan likväl medföra lokala olägenheter för djurarterna och ställvis kommer de ursprungliga livsmiljöerna att undergå bestående förändringar. Även transporterna av jordmassor ger ställvis upphov till förändringar i livsmiljöer. De områden som förändras ligger i de inre delarna av Hanhikivi i områden där inga betydande objekt förekommer vare sig det gäller fågelbeståndet eller andra djurarter.

I närheten av väglinjedragningen finns ingen bosättning, varför vägbygget inte medför störningar för människorna. Vägprojektet orsakar inga nämnvärda förändringar i markanvändningen på området.

8.2.6.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

Uppförandet av kärnkraftverket kräver att Skärgårdsvägen förbättras på en sträcka, som är cirka 7,4 kilometer lång, och att den bro som finns på vägen förstärks. I alternativet Gäddbergsö måste cirka 2,5 kilometer ny väg byggas från Reimarsvägen. I alternativet Kampuslandet måste man bygga cirka 3,5 kilometer ny väg och dessutom en cirka 220 meter lång bro från Gäddbergsö till Kampuslandet.

De planerade vägförbindelserna till kärnkraftverket leder inte till några väsentliga förändringar i fråga om markanvändningen inom området, eftersom förbindelsen huvudsakligen följer dragningen för den befintliga vägen. I alternativet Kampuslandet förändras landskapsbilden inom området på grund av den bro som förbinder Kampuslandet och Gäddbergsö. Förbindelserna till fritidsbostäderna på Kampuslandet förbättras tack vare den nya bro- och vägförbindelsen.

Förnyandet av vägarna inom området stör det lokala djurlivet, och på sina ställen förändras de ursprungliga livsmiljöerna permanent. Även transporterna av jordmassor ger ställvis upphov till förändringar i livsmiljöer. Förbättringarna av den nuvarande vägen leder till temporära olägenheter och störningar för väganvändarna och bosättningen vid vägen.

8.2.6.3 Simo, Karsikkoniemi

Karsikontie ska breddas på en cirka fem kilometer lång sträcka. Dessutom ska en ny cirka en kilometer lång väg byggas från Karsikontie till anläggningsområdet. Den nya väglinjen går från Karsikko till Niemennokka, som är bergigt och svårframkomligt.

Utöver den nya väglinjen kan det vara bäst att förbereda sig på byggande av nya förbindelser för nuvarande markanvändning och eventuella räddningsleder. Till ön Laitakari kommer man möjligtvis att bygga en väg anlagd på en bank för byggande och underhåll av kylvattenlinjerna.

Byggandet av förbindelserna har ingen nämnvärd effekt på markanvändningen. Den nya vägförbindelsen som ska byggas till Laitakari och banken eller bron i anslutning till den förändrar landskapet på spetsen av udden.

Förbättringen av den nuvarande vägen medför tillfälliga olägenheter och störningar för vägens användare och eventuellt för dem som bor strax intill vägen. För djurens vidkommande utgör förbättringen av den nuvarande vägen ingen nämnvärd avvikelse från det nuvarande tillståndet. Byggandet av nya vägsträckor till Laitakari och det blivande anläggningsområdet medför lokala störningar för djurbeståndet.

8.2.7 Konsekvenser av kraftledningar

Två kraftledningar med en spänning på 400 kilovolt och en kraftledning med en spänning på 110 kilovolt behövs för att ansluta kärnkraftverket till det riksomfattande elnätet. Vid uppförandet av kraftledningar använder man vanligtvis stagade stolpar; stålstolpar för ledningar på 400 kilovolt och trästolpar för ledningar på 110 kilovolt. Också ostagade, dvs. fritt stående, stolpar uppförs, men dessa är vanligare inom stadsområden. Uppförandet av kraftledningarna förläggs till den senare delen av byggnadsfasen för kärnkraftverket.

Kraftledningslinjen går längs en terränggata som är cirka 80–120 meter bred, beroende på stolplösningen. Man ställer upp begränsningar för markanvändarnas fria användning av markområdet och trädbeståndet

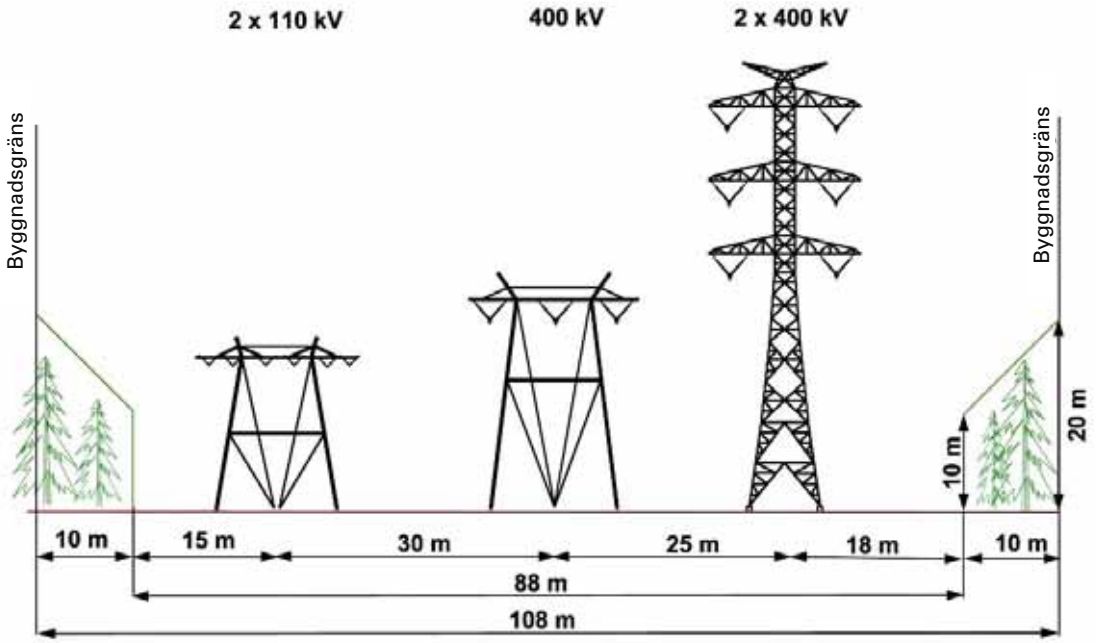


Bild 8-12. Schematisk bild över eventuella stolplösningarn och ledningsområden

kring terränggatan. Inne i terränggatan får inga byggnader placeras, och ingen skogsodling kan idkas i området. I kantområdena kring terränggatan begränsar man också trädens växthöjd, så att träden inte skall nå ledningen om de faller.

Många verksamheter, såsom jordbruk, är tillåtna, om man bara beaktar de begränsningar som har ställts upp i fråga om olika konstruktioner (man får exempelvis inte gräva diken eller uppföra konstruktioner eller anläggningar på mindre än tre meters avstånd från stolparna). Den skada som åsamkas åkerområdena består huvudsakligen av en ringa förlust av odlingsareal samt av en negativ inverkan på möjligheten att röra sig med jordbruksmaskiner i närheten av stolparna. Under byggtiden kan det hända att man råkar skada täckdikena. Man försöker lindra skadeeffekterna med hjälp av exempelvis olika typer av stolpar och placeringen av dessa.

Begränsningarna av markanvändningen behandlas mera ingående i kapitel 8, i det avsnitt som handlar om effekterna på markanvändningen. Penningersättningar betalas ut till markägarna i enlighet med inlösningslagen. *(Fingrid Oyj 2008)*

De skador som transporten av maskinerna och anläggningarna samt dragningen av ledningarna ger upphov till bedöms och beaktas vid planeringen, framför allt i fråga om de objekt i terrängen som är känsliga för slitage. De avfallsmängder som uppstår under byggtiden (exempelvis förpackningsmaterial och bitar av vajrar) är mycket små. De tas om hand på behörigt sätt och orsakar inga skador på miljön. Det buller som uppstår under byggtiden orsakas av byggmaskiner och av de sprängningsfogningar som görs i samband med förlängningen av ledningarna. *(Fingrid Oyj 2008, Fingrid Oyj 2007)*

Byggande av en över 15 kilometer lång kraftledning som överstiger 220 kilovolt kräver ett MKB-förfarande. I detta projekt har effekterna av kraftledningarna bedömts fram till den preliminära gränsen för generalplanen, d.v.s. fram till cirka 3–5 kilometers avstånd från placeringsplatserna, men också denna del kommer att inkluderas i det MKB-förfarande som så småningom kommer att göras för kraftledningarna på den valda placeringsorten.

Nedan har de miljökonsekvenser som byggandet av kraftledningarna ger upphov till på de alternativa placeringsställena beskrivits. Naturkonsekvenserna av byggandet av kraftledningarna samt konsekvenserna av användningen av dessa, såsom de eventuella effek-terna av el- och magnetfälten och kollisionsrisken för fåglarna, bedöms i det underavsnitt till kapitel 8 som handlar om effekterna på hälsa och natur. Kraftledningsrutternas placering i omgivningen kring placeringsorterna har presenterats på kartbilderna i kapitel 3.

8.2.7.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

En ny kraftledningslinje byggs fram till den nuvarande kraftledningslinjen som befinner sig på cirka 20 kilometers avstånd. Den exakta anslutningsplatsen klarläggs senare då planeringen preciseras.

Kraftledningslinjen går huvudsakligen genom skogs- och kärrområden. På linjen eller i dess närhet finns inga naturskyddsområden, men linjen är dragen ovanför

Hietakarinlahti, som just nu befinner sig helt och hållet i naturtillstånd och har stor betydelse för fågelbeståndet.

Byggandet av kraftledningen kan ge upphov till olägenheter för fågelbeståndet under häcknings- och flyttningstiderna. Skadliga effekter kan undvikas genom att man i mån av möjlighet förlägger arbetena till tiden från augusti till april. Dessutom ska man i den mera detaljerade planeringen för ledningslinjen och dess dragning beakta Hietakarinlahtis betydelse för fågelbeståndet samt placeringen av reviren för de arter som häckar på området och som utifrån skyddssynpunkt har stor betydelse.

8.2.7.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

En ny kraftledningslinje byggs fram till den nuvarande kraftledningslinjen som befinner sig på cirka 15 kilometers avstånd. Den exakta anslutningsplatsen klarläggs senare då planeringen preciseras.

Det finns inga naturskyddsområden i kraftledningsruttens närmaste omgivning. Kraftledningslinjen går huvudsakligen genom gallrade skogar vid vägkanterna eller över gamla åkrar. I den norra ändan går ledningarna över ett vattendrag på två ställen.

I och med att kraftledningslinjen byggs ut till en ö förändras strandområdena i norra delen av Kampuslandet i någon mån. Förändringarna är huvudsakligen landskapsmässiga. Dessutom ger ledningsrutten upphov till en betydlig förändring i landskapet om den dras över den smala udden norr om Bullers gård samt genom Tessjöåns älvdal och eventuellt i närheten av ett värdefullt kulturlandskapsområde.

Den kraftledningslinje som går genom Gäddbergsö leder till att i synnerhet strandområdena i södra delen av ön förändras i och med att träden försvinner. Längs rutten, på östra sidan av Gäddbergsö, finns två fornlämningsobjekt (stenkonstruktioner från den historiska tiden). De eventuella konsekvenserna för dessa objekt måste utredas när planeringen preciseras.

8.2.7.3 Simo, Karsikkoniemi

En ny kraftledningslinje byggs fram till den nuvarande kraftledningslinjen som befinner sig på cirka 20 kilometers avstånd. Den exakta anslutningsplatsen klarläggs senare då planeringen preciseras, varvid även kraftledningslinjens förhållande till fornlämningarna i den norra delen av Karsikkoniemi ses över.

Kraftledningslinjen går från anläggningen till största delen genom skogbevuxna kärr och åsryggar längs den västra sidan av bostadsområdet Marostenmäki mot nordost.

Den plats där elkabeln förs i land enligt linjealternativ 1 i WPD Finland Oy:s vindkraftsparkprojekt som framförts som komplettering till MKB-programmet är preliminärt förlagd till Simo kommuns område, på den nordvästra sidan av Karsikkoniemi i Lallinperä (*WPD Finland Oy 2008*). Fennovoima och WPD planerar i samverkan kraftledningslinjer i anslutning till kärnkraftverks- och vindkraftparkprojekt. Kraftledningarna vill man i mån av möjlighet förlägga till samma ledningslinje.

Byggandet av kraftledningen kan ge upphov till olägenheter för fågelbeståndet under häcknings- och flyttningstiderna. Skadliga effekter kan undvikas genom att man i mån av möjlighet förlägger arbetena till tiden från augusti till april. Dessutom ska man i ledningslinjens mera detaljerade planering och dragning beakta Karsikkojärvis betydelse för fågelbeståndet samt lokaliseringen av reviren för de på området häckande arter som utifrån skyddssynpunkt har stor betydelse.

8.2.8 Konsekvenser av byggskedet för människor och samhälle

8.2.8.1 Områdesekonomiska effekter

Ett kärnkraftverk är ett synnerligen stort byggprojekt och i och med att det förverkligas en betydande regional arbetsgivare. Byggandet, driften och de årliga underhållsåtgärderna inverkar på många olika sätt förutom på placeringsortens och det omgivande ekonomiska områdets även på hela Finlands företagsverksamhet, serviceutbud och arbetsmarknad. Dessa faktorer reflekteras i den regionala flyttningsrörelsen, den demografiska strukturen och utvecklingen som till exempel återverkar på bostads- och fastighetsmarknaden. Projektets effekter på områdesstrukturen och -resurshushållningen behandlas mera ingående i kapitel 8.10 gällande såväl byggnads- som driftsskedet.

8.2.8.2 Trivsel, rekreation och levnadsförhållanden

Uppförandet av ett kärnkraftverk är ett omfattande projekt. Byggnadsarbetet som tar från sex till åtta år i anspråk har ansenliga sociala effekter på placeringsorten och i näromgivningen. För den tid byggnadsarbetet varar flyttar en stor befolkningsmängd till området och en del av arbetstagarna kommer från utlandet. Under byggskedet tilltar efterfrågan på bostäder och sannolikt växer serviceutbudet på området. Det är viktigt att man ser till att behövlig bostads-, hälso- och utbildningsservice står till förfogande.

Den på grund av byggnadsarbetena tilltagande trafiken samt bullret kan inverka på trivseln för invånarna i närområdet, men dock endast lokalt. De trafikmängder som orsakas av byggnadsarbetet är som störst under det fjärde eller femte året av byggskedet. En fördelning av trafikmängderna på olika leder på respektive orter har uppskattats ovan. Bullereffekterna begränsar sig till närheten av byggplatsen och trafiklederna. Vattenbyggnadsarbetena gör vattnet grumligt, vilket kan utgöra en olägenhet för trivseln på badstränderna i närområdet och fritidsbostädernas stränder. Byggplatsen kommer

tydligt att urskiljas i det lokala landskapet med sina nya trafikförbindelser.

Den brokighet i form av kulturer och språk, som under byggskedet kommer till området tillsammans med utländska arbetstagare, öppnar möjligheter för internationalisering för regionens kommuner, företagare och invånare. Eventuella kulturkrockar och ordningsstörningar kan förhindras genom att den befolkning som kommer från utlandet ges vägledning i finländsk kultur och finländska seder samt genom att det arrangeras tillräckligt med olika fritidssysselsättningar.

8.2.8.3 Åsikter som företräds av invånare och aktörer i närområgivningen

Åsikter som företräds av invånare och aktörer i placeringsorternas närområgivning gällande projektets konsekvenser under byggnads- och driftsskedet har bland annat kartlagts med hjälp av en invånarenkät samt intervjuer av intressentgrupperna. I svaren på invånarenkäterna ansågs sysselsättningseffekterna anmärkningsvärda på samtliga orter. På alla orter upplevde man att byggandet av ett kärnkraftverk inverkar på trivseln i området. I Pyhäjoki tyckte invånarna att effekterna på markanvändningen och landskapet, sysselsättningen och trafiken är de mest betydande miljöeffekterna under byggtiden. I Strömfors framkom i svaren förutom trafiken och markanvändningen även konsekvenserna av byggande av behövliga kraftledningar samt konsekvenserna för trygghetskänslan. I Simo tyckte invånarna att effekterna på markanvändningen och landskapet, effekterna på vattendragen och vattenkvaliteten samt effekterna på sysselsättningen hör till de mest betydande miljöeffekterna under byggtiden. En mera ingående behandling av resultaten av invånarenkäten och intervjuerna av intressentgrupperna finns i kapitel 8.10.

8.3 Utsläpp i luften

8.3.1 Nuvarande luftkvalitet och väderleksförhållanden

8.3.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Väderleksförhållanden

Hanhikivi udde är belägen vid Bottenvikens kust. I området kring Bottenviken är vintern lång och där råder det under största delen av året en jämförelsevis låg temperatur. Bottenvikens läge i den västra delen av en stor kontinent och å andra sidan nära Atlantiska oceanen/Atlanten gör att klimatet växlar mellan havs- och fastlandsklimat beroende på varifrån vinden blåser.

På mätningsstationen på Uleåborgs flygplats var medeltemperaturen 2,4 °C under 1971–2000. Nederbördsmängden var i genomsnitt 447 millimeter per år. *(Meteorologiska Institut 2002)*

Närheten till olika klimatzoner gör att vindarna i området kring Bottenviken i synnerhet på vintern är varierande. Om somrarna blåser det sydliga och sydvästliga vindar där. Vintertid är även nordliga vindar vanliga. I allmänhet är vindarna måttliga. *(Perämeri Life 2007)*

Luftkvaliteten

I Pyhäjoki kommun kontrolleras inte luftkvaliteten, eftersom där inte finns någon betydande industri med inverkan på luftens kvalitet och uppmätta fakta om området inte kan fås. Den närmaste stationen för uppföljning av luftkvaliteten finns i Brahestad, där bland annat Rautaruukkis stålverk finns. Brahestad kontrollerar med ett omfattande program för uppföljning av luftkvaliteten hur industrin och trafiken inverkar på luftkvaliteten.

Man kan utgå från att luftkvaliteten på Hanhikivi udde är god, då det i den närmaste omgivningen inte förekommer någon verksamhet som skulle förorsaka betydande utsläpp.

8.3.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

Väderleksförhållanden

Kampuslandet och Gäddbergsö är belägna vid Finska vikens kust. Havet gör klimatet milt och utjämnar temperaturskillnaderna mellan årstiderna. På grund av närheten till havet är vindarna kraftigare än i inlandet.

Under åren 1971–2000 var den årliga medeltemperaturen till 4,6 °C i Strömfors. Nederbördsmängden uppgick till 707 millimeter per år i medeltal. *(Ilmatieteen laitos 2002)*

Luftkvaliteten

Enligt Nylands miljöcentrals uppföljning av luftkvaliteten (Kousa m.fl. 2007) är luftkvaliteten i Strömfors i genomsnitt god, då inga betydande industrikällor eller energiproduktionsanläggningar finns inom kommunens område. Därtill är utsläppsintensiteten från de livligast trafikerade vägarna relativt låg.

Koncentrationerna av kvävedioxid och inandningspartiklar är sannolikt klart mindre än gränsvärdena. Inom områden med mycken vedeldning kan det tidvis förekomma höga partikelkoncentrationer. *(Kousa m.fl. 2007)*

I bioindikatoruppföljningen år 2004 motsvarade tillståndet hos blåslaven i Strömfors den genomsnittliga nivån i Nyland och Östra Nyland. Förekomsten av lavarter var en aning rikligare. Blåslaven var frisk i närheten av Kvarnby och lindrigt skadad på andra ställen i Strömfors. *(Kousa m.fl. 2007)*

8.3.1.3 Simo, Karsikkoniemi

Väderleksförhållanden

I området kring Bottenviken är vintern lång och där råder det under största delen av året en jämförelsevis låg temperatur. Bottenvikens läge i den västra delen av en stor kontinent och å andra sidan nära Atlantiska oceanen/Atlanten gör att klimatet växlar mellan havs- och

		CO	NO_x	PM	SO_2	CO_2
De genomsnittliga utsläpp som kärnkraftverkets trafik ger upphov till under verksamheten(t/a):		29	8	0,3	0,03	1015
Trafikutsläppen på etableringsplatserna år 2006 och 2020 (t/a):						
PYHÄJOKI	2006					
	Pyhäjoki	217	59	3	0,07	12 425
	Brahestad	743	176	9	0,24	42 173
	2020					
	Pyhäjoki	226	61	3	0,08	12 932
	Brahestad	834	197	10	0,27	47 339
STRÖMFORS	2006					
	Strömfors	211	65	3	0,08	13 447
	Lovisa	226	61	3	0,08	14 196
	2020					
	Strömfors	237	73	3	0,09	15 094
	Lovisa	252	68	3	0,09	15 853
SIMO	2006					
	Simo	343	116	5	0,14	23 305
	Kemi	682	162	8	0,22	38 770
	2020					
	Simo	367	124	6	0,15	24 936
	Kemi	738	175	9	0,24	41 936

Tabell 8-2. De trafikutsläpp som kärnkraftverket ger upphov till och de totala trafikutsläpp som etableringsalternativen ger upphov till inom närområdena år 2006 och 2020 (ton per år).

fastlandsklimat beroende på varifrån vinden blåser.

På Kemi-Torneå flygplats var medeltemperaturen 1,2°C under 1971–2000. Nederbördsmängden var i genomsnitt 513 millimeter per år. *(Ilmatieteen laitos 2002)*

Närheten till olika klimatzoner gör att vindarna i området kring Bottenviken i synnerhet på vintern är varierande. Om somrarna blåser det sydliga och sydvästliga vindar där. Vintertid är även nordliga vindar vanliga. I allmänhet är vindarna måttliga. *(Perämeri Life 2007)*

Luftkvaliteten

Luftkvaliteten i området Kemi-Keminmaa är god enligt utförda mätningar och bioindikatoruppföljningar. Uppföljningen av luftkvaliteten har utförts som gemensam kontroll från och med början av 1990-talet.

Miljökonsekvenserna av rökgasutsläppen från cellulosa- och pappersindustrin i Kemi har minskat från och med början av 1990-talet. Enligt mätningarna av luftkvaliteten 1999–2003 ligger svaveldioxiden på en nivå som inte längre utgör ett luftskyddsproblem.

Då man dessutom beaktar att Karsikkoniemi ligger på ett synnerligen långt avstånd från utsläppskällor och tätorter, kan man utgå ifrån att luftkvaliteten på området är god.

8.3.2 Konsekvenser av radioaktiva utsläpp

En uppskattning av maximimängderna av de radioaktiva utsläppen som leds ut i luften från det kärnkraftverk som Fennovoima planerar har beträffande olika anläggningsalternativ tillsammans med behandlingstekniken för utsläpp presenterats i avsnitt 3.12.1.

De stränga gränsvärden för utsläppen från kärnkraftverk och kontrollen av utsläppen garanterar att utsläppen från moderna kärnkraftverk är mycket små och deras strålningseffekt på miljön obetydlig jämförd med de effekter som orsakas av de radioaktiva ämnen som normalt förekommer i naturen. Till exempel ligger de befintliga finländska kärnkraftverkens utsläpp under en procent av de fastställda gränsvärdena för utsläpp (se avsnitt 3.12.1), och resultaten av Strålsäkerhetscentralens miljöövervakning utvisar, att effekterna från utsläppen till miljön och människorna har varit obetydliga *(STUK 2008b)*.

Fennovoimas kärnkraftverk planeras så att dess radioaktiva utsläpp understiger de gränsvärden som fastställts för utsläppen med stor marginal och på så sätt blir utsläppens effekter på miljön och människorna obetydliga.

8.3.3 Konsekvenser av övriga utsläpp

8.3.3.1 Utsläpp från produktion av reservkraft och reservvärme

Övriga utsläpp från kraftverket, dvs. utsläpp från produktionen av reservkraft och reservvärme, har presenterats i avsnitt 3.13.1. Utsläppen är mycket små och saknar betydelse för placeringsalternativens luftkvalitet.

8.3.3.2 Transportutsläpp

I synnerhet i tätorterna är trafikutsläppen ofta en faktor som i väsentlig grad påverkar luftkvaliteten. Trafikens avgasutsläpp kommer ut i luften från en låg nivå och

blandas inte lika effektivt upp med luften som t.ex. de utsläpp från energiproduktionsanläggningar som leds ut genom höga skorstenar. Förutom utsläpp av avgaser ger trafiken dessutom upphov till indirekta utsläpp, t.ex. gatudamm.

De utsläpp som transporterna och pendeltrafiken till och från kärnkraftverket ger upphov till och beräkningsgrunderna för dessa presenteras i avsnitt 3.13.2. Utsläppsmängderna är i samma storleksklass för alla alternativ, eftersom de genomsnittliga transportavstånden är ungefär de samma för alla alternativ.

I tabell 8-2 (Tabell 8-2) presenteras de totala trafikutsläppen inom etableringsalternativens närområden år 2006 samt uppskattningarna av dessa år 2020. Som jämförelse innehåller tabellen dessutom de genomsnittliga trafikutsläppen under uppförandet av kärnkraftverket (en anläggning med två enheter). Inom området för varje etableringsalternativ har man granskat trafikutsläppen i de kommuner där största delen av trafiken till och från kärnkraftverket går.

Utsläppen av kolmonoxid, dvs. os, (CO), kväveoxider (NOx), partiklar (PM) och koldioxid (CO_2) skulle på grund av kärnkraftverkets trafik öka med mindre än 10 procent av de totala trafikutsläppen inom områdena i alla alternativ. Den relativa ökningen av svaveldioxidutsläpp (SO_2) skulle i alternativet Pyhäjoki och Simo vara 11 procent och i fallet Strömfors cirka 20 procent, men mängden i ton skulle ändå vara mycket liten.

Effekterna av trafikutsläppen är mycket lokala, och effekten av dessa på luftkvaliteten beror inte enbart på utsläppsmängderna utan även på de trafikrutter som används och på de nuvarande trafikvolymerna på dessa. I alla alternativ för etableringsort sker trafiken till anläggningen i huvudsak längs riksvägar och motorvägar. Trafikvolymerna på dessa vägar är ganska stora, och kärnkraftverkets trafik ger inte upphov till någon väsentlig förändring i trafikvolymerna och således inte heller i trafikutsläppen och luftkvaliteten.

De trafikutsläpp som kärnkraftverket ger upphov till kan antas påverka luftkvaliteten närmast längs de mindre vägar med lite trafik som leder till kärnkraftverket. Eftersom man bedömer att luftkvaliteten är god på alla alternativa etableringsplatser, har trafikutsläppen sannolikt ingen skadlig effekt på luftkvaliteten.

Koncentrationerna av de orenheter som trafiken ger upphov till minskar, ju längre avståndet från vägkanten är. Effekterna av utsläppen på människornas hälsa beror således på bl.a. var bosättningen är belägen i förhållande till vägen. Hälsoeffekterna behandlas noggrannare i det stycke som handlar om konsekvenserna för människor.

8.4 Vattendrag och fiskerinäring

8.4.1 Allmän information

I detta avsnitt presenteras allmän information om vattendragen, fiskbeståndet och projektets effekter som underlag för en utvärdering av konsekvenserna på de olika orterna.

Kylvattnets biologiska effekter

De viktigaste effekterna av kylvattnen är en följd av den biologiska stimulans som temperaturhöjningen medför. Därmed blir organismernas tillväxt och sönderfall snabbare, om förhållandena i övrigt är gynnsamma. Kylvattnet förlänger vegetationsperioden. Typiska konsekvenser av dessa faktorer som man har konstaterat i kylvattnets utloppsområden är bland annat en snabbare tillväxt av vissa plankton-, växt- och djurarter samt ett snabbare sönderfall. På en allmän nivå är effekterna jämförbara med övergödningen.

Fiskarnas anpassning till olika temperaturer och effekter på vandringsbeteendet

Fiskarna kan grovt indelas i kallvattens- och varmvattensarter *(Alabaster & Lloyd 1980)*. Till kallvattensarterna hör bl.a. alla våra laxfiskar, iden, laken och simporna. Till varmvattensarterna hör bl.a. de flesta mörtfiskarna, gösen, abborren, gäddan och gärsen. Bland kallvattensarterna är den optimala temperaturen för vuxna fiskar, med tanke på tillväxten, 12–19 grader och letaltemperaturen under 28 grader *(Alabaster & Lloyd 1980)*. Bland varmvattensarterna är den optimala temperaturen över 19 grader och letal-temperaturen över 28 grader, bland flera arter till och med över 30 grader. Fiskarna är mycket känsliga för temperaturväxlingar. Ynglen är känsligare än de vuxna fiskarna och för dem är redan snabba förändringar på skadliga *(Svobodá et al. 1993)*.

Laken, som leker på vintern, leker vanligtvis i januari-februari på mer än tre meters djup *(Lehtonen 1989)*. Lektidpunkten beror på vattnets temperatur, och lektiden inträffar i allmänhet när vattentemperaturen är som lägst, den optimala temperaturen är 0–3 grader *(Evropeitseva 1947)*. Med tanke på romutvecklingen är den optimala vattentemperaturen 4 grader *(Jäger et al. 1981)*.

Ändringar i vattentemperaturen kan förskjuta lektiden och påverka rommens utveck-lingshastighet. I för varmt vatten kan ynglen kläckas innan deras viktigaste näring, djurplankton, har utvecklats tillräckligt. Å andra sidan kan en lämplig temperaturhöjning även förbättra levnadsförhållandena i synnerhet för de fiskarter som leker på våren. När temperaturen överstiger den optimala temperaturen för fiskarna, försöker fiskarna mins-ka simningen och näringsintaget. Om fiskarna under en längre tid utsätts för höga temperaturer, förorsakar det stress och mottaglighet för sjukdomar. Fiskarnas immunsystem är som effektivast i vatten vars temperatur är cirka 15 grader *(Svobodá et al. 1993)*.

Fiskarna är värmekänsliga och söker sig aktivt till lämplig temperatur och kan därför i allmänhet undvika till exempel utloppsområden för kylvatten, där temperaturen blir för hög. Enligt undersökningar som utförts i

flera olika länder har man inte märkt att varma kylvatten skulle inverka på fiskarnas vandringsbeteende (Langford 1990). Enligt undersökningarna har man inte kunnat upptäcka att vandringsbeteendet störs i de fall då var-ma kylvatten inte direkt hindrar fiskarna från att nå älven. Detta skulle närmast komma i fråga i en situation då vattenområdet framför hela älven ända från bottnen till ytan skulle ha värmts upp till en temperatur som fiskarna aktivt undviker.

Fiskparasiter

Vattnets höga temperatur och den fortsatt varma perioden utsätter fiskarna för olika typer av parasitsmitta och sjukdomar, vilket man bland annat konstaterat på fiskodlingar. I havsområdet kan situationen ändå inte direkt jämställas med anläggningsförhållandena. Såvitt man vet har det inte publicerats några parasitundersökningar för finska kraftverks utloppsområden *(Fagerholm, H., Åbo Akademi, muntl. info.)*. I svenska undersökningar har inga skillnader i förekomsten av parasiter konstaterats mellan området som värms upp och jämförelseområdet *(Höglund & Thulin 1988, Sandström & Svensson 1990)*.

Gasbubblesjukan hos fiskar

När vattentemperaturen höjs, minskar mängden gaser som upplöses i vattnet. Då kan det uppstå en övermättnad i vattnet, vilket innebär att det överflödiga luftkväve eller syre som finns i vattnet bildar bubblor. I fråga om syre förekommer övermättnad också naturligt, speciellt i frodiga vatten under växtplanktonens produktionsmaximum. När fisken förflyttar sig från kallt till varmt övermättat vatten, kan det bildas bubblor i vävnadsvätskan, vilket skadar eller dödar fisken. Gasbubblesjukan kan förekomma i den omedelbara närheten av utloppsplatsen för kylvattnen.

Fiskarna kan i viss mån undvika övermättat vatten *(Langford 1990)*. Dessutom inverkar fiskens simdjup, dvs. trycket i omgivningen, på frigörelsen av gaser. Gasbubblesjukan kan orsaka dödlighet i större omfattning i utloppsområdena, där fiskarnas naturliga vandring sker genom det grunda vattenområde som värms upp betydligt. Vid de finska kraftverkens utloppsområden har liknande skador inte kunnat konstateras.

Fisk som kommer till kraftverket med kylvattnet

Intagsplatsen för kylvatten spelar en viktig roll för den mängd fisk som kommer in i kraftverket med kylvattnet. Nära stranden finns det framför allt mer småfiskar än på djupområdena. Vid Olkiluotos två anläggningsenheter kommer det in 1,5–7 ton fisk med kylvattnen *(Teollisuuden Voima Oy 2006)*. På Neste Oil Abp:s raffinaderi i Borgå, där vattenintaget är i storleksordningen 30 m³/s, följer cirka 39–56 ton fisk om året med kylvattnet *(Neste Oil 2006)*. Det går att med olika tekniska medel förhindra att fiskarna hamnar i kylvattenintaget.

Artnykomlingar

Den nordamerikanska havsborstmasken har spridit sig till Östersjön från de nordamerikanska deltaområdena med barlastvattnen. Den observerades för första gången i Öster-sjön 1985, i Finska viken 1990 och i Bottenviken 1996 *(Havsforskningsinstitutet 2008a)*. Numera påträffas den i hela vårt havsområde ända upp till Torneå. Den har avsevärt påverkat artstrukturen i de mjuka bottnarna och förekommer på vissa ställen som den dominerande arten. Arten tål relativt låga syrehalter.

Det kaspiska polypdjuret spred sig till Östersjön, sannolikt med fartygens barlastvatten, redan i början av 1800-talet. Arten härstammar från Kaspiska havet, men har spridit sig kraftigt till bräckvattenområdena runt om i världen. En orsak till artens stora framgång är dess tålighet mot olika salthalter och temperaturer. Det kaspiska polypdjuret överlever inom ett temperaturområde från -10 grader (i viloform) upp till +35 grader och kan föröka sig inom 10–28 grader. Det kan överleva både i sött vatten och i saltvatten med en salthalt på upp till cirka 35 promille och förökar sig vid en salthalt på 0,2–20 promille *(Tyler-Walters & Pizzolla 2007)*. På Olkiluoto kärnkraftverk har man konstaterat att det kaspiska polypdjuret bildar rikligt med växtlighet i kylvattensystemet. Växtligheterna påverkar dock inte anläggningens säkerhet eller elproduktion. Växtligheterna kan bland annat bekämpas genom att spola kylvattenkanalerna med klor. Restklorhalten från kloreringen är låg i det kylvatten som leds till havet och bedöms inte orsaka någon miljöförstöring.

Den amerikanska kammaneten härstammar från den amerikanska östkusten, varifrån den har spridit sig med fartygens barlastvatten till flera områden. På samma sätt som flera artnykomlingar kan den anpassa sig till flera olika typer av miljöer, då den tolererar stora variationer i salt- och syrehalten samt i temperaturen. Den trivs i en salthalt på 2–38 promille, vid en temperatur av 2–32 grader och tolererar låga syrehalter *(Purcell et al. 2001)*. Den är samkönad och kan föröka sig genom delning, vilket möjliggör en mycket snabb förökning under lämpliga förhållanden. Den amerikanska kammaneten fångar effektivt djurplankton samt fiskrom och -yngel. I Svarta havet orsakade arten stor skada på de lokala sardellstammarna och medförde förändringar även på andra ekosystemnivåer. Arten påträffades för första gången i södra Östersjön år 2006. I augusti 2007 observerades den i norra Östersjön och förekommer idag i de övriga delarna av Östersjön, med undantag för Bottenviken. Arten kan också föröka sig och övervintra i Östersjön *(Lehtiniemi et al. 2007)*. Arten har visat sig trivas i Östersjön, framför allt i de djupa bottenområdena (på mer än 50 meters djup) nedanför salthaltens språngskikt. I Östersjön har den inte påträffats i salthalter på mindre än fem promille. I norra Öster-sjön bedöms mängden djurplankton utgöra

I miljökonsekvensbedömningen har man utrett de förändringar som kärnkraftverket medför för landskapet. En båt i havslandskap, Simo 2008.

den viktigaste begränsande faktorn för dess ökning.

Till de nya arterna i Östersjön hör även vandrarmusslan och bräckvattenmusslan, som båda är vandrarmusslor. Vandrarmusslan härstammar från Svarta havet och Kaspiska havet. Den optimala salthalten för den uppges ligga under en promille, även om den också påträffas i saltare förhållanden *(Kilgour et al. 1994)*. Arten observerades vid den finska kusten år 1995 och idag förekommer den på vissa ställen vid kusten. I gynnsam-ma förhållanden kan den växa snabbt, och den har förorsakat problem på flera håll i världen genom att förekomma i rikliga mängder i kraftverkens kylvattenkanaler *(Kauppila & Bäck 2001)*. Förekomsten vid den finska kusten har dock varit lokal och har inte lett till lika stora problem. Förekomsten av vandrarmusslan begränsas bland annat av temperaturen; för att musslan ska föröka sig måste medeltemperaturen i vattnet vara över 12 grader på sommaren *(Orlova 2002)*.

Bräckvattenmusslan är en bräckvattenart, vars optimala salthalt uppges vara 1,4–12,7 promille. Arten förekommer i samma salthalter som vandrarmusslan, i synnerhet i en salthalt på 0,2–3,0 promille. Bräckvattenmusslans ursprungliga spridningsområde ligger i den Mexikanska golfen i Nordamerika. I norra Östersjön observerades arten för första gången år 2003, i utloppsområdet för kylvatten utanför Lovisa kärnkraftverk, där den förekommer i täta populationer. Ursprungligen härstammar bräckvattenmusslan från gränsområdena mellan den subtropiska och milda zonen, och dess förekomst och spridning i Östersjön begränsas eventuellt av temperaturen. Man har inte heller konstaterat att den kan föröka sig utanför kylvattnens verkningsområde *(Laine et al. 2006)*. Såvitt man vet, förekommer inte vandringsmusslan och bräckvattenmusslan i Bottenviken.

Bottenvikens särdrag

Bottenviksområdet kännetecknas bland annat av vattnet är grunt och har en låg salthalt, dvs. cirka 0,4–0,4 procent. Som i Östersjön i allmänhet, ökar salthalten mot söder. Den låga salthalten beror på den stora mängden sötvatten från älvarna och på det grunda vattnet i Kvarken, som minskar tillströmningen av det saltare vattnet till Bottenviken. Effekten av den lägre salthalten utmärker sig i en svagare vertikal skiktning i Bottenviken än i själva Östersjön. På grund av den svaga skiktningen förekommer det ingen av den för själva Östersjöbassängen typiska syrebristen i Bottenviken, då vattenpelaren blandas ända ner till bottnen under vår- och höstcyklerna. Syreläget har

emellertid försämrats något i djupvattenområdena *(Olsonen 2008)*. Bottenviken är näringsfattig, men på grund av älvvattnen är förekomsten av humus hög. Under de senaste åren har näringsämneshalterna i stort sett hållit sig på samma nivå i Bottenviken *(Olsonen 2008)*. Till skillnad från de övriga Östersjöbassängerna kännetecknas Bottenviken av basproduktionens fosforbegränsning, även om produktionen i kustområdet också kan vara kvävebegränsad på grund av älv- och eventuella avloppsvatten. Arterna är färre än i själva Östersjön och omfattar både bräckvatten- och sötvattenarter. På grund av den låga salthalten är antalet maritima arter färre än i själva Östersjön. *(Kronholm et al. 2005)*

Klassificering av ytvattenresursernas ekologiska status
Den preliminära klassificeringen utifrån ytvattenresursernas ekologiska och kemiska status i enlighet med EU:s vattenpolicy genomfördes för första gången i Finland år 2008. Till skillnad från de tidigare klassificeringarna av vattnens användbarhet ligger tyngdpunkten i den ekologiska klassificeringen på vattenbiologin och hur den mänskliga verksamheten har påverkat den biologiska statusen. *(Miljöförvaltningen 2008a)*

Ytvattnen klassificeras i fem grupper: utmärkt, bra, tillfredsställande, försvarligt eller dåligt. Klassificeringen är huvudsakligen baserad på uppföljningsresultaten under åren 2000–2007. Den preliminära klassificeringen av vattnen har gjorts av regionala miljöcentraler. Den slutgiltiga klassificeringen blir klar senast i slutet av 2009 och kommer att rapporteras till EU i början av 2010.

8.4.2 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.4.2.1 Vattendragens nuläge

Den regelbundna kontroll av vattenkvaliteten och vattnets biologiska status som skall genomföras närmast Hanhikivi udde består av den obligatoriska kontrollen utanför Brahestad. Havsområdet utanför Brahestad belastas av Rautaruukki Oyj:s stålfabrik i Brahestad och de renade avloppsvattnen från staden Brahestad *(Pöyry Environment Oy 2007a)*.

De övriga regelbundna kontrollpunkterna för vattenkvaliteten utgörs av stationen OUVY-1 utanför Pyhäjoki och stationen OUVY-2 utanför Brahestad som båda ingår i den kartläggning av kustvattenkvaliteten som Norra Österbottens miljöcentral genomför och som representerar det yttre kustområdet. Kontrollpunkten rr–8, som tidigare omfattades av den regelbundna uppföljningen, ligger utanför det kustområde som avses i ramdirektivet om vatten, varför man inte har tagit prover där sedan 2006. Vattenkvaliteten i havsområdet har kontrollerats regelbundet sedan 1970-talet (Miljöförvaltningens databas Hertta).

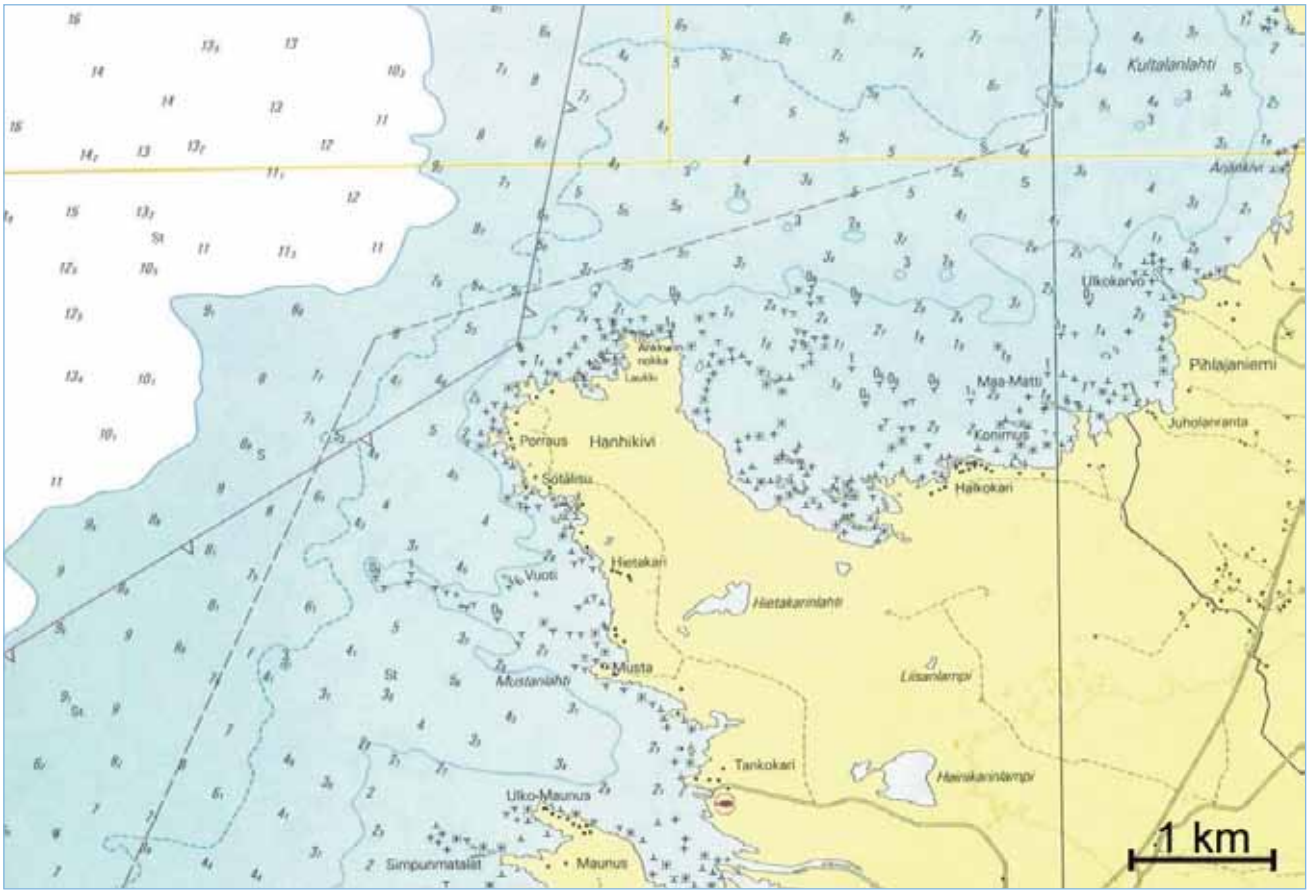


Bild 8-13. Sjökortsutdrag från området Hanhikivi udde.

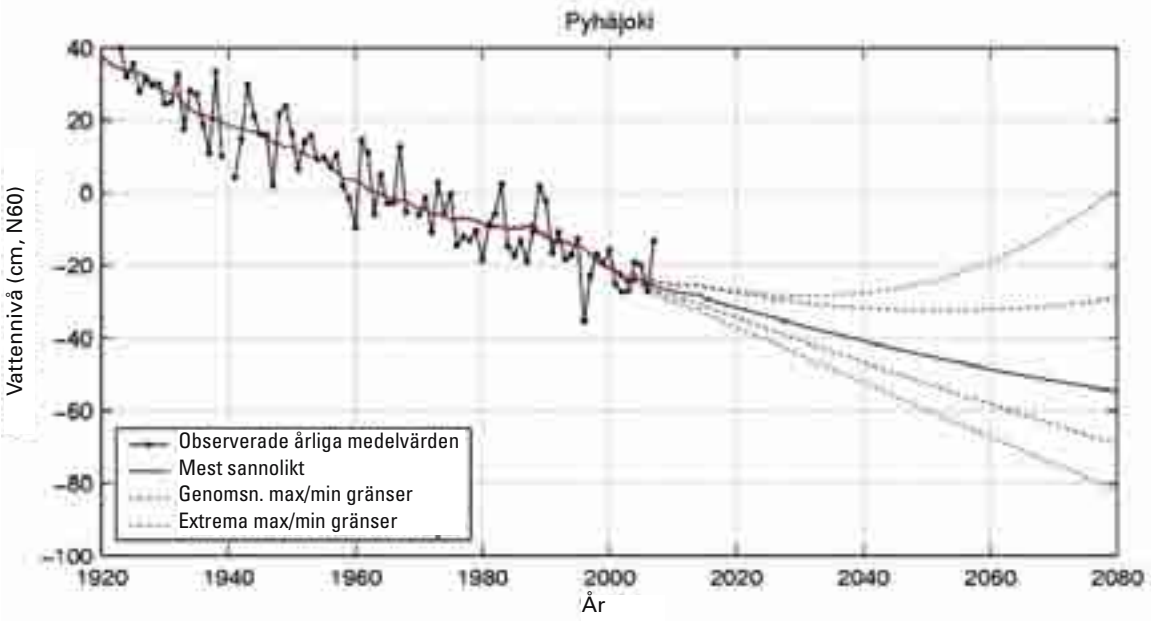


Bild 8-14. Interpolerade årsgenomsnitt och genomsnittligt vattenstånd i Pyhäjoki. Värdena har interpolerats linjärt från de värden som uppmätts för observationsplatserna i Brahestad och Jakobstad. *(Havsforskningsinstitutet 2008a)*

Läget i havsområdet runt Hanhikivi udde beskrivs utifrån den obligatoriska kontrollen utanför Brahestad och vattendragsobservationerna i databasen Hertta. För att observationerna så väl som möjligt skall representera läget i havsområdet runt Hanhikivi udde har de närmaste av områdena på kusten som klart ligger inom älv- och avloppsvattnens verkningsområde uteslutits ur bedömningen. Vid bedömningen används även annan tillgänglig information om områdets vattenekosystem och forskningsrön om kylvattnets effekter.

Allmän beskrivning

Hanhikivi ligger vid Bottenvikens kust mellan Pyhäjoki och Brahestad. Sett från kustnivån är Hanhikivi en cirka fyra kilometer lång och drygt en kilometer bred udde (Bild 8-13). Kusten vid Hanhikivi är mycket öppen och fjärden öppnar sig direkt utanför udden. I närområdet finns endast några småöar och kobbar. Kustremsan vid udden är mycket grund och stenig. Viken på den nordöstra sidan av udden är grund och vattendjupet är cirka en meter på cirka en kilometers avstånd från stranden. Från den nordvästra spetsen av udden, i riktning mot det öppna havet, blir vattnet snabbare djupt, och djupet är redan över 10 meter på en dryg kilometers avstånd från stranden.

Den viktigaste älven som mynnar ut i Hanhikivi närområde är Pyhäjoki (medelflöde 29 m³/s). Den mynnar ut cirka sex kilometer sydväst om Hanhikivi udde. På den nordöstra sidan finns inga större mynningar och inverkan av älvvattnen på havsområdet är därmed mindre vid Hanhikivi udde än i en stor del av nordöstra Bottenvikens kust. Tack vare den öppna kusten är vattenomsättningen på området effektiv och i Pyhäjoki är risken för eutrofiering av kustområdena synnerligen liten *(Henriksson & Myllyvirta 2006)*.

Strömmar

Strömmarna i Bottenviken bildas huvudsakligen av vindarna, vilket förorsakar stora variationer i strömmarnas riktning och styrka *(Kronholm mm. 2005)*. Huvudströmmen går norrut längs den finska kusten och söderut längs den svenska kusten. Vid de övervägande sydliga vindarna utanför Hanhikivi går huvudströmmen från söder mot norr.

Mellan Bottenviken och Bottenhavet strömmar stora vattenmassor. Utåt strömmar det huvudsakligen ytvatten med låg salthalt och inåt saltare vatten från Bottenhavet. På kort sikt är förhållandet mellan dessa vattenmassor i stort sett konstant. På längre sikt kan förhållandet förändras, vilket leder till ändringar i salthalten i Bottenviken. *(Kronholm et al. 2005)*

Genomsnittligt vattenstånd och extremvärden för vattenståndet

I detta avsnitt visas den genomsnittliga variationen i vattenståndet och extremvärdena för vattenståndet inom projektområdet, baserade på den utredning som Havsforskningsinstitutet låtit göra *(Havsforskningsinstitutet 2008a)*. Vattenstånden presenteras enligt N60-systemet.

De närmaste fasta observationsplatserna för vattenståndet vid Hanhikivi, som har använts i utredningen, ligger i Brahestad (på cirka 18 kilometers avstånd) och Jakobstad (på cirka 120 kilometers avstånd). Det finns observationer från båda stationerna sedan 1922.

Tabell 8-3. Extremvärden för havsvattenståndet som motsvarar sannolikhetsnivån 10-3 fall/år år 2008 och 2075.

	Högsta havsvattenståndet (cm)	Osäkerhetsgränserna	Lägsta havsvattenståndet (cm)	Osäkerhetsgränserna
År 2008	+188	–	-192	–
År 2075	+161	+140 – +210	-219	-240 – -170

Enligt det mest sannolika scenariot kommer landhöjningen vid Bottniska vikens kust att även i framtiden vara snabbare än stigningen av havsytan (Bild 8-14). I Pyhäjoki kommer vattennivån sannolikt att sjunka ytterligare. Enligt den mest sannolika uppskattningen kommer havsvattennivån i Pyhäjoki att sjunka med cirka 27 centimeter från dagens nivå fram till år 2075.

De viktigaste faktorer som kortsiktigt påverkar vattenståndet vid den finska kusten är vinden, lufttrycksvariationerna samt svängningen av Östersjöns vattenyta (*seicherfenomen*). Tidvattnets effekt är begränsad, endast några centimeter. De kortsiktiga variationerna i vattenståndet är maximala inne i Bottniska viken och Finska viken.

Utifrån de observerade månatliga maximal- och minimalvärdena räknade man fram sannolikhetsfördelningar för vattenståndets extremvärden. De vattenståndsvärden som beräknades utifrån fördelningarna motsvarar en sannolikhetsnivå på 10-3 fall/år, vilket betyder ett fall per tusen år enligt en beräkning i nuläget. År 2075 ligger det högsta havsvattenståndet i Pyhäjoki sannolikt cirka 27 centimeter lägre än år 2008 (Tabell 8-3). Även de lägsta extremvärdena sjunker ytterligare på grund av minskningen av det genomsnittliga vattenståndet. År 2075 ligger det lägsta vattenståndet cirka 27 centimeter lägre än år 2008.

Isförhållanden

På grund av det kalla klimatet och den låga salthalten fryser Bottenviken mestadels till under vinterhalvåret. Normalt börjar istäcket bildas i början av november och i Bottenviken försvinner det i allmänhet i slutet av maj.

I Bottenhavsområdet brukar det bildas packis. Vindarna och havsströmmarna formar isen framför allt i ytterskärgården och ute på det öppna havet. Isvallarna bildas av isflak av olika storlekar. Vallarna kan vara mycket höga och når då även djupt under vattenytan. Det har konstaterats att isen har skrapat havsbotten till och med på 28 meters djup. I allmänhet märks effekten på bara några meters djup. *(Kronholm et al. 2005)*

Vattenkvalitet

Vattenkvaliteten utanför Hanhikivi påverkas framför allt av det allmänna tillståndet i Bottenviken, då inga avloppsvatten leds till området och effekten av älvvattnen i allmänhet är begränsad. Effekten av älvvattnen, i synnerhet av den närliggande Pyhäjoki-älven, märks dock i kustområdets vattenkvalitet framför allt på våren, när avrinningarna är stora. Kusten utanför Hanhikivi är öppen, varför vattenutbytet på grund av den uppblandande effekten av vindar och strömmar är bra och vattenkvaliteten ligger nära vattenkvaliteten i det yttersta havsområdet.

De totala fosforhalterna utanför Hanhikivi har under åren 1990–2007 i allmänhet varierat mellan 5 µg/l och 15 µg/l (i snitt cirka 6 µg/l) beroende på årstid och provplats. På de närmast belägna punkterna utanför Brahestad har fosforhalterna på grund av avloppsvattnen varit högre än längre ut. Halterna har sjunkit något under den granskade perioden. De totala kvävehalterna har i allmänhet varierat mellan 200 µg/l och 350 µg/l (i snitt cirka 300 µg/l). Kvävehalterna har inte visat någon tydlig tendens under den granskade perioden. Näringsämneshalterna har i allmänhet i stort sett legat på samma nivå i samtliga vattenskikt. Näringsämneshalterna är typiska för karga vattendrag. Produktionen har växelvis lidit av kväve- och fosforbristen, närmast kusten dock oftast av fosforbristen. Tack vare kargheten och vattenutbytet håller sig syreläget i havsområdet utanför Hanhikivi på en gynnsam nivå året runt, utan att någon syrebrist förekommer.

Salthalten i havsvattnet har vid Hanhikivi i genomsnitt varit cirka tre promille, vilket är klart högre än de nordligaste områdena av Bottenviken. Nära kusten, i synnerhet vid höga flöden i Pyhäjoki, kan salthalten dock momentant vara klart lägre.

Nära kusten är siktdjupet relativt lågt och varierar i allmänhet från 1,5 till 3 meter, bland annat beroende på den basproduktion som hänger ihop med årstiderna och den humusmängd som älvvattnen för med sig. I områden längre ut från kusten kan siktdjupet dock vara betydligt högre, på hösten till och med 7–8 meter.

Kontrollpunkterna för vattenkvaliteten utanför Hanhikivi ligger cirka 5-15 kilometer från fastlandet, längre ut i kustområdet och på det öppna havet. Kring Raumo är bland annat näringsämnes- och humushalterna sannolikt något högre och salthalten sannolikt något lägre än värdena ovan. Resultaten från det yttre havsområdet kan dock även anses beskriva vattenkvaliteten nära kusten relativt bra, då vattenutbytet utanför Hanhikivi är gott. Effekten av sötvattnet från Pyhäjoki, som innehåller mer näringsämnen och humus än havsvattnet, lär märkas tydligt i vattenkvaliteten i havsområdet sydväst om Hanhikivi, i synnerhet vid tiden för vårfloden. Under våren

och även vid andra tidpunkter med svag vind kan gränsen mellan älvvattnet och havsvattnet vara relativt skarp i havsområdet och även vara synlig för ögat, bland annat på grund av vattnets färg.

Enligt typindelningen av ytvattnens ekologiska tillstånd hör havsområdet utanför Hanhikivi till Bottenvikens inre kustvatten. Enligt den ekologiska klassificering av vattendragens tillstånd som miljöcentralen har låtit göra är tillståndet i havsområdet utanför Hanhikivi positivt.

Växt- och djurplankton

På grund av den korta vegetationsperioden i jämförelse med Östersjöns övriga bassänger är basproduktionen i Bottenviken begränsad. För mätning av mängden producerat växtplankton används halten av klorofyll a eller bladgrönt. De klorofyllhalter som har mätts upp i Hanhikivi närområden visar en mycket stor spridning, vilket hänger ihop med den normala variationen mellan provtagningstidpunkterna. Klorofyllhalterna höjs periodvis avsevärt av att provtagningen har infallit vid en sådan tidpunkt då det förekommer mycket kiselalger, vilket är desto mer framträdande på grund av att observationerna endast är några få till antalet. Klorofyllhalterna har i snitt legat på en för lätt frodiga vatten typisk nivå.

Havsområdet utanför Hanhikivi har inte ingått i den nationella uppföljningen av blågröna alger. Näringsämneshalterna i området är små och vattenutbytet gott. Sålunda beräknas inte någon större blågrön algblomning förekomma utanför Hanhikivi.

Det finns inga djurplanktonundersökningar från närområdena kring Hanhikivi, varför beskrivningen av arterna är riktgivande och baserad på de typiska dragen för Bottenhavet. Djurplanktonpopulationerna, liksom de övriga arterna i Bottenhavet, kännetecknas av sötvattnets artrikedom och låga totalantal arter. I likhet med växtplanktonpopulationen varierar även de relativt regelbundet under året. En stor del av året domineras populationen av hoppkräftorna *(Kronholm et al. 2005)*. När vattnet är som varmast i slutet av sommaren är antalet vattenloppor också stort. Vattenlopporna är vanligt förekommande, framför allt nära kusten, där de till och med kan vara den dominerande djurplanktongruppen. Under den varma perioden finns det dessutom gott om hjuldjur. Enligt den senaste nationella uppföljningen visade den genomsnittliga djurplanktonmassan i Bottenhavet på en uppåtgående tendens *(Olsonen 2008)*.

Vattenvegetation och makroalger

Den submarina vegetationen utanför Hanhikivi har inte kartlagts. Förekomsten av vattenvegetation och makroalger påverkas av det geografiska läget och de dominerande miljöförhållandena. Beskrivningen av vegetationen i Hanhikivi udde är riktgivande och baserad på miljöförhållandena och den allmänna informationen om Bottenviksområdet *(Kronholm et al. 2005, Leinikki & Oulasvirta 1995)*.

Vågorna och strömmarna har gjort bottnen av de öppna stränderna utanför udden stenig. På de hårda stenbottnarna består arterna närmast av makroalger som kan fästa på stenarna. Bland dessa förekommer bland annat ettåriga trådiga grönalger, som exempelvis grönslick. Grönslick förekommer i allmänhet som den dominerade arten på upp till 2,5–3 meter i Bottenvikens strandzon. Nedanför detta och som dominerande art upp till alggränsen trivs ofta en annan trådig grönalg, getraggsalgen. Av de maritima rödalgerna påträffas i området endast några få arter, som ullsläke. På grund av den låga salthalten saknas bland annat blåstången bland arterna i havsområdet kring Hanhikivi.

På grund av att organiskt material samlas i de mer skyddade havsvikarna ändras kvaliteten på botten. På dessa mjuka bottnar dominerar i allmänhet kärlväxterna. Vegetationen i Bottenviken domineras vid vattenlinjen bland annat av nålsäv eller gropnate och på områden med sandbotten av sträfsearter och hårsärv. I de djupare vattnen är bland annat abborrgräs och slidnate vanligt förekommande arter. Vilket djup vegetationen förekommer på beror på ljusmängden. På grund av humuseffekten är vattnet i Bottenviken mörkt, varför den nedre gränsen för vegetationen i allmänhet är under fem meter nära stranden.

Bottenorganismer

Mängden och sammansättningen av bottenorganismerna utanför Brahestad har följts upp som en del av områdets obligatoriska fiskeekonomiska kontroll sedan slutet av 1970-talet.

Den dominerande gruppen i områdets bottenorganismer är fåborstmaskarna, vilket är mycket typiskt för mjuka bottnar. Vitmärla, som ställer relativt stora krav på vattenkvaliteten, har påträffats i mindre populationer i området under hela observationsperioden. Denna art, som i allmänhet förekommer längre ut från strandzonen, har påträffats upprepade gånger i små populationer och antalet observerade individer har mestadels varit relativt jämnt. Tångmärla och slammärla har förekommit regelbundet, även om populationerna har varit små. Skorv, som tål avloppsvattenbelastning i viss mån, har förekommit regelbundet i små populationer. Sammansättningen av bottenorganismerna har inte förändrats avsevärt under de senaste åren, utan artförekomsten har i huvudsak varit likartad. *(PSV-Maa- ja Vesi Oy 2005)*

På Bottenvikens steniga bottnar förekommer i allmänhet stora populationer av det kaspiska polypdjuret, både på växternas ytor och på de hårda bottnarna. *(Leinikki & Oulas-virta 1995)*

Sediment

Det finns inga undersökningar av sedimentets sammansättning eller kemiska kvalitet från området utanför Han-

hikivi udde. Skadeämneshalterna uppskattas dock vara relativt låga. Förstörda sediment förekommer i allmänhet i närheten av hamnar, industriella avloppsvatten eller annan liknande verksamhet. Utanför Hanhikivi har man inte lett några avloppsvatten, varför sedimentet bedöms vara rent.

Fiskbestånd och fiskerinäring

I havsområdet utanför Pyhäjokimynningen (cirka fyra kilometer söder om Pyhäjokimynningen, räknat från Hanhikivi) idkade sammanlagt 216 fiskare sitt yrke år 2003, huvudsakligen med nät *(Juntunen et al. 2004)*. I havsområdet bedrivs även visst ryssjefiske och i Pyhäjokimynningen fångar man nejonögon. Havsfiske bedrivs huvudsakligen i början av sommaren och på hösten. Den genomsnittliga fiskeperioden är cirka en månad. Den totala fångsten exklusive ryssjefiske uppgick till cirka 14 ton, varav sik svarade för knappt 60 procent och siklöja, strömming och gädda för 10 procent var. I Pyhäjo-kimynningen var fångsten 63 kilo per fiskare.

Enligt den fiskeenkät *(Pöyry Environment Oy 2007a)* som har genomförts i havsområ-det norr om Hanhikivi utanför Brahestad (Pattijoki-Brahestad-Saloinen-Piehinki) fanns det år 2006 knappt 200 hushåll som bedrev husbehovsfiske och 37 fiskare som bedrev yrkesfiske i havsområdet. Yrkesfiskarnas fångst skedde nästan helt genom nät- och ryssjefiske. Tyngdpunkten låg på nätfiske.

Yrkesfiskarna använde sammanlagt 41 stycken olika storryssjor och fällor, mestadels glesa fångstredskap. Dessutom hade yrkesfiskarna tillgång till nästan 7000 nät, av vilka hälften var täta (maskstorlek 27–33 cm) småsiknät och hälften (35–60 mm) storsiknät. Ryssjefiske bedrevs under juni-augusti och nätfiske under sommaren och hösten. Drygt en fjärdedel av yrkesfiskarna bedrev vinterfiske med nät. Nätfiske samt fiske med kast-spö och trollingfiske var de populäraste fångstformerna hos husbehovsfiskarna. Husbehovsfiskarna hade tillgång till 24 storryssjor och cirka 4500 nät, av vilka över hälften var glesa siknät (35–60 mm). Husbehovsfiskarna fiskar huvudsakligen under den isfria perioden. Drygt en fjärdedel av nätfiskarna bedrev vinterfiske.

År 2006 var den totala fångsten utanför Brahestad cirka 76 ton, varav 29 procent var småsik (sandsik), 24 procent storsik (vandringssik), 20 procent abborre och 13 procent strömming. Lax och öring utgjorde endast 2–3 procent var. Betydelsen av de övriga fiskarterna var liten. Yrkesfiskarnas viktigaste fångstarter var sik, abborre och strömming, för husbehovsfiskarna däremot sik och abborre. Yrkesfiskarnas andel av den totala fångsten var knappt 70 procent. Fångsten beräknad per hushåll var 133 kilo bland husbehovsfiskarna och 1385 kilo bland yrkesfiskarna.

Fisket i havsområdet störs mest av att fångstredskapen samlar slam.

I Hanhikivi närområde (på cirka fem kilometers avstånd) bedrivs ryssjefiske av cirka fem fiskare, en del av vilka är registrerade i yrkesfiskarregistret *(Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto, muntlig information)*. De närmaste ryssjeställena ligger norr om Hanhikivi, i närheten av den planerade utloppsplatsen för kylvatten. För närvarande används cirka ett dussin ryssjor. I området bedrivs även aktivt nätfiske, med tyngdpunkten på fångsten av sandsik och vandringssik. Det viktigaste fångstområdet utgörs av området norr om Hanhikivi. Det finns ungefär 20 fiskare som bedriver yrkesmässigt nätfiske i området. Nätfiske på vintern är föga förekommande. Husbehovsfisket i området sker huvudsakligen med nät.

De låga skärområdena i Hanhikivi är betydelsefulla lekplatser för sandsik och strömming. Vandringssiken från söder vandrar delvis förbi Hanhikivi. Laxens huvudsakliga vandring sker längre ut på havet. Därmed är laxfångsten utanför Pyhäjoki och Brahestad relativ begränsad. Parhalahti söder om Hanhikivi utgör en mycket bra gäddplats och i viken förekommer även harr, som till en del kommer och leker i Limingoja som mynnar ut i Parhalahti. Det är också möjligt med förekomst av harr som leker i havet. Även nejonöga stiger upp i Limingoja och fångas där för husbehov.

8.4.2.2 Konsekvenser av avloppsvatten

Projektet alstrar både sanitetsavloppsvatten och processavloppsvatten. En del av avloppsvattnen renas inom anläggningsområdet och en del kan vid behov ledas för rening i det kommunala reningsverket. Den avloppsvattenbelastning som projektet orsakar (avloppsvattenfraktionerna, mängderna, belastningen och reningsprocesserna) beskrivs närmare i avsnitt 3.9 Avloppsvatten.

Skulle ett eget reningsverk för avloppsvatten byggas i anläggningsområdet, kan frodigheten på grund av näringsämnesbelastningen lokalt öka något i den omedelbara närheten av utloppsplatsen. Näringsämnesbelastningen från projektet bedöms dock vara så liten att den inte anses ha någon inverkan på Hanhikiviområdet eller Bottenvikens tillstånd i allmänhet.

De salter som uppstår vid neutraliseringen av processavloppsvattnen består av samma salter som havsvattnet ursprungligen innehåller. Neutraliseringsvattnen har därmed ingen verkan på vattenkvaliteten i havsområdet. Även det bor som används i vissa anläggningstyper förekommer naturligt i havsvattnet. Det hör till de nödvändiga spårämnena, men är giftigt i stora koncentrationer. De avloppsvatten som leds till havet innehåller dock mycket små koncentrationer av bor och orsakar ingen skada i vattenmiljön.

8.4.2.3 Konsekvenser av kylvatten för havsvattentemperatur

Effekten av kraftverkets värmebelastning på havsvattentemperaturer utreddes med hjälp av den modelleringsstudie som Suomen Ympäristövaikutusten Arviointi Oy

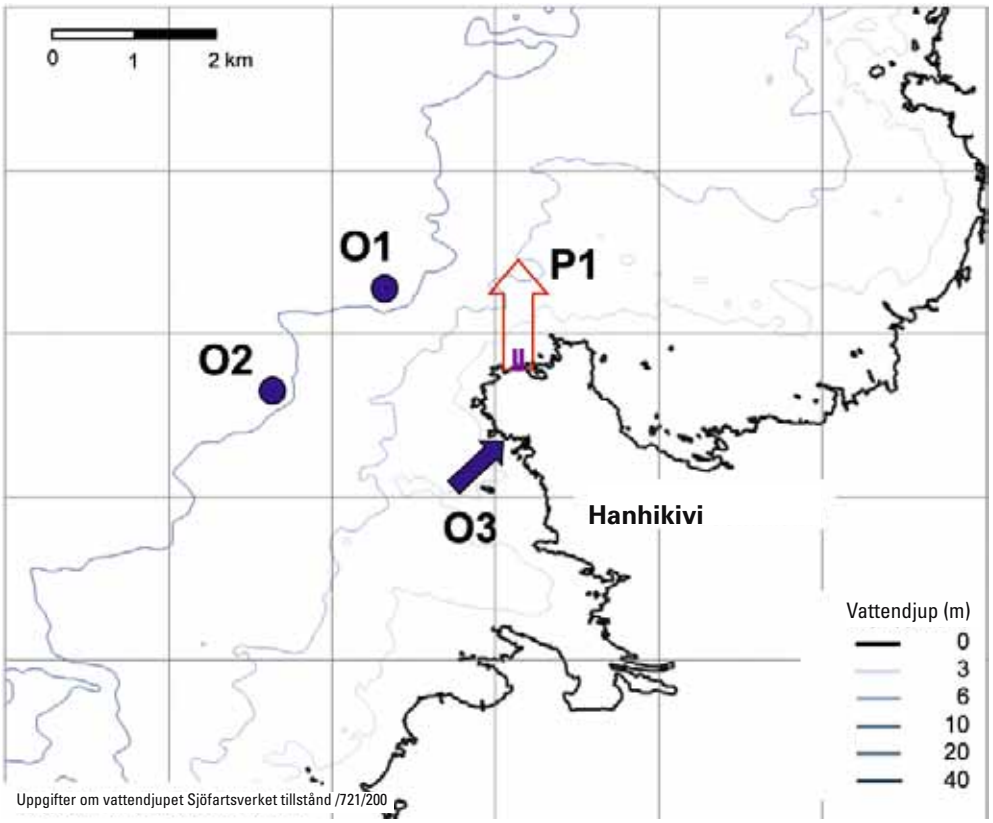


Bild 8-15. Alternativa intags- och utloppsplatser för kylvatten.

Tabell 8-4. Beskrivning av arrangemangen kring kylvattenintaget och -utloppet.

O1, intag 1	Intag från 10 meters djup, från botten
O2, intag 2	Intag från 10 meters djup, från botten
O3, intag 3	Intag från ytan, i riktning från nordväst
P1, utlopp 1	Utloppskanal till ytan, i riktning mot norr

genomförde. Modelleringsmetoderna och bedömningen av deras exakthet framgår av avsnitt 7.

Temperaturen på kylvattnet stiger cirka 12 grader när vattnet passerar genom kraftverket. Temperaturen på det havsvatten som används som kylvatten är maximalt cirka 20 grader på sommaren. Vid utloppsmynningen kan kylvattentemperaturen därmed vara maximalt cirka 32 grader.

De alternativa intags- och uttagsplatserna för kylvatten framgår av kartan (Bild 8-15). Vid modelleringen analyserades tre olika intagsplatser och en utloppsplats (Tabell 8-4). I Pyhäjoki granskades endast ett utloppsalternativ, eftersom de andra alternativen som förelåg då modellalternativen valdes ansågs innebära mindre fördelaktiga miljökonsekvenser. Utloppsalternativet väster om Hanhikivi lämnades utanför granskningen, bland annat eftersom man beräknade att effekterna delvis skulle drabba Natura 2000-området. Man övergav det östra alternativet, eftersom dess effekter skulle ha drabbat området med skyddade havsstrandängar.

Kylvattnens effekt på havsområdets tillstånd utanför Hanhikivi har granskats med hjälp av tre olika kombinationer av intags- och utloppsalternativen. De granskade alternativen är:

A. Intag O1 från botten på den nordvästra sidan, utlopp P1 mot norr
B. Intag O2 från botten på den västra sidan, utlopp P1 mot norr
C. Strandintag O3 på den sydvästra sidan, utlopp P1 mot norr

För varje kombination av intags- och uttagsalternativen (A–C) har man gjort modeller för två olika eleffektalternativ:

Alternativ 1: ett kraftverk med en eleffekt på 1800 MW,
Alternativ 2: ett kraftverk med en eleffekt på 2 500 MW (två kraftverksenheter).

Förutom dessa alternativ har man även räknat fram ett nollalternativ, dvs. en situation utan värmebelastning på grund av kylvatten.

Den uppvärmande effekten av kylvattnen har utretts på olika djup. Frusen havsyta i Pyhäjoki 2008.

Den genomsnittliga temperaturhöjningen i olika vattenskikt

Den värmande effekten av kraftverkets kylvatten på olika djup uppskattades utifrån juni månads (1.6.2003–1.7.2003) medeltemperaturfält. I nollalternativet var medeltemperaturen för juni cirka 12 grader i skiktet 0–1 meter. Temperaturhöjningarna har beräknats genom att man dragit av referensfältet för nollalternativet från resultatfältet för varje alternativ beräkning. Temperaturhöjningen har i samtliga alternativ presenteras för skiktet 0–1 meter (Bild 8-16). Temperaturhöjningen i skiktet 2–3 meter har visats som ett exempel i alternativ 2, då alternativen knappt avvek från varandra (Bild 8-17). Dessutom har de olika alternativskombinationernas (A–C) effekter på temperaturhöjningen grans-kats som arealer även i djupare vattenskikt (Bild 8 18).

I ytskiktet var den areal som ***värmdes upp med mer än en grad*** maximalt 23 kvadratkilometer i alternativ A2. De minsta temperaturhöjningsarealerna finns i alternativ B vid båda effekterna. I alternativ C2 är temperaturhöjningen mindre än i alternativ A2, även om kylvattnet tas närmare ytan. Detta beror på att vindarna i juni är mestadels nordliga och att strömmarna längs kusten går mestadels mot syd. Då uppstår det uppvällning vid kusten, varvid kallare vatten stiger upp nedanför kylvattnet. Kylvattnet blandas med det uppvällda vattnet och kyls ned. Uttag O1 ligger på rutten för den kalla bottenströmmen och minskar mängden kallvatten från bottnen vid utloppet och innebär därmed att nedkylningen av utloppet sker långsammare. Det område som har värmts upp i alternativ B är mindre än i alternativ A och C, då uttaget (O2) inte ligger i botten-strömmen och därmed inte leder till samma fenomen. Fenomenet förekommer mestadels vid nordliga vindar.

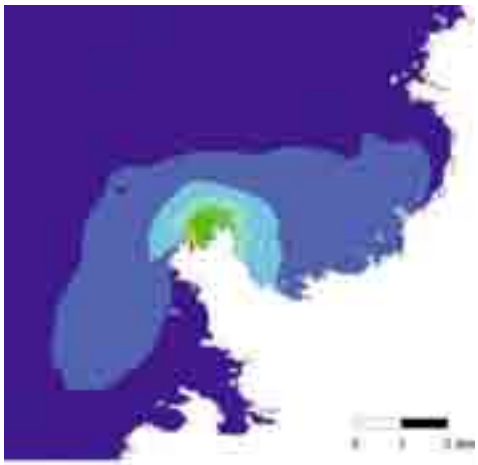
I ytskiktet begränsar sig den ***genomsnittliga temperaturhöjningen på mer än fem grader*** till det närmaste området runt utloppsplatsen och uppgår i samtliga granskade alternativ till mindre än 0,75 kvadratkilometer. Temperaturhöjningen är störst i alternativ C, där vattnet tas från ytskiktet och därmed är varmare än vattnet från bottenskiktet. Den minsta uppvärmda arealen finns i alternativ B (jämför med föregående stycke).

I de djupare vattenskikten var temperaturhöjningen obetydlig. På mer än nio meters djup var temperaturhöjningen inte i något alternativ mer än en grad inom ett område på drygt 0,05 kvadratkilometer. Vattentemperaturen på ett större djup än tre meter ökar relativt lite i samtliga granskade alternativ.

Den genomsnittliga temperaturhöjningen under olika vindförhållanden

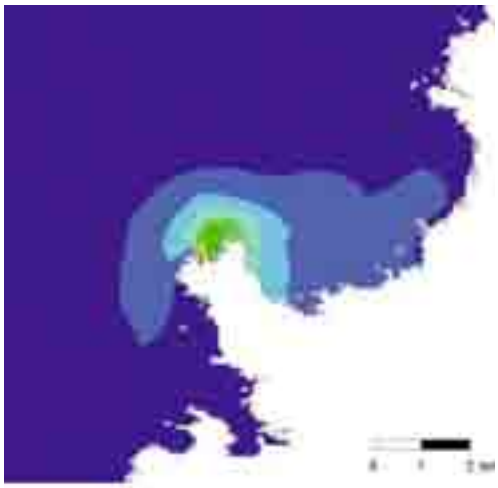
Den typiska spridningen av det uppvärmda kylvattnet under olika vindförhållanden uppskattades genom att beräkna temperaturhöjningarna i juli 2003 under två

A1, 0–1 meters skikt

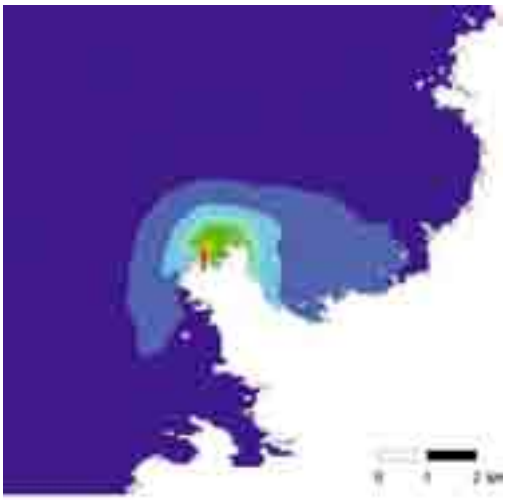


A2, 0–1 meters skikt

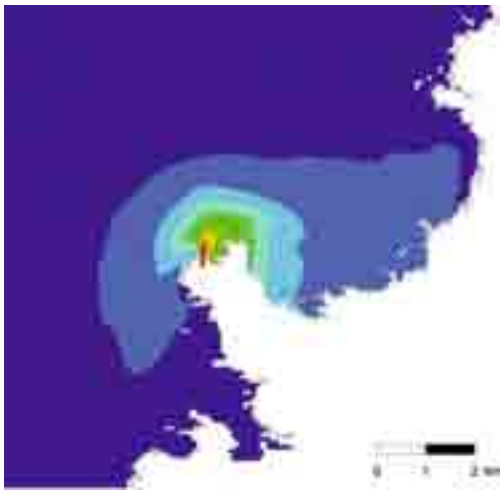
B1, 0–1 meters skikt



B2, 0–1 meters skikt



C1, 0–1 meters skikt



C2, 0–1 meters skikt

Bild 8-16. Temperaturhöjningen i jämförelse med nollalternativet i vattenskiktet 0–1 meter som medelvärde för juni i alternativen A1 och 2, B1 och 2 samt C1 och 2.

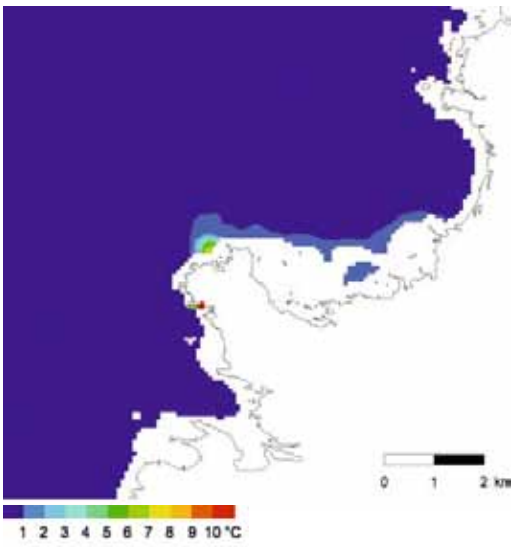


Bild 8-17. Temperaturhöjningen i jämförelse med nollalternativet i vattenskiktet 2–3 meter som medelvärde för juni i alternativ C2. De vita områdena är mindre än två meter djupa.

tiodagarsperioder, 6–16.7 (nordlig vind) och 19–29.7 (sydlig vind) samt under hela juli månad. Under den tidigare perioden var vindarna huvudsakligen nordliga och östliga, under den senare perioden sydliga och nordvästliga. Vindriktningens effekter har nedan åskådliggjorts med ett alternativ (C) (Bild 8-19), då skillnaden mellan uttagsplatserna framför allt märks på storleken av den uppvärmda arealen.

Vid sydliga vindar tenderar värmeutsläppet att samlas i viken Kultalanlahti nordost om Hanhikivi, och den areal där temperaturen har stigit med drygt en grad blir relativt stor i jämförelse med läget vid nordliga vindar. Det varma vattnet blandas dock effektivt med strömmen längs kusten och cirkulerar mot stranden via det öppna havet.

Vid nordliga vindar uppstår det uppvällning vid kusten, varvid vinden trycker det varma ytvattnet mot det öppna havet och det kalla bottenvattnet stiger upp från djupet mot ytan. Under dessa förhållanden blandas kyl-

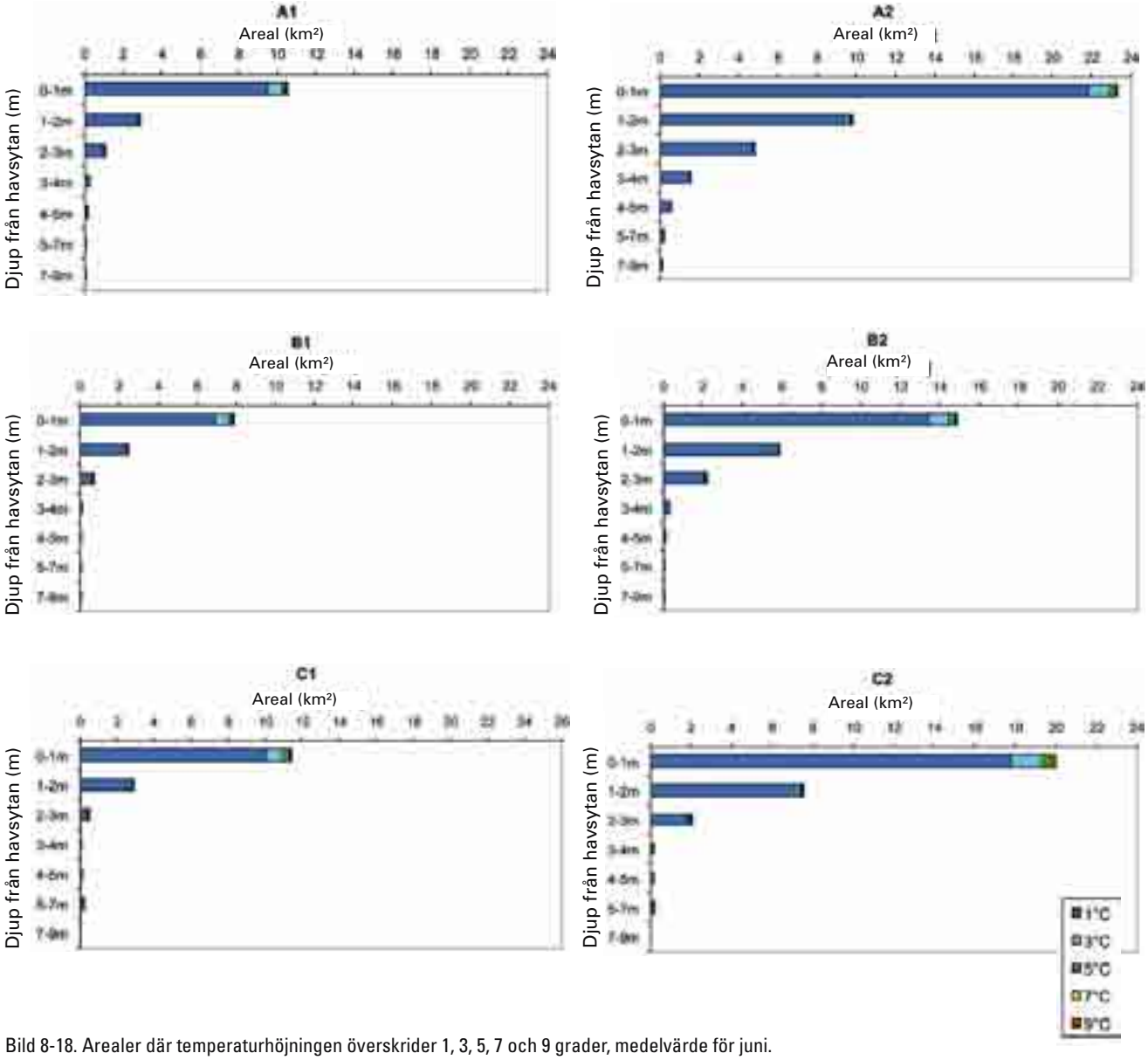


Bild 8-18. Arealer där temperaturhöjningen överskrider 1, 3, 5, 7 och 9 grader, medelvärde för juni.

vattnet från kraftverket effektivt med det uppvällande kalla vattnet och arealerna med temperaturhöjning blir klart mindre än vid sydliga vindar.

Beräknat som ett medelvärde för juli blir arealen med en temperaturhöjning på drygt en grad i samtliga alternativ mindre än 17 kvadratkilometer och i samtliga alternativ med en enhet mindre än 10 kvadratkilometer (Bild 8-20). De minsta arealerna med en temperaturhöjning på mer än en grad finns i alternativ B och de största i alternativ C. Detta beror på att vattentemperaturen på intagsplatsen (O2) i alternativ B är lägre än på intagsplatsen nära stranden (O3) i alternativ C. Skillnaden mellan eleffektalternativen (1 och 2) märks på storleken av det uppvärmda området som är nästan 50 procent större i alternativet med två enheter.

8.4.2.4 Konsekvenser av kylvatten för isläge

Projektets effekter på isläget i havsområdet granskades under isvinterförhållandena 2002–2003 i början av februari. Isvintern 2002–2003 var genomsnittlig med tanke på istäckets storlek *(Havsforskningsinstitutet 2008c)*. Det avvikande var att vintern började tidigare än i genomsnitt och varade längre än i genomsnitt. I den norra delen av Bottenviken började tillfrysningen i slutet av oktober, vilket är cirka två veckor tidigare än i genomsnitt. För-sta halvan av december var kall och tillfrysningen gick snabbt. Bottenviken var helt istäckt i mitten av december, vilket var en månad tidigare än normalt. I slutet av maj lossnade isarna först i den södra delen av Bottenviken cirka en vecka senare än normalt och slutligen i den norra delen av Bottenviken den 28 maj, dvs. som normalt. Isvintern i Bottenviken var cirka tre veckor längre än normalt. *(Kalliosaari 2003)*

Den ytnära strömmen i Bottenhavet vintertid går enligt beräkningarna moturs längs stränderna, på den finska sidan huvudsakligen i nordlig riktning och på den svenska

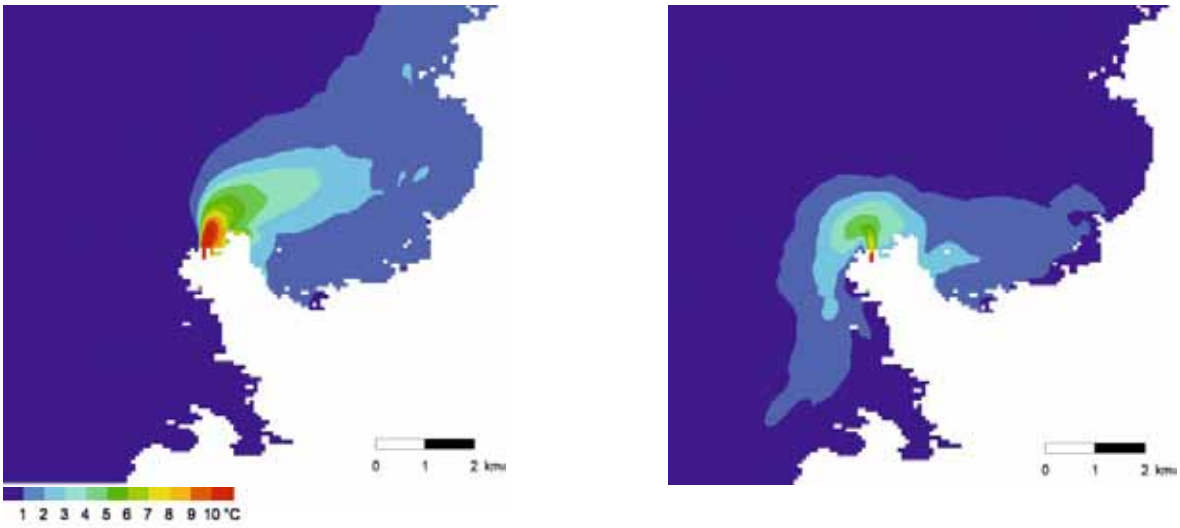


Bild 8-19. Den genomsnittliga uppvärmningen av ytskiktet i juli 2003 i alternativ C2 vid nordliga och sydliga vindar.

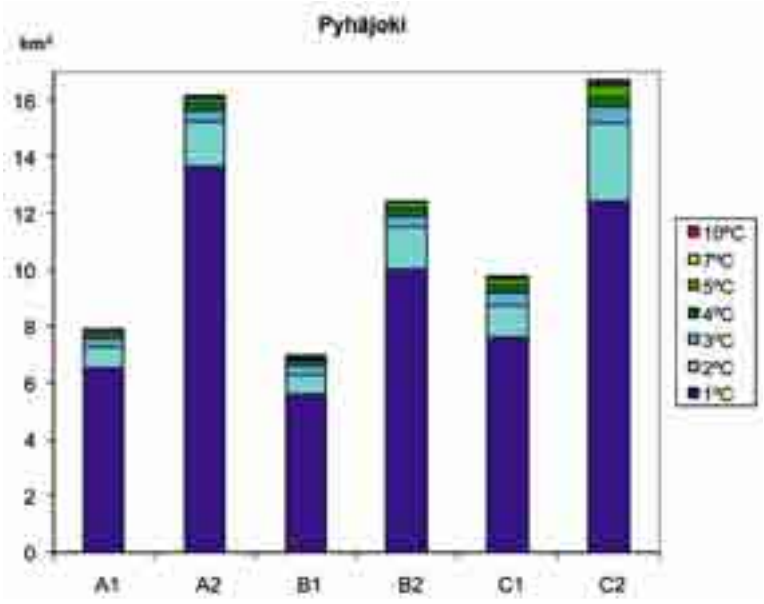


Bild 8-20. Arealer där ytskiktet värms upp med 110 grader som ett medelvärde för juli.

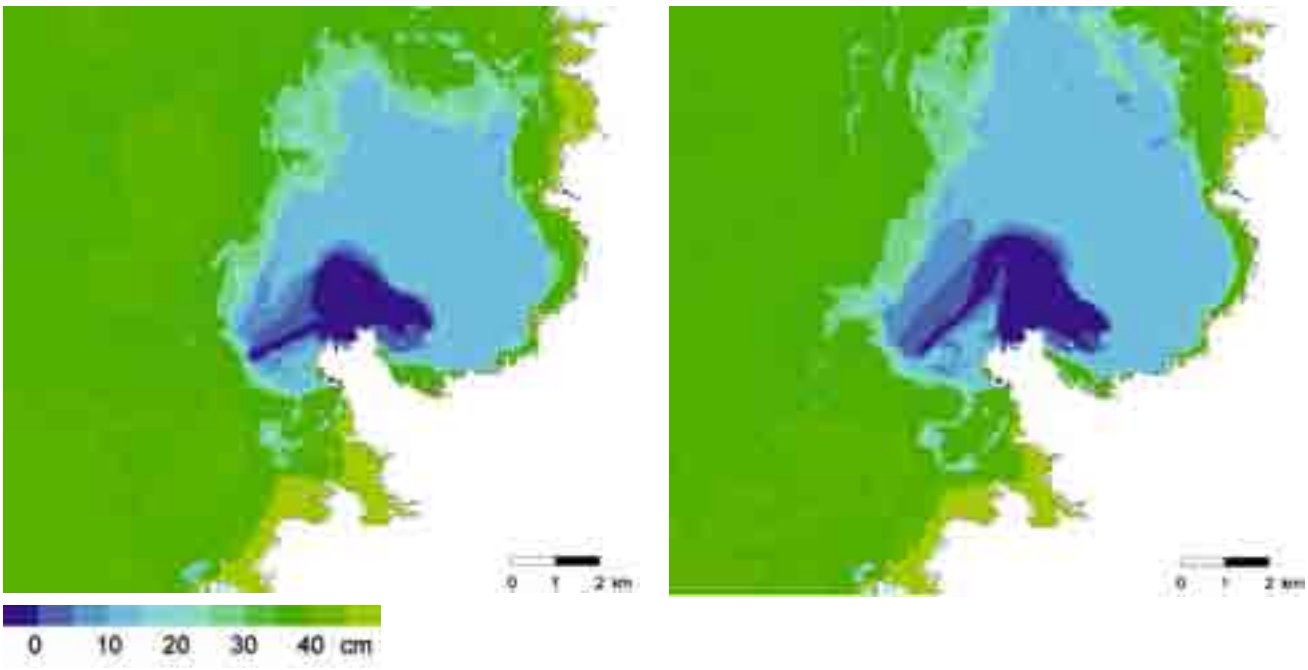


Bild 8-21. Kylvattnens inverkan på issituationen i projektområdet i början av februari.

sidan i sydlig riktning. Utanför Pyhäjoki går strömmen i samma riktning som huvudströmmen, även om de grunda områdena längs kusten medför krokar och virvlar i strömmen.

Vintertid håller värmebelastningen i kylvattnet utloppsområdet isfritt och förtunnar isen framför allt norr och öster om Hanhikivi (Bild 8-21). Det isfria området eller området med svag is (med en tjocklek på mindre än 10 cm) är cirka åtta kvadratkilometer i kraft-verksalternativet på 1800 MW (1) och cirka 12 kvadratkilometer i det större kraftverks-alternativet på 2500 MW (2).

I alternativen A och B är skillnaderna mellan isfritt och svag is små. I alternativ B är områdena dock något mindre (med undantag för alternativ A1, där området med svag is är 0,2 kvadratkilometer mindre än i alternativ B1). I jämförelse med alternativen A och B är områdena utan is eller med svag is något större i alternativ C, i synnerhet i alternativet med två enheter (cirka 10–20 procent).

Tabell 8-5. Storleken på områdena med öppet vatten eller med svag is (isens tjocklek mindre än 10 cm) för de olika alternativen i modelläget i februari (2003). Arealen för området med svag is innefattar även det isfria området.

Alternativ	Isfritt område (km²)	Område med svag is (km²)
A1	3,5	7,8
A2	5	10,9
B1	3,7	8
B2	4,7	10
C1	4	8,2
C2	5,2	12,2

8.4.2.5.Konsekvenser av kylvatten för vattenkvalitet och ekologi

Vattenkvalitet

Med undantag för temperaturhöjningen förändras inte kvaliteten på kylvattnet när det strömmar genom kraftverket. Det kan dock finnas skillnader i kvaliteten mellan intags- och utloppsområdena, varför effekterna på utloppsområdet beror på vattenkvaliteten på intagsplatsen. I havsområdet utanför Hanhikivi är vattenkvaliteten dock mycket lika både på intags- och utloppsplatserna. Näringsämneshalterna nära kusten är normalt något högre än i det yttre havsområdet, varför vattentillförsel från det öppna havet till stranden ibland kan förbättra kvaliteten på vattnet. I Hanhikivi bedöms detta inte ha någon större effekt på vattenkvaliteten i utloppsområdet på grund av den effektiva vattenblandningen.

Det varma kylvattnet kan under vissa förhållanden förstärka den naturliga temperaturskiktningen på sommaren, då känsligheten för syrebrist nära botten ökar. Utanför Hanhikivi finns dock inga fördjupningar som är känsliga för en sådan syrebrist och inte heller områden med bristande vattenutbyte. Området belastas inte heller med organiskt material, varför projektet inte bedöms påverka syrehalterna i hypolimnion.

Kylvattnens effekt på utloppsområdets vattenkvalitet bedöms totalt sett vara obetydlig i samtliga intags- och utloppsplatsalternativ.

Växt- och djurplankton

Undersökningarna i kylvattenområdena har visat att värmebelastningen ökar utloppsområdets basproduktion *(bland annat Mattila & Ilus 2006, Snoeijs 1988, Langford 1990)*. I Bottenviken begränsas växtplankton-

produktionen framför allt av den korta isfria perioden. De varma kylvattnen förlänger den isfria perioden och därmed även vegetationsperioden, varför den årliga växtplanktonproduktionen i utloppsområdet ökar. Det varma vattnet ökar sönderfallet, vilket kan accelerera näringsämnenas cirkulation mellan de producerande och de nedbrytande organismerna och bidra till att öka växtplanktonproduktionen i utloppsområdet. Man har dock konstaterat att produktionsökningen i de undersökta utloppsområdena för varmt vatten enbart begränsat sig till det uppvärmda vattenområdet.

Man har även konstaterat att växtplanktonarterna förändras på grund av det varma vattnet *(Sandström & Svensson 1990)*. Detta kan bero på värmebelastningens direkta och indirekta effekter. Den optimala temperaturen för växtplankton varierar mellan olika arter och artgrupper. Enligt Hawkes (1969) varierar de optimala temperaturerna i allmänhet mellan 15–25 grader hos kiselalgerna och mellan 30–40 grader hos de blågröna algerna. Den för kiselalger och pansarflagellater, som föredrar kallt vatten, typiska vårblomningen kommer att ske tidigare i det uppvärmda området. Man känner till att de blågröna algerna ofta ökar i varma vatten och man har konstaterat att deras antal även har ökat i utloppsområdena för kylvatten *(Kirkkala & Turkki 2005, Sandström & Svensson 1990)*. Massblomning av blågröna alger är vanlig i övergödda havsområden, framför allt mot slutet av sommaren, då kväve är det näringsämne som hämmar växten. I Bottenviken förekommer dock knappt någon massblomning av blågröna alger, bland annat på grund av områdets näringsfattigdom och fosforbegränsning. I havsområdet utanför Hanhikivi reduceras sannolikheten för blågrön algblomning även av områdets öppenhet.

Enligt uppskattning ökar värmebelastningen i kylvattnen den årliga växtplanktonproduktionen i utloppsområdet. Det kan även ske ändringar i arterna och förekomsterna under ett år. Enligt uppskattning kommer projektets effekter på växtplanktonpopulationen i Bottenviken dock att vara betydelselösa och begränsa sig till det uppvärmda området. Projektet förväntas inte öka den blågröna algblomningen.

Kylvattnets effekt på djurplankton har undersökts både i Finland och utomlands *(bland annat Langford 1990, Sandström & Svensson 1990)*. Undersökningarna har dock inte visat några större förändringar i områdenas djurplanktonpopulationer. Sålunda bedömer man inte att projektet har någon skadlig inverkan på djurplanktonpopulationen.

Vattenvegetation och makroalger

Kylvattnet leds ut i havet via en kanal, där flödeshastigheten vid kanalens mynning är cirka 1 m/s. På grund av strömmen transporteras det finkorniga sedimentet i botten bort inom en sträcka på några hundra meter framför utloppsplatsen. Inom detta område för-ändras vegetationen och vattenväxterna med rötter ersätts av trådalger.

En mera betydelsefull effekt som förändrar vegetationen är dock den ökade växtligheten på det uppvärmda området. Den utveckling som har observerats vid undersökningar påminner mycket om övergödning. Man har konstaterat att arterna blir ensidigare och produktionen ökar. Trådalgerna (som grönslick) och även några kärlväxter, som borstnate och axslinga, som tål värmebelastning bra, blir vanligare inom utloppsområdet, medan andra arter minskar.

Att isarna inte river loss vegetationen kan märkas genom artförändringar i strandzonens vegetation på det område som håller sig isfritt hela vintern. På det isfria området kan fleråriga arter, som vass, vinna terräng från andra arter. Detta kan även visa sig som en ökad förvassning av de låga strandängarna inom verkningsområdet.

Den ökade produktionen ökar även mängden organiskt material och sönderfallet, vilket för sin del kan förbruka syre i vattenskiktet nära botten. Inom området kring Hanhikivi udde är vattenutbytet dock gott, varför syreläget nära botten inte kommer att försämras på grund av detta.

Enligt uppskattning ökar projektet den totala produktionen av vattenvegetationen och förändrar sammansättningen av artbeståndet, bland annat genom att det ökar växtligheten av trådalgerna på det uppvärmda området. Dessa effekter bedöms i stort sett täcka det område där temperaturhöjningen i snitt är minst en grad. Projektet bedöms inte ha någon effekt på vegetationen utanför detta område.

Bottenorganismer

Såsom ovan sagts, leder den erosion som utloppsflödet av kylvattnet orsakar till ändringar i bottenkvaliteten utanför utloppsplatsen. Inom detta område ersätts de för mjuka bottnar typiska arterna, som vitmärlan och insektslarverna, av sådana arter som är typiska för hårda bottnar, som polypdjur. Denna effekt begränsar sig dock till ett mycket begränsat område utanför utloppsplatsen.

Kylvattnets effekter på bottenorganismerna är i första hand indirekta och till största delen en följd av förändringarna i basproduktionen. Den ökade mängden organiskt material gynnar de arter som drar nytta av övergödningen. Inom verkningsområdet kan bland annat de för övergödda vatten typiska fjädermygglarverna öka, medan vitmärlan, som trivs i kallt vatten, sannolikt inte kommer att trivas i området.

Projektets effekter på bottenorganismerna bedöms i sin helhet vara små och lokala. Projektet förväntas inte påverka bottenorganismerna på ett sådant sätt att det skulle ha någon inverkan på det fiskbestånd som använder dessa som föda.

Artnykomlingar

Den nordamerikanska havsborstmasken påträffas numera utanför Brahestad. På grund av projektet kan denna mask lokalt öka i kylvattnens verkningsområde. Man har dock konstaterat att den nordamerikanska havsborstmasken har ökat inom hela Östersjöområdet, och värmebelastningen i kylvattnen bedöms inte påverka artens spridning i Bottenviken i allmänhet.

Den amerikanska kammaneten har åtminstone tills vidare inte påträffats i Bottenviken. Dess spridning begränsas sannolikt av den begränsade mängden djurplankton och eventuellt även av salthalten i kombination med övriga miljöfaktorer som kylan. Den uppvärmande effekten av kylvattnen riktar sig till strandområdet och ytskiktet, medan den amerikanska kammaneten endast förekommer i djupa vattenskikt i Östersjön. Man har inte heller konstaterat att de varma kylvattnen i allmänhet har någon större effekt på djurplanktonpopulationerna. Projektet anses därmed inte ha sådana effekter på förekomsten av den amerikanska kammaneten som skulle kunna skiljas från den allmänna förändringen i Östersjöns tillstånd.

Till de nya arterna i Östersjön hör även vandrarmusslan och bräckvattenmusslan, som båda är vandrarmusslor. Ingen av dessa två vandrarmusselarter har enligt uppgift påträffats i Bottenviksområdet. Utsläpp av kraftverkets kylvatten skulle i det uppvärmda om-rådet kunna skapa sådana levnadsvillkor som lämpar sig för vandrarmusslorna. Kylan i Bottenviken begränsar dock vandrarmusslans överlevnad utanför det uppvärmda området, dvs. i intagsområdena för kylvatten eller längre ut i Bottenviken. Bräckvattenmusslans överlevnad i området begränsas sannolikt även av den låga salthalten. Man bör observera att både dessa och även andra musslor kan bekämpas mekaniskt eller kemiskt, varför de inte innebär risker för vare sig säkerheten eller produktionen i kraftverken.

8.4.2.6 Konsekvenser av kylvatten för fiskbestånd och fiskerinäring

Fiskbestånden

En lindrig temperaturhöjning i vattendraget, i synnerhet om den är förbunden med en ökad frodighet, gynnar i princip sådana fiskarter som leker på våren på bekostnad av de mer krävande fiskarterna som leker på hösten. Periodvis under sommaren höjer kylvattnen ytvattentemperaturen på upp till en halv kilometers avstånd från utloppsområdet, beroende på vädret. Temperaturen kan då stiga till cirka 30 grader, vilket i praktiken redan driver bort fiskar. Temperaturen i havets ytskikt (0–1 m) ökar på sommaren med drygt tre grader inom ett maximalt område på cirka två kvadratkilometer och med drygt fem grader inom ett maximalt område på mindre än en kvadratkilometer. Man uppskattar ändå att en sådan lokal uppvärmning av ytvattnet inte har någon väsentlig skadlig inverkan på fiskbestånden inom området i någon större utsträckning, eftersom de djupare vattenskikten är svalare och fiskarna aktivt kan söka sig till en lämplig temperatur. På sommaren trivs sådana varmvattensfiskarter som leker på våren i kylvattnens verkningsområde, men på vintern lockar området till sig även kallvattenarter, som sik och öring.

De låga skärområdena i Hanhikivi är betydelsefulla lekplatser för sandsik och strömming. Den skadliga uppvärmningen av hypolimnion som kylvattnen orsakar på dessa fiskars lekområden begränsar sig till närheten av utloppsområdet och bedöms inte ha någon större inverkan på dessa fiskbestånd. Temperaturhöjningen kan skada lakens förökning i den omedelbara närheten av utloppsområdet, men bedöms inte ha någon större inverkan på områdets lakbestånd. Lakbeståndet i havsområdet mellan Brahestad och Pyhäjoki är inte särskilt stort och fångsten av lake är relativt begränsad i området.

Vandringssikens vandringsrutt mot norr går delvis förbi Hanhikivi udde. Laxens huvudsakliga vandringsrutt går längre ut till havs. Enligt modellgranskningen begränsar sig den påtagliga uppvärmningen av ytvattnet vid genomsnittliga vindar under sommaren till området på den norra sidan av Hanhikivi och till Kultalanlahti. Vid lämpliga vindar och strömmar kan en sådan uppvärmning periodvis även inträffa på den västra sidan av Hanhikivi. Laxen vandrar huvudsakligen i ytskiktet, på några meters djup. På mer än två meters djup är uppvärmningen begränsad i samtliga alternativ. Den lokala uppvärmningen av ytvattnet bedöms inte påverka vandringsbeteendet hos norrut vandrande fiskar i någon större utsträckning, men vandringssiken kommer sannolikt stanna i det traditionella fångstområdet för sik norr om Hanhikivi i mindre utsträckning än tidigare.

En lagom temperaturhöjning kan tidigarelägga fiskarnas lektidpunkt och göra romutvecklingen samt tillväxten under yngel- och vuxenstadiet snabbare, vilket kan ha positiva effekter speciellt på de fiskbestånd som leker på våren. I Sverige har man observerat att t.ex. siken och abborren har lekt tidigare i utloppsområdena för kylvatten *(Neuman & Andersson 1990)*. I Bottenhavet, utanför Olkiluoto kraftverk, har det också funnits tecken på att strömmingen har lekt tidigare *(Vahteri 2000)*. Utanför Olkiluoto kraftverk konstaterade man under 1990-talet att abborrens tillväxthastighet hade förbättrats något inom utloppsområdet för kylvatten jämfört med i det omgivande havsområdet *(Oy Vesi-Hydro Ab 1995)*, men t.ex. år 2006 var skillnaderna mellan abborrens tillväxt inom olika områden små och inga antydningar om någon förbättrad tillväxt inom utloppsområdet kunde konstateras *(Ramboll Finland Oy 2007)*.

Effekterna av temperaturhöjningen på fiskbestånden är olika. Med tanke på storleken på det vattenområde som värms upp påtagligt samt på fiskarnas rörlighet och förmåga att aktivt söka sig till en lämplig temperatur bedöms kylvattnen som helhet inte orsaka några

betydelsefulla eller långtgående skador på fiskbestånden inom Hanhikiviområdet. Temperaturhöjningen inklusive följdfenomenen gynnar ändå på lång sikt sådana fiskarter som leker på våren, som gäddan, abborren, braxen och mörten.

Fisk som sugs in i kraftverket med kylvattnet

Den fisk utanför Hanhikivi som kunde hamna i kraftverket skulle i alternativet med bottenintag sannolikt vara strömming, och i större mängder då framför allt under lektiden på våren. I alternativet med strandintag skulle fisken huvudsakligen bestå av sådana arter som leker på våren, som mört, abborre och gärs.

Antalet fiskar som hamnar i kraftverket kan minskas genom att man under lektiden på våren installerar nät framför intagskanalerna eller med hjälp av olika avskräckare (i kapitel 10 beskrivs hur effekterna lindras).

Som helhet sett bedöms mängden fisk som hamnar i kraftverket inte ha någon större inverkan på havsområdets fiskbestånd.

Fiske

I havsområdet utanför Hanhikivi sker fisket numera både med ryssjor och med nät. Under sommaren ökar den lindriga eutrofieringen av havsområdet algtillväxten och gör att fångstredskapen oftare blir slemmiga, att de kräver mer rengöring och att fångsten minskar. Den skada som kylvattnen orsakar fisket lär huvudsakligen begränsa sig till området norr om Hanhikivi, på upp till cirka två kilometers avstånd, och till Kultalanlahti. Sannolikheten för att siken stannar i fångstområdet på den norra sidan av Hanhikivi lär minska. I fråga om fisket finns det inte någon större skillnad mellan de olika alternativen för kylvattenintaget.

Projektet inverkar inte på sälarnas förökning, eftersom det inte finns förökningsområden för sälar inom kylvattnets verkningsområde. Projektet beräknas inte heller inverka på sälstammen eller på sälarnas förekomst på området.

Med tanke på fisket infaller den mest konkreta effekten av kylvattnen under vintern, då området med öppet vatten och svag is begränsar isfisket. Nätfiske på vintern är relativt begränsat utanför Hanhikivi. Samtidigt som möjligheterna för isfiske försämras, förbättras möjligheterna till långvarigt fiske på öppet vatten och till vinterfiske på områden med öppet vatten. På vintern lockar öppet vatten till sig bland annat sik och öring av kallvattenarterna.

Under sommaren undviker laxfiskarna, som föredrar kallt vatten, det direkta verkningsområdet för kylvatten. De dominerande fiskarterna inom området består då av sådana fiskarter som leker på våren och som föredrar varmt vatten. Detta kan under sommaren leda till att fisketurerna blir en aning längre, t.ex. då det gäller sikfiske. Man räknar inte med att kylvattnen och deras följdeffekter skall ha någon inverkan på fiskarnas användbarhet.

8.4.2.7 Jämförelse mellan konsekvenser av olika alternativ för kylvattenintag och -utlopp

Intagsplatserna O1 och O2 ligger längst ut i havsområdet, där vattnet tas in nära havsbotten. Temperaturen på det intagna vattnet är på sommaren något högre i alternativ C (O3) än i alternativ B (O2). Huvudskälet till den högre temperaturen är läget av alternativ C vid stranden av en grund bukt, där vattenintaget innehåller stora mängder varmt ytvatten framför allt vid sydliga vindar. Vid nordliga vindar sker även en viss återcirkulation från utloppsområdet till intagsplatsen i alternativ C, vilket tillfälligt kan höja temperaturen på det intagna vattnet med flera grader. I alternativ C är de uppvärmda arealerna cirka 25–35 procent större än i alternativ B. På hösten, vintern och våren är temperaturskillnaden på vatten som har tagits in från stranden och vatten som har tagits in från vattnen mindre än vad beräkningen här visar.

I alternativ A medför läget för bottenintaget (O1) ändringar i de bottennära strömmarna, vilket minskar blandningen av kallvatten i kylvattnet framför allt vid nordliga vindar. På grund av detta är läget för bottenintaget (O2) enligt alternativ B bättre.

Arealen på det uppvärmda vattenområdet ökar i alternativen med två anläggningar på grund av det större kylvattenflödet och den större värmebelastningen. I båda alternativen bedöms effekterna vara likadana, men projektets verkningsområde i alternativet med två enheter är grovt uppskattat 50 procent större.

Vattenkvaliteten är mycket lika i samtliga kylvattenintag och på samtliga djup och intagsplatsen gör därmed ingen större skillnad för vattenkvaliteten.

Man anser inte att det finns någon skillnad mellan alternativen när det gäller deras miljökonsekvenser. Den enda skillnaden ligger i storleken på verkningsområdet, vilket på sommaren är cirka 25–35 procent mindre i alternativ B (bottenintag O2) än i alternativ C (strandintag). Vid bottenintagen (O1 och O2) lär även mängden fisk som hamnar i kraftverket bli mindre än vid strandintaget.

8.4.3 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

8.4.3.1 Vattendragens nuvarande tillstånd

Vattenkvaliteten och det biologiska tillståndet i havet utanför Kampuslandet och Gäddbergsö följs upp enligt programmet för övervakning av kyl- och avloppsvatten vid Lovisa kraftverk. Övervakningsprogrammet inkluderar, förutom uppföljning av havsvattnets temperatur och kvalitet, dessutom biologiska övervakningsundersökningar, t.ex. uppföljningsundersökningar av basproduktionen, växtplankton, bottendjuren och vattenvegetationen *(Fortum Power and Heat Oy 2008a)*. År 2007 ansvarade Kymijoen vesi ja ympäristö ry för de biologiska övervakningsundersökningarna. *(Mattila 2008)*.

Tack vare den vattendragsövervakning som pågått i flera decennier är havsområdet utanför Lovisa kraftverk

ett av de mest kända objekten på den finländska kusten. Uppföljningspunkterna för vattendragsövervakningen omfattar Kampuslandets och Gäddbergsös närområden, och därför kan man anta att resultaten av övervakningen ger en bra bild av områdets nuläge samt en beskrivning av eventuella konsekvenser av projektet. I konsekvensbedömningen utnyttjas också annan befintlig forskningsinformation om kylvattnens effekter på vattendraget, såväl i Finland som utomlands.

Allmän beskrivning och hydrologiska uppgifter

Ön Kampuslandet och Gäddbergsö udde är belägna vid kusten av Finska viken på grän-sen till den inre skärgårdszonen (Bild 8-22). Skärgården och de smala sunden har gett området dess typiska drag med relativt stora vattenbassänger, där vattenomsättningen på grund av de ganska grunda trösklarna är låg.

Norr och öster om Gäddbergsö finns Klobbfjärden och Hästholmsfjärden. Dessa vattenbassänger som åtskiljer fastlandet och skärgården är mycket grunda, största delen av dem är mindre än tio meter djupa. De smala sunden gör att vattenomsättningen med det yttersta havsområdet är begränsad. I nordost förbinds Klobbfjärden genom det smala Jomalsundet med deltat vid den västliga grenen av Tessjö å och Kymmene älv, och Hästholmsfjärden förbinds i sin tur genom sunden i den södra delen med det yttre havsområdet. Hästholmsfjärdens tröskeldjup är cirka 8 meter. Kylvattnen från Lovisa kraftverk leds ut i Hästholmsfjärden. Ett relativt grunt sund, som är mindre än en kilometer brett, skiljer Gäddbergsö och Kampuslandet åt.

Vådholmsfjärden, som omges av några små öar och skär, är belägen söder om Gäddbergsö och väster om Kampuslandet. Vådholmsfjärdens vattenområde avgränsas av flera mindre öar och skär. Vådholmsfjärdens tröskeldjup är cirka 18 meter, och vattenomsättningen i denna är bättre än i den slutna Hästholmsfjärden. Orrengrundsfjärden ligger söder om Kampuslandet och Vådholmsfjärden. På detta ställe djupnar kusten snabbt till mer än 20 meter, och området har direkt förbindelse med det yttersta havsområdet.

I havsområdet utanför Strömfors utmynnar Kymmene älv samt den betydligt mindre Tessjö å. Medelvattenföringen i den västra grenen av Kymmene älv är cirka 150 m^3/s och i Tessjö å cirka fyra m^3/s. Den västra grenen av Kymmene älv utmynnar i Abborforsviken öster om Lovisa. Tessjö å utmynnar i Kullaviken, från vilken vattnet via Abborforsviken rinner vidare ut i havsområdet. Älvvattnen är den huvudsakliga belastningskällan inom området. De näringsämnen och det organiska material som

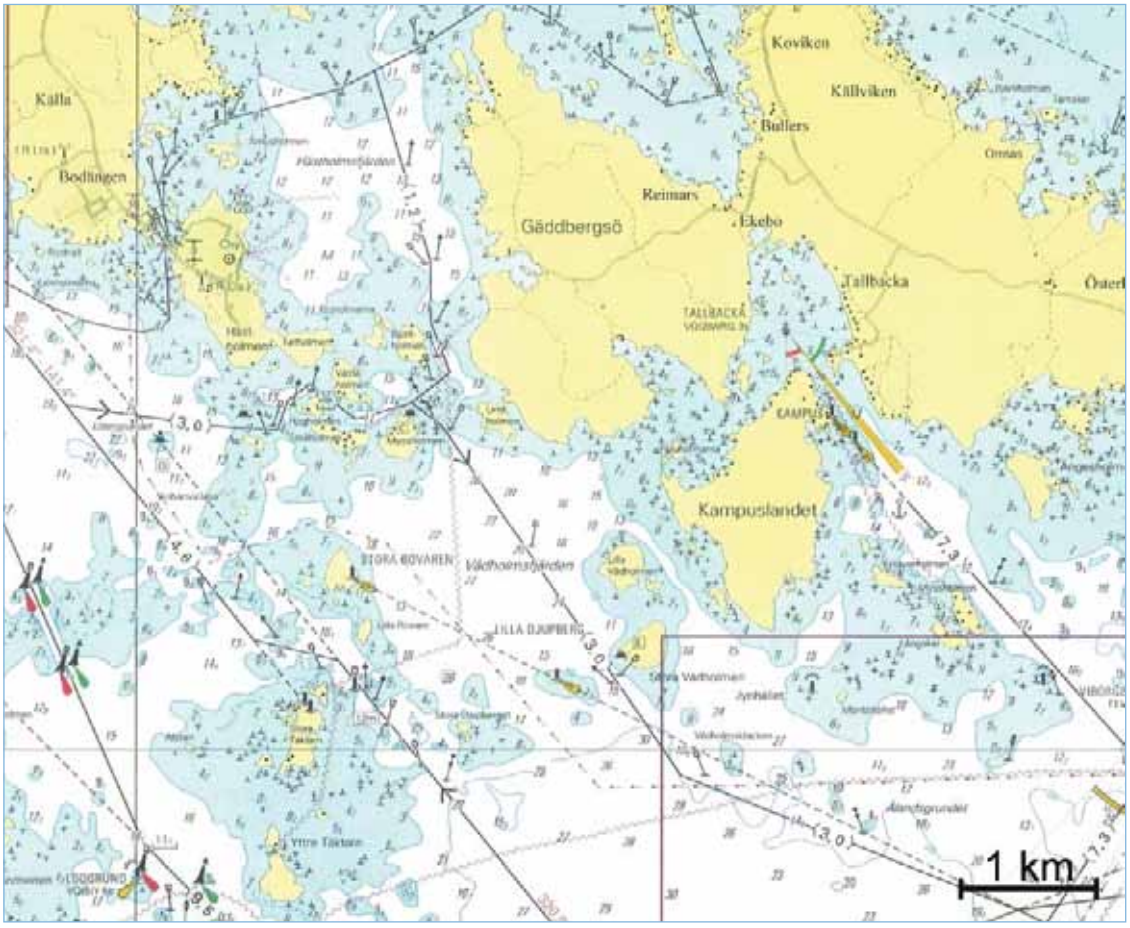


Bild 8-22. Sjökortsutdrag för området runt Kampuslandet och Gäddbergsö.

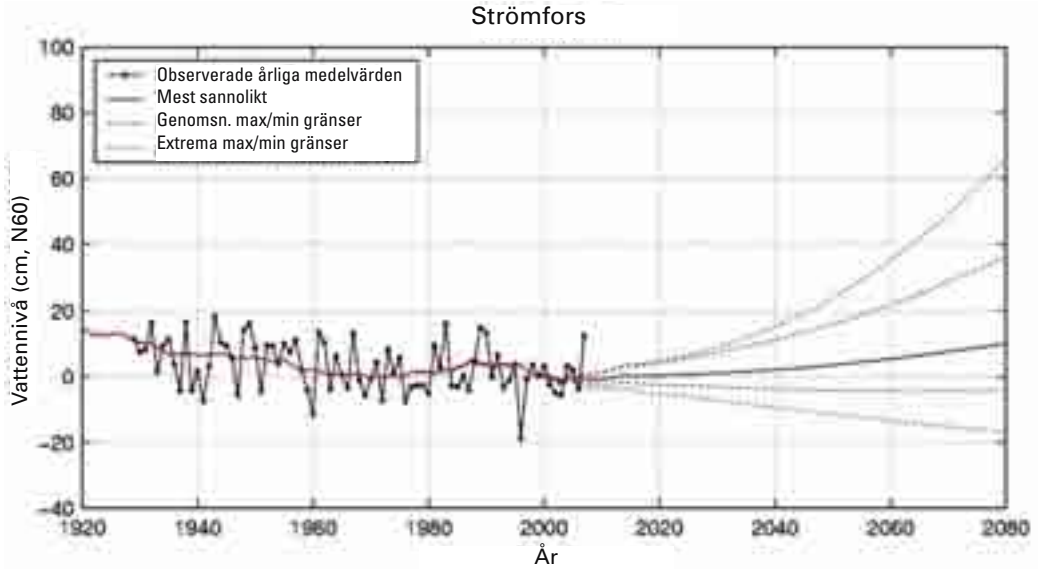


Bild 8-23. Interpolerade årliga medelvärden samt scenariot med genomsnittlig vattennivå i Strömfors, värdena har interpolerats lineärt för de värden som räknats för observationsplatserna i Helsingfors och Fredrikshamn. *(Havsforskningsinstitutet 2008a)*

älvvattnen för med sig har en eutrofierande effekt som syns i vattenkvaliteten inom hela projektområdet. På områdets eutrofiering inverkar också den dåliga vattenomsättningen i bottenfördjupningar, vilket för sin del ökar den interna belastningen (näringsämnen frigörs tillbaka till omloppet till följd av syrebrist) och områdets känslighet för eutrofiering (*Henriksson & Myllyvirta 2006*).

Genomsnittligt vattenstånd och extremvärden för vattenståndet

I detta stycke presenteras, utgående från Havsforskningsinstitutets utredning *(Johansson ym. 2008)*, den genomsnittliga variationen i vattennivån och de extrema värdena för vattennivån inom projektområdet.

Gäddbergsö och Kampuslandet i Strömfors ligger så nära varandra, att variationerna i vattennivån är mycket likartade. Därför har dessa granskats som ett enda ställe. De närmaste mätningsplatser som är i kontinuerligt bruk och som utnyttjats i utredningen är belägna i Helsingfors (på cirka 80 kilometers avstånd) och i Fredrikshamn (på cirka 50 kilometers avstånd). För Helsingfors har man gjort observationer sedan år 1904 och för Fredrikshamn sedan år 1928.

Vid kusten av Finska viken är landhöjningen mindre än vid Bottenviken, och man förväntar sig att den genomsnittliga vattennivån kommer att stiga inom den närmaste framtiden. Enligt det mest sannolika scenariot kommer vattennivån i Strömfors att stiga med cirka 10 centimeter fram till år 2075 (Bild 8-23).

De viktigaste faktorer, som kortsiktigt påverkar vattenståndet vid den finska kusten, är vinden, lufttrycksvariationerna samt svängningen av Östersjöns vattenyta (*seicherfenomen*). Tidvattnets effekt är begränsad, endast några centimeter. De kortsiktiga variationerna i vattenståndet är maximala inne i Bottniska viken och Finska viken.

Utifrån de observerade månatliga maximal- och minimalvärdena räknade man fram sannolikhetsfördelningar för vattenståndets extremvärden. De vattenståndsvärden som beräknades utifrån fördelningarna motsvarar en sannolikhetsnivå på 10-3 fall/år, vilket betyder ett fall per tusen år enligt en beräkning i nuläget. År 2075 kommer den högsta havsvattennivån i Strömfors sannolikt att vara 10 centimeter högre än år 2008 (Tabell 8 6). Till följd av den höjda medelvattennivån kommer också de lägsta extrema värdena att vara högre än tidigare. År 2075 kommer den lägsta havsvattennivån sannolikt att vara 10 centimeter högre än år 2008.

Isförhållanden

Isförhållandena inom projektområdet påverkas, förutom av det allmänna isläget i Finska viken, även av kyl-

Tabell 8-6. De extrema värden för havsvattennivån år 2008 och 2075 som motsvarar sannolikhetsnivån en gång per tusen år.

	Högsta havs-vattennivå (cm)	Osäkerhetsgränser	Lägsta havs-vattennivå (cm)	Osäkerhets-gränser
År 2008	+204	–	-192	–
År 2075	+214	+190 – +260	-132	-140 – -80

vattnen från Lovisa kraftverk. Östra Finska viken fryser till varje år, men under milda vintrar fryser Finska viken till endast delvis. Tillfrysningen i Finska viken börjar vanligtvis i oktober-november.

Effekterna av Lovisa kraftverk på isförhållandena kan observeras i synnerhet på Hästholmsfjärden. Under genomsnittliga vintrar är området till största delen istäckt under en kort tid, men istäcket är svagt i synnerhet utanför kraftverket och i de smala sunden *(Fortum Power and Heat Oy 2008b)*. Under vissa förhållanden sjunker kylvattnet ner under det sötvatten som finns vid ytan och kan sprida sig långt västerut, innan det t.ex. i närheten av grynnorna kommer upp till ytan igen och försvagar isarna. Enligt lokalinvånarna inträffar detta t.ex. på områdena vid de norra delarna av Hudö.

Vattenkvaliteten

Vattenkvaliteten utanför Kampuslandet och Gäddbergsö påverkas främst av den belastning de älvar som mynnar ut i området för med sig samt av det allmänna tillståndet i Finska viken. Längre bort förorsakas belastning också av avloppsvattnet från vattenreningsverket vid Lovisa kraftverk samt av det avloppsvatten som leds ut från Lovisa stads vattenreningsverk i vattnen utanför Lovisa.

Under vegetationsperioden 2007 var de totala fosforhalterna inom området på samma nivå som eller en aning lägre nivå än år 2006. I ytvattnet var halterna en aning lägre än de genomsnittliga halterna på 1990-talet (varierade mellan 19 och 43 miljondels gram per liter, µg/l) och nära bottnen på samma nivå som på 90-talet (varierade mellan 24 och 638 µg/l). De totala kvävehalterna i sin tur är på en lägre nivå än på 1980- och 1990-talen. År 2007 varierade kvävehalterna i ytvattnet mellan 333 och 678 µg/l och i vattnet nära bottnen mellan 41 och 1918 µg/l. De höga halterna av näringsämnen nära bottnen beror, förutom på den externa näringsämnesbelastningen, även på den interna belastningen, dvs. de näringsämnen som lagrats i sedimentet till följd av den dåliga syresituationen återförs i omloppet.

På grund av den begränsade vattenomsättning som bottentrösklarna förorsakar och den allmänna frodigheten har syresituationen i vattnet nära bottnen, i synnerhet i fördjupningarna, länge varit relativt dålig. År 2007 låg syrehalterna i havsvattnet på samma nivå som under de senaste decennierna. I augusti–september var fördjupningarna i Hästholmsfjärden och Orrengrundsfjärden syrefria eller syrefattiga. Utifrån resultaten under de senaste åren kan man konstatera att situationen på bottnen blivit ännu sämre i Hästholmsfjärden. Sannolikheten av syreminskningen ökar till följd av den kraftiga skiktningen som förstärks av de varma kylvattnen som leds ut i Hästholmsfjärden. År 2007 var ytvattnet allmänt övermättat i fråga om syre, vilket skvallrar om den höga basproduktionen, dvs. frodigheten, inom området.

År 2007 varierade salthalterna i ytvattnet mellan 4,11 och 4,33 promille i medeltal, vilket betyder att nivån är ungefär den samma som under tidigare år. De genomsnittliga salthalterna i vattnet nära bottnen (4,37–5,11 promille) var lägre än under 1980- och 1990-talen i medeltal. Salthalterna inom området påverkas av den mängd sött älvvatten som rinner in i området samt av variationerna i salthalterna i Finska viken och mer allmänt i Östersjön. Till följd av den effekt som älvvattnen har förekommer det stora variationer i salthalterna mellan årstiderna. Effekten av älvvattnen kan observeras speciellt på vintern och våren, när de älvvatten som är lättare än havsvattnet sänker salthalten i epilimnion. Salthalten ökar i sin tur när grundvatten väller upp i ytskikten.

Siktdjupen har inom området hållit sig på samma nivå som under 1980- och 1990-talen i medeltal. Generellt sett blir siktdjupen bättre ju längre ut från skärgårdens skydd mot det yttre havsområdet man kommer. År 2007 varierade siktdjupet mellan 1,1 meter i Klobbfjärden och 5,2 meter i Orrengrundsfjärden. Siktdjupet försämras av de älvvatten som rinner in i området i synnerhet på våren. Effekten av dessa vatten syns bäst i Klobbfjärden och Hästholmsfjärden.

Enligt miljömyndigheternas klassificering av vattnens ekologiska status som utarbetades år 2008 har Klobbfjärdens och Hästholmsfjärdens ekologiska status försämrats. Status inom det övriga omgivande havsområdet har klassificerats som tillfredsställande.

Växt- och djurplankton

Enligt en undersökning som genomfördes år 2005 bestod växtplanktonarterna inom området främst av kiselalger, pansarflagellater och blåalger *(Mattila ja Ilus 2006)*. Dessa dominerande arter är typiska för Finska viken. Vanligtvis domineras vårblomningen av pansarflagellaterna. Mängderna av blåalger ökade fr.o.m. juni och var som störst i juli, augusti och september. Man har konstaterat att mängderna av blåalger ökat i hela östra Finska viken under 1990-talet *(Kauppila ja Bäck 2001)*.

Enligt resultaten av klorofylla kan granskningsområdet anses vara klart eutrofierat. I mätningarna av basproduktionen år 2007 var värdena för den årliga produktionen klart högre än under åren 2005 och 2006. Effekten av den allmänna eutrofieringsutvecklingen inom havsområdet har lett till att basproduktionen i Finska viken visat en uppgång ända sedan 1970-talet. De klorofyllahalter som uppmätts i Finska viken har under denna tid mer än fördubblats *(Olson 2008)*. En liknande utveckling kan ses också inom det granskade området. Man har lagt märke till att mängderna i basproduktionen ökat snabbare i Hästholmsfjärden än inom det omgivande havsområdet.

Inom projektområdet har man inte haft någon regelbunden uppföljning av djurplankton under de senaste åren. I de undersökningar som genomförts inom verkningsområdena för kylvattnet har man ändå inte lagt märke till några effekter på djurplankton.

Vattenvegetation och makroalger
Med stöd av växtlighetsgränser har man följt vattenvegetationen inom området ända sedan 1970-talet *(Mattila & Ilus 2006)*. Bottnens kvalitet påverkar i väsentlig grad hur vegetationen klarar sig. Inom projektområdet har stränderna vanligtvis hård botten som består av klippblock, grynnor eller grusområden. Det finns relativt få ställen med mjuk botten eller sandbotten inom området.

Effekten av Lovisa kraftverk syns klart i vegetationen i Hästholmsfjärden. Vattenvegetationen har blivit klart frodigare under anläggningens verksamhet. Man har också lagt märke till att vegetationen blivit ensidigare och att förekomsten av särv, som gynnar eutrofieringen, har ökat. Rödalgerna och brunalgerna har minskat på de granskade gränserna. Inom de skyddade verkningsområdena för de varma kylvattnen har man lagt märke att förekomsten av vassrugge har ökat. Den allmänna eutrofieringsutvecklingen inom havsområdet har också medverkat till att vegetationen ökat. De förändringar som man har lagt märke till i vegetationen har varit mest väsentliga inom de områden som förblir helt isfria till följd av att vegetationsperioden förlängts.

Bottenfauna
Fjädermygglarverna samt glattmaskarna är de dominerande arterna i bottenfaunan inom området. På de flesta granskningspunkterna, med undantag av området framför kylvattenutloppet, är artförekomsten ensidig. Effekten av de varma kylvattnen leder till att förhållandena är gynnsamma för de flesta bottendjurarter inom detta område. Inom detta område påträffades bl.a. östersjömusslor och nyzeeländska tusensnäckor år 2007 samt nya arter, havsborstmaskar och brackvattensmusslor, som spritt sig till Östersjön efter 1980-talet.

Precis som under de föregående åren var situationen för bottenfaunan svag i Vådholmsfjärden och mycket svag i Orregrundsfjärdens fördjupning år 2007. Bottenfaunans tillbakagång är typisk för utvecklingen inom Finska vikens område under de senaste decennierna. Status för bottenfaunan i Finska viken, både på de djupa bottnarna av fjärden och på områdena nära kusten, har under de senaste åren varit dålig *(Haahti & Kangas 2006)*.

Man har konstaterat att området kring kylvattenutloppet bjudit på en gynnsam växtplats för flera nya arter. Märlkräftan samt brackvattensmusslan hör till de nya arter som senast observerats i Hästholmsfjärden. Populationen av brackvattensmusslor är mycket tätt i närheten av kylvattenutloppet, och täta populationer förekommer också i hela Hästholmsfjärden. År 2005 påträffades arten också i Pernå skärgård. *(Mattila & Ilus 2006)*

Sediment
Inga undersökningar om sedimentsammansättningen eller sedimentets kemiska kvalitet har genomförts i projektområdets närmaste omgivning. Inom området utövas ändå ingen sådan industri- och hamnverksamhet eller annan verksamhet som bedöms ha betydande effekter på sedimentkvaliteten.

Fiskbestånd och fiske
Inom projektområdet följs fisket och fiskbeståndet upp med den fiskeriekonomiska kontroll som hör till Lovisa kraftverks åligganden. Yrkesfisket övervakas inom ett område som sträcker sig cirka 15 km västerut från projektområdet, och husbehovs- och rekreationsfisket inom ett mindre område som finns inom en fem kilometers radie från projektområdet.

År 2005 bedrev totalt sju fiskare, som kan räknas som yrkesfiskare, fiske inom projektområdets närområden *(Ramboll Finland Oy 2006)*. Av dessa yrkesfiskare hade fyra fisket som sin huvudsyssla och tre som sin bisyssla. Tre av dessa bedrev fiske endast under den isfria perioden, de övriga också under den tid då isen lagt sig.

Yrkesfiskarna använde cirka 205 fjällfisknät och tre strömmingsnät. De flesta fiskarna har fiskat huvudsakligen med nät. Inom havsområdet bedrivs också laxfångst med lax-fällor eller -ryssjor i någon mån. Yrkesfiskarna använde fyra laxfällor, tre strandryssjor och fem agnkrokar. Gös, gädda, lax och abborre var de viktigaste fångstfiskarterna för yrkesfiskarna. Fångsten uppgick till 1 770 kilo per hushåll.

I vattnen nära Gäddbergsö och Kampuslandet har yrkesfiskarna totalt sex ryssjeställen. Två av dessa finns i Vådholmsfjärden, ett på Moritshället i närheten av Kampuslandets sydspets och en på Långskär sydost om Kampuslandet. Därtill finns det två ryssjeställen utanför Lehtinen och Boistö, cirka fyra kilometer sydost om Kampuslandet.

År 2005 bedrev cirka 2 000 personer husbehovs- och rekreationsfiske inom området. De populäraste fångstredskapen var nät, kastspön och metspön. Rekreationsfisket var klart koncentrerat till sommarmånaderna, och juli var den livligaste månaden (80 procent av dem som bedriver fiske var aktiva). Under vintermånaderna fiskade endast 10–15 procent av husbehovs- och rekreationsfiskarna. De viktigaste fångstarterna var gädda (30 procent), abborre (20 procent) och gös (13 procent). Fångsten uppgick till 40 kilo per hushåll. *(Ramboll Finland Oy 2006)*

Osäkra isförhållanden, sälar och förslemning av fångstredskapen försvårar fisket inom havsområdet.

De fiskarter som finns i östra Finska viken är typiska brackvattensarter. Salthalten i östra Finska viken är så låg (cirka 4–7 promille) att många sötvattensarter klarar sig inom området *(Forststyrelsen 2007)*. Enligt fångstuppgifterna kan fiskbeståndet inom projektområdet anses vara typiskt för kustområdet vid östra Finska viken. Till de sötvattensarter som påträffas inom området hör bl.a. gädda, abborre och flera mörtfiskar. Till de havs-

arter som påträffas hör bl.a. flundra och nors. Av de små arter som saknas i fångstuppgifterna förekommer mycket sannolikt också bl.a. sjurygg, storspigg och nissögefisk, som är vanliga arter inom strandzonerna. Till de laxfiskar som förekommer i östra Finska viken hör bl.a. havslax, öring, vandrings- och skärgårdssik samt ål och nejonöga *(Forststyrelsen 2007)*.

Strandzonerna vid öarna, skären och kobbarna i östra Finska viken utgör viktiga födoplatser för öringarna och sikarna. I östra Finska viken förekommer huvudsakligen två olika typer av sik: vandringssik, som leker i älvarna, och skärgårdssik, som leker i havet *(Koivurinta & Vähänäkki 2004)*. Flera arter förökar sig på grunda ställen och åsar under vattenytan. Flundran, skärgårdssiken och strömmingen hör till de arter som förökar sig på grusbankar. Inom strandzonen förökar sig många små arter, och dessutom utgör strandzonen en viktig tillväxt- och födoplats för många fiskartsyngel och fullvuxna in-divider. *(Forststyrelsen 2007)*

8.4.3.2 Konsekvenser av avloppsvatten

I projektet uppstår både sanitärt avloppsvatten och processavloppsvatten. En del av avloppsvattnen behandlas på anläggningsområdet och en del kan vid behov ledas till det kommunala reningsverket för behandling. Den avloppsvattenbelastning (avloppsvattenfraktioner, mängder, belastning och behandlingar) som projektet ger upphov till beskrivs närmare i stycke 3.9 som handlar om avloppsvattnen.

Den näringsämnesbelastning som projektet ger upp-

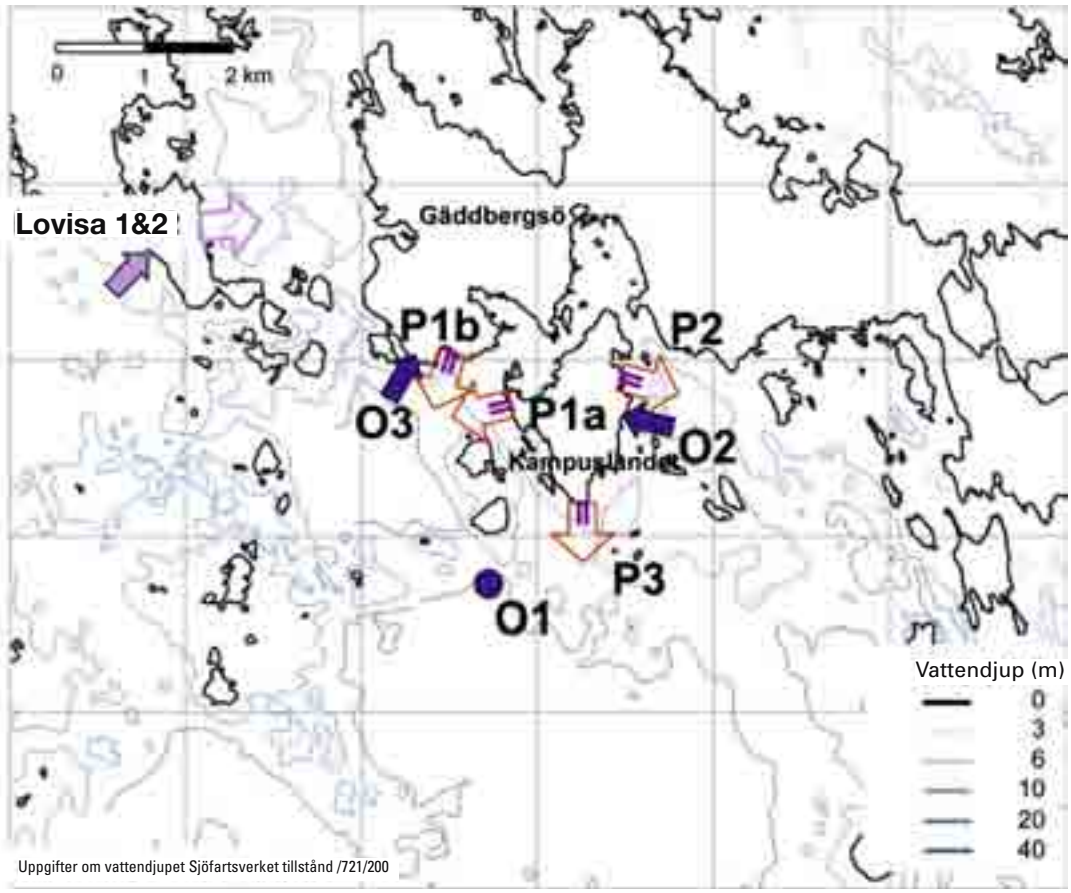


Bild 8-24. Alternativa intags- och utloppsplatser för kylvattnet. De blå pilarna anger strandintag, den blå cirkeln bottenintag (tunnel) och de röda pilarna utloppsplatser. Intaget och utloppet för det befintliga kärnkraftverket i Lovisa anges med den lila pilen.

Tabell 8-7. Beskrivning av intags- och utloppsarrangemangen.

O1, intag 1	bottenintag på 15 meters djup söderifrån
O2, intag 2	kanal för intag på 10 meters djup, från ost-sydost
O3, intag 3	kanal för intag på 10 meters djup, från sydväst
P1, utlopp 1a	utloppskanal till ytnivån, riktning väst
P1, utlopp 1b	utloppskanal till ytnivån, riktning syd
P2, utlopp 2	utloppskanal till ytnivån, riktning öst
P3, utlopp 3	utloppskanal till ytnivån, riktning syd
Loviisa 1 och 2, intag/ utlopp	Lovisa 1 och 2 intagskanal från ytnivån, utlopp på ytan

hov till är så liten att den inte kan bedömas ha någon skadlig effekt på havsområdets tillstånd, oavsett om vattnet leds ut i havet via det egna reningsverket eller via Lovisa stads reningsverk som ligger längre bort.

De salter som uppstår i neutraliseringen av processavloppsvattnen är samma typ av salter som finns i naturlig form i havsvattnet. Neutraliseringsvattnen har således ingen effekt på vattenkvaliteten inom havsområdet. Även den bor som används i vissa typer av anläggningar förekommer i naturlig form i havsvattnet. Den hör till de nödvändiga spårämnena, men i höga halter är den giftig. I de avloppsvatten som leds ut i havet är ändå borhalterna så låga att den inte leder till några skadliga effekter i vattenekosystemet.

8.4.3.3. Konsekvenser av kylvatten för havsvattentemperatur

Effekten av den värmebelastning som kraftverket ger upphov till på temperaturerna i havsvattnet granskades med stöd av en matematisk spridningsmodell.

I dagens modell har man beaktat värmeeffekten av det kylvatten som leds ut från de befintliga kraftverksenheterna Lovisa 1 och 2 i Hästholmsfjärden. Kombinationseffekterna av Fennovoimas enhet och Lovisas tredje enhet, som är under planering, har granskats i kapitel åtta i det avsnitt där kombinationseffekterna med andra projekt behandlas.

När kylvattnet strömmar genom kraftverket värms det upp med cirka 10–12 grader. Temperaturen på det havsvatten som används som kylvatten är under somrarna högst cirka 20 grader. Vid mynningen av kylvattenutloppet kan alltså temperaturen uppgå till högst cirka 32 grader. På cirka 500 meters avstånd från utloppsplatsen har temperaturen på kylvattnet sjunkit från denna med cirka 1–2 grader.

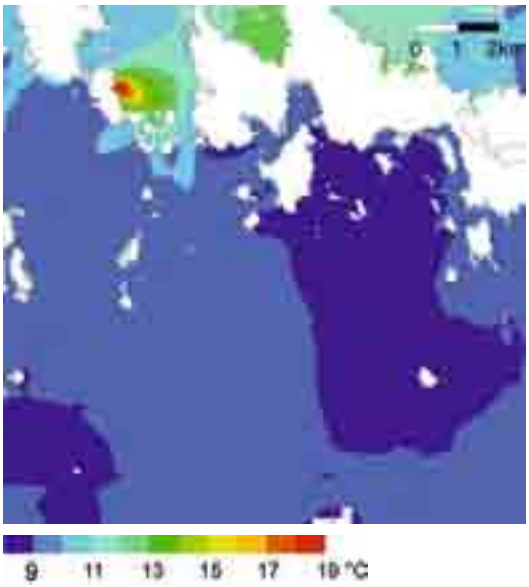


Bild 8-25. Temperaturen i ytskiktet i nuläget (Lovisa 1 och 2 i drift) i juni.

Tabell 8-8. Alternativkombinationer som granskats i modellen. I alla alternativ har man utgått från att enheterna Lovisa 1 och 2 är i drift.

Alternativ	Eleffekt [MW]	Intag	Utlopp
V0	Lovisa 1 & 2	-	-
A1	1800	O1	P1b
A2	2500	O1	P1b
B1	1800	O1	P2
B2	2500	O1	P2
C1	1800	O1	P3
C2	2500	O1	P3
D1	1800	O2	P1a
D2	2500	O2	P1a
E1	1800	O2	P3
E2	2500	O2	P3
F1	1800	O3	P2
F2	2500	O3	P2
G1	1800	O3	P3
G2	2500	O3	P3

De alternativa platser för kylvattenintag och –utlopp som granskats i modellen presenteras på kartan (Bild 8-24). I modellen granskades tre olika intagsalternativ och fyra olika utloppsalternativ (Tabell 8-7).

Intag 1 är ett alternativ med bottenintag, där kylvattnet leds till anläggningen genom en undervattenstunnel. Intagen 2 och 3 är alternativ med strandintag, där kylvattnet tas på cirka 10 meters djup.

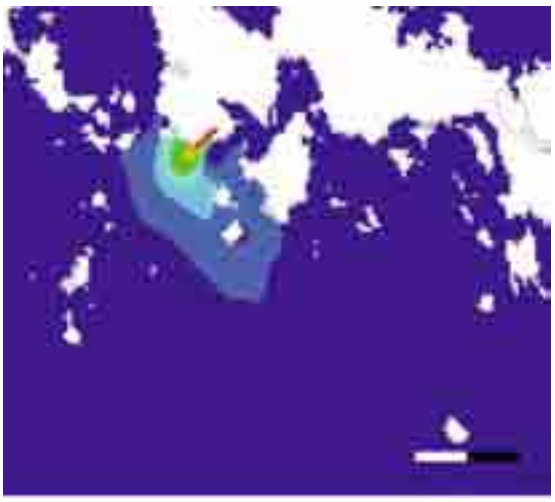
I utloppsplatsalternativet P1a och P1b släpps kylvattnet ut genom en kanal i Vådholmsfjärden. Skillnaderna mellan dessa utloppsplatser, som ligger bredvid varandra, är små och därför behandlas de i texten som en plats (P1). I alternativet P2 släpps kylvattnet ut på östra sidan av Kampuslandet och i alternativet P3 på södra sidan av Kampuslandet i riktning mot Orrengrundsfjärden.

Den effekt som kylvattnet har på tillståndet i havsområdet utanför projektområdet har granskats med sju olika kombinationer av de olika alternativen för intags- och utloppsplatser (Tabell 8-8). En modell av varje alternativskombination har gjorts för två olika alternativa eleffekter (1 800 MW och 2 500 MW). Dessutom har man räknat nollalterna-tivet, dvs. nuläget (v0), som inkluderar värmebelastningen av de befintliga enheterna Lovisa 1 och 2.

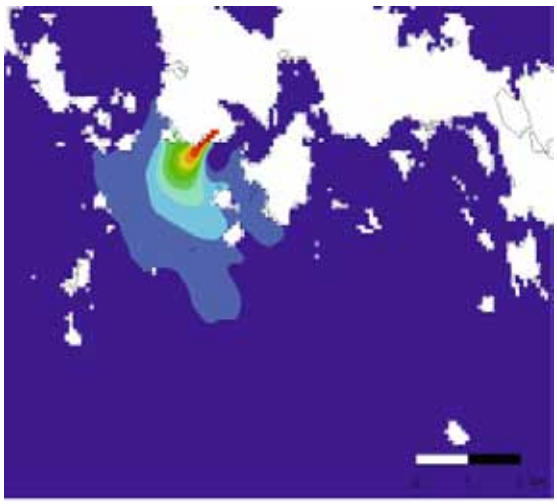
Den genomsnittliga temperaturhöjningen i de olika vattenskikten

Den värmande effekten av kraftverkets kylvatten på olika djup bedömdes enligt medeltemperaturfälten för juni (1.6.–1.7.2003).

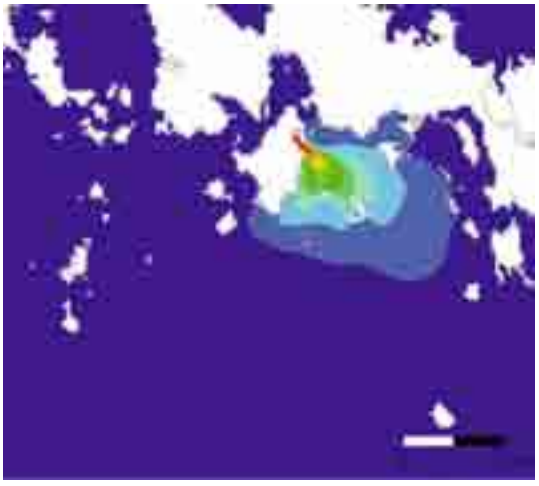
I medeltemperaturfältet i jämförelseberäkningen (dvs. nuläget, v0) syns effekterna av enheterna Lovisa 1 och 2 (Bild 8-25). Intagsvattenföringen och temperaturhöjningen för Lovisaenheternas kylvatten bedömdes utifrån offentligt tillgängliga uppgifter om kraftverket, och där-



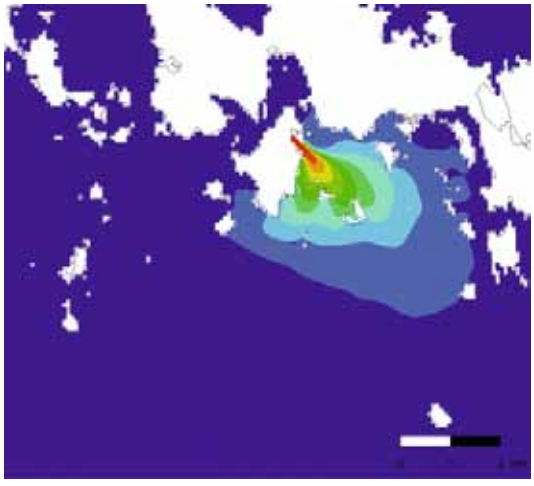
Utlopp 1, 1 enhet



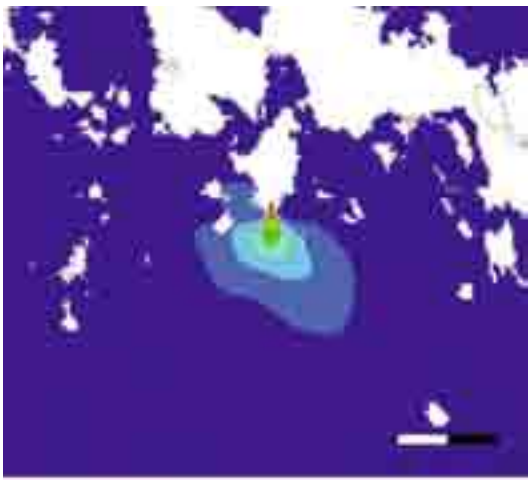
Utlopp 1, 2 enheter



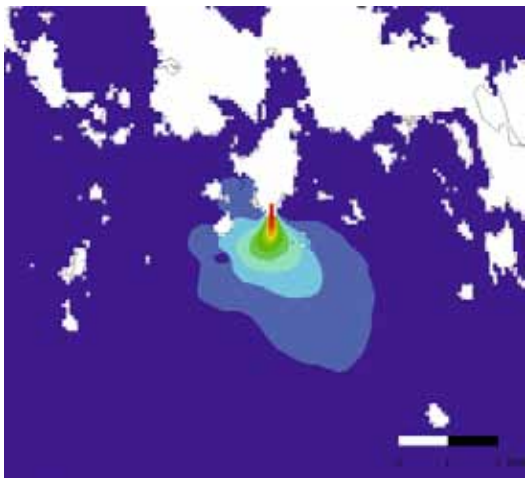
Utlopp 2, 1 enhet



Utlopp 2, 2 enheter



Utlopp 3, 1 enhet



Utlopp 3, 2 enheter

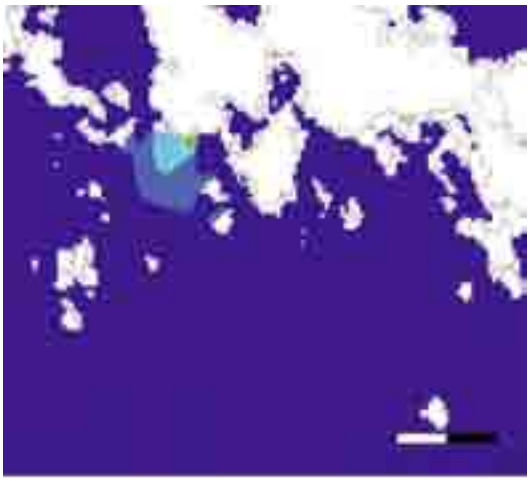
Bild 8-26. Temperaturhöjningen i ytskiktet (0–1 meter) jämfört med nollalternativet som medelvärde för juni i utloppsplatsalternativen P1, P2 och P3.

för motsvarar de inte nödvändigtvis helt och hållet den förverkligade användningen. De temperaturhöjningar som Fennovoimas anläggning ger upphov till har beräknats genom att man har dragit av nuläget från resultaten av varje alternativberäkning. Temperaturhöjningen i 0–1 meters skikt presenteras som spridnings-bilder för alla de olika utloppsplatserna (P1–3) genom tagningen O1 i båda kraftverksal-ternativen (Bild 8-26). Temperaturhöjningen i 2–3 meters skikt presenteras i de olika utloppsplatsalternativen (P1–3) genom tagningen O1 i fallet med två enheter (Bild 8-27). Dessutom har effekten av de olika kombinationerna av intags- och utloppsplatsalternativ (A–G) på temperaturhöjningen granskats som arealer även i de djupare (mer än tre meter) skikten (Bild 8-28).

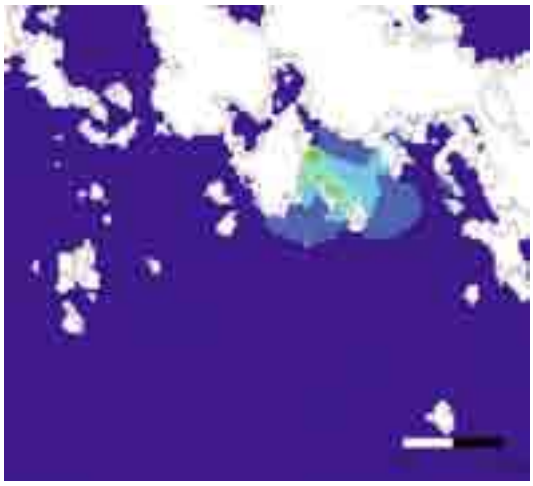
I ytskiktet var den areal som värms upp med ***mer än en grad*** störst i utloppsalternativet P2 (cirka 13 kvadratkilometer). Detta beror på att utloppsområdet är grunt och att vattenuppblandningen är sämre än i alternativen P1 och P3. Med tanke på det vattenområde som värms upp är P3 det fördelaktigaste utloppsalternativet i nästan alla alternativkombinationer.

I juni är intagsalternativen O1 och O2 nästan lika bra. Med en kraftverksenhet på 1 800 MW är intaget O2 en aning bättre, men med en större kraftverksenhet utjämnas skillnaderna. Intaget O3 leder till att de områden som värms upp blir större än när intagsplatserna O1 och O2 används, vilket kan förklaras med att intagsvattnet har högre temperatur.

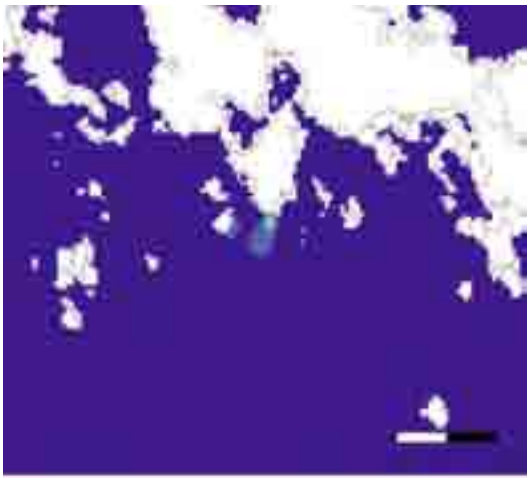
I ytskiktet begränsar sig den genomsnittliga temperaturhöjningen på ***mer än fem grader*** till det närmaste



Utlopp 1, 2 enheter

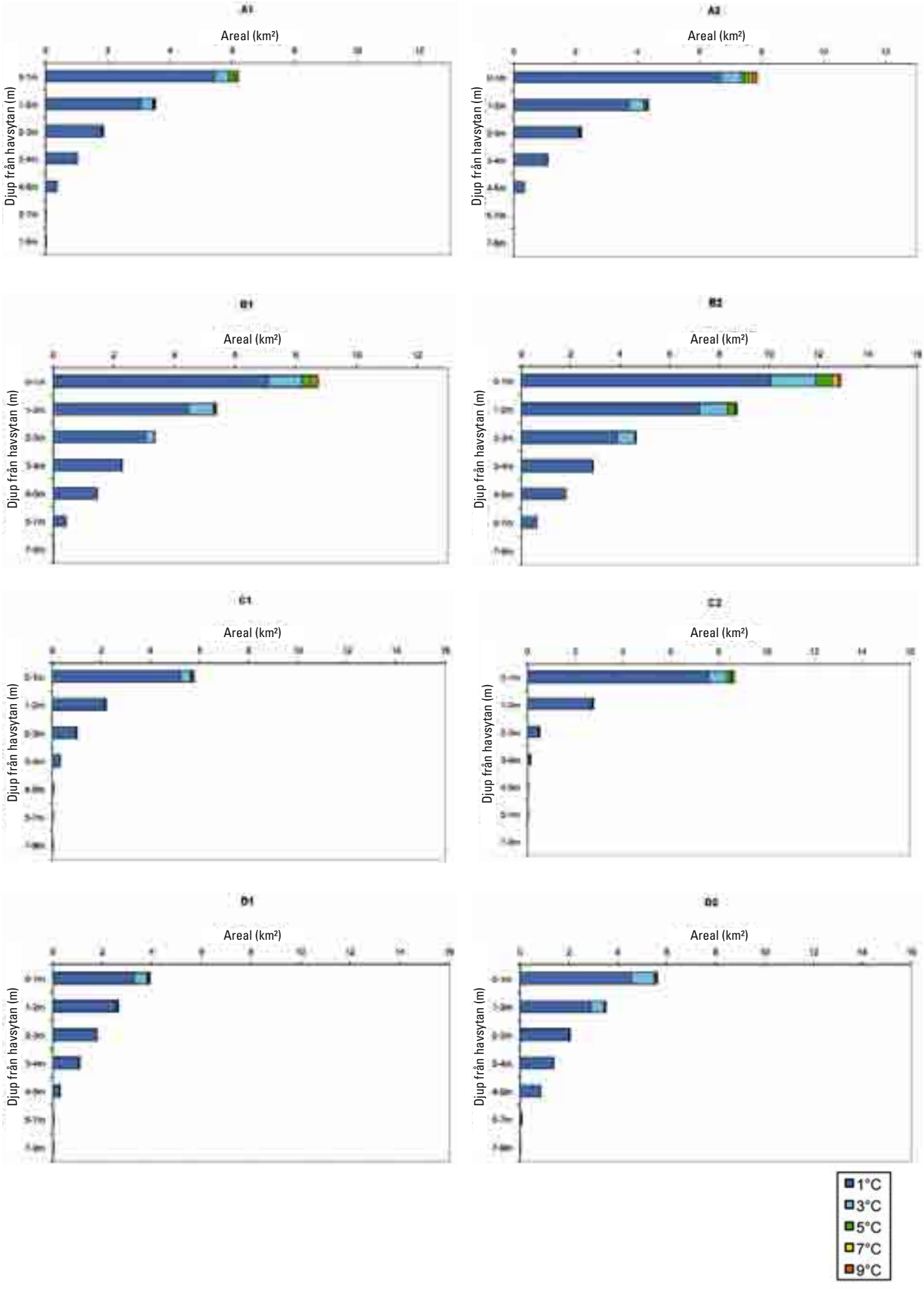


Utlopp 2, 2 enheter



Utlopp 3, 2 enheter

Bild 8-27. Temperaturhöjningen på 2–3 meters djup, jämfört med nollalternativet, som medelvärde för juni i utloppsplatsalternativen P1, P2 och P3, i fallet med två kraftverksenheter.


A1
A2
B1
B2
C1
C2
D1
D2
Areal (km²)
Djup från havsytan (m)
1°C
3°C
5°C
7°C
9°C

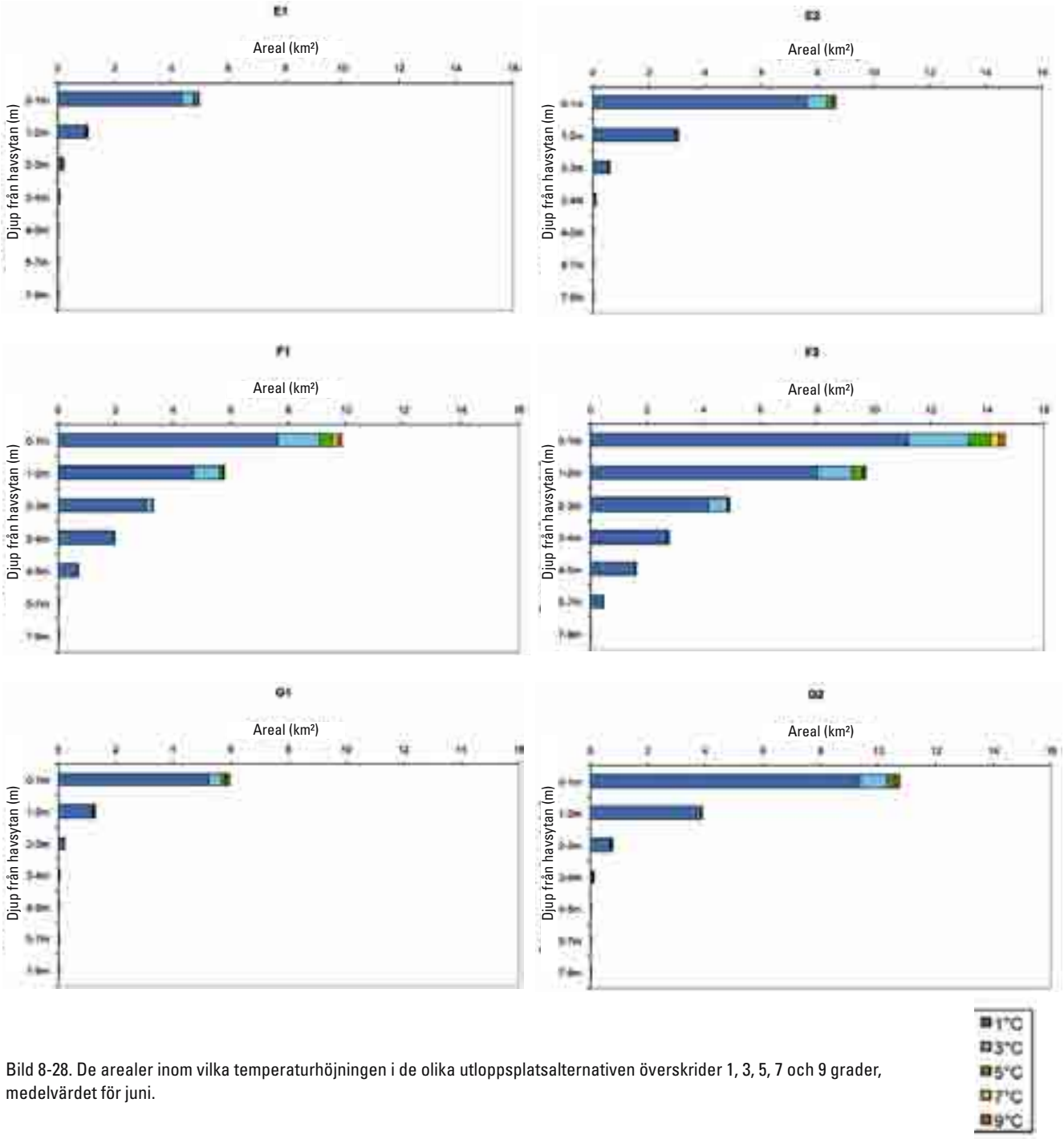


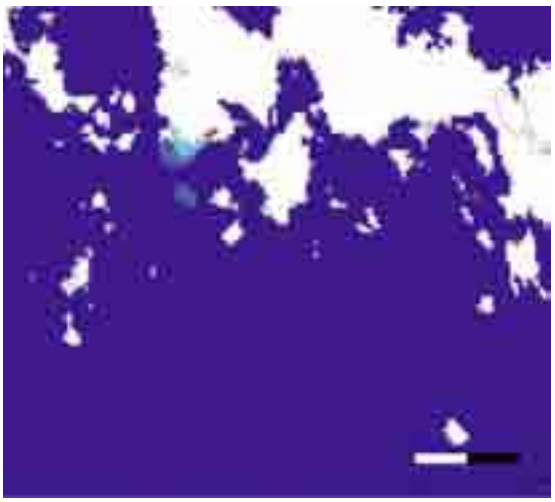
Bild 8-28. De arealer inom vilka temperaturhöjningen i de olika utloppsplatsalternativen överskrider 1, 3, 5, 7 och 9 grader, medelvärdet för juni.

området runt utloppsplatsen och uppgår i samtliga granskade alternativ till mindre än 1,3 kvadratkilometer. De lägsta temperaturerna uppnås i utloppsplatsalternativen P1 och P3. Med utloppsplatsalternativet P2 blir de områden där det sker en temperaturhöjning större än i de andra alternativen, på grund av att området är grunt. Detta syns särskilt i alternativ F, där kylvattnet tas från ytan på Vådholmsfjärdens sida.

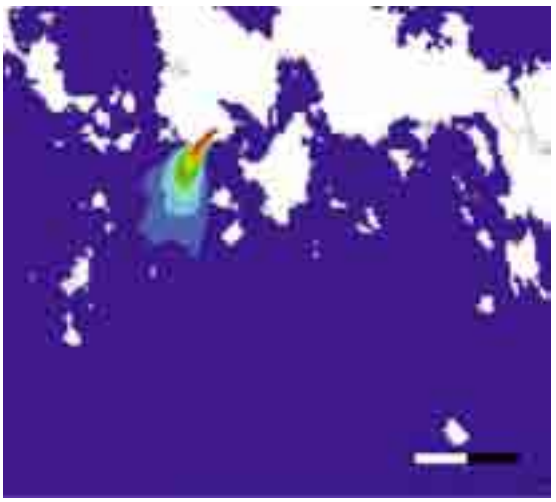
I de djupare skikten var temperaturhöjningen ringa, och i inget av alternativen blev temperaturhöjningen mer än en grad på mer än nio meters djup inom ett område som var större än 0,5 kvadratkilometer. De områden där en temperaturhöjning sker blir minst i alternativ P3, där utloppsområdet är djupt och vattnet blandas upp väl. De största områdena får man i alternativ P2, där utloppsområdet är grunt och uppblandningen således svagare.

Den genomsnittliga temperaturhöjningen under olika vindförhållanden

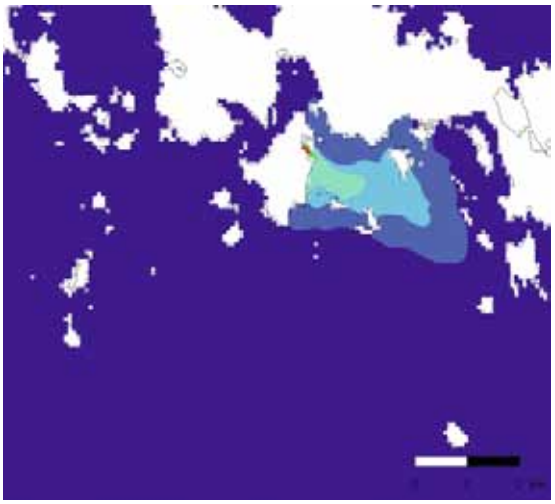
Den värmande effekten av kraftverkets kylvatten under olika vindförhållanden bedömdes genom att beräkna temperaturhöjningarna i juli 2003 under två femdagars perioder, 6–11.7. (nordlig vind) och 21–26.7. (sydlig vind), samt dessutom för hela juli. Under den tidigare perioden är vinden i huvudsak nordlig och måttlig eller frisk (medelstyrka 6,9 m/s), under den senare perio-



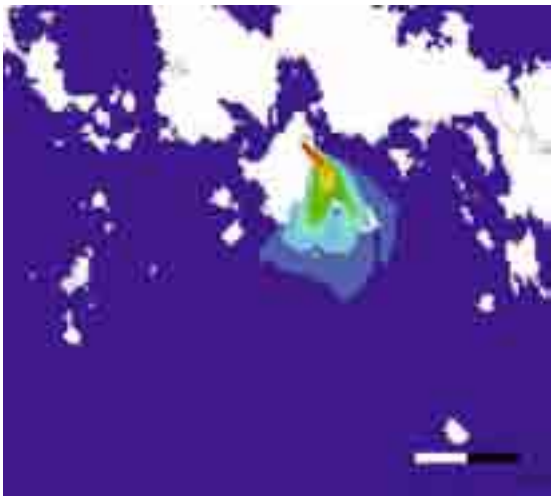
Utlopp 1, *sydliga vindar*



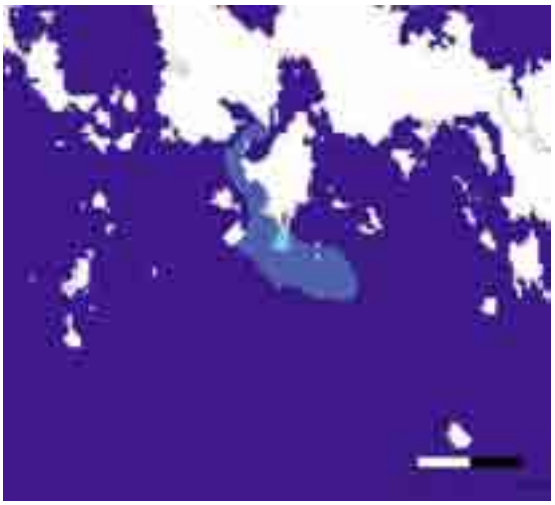
Utlopp 1, *nordliga vindar*



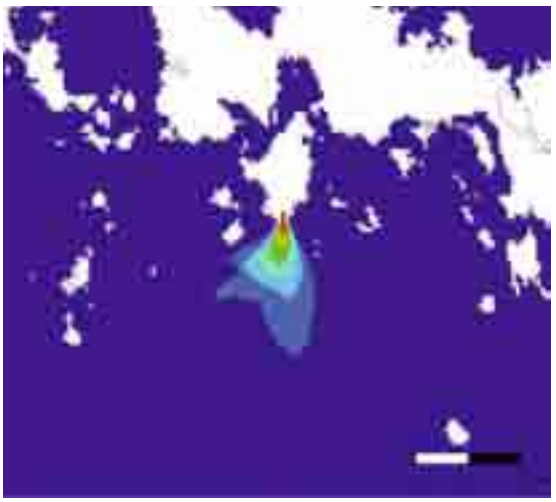
Utlopp 2, *sydliga vindar*



Utlopp 2, *nordliga vindar*



Utlopp 3, *sydliga vindar*



Utlopp 3, *nordliga vindar*

Bild 8-29. Uppvärmningen i ytskiktet i sydlig och nordlig vind i juli 2003 i utloppsplatsalternativen P1, P2 och P3.

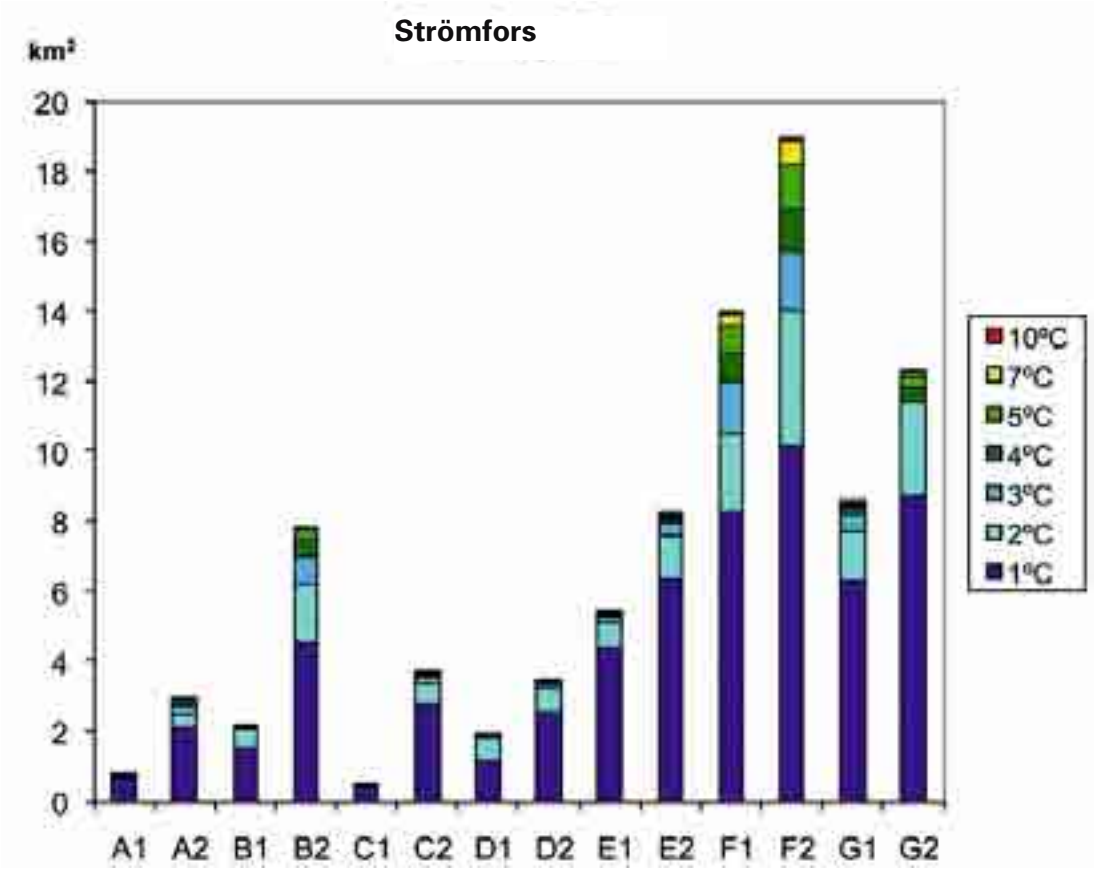


Bild 8-30. De arealer där temperaturhöjningen i ytskiktet överskrider 1–10 grader, som medelvärde för juni.

den sydlig och måttlig eller svag (medelstyrka 3,8 m/s). Vindförhållandenas effekter på temperaturspridningen har granskats för de olika utloppsplatsalternativen (Bild 8-29). Dessutom har storleken av det område som värms upp jämförts som medelvärden för juni för alla olika alternativkombinationer (A–G) (Bild 8-30).

Vid sydliga vindar uppblandas utloppsvattnet med det varma ytvattnet. Intagsvattnet är emellertid kallt på grund av vattnets temperaturskiktning. Därför är temperaturskillnaden mellan utloppsvattnet och ytvattnet liten, särskilt vid intag O1. Vattenomsättningen inom vattenområdet vid utloppsplatsen har betydelse för hur effektivt uppblandningen sker. Ju öppnare utloppsplatsens närområde är, desto snabbare är vattenomsättningen. De minsta uppvärmda arealerna uppnås med utloppsplats P3 och intag O1, och de största med utloppsplats P2 och intag O3.

Vid nordliga vindar sker en framvällning och kustvattnet kyls ner. Därför är temperaturskillnaden mellan ytvattnet och utloppsvattnet större än vid sydliga vindar. Utloppsvattnet färdas från alla utloppsställen med ytströmmen till det öppna havet och blandas genast med det kalla uppvällande vattnet, varvid avkylningen är snabb. Skillnaderna mellan olika utloppsalternativ är mindre än vid sydliga vindar.

I juli är intagsplatsens effekt på storleken av det område som värms upp väsentligare än utloppsplatsens. Arealen av de områden som värms upp blir minst med bottenintag (O1) i alla granskade alternativkombinationer. I alternativen med bottenintag varierar arealen av de områden som värms upp mellan cirka 0,5 och 2 kvadratkilometer med en enhet och mellan 3 och 8 kvadratkilometer med två enheter. Med strandintag (O2 och O3) varierar arealen av det område som värms upp mellan 2 och 14 kvadratkilometer med en enhet och mellan 4 och 19 kvadratkilometer med två enheter. Den minsta arealen uppnås med ett utlopp på södra sidan av Kampuslandet, P3 (alternativ C). Med tanke på arealen av det område som värms upp, är Vådholmsfjärdens intagsalternativ det sämsta, eftersom kylvattnen från Lovisa kraftverk har en temperaturhöjande effekt på denna. Den största arealen uppnås i alternativkombinationen F (O3-P2), där effekten av det varmare intagsvattnet accentueras inom det grunda utloppsområdet.

8.4.3.4 Konsekvenser av kylvatten för isläge

På vintern leder det varma kylvattnet till att vattnet hålls isfritt i närheten av utloppsplatsen och dessutom till att isen blir tunnare på ett större område söder och sydost om utloppsplatserna (Bild 8-31). Enligt modellberäkningarna är kylvattenströmningen dubbelriktad på

vintern: nära ytan strömmar det varma kylvattnet först huvudsakligen mot väst och sydväst, men djupare nere, fr.o.m. cirka 10 meters djup, följer vattnet med strömningen även mot öst och sydost.

De isfria vattenområdena blir små; med en kraftverksenhet på 1 800 MW är det isfria området mellan 3,7 och 5,2 kvadratkilometer stort och med ett större kraftverk på 2 500 MW mellan 4,5 och 5,3 kvadratkilometer stort i början av februari (Tabell 8-9).

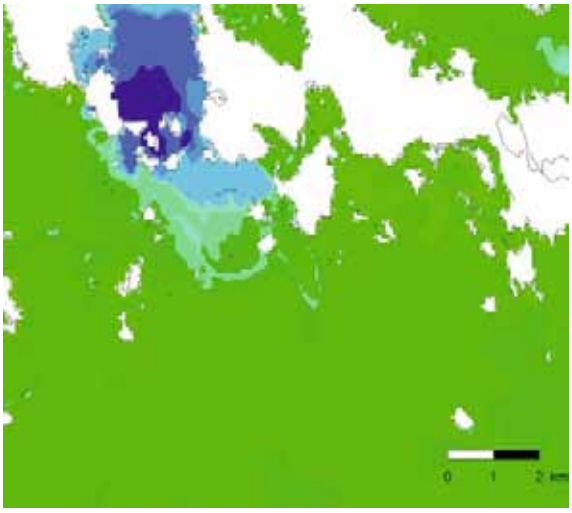
Med en kraftverksenhet ökar området med svaga isar (tunnare än 10 centimeter) från värdet för nollalternativet och blir cirka två till fyra gånger större än det isfria område som de befintliga Lovisaenheterna ger upphov till, dvs. som störst är detta område 24,5 kvadratkilometer. Med en större kraftverkseffekt blir området cirka tre till fem gånger större, och kan bli upp till 30,7 kvadratkilometer stort.

8.4.3.5 Kylvattnens effekt på vattenkvalitet och ekologi

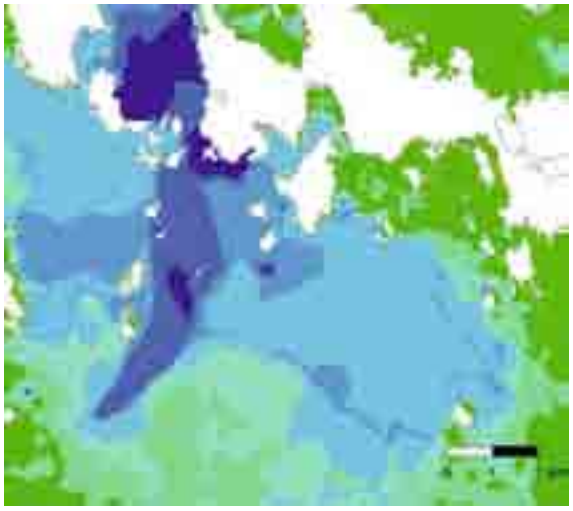
Vattenkvalitet

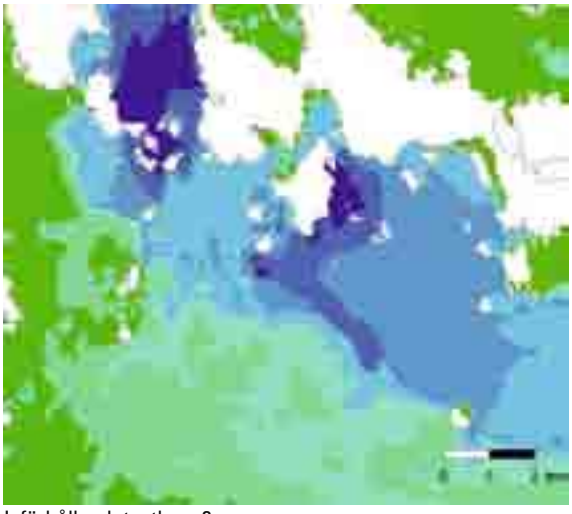
Med undantag av temperaturhöjningen förändras inte kylvattnets kvalitet när det strömmar genom kraftverket. Det kan ändå finnas skillnader i vattenkvaliteten mellan intags- och utloppsområdena, dvs. effekterna på utloppsplatserna beror på vattenkvaliteten vid intagsplatsen.

I alla intagsalternativ (också strandintaget) har man planerat att ta in kylvattnet från vattenskiktet nära bottnen. Inom området är näringsämneshalterna högre i vattnet nära bottnen än i ytvattnet, dvs. i början höjs näringsämneshalterna i ytvattnet sannolikt av kylvatteneffekten i alla utloppsalternativ. Detta syns tydligast i alternativet med bottenintag från Orrengrundfjärden (O1), där näringsämneshalterna i närheten av bottnen är högre än vid de andra intagsplatserna, och inget ytvatten blandas med intagsvattnet såsom i fallen med



Isförhållandet i nollalternativet


Isförhållandet, utlopp 1


Isförhållandet, utlopp 2

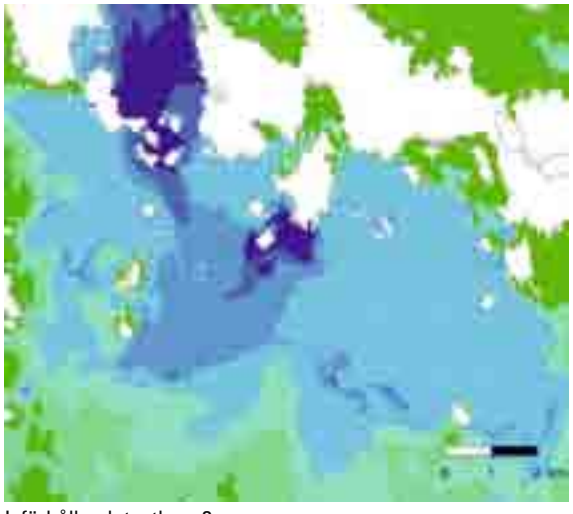

Isförhållandet, utlopp 3

Bild 8-31. Kylvattnens effekt på isläget inom projektområdet i en situation i början av februari, med alternativet med två enheter vid alla alternativa utloppsplatser.

Tabell 8-9. Storleken av områdena med öppet vatten eller svaga isar (isen tunnare än 10 cm) i modellsituationen för hela februari (2003) i de olika alternativen. Arealen av området med svaga isar omfattar också det isfria området. V0-situationen är nuläget, när enheterna Lovisa 1 och 2 är i drift.

Alternativ	Isfritt område(km²)	Område med svaga isar (km²)
V0	1,8	6,4
A1	4,6	20,0
A2	4,5	25,8
B1	3,7	18,8
B2	4,8	30,7
C1	4,0	18,0
C2	5,1	21,0
D1	5,1	14,0
D2	5,3	15,1
E1	5,2	20,3
E2	5,0	24,1
F1	4,5	16,9
F2	5,1	21,5
G1	4,2	21,1
G2	4,9	21,2

strandintag. Effekten torde vara kortvarig, några månader lång, eftersom intaget av kylvatten från de bottennära skikten förbättrar vattenomsättningen och därigenom också syresituationen samtidigt som näringsämneshalterna i intagsvattnet sjunker.

Om vattnets salthalt är klart högre vid intagsplatsen än salthalten vid utloppsplatsen, om området fryst till och om det finns mycket sötvatten vid ytan, kan det uppvärmda kylvattnet ”dyka ner” under det söta ytskiktet, eftersom kylvattnet är tyngre. Isbildningen sker då långsammare och de totala arealer som värms upp är större Detta fenomen kommer i fråga närmast när vatten tas från en bottenintagsplats (O1), där salthalterna i vattnet nära bottnen under 2000-talet varit lite högre (cirka en promille) än i ytvattnen i snitt. Eftersom man i anläggningen ändå planerar att tillämpa det utloppssätt där uppblandningen sker effektivt vid utloppsplatsen, och eftersom utloppsplatsen är öppnare och således har bättre uppblandning, är det osäkert om detta dykningsfenomen kommer att förekomma överhuvudtaget.

Det varma kylvattnet kan under vissa förhållanden stärka den naturliga temperaturskiktningen på sommaren, vilket kan leda till en ökad syreminskning nära bottnen. För tillfället har alla de planerade utloppsplatsalternativen syrefattiga fördjupningar. De varma kylvattnen kan leda till att dessa områden utvidgas eller till att syreminskningen pågår under en längre tid på vintern, om den vattenomsättande effekten i kylvatteninntagningen inte når dessa fördjupningar.

Växt- och djurplankton

Undersökningarna i kylvattenområdena har visat att värmebelastningen ökar utloppsområdets basproduktion *(bland annat Mattila & Ilus 2006, Snoeijs 1988, Langford 1990)*. Vegetationsperioden förlängs och organismernas ämnesomsättning accelereras av de varma kylvattnen. Utloppsområdet är redan frodigt, och inom verkningsområdet för Lovisa kraftverk har man observerat att basproduktionen ökat snabbare än vad den allmän-na eutrofieringen utvecklats. Utifrån detta kan man anta att de varma kylvattnen leder till ökad basproduktion även inom utloppsområdet för kylvattnen från det nya kraftverket.

Man antar att den effekt av kylvattnen som leder till att basproduktionen accelereras kommer att utsträcka sig till ett område där vattentemperaturen i ytskiktet under största delen av tiden är mer än en grad högre än normalt. Storleken av detta område beror främst på de granskade effektalternativen. Omfattningen av verkningsområdet påverkas också av skillnaderna mellan intags- och utloppsalternativen. I bottenintaget (O3) är intagsvattnet cirka 2–5 grader svalare än vattnet inom utloppsområdet i juni, vilket leder till att det område som värms upp blir mindre.

Utloppsplatsernas läge inverkar på storleken av det uppvärmda vattenområdet och därigenom också på ökningen i produktionen av växtplankton. Utloppet P3, som går i riktning söderut från Kampuslandet, har tack vare den goda vattenomsättningen det minsta verkningsområdet.

Man känner till att de blågröna algerna ofta ökar i varma vatten och man har konstaterat att deras antal även har ökat i utloppsområdena för kylvatten (*Kirkkala & Turkki 2005, Sandström & Svensson 1990*). Massblomning av blågröna alger är vanlig i övergödda havsområden, framför allt mot slutet av sommaren, då kväve är det näringsämne som hämmar växten. Blåalgsblomningarna har ökat inom verkningsområdet för de varma vattnen från Lovisa kraftverk. Blåalgsblomningarna kan öka också inom verkningsområdet för kylvattnen från det nya kraftverket. Man bedömer att projektet inte kommer att ha några skadliga effekter på djurplanktonsamhället.

Man bedömer att den värmebelastning som kylvattnen ger upphov till kommer att leda till en ökad basproduktion inom utloppsområdet. Det kan också ske förändringar i artbeståndet och i de årstidsmässiga riklighetsförhållandena. Man bedömer att effekterna av projektet ändå kommer att vara lokala, och små i förhållande till hela Finska vikens område. Man bedömer att effekterna av de olika alternativen, med undantag av verkningsområdets storlek, huvudsakligen kommer att vara likartade.

Vattenvegetation och makroalger

Kylvattnet leds ut i havet genom en kanal, där vattnet har en strömningshastighet på cirka 1 m/s vid kanal-

mynningen. Till följd av strömningen förflyttas det finkorniga sedimentmaterial som finns på bottnen framför utloppsplatsen inom några hundra meters avstånd. Här, i närheten av utloppskanalen, kommer vegetationen sannolikt att bestå främst av trådalger.

Den väsentligaste förändringen i vegetationen är ändå att tillväxten accelereras inom de uppvärmda vattenområdena Den utveckling som observerats i vegetationen påminner i hög grad om eutrofiering. Man har observerat att artbeståndet inom utloppsområdet för kylvattnen har blivit ensidigare och att produktionen har ökat.

Man bedömer att förekomsten av brunalger och flera rödalger sannolikt kommer att minska inom det område där temperaturhöjningen är permanent. Förekomsten av trådalger kommer i sin tur sannolikt att öka. De kärlväxtarter som trivs på mjuka bottnar kan till följd av eutrofieringen utarmas, men biomassorna tilltar sannolikt tack vare att tillväxten bland vissa arter som tål värmebelastningen accelereras Inom de grunda och skyddade områdena kommer främst de vassruggar som bildats av bladvass sannolikt att tätna och utvidgas.

Den ökade produktionen leder också till större mängder och nedbrytning av organiskt material, vilket kan försämra syresituationen i vattenskikten nära botten. Detta kan i viss mån stärka de tidvisa syreminskningar som redan idag förekommer inom alla alternativa utloppsområden.

Enligt uppskattning ökar projektet den totala produktionen av vattenvegetationen och förändrar sammansättningen av artbeståndet, bland annat genom att det ökar växtlighe-ten av trådalgerna på området. Dessa effekter bedöms i stort sett täcka det område där temperaturhöjningen är minst en grad. Enligt bedömningen kommer projektet inte att ha några effekter på vegetationen i större omfattning eller på vegetationstillståndet i Finska viken i allmänhet.

Bottenfauna

Så som ovan konstaterades, kommer erosionen utanför utloppsområdet att förändra bottenkvaliteten inom området. Inom detta område kommer bottenfaunan att förändras.

Effekterna av kylvattnen på bottenfaunan är främst indirekta och till stor del en följd av de förändringar som sker i basproduktionen. Mängderna av organiskt material ökar, och detta gynnar sådana arter som drar nytta av eutrofieringen. På de mjuka bottnarna inom verkningsområdet kan förekomsten av t.ex. de för frodiga vatten typiska fjädermygglarverna eller glattmaskarna öka. De varma syrerika bottnarna i närheten av utloppsområdet bjuder på goda förhållanden även för många andra arter. I fördjupningarna kan ändå syreminskningarna utvidgas vilket gör att bottenfaunan minskar.

Man bedömer att effekterna av projektet på bottendjursamhällena är lokala och anser att dessa inte avviker i någon väsentlig grad från effekterna av den allmänna eutrofieringsutvecklingen vid Finska vikens kust. Man anser inte att projektet försvagar bottendjurstammarna så, att detta kunde inverka på det fiskbestånd för vilket bottenfaunan utgör föda.

Artnykomlingar

Man har lagt märke till att kylvattnen från kraftverket bjuder på en gynnsam levnadsmiljö för många nya arter. I synnerhet brackvattensmusslor förekommer i rikliga samhällen inom området. Märlkräftan och havsborstmasken är exempel på andra nya arter som förekommer inom området.

Projektområdets läge i närheten av Lovisa kraftverk och organismernas fria rörlighet kan leda till att de aktuella nya arterna också sprider sig till verkningsområdet för kylvattnen från det nya kraftverket. Man bör observera att musslorna och de andra organismer som växer längs kylvattenvägarna kan bekämpas på mekanisk eller kemisk väg, och därför kan de inte leda till säkerhets- eller produktionseffekter vid kraftverken. Den amerikanska kammaneten har tillsvidare påträffats i Östersjön i fördjupningarna på de öppna områdena. Effekterna av kylvattnen i sin tur koncentreras till strandområdet och ytskiktet. Sannolikheten av att den amerikanska kammaneten sprider sig till projektområdet kan inte anses särskilt stor.

8.4.3.6 Konsekvenser av kylvatten för fiskbestånd och fiskerinäring

Fiskbestånden

Den lindriga temperaturhöjningen i vattendraget, i synnerhet om den också sammanhänger med tilltagande frodighet, gynnar i princip sådana fiskarter som leker på våren på bekostnad av de mer krävande fiskarterna som leker på hösten. Kylvattnen har en höjande effekt på ytvattentemperaturen inom ett område som utsträcker sig cirka en halv kilometer från utloppsområdet. Tidvis, och beroende på vädersituationen, kan temperaturen stiga till 30 grader, vilket i praktiken redan har en fiskfördrivande effekt. På sommaren uppvärms havets ytskikt (0–1 meter) med mer än 3 grader inom ett område som är högst 3 kvadratkilometer stort, och med mer än 5 grader inom ett område som är högst en kvadratkilometer stort. Man bedömer att den lokala uppvärmningen i ytvattnet inte har någon väsentlig skadlig effekt på fiskbestånden inom området, eftersom de djupare vattenskikten är svalare, och fiskarna aktivt kan söka sig till lagom temperatur. På somrarna trivs varmvattenarterna inom området. På Hästholmsfjärden har man lagt märke till att det isfria området på vintrarna också lockar kallvattenarter till sig, t.ex. öring och sik.

Flera arter, t.ex. siken, leker på strandområdena och grynnorna. Kylvattnen har en värmande effekt på hypolimnion i närheten av utloppsplatsen, vilket kan försvaga

förhållandena inom de områden där fiskarna leker. Enligt de lokala fiskarna har siken ändå inte längre några lekområden inom verkningsområdet för kylvattnen i närheten av kusten. Skärgårdssikens lekområden koncentreras till stränderna och grynnorna vid de öar och skär som ligger inom det yttersta havsområdet utanför projektområdet. Man har inte kartlagt eventuella lekplatser för strömming på kylvattnens verkningsområde. Strömmingens lekplatser ligger emellertid på låga områden inom det yttersta havsområdet. Den uppvärmning som kylvattnen ger upphov till i det några meter djupare vattenskiktet sker nära utloppsområdet, och man bedömer att denna inte har någon betydande effekt på lekområdena. Den höjda temperaturen kan också ha skadlig effekt på lakens fortplantning inom utloppsområdet, men med tanke på områdets ringa omfattning bedömer man att temperaturen inte har någon skadlig effekt på områdets lakbestånd.

Enligt de lokala fiskarna går vandringssikens, laxens och öringens vandringsrutt åtminstone delvis framför Kampuslandet, på södra sidan av ön. Vid det sydliga utloppsplats-alternativet (P3) utsträcker sig det ytskikt som uppvärms av kylvattnen högst cirka två kilometer söderut från Kampuslandet, d.v.s. åtminstone delvis in på vandringsfiskarnas antagna rutt. Vid alternativ P2 ligger verkningsområdet för kylvattnen huvudsakligen på östra sidan av Kampuslandet, och vid alternativ P1 i Vådholmsfjärden, men för båda alternativen kan det område som värms upp med mer än en grad utsträcka sig till vandringsrutten. På mer än två meters djup är uppvärmningen begränsad vad gäller samtliga alternativ. Man bedömer att den lokala uppvärmningen i ytvattnet inte kommer att ha någon betydande effekt på fiskarnas vandringsbeteende, men vandringsfiskarnas strandhugg på Kampuslandet kommer antagligen att minska.

En lagom temperaturhöjning kan tidigarelägga fiskarnas lektidpunkt och påskynda romutvecklingen och tillväxten i yngel- samt vuxenstadiet, vilket kan ha positiva effekter framförallt för de fiskbestånd som leker på våren. Man bedömer att dessa effekter kommer att vara likartade i alla anläggningsplatsalternativ (noggrannare beskrivning i den punkt som handlar om effekterna på fiskbeståndet i Pyhäjoki).

Konsekvenserna av projektet kan till största delen jämföras med konsekvenserna av det nuvarande kraftverket i Lovisa. Inom verkningsområdet för de varma kylvattnen gynnar förhållandena sådana arter som leker på våren, t.ex. gäddan, mörten och abborren. Jämfört med det nuvarande kraftverket i Lovisa, där kylvattnen har sitt utlopp i Hästholmsfjärden, skulle kylvattnet från Fennovoimas kraftverk ändå få sitt utlopp i det öppna havsområdet, där effekterna sannolikt skulle bli mindre. Med tanke på fiskbeståndet skulle sannolikt P3 vara det bästa utloppsalternativet, eftersom kylvattnen i detta alternativ går rakt ner i djupet och ut i det öppnare havsområdet, och effekterna på strandzonen blir mindre. Tack vare öppenheten kan uppblandningen också bli bättre, och därigenom blir det område som värms upp mindre än i de andra alternativen. Å andra sidan skulle effekterna av alternativet P3, jämfört med de andra utloppsplatsalternativen, klarare rikta sig mot vandringsfiskarnas antagna rutt. Utloppsalternativen P1 och P2 medför i större omfattning effekter på de grunda strandområdena, och de arealer som värms upp är större.

Fiskar som följer med kylvattnet till kraftverket

Den fisk som kommer in i kraftverket i Strömfors skulle sannolikt vara främst strömming och nors. Fiskmängderna skulle antagligen vara mindre i alternativet med bottenintag än i alternativet med strandintag. På våren, under fiskarnas lektid, kan avstyrande nät monteras i mynningen av intagskanalen eller olika typer av tekniska bekämpningsmedel användas för att minska den fiskmängd som kommer in i anläggningen (se kapitel 10 om hur effekterna lindras).

Som helhet bedömer man att den fiskmängd som kommer in i anläggningen inte kommer att ha några skadliga effekter på fiskbestånden inom havsområdet.

Fiske

Idag fiskar man med både ryssjor och nät inom havsområdet utanför projektområdet. Havsområdet är mycket frodigt, vilket redan idag leder till att mer slem bildas på redskapen så att de måste rengöras oftare och fångsteffektiviteten försvagas. De olägenheter som kylvattnen ger upphov till för fisket, torde med alternativet P1 begränsas huvudsakligen till Vådholmsfjärden, med alternativen P2 och P3 till Orrengrundsfjärden på östra och södra sidan av Kampuslandet. Effekterna är sannolikt en aning större med alternativen P1 och P2, där effekterna av kylvattnen riktas mot ett större och grundare område.

Sannolikt kommer vandringsfiskarna att göra färre strandhugg inom dessa områden.

Effekterna på ryssjefångsten skulle sannolikt vara mycket likartade vid alla alternativa utloppsplatser, eftersom det finns ryssjeställen i närheten av alla utloppsplatser. Med tanke på fisket finns det inga större skillnader mellan de olika alternativen för kylvattenintag.

Projektet inverkar inte på sälarnas förökning, eftersom det inte finns förökningsområden för sälar inom kylvattnets verkningsområde. Projektet beräknas inte heller inverka på sälstammen eller på sälarnas förekomst på området.

På vintern begränsas isfisket på grund av att området med öppet vatten och svaga isar blir större än idag. När möjligheterna för isfiske försämras, förbättras ändå möjligheterna att fiska på det isfria området. Man har lagt märke till att de isfria områdena lockar till sig kallvattenarter, t.ex. sik och öring, på vintern.

Kylvattnen från det nuvarande kraftverket och de mildra vintrarna under de senaste åren har lett till osäkra

En beskrivning av variationerna i vattennivån ingår i miljökonsekvensbedömningen. En brygga i Simo 2008.

isförhållanden inom området. Projektet skulle leda till att området med svaga isar utvidgas med cirka 9–25 kvadratkilometer. Främst Vådholmsfjärden och Orrengrundsfjärden skulle påverkas.

På sommaren dominerar de arter som leker på våren och som gynnar varmt vatten inom verkningsområdet för kylvattnen. Med tanke på fisket är dessa arter ofta mindre värda. På sommaren undviker i sin tur de laxfiskar som hör till kallvattenarterna området, på grund av de höga temperaturerna. Detta kan leda till att fångstresorna blir längre, t.ex. i fråga om sik. Man bedömer att kylvattnen och följdeffekterna av dessa inte har någon effekt på fiskarnas användningsduglighet.

8.4.3.7 Jämförelse mellan alternativa kylvattenintag och -utlopp

De effekter som intagsplatserna för kylvattnet har på vattendraget skiljer sig från varandra främst i fråga om de uppvärmda områdena. Med alternativet med bottenintag av kylvatten, O1, är det vatten som på sommaren tas till anläggningen svalare än ytvattnet, vilket leder till att arealen av det uppvärmda området, enligt granskningarna av alla alternativkombinationer, blir mindre än med strandintag. Om man använder arealen som kriterium, blir strandintaget (O2) på östra sidan av Kampuslandet det näst bästa alternativet. På grund av kylvattnet från Lovisa kraftverk är intagsvattnet (O3) varmare i Vådholmsfjärden på södra sidan av Gäddbergsö. Skillnaderna i vattenkvaliteten är störst vid jämförelse av botten- och strandintagen. Det vatten som finns nära bottnen har större näringsämneskoncentration än vattnet i ytskiktet, vilket leder till att basproduktionen i början kan öka mer med alternativ O1 än i fallet med strandintag. Å andra sidan leder intagsvattnets lägre temperatur till att verkningsområdet blir mindre. Vid alternativet med bottenintag bedömer man att den mängd fisk som följer med kylvattnet till anläggningen blir mindre än i alternativen med strandintag.

Enligt alla granskningar av alternativkombinationer och när arealen av det område som värms upp används som kriterium, är utloppsplatsen P3 (söder om Kampuslandet) det bästa av alla granskade alternativ. Den uppvärmande effekten av kylvattnen koncentreras i detta alternativ främst till det djupa vattenområdet, och därför kan man anta att förändringarna i den känsligare strandzonen blir mindre än i de andra alternativen. Bland de alternativ som granskats utsträcker sig effekterna av detta tydligast till vandringsfiskarnas antagna rutter. Man bedömer att detta inte kommer att ha någon effekt på vandringsbeteendet, men det kan innebära olägenheter för fisket inom havsområdet utanför Kampuslandet. Å andra sidan blir effekterna av de två andra granskade alternativen sannolikt likartade. Med tanke på den areal som värms upp är utloppsplatsen P2 (öster om Kampuslandet)

det sämsta av de granskade alternativen. Effekterna koncentreras till det grunda område där vattenomsättningen är dålig jämfört med de andra alternativen. Effekterna på strandzonen är större än i de andra alternativen, och basproduktionen ökar sannolikt en aning mer. Utloppsplatsen (P1) går i riktning mot Vådholmsfjärden, som är ett relativt öppet havsområde. I fråga om det område som värms upp, är det bättre än alternativet P2, men sämre än alternativet P3 i nästan alla granskade alternativkombinationer. Dess läge i närheten av utloppsområdet i Hästholmsfjärden för kylvattnen från Lovisa kraftverk, syns på vintern när endast ett tunt istäcke lägger sig i Hästholmsfjärdens sund och i Vådholmsfjärden.

8.4.4 Karsikkoniemi i Simo

8.4.4.1 Vattendragens nuläge

Vattenkvaliteten och det biologiska tillståndet i havsområdet utanför Karsikkoniemi följs upp som en del av den obligatoriska vattendragskontrollen utanför Kemi. Denna kontroll genomförs på uppdrag av Oy Metsä-Botnia Ab:s fabrik i Kemi, Stora Enso Oyj:s Veitsiluotoanläggningar och Kemin Vesi Oy. Av dessa ligger Stora Enso Oyj:s Veitsiluotoanläggningar närmast projektområdet, på cirka fem kilometers avstånd. Lapplands miljöcentral har även kontrollpunkter för vattenkvalitet utanför Karsikko.

Läget i vattenområdena runt Karsikkoniemi beskrivs utifrån den obligatoriska kontrollen utanför Kemi och vattendragsobservationerna i databasen Hertta. Kontrollpunkterna har valts ut så att de representerar läget i Karsikko närområde och i det yttersta havsområdet. Observationerna vid mynningen av Kemi älv har utelämnats, då vattenkvaliteten där avviker från Karsikkoområdet på grund av större effekter av både avloppsvatten och älvvatten. I bedömningen utnyttjar man även andra forskningsrön om områdets vattenekosystem och kylvattnets effekter både i Finland och utomlands.

Allmän beskrivning och hydrologiska uppgifter

Karsikkoniemi ligger i den innersta delen av Bottenviken. Sydväst om udden ligger skärgården kring mynningen av Simo älv och väster om udden ligger ön Ajos. Utanför Karsikko ligger ön Laitakari samt några mindre öar och skär (Bild 8-32). Som vanligt i Bottenviken, är kusten huvudsakligen öppen och fjärden öppnar sig direkt söder

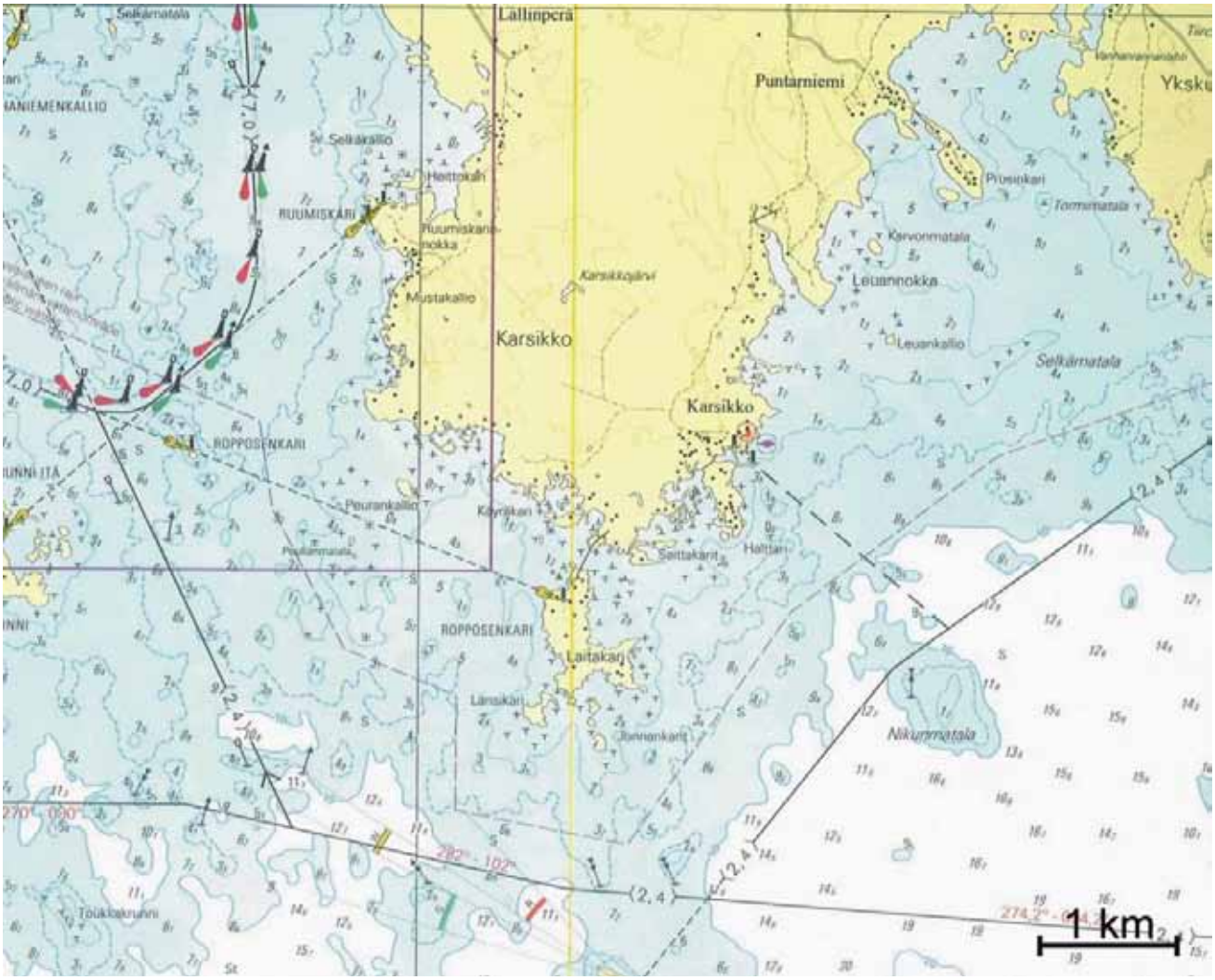


Bild 8-32. Sjökortsutdrag från området Karsikkoniemi udde.

om udden. Karsikko omgärdas av steniga bankar som till största delen är mindre än fem meter djupa. Även vikarna öster och väster om udden är huvudsakligen relativt grunda (mindre än 10 meter). Söder om banken, cirka två kilometer från kusten, uppnår man drygt 10 meters djup och direkt kontakt med Bottenvikens egentliga vattenpelare. För Karsikko är förutsättningarna för eutrofiering av kusten tack vare platta bottenformationer och vattenomsättningen mindre än till exempel i Finska vikens skärgårdsområden (*Henriksson & Myllyvirta 2006*). Väster om Karsikko går farleden till Veitsiluoto hamn.

Två stora älvar mynnar ut i närheten av Karsikkoniemi. Cirka 15 kilometer österut mynnar Simo älv ut med ett genomsnittligt flöde på 45 m^3/s och drygt 15 kilometer västerut Kemi älv med ett genomsnittligt flöde på 581 m^3/s *(Korhonen 2007)*. Älvarna för med sig sötvatten som innehåller högre halter av humus och näringsämnen till området.

Strömmar

Strömmarna i Bottenviken bildas huvudsakligen av vindarna, vilket innebär stora variationer i strömmarnas riktning och styrka *(Kronholm et al.). 2005)*. Huvudströmmen går norrut längs den finska kusten och söderut längs den svenska kusten. Utanför Karsikko går huvudströmmen från sydost till nordväst. Mellan Bottenviken och Bottenhavet strömmar stora vattenmassor. Utåt strömmar det huvudsakligen ytvatten med låg salthalt och inåt saltare vatten från Bottenhavet. På kort sikt är förhållandet mellan dessa vattenmassor i stort sett konstant. På längre sikt kan förhållandet förändras, vilket leder till ändringar i salthalten i Bottenviken. *(Kronholm et al. 2005)*

Genomsnittligt vattenstånd och extremvärden för vattenståndet

I detta avsnitt presenteras den genomsnittliga variationen i vattenståndet och extremvärdena för vattenståndet inom projektområdet, baserade på den utredning som Havsforskningsinstitutet låtit göra *(Johansson et al. 2008)*.

De närmaste fasta observationsplatserna för vattenståndet vid Karsikkoniemi, som har använts i utredningen, ligger i Kemi (Ajos) (på cirka 9 kilometers avstånd) och i Uleåborg (på cirka 75 kilometers avstånd). Det finns observationer från båda stationerna sedan 1922.

Landhöjningen vid Bottniska vikens kust kommer även i framtiden vara snabbare än stigningen av havsytan (Bild 8-33). I Simo kommer vattenståndet sannolikt att sjunka med ytterligare cirka 26 centimeter från dagens nivå fram till år 2075. (Tabell 8-10). Även de lägsta extremvärdena sjunker ytterligare på grund av minskningen av det genomsnittliga vattenståndet. År 2075 ligger det lägsta vattenståndet cirka 26 centimeter lägre än år 2008.

De viktigaste faktorer, som kortsiktigt påverkar vattenståndet vid den finska kusten, är vinden, lufttrycksvariationerna samt svängningen av Östersjöns vattenyta *(seicherfenomen)*. Tidvattnets effekt är begränsad, endast några centimeter. De kortsiktiga variationerna i vattenståndet är maximala inne i Bottniska viken och Finska viken.

Isförhållanden

På grund av det kalla klimatet och den låga salthalten fryser Bottenviken mestadels till under vinterhalvåret. Normalt börjar istäcket bildas i början av november och

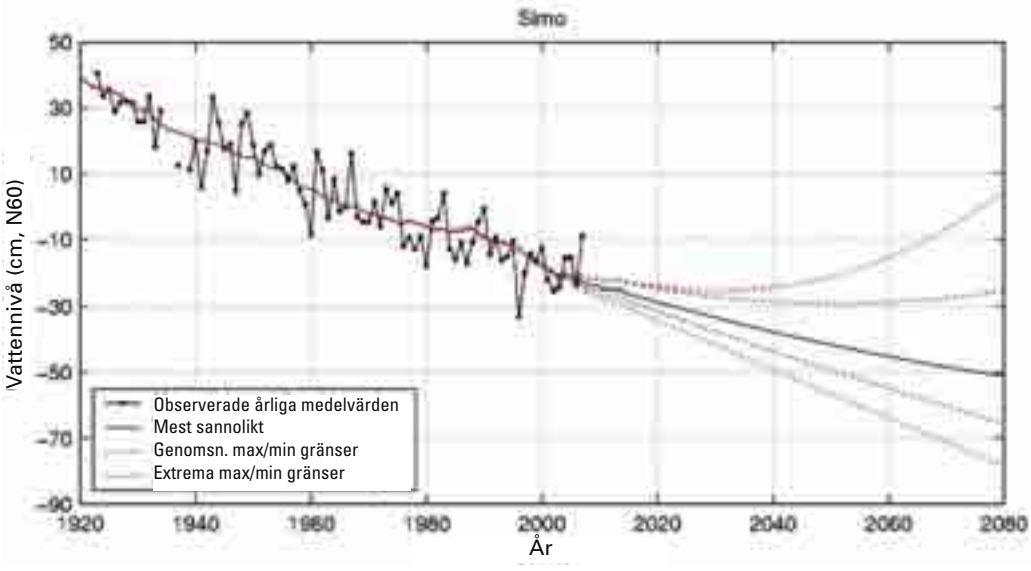


Bild 8-33. Interpolerade årsgenomsnitt och genomsnittligt vattenstånd i Simo. Värdena har interpolerats lineärt från de värden som uppmätts för observationsplatserna i Kemi och Uleåborg. *(Havsforskningsinstitutet 2008a)*

Tabell 8-10. Extremvärden för havsvattenståndet som motsvarar sannolikhetsnivån en gång per tusen år i Simo år 2008 och 2075.

	Högsta havsvattenståndet (cm)	Osäkerhetsgränserna	Lägsta havsvattenståndet (cm)	Osäkerhetsgränserna
År 2008	+231	–	-189	–
År 2075	+205	+180 – +250	-215	-240 – -170

i Bottenviken försvinner det i allmänhet i slutet av maj.

I Bottenhavsområdet brukar det bildas packis. Vindarna och havsströmmarna formar isen framför allt i ytterskärgården och ute på det öppna havet. Isvallarna bildas av isflak av olika storlekar. Vallarna kan vara mycket höga och når då även djupt under vattenytan. Det har konstaterats att isen har skrapat havsbotten till och med på 28 meters djup. I allmänhet märks effekten på bara några meters djup. *(Kronholm et al. 2005)*. Hur packisvallarna bildas och anhopas varierar stort mellan åren.

Vattenkvalitet

Effekterna av älvvattnen och närområdets avloppsvatten märks på näringsämneshalterna utanför Karsikkoniemi framför allt i Veitsiluotoviken mellan Karsikko och Ajos.

De totala genomsnittliga fosforhalterna har under åren 1990–2007 legat mellan 5 µg/l och 30 µg/l (i snitt cirka 15 µg/l) och visar en något nedgående tendens. Under detta decennium har halterna huvudsakligen varit under 20 µg/l och i genomsnitt lägre på den östra än på den västra sidan om Karsikko. De totala kvävehalterna har under jämförelseperioden i stort sett legat på samma nivå på samtliga platser och normalt varierat mellan 250 µg/l och 450 µg/l (i snitt 330 µg/l). På grund av älvvattnen är näringsämneshalterna högst på våren och i början av sommaren och kan då periodvis även vara mycket högre än vad som ovan visats. Framför allt på våren visar sig inverkan av älvvattnen även i form av högre näringsämneshalter i ytvattnet än i det bottennära vattnet. Det begränsande näringsämnet har i de yttre områdena oftast varit fosfor, nära kusten även kväve. *(Pöyry Environment Oy 2008, Miljöförvaltningens kartservice 2008)*

Syreläget i det bottennära vattnet är mestadels bra eller tillfredsställande i havsområdet utanför Karsikko, som i Bottenviken i allmänhet, och inga egentliga syrebrister förekommer. Några tydliga förändringar har inte heller skett i läget under åren 1990–2007.

Salthalten i vattnet har på 2000-talet varierat mellan 0,2–3,2 promille vid observationspunkterna ute på öppet hav *(Miljöförvaltningens kartservice 2008)*. På grund av älvvattnen består ytvattenskiktet ibland nästan uteslutande av sötvatten. På grund av älvvattnen är salthalten normalt lägst nära ytan och högst vid botten. Havsområdet utanför Karsikko kännetecknas av den höga humushalten och det låga siktdjupet (i allmänhet cirka 1–2 meter), vilka varierar stort beroende på mängden avrinningsvatten.

Vattenkvaliteten utanför Kemi har förbättrats i och med att avloppsvattenhanteringen effektiviserats *(Pöyry Environment Oy 2007b)*. De positiva resultaten märks även utanför Karsikko, i synnerhet i Veitsiluotoviken, i form av lägre fosforhalter.

Enligt typindelningen av ytvattnens ekologiska tillstånd hör havsområdet utanför Karsikko till Bottenvikens inre kustvatten. Enligt den ekologiska klassificeringen av vattendragens tillstånd är tillståndet i havsområdet utanför Karsikko tillfredsställande. Tillståndet försämras av älv- och avloppsvattnen. Läget i det yttre kustområdet är däremot bra.

Växt- och djurplankton

På grund av den korta vegetationsperioden i jämförelse med Östersjöns övriga bassänger är basproduktionen i Bottenviken begränsad. För mätning av mängden producerat växtplankton används halten av klorofyll a eller bladgrönt. De genomsnittliga halterna har sjunkit i Veitsiluotoviken under jämförelseperioden 1990–2007. Klorofyllhalterna utanför Karsikko är huvudsakligen normala för lätt frodiga vatten och för karga vattendrag utanför kusten (*Pöyry Environment Oy 2007*).

Massblomning av blågröna alger förekommer normalt i frodiga vatten, i synnerhet under den varma sensommartiden. Massblomningarna är dock vanliga framför allt i själva Östersjön, där de blågröna algerna på sommaren får en konkurrensfördel i förhållande till de övriga algerna, då halten av oorganiskt kväve är låg i förhållande till fosforet *(Larsson et al. 2001, Lignell et al. 2003)*. I Bottenviken förekommer massblomningarna inte i samma utsträckning, bland annat på grund av näringsfattigdomen och fosforbegränsningen. I den nationella uppföljningen av blågröna alger har man under 2007 inte påträffat några sådana vid den kontrollpunkt som ligger närmast Karsikkoniemi i det yttersta havsområdet *(Miljöförvaltningen 2008a)*. Nära kusten, i synnerhet på de områden som belastas av avloppsvatten, kan det dock periodvis förekomma blågröna alger. I Kemi båthamn, som omfattas av uppföljningen, upptäcktes små mängder av blågröna alger i början av juli 2007. Kemi båthamn ligger inom ett område som belastas mer än området utanför Karsikko.

Från Karsikko närområden finns inga djurplanktonundersökningar, varför beskrivningen av arterna är riktgivande och baserad på de typiska dragen för Bottenhavet. Djurplanktonpopulationerna, liksom de övriga arterna i Bottenhavet, kännetecknas av sötvattnets artrikedom och det låga totalantalet arter. I likhet med växtplanktonpopulationen varierar även de relativt regelbundet under året. En stor del av året domineras populationen av hoppkräftorna *(Kronholm et al. 2005)*. När vattnet är som varmast i slutet av sommaren är antalet vattenloppor också stort. Vattenlopporna är vanligt förekommande, framför allt nära kusten, där de till och med kan vara den dominerande djurplanktongruppen. Under den varma perioden finns det dessutom gott om hjuldjur. Enligt den senaste nationella uppföljningen visade den genomsnittliga djurplanktonmassan i Bottenhavet på en uppåtgående tendens *(Olsonen 2008)*.

Vattenvegetation och makroalger

Den submarina vegetationen i Karsikkoniemiområdet har inte kartlagts. Förekomsten av vattenvegetation och makroalger påverkas av det geografiska läget och de dominerande miljöförhållandena. Beskrivningen av vattenvegetationen är riktgivande och baserad på miljöförhållandena och den allmänna informationen om Bottenviksområdet *(Kronholm et al. 2005, Leinikki & Oulasvirta 1995)*.

Vågorna och strömmarna har gjort botten av de öppna stränderna utanför udden stenig. På de hårda stenbottnarna består arterna närmast av makroalger som kan fästa på stenarna. Bland dessa förekommer bland annat ettåriga trådiga grönalger, som exempelvis grönslick. Grönslick förekommer i allmänhet som den dominerade arten på upp till 2,5–3 meter i Bottenvikens strandzon. Nedanför detta och som dominerande art upp till alggränsen trivs ofta en annan trådig grönalg, getraggsalgen. Av de maritima rödalgerna påträffas i området endast några få arter, som ullsläke. På grund av den låga salthalten saknas bland annat blåstången bland arterna i området.

På grund av att organiskt material samlas i de mer skyddade havsvikarna ändras kvaliteten på botten. På dessa mjuka bottnar dominerar i allmänhet kärlväxterna. Vegetationen i Bottenviken domineras vid vattenlinjen av bland annat nålsäv eller gropnate och på områden med sandbotten av sträfsearter och hårsärv. I de djupare vattnen är bland annat abborrgräs och slidnate vanligt förekommande arter. På vilket djup vegetationen förekommer beror på ljusmängden. På grund av humuseffekten är vattnet i Bottenviken mörkt, varför den nedre gränsen för vegetationen i allmänhet är under fem meter nära stranden.

Bottenorganismer

Bottenorganismerna utanför Karsikkoniemi kontrolleras regelbundet som en del av kontrollen av vattenområdet utanför Kemi. På cirka 4–5 meters djup i Veitsiluotoviken och på cirka 10–18 meters djup i det yttre havsområdet dominerar sådana populationer som är typiska för mjuka bottnar. Bland bottenorganismerna i området dominerar fåborstmaskarna, som var den relativt sett mest förekommande arten, i synnerhet i de djupare områdena. Nära kusten hade fjädermygglarverna den högsta individtätheten. I Veitsiluotoviken, inom avloppsvattnens verkningsområde, förekommer bland annat en fjädermygglarv som tål mycket frodiga vatten. Den har inte påträffats i de yttre områdena och dess förekomst har under 2000-talet visat på en nedgående tendens även i Veitsiluotoviken, sannolikt på grund av de ändringar som har skett i vattenkvaliteten. Vitmärla påträffades både i Veitsiluotoviken och i de yttre områdena. Den är en art som är typisk framför allt för djupare slambottnar. År 2006 var den visserligen undantagsvis den mest förekommande arten bland proverna från Veitsiluoto. I de yttre områdena påträffades även skorv. *(Pöyry Environment Oy 2007b)*

På Bottenvikens steniga bottnar förekommer i allmänhet stora populationer av det kaspiska polypdjuret, både på växternas ytor och på de hårda bottnarna. *(Leinikki & Oulasvirta 1995)*

Sediment

I bottensedimentet i Veitsiluotoviken mellan Karsikko och Ajos har det under åren samlats skadeämnen som en följd av utsläppen från den industriella verksamheten i området. Skadeämneshalterna i sedimentet är sannolikt störst i närheten av Ajos hamn samt i Veitsiluotoviken och minskar ju längre bort från kusten man rör sig.

I den sedimentundersökning som gjordes i samband med miljökonsekvensbedömningen för djuphamnen i Ajos har man utrett den kemiska nedsmutsningen av sedimentet i hamnens närområde *(SCC Viatek 2002)*. I sedimentproverna konstaterades på flera ställen PAH-föreningar, oljekolväten och PCDD/F-föreningar samt bly och kvicksilver i koncentrationer som överskrider halterna på nivå 1 (motsvarar ungefär bakgrundskoncentrationen i omgivningen). Sedimentundersökningarna påvisade inga halter som överskred nivå 2, dvs. sådana muddermassor som kan klassificeras som förorenade, för något av de undersökta skadeämnena. Undersökningarna har visat att det översta skiktet av sedimentet i muddringsområdet, som är cirka en halv meter tjockt, är nedsmutsat och klassificeras någonstans mellan nivåerna 1 och 2. Sedimentproverna togs framför allt i hamnbassängen, där skadeämneshalterna sannolikt är högre än i själva havsområdet.

Förekomsten av organiska klorföreningar i sedimentet undersöks som en del av den obligatoriska kontrollen utanför Kemi. Användningen av klor vid massatillverkningen upphörde i början av 1990-talet. Mängden klor-

föreningar i sedimentet har minskat sedan 1997 och börjar redan närma sig bakgrundskoncentrationen. *(Pöyry Environment Oy 2007b)*

Fiskbestånd och fiske

Den senaste utredningen av fisket i havsområdet utanför Kemi och Simo är från år 2006 *(Pöyry Environment Oy 2007b)*. Utredningen täcker de husbehovsfiskare som skaffat sig fisketillstånd från Kemi fritidsfiskarorganisationer och Simo delägarlag. Fiskare utanför fritidsfiskarorganisationerna ingår inte. När det gäller yrkesfiskare omfattas de yrkesfiskare som fiskar utanför Kemi och Simo och som ingår i TE-centralens register.

År 2006 bedrev knappt 400 hushåll husbehovsfiske och 38 fiskare yrkesfiske utanför Kemi och Simo. Yrkesfiskarnas fångst skedde nästan helt som ryssje- och nätfiske. Tyngdpunkten i fisket låg klart på ryssjefiske. Trålfiske bedrevs i liten skala av fyra trålgrupper. Yrkesfiskarna hade tillgång till cirka 150 stycken olika storryssjor och fällor, av vilka tre fjärdedelar var glesa lax- eller sikfångredskap. Yrkesfiskarna hade tillgång till cirka 1600 nät, av vilka mer än 80 procent var glesa siknät (maskstorlek 36–50 millimeter). Ryssjefiske bedrevs under juni-augusti och nätfiske under september-oktober. En femtedel av yrkesfiskarna bedrev vinterfiske med nät. De mest populära fiskesätten hos husbehovsfiskarna var trollingfiske, fiske med kastspö och pimpelfiske som bedrevs av drygt hälften av fiskarna. Nätfiske bedrevs av knappt hälften av fiskarna. Husbehovsfiskarna hade tillgång till cirka 2200 nät, av vilka knappt 80 procent var glesa siknät (maskstorlek 3555 millimeter). Nätfisket bedrevs mestadels under den isfria perioden. Knappt en tredjedel av nätfiskarna bedrev vinterfiske.

Den totala fångsten utanför Kemi-Simo, exklusive trålfiske, var cirka 150 ton, varav 27 procent var siklöja, 20 procent lax, 18 procent sik och 15 procent abborre. Yrkesfiskarnas viktigaste fångstarter var lax, sik, siklöja och abborre, för husbehovsfiskarna däremot abborre, gädda, sik och siklöja. Yrkesfiskarna svarade för tre fjärdedelar av den totala fångsten. När det gäller de ekonomiskt mest betydelsefulla fångstarterna, dvs. den totala fångsten av lax, sik och siklöja, svarade yrkesfiskarna för en ännu större andel eller för mer än 90 procent. Bland husbehovsfiskarna var fångsten beräknad per hushåll 93 kilo och bland yrkesfiskarna 3030 kilo. Trålfisket uppgick år 2006 till cirka 18 ton, varav siklöja svarade för mer än 70 procent.

Den största skadan för fisket i havsområdet orsakas av slamsamlande fångstredskap och sälar.

I Karsikko närområde, dvs. på cirka fem kilometers avstånd därifrån, bedrivs ryssjefiske av sju fiskare; fyra av dem är registrerade i yrkesfiskarregistret. De närmaste ryssjeställena ligger vid den östra stranden av Karsikko, i närheten av de planerade kylvattenintagen och söder om Laitakari. För närvarande används cirka 30 ryssjor. Nätfisket har relativt liten betydelse för yrkesfiskarna. Husbehovsfisket i området sker huvudsakligen med nät.

De låga skärområdena i Karsikko är betydelsefulla lekplatser för sandsik, siklöja och strömming. Laxen och vandringssiken som stiger upp från söder vandrar delvis utanför Karsikko. Fångstplatserna Röyttä och Haltari, som ligger vid den östra stranden av Karsikko, är historiskt kända laxställen som hör till de bästa i Finland.

Enligt det experimentella nätfiske som har gjorts i Veitsiluotoviken och i Ajoskrunni, dvs. på cirka 3–4 kilometers avstånd från de planerande kylvattenutloppen, har de vanligast förekommande arterna varit mört och abborre. Deras gemensamma andel har under åren 2004–2006 varit i genomsnitt mer än 80 procent av den totala biomassan. Därutöver har man även fångat lite sik, siklöja, strömming, gädda, lake, stäm, löja och gärs *(Pöyry Environment Oy 2007b)*.

8.4.4.2 Konsekvenser av avloppsvatten

Projektet alstrar både sanitetsavloppsvatten och processavloppsvatten. En del av avloppsvattnen renas inom anläggningsområdet och en del kan vid behov ledas till det kommunala reningsverket för rening. Den avloppsvattenbelastning som projektet orsakar (avloppsvattenfraktionerna, mängderna, belastningen och reningsprocesserna) beskrivs närmare i kapitel 3, som handlar om avloppsvattnen.

Näringsämnesbelastningen från projektet är dock så liten att den inte bedöms ha någon skadlig inverkan på Karsikkoniemi havsområde eller på Bottenvikens tillstånd i allmänhet.

De salter som uppstår vid neutraliseringen av processavloppsvattnen består av samma salter som havsvattnet ursprungligen innehåller. Neutraliseringsvattnen har därmed ingen verkan på vattenkvaliteten i havsområdet. Även det bor som används i vissa anläggningstyper förekommer naturligt i havsvattnet. Det hör till de nödvändiga spårämnena, men är giftigt i stora koncentrationer. De avloppsvatten som leds till havet innehåller dock mycket små koncentrationer av bor och orsakar ingen skada i vattenekosystemet.

8.4.4.3 Konsekverser av kylvatten för havsvattentemperatur

Den effekt som värmebelastningen från kraftverket har på havsvattentemperaturen utreddes med hjälp av en modelleringsstudie.

De alternativa intags- och uttagsplatserna för kylvatten framgår av kartan (Bild 8-34). Vid modelleringen granskades tre olika intagsalternativ och två olika utloppsalternativ (Tabell 8-11).

Kylvattnets effekt på havsområdets tillstånd i Simo har granskats med hjälp av tre olika kombinationer av intags- och utloppsalternativ. De granskade alternativen är:

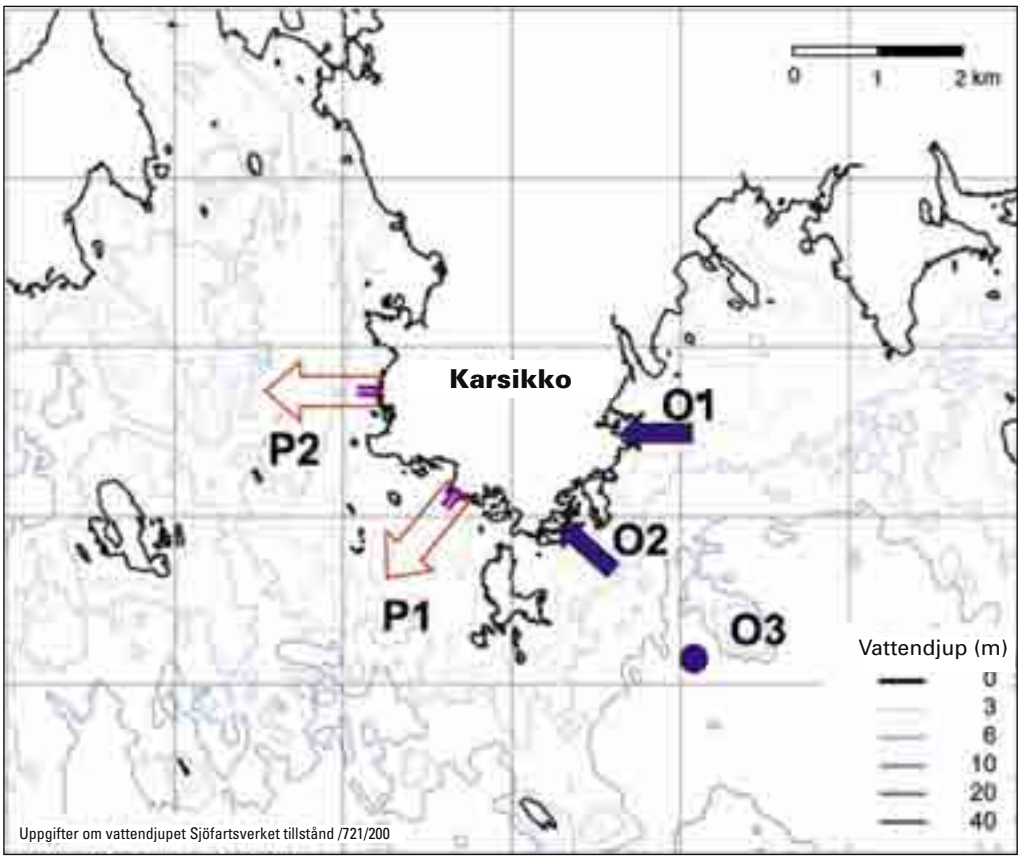


Bild 8-34. Alternativa intags- och utloppsplatser för kylvatten.

Tabell 8-11. Beskrivning av arrangemangen kring kylvattenintaget och -utloppet.

O1, intag 1	Intag från ytan, i riktning från öst
O2, intag 2	Intag från ytan, i riktning från sydost
O3, intag 3	Intag från 10 meters djup, från botten
P1, utlopp 1	Utloppskanal till ytan, i riktning mot sydväst
P2, utlopp 2	Utloppskanal till ytan, i riktning mot väst

A. Strandintag O1 från den östra sidan, utlopp P1 mot sydväst
B. Strandintag O2 från den sydöstra sidan, utlopp P2 mot väst
C. Bottenintag O3 på den sydöstra sidan, utlopp P2 mot väst

För varje kombination av intags- och uttagsalternativen (A–C) har man gjort modeller för två olika eleffektalternativ:
Alternativ 1: ett kraftverk med en eleffekt på 1800 MW
Alternativ 2: ett kraftverk med en eleffekt på 2500 MW (2 enheter).

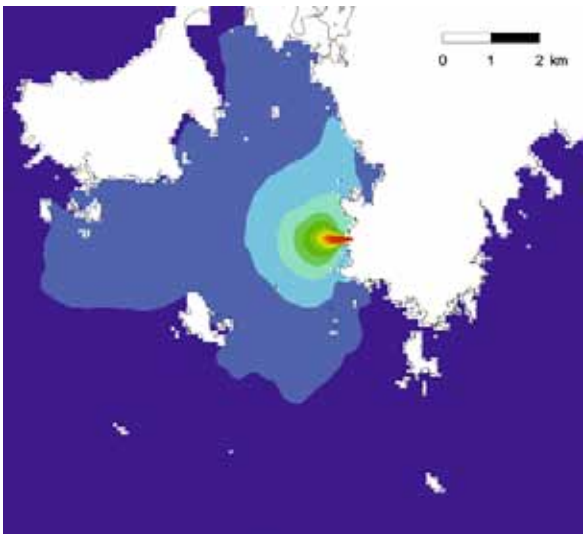
Förutom dessa alternativ har man även räknat fram ett nollalternativ (V0), dvs. en situation utan värmebelastning på grund av kylvatten.

Den genomsnittliga temperaturhöjningen i olika vattenskikt

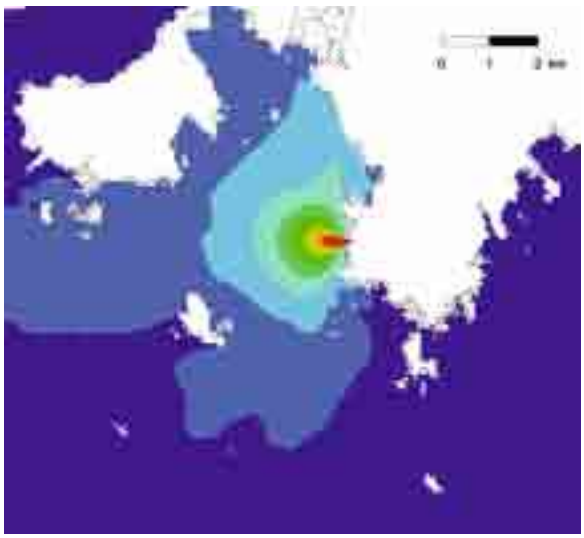
Den värmande effekten av kraftverksenhetens kylvatten på olika djup uppskattades utifrån juni månads (1.6.2003–1.7.2003) medeltemperaturfält. I nollalternativet var medeltemperaturen för juni cirka 11 grader i skiktet 0–1 meter. Temperaturhöjningarna har beräknats genom att man dragit av referensfältet för nollalternativet från resultatfältet för varje alternativ beräkning. Temperaturhöjningen har i samtliga alternativ presenteras för skiktet 0–1 meter (Bild 8-35). Temperaturhöjningen i skiktet 2–3 meter har visats som ett exempel i alternativen A2 och B2, där man tydligt kan se skillnaden mellan utloppsplatserna (P1 och P2) (Bild 8-36).

I ytskiktet uppnås den största arealen med en genomsnittlig temperaturhöjning på ***mer än en grad***, maximalt 40 kvadratkilometer, i alternativ A2. I alternativ B är de arealerna, där temperaturhöjning förekommer, mindre än i alternativ A, vilket beror på det starkare vattenflödet på utloppsplatsen i alternativ B (P1) och av grundheten på utloppsplatsen i alternativ A (P2). I alternativ C (O3) är arealerna med temperaturhöjning mindre än i alterna-

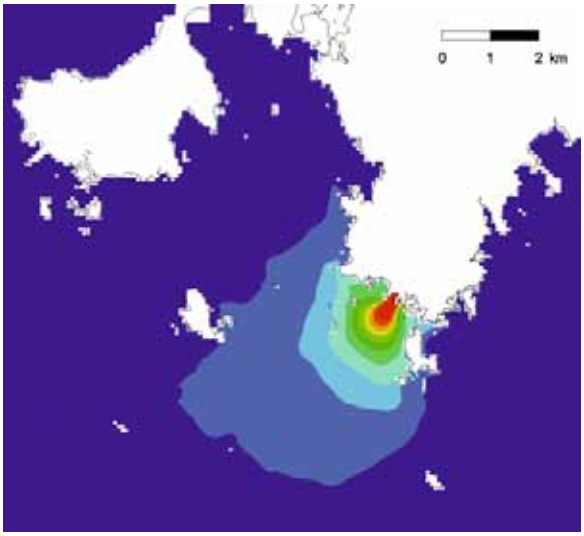
Modeller för effekterna av kylvattnen har gjorts för varje ort. Strand i Strömfors 2008.



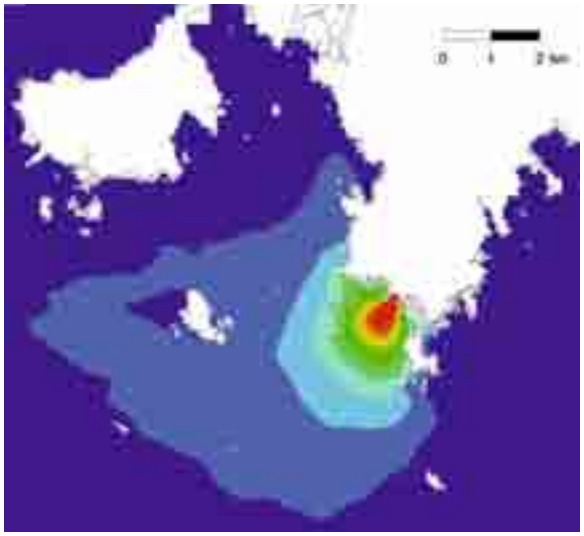
A1, vattenskiktet 0-1 m



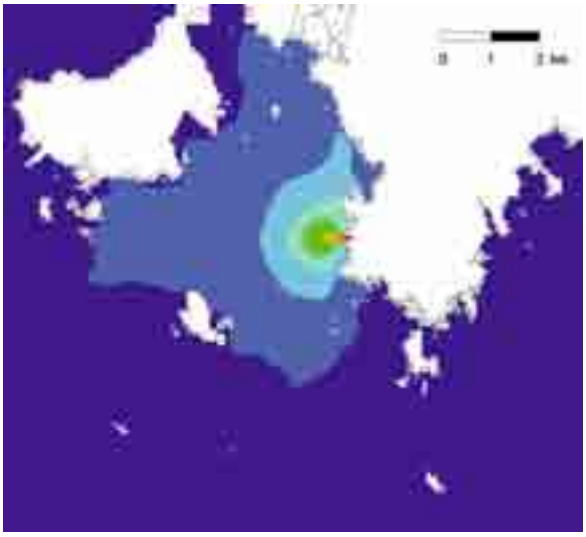
A2, vattenskiktet 0-1 m



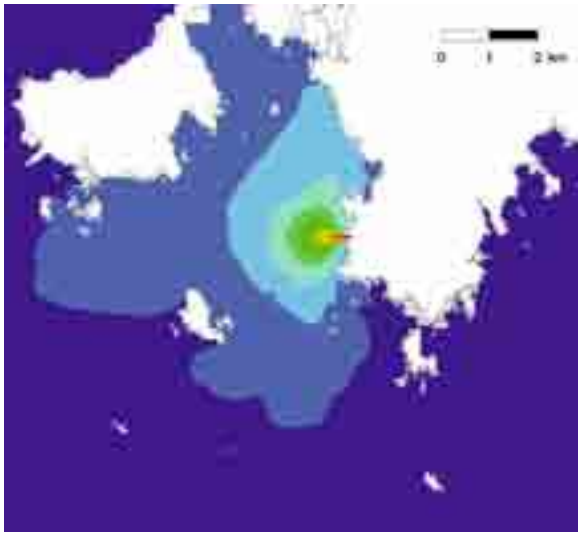
B1, vattenskiktet 0-1 m



B2, vattenskiktet 0-1 m



C1, vattenskiktet 0-1 m



C2, vattenskiktet 0-1 m

Bild 8-35 Temperaturhöjningen i jämförelse med nollalternativet i vattenskiktet 0–1 meter som medelvärde för juni i alternativen A1 & 2, B1 & 2 och C1 & 2. C1&2.

tiv A på grund av det kallare vattnet på intagsplatsen.

I ytskiktet begränsar sig den genomsnittliga temperaturhöjningen på ***mer än fem grader*** till det närmaste området runt utloppskanalen och uppgår i samtliga alternativ till mindre än två kvadratkilometer. Arealen är störst i alternativ B, där området framför utloppskanalen är grunt och därmed förhindrar blandningen med de djupare vattenskikten vid utloppskanalens mynning. Arealen är minst i alternativ C, vilket beror på det kallare vattnet på intagsplatsen.

I de djupare vattenskikten är temperaturhöjningen liten (Bild 8-37), mestadels från en till tre grader. På mer än nio meters djup var temperaturhöjningen inte i något alternativ mer än en grad inom ett område på drygt 0,05 kvadratkilometer. I alternativ B (P1) är temperaturhöjningen lägre än i alternativen A och C (P2) på grund av att kylvattnet blandas så effektivt.

Den genomsnittliga temperaturhöjningen under olika vindförhållanden

Den typiska spridningen av kylvattnet under olika vindförhållanden uppskattades genom att beräkna temperaturhöjningarna i juli 2003 under två tiodagarsperioder, 6–16.7 (nordlig vind) och 19–29.7 (sydlig vind) samt under hela juli månad. Under den tidigare perioden låg vindarna huvudsakligen från nordlig och östlig riktning, under den senare perioden från syd och nordväst. Under den tidigare perioden var vindarna huvudsakligen nordliga och östliga, under den senare perioden sydliga och nordvästliga. Vindriktningens effekter beskrivs här för de båda alternativa utloppsplatserna med beräkningsalternativen A (P2) och B (P1). I alternativ C (P2) är de uppvärmda områdena något mindre än i alternativ A.

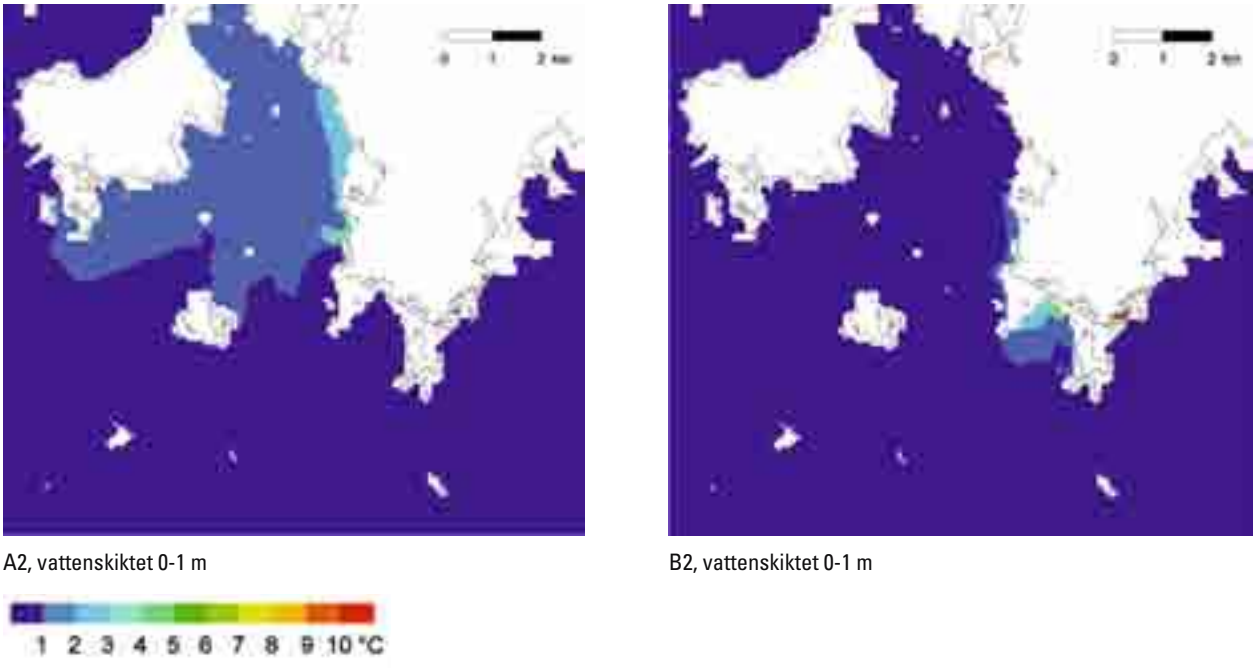
Vid sydliga vindar tenderar kylvattnet i alternativ A att samlas i Veitsiluotoviken mellan Ajos och Karsikkoniemi. Den uppvärmda arealen är då relativt stor, då det uppvärmda vattnet inte kan blandas med strömmen längs kusten. Under längre perioder med sydlig vind börjar vattnet samlas även i djupled, vilket gör att vattnet kyls långsammare. I alternativ B är de uppvärmda arealerna mindre vid sydliga vindar.

Vid nordliga vindar uppstår det uppvällning utanför Simo, varvid vinden trycker det varma ytvattnet mot det öppna havet och det kalla bottenvattnet stiger upp från djupet mot ytan. Under dessa förhållanden blandas kylvattnet effektivt med det uppvällande kalla vattnet och arealerna med temperaturhöjning blir klart mindre än vid sydliga vindar i samtliga alternativ. I alternativ C är vattnet närmare botten dessutom en eller två grader kallare än vattnet i alternativ A och B, varpå verkningsområdet ytterligare minskar.

Beräknat som ett medelvärde för juli blir arealen med en temperaturhöjning på drygt en grad mindre än 25 kvadratkilometer i samtliga alternativ och mindre än 20 kvadratkilometer i samtliga alternativ med två enheter (Bild 8-39). Arealerna där temperaturen höjs med mer än en grad är minst i alternativ B och störst i alternativ A.

8.4.4.4 Konsekvenser av kylvatten för isläge

Projektets effekter på isläget i havsområdet granskades under isvinterförhållandena 2002–2003 i början av januari och februari. Isvintern 2002–2003 var genomsnittlig med tanke på istäckets storlek *(Havsforskningsinstitutet 2008c)*. Det avvikande var att vintern började tidigare



A2, vattenskiktet 0-1 m

B2, vattenskiktet 0-1 m

Bild 8-36. Temperaturhöjningen i jämförelse med nollalternativet i vattenskiktet 23 meter som medelvärde för juni i alternativ A2 och B2.

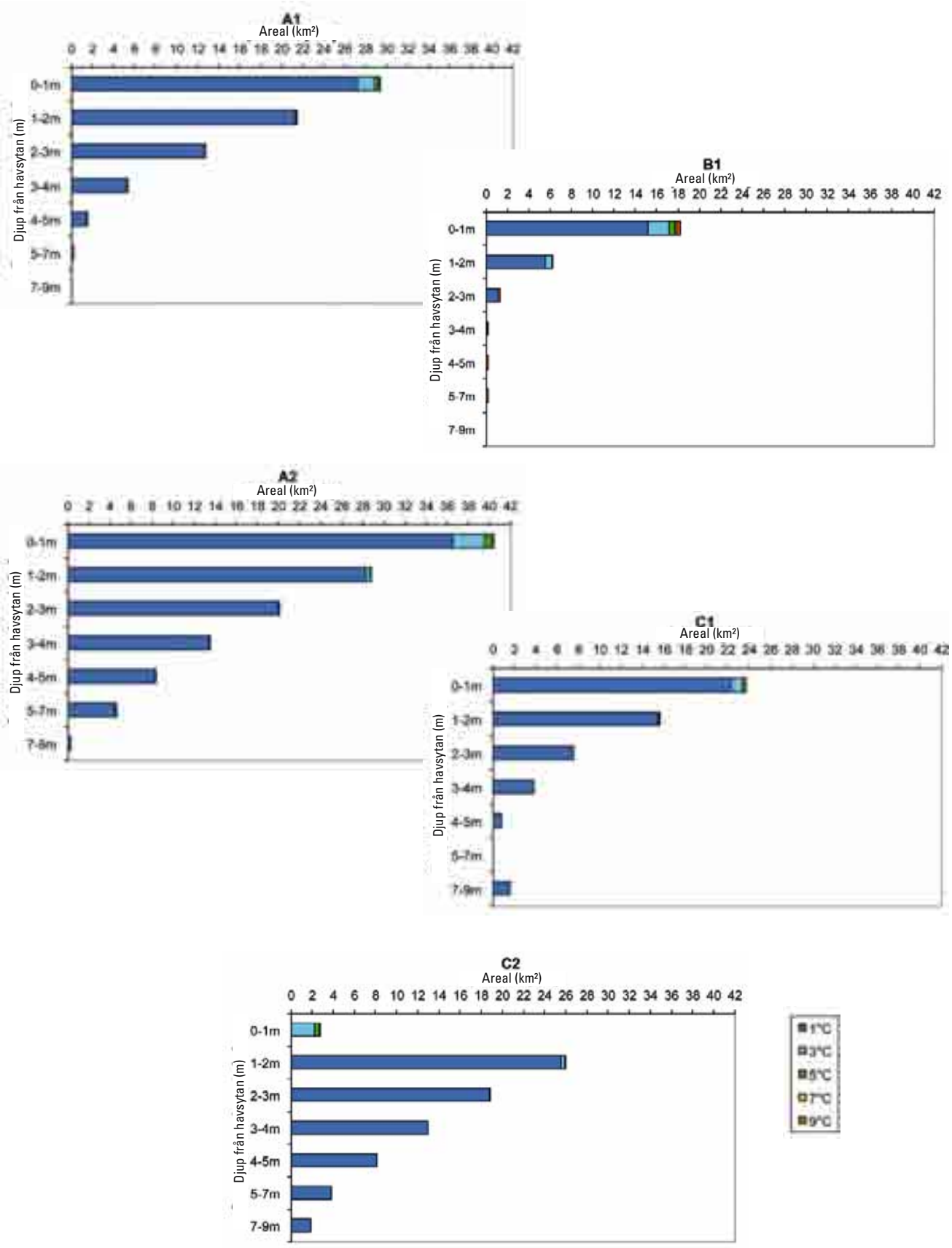
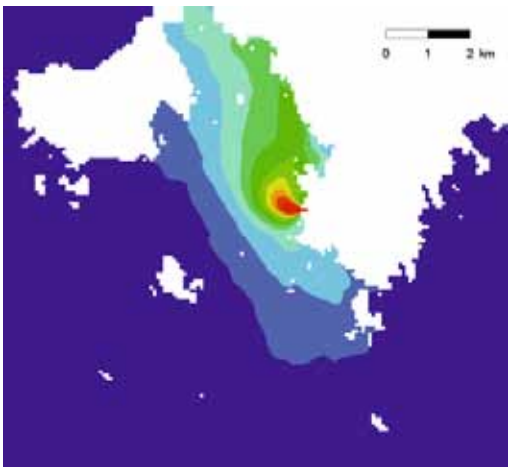
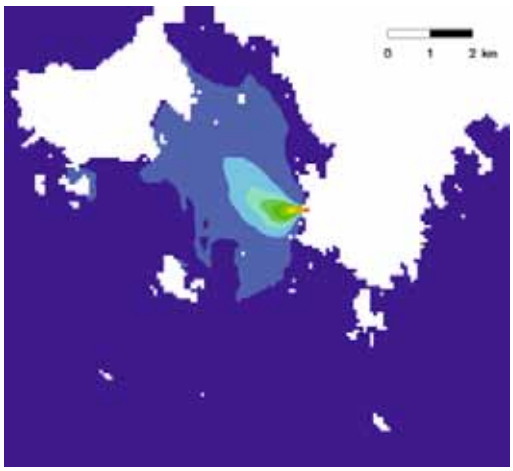


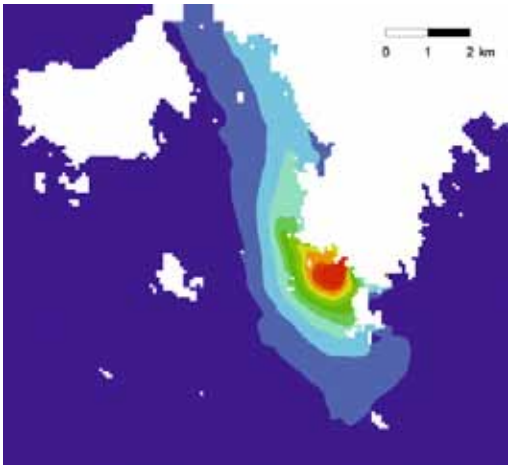
Bild 8-37. Arealer där temperaturhöjningen överskrider 110 grader som medelvärde för juni.



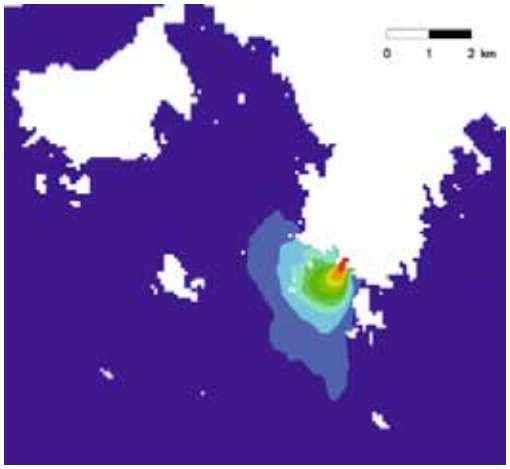
A2 ytskikt, sydliga vindar



A2 ytskikt, nordliga vindar



B2 ytskikt, sydliga vindar



B2 ytskikt, nordliga vindar

Bild 8-38. Den genomsnittliga uppvärmningen av ytskiktet i juli 2003 i alternativ A2 och B2 vid nordliga och sydliga vindar.

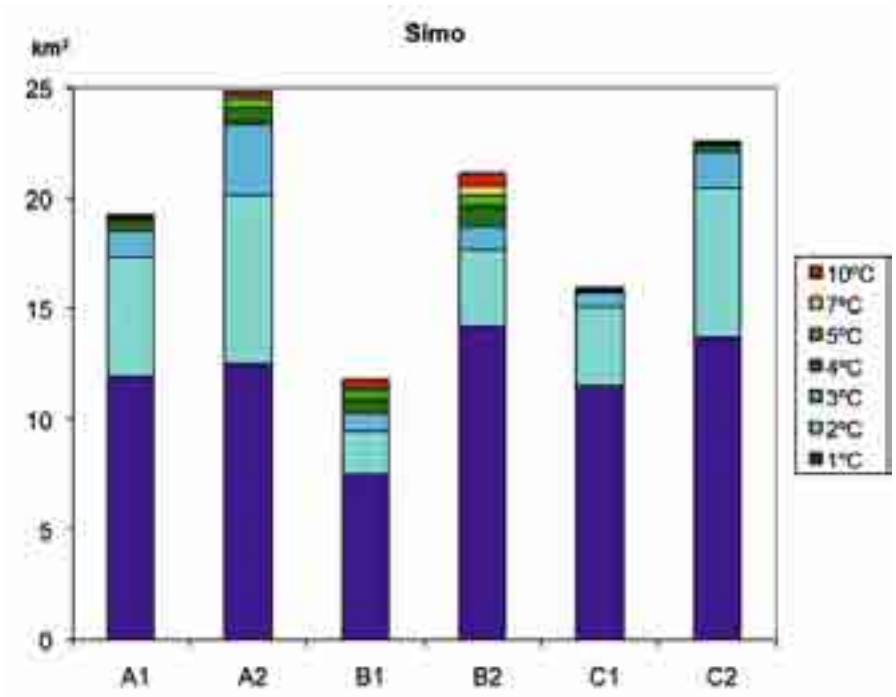


Bild 8-39. Arealer där temperaturhöjningen överskrider 1–10 grader som medelvärde för juli.

än i genomsnitt och varade cirka tre veckor längre än i genomsnitt. *(Kalliosaari 2003)*

Den ytnära strömmen i Bottenhavet går vintertid moturs längs stränderna, på den finska sidan huvudsakligen i nordlig riktning och på den svenska sidan i sydlig riktning. Cirkulationen beror på sötvattnet från älvarna, variationen i vattenståndet och skillnaderna i salthalten i Kvarken. På grund av det grunda vattnet i området mellan Hailuoto och Kemi är strömmen varierande och virvlande. I de djupare områdena är strömriktningen dock som ovan beskrivits.

Det ständigt isfria vattenområdet på vintern finns i närheten av utloppsplatsen (Bild 8-40). Området med svag is ligger huvudsakligen mellan Ajos och Karsikkoniemi och söder om Karsikkoniemi. I alternativ C stannar det uppvärmda vattnet mestadels mellan Karsikkoniemi och Ajos, medan det i de andra alternativen tenderar att röra sig mot söder. Detta förhållande lär bero på skillnaderna i salthalt och temperatur mellan strand- och bottenintaget och dessa skillnaders inverkan på den avrinning som kommer från Kemi älv. Storleken på området utan is eller med svag is är cirka 7–8,5 kvadratkilometer i alternativet med ett kraftverk på 1 800 MW (1) och cirka 9–12,5 kvadratkilometer i alternativet med ett större kraftverk på 2 500 MW (2) (Tabell 8-12). Området med svag is är minst i alternativ C, i alternativen A och B är områdena av nästan samma storlek.

Tabell 8-12. Storleken på områdena med öppet vatten eller svag is (isens tjocklek mindre än 10 cm) för de olika alternativen i modellläget i februari (2003). Arealen för området med svag is innefattar även det isfria området.

Alternativ	Isfritt område (km^2)	Område med svag is (km^2)
A1	4,6	8,6
A2	5,7	12,6
B1	4,5	8,4
B2	5,8	12,4
C1	3,5	7,3
C2	4,8	9

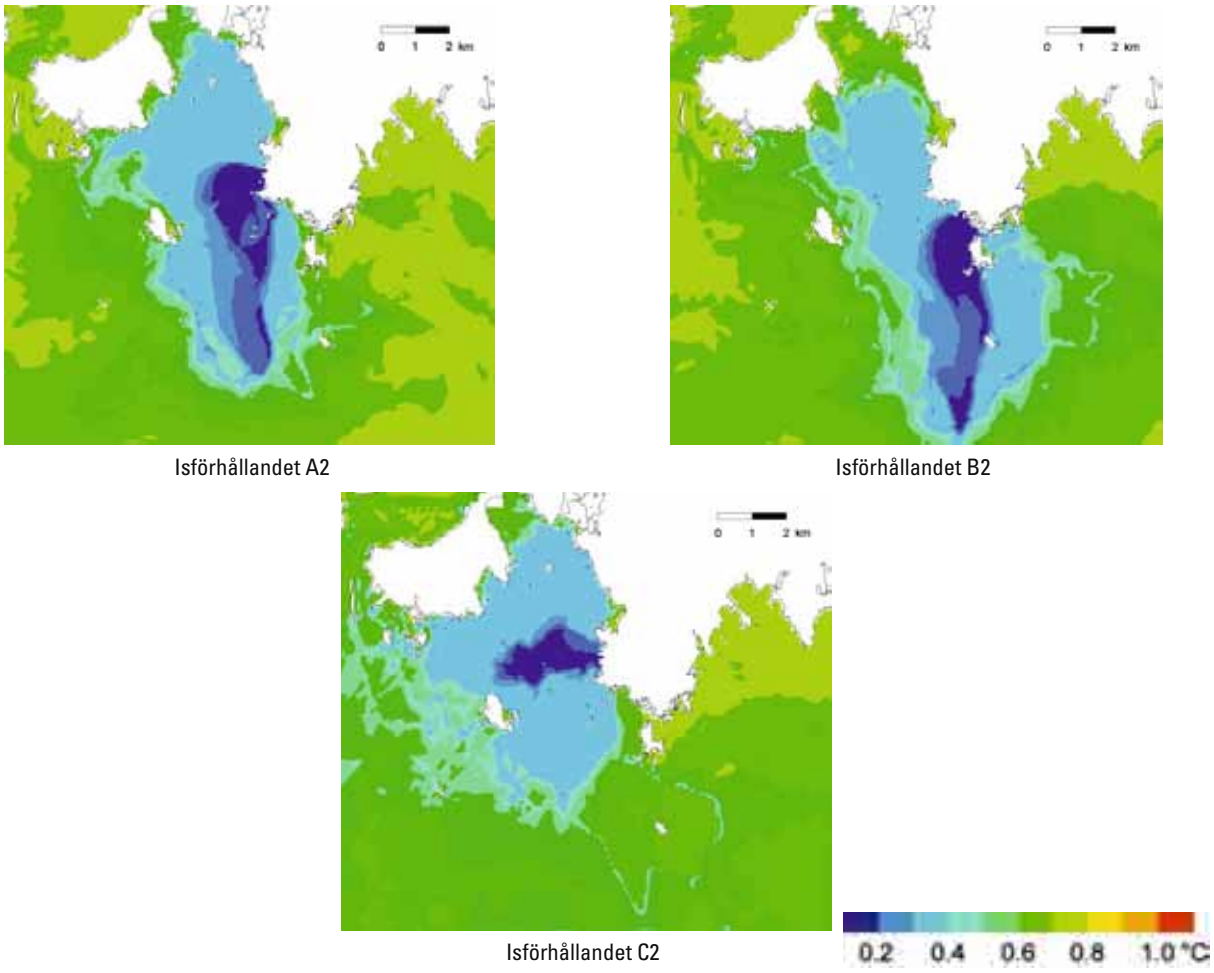


Bild 8-40. Kylvattnets inverkan på isläget i projektområdet i början av februari.

8.4.4.5 Konsekvenser av kylvatten för vattenkvalitet och ekologi

Vattenkvalitet

Med undantag för temperaturhöjningen förändras inte kvaliteten på kylvattnet när det strömmar genom kraftverket. Kylvattenkvaliteten beror därmed på vattenkvaliteten på intagsplatsen. Om kylvattnet tas på den östra sidan av Karsikkoniemi, är det i stort sett av samma kvalitet som vattnet på utloppsplatsen. I alternativet med bottenintag tas vattnet nära botten längre ut i havsområdet, där näringsämneshalterna i genomsnitt är något lägre än i ytvattnet. Att vattnet leds från den östra sidan av Karsikkoniemi eller djupare ner från botten kan i någon mån påverka vattenkvaliteten i utloppsområdet positivt. På grund av kylvattnen kan även uppvällningen, dvs. fenomenet där det kallare bottenvatt-net stiger upp till ytskiktet, vara starkare än normalt vid vissa vindar. Effekten av dessa faktrorer på vattenkvaliteten på utloppsplatsen är sannolikt dock små, då skillnaderna i vattenkvaliteten är små.

I havsområdet utanför Karsikko finns det inga fördjupningar som skulle vara gynnsamma för uppkomsten av syrebrist genom dåligt vattenutbyte och ansamlingar av organiskt material. Man har inte ens under skiktningsperioderna konstaterat någon försämring av syresituationen i hypolimnion i Veitsiluotoviken eller någon annanstans i närheten av utloppsplatsen. Projektet bedöms inte påverka områdets syresituation.

Kylvattnens effekt på utloppsområdets vattenkvalitet bedöms totalt sett vara obetydlig i samtliga intags- och utloppsplatsalternativ.

Växt- och djurplankton

I Bottenviken begränsas växtplanktonproduktionen framför allt av den korta isfria perioden. De varma kylvattnen förlänger den isfria perioden och därmed även vegetationsperioden, varför den årliga växtplanktonproduktionen i utloppsområdet ökar. Det varma vattnet ökar sönderfallet, vilket kan accelerera näringsämnenas cirkulation mellan de producerande och de nedbrytande organismerna och bidra till att öka växtplanktonproduktionen i utloppsområdet. Man har dock konstaterat att produktionsökningen i de undersökta utloppsområdena för varmt vatten enbart begränsat sig till det uppvärmda vattenområdet.

I Bottenviken förekommer sällan någon massblomning av blågröna alger, bland annat på grund av områdets näringsfattigdom och fosforbegränsning. I Veitsiluotoviken är vattenkvaliteten sämre än den allmänna vattenkvaliteten i Bottenviken och produktionen periodvis kvävebegränsad. Temperaturhöjningen kan öka sannolikheten för förekomsten av blågröna alger i Veitsiluotoviken, där vattenutbytet är begränsat i synnerhet vid sydliga vindar. Detta bedöms dock inte leda till någon utökad massblomning av blågröna alger, bland annat på grund av den låga näringsämneshalten i vattnet.

Enligt uppskattning ökar värmebelastningen i kylvattnen den årliga växtplanktonproduktionen i utloppsområdet. Effekterna på växtplanktonproduktionen är sannolikt större i utloppsalternativet P2 (alternativ A och C) än i utloppsalternativet P1 (alternativ B), då det uppvärmda vattenområdet riktar sig mer mot Veitsiluotoviken, som innehåller mer näringsämnen än det öppna havsområdet. I synnerhet den innersta delen av Veitsiluotoviken är redan idag frodigare än området i allmänhet. Projektet bedöms inte ha någon skadlig inverkan på djurplanktonpopulationen.

Vattenvegetation och makroalger

Kylvattnet leds ut i havet via en kanal, där flödeshastigheten vid kanalens mynning är cirka 1 m/s. På grund av strömmen transporteras det finkorniga sedimentet i botten bort inom en sträcka på några hundra meter framför utloppsplatsen. Inom detta område förändras vegetationen och vattenväxterna med rötter ersätts av trådalger.

En mera betydelsefull effekt som förändrar vegetationen är dock den ökade växtligheten på det uppvärmda området. Den utveckling som har observerats vid undersökningar påminner mycket övergödning. Man har konstaterat att arterna blir ensidigare och produktionen ökar. Normalt ökar trådalgerna, som grönslick, och några kärlväxter, som borstnate och axslinga, som tål värmebelastning bra, medan andra arter minskar. Övergödningen förstärker värmebelastningens effekt på växtligheten. Vattenkvaliteten i området har dock på senare år förbättrats och anses inte förändras avsevärt på grund av projektet eller den allmänna utvecklingen av Bottenviksområdet.

Att isarna inte river loss vegetationen kan märkas genom artförändringar i strandzonens vegetation. På det isfria området kan fleråriga arter, som vass, vinna terräng från andra arter. Det isfria området runt Karsikkoniemi förblir dock relativt litet, varför effekten bedöms vara liten och begränsa sig till närheten av utloppskanalen.

Enligt uppskattning ökar projektet den totala produktionen av vattenvegetationen och förändrar sammansättningen av artbeståndet, bland annat genom att det ökar växtligheten av trådalgerna på området. Dessa effekter bedöms i stort sett täcka det område där temperaturhöjningen är minst en grad. Projektet anses inte påverka växtligheten i någon större utsträckning eller vegetationens tillstånd i Bottenviken i allmänhet. Bland alternativen lär alternativ A och C (utloppsplats 2) påverka tillväxten av trådalgerna och vattenväxterna på det tydligaste sättet, i och med att verkningsområdet är den klart mera skyddade Veitsiluotoviken i stället för det relativt öppna vattenområdet söder om Karsikkoniemi.

Bottenorganismer

Såsom ovan sagts, medför erosionen utanför utloppsområdet ändringar i bottenkvaliteten utanför utloppsplatsen. Inom detta område ersätts de för mjuka bottnar typiska arterna, som vitmärlan och insektslarverna, av sådana arter som är typiska för hårda bottnar, som polypdjur. Denna effekt begränsar sig dock till ett mycket begränsat område utanför utloppsplatsen.

Kylvattnets effekter på bottenorganismerna är i första hand indirekta och till största delen en följd av förändringarna i basproduktionen. Det har konstaterats att värmebelastningen ökar instabiliteten i bottenorganismernas populationer. Den ökade mängden organiskt material gynnar de arter som drar nytta av övergödningen. Inom verkningsområdet kan till exempel antalet fjädermygglarver öka och antalet vitmärlor minska.

Projektets effekter på bottenorganismerna bedöms i sin helhet vara små och lokala. Projektet förväntas inte minska bottenorganismernas populationer på ett sådant sätt att det skulle inverka på det fiskbestånd som använder dem som föda.

Artnykomlingar

Den nordamerikanska havsborstmasken påträffas numera utanför Karsikkoniemi. På grund av projektet kan denna mask lokalt öka inom kylvattnens verkningsområde. Man har dock konstaterat att den nordamerikanska havsborstmasken har ökat inom hela Östersjöområdet, och kylvattenutloppet bedöms inte påverka artens spridning i Bottenviken i allmänhet.

Den amerikanska kammaneten har åtminstone tills vidare inte påträffats i Bottenviken. Dess spridning begränsas sannolikt av den begränsade mängden djurplankton och eventuellt även av salthalten i kombination med övriga miljöfaktorer som kylan. Den uppvärmande effekten av kylvattnen riktar sig mot strandområdet och ytskiktet, medan den amerikanska kammaneten endast förekommer i djupa vattenskikt i Östersjön. Kylvattenutloppet bedöms därmed inte bidra till att den amerikanska havsborstmasken sprids till verkningsområdet.

Till de nya arterna i Östersjön hör även vandrarmusslan och bräckvattenmusslan, som båda är vandrarmusslor. Ingen av dessa två vandrarmusselarter har enligt uppgift påträffats i Bottenviksområdet. Utsläpp av kraftverkets kylvatten skulle i det uppvärmda området kunna skapa sådana levnadsvillkor som lämpar sig för vandrarmusslorna. Kylan i Bottenviken begränsar dock vandrarmusslans överlevnad utanför det uppvärmda området, dvs. i intagsområdena för kylvatten eller längre ut i Bottenviken. Bräckvattenmusslans överlevnad i området begränsas sannolikt även av den låga salthalten.

Sediment

I sedimentet i den inre delen av Veitsiluotoviken och i närområdet kring hamnen i Ajos har man konstaterat sådana skadeämneshalter som tyder på nedsmutsning. Kvaliteten på sedimentet har dock inte undersökts i havsområdet utanför Karsikkoniemi, där den sannolikt är bättre än i de ovannämnda områdena.

Flödet sköljer bort sedimentet från närområdet utanför utloppskanalen. Detta område är emellertid mycket begränsat och ligger omedelbart i närheten av Karsikkoniemi på ett område där skadeämneshalterna bedöms vara låga. I övrigt bedöms projektet inte vara förknippat med sådana flödesändringar som skulle leda till att sedimentet börjar röra på sig.

Kylvattnens uppvärmande effekt riktar sig i första hand mot ytskikten och har, med undantag för den omedelbara närheten av utloppsplatsen, inte någon inverkan på sedimentet. Indirekt bedöms den ökning av basproduktionen som kylvattnen orsakar leda till ökad sedimentering och därmed till ”utspädning” av skadeämneshalterna i sedimentet.

Projektet bedöms inte leda till att eventuella lagrade skadliga ämnen i sedimentet återförs till vattenpelaren eller det biologiska omloppet.

8.4.4.6 Konsekvenser av kylvatten för fiskbestånd och fiskerinäring

Fiskbestånden

En lindrig temperaturhöjning i vattendraget, i synnerhet om det är förbundet med ökad frodighet, gynnar i princip mindre viktiga fiskarter som leker på våren på bekostnad av mer krävande fiskarter som leker på hösten. Beroende på vädret höjer kylvattnen ytvattentemperaturen i den omedelbara närheten av utloppsområdet upp till cirka 30 grader på sommaren, vilket i praktiken redan driver bort fiskar. Temperaturen i havets ytskikt (0–1 meter) ökar på sommaren med drygt tre grader inom ett maximalt område på cirka två kvadratkilometer och med drygt fem grader inom ett maximalt område på knappt en kvadratkilometer. Man uppskattar ändå att den lokala uppvärmningen av ytvattnet inte har någon större skadlig inverkan på fiskbestånden inom området, då de djupare vattenskikten är svalare och fiskarna aktivt kan söka sig till en lämplig temperatur. På sommaren trivs sådana varmvattensfiskarter som leker på våren inom kylvattnens verkningsområde, men på vintern lockar området till sig även kallvattenarter, som sik och öring.

De låga skärområdena i Karsikkoniemi är betydelsefulla lekplatser för sandsik, siklöja och strömming. Den skadliga uppvärmning, som kylvattnen orsakar i de djupare vattenskikten i dessa fiskars lekområden, begränsar sig till närheten av utloppsområdet och bedöms inte ha någon större skadlig inverkan på dessa fiskbestånd. Temperaturhöjningen kan skada lakens förökning i den omedelbara närheten av utloppsområdet, men bedöms inte ha någon skadlig inverkan på områdets lakbestånd. Lakbeståndet i havsområdet utanför Kemi-Simo är idag

relativt svagt och dess lekförmåga har försämrats.

Laxen och vandringssiken som stiger upp från söder vandrar delvis förbi Karsikkoniemi. Enligt modellgranskningen begränsar sig den påtagliga uppvärmningen av ytvattnet under sommaren vid genomsnittliga vindar till ett område som sträcker sig från den västra sidan av Laitakari till Veitsiluotoviken, beroende på utloppsalternativet. Vid lämpliga vindar och strömmar kan en uppvärmning på några grader periodvis även inträffa på den södra sidan av Laitakari. Laxen vandrar huvudsakligen i ytskiktet, på några meters djup. På mer än två meters djup är uppvärmningen begränsad i samtliga alternativ.

Uppvärmningen av ytvattnet i området väster om Laitakari och i Veitsiluotoviken bedöms inte ha någon effekt på vandringsbeteendet hos de vandringsfiskar eller det nejonöga som stiger upp i Simo älv. Avståndet från kylvattenutloppet till mynningen av Simo älv är nästan 20 kilometer. Vandringsfiskarnas vandringsrutt fortsätter från Karsikkoniemi mot norr på den södra sidan av Laitakari och Ajoskrunni och ligger därmed söder om det uppvärmda området. Vandringen på den norra sidan av Ajoskrunni via mynningen av Veitsiluotoviken är sannolikt begränsad. Därmed bedöms uppvärmningen av ytvattnet i området väster om Laitakari och i Veitsiluotoviken inte ha någon avgörande effekt på vandringsbeteendet hos den lax och vandringssik som vandrar förbi Karsikkoniemi. Ett bättre utloppsalternativ för vandringsfiskarna är utloppet mot Veitsiluotoviken (P2), eftersom ytvattnet då inte värms upp i någon betydlig mån i området söder om Laitakari-Ajoskrunni.

En lagom temperaturhöjning kan tidigarelägga fiskarnas lektidpunkt och göra romutvecklingen samt tillväxten under yngel- och vuxenstadiet snabbare, vilket kan ha positiv inverkan speciellt på de fiskbestånd som leker på våren (beskrivs närmare under Pyhäjoki).

Temperaturhöjningens effekter på fiskbestånden är olika. Med tanke på storleken på det vattenområde som värms upp påtagligt samt på fiskarnas rörlighet och förmåga att aktivt söka sig till en lämplig temperatur bedöms kylvattnen som helhet inte orsaka några betydelsefulla eller långtgående skador på fiskbestånden inom området. Temperaturhöjningen inklusive följdfenomenen gynnar dock på lång sikt de fiskarter som leker på våren, bl.a. gäddan, abborren, braxen och mörten.

Fisk som sugs in i kraftverket med kylvattnet

Den fisk utanför Karsikkoniemi som kunde hamna i kraftverket skulle i alternativet med bottenintag sannolikt vara strömming, och i större mängder då framför allt under lektiden på våren. I alternativen med strandintag skulle fisken huvudsakligen bestå av mindre viktiga arter som leker på våren, som mört, abborre och gärs. Antalet fiskar som hamnar i kraftverket kan minskas genom att man under lektiden på våren installerar nät framför intagskanalerna eller med hjälp av mekaniska avskräckare. Som helhet sett bedöms mängden fisk som hamnar i kraftverket inte ha någon skadlig inverkan på havsområdets fiskbestånd.

Fiske

Fisket i havsområdet utanför Karsikko sker numera huvudsakligen med ryssjor. Under sommaren ökar algtillväxten i det uppvärmda området och gör att fångstredskapen oftare blir slemmiga, kräver mer rengöring och att fångsten minskar. Den påtagliga skada som kylvattnen innebär för ryssjefisket lär begränsa sig till syd- och västsidan av Laitakari samt till de fångstplatser som finns i Ajoskrunni. Ett bättre utloppsalternativ för yrkesfisket är utloppet mot Veitsiluotoviken (P2), eftersom värmeeffekterna då riktar sig mot Veitsiluotoviken och mot dess mynningsområde, där de närmaste ryssjeplatserna ligger på den södra stranden av Ajos och i Ajoskrunni.

Projektet inverkar inte på sälarnas förökning, eftersom det inte finns förökningsområden för sälar inom kylvattnets verkningsområde. Projektet beräknas inte heller inverka på sälstammen eller på sälarnas förekomst på området.

Med tanke på fisket infaller den mest konkreta effekten av kylvattnen under vintern, då området med öppet vatten och svag is begränsar isfisket. Nätfisket på vintern är relativt begränsat utanför Karsikko. Samtidigt som möjligheterna för isfiske försämras, förbättras möjligheterna till långvarigt fiske på öppet vatten och till vinterfiske på områden med öppet vatten. På vintern lockar öppet vatten till sig bland annat sik och öring av kallvattenarterna.

Under sommaren undviker laxfiskarna, som föredrar kallt vatten, det direkta verkningsområdet av kylvattnen. De dominerande fiskarterna inom området består då av sådana fiskarter som leker på våren och som föredrar varmt vatten. Detta kan under sommaren leda till att fisketurerna blir något längre, t.ex. då det gäller sikfiske. Man räknar inte med att kylvattnen och deras följdeffekter skall ha någon inverkan på fiskarnas användbarhet.

8.4.4.7 Jämförelse mellan alternativa kylvattenintag och -utlopp

Bland intagsplatserna för kylvatten är förhållandena (vattenkvaliteten, temperaturen) vid strandintagen (O1 och O2) så lika att man inte anser att det finns någon skillnad mellan dem. Även vattenkvaliteten vid bottenintaget (O3) ligger nära vattenkvaliteten vid stranden och i utloppsområdet. Vattentemperaturen avviker dock något, i synnerhet under sommarmånaderna, och är i genomsnitt två grader lägre än temperaturen på vattnet vid strandintagen. I bottenintagsalternativet är arealerna på det uppvärmda havsområdet cirka 1–2 kvadratkilometer

mindre under sommarmånaderna. Temperaturfördelen i frå-ga om bottenintaget är viktig framför allt under den månadslånga försommaren, då vattnet är klart skiktat, men språngskiktet ännu ligger på knappt 10 meters djup. På hösten, vintern och våren finns det ingen större skillnad mellan bottenintaget och strandintaget.

På utloppsplats P2 riktar sig effekterna mest mot Veitsiluotoviken som värms upp när framför allt de sydliga vindarna trycker vattnet mot viken. På utloppsplats P1 märks effekterna mest i vattenområdet söder om Karsikkoniemi. I utloppsalternativ P2 kan uppvärmningen periodvis, på grund av långvariga sydliga vindar, sträcka sig till ett större område och till djupare vattenskikt. Veitsiluotoviken är skyddad och frodig i jämförelse med området vid den södra spetsen av Karsikko udde, vilket också kan förstärka de ökande effekter som kylvattnen har på basproduktionen. När det gäller effekterna på vattendrag är alternativ P1 med andra ord något bättre än P2. I alternativ P2 riktar sig effekterna å andra sidan mot ett tydligare avgränsat område, som redan tidigare har på-verkats av mänsklig verksamhet. I alternativ P1 riktar sig de viktigaste effekterna mot ett område som i mindre utsträckning har påverkats av mänsklig verksamhet.

Ett bättre utloppsalternativ för yrkesfisket är utloppet mot Veitsiluotoviken (P2), eftersom de skadliga effekterna då riktar sig mot Veitsiluotoviken och dess mynningsområde, där de närmaste ryssjeplatserna ligger på den södra stranden av Ajos och i Ajoskrunni. Även för vandringsfiskarna är P2 enligt säkerhetsprincipen ett bättre utloppsalternativ, eftersom ytvattnet då inte värms upp i betydlig mån i området söder om Laitakari-Ajoskrunni.

8.4.5 Konsekvenser för flödeshastigheter

Kylvattenintagets och -utloppets effekter på strömmarna i havsområdet granskades som en del av kylvattenmodellen.

Kylvattenflödet är 1 m/s på vattenytan vid mynningen av utloppskanalen. Flödeshastigheten sjunker snabbt när avståndet växer och är endast cirka 0,05 m/s på en halv kilometers avstånd från utloppsplatsen. I de djupare vattenskikten är flödeshastigheterna ännu lägre.

Vid mynningen av intagskanalen eller bottenintagskonstruktionen har kylvattnet en flödeshastighet på cirka 0,2–0,3 m/s. Längre bort från intaget och i de övre vattenskikten är ändringarna i flödeshastigheten mycket små.

Kylvattenintagets och -utloppets effekter på flödeshastigheterna bedöms vara små.

8.4.6 Konsekvenser av klimatförändring för uppvärming

Vid granskningen av klimatförändringen beräknades ändringarna i vattentemperaturen i juni i ytskiktet och på 2–3 meters djup. Bilderna har beräknats genom att man från resultatfältet för granskningen av klimatförändringen dragit av motsvarande beräkning för 2003. Resultatet blir då den temperaturhöjning i vattnet som bedöms ske under åren 2003–2050. Resultaten från effektberäkningen av klimatförändringen var mycket lika på samtliga granskade orter och med samtliga intags- och utloppsalternativ, varför man här ger ett exempel på temperaturändringen i alternativkombinationen Pyhäjoki B2 (bottenintag O2, utlopp B2) (Bild 8 42).

I ytskiktet höjs vattentemperaturen på samtliga orter med cirka 0,7–1,5 grader. I de djupare skikten nära stranden höjs temperaturen på 9–11 meters djup med cirka 0,6–1,5 grader på samtliga orter. I Strömfors höjs temperaturen på 20–25 meters djup med cirka 0,5–0,6 grader.

På samtliga orter är höjningen av vattentemperaturen enligt beräkningen något mindre än höjningen av lufttemperaturen. Detta beror huvudsakligen på den uppvällning som förekommer på de granskade orterna framför allt vid nordliga vindar. Då blandas kallt vatten från botten med ytvattnet och kyler ner det, varför temperaturen på ytvattnet inte kan öka lika mycket som i lägen då ingen uppvällning förekommer.

8.4.7 Konsekvenser av radioaktiva vattenutsläpp

Uppskattningen av den maximala mängden radioaktiva utsläpp som leds ut i havet från Fennovoimas planerade kärnkraftverk i olika anläggningsalternativ samt de hanterings-tekniker som används för utsläppen framgår i avsnittet 3.12.2.

De strikta gränsvärden som ställs på utsläppen från ett kärnkraftverk samt övervakningen av utsläppen säkerställer att utsläppen från moderna kärnkraftverk är mycket små och deras strålningseffekt i omgivningen mycket liten i jämförelse med de effekter som de radioaktiva ämnen som finns normalt i naturen har. Tritiumutsläppen från de befintliga finska kärnkraftverken har till exempel varit cirka 10 procent och de övriga utsläppen klart mindre än en procent av de givna gränsvärdena (se avsnitt 3.12.2). De havsvattenprover som tagits från kärnkraftverksområdena har årligen innehållit tritium från kraftverken, men några andra radioaktiva ämnen från kraftverksutsläppen har sällan påträffats i havsvattnet. På samma sätt har man endast sporadiskt upptäckt små tecken på lokala utsläpp i fiskarna (*STUK 2008b*). Tritiumhalterna i havsvattnen består mestadels av naturligt tritium och tritium från kärnkraftsproven. Den halt av tritium som finns i havsvattnet och som härstammar från kärnkraftverken sjunker till en obetydlig nivå redan i anläggningarnas närområden.

De radioaktiva ämnen som släpps ut i vattendragen hamnar i näringskedjor eller sjunker till botten. I den kontroll som utförs i de befintliga finska anläggningarnas havsområden har radioaktiva ämnen upptäckts, förutom i fiskar, bland annat i alger och andra vattenväxter, i bottenorganismer och i sedimenterat material. De upptäckta

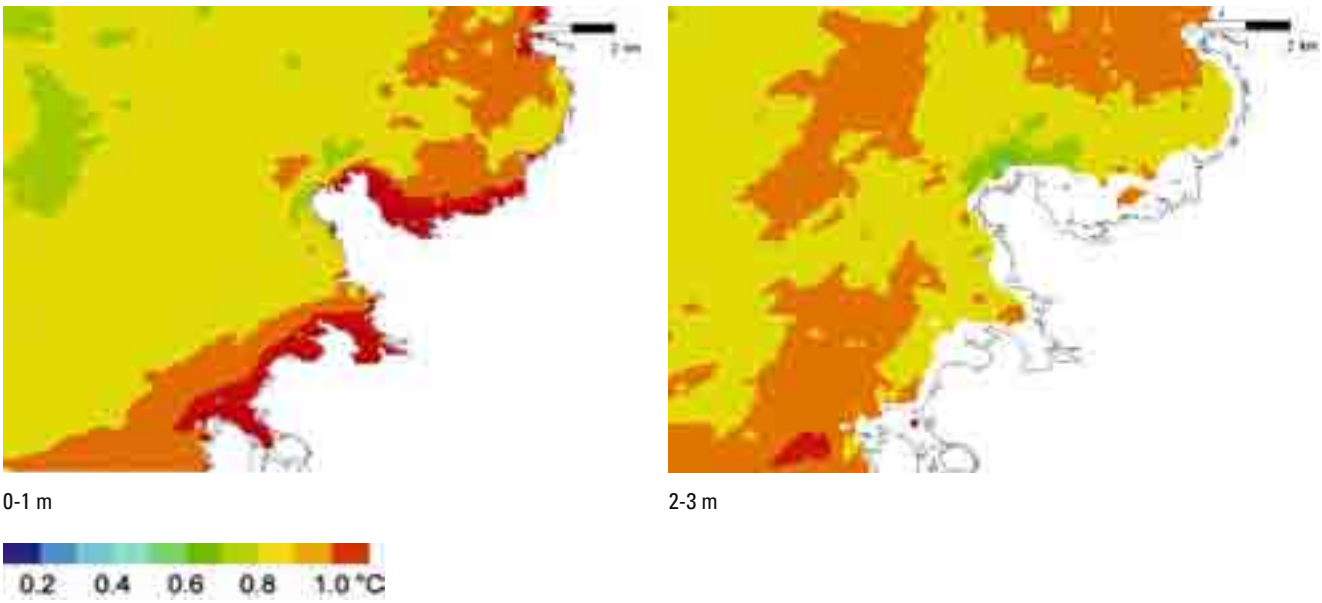


Bild 8-41. Höjning av vattentemperaturen fram till år 2050 i jämförelse med läget år 2003 i ytskiktet och på 2–3 meters djup (exempel från Pyhäjoki).

halterna av radioaktiva ämnen som härstammar från kärnkraftverken har varit mindre än mängden radioaktiva ämnen som förekommer naturligt i de granskade objekten. De radioaktiva ämnenas beteende och eventuella effekter regleras av deras biologiska, kemiska och fysikaliska egenskaper, bl.a. halveringstiden

Fennovoimas kärnkraftverk konstrueras på ett sådant sätt att dess radioaktiva utsläpp underskrider de fastställda gränsvärdena. De radioaktiva utsläppen från anläggningen har inga skadliga effekter på miljön eller människornas hälsa.

8.5 Jordmån, berggrund och grundvatten

8.5.1 Nuläget i jordmån, berggrund och grundvatten

8.5.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Jordmån och berggrund

Den tre kilometer långa och en kilometer breda udden Hanhikivi är belägen på den östra kusten av Bottenviken. Udden består av ett enda enhetligt berggrundsområde. Området har en mycket jämn topografi; höjdskillnaderna är små inom området. De omfattande klippuddarna reser sig endast knappt fem meter över havsnivån. Klippuddarna är kala eller täckta av ett mycket tunt jordskikt. Morän är den vanligaste jordarten på ytan. Rundhällar påträffar man bland annat på klippuddarna på västra stranden. På den västra stranden finns också ett omfattande kalt sandmarksområde. Som land är strandzonen ung. Den har legat under vatten, men största delen har stigit ovanför vattenytan för 100–300 år sedan. Landhöjningen fortsätter ännu i Bottenviken. Den nya strandlinjen formas enligt egenskaperna hos berggrunden, jordmånen och den lokala omgivningen.

I fråga om stenartssammansättningen hör området till den österbottniska skifferzonen. Berggrunden inom området består av konglomeratskiffer som geologiskt sett avviker från den övriga omgivningen och som huvudsakligen innehåller glimmerskiffer och -gnejs. Förutom sur gnejs innehåller berggrunden också basiska stenarter. Skifferfragmentens storlek varierar mellan fina sandkorn och block som är stora som korgbollar. De större blocken har delats jämnt i finare beståndsdelar.

Konglomeraten fortsätter under havet. På fastlandet begränsas konglomeratfynden på udden till gabro- och dioritfynd (s.k. plutoniter, dvs. grovkorniga magmastenar). Stenarterna på den östra sidan av udden består huvudsakligen av kvarts- och fältspatsskiffer. Hanhikiviområdet har klassificerats som värdefullt ur natur- och landskapsskyddsperspektiv och som ett betydande klippområde ur geologiskt perspektiv.

I fråga om jordmånens bärkraft omfattar kustområdet klipp-, morän- och sandområden med huvudsakligen goda förutsättningar för byggande. Berggrunden är huvudsakligen stabil, men ställvis försvagas stabiliteten av bindmaterialets och blockens olika egenskaper. I berggrunden förekommer dessutom i viss mån smala ådror med sprickor som i huvudsak är långa och raka. *(Elminen et al. 2007)*

Seismologi

Seismiskt sett hör berggrunden i Finland till de lugnaste områdena i världen. Det förekommer ändå spänningstillstånd i berggrunden i Finland och när dessa släpper kan de ge upphov till svaga jordbävningar. Spänningstillstånden förorsakas av spridningen vid den nordatlantiska centralryggen; den eurasiska och nordamerikanska plattan fjärmas från varandra med cirka 2 cm per år. Inom Bottniska vikens område kan landhöjningen ge upphov till jordbävningar.

I Finland sker årligen cirka 15–30 jordbävningar, som har en styrka på 1–4 på Richter-skalan. Den jordbävning som inträffade i Alajärvi år 1979 är den kraftigaste (cirka 3,8) som man har registrerat. Nästan hälften av alla observerade jordbävningar i Finland har inträffat inom Kuusamoområdet. (Helsingfors universitet 2008). Hanhikivi udde hör till ett seismiskt lågaktivt område. Den största jordbävningen (2,7) som har observerats inom området har man mätt cirka 10 kilometer nordost om Hanhikivi (*Elminen m.fl. 2007*).

Grundvatten

Det finns grundvatten nästan överallt i Finland. Mest grundvatten bildas det inom de områden där jordmånen består av grus- och sandformationer med god vattenledningsförmåga. Grundvattenytans avstånd från markytan varierar mellan cirka en och upp till över 30 meter. I allmänhet ligger grundvattenytan ändå på cirka 2–5 meters djup under markytan. På moräntäckta områden ligger grundvattenytan på cirka 1–2 meters djup. Grundvattenområdena klassificeras enligt sin användningsduglighet och sitt behov av skydd i tre klasser; klass I omfattar sådana grundvattenområden som är viktiga för vattenförsörjningen, klass II sådana grundvattenområden som lämpar sig för vattenförsörjning samt klass III som omfattar andra grundvattenområden. *(Miljöförvaltningen 2008b)*

På etableringsområdet för kraftverket på Hanhikivi udde finns inga klassificerade grundvattenområden, och med tanke på samhällenas vattenförsörjning är området inte betydande. De närmaste grundvattenområdena, Haapakoski och Kopisto, är belägna på cirka 10 kilometers avstånd söder och sydost om anläggningsområdet (Bild 8-42). Sex grundvattenområden ligger helt eller delvis inom Pyhäjoki kommunområde. Av dessa är Kopisto och Kötinkangas viktiga med tanke på vattenförsörjningen. Kopisto grundvattenområde är den enda aktiva vattentäkten i Pyhäjoki. Vattentäkten inom Kötinkangas grundvattenområde är inte i användning p.g.a. den alltför höga järnhalten i vattnet.

Kopisto grundvattenområde är en heterogen formation, vars centrala del består av sand och stenigt grus. I synnerhet i den västra delen av området förekommer väsentliga mängder av morän som spolats upp. Jordskikten är tunna och beståndsdelarna relativt svagt sorterade. Jordmånen har relativt svag permeabilitet. Grundvattnets huvudströmningsriktning är mot nordväst. Grundvattnet har en mjuk och lindrigt sur kvalitet. Man undviker alltför hög belastning av området med vattentäkt, för att inte höja järnhalten i vattnet. *(Vatten- och miljöstyrelsens kartservice 2008)*

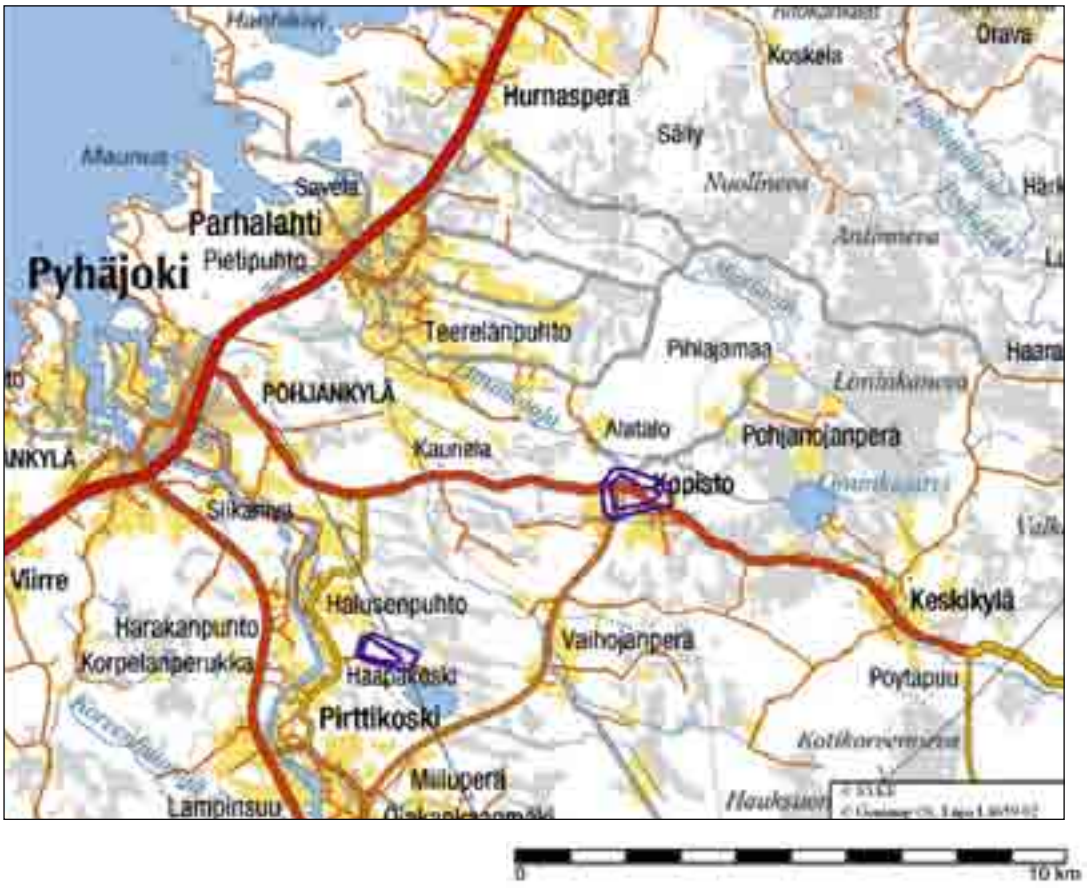


Bild 8-42. De grundvattenområden som ligger närmast etableringsområdet för kraftverket

8.5.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

Jordmån och berggrund

Kampuslandet är en cirka 2 kilometer lång och cirka 1,5 kilometer bred, bergig och ganska karg ö i Finska viken, i Strömfors skärgård. Ön har en ojämn topografi. Största delen av markytan befinner sig på 5–10 meters höjd över havsytan. De högsta av de talrika kala klipporna reser sig 20 meter över havsnivån. De områden som ligger mellan de kala klipporna formas av mer splittrade klippområden som är täckta av ett tunt humuslager. På ön och i dess närvatten finns det gott om stora flyttblock, i terrängen blockjord och stenjord som består av mindre stenar. Mellan flyttblocken, stenjorden och klipporna finns det kärrliknande, fuktiga svackor.

Ön har homogent bergmaterial. Den huvudsakliga stenarten är rapakivigranit. De huvudsakliga mineralerna är fältspat (70–80 procent) och kvarts (18–28 procent). De vanligaste jordarterna är morän och lera. I fråga om egenskaper för byggbarhet representerar berget vanligt finländskt granitberg. De blottade bergen är i huvudsak sammanhängande, berget har massastruktur och få sprickor. I den omgivande skärgården är låga klippskär i nord-sydlig riktning allmänt förekommande.

Kampuslandet ligger i gräns- och toppdelarna av Viborgs rapakivimassiv, dvs. i närheten av kontakten mellan rapakivi och ännu äldre berggrund. Inom denna typ av områden förekommer ibland s.k. kristalldrus som har bildats under berggrundens utkristalliseringsfas (på detta ställe för cirka 1,65 miljarder år sedan). På den nordöstra och östra stranden av Kampuslandet finns flera små drus. Kring Högberget är drusen större än normalt, men i Sydvästra Finland har man påträffat sådan som är ännu större. *(Elminen 2008)*

Gäddbergsö är en cirka 3 kilometer lång och cirka 2,5 kilometer bred udde. På Gäddbergsö udde har terrängen till stor del samma typ av egenskaper som terrängen på Kampuslandet. Udden är stenig och blockrik, men det finns också sammanhängande kala klippor. På blottningarna har klipporna en massastruktur med glesa eller få sprickor och, på basis av sammansättningen av de huvudsakliga mineralerna, en skör stenkvalitet. Jordarten på udden är morän. Byggbarheten är god på Gäddbergsö. Till fördelarna hör, förutom de blottade bergen, den goda tillgången på grusmaterial. En nackdel är att kostnaderna för att sönderdela de stora flyttblocken är höga. I den landskapsplan för området som godkändes av Östra Nylands landskapsfullmäktige den 12 november 2007, har ett med tanke på natur- och landskapsskydd värdefullt bergsområde (Kasaberget) anvisats på den sydvästra spetsen av Gäddbergsö. *(Pohjatekniikka Oy 2007)*

Seismologi

Med tanke på jordbävningar ligger Strömfors inom ett

Bild 8-43. De grundvattenområden som ligger närmast etableringsområdet för kraftverket

mycket stabilt område. De jordbävningar som har observerats inom området har haft en styrka på mindre än 3 på Richters skala. *(Pohjatekniikka Oy 2007)*

Grundvatten

Inom Strömforsområdet finns det 13 klassificerade grundvattenområden, av vilka tre är viktiga grundvattenområden med tanke på vattenförsörjningen (Petjärvi, Kungsby och Tessjö). I närheten av etableringsområdet för kraftverket finns det ändå inte sådana grundvattenområden som är viktiga för vattenförsörjningen eller som skulle lämpa sig för detta ändamål. Närmaste grundvattenområde, Jomalsundet (klass III), ligger norr om Gäddbergsö på cirka en kilometers avstånd från kraftverket (Bild 8-43). Området består av en smal, markerad ås, vars stenmaterial är skiktad sand- och grusformation. Fastän den totala avgivningskapaciteten inom området endast är på en tillfredsställande nivå, har grundvattenbildningen lokal betydelse med tanke på vattentillgången. I samband med grundvattenintaget kan havsvatten sugas in på området på grund av den integrerade strandlinjen. *(Vatten- och miljöstyrelsens kartservice 2008)*

8.5.1.3 Simo, Karsikkoniemi

Jordmån och berggrund

Den cirka 6 kilometer långa udden Karsikkoniemi är belägen på kusten av Bottenviken vid den sydvästra gränsen av Simo kommun. De nordostligaste delarna hör till Kemi stads områden. Ön Laitakari är belägen söder om Karsikkoniemi, på cirka 200 meters avstånd från fastlandet. Berggrunden inom Simoområdet hör till det mer än 2,5 miljarder år gamla, arkeiska komplexet av granit och gnejs i Pudasjärvi. Klippterräng påträffas på många områden, varav de mest vidsträckta finns på Laitakari och Mustakallio i västra delen av Karsikko. Största delen av stenarterna är olika typer av plutoniter med varierande sammansättning och utseende. De huvudsakliga stenarterna inom området kallas allmänt för granitgnejs och metadiabas. Byggnadsgeologiskt sett är stenarterna ovittrade och huvudsakligen medelkorniga. Den ytliga sprickbildningen i berget är i snitt riklig. Berggrunden är till stor del blottad i de västra delarna av Karsikko och Laitakari. På andra ställen är blottningen svag eller obefintlig, och berggrunden är täckt av ganska tjocka jordskikt. *(Härmä m.fl. 2007)*

Seismologi

Simoområdet är beläget inom ett för finländska förhållanden seismiskt aktivt område. Inom Simos närområden, utanför Finlands gränser, har det skett flera jordbävningar med en styrka på mer än 4 på Richterskalan. Man har uppskattat styrkan av den största jordbävning (jordbävningen i Bottenviken år 1882) som konstaterats till 4,9. Epicentrum av denna jordbävning var strax väs-

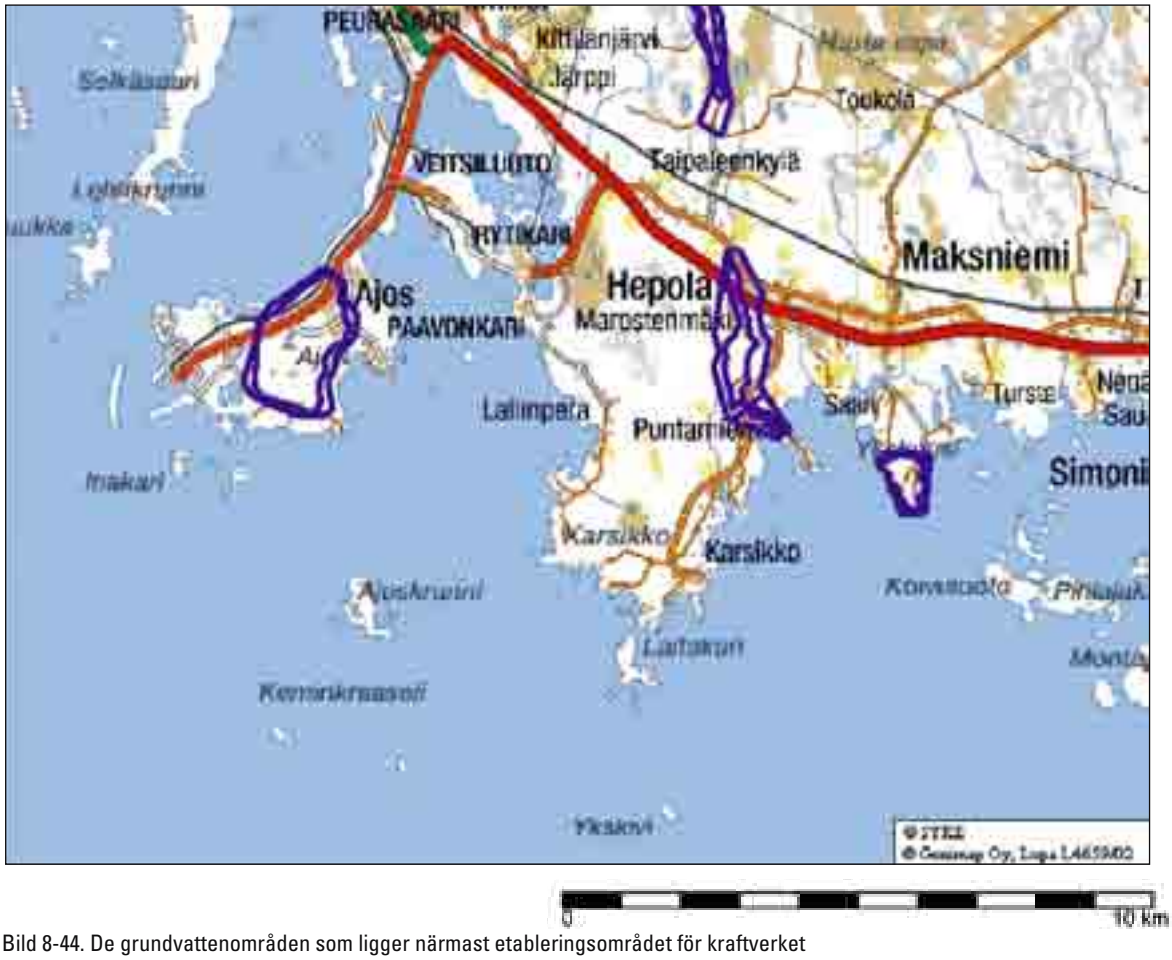


Bild 8-44. De grundvattenområden som ligger närmast etableringsområdet för kraftverket

ter om Simoområdet. *(Härmä m.fl. 2007)*

Grundvatten

I Simo kommun finns nio grundvattenområden som är viktiga för vattenförsörjningen och två områden som lämpar sig för vattenförsörjning. På etableringsområdet för kraftverket finns det ändå inte sådana grundvattenområden som är viktiga för vattenförsörjningen eller som skulle lämpa sig för detta ändamål. Maksniemi och Ajos är de för vattenförsörjningen viktiga grundvattenområden som ligger närmast kraftverksområdet. Till exempel i Ykskuusi och Holstinharju finns grundvattenområden som klassificerats som annat grundvattenområde (III) (Bild 8-44).

Maksniemi grundvattenområde är beläget vid roten av Karsikkoniemi, cirka två kilometer från placeringsorten för kraftverket. Området bildas av en åsrygg i nästan nord-sydlig riktning. Åsen är täckt av ett 1,5–2 meter tjockt moränskikt med stora stenar. Under moränen finns tjocka sand- och grusskikt. På sina ställen syns grundvattenytan. Grundvattenbildningen är god inom området (cirka 400 m3/d), och den del av åsen som ligger under moränen har god permeabilitet. Vid randområdena finns silter och moräner med sämre permeabilitet. Grundvattnets huvudströmningsriktning går ut mot havet. Grundvattnet har god kvalitet. I förhållande till kraftverket ligger Ajos grundvattenområde på andra sidan av havsviken inom Kemi kommun. *(Vatten- och miljöstyrelsens kartservice 2008)*

8.5.2 Konsekvenser för jordmån, berggrund och grundvatten

På de alternativa placeringsorterna för kraftverket eller i närområdet finns inga viktiga grundvattenområden eller andra grundvattenområden som lämpar sig för vattenförsörjning. I fråga om jordmånens bärkraft omfattar etableringsområdena klipp-, morän- och sandområden med huvudsakligen goda förutsättningar för byggande. Riskerna för att grundvattnet och jordmånen skall förorenas på grund av verksamheten vid kärnkraftverket minimeras med strukturella lösningar och avloppssystem för de läckage- och avloppsvatten som uppstår i processerna.

De underjordiska yttre konstruktionerna gjuts i vattentät betong. Avloppsvattnen från utrymmena inom anläggningsområdets oövervakade områden (utrymmen utan strålkontroll) leds genom golvavloppssystemen till anläggningsområdets avloppssystem och vidare till vattenreningsverket. Avloppsvattnen leds via en oljeseparator ifall det finns en risk för att olja kan blandas med vattnet på de ställen där avloppsvatten bildas. Kemikalierna lagras i separata kärl med behörig märkning för varje kemikalietyp. Med tanke på eventuella läckage har förvarings- eller lagerutrymmena för kemikaliekärlen försetts med avlopp till skyddsbassänger, slam- och oljeseparingsbrunnar samt neutraliseringsbassänger. För lagringen och hanteringen av brännoljor och kemikalier används täta skyddskonstruktioner samt avloppsskydd, för att man i eventuella störningssituationer skall kunna samla upp de kemikalier som runnit ut i skyddsbassängen eller på golvet. Det regnvattnen, basvatten och annat vatten som hamnar på områdets ytor samlas upp på ett kontrollerat sätt och leds bort så att dessa inte ger upphov till risker för att grundvattnen eller jordmånen ska förorenas. Avloppsvattnen från utrymmena inom det övervakade området (strålkontrollerade utrymmen) pumpas till det system för hantering av flytande avfall som finns på kärnkraftverksområdet.

Grundvatten sipprar in i slutförvaringsgrottorna och tunnlarna för låg- och medelaktivt avfall under driften av dessa. Mängden beror på utrymmets storlek, det omgivande bergets täthet, grundvattennivån samt på de tätningsåtgärder som vidtagits vid schaktningen. Detta har ingen skadlig inverkan med tanke på kvaliteten eller kvantiteten av grundvattnet i omgivningen, eftersom det vatten som kumuleras i grunderna för slutförvaringsutrymmena samt i tunnlarna samlas upp med stöd av separata läckageuppsamlingssystem och leds vidare till avloppsvattenhanteringen. Vattenkvaliteten, även radioaktiviteten, följs upp med provtagningar.

Kärnkraftverkets konstruktioner och anordningar planeras så att de skall tåla jordbävningar. Jordbävningar och effekterna av dessa övervakas under driften av kärnkraftverket. På detta sätt säkrar man att jordbävningarna inte äventyrar säkerheten i anläggningen.

I Simo leder riksväg 4 och vägen till Karsikkoniemi över grundvattenområdet Maksniemi. Byggandet och driften av ett kraftverk medför endast ett begränsat antal kemikalie- eller oljetransporter, varför särskilda skyddsåtgärder för grundvatten på grund av detta projekt inte är nödvändiga.

8.6 Flora, fauna och miljövärden

8.6.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.6.1.1 Naturens nuvarande tillstånd

Vegetation

Hanhikiviområdet är en ung, låglänt havsstrand vid en landhöjningskust. Fuktiga, låglänta strandängar och grunda vikar, som håller på att växa igen, är typiska för området. De större havsstrandsängarna i den östra och norra delen av udden är huvudsakligen lågvuxna tåg-, hö- och starrstrandängar. Bland arterna påträffas madrör, krypven, kärrvial, topplösa, flädervänderot, havssälting, sprängrot, norskstarr, strandstarr och kärrspira. På sina ställen är ängarna vass- och sävstrandängar som domineras av vassrugge, och vid vattengränsen av havssäv samt nordknappsäv. På området Ankkurinnokka påträffas också storstarrängar.

Runt Hietakarinlahti, som ligger i de centrala delarna av udden, finns lågvuxna tåg-, hö- och starrstrandängar samt vass- och sävstrandängar. På området finns högvux-

na bladvassamhällen.

Den västra stranden av Hanhikivi udde är en del av landhöjningskusten med sandbotten. Inom Hietalahtiområdet finns en större sandstrand, som har markerats också som badstrand. På sandstranden finns ingen sådan tydlig dynformation som överensstämmer med den naturtyp som upptas i naturskyddslagen, och stranden hotar att växa igen. Bland annat grönvide och bladvass växer på stranden.

Strandängarna på den västra sidan av udden är relativt smala och övergår snabbt i buskage och havsstrandsskogar. I den typiska strandvegetationen förekommer svärdsliljor på sina ställen. Ställvis gränsar stränderna mot strandklippor som också förekommer på de norra stränderna av Hanhikivi. På klipporna växer bl.a. gul fetknopp. Havtorn förekommer också inom strandområdena på Hanhikivi.

På havsstrandsområdet påträffas också sådana flador och glon som hör till landhöjningskustens ytliga former. Det krävs ett tillstånd i enlighet med vattenlagen för att ändra dessa karaktärsdrag. På Hanhikivi udde förekommer flador bl.a. i de innersta delarna av Siikalahti och Lipinlahti. Bland annat Hietakarinlahti och Heinikarinlampi samt den mindre Rovastinperukka klassificeras som glon *(Suunnittelukeskus Oy 2007)*.

Vegetationssuccessionen, dvs. den successiva förändringen av organismbeståndet på ett visst ställe, fortsätter som ett grönvidebälte på havsstrandängen vid gränsen mot fastlandet. Grönvidebuskagen blir så småningom tätare och övergår i strandlundar med lövträd, t.ex. gråal, björk samt rönn. Inom området finns älggräsdominerade lundar, där det huvudsakliga trädslaget är gråal. I buskskiktet förekommer grönvide, röda vinbär och hallon. I fältskiktet, dvs. vid marknivån, omfattar de dominerande arterna älggräs, tuvtåtel, flädervänderot, kråkklöver och strätta. På sina ställen är skogarna längs havsstranden gråalsglasbjörkslundar som domineras av hässlebrodd. Förutom hässlebrodd återfinns också bl.a. strätta, skogsstjärna, rödblära och stenbär i fältskiktet. Ställvis förekommer hönsbärs- och gräsdominerad strandskog, där det förhärskande träslaget är glasbjörk. I buskskiktet växer rönn, hallon, en samt små granar.

I mitten av Hanhikivi udde fortsätter vegetationssuccessionen till granskogar och relativ torr tallmo. Ställvis förekommer klippjordar och stenjordar som är täckta av renlav, ställvis är skogen ödemarksartad. En del av granbeståndet är täta odlingsskogar.

Mot inlandet övergår skogarna i främst relativt torra tallmoar, på många ställen finns också blandskog. Skogarna är ekonomiskogar i olika utvecklingsskeden. Närmare riksväg åtta förekommer också gott om skogsdikade områden.

Inom Hanhikiviområdet påträffas fem hotade eller annars skyddade kärlväxtarter: bottenhavsmalört, strandviva, ishavshästsvans, höstlåsbräken och uddnate. Av dessa har bottenhavsmalörten, strandvivan och ishavshästsvansen, som upptas i bilaga IV till naturdirektivet, den starkast skyddade ställningen. Bottenhavsmalörten är dessutom en art som kräver särskilt skydd enligt naturskyddslagen.

Fågelbestånd

Inom Brahestadregionen hör Hanhikivi, och i synnerhet Parhalahtiområdet söder om denna, till de viktigaste destinationerna där man följer med fåglarnas flyttning, särskilt på våren *(Hauru m.fl. 1996)*. Via detta område flyttar årligen många, i synnerhet stora arter, t.ex. storskarven, svanen, gåsen och storspoven. Också många småfåglars flyttrutt går via Hanhikiviområdet.

De små vikarna inom Hanhikiviområdet samt Hieta- och Hainikarinlahti är viktiga vilo- och måltidsställen för flyttande fåglar *(Hauru ym. 1996)*. Heinikarinlahti ligger cirka en kilometer från utredningsområdet. På Takarantaområdet nordost om Hanhikivi samlas speciellt många fåglar för att vila och äta. Takaranta är ett nationellt betydande viloområde för fåglar under flyttningen *(Surnia ry 2008)*. Under svanarnas höstflyttning i oktober utgör Takaranta en central samlingspunkt för arten. Under flyttningstiden stannar många arter upp för att äta på Hanhikivis strandområden, bl.a. större strandpipare, ljungpipare, myr-, kärr- och mosnäppor samt ibland några myrspovar och kustpipare ibland. På området vid spetsen av Hanhikivi finns det under många vintrar ett isfritt område, där sjöfåglar observerats t.o.m. mitt på vintern.

Många fågelarter häckar inom Hanhikiviområdet *(Surnia ry 2008, Hauru m.fl. 1996)*. Inom området eller i dess närområgivning häckar, förutom snatteranden, alla de halvdykaränder som förekommer i vårt land. Till de mest talrika häckande arterna inom Hanhikiviområdet hör bl.a. skrattmåsen, knipan, krickan, bläs- och gräsanden, grågåsen, sothönan och svarthakedoppingen. Till de fåtaliga men regelbundet häckande arterna inom området hör bl.a. årtan, dvärgmåsen, den småfläckiga sumphönan, lärkfalkarna, de blå och bruna kärrhökarna, den smalnäbbade simsnäppan, mosnäppan och den mindre hackspetten. Stjärtmesar förekommer också på Hanhikiviområdet. Bland vadarna är storspoven och rödbenan de vanligaste. Bland måsfåglarna påträffas mest skrattmåsar och fisktärnor. Vid Hietakarinlampi häckar många sjöfåglar och måsar. Inom området häckar bl.a. ett skrattmåssamhälle, som består av 20–30 par, och i förbindelse med detta häckar också några dvärgmåsar regelbundet inom området. Samhället har minskat betydligt under de två senaste decennierna.

Hietakarinlahti och det vidsträckta strandängsområdet norr om Hietakarinlahti bildar en livsmiljöhelhet som med tanke på fågelbeståndet är betydande. I Hietakarinlahti påträffas bl.a. gott om sjö- och strandfåglar, t.ex. kricka, gräsand, storspov, rödbena och gluttsnäppa. I det östra hörnet av Hietakarinlahti häckar svanen. Skrattmå-

sarna representerades av 10 par och dvärgmåsarna av tre par inom området. I den norra delen av Hietakarinlahti fanns uppskattningsvis flera tiotals andfågelkullar, av vilka bläsanden, krickan och knipan hörde till de rikligast förekommande arterna. Det fanns också många vigg- och stjärtandskullar inom området. Stränderna av Hietakarinlahti omges på sina ställen av en tät bladvasszon, i vilken bl.a. sävsångaren och den bruna kärrhöken häckar.

Sjöfåglar och vadare förekommer också väster om Hanhikivi udde, vid de små frodiga gölarna på Hietakari- och Siikalahtiområdet. Vid dessa gölar häckar bl.a. storspov, gluttsnäppa, bläsand och knipa.

Strandområdena på Hanhikivi bildar sin egen fågelbeståndshelhet. Till de vanliga häckningsarterna på strandområdena hör bl.a. viggen, grågåsen, storspoven, rödbenan, strandskatan, fisktärnan och skrattmåsen.

I de inre delarna av Hanhikivi omfattar fågelbeståndet huvudsakligen skogsarter. De allmänna skogsarterna lövsångaren och bofinken hör till de vanligaste arterna, men det förekommer också gott om rödhakar och grönsiskor som kan räknas till typiska tallskogsarter. Till arterna inom de inre lövträdsdominerade områdena hör flera arter som är typiska för lövskogar, t.ex. trädgårdssångare, grönsångare och koltrast.

Det fågelbestånd som finns vid Liisanlampi, inom området för den planerade ledningslinjen, omfattar vadare samt några sjöfåglar. I samband med terrängbesöket observerades ett tranbo samt gluttsnäppa, bläsand, kricka och sävsångare. I övrigt är fågelbeståndet vid den planerade ledningslinjen och vid det planerade vägområdet typiskt för i huvudsak barrträdsdominerade blandskogar. Arterna omfattar bl.a. bofink, rödhake, grönsiska, sångtrast och trädpiplärka. Ställvis förekommer också typiska kärrarter, t.ex. brushane, ängspiplärka och gulärla.

För utredningsområdet eller dess näromgivning finns inga uppgifter om att häckande dagsrovfåglar skulle ha observerats (*Ollila, skriftligainformatica 13.6.2008*). Inom Hanhikiviområdet har man tidvis gjort observationer av fiskgjusen, som har ätit på området. Arten har ändå sin boplats utanför utredningsområdet och inga närmare uppgifter finns om dess läge.

Enligt observationsmaterialet och den terrängräkning som ingått i MKB:n häckar totalt nio sådana arter som upptas i bilaga 1 till EU:s fågeldirektiv inom utredningsområdet på Hanhikivi. Av de internationella arter som åtnjuter särskilt skydd i Finland häckar 13 arter inom utredningsområdet. Av de arter som klassificeras som starkt hotade enligt Finlands nationella klassificering av hotade arter, häckar fyra arter inom utredningsområdet på Hanhikivi och fyra arter som klassificerats som missgynnade arter. Rödspoven, som klassificerats som akut hotad, förekommer inom Hanhikivis atlasruta, men enligt befintlig information finns artens häckningsrevir utanför utredningsområdet, söder om Hanhikivi inom Maunus- och Kultalahtiområdet *(Surnia ry 2008)*.

Övrig fauna

Flygekorre

Uppgifter om förekomsten av flygekorre utreddes med stöd av olika miljödatabaser. Enligt de uppgifter man fått, påträffas arten inte inom utredningsområdet i Pyhäjoki. Enligt de uppgifter som finns i miljöförvaltningens material, ligger det närmaste område där man observerat flygekorren cirka sju kilometer från utredningsområdet.

I samband med MKB:n inventerades flygekorrens potentiella livsmiljöer, och tecken på artens förekomst söktes. Flygekorren gynnar gamla grandominerade blandskogar, där asp, al och björk växer som blandträd. Sådana små skogsformationer förekommer inom planeringsområdet på Hanhikivi, bl.a. i de centrala delarna av Hanhikivi samt längs stigen som leder till flyttblocket på Hanhikivi. I samband med terränginventeringen gjordes inga sådana observationer av spillningar som skulle tyda på att arten förekommer ens inom de potentiella livsmiljöerna.

Åkergroda

I Finland påträffas åkergrodan i nästan hela landet. Den nordligaste kända observationen har gjorts i Ivalo. I nordligaste Finland är åkergrodan ändå fåtaligare än i de södra delarna, medan förekomsten i Mellersta Finlands och Uleåborgs län ställvis är rikligare än förekomsten av grodor. Enligt observationsdatabasen vid naturhistoriska centralmuseet finns inga observationer av åkergrodan i Pyhäjoki eller kommunerna i dess omgivning.

Små gamla sjöbottnar, diken och gölar som lämpar sig för åkergrodans fortplantning finns t.ex. vid strandområdena på Hietakarinlahti och Hanhikivi inom utredningsområdet. Det finns ändå inga uppgifter om observationer av arten inom utredningsområdet.

Fladdermöss

Det finns inga uppgifter om observationer av fladdermöss inom Hanhikiviområdet *Chiropterologiska föreningen i Finland rf 2008)*. Livsmiljöstrukturen inom området motsvarar bl.a. den nordiska fladdermusens krav på livsmiljöer. Inom utredningsområdet finns det inga grottor eller större stenjordsområden som kunde fungera som övervintringsställen för fladdermöss.

Övrig fauna

I övrigt omfattar beståndet av landdjur inom Hanhikiviområdet skogsarter som är typiska för varierande livsmiljöer, t.ex. älg, skogshare och ekorre. Rådjur påträffas också inom området.

Skyddsområden och andra värdefulla objekt

Naturskyddsområden

Vid den nordliga spetsen av Hanhikivi udde, inom Brahestad kommun, finns naturskyddsområdet Ankkurin-

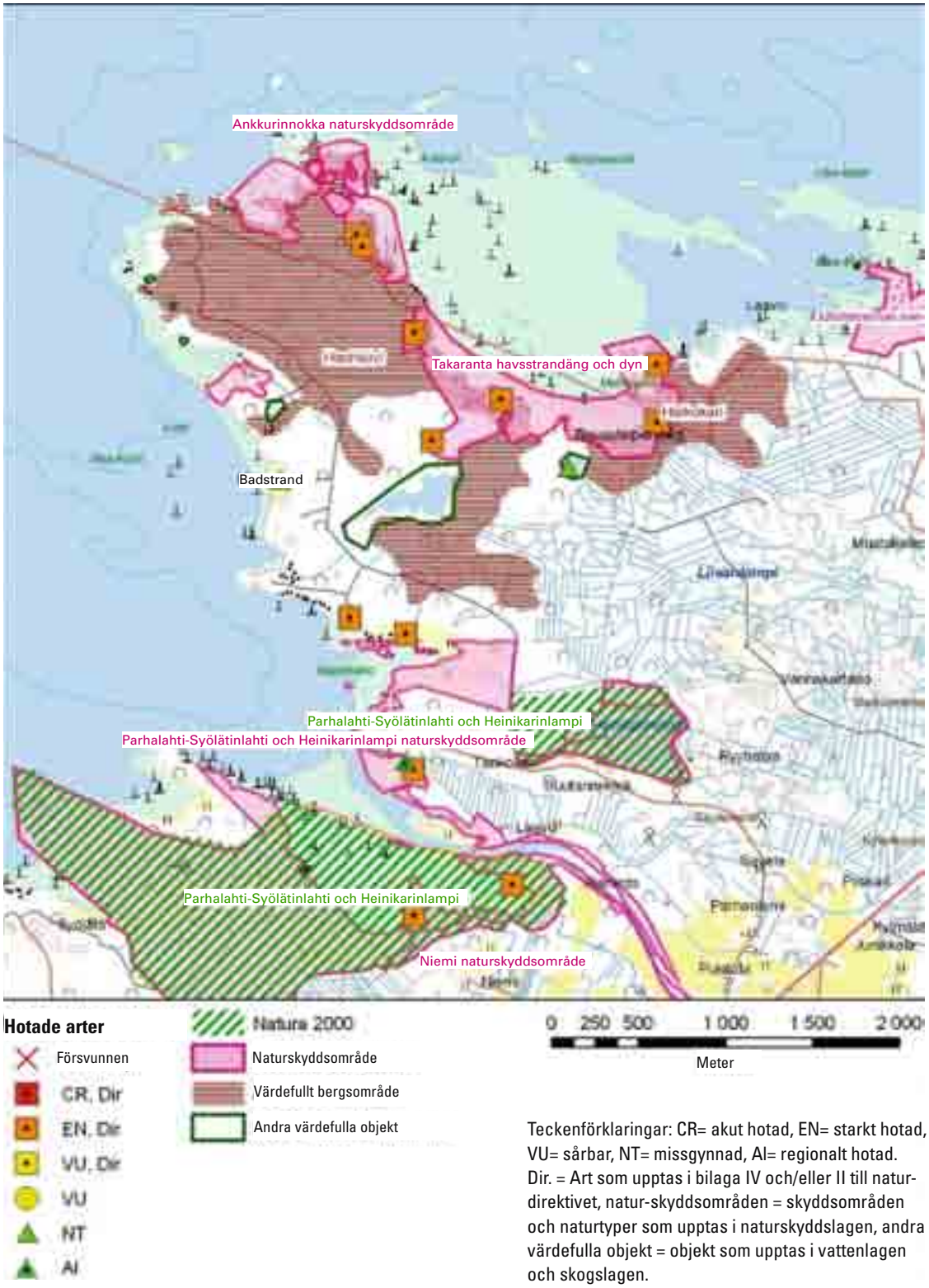


Bild 8-45. Skyddsområden och andra värdefulla objekt på Hanhikivi udde.

nokka som består av fyra sektorer (Bild 8-45). På bägge sidor av Parhalahti, söder om Hanhikivi, finns naturskyddsområdena Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi som består av flera sektorer. Runt Heinikarinlampi finns dessutom tre andra naturskyddsområden. Hanhimaa naturskyddsområde, Ojala naturskyddsområde och Pikkukallio naturskyddsområde, Söder om Parhalahti finns dessutom Niemi naturskyddsområde.

Områden som hör till Natura 2000 - nätet
Natura-områdena Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi ligger inom Pyhäjoki kommunområde, knappt två kilometer söder om utredningsområdet.

Naturtyper som upptas i naturskyddslagen
På Hanhikivi udde finns flera avgränsningar för sådana naturtyper som upptas i 29 § naturskyddslagen. Inom Hanhikiviområdet finns följande naturtypsavgränsningar: Den östra ängen på Hanhikivi (havsstrandsäng), den sydöstra ängen på Hanhikivi (havsstrandsäng), den norra ängen på Hanhikivi (havsstrandsäng) och Siikalahti (havsstrandsäng) och Takaranta (havsstrandsäng och dyn). Cirka 2,5 kilometer från Hanhikivi udde, inom Brahestad kommun, ligger dessutom Juholanranta havsstrandsäng.

Sådana värdefulla livsmiljöer som upptas i vattenlagen och skogslagen
Inom Hanhikiviområdet finns några sådana, med tanke på skogsnaturens mångfald, viktiga livsmiljöer som upptas i skogslagen samt sådana objekt som upptas i vattenlagen. Största delen av dessa objekt är flador eller glon. Ett tillstånd i enlighet med vattenlagen krävs för att förändra dessa.

För fågelbeståndet betydelsefulla områden
Utredningsområdet ligger delvis inom fågelområdet Hietakarinlahti-Takaranta som klassificerats som nationellt värdefullt (FINIBA) *(Birdlife Suomi 2008)* (Bild 8-46). Kri-teriearten inom området är svanen, vars förekomst inom området är speciellt riklig under flyttningstiderna. Som samlingsområde under flyttningen utgör Takarantaområdet ett landskapsmässigt betydande område.

Inom området är Hietakarinlahti och de omgivande vassruggarna, strandängen norr om Hietakarinlahti samt Takarantaområdet de mest betydande målen med tanke på fågelbeståndet. Utredningsområdet på Hanhikivi är i sin helhet representativt med tanke på få-gelbeståndet. Till följd av den mångsidiga biotopstrukturen förekommer det fler häckande fågelarter och par än normalt. Också många flyttfågelarter flyttar via Hanhikiviområdet samt vilar och äter inom området.

Bild 8-46. Det nationellt värdefulla fågelområdet Hietakarinranta-Takaranta (FINIBA-område).

Nationellt värdefulla bergsområden
Den bergsbottnade och delvis moräntäckta udden Hanhikivi har klassificerats som ett värdefullt bergsområde sett ur natur- och landskapsskyddsperspektiv. Ur geologiskt perspektiv är Hanhikiviområdet mycket betydande och landskapsmässigt betydande (Husa m.fl. 2001). Öster om området ligger bergsområdet Halkokari.

Övriga objekt
Hanhikiviområdet ingår i experimentprojektet ”Från hav till skog” som anknyter till bi-odiversitetsprogrammet för Södra Finlands skogar (METSO). Experimentprojektet verkar på kusten i Nordösterbotten. Syftet med projektet är bl.a. att sammanställa informationen om successionsskogens tillstånd och naturvärden samt att på frivillig basis trygga mångfalden inom området. De värdefulla områdena på Hanhikivi utgörs av successionsskog som uppstår till följd av landhöjningen. Inom Hanhikiviområdet har cirka 150 hektar skyddats genom naturvärdeshandel *(Ruokanen 2007)*.

8.6.1.2 Konsekvenser för naturobjekt

Vegetation
Den växtlighet som finns idag avlägsnas på de områden där kärnkraftverket och andra konstruktioner i anslutning till detta etableras. Växtlighet avlägsnas också för den nya vägdragningen. Trädbeståndet huggs ner på kraftledningslinjerna, och ledningsfältet hålls fritt med skötselåtgärder. Den planerade kraftledningslinjen skulle gå över Hietakarinlahti som befinner sig i naturtillstånd. Karaktären av omgivningen runt Hanhikivi udde kommer att förändras från mångformig naturmiljö till industriområde.

Området vid spetsen av Hanhikivi udde förändras, och

områdets natur splittras så att områdets betydelse som modell för landhöjningskustens obrutna successionsutveckling försvagas betydligt.

Inom utredningsområdet har man observerat tre växtarter som upptas i bilaga IV till naturdirektivet: bottenhavsmalört, ishavshästsvans och strandviva. Man har inga exakta uppgifter om läget för förekomsten av bottenhavsmalört, som hör till de arter som upptas i bilaga IV till naturdirektivet och som åtnjuter särskilt skydd. Man bör kontrollera exakt var denna växt förekommer vid den noggrannare planeringen av ledningslinjen och vägarrangemangen. Med stöd av planeringen (t.ex. placeringen av stolparna) kan förekomsten sannolikt bevaras.

Strandviva och ishavshästsvans förekommer på flera ställen på Hanhikivi udde. Förekomsterna är koncentrerade till den östra stranden av udden, flera förekomster av strandviva finns också i omgivningen av och norr om Parhalahti. Om arternas växtplatser bevaras utanför byggandet, kommer förekomsten av dessa arter inte att försvagas. Värmeeffekterna av kylvattnen kan ändå påverka områdets stränder. Värmeeffekten kan lokalt öka växtproduktionen och minska den renande effekten av ismassorna på stränderna. Det kan leda till ökad igenväxt av de öppna strandängarna och strandom-rådena, vilket kan minska livsmiljöerna för både strandvivan och ishavshästsvansen, om vattentemperaturen i dessa områden permanent stiger med flera grader. Den fåtaliga ishavshästsvansen är känslig för igenväxten av stränderna och dessutom för eutrofieringen i vattnet.

Andra växtarter som bör beaktas

På Hanhikivi udde har man också observerat förekomster av två missgynnade arter. Vid Rovastinperukkasjön har man hittat uddnate, och på sandbanken vid Hietalahti badstrand höstlåsbräken. Dessa förekomster finns inte inom åtgärdsområdena, och enligt de aktuella tillgängliga planerna bedömer man att projektet inte kommer att påverka förekomsterna. Under terrängbesöket hittade man, trots sökningen, ingen förekomst av höstlåsbräken. Växtplatsen verkade osannolik för arten, och sandstranden domineras av vassrugge.

Djurliv

Fåglar

Anläggningsenheten på det planerade anläggningsområdet uppförs på ett sådant ställe där fågelbeståndet huvudsakligen omfattar skogsarter. Uppförandet leder till att livsmiljöerna för vissa arter som upptas i EU:s fågeldirektiv förstörs. Järpen och orren påverkas mest. Konstruktioner som ansluter till kraftverksområdet bör inte uppföras på det närliggande Hietakarinlahtiområdet, som är betydelsefullt med tanke på fågelbeståndet.

Den planerade ledningslinjen går över norra ändan av Hietakarinlahti mot öst. Verksamheten under uppförandet av kärnkraftverket leder till störningar i häckningsförhållandena för de skyddsmässigt betydande arter (bland direktivarterna sångsvanen, kärrhöken, tranan, brushanen, fisktärnan, silvertärnan) som häckar vid Hietakarinlahti och på strandängarna norr om denna. Om kraftledningen uppförs mellan oktober och april, störs inte arternas häckning av uppförandet.

Under flyttningstiderna är förekomsten av bl.a. sädgås och grågås mycket riklig inom Hanhikiviområdet. Den ledningslinje som i förhållande till den huvudsakliga flyttningsriktningen är tvärgående, ökar kollisionsrisken i synnerhet vid de öppna terrängpunkter som gynnas av fåglarna. Den mest centrala punkten är Hietakarinlahti. Man kan minska kollisionsrisken genom att förse ledningarna med varselbollar.

Byggandet av den planerade hamnkajen leder till att livsmiljöstrukturen inom Siikalahtiområdet förändras permanent. Med tanke på fågelbeståndet är området inte särskilt värdefullt.

Inom verkningsområdet för kylvattnet bevaras ett område på några kvadratkilometer som finns nära spetsen av Hanhikivi udde och fortsätter vidare in på Takarantaområdet isfritt. Det isfria området kan utnyttjas som vilo- och måltidsområden av bl.a. sjöfåglar som håller på att flytta, och det är möjligt att också en del av de flyttande arterna stannar vid det isfria området längre än normalt. Följden av värmeeffekten kan vara att sådana arter som äter fisk, t.ex. fisk- och silvertärnan, får bättre tillgång på mat och att sjö- och strandfåglar häckar tidigare inom verkningsområdet för kylvattnet. Häckningstidpunk-ten beror ändå på de andra miljöfaktorerna som råder inom området.

Övrig fauna

De övriga landdjuren påverkas av byggandet genom att livsmiljöerna förändras och genom att störningarna ökar till följd av byggnadsarbetena. Effekterna är ändå inte i sin helhet betydande med tanke på de andra djuren, eftersom ersättande livsmiljöer bevaras utanför de områden som byggs, bl.a. i riktning mot Rovastinperukka. Kraftverksområdet och de anknytande vägarrangemangen kan göra det svårare t.ex. för älgen att röra sig på området vid spetsen av Hanhikivi udde.

Skyddsområden

Kärnkraftverket och de övriga anknytande konstruktionerna placeras så, att man försöker undvika skyddsområdena. Projektet har försvagande effekter på det värdefulla bergsområdet på Hanhikivi, i den mån som det byggs på området.

Värmeeffekterna av kylvattnen kan leda till att växtproduktionen ökar på områdets stränder och minskar de renande effekterna av ismassorna på stränderna. Det kan i sin tur leda till ökad igenväxt av de öppna strandängarna och de sedimentära stränderna. Effekterna koncentreras till de stränder där temperaturhöjningen i havsvattnet

är flera grader och relativt permanent. Dessa effekter kan försvaga de skyddade havsstrandsängarnas tillstånd.

8.6.1.3 Behovsprövning av en Natura-bedömning

Följande funktioner, som anknyter till projektet, kan eventuellt leda till skadliga konsekvenser

- Kylvatteneffekterna som leder till temperaturhöjning i havsvattnet och därigenom till eutrofiering
- Kraftledningarna som kan utgöra kollisionsrisk för fåglarna
- Bullret under byggtiden

I följande kapitel bedöms effekterna av dessa verksamheter i förhållande till Naturavärdena inom området.

Natura 2000-områden som skall granskas

Natura-området Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi

Knappt två kilometer söder om det planerade kärnkraftverket ligger Naturaområdet Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi. Området ligger i sin helhet inom Pyhäjoki kommunområde. Natura-området är skyddat som ett SPA-område i enlighet naturdirektivet och som ett SCI-område enligt fågeldirektivet. Följande naturtyper i naturdirektivet har föreslagits som skyddsgrunder för Natura-området (prioriterade, dvs. speciellt viktiga naturtyper, i fet stil):

- *Perenn vegetation på steniga stränder*
- ***Boreala havsstrandängar av Östersjötyp***
- Öppna svagt välvda mossar, fattigkärr, intermediära kärr och gungflyn

De naturtyper som markerats i kursiv stil är sådana som kan påverkas av kylvattnen.

Av de arter som upptas i bilaga II till naturdirektivet förekommer strandviva inom Natura-området. Av de fågelarter som upptas i bilaga I till fågeldirektivet förekommer fisktärna, trana, sångsvan, grönbena, svarthakedopping, mindre sångsvan, järpe, kärrhök, brushane, salskrake och simsnäppa inom Natura-området *(Norra Österbottens miljöcentral 2008)*.

Behovet av en Natura-bedömning

Området Parhalahti-Syölätinlahti är en stenig låglänt havsstrand på landhöjningskusten. Heinikarinlampi är en gammal vik som avskiljts från havet. Mellan Syölätinlahti och Parhalahti finns strandängen Maunus, som är den enda havsstrandängen som hållits öppen. Ängsvegetationen omfattar huvudsakligen krypvensmadrörs-salttågsstrandängar. På de torrare ställena växer rödsvingel. Inom området finns också växtbestånd som formats av norskstarr, knappsäv och hästsvans samt av bladvass och vassrugge vid vattenlinjen. Området är ett nationellt värdefullt fågelområde *(Norra Österbottens miljöcentral 2008)*.

Kylvattnets effekter på temperaturhöjningen i havsvattnet har sammanställts i en modell som tar upp olika alternativ samt olika vindriktningar och årstider. Effekterna har bedömts med hänsyn till en s.k. maximal situation, där uppvärmning sker också väster om udden (en situation med nordliga vindar) (Bild 8-47). Enligt modellen utsträcker sig värmeeffekten av kylvattnen från kärnkraftverket inte till Natura 2000 -området, och man bedömer att värmeeffekten således inte har några betydande försvagande effekter på skyddsgrunderna för Natura-området.

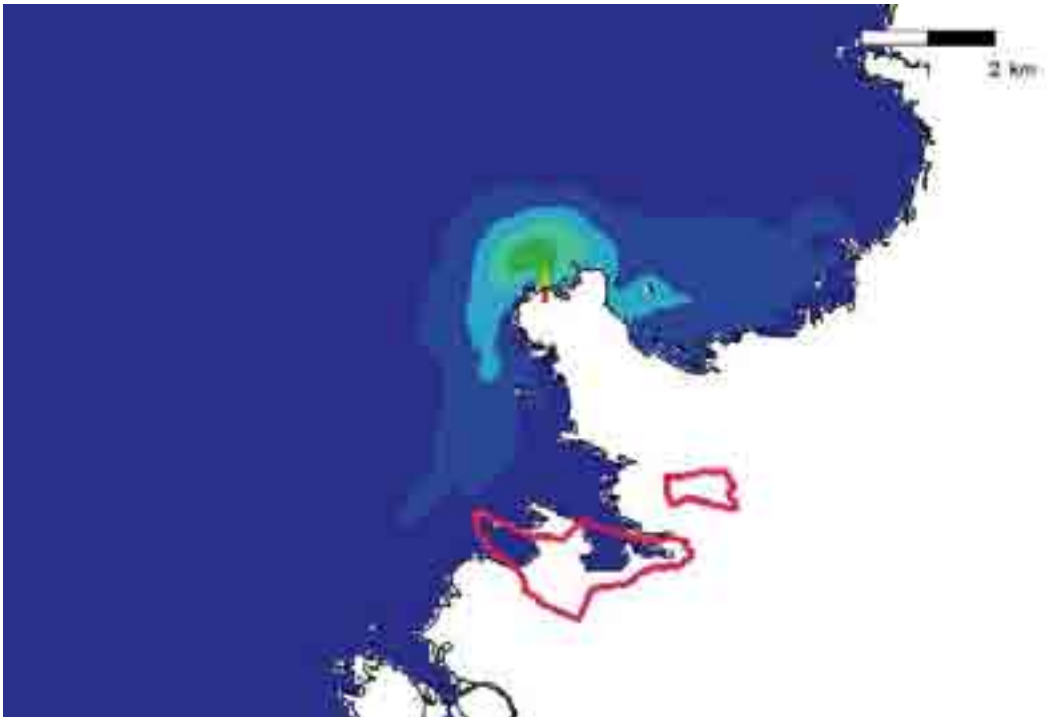


Bild 8-47. Den värmeeffekt som ett kraftverk med två enheter ger upphov till inom havsområdet, vid norra vinden. Gränserna för Natura 2000-området har markerats med ett rött streck på kartan.

Kraftledningslinjen dras på mer än 200 meters avstånd från Natura 2000-området i en täckt (skogsbevuxen) omgivning. Natura 2000-området är inte ett centralt viloområde under flyttningen eller ett häckningsområde. Man bedömer att kraftledningen således inte kommer att öka kollisionsrisken för fåglarna eller försämra Natura 2000-områdets betydelse som häcknings- och vilomiljö för de fågelarter som utgör skyddsgrunden.

Bullret under byggtiden kan ge upphov till tidvis störning för fågelbeståndet, men byggnadsarbetena försiggår så långt från Natura 2000-området att man bedömer att bullret inte har några betydande effekter på det fågelbestånd som utgör skyddsgrunden.

Utifrån det som konstaterats ovan, anser man inte att en egentlig Natura-bedömning i enlighet med naturskyddslagen är nödvändig, eftersom man bedömer att projektet inte kommer att ha sådana betydande effekter som försvagar skyddsgrunderna för Natura 2000-området.

8.6.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

8.6.2.1 Naturens nuläge

Naturtypen inom granskningsområdet är typisk för Kymmenedalen; stenjordar är vanliga, tallskogarna dominerande och skogarna i huvudsak ekonomiskogar.

Vegetation

Skogarna på Gäddbergsö präglas av sin unga ålder. Största delen av skogarna är plant-skog eller ung talldominerad färsk mo eller relativt torr mo. Trädbeståndet på stränderna utgörs av lövblandskog, klibbal förekommer allmänt. Granskogar eller granblandskog förekommer fläckvis. Dessa är också i regel rena ekonomiskogar, och skogsbehandlingsåtgärderna syns. Här och där stöter man på gamla blandskogsgrandungar, bl.a. söder om Sandviksberget, inom områdena Marskärret, Vedaskärret, Hallonkärret och Poromaren. Färsk mo är den dominerande vegetationstypen. Relativt torra moar och t.o.m. karga moar påträffas inom bergsområdena och på sluttningarna av dessa.

Små strandlundar och lundartade moskogar är vanliga på stränderna. Största delen av strandlundarna är av den s.k. rödblärstypen, men också hässlebroddominerade strandområden förekommer. Det finns nästan inga strandängar, utan de smala ängsartade stränderna är stenjordsstränder, där strandvegetation förekommer fläckvis. Mer omfattande områden, som kan klassificeras som strandängar, finns på östra stranden av Bredviksbergen-Kinnasudden. Bukterna är till största delen täckta av vassrugge vid stränderna eller åtminstone delvis av ett vassbälte.

Också bergsområdena är vanliga vid kusten. Det mest betydande bergsområdet är Kasaberget, som har klassificerats som ett nationellt värdefullt bergsområde. Kasaberget omfattar vidsträckta kala klippor, av vilka en del har stora spaltytor samt ”trappor”. I mitten av bergsområdet finns glest, gammalt martallsbestånd samt fläckvis risdominerade (ljung), delvis fuktiga svackor. Den nationellt värdefulla bergsområdesavgränsningen omfattar också områden med tallplantskog utanför området med kala klippor.

Det finns få våtmarker och dessa är små. Största delen är dessutom dikade. Våtmarkerna är av typen tallmyr med risartade buskar, några små mossystem påträffas också. Flera bäckar rinner ner mot stranden. Största delen av dessa är rensade. Vanligtvis får bäckar-na sin början i en liten våtmark, som bildats i en bergssvacka.

Inom området har stora avverkningar gjorts norr om Hallonkärret, väster om Bredvik samt norr om Kaamossen.

Kampuslandet har en ensidigare miljö. Skogarna på Kampuslandet är också relativt unga, och plantskogarna vanliga. Tallskogarna och tallblandskogarna är absolut dominerande. I mitten av ön har en omfattande avverkning gjorts, och också på andra ställen finns det gott om bl.a. gallringsavfall i de unga skogarna.

Strandområdena är delvis mer representativa än på Gäddbergsö. På Kampuslandet finns det större ängsartade stränder med mångsidigare artbestånd. På stränderna har det heller inte bildats så mycket vass, och det finns små sandvikar inom området. Däremot finns det färre strandlundar.

Det finns inga egentliga vattendrag på Kampuslandet. Det finns några sankmarker och dessa är små tallmyrs- eller mosstallmyrssystem som bildats i små svackor.

Hotade och fridlysta växter. På Kampuslandets stränder förekommer kärrtörlar ganska allmänt, i små, för arten typiska växtbestånd. Kärrtöreln är fridlyst i hela landet. Den påträffas endast på sydkusten och är vanligast inom Kymmenedalen. På stränderna på Gäddbergsö växer kärrtöreln endast på några ställen, främst på de södra stränderna samt söder om Reimars vid Ytterstranden.

På Gäddbergsö växer den fridlysta nattviolen, som hör till orkidéväxterna, söder om den halvöppna aspdominerade momarken Dyvik. Växtplatsen var typisk för arten; färsk mo med glest trädbestånd och gott om bl.a. kransmossa.

Den på riksnivå missgynnade gulmåran växer ställvis på Hemängens åkerrenar. Gulmåran korsar sig lätt med svinmåran och detta är den huvudsakliga orsaken till att arten klassificerats som missgynnad. Inom området Strömfors – Pyttis förekommer gulmåran ganska allmänt vid gamla vägar och kring ängsområden samt på områden kring gårdarna.

Fågelbestånd och annan fauna

Fågelbestånd

De 64 arter som observerats hörde till det artbestånd som är vanligt i barrträdsdominerade skogar, och inom strand- och vattenområdena sådana arter som är typiska för karga stenjordsstränder och den inre skärgården.

Några undantag fanns. Av de arter som upptas i bilaga I till fågeldirektivet, observerades totalt nio arter. Av dessa häckar sannolikt den vitkindade gåsen, orren, fisk- och silvertärnan, spillkråkan samt törnskatan inom projektområdet. En flygande sångsvan observerades, och skräntärnan utnyttjar området för att skaffa föda. Fiskgjusen häckar sannolikt på någon av de närliggande öarna; fiskgjusen hade inget bo inom utredningsområdet. Törnskatan utnyttjar bl.a. sådana avverkningsgläntor som håller på att förbuskas som sin levnadsmiljö, (observation i ett buskage vid avverkningsområdet på Kampuslandet), och orren är ganska vanlig inom området.

Flygekorren

Inom utredningsområdet eller på kraftledningslinjen gjordes inga observationer av flygekorren. På Gäddbergsö finns det några potentiella livsmiljöer som erbjuder födokällor samt lämpliga platser för bobyggnad. Dessa utgörs av gamla grandungar, där asp förekommer i klungor, eller små aspklungor vid bäckarna och dikena. Dessa är ändå små och kan inte som sådana erbjuda tillräckliga födokällor för arten. Största delen av området utgörs av bergstallskog, tall- och aldominerade områden vid stränderna eller behandlad ekonomiskog, som inte utgör någon lämplig livsmiljö för arten. På grund av det ekonomiska utnyttjandet av skogen finns det endast få ihåliga träd.

Fladdermöss

Områdets lämplighet för fladdermöss bedömdes enligt miljötyperna. För vattenfladdermusen, som gynnar strandområden, finns det lämpliga måltidsmiljöer, i synnerhet i de skyddade bukterna, där klibbal växer på stränderna. Sannolikt påträffas också den nordiska fladdermusen som förekommer i hela landet och som är mycket vanlig i södra Finland. Också på de branter och i de blockjordar som finns på bergsområdena vid både Kasaberget och sydspetsen av Kampuslandet kan det finnas lämpliga dagsgömmor för fladdermöss.

Övrig fauna

Inom området finns ett måttligt älgbestånd. Dessutom observerades bl.a. rävar och fältharar.

Skyddsområden och andra värdefulla objekt

Naturskyddsområden

Det finns inga naturskyddsområden inom området (Bild 8-48). De närmaste natur-skyddsområdena finns på cirka tre kilometers avstånd i nordväst och sydväst. Fram till den preliminära generalplansgränsen finns det inga skyddsområden på kraftledningsrutten eller i dess närområde.

Områden som hör till Natura 2000 - nätet

Det finns inga områden som hör till Natura 2000-nätet inom området. Det närmaste Natura-området (De skyddsvärda marina områdena i Pernåviken, Lillpernåviken och Pernå skärgård) ligger inom havsområdet. Det närmaste området finns på cirka en och en halv kilometers avstånd söderut från Kampuslandet. Natura 2000-området fladorna i Vahterpää ligger cirka fem kilometer öster om projektområdet. Fågelområdena på Kullafjärden ligger på cirka 800 meters avstånd från den preliminära kraftledningslinjen. Detta objekt hör också till det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar.

Naturtyper som upptas i naturskyddslagen

På det dikade Lillängsområdet på Gäddbergsö, som antagligen varit en äng, finns det ett skogslindsbestånd inom utredningsområdet. Ett rensat dike flyter genom området. Objektet kan vara en sådan naturtyp som upptas i naturskyddslagen, fastän det inte är särskilt representativt bl.a. för att det finns endast ett tiotal lindar där.

Värdefulla livsmiljöer som upptas i skogslagen

På nordspetsen av Gäddbergsö finns ett litet mosstallmyrssystem, som kan räknas till de värdefulla livsmiljöer som upptas i skogslagen (kärr med glest trädbestånd) (Bild 8-49). Kärret har bildats i en bergssvacka som omges av unga tallmoar med tätt trädbestånd. Kärret kantas av tallmyrar med risartade buskar, medan den centrala delen är en trädlös myr. Flaskstarr, trådstarr, tuvull och tranbär är de dominerande arterna. Små kärrsvackor, som befinner sig i naturtillstånd, finns också på annat håll på Gäddbergsö, men de är av typen tallmyrar och motsvarar inte den typ som upptas i skogslagen.

Kasaberget på Gäddbergsö kan likaså räknas till skogslagens värdefulla livsmiljöer. Bergsområdet söder om Dyviksbergen och Lillängsberget utgörs delvis av kala klippor, men för dessa har naturtillståndet förändrats i någon mån på grund av skogsmaskinerna, och dessa har inte avgränsats som skogslagens livsmiljöer.

Bergsområdet på sydspetsen av Kampuslandet är ett sådant lågproduktivt bergsområde som avses i skogslagen. I motsats till Kasaberget har detta berg tydligare trappformationer. Ovanpå bergsområdet finns en torr äng, medan ytan på Kasaberget huvudsakligen är kal yta eller täcks av lav.

Hallonbergets bäcklund ligger vid nedre delen av bäcken vid Gäddbergsövägen. Vid bäcken växer ett tätt strutbräkenbestånd. Andra arter som kan nämnas är våraspektsarterna vit- och blåsippan samt vispsparren och bräken.

Strandlundarna är vanliga inom hela området, även om största delen av dem är små. Strandlundarna är rödblärsdominerade, de övriga dominerande arterna varierar och kan vara hundkäx, älggräs och på sina ställen rörväxter. Man anser att strandlundarna inte hör till de värdefulla livsmiljöer som avses i skogslagen, eftersom de inte särskilt framträder i sin omgivning, de är vanliga och typis-

Bild 8-48 Skyddsområden inom Gäddbergsös och Kampuslandets närområden.

ka för områdets stränder längs hela kusten.

Blockfälten är vanliga inom området, men de är inte sådana lågproduktiva miljöer som avses i 10 § skogslagen, utan huvudsakligen gran/tallskogar på färska moar.

Bäckar som upptas i vattenlagen

Nedre delen av den bäck som finns norr om Bölsängen befinner sig fortfarande i naturtillstånd. Den övre delen av bäcken har delvis rensats, likaså den del som finns söder om vägen. Bäcken Lindholmslängden befinner sig i naturtillstånd, från kärrområdets kant ner till havsstranden. I den övre delen strömmar bäcken genom en avverkad omgivning. Nedre delen av bäcken sprider ut sig i obestämda fåror i den klibbalsdominerade fuktiga strandskogen. I Marskärret finns en liten källa.

Nationellt värdefulla bergsområden

Kasaberget hör till de nationellt värdefulla bergsområdena.

Bild 8-49. Objekt med värdefulla naturvärden inom Gäddbergsös och Kampuslandets närområden. Andra värdefulla objekt = objekt som avses i vattenlagen och skogslagen.

Övriga objekt

Det växer gott om ädelträd i Reimars byområden, inom gårdskretsarna eller i deras närområden. Antagligen är det fråga om träd som ursprungligen planterats. Lind, ask, och lönn är några exempel på dessa arter.

Poromaren i norra delen av Gäddbergsö har delvis gallrats. I den strandängsliknande miljön finns ett glest björk- och albestånd. Strandängen domineras av större gräsarter; de dominerande arterna är rörväxter, älggräs och hallon. Det strandängslika framhävs av bl.a. videörten och dyfräken. Området är dikat. De omgivande skogarna har delvis gallrats, på sina ställen finns det övertäta, relativt unga granbestånd.

Strandområdet väster om Marskärret på Gäddbergsö utgörs av representativ gammal granblandskog, som inte förekommer nästan någon annanstans. Förekomsten av källor samt dominansen av storväxta ormbunkar tack vare den fuktiga jordmånen samt de robusta aspdungarna ökar områdets värde. Förekomsten av murkna träd är också måttlig.

I den centrala delen av Kampuslandet har man bevarat en fuktig svacka, inklusive trädbestånd, mellan avverkningsområdena. Runt hela våtmarken växer det gott om klibbal. Objektet har ändå lidit av avverkningarna som gjorts runtomkring.

I den norra delen av den västra stranden på Kampuslandet finns den mest representativa havsstrandängen inom hela utredningsområdet. På ängen kan man skönja en sävzon och en starrzon, som går över i ett växtbestånd med större gräsarter. I övre ändan av ängen har vass bildats. Små havsstrandängar finns också på andra ställen på Kampuslandet, och dessa torde närmare kunna klassificeras som ängsvegetation på stenjordsstränder än som havsstrandängar.

Inom området Kinnäsudden på östra stranden av Gäddbergsö finns det havsstrandängar som domineras av större gräsarter samt starr. Vänderot, kabbleka, fingerört och älggräs är några exempel på arter med örtstam. Ängarna har delvis blivit vassbevuxna.

8.6.2.2 Konsekvenser för naturobjekt

Vegetation

I etableringsortsalternativet Kampuslandet förändras öns natur och blir bebyggd, i synnerhet i den södra delen, där det egentliga kraftverksområdet skulle finnas. Dessutom förändrar den övriga infrastrukturen som krävs för kraftverket det allmänna intrycket av ön så att den ser bebyggd ut.

Naturen på ön är i huvudsak sådan som är vanlig inom området, och skogarna är kraftigt behandlade. Inom strandområdena är skogarna till största delen i naturtillstånd. Verksamheterna är huvudsakligen belägna inom de skogsbruksdominerade områdena, varför projektets konsekvenser för naturens mångfald blir ringa på den regionala nivån. Lokalt, på öns nivå, blir visserligen förändringen kraftig, om än de områden som bevaras utanför byggnadsområdet mycket täckande representerar de allmänna dragen i naturen på hela ön. Bergsområdet på sydspetsen förlorar antagligen sitt naturtillstånd. Inga sällsynta eller hotade arter har observerats inom detta bergsområde. De viktigaste naturvärdena inom området finns vid strandområdena, som inte påverkas av byggandet inom projektet i någon väsentlig grad.

Sådana objekt som är i enlighet med naturskyddslagen eller vattenlagen förstörs inte av projektet. Strandområdena i norra delen av Kampuslandet förändras i någon mån av den kraftledningslinje som dras på ön, men förändringarna är mer landskapsmässiga. De konstruktioner som byggs på stranden kan ställvis förstöra kärrtörelbestånden. Denna art förekommer ändå allmänt på stränderna, och således leder byggandet inte till några betydande skadliga effekter på populationsnivå.

Kraftledningslinjen, som går genom Gäddbergsö, leder till att i synnerhet strandområdena i södra delen av ön förändras i och med att träden försvinner. På de ängsartade områdena sker inga väsentliga förändringar. Längs kraftledningsrutten på Gäddbergsö finns det på sina ställen representativa aldominerade havsstrandlundar, vars karaktär kommer att förändras klart. Uppförandet av kraftledningen leder till att naturtillståndet förändras klart i den helhet som bildas av de enhetliga strandlundarna och ängarna på östra stranden. Växtförhållandena för den kärrtörel som förekommer på stränderna försämras inte, eftersom arten förekommer i en öppen miljö. Motsvarande strandlundar bevaras i norra delen av Gäddbergsö.

I etableringsortsalternativet Gäddbergsö kommer det egentliga anläggningsområdet att finnas i den centrala delen av Gäddbergsö, där skogarna har avverkats eller är unga, homogena tallskogar. Byggandet kan leda till att Böllsängsbäckens karaktär förändras i och med att avrinningsområdet förändras fastän bäcken skulle bevaras utanför det egentliga byggnadsområdet. I övrigt finns det inga särskilda naturvärden inom anläggningsområdet.

Kraftledningslinjen på Gäddbergsö dras likaså inom sådana skogsekonomiområden där trädbeståndet är ungt och homogent. Söder om Reimars by går kraftledningen genom en lundartad strandalsdunge. När trädbeståndet avlägsnas förändras områdets karaktär betydligt. Aldungen har delvis förändrats till följd av bl.a. muddring. Söder om Ekebo går kraftledningen över en vassbevuxen vikbotten, vars stränder delvis är som ängar som sedan övergår i strandalsdungar.

Förhållandena i områdets natur förändras också av den övriga infrastrukturen som krävs för kraftverket. Vid placeringen av denna borde man i mån av möjlighet försöka bevara de mest betydande naturområdena, dvs. Kasaberget och det representativa gamla strandskogsområdet Marskärret. Man rekommenderar att också området Poromaren skall bevaras, likaså det lilla lindbeståndet som finns på Lillängens våtmark.

Om de aktuella objekten kan hållas utanför byggnadsområdet, blir effekterna på mångfalden i sin helhet ganska ringa, eftersom motsvarande miljöer finns på många ställen inom närområdet. På grund av skogsbruket har de centrala delarna av Gäddbergsö ingen betydelse för naturens mångfald.

Kylvattenutloppet kan i viss mån eutrofiera strandområdena. De grunda stränderna på Gäddbergsö är redan idag huvudsakligen vassbevuxna. Vassbildningen är inte lika kraftig på stenjordstränderna och på de stränder som utsätts för strandkrafterna. Man bedömer att kylvattnet inte kommer att förändra dessa i någon väsentlig grad.

Fågelbestånd

Det fågelbestånd som observerats kan i huvudsak anses omfatta sådana arter som är vanliga på kusten och i den inre skärgården. Sådana helheter av livsmiljöer som skulle vara särskilt viktiga med tanke på fågelbeståndet, kan inte anses förekomma inom området.

De skyddade och vassbevuxna små vikarna erbjuder sådana livsmiljöer som avviker från den dominerande karga sten- och bergsstranden, men inte heller dessa bildar några betydande helheter p.g.a. att de är så splittrade. De viktigaste bukterna i Gäddbergsö ligger framför Bölsängen och framför den södra sidan av Ekebo. På Kampuslandet, framför Lillängsviken, finns en skyddad liten vik. På den östra stranden ligger några skyddade bukter som kan ha betydelse för sjöfågelbeståndet. Inom det skogbevuxna området avviker främst de lundartade, frodigare områden som finns i de fuktiga svackorna och på de fuktiga stränderna från den normala avverknings-, plantskogs- och ekonomiskogsmiljön. Dessa områden ger ett mångsidigare fågelbestånd. Dessa frodiga miljöer påverkas i huvudsak inte av byggandet, inte heller strandområdena, och därför förorsakas inga betydande olägenheter för fågelbeståndet i de aktuella miljöerna.

Den vitkindade gåsen torde vara den mest värdefulla häckningsarten inom utredningsområdet. Genomförandet av projektet kommer sannolikt inte att försämra artens möjlighet att utnyttja området på ungefär samma sätt som idag. En del av skogsarternas livsmiljöer förstörs av byggandet, men som helhet kan denna förändring inte ses som sär-skilt betydande på något sätt med tanke på fågelbeståndet.

Stränderna inom området är idag karga bergs- eller stenjordsstränder. Stränderna erbjuder boplatser främst för de vanliga vatten- och strandfåglarna. Enligt utredningen av fågelbeståndet finns det inga frodiga helheter som skulle vara betydande med tanke på fåglarna och deras livsmiljöer. Stränderna drabbas heller inte i helheten av sådana betydande förändringar, som med hänsyn till hela området skulle innebära stora olägenheter för fågelbeståndet.

Andra fasta konstruktioner än de egentliga byggnaderna (broar, vägar) skulle sannolikt förorsaka störningar i någon mån till följd av ökade trafikvolymer. Om kraftledningarna uppförs medför dessa en större kollisionsrisk än idag, i synnerhet för de arter som är sämre på att ducka för ledningar. Man har ändå inte planerat att dra ledningarna på några långa sträckor över havet eller på något annat öppet ställe som är betydande med tanke på fågelbeståndet. Kollisionsrisken kan minskas t.ex. genom att förse ledningarna med varselklot, och med placeringslösningar för ledningarna. Den effekt av kylvattnet som leder till att istäcket minskar, och delvis också eutrofieringen, kan t.o.m. skapa bättre förutsättningar för vissa arter att stanna upp och vila under flyttningen.

Under byggnadstiden är det sannolikt att bl.a. bullret stör åtminstone de känsligaste fågelarterna, som då säkert flyttar längre bort från byggnadsområdet.

8.6.2.3 Behovsprövning av en Natura-bedömning

Följande verksamheter, som anknyter till projektet, kan eventuellt leda till skadliga konsekvenser

- Temperaturhöjningen i havsvattnet till följd av kylvattnet, och därigenom eutrofie-ringen
- Risken för fåglar att kollidera med kraftledningar
- Bullret under byggnadstiden

Man anser inte att kärnkraftverksbyggnaderna eller de andra byggnaderna ökar kollisionsrisken för fåglarna i någon väsentlig grad, eftersom byggnaderna är enstaka och stora. Anläggningsområdet etableras på cirka en och en halv kilometers avstånd från närmaste Natura 2000-område, och man anser inte att kollisionsrisken ökar. Därmed bedömer man att konstruktionerna på anläggningsområdet inte ger upphov till några betydande olägenheter för fågelbeståndet inom Natura 2000-områdena.

Natura 2000-områden som skall granskas

Det närmaste Natura 2000-området (De skyddsvärda marina områdena i Pernåviken, Lillpernåviken och Pernå skärgård) ligger på cirka en och en halv kilometers avstånd söder om projektområdet, inom havsområdet. Natura 2000-området fladorna i Vahterpää ligger cirka fem kilometer öster om projektområdet. Fågelområdena på Kullafjärden ligger på cirka 800 meters avstånd från den preliminära kraftledningsrutten. Detta objekt hör också till det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar.

De skyddsvärda marina områdena i Pernåviken, Lillpernåviken och Pernå skärgård, FI0100078

Naturdirektivet och fågeldirektivet utgör skyddsgrunderna för området (SCI- och SPA-område). Området omfattar cirka 65 760 hektar. Inom området förekommer följande naturtyper som utgör grunden för skyddet:

- ***Kustnära laguner***
- *Rev*
- *Annuell vegetation på driftvallar*
- *Perenn vegetation på steniga stränder*
- *Strandklippor*
- *Rullstensåsöar i Östersjön med littoral och sublittoral vegetation*
- *Skär och småöar*
- ***Strandängar***
- *Sandstränder*
- Smala vikar (förekommer endast i Pernåviken och Lillpernåviken)
- Högörtängar
- Ädellövskog
- Näringsrik granskog
- Skogsbevuxen myr

De naturtyper som markerats i kursiv stil är sådana som kan påverkas av havsvattnets temperatur. Bedömningen har fokuserat på dessa naturtyper. Så kallade terrestriska naturtyper presenteras inte separat i bedömningen, eftersom man anser att de förändringar som sker i havsvattentemperaturen inte har någon effekt på de naturtyper som finns på land och inte påverkas av havsvatt-

net. Det förekommer inga brackvattensvikar inom verkningsområdet för projektet.

Gråsäl, som upptas i bilaga II till naturdirektivet, förekommer inom området.

Av de arter som upptas i bilaga I till fågeldirektivet förekommer följande inom området: rördrom, mindre sångsvan, sångsvan, salskrake, bivråk, järpe, småfläckig sumphöna, kornknarr, trana, brushane, grönbena, skräntärna, fisktärna, berguv, nattskärra, spillkråka, höksångare, törnskata, ortolansparv, brun kärrhök, silvertärna och tre hotade arter.

Fladorna i Vahterpää, FI0100083

Naturdirektivet är skyddsgrunden för området (SCI-område). Området omfattar cirka 104 hektar. Området består av två flador, en glosjö samt strandområden. Fladorna befinner sig ganska långt i naturtillstånd, och stränderna är obebyggda.

Inom området förekommer följande naturtyper som utgör grunden för skyddet:

- ***Kustnära laguner***
- *Perenn vegetation på steniga stränder*
- ***Strandängar***
- Öppna svagt välvda mossar, fattigkärr, intermediära kärr och gungflyn
- Näringsrik granskog

Fågelområdena på Kullafjärden, FI0100081

Naturdirektivet och fågeldirektivet utgör skyddsgrunderna för området (SCI- och SPA-område). Området omfattar cirka 185 hektar. Kullafjärden, också kallad Tessjöfjärden, är ett fågelområde vid mynningen av Tessjö å. I den grunda, frodiga vikbottnen finns omfattande zoner med vattenvegetation, av vilka de största bildas av bladvass. Förekomsten av gul näckros är också riklig. Inom de vattenområden, som är mer än en meter djupa, växer främst säv. Vid deltaområdet är vatten- och strandväxtbeståndet mångsidigt. I södra delen av viken finns ett område med öppet vatten som är två meter djupt i snitt.

Inom området förekommer följande naturtyper som utgör grunden för skyddet:

- **Lövsumpskog**
- Högörtängar
- Öppna svagt välvda mossar, fattigkärr, intermediära kärr och gungflyn
- Estuarier

Av de fåglar som upptas i fågeldirektivet (bilaga i) förekommer följande inom området: rördrom, grönbena, sångsvan, brushane, salskrake, småfläckig sumphöna, törnskata och brun kärrhök. Övriga nämnda arter bland flyttfåglarna är gråhäger, årta, stjärtand och rödbena.

Behovet av en Natura-bedömning

De skyddsvärda marina områdena i Pernåviken, Lillpernåviken och Pernå skärgård

Det aktuella natura 2000-området ligger söder om projektområdet inom havsområdet. Den kilformiga avgränsningen av Natura 2000-området söder om Kampuslandet ligger närmast.

Konsekvenser av Fennovoimas projekt

Havsvattnets uppvärmning har här granskats som en sådan mekanism som eventuellt medför skada för Natura 2000-området. Kraftledningarna går i riktning bort från Natura 2000-området, och de områden inom Natura 2000-området som ligger närmast projektområdet, utgör

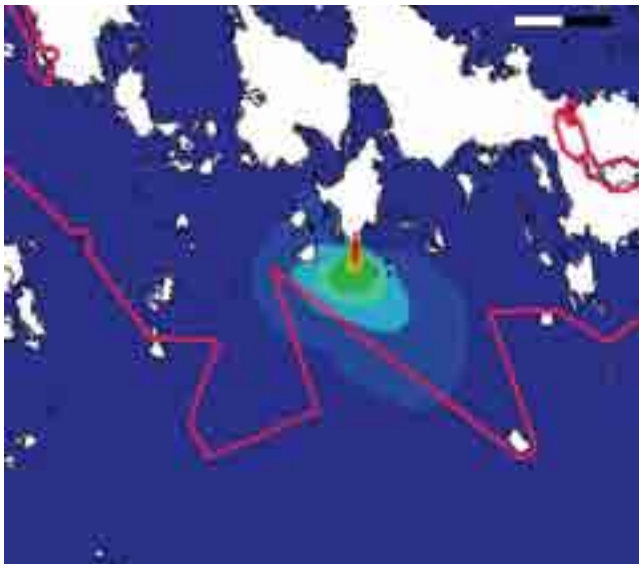


Bild 8-50 A. Den värmeeffekt som två kraftverksenheter ger upphov till inom havsområdet, när utloppet placeras närmast Natura 2000-området. Gränserna för Natura 2000-området har markerats med röd färg på kartan (området vid Pernåviken, Lillpernåviken och Pernå skärgård ligger söder om gränsen).

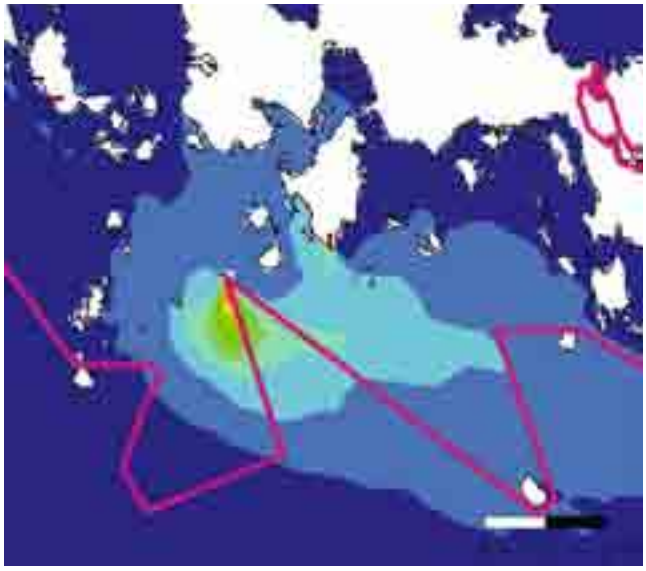


Bild 8-50 B. Den sammanlagda temperatureffekten av kraftverksenheterna Lovisa 3 och Fennovoima på havsområdet när utloppet ligger närmast Natura 2000-området. Gränserna för Natura 2000-området har markerats med röd färg på kartan (området vid Pernåviken, Lillpernåviken och Pernå skärgård ligger söder om gränsen).

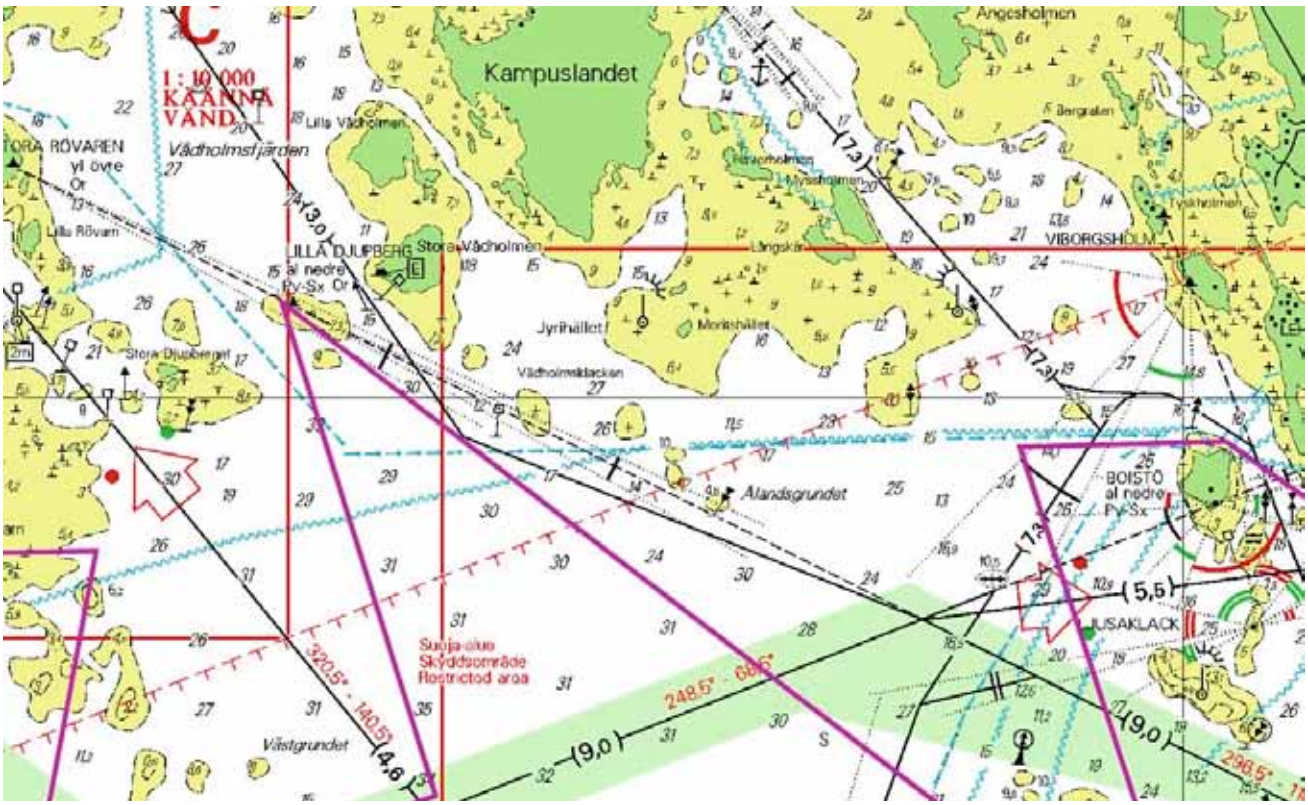


Bild 8-51. Utdrag ur kustsjökortet. Gränsen för Natura 2000-området har markerats med violett färg (området finns söder om gränsen).

inte några centrala viloområden för fågelbeståndet under flyttningen. Därmed ökar inte risken för kollisioner med kraftledningarna. Avståndet gör att bullret under byggnadstiden inte hörs inom Natura 2000-området.

Kylvattnets effekter på temperaturhöjningen i havsvattnet har sammanställts i en modell som tar upp olika alternativ samt olika vindriktningar och årstider. Effekterna har bedömts med hänsyn till en s.k. maximal situation, där utloppsplatsen för kylvattnet finns vid spetsen av Kampuslandet och uppvärmningen riktas söderut. I en maximal situation har kraftverket en effekt på 2500 MW. En temperaturhöjning på cirka en grad når den norra gränsen av Natura 2000-området.

I den aktuella delen omfattar Natura 2000-området vattenområden och ett litet grund. Grundet kan anses höra till naturtypen ”skär och öar”, som inte är en s.k. prioriterad naturtyp. Det omgivande havsområdet har huvudsakligen ett djup på 30 meter eller mer, och det finns inga uppgifter om att submarina åsar skulle förekomma inom det aktuella havsområdet. Inom närområdet ger inte heller morfologin ovan vatten några indikationer på att submarina sandbankar skulle förekomma inom verkningsområdet för kylvattnet (Bild 8-51). Således är ”öar och skär” den enda naturtypen som förekommer inom verkningsområdet, där det viktigaste skälet för skyddsåtgärder är fågelbeståndet.

Temperaturhöjningen begränsas till en liten del av hela Natura 2000-området, och effekten är bara tidvis. Havsområdet utanför Kampuslandet är öppet och det finns nästan inga öar. I närheten av utloppsplatsen finns det inga bottentrösklar som skulle kunna försämra vattenomsättningen. Således blir den eventuella eutrofieringseffekten av temperaturhöjningen ringa vilket innebär att vattenvegetationen inom Natura 2000-området inte eutrofieras i någon väsentlig grad eller därigenom utarmas.

Värmeeffekten av kärnkraftverkets kylvatten kan påverka vattenfåglarnas levnadsförhållanden inom värmeverkningsområdet för kylvattnen. Värmeverkningsområdet beror på kraftverkets effekt och koncentreras tydligast till den närmaste omgivningen kring utloppsplatsen. Inom verkningsområdet för kylvattnet finns det ett område som också under vintern hålls isfritt och som fåglarna kan utnyttja som vilo- och måltidsområde.

Värmeeffekten av kylvattnen kan lokalt öka växtproduktionen och minska den renande effekten av ismassorna på stränderna. Detta kan leda till att de öppna strandängarna och slamstränderna växer igen alltmer, vilket i sin tur vidare kan återspeglas i fågelbeståndet. Å andra sidan förbättras t.ex. sjöfåglarnas levnadsförhållanden av att vattenvegetationen vid stränderna ökar.

Det isfria området kan utnyttjas av bl.a. vattenfåglar som håller på att flytta, och det är möjligt att också en del av de flyttande arterna stannar vid det isfria området längre än normalt. Följden av värmeeffekten kan vara att sådana arter som äter fisk får bättre tillgång på mat, och att sjö- och strandfåglar häckar tidigare inom verkningsområdet för kylvattnen. Häckningstidpunkten beror ändå på de andra miljöfaktorer som härskar inom området. Man anser inte att levnadsmöjligheterna för det fågelbestånd som utgör skyddsgrunden för Natura 2000-området försämras.

Fennovoima-projektet uppskttas inte i sig kräva någon egentlig Natura-bedömning, eftersom konsekvenserna inte bedöms ha någon större betydelse för någon naturtyp eller art.

Sammanlagda effekter av Lovisa 3 och Fennovoima-projektet

De sammanlagda effekterna av projekten Lovisa 3 och Fennovoima på havsvattentemperaturen i en maximal situationen i fråga om Natura-området framgår av bild (Bild 8-50B). Den sammanlagda effekten av kärnkraftverket Lovisa 3 och det aktuella projektet på Natura 2000-området, med en temperaturhöjning på mer än en grad, begränsar sig huvudsakligen till samma havsområde som de enskilda effekterna av Fennovoima-projektet. Detta område är huvudsakligen mer än 30 meter djupt och, förutom öar och skär, förekommer inga andra naturtyper inom området.

En temperaturhöjning med cirka en grad sträcker sig vid den sammanlagda effekten relativt långt in på Natura-området i östlig riktning. Merparten av den utsatta delen av Natura-området består av öppet hav. Det finns dock några öar och flera rev, där naturtypernas representativitet inte är känd. Inom detta område representeras Natura-naturtyperna av ”öar och skär”. Huvuddelen av havsområdet är mer än 30 meter djupt och i dessa områden förekommer inga sublitorala naturtyper.

På grund av vad som ovan konstaterats bör den egentliga Natura-bedömningen göras upp med viss försiktighet i det fall att både Lovisa 3 och Fennovoima-projektet genomförs. Detta beror på anläggningarnas uppskattade sammanlagda effekter samt på att information om representativiteten av de grundar och grynnor som ligger i det utsatta området saknas.

Fladorna i Vahterpää

Det aktuella natura 2000-området ligger på cirka fem kilometers avstånd från projektområdet, och det finns ingen direkt förbindelse mellan utloppsområdet för kylvatten och Natura 2000-området. I närheten av Natura 2000-området kommer man inte heller att känna av temperaturförändringen.

Avståndet gör att projektet inte har några effekter på skyddsgrunderna för det aktuella Natura 2000-området, och en Natura-bedömning i enlighet med naturskyddslagen är inte nödvändig.

Fågelområdena på Kullafjärden

Området ligger på cirka fem kilometers avstånd från projektområdet. Bullret medför således inga olägenheter för området. Den temperaturförändring i havsvattnet som kylvattnet ger upphov till, kommer inte att nå Natura 2000–området eller ens dess närområden. De ovan nämnda verksamheterna som anknyter till projektet har således inga skadliga effekter på det aktuella Natura 2000-området.

Den eventuella kraftledningslinjen finns på cirka 800 meters avstånd, söder om gränsen till Natura 2000-området. Artbeståndet omfattar huvudsakligen sådana arter som gynnar vassruggar och frodiga fågelvikar, t.ex. brun kärrhök, rördrom och mindre sumphöna. Kraftledningen kan leda till att kollisionsrisken för fågelbeståndet ökar på den punkten, där Vahterpäävägen går över sundet. Risken kan reduceras t.ex. genom att förse kraftledningarna med varselbollar. En elledning som hör till distributionsnätet och som har mindre spänning går också över sundet. Man har konstaterat att denna typ av elledning innebär en större kollisionsrisk än högspänningsledningarna. En noggrann uppskattning av vilka konsekvenser kraftledningarna kan ha på fågelbeståndet kan göras i samband med planeringen av kraftledningen och MKB, när man har tillgång till närmare uppgifter om kraftledningens placering och konstruktioner.

Man bedömer att projektet inte kommer att leda till några väsentliga skadliga effekter på skyddsgrunderna för Natura 2000-området och därför anser man att en Natura-bedömning i enlighet med naturskyddslagen inte är nödvändig. När det gäller kraftledningar görs en behovsberäkning i samband med bedömningen av miljökonsekvenserna av en kraftledning.

8.6.3 Simo, Karsikkoniemi

8.6.3.1 Naturens nuvarande tillstånd

Vegetation

I Simo är växtligheten på kusten och i skärgården såväl till sin artsammansättning som vad vegetationstyperna beträffar mångsidig. Till de faktorer som skapar mångfalden hör bl.a. den snabba landhöjningen, zonindelningen av strandvegetationen, Bottenvikens brackvattensegenskaper samt de biotoper som kulturen skapat. Stränderna vid Karsikkoniemi är sådana successionsstränder som är typiska för landhöjningskusten vid Bottenviken. Från stranden mot inlandet förändras vegetationen från havsstrandäng via videsnår till gråals- och björkdominerade lövskogar och slutligen till barrträdsmoar *(Seitap 2006)*.

Strandängarna vid Karsikkoniemiområdet är huvudsakligen smala och stenjordsartade. De största havsstrandängarna har med stöd av naturskyddslagen avgränsats som naturtyper som skall skyddas. Strandängarna är huvudsakligen lågvuxna tåg-, gräs- och starr-strandängar. Ängarna domineras av madrör och ställvis av hundstarr. Förekomsten av vass- och sävstrandängar samt storstarrsstrandängar är ringa inom området. I synnerhet vassruggarna är små. De allmänna gräsarterna på strandängarna omfattar bl.a. flädervänderot, topplösa, kråkvicker, kabbleka, kråkklöver, grönlandsgåsört, slåtterblomma samt ställvis strandviva och ormtunga. Havtornsförekomsten är mycket riklig på stränderna av Karsikkoniemi.

Sandstränder finns bl.a. på Röyniområdet. Arterna in-

om området omfattar bl.a. saltarv, strandråg och strandglim. Det finns ändå ingen tydlig dynformation inom området. På Karsikkoniemi finns det också klippiga stränder.

På fastlandssidan övergår strandängarna i sälgbuskage och havsstrandslundar. Vidsträckta områden med björkdominerad lövskog finns t.ex. i de södra delarna av Karsik-koniemi udde och på ön Laitakari. Förutom björk växer det dessutom rikligt med gråal, rönn och asp i skogarna. Fältskiktet i strandbjörkdungarna bildas av bl.a. gräs, stenbär, åkerbär, strätta och hönsbär. I de fuktigare skogarna finns ställvis rikligt med älggräs, de egentliga aldungarna av typen Filipendula är ändå mycket små. I den södra delen av udden växlar till exempel de lövträdsbevuxna moskogarna närmast med videbevuxna fuktiga sänkor.

Stränderna på Karsikkoniemi udde stiger ganska snabbt till momark, medan den egentliga strandzonen huvudsakligen är ganska smal. Skogarna inom området används för skogsbruk. Skogsformationernas ålder varierar. Inom området finns det ett rikligt granbestånd, men också gott om avverkningsområden och plantskog. Till exempel skogarna vid Paanuniementie har behandlats mycket.

Största delen av skogarna på Karsikkoniemi är friska moar *(av lingon-blåbärstyp)*, det huvudsakliga trädslaget är gran. På sina ställen växer tallar och glasbjörkar bland gra-narna. På de fuktigare ställena finns skogskärr. I de centrala delarna av udden samt på områdena med stenjordar och sandig jordmån finns kargare, torrare tallskogar *(av kråk-bärs-blåbärstyp och blåbärs-ljung-lavtyp)*. Vid Kitiniementie finns det vidsträckta sandfältet Röyttänhiekka, där det växer tall, en, mjölon, gulvit och grå renlav samt trattlavar. Ställvis förekommer öppna sandfält inom området. Området är mycket känsligt för slitage.

Vid spetsen av Karsikkoniemi finns flera små skogsomgivna våtmarksfläckar. Största delen av dessa är storstarrsmyrar, en del lundartade myrar. Vegetationen bildas av bl.a. tråd- och flaskstarr, brunrör, dyfräken och kråkklöver. Inom området finns också små träsk med ett krävande artbestånd och bl.a. orkidéväxter. Inom området vid spetsen av udden har våtmarkerna inte dikats nästan alls.

Det mest betydande kärret är den öppna myren som omger Karsikkojärvi och som uppstått till följd av att sjön vuxit igen. Kärret är flarkrikt och av typen småskaligt varierande. Kärret söder om sjön är en storstarrsmyr som domineras av flaskstarr. Stränderna av Karsikkojärvi är tätt bevuxna av bladvassrugge. Norr om Karsikkojärvi finns det träsk. Inom området representeras träskarterna av bl.a. gräsull, guldspärrmossa, späd skorpionmossa och gyllenmossa.

Det planerade utloppsstället för kylvattnen vid Prusinperä utgörs av klippig havsstrand. I de gölar som finns i berggroparna växer bl.a. svalting, hästsvans, vattenbläddra, veksäv och kabbleka. Annars domineras vegetationen av fackelblomster och älggräs. Klippstranden följs av en grönvidezon, där det finns rikligt med pors. Den steniga tallmo som följer efter aldungen har vid denna punkt avverkats.

Kraftledningsgatan börjar vid det kärrområde som omger Ahvenlahti och som är ett flarkriktkärr. Bland de krävande arterna inom området återfinns bl.a. korvskorpionmossa, guldspärrmossa, vitstarr, dybläddra, blodnycklar och knoppvitmossa. Norr om Ahvenlahti förändras vegetationen och övergår närmast i torr mo. Vid den punkt där kraftledningsgatan svänger i Pirttirakka utgörs terrängen av mycket stenig och svårframkomlig mo, där det finns försumpade drag, dvs. avlånga kärrformationer. Bägge sidor av Lahdenoja består av frodiga lundar, där det också förekommer lundartade surdrag. Bäckkanterna är täckta av skogsbräken. Det område norr om riksväg fyra där kraftledningsgatan finns utgörs av tallplantskog.

Vägdragningen från riksväg fyra till ändan av Karsikkoniemi udde följer huvudsakligen den nuvarande vägen. Längs vägen finns närmast plantskog och buskage där det växer björk, på sina ställen finns det också friska granmoar. På bägge sidor av Lahdenoja växer frodiga björkdungar. Vid Röyttänlampi, väster om vägen, finns ett litet kärr.

Den nya vägdragningen går från Karsikkoniemi udde till Niemennokka. Niemennokka är klippig och svårframkomlig. I klippskrevorna vid havsstranden växer bl.a. fackel-blomster, höskallra, gullris, vitpyrola, flädervänderot och älggräs Havtornsförekomsten är riklig på hela området. Inom området för vägdragningen finns flera stugor vid havsstranden.

Hotade växtarter och växtarter som bör beaktas

Inom Karsikkoniemi- och Laitakariområdena i Simo förekommer följande hotade och missgynnade kärlväxtarter:

Namn	Rödlistning	Art i bilaga IV ill direktivet
bottenhavsmalört	akut hotad, CR	✔
strandviva	starkt hotad, EN	✔
norna	sårbar, VU	✔
blodnycklar	sårbar, VU	
myrstarr	sårbar, VU	
ängsnycklar	missgynnad, NT	
fyrling	missgynnad, NT	

Bland de nationellt livsstarka kärlväxter som har klassificerats som regionalt hotade (Al) påträffas klibbal, vitstarr, fyrling, havtorn, svärdslilja, strandvial, ormtunga, tätört, getrams och hårmöja.

Den starkaste skyddsställningen bland de hotade växtarterna som observerats inom Karsikkoniemiområdet har strandvivan, bottenhavsmalörten och nornan som hör till de arter som upptas i bilaga IV till naturdirektivet (på kartorna förkortningen Dir). Bottenhavs-malörten är dessutom en art som åtnjuter särskilt skydd, men dess fö-

rekomstplats har markerats som sporadisk. Den tidigare observerade förekomsten av ryssnarv, som upptas i bilaga IV till naturdirektivet, har tolkats som försvunnen år 2006. Det finns inga noggranna uppgifter om förekomstplatserna för getrams, myrstarr, svärdslilja och hårmöja.

Fågelbestånd och annan fauna

Fågelbeståndet på Karsikkoniemi omfattar många arter, tack vare de varierande livsmil-jöstrukturerna inom området. Fågelbeståndet i de centrala delarna av udden omfattar huvudsakligen löv- och blandskogsarter. I omgivningen runt Karsikkojärvi förekommer också kärr- och våtmarksarter. På kusten utgörs största delen av arterna av sjö- samt måsfåglar, och artbeståndet omfattar också klart marina arter. De öppna öarna framför Karsikkoniemi är viktiga häckningsområden för fåglar. Under flyttningstiden flyger tidvis bl.a. mycket rikligt med sädgäss och tranor över Karsikkoniemi.

Inom Karsikkoniemiområdet har fågelbeståndsräkningar gjorts bl.a. år 1996, 2004 och 2008. Inom Karsikkoniemiområdet påträffades totalt 43 fågelarter år 2004 och totalt 48 arter år 2008. Enligt den riksomfattande databasen för observationer enligt fågelatlas har man inom Karsikkoniemis atlasruta (en 10*10 km stor fågelobservationsruta) observerat totalt 115 fågelarter, av vilka 61 med säkerhet häckar inom området. Atlasrutan utsträcker sig ändå, förutom till Karsikko, ända till Maksniemi och Hepola, vilket betyder att de arter som nämns i atlasinformationen inte nödvändigtvis förekommer just inom utredningsområdet på Karsikkoniemi.

I räkningarna år 2008 och enligt fågelatlasuppgifterna påträffades 13 sådana arter som upptas i bilaga I till EU:s fågeldirektiv som med säkerhet häckar inom området. Av de arter som klassificeras som starkt hotade enligt Finlands nationella klassificering av hotade arter, häckar två arter inom utredningsområdet på Karsikkoniemi och åtta arter som klassificerats som missgynnade arter.

I de inre delarna av Karsikkoniemi omfattar fågelbeståndet huvudsakligen skogsarter. De gamla ängarna inom området har huvudsakligen blivit skogbevuxna, och inom dessa områden häckar typiska lövskogsarter, t.ex. blåmes. Karsikkojärvi och det omgivande, nästan orörda kärret bildar en egen helhet. Flera sjöfågelarter häckar vid sjön och i dess omgivning. Resten av de inre delarna av Karsikkoniemi används till största delen för skogsbruk, och avverkningar är vanliga. Detta återspeglas också i fågelbeståndet inom området. Inom de områden där det ännu finns gammalt trädbestånd häckar ändå också bl.a. sådana arter som är typiska för gamla skogar, t.ex. spillkråkan.

Fågelbeståndet vid kustområdena på Karsikkoniemi omfattar sådana arter som är typiska för kustregionerna

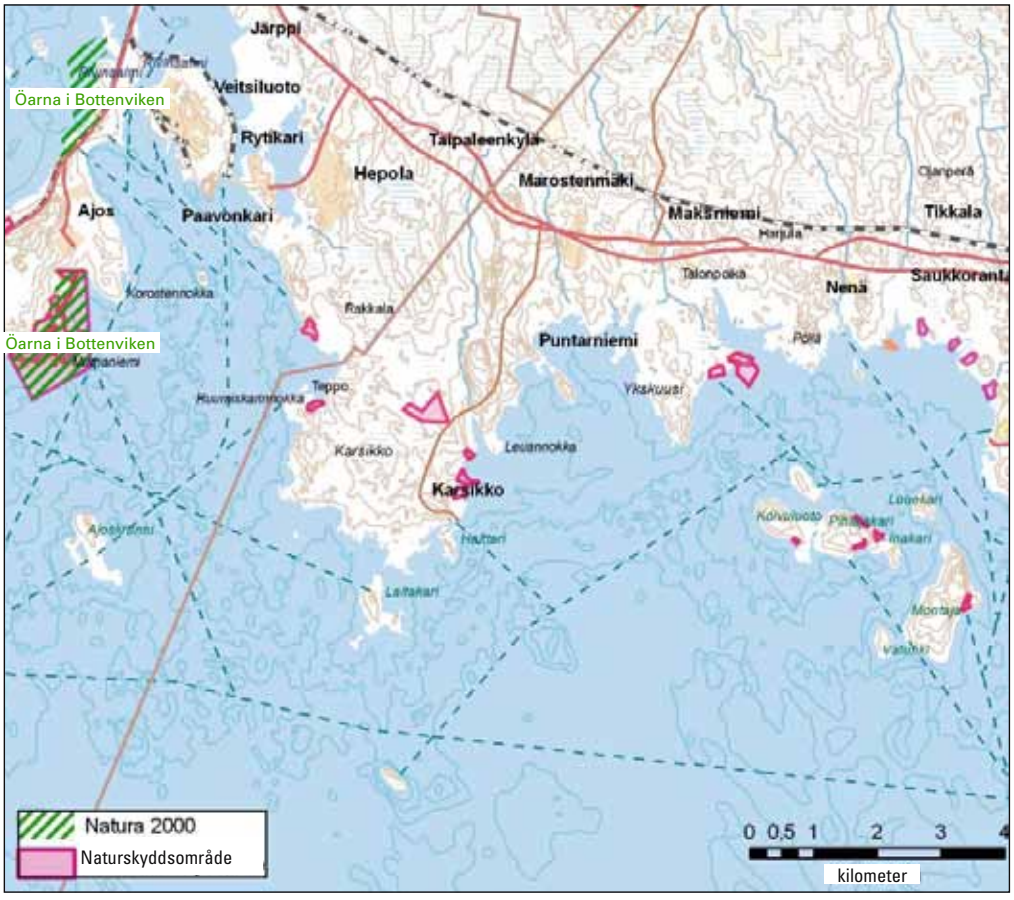


Bild 8-52. Naturskydds- och Natura-områden och andra värdefulla objekt på Karsikkoniemi och inom närområdena.

vid Bottenviken. Av de öar och skär som finns utanför Karsikkoniemi hör Laitakari, Länsikari, Junnankarit och Peurankallio till de viktigaste med tanke på fågelbeståndet. På Laitakari växer ett enhetligt björkbestånd, och fågelbeståndet på ön omfattar förutom sjö- och strandfåglar också många arter som är typiska för löv- och blandskogar. Ett mås- och tärnsamhälle häckar på Länsikari. På Peurankallio häckar ett gråtrutsamhälle. På Junnankariområdet häckar, förutom gråtrut samt fisk- och silvertärna, även flera vadare och sjöfåglar. Vadare och sjöfåglar förekommer också på Karsikkoniemis kuster, i synnerhet i Röyni och inom området Heittokari- Kotakari-Teponlahti, som också utgör ett vilo- och måltidsområde för andfåglar.

Flygekorre
Tidigare har man inte observerat att flygekorren skulle ha förekommit inom Karsikkoniemiområdet. Också enligt terränginventeringen kan man konstatera att flygekorren inte förekommer inom planeringsområdet.

Åkergroda
Inom Karsikkoniemiområdet finns det gott om gamla sjöbottnar, diken och gölar som lämpar sig för åkergrodans fortplantning, t.ex. inom Karsikkojärviområdet och i södra ändan av Karsikkoniemi. Också de svämpölar och -vikar som finns i närheten av havs-stranden lämpar sig som fortplantningsområden för arten.

Enligt naturhistoriska centralmuseets observationsdatabas är Järppi, cirka 10 kilometer norr om Karsikko, det närmaste stället där man gjort observationer av åkergrodan.

Fladdermöss
Det finns inga uppgifter om observationer av fladdermöss inom Karsikkoniemiområdet. Biotopstrukturen inom området motsvarar bl.a. den nordiska fladdermusens krav på livsmiljöer. Inom utredningsområdet finns det inga grottor eller större stenjordsområden som kunde fungera som övervintringsställe för fladdermöss.

Övrig fauna
I övrigt omfattar beståndet av landdjur på Karsikkoniemi sådana skogsarter som är typiska för varierande livsmiljöer, t.ex. älg, skogshare och ekorre. Rådjur påträffas också inom området. Ingen enhetlig kartläggning har gjorts av de ryggradslösa djuren inom området *(Seitap Oy 2006)*.

Skyddsområden och andra värdefulla objekt
Naturskyddsområden
På Ajos udde, vars närmaste punkt ligger cirka 3,5 kilometer från utredningsområdet, finns flera privata naturskyddsområden: Lautiosaari naturskyddsområde, Inakari natur-skyddsområde, Murhaniemi naturskyddsområden 1 och 2 och Ajos träsk (Bild 8-52). Inom en radie på cirka åtta kilometer finns dessutom Iso Ruonaoja bäcklund, Mäkelä naturskyddsområde och Länsi-Ervasti naturskyddsområde.

Områden som hör till Natura 2000 - nätet
Inom Karsikkoniemiområdet finns inga objekt som hör till Natura 2000-områdesnätet. De närmaste objekten i Natura-nätet hör till Natura-området Bottenvikens öar. Den närmaste avgränsningen inom ett Natura-område finns i Kemi på Ajos udde, på cirka 3,5 kilometers avstånd. Cirka tio kilometer utanför Karsikkoniemi finns Bottenvikens nationalpark som hör till Natura-områdesnätet.

Naturtyper som upptas i naturskyddslagen
På initiativ av Lapplands miljöcentral har tre sådana naturtyper som i enlighet med naturskyddslagen skall skyddas avgränsats inom Karsikkoniemiområdet (Bild 8-53). Kitiniemi sandstrands- och dynområde, som är cirka två hektar stort, ligger på östra stranden av Karsikkoniemi, cirka en kilometer norr om fiskhamnen. Teponlahti havsstrandsäng ligger på västra stranden av Karsikkoniemi, norr om Ruumiskarinnokka. På östra stranden av Karsikkoniemi ligger Karsikkoniemi norra och södra havsstrandäng. Också i Ykskuusi, på cirka fyra kilometers avstånd öster om Karsikkoniemi, har man avgränsat flera sådana naturtyper som är skyddade enligt naturskyddslagen. Tiironhiek-ka havsstrandäng, Tiironhiekka sandstrand och Tiironhiekka södra havsstrandäng.

Andra naturobjekt
Inom Karsikkoniemiområdet finns många sådana livsmiljöer som upptas i skogslagen och som är viktiga med tanke på skogsnaturens mångfald. Dessa omfattar bl.a. små sandmarker, berg, stenjordar och klippjordar, omgivningar av små pölar och bäckar samt strandlundar som befinner sig i naturtillstånd eller likartat tillstånd.

För fågelbeståndet betydelsefulla områden
Inom planeringsområdet finns inga nationellt (FINIBA) eller internationellt (IBA) sett värdefulla fågelområden. Inom planeringsområdet är Karsikkojärvi, inklusive omgivningar, samt skären och öarna utanför Karsikkoniemi de mest betydelsefulla objekten med tanke på fågelbeståndet. Länsikari, Laitakari, Junnankarit och Peurankallio är de viktigaste av dessa öar. Lokalt är också Korkarinnokkaområdet norr om Laitakari ett värdefullt objekt med tanke på fågelbeståndet. Området Röynin-Keppimatala öster om Karsikkoniemi och Kotakariviken väster om Karsikkoniemi är viktiga häcknings- och viloområden för sjöfågelbeståndet.

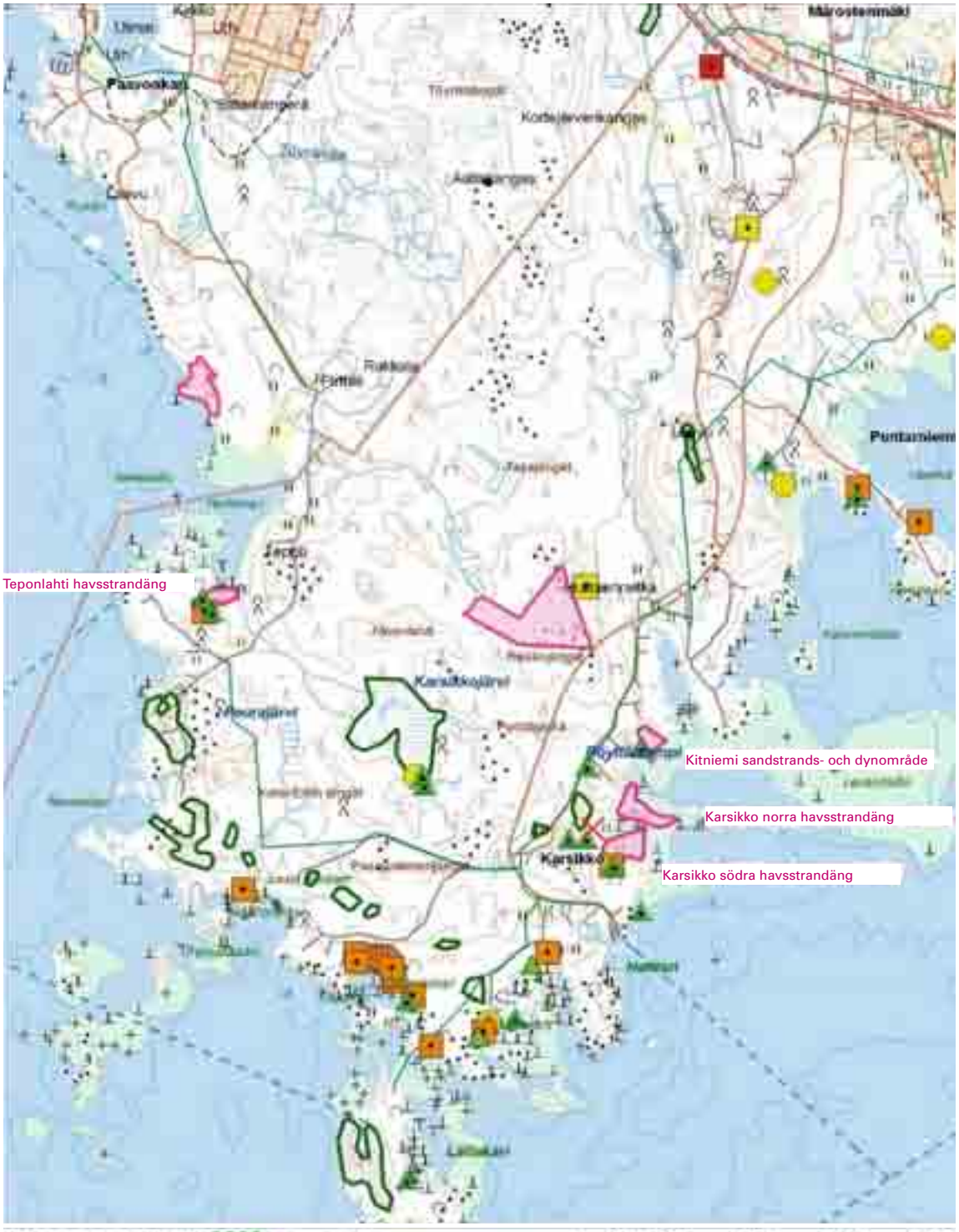


Bild 8-53. Skyddsområden och andra värdefulla objekt på Karsikkoniemi.

8.6.3.2 Konsekvenser för naturobjekt

Karaktären på Karsikkoniemis omgivning kommer att förändras från naturmiljö till industriområde. Den vanliga vegetationen kommer att försvinna från området och dessutom några objekt som med tanke på naturens mångfald bör beaktas, t.ex. sådana livsmiljöer som upptas i skogslagen.

Naturskyddsområdena drabbas inte av några direkta eller indirekta negativa effekter, eftersom de är belägna utanför de områden som skall bebyggas.

En del av de särskilt viktiga livsmiljöer som upptas i skogslagen förändras antagligen på grund av byggandet. Dessa objekt utgörs huvudsakligen av kärr och bergsområden. Kraftledningslinjen förändrar omgivningen runt Karsikkojärvi genom att en trädlös gata bildas. Under uppförandet av kraftledningen uppstår olägenheter för fågelbeståndet. Dessa olägenheter kan lindras genom att förlägga uppförandet utanför häckningstiden.

Arter som upptas i bilaga IV till naturdirektivet och i synnerhet på arter som skall skyddas

Inom utredningsområdet har man observerat tre växtarter som upptas i bilaga IV till naturdirektivet: bottenhavsmalört, norna och strandviva. Nornan förekommer inom ett område som enligt de aktuella, tillgängliga planerna inte kommer att påverkas av åtgärderna.

Man har inga exakta uppgifter om läget för förekomsten av bottenhavsmalört, som hör till de arter som upptas i bilaga IV till naturdirektivet och som åtnjuter särskilt skydd. Sannolikt förekommer denna på vägrenen vid riksväg fyra eller i närheten av denna. Man bör kontrollera exakt var denna växt förekommer vid den noggrannare planeringen av ledningslinjen och vägarrangemangen. Med hjälp av planering kan förekomsten sannolikt bevaras.

Rikliga förekomster av strandviva, som upptas i bilaga IV till naturdirektivet, finns längs strandängarna på Karsikkoniemi. Det finns möjligtvis fler förekomster än de som markerats på kartan, eftersom stugstränderna inte kartlagts vid terrängutredningen. Förekomsterna av arten drabbas inte av några direkta effekter, om man inte bygger på förekomstområdena.

De värmande effekterna av kylvattnet kan påverka områdets stränder och därigenom strandvivans livskraft. Värmeeffekten kan lokalt öka växtproduktionen och minska den renande effekten av ismassorna på stränderna. Detta kan leda till ökad igenväxt av strandängarna och de sedimentära stränderna inom de områden där en klar och permanent temperaturhöjning sker. Om utloppsalternativet P1 förverkligas, bör man i mån av möjlighet undvika förekomstområdena.

Andra växtarter som bör beaktas

På Karsikkoniemi finns rikliga förekomster av hotade växtarter och arter som i övrigt bör beaktas. Bland arterna återfinns både nationellt och regionalt hotade arter och dessutom fridlysta arter (bl.a. blodnycklar). Många av förekomsterna, i synnerhet av de arter inom strandzonen som bör beaktas, finns inom det planerade anläggningsområdet. Förekomster av t.ex. blodsnycklar och ängsnycklar har observerats på både havsstränderna och de små våtmarkerna. Uppgifterna om var artobservationerna har gjorts är inexakta, och därför är det inte möjligt att bedöma effekterna på dessa noggrannare.

Förekomsterna som hamnar under kraftverksbyggnaderna och -områdena kommer att försvinna, men genom att ta hänsyn till dessa vid planeringen kan en stor del av förekomsterna, i synnerhet på stränderna och i närheten av dessa, sannolikt bevaras.

Djurlivet

De områden som förändras mest är belägna på de inre områdena av Karsikkoniemi där det, med undantag av Karsikkojärvi, inte finns några objekt som med tanke på fågelbeståndet eller resten av djurlivet är betydelsefulla, samt på Laitakari och Korpikarinnokka som med tanke på fågelbeståndet är sådana objekt som bör beaktas. De effekter som uppstår under byggandet av hamnkajen berör främst Prusinperä, som med tanke på fågelbeståndet inte är något exceptionellt representativt objekt.

De övriga landdjuren påverkas av byggandet genom att livsmiljöerna förändras och genom att störningarna ökar till följd av byggnadsarbetena. Effekterna är ändå inte i sin helhet betydande med tanke på de andra djuren, eftersom ersättande livsmiljöer bevaras även inom Karsikkoniemiområdet. Kraftverksområdet och vägarrangemangen i anslutning till detta kan göra det svårare för älgarna att röra sig i de södra delarna av Karsikkoniemi.

Den planerade kraftledningsgatan går öster om Karsikkojärvi, delvis över sjön mot norr. Verksamheten under den tid som kärnkraftverket uppförs leder till tillfälliga störningar i häckningsförhållandena för de skyddsmässigt betydande arterna (bland direktivarterna i synnerhet sångsvanen, fiskgjusen, tranan) som häckar vid sjön och i dess omgivningar. Fiskgjusens nuvarande boplats finns inom området för den planerade kraftverksgatan, och artens boplats skulle försvinna till följd av att ledningsgatan uppförs enligt den planerade dragningen.

Parantalet bland sjö- och strandfåglarna vid Karsikkojärvi kommer sannolikt att minska under byggtiden till följd av de ökade störningarna och förändringarna i livsmiljöerna. Av de arter som upptas i fågeldirektivet berörs i synnerhet sångsvanen, tranan och brushanen av effekterna.

Den störning som byggandet ger upphov till påverkar fåglarnas beteende, och schaktnings- och byggnadsarbetena förändrar livsmiljöstrukturen inom området permanent i en del av Laitakari. Däremot påverkas måssamhället på Länsikari av byggnadsåtgärderna främst genom de ökade störningarna. Av de arter som upptas i direktivet

berör effekterna speciellt orren, dvärgmåsen, fisktärnan och silvertärnan inom Laitakariområdet.

Arter som upptas i bilaga I till fågeldirektivet
Den kollisionsrisk som kraftledningslinjen ger upphov till, är störst för stora arter. Av de arter som upptas i direktivet hör sångsvanen, tranan och tjädern till denna kategori inom Karsikkoniemiområdet. Kollisionsrisken accentueras under flyttningstiderna, då rikligt med gäss tidvis påträffas inom området.

Värmeeffekten av kraftverkets kylvatten kan lokalt påverka sjöfåglarnas levnadsförhållanden inom värmeverkningsområdet för kylvattnet. Inom verkningsområdet för kylvattnet finns det ett område på några kvadratkilometer i snitt, som också under vintern hålls isfritt och som fåglarna kan utnyttja som vilo- och måltidsområden. Följden av värmeeffekten kan vara att sådana arter som äter fisk får bättre tillgång på mat och att vatten- och strandfåglar häckar tidigare inom verkningsområdet för kylvattnet. Häckningstidpunkten beror ändå på de andra miljöfaktorerna som härskar inom området.

Man har för avsikt att placera kärnkraftverket och de övriga konstruktionerna i anslutning till dessa så, att man i mån av möjlighet kan undvika skyddsområden och värdefulla objekt. Enligt de preliminära planeringsuppgifterna skulle anläggningsområdet inte etableras på några skyddsområden, bortsett från den övergivna åkern som utgör en vårdbiotop på Karsikkoniemi.

8.6.3.3 Behovsprövning av en Natura-bedömning

Följande verksamheter, som anknyter till projektet, kan eventuellt leda till skadliga konsekvenser:

- Kylvatteneffekterna som leder till temperaturhöjning i havsvattnet och därigenom till eutrofiering
- Kraftledningarna som kan leda till en kollisionsrisk för fåglar
- Bullret under byggtiden

I följande kapitel bedöms effekterna av dessa verksamheter i förhållande till Natura-värdena inom området.

Natura 2000-områden som skall granskas
Natura-området Bottenvikens öar (FI1300302)
Natura-området Bottenvikens öar (totalt 7 136 hektar) bildas av de öar, skär och grynnor som finns utanför, Kemi, Torneå, Simo, Kuivaniemi, Ijo, Haukipudas, Uleåborg, Oulun-salo och Karlö. Natura-området är skyddat både som ett SCI-område i enlighet med naturdirektivet och som ett SPA-område i enlighet med fågeldirektivet. Följande naturtyper i naturdirektivet har föreslagits som skyddsgrunder för Natura-området (prioriterade, dvs. speciellt viktiga naturtyper, i fet stil. De naturtyper som markerats i kursiv stil är sådana som kan påverkas av temperaturhöjningen i havsvattnet):

- *Sublitorala sandbankar*
- Estuarier
- ***Kustlaguner***
- *Perenn vegetation på steniga stränder*
- *Boreala skär och småöar i Östersjön*
- ***Boreala havsstrandängar av Östersjötyp***
- *Boreala sandstränder med perenn vegetation i Östersjön*
- Kustnära vandrande sanddyner med sandrör, *Ammophila arenaria* (”vita sanddyner”)

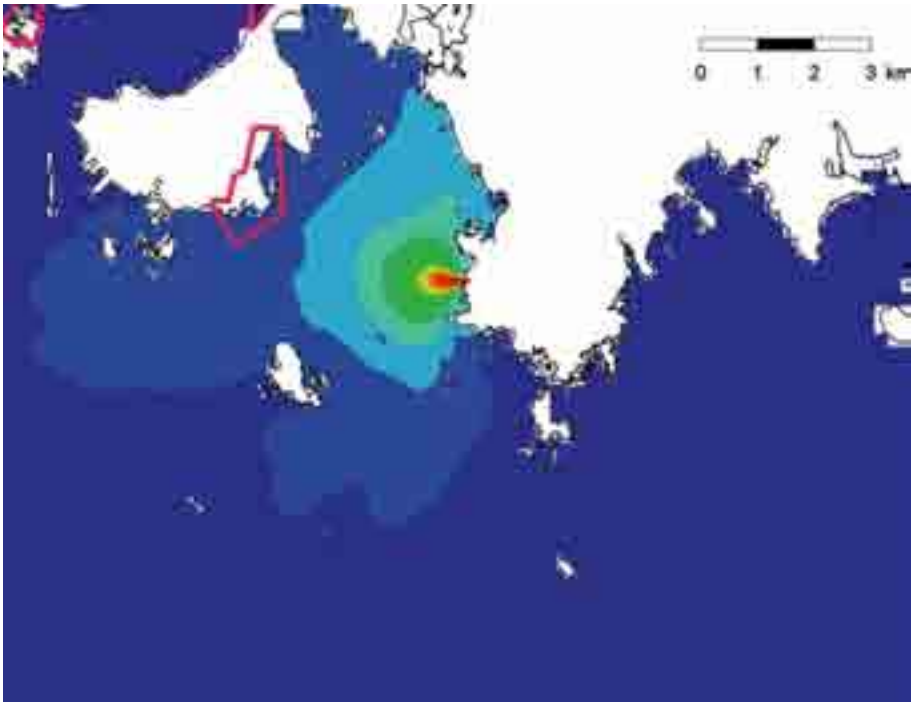


Bild 8-54. Den värmeeffekt som två kraftverksenheter ger upphov till inom havsområdet, när utloppet placeras närmast Natura 2000-området. Gränserna för Natura 2000-områdena har markerats med ett rött streck på kartan.

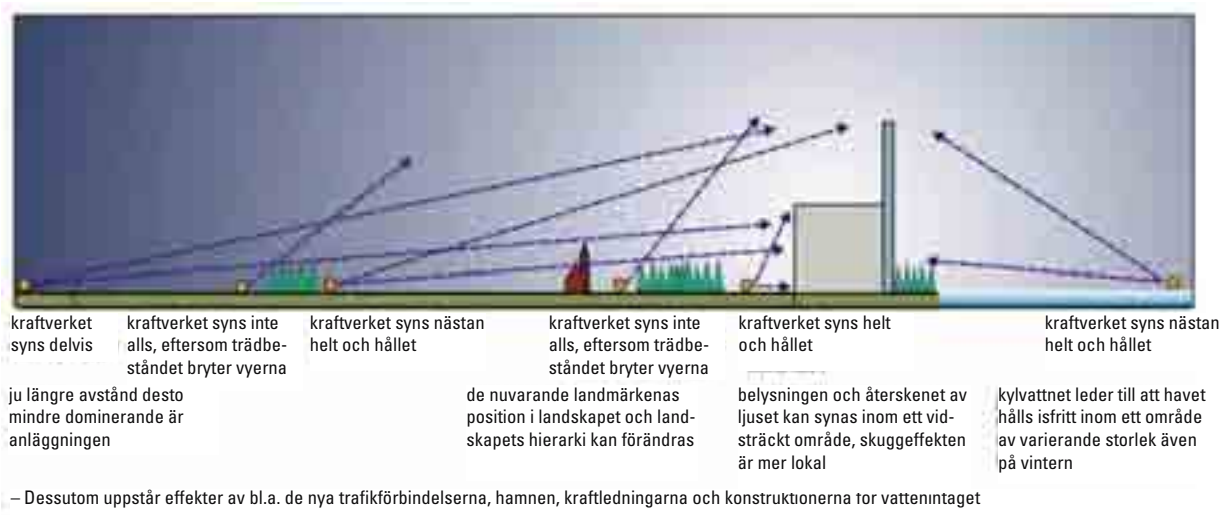


Bild 8-55. Exempel på kärnkraftverkets landskapskonsekvenser.

- **Permanenta kustnära sanddyner med örtvegetation (”grå sanddyner”)**
- Torra sanddyner och sandfält med ljung och kråkbärhedar
- **Artrika torra-friska låglandsgräsmarker av fennoskandisk typ**
- **Naturliga primärskogar i landhöjningskust**
- Boreada lövskogar
- Trädklädda betesmarker av fennoskandisk typ

Av de arter som upptas i bilaga II till naturdirektivet förekommer ävjepilört, ishavshästsvans, ryssnarv, småsvalting (prioriterad art) och strandviva inom Natura-området Bottenvikens öar. Av de fåglar som upptas i bilaga I till fågeldirektivet förekommer följande inom Natura-området: alförrädare, stenfalk, hökuggla, sydlig kärrsnäppa, smålom, fisktärna, ljungpipare, rördrom, storlom, trana, silvertärna, sångsvan, grönbena, små-fläckig sumphöna, bivråk, svarthakedopping, spillkråka, mindre sångsvan, törnskata, dvärgmås, småtärna, brun kärrhök, blåhake, skräntärna, blå kärrhök, brushane, jorduggla, orre, salskrake, simsnäppa samt sex hotade arter.

Behovet av en Natura-bedömning

Natura-området Bottenvikens öar

I förhållande till Karsikkoområdet ligger den närmaste avgränsningen av Natura-området Bottenvikens öar vid Ajos udde, drygt tre kilometer från utredningsområdet.

Kylvattnets effekter på temperaturhöjningen i havsvattnet har sammanställts i en modell som tar upp olika alternativ samt olika vindriktningar och årstider. Effekterna har be-dömts med hänsyn till en s.k. maximal situation, där utloppsplatsen för kylvattnet finns väster om Karsikkoniemi och uppvärmningen riktas mot Veitsiluotoviken mellan Karsikkoniemi och Ajos udde. I en maximal situation har kraftverket en effekt på 2500 MW.

Inom verkningsområdet för kylvattnet finns det ett område som också under vintern hålls isfritt och som fåglarna kan utnyttja som vilo- och måltidsområde. Enligt granskningen av effekterna på vattendragen skulle det isfria området i omgivningen av utloppsplatsen omfatta cirka fem kvadratkilometer i snitt. Det isfria området kan ut-nyttjas av bl.a. vattenfåglar som håller på att flytta, och det är möjligt att också en del av de flyttande arterna stannar vid det isfria området längre än normalt. Följden av värmeeffekten kan vara att sådana arter som äter fisk får bättre tillgång på mat, och att sjö- och strandfåglar häckar tidigare inom verkningsområdet för kylvattnen. Häckningstidpunkten beror ändå på de andra miljöfaktorer som härskar inom området.

Värmeeffekten av kylvattnen kan lokalt öka växtproduktionen och minska den renande effekten av ismassorna på stränderna. Det kan leda till ökad igenväxt av de öppna strandängarna och de sedimentära stränderna. Å andra sidan förbättras t.ex. sjöfåglarnas levnadsförhållanden av att vattenvegetationen vid stränderna ökar.

Verkningsområdet för kylvattnen från kraftverket utsträcker sig till stränderna av en del som hör till Natura-området. Temperaturhöjningarna blir ändå små och tidvisa, och enligt projektmodellerna bedömer man att dessa inte kommer att ha någon betydande inverkan på istäcket inom området. Enligt kylvattenmodellen utsträcker sig det isfria området inte till Natura-området. På Natura-områdets plats Ajos förekommer inga sublito-rala naturtyper. På stränderna växer det vass på många ställen. Också på den enda större havsstrandängen växer det vass. Naturtypen ”steniga stränder” inom området har normal vegetation och kan inte anses vara särskilt representativa. Merkkikari representerar naturtypen ”öar och skär”. De sublitorala delarna av grundarna är steniga och nästan helt utan vegetation. Värdena i Merkkikari gäller närmast för fågelbeståndet och projektet bedöms inte ha konsekvenser för fågelvärden.

Utifrån det som konstaterats ovan, anser man inte att en egentlig Natura-bedömning i enlighet med naturskyddslagen är nödvändig, eftersom man bedömer att projektet inte kommer att ha sådana betydande

Landskapsbeskrivningar ingår i miljökonsekvensbeskrivningen. En lantgård i Pyhäjoki 2008.

effekter som försvagar skyddsgrunderna för Natura 2000-området.

8.7 Landskap och kulturmiljö

Landskapet är en helhet bestående av olika typer av områden som har uppstått av oorganisk och organisk natur samt genom inverkan av mänsklig verksamhet. Till dess komponenter hör bland annat berggrunden och jordmånen, växtligheten, klimatförhållandena och tecken på mänsklig verksamhet. Även immateriella faktorer är förknippade med landskapet. Områdets historia, människors erfarenheter, önskningar, värderingar och attityder inverkar på hur de upplever landskapet. Det kan förekomma stora skillnader i uppskattningen av samma landskap eller av hur stora effekter ett nytt projekt har på landskapet. I ett kärnkraftsprojekt, som typiskt sett väcker starka känslor, betonas de subjektiva faktorernas roll i hur var och en upplever de landskapsmässiga konsekvenserna.

Den landskapsmässiga inverkan består av förändringar i landskapets struktur, karaktär och kvalitet. De visuella effekterna utgör en del av de landskapsmässiga konsekvenserna. Störande faktorer, till exempel rök, buller eller lukt, som redan förekommer i området kan reducera betydelsen av de skadliga effekterna på landskapet. *(Weckman 2006)*

Då kraftverket uppförs uppstår direkta landskapsmässiga konsekvenser av byggnaderna på anläggningsområdet, av konstruktionerna i anslutning till vattenintag och -utlopp samt eldistribution samt av de nya eller förbättrade förbindelserna på området. Ventilationsskorstenen är den högsta konstruktionen på anläggningsområdet, den höjer sig 120 meter ovanför omgivningen. Reaktor- och turbinbyggnaderna är ungefär 60 meter höga. De övriga byggnaderna och konstruktionerna är lägre. Kärnkraftverket kopplas till riksnätet. Konsekvenserna av kraftledningarna behandlas i denna bedömning på en generell nivå, när det gäller närområdet till kärnkraftverket, eftersom deras konsekvenser kommer att utredas noggrannare vid den fortsatta planeringen. I anslutning till vattentäkten finns såväl synliga konstruktioner som konstruktioner under vattnet eller under jorden. Kraftverkets varma kylvatten rinner ut i havet, vilket vintertid leder till ett isfritt område av varierande storlek på utloppsstället. Vindstilla kölddagar kan det uppstå ett dimmoln ovanför området.

Under byggtiden uppstår det förutom av byggarbetsplatsen också konsekvenser av den tunga trafiken, som är nödvändig för transport av stora byggnadsdelar, och av de krav som denna ställer. Dessa krav omfattar exempelvis en cirka 100 meter lång kaj, nya vägförbindelser och förbättring av de existerande vägarna. De höga lyftkranarna höjer sig över landskapet och kan ses på långt avstånd. En del av byggnaderna, fälten och trafikförbindelserna är till endast för byggtiden och kommer att anpassas till landskapet när de inte längre används.

Det är möjligt att kärnkraftverket får omfattande visuella konsekvenser på grund av sin storlek och sitt läge. Från det öppna havsområdet öppnar sig långa, öppna utsikter in mot kärnkraftverket från flera håll, om det

inte i närheten av utsiktsplatsen finns element som t.ex. träd eller konstruktioner som täcker utsikten. Utsikter mot anläggningen kan öppna sig från långt avstånd via åkerfält, kärrmarker, kalhyggen, vägdragningar eller andra öppna områden.

Kärnkraftverket kan dessutom förändra landskapets hierarki genom att ”underkuva” tidigare landmärken i den byggda miljön (kyrktorn eller motsvarande) eller genom att förändra landskapets karaktär från en natur- eller kulturmiljö till en kraftverksmiljö. Under den mörka tiden är det möjligt att anläggningsområdets och de nya trafikförbindelsernas belysning samt skenet från belysningen inverkar på landskapets karaktär (Bild 8-55).

8.7.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.7.1.1 Nuvarande landskap och kulturmiljö

I Pyhäjokiregionen är kustzonen mycket jämn och växlar mellan naturlandskap och småskaliga byggda områden. Området saknar en skärgårdszon. Hanhikivi udde har till stora delar karaktären av ett naturområde, även om avverkningar i viss utsträckning har format landskapet. Terrängen är mycket jämn och låglänt. Höjdskillnaderna i terrängen på udden och i dess närområgivning stannar med undantag av några små förhöjningar under 2,5 meter ovanför havsytan. *(Norra Österbottens förbund 2005, Vatten- och miljöstyrelsens kartservice 2008)*

Förutom skogbevuxna naturområden förekommer det en viss fritidsbosättning, strandängar, en båthamn samt en sandstrand på stränderna av Hanhikivi udde. Den norra stranden är obebyggd och utanför den ligger ett grunt vattenområde. De närmaste områdena med permanent bosättning, byarna Pietipuhto och Parhalahti, ligger cirka 5 kilometer sydost om spetsen av udden. Byggandet i byområdena stöder sig på en öppen dal i odlingsbruk vars öppna landskap riktar sig mot nordväst och Hanhikivi udde. På strandzonen kring Hanhikivi udde finns förutom områden med naturlandskap också fri-tidsbostäder och ängar.

Med undantag av havsutsikterna som öppnar sig från strandområdena är utsikterna på området kring Hanhikivi udde till största delen slutna, eftersom den täta vegetationen effektivt bryter utsikterna inom området. Inne på udden öppnar sig öppna utsikter mot kärnkraftverksområdet egentligen bara över lämpligt riktade, öppna våt- och kärrmarker, raka vägdragningar och öppna strandområden. Utanför området, från havet betraktat, öppnar sig öppna, ohindrade utsikter mot Hanhikivi udde från alla riktningar eftersom det inte finns några öar som skulle hindra utsikten. Från uddarna och stränderna i närområdet öppnar sig också öppna utsikter mot udden som skjuter ut i det öppna havet.

Värdefulla objekt i landskapet eller kulturmiljön

I det följande uppräknas de värdefulla objekt som byg-

Bild 8-56. Fotomontage: Kärnkraftverket på Hanhikivi uddes område. På bilden visas två kraftverksenheter. En bild på alternativet med en kraftverksenhet visas i kapitel 1.4.1, som handlar om alternativa förläggningsorter.

Bild 8-57. Fotomontage: Kärnkraftverket på Hanhikivi udde sett från havet.

gandet av ett kraftverk kan ha konsekvenser för utgående från kartgranskningar och terrängbesök. De övriga värdefulla objekten i området har en sådan karaktär eller placering att det enligt preliminära granskningar inte uppstår några konsekvenser för dem eller att konsekvenserna är så små att de inte har någon betydelse med tanke på bevarandet av objektens värde.

- Hanhikivi historiska råmärke, som är beläget direkt intill anläggningsområdet, är en på riksnivå värdefull fornlämning (*Museiverket 2001*)
- Ett på riksnivå/landskapsnivå betydande kulturlandskap/en traditionell biotop har angetts på Hanhikivi udde i Norra Österbottens landskapsplan. En kulturhistoriskt eller landskapsmässigt betydande väg eller rutt har utmärkts genom Parhalahti by. Hanhikivi udde har betecknats som ett naturområde för mångsidig användning. (*Norra Österbottens förbund 2005*)
- Parhalahti fiskestrand, som är en på riksnivå betydande kulturhistorisk miljö, är belägen i kraftverkets närområde (*Den byggda kulturmiljön*)
- Kulturlandskapsområdet Takaranta strandäng sträcker sig från norra delen av Hanhikivi udde till uddens bas *(Vatten- och miljöstyrelsens kartservice 2008)*

8.7.1.2 Konsekvenser för landskap och kulturmiljö

Kärnkraftverket är förlagt på en udde som sträcker sig ut i det öppna havslandskapet och som tydligt kan urskiljas i detta. Anläggningsmiljön avviker både till sin storlek och karaktär tydligt från miljön och bildar ett nytt landmärke som dominerar landskapsbilden över ett stort område och förändrar landskapets karaktär och hierarki samt enhetligheten i denna naturmiljöhelhet. Då man betraktar anläggningen från tillräckligt långt avstånd ute på havet stöder dock den omfattande öppna vattenytan och fastlandskusten i bakgrunden den stora konstruktionen när mindre detaljer försvinner ur sikte (Bild 8-56 och Bild 8-57).

Från det närmast liggande området med permanent bosättning (Pietipuhto och Parhalahti) öppnar sig utsikter mot kraftverket på grund av riktningen på odlingssluntens öppna landskap. Anläggningens konstruktioner höjer sig ovanför skogskanten och kan tydligt urskiljas. På grund av avståndet (över 4 kilometer) är det dock inte sannolikt att kraftverket kommer att ge upphov till nämnvärda förändringar i landskapets hierarki och karaktär på byns område. På andra håll på fastlandet öppnar sig utsiktsaxlar i riktning mot kraftverket via lämpligt riktade öppna åkersluntar, kalhyggen, vägnätet och öppna kärrområden. Vegetationen i närheten av utsiktsplatserna i de skogbevuxna områdena bryter effektivt utsikterna.

Huvudutsiktsaxlarna i riktning mot havet förändras för fritidsbosättningens del mest vid fritidsbostäderna på de norra ständerna av områdena i Maunus och Syölätti på södra sidan av Hanhikivi udde samt vid enskilda andra fritidsbostäder vars huvudutsiktsriktning ligger mot anläggningsområdet. På grund av omgivningens ka-

raktärsdrag och miljötyper samt projektets dimensioner kommer projektets inverkan på havsutsikterna sannolikt i de flesta fall att upplevas som negativ.

De lokala inverkningarna på landskapet i kraftverkets byggnadsområde är betydande då det nuvarande skogsbevuxna naturområdet omvandlas till en byggd miljö i stor skala. Landskapskonsekvenser förorsakas förutom av anläggningsområdet också bland annat av kraftverkets inkvarteringsområde samt av den nya vägförbindelsen till kraftverksområdet. Det nuvarande byggnadsbeståndet inom anläggningsområdet kommer antingen att rivas eller användas för andra ändamål. Den nya hamnkajen avviker till sina dimensioner och sin karaktär från den nuvarande bebyggelsen i strandzonen, men den kommer att utgöra en del av kraftverkets miljö i framtiden. I de slutna skogsområdena uppstår på grund av kraftledningslinjen en ny, 80–120 meter bred (beroende på stolplösningarna) öppen kraftledningsgata. Kraftledningslinjen fortsätter från Hanhikiviområdet mot öster och ansluts till stamnätet sannolikt på ett cirka 20 kilometers avstånd från kärnkraftverket. Fingrid Abp definierar ledningsgatan, om projektet i Pyhäjoki fortsätter.

Konstruktionerna som hänför sig till vattentäkten placeras antingen ute på det öppna havet utom synhåll under ytan eller på stranden, varvid en kajliknande betongkonstruktion förblir synlig. På norra stranden av Hanhikivi udde byggs en cirka 50 meter lång och 30 meter bred kanalkonstruktion för vattenutsläpp, som begränsas av omkring 10 meter breda bankar. Utanför utloppsstället kommer havet som en följd av det varma vattnets inverkan att förbli isfritt också på vintern på ett område av varierande storlek. Ett dim-moln kan uppstå ovanför det isfria området under vindstilla kölddagar.

Då det är mörkt kan kraftverkets belysning urskiljas i det i övrigt nästan fullständigt mörka området. Skenet kan ses på långt håll. Då det är mörkt är det möjligt att anläggningens roll som regionens nya landmärke framhävs.

Värdefulla objekt

Genomförandet av kraftverket förändrar på ett betydande sätt karaktären hos närområdet kring den på riksnivå värdefulla fornlämningen från historisk tid i Hanhikivi och kan eventuellt göra det svårare att komma fram till stenen. Stenens position i anslutning till den byggda miljön bestäms vid en noggrannare planering.

Kraftverkets högsta konstruktioner kommer sannolikt att på vissa ställen vara synliga bakom trädbeståndet till den på riksnivå värdefulla fiskestranden i Parhalahti och den på landskapsnivå värdefulla byn, men byggnader och vegetation bryter ganska effektivt utsikterna till anläggningen. De visuella effekterna kommer på grund av avståndet (cirka 34 kilometer) sannolikt dock inte att nämnvärt försämra områdets värden. Landskapspositionen för Takaranta havsstrandäng, som är av landskapsmässigt värde, förändras då det nuvarande öppna naturområdet i närområdet (avståndet minst cirka 1 kilometer) ersätts av ett kärnkraftverk. Utsikterna från strandängen Maunus och ängens position i landskapet förändras.

I Norra Österbottens landskapsplan har Hanhikivi udde betecknats som ett naturområde för mångsidig användning. Uppförandet av kärnkraftverket minskar rekreationsmöjligheterna i området och har avsevärda konsekvenser för områdets landskapshelhet.

Anläggningen ger inte upphov till nämnvärda effekter på övriga värdefulla objekt i landskapet och/eller kulturmiljön i regionen.

8.7.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

8.7.2.1 Nuvarande landskap- och kulturmiljö

I Strömfors är landskapet mångskiftande på grund av jordmånens och berggrundens samt havsvikarnas splittring, skärgårdens olika drag och näringarnas mångsidighet. De byggda miljöerna på ortens strand- och skärgårdsområde växlar från stora industri- och kraftverksmiljöer till småskaliga semesterbostäder. (*Betänkande I av arbetsgruppen för landskapsområden*)

Båda placeringsorterna Gäddbergsön och Kampuslandet befinner sig inom den skärgårdsmiljö som naturmiljön, fritidsbosättningarna och de småskaliga kulturmiljöerna bildar. Det befintliga kärnkraftverket väster om Gäddbergsön är ett betydelsefullt landmärke på orten. Båda placeringsalternativen är en del av den inre skärgårdszonen, där öarna är stora och skogbevuxna. Landskapet på placeringsområdet Gäddbergsön begränsas av fastlandskust och den inre skärgårdens stora öar. I söder gränsar Kampuslandet mot den öppna yttre skärgården och det öppna havet.

Gäddbergsö och Kampuslandet är till stora delar naturområde, även om kraftiga avverkningar i viss utsträckning har format landskapet. Inom placeringsorternas område är landskapet topografiskt skiftande och klippigt. På Gäddbergsö varierar terränghöjden på kraftverkets byggområde från 0 till 35 meter ovanför havsytan. Den högsta punkten på ön, Kasaberget, som tydligt kan urskiljas i landskapet ligger 42,5 meter ovanför havsytan. Den högsta punkten på Kampuslandet är Högberget med toppen på 27,5 meters höjd ovanför havsytan.

På både Gäddbergsö och på Kampuslandet finns fritidsbosättning, på Gäddbergsö också en del fast bosättning, traditionellt byggnadsbestånd och några mindre åker-/ängsområden. Merparten av områdena är naturområden och kan urskiljas i naturligt tillstånd även i fjärrlandskapet. Det finns mycket fritidsbosättning också på stränderna i placeringsalternativens närområde. På udden öster om öarna finns också en del fast bosättning, av vilken byn Tallbacka och några äldre lokalcentraler urskiljer sig tydligast i landskapet. I Östra Nylands

landskapsplan (2007) är det område som markerats på Bullersområdet som lämpligt för vindkraftproduktion viktigt med tanke på landskapet. Det befintliga kärnkraftverket väster om Gäddbergsön är ett betydelsefullt landmärke på orten.

På grund träden och bristen på öppna områden är utsikterna innanför öarna huvudsakligen slutna. Öppna vyer mot öarna finns från omgivande strandområden och från öppet hav. Utsikterna söderifrån från öppet hav mot Gäddbergsö täcks delvis av områdets öar. Kampuslandet, som ligger vid kanten av den yttre skärgården, syns inom ett vidsträckt område. Norrifrån sett domineras landskapet av Gäddbergsö som täcker utsikten mot Kampuslandet.

Värdeobjekt i landskaps- och kulturmiljön

Nedan uppräknas de värdefulla objekt som byggandet av ett kraftverk påverkas av. Listan är baserad på kartgranskningar och terrängbesök. Övriga värdefulla objekt på området är antingen till sin karaktär eller till sitt läge av den typen att deras värde inte påverkas i någon större utsträckning

- Kasaberget på Gäddbergsö är en värdefull geologisk formation *(Östra Nylands förbund 2007)*
- En del av stränderna på Gäddbergsö och Kampuslandet, Tallbackaområdet och de mindre öarna i miljön kring Kampuslandet är regionalt sett betydande och med tanke på värnandet om kulturmiljön eller landskapet viktiga områden. En del av öarna och uddarna samt ett litet område på norra delen av Gäddbergsö har i landskapsplanen anvisats som jord- och skogsbruksdominerade områden med särskilda miljövärden. *(Östra Nylands förbund 2007)*
- Vid den nya kraftledningsrutten, inom Bullersområdet, finns ett fornlämningsobjekt (stenkonstruktioner från den historiska tiden). *(Miljöförvaltningens karttjänst 2008, Den byggda kulturmiljön)*
- I närheten av båda alternativa placeringsområdena för kraftverket finns det byggnader som ingår i den inventering av kulturhistoriska objekt som gjorts för delgeneralplanen för området. *(Inventering av kulturhistoriska objekt 1999)*

8.7.2.2 Konsekvenser för landskapet och kulturmiljö

Gäddbergsö

Placeringsortsalternativet Gäddbergsö ligger i samma landskap av inre skärgård och fastlandskust som det befintliga kärnkraftverket Lovisa. Det nya kärnkraftverket utvid-gar och förstärker den tungt bebyggda kärnkraftverksmiljöns landskapsmässiga effekt på Hästholmsfjärden och Klobbfjärden. Vid Klobbfjärden förändrar det nya kraftverksområdet karaktären, hierarkin och utsikterna i landskapet på området. Ur ett bredare perspektiv utvidgar det nya kraftverket den industriella zon som ligger mellan naturområdena, kulturmiljöerna, bebyggelsen

Bild 8-58. Fotomontage: Kärnkraftverket på Gäddbergsö udde. På bilden två kraftverksenheter. En bild av en alternativ kraftverksenhet presenteras i kapitel 1.4.1 om förläggningsalternativen.

Bild 8-59. Fotomontage: Kärnkraftverket på Gäddbergsö udde sett utifrån havet.

och fritidsbosättningen på uddarna och öarna i zonen mellan Lovisa fastlandsstrand och inre skärgård. Kasaberget och de övriga skogbevuxna åsryggarna i området ger ett visst marginellt stöd till en storskalig konstruktion (Bild 8-58 och Bild 8-59).

Mot kraftverket finns i stort sett inga utsikter från annat håll än från havet och från stränderna. De högsta konstruktionerna i kraftverket kan ställvis vara synliga bakom skogskanten till de vägar som leder mot kraftverket, till åker- och ängsområden, gårdsområden och kalhyggen samt till öppna bergsområden med lite träd.

I placeringsortsalternativet Gäddbergsö förändras närmiljön och positionen av den närliggande fasta bosättningen och fritidsbosättningen avsevärt i och med anläggningsbygget, även om man inte nödvändigtvis ser kraftverket och huvudutsikterna från byggnadernas gårdsområden i riktning mot havet blir oförändrade. Huvudutsiktsaxlarna i riktning mot havet förändras avsevärt från norr, från riktningen Klobbfjärden, där det finns gott om fritidsbosättning på stränderna. Sundet inklusive strandområdena ligger i sin helhet inom anläggningens dominanszon beroende på landskapets avgränsning och riktning. Också utsikterna söderifrån förändras ställvis avsevärt, men de skogbevuxna åsryggarna söder om kärnkraftverket täcker delvis anläggningen. På grund av omgivningens karaktärsdrag och miljötyper samt projektets dimensioner kommer projektets inverkan på havsutsikten från fritidsbostäderna sannolikt att upplevas som negativ. Havsutsikten från många fritidsbostäder inom Klobbfjärden-området omfattar redan idag ett kärnkraftverk. Ett nytt kraftverk bredvid det befintliga ökar kraftverksbyggnadernas dominans i området avsevärt, vilket tillsammans med de nya kraftledningarna förändrar karaktären på områdets landskap.

De lokala effekterna på landskapet är betydelsefulla, när skärgårdens befintliga skogbevuxna naturområden omvandlas till en bebyggd miljö med stora byggnader, fält, nya trafikförbindelser, kraftledningar, inkvarteringsområden och andra konstruktioner. Det nuvarande byggnadsbeståndet inom anläggningsområdet kommer antingen att rivas eller användas för andra ändamål. Inom ett område med omväxlande terrängformer kan genomförandet av stora konstruktioner kräva kraftiga ingrepp i landskapet. Hamnbryggan förändrar den nuvarande karaktären av stranden, men senare kommer hamnen att utgöra en del av den bebyggda zonen av kraftverket.

På grund av kraftledningslinjen uppstår det i de nuvarande slutna skogsområdena en ny, 80–120 meter bred (beroende på stolplösningarna) öppen kraftledningsgata. Den nya kraftledningsgatan är ett element som dominerar och förändrar landskapet avsevärt, framför allt där den dras genom det smala näset inom Reimarsområdet och genom Bullersområdet med traditionellt byggnadsbestånd samt där den ligger på det smalare näset norr om

Bullers och i linje med det. Kraftledningslinjen fortsätter sedan mot norr och ansluts till stamnätet sannolikt på ett cirka 15 kilometers avstånd från kärnkraftverket. Fingrid Abp definierar ledningsgatan, om projektet i Strömfors fortsätter.

Vattenintag och -utlopp kräver inga större bankkonstruktioner på de relativt branta och bergiga stränderna, utan syns i strandzonen som betongkonstruktioner. Utanför utloppsstället kommer havet som en följd av det varma vattnets inverkan att förbli isfritt också på vintern på ett område av varierande storlek. Ett dimmoln kan uppstå ovanför det isfria området under vindstilla kölddagar.

Under den mörka tiden kan kraftverkets belysning urskiljas i det i övrigt nästan helt mörka området och skenet kan ses på långt håll. Norrifrån sett domineras det i övrigt mörka landskapet av det befintliga och det nya kraftverket. Anläggningens betydelse som det nya landmärket på orten kan öka vid mörker både på Gäddbergsö och på Kampuslandet.

Kampuslandet

Kampuslandet ligger i ytterkanten av den inre skärgården och gränsar mot den öppna zonen av yttre skärgård och öppet hav. Från havet öppnar sig långa öppna utsiktsaxlar mot området. I och med kraftverket får området ett nytt landmärke som dominerar landskapet och som till sin karaktär och storlek tydligt avviker från den omgivande helheten av övervägande naturområden och småskaliga kulturmiljöer som bildar en skärgård-smiljö. Landskapets karaktär och utsikter inom området förändras avsevärt. Vid mörker kan det belysta kraftverkets dominerande karaktär förstärkas.

När elementen med mindre konturer så småningom försvinner ur sikte allteftersom avståndet utifrån det öppna havet sett ökar, dominerar kärnkraftverket inte längre så tydligt de enskilda objekten i närmiljön, utan får skalenligt stöd av den vida öppnahavszonen/det vida området av öppet hav och bakgrund av den inre skärgårdens och fastlandskustens silhuett. I fjärran kan det ställvis öppna sig en utsikt där förutom det nya kraftverket även den nuvarande kraftanläggningen i Lovisa och konstruktioner på Valkoms industriområde avtecknar sig. Vittgående betraktat utgör det nya kraftverket en förlängning av den industrizon som ligger invid naturområdena och fritidsbebyggelsen på uddarna och öarna i trakten kring Lovisa (Bild 8-60 och Bild 8-61). I närheten av kraftverket finns det förutom öppna vattenområden endast få öppna områden, så att det just inte öppnar sig andra utsikter mot kraftverket än utifrån havet och stränderna. De högsta konstruktionera i kraftverket kan ställvis vara synliga bakom skogskanten mot de vägar som leder mot kraftverket, till åker- och ångsområden, gårdsområden och kalhyggen samt till bergsområderna med lite träd.

Fritidsbosättningens närmiljö och position i landskapet i den norra delen av Kampuslandet förändras avsevärt, även om huvudutsikterna från byggnadernas gårdsområden norrut, i riktning mot havet i stort sett blir oförändrade. Huvudutsiktsaxlarna i riktning mot havet förändras avsevärt i öster inom Tallbacka strandområde, i norr vid den södra stranden av Gäddbergsö samt från bostäderna

Bild 8-60. Fotomontage: Kärnkraftverket på ön Kampuslandet. På bilden syns två kraftverksenheter. En bild på alternativet med en kraftverksenhet presenteras i kapitel 1.4.1 om förläggningsalternativen.

Bild 8-61. Fotomontage: Kärnkraftverket på ön Kampuslandet sett utifrån havet.

och fritidsbostäderna på de små öarna kring Kampuslandet. Inverkan på den havsutsikt som öppnar sig från bostäderna och fritidsbosättningen upplevs sannolikt som negativ. Också från fritidsbosättningen i norr, från Klobbfjärdens stränder, öppnar sig havsutsikter mot kraftverksområdet, men Gäddbergsö täcker delvis anläggningens konstruktioner. Från det här hållet domineras landskapet sannolikt inte längre så tydligt av konstruktionerna, eftersom avståndet till kraftverket redan uppgår till flera kilometrar.

De lokala effekterna på landskapet är betydelsefulla inom kraftverksområdet. Den nuvarande bergiga skärgårdsskogen med omväxlande terrängformer omvandlas till en storskalig bebyggd miljö med sina byggnader, fält, nya trafikförbindelser, kraftledningar, inkvarteringsområden och övriga konstruktioner. Det nuvarande byggnadsbeståndet inom anläggningsområdet kommer antingen att rivas eller användas för andra ändamål.

Den nya vägen, den anslutande bron och de nya kraftledningarna löper parallellt genom det öppna landskapet mellan Kampuslandet och Gäddbergsö sund och förändrar landskapskaraktären och havsutsikterna inom området på ett märkbart sätt. På grund av kraftledningslinjen uppstår det i de nuvarande slutna skogsområdena en ny, 80–120 meter bred (beroende på stolplösningarna) öppen kraftledningsgata. Den nya kraftledningsgatan är ett element som dominerar och förändrar landskapet avsevärt, framför allt där den dras genom det smala näset inom Reimarsområdet och genom Bullersområdet med traditionellt byggnadsbestånd samt där den ligger på det smalare näset norr om Bullers och i linje med det. Kraftledningslinjen fortsätter sedan mot norr och ansluts till stamnätet sannolikt på ett cirka 15 kilometers avstånd från kärnkraftverket. Fingrid Abp definierar ledningsgatan, om projektet i Strömfors fortsätter.

Vattenintag och -utlopp syns i strandzonen som betongkonstruktioner. Utanför utloppsstället kommer havet som en följd av det varma vattnets inverkan att förbli isfritt också på vintern på ett område av varierande storlek. Ett dimmoln kan uppstå ovanför det isfria området under vindstilla kölddagar. Kraftverkets hamn avviker tydligt från den nuvarande karaktären av stranden, men när anläggningen har byggts klar kommer hamnen att uppfattas som en del av den bebyggda zonen.

Värdefulla objekt
(Gäddbergsö och Kampuslandet)

Båda alternativen innebär att Kasabergåsens ställning som traktens landskapsmässiga fasta punkt försvagas då kärnkraftverket placeras i landskapsrummet.

Alternativet Kampuslandet innebär stora konsekvenser för miljön av de i landskapsplanen anvisade lanskapligt viktiga kulturmiljöerna eller landskapshelheterna (bland annat byområdet Tallbacka, öarna kring Kampuslandet) samt för deras landskapskaraktär, landskapsbilden och positionen för landskapet som helhet. Också alternativet Gäddbergsö ändrar på vissa ställen utsikter från ovannämnda värdefulla områden och påverkar områdenas position i hela landskapet. Inom området för den nya preliminärt planerade kraftledningslinjen finns Bullers

fornlämning från den historiska tiden. Eventuella konsekvenser för den måste utredas och undersökas när planeringen av kraftledningen går vidare.

I närheten/inom anläggningsområdet av de båda alternativen finns det traditionella byggnadsbestånd som ingår i den inventering av kulturmiljö som gjorts i samband med generalplanen för området (*Inventering av kulturhistoriska objekt 1999*). I alternativet Gäddbergsö kan följande objekt som ingick i inventeringen påverkas: Björkboda, Bullers, Bullers folkskola, Reimars, Vannäs och Lugnet. I alternativet Kampuslandet kan följande objekt påverkas: Bullers, Bullers folkskola, Reimars, Stenbacka, Käldas, Österudd och Lugnet.

Anläggningen ger inte upphov till nämnvärda effekter på övriga värdefulla objekt i landskapet och/eller kulturmiljön i regionen.

8.7.3 Simo, Karsikko

8.7.3.1 Nuvarande landskap och kulturmiljö

Karsikkoniemi är belägen längst inne i Bottenvikens jämna, till stora delar utbyggda landhöjningszon. De byggda miljöerna varierar från stora industri-, kraftverks- och hamnmiljöer till småskaligt fritidsboende. Karsikkoniemi ingår i en kedja av uddar och öar vid kusten. Udden är direkt förbunden med det öppna havsområdet utan ett mellanliggande skärgårdsområde.

En bebyggd zon löper längs Karsikkoniemis stränder. Bebyggelsen i området består till merparten av fritidsbostäder, även om det förekommer en del permanent bosättning. På sydvästra delen av udden finns Karsikko fiskehamn och den före detta fiskarbyn i Karsikko. Till övriga delar är udden huvudsakligen till sin karaktär ett naturområde som formats av avverkningar. Strax söder om spetsen av udden ligger ön Laitakari, där det också finns fritidsbosättning. De närmaste större bosättningsområdena (Hepola, Marostenmäki, Maksudde) är belägna cirka 4–5 kilometer från anläggningsområdet. På öarna och uddarna väster om Karsikkoniemi i Kemi- och Torneåområdet finns tung industri, hamnverksamhet och vindkraftverk vars konstruktioner kan urskiljas i landskapet på långt håll. I landskapsplanen för Lapplands havs- och kustområde (2005) har tre områden där vindkraftverk kan placeras anvisats i omgivningen kring Karsikko.

Terränghöjden på anläggningsområdet varierar från 0 till 8 meter ovanför havsytan. Terrängen stiger relativt jämnt i riktning mot norr, och söder om riksväg 4 ligger de högsta terrängpunkterna ungefär cirka 20 meter ovanför havsytan. Åsryggen i Marostenmäki-Kirnuvaara (högsta punkten 17,5 meter ovanför havsytan) och det anslutande området i Puntarniemi bildar en egen helhet som sticker ut i landskapet.

Med undantag av havsutsikterna från strandområdena är utsikterna från området i Karsikko till största delen slutna, eftersom de effektivt bryts av vegetation och konstruktioner. Inom området öppnar sig längre utsikter främst via kalhuggna områden, vägdragningar, ledningsgläntor, några mindre åkrar och ängar samt glest bevuxna eller trädlösa kärr.

Utanför området öppnar sig öppna utsikter mot Karsikkoniemi från havet samt de omgivande strandområdena, eftersom det inte finns många öar som skulle bryta utsikterna. Också från riksväg 4 öppnar sig på grund av terrängformen och avverkad skog ställvis utsikter mot anläggningsområdet.

Värdefulla objekt i landskapet eller kulturmiljön

I det följande uppräknas de värdefulla objekt som byggandet av ett kraftverk kan ha konsekvenser för utgående från kartgranskningar och terrängbesök. Övriga värdefulla objekt på området är antingen till sin karaktär eller till sitt läge av den typen att deras värde enligt preliminära undersökningar inte påverkas i någon större utsträckning.

- I sydöstra delen av Karsikkoniemi ligger den före detta fiskarbyn i Karsikko, som utgör en nationellt sett kulturhistoriskt betydelsefull omgivning. Ett byggnadsinventeringsobjekt och ett objekt för skötselbidrag för byggnadsarvet hör till samma fiskarbymiljö. I området finns vidare ett litet kulturlandskapsobjekt, åkerträdan i Karsikko. *(Miljöförvaltningens kartservice 2008, Den byggda kulturmiljön)*
- I kraftverkets närområde finns några byggnadsarvs- och fornlämningsobjekt. *(Miljöförvaltningens kartservice 2008)*
- Kulturlandskapet kring mynningen av Simojoki är ett nationellt sett värdefullt landskapsområde. Områdets västra gräns sträcker sig inte närmare än cirka fem kilometer från kraftverkets placeringsområde. *(Miljöförvaltningens kartservice 2008, Betänkande II av arbetsgruppen för landskapsområden)*

8.7.3.2 Konsekvenser för landskap och kulturmiljö

Naturområdet i spetsen av udden förvandlas till en kraftigt byggd kraftverksmiljö. Det stora kraftverket avviker till sin karaktär och sina dimensioner avsevärt från dominanszonens övriga omgivning och bildar ett landmärke som är synligt långt ute på det öppna havet i ett område som i fjärrlandskapet framträder som ett naturområde eller en fritidsbosättningszon. Från havet sett finns det väldigt få element som bryter utsikterna. Från strandområdena på de omgivande uddarna och öarna öppnar sig utsikter mot kraftverket (Bild 8-62 och Bild 8-63).

Betydelsen av effekterna på landskapet från de olika utsiktsplatserna beror både på granskningsavståndet och på anläggningens dominans inom utsiktssektorn. Karsikkos position i den vidare landskapshelheten påverkas av fabriks-, hamn- och kraftverksområdena i kustområdet vid Kemi och Torneå. Skalan på de flacka terrängformerna i området stöder egentligen inte en stor byggnad, men terrängen är dock fastlandskust i stor skala, varvid

kraftverket i fjärrlandskapet stöder sig på fastlandskustens silhuett med skogbevuxna områden och industrikonstruktioner samt en omfattande öppen vattenyta.

Karaktären och dimensionerna hos kraftverkskonstruktionerna avviker tydligt från den övriga bebyggelsen i dominanszonen. Då kraftverket granskas ur ett vidare perspektiv utgör det en fortsättning på kedjan av stora hamn- och industriområden och vindkraftverksområden förlagda på öarna och uddarna i Torneås och Kemis strandzon och utvidgar den ”industriella zonens” landskapsmässiga effektområde längre österut. Väster om Karsikkoniemi gestaltas området i det öppna landskapet kring Ajos av tunga konstruktioner (fabrik, vindkraftverk, kraftledningar, hamn). Den östra sidan av Karsikkoniemi är till sin karaktär ett naturområde och en zon med småskaligt boende och fritidsboende. Granskat/sett från det här hållet utgör Karsikkoniemi en slags buffert före industrizonen i Ajos och Veitsiluoto; trots att industri- eller kraftverkskonstruktionerna kan urskiljas i horisonten utgör de en del av fjärrlandskapet. Det nya kraftverket skulle göra en kraftigt byggd zon med mänsklig verksamhet till en del av landskapet öster om Karsikko.

Inom dominanszonen uppstår betydande effekter för bostäder och fritidsbostäder i huvudutsiktsaxlarna mot havet sett från Puntarniemi och Laitakari. Havsutsikten från västra stranden av Ykskuusi förändras avsevärt även om avståndet till kraftverket är cirka 4,5 kilometer, eftersom stranden är riktad direkt mot anläggningsområdet. Från bostäderna och semesterbostäderna vid strandområdena i Ajos, på Ajoskrunni och på Koivuluoto förändras också utsikterna. På grund av dragen i omgivningen samt projektets dimensioner och karaktär är det sannolikt att projektets inverkan på havsutsikten från bostäderna och fritidsbostäderna upplevs som negativ, även om landskapet väster om Karsikkoniemi redan idag gestaltas av industriella byggnader.

På Karsikkoniemi udde öppnar sig utsikter i riktning mot kraftverket via öppna områden (kalhyggen, vägarna i riktning mot kraftverksområdet, öppna ängar och kärr, kraftledningsgator och motsvarande). Vidare öppnar sig utsikter mot kraftverket från de övre våningarna i de relativt nya bostadshusen i den norra delen av Karsikkoniemi samt på vissa ställen från riksväg 4.

Då det är mörkt urskiljer sig kraftverkets belysning från det i övrigt nästan fullständigt mörka området. Skenet kan ses på långt håll. På grund av de övriga motsvarande objekten i landskapet på den västra delen av Karsikkoniemi är effekten inte lika stor som i landskapet på den östra delen av udden, där kraftverket tydligt skulle urskilja sig som ett enskilt upplyst objekt i den i övrigt nästan mörka omgivningen.

Byggandet har betydande lokala konsekvenser för landskapet när det nuvarande skogbevuxna, visserligen av stora avverkade områden formade naturområdet omvandlas till en byggd miljö i stor skala. Den nya vägförbindelsen som byggs på Laitakari och vallen eller bron i anslutning till denna förändrar i viss utsträckning det nuvarande småskaliga och låglänta strandlandskapet på yttersta ändan av udden. Byggnaderna inom anläggningsområdet kommer antingen att rivas eller användas för

Bild 8-62. Fotomontage: Kärnkraftverket i Karsikkoniemi. På bilden visas två kraftverksenheter. En bild på alternativet med en kraftverksenhet visas i kapitel 1.4.1, som handlar om alternativa förläggningsorter.

Bild 8-63. Fotomontage: Kärnkraftverket på Karsikkoniemi sett från havet.

andra ändamål.

En hamnkaj byggs på västra stranden av Karsikkoniemi i Prusinperäområdet. På den norra sidan av kajen byggs en cirka 50 meter lång och 30 meter bred kanalkonstruktion för utlopp av kylvatten, som avgränsas av cirka 10 meter breda vallar. Konstruktionerna som hänför sig till vattentäkten placeras antingen ute på det öppna havet utom synhåll under ytan eller på stranden, varvid en kajliknande betongkonstruktion förblir synlig. Utanför utloppsstället kommer havet som en följd av det varma vattnets inverkan att förbli isfritt också på vintern på ett område av varierande storlek. Ett dimmoln kan uppstå ovanför det isfria området under vindstilla kölddagar. Strandzonens karaktär förändras, men de i stranden förlagda konstruktionernas landskapskonsekvenser är inte betydande i den kommande situationen, eftersom kraftverket dominerar landskapet på yttersta ändan av udden.

Ledningarna i den nya kraftledningsgatan dras enligt de preliminära planerna till största delen genom skogbevuxna kärr och åsryggar mot norr och ansluts till stamnätet sannolikt på ett cirka 20 kilometers avstånd från kärnkraftverket. Fingrid Abp definierar ledningsgatan, om projektet i Simo fortsätter. I de nuvarande slutna skogsområdena uppstår en ny, öppen kraftledningsgata som, beroende på stolplösningarna, är 80–120 meter bred.

Värdefulla objekt

Genomförandet av kraftverket har inga direkta effekter på det på riksnivå värdefulla området i den före detta fiskarbyn i Karsikko. Byns ställning i landskapet förändras märkbart då det intilliggande naturområdet omvandlas till en kraftverksmiljö i stor skala. Landskapets hierarki och hela områdets karaktär förändras när kärnkraftverket dominerar landskapet på spetsen av udden.

Utsikterna i riktning mot väst och Karsikko från det på riksnivå värdefulla landskapsområdet vid mynningen av Simojoki förändras på vissa ställen. På grund av avståndet (som närmast cirka 5 kilometer) kan kärnkraftsverkets effekter på landskapet dock inte anses vara avsevärt skadliga med tanke på landskapshelhetens värden.

Kraftledningsruttens relation till fornlämningarna på den norra delen av Karsikkoniemi skall kontrolleras då kraftledningarna planeras närmare.

8.8 Trafik och trafiksäkerhet

Trafikvolymerna som kärnkraftverket ger upphov till och deras beräkningsgrunder presenteras i kapitel 3.11. I det följande uppskattas effekterna av trafiken under kärnkraftsverkets verksamhet på trafiken. Under de årliga servicearbetena är trafikmängderna större än normalt, vilket leder till ökade trafikvolymer på vägarna som leder till kärnkraftverket. De årliga servicearbetena räcker i allmänhet en till två månader, och deras eventuella negativa effekter på trafiken pågår endast under denna begränsade period. Dessutom infaller de årliga servicearbetena i allmänhet sommartid, då den övriga trafiken på huvudlederna är glesare än under övriga årstider.

8.8.1 Konsekvenser för trafik i Pyhäjoki

Nuläget och planerna för trafiken

Trafikförbindelsen till placeringsplatsen i Pyhäjoki går längs riksväg 8 (E8) samt en väg som viker av från den och som byggs för kärnkraftverket.

Inga betydande förbättringsplaner har gjorts för riksväg 8 vid Pyhäjoki. I vägförvaltningens långsiktsplan för Uleåborgs vägdistrikt *(Uleåborgs vägdistrikt 2002)* föreslås att en omkörningsfil skall byggas på riksväg 8 söder om Brahestad. Byggandet av en led för den lätta trafiken bredvid riksväg 8 planeras på avsnittet Pyhäjoki–Parhalahti *(Uleåborgs vägdistrikt 2008)*.

Konsekvenser för trafik och trafiksäkerhet

Enligt uppskattning kommer cirka 60 procent av kärnkraftverkets trafikvolymer från norr och 40 procent från söder enligt befolkningens fördelning i Brahestads ekonomiska region.

Vilken effekt den trafikvolym som kärnkraftverkets verksamhet har på trafiken på vägarna som leder till placeringsplatsen beskrivs på den bifogade kartan (Bild 8-64). På kartan visas tre tal: Nuvarande trafikvolymer under vardagsdygn i närheten av placeringsplatsen i Pyhäjoki, trafikvolymerna år 2030 enligt vägförvaltningens tillväxtprognos och förändringarna som kärnkraftverket ger upphov till i trafikvolymerna år 2030. Volymerna av den tunga trafiken visas inom parentes.

Kärnkraftverkets trafik har endast en liten inverkan på trafikvolymerna på riksväg 8. Den totala trafikvolymen på riksvägen i närheten av korsningen till vägen som leder till kärnkraftverket ökar med cirka 7–10 procent och volymerna av den tunga trafiken med cirka 2–4 procent.

Kärnkraftverkets trafik har inte någon betydande inverkan på trafiksäkerheten på riksvägen. Den omkörningsfil som eventuellt skall byggas söder om Brahestad gör trafiken smidigare. Tack vare den nya leden för lätt trafik riskeras inte heller den lätta trafikens säkerhet.

Den nya vägen som byggs från riksvägen till kärnkraftverket skall planeras så att den lämpar sig för trafiken som kärnkraftverket kräver. Korsningsområdet från riksvägen skall göras säkert och smidigt bland annat med hjälp av körfält och hastighetsbegränsningar.

8.8.2 Konsekvenser för trafik i Strömfors

Trafikförbindelsen till placeringsorterna i Strömfors går längs riksväg 7. Från riksvägen finns det två anslutningar till Skärgårdsvägen mot spetsen av Vahterpää udde, den östra anslutningen via Mannerheimvägen och den västra anslutningen via Helsingforsvägen. Från Skärgårdsvägen går vid Reimars den nya väg som byggs för kärnkraftverket till Gäddbergsö udde och vidare till ön Kampuslandet.

Sydöstra Finlands vägdistrikt har år 2007 tagit fram en allmän plan för att förbättra riksväg 7 genom att bygga ut den till motorväg på sträckan Forsby-Lovisa-Kotka. Vägförvaltningens mål är att vägen skall byggas under åren 2009–2011. Projektet går ut på att den nuvarande

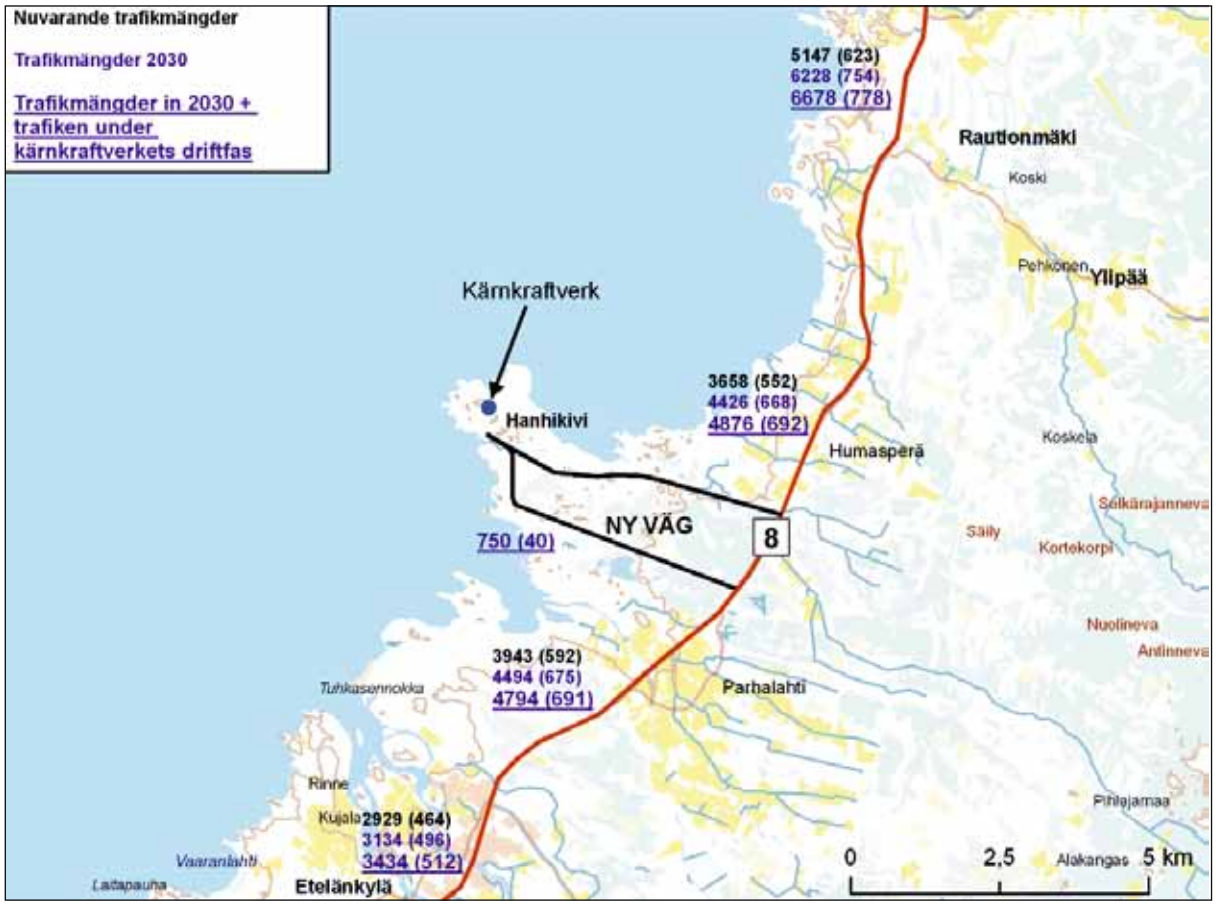
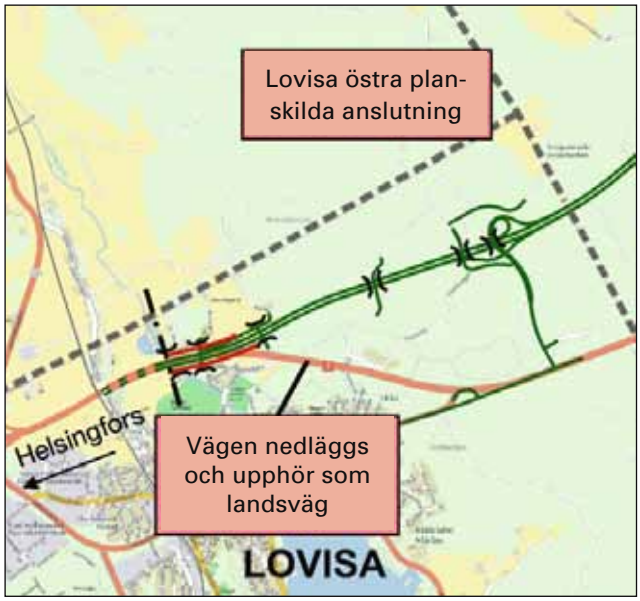


Bild 8-64. Nuvarande trafikvolymer under vardagar i närheten av placeringsorten i Pyhäjoki, trafikvolymerna år 2030 enligt vägförvaltningens tillväxtprognos och de förändringar som kärnkraftverket ger upphov till i trafikvolymerna år 2030. Volymerna av den tunga trafiken visas inom parentes.

Bild 8-65. Planskild anslutning på motorvägen Koskenkylä–Lovisa–Kotka vid gränsen mellan Lovisa och Strömfors *(Sydöstra Finlands vägdistrikt 2008).*



motortrafikleden byggs ut till motorväg från Forsby till Lovisa (17 kilometer) och att det byggs en motorväg från Lovisa till Kotka (39 kilometer). Vid gränsen mellan Lovisa och Strömfors har en planskild anslutning med förbindelse till Mannerheimgatan föreslagits (Bild 8-65). *(Sydöstra Finlands vägdistrikt 2008)*

I delgeneralplanen för norra Lovisa och Tessjöområdet i Strömfors har det föreslagits en ny vägförbindelse, nämligen en förlängning av Atomvägen från den planerade motorvä-gen till Skärgårdsvägen. Utstakningen av Atomvägens förlängning från gränsen av planeringsområdet i delgeneralplanen för Lovisa och Strömfors till den existerande Atomvägen lades fram i förslaget till strand-delgeneralsplan för Lovisa den 3 maj 2008. Kommunernas gemensamma delgeneralplan godkändes i plankommittén och lämnades till miljöministeriet för bekräftelse *(Lojo stad 2008)*.

Konsekvenser för trafik och trafiksäkerhet

Av kärnkraftverkets trafikvolymer beräknas cirka 45 procent komma från öster, 45 procent från väster och resterande 10 procent från Lovisa. Uppskattningen bygger på fördelningen av befolkningen i den ekonomiska regionen Lovisa.

Vilken effekt den trafikvolym som kärnkraftverkets verksamhet har på trafiken på vägarna som leder till placeringsplatsen beskrivs på kartan (Bild 8-66). I gransk-

Bild 8-66. Nuvarande trafikvolymer under vardagar i Strömfors och Lovisa, trafikvolymerna enligt vägförvaltningens tillväxtprognos år 2030 och den förändring som kärnkraftverket ger upphov till i trafikvolymerna år 2030.

ningen har man antagit att den nya motorvägen och anslutningen till fortsättningen på Atomvägen är i bruk och det finns en vägförbindelse från motorvägen via fortsättningen på Atomvägen till Skärgårdsvägen. På kartan visas tre tal: de nuvarande trafikmängderna under vardagar i området, trafikmängderna år 2030 enligt vägförvaltningens tillväxtprognos och den förändring som kärnkraftverket ger upphov till i trafikmängderna år 2030. Volymerna av den tunga trafiken visas inom parentes.

Kärnkraftverkets trafik har endast en liten inverkan på trafikvolymerna på riksväg 7 eller den nya motorvägen. De totala trafikmängderna på riksvägen och motorvägen ökar som mest med cirka fem procent och den tunga trafiken med ungefär en procent. Om förlängningen av Atomvägen förverkligas, växer trafikmängderna i början av Skärgårdsvägen samt på Helsingforsvägen och Mannerheimgatan ganska lite, eftersom enbart personal som bor i Lovisa centrum färdas till kärnkraftverket via dessa. Då ökar trafikmängden i slutet av Skärgårdsvägen, från Atomvägen till Reimars, däremot betydligt, så att den blir ungefär 2,5 gånger större.

Den nya motorvägen gör trafiken smidigare och säkrare och kärnkraftverkets trafik innebär inte någon egentlig förändring av situationen. Trafikförhållandena på Skärgårdsvägen från Atomvägen förändras avsevärt och trafiksäkerheten kan försämras. Den nya vägen och korsningen från Skärgårdsvägen till kärnkraftverket byggs så att den blir smidig och säker.

Bild 8-67. Plan för förbättring av riksväg 4 vid Kemi (*Lapplands vägdistrikt 2008*).

8.8.3 Konsekvenser för trafik i Simo

Nuläget och planerna för trafik

Trafikförbindelsen till placeringsorten i Simo går idag längs riksväg 4, från vilken man svänger av till Karsikontie som leder till Karsikkoniemi.

Lapplands vägdistrikt skall förbättra riksväg 4 vid Kemi under åren 2007–2010 (Bild 8-67). Vägavsnittet som skall förbättras börjar i Maksniemi i Simo och upphör vid motorvägen mellan Kemi och Torneå i Keminmaa. Vägavsnittet som börjar vid Karsikontie vid Kemis södra gräns och upphör i närheten av den planskilda anslutningen i Ajos skall byggas om till en fyrafilig väg med mittfil. Den nuvarande motortrafikleden norr om an-slutningen till Ajos byggs om till motorväg. Viltstängsel och bullerskydd skall byggas på vissa vägavsnitt. *(Lapplands vägdistrikt 2008)*

Konsekvenser för trafik och trafiksäkerhet

Enligt uppskattning kommer cirka 70 procent av kärnkraftverkets trafikvolymer från norr och 30 procent från söder enligt befolkningens fördelning i Kemi-Torneås ekonomiska region. Vilken effekt den trafikvolym som kärnkraftverkets verksamhet har på trafiken på vägarna som leder till placeringsplatsen beskrivs på den bifogade kartan (Bild 8-68). På kartan visas tre tal: de nuvarande trafikmängderna under vardagsdygn, trafikmängderna år 2030 enligt vägförvaltningens tillväxtprognos (Vägförvaltningen 2007) och förändringen som kärnkraftverket ger upphov till i trafikmängderna år 2030. Volymerna av den tunga trafiken visas inom parentes.

Kärnkraftverkets trafik har endast en liten inverkan på trafikvolymerna på riksväg 4. Den totala trafikvolymen på riksvägen ökar med cirka 3–6 procent och den tunga trafiken med cirka 2–4 procent.

Den nya motorvägen gör trafiken smidigare och säkrare och kärnkraftverkets trafik innebär inte någon egentlig förändring av situationen. Trafikvolymerna på Karsikontie kommer att märkbart förändras, och det är möjligt att trafiksäkerheten försämras. Vägen förbättras dock så att den lämpar sig för kärnkraftverkets trafik, varvid säkerheten och smidigheten i trafiken tas i beaktande.

8.9 Buller

Bullerinverkningarna under byggandet av kärnkraftverket beskrivs i kapitel 8.2.1.4, som handlar om effekterna av byggandet. I de följande kapitlena uppskattas bullereffekterna av trafiken till och från kärnkraftsområdet under kärnkraftverkets driftsfas utgående från en bullermodell som har genomförts på de alternativa förläggningsorterna.

De anordningar och funktioner som ger upphov till mest buller under driftsfasen är generatortransformatorerna, ångturbinen och generatorn, fläktarna i turbinsalen, pumpstationen för havsvatten, reservgeneratorenheterna, gasturbinenheten samt trafiken till anläggnings-

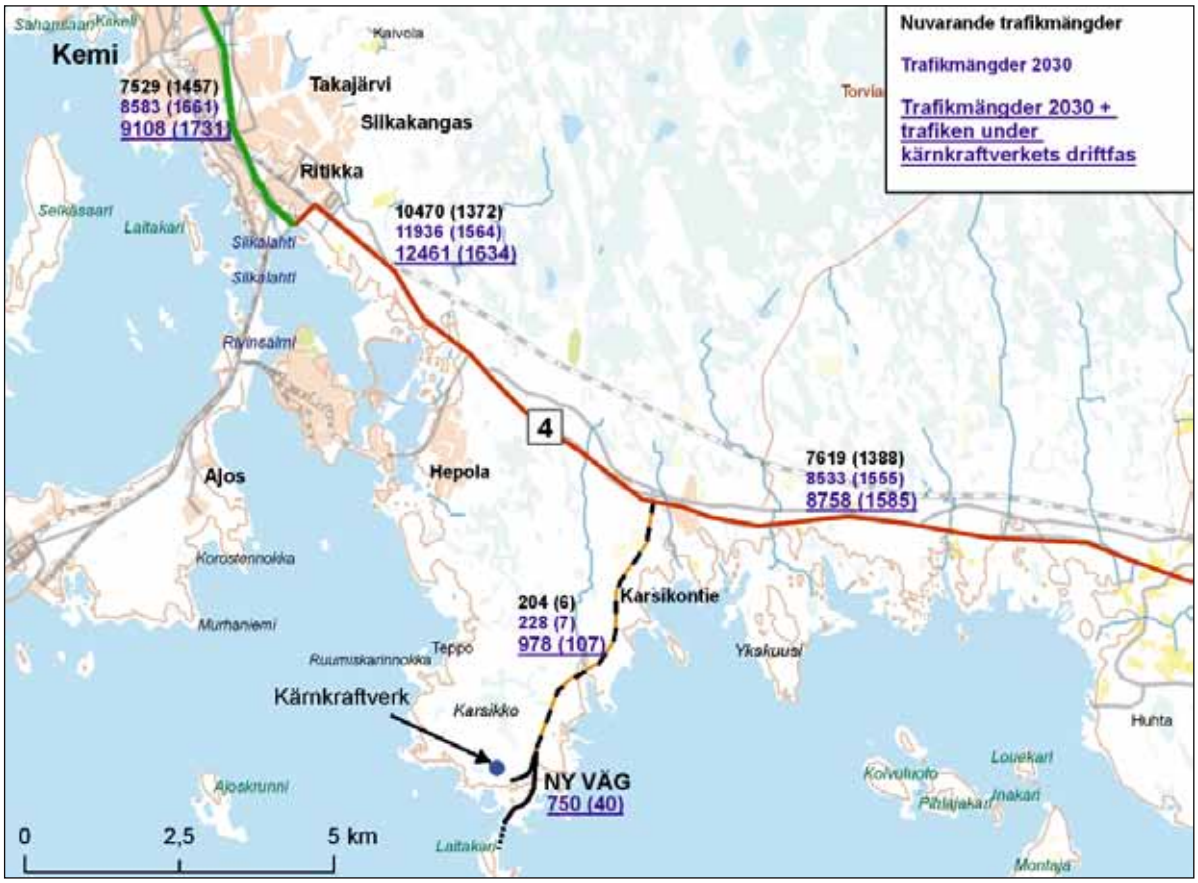


Bild 8-68. Nuvarande trafikvolymer under vardagsdygn i Simo och Kemi, trafikvolymerna år 2030 enligt vägförvaltningens tillväxtprognos och förändringarna som kärnkraftverket ger upphov till i trafikvolymerna år 2030.

området. Bullereffekten är starkast i omedelbar närhet av turbinhallen och transformatorn.

8.9.1. Bullereffekterna och statsrådets riktvärden

Måttenheten för ljudstyrka är decibel (dB). Exempel på decibelnivåer för olika ljud:

hörseltröskel	0 dB
lövens prassel	10 dB
tickande armbandsur	20 dB
viskning	30-40 dB
kontor	50-60 dB
restaurang, varuhus	60 dB
tättrafikerad gata	80 dB
passerande långtradare	yli 90 dB
rockkonsert	100-120 dB
smärttröskel	130 dB
jetplan	140 dB

Med viktad decibelskala, dB (A), tar man hänsyn till att människoörat hör olika frekvenser på olika sätt. Statsrådet har med stöd av 9 § bullerbekämpningslagen av den 3 april 1987 (382/87) fastställt riktvärdena för ekvivalentnivån (L_{Aeq}) för A-viktat buller utomhus.

I områden som används för boende, rekreationsområden i tätorter och i omedelbar närhet av tätorter samt i områden som betjänar vård- eller läroanstalter får buller-nivån utomhus inte överskrida dagsriktvärdet (kl.7–22) 55 dB eller nattriktvärdet (kl.22–7) 50 dB för ekvivalentnivån (L_{Aeq}) på A-vägt buller. Nattriktvärdet för bullernivån på nya områden är 45 dB. Motsvarande riktvärden för A-vägd medelljudnivå L_{Aeq} på områden för fritidsboende är 45 dB(A) på dagen och 40 dB(A) på natten. De allmänna riktvärden som tillämpas på områden för boende kan dock tillämpas på områden i tätorter som används för fritidsboende. Nattriktvärdet tillämpas inte på sådana naturskyddsområden som inte allmänt används för vistelse eller naturobservationer nattetid.

8.9.2 Pyhäjoki, Hanhikivi

8.9.2.1 Den nuvarande bullersituationen

I omgivningen kring det kärnkraftverk som har planerats på Hanhikivi udde finns viss fritidsbosättning främst i närheten av stranden på båda sidorna av udden. Det förekommer inte någon väsentlig bullergenererande verksamhet i omgivningen.

Läget i närheten av havet främjar spridningen av bul-

ler och bullret sprider sig längs vattenytan, vilket bidrar till att speciellt låga frekvenser sprider sig rätt långt då det är vindstilla.

8.9.2.2 Konsekvenser av buller

Medelljudnivån L_{Aeq} under den fortgående grunddriften av kärnkraftverket är 45–47 dB(A) på fritidsbostadstomterna på uddens västra strand då en 1 800 megawatts enhet är i drift (Bild 8-69). Medelljudnivån på de nuvarande fritidsbosättningstomterna på den syd-västra och nordvästra stranden är cirka 40 dB(A). Den zon, inom vilken vägtrafiken till anläggningen ger upphov till en ljudnivå på 40 dB(A), sträcker sig till ett avstånd på cirka 180 meter på bägge sidorna av vägen.

Medelljudnivån L_{Aeq} under den fortgående grunddriften av kärnkraftverket är 46–51 dB(A) på de nuvarande fritidsbostadstomterna på uddens västra strand, inom en radie på cirka en halv kilometer från kraftverksbyggnaderna, då två 1 250 megawatts enheter är i drift (Bild 8-70). Medelljudnivån på fritidsbostadstomterna som nu ligger litet längre bort, inom en radie på cirka en kilometer från kraftverksbyggnaderna, är 40–45 dB(A). Bullereffekten av trafiken på vägen är densamma som för en 1 800 megawatts enhet.

Med två kraftverksenheter överskrids det nattetida riktvärdet på 40 dB(A) vid de cirka 15 fritidsfastigheter som nu är belägna i omgivningen kring placeringsplatsen. Riktvärdet dagtid, som är 45 dB(A), överskrids vid några fritidsfastigheter. Vid de flesta av de nuvarande fritidsfastigheterna i omgivningen förblir bullernivåerna under riktvärdet. Med två kraftverksenheter överskrids det nattetida riktvärdet på 40 dB(A) vid cirka 20 fritidsfastigheter och riktvärdet dagtid, som är 45 dB(A), överskrids vid cirka 10 fritidsfastigheter. En del av fritidsbosättningen på den sydvästra stranden och fritidsbostäderna på den västra stranden kommer sannolikt att försvinna när anläggningsprojektet fortskrider.

Trafiken på vägen till anläggningen har inga nämnvärda bullereffekter, eftersom det inte finns fritidsbosättning inom dess verkningsområde.

Förutom bullret från den kontinuerliga grunddriften av kärnkraftverket uppstår det tidvis buller vid provdriften av kärnkraftverkets reservkraftsystem. I dessa fall överskrids det dagtida riktvärdet på 45 dB(A) vid de närmaste fritidsbosättningsobjekten. Provdriftstiden för reservkraftverken är dock endast några timmar om året.

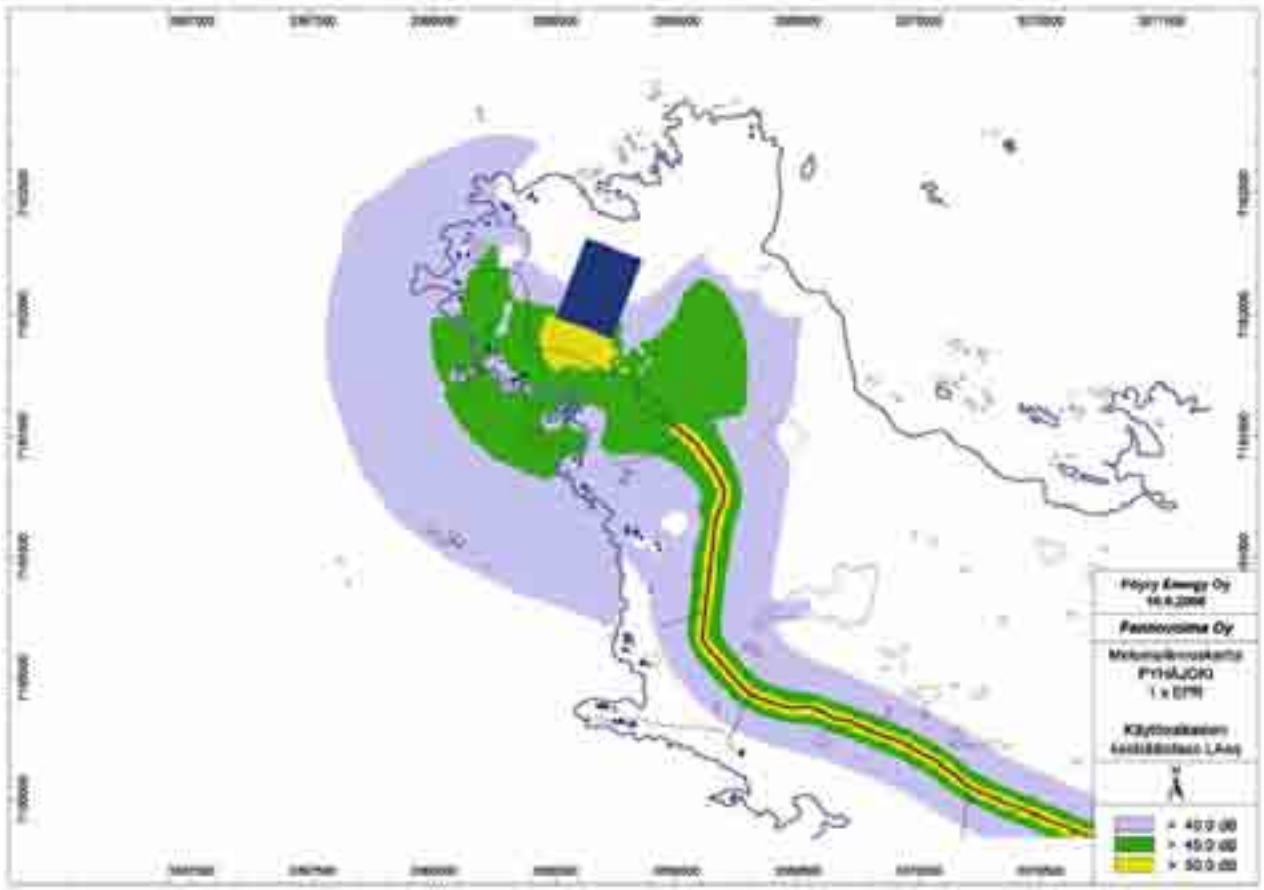


Bild 8-69. Det buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (en 1 800 megawatts enhet) i omgivningen kring placeringsplatsen på Hanhikivi udde. (Kraftverksenheternas placeringsplats med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

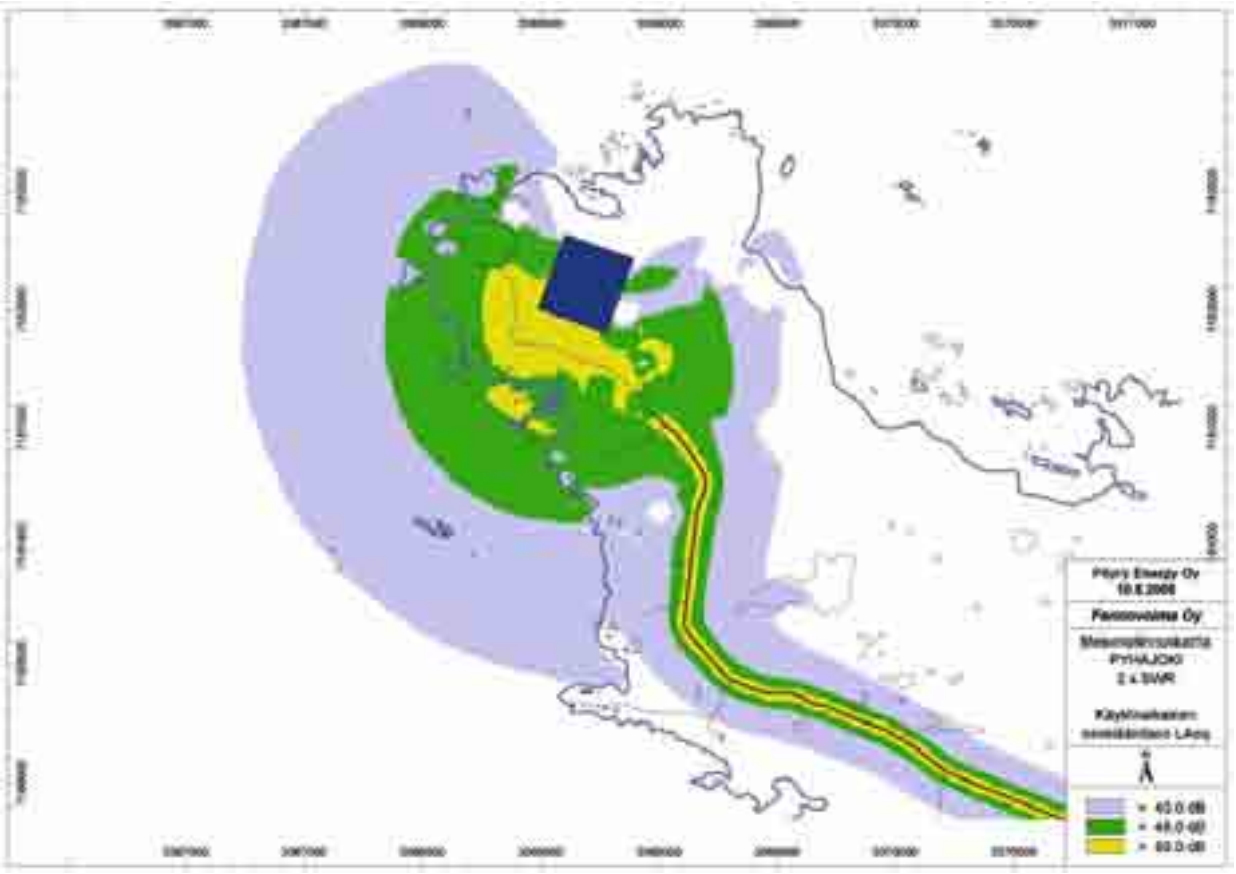


Bild 8-70. Buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (två 1 250 megawatts enheter) i omgivningen kring placeringsplatsen på Hanhikivi udde. (Kraftverksenheternas placeringsplats med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

Den inträffar dessutom dagtid, och därför har bullereffekterna i samband med dessa situationer inte någon större betydelse.

8.9.3 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

8.9.3.1 Den nuvarande bullersituationen

På Kampuslandet är fritidsbebyggelsen i huvudsak koncentrerad till öns norra delar. I miljön kring förläggningsplatsen Gäddbergsö finns fritidsbebyggelse främst i närheten av stranden på båda sidorna om udden.

I miljön kring de planerade placeringsorterna för kraftverket bedrivs numera inte sådan verksamhet som skulle medföra betydande buller.

Skärgårdsförhållandena i miljön kring förläggningsplatserna på Kampuslandet och Gäddbergsö är gynnsamma med tanke på bullerspridningen, och bullerspridningen längs vattenytan främjar särskilt spridningen av låga frekvenser tämligen långt från anläggningarna vid stiljte.

8.9.3.2 Konsekvenser av buller

Kampuslandet

Medelljudnivån L_{Aeq} under den fortgående grunddriften av en kärnkraftverksenhet är cirka 38–40 dB (A) på de närmaste fritidsbostadstomterna inom en radie på cirka en halv kilometer från kraftverksbyggnaderna då en 1 800 megawatts enhet är i drift (Bild 8-71).

Den zon, inom vilken vägtrafiken till anläggningen ger upphov till en ljudnivå på 40 dB (A), sträcker sig i snitt till ett avstånd på cirka 180 meter på bägge sidorna om vägen.

Medelljudnivån L_{Aeq} under den fortgående grunddriften av kärnkraftverket är cirka 43 dB (A) på de närmaste fritidsbostadstomterna inom en radie på drygt en kilometer från kraftverksbyggnaderna då två 1 250 megawatts enheter är i drift (Bild 8-72). Bullereffekten från trafiken på vägen är densamma som för en 1 800 megawatts enhet.

Gäddbergsö

Medelljudnivån L_{Aeq} är cirka 40 dB (A) på de närmaste fritidsbostadstomterna inom en radie på några hundra meter från kraftverksbyggnaderna då en 1 800 megawatts enhet är i drift (Bild 8-73). Den zon, inom vilken trafiken till anläggningen ger upphov till en ljudnivå på 40 dB (A), sträcker sig i snitt till ett avstånd på cirka 180 meter på bägge sidorna om vägen.

Medelljudnivån L_{Aeq} är cirka 40–45 dB (A) på de närmaste fritidsbostadstomterna inom en radie på drygt en halv kilometer från kraftverksbyggnaderna då två 1 250 megawatts enheter är i drift (Bild 8-74). Zonen med en ljudnivå på 40 dB (A) sträcker sig i snitt till ett avstånd på

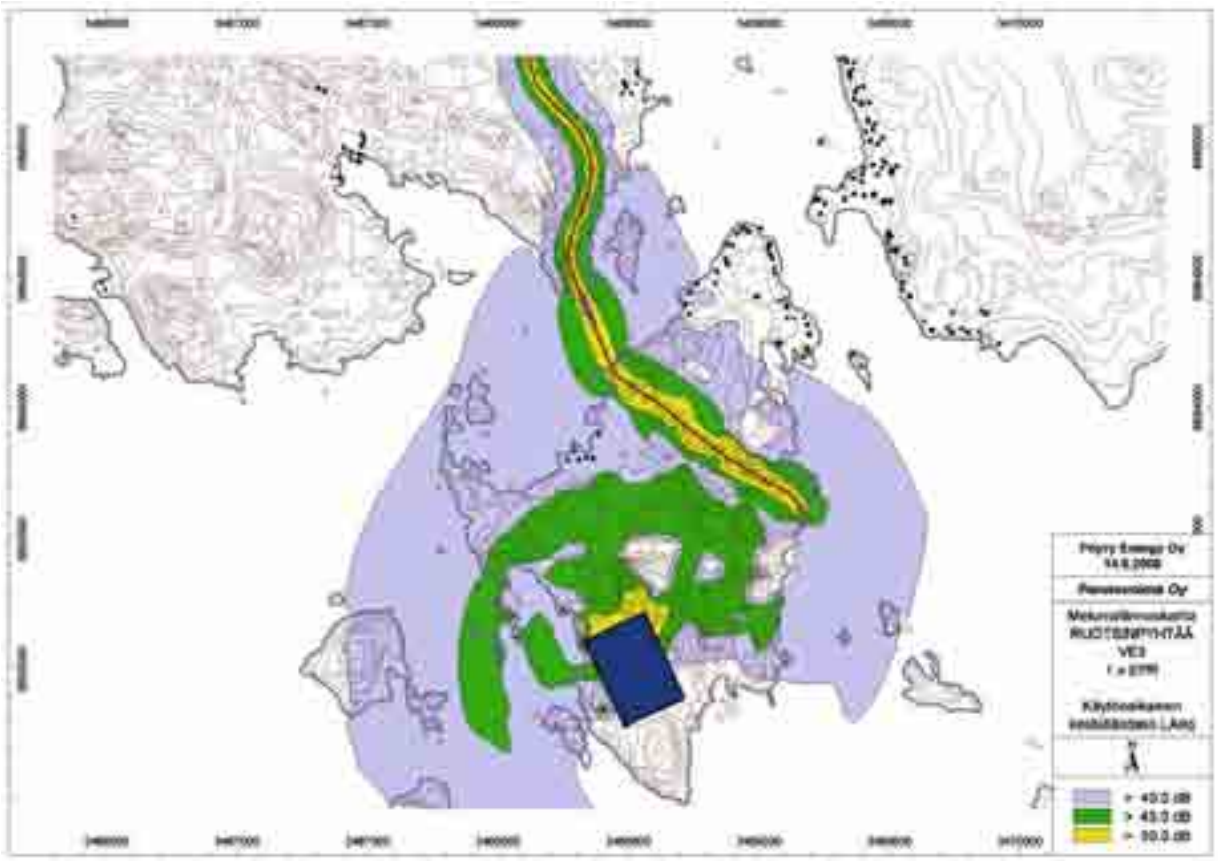


Bild 8-71. Det buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (en 1 800 megawatts enhet) i omgivningen kring placeringsorten Kampuslandet. (Kraftverksenheternas placeringsort med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

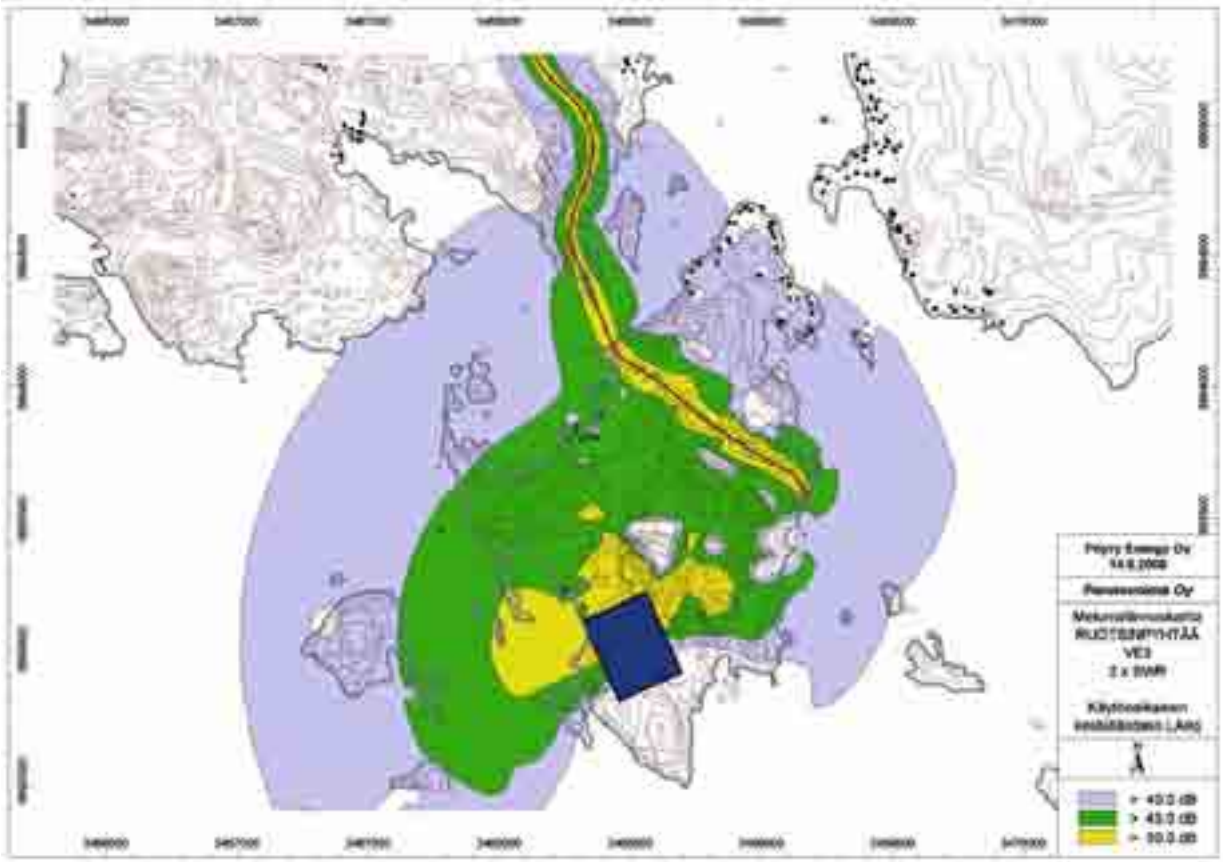


Bild 8-72. Det buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (två 1 250 megawatts enheter) i omgivningen kring placeringsorten på ön Kampuslandet. (Kraftverksenheternas placeringsort med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

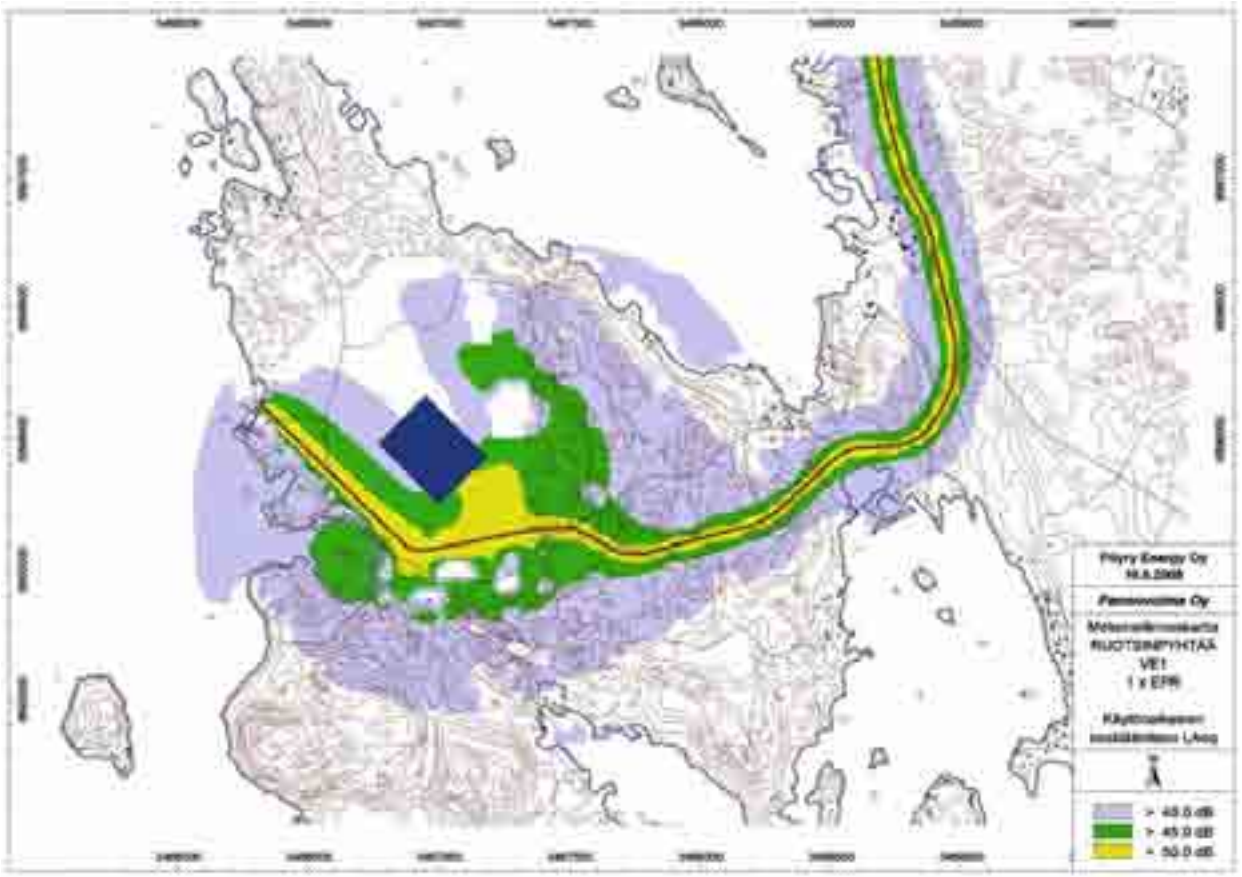


Bild 8-73. Det buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (en 1 800 megawatts enhet) i omgivningen kring placeringsorten på Gäddbergsö udde. (Kraftverksenheternas placeringsort med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

cirka 180 meter på bägge sidorna om vägen.

I omgivningen av placeringsorten Kampuslandet med en kraftverksenhet överskrids det nattliga riktvärdet på 40 dB (A) vid cirka 5 fritidsfastigheter som ligger idag i omgivningen kring placeringsorten. Med två kraftverksenheter överskrids det nattliga riktvärdet på 40 dB(A) vid cirka 10 fritidsfastigheter. Bullret från trafiken till anläggningen har inga betydelsefulla konsekvenser för helheten.

I omgivningen av placeringsorten Gäddbergsö med en kraftverksenhet överskrids det nattliga riktvärdet på 40 dB(A) endast vid några fritidsfastigheter. Vid övriga av om-givningens fritidsfastigheter ligger bullernivåerna konstant under riktvärdet. Med två kärnkraftverksenheter överskrids det nattliga riktvärdet endast vid några fritidsfas-tigheter. Bullernivåerna förblir under riktvärdet vid de flesta av de nuvarande fritidsfastigheterna i omgivningen. Vägtrafikbullret medför i sin helhet inga betydande konsekvenser. Förutom bullret från den kontinuerliga grunddriften av kärnkraftverket uppstår det tidvis buller vid provdriften av kärnkraftverkets reservkraftsystem. I dessa fall överskrids det dagtida riktvärdet på 45 dB (A) vid de närmaste fritidsbosättningsobjekten. Provdriftstiden för reservkraftverken är dock endast några timmar om året. Den inträffar dessutom dagtid, och därför har bullereffekterna i samband med dessa situationer inte någon större betydelse.

8.9.4 Simo, Karsikkoniemi

8.9.4.1 Den nuvarande bullersituationen

På Karsikkoniemi udde är bosättningen förlagd till områdets norra delar och till havsstranden, i synnerhet till den östra delen av udden. Intill stranden förekommer närmast fritidsbosättning. Det förekommer inte någon väsentlig bullergenererande verksamhet i omgivningen kring kraftverkets placeringsplats.

Det finns inga särskilda drag i terrängen kring placeringsplatsen på Karsikkoniemi som skulle främja eller förhindra spridningen av buller, och bullret sprids till de bullerkäns-liga fritidsbosättningsobjekten i omgivningen främst längs markytan, som är täckt av träd och undervegetation.

8.9.4.2 Konsekvenser av buller

Medelljudnivån L_{Aeq} under den fortgående grunddriften av kärnkraftverket är cirka 40 dB(A) på de närmaste fritidsbostadstomterna inom en radie på cirka en halv kilometer från kraftverksbyggnaderna då en 1 800 megawatts enhet är i drift (Bild 8-75). Den zon, inom vilken vägtrafiken till anläggningen ger upphov till en ljudnivå

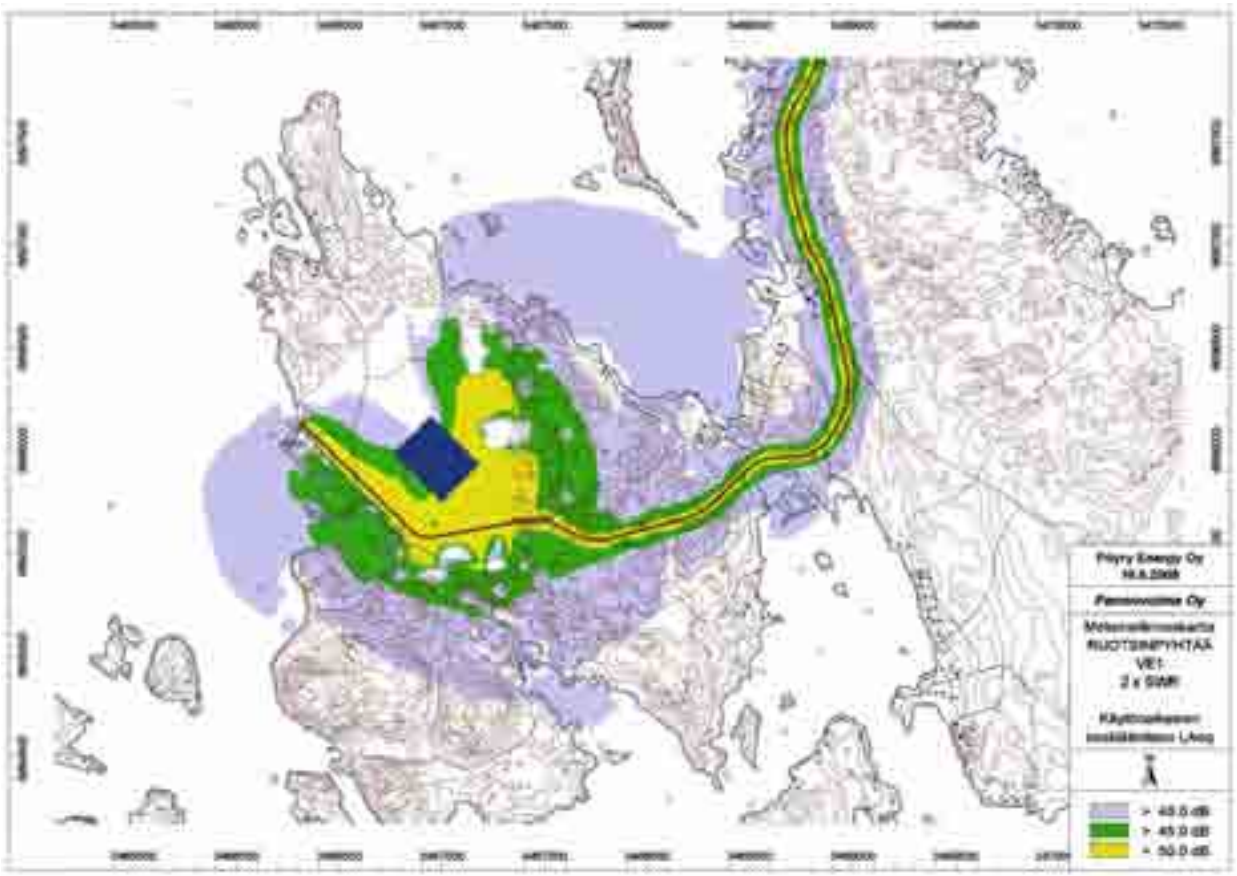


Bild 8-74. Buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (två 1 250 megawatts enheter) i omgivningen kring placeringsorten på Gäddbergsö udde. (Kraftverksenheternas placeringsort med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

på 40 dB(A), sträcker sig till ett avstånd på cirka 180 meter på bägge sidorna av vägen.

Medelljudnivån L_{Aeq} på den östra och västra sidan av kraftverksområdet under den fortgående grunddriften av kärnkraftverket är cirka 43 dB (A) på de närmaste fritidsbos-tadstomterna, som ligger på cirka en kilometers avstånd från kraftverksområdet, då två 1 250 megawatts enheter är i drift (Bild 8-76). Medelljudnivån på fritidsbostadstomterna som ligger litet längre bort från kraftverksbyggnaderna samt på uddens strand längst i söder är under 40 dB (A). Bullereffekten från trafiken på vägen är densamma som för en 1800 megawatts enhet.

Med en kraftverksenhet överskrids det nattliga riktvärdet på 40 dB (A) vid några fritidsfastigheter som ligger idag i omgivningen kring placeringsorten. Med två kraftverksenheter överskrids det nattliga riktvärdet på 40 dB(A) vid cirka 10 fritidsfastigheter. Bullernivåerna förblir under riktvärdet vid de flesta av de nuvarande fritidsfastigheterna i omgivningen. Fritidsbostäderna på Karsikkoniemis södra strand kommer sannolikt att försvinna då kärnkraftsverksprojektet framskrider. Bullret från vägtrafiken medför inga betydande konsekvenser. Förutom bullret från den kontinuerliga grunddriften av kärnkraftverket uppstår det tidvis buller vid provdriften av kärnkraftverkets reservkraftsystem. I dessa fall överskrids det dagtida riktvärdet på 45 dB (A) vid de närmaste fritidsbosättningsobjekten. Provdriftstiden för reservkraftverken är dock endast några timmar om året. Den inträffar dessutom dagtid, och därför har bullereffekterna i samband med dessa situationer inte någon större betydelse.

8.10 Konsekvenser för människor och samhälle

I detta kapitel har man utvärderat kärnkraftverksprojektets effekter på människorna och samhället på de alternativa placeringsorterna. I kapitlet har projektets effekter på den regionala strukturen, ekonomin och sysselsättningen utvärderats både på en allmän nivå i hela Finland samt regionalt på var och en av de alternativa placeringsorterna. Man har dessutom utvärderat projektets effekter på människornas levnadsförhållanden, trivsel och rekreation samt hälsa. Metoderna som använts för att utvärdera effekterna på människorna och samhället beskrivs i kapitel 7.

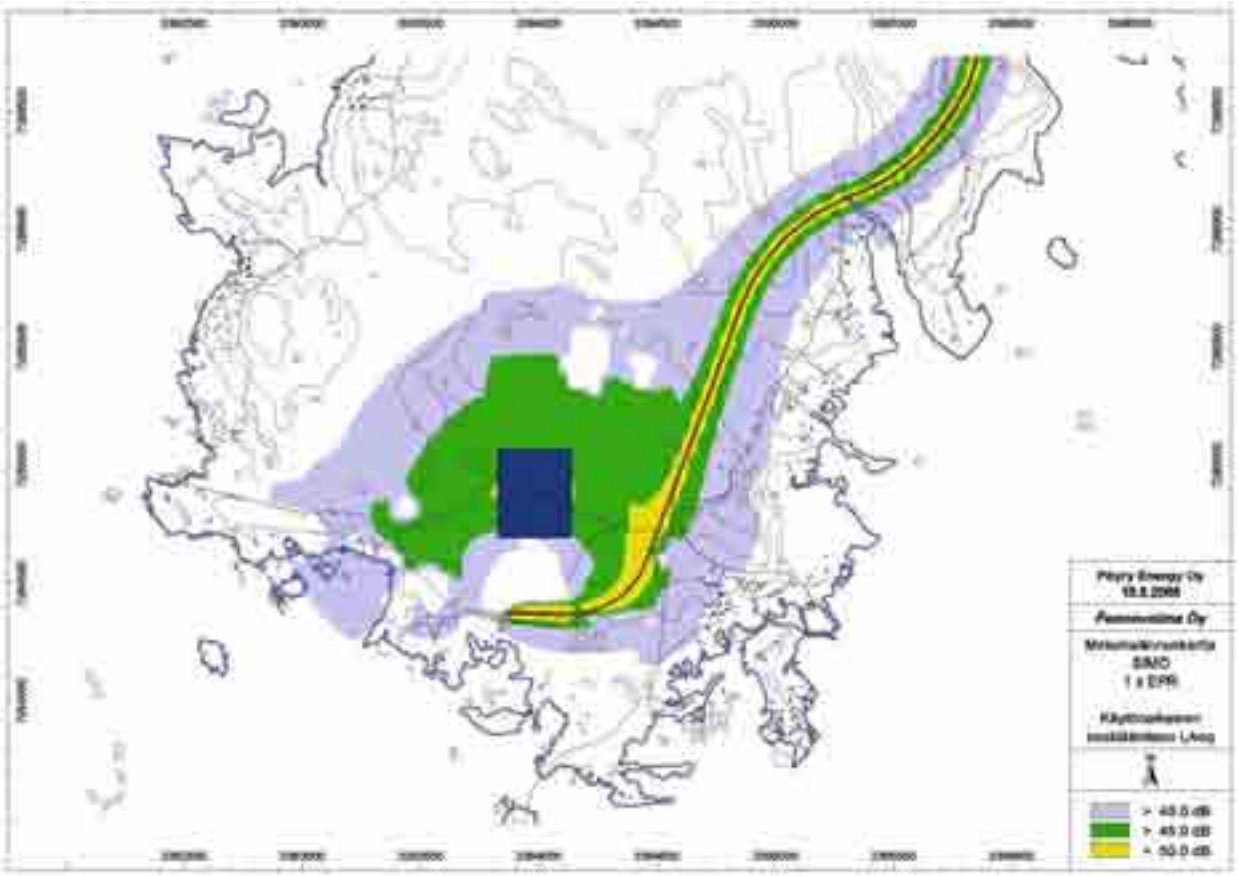


Bild 8-75. Buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (en 1 800 megawatts enhet) i omgivningen kring placeringsplatsen på Karsikkoniemi. (Kraftverksenheternas placeringsplats med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

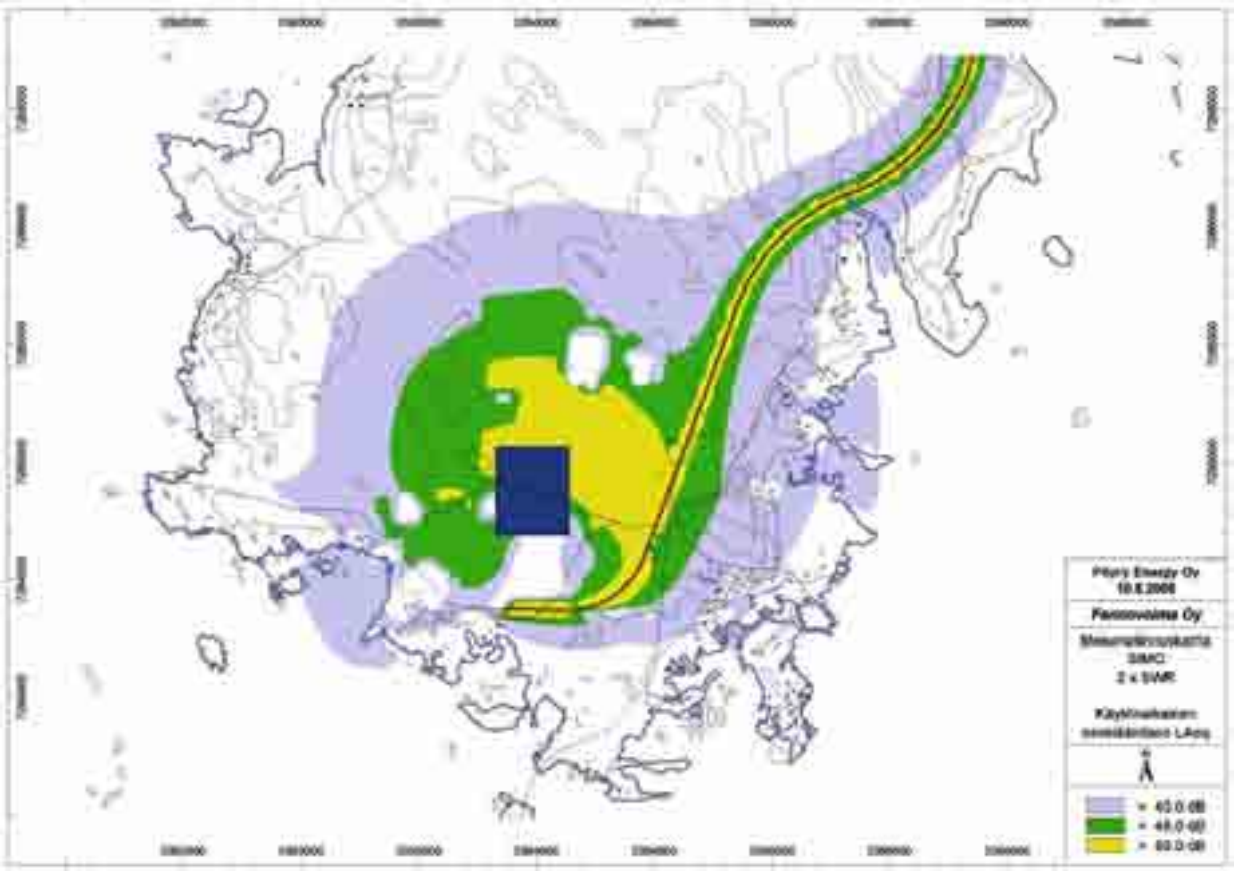


Bild 8-76. Buller som kärnkraftverkets verksamhet ger upphov till (två 1 250 megawatts enheter) i omgivningen kring placeringsorten på Karsikkoniemi udde. (Kraftverksenheternas placeringsort med såväl en som två kraftverksenheter visas som en svart låda på bilden.)

8.10.1 Människor och samhällen inom närområdet

8.10.1.1 Pyhäjoki, Hanhikivi

Närområgivningen kring placeringsorten i Hanhikivi är glest bebyggd. Inom en radie av fem kilometer från placeringsorten finns 140 permanent bosatta invånare (Bild 8-77). Fördelning av befolkningen i omgivningen kring Hanhikivi i Pyhäjoki inom en radie av 5 och 20 km år 2007. Den närmaste byn är Parhalahti (med drygt 400 invånare), som ligger cirka sex kilometer från placeringsorten. Inom en radie av tjugo kilometer finns 11 300 permanent bosatta invånare. Inom detta område ligger Pyhäjoki kommuns centralort samt centrum av Brahestad. Befolkningsutvecklingen i Pyhäjoki kommun och Brahestads ekonomiska region har granskats i kapitlet som behandlar den regionala strukturen.

På etthundra kilometers avstånd från kraftverkets placeringsort bor cirka 370 000 personer. En betydande del av dessa personer bor i Uleåborgstrakten. Till de största bosätt-ningscentra i området hör Uleåborg, Karleby, Brahestad, Ylivieska, Kiiminki, Haukipudas, Kempele, Nivala, Oulunsalo och Kalajoki.

I Pyhäjoki utgör kusten så gott som helt och hållet ett område för fritidsbosättning. Inom Hanhikiviområdet är fritidsbosättningen glesare än annanstans inom strandzonen i Pyhäjoki och på själva udden är bostäderna belägna på den västra stranden i och med att en stor del av den östra stranden är naturskyddsområde. Det finns cirka 20 fritidsbostäder inom Hanhikiviområdet. Inom ett avstånd på cirka 20 kilometer finns det några hundra bostäder.

De skolor, daghem, hälsocentraler, servicehus och badstränder som finns i närområgivningen av Hanhikivi presenteras i bifogade bild (Bild 8-78). Inom en radie på tio kilometer finns det fyra skolor, av vilka den närmaste är byskolan i Parhalahti by. Den närmaste badstranden finns i västra delen av udden.

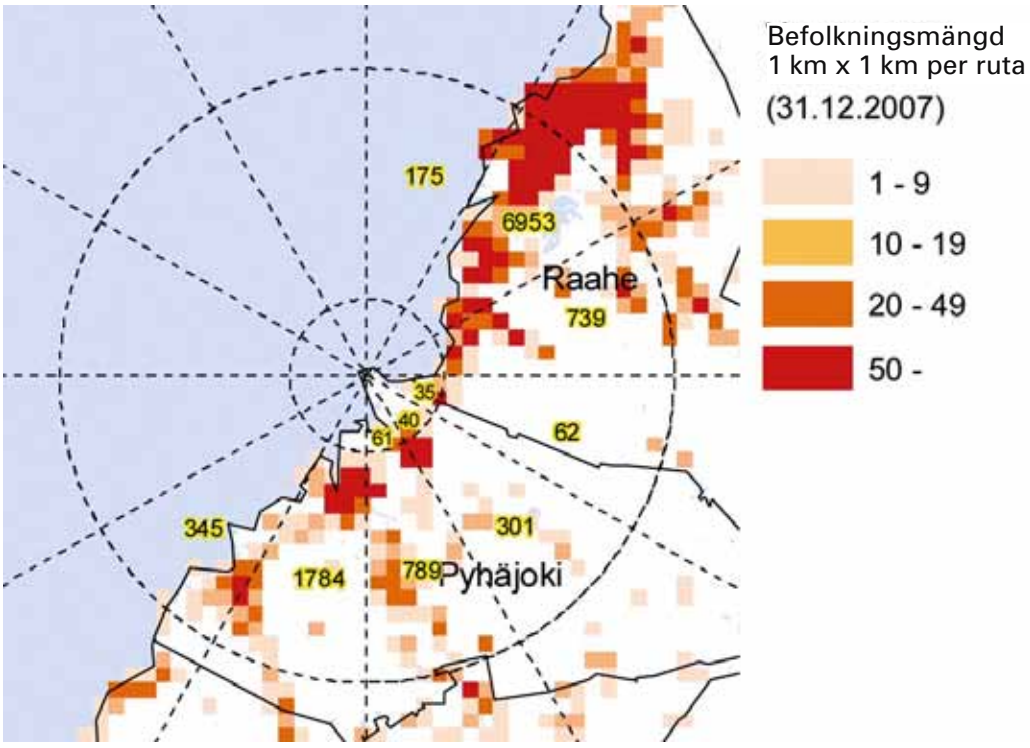


Bild 8-77. Befolkningsfördelningen i omgivningen av Hanhikivi i Pyhäjoki inom en radie på 5 och 20 kilometer år 2007

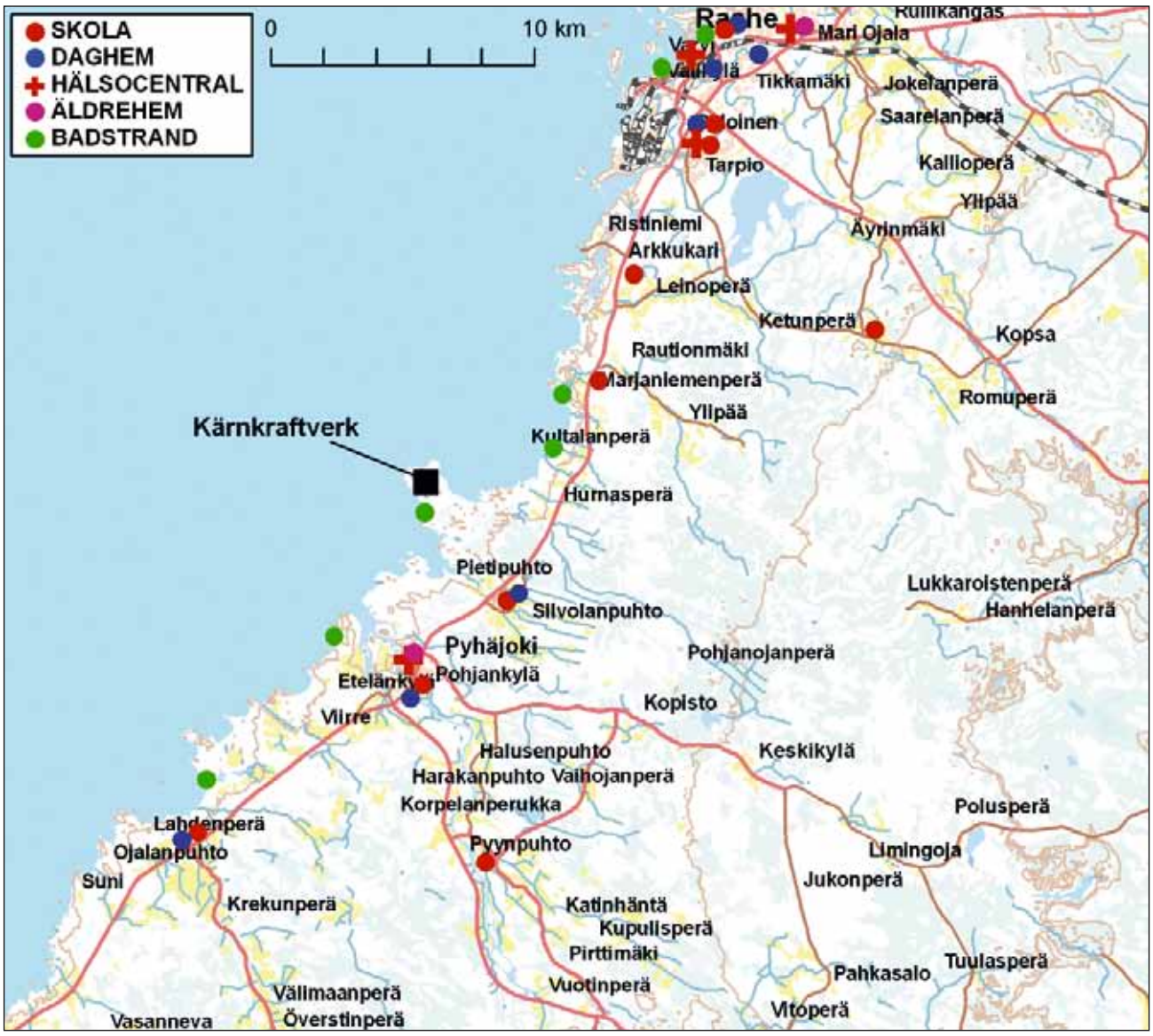


Bild 8-78. Daghem, skolor, hälsovårdscentraler, servicehus och badstränder i närheten av Hanhikivi.

8.10.1.2 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

Närmiljön kring förläggningsplatserna Kampuslandet och Gäddbergsö i Strömfors är glest bebodd. Inom en radie på 5 kilometer från bägge förläggningsplatserna är 70 personer fast bosatta i området (Bild 8-79 och Bild 8-80). Inom en radie på tjugo kilometer från Kampuslandet finns en fast befolkning på 11 250 personer. På samma avstånd från Gäddbergsö är den fasta befolkningen lite större, dvs. den består av 11 900 personer. Avståndet på 20 km innesluter Lovisa centrum, Valkom, Tessjö, Strömfors kyrkoby och Purola. Befolkningsutvecklingen i Strömfors kommun och Lovisa ekonomiområde behandlas i avsnittet om den regionala strukturen.

På etthundra kilometers avstånd från etableringsplatsen på Kampuslandet och Gäddbergsö bor cirka 1 700 000 personer. Området omfattar nästan hela huvudstadsregionen, där en betydande del av denna befolkning bor. Andra stora bosättningscentra inom om-rådet är bland annat Borgå, Kotka, Kouvola, Kuusankoski, Lahtis, Orimattila, Hyvinge, Mäntsälä, Träskända, Kervo och Tusby.

Inom etableringsområdena i Strömfors finns det fritidsbosättning i de norra delarna av Kampuslandet samt i viss utsträckning inom Gäddbergsöområdet. Det finns fritidsbosättning även på stränderna till de holmar som omger placeringsområdet. Dessutom finns det en nästan obruten kedja av fritidsfastigheter på stränderna av Klobbfjärden. Inom ett avstånd på cirka fem kilometer från Gäddbergsö finns det närmare 200 fritids-bostäder. Under somrarna flerdubblas också befolkningsmängden inom närområdet-en. Inom ett avstånd på 20 kilometer finns det redan mer än tusen fritidsbostäder.

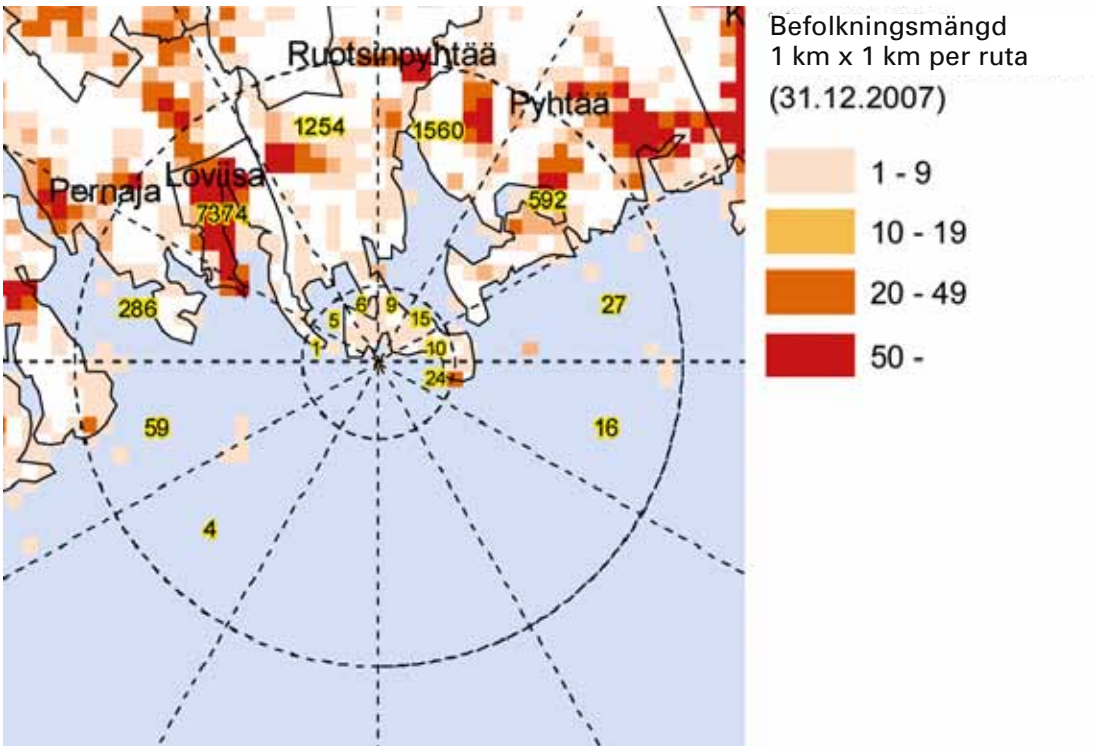


Bild 8-79. Befolkningsfördelningen i omgivningen av Kampuslandet i Strömfors inom en radie på 5 och 20 kilometer år 2007.

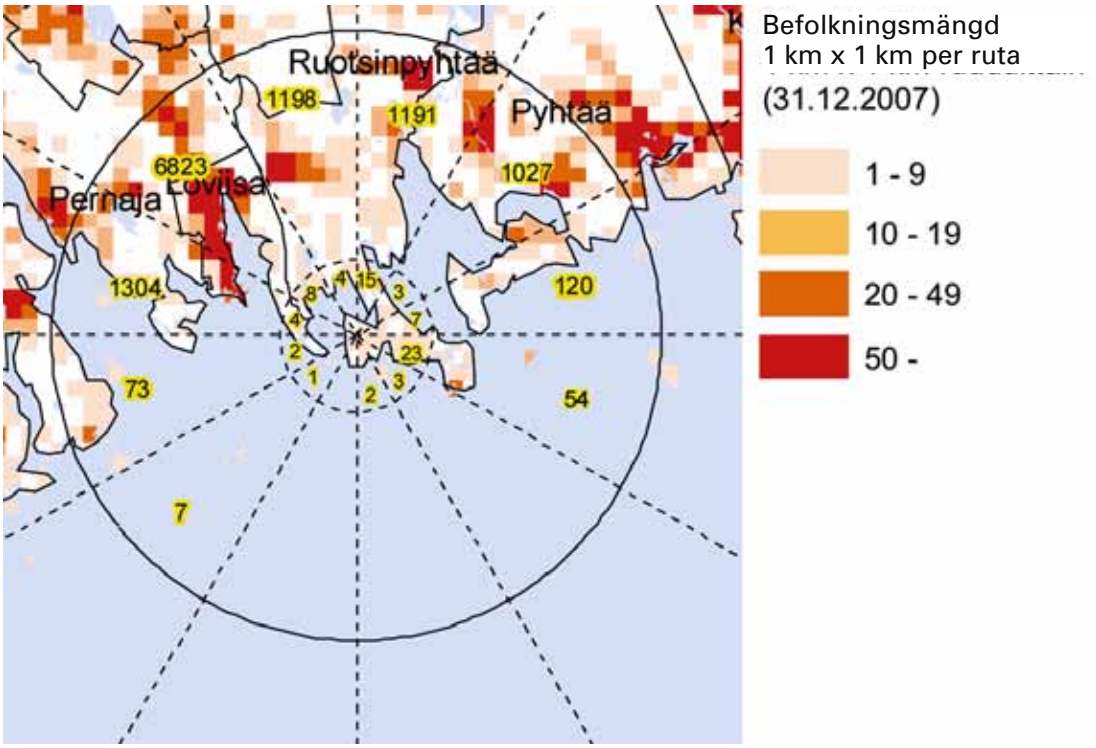


Bild 8-80. Befolkningsfördelningen i omgivningen av Gäddbergsö i Strömfors inom en radie på 5 och 20 kilometer år 2007.

De skolor, daghem, hälsocentraler, servicehus och badstränder som finns i näromgivningen av Kampuslandet och Gäddbergsö presenteras i bifogade bild (Bild 8-81). Den närmaste skolan och det närmaste daghemmet finns inom Valkomområdet. Inom områ-det för Lovisa centrumtätort finns flera skolor, daghem och servicehus samt den närmaste hälsocentralen. Lovisa kärnkraftverk ligger öster om Gäddbergsö på mindre än fem kilometers avstånd.

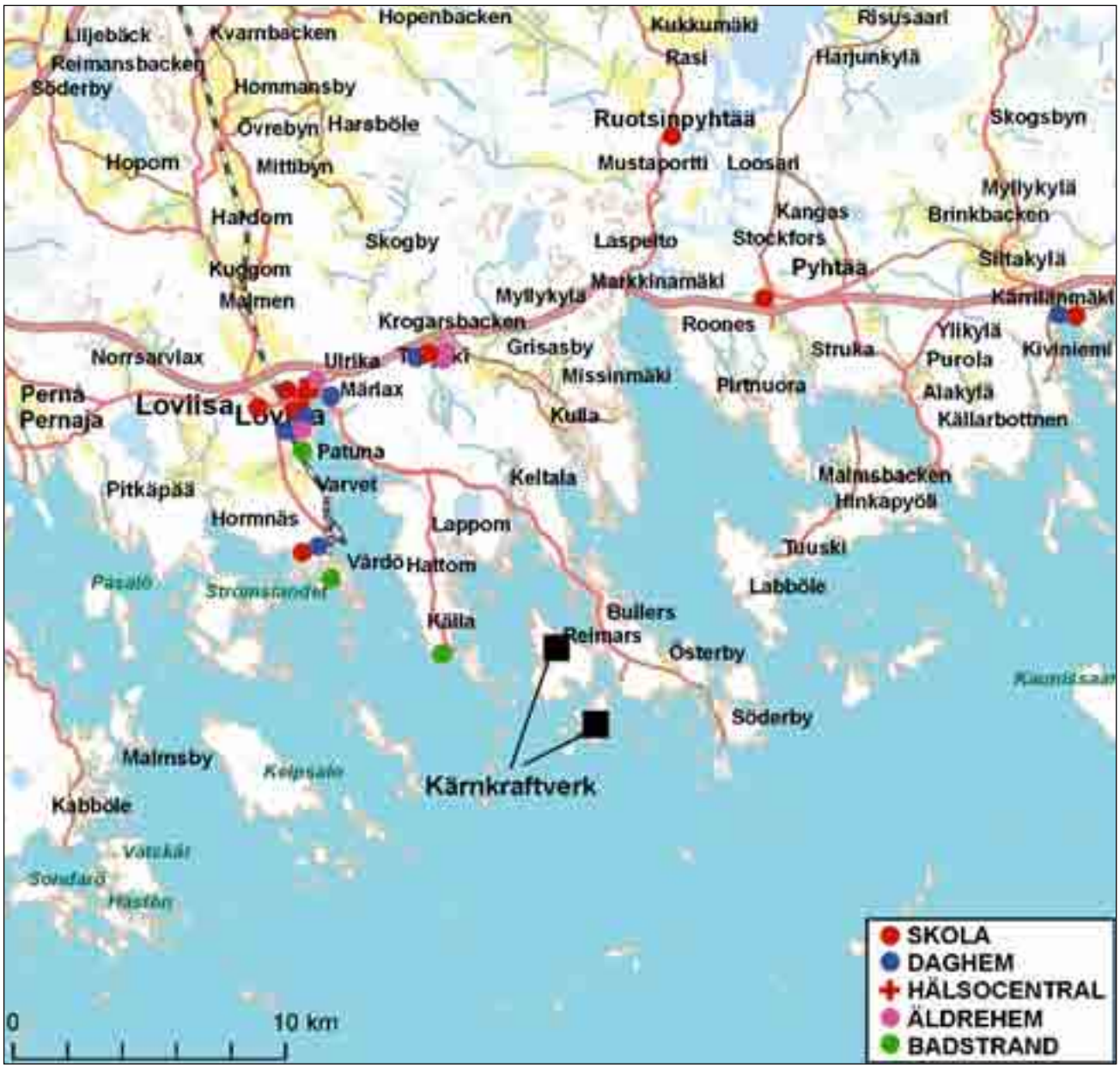


Bild 8-81. Daghemmen, skolorna, hälsocentralen, servicehusen och simstränderna i närheten av Kampuslandet och Gäddbergsö.

8.10.1.3 Simo, Karsikkoniemi

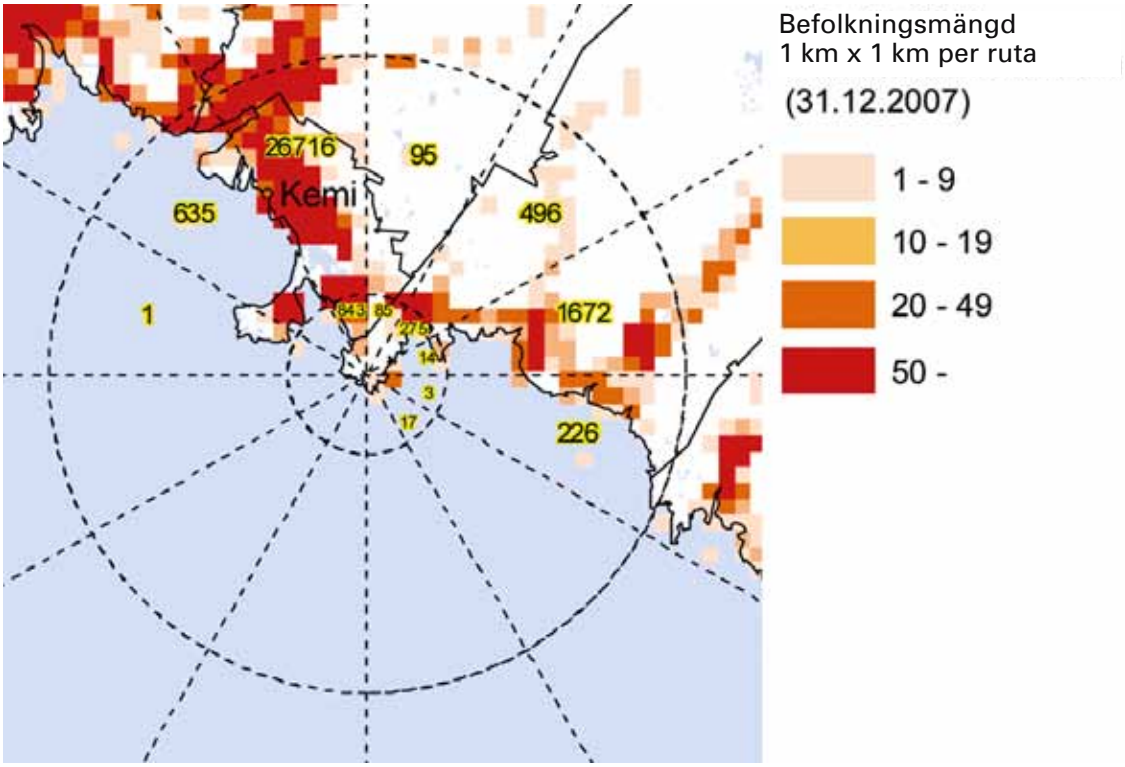
Närområdet av etableringsplatsen på Karsikkoniemi är glest befolkad. De närmaste bosättningsområdena finns vid roten av udden. Inom en fem kilometers radie från etableringsplatsen bor 1 250 personer permanent (Bild 8-82). De närmaste bosättningsområdena är stadsdelarna Hepola (1 400 invånare), Rytikari (800 invånare) och Ajos (400 invånare) i Kemi samt Maksniemi by (knappt 1 000 invånare) i Simo kommun. Inom en 20 kilometers radie finns det 31 100 permanent bosatta invånare. Inom detta område ligger, förutom de ovan nämnda bosättningsområdena, dessutom centrumområdet av Kemi stad. Befolkningsutvecklingen inom Kemi-Torneå ekonomiska region har behandlats i kapitlet om områdesstrukturen.

På upp till etthundra kilometers avstånd från etableringsområdet bor cirka 290 000 personer. En betydande del av dessa personer bor i Uleåborgstrakten. De andra största bosättningscentrumen inom området är Haukipudas, Oulunsalo, Kempele och Torneå. Inom ett avstånd på 100 kilometer från etableringsplatsen ligger också Haparanda i Sverige.

På Karsikkoniemi udde är bosättningen förlagd till områdets norra delar och till havs-stranden, i synnerhet till den östra delen av udden. Intill stranden förekommer närmast fritidsbosättning. Inom en radie på fem kilometer från etableringsplatsen finns några tiotals semesterbostäder. De inre delarna av Karsikkoniemi utgörs för det mesta av obebodda områden. Inom ett avstånd på cirka 20 kilometer finns det några hundra fritidsbostäder.

De skolor, daghem, sjukhus och hälsostationer, servicehus samt badstränder som finns i närområdet av

Man utredde också effekterna av projektet på vägnätet. Bygata i Simo 2008.



Kuva 8-82. Befolkningsfördelningen i omgivningen av Karsikkoniemi i Simo inom en radie på 5 och 20 kilometer år 2007.

Bild 8-83. Daghem, skolor, hälsovårdscentraler, servicehus och badstränder i närheten av Karsikkoniemi.

Karsikkoniemi presenteras i bifogade bild (Bild 8-83). De närmaste skolorna och daghemmen finns inom Hanhikivi- och Maksniemiområdet. Inom området för Kemi centrumtätort finns flera skolor, daghem och ett servicehus samt det närmaste sjukhuset.

Etableringsplatsen Karsikkoniemi ligger inom Kemi-Torneå flygfälts kontrollerade luftrum. Kring de nuvarande kärnkraftverken i Finland finns ett flygförbudsområde med en radie på fyra kilometer och en höjd på 6 500 fot, dvs. 2000 meter (Statsrådets förordning 929/2006). Flygförbudsområdet har fastställts för att underlätta övervakningen av anläggningsområdet. Flygförbudsområdet för det nya kärnkraftverket fastställs på så sätt, att verksamheten på Kemi-Torneå inte störs.

8.10.2 Områdesstruktur och -ekonomi samt sysselsättning

8.10.2.1 Allmänna ekonomiska konsekvenser

Ekonomiska effekter av investeringen

I bedömningen av konsekvenserna för områdesekonomin har man antagit att investeringskostnaderna för ett kärnkraftverk med en enhet (investering A) uppgår till 4 000 miljoner euro och för ett kärnkraftverk med två enheter (investering B) till 6 000 miljoner euro. En indelning av investeringen i delar och den inhemska andelen av dessa beror på det slutliga anläggningsalternativet samt leveranssättet. De områdesekonomiska effekterna av investeringen har granskats med en antagen inhemsk andel på 35 procent och på 45 procent (Tabell 8-13 och

Tabell 8-14). För investeringen A räknar bedömer man att den ekonomiska effekten, beroende på den inhemska andelen, kommer att vara 1 400–1 800 miljoner euro för Finlands del.

I investeringen B bedömer man att den ekonomiska effekten för Finlands del kommer att vara en och en halv gång större än jämfört med investeringen A, dvs. 2 100-2 700 miljoner euro. I båda investeringsalternativen har samma fördelningar av den inhemska andelen använts.

Sysselsättningseffekter under byggnadsfasen i Finland

I fallet med en enhet och med en inhemsk andel på 35 procent har man bedömt att sysselsättningseffekten i Finland blir cirka 20 000 årsverken (Tabell 8-15). Jämnt fördelad över sex år blir sysselsättningseffekten 3 200–3 300 årsverken per år.

I fallet med en enhet och med en inhemsk andel på 45 procent har man bedömt att sys-selsättningseffekten i Finland blir cirka 25 000 årsverken (Tabell 8-16). Jämnt fördelad över sex år blir sysselsättningseffekten 4 200 årsverken per år.

I investeringen B och med en inhemsk andel på 35 procent har man bedömt att syssel-sättningseffekten i Finland blir cirka 29 000 årsverken (Tabell 8-17) Jämnt fördelad över åtta år blir sysselsättningseffekten 3 600-3 700 årsverken per år.

I investeringen B och med en inhemsk andel på 45 procent har man bedömt att syssel-sättningseffekten i Finland blir cirka 38 000 årsverken (Tabell 8-18). Jämnt fördelad över åtta år blir sysselsättningseffekten 4 700-4 800 årsverken per år.

Tabell 8-13. Fördelningen av de ekonomiska effekterna för Finland vid investeringarna A och B med en inhemsk andel på 35 procent.

Den inhemska andelen 35 %	Andel av investeringen, %		Den inhemska andelen, %		Den inhemska andelen av investeringen, %		Den inhemska andelen av investeringen, M€	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Maskiner och anordningar	55	55	20	20	11	11	440	660
Byggnadstekniska arbeten	30	30	50	50	15	15	600	900
Projekt och övriga tjänster	15	15	60	60	9	9	360	540
Sammanlagt	100	100			35	35	1 400	2 100

Tabell 8-14. Fördelningen av de ekonomiska effekterna på Finland vid investeringarna A och B med en inhemsk andel på 45 procent.

Den inhemska andelen 45 %	Andel av investeringen, %		Den inhemska andelen, %		Den inhemska andelen av investeringen, %		Den inhemska andelen av investeringen, M€	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Maskiner och anordningar	55	55	26	26	14	14	566	849
Byggnadstekniska arbeten	30	30	64	64	19	19	771	1 157
Projekt och övriga tjänster	15	15	77	77	12	12	463	694
Sammanlagt	100	100			45	45	1 800	2 700

Tabell 8-15. Sysselsättningseffekten i Finland under byggnadsfasen vid investering A med en inhemsk andel på 35 procent.

Investering A, 35 %	Direkt effekt, årsverken	Indirekt effekt, årsverken	Helhetseffekt, årsverken
Maskiner och anordningar	2 200	2 200	4 400
Byggnadstekniska arbeten	4 800	3 600	8 400
Projekt och övriga tjänster	4 680	2 160	6 840
Sammanlagt	11 680	7 960	19 640

Tabell 8-16. Sysselsättningseffekten i Finland under byggnadsskedet för investering A med en inhemsk andel på 45 procent.

Investering A, 45 %	Direkt effekt, årsverken	Indirekt effekt, årsverken	Helhetseffekt, årsverken
Maskiner och anordningar	2 828	2 828	5 656
Byggnadstekniska arbeten	6 172	4 629	10 801
Projekt och övriga tjänster	6 017	2 777	8 794
Sammanlagt	15 017	10 234	25 251

Tabell 8-17. Sysselsättningseffekten i Finland under byggnadsfasen vid investering B med en inhemsk andel på 35 procent.

Investering B, 35 %	Direkt effekt, årsverken	Indirekt effekt, årsverken	Helhetseffekt, årsverken
Maskiner och anordningar	3 300	3 300	6 600
Byggnadstekniska arbeten	7 200	5 400	12 600
Projekt och övriga tjänster	7 020	3 240	10 260
Sammanlagt	17 520	11 940	29 460

Tabell 8-18. Sysselsättningseffekten i Finland under byggnadsfasen vid investering B med en inhemsk andel på 45 procent.

Investering B, 45 %	Direkt effekt, årsverken	Indirekt effekt, årsverken	Helhetseffekt, årsverken
Maskiner och anordningar	4 243	4 243	8 486
Byggnadstekniska arbeten	9 257	6 943	16 200
Projekt och övriga tjänster	9 026	4 166	13 191
Sammanlagt	22 526	15 351	37 877

I praktiken beror den årliga fördelningen av sysselsättningseffekten på vilken byggnadsfas som är aktuell. Särskilt de byggnadstekniska arbetena äger rum i början av byggprojektet.

En del av de provisioner och dagpenningar som utbetalas till dem som direkt eller indirekt sysselsatts i projektet styrs till konsumtion av olika tjänster och produkter, vilket skapar nya arbetsplatser. Det är ändå värt att konstatera att fastän konsumtionen ökar på etableringsorten och inom den ekonomiska regionen så tillverkas ändå de produkter som köps huvudsakligen utanför den ekonomiska regionen. Då riktas också sysselsättningseffekten i huvudsak till den ort där produkten tillverkas och vidare till den ort där råvarorna för dessa produkter tillverkas. Vissa tjänster, t.ex. inkvarteringstjänsterna, produceras huvudsakligen lokalt, men livsmedlen och råvarorna för dessa produceras i regel utanför den ekonomiska regionen.

Också de utländska arbetstagarna förbrukar åtminstone en del av sina löner i Finland. En del av den utländska kommenderingspersonalen tar också med sin familj till Finland, vilket har varit fallet på byggarbetsplatsen för Olkiluoto 3. En del av efterfrågan på offentliga tjänster, t.ex. utbildnings-, social- och hälsotjänsterna, och av den sysselsätt-ningseffekt denna ger upphov till riktas till etableringsorten och den omgivande ekonomiska regionen. Efterfrågan på offentliga tjänster under byggnadsfasen leder till ett ökat antal arbetstagare i synnerhet sådana med längre kommenderingar.

I investeringen A når man kulmen av det totala antalet arbetstagare på arbetsplatsen 2–3 år efter att byggandet inletts. Då finns det cirka 3 500 arbetstagare på byggarbetsplatsen. I investeringen B beror kulmen av det totala antalet arbetstagare, cirka 4 700–4 800 arbetstagare, på hur byggandet av respektive anläggning inleds. Den nås uppskattningsvis tre år efter att byggandet inletts, om byggandet av den senare anläggningen inleds två år efter den första. Det totala antalet arbetstagare på byggarbetsplatsen omfattar både inhemska och utländska arbetstagare.

Sysselsättningseffekten i Finland under driften

I investeringen A uppskattar man att anläggningen sysselsätter 400 personer på heltid. Av dessa anknyter cirka

300 personer direkt till driften av anläggningen och 100 personer till externa tjänster. De externa tjänster som ändå omedelbart behövs för anläggningen, omfattar bland annat städning, bevakning, anläggningens egen räddningsverksamhet, bespisnings- och transporttjänster. I investeringen B bedömer man att anläggningen skulle sysselsätta cirka 500 personer. Av dessa sysselsätts 100 personer i externa tjänster.

Under fasen med idrifttagande arbetar, förutom den fastanställda personalen, dessutom idrifttagningspersonal vid anläggningen. I fallet med en enhet skapas det dessutom under de årliga servicearbetena temporärt cirka 500 arbetsplatser för 1–3 veckor vid anläggningen (cirka 10-30 årsverken). I fallet med två enheter har man utgått från att de årliga servicearbetena sysselsätter lika många personer, men att arbetstiden är dubbelt längre (2–6 veckor, 20–60 årsverken). Man antar att samma arbetstagare deltar i båda servicearbetena. Den arbetskraft som deltar i de årliga servicearbetena kommer huvudsakligen från orter utanför den ekonomiska regionen.

I tillägg till de direkta arbetsplatserna, skapar anläggningen indirekta arbetsplatser i och med inputkedjan av mellanprodukter och konsumtionsökningen under driftsfasen. För driften, underhållet och serviceåtgärderna vid anläggningen behövs olika förnödenheter och material, som har en sysselsättande effekt. En del av dessa tillverkas i Finland, en del utomlands. Precis som under byggnadsfasen ökar konsumtionsefterfrågan på privata tjänster till följd av att sysselsättningen och människornas köpkraft förbättras, vilket i sin tur skapar nya arbetsplatser. Konsumtionsefterfrågan på privata tjänster riktar sig till den ekonomiska regionen enligt människornas bostadsort, men sysselsättningseffekterna omfattar genom kedjan av mellanprodukter hela Finland och utlandet. De fastanställda arbetstagarna och deras familjer konsumerar också offentliga tjänster. Efterfrågan på dessa ökar bl.a. i fråga om hälsovård och utbildningstjänster. Efterfrågan på fritidstjänster ökar också till följd av de nya invånarna. Om det inte finns några lediga tjänsteresurser, anställs ny arbetskraft för dessa branscher.

Arbetsplatser skapas också i och med investeringarna i infrastrukturen. Kommunerna måste se till att bland annat att kommunalteknik byggs för de nya invånarna. Dessutom kan man bli tvungen att bygga nya daghem, skolor eller fritidslokaler, vilket också har sysselsättningseffekter. Inom bostadsproduktionen skapas arbetsplatser i synnerhet i början av driftsfasen när en del av de nya invånarna inom den ekonomiska regionen bygger eller låter bygga ett nytt hus. De sysselsättningseffekter som anknyter till byggandet riktar sig i stor utsträckning till hela Finland.

Om Fennovoimas projekt genomförs kan det också ha betydande sysselsättningseffekter genom ägarnas investeringar. Dessa multiplikatoreffekter som skapas av de nya investeringarna kan regionalt vara mycket betydande. Bland annat Outokumpu Oyj har fört fram vikten av Fennovoimas projekt för de egna investeringarna.

Kommunalekonomiska effekter

Etableringsortens skatteintäkter ökar betydligt till följd av fastighets-, kommunal- och samfundsskatterna. Hela den omgivande ekonomiska regionen drar nytta av ökningen i kommunal- och samfundsskatterna, men fastighetsskatteintäkterna stannar främst på etableringsorten. Framför allt fastighetsskatteintäkterna har stor betydelse för etableringsorten. Tack vare de årliga fastighetsskatteintäkterna får kommunen, jämfört med andra kommuner, en stark täckning och utrymme för att planera sin egen ekonomi och framtid. Kommunen kan använda de ökade skatteintäkterna förbättra kvaliteten på och öka mängden av tjänsterna även för de nuvarande invånarna. Om så önskas kan kommunen utnyttja den ökade skattegrunden även för att sänka kommunalskatteprocenten, vilket kommuninvånarna också skulle dra nytta av.

Etableringsorten och de övriga närkommunerna blir till följd av de ökade skatteintäkterna dessutom tvungna att också investera i bland annat produktionen av tjänster samt byggandet av infrastrukturen för de nya kommunborna och invånarna. Kommunteknik måste byggas i de nya fastigheterna och även vid kärnkraftverket. I och med att invånarantalet i kommunerna ökar måste man också producera mer tjänster för att de tidigare invånarnas servicenivå inte ska sänkas. Dessutom måste kommunerna inom den ekonomiska regionen eventuellt investera i daghem, skolor och fritidstjänster redan under byggnadsfasen.

De fastanställda arbetstagare som flyttar till den ekonomiska regionen bosätter sig inom hela kommunområdet och därför blir behovet av att utöka tjänsterna i varje kommun inte nödvändigtvis så stort. Man bör observera att befolkningsmängden på de granskade etableringsorterna och inom de ekonomiska regionerna minskat under de senaste åren och därför kan det finnas ledig kapacitet i tjänsteproduktionen.

Vid en bedömning av investeringens ekonomiska nettoeffekter för etableringsorterna och de ekonomiska regionerna under driftsfasen bör följande intäkter beaktas:

- etableringsortens fastighetsskatteintäkter (kärnkraftverket, de nya bostäderna, de nya affärslokalerna och övriga byggnader)
- de kommunalskatter som inflyter till kommunerna inom den ekonomiska regionen (nya skattebetalare, arbetslösheten minskar)
- samfundsskatteintäkter
- skatteintäkter av dem som indirekt sysselsatts inom den privata och offentliga sektorn

Alla skatteintäkter har effekter på den utjämning av skatteintäkterna som ingår i statsandelssystemet, vilket innebär att ökningen i de kalkylmässiga skatteintäkterna minskar den utjämning som kommunen får.

På utgiftssidan skall följande eventuella investeringar beaktas:

- investeringarna i kommunalteknik och infrastruktur
- byggandet av nya daghem, skolor och andra fastigheter
- utvidgandet av de offentliga tjänsterna och fritidstjänsterna (personal för skolorna, daghemmen, hälsovården, socialväsendet)

Avskrivningarna för de investeringar som gjorts i infrastrukturen och fastigheterna periodiseras normalt under en lång tidsperiod, och med långsiktiga finansieringsarrange-mang blir den ekonomiska belastningen av investeringarna per år inte så stor. Investeringarna och kostnaderna fördelas inom ett vidsträckt område, bland annat enligt människornas bostadsorter.

En noggrannare bedömning av de ekonomiska effekterna på de enskilda kommunernas nivå skulle kräva information om bland annat fördelningen av invånarna och kommu-nalskatteintäkterna på etableringsorten och inom den omgivande ekonomiska regionen. Sådan noggrann information kan man ändå inte få på förhand, och därför har också placeringen av befolkningen bedömts endast på den ekonomiska regionens nivå. Om effekterna på den enskilda kommunen kan man ändå konstatera att storhetsklassen av den ekonomiska nytta som projektet medför, överskrider omfattningen av de nödvändiga investeringarna och de kostnader som uppstår mångfalt på alla etableringsorter.

Effekter på ekonomi och sysselsättning inom de ekonomiska områdena

Effekter på sysselsättningen

Ungefär 20–25 procent av de sysselsättningseffekter som gäller Finland under den tid som projektet byggs upp uppskattas koncentreras till de ekonomiska områdena. Det här innebär vid investering A 3 000–4 900 årsverken beroende på den inhemska andelen. På årsnivå skulle projektet sålunda innebära en sysselsättning på 500–800 årsverken.

I investeringen B skulle sysselsättningseffekten för de olika ekonomiska regionerna vara 4 000–6 5000 årsverken, beroende på den inhemska andelen, under projektets bygg-nadsfas. I kalkylen har man utgått ifrån att alla de som deltar i projektet inom den ekonomiska regionen redan är med i investeringen A, dvs. även i investeringen B sysselsätts årligen så många människor som motsvarar 500–800 årsverken inom den ekonomiska regionen, och sysselsättningseffekten ökar i den större investeringen enbart till följd av att projektet varar längre. Resten av sysselsättningseffekterna för hemlandet riktas till områden utanför den ekonomiska regionen.

Enligt uppskattningen skulle de årliga sysselsättningseffekterna under driftsfasen motsvara 340–425 årsverken beroende på om investeringen A eller B granskas. Uppskattningen omfattar de direkt sysselsatta, dvs. både den fastanställda personalen vid anläggningen och de externa serviceleverantörerna, t.ex. städarna samt leverantörerna av be-vaknings- och bespisningstjänster.

Man bedömer att de sysselsättningseffekter som hänför sig till insatserna i mellanprodukter under driftsfasen i huvudsak kommer att rikta sig till områden utanför den ekonomiska regionen. Under driftsfasen skapas ändå indirekta arbetsplatser inom den ekonomiska regionen i och med att konsumtionen ökar och näringslivet aktiveras. De arbetstagare som med sina familjer bosätter sig permanent inom den ekonomiska regionen behöver både offentliga och privata tjänster. Efterfrågan på offentliga tjänster ökar bland annat i fråga om hälso- och utbildningstjänsterna.

Förutom de fastanställda arbetstagarna, skapar de arbetstagare som deltar i de årliga servicearbetena säsongbetonad efterfrågan på inkvarterings- och restaurangtjänster. I dessa fall blir man tvungen att anställa temporär arbetskraft.

I Pyhäjoki och Simo har man ingen fiskuppfödning inom verkningsområdet för kylvattnet. I Strömfors finns det två fiskuppfödningsanstalter i närheten av utloppsområdet för kylvattnet väster om Gäddbergsö. Om kylvattnet rinner ut mot Vådholmsfjärden (utlopp P1) kan ytvattnets temperatur tidvis stiga med cirka en grad vid fiskuppfödningsanstalterna. Temperaturhöjningen leder till att fiskarna växer snabbare och detta har en positiv effekt på fiskuppfödningen. Temperaturhöjningen är ändå så ringa att den sannolikt inte ger upphov till någon märkbar effekt.

Kärnkraftsverksprojektet kan ha direkta negativa effekter på personer som sysslar med fiske på heltid och som möjligtvis har sina ryssjor alldeles i närheten av anläggningen. De kan bli tvungna att flytta en del av sina fångstredskap till ett annat ställe.

Skatteeffekter

Om fastighetsskatteprocenten antas vara 2,50 flyter 3,8–5,0 miljoner euro in på årsnivå till de olika förläggningsplatserna tack vare fastighetsskatteinkomsten. Därefter beror fastighetsskatteinkomsten bland annat på utvecklingen av fastighetens återanskaffningsvärde. Med beaktande av statsandelssystemets inverkan uppgår den nettofördel som förläggningsplatserna drar av den årliga fastighetsskatten till 70–80 procent.

När de nya invånarna inom hela den ekonomiska regionen bygger eller låter bygga nya bostäder ger det fastighetsskatteintäkter även för etableringsorten. När näringslivet aktiveras byggs också nya affärsfastigheter vilket ökar inflödet av fastighetsskatter.

Inkomstskatteeffekten sträcker sig över ett bredare område än fastighetsskatteintäkterna beroende på arbetstagarnas boningsort. Den kommunala skatteintäkten ökar både under byggfasen och i driftfasen.

Det kumulativa inflödet av kommunalskatter under

Uppförandet av ett kärnkraftverk får sociala och områdesekonomiska konsekvenser. Morgonkaffe i ett finländskt hem 2008.

byggnadsfasen har inom de olika ekonomiska regionerna uppskattats till 17–27 miljoner euro, beroende på den inhemska andelen, i investeringen A. Detta innebär 2,8–4,5 miljoner euro per år, om inflödet av kommunalskatter är jämnt under byggnadsfasen. I investeringen B uppskattar man att inflödet av kommunalskatter uppgår till 23–37 miljoner euro, dvs. 2,8–4,5 miljoner euro per år, inom de olika ekonomiska regionerna under hela byggnadsfasen. I investeringen B beror det större inflödet av skatteintäkter på att byggnadsfasen är längre och den totala sysselsättningseffekten större.

Man uppskattar att kommunalskatteintäkterna är de samma under driftsfasen i alla alternativ för etableringsort, eftersom driftspersonalen är lika stor och antalet externa arbetstagare det samma och man antar att 85 procent av arbetstagarna kommer att vara permanent bosatta inom den ekonomiska regionen. Man uppskattar att det årliga inflödet av kommunalskatteintäkter uppgår till 1,9–2,4 miljoner euro inom den ekonomiska regionen under driftsfasen. Beloppet beror på om man granskar investeringen A eller B. Resten riktas till områden utanför den ekonomiska regionen enligt arbetstagarnas bostadsort. Det slutliga skatteinflödet beror på hur stor investeringen och driftspersonalen är och på lönenivån. I och med investeringen skapas dessutom indirekta arbetsplatser och dessa ökar skatteintäkterna för t.ex. den privata och offentliga sektorn inom den ekonomiska regionen.

Fennovoima verkar enligt Mankala-principen, dvs. icke-vinstdrivande. Bolaget betalar således ingen samfundsskatt, åtminstone inte i någon väsentlig grad. Samfundsskatteintäkterna ökar ändå i och med omsättnings- och vinstökningen bland företagen inom Brahestad ekonomiska region. Samfundsskatteintäkter både av den företagsverksamhet som direkt hänför sig till projektet och genom indirekta effekter. Samfundsskatteintäkter skapas också om de vinster som Fennovoimas ägare får eventuellt ökar. Om kärnkraftverket förbättrar ägarnas resultat, betalar de också mer skatter och samfundsskatter.

Fastighetsmarknaden och boendet

Under byggnadsfasen riktas bostadsefterfrågan både till den kortvarigare temporära inkvarteringen nära byggarbetsplatsen och till distansinkvarteringen i de regionala bosättningscentrumen. En montör som har en kommendering på några veckor uppskattar sannolikt en kort väg till arbetet och praktiskhet, och bestämmer sig för närinkvartering. En arbetstagare som har en kommendering på ett eller två år och som eventuellt tagit med sig sin familj, uppskattar i sin tur bekvämt boende och trivsel. Då

är distansinkvarteringen det mest sannolika alternativet.

Som mest uppgår antalet arbetstagare på kärnkraftverkets byggområde till cirka 3 500 i investeringen A och till 4 700–4 800 personer i investeringen B. Mängderna är så stora att man i fråga om inkvarteringen måste utnyttja närinkvartering, barackinkvartering i anslutning till bosättningscentrumen, hyresboende inom närregionen samt distansinkvartering i de närliggande större städerna.

Alternativet till närinkvarteringen, dvs. de så kallade barackbyarna, är hyresboende inom närregionen eller samboende i enheter om 5–10 baracker i närheten av bosätt-ningscentrumen. För stora folkmängder, otillräckliga möjligheter till fritidssysselsättning, alkoholbruk och en mångkulturell miljö kan skapa ordningsstörningar och andra problem i de stora barackkoncentrationerna.

Omfattningen av hyresbostadsmarknaden på de olika etableringsorterna återspeglar antalet hyresbostadshushåll. I Simo kommun finns det knappt om hyresbostäder, men i Kemi stad är utbudet på hyresbostäder större. År 2006 fanns det cirka 4 000 hyresbostadshushåll i Kemi. Situationen i Pyhäjoki liknar den i Simo och där skulle man också bli tvungen att anlita bostadsmarknaden i Brahestad. År 2006 fanns det cirka 3 000 hyresbostadshushåll i Brahestad. I fallet Strömfors erbjuder Lovisa stad hyresbostäder i viss utsträckning. År 2006 fanns där cirka 1 300 hyresbostadshushåll. I de nordligare alternativen för etableringsort är det möjligt att inkvartera en del av arbetstagarna t.ex. i Uleåborg, varifrån samtransport kunde ordnas till byggarbetsplatsen. Alternativen i fallet Strömfors skulle, förutom Lovisa, dessutom vara Borgå, Kotka och huvudstadsregionen. Den ökade efterfrågan på bostadsmarknaden kan märkas som en höjning i hyresnivån inom området.

Beroende på anläggningsstorleken skulle 400–500 heltidsanställda arbeta i driftsuppgifter och externa tjänster vid anläggningen under driftsfasen. Man har utgått från att 340–425 av dessa (85 procent) skulle bli permanent boende inom den ekonomiska regionen. Om man antar att alla dessa arbetstagare flyttar till regionen från områden utanför den ekonomiska regionen, skulle detta innebära en efterfrågan på cirka 400 nya bostadslä-genheter eller hus. Utgående från statistiken kan man uppskatta att efterfrågan grovt skulle fördelas på 200 villor och 200 radhus- eller höghuslägenheter. Om det finn lediga bostäder inom området, behöver inte alla nödvändigtvis bygga, men å andra sidan för-söker kanske kommunerna locka nya invånare just med villor och t.ex. havsstrandtomter. I praktiken skulle ändå en del av arbetstagarna vara staminvånare som redan är bosatta inom den ekonomiska regionen. Då skulle också efterfrågan på bostäder bli mindre. I det skede då anläggningen tas i drift riktas efterfrågan också till hyresbostäder. Arbetstagarna kan tillsammans med sina familjer först flytta till regionen och därefter börja söka en egen bostad.

Efterfrågan på tomter och bostäder kan leda till att priserna på fastighetsmarknaden höjs en aning, men å andra sidan ligger priserna inom de granskade områdena på än lägre nivå än medelnivån i landet och det finns tillräckligt tomtmarker för planläggning. Man kan utgå ifrån att fastighetsmarknaden blir en aning livligare i och med projektet. Byggnadsfasen kan i sin tur ha en sänkande effekt på prisnivån bland fritidsbostäderna i närheten av den planerade etableringsplatsen.

Befolkningsmängden och befolkningsstrukturen

Kärnkraftverket har effekterna på befolkningsmängderna och – strukturen både på etableringsorten och inom den omgivande ekonomiska regionen, bland annat genom att antalet arbetsplatser ökar och sysselsättningen förbättras. Sambandet mellan antalet arbetsplatser och flyttningsrörelsen beror på flera faktorer. Om sysselsättningssituationen redan ursprungligen varit bra inom den ekonomiska regionen och en liten del av den yrkeskunniga arbetskraften varit arbetslös eller utanför arbetskraften, leder arbetsplatserna till en stor flyttningsrörelse och befolkningsökning. Också ålders- och utbildningsfördelningen inom de ekonomiska regionerna har betydelse med tanke på hur de kan svara på den ökade efterfrågan på arbetskraft. I fråga om samtliga ekonomiska regioner är utbudet på behörigt utbildad arbetskraft otillräckligt, dvs. mycket arbetskraft måste flytta till den ekonomiska regionen även från områden utanför denna.

I tillägg till de arbetsplatser som kärnkraftverket erbjuder samt befolkningsstrukturen påverkar också andra faktorer hur stark flyttningsrörelsen och befolkningsökningen blir. Dessa faktorer inkluderar bland annat trivseln i levnadsmiljön, trafikförbindelserna, fastigheternas och bostädernas prisnivå, servicenivån och utbudet på arbetsplatser för makarna. Mängden av och kvaliteten på hälso-, daghems- och skoltjänster kan i synnerhet för barnfamiljer ha stor betydelse.

Om man antar att samtliga 400–500 arbetstagare under driftsfasen skulle komma från områden helt utanför den ekonomiska regionen och att 85 procent av dessa skulle bosätta sig inom den ekonomiska regionen, skulle detta innebära 700–900 nya invånare om man räknar med en genomsnittlig familjestorlek (2,1). Inom Lovisa ekonomiska region motsvarar 900 nya invånare närmare fyra procent av befolkningsmängden inom regio-nen, inom Brahestad och Kemi-Torneå ekonomiska regioner är befolkningsökningen proportionellt mindre. I praktiken skulle åtminstone en del av arbetstagarna vid anläggningen vara staminvånare som nu är arbetslösa eller utanför arbetskraften, vilket skulle minska den ovan presenterade uppskattningen av ökningen i befolkningsgrunden.

De människor som flyttar till etableringsorten för arbetet skulle i snitt ha mer utbildning och vara yngre. Anläggningen skulle erbjuda arbetsplatser också för perso-

ner som utexaminerats från de lokala yrkeshögskolorna och universiteten inom närområdena, vilket innebär att de kunde stanna och arbeta inom regionen. I fråga om samtliga etableringsorter och ekonomiska regioner skulle befolkningsgrunden utvidgas och befolkningen få en yngre åldersstruktur.

Näringsstrukturen och efterfrågan på tjänster
Byggnadsfasen leder till efterfrågan inom byggnads- och metallbranschen samt inom produktionen av olika tjänster. Betydelsen av dessa branscher förstärks inom områdenas näringsstruktur. Också produktionen av olika tjänster får större betydelse inom näringsstrukturen. Serviceefterfrågan skapas till följd av både de tjänster som direkt behövs för byggarbetsplatsen (städning, bespisning, bevakning, transport) och de indirekta tjänster-na (affärs-, inkvarterings- och restaurangrörelser). Under byggnadsfasen ökar också efterfrågan på offentliga tjänster och fritidstjänster.

Under driftsfasen flyttar nya fastanställda arbetstagare med sina familjer till området och detta leder till efterfrågan inom produktionen av offentliga tjänster. Unga familjer skapar efterfrågan på bland annat daghems- och utbildningstjänster. Samtliga alternativa etableringsorter och -regioner har under de senaste åren förlorat invånare och därför finns det ledig kapacitet i någon mån. Kommunerna blir dessutom tvungna att investera i de offentliga tjänsterna. Den ökade befolkningsmängden och köpkraften aktiverar näringslivet inom den ekonomiska regionen. Detta märks bland annat inom handels- och restaurangverksamheten.

Turismens får större betydelse inom områdena, om t.ex. ett besökscentrum grundas vid anläggningen, precis som man gjort i Euraåminne. Olkiluoto i Euraåminne besöks av 12 000–15 000 personer årligen. Turismen stärker också handels-, inkvarterings- och restaurangverksamhetens roll inom näringsstrukturen.

Anknytande projekt
Med anknytande projekt avses sådana investeringar i infrastrukturen som hänför sig till kärnkraftverksprojektet och som krävs för verksamheten vid kärnkraftverket. Dessa omfattar bland annat anslutningen av kraftledningarna till riksnätet, byggandet av kylvattentunnlarna samt investeringarna i hamnkajen.

Storleken av investeringarna i de anknytande projekten har uppskattats till 70 miljoner euro. Det finns inga väsentliga skillnader mellan etableringsorterna. Sysselsättningseffekterna av dessa investeringar kan granskas på en grov nivå med stöd av arbetsinsatskoefficienterna. Om den inhemska andelen i projekten antas vara 90 procent, får man totala sysselsättningseffekter på cirka 900 årsverken under byggnadstiden i Finland. Denna effekt fördelas mellan den ekonomiska regionen och resten av Finland beroende på bland annat tillgången på yrkeskunnig arbetskraft. De anknytande projekten omfattar stor efterfrågan på byggnads- och jordbyggnadsarbeten, som man lokalt kan ha goda förutsättningar att svara på.

Kalkylerna är riktgivande, men de visar i vilken storleksklass de omedelbara ekonomiska effekterna av de anknytande projekten är. Sysselsättningseffekten av de anknytande projekten utgör i fallet med en enhet cirka 3–5 procent av de totala sysselsättningseffekterna av projektet. I fallet med två enheter är andelen mindre.

8.10.2.2 Pyhäjoki, Hanhikivi

Den ekonomiska regionens nuläge – befolkning, näringsstruktur, arbetsmarknad och kommunalekonomi

Befolkning

I Pyhäjoki kommun finns cirka 3 400 permanent bosatta invånare och i hela Brahestads ekonomiska region, som omfattar åtta kommuner, cirka 56 000 (Tabell 8-19).

Tabell 8 -19. Genomsnittligt invånarantal i Brahestads ekonomiska region under olika år *(Statistikcentralen 2008).*

	1985	1990	1995	2000	2006
Pyhäjoki	3 691	3 747	3 876	3 645	3 454
Alavieska	3 044	3 061	3 068	2 965	2 841
Kalajoki	9 150	9 357	9 455	9 143	9 238
Merijärvi	1 416	1 469	1 435	1 384	1 269
Oulainen	8 220	8 276	8 455	8 235	8 094
Brahestad	24 334	24 190	23 919	23 242	22 404
Siikajoki (*	6 426	6 560	6 538	6 115	5 818
Vihanti	4 005	3 892	3 828	3 596	3 305
Totalt	60 285	60 550	60 571	58 324	56 421

* I tabellen har regionindelningen för år 2007 använts, dvs. kommunerna Siikajoki och Ruukki betraktas tillsammans som Siikajoki kommun (gäller för alla tabeller och bilder nedan)

Tabell 8-20. Befolkningsprognoser för Brahestads ekonomiska region *(Statistikcentralen 2008).*

	2010	2020	2030	2040
Pyhäjoki	3 288	3 083	2 961	2 831
Alavieska	2 756	2 637	2 589	2 540
Kalajoki	9 364	9 684	9 893	9 905
Merijärvi	1 217	1 194	1 188	1 167
Oulainen	7 973	7 856	7 849	7 755
Brahestad	22 247	22 196	22 012	21 554
Siikajoki	5 868	6 074	6 220	6 268
Vihanti	3 138	2 940	2 850	2 759
Totalt	55 851	55 664	55 562	54 779

Tabell 8-21. Befolkningsstrukturen i Brahestads ekonomiska region år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

2006	0–14-åringar, %	15–64-åringar, %	yli 64-åringar, %
Pyhäjoki	18,5	62,1	19,4
Alavieska	21,6	59,2	19,2
Kalajoki	19,9	63,5	16,6
Merijärvi	23,9	57,8	18,2
Oulainen	20,6	62,1	17,3
Brahestad	19,0	68,2	12,8
Siikajoki	22,1	62,1	15,8
Vihanti	18,3	60,7	21,0
Ekonomiska regionen	19,9	64,4	15,7
Hela landet	17,2	66,6	16,2

I början av 1980-talet var folkmängden cirka 53 600 och steg sedan fram till början av 1990-talet. Härefter började invånarantalet minska i alla kommuner. Under de senaste åren har trenden utjämnats och bland annat i Kalajoki har folkmängden ökat.

Folkmängden i Pyhäjoki har under 2000-talet minskat med några tiotal invånare om året. Den ekonomiska regionens största befolkningskoncentration utgörs av Brahestad, som år 2006 hade i genomsnitt cirka 22 400 invånare. Avståndet från Pyhäjoki till Uleåborg, där det för närvarande finns cirka 130 000 invånare, är cirka 100 kilometer. Avståndet till Karleby är ungefär lika långt och invånarantalet där är cirka 37 000.

Enligt befolkningsprognoserna kommer befolkningen att minska något i Brahestads ekonomiska region före år 2040 (Tabell 8-20). I Pyhäjoki beräknas befolkningen minska med cirka 620 personer, dvs. knappt 20 procent, före år 2040. Enligt beräkningen kommer befolkningen i Brahestad också att minska något.

Befolkningen i Brahestads ekonomiska region inkluderade år 2006 något färre personer över 64 år än genomsnittet (Tabell 8-21). I hela landet fanns i genomsnitt 16,2 procent personer över 64 år och i den granskade ekonomiska regionen 15,7 procent. Speciellt i Brahestad var andelen personer över 64 år endast 12,8 procent. Av befolkningen i den ekonomiska regionen var 19,9 procent under 15 år, medan genomsnittet för hela landet var 17,2 procent. Befolkningen i Brahestads ekonomiska region är alltså något yngre än genomsnittet.

I Brahestads ekonomiska region hade 61 procent av befolkningen år 2006 avlagt examen efter grundskolenivå, medan motsvarande siffra för hela Finland var cirka 64 % (Tabell 8-22). Befolkningen i Brahestad, Kalajoki och Oulainen har litet högre utbildning jämfört med de övriga kommunerna i den ekonomiska regionen, vilket framgår av att en större andel av befolkningen har avlagt examen på högskolenivå.

I Pyhäjoki bor man allmänt i ägarbostäder och antalet egnahemshus och fristående hus är stort, närmare 80 procent av hela bostadsbeståndet. År 2006 fanns endast 238 hyresbostadshushåll i Pyhäjoki. I Brahestad fanns cirka 2 900 hyresbostäder år 2006. Totalt fanns knappt 5 400 hyresbostadshushåll i den ekonomiska regionen (Tabell 8-23). Bostadsbyggandet i regionen är koncentrerat till

Tabell 8-22. Befolkningens utbildningsstruktur i Brahestads ekonomiska region år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Personer som avlagt examen, %	Examen på mellanstadienivå, %	Examen på högskolenivå, %
Pyhäjoki	59,4	44,2	15,2
Alavieska	57,1	43,6	13,4
Kalajoki	60,3	43,0	17,3
Merijärvi	47,2	38,1	9,1
Oulainen	60,5	41,0	19,5
Brahestad	64,9	44,1	20,8
Siikajoki	57,5	43,1	14,5
Vihanti	53,6	41,4	12,2
Ekonomiska regionen	61,0	43,1	18,0
Hela landet	64,1	38,3	25,8

Tabell 8-23. Fördelning av bostadshushållen i Brahestads ekonomiska region enligt ägandeform år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

Ekonomiska regionen 2006	Bostadshushåll	Antal personer
Totalt	23 604	55 556
Ägarbostad	17 687	45 871
Hyresbostad	5 386	8 721
Bostadsrättsbostad	0	0
Annan eller okänd besittningsgrund	531	964

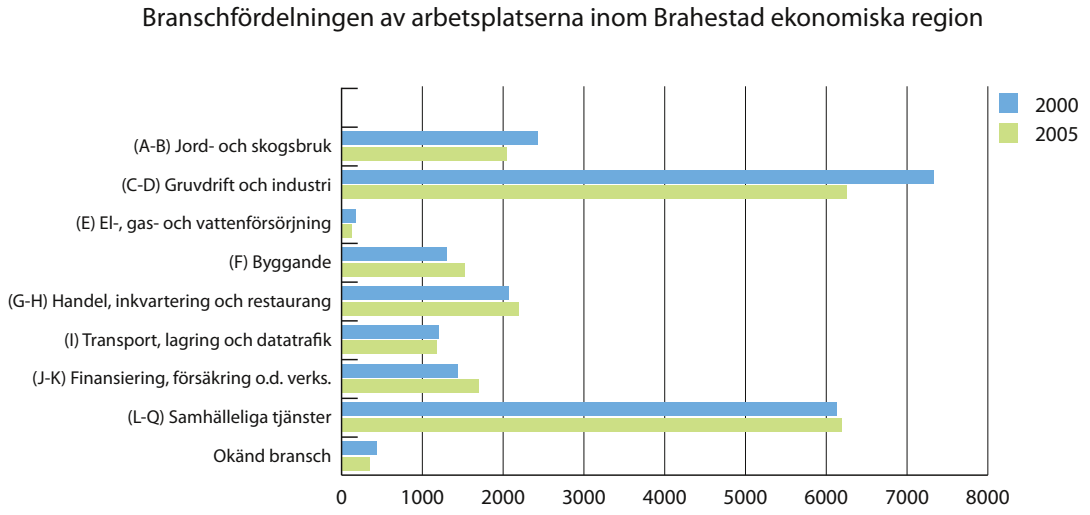


Bild 8-84. Fördelning av arbetsplatser per sektor i Brahestads ekonomiska region åren 2000 och 2005 *(Statistikcentralen 2008).*

Brahestad och Kalajoki. Under de senaste åren har man byggt mycket, men situationen håller på att jämnas ut.

Näringsstruktur

Näringsstrukturen i Brahestads ekonomiska region har kännetecknats av den tunga industrins starka ställning, som framgår av antalet arbetsplatser inom gruv- och industrisektorn (Bild 8-84). I näringsstrukturen märks också en betydande minskning av antalet arbetsplatser inom gruv- och industrisektorn; under en femårsperiod har Brahestads ekonomiska region förlorat mer än 1 000 arbetsplatser inom sektorn i fråga. Inom den här sektorn uppkommer i alla fall också nya arbetsplatser exempelvis i och med guldgruvsprojektet i Laivakangas.

Tabell 8-24. Antal verksamhetsställen, omsättning och personal i Brahestads ekonomiska region *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Verksamhetsställen	Omsättning, M€	Personal
Pyhäjoki	146	49	326
Alavieska	108	53	413
Kalajoki	582	366	2 243
Merijärvi	38	8	74
Oulainen	343	282	1 481
Brahestad	892	1 409	7 701
Siikajoki	266	87	628
Vihanti	145	58	350
Totalt	2 520	2 313	13 216

Näringsstrukturen håller så småningom på att bli mångsidigare och nya arbetsplatser uppstår också inom handels- och servicesektorn.

Verksamhetsställena i den ekonomiska regionen är starkt koncentrerade till Brahestad och Kalajoki. Totalt fanns cirka 2 500 verksamhetsställen i den ekonomiska regionen år 2006 (Tabell 8-24).

De samhälleliga tjänsternas betydelse i näringsstrukturen och som regional sysselsättare är ungefär lika stor som gruv- och industrisektorns. Antalet arbetsplatser inom sektorn uppgår till över 6 000. I Pyhäjoki representeras läroanstalterna på mellanstadienivå av ett gymnasium, medan övriga läroanstalter på mellanstadienivå ligger i Brahestad. I Brahestad finns också enheten för teknik och ekonomi vid yrkeshögskolan Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Sett från Pyhäjoki ligger det närmaste sjukhuset i Brahestad.

Investeringarna i privata tjänster och framför allt i handeln har ökat i regionen. De mångsidigaste tjänsterna inom handeln har koncentrerats till Brahestad och Kalajoki.

Enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (2007) statistikfördes år 2006 totalt 69 yrkesfiskare inom havsområdet som omfattas av Lapplands TE-central, dit också Brahestadsregionens havsområde hör. Av dessa fick 26 fiskare över 30 procent av sina totala inkomster från fiskerinäringen. Totalt fanns 88 fiskefartyg. I Pyhäjoki är siken den viktigaste fisken för fiskerinäringen. Laxens betydelse som fångst växer först längre norrut längs kusten, norr om Haukipudas och Ii. Bottenvikens andel av fångsten år 2006 uppgick till cirka 3,5 procent av den totala fångsten i Bottenviken, Bottenhavet, Skärgårdshavet och Finska viken.

Lantbruket i Brahestads ekonomiska region är koncentrerat till Siikajoki kommun. Inom jord- och skogsbruket fanns drygt 2 000 arbetsplatser i den ekonomiska regionen år 2005.

Sysselsättning och förvärvsarbete

Av sektorfördelningen i Brahestads ekonomiska region framgår gruvdriftens och industrins stora betydelse som lokal sysselsättare, och sektorn i fråga sysselsätter cirka 6 000 personer. Ungefär lika många personer sysselsattes inom sektorn för samhälleliga tjänster. År 2005 fanns totalt drygt 21 500 arbetsplatser i den ekonomiska regionen.

Brahestad och Oulainen var år 2005 mer än självförsörjande i fråga om arbetsplatser, dvs. där fanns fler arbetsplatser än arbetande. Kalajoki var också nästan självförsörjande i fråga om arbetsplatser. Av invånarna i Pyhäjoki arbetar en tredjedel i någon annan kommun. Mellan Brahestad och Uleåborg pendlar dagligen cirka 250–300 arbetstagare i båda riktningarna. Självförsörjningsgraden i fråga om arbetsplatser i hela Brahestads ekonomiska region var cirka 100 procent år 2005.

I Brahestads ekonomiska region fanns i slutet av år 2007 totalt cirka 2 400 arbetslösa arbetssökande. Av de arbetslösa bodde nästan hälften i Brahestad. Arbetslöshetsgraden i regionens kommuner var nära genomsnittet för hela landet, dvs. 8,2 procent. I Brahestad var arbetslöshetsgraden över 10 procent och i Pyhäjoki 8,1 procent i slutet av år 2007. Arbetslöshetsgraden i den ekonomiska regionens kommuner var i genomsnitt 8,9 procent. *(Arbets- och näringsministeriet 2008)*

Kommunalekonomi

Kommunernas ekonomiska ställning i Brahestads ekonomiska region var något svagare än genomsnittet år 2006. I en del av kommunerna var årsbidraget positivt, men årsbidraget för kommunerna i den ekonomiska regionen var i alla fall lägre än genomsnittet för kommuner i Finland (327 euro/invånare). Skatteinkomsterna i Brahestad var 2 969 euro per invånare, dvs. något högre än genomsnittet i landet (2 874 euro/invånare). I de övriga kommunerna var skatteinkomsterna lägre än detta. Speciellt i Brahestad var lånebeståndet per invånare rätt högt, över 4 000 euro per invånare, då genomsnittet i landet är 1 464 euro per invånare. År 2006 uppgick Pyhäjokis skatteinkomster till 2 207 euro/invånare, årsbidraget till 266 euro/invånare och lånebeståndet till 2 327 euro/invånare.

Tabell 8-25. Skatteinkomster och statsandelar för kommunerna i Brahestads ekonomiska region år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Inkomstskatter, M€	Fastighetsskatter, M€	Andel intäkter från samfundsskatt, M€	Statsandelar, M€	Totalt, M€
Pyhäjoki	7,0	0,3	0,2	6,5	14,1
Alavieska	5,0	0,2	0,3	5,9	11,3
Kalajoki	17,0	0,9	1,2	13,8	33,0
Merijärvi	1,8	0,1	0,2	3,1	5,2
Oulainen	16,8	0,8	1,2	15,1	34,0
Brahestad	56,9	2,0	7,6	19,5	86,0
Siikajoki	10,8	0,5	0,6	12,4	24,4
Vihanti	6,2	0,2	0,3	7,1	13,8
Totalt	121,6	5,1	11,7	83,5	221,8

Tabell 8-26. Den genomsnittliga befolkningen inom Lovisa ekonomiområde under olika år *(Statistikcentralen 2008).*

	1985	1990	1995	2000	2006
Strömfors	3 394	3 354	3 268	3 020	2 917
Lappträsk	3 409	3 317	3 189	3 035	2 941
Liljendal	1 423	1 537	1 507	1 462	1 453
Lovisa	8 727	8 447	7 847	7 604	7 387
Pernå	3 653	3 642	3 811	3 792	3 960
Pyttis	5 375	5 453	5 455	5 265	5 140
Totalt	25 981	25 749	25 076	24 176	23 797

Pyhäjokis överskott uppgick år 2006 till cirka 0,5 miljoner euro och det kumulativa överskottet till 5,8 miljoner euro. Brahestads överskott år 2006 var cirka 8,4 miljoner euro, men det kumulativa underskottet från tidigare uppgick till cirka 8,6 miljoner euro.

År 2006 var kommunalskatten den klart viktigaste källan till skatteinkomster i alla kommuner i Brahestads ekonomiska region (Tabell 8-25). Statsandelarna hade också en stor betydelse och exempelvis i Pyhäjoki var statsandelen nästan lika stor som de totala skatteinkomsterna.

Kommunalskattesatserna är för närvarande högre än genomsnittet i landet i alla kommuner i den ekonomiska regionen. I genomsnitt är kommunalskattesatserna för år 2008 cirka 19,8 procent, medan medeltalet för hela landet är 18,6 procent. *(Kommunförbundet 2008c)*

År 2003 sammanfördes Pattijoki kommun med Brahestad. I början av år 2007 sammanslogs Ruukki och Siikajoki. Det senaste kommunsammanslagningsprojektet är sammanslagningen av Kalajoki och Himango från och med början av år 2010. Det blir den första kommunsammanslagningen som sträcker sig över länsgränserna och den nya staden Kalajoki får cirka 12 500 invånare. (*Kommunförbundet 2008c*)

8.10.2.3 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

Den ekonomiska regionens nuläge – befolkning, näringsstruktur, arbetsmarknad och kommunalekonomi

Befolkningen

Strömfors har ca 2 900 fast bosatta invånare och i hela det ekonomiska området bor nästan 24 000 människor (Tabell 8-26). Den största delen av befolkningen bor i Lovisa stad och Pytis kommun. I Lovisa bodde år 2006 i genomsnitt cirka 7 400 personer och i Pyttis ca 5 100.

År 1985 uppgick det genomsnittliga invånarantalet inom den ekonomiska regionen till cirka 26 000, därefter sjönk antalet till följd av både den naturliga befolkningsminskningen och bortflyttningen. En tydlig befolkningsökning har skett endast i Pernå. Under de allra senaste har befolkningsminskningen inom den ekonomiska regionen stannat upp, och t.ex. i Strömfors har till och med en liten befolkningsökning skett. Kotka (cirka 55 000 invånare) och Borgå (cirka 48 000 invånare) är de större stadscentrum som ligger nära Strömfors. Inom ett avstånd på mindre än hundra kilometer ligger huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo och Vanda) där det finns mer än en miljon invånare totalt.

Enligt befolkningsprognoserna kommer befolkningsmängden inom det ekonomiska området att växa med 10 procent fram till år 2040 (Tabell 8-27). Även i Lovisa och

Tabell 8-27. Befolkningsprognoser för Lovisa ekonomiområde *(Statistikcentralen 2008).*

	2010	2020	2030	2040
Strömfors	2 962	3 099	3 215	3 255
Lappträsk	2 963	3 051	3 172	3 236
Liljendal	1 416	1 394	1 412	1 420
Lovisa	7 421	7 651	7 929	8 025
Pernå	4 229	4 683	5 028	5 244
Pyttis	5 152	5 180	5 202	5 127
Sammanlagt	24 143	25 058	25 958	26 307

Tabell 8-28. Befolkningsstrukturen inom Lovisa ekonomiområde år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

2006	0–14-åringar, %	15–64-åringar, %	över 64-åringar, %
Strömfors	15,8	64,7	19,5
Lappträsk	15,7	62,1	22,2
Liljendal	17,0	63,8	19,3
Lovisa	14,6	64,0	21,5
Pernå	18,9	63,6	17,5
Pyttis	17,4	64,0	18,6
Ekonomiområdet	16,3	63,8	19,9
Hela landet	17,2	66,6	16,2

Tabell 8-29. Befolkningens utbildningsstruktur inom Lovisa ekonomiområde 2006 *(Statistikcentralen 2008)*.

2006	Personen som avlagt examen, %	Examen på mellan-stadienivå, %	Examen på högskolenivå, %
Strömfors	53,7	36,4	17,3
Lappträsk	52,8	38,2	14,6
Liljendal	54,6	37,7	16,9
Lovisa	55,7	32,9	22,9
Pernå	54,9	35,1	19,8
Pyttis	60,1	39,3	20,8
Ekonomiområdet	55,8	36,0	19,9
Hela landet	64,1	38,3	25,8

Strömfors uppskattas befolkningstillväxten uppgå till 10 procent.

Befolkningen inom Lovisa ekonomiområde är en aning äldre än landets genomsnittliga befolkning. Av befolkningen inom det ekonomiska området var 19,9 procent över 64 år år 2006, medan hela landets medeltal var 16,2 procent (Tabell 8-28). Andelen personer över 64 år var störst i Lappträsk och Lovisa (ungefär 22 procent).

Av befolkningen i Lovisa ekonomiska region var 15,8 procent under 15 år, medan genomsnittet för hela landet var 17,2 procent. Endast i Pernå var andelen personer under 15 år klart större än genomsnittet i landet. Lovisa ekonomiska region hotas i framtiden av problemet med en åldrande befolkning vilket innebär att andelen äldre ökar och an-delen ungdomar minskar.

Inom Lovisa ekonomiska region hade cirka 56 procent av befolkningen avlagt någon typ av examen efter grundskolan år 2006, vilket är en klart mindre andel än genomsnittet i Finland (Tabell 8-29). Det låga antalet personer som hade avlagt en examen kan delvis förklaras med den stora andelen äldre av befolkningen..

I Strömfors är det relativt vanligt att man äger sin bostad och antalet egnahemshus utgör ca 75 procent av alla bostäder. År 2006 fanns det lite mer än 250 hyresbostadshushåll och cirka 15 procent av kommunens invånare bodde i hyresbostadshushåll. I Lovisa är boendet mer stadspräglat, och antalet hyresbostadshushåll uppgick år 2006 till 1300 stycken. I hela det ekonomiska området fanns ungefär 2500 hyresbostadshushåll (Tabell 8-30). Byggverksamheten inom Lovisa ekonomiområde fokuseras på egnahemshus och höghus.

Tabell 8-30. Fördelningen av bostadshushållen inom Lovisa ekonomiområde enligt ägandeform år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

Ekonomiområdet 2006	Bostadshushåll	Antal personer
Sammanlagt	10 942	23 469
Ägarbostad	8 141	18 906
Hyresbostad	2 555	4 127
Bostadsrättslägenhet	0	0
Annan eller okänd besittningsrätt	246	436

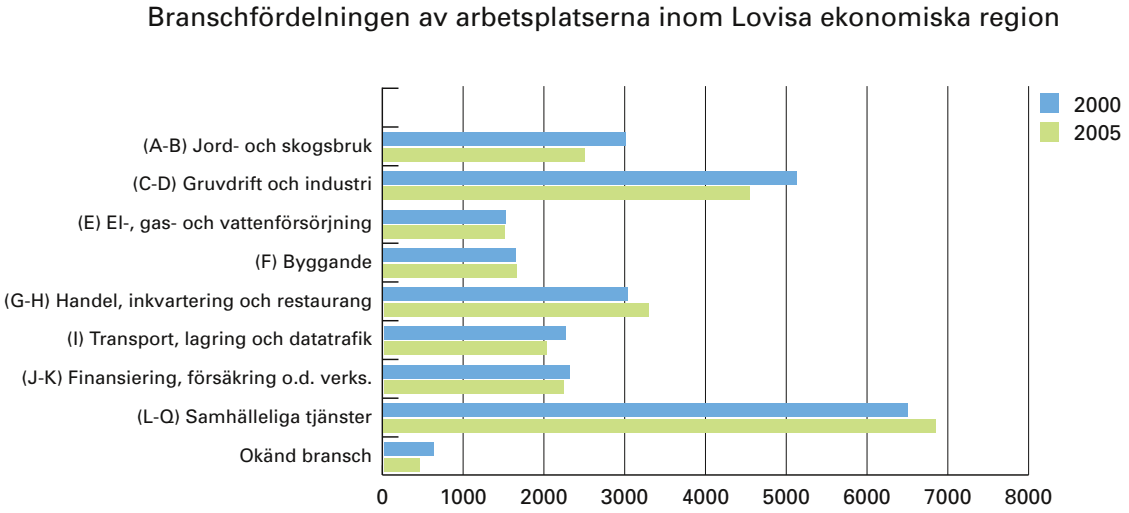


Bild 8-85. Fördelning av arbetsplatser per sektor i Lovisa ekonomiska region åren 2000 och 2005 *(Statistikcentralen 2008).*

Tabell 8-31. Antal verksamhetställen, omsättning och personal inom Lovisa ekonomiområde *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Verksamhetsställen	Omsättning, M€	Personal
Strömfors	149	73	465
Lappträsk	191	123	489
Liljendal	102	50	230
Lovisa	516	619	2 425
Perrnå	225	57	451
Pyttis	250	90	530
Totalt	1 433	1 012	4 590

Näringsstruktur

Näst efter de samhälleliga tjänsterna erbjuder industrin mest arbetsplatser in Lovisa ekonomiska region (Bild 8-85). Tyngdpunkten i den ekonomiska regionens företags-struktur ligger på den småskaliga och medelstora industrin. Energi-, el-, metall- och plastindustrin är de centrala industriella branscherna.

Inom den ekonomiska regionen är företagens verksamhetsställen koncentrerade till Lovisa. En tredjedel av verksamhetsställena och mer än hälften av personalen finns i Lovisa stad. Totalt fanns cirka 1 400 verksamhetsställen i den ekonomiska regionen år 2006 (Tabell 8-31).

De samhälleliga tjänsterna är den största sysselsättande branschen inom Lovisa ekonomiområde (Bild 8-85). Branschen står för mer än 2000 arbetsplatser och antalet har varit svagt uppgående. De samhälleliga och privata tjänsterna har koncentrerats till Lovisa stad. Det finns inte läroanstalter på mellannivå i Strömfors, utan de är belägna i Lovisa. Lovisa har både ett finsk- och ett svenskspråkigt gymnasium och en finskspråkig yrkesskola. De närmsta yrkeshögskolorna är belägna i Kotka och Borgå. De närmsta universiteten finns i Helsingfors och Villmanstrand.

Hälsovården i Strömfors ordnas av samkommunen för

hälsovården i Lovisanejden. Det finns hälsogårdar i Tessjö och Bruket i Strömfors. Det närmsta sjukhuset och den närmsta hälsocentralen är belägna i Lovisa.

Enligt Vilt- och fiskeriforskningen (2006) statistikfördes 241 yrkesfiskare inom det havsområde som hör till Nylands arbetskrafts- och näringscentral år 2006. För 115 av dessa fiskare utgjorde inkomsterna från fisket över 30 % av den totala inkomsten. Det fanns sammanlagt 370 fiskebåtar, varav de flesta var små fartyg för kustfiske. Mätt i fångstmängd utgjorde fångstandelen från Finska viken år 2006 cirka 5 procent av den totala fångsten från Bottenviken, Bottenhavet, Skärgårdshavet och Finska viken.

Sysselsättning och pendling

Av branschfördelningen inom den ekonomiska regionens näringsstruktur framgår industrins stora betydelse som sysselsättare. Den erbjuder en arbetsplats för mer än 1 800 arbetstagare. De samhälleliga tjänsterna är den bransch som sysselsätter mest (2 800 sysselsatta). År 2005 fanns det totalt cirka 7 800 arbetsplatser och cirka 10 000 sysselsatta inom den ekonomiska regionen.

I tillägg till industrin är Lovisa stad och kommunerna inom den ekonomiska regionen betydande lokala sysselsättare. Det kan också observeras att betydelsen av handeln samt hotell- och restaurangtjänsterna som lokala sysselsättare ökar. År 2000 sysselsattes 1 200 personer inom denna sektor och 1 350 personer år 2005.

Inom det ekonomiska området är det endast Lovisa stad som i fråga om arbetsplatserna är mer än självförsörjande. Över hälften av arbetstagarna i exempelvis Pernå och Pyttis arbetar i en annan kommun. Många arbetar även utanför det ekonomiska området och självförsörjningsgraden när det gäller arbetsplatser var år 2005 knappt 80 procent. Från Lovisatrakten pendlar man främst till Kotka, Borgå och huvudstadsregionen.

I slutet av år 2007 låg andelen arbetslösa av arbetskraften inom Lovisa ekonomiska region på medelnivån i landet eller på en aning lägre nivå. I slutet av år 2007 uppgick an-talet arbetslösa arbetssökanden till knappt 800, och arbetslöshetsgraden var 6,5 procent i snitt inom den ekonomiska regionen. Största delen av de arbetslösa arbetssökandena bodde i Lovisa stad. *(Arbets- och näringsministeriet 2008)*

Kommunekonomi

År 2006 var kommunernas ekonomiska ställning inom Lovisa ekonomiska region relativt bra. Årsbidraget var positivt i alla kommuner inom den ekonomiska regionen, och lånestocken per invånare var klart lägre än medelnivån i landet, med undantag av Pyttis och Lovisa. I skenet av årsbidraget (887 euro/invånare) och skatteintäkterna (3 710 euro/invånare) står Lovisa stads ekonomi på en mycket stabil grund. Lovisas skatteintäkter påverkas för sin egen del av den fastighetsskatt som de nuvarande kärnkraftverken inbringar. Strömfors underskott var cirka 0,1 miljoner euro år 2006, och före det hade ett kumulativt underskott på cirka 0,6 miljoner euro samlats. Lovisas överskott var 4,4 miljoner euro och för det var det kumulerade underskottet cirka 2,9 miljoner euro.

År 2006 var kommunalskatten den klart viktigaste källan till skatteintäkter i alla kommuner (Tabell 8-32). Statsandelarna hade också en stor betydelse och exempelvis i Lappträsk var statsandelen nästan lika stor som de totala skatteintäkterna. År 2006 fick Strömfors kommun statsandelar på 2,6 miljoner euro och Lovisa stad mer än 10 miljoner euro.

Kommunalskattesatserna i kommunerna inom Lovisa ekonomiska region var en aning högre än medelnivån i landet. Den genomsnittliga kommunalskattesatsen inom den ekonomiska regionen var 19,2 procent år 2008. *(Kommunförbundet 2008c)*.

I Lovisanejden pågår som bäst en särskild kommunindelningsutredning som tillsatts av ministeriet (situationen den 30 april 2008).

Tabell 8-32. Skatteinkomsterna och statsandelarna år 2006 i kommunerna inom Lovisa ekonomiområde *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Inkomsskatter, M€	Fastighetsskatter, M€	Andel intäkter från samfundsskatt, M€	Statsandelar, M€	Totalt, M€
Strömfors	6,5	0,3	0,8	2,6	10,1
Lappträsk	5,6	0,2	0,4	6,3	12,4
Liljendal	2,8	0,1	0,4	1,6	5,0
Lovisa	19,5	3,3	4,6	10,5	37,9
Pernå	8,8	0,5	0,5	4,0	13,8
Pyttis	12,7	0,8	0,6	4,9	18,9
Totalt	55,8	5,2	7,2	29,8	98,1

8.10.2.4 Simo, Karsikkoniemi

Den ekonomiska regionens nuläge – befolkning, näringsstruktur, arbetsmarknad och kommunekonomi

Befolkning

I Simo kommun fanns år 2006 i genomsnitt cirka 3 600 permanent bosatta invånare och i hela Kemi-Torneå ekonomiska region cirka 70 000 (Tabell 8-33). Största delen av befolkningen inom granskningsområdet är bosatt i Kemi och Torneå. Till folkmängden har dessa städer närmat sig varandra under de senaste åren. År 2006 fanns i genomsnitt 22 800 invånare i Kemi och 22 300 i Torneå. Den omedelbara närheten av de två medelstora städerna gör att befolkningen i den ekonomiska region som omfattar Simo är större än befolkningen på andra placeringsorter.

Folkmängden i hela Lapplands län sjönk kraftigt efter lågkonjunkturen på 1990-talet och i slutet av år 2007 fanns i genomsnitt cirka 184 000 invånare i Lappland. År 2007 var befolkningsförändringen (netto) i Lappland -545 personer. En tredjedel av alla invånare i Lapplands län var bosatta i Kemi-Torneå ekonomiska region.

Större städer som ligger relativt nära Simo är Uleåborg på cirka 80 kilometers avstånd (cirka 130 000 invånare) och Rovaniemi litet längre bort (cirka 58 000 invånare). På svenska sidan finns också gränsstaden Haparanda (cirka 7 200 invånare) invid Torneå samt Luleå (cirka 73 000 invånare).

Enligt befolkningsprognoserna kommer folkmängden att öka något i Kemi-Torneå eko-nomiska region under kommande årtionden (Tabell 8-34). Detta beror huvudsakligen på en förväntad ökning av folkmängden i Ii och Torneå. Enligt bedömningarna kommer befolkningen i Ii att öka med cirka 30 procent före år 2040 och litet mindre i Torneå. Om Ii inte tas med i beräkningen kan be-

Tabell 8-33. Genomsnittligt invånarantal i Kemi-Torneå ekonomiska region under olika år *(Statistikcentralen 2008).*

	1985	1990	1995	2000	2006
Simo	4 305	4 272	4 161	3 908	3 609
Ii (*	7 937	8 206	8 536	8 459	8 925
Kemi	26 483	25 470	24 816	23 828	22 801
Keminmaa	8 729	9 115	9 407	8 979	8 878
Tervola	4 487	4 205	4 106	3 924	3 669
Torneå	22 251	22 789	23 215	22 668	22 298
Totalt	74 190	74 055	74 240	71 765	70 179

*I tabellen har regionindelningen för år 2007 använts, dvs. kommunerna Kuivaniemi och Ii har sla-gits samman (gäller för alla tabeller och bilder nedan)

Tabell 8-34. Befolkningsprognoser för Kemi-Torneå ekonomiska region *(Statistikcentralen 2008).*

	2010	2020	2030	2040
Simo	3 484	3 340	3 254	3 177
Ii	9 585	10 820	11 513	11 844
Kemi	22 135	2 1281	20 928	20 546
Keminmaa	8 832	8 956	9 051	8 988
Tervola	3 519	3 269	3 161	3 092
Torneå	22 508	23 112	23 558	23 587
Totalt	70 063	70 778	71 465	71 234

Tabell 8-35. Befolkningsstrukturen i Kemi-Torneå ekonomiska region år 2006 *(Statistik-centralen 2008).*

2006	0–14-åringar, %	15–64-åringar, %	över 64-åringar, %
Simo	17,3	63,4	19,3
Ii	23,0	61,1	15,8
Kemi	14,6	66,6	18,8
Keminmaa	19,2	66,3	14,5
Tervola	17,8	58,2	24,0
Torneå	18,9	66,4	14,7
Ekonomiska regionen	17,9	65,2	16,9
Hela landet	17,2	66,6	16,2

folkningen i den ekonomiska regionen förväntas minska en aning jämfört med nuläget. Befolkningen i Simo kommun bedöms minska med 430 personer före år 2040, vilket är cirka 12 procent av den nuvarande folkmängden.

I befolkningsstrukturen i Kemi-Torneå ekonomiska region finns inga betydande skillnader jämfört med genomsnitten i landet (Tabell 8-35). I den ekonomiska regionen finns litet fler personer över 64 år, men också personer under 15 år, än i genomsnitt. Av befolkningen i den ekonomiska regionen var 16,9 procent över 64 år, medan genomsnittet för hela landet var 16,2 procent. Andelen personer över 64 år av befolkningen var mindre än genomsnittet i Torneå, Keminmaa och Ii, men större än genomsnittet i Kemi, Tervola och Simo. Av befolkningen i den ekonomiska regionen var 17,9 procent under 15 år, medan genomsnittet för hela landet var 17,2 procent. Endast i Kemi var andelen personer under 15 år klart mindre än genomsnittet i landet.

I Kemi-Torneå ekonomiska region hade 63 procent av befolkningen år 2006 avlagt examen efter grundskolenivå, medan motsvarande siffra för hela Finland var cirka 64 procent (Tabell 8-36). Befolkningen i Kemi, Torneå och Keminmaa har litet högre utbildning jämfört med de övriga kommunerna i den ekonomiska regionen.

I Simo kommun bor nästan 85 procent av befolkningen i egnahemshus som de själva äger, vilket är typiskt för små kommuner. Resten av befolkningen bor i rad- och flervåningshus. År 2006 fanns 245 hyresbostadshushåll i Simo och i dessa bodde endast cirka 12 procent av kommunens befolkning. I Kemi och Torneå bor befolkningen mera urbant än i de övriga kommunerna i den ekonomiska regionen, vilket framgår av att det är van-ligt att man bor i flervåningshus och hyresbostäder. I Kemi fanns år 2006 cirka 4 000 hyresbostadshushåll, vilket är nästan hälften av antalet i hela den ekonomiska regionen. I Torneå fanns år 2006 cirka 2 800 hyresbostadshushåll och i hela den ekonomiska regi-onen cirka 8 800 (Tabell 8-37).

Näringsstruktur

Kemi-Torneå ekonomiska region är en av de mest industrialiserade regionerna i Finland, vilket också framgår av näringsstrukturen i regionen (Bild 8-86). Regionen inbringar cirka 90 procent av Lapplands och 8 procent av hela Finlands exportinkomster. Industriverksamheten i regionen grundar sig på den starka metall- och skogsindustrin samt det kluster som uppkommit kring dessa. Kemi-Torneå ekonomiska region är också ett viktigt kommersiellt centrum för Lappland och regionens ställning har stärkts av den senaste tidens investeringar. Handelns marknadsområde sträcker sig från Mellersta Finland till Nordnorge och nordvästra Ryssland.

Mätt i antalet verksamhetsställen ligger största delen av företagen i Kemi-Torneå ekonomiska region i Kemi och Torneå (Tabell 8-38). År 2006 fanns det totalt 3 300 verksamhetsställen i den ekonomiska regionen och anta-

Tabell 8-36. Befolkningens utbildningsstruktur i Kemi-Torneå ekonomiska region år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Personer som avlagt examen, %	Examen på mellanstadienivå, %	Examen på högskolenivå, %
Simo	58,0	40,8	17,2
Ii	60,3	42,6	17,7
Kemi	62,6	41,8	20,8
Keminmaa	66,4	41,4	24,9
Tervola	56,6	41,9	14,8
Torneå	64,1	43,2	20,9
Ekonomiska regionen	62,7	42,3	20,5
Hela landet	64,1	38,3	25,8

Tabell 8-37. Fördelning av bostadshushållen i Kemi-Torneå ekonomiska region enligt ägandeform år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

Ekonomiska regionen 2006	Bostadshushåll	Antal personer
Totalt	31 731	70 163
Ägarbostad	22 097	54 301
Hyresbostad	8 814	14 402
Bostadsrättsbostad	0	0
Annan eller okänd besittningsgrund	820	1 460

Branschfördelningen av arbetsplatserna inom Kemi-Torneå ekonomiska region

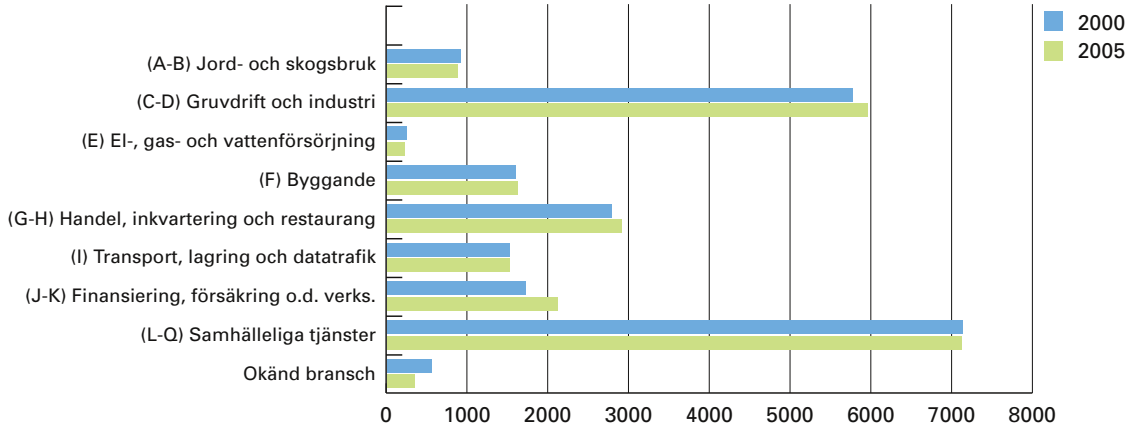


Bild 8-86. Fördelning av arbetsplatser per sektor i Kemi-Torneå ekonomiska region åren 2000 och 2005 *(Statistikcentralen 2008).*

Tabell 8-38. Antal verksamhetsställen, omsättning och personal i Kemi-Torneå ekonomiska region år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Verksamhetsställen	Omsättning, M€	Personal
Simo	138	25	232
Ii	366	172	1 189
Kemi	1 006	1 919	6 150
Keminmaa	437	254	1 553
Tervola	166	59	340
Torneå	1 149	4 049	6 012
Totalt	3 262	6 480	15 476

let verksamhetsställen hade ökat med 180 under perioden 2000–2005.

Bland de privata tjänsterna har handeln samt hotell- och restaurangsektorn stärkt sin ställning i näringsstrukturen i Kemi-Torneå ekonomiska region och deras ställning blir allt starkare också i fortsättningen. Till sammanslagningen av städerna Torneå och Haparanda hänför sig betydande investeringar i handelssektorn, som gör att shoppingturismen i regionen växer kraftigt. Turismnäringen har också ökat i betydelse i Kemi-Torneå ekonomiska region under de senaste åren. Speciellt shoppingturismen till Torneå-Haparanda stadscentrum har ökat kraftigt.

Inom näringsstrukturen är de samhälleliga tjänsterna, som inkluderar bland annat skol- och bildningsväsendet samt hälso- och socialtjänsterna, den största sysselsättande sektorn. Inom sektorn finns cirka 8 000 arbetsplatser. I Simo representeras läroanstalterna på mellanstadienivå av ett gymnasium, medan övriga läroanstalter på mellanstadienivå ligger i Kemi. I Kemi och Torneå finns också yrkeshögskolan och Meri-Lappi Institut, som är en gemensam enhet för Lapplands och Uleåborgs universitet. De närmaste universiteten ligger i Uleåborg och Rovaniemi. Samkommunen Länsi-Pohja sjukvårdsdistrikt ansvarar för social- och hälsovårdstjänsterna. Länsi-Pohja centralsjukhus ligger i Kemi.

Enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (2006) statistikfördes år 2006 totalt 69 yrkesfiskare inom havsområdet som omfattas av Lapplands TE-central. Av dessa fick 26 fiskare över 30 procent av sina totala inkomster från fiskerinäringen. Totalt fanns 88 fiskefartyg, av vilka nästa alla var mindre kustfiskefartyg. I trakten kring Simo är laxen den viktigaste fångsten i ekonomiskt hänseende. Fiskets betydelse som näring har minskat i hela området kring Bottenviken. Bottenvikens andel av fångsten år 2006 uppgick till cirka 3,5 procent av den totala fångsten i Bottenviken, Bottenhavet, Skärgårdshavet och Finska viken.

I Kemi-Torneå ekonomiska region finns i viss mån också lantgårdar, mjölkgårdar och renskötsel.

Sysselsättning och förvärvsarbete

Gruvdriftens och industrins stora betydelse som sysselsättare i Kemi-Torneå ekonomiska region framgår av fördelningen av de sysselsatta per sektor (Bild 8-86). Inom sektorn fanns år 2005 över 6 500 arbetsplatser. Arbetsplatserna inom industrin finns huvudsakligen inom metall- och skogsindustrisektorn. De samhälleliga tjänsterna var den sektor som sysselsatte det största antalet arbetstagare (cirka 8 000 sysselsatta). År 2005 fanns totalt drygt 25 500 arbetsplatser i den ekonomiska regionen.

Utöver industrin är också Kemi och Torneå städer och samkommunen Länsi-Pohja sjukvårdsdistrikt mycket betydande enskilda sysselsättare i regionen. Det kan också observeras att handeln samt hotell- och restaurangtjänsterna har stor betydelse som lokala sysselsättare. År 2005 var över 3 000 personer sysselsatta inom denna sektor och antalet har ökat under de senaste åren.

I Kemi-Torneå ekonomiska region var endast Kemi år 2005 klart mer än självförsörjande i fråga om arbetsplatser, dvs. där fanns nästan 25 procent flera arbetsplatser jämfört med antalet sysselsatta. I Torneå finns också många arbetsplatser, men staden är nätt och jämnt självförsörjande i fråga om arbetsplatser. Enligt en utredning av Lapplands förbund (2008) pendlade exempelvis mer än en tredjedel av de sysselsatta i Simo år 2005 till Kemi och stadens omgivningar för att arbeta. Självförsörjningsgraden i fråga om arbetsplatser i hela den ekonomiska regionen var cirka 100 procent år 2005.

I Kemi-Torneå ekonomiska region fanns totalt drygt 4 000 arbetslösa arbetssökande i slutet av år 2007. Största delen av de arbetslösa arbetssökandena bodde i Kemi eller Torneå. Arbetslöshetsgraden i Kemi-Torneå ekonomiska region år 2007 var i genom-snitt 12,9 procent. (*Arbets- och näringsministeriet*)

Kommunalekonomi

Kommunerna i Kemi-Torneå ekonomiska region är mer skuldsatta och i sämre ekonomiskt skick än övriga kommuner i Finland. Kommunernas årsbidrag var negativt år 2006, med undantag av Tervola och Simo. Det genomsnittliga lånebeståndet för kommunerna i den granskade ekonomiska regionen var 2 209 euro per invånare. Skatteinkomsterna i regionen låg under genomsnittet i landet, med undantag av Kemi. År 2006 var årsbidraget beräknat per invånare i Simo kommun 137 euro, skatteinkomsterna 2 389 euro och lånebeståndet 1 604 euro.

Av kommunerna i Kemi-Torneå ekonomiska region definieras för närvarande Kemi och Keminmaa som kriskommuner, dvs. kommuner som befinner sig i en speciellt svår ekonomisk situation. År 2006 uppgick Kemis underskott till cirka 6,2 miljoner euro. Det kumulativa underskottet var tidigare ungefär lika stort. I Simo uppgick överskottet för räkenskapsperioden 2006 till 0,1 miljoner euro, men det kumulativa underskottet förblev cirka 0,7 miljoner euro.

Kommunalskatten var den klart största källan till skatteinkomster i varje kommun i den ekonomiska regionen år 2006. Statsandelarna hade också en stor betydelse och exem-pelvis i Simo var statsandelen nästan lika stor som de totala skatteinkomsterna.

Kommunalskattesatserna är år 2008 högre än genomsnittet i landet i alla kommuner i Kemi-Torneå ekonomiska region (Tabell 8-39). Den genomsnittliga kommunalskattesatsen för den ekonomiska regionen är 20,3 procent år 2008.

Effekter på den svenska sidan

Speciellt i fråga om alternativet att använda Simo som placeringsort skulle projektets direkta och indirekta sysselsättande effekt också sträcka sig till Haparanda med omnejd på svenska sidan om gränsen, eftersom gränser inom EU i praktiken inte utgör något hinder för arbetskraftens rörlighet. Redan nu är samarbetet omfattande speciellt mellan Torneå och Haparanda, och städernas förvaltningar har regelbunden kontakt med varandra. Många kommunala bastjänster och fritidssysselsättningar är gemensamma. Utbildningen och rekryteringen av arbetskraft planeras också delvis tillsammans. Av praktiska skäl har man inte gjort någon separat kvantitativ

Tabell 8-39. Skatteinkomster och statsandelar för kommunerna i Kemi-Torneå ekonomiska region år 2006 *(Statistikcentralen 2008).*

2006	Inkomstskatter, M€	Fastighetsskatter, M€	Andel intäkter från samfundsskatt, M€	Statsandelar, M€	Totalt, M€
Simo	8,0	0,3	0,2	6,7	15,3
Ii	16,8	1,6	0,8	17,7	36,9
Kemi	59,1	4,1	4,1	26,3	93,6
Keminmaa	21,4	2,3	1,0	9,4	34,2
Tervola	6,7	1,8	0,6	8,0	17,1
Torneå	52,5	4,0	2,2	23,2	81,9
Totalt	164,6	14,1	9,0	91,3	279

En utredning av de effekter på trafiken som kärnkraftverket ger upphov till under byggnadsfasen ingår i miljökonsekvensbedömningen. Finländsk landsvägstrafik 2008.

bedömning av effekterna som inriktas på Haparanda, men beroende på bl.a. ifrågavarande kommuns egna åtgärder (t.ex. utbildning och utbud av arbetskraft, utbud av tjänster och utbud av bostäder) kan kommunen ha avsevärd nytta av projektet. Det är inte heller uteslutet att fast anställda arbetstagare kunde bosätta sig i Haparanda eller på den svenska sidan av gränsen. Avståndet från Haparanda till Maksniemi är endast cirka 40 kilometer och då det pågående vägprojektet har slutförts består nästan hela sträckan av motorväg.

8.10.3 Levnadsförhållanden, trivsel och rekreation

Projektets konsekvenser för levnadsförhållanden, trivsel och rekreation för invånarna i närmiljön har granskats utifrån expertbedömningarna i denna redogörelse samt på basis av åsikterna bland invånarna och andra aktörer i närmiljön och den ekonomiska regionen. Effekterna baserade på expertbedömningarna beskrivs i kapitel 8.10.3.1. Resultaten av invånarenkäten som gjordes bland invånarna i omgivningen kring alla alternativa placeringsorter behandlas allmänt i kapitel 8.10.3.2. Svaren på såväl enkäten som intervjuerna med intressentgrupper finns presenterade i detalj per ort i kapitel 8.10.3.3-8.10.3.5. Ett sammandrag av projektets konsekvenser för levnadsförhållanden, trivsel och rekreation finns i kapitel 8.10.3.6.

8.10.3.1 Expertbedömningar

Kärnkraftverksprojektet inverkar på bland annat markanvändningen, landskapet och i viss mån på fisket i närmiljön. Dessa konsekvenser behandlas i detalj per ort i kapitel 8.1, 8.7 och 8.4.

Kärnkraftverkets anläggningsområde sträcker sig cirka en kilometer från anläggningen (kap. 3). På grund av anläggningsområdet avlägsnas fritidsbebyggelsen från Hanhikivi uddes västra strand om kraftverket placeras i Pyhäjoki och områdets strand kan inte längre användas i rekreationssyfte. Om placeringsorten blir Gäddbergsö i Strömfors försvinner några fritidsbostäder vid den planerade hamnen, men i övrigt är det huvudsakligen möjligt att bevara de nuvarande fritidsbostadsområdena i närheten av båda placeringsorterna i Strömfors. I Simo försvinner fritidsbebyggelsen vid Karsikkoniemis södra strand i gränsområdet för kraftverkets hamn som byggs i fiskehamnen och på västra stranden. I övrigt förblir markanvändningen i Karsikkoniemi huvudsakligen oförändrad.

Effekterna på människornas rekreation och trivsel har bedömts även med hänsyn till invånarnas åsikter. Motionerande finländare 2008.

Kärnkraftverkets skyddszon sträcker sig cirka fem kilometer från anläggningen och begränsar till viss del markanvändningen inom detta område. I Pyhäjoki skulle byggandet av nya bostäder eller andra samhällsfunktioner med anknytning till boende, såsom sjukhus, daghem och skolor, begränsas i området från nordsidan av Parhalahti by i riktning mot Hanhikivi udde. I Strömfors ligger en stor del av kärnkraftverkets skyddszon redan innanför skyddszonen för anläggningen på Hästholmen, begränsningen av markanvändningen innebär inte en lika betydande förändring som i Pyhäjoki eller Simo. I Simo skulle byggandet av nya bostäder eller andra samhällsfunktioner med anknytning till boende, såsom sjukhus, daghem och skolor, begränsas i området söder om byarna Hepola och Maksniemi.

Inom anläggningsområdet måste kärnkraftverkets operatör kunna besluta om all verksamhet och det är förbjudet att röra sig inom området eller rörelsefriheten är åtminstone begränsad. I övrigt begränsar inte en normal drift av kärnkraftverket rörligheten eller annan rekreationsverksamhet i omgivningen, med undantag av området med öppet vatten och svag is (se nedan).

Kärnkraftverkets normala drift orsakar ingen strålning som påverkar människornas levnadsförhållanden eller rekreation i närmiljön. I närheten av kärnkraftverket kan man tryggt röra sig samt plocka och äta bär och svamp. Det går också bra att äta fisken i området. Till strålningsövervakningen i närheten av kärnkraftverken hör kontinuerliga provtagningar i mark- och vattenmiljön (kap. 11). I markmiljön tas prov av bland annat vilda bär, svamp, vilt samt jordbruks- och trädgårdsprodukter. I strålningsövervakningen av de finländska kärnkraftverken har inte förekommit radioaktiva ämnen som härstammar från de finländska kraftverken i mjölk, spannmål, kött, svamp, bär, äpplen eller grönfoder. I övriga prover har man sporadiskt observerat låga halter, men normalt har det då varit fråga om ett så kallat indikatorprov (exempelvis av renlav), som effektivt tar åt sig radioaktiva ämnen. I havsmiljön tas prov av bland annat gädda, strömming och abborre samt av laxyngel som fötts upp i kylvattnet från kraftverken. I fiskarna har man endast sporadiskt observerat små tecken på radioaktiva ämnen som härstammar från kärnkraftverken. *(STUK 2008c)*

Vid en allvarlig olycka skulle befolkningsskyddsåtgärder genomföras i närheten av kärnkraftverket och användningen av näringsprodukterna skulle begränsas. Man måste i alla fall komma ihåg att sannolikheten för en allvarlig olycka är mycket liten. Konsekvenserna av en allvarlig olycka behandlas i detalj i kapitel 8.15. Under normal drift av kärnkraftverket inverkar den skyddszon (under cirka 5 km) eller det beredskapsområde (5–20 km) som definierats i kärnkraftverkets omgivning inte på invånarnas normala vardag (kap. 8.15).

Den mest betydande miljökonsekvensen av kärnkraftverket orsakas av kylvattnet. Konkret syns detta bäst under vintern, då området av öppet vatten och svag is begränsar aktiviteten på isen, såsom olika typer av rekreationsverksamhet. Kylvattnets inverkan på issituationen i områdena har granskats i kapitel 8.4. På grund av vindar och strömmar samt skillnaden mellan olika vintrar varierar storleken och placeringen av ställena med svag is årligen. Områdena med öppet vatten och svag is kommer att markeras på ändamålsenligt sätt, så att de kan undvikas. Inom dessa områden kan man inte köra snöskoter eller andra motordrivna fordon. Inom området med svag is är isens tjocklek under tio centimeter, så också där är vinterfiske och skidning på isen begränsade. Å andra sidan förbättras möjligheterna till fiske i öppet vatten under vintern.

I Pyhäjoki håller kylvattnet vattnet isfritt och orsakar svag is huvudsakligen norr och öster om Hanhikivi. Inom området finns inga isvägar eller officiella snöskoterleder vars användning skulle förhindras.

I Strömfors kan det varma kylvattnet ledas ut i havet på tre olika ställen. Beroende på vilket alternativ som väljs syns konsekvenserna i Vådholmsfjärden, öster om Kampuslandet eller i Orrengrundsfjärden söder om Kampuslandet. I Strömforsregionen inverkar också kylvattnet från kärnkraftverket i Lovisa. Området som värms upp på grund av dessa begränsas huvudsakligen till Hästholmsfjärden.

I Simo ligger området med svag is huvudsakligen mellan Ajos och Karsikkoniemi, samt söder om Karsikkoniemi. Området med öppet vatten och svag is skulle komma att förhindra användningen av snöskoterleden runt Karsikkoniemi. Området med svag is sträcker sig i alla fall inte till den snöskoterled som går från Puntarniemi österut längs kusten på östra sidan av Karsikkoniemi. Inom isområdet finns inga vägar som inte skulle kunna användas.

Över området med öppet vatten uppkommer under kalla dagar dimma. Dimman stör i alla fall inte fartygs- eller vägtrafiken i området.

8.10.3.2 Invånarenkät

I närområdena kring var och en av de alternativa placeringsorterna genomfördes en invånarenkät, som skickades ut till personer som är bosatta eller äger en fritidsbostad i urvalsområdet. Med hjälp av invånarenkäten strävade man efter att kartlägga åsikter och uppfattningar bland invånarna i närområdena kring kärnkraftverksprojektet, speciellt i fråga om projektets eventuella konsekvenser för livet och trivseln. Till urvalet för invånarenkäten hörde alla permanent bosatta och fritidsbosatta invånare inom en fem kilometers radie från anläggningen samt som slumpmässigt urval också 10 procent av de permanent bosatta och fritidsbosatta invånarna inom en 5–20 kilometers radie.

På alla alternativa placeringsorter var inställningen till projektets konsekvenser i allmänhet rätt negativ eller neutral. Kvinnorna hade i allmänhet en litet mer kritisk och negativ inställning till konsekvenserna än männen, med undantag av Strömfors, där ingen skillnad mellan könen förekom i inställningen. De fritidsbosatta invånarna och invånarna i det planerade kärnkraftverkets närområde var på alla alternativa placeringsorter mer kritiskt inställda till projektet än de permanent bosatta och invånarna som bor längre bort från anläggningen.

Största nyttan av projektet ansåg man sig ha i trakterna kring Simo och Pyhäjoki. Nästan hälften av alla respondenter på båda orterna ansåg att byggandet av kärnkraftverket skulle vara till nytta för trakten. I Simo var drygt en tredjedel och i Pyhäjoki knappt en tredjedel av respondenterna av annan åsikt om påståendet. Män, permanent bosatta och invånare som bor längre bort från kärnkraftverket ansåg att byggandet av kärnkraftverket skulle vara till nytta mer än övriga respondentgrupper. I enkäten som gällde Strömfors ansåg knappt en tredjedel av alla respondenterna att byggandet av kärnkraftverket skulle vara till nytta för trakten, medan över hälften var av annan åsikt om påståendet.

Största delen av respondenterna på alla alternativa placeringsorter upplevde att projektet försvagar trivseln inom deras bosättningsområde. En betydande del av respondenterna inom alla områden, cirka fyra av tio, ansåg i alla fall att bosättningsområdet skulle vara trivsamt också efter att kärnkraftverket byggts. Invånarna i närområdet och de fritidsbo-satta invånarna upplevde konsekvenserna för trivseln som mer negativa än de övriga respondenterna.

I Pyhäjoki ansåg cirka en tredjedel av alla respondenterna att projektet inverkar negativt på möjligheterna till rekreation och fritidssysselsättning. På de övriga orterna var motsvarande andel cirka hälften. Av respondenterna ansåg cirka hälften i Pyhäjoki, en knapp tredjedel i Strömfors och drygt en tredjedel i Simo att projektet inte inverkar på möjligheterna till rekreation och fritidssysselsättning. På alla alternativa placeringsorter ansågs de negativa konsekvenserna för rekreationen oftast drabba fiske, båtliv, bärplockning eller friluftsliv. De fritidsbosatta invånarna upplevde oftare än de permanent bosatta att konsekvenserna för möjligheterna till rekreation och fritidssysselsättning är negativa. Projektet ansågs i all-

mänhet inte i högre grad påverka trafik- och vägförbindelserna på någon av de alternativa placeringsorterna.

Den nya kärnkraftverksenhetens inverkan på benägenheten att flytta bort från området fördelades ojämnt. På alla alternativa orter ansåg största delen av invånarna i närområdet och de fritidsbosatta invånarna att benägenheten att flytta bort skulle öka om projektet genomförs. Bland invånarna som bor längre bort från anläggningen och de permanenta invånarna var största delen på alla orterna av åsikten att kärnkraftverket inte inverkar på benägenheten att flytta. Projektet ansågs på alla orter sänka fastigheternas värde i kärnkraftverkets närområden.

Betydelsen av konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet ansågs på alla orter vara stor. Männen upplevde konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet som mer positiva än kvinnorna på alla tre orter. Konsekvenserna för sysselsättningen under driften ansågs inte lika betydande som konsekvenserna under byggskedet, men på alla orter ansåg männen ändå att konsekvenserna skulle vara mer betydande.

De mest betydande miljökonsekvenserna under normal drift var på alla alternativa placeringsorter konsekvenserna för vattendragen och vattnets kvalitet. I Pyhäjoki och Simo betonade man också konsekvenserna för känslan av trygghet samt för hälsan och trivseln. I Strömfors upplevdes motsvarande konsekvenser inte som lika betydande. Där ansåg man utöver konsekvenserna för vattendragen att de mest betydande konsekvenserna under normal drift hänför sig till fisket och fiskerinäringen samt markanvändningen och landskapet. I Pyhäjoki upplevdes också konsekvenserna för sysselsättningen och i Simo konsekvenserna för fisket och fiskerinäringen som betydande konsekvenser.

Vid planeringen av den nya kärnkraftverksenheten önskade man att säkerhetsfrågorna skulle tas i beaktande. Samtidigt önskade man att finländsk arbetskraft skulle användas vid byggandet och att man skulle sysselsätta så många av invånarna i närområdet som möjligt. I den fortsatta planeringen bör man fokusera på minimeringen av konsekvenserna för vattendragen och återvinningen av kylvattnet. Utöver det betonades beaktandet av invånarnas åsikter och lösningen av frågor med anknytning till hanteringen av det använda kärnbränslet.

8.10.3.3 Pyhäjoki, Hanhikivi

Åsikter om projektet bland närområdets aktörer

Kärnkraftsprojektet har efter starten upplevts medföra en betydande osäkerhet i fråga om utvecklingen av byarna. Speciellt i Parhalahti ansågs ytterligare byggverksamhet och utvecklingen av invånarnas nuvarande fastigheter ha försvårats betydligt. En konsekvens av planeringsskedet ansågs vara att värdet på fastigheterna och sommarstugetomterna i de närliggande byarna har sjunkit. För vissa individer har planeringsskedet inneburit stress. Enligt några av de intervjuade har förtroendet för kommunens ledning och högsta förtroendevalda försvagats hos en del av invånarna. Vissa av dem har till och med helt och hållet förlorat förtroendet för ledningen. På orten önskade man att inga långvariga tvister skulle uppstå mellan olika opinionsgrupper. Man föreslog också en folkomröstning om kärnkraftsprojektet i samband med kommunalvalet.

”Kommunerna som föreslagits som placeringsort lever i spänning ända tills ett beslut har fattats.”

”Utvecklingen av byarna har kört fast, planeringen måste vänta till dess MKB-processen är klar.”

”Man har inte lust att renovera eller exempelvis bygga en bastu.”

”Ett mörkt moln drog över himlen då projektet framlades.”

”Kommunens fäder orsakade en riktig mardröm.”

”Idealet vore att man fick bo i sitt eget hem.”

I trakten kring Parhalahti har det uppstått en folkrörelse som motsätter sig kärnkraftsprojektet. I april 2008 hade rörelsen cirka 140 medlemmar. Föreningen har samlats i by-skolan och 30–40 personer har deltagit i mötena.

Åsikterna om konsekvenserna av projektet för byarna och Pyhäjoki kommun varierade i viss mån. En del upplevde att kommunens verksamhet skulle bli livligare och att kommunalekonomin skulle dra betydande nytta av projektet. En klar majoritet av de intervjuade aktörerna i närområdet ansåg i alla fall att projektet snarare skulle vara till större skada än nytta för kommunen. En betydande skadlig konsekvens lokalt ansågs vara att byidyllen i Parhalahti försvinner. Man ansåg att byn ligger för nära kraftverket och projektet ansågs stoppa byns utveckling. Man var rädd för att möjligheterna att sälja lokala jordbruksprodukter försvagas om kärnkraftverket byggs.

”Har Pyhäjoki kommun tillräckliga resurser för att genomföra projektet? Går all nytta till Brahestad? Kommer Pyhäjoki att ödeläggas – resten av invånarna som har möjlig-het att flytta lämnar kommunen?”

”Gruvprojektet i Laivakangas kommer att förverkligas.. Vad blir den sammantagna ef-fekten av ett stålverk, en gruva och ett kärnkraftverk?”

”Det behövs ytterligare resurser: polis, hälsovård, brand- och räddningsväsen.”

Invånarna på de alternativa etableringsorterna har fått framföra sina åsikter om projektet. En gård i Pyhäjoki 2008.

”Pyhäjoki marknadsförs som en naturkommun, hur mycket kommer kommunens image att lida?”

”Skolorna får också stängas, då inga nya barnfamiljer flyttar till byarna.”

”Invånare som vill flytta på grund av projektet borde få sina fastigheter inlösta till ett rättvist pris.”

Själva Hanhikivi udde är enligt de intervjuade ett betydande rekreationsområde för fågelskådare och jägare. Invånarna i närområdet plockar bär på udden, bland annat havtorn och åkerbär. Parhalahtibornas badstrand ligger på uddens västra sida och i vattnen kring udden finns populära fiskeplatser. Med tanke på vardagsmotion och motionsidrott försämras områdets rekreationsvärde på grund av bristen på stigar eller motsvarande leder. På Hanhikivi udde finns ännu outbyggda stränder, men de är låglänta ängsstränder som lämpar sig dåligt för fritidsbyggande och är till största delen skyddade.

Verksamhetsförutsättningarna för lägerområdena som är belägna på Brahestads sida ansågs också försvagas på grund av byggandet av kärnkraftverket. Exempelvis oroade man sig för hur det skall gå med vattnet vid deras badstränder, som för närvarande är av god kvalitet.

Som betydande konsekvenser under byggskedet upplevdes ökningen av otryggheten, konsekvenserna av trafiken till byggplatsen på trafiksäkerheten och livsmiljön, den förstörda byidyllen samt att man förlorar Hanhikivis orörda naturområde. Stugägarna ansågs bli i vägen för kärnkraftverket samt därtill hörande verksamheter och strukturer.

Viktigast av konsekvenserna under driften ansågs de begränsade möjligheterna att röra sig på Hanhikivi udde, störningar orsakade av kärnkraftverkets belysning, den känsla av otrygghet som olycksrisken medför samt rädsla och oro för hälsorisker orsakade av strålning. Då strålningsriskerna diskuterades hänvisade man till en undersökning som gjorts i Tyskland, enligt vilken fallen av leukemi hos barn har ökat i närheten av kärnkraftverken. På det hela taget upplevde de intervjuade den nya kärnkraftsanläggningen alldeles invid byn som mycket främmande för byidyllen och landsbygdens frid samt som ett opassande element där.

Åsikter om projektet på orten och i den ekonomiska regionen

På kommunal nivå och i den ekonomiska regionen ansågs nyttan med att genomföra kärnkraftsprojektet vara mycket stor. Antalet arbetsplatser i regionen har minskat under de senaste decennierna. Brahestadsregionen är en industriell region och självförsörjningsgraden i fråga om arbetsplatser är hög. I regionen finns en stor aktör och annan industri med anknytning till denna. Utöver dessa är också den mekaniska träförädlingsindustrin en betydande sysselsättare. Utvecklingen av Pyhäjoki kommun har varit bunden till Brahestadsregionen.

Kärnkraftverkets konsekvenser för regionens näringsliv jämfördes med då Rautaruukki anlände till regionen. Visserligen konstaterades också att projektets indirekta regionala ekonomiska nytta för orten och regionen beror på företagarnas egen aktivitet och förutsättningar. Byggskedet stimulerar, men stör samtidigt också marknaden. I Brahestadsregionen finns numera en relativt liten byggsektor, så om projektet genomförs skulle det ha en betydande inverka på regionen.

Regionens handelskammare har beräknat fastighets- och inkomstskatteinkomsterna som projektet skulle tillföra. Enligt handelskammarens utredningar skulle fastighetsskatterna från projektet tillföra Pyhäjoki kommun cirka 3,5 miljoner euro om året, medan inkomstskatten som uppkommer i och med sysselsättningskonsekvenserna skulle inriktas på ett större pendlingsområde. Efter byggskedet skulle cirka 400 nya arbetsplatser innebära cirka tusen nya permanent bosatta invånare för den ekonomiska regionen. Skatteinkomsterna som fördelar sig över pendlingsområdet skulle enligt handelskammaren uppgå till cirka 4 miljoner euro om året. De nya arbetsplatserna skulle tillföra regionen högt utbildade invånare, vilket skulle öka inkomstskatterna. Befolkningsökningen ansågs också öka efterfrågan på bra boningsorter och priserna på byggplatser bedömdes stiga speciellt efter byggskedet. Projektet skulle också ge upphov till arbetsplatser inom servicesektorn, så att regionens servicestruktur skulle utvecklas och dragningskraften öka. Brahestadsregionen är nu i hög grad beroende av en enda fabrik. Efterfrågan på tjänster som den nya anläggningen för med sig skulle främja skapandet av en stadig grund för näringslivet i övrigt. En annan positiv effekt ansågs vara en aktivering av regionens kulturliv, vilket skulle vara till fördel också för de nuvarande invånarna.

De intervjuade ansåg att regionens förutsättningar för att ta emot byggplatsen för ett kärnkraftverk är goda. Visserligen ökar behovet av arbetskraft i regionen liksom på andra håll i Finland, så behovet att rekrytera utomstående arbetskraft vore ofrånkomligt. Regionen har i alla fall erfarenhet av en motsvarande tillväxtvåg, då en anläggning för metallförädling etablerades i regionen. Anläggningen medförde invånare, hotell- och restaurangtjänster samt handel. Bostäder står tomma och inkvarteringskapaciteten är oanvänd. Projektet upplevdes som en möjlighet till samarbete inom zonen Brahestad-Kalajoki-Oululainen. Aktörerna har också bildat fungerande nätverk i regionen i fråga om hälsovårdstjänster.

Bland projektets miljökonsekvenser bedömdes den mest konkreta vara kylvattnets lokala inverkan framför allt på isläget kring Hanhikivi. Man förstod de starka hotbilderna som förknippas med kärnkraften, men å andra sida ifrågasattes de påståenden som projektets främsta motståndare har framlagt, enligt vilka hälften av stadsborna skulle flytta bort. De intervjuade litade på den nyaste tekniken och på att kärnkraftssektorn tar hot och risker med anknytning till verksamheten på största allvar. Man ansåg att kärnkraftsbolaget satsar på säkerheten och trivseln, och detta bedömdes ha en positiv inverkan också på andra aktörer i regionen.

Man önskade att MKB-utredningen skulle inkludera fakta om förebyggande av hotbilder, så att man kunde komma ifrån ”joho-nehej-diskussionen” som baserar sig på subjektiva uppfattningar. Man insåg i alla fall betydelsen av Hanhikivi udde för stugägare och invånare i närområdet.

Resultat av invånarenkäten

Totalt 589 invånarenkäter gällande alternativet Pyhäjoki skickades ut och man fick 311 svar. Svarsaktiviteten för hela invånarenkäten var mycket hög, eftersom fler än varannan (53 procent) av alla som fick enkäten returnerade sitt svar. Svarsprocenten bland invånarna som bor i närområdet (fem kilometers radie från kärnkraftverket) var högre (88 procent) än bland invånarna som bor längre bort (5–20 kilometers avstånd) från anläggningen (46 procent). Kärnkraftverksprojektet har alltså väckt mycket intresse. Invånarna har velat framföra sin egen åsikt och delta i bedömningen av miljökonsekvenserna.

Respondenterna tillfrågades om hur trivsamt deras bosättningsområde är för närvarande och hur trivsamt de bedömde att området skulle vara efter att kärnkraftverket byggts.

Av alla respondenter ansåg 91 procent att deras bosättningsområde för närvarande är trivsamt eller mycket trivsamt. Endast 8 procent av respondenterna ansåg att deras bo-sättningsområde för närvarande är otrivsamt eller inte så värst trivsamt (Bild 8-87). Av alla respondenter gjorde 30 procent bedömningen att deras bosättningsområde skulle vara trivsamt eller mycket trivsamt också efter det att kärnkraftverket har byggts. Näs-tan hälften av alla respondenter bedömde att bosättningsområdet skulle vara otrivsamt eller inte så värst trivsamt efter det att kärnkraftverket har byggts. Kvinnorna upplevde konsekvenserna för trivseln som mer negativa än männen (Bild 8-88). De fritidsbosatta invånarna upplevde konsekvenserna av byggandet av kärnkraftsverket som klart mer negativa än de permanent bosatta invånarna. Respondenterna som bor nära det planerade

kärnkraftverket upplevde konsekvenserna för trivseln som mer negativa än de övriga respondenterna.

En stor del av respondenterna ansåg att konsekvenserna för sysselsättningen under kärnkraftverkets byggskede är av rätt stor eller mycket stor betydelse (Bild 8-89). Av alla respondenter upplevde 73 procent (64 procent av kvinnorna och 79 procent av männen) att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet är av rätt stor eller mycket stor betydelse. På motsvarande sätt ansåg en knapp fjärdedel av alla respondenter (31 procent av kvinnorna och 18 procent av männen) att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet är av rätt liten eller mycket liten betydelse.

Konsekvenserna för sysselsättningen under driften av kärkraftverket bedömdes inte som betydande lika ofta som konsekvenserna under byggskedet. Av alla respondenter ansåg nästan hälften konsekvenserna för sysselsättningen vara rätt betydande eller mycket betydande. Skillnader i synsätt förekom mellan könen. 61 procent av männen och 37 procent av kvinnorna ansåg konsekvenserna under driften vara rätt betydande eller mycket betydande. 34 procent av männen och 45 procent av kvinnorna ansåg betydelsen vara rätt liten eller mycket liten (Bild 8-90). Av kvinnorna ansåg 18 procent att konsekvenserna för sysselsättningen under driften av kärnkraftverket inte har någon betydelse. De permanent bosatta invånarna gav sysselsättningskonsekvenserna under driften en större betydelse än de fritidsbosatta invånarna. På motsvarande sätt var invånarna som bor längre bort från anläggningen av åsikten att sysselsättningskonsekvenserna är mer betydande än invånarna i närområdet.

Respondenterna ombads också att ange kärnkraftverkets tre viktigaste miljökonsekvenser under byggskedet och under normal drift. Som de viktigaste miljökonsekvenserna under byggskedet angavs konsekvenserna för markanvändningen och landskapet, konsekvenserna för sysselsättningen och konsekvenserna för trafiken.

Som de viktigaste miljökonsekvenserna under normal drift angavs konsekvenserna för vattendragen och vattnets kvalitet, konsekvenserna för känslan av trygghet samt konsekvenserna för hälsan och trivseln. Några av

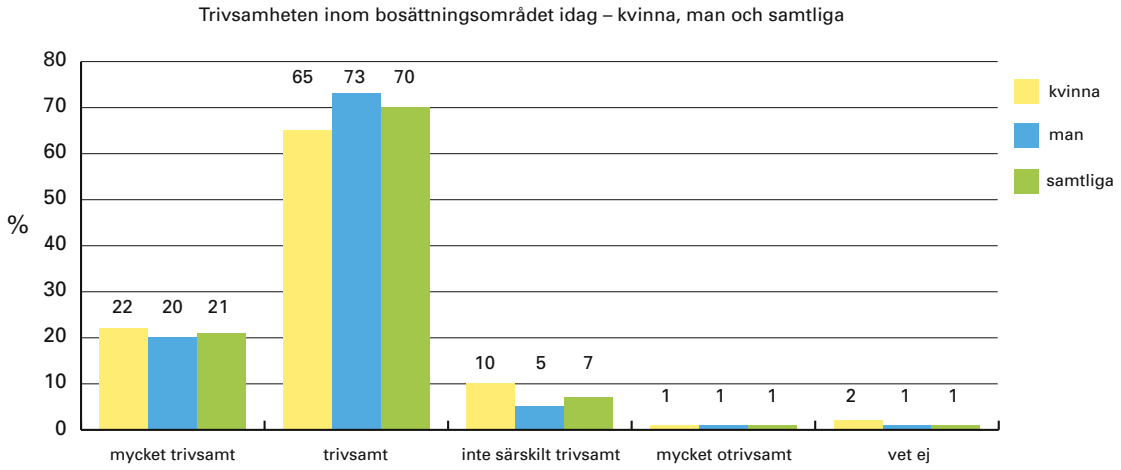


Bild 8-87. Respondenternas åsikter om bosättningsområdets trivsel i nuläget (Pyhäjoki).

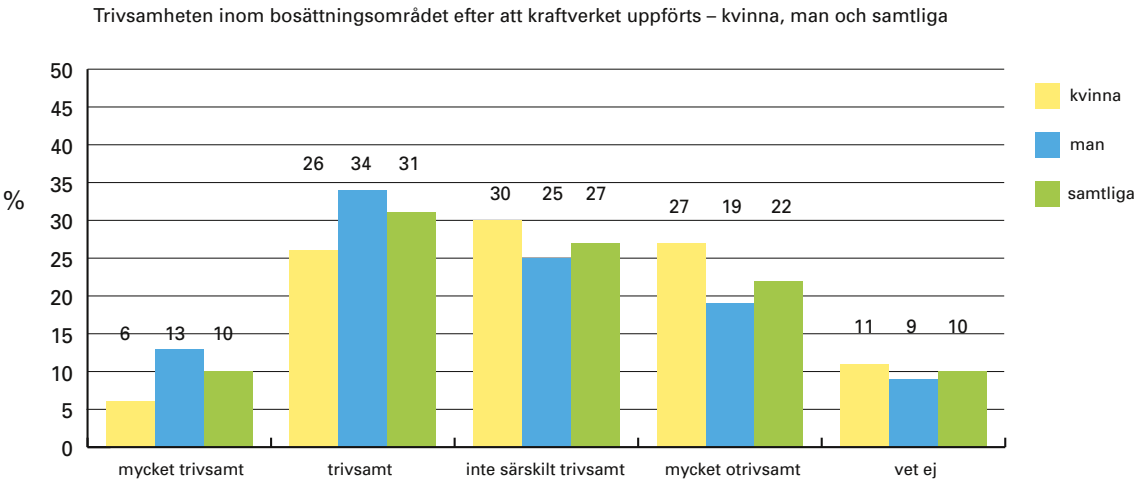


Bild 8-88. Respondenternas åsikter om bosättningsområdets trivsel efter att kärnkraftverket byggts (Pyhäjoki).

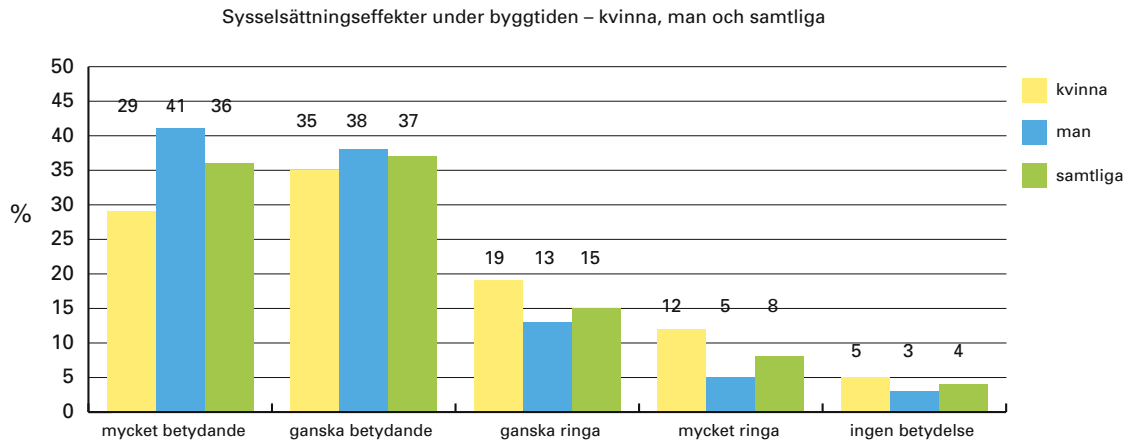


Bild 8-89. Konsekvenser för sysselsättningen under byggandet av kärnkraftverket, alla respondenter, män och kvinnor (Pyhäjoki).

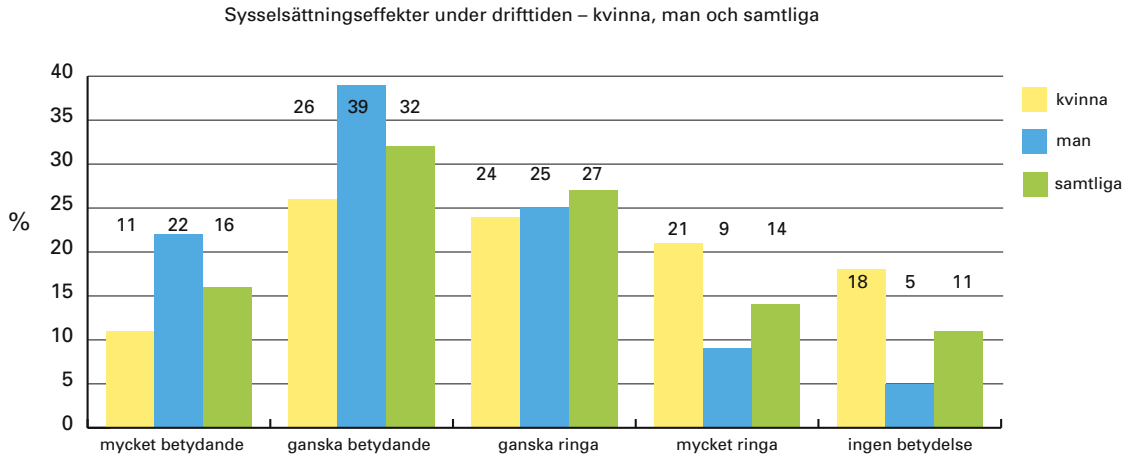


Bild 8-90. Konsekvenser för sysselsättningen under driften av kärnkraftverket, alla respondenter, män och kvinnor (Pyhäjoki).

dem som svarat på den öppna frågan ansåg dessutom att projektet skulle föra med sig fler invånare till området.

Litet under hälften av alla respondenter ansåg att projektet inte inverkar på möjligheterna till rekreation eller fritidssysselsättning. Av alla respondenterna bedömde en tiondel konsekvenserna som positiva och nästan en tredjedel av respondenterna ansåg konsekvenserna för möjligheterna till rekreation och fritidssysselsättning vara negativa. Oftast ansågs dessa konsekvenser inrikta sig på fiske, båtliv, friluftsliv, bärplockning och jakt på sjöfågel. Projektet ansågs i allmänhet inte påverka trafik- och vägförbindelserna.

Den nya kärnkraftverksenhetens inverkan på benägenheten att flytta bort från området fördelades ojämnt. Cirka två tredjedelar av både invånarna i närområdet och de fritidsbosatta invånarna ansåg att genomförandet av projektet skulle öka benägenheten att flytta. Bland invånarna som bor längre bort från anläggningen och de permanenta invånarna var drygt hälften av åsikten att kärnkraftverket inte inverkar på benägenheten att flytta. Projektet ansågs inverka negativt på fastigheternas värde speciellt bland de fritidsbosatta invånarna och invånarna i närområdet.

Respondenterna ombads bedöma riktigheten hos påståendet ”Jag anser att byggandet av kärnkraftverket är till nytta för trakten” i enkäten. Spridningen mellan olika respondentgrupper var relativt stor i fråga om påståendet. Majoriteten av männen, de permanent bosatta invånarna och invånarna som bor längre bort från anläggningen var av samma åsikt, medan de fritidsbosatta invånarna och invånarna i närområdet var av annan åsikt. Mer än hälften av männen och invånarna som bor längre bort ansåg att trakten skulle ha positiv nytta av kärnkraftverket. 41 procent av kvinnorna ansåg att de skulle ha positv nytta av projektet och 36 procent var av annan åsikt. En betydande del av respondenterna kunde inte precisera sin ståndpunkt (Bild 8-91).

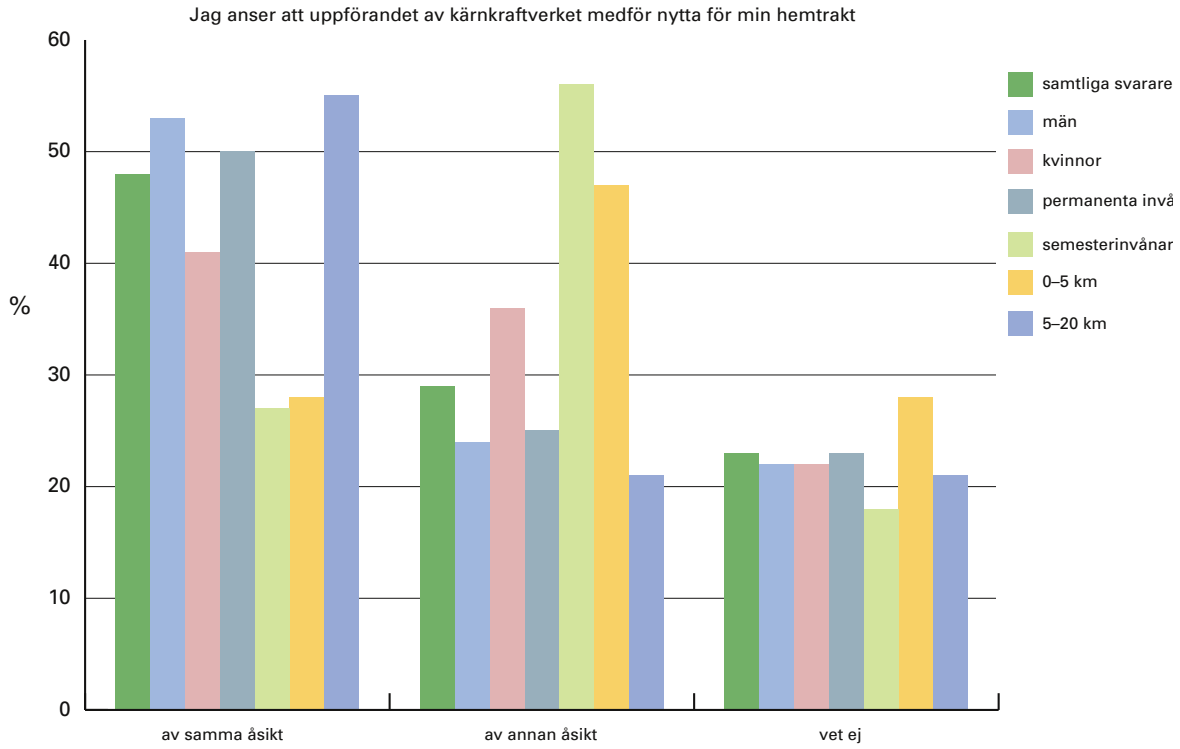


Bild 8-91. Inställningen till påståendet ”jag anser att trakten skulle ha positiv nytta av byggandet av kärnkraftverket” (Pyhäjoki).

Vid planeringen av den nya kärnkraftverksenheten önskade man att speciellt konsekvenserna för säkerheten skulle tas i beaktande. Man ansåg det också viktigt att finländsk arbetskraft skulle användas vid byggandet och att frågor kring utsläpp, strålning och kärnavfallshantering skulle beaktas.

8.10.3.4 Strömfors, Kampuslandet och Gäddbergsö

Uppfattningarna om projektet hos aktörerna i de närliggande områdena

De invånare och aktörer inom närområdet som deltog i gruppintervjun förhöll sig mycket kritiskt till projektet, MKB-förfarandet och -utredningarna. MKB-förfarandet jämfördes med en pjäs som genomförs för snabbt. Invånarnas och de övriga delaktigas mojligheter att påverka ifrågasattes starkt. Man önskade att informationstillgången och diskussionen med den projektansvarige skulle utvecklas. Man kritiserade att projektet förs framåt trots det lokala motståndet. Informationen om miljöns och framför allt vattendragets nuvarande tillstånd inom området borde användas som grund för bedömningen och uppföljningen av miljökonsekvenserna. I bedömningen av strålningseffekterna borde man enligt de intervjuade ta hänsyn till de undersökningar som under den senaste tiden genomförts i Tyskland och i vilka man framlägger att cancerrisken ökar i närheten av kärnkraftverk. Bedömningen av vattendragseffekterna fick också kritik:

”Hur kan man påverka strömningsmodellerna så att de är tillräckliga? Också vid normalt isföre? På några månader hinner man inte genomföra tillförlitliga undersökningar. Grundläggande kunskap om strömmarna finns inte och hinner inte heller tas fram.”

”Fortums MKB-modeller stämmer inte, strömmarna går inte så där.”

Bland effekterna under planeringsfasen upplevdes den framtida osäkerheten inom området som en väsentlig negativ effekt. Man ansåg att projektet också med tanke på den kommunala beslutsprocessen infaller vid en besvärlig tidpunkt på grund av de pågående diskussionerna om kommunsammanslagningar.

”Vi lever på lösa boliner eftersom det är osäkert om kärnkraftverket byggs eller inte.”

”Det värsta är ovissheten.”

”Lokalbefolkningen vågar inte genomföra planerade bygginvesteringar och utvidgning-ar på grund av osäkerheten.”

Man bedömde effekterna av trafiken under byggnadsfasen skulle försvaga trafiksäker-heten på Skärgårdsvägen. Man bedömde att kraftledningsgatorna och vägnä-

tet skulle ta väldigt mycket utrymme på öarna. Man befarade att arbetstagarna skulle ge upphov till störningar och öka t.ex. risken för inbrott inom området under byggnadstiden.

Vattendragseffekterna lyftes fram som en av de mest betydande miljökonsekvenserna under driften. Man konstaterade att vattenströmningarna går från öst till väst inom området och då blir Lovisa, Pernå och kanske t.o.m. Pellinge föremål för effekten. De intervjuade ansåg att om båda de aktuella kärnkraftverksprojekten genomförs inom området, kommer vattendragseffekterna att synas inom ett mycket vidsträckt område. Man befarade också att kylvattnet också skulle ha den effekten att de smala sunden växer igen och att man inte kan ta sig fram med båt. Man konstaterade att det finns fem ryssjeplatser i vattnen nära det nya kärnkraftverket och man gissade att fiskeriet skulle upphöra inom dessa områden om projektet genomförs.

”Det behövs mätningar under flera år för att få riktig strömningsinformation. Det har funnits mätare på en plats i Hästholmsfjärden. Detta berättar ingenting om hela havet, det skulle kräva 20–30 mätare.”

”De värsta strömningarna går uttryckligen mot de inre vikarna.”

”Man bedömde att effekterna av Hästholmen skulle vara mycket mindre än vad de sedan i verkligheten blev”

Likaså ansåg man att effekterna av kärnkraftverket på fiskbeståndet skulle vara mycket stora. Man ansåg att det befintliga kraftverket på Hästholmen hade ökat andelen skräpfisk dramatiskt i närområdets vatten.

”I intagsrören på Hästholmen sugs årligen kanske t.o.m. 20 000–25 000 kilo fisk in, även inplanterad fisk går förlorad. Det skulle finnas sätt för att flytta fiskarna förbi anläggningen.”

”Eräseura (vildmarkssällskapet) fiskar inom området. Om man förstör vattnet ännu mer, gör det slut även på rekreationsfiskeriet. Isarna är redan svaga.”

Förutom att vattendraget används för rekreation, har Kampuslandet och där i synnerhet Kasaberget områden som är värdefulla med tanke på invånarnas och stuginvånarnas rekreation. Dessutom konstaterade man att de traditionella seglarnas rutt går mellan Kam-puslandet och Gäddbergsö.
Man ansåg att förverkligandet av kärnkraftverket skulle förändra de sociala och kultu-rella strukturerna i skärgården:

”Man har hoppats på att få företagare och barnfamiljer till skärgården och gjort insat-ser för detta. Under de senaste åren har man glatt sig över att familjer har flyttat till området och barn har fötts, det 17:e föddes nyligen. Nu stannar denna utveckling säkert upp.”

”Kommunen har varit av den åsikten att endast ostörande, småskalig företagsverksamhet lämpar sig för skärgården, t.ex. ett båtvarv, för vilket man fick EU-stöd. Sviker kommu-nen skärgårdsborna nu?”

”Förändringen kommer att vara alltför stor för området, vi talar om en stor industrian-läggning som inte passar in på området.”

En av de intervjuade ansåg att effekterna av kärnkraftverket på det sociala livet lokalt var mycket negativa

”Många har en tradition att familjerna träffas vid sommarstugan eller hos föräldrarna under somrarna, och detta har gjort under många generationer. Om projektet genomförs, är det slut på detta och familjerna splittras. Släkt- och vänskapsförhållanden, fiske- och jaktlag, båtlag och det sociala livet förstörs.”

Allt som allt upplevde man bland de intervjuade att den plats som i MKB-programmet anvisats i Strömfors var en mycket dålig plats med tanke på naturen och människorna. Byggandet av kommunteknik inom området ansågs som eventuella positiva effekter, i övrigt ansåg man att fördelarna ”rann ut” till områden utanför Strömfors. Vattendragseffekterna av projektet upplevdes som ett stort problem.

Åsikter om projektet på orten och i den ekonomiska regionen

Man konstaterade att kärnkraftverket skulle etableras inom ett område, dit invånarna och stuginvånarna sökt sig för den orörda naturen. Det finns också gamla gårdar inom området, en del av dem grundades t.o.m. på 1500–1600-talen. Skärgårdsborna lever i praktiken ”för sig själva långt bort från allting”. Servicenivån inom planeringsområdet är anspråkslös. Det finns drygt hundra permanenta invånare och på sommaren flerdubblas invånarantalet i och med stuginvånarna. Strömfors och Pyttis kan beskrivas som sovstäder, där kommunsektorn är den största sysselsättaren. I Lovisanejden har genomfört en undersökning för att utreda viljan att flytta och enligt denna har det befintliga kärnkraftverket ingen betydande inverkan på viljan att flytta åt ett eller annat håll. De nuvarande invånarna, som redan länge varit bosatta inom området, har tydligen vant sig vid att leva som granne till ett kärnkraftverk och upplever det inte som ett säkerhetshot

I fråga om naturförhållandena ansåg man att kärnkraftverkets närområde var fint, men som ett utmanande

På de möjliga etableringsorterna för kärnkraftverket utreddes både de permanenta invånarnas och sommargästernas åsikter om projektet. Postlådor i Strömfors 2008.

område med tanke på t.ex. utveckling av turismen. Området gränsar mot det öppna havet, det finns ingen skärgård som skydd och vattendragen är steniga. Priserna på fritidsfastigheterna inom området har i stil med resten av Östra Nyland hört till de högsta i Finland. Under de senaste åren har få fastigheter varit till salu, men dessa har snabbt blivit sålda. Vattnen nära planeringsområdet har varit ett populärt område för fritidsfiske, och fiskare kommer till området ända från Kymmenedalen och Paijänne-Tavstland. Det finns också några yrkesfiskare inom området. Kasaberget nämndes som ett värdefullt landskaps-, bär och svampplockningsställe.

I fråga om effekterna under planeringsfasen tog man i intervjun upp effekten av det aktuella kärnkraftverksprojektet på försäljningen av fritidsfastigheter. Enligt de intervjuade hade fastighetshandeln stagnerat tydligt efter att MKB-utredningen inleddes.

När effekterna under byggnadstiden diskuterades konstaterade man att det inte finns tillräckligt kunniga aktörer i Lovisanejden. Man förmodade att byggarna kommer från det ställe varifrån anläggningen beställs. Man önskade ändå att projektet skulle ge stöd för att förbättra sysselsättningen i Lovisanejden. Projektets godtagbarhet skulle främjas av vissheten om att sysselsättningseffekten skulle riktas uttryckligen till etableringsortens region. De lokala underentreprenörerna borde få så stor nytta som möjligt av projektet. Man ville ha mer information om ansvaret för ordnandet av bostäder, hälsovårdstjänster och tjänster för arbetstagarnas familjemedlemmar. Man ansåg att projektet möjliggör en ökning av de kommersiella tjänsterna. Under byggnadstiden borde man säkerställa att inte den lokala arbets- och servicemarknaden överhettas för mycket. Vid kartläggningen av inkvarteringsmöjligheterna för arbetstagarna skulle det vara förnuftigt att utreda användningen av den nuvarande barackbyn på Hästholmen.

Om 3 000 personer skulle arbeta på kärnkraftverkets byggarbetsplats, skulle Strömfors invånarantal fördubblas. De intervjuade ansåg att potentiella kärnkraftverksbyggare frigörs bland annat från varven och pappersindustrin. Man upplevde att byggnadstiden skulle ha betydande effekter på ortens sociala och kulturella liv, i synnerhet om byggarna är utlänningar.

Man förmodade att de permanenta arbetstagarna sna-

rare skulle placeras inom Lovisa-området än i Strömfors. Således ansåg man att Strömfors inte egentligen skulle få någon nytta av inkomstskatterna, men man konstaterade att enbart fastighetsskatterna var mycket höga. Med tanke på kommunens näringsliv ansåg man att projektet som helhet var positivt, med undantag av de olägenheter som det lokala fiskeriet eventuellt utsätts för. Turismen ansågs som en framtida näring som projektet kan ha både positiva och negativa effekter på med tanke på imagen. Man bedömde att effekterna på bostadspriserna inom regionen skulle vara små med undantag av kärnkraftverkets närområgivning.

Under diskussionen om miljökonsekvenserna under driftstiden riktades den huvudsakliga uppmärksamheten till effekterna av kylvattnet. Intags- och utloppsplatserna för kyl-vattnet borde placeras så långt bort från kusten som möjligt för att minimera effekterna. Man konstaterade att vattendragen väster om Hästholmen lidit till följd av effekterna av kärnkraftverket. Man konstaterade bland annat att kvaliteten på vattnet hade försvagats, att förändringar hade skett i fiskbeståndet och att förutsättningarna för isfisket hade försämrats. Man berättade att kammaneter hade hittats utanför Hästholmen och att musslor börjat växa i intagsrören för kylvattnet. Dessutom konstaterade man att stora olägenhe-ter hade skapats för fiskbeståndet i och med att fiskarna sugs med i intaget av kylvatten. Man ansåg att det nya kärnkraftverket skulle ge upphov till motsvarande effekter i synnerhet väster om kärnkraftverket. Förutom vattendragseffekterna ansågs dessutom effekterna av det ljus som kraftverket ger upphov till vara betydande.

Resultat av invånarenkäten

Totalt 948 invånarenkäter gällande alternativet Strömfors skickades ut och man fick 316 svar. Hela svarsaktiviteten i invånarenkäten var relativt bra, eftersom en tredjedel (33 procent) av dem som fick enkäten skickade sina svar. Svarsprocenten bland invånarna som bor i närområdet (fem kilometers radie från kärnkraftverket) var högre (35 procent) än bland invånarna som bor längre bort (5–20 kilometers avstånd) från anläggningen (33 procent). Respondenterna tillfrågades om hur trivsamt deras bosättningsområde är för närvarande och hur trivsamt de bedömde att området skulle vara efter att kärnkraftverket byggts.

Av alla respondenter ansåg 88 procent att deras bosättningsområde för närvarande är trivsamt eller mycket trivsamt. Endast 9 procent av respondenterna ansåg att deras bosättningsområde för närvarande är mycket otrivsamt eller inte så värst trivsamt (Bild 8-92). Av alla

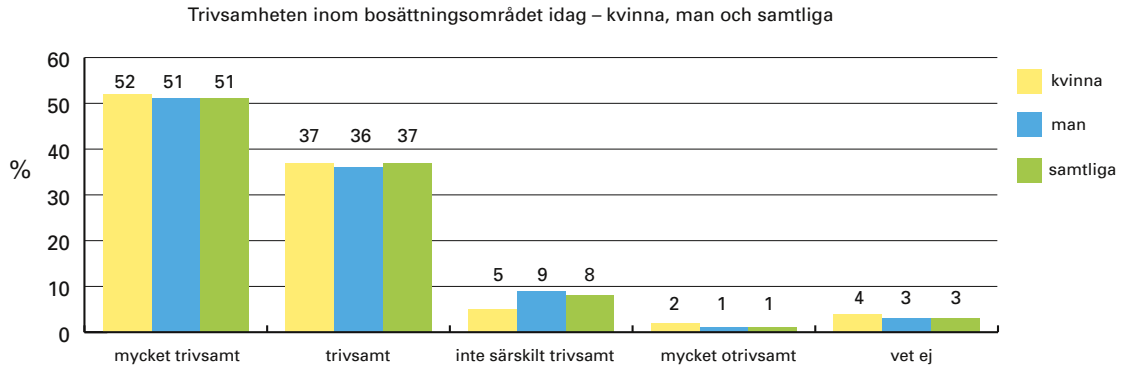


Bild 8-92. Respondenternas åsikter om bosättningsområdets trivsel i nuläget (Strömfors).

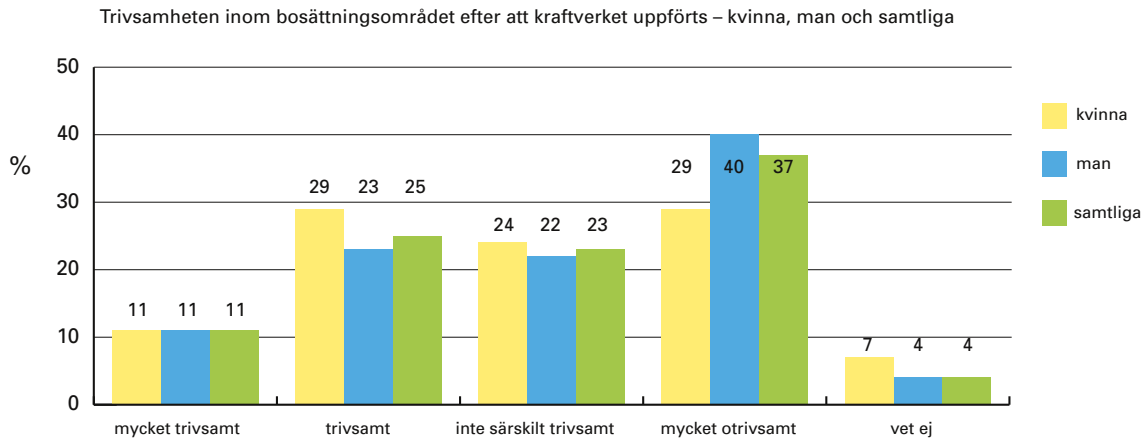


Bild 8-93. Respondenternas åsikter om bosättningsområdets trivsel efter att kärnkraftverket byggts (Strömfors).

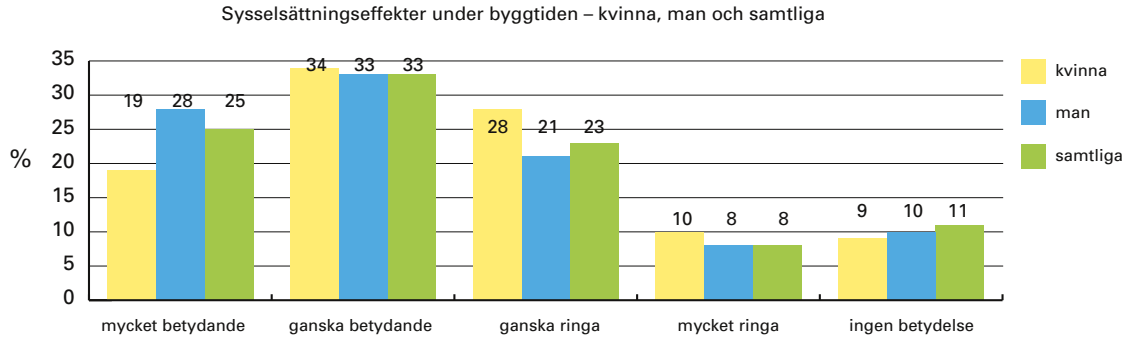


Bild 8-94. Konsekvenser för sysselsättningen under byggandet av kärnkraftverket, alla respondenter, män och kvinnor (Strömfors).

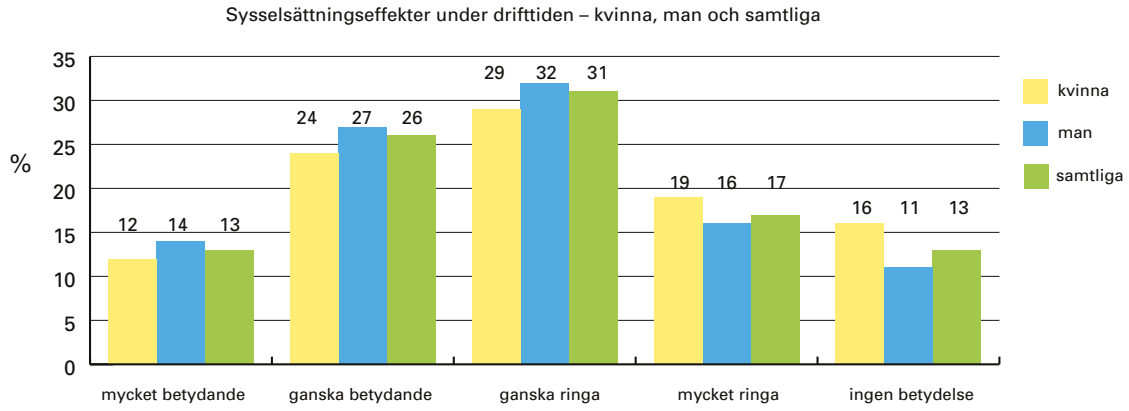


Bild 8-95. Konsekvenser för sysselsättningen under driften av kärnkraftverket, alla respondenter, män och kvinnor (Strömfors).

respondenter gjorde 36 procent bedömningen att deras bosättningsområde skulle vara trivsamt eller mycket trivsamt också efter det att kärnkraftverket har byggts. Nästan hälften av alla respondenter bedömde att bosättningsområdet inte skulle vara särskilt trivsamt eller mycket otrivsamt efter det att kärnkraftverket har byggts. Männen upplevde konsekvenserna för trivseln som mer negativa än kvinnorna (Bild 8-93). De fritidsbosatta invånarna upplevde konsekvenserna av byggandet av kärnkraftsverket som klart mer negativa än de permanent bosatta invånarna. Respondenterna som bor nära det planerade kärnkraftverket upplevde konsekvenserna för trivseln som mer negativa än de övriga respondenterna.

En stor del av respondenterna ansåg att konsekvenserna för sysselsättningen under kärnkraftverkets byggskede är av rätt stor eller mycket stor betydelse (Bild 8-94). Av alla respondenter upplevde 58 procent (53 procent av kvinnorna och 61 procent av männen) att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet är av rätt stor eller mycket stor betydelse. På motsvarande sätt ansåg cirka en tredjedel av alla respondenter (38 procent av kvinnorna och 29 procent av männen) att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet är av rätt liten eller mycket liten betydelse. Av kvinnorna an-såg 9 procent och av männen 10 procent att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet inte har någon betydelse.

De fritidsbosatta invånarna bedömde konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet i viss mån som mindre jämfört med de permanent bosatta invånarna. Invånare som bor längre bort från anläggningen ansåg konsekvenserna för sysselsättningen vara betydande.

Konsekvenserna för sysselsättningen under driften av kärkraftverket bedömdes inte som betydande lika ofta som konsekvenserna under byggskedet. Av alla respondenter ansåg 39 procent konsekvenserna för sysselsättningen vara rätt betydande eller mycket betydande. Åsiktsskillnaderna mellan könen var små (Bild 8-95). De permanent bosatta invånarna gav sysselsättningskonsekvenserna under driften en större betydelse än de fritidsbosatta invånarna. På motsvarande sätt var invånarna som bor längre bort från anläggningen av åsikten att sysselsättningskonsekvenserna är mer betydande än invånarna i närområdet.

Respondenterna ombads också ange kärnkraftverkets tre viktigaste miljökonsekvenser under byggskedet och under normal drift. Effekterna på trafiken, effekterna

på markanvändningen och landskapet, effekterna av de nödvändiga kraftledningarna samt effekterna på säkerhetskänslan framstod som de mest betydande miljökonsekvenserna under byggnadstiden.

Som de viktigaste miljökonsekvenserna under normal drift angavs konsekvenserna för vattendragen och vattnets kvalitet, konsekvenserna för fiskeriet och fiskerieekonomin samt konsekvenserna för markanvändningen och landskapet.

En knapp tredjedel av alla respondenter ansåg att projektet inte inverkar på möjligheterna till rekreation eller fritidssysselsättning. Cirka var åttonde respondent bedömde konsekvenserna som positiva och cirka hälften ansåg att konsekvenserna för möjligheterna till rekreation och fritidssysselsättning var negativa. Man bedömde att fiskeriet oftast skulle utsättas för denna effekt. Vid sidan av fiskeriet upplevde man att projektet skulle ha negativa effekter även på båtlivet och bärplockningen.

Den nya kärnkraftverksenhetens inverkan på benägenheten att flytta bort från området fördelades ojämnt. Mer än hälften av både invånarna i närområdet och de fritidsbosatta invånarna ansåg att genomförandet av projektet skulle öka benägenheten att flytta. Bland invånarna som bor längre bort från anläggningen och de permanenta invånarna var cirka hälften av åsikten att kärnkraftverket inte inverkar på benägenheten att flytta. Generellt trodde man att projektet skulle ha en sänkande effekt på fastigheternas värde.

Respondenterna ombads bedöma riktigheten hos påståendet ”Jag anser att byggandet av kärnkraftverket är till nytta för trakten” i enkäten. Det fanns en spridning mellan olika respondentgrupper i fråga om påståendet. De permanenta invånarna och de som bor längre bort var mest av samma åsikt i fråga om projektet, medan alla andra respondentgrupper var av annan åsikt i fråga om påståendet. Också majoriteten av dem som bor längre bort var av annan åsikt i fråga om påståendet (Bild 8-96).

Vid planeringen av den nya kärnkraftverksenheten betonades säkerheten och man önskade att uppmärksamhet skulle fästas framför allt vid minimering av vattendragseffekterna och återvinning av kylvattnet.

8.10.3.5 Simo, Karsikkoniemi

Åsikter om projektet bland närområdets aktörer

I gruppintervjun i fråga om konsekvenserna av kärnkraftsprojektet under planeringsskedet framkom att invånarna och stugägarna i närområdet är osäkra gällande områdets framtid. Konsekvenserna under planeringsskedet inriktas enligt bedömningarna framför allt på anläggningens närområde. Några betydande konsekvenser har inte observerats i Simo kyrkby. Trots att projektet har både motståndare och anhängare har det inte försämrat grannsämjan. Projektets motståndare konstaterades vara ”mer högljudda” än de som är neutralt eller positivt inställda till projektet.

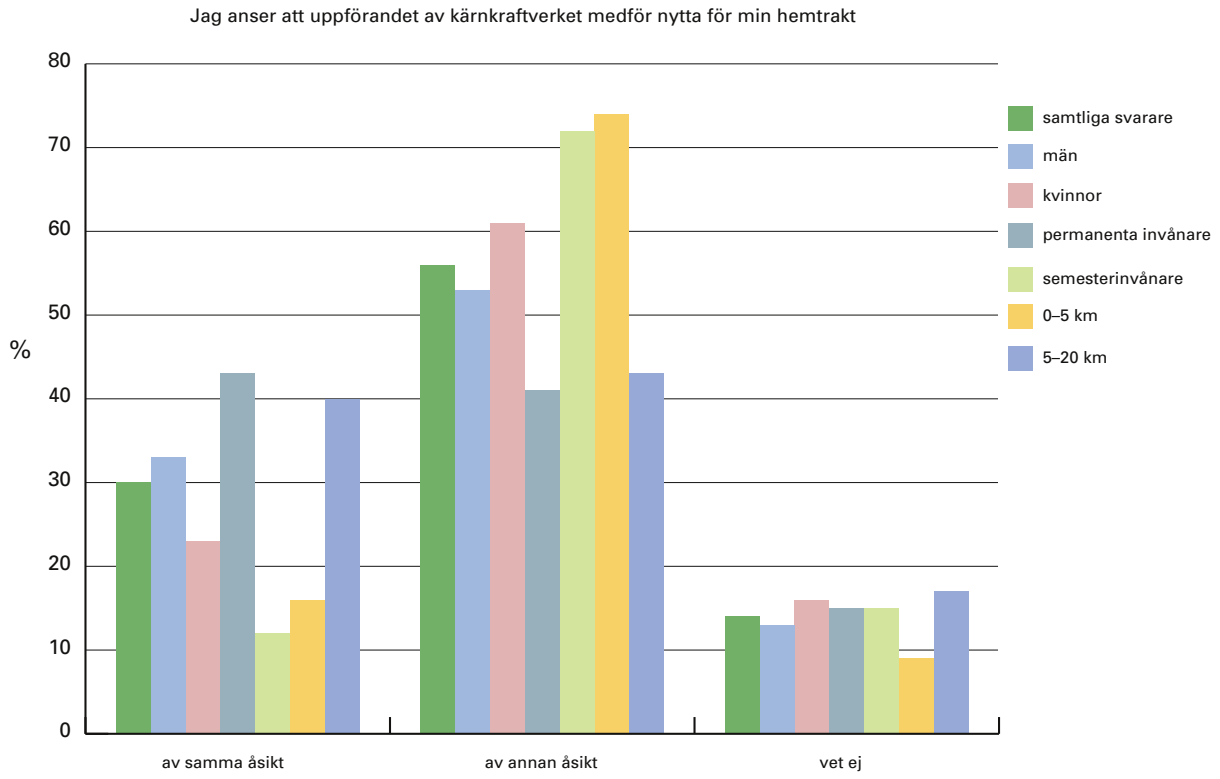


Bild 8-96. Inställningen till påståendet ”jag anser att trakten har nytta av byggandet av kärnkraftverket” (Strömfors).

Åsikterna bland invånarna inom kärnkraftverksprojektets närområden utreddes med en invånarenkät. Landskap i Simo 2008.

I gruppintervjun konstaterades att det placeringsområde som föreslås i MKB-programmet sträcker sig över områden med fritidsbebyggelse. Inom skyddszonen på fem kilometer finns också fritidsbebyggelse och innanför skyddszonen ligger också delar av Hepola småhusområde och Maksniemi by. Speciellt i Hepola har frågan om skyddszonen väckt oro bland invånarna. Invånarna i det planerade kärnkraftverkets närområden vill gärna att beslut fattas i frågan så snart som möjligt. I Hepola sades projektet har sänkt fastighetspriserna i småhusområdet och minskat intresset för området som bosättningsområde. Planeringen av Satamakangas bostadsområde som ligger närmare Kemi har också avstannat.

Planeringen av kärnkraftverksprojektet i Karsikkoniemi konstaterades ha satt stopp för byggandet på tomter som redan tidigare reserverats. Investeringsmöjligheterna har ock-så lagts på is för en företagare inom turismsektorn med verksamhet på udden.

Byggandet av kärnkraftverket skulle minska jaktområdena på Karsikkoniemi väsentligt. Karsikko är att speciellt viktigt område för älgjakt. De intervjuade trodde också att benägenheten att plocka bär och svamp på udden skulle minska. De sydligaste delarna av Karsikko och Laitakari med omnejd är ett viktigt fågelområde och områdets miljövärde ansågs bli lidande om kärnkraftverksprojektet genomförs.

Den närmaste skolan antogs ligga innanför skyddszonen. Kärnkraftsprojektet ansågs påverka känslan av trygghet hos barnen:

”Hur förhåller sig barnen till räddnings- och evakueringsplanerna och övningarna?”

De intervjuade som var kritiskt inställda till projektet oroade sig för kärnkraftverkets långsiktiga konsekvenser för kommande generationer. I närområdet finns invånare som oroar sig för kärnkraftverkets konsekvenser för hälsan. Speciellt det använda kärnbränslet anses utgöra en miljörisk. De anmärkningar, brister och förseningar som förekommit under byggandet av det nya kraftverket i Olkiluoto oroar en del av invånarna och försämrar kärnkraftens säkerhetsimage. Invånarna som ställer sig kritiskt till projektet ifrågasätter om den projektansvarige har täckande försäkringar i fall av eventuella olyckor. Motståndarna anser också att regionen redan har egen industri som förorenar.

I en medlemsenkät (en tredjedel av medlemmarna svarade) genomförd av småhusföreningen i Hepola sade sig

tre fjärdedelar av respondenterna motsätta sig byggandet av ett kärnkraftverk på Karsikkoniemi. Man ansåg att anläggningen skulle ligga för nära bebyggelse. Invånarna oroar sig för strålningen och olycksrisken. En betydande konsekvens av kärnkraftverket ansågs också vara uppvärmningen av vattnet. Osäkerheten kring slutplaceringsplatsen för det använda kärnbränslet har också oroat invånarna i trakten.

Då de sociala konsekvenserna av byggskedet diskuterades trodde de intervjuade att också lokala företag och arbetstagare kunde ha nytta av projektet genom att förbereda sig på rätt sätt. Invånarna i närområdet oroade sig i alla fall för de eventuella oroligheter som en stor grupp arbetstagare kunde orsaka. Man såg också potential i användningen av internationella byggare:

”Kulturerna kan till en början krocka, men medför också nytta. Skolorna i området undervisar i flera språk, vilket berikar kulturen.”

En del av de intervjuade ansåg att fastighetspriserna i närområdet skulle sjunka, en del att priserna på hus och tomter till slut skulle stiga då efterfrågan ökar. Man ansåg att byggverksamheten skulle bli livligare också i Maksniemi.

”Närområdets attraktivitet som bosättningsområde förbättras då man vant sig vid anläggningen.”

Man var rädd för att kärnkraftverkets kylvatten skulle leda till eutrofiering av vattnen kring Karsikko och locka ogräsfisk som trivs i varmt vatten till området som traditionellt haft mycket vandringsfisk. Man ansåg också att fisk som spolas in i kylvattenintaget skulle vara skadligt för fiskbestånden i regionen. I vattnen kring Karsikkoniemi finns två till tre yrkesfiskare. Uppvärmningen av havsvattnet befaras driva bort bytesfisken från fångstvattnen, och fångstplatserna utanför Karsikkoniemi och Laitakari ansågs i praktiken försvinna om kärnkraftverket byggs.

Havsområdet med öppet vatten ansågs orsaka dimma speciellt vid hård köld. Man trodde också att snöskoterförarnas förhållanden skulle försämras.

Korsningen mellan Karsikkoniemivägen och riksväg 4 borde granskas på nytt om kärnkraftverksprojektet framskrider.

De intervjuade ansåg en livligare företagsverksamhet och förbättrad kommunalekonomi vara positiva effekter av kärnkraftverksprojektet. Å andra sidan troddes projektet också medföra kostnader för kommunen. De intervjuade ville också veta vem som i sista hand ansvarar för kostnaderna för tjänster och byggandet av kommunalteknik under byggskedet. Fastighets- och inkomstskatterna ansågs i alla fall vara betydande fördelar. Projektet bedömdes göra regionens arbetsmarknad mer mångsidig och öka behovet av utbildning. Man ansåg att de unga i den ekonomiska regionen skulle ha nytta av möjligheten till mer sysselsättning. Projektet upplevdes också som en möjlighet att stärka ställningen för yrkeshögskolan i den ekonomiska regionen. Att inte genomföra kärnkraftverksprojektet bedömdes leda till att den ekonomiska regionen tynar bort.

De intervjuade som var positivt inställda till kärnkraftverksprojektet litade på den inhemska kärnkraftverksexpertisen och ansåg det viktigt att behovet av elektricitet i Finland tillfredsställs genom inhemsk produktion.

”Man behöver inte vara rädd för allting på förhand. Det finns andra skäl till världens undergång, kärnkraften är inte det enda spöket.”

Med hjälp av kärnkraft skulle man dessutom trygga framtiden för industrin i regionen och stöda gruvprojekten i Lappland. Enligt de intervjuade utesluter kärnkraften inte heller utvecklingen av andra former av energiproduktion.

Åsikter om projektet på orten och i den ekonomiska regionen

Prognoserna för den regionala utvecklingen i Norra Finland och Meri-Lappi har varit mycket dåliga, men på senare år har det skett en positiv utveckling inom turismen, gruvdriften och den högteknologiska industrin i regionen.

Kärnkraftverkets inverkan på utvecklingen av regionens näringar och kommuner ansågs som mycket positiva. Den regionala ekonomin ansågs bli påverkad i samma riktning som Brahestadsregionen. Kärnkraftverket ansågs passa utmärkt för regionen, eftersom ytterligare investeringar i regionens industri kräver mera energi. Man bedömde också att gruvprojekten och de växande fjällcentren kommer att behöva mer elektricitet i framtiden.

Kärnkraftverksprojektet skulle stärka och göra Meri-Lappis energiska image mer mång-sidig. Regionen skulle bli ett energicenter, där man producerar energi mångsidigt av olika energikällor. I Kemi-Torneå ekonomiska region finns numera högteknologisk träförädlings- och metallindustri. De intervjuade ansåg att ett kärnkraftverk skulle passa utmärkt i verksamhetsmiljön för regionens näringsliv och att regionens läroanstalter skulle har goda förutsättningar att också ordna utbildning inom kärnenergisektorn. På så sätt kunde regionens unga utbilda sig och få sysselsättning och därigenom ha nytta av projektet.

Konsekvenserna av genomförandet av projektet på regionens befolkningsstruktur bedömdes vara mycket positiva, eftersom regionen för närvarande har en dålig försörjningskvot och prognoserna är dystra. Man efterlyste i alla fall aktivitet av aktörerna i regionen, så att den ekonomiska regionen och hela pendlingsområdet

kunde ha maximal nytta av projektet. Samarbete mellan kommunerna ansågs också nödvändigt. Man trodde inte att projektet kunde genomföras helt och hållet med inhemska krafter bland annat på grund av konkurrensutsättningen och bristen på finländska operatörer.

”Kompetensbehovet i regionen förändras om projektet genomförs, utbildningsanstalterna borde vara beredda.”

”Kommunerna och näringslivet måste vara vakna, annars försvinner arbetsplatserna under byggskedet någon annanstans.”

Man ansåg att regionen hade goda förutsättningar att genomföra projektet. Beslutsprocessen antogs dessutom framskrida långsamt, vilket skulle ge aktörerna i regionen tid att bygga upp nödvändiga tjänster. För att ordna med bostadstjänster kunde man utnyttja bostäder som står tomma i regionen. I Kemi beräknades för närvarande finnas cirka 200 sådana bostäder. Internationalisering skulle vara naturligt för regionen tack vare läget vid gränsen. Det ansågs nödvändigt att arrangera kollektivtrafik. Om projektet genomförs skulle det uppstå behov av att rekrytera byggnads- och arbetarskyddsinspektörer. I regionen finns en regional brand- och räddningsorganisation, som har erfarenhet av stora industrianläggningar. Lösandet av säkerhetsfrågorna orsakar i alla fall myndigheterna arbete och kostnader, som skulle delas mellan kommunerna och den projektansvarige. Behov av rekrytering skulle också uppkomma inom räddningsväsendet. Personal behövs för att upplysa och utbilda invånarna. Den projektansvarige och myndigheterna måste utarbeta befolkningsskyddsplaner och ordna informationsmöten och övningar. Alla oljetransporter till Norra Finland sker via Ajos hamn i närheten av Karsikko, så man måste också bereda sig på eventuella oljeolyckor.

Konkreta negativa miljökonsekvenser om projektet genomförs ansågs drabba fiskeri- och turismnäringen i Karsikkoniemi samt på uddens stugägare och invånare. Konsekvenserna för vattendragen borde minimeras genom att ta in och släppa ut kylvatten så långt som möjligt från områden som är viktiga för fiskerinäringen. Det konstaterades vara en utmanande uppgift att utarbeta modeller för konsekvenserna för vattendragen, eftersom strömmarna i områdets vattendrag enligt de intervjuade är oberäkneliga. Kärnkraftverket troddes dessutom försvaga anseendet hos och åtgången på fisken från området kring Karsikkoniemi i många år. Fiskarna oroar sig också för konsekvenserna under byggskedet, eftersom fisken flyttade till andra ställen medan väderkvarnarna vid Ajos byggdes.

”Man borde sörja för de stugägare och fiskare som anser sig bli lidande och kompensera dem ordentligt.”

Resultat av invånarenkäten

Totalt 1 648 invånarenkäter gällande alternativet Simo skickades ut och man fick 487 svar. Svarsaktiviteten för hela invånarenkäten var måttlig, eftersom cirka tre av tio (30 procent) av alla som fick enkäten returnerade sina svar. Svarsprocenten bland invånarna som bor i närområdet (fem kilometers radie från kärnkraftverket) var högre (38 procent) än bland invånarna som bor längre bort (5–20 kilometers avstånd) från anläggningen (27 procent).

Respondenterna tillfrågades om hur trivsamt deras bosättningsområde är för närvarande och hur trivsamt de bedömde att området skulle vara efter det att kärnkraftverket har byggts. Av alla respondenter ansåg 91 procent att deras bosättningsområde för närvarande är trivsamt eller mycket trivsamt. Endast 9 procent av respondenterna ansåg att deras bosättningsområde för närvarande är mycket otrivsamt eller inte så värst trivsamt (Bild 8-97). Av alla respondenter gjorde 41 procent bedömningen att deras bosättningsområde skulle vara trivsamt eller mycket trivsamt också efter det att kärnkraftverket har byggts. Hälften av alla respondenter bedömde att bosättningsområdet skulle vara otrivsamt eller inte så värst

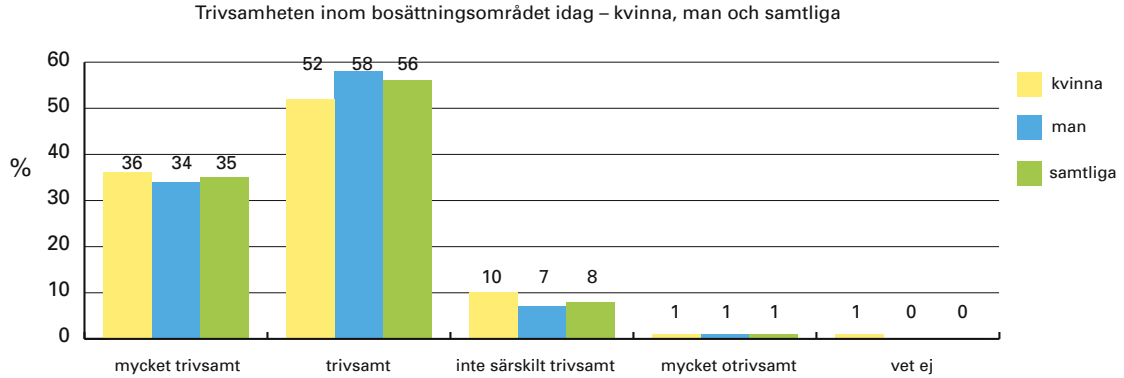


Bild 8-97. Respondenternas åsikter om bosättningsområdets trivsel i nuläget (Simo).

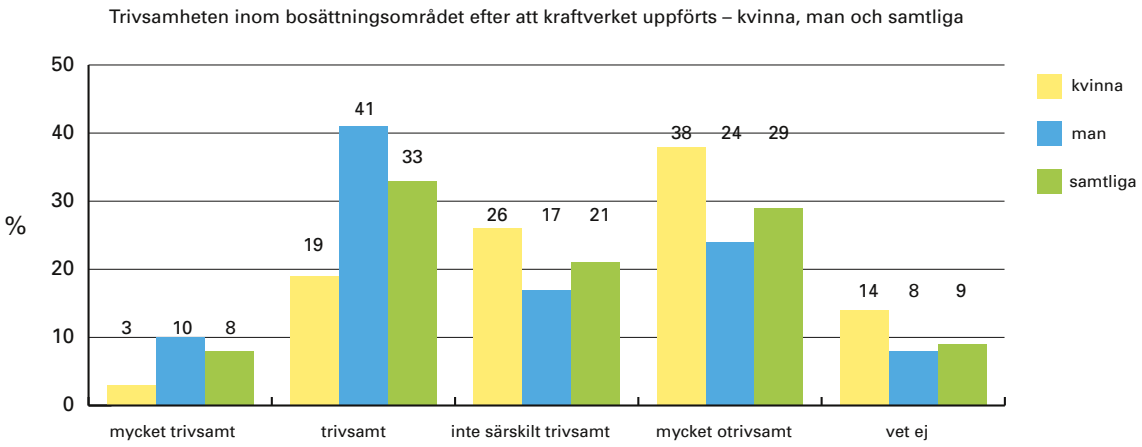


Bild 8-98. Respondenternas åsikter om bosättningsområdets trivsel efter att kärnkraftverket byggts (Simo).

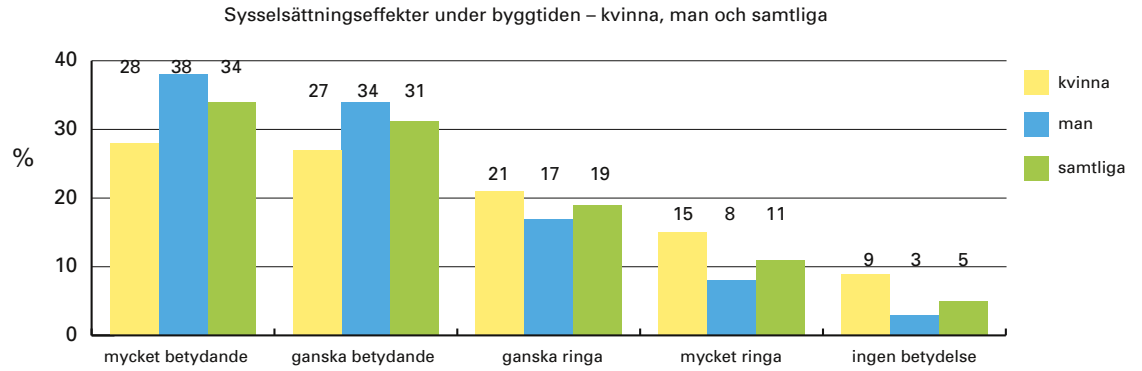


Bild 8-99. Konsekvenser för sysselsättningen under byggandet av kärnkraftverket, alla respondenter, män och kvinnor (Simo).

trivsamt efter det att kärnkraftverket har byggts. Kvinnorna upplevde konsekvenserna för trivseln som mer negativa än männen (Bild 8-98). De fritidsbosatta invånarna upplevde konsekvenserna av byggandet av kärnkraftsverket som klart mer negativa än de permanent bosatta invånarna. Respondenterna som bor nära det planerade kärnkraftverket upplevde konsekvenserna för trivseln som mer negativa än de övriga respondenterna.

En stor del av respondenterna ansåg att konsekvenserna för sysselsättningen under kärnkraftverkets byggskede är av rätt stor eller mycket stor betydelse (Bild 8-99). Av alla respondenter upplevde 65 procent (55 procent av kvinnorna och 72 procent av männen) att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet är av rätt stor eller mycket stor betydelse. På motsvarande sätt ansåg en knapp tredjedel av alla respondenter (36 procent av kvinnorna och 25 procent av männen) att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet är av rätt liten eller mycket liten betydelse. Av kvinnorna ansåg 9 procent att konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet inte har någon betydelse. Bland männen var 3 procent av samma åsikt.

De fritidsbosatta invånarna bedömde konsekvenserna för sysselsättningen under byggskedet i viss mån som mindre jämfört med de permanent bosatta invånarna. Invånare som bor längre bort från anläggningen ansåg konsekvenserna för sysselsättningen vara betydande.

Konsekvenserna för sysselsättningen under driften av kärkraftverket bedömdes inte som betydande lika ofta som konsekvenserna under byggskedet. Av alla respondenter ansåg nästan hälften konsekvenserna för sysselsättningen vara rätt betydande eller mycket betydande. Skillnader i synsätt förekom mellan könen. 48 procent av männen och 37 procent av kvinnorna ansåg konsekvenserna under driften vara rätt betydande eller mycket betydande. 46 procent av männen och 55 procent av kvinnorna ansåg betydelsen vara rätt liten eller mycket liten (Bild 8-100). De permanent bosatta invånarna gav sysselsättningskonsekvenserna under driften en större betydelse än de fritidsbosatta invånarna. På motsvarande sätt var invånarna som bor längre bort från anläggningen av åsikten att sysselsättningskonsekvenserna är mer bety-

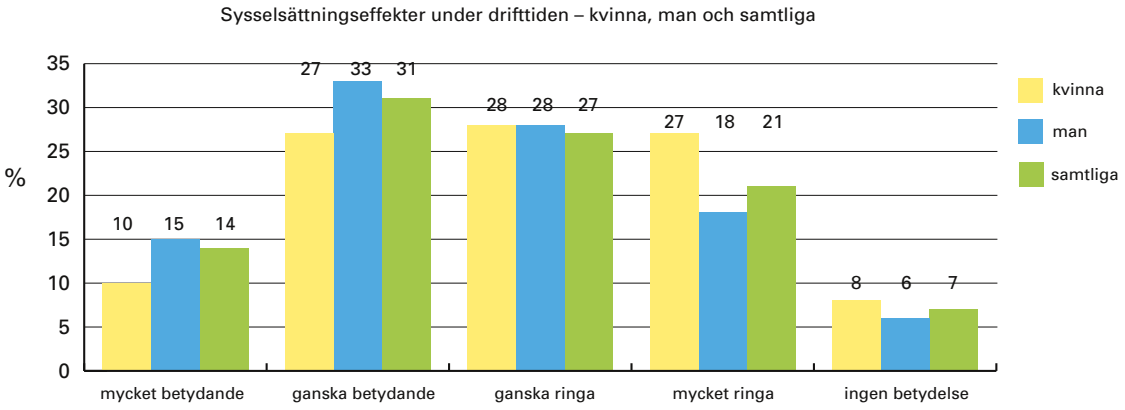


Bild 8-100. Konsekvenser för sysselsättningen under driften av kärnkraftverket, alla respondenter, män och kvinnor (Simo).

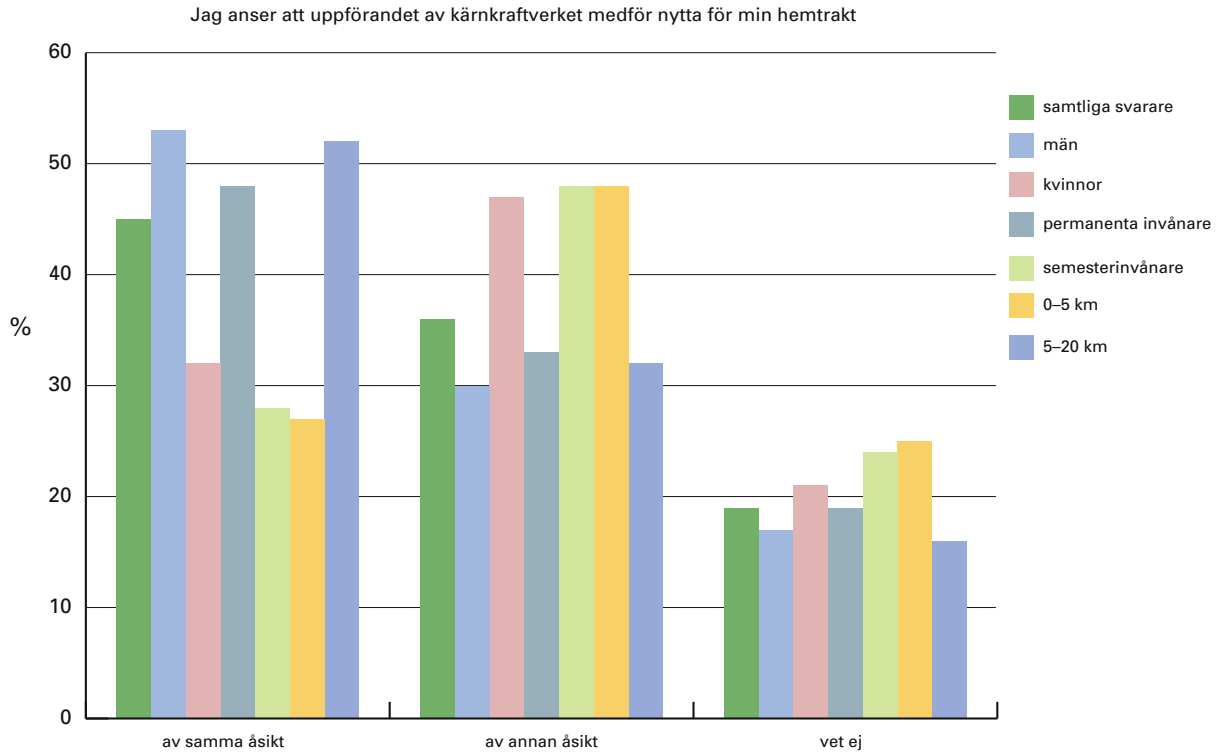


Bild 8-101. Inställningen till påståendet ”jag anser att trakten har nytta av byggandet av kärnkraftverket” (Simo).

dande än invånarna i närområdet.

Respondenterna ombads också ange kärnkraftverkets tre viktigaste miljökonsekvenser under byggskedet och under normal drift. Som de viktigaste miljökonsekvenserna under byggskedet angavs konsekvenser för markanvändningen och landskapet, konsekvenser för vattendragen och vattnet kvalitet samt konsekvenser för sysselsättningen.

Som de viktigaste miljökonsekvenserna under normal drift angavs konsekvensernna för vattendragen och vattnets kvalitet, konsekvenserna för hälsan och trivseln, konsekvenserna för känslan av trygghet samt konsekvenserna för fisket och fiskerinäringen.

En dryg tredjedel av alla respondenter ansåg att projektet inte inverkar på möjligheterna till rekreation eller fritidssysselsättning. Cirka var tionde respondent bedömde konsekvenserna som positiva och nästan hälften av respondenterna ansåg att konsekvenserna för möjligheterna till rekreation och fritidssysselsättning vara negativa. Oftast ansågs dessa konsekvenser drabba fiske, bärplockning och båtliv. Utöver dessa upplevdes projektet som negativt också för friluftslivet. De fritidsbosatta invånarna upplevde oftare än de permanent bosatta att konsekvenserna för möjligheterna till rekreation och fritidssysselsättning är negativa. Projektet ansågs i allmänhet inte påverka trafik- och vägförbindelserna.

Den nya kärnkraftverksenhetens inverkan på benägenheten att flytta bort från området fördelades ojämnt. Cirka hälften av både invånarna i närområdet och de fritidsbosatta invånarna ansåg att genomförandet av projektet skulle öka benägenheten att flytta. Bland invånarna som bor längre bort från anläggningen och de per-

manenta invånarna var cirka hälften av åsikten att kärnkraftverket inte inverkar på benägenheten att flytta. Projektet ansågs inverka negativt på fastigheternas värde.

Respondenterna ombads bedöma riktigheten hos påståendet ”Jag anser att byggandet av kärnkraftverket är till nytta för trakten” i enkäten. Spridningen mellan olika respondentgrupper var relativt stor i fråga om påståendet. Majoriteten av männen, de permanent bosatta invånarna och invånarna som bor längre bort från anläggningen var av samma åsikt, medan kvinnorna, de fritidsbosatta invånarna och invånarna i närområdet var av annan åsikt. Mer än hälften av männen och invånarna som bor längre bort ansåg att trakten skulle ha nytta av kärnkraftverket (Bild 8-101).

Vid planeringen av den nya kärnkraftverksenheten önskade man att speciellt invånarnas åsikter och boendemiljön samt anläggningens säkerhet skulle tas i beaktande.

8.10.3.6 Sammandrag av bedömningen

Kärnkraften, och speciellt ett kärnkraftsprojekt som startats på en ny ort, har gett upphov till en mångskiftande diskussion med starka ideologiska, politiska, ekonomiska och ekologiska drag i regionernas tidningar och på webben. Starka åsikter härstammar sannolikt från säkerhetsfrågor och riskfaktorer som förknippas med kärnkraften samt osäkerhet med anknytning till det använda kärnbränslet och hanteringen av det.

Som helhet varierar åsikterna om det nya kärnkraftverket över hela skalan; tillspetsat kan man säga att man antingen har sett kärnkraftverket som en lottovinst för orten eller den ekonomiska regionen, eller upplevt det planerade kraftverket som en dödsstöt för närområdet (Bild 8-102). Som en social konsekvens under kärnkraftverkets planeringsskede har det på de alternativa placeringsorterna uppstått grupperingar som stöder eller motsätter sig projektet.

De som försvarar kärnkraftverksprojektet anser att kärnkraftverket medför välfärd, som baserar sig på den regionalekonomiska vitamininjektion som projektet medför. Kärnkraftverket anses tillföra placeringsorten mycket stora årliga fastighetsskatteinkomster och den ekonomiska regionen inkomstskatter genom de nya arbetsplatserna. Bland dem som förhåller sig negativt till kärnkraftverksprojektet motsätter sig en del elektricitet som genererats med kärnkraft över huvud taget, medan en del inte motsätter sig kärnkraft i sig, men inte vill ha ett kraftverk på sin egen ort.

Projektets motståndare upplever projektet som olämpligt för orten bland annat med hänvisning till miljövärden, närheten till bebyggelse eller uppfattningarna om riskerna som förknippas med kärnkraftverksdriften. Man har motsatt sig projektet mest i den omedelbara närmiljön till de planerade alternativa placeringsorter-

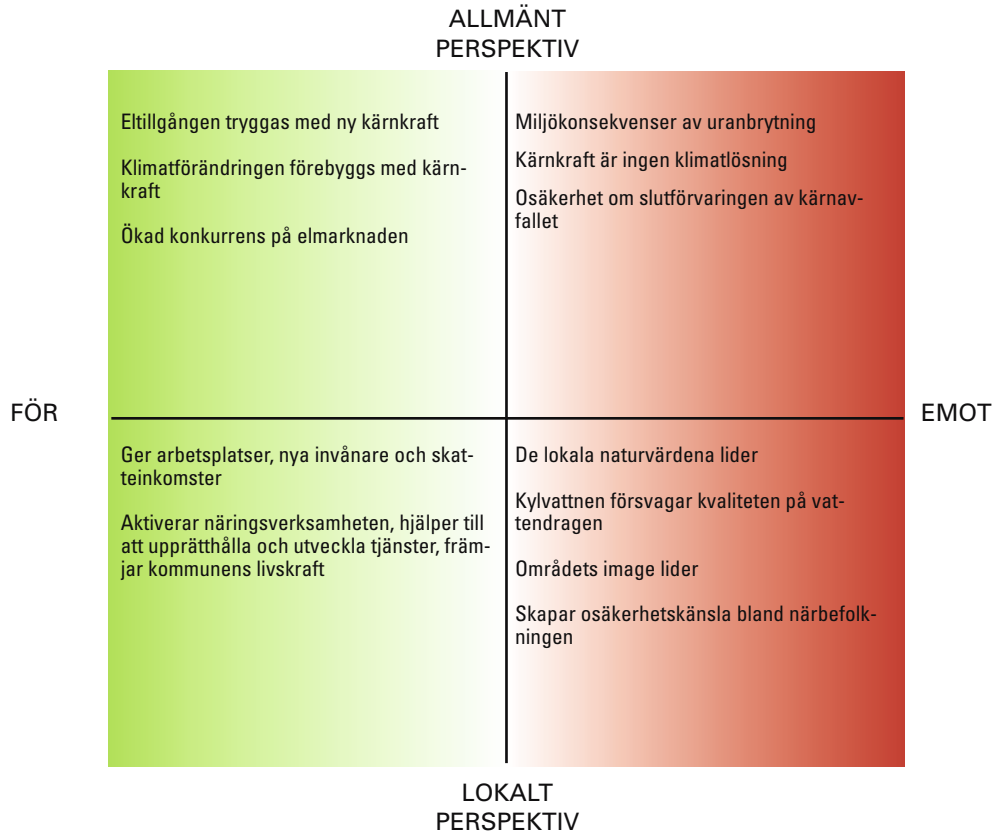


Bild 8-102. Fyrfältsanalys av inställningen till byggandet av ett nytt kärnkraftverk.

na. Kvinnor och stugägare förhöll sig mer kritiskt till projektet än övriga invånare. På alla alternativa placeringsorter har det uppkommit sammanslutningar som motsätter sig projektet. De som stöder projektet eller förhåller sig neutralt till det har inte bildat motsvarande fronter. Motståndarna har dessutom startat webbsidor och -adresser, där de som undertecknat uttrycker sin kritiska ståndpunkt till projektet. Adresserna som motsätter sig alternativen Pyhäjoki, Simo och Strömfors hade i mitten av maj 2008 samlat cirka 2 000 underskrifter. Adresserna för anhängarna har varit mindre till omfattningen.

Utifrån analys av materialet som använts vid bedömningen av de sociala konsekvenserna kan konsekvenserna av kärnkraftverket grovt indelas i tre grupper (Bild 8-103).

Bland de viktigaste negativa sociala konsekvenserna av det planerade kärnkraftverket finns den oro, rädsla och osäkerhet som råder bland invånarna i närområdet, oavsett om känslorna baserar sig på verkliga hot eller inte. I närmiljön kring de planerade kärnkraftverken finns invånare och befolkningsgrupper som upplever projektet som ett hot mot den egna hälsan, på basis av subjektiv, personlig erfarenhet eller information som härstammar från andra än inhemska myndigheter och forskning. Även om en allvarlig kärnkraftverksolycka är mycket osannolik orsakar risken för en liten olycka en känsla av rädsla och otrygghet hos vissa individer. De upplevda psykosociala konsekvenser som det nya kärnkraftverksprojektet åstadkommer kan för vissa individer vara betydande redan under planeringsskedet.

Utredningarna som gjorts i samband med bedömningen av miljökonsekvenserna eliminerar inte nödvändigtvis invånarnas oro, som baserar sig på tanken att man inte fullständigt kan förutse framtida situationer eller garantera en störningsfri och oskadlig drift. Detta är fallet trots att man övervakar kärnkraftverkets drift kontinuerligt och ingriper omedelbart också vid små störningar.

Inom cirka fem kilometer från den planerade placeringsorten har projektet också orsakat begränsningar av markanvändningen och skapat osäkerhet bland invånarna i fråga om exempelvis investeringar med anknytning till bostaden eller gården.

Genomförandet av kärnkraftverksprojektet orsakar betydande förändringar i miljön och hur den upplevs. Konsekvenser som inriktar sig på markanvändningen och landskapet bedöms i kapitel 8. Hur landskapet och platsen upplevs består utöver av den visuella utsikten också av sinnesbilden. Hur en plats eller ett område upplevs är alltid individuellt, eftersom platserna ges betydelser och de fylls med känslor, minnen, önskningar eller rädslor.

En förändring som sker eller planeras i omgivningen får människor att stanna upp för att titta på landskapet och ge platser betydelser *(Raivo 1997)*. Planeringen av kärnkraftverksprojektet har på varje planerad placeringsort i närheten av den planerade anläggningen för några människor inneburit att bonings- eller semesterorten har förbytts från ett drömställe, exempelvis en lugn gård på landet eller på stugan, till en plats där rädsla råder. Bara det att man är medveten om projektet kan inverka på hur man upplever platsen, trots att kärnkraftverket om det byggdes inte ens skulle ligga inom synhåll. Exempelvis benägenheten att fiska, plocka bär och svamp eller motionera i närheten av kärnkraftverket kan åtminstone tillfälligt minska. Förhållandena för jakt och fiske försämras också i närheten av kärnkraftverksområdet. Kärnkraftverket kan synas till bostadsområdena i närheten också under dygnets mörka timmar på grund av belysningen på kraftverksområdet. Betydelsen av den ökade belysningen blir speciellt bland dem som uppskattar landsbygdsmil-

Sociala effekter vid **planeringen** av kärnkraftverket	– För/emot-läger skapas – förväntningar om en stimulering av regionutvecklingen inom kommunen / den ekonomiska regionen – osäkerhet i det planerade kraftverksområdets näromgivning, begränsningar i fråga om markanvändningen – upplevda psykosociala konsekvenser
Sociala effekter under **byggandet** av kärnkraftverket	– sysselsättningseffekter och andra områdesekonomiska effekter – förändringar i det planerade kraftverksområdets näromgivning, begränsningar i fråga om markanvändningen – miljökonsekvenser under byggtiden – förändring i ortens sociala och kulturella miljö
Sociala konsekvenser under **driften** av kärnkraftverket	– inkomstskatte- och fastighetsskatteintäkter, sysselsättningseffekt – effekten av kylvattnen på användningen av vattenområdena – förändringar i det planerade kraftverksområdets näromgivning, begränsningar i fråga om markanvändningen – förändring av identiteten och karaktären hos kraftverkets närområde – upplevda psykosociala effekter på t.ex. säkerhetskänslan

Bild 8-103. Sociala konsekvenser under planeringen, byggandet och driften av kärnkraftverket.

jön större av att många anser just mörkret vara kännetecknande för en orörd och ursprunglig natur *(Lyytimäki 2006)*.

Byggandet av kärnkraftverket medför att det till placeringsorten flyttar flera hundra, som mest cirka tre tusen arbetstagare, för cirka 6–8 år. I Pyhäjoki, Strömfors och Simo skulle det innebära att befolkningen tillfälligt fördubblas. Det sker förändringar i orternas sociala och kulturella miljö, men i vilken riktning förändringarna går och hur betydelsefulla de är kan inte med säkerhet förutspås och bedömas, eftersom man i det här skedet inte vet varifrån arbetstagarna kommer eller i vilken mån de använder ortens tjänster och deltar i ortens sociala verksamhet.

Byggandet av kärnkraftverket innebär också att nya permanenta arbetstagare med familjer flyttar till placeringsorten eller dess omnejd. Detta har en välgörande inverkan på befolkningens åldersstruktur och försörjningskvoten.

Uppfattningar om riskerna som förknippas med kärnkraftverksdriften

Byggandet av ny kärnkraft, hotbilder som förknippas med produktionen av kärnkraft och kärnavfallets negativa image har för sin del orsakat stark lokalt motstånd mot projektet på var och en av de alternativa placeringsorterna. Starkast har motståndet varit i det planerade kärnkraftverkets närmiljö. Reaktionerna har i planeringsskedet huvudsakligen orsakats av individernas subjektiva erfarenheter, uppfattningar om risker med anknytning till projektet och rädslor. Hotet som kärnkraftverket ger upphov till kan hos vissa individer utlösa en stressreaktion, som om den fortgår länge kan påverka hälsan.

Förhållandet mellan uppfattningarna om riskerna hos medborgarna som ställer sig negativt till projektet och experter inom kärnkraftverksbranschen har delvis visat sig motstridigt. Den objektiva omfattningen av miljöförändringarna som ett kärnkraftverk orsakar (t.ex. de obetydliga utsläppen av radioaktiva ämnen) räcker inte till för att förklara den oro för miljön som de åstadkommit. Misstron mot experter, myndigheter och representanter för projektet spelar en mycket väsentlig roll då man granskar attityderna till kärnkraftsteknologin *(Viinikainen 2004)*.

Styrkan hos uppfattningarna om riskerna som förknippas med kärnkraftverksdriften kan för sin del förklaras också av den långa tidsperioden då en eventuell risk råder (personer som ställer sig negativt till projektet är skeptiska exempelvis i fråga om säkerheten vid slutplaceringen av kärnbränslet och konsekvenserna för kommande generationer), möjligheten att hantera risken (man litar inte helt på kärnkraftverksteknologin eller den anses alltför komplicerad), hur bekant risken är (på nuvarande kärnkraftverksorter upplevs säkerhetsriskerna som mindre) och riskens skönjbarhet (det finns inte nödvändigtvis begrepp för att beskriva en eventuell risksituation).

Sinnesbilderna och rädslorna som förknippas med kärnkraftverket är sannolikt ofta en helt annan sak än människornas egentliga handlingar. Det är alltså möjligt att rädslorna inte nödvändigtvis konkretiseras i form av sociala konsekvenser, såsom ett beslut att flytta bort.

I gruppintervjuerna som gjordes för konsekvensbedömningen oroade man sig också för projektets konsekvenser för imagen och man befarade att åtgången på lantbruks- och fiskprodukter från kärnkraftverkets omnejd skulle bli lidande om projektet genomförs. I fråga om bedömningen av konsekvenserna av det använda kärnbränslets slutplacering konstateras att konsumenterna under normala förhållanden har relativt få möjligheter att reagera på eventuella risker som döljer sig i produkter från en viss ort, eftersom produktens ursprung ofta går förlorat i produktkedjan *(Viinikainen 2004)*. Det är i alla fall möjligt att ett nytt kärnkraftverk tillfälligt kan inverka på efterfrågan på fritidsbostäder, vildmarksturismtjänster eller exempelvis ekologiska produkter.

8.10.4 Hälsokonsekvenser

8.10.4.1 Allmänt om strålningens konsekvenser för hälsan

Strålning kan vara antingen joniserande eller ickejoniserande beroende på hur den påverkar ämnet den möter. Joniserande strålning härstammar från radioaktiva ämnen eller en apparat som åstadkommer strålning, såsom en röntgenapparat.

Den joniserande strålningens konsekvenser för hälsan kan indelas i två grupper: direkta och långvariga konsekvenser. De direkta konsekvenserna är klara skadeverkningar, som orsakas av omfattande celldöd. De långvariga konsekvenserna å sin sida är skadeverkningar som framgår av statistiken, vilka orsakas av en genmutation i en cell.

Enheten för stråldosen är sievert (Sv), med vilken man uttrycker den hälsorisk som strålningen orsakar. En sievert är en stor mängd strålning, vilket gör att man oftast talar om tusendelar av en sievert, dvs. millisievert (mSv), eller miljondelar av en sievert, dvs. mikrosievert (µSv). Dosraten beskriver hur stor stråldos människan får under en viss tid. Dosratens enhet är sievert per timme (Sv/h), men också för den används i allmänhet mindre enheter.

Strålningens direkta konsekvenser

Direkta konsekvenser av strålningen kan förekomma om en person exponeras för en mycket stor stråldos under en mycket kort tid. Detta kan ske i samband med olyckor eller strålbehandling. Det är mycket viktigt att skydda befolkningen mot strålningens direkta konsekvenser.

Små stråldoser har inga direkta konsekvenser. Man

Naturens radioaktiva ämnen finns i människokroppen. På ett gym i Helsingfors 2008.

kan tala om ett så kallat tröskelvärde för strålningen. Doser som är mindre än tröskelvärdet orsakar inga direkta konsekvenser. Då tröskelvärdet överskrids föreligger alltid en risk och skillnader i känslighet mellan individer har ingen större inverkan. *(Paile 2002)* Ovanför tröskelvärdet ökar konsekvensernas allvar i takt med att stråldosen blir större. Tröskelvärdet och konsekvensernas allvar beror väsentligt på hur snabbt man får stråldosen, dvs. dosraten. Inte ens en hög stråldos är nödvändigtvis skadlig för hälsan, om man har exponerats långsamt under en lång tid. *(STUK 2005b)*

De direkta konsekvenserna av strålningen är exempelvis strålsjuka, brännskada, katarakt och fosterskador. Strålsjuka är ett livsfarligt tillstånd som beror på en omfattande förstörelse av celler. Följden av strålningen beror bland annat på om hela kroppen har expone-rats för strålning eller om stråldosen har begränsats till något visst organ, såsom sköldkörteln, eller till ett visst hudområde. Tröskelvärdet för den direkta konsekvensen då hela kroppen exponeras för strålning är cirka 500 mSv, då konsekvensen framgår som en förändring av blodbilden inom några dagar. Några symptom på strålsjuka förekommer inte och själv märker människan inget. Då hela kroppen exponeras för en dos på mer än tusen millisievert, dvs. en sievert, under en kort tid kan man få strålsjuka. En snabb dos på mer än fyra sievert är livsfarlig. *(STUK 2005b)*

Strålsjuka har förekommit hos offren för atombomberna i Hiroshima och Nagasaki samt hos människor som deltog i räddningsarbetet vid kärnkraftsolyckan i Tjernobyl. I övrigt har strålsjuka närmast hänfört sig till situationer där människor ovetande hanterat starka, för industriell eller medicinsk användning tillverkade strålningskällor. *(Paile 2002)*

Strålningens långvariga konsekvenser

I praktiken blir stråldoserna som människor exponeras för mycket mindre än tröskelvärdena för de direkta skadorna. Långvariga konsekvenser av strålning leder inte nödvändigtvis till insjuknande utan inverkar på risken att senare insjukna i cancer. Vid små stråldoser är risken för cancer som orsakas av strålning liten, och inte ens i stora doser orsakar strålningen nödvändigtvis cancer. I fråga om de långvariga konsekvenserna inriktas skyddsåtgärderna i första hand på att hålla cancerrisken, och samtidigt risken för ärftliga skador, så liten som möjligt.

Alla långvariga konsekvenser för hälsan som strålning orsakar beror på skador i DNA-molekylen, dvs. cellens

arvsmassa. Inte närapå alla DNA-skador leder till konsekvenser för hälsan, eftersom cellerna kan rätta till DNA-skador. Strålning kan i alla fall orsaka en bestående mutation i cellens arvsmassa. Om flera mutationer har skett i gener som är viktiga för cellen kan följden vara en cancertumör. Vägen till den slutliga skadan är lång och det finns flera andra faktorer som påverkar resultatet utöver strålningen. *(STUK 2008d)*

Bedömningen av hur stor cancerrisken som orsakas av strålningsexponeringen är baserar sig på befolkningsundersökningar. Den viktigaste enskilda informationskällan har varit uppföljningsundersökningar av de överlevande efter bombningarna av Hiroshima och Nagasaki. Undersökningar som utrett cancerrisken för patienter som fått strålbehandling har också gett mycket information. *(Paile 2002)* För att utreda konsekvenserna för hälsan av små stråldoser har man också gjort ett flertal undersökningar av yrkesmässig och miljöbetingad strålningsexponering. *(Auvinen 2004)*

Strålningen kan inverka på uppkomsten av flera typer av cancer. Cancern uppkommer först flera år efter exponeringen och man känner endast till en del av de otaliga faktorer som kan medverka till dess uppkomst. I enstaka fall kan man i allmänhet inte identifiera vad som orsakat cancern. Cancer är en mycket allmän sjukdom och cancer som orsakats av strålning kan inte särskiljas från cancer som uppkommit på andra sätt utifrån någon viss egenskap. *(Paile 2002)*

Cirka en tredjedel av finländarna insjuknar i cancer i något skede i livet *(Pukkala m.fl. 2006)*. Även om en person har exponerats för till och med en relativt hög stråldos, beror cancer som personen eventuellt får på äldre dagar sannolikt på något annat än strålning.

Exponering i barndomen ökar den relativa risken för cancer mer än exponering i vuxen ålder, då incidensen av cancer också i övrigt är större. Ett exempel på detta är sköldkörtelcancer, där risken ökar av exponering för strålning i barndomen. *(Paile 2002)* På grund av det bör speciellt barn ta jodtabletter i en situation där de exponeras för strålning (se kriterierna för befolkningsskyddsåtgärder i kapitel 8.15).

Enligt vissa synsätt finns ett tröskelvärde också för strålningens tillfälliga konsekvenser. Doser som underskrider tröskelvärdet uppvisar inga statistiskt betydande konsekvenser. Det förekommer också motsatta synsätt. Enligt försiktighetsprincipen bedöms också ris-ken som orsakas av små doser i strålskyddssyfte utifrån forskningsdata som fåtts från stora stråldoser.

Cancerrisken bedöms vara direkt proportionell med stråldosen utan tröskelvärde. *(Paile 2002)* Den internationella strålskyddskommissionen ICRP har uppskattat att ifall en människa under en längre tid exponeras för en stråldos på 1 000 mSv ökar risken att få cancer med 5,5 procent vid små doser och dosrater *(ICRP 2007)*. Det är fråga om en absolut risk, dvs. sannolikheten att insjukna i cancer som orsakats av strålning, oberoende av andra faktorer som inverkar på uppkomsten av cancer. Det är fråga om en livslång risk för hela befolkningen och på det individuella planet kan risken avvika från detta *(Paile 2002)*.

Eftersom cancer är en så allmän sjukdom, kan man inte i praktiken upptäcka risken att få cancer av små stråldoser. I Finland insjuknar årligen ungefär 20 000 människor och över 10 000 dör i cancer. Strålning som finns i naturen kan delvis vara orsak till ungefär 500 cancerdödsfall årligen. Nedfall från Tjernobyl, vars sammanlagda dos för finländarna i genomsnitt är 2 mSv, kan uppskattas orsaka ungefär 500 cancerdödsfall i Finland på 80 år, dvs. 6,25 dödsfall om året. Siffran försvinner statistiskt i den naturliga variationen och blir alltså rent kalkylmässig. *(STUK 2008d)*

Genom djurförsök har man kunnat påvisa att strålning kan orsaka ärftliga mutationer. Risken för ärftliga skador är i alla fall betydligt mindre än cancerrisken. *(STUK 2005b)* Den internationella strålskyddskommissionen ICRP har uppskattat att ifall en människa exponeras för en stråldos på 1 000 mSv ökar risken för ärftlig skada med 0,2 procent *(ICRP 2007)*.

Konsekvenserna av små doser har undersökts bland annat hos befolkningen i närheten av kärnkraftverk. Enligt de flesta undersökningarna kan man i närheten av kärnkraftverk inte kunnat upptäcka skillnader i incidensen hos invånarna jämfört med den övriga befolkningen. Ett undantag utgörs av en tysk undersökning som på senare tid fått publicitet *(Kaatsch m.fl. 2007)*, enligt vilken fallen av leukemi hos barn är statistiskt sett vanli-gare inom en radie av fem kilometer från kärnkraftverk än på andra håll. Enligt forskarna i fråga kan risken för att insjukna inte orsakas av radioaktiva utsläpp från kraftverken, eftersom den naturliga bakgrundsstrålningen orsakar en stråldos som är 1 000–100 000 gånger större.

Förekomsten av leukemi hos barn i närheten av kärnkraftverk har utretts i olika länder sedan 1980-talet, då man i Storbritannien observerade flera fall av leukemi hos barn i omgivningen kring Sellafield, en anläggning för upparbetning av kärnavfall. Flera andra undersökningar har gjorts i närheten av kärnkraftverk och i dessa har inte observerats motsvarande samband mellan cancerfall och kärnkraftverkens mycket låga radioaktiva utsläpp under driften. *(UNSCEAR 2000 och Auvinen 1997)*

Dessutom har man i undersökningar upptäckt att förekomsten av leukemi hos barn varit större också på platser där man planerat ett kärnkraftverk som aldrig byggts, än i andra regioner i landet som undersökts. I fallet Sellafield anses förklaringen vara verkningar av geografiska faktorer, eventuellt genom att befolkningen blandats och faktorer såsom infektioner. *(Paile 2002)*

Strålning och graviditet

Ett foster som håller på att utvecklas är känsligt för strålning, eftersom fostrets celler delas i rask takt. Det finns i alla fall inga bevis för att en tillfällig låg stråldos kunde orsaka stora skador hos fostret. Strålningens inverkan under graviditeten beror på stråldosen och dosraten samt i vilket skede graviditeten är. *(STUK 2005b)* En gravid kvinna kan exponeras för strålning exempelvis genom vanligt strålningsarbete eller vid röntgenundersökning av underlivet. Naturlig strålning exponerar under hela graviditeten fostret för en stråldos på totalt cirka 1 mSv *(Paile 2002)*.

Skadliga konsekvenser av strålningen för fostret uppkommer först vid mycket höga doser *(Paile 2002)*. Strålningens konsekvenser för graviditeten har inte kunnat påvisas annat än hos överlevande efter kärnexplosionerna i Hiroshima och Nagasaki *(Auvinen 2004)*. En hög stråldos i början av graviditeten kan leda till att det befruktade ägget dör, vilket innebär att graviditeten avbryts redan innan den upptäckts. Efter de två första graviditetsveckorna kan endast en betydande celldöd eller annan störning som påverkar många celler störa utvecklingen. Detta kan ske om strålningen överskrider ett visst minimivärde, som beror på fostrets utvecklingsstadium samt på strålningens kvalitet och dosrat. Utvecklingsstadiet bestämmer också vilken utvecklingsstörning som blir följden av exponeringen. Fostrets centrala nervsystem skadas allra lättast av strålning under graviditetsveckorna 10–17 *(STUK 2005b)*.

Exponering för strålning under graviditeten kan också inverka på risken för cancer i barndomen. Om fostret exponeras för en stråldos på 10 mSv under graviditeten är risken för cancer i barndomen 1/1 700 *(STUK 2005b)*.

8.10.4.2 Jämförelsedata för strålningskällor och stråldoser i Finland

Finländarna får årligen en stråldos på cirka 3,7 mSv (Bild 8-104). Cirka hälften av den här dosen kommer från radon i inneluften. Exponeringen för radon varierar stort mellan olika människor och man kan med hjälp av egna åtgärder inverka rejält på exponeringen. Radon förekommer överallt i naturen i viss grad och kommer in i bostaden via marken. Den genomsnittliga radonhalten i finländska bostäder är 120 Bq/m^3 *(STUK 2008f)*, vilket motsvarar en stråldos på cirka två millisievert årligen. Det allra effektivaste sättet att minska finländarnas stråldos skulle vara att sänka radonhalten i inneluften. Radon kan bekämpas på många sätt både vid renovering och då man bygger nytt. I Finland är radonhalterna i bostäder, på arbetsplatser och i vatten från borrade brunnar bland de högsta i världen. Höga radonhalter i inneluften kan förekomma var som helst i Finland, men med största sannolikhet förekommer de i Södra Finlands län och Birkaland *(STUK 2003)*. De värsta områdena med tanke på höga radonhalter är grusåsar, som det finns många av i Södra Finland.

Marken innehåller av naturen radioaktiva ämnen, vilkas bakgrundsstrålning står för cirka 30 procent av finländarnas årliga stråldos. Strålning som kommer från rymden, kosmisk strålning, exponeras vi för överallt, i flygplan mera än på markytan. Passagerarflygen flyger på cirka 10 kilometers höjd, där den kosmiska strålningens dosrat är flera tiotals gånger högre än på jordytan. Flygpersonal uppskattas få en årlig dos kosmisk strålning som är högst fyra millisievert *(STUK 2008g)*.

Människans egen kropp innehåller också naturliga radioaktiva ämnen, som orsakar kontinuerlig exponering för strålning. Radioaktiva ämnen kommer in i människokroppen med maten, drycken och andningen. De

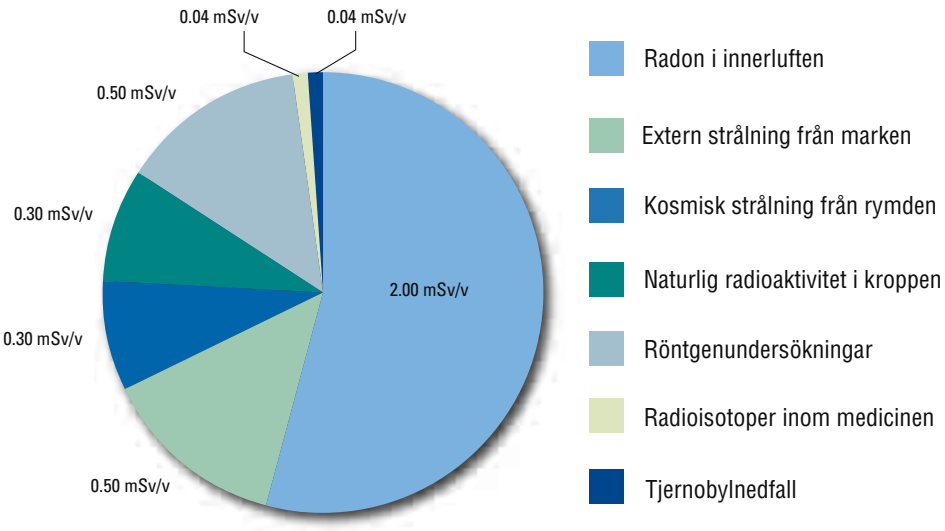


Bild 8-104. Källor till finländarnas årliga stråldos, i genomsnitt 3,7 mSv *(STUK 2008c)*

största individuella skillnaderna i de interna doserna orsakas av radon som fås genom vatten från borrade brunnar *(STUK 2008 h)*. Naturens bakgrundsstrålning kan inte undvikas och dosen som strålningen orsakar varierar inte mycket mellan olika människor. Användningen av strålning i läkarvetenskapen och industrin orsakar i genomsnitt en mindre stråldos än naturens bakgrundsstrålning, cirka en halv millisievert.

Nedfallet från kärnkraftsolyckan i Tjernobyl år 1986 samt kärnvapenproven på 1960-talet har lämnat konstgjorda radioaktiva ämnen i Finlands natur, framför allt cesium (Cs-137). Dessa orsakar fortfarande i genomsnitt en procent av finländarnas årliga totala stråldos. År 1986 orsakade olyckan i Tjernobyl alla finländare en stråldos på i genom-snitt 0,15 mSv *(STUK 2008i)*.

I tabellen intill (Tabell 8-40) visas exempel på olika stråldoser. Enligt statsrådets beslut (395/1991) får ett kärnkraftverks normala drift orsaka en årlig stråldos på högst 0,1 mSv hos invånarna i närområdet. Av tabellen (Tabell 8-40) framgår att stråldoserna som orsakades av kärnkraftverken år 2007 låg under en tusendel av den här gränsen.

8.10.4.3 Konsekvenser under kärnkraftverksenhetens drift

Stråldoser hos invånarna i närområdet

Enligt statsrådets beslut (395/1991) får ett kärnkraftverk i normal drift under ett års tid orsaka en stråldos på högst 0,1 millisievert, dvs. 100 µSv, för en enskild invånare i omgivningen. Gränsvärdet är specifikt för kärnkraftverkets placeringsort och gäller alla anläggningsenheter och andra funktioner inom området. Utifrån detta gränsvärde bestäms de nuklidspecifika gränserna för kärnkraftverkets radioaktiva utsläpp i luften och vattnet. Den exponering för strålning som invånarna i närområdet kring Finlands nuvarande kärnkraftverk får bedöms årligen utifrån anläggningarnas utsläppsdata, miljöprov och meteorologiska mätningar. Den kalkylmässiga stråldos som den mest exponerade (kritiska) gruppen av invånare i närområdet kring kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto fick år 2007 var cirka 0,05 µSv. *(STUK 2008k)* Stråldosen som de finländska kärnkraftverken orsakar invånarna i närområdet har motsvarat endast en bråkdel av den dos som finländarna får årligen i genomsnitt från andra källor (3 700 µSv) *(STUK 2008e)*.

Tabell 8-40. Exempel på stråldoser *(STUK 2002, STUK 2008h, STUK 2008i, STUK 2008j STUK 2008k).*

Dosens storlek	Beskrivning
0,00005 mSv	Den kalkylmässiga stråldosen orsakad av utsläpp från kärnkraftverk, som den mest exponerade gruppen av invånare i närområdet kring kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto fick år 2007
0,01 mSv	Den dos som patienten får av tandröntgen
0,018 mSv	Den dos av kosmisk strålning man får av ett returflyg från Helsingfors till Rom
0,1 mSv	Den dos som patienten får vid lungröntgenfotografering
0,2 mSv	Den dos som patienten får av en mammografiundersökning (röntgenundersökning av brösten)
0,3 mSv	Den årliga dos av kosmisk strålning som finländarna får
0,8 mSv	Den årliga dos av kosmisk strålning som invånarna i Mexico City, som ligger på över 2 km över havet, får
3,7 mSv	Den genomsnittliga årliga stråldosen för finländare
50 mSv	Den högsta tillåtna årliga dosen för den som arbetar med strålning (år 2007 var den största stråldos som en finländsk arbetare vid kärnkraftverk fick under 12 mSv)
100 mSv	Den högsta tillåtna dosen under fem års tid för den som arbetar med strålning (åren 2003–2007 var den största sammantagna stråldosen som en finländsk ar-betare vid kärnkraftverk fick under 65 mSv)
1000 mSv	Ger symptom på strålsjuka om patienten har fått dosen inom ett dygn
6000 mSv	Leder till döden om hela stråldosen fås på kort tid

Stråldosen som den mest exponerade gruppen av invånare i närområdet kring Fennovoimas kärnkraftverk får under enhetens drift beräknas vara högst lika stor som vid de nuvarande kärnkraftverken. Stråldosen blir alltså lägre än en hundradel av den årliga stråldosgränsen på 100 µSv för kärnkraftverkets verksamhet och en bråkdel av den genomsnittliga stråldosen som finländarna får. Alltså kommer inte de radioaktiva utsläppen under kärnkraftverkets normala drift att orsaka några skönjbara skadliga konsekvenser för hälsan.

Stråldoser orsakade av en allvarlig kärnkraftsolycka och deras konsekvenser för hälsan behandlas i kapitel 8.15.

Stråldoser hos arbetstagarna

Enligt strålskyddslagen (592/1991) skall användning av strålning och annan verksamhet som orsakar exponering för strålning uppfylla följande krav:

1) *principen om berättigande:* den nytta som nås genom verksamheten skall vara större än den skada som verksamheten orsakar
2) *optimeringsprincipen:* verksamheten skall ordnas så att hälsovådlig exponering för strålning som den orsakar hålls på en så låg nivå som är praktiskt möjlig
3) *principen om individuellt skydd:* den strålning som en individ utsätts för får inte överstiga de maximivärden som fastställs genom förordning.

Enligt strålskyddsförordningen (1512/1991) får den effektiva dos som en arbetstagare erhåller vid strålningsarbete inte överskrida medeltalet 20 mSv per år under fem år, och inte 50 mSv under något år (jfr med övre gränsen för dos hos invånare i området 0,1 mSv).

Kärnkraftverket bör dessutom använda dessa lägre dosgränser så att arbetstagarnas individuella exponering för strålning skall hållas låg (YVL 7.9). Strålsäkerhetscentralen övervakar de individuella stråldoserna och hur dosgränserna iakttas hos arbetstagare vid kärnkraftverken i Finland. Gränsvärdena för personer som arbetar med strålning har underskridits med god marginal. Utöver doserna hos enskilda arbetstagare övervakar Strålsäkerhetscentralen också den sammantagna, dvs. kollektiva, stråldosen för arbetstagarna vid kärnkraftverken. De kollektiva stråldoserna ger information om bl.a. hur väl arbetstagarnas strålskydd som helhet fungerar vid kärnkraftverket. *(STUK 2008m)*

Stråldoserna hos kärnkraftverkets arbetstagare uppkommer huvudsakligen under kärnkraftverkens årliga service, då arbetstagarna arbetar med aktiva komponenter och i närheten av öppna system. Stråldosen hos arbetstagarna påverkas också av den årliga servicens längd och arbeten som är betydande ur strålskyddsperspektiv. *(STUK 2008n)*

Stråldoserna som arbetstagare vid Fennovoimas kärnkraftverk exponeras för beräknas vara maximalt lika höga som doserna arbetstagarna får vid de befintliga kärnkraftverken i Finland såväl under normal drift som under den årliga servicen.

Övriga konsekvenser för hälsan

Alla ledningar som används för överföring av elektricitet ger upphov till ett lågfrekvent el- och magnetfält. Högspänningsledningar kan ge upphov till ett elektriskt fält som är betydande med tanke på exponeringen och hos den befolkning som permanent vistas direkt under en ledning med högsta spänningsnivå, dvs. 400 kilovolt (kV), kan gränsvärdet till och med överskridas. Detta begränsar i alla fall inte tillfällig vistelse under ledningarna exempelvis för bärplockning eller jordbruks- eller skogsarbeten, eftersom gränsvärdet gäller endast vid långvarig vistelse. Magnetfält förekommer endast i kraftledningarnas omedelbara närhet och gränsvärdet för befolkningen överskrids inte ens direkt under ledningarna. På 60–70 meters avstånd från 400 kV ledningar är exponeringsnivån under en hundradel av gränsvärdet (100 mikrotesla) som ställts upp för befolkningen *(STUK 2008o)*. Lågfrekventa el- och magnetfält orsakar inga allvarliga skador vid kortvarig exponering *(STUK 2005c)*.

Bullerkonsekvenserna vid byggandet och driften av kärnkraftverket i närområdet kring de alternativa placeringsorterna behandlas i kapitel 8.2 och 8.10. Det är möjligt att bullret som orsakas av anläggningen överskrider gränsvärdena för buller vid vissa fritidsbostäder. Bullret kan vara skadligt för hälsan och välbefinnandet hos människor som utsätts för det på grund av att det stör exempelvis arbetet, vilan och sömnen.

8.11 Kombinationskonsekvenser med andra kända projekt

8.11.1 Projekt för neutrinoforskningslaboratorium

Pyhäsalmi gruva i Pyhäjärvi utreds som ett placeringsalternativ för det i internationellt samarbete planerade neutrinoforskningslaboratoriet. Gruvan ligger ungefär 100 kilometer sydost om etableringsplatsen i Pyhäjoki. Laboratoriet måste byggas djupt nere i jordens innandöme för att det ska skyddas från den bakgrundsstrålning som finns ovanför markytan. Placeringen av forskningslaboratoriet i Finland är gynnsamt jämfört med det övriga Europa, eftersom neutrinostrålningen från reaktorer är låg i Finland. Även det att Finland har en lämplig berggrund och att landet ligger långt norrut räknas som fördelar vid val av placeringsort. Även andra placeringsorter runt om i världen har föreslagits för projektet.

Enligt projektets nuvarande tidtabell skulle man kunna starta forskningsexperiment om neutriner i marken senast år 2013 och de skulle fortsätta åtminstone fram till år 2025. Det skulle också vara möjligt att påskynda tidtabellen, men detta skulle kräva att utrust-ningen görs större. *(Neutrinica Oy 2008)*

Enligt den instans som ansvarar för projektet för neutrinoforskningslaboratoriet stör nya kärnreaktorer neutrinoforskningen.

8.11.2 Aktuella gruvprojekt i Finland

Internationella gruvbolag har under de senaste åren startat uranprospekteringar i Finland. De första inmutningsansökningarna lämnades in till handels- och industriministeriet under hösten 2005. Fennovoima köper det uran som kärnkraftverket behöver från världsmarknaden. Uran förädlas i flera olika faser vid produktionsanläggningar som ligger i olika länder innan det kan användas i kärnkraftverkets reaktor. På så sätt har Fennovoimas kärnkraftverksprojekt inte någon effekt på förverkligandet eller icke förverkligandet av gruvprojekten.

8.11.3 Laivakangas gruvprojekt

Laivakangas guldgruvprojekt ligger 15 kilometer sydost om Brahestads centrum. Avståndet från etableringsplatsen på udden Hanhikivi är knappa 20 kilometer. Projektets miljökonsekvensbedömning avslutades den 11.3.2008.

I miljökonsekvensbeskrivningen föreslår man att avloppsvattnet från gruvan efter yttappningen leds alternativt antingen till Tuoreenmaanoja och därifrån vidare längs små flodfåror till Bottniska viken eller genom en ledning till kusten antingen till Kuljuviken eller direkt till Bottniska viken. Enligt miljökonsekvensbeskrivningen finns det fortfarande kvar skadliga mängder arsenik, cyanid och kväveföreningar i vattnet efter yttappningsfältet. *(Lapin Vesitutkimus Oy 2007)*

Den eventuella utloppsplatsen för avloppsvatten från Laivakangas gruva (Kuljuviken som uppdämts från havet) ligger cirka 13 kilometer norrut från udden Hanhikivi. Utloppsplatsen för avloppsvatten är således klart utanför kylvattnets influensområde. Den förhärskande strömriktningen vid kusten är mot norr, vilket innebär att avloppsvatten från Laivakangas gruva inte kommer att sprida sig till kylvattnets influensområde. Projekten har således inte några samverkande effekter på vattendragen.

8.11.4 Utbyggnad av Lovisa kärnkraftverk med en tredje enhet

En utvidgning av Lovisa kärnkraftverk med en kraftverksenhet på 1 000–1 800 MW planeras *(Fortum Power and Heat Oy 2008)*. De mest betydande samlade effekterna av kraftverket hänger samman med den värmebelastning som kylvattnen ger upphov till i havsområdet. Utloppsplatserna för kraftverkets kylvatten skulle vara belägna på några kilometers avstånd från de planerade utloppsplatserna på Gäddbergsö och Kampuslandet. De samlade effekterna av kylvattnen granskades med en strömningsmodell.

Kylvattnens effekter på temperaturen i havsområdet

De samlade effekterna av den värmebelastning som kylvattnen ger upphov till och kraftverket Lovisa 3, som är under planering, granskades genom att kombinera olika alternativ på sex olika sätt. Av de möjliga utloppsplatser som har lagts fram i MKB-beskrivningen för Lovisa 3 har två alternativ granskats. Den södra utloppsplatsen, L1, ligger på ungefär två kilometers avstånd från den kobbe som är belägen sydväst om Kampuslandet och som ingår i Natura 2000-området (Bild 8-105).

Den norra utloppsplatsen, L2, finns i den södra delen av Vådholmsfjärden, vid ön Myssholmen, på ungefär en kilometers avstånd från Gäddbergsö. Intaget av kylvatten till Lovisa 3 finns söder om intagen till enheterna Lovisa 1 och 2.

Två av Fennovoimas intagsplatser (bottenintag O1 och strandintag O2 öster om Kam-puslandet) och en utloppsplats (P3 söder om Kampuslandet) valdes ut för modellen. Man granskade samverkningarna med var och en av de tre alternativkombinationerna (Ay–Cy) med både en och två kraftverksenheter (Tabell 8-41).

De områden som värms upp koncentreras antingen till Vådholmsfjärden och Orreng-rundsfjärden (L2) eller huvudsakligen till Orrengrundsfjärden (L1), beroende på vilken av de alternativa utloppsplatserna som har valts (Bild 8-106). Det till arealen minsta uppvärmda området fick man med alternativet Ay, dvs. med det av utloppsalternativen för Lovisa 3 som ligger längs söderut (L1). Resultatet förklaras av att intagsvattnen värms upp mindre och av att kylvattnen blandas bättre i den östvästliga huvudströmmen i Orrengrundsfjärden.

Effekten av placeringen av intagsplatsen för Fennovoimas kylvatten varierade beroende på granskningsperiod.

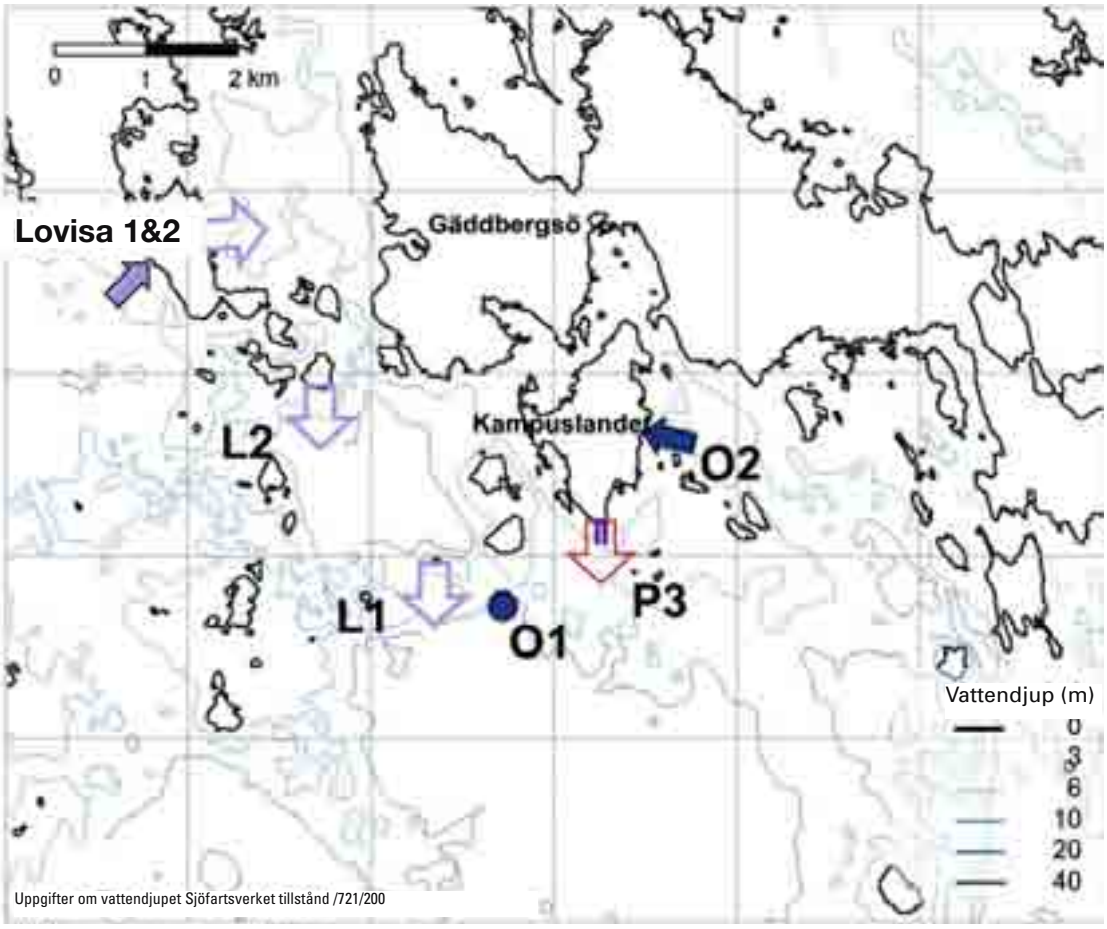


Bild 8-105. Intags- och utloppsplatser för kylvattnen. Den blå cirkeln (O2) föreställer Fennovoimas bottenintag, den blå pilen strandintaget (O2) och den röda pilen utloppsplatsen (P3). De lila pilarna är intags- och utloppsplatserna för Lovisa kraftverk; Lovisa 1 & 2 är intaget och utloppet för den nuvarande anläggningen. L1 och L2 är alternativa utlopps-platser för Lovisa 3, som är under planering.

Tabell 8-41. Alternativkombinationer som granskats i modellen. I alla alternativ har man utgått från att enheterna Lovisa 1 och 2 är i drift.

Alternativ	Eleffekt [MW]	Intag	Utlopp	Lovisa 3 utlopp
Ay1	1800	O1	P3	L1
Ay2	2500	O1	P3	L1
By1	1800	O2	P3	L1
By2	2500	O2	P3	L1
Cy1	1800	O2	P3	L2
Cy2	2500	O2	P3	L2

I juni gav intagsplatsen O2 upphov till mindre uppvärmda områden, men i juli var däremot intagsplatsen O1 bättre. Som helhet sett medförde intagsplatsen O1 uppvärmda områden av minst omfattning, framför allt med det mindre kraftverksalternativet på 1800 MW.

Enligt modellen skulle arealen av det område som värms upp med mer än en grad vara större då Lovisa 3 och Fennovoimas anläggning är i funktion än om enbart Fennovoimas kraftverk och Lovisas befintliga kraftverk är i drift.

Detta är en följd av att de områden där två kraftverk ger upphov till en temperaturökning på mer än en grad överlappar varandra. Om den temperaturökning som ett kraft-verk orsakar på ett visst område är exempelvis 0,5 grader och ett annat kraftverk ger upphov till en uppvärmning på 0,75 grader på samma område, är temperaturökningen på detta område alltså 1,25 grader. Om den nedre gränsen för temperaturökningar som får iakttagbara temperaturhöjningen anses vara en grad, är detta område alltså större än vad det vore om kraftverken placerades på långt avstånd från varandra, på grund av den samlade effekten av två kraftverk.

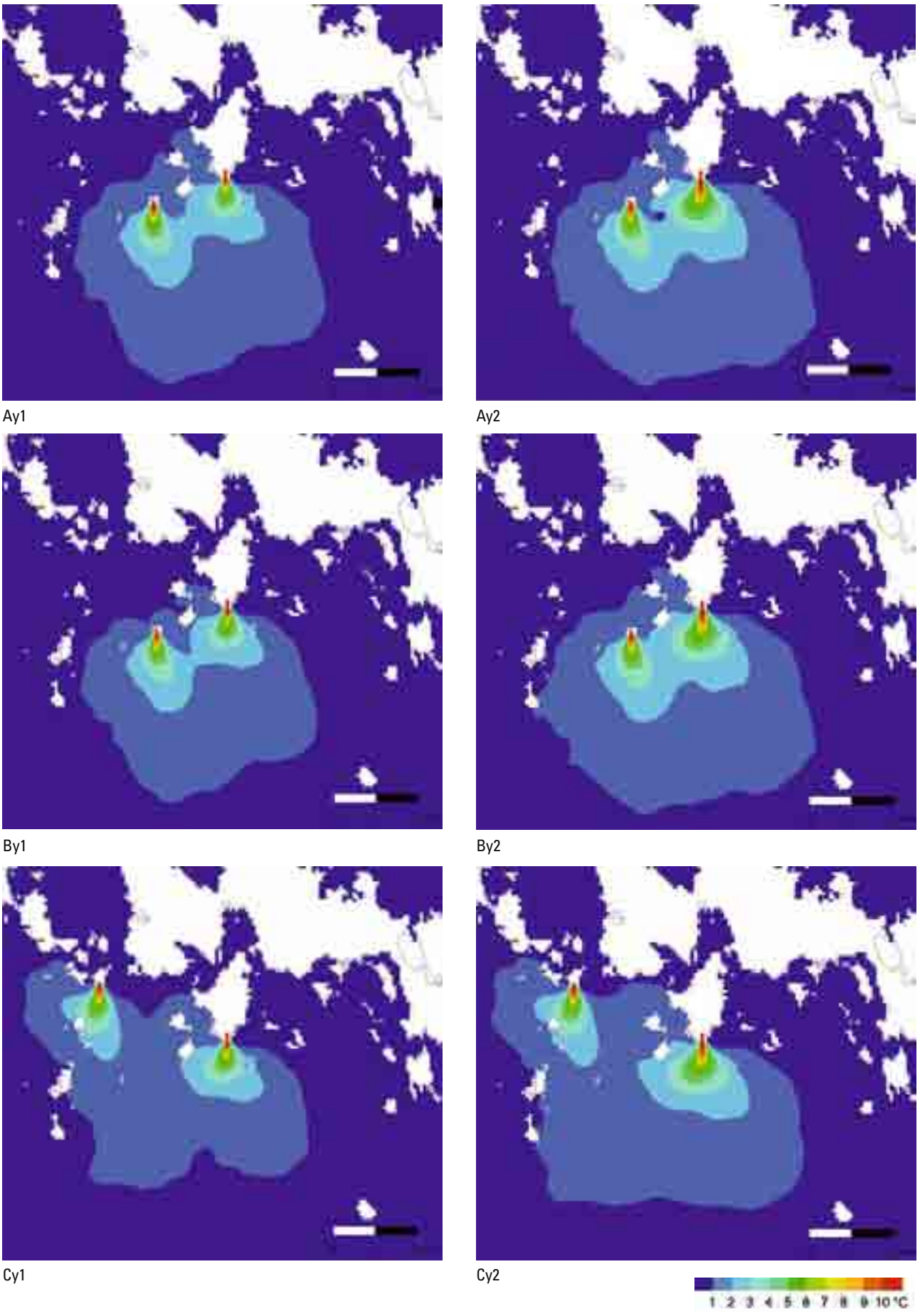
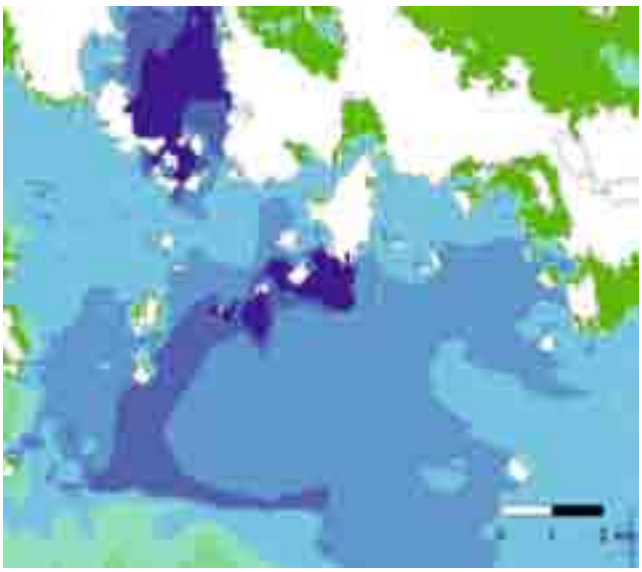
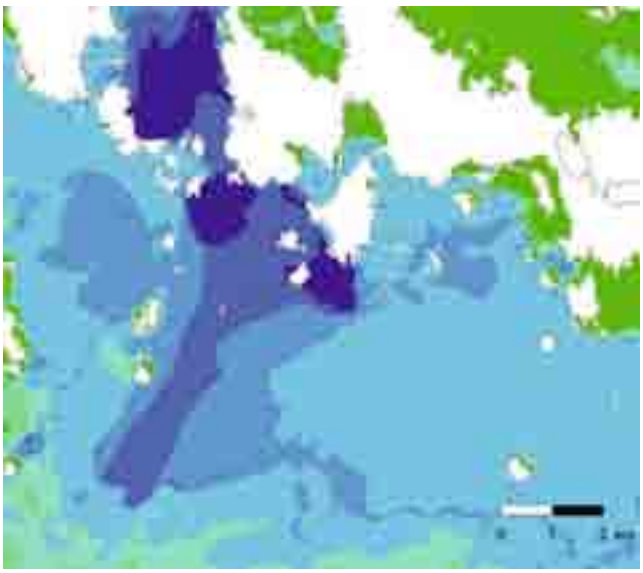


Bild 8-106. Den genomsnittliga temperaturökningen i ytlagret (0–1 meter) i juni på grund av den samlade effekten av Fennovoimas kraftverk och Lovisa 3, som är under planering, i alternativen Ay–Cy.



Isförhållandet i alternativ By2 (L1)



Isförhållandet i alternativ Cy2 (L2)

Bild 8-107. Kylvattnens inverkan på issituationen i projektområdet i början av februari, i en situation då två av Fennovoimas enheter och Lovisa 3 är i drift. I kantområdena på bilden motsvarar modellen inte verkligheten (kanterna utgör ramar).

Under vinterförhållanden medförde den södra utloppsplatsen (L1) för Lovisa 3 mindre områden med öppet vatten än den norra utloppsplatsen (L2). För Fennovoimas kraftverksenhet var intagsplatsen O1 något gynnsammare än intagsplatsen O2 vad gäller det isfria området.

Kylvattnen från kraftverken håller Hästholmsfjärden och området utanför Kampuslandets södra udde isfria (Bild 8-107). Området med svaga isar utsträcker sig dock till Vådholmsfjärden och Orrengrundsfjärden. Bilderna av verkningsområdena är momentana, så det verkliga isläget kan variera beroende på förhållandena i fråga om bland annat temperatur, vind och strömningar samt effekterna av dessa på spridningen av kylvattnet.

I jämförelse med en situation utan Lovisa 3 blir arealen av det isfria området bara ungefär 1–3 kvadratkilometer större som en följd av samverkan av kraftverken (Tabell 8-42). Däremot växer arealen av området med svag is med ungefär 20–40 kvadratkilometer då alla enheter är i funktion samtidigt.

Tabell 8-42. Storleken på områdena med öppet vatten eller svag is (isens tjocklek mindre än 10 cm) för olika alternativ i modellsituationen, som utgörs av februari (2003). Arealen för området med svag is innefattar också det isfria området.

Alternativ	Isfritt område(km²)	Område med svagt is (km²)
Ay1	6,3	59,5
Ay2	7,7	69,3
By1	6,4	40,7
By2	9,4	65,1
Cy1	7,1	40,6
Cy2	7,9	42,8

Kylvattnets effekter på vattenmiljön

Kylvattnets effekter på vattenmiljön har beskrivits tidigare, i det kapitel som berättar om kylvattnens effekter. I en situation där två nya kraftverk är i drift på området stiger inte de maximala temperaturerna i havsområdet i relation till jämförelsesituationen (Lovisas nuvarande kraftverk och Fennovoimas kraftverk är i funktion), eftersom de planerade utloppsplatserna för kraftverken är belägna på tillräckligt långt avstånd från varandra. Till denna del skiljer effekterna på vattenmiljön sig inte ifrån jämförelsesituationen.

Som en följd av att de områden som värms upp överlappar varandra, blir det område som värms upp med mer än en grad 3–4 gånger större än i jämförelsesituationen. De områden där temperaturhöjningen är mer än två och mer än tre grader blir ändå inte väsentligt större på grund av kombinationseffekterna, eftersom dessa områden också i den sämsta placeringskombinationen av intag och utlopp ligger långt ifrån varandra.

Omfattningen av effekterna beror också på placeringen av utloppsplatserna. På det öppna och djupa havsområdet kyls kylvattnet effektivt av tack vare uppblandningen. Också effekterna på det för de levande organismerna så centrala strandområdet är små. Det havsområde som värms upp är som minst när kylvattnet leds ut i ett öppet och djupt havsområde (utloppsplatsen L1 för Lovisa 3 och utloppsplatsen P3 för Fennovoimas del).

Man kan uppskatta att frodigheten och primärproduktionen i havsområdet till följd av detta kommer att öka på ett större område än om de två kraftverken var belägna på långt avstånd från varandra. Fastän de områden som värms upp skulle vara separat belägna, riktas effekterna ändå till samma havsområde. Inom dessa havsom-

råden (Orrengrundsfjärden och Vådholmsfjärden) ökar basproduktionen, sedimenteringen och syreförbruket i vattenskikten nära bottnarna jämfört med en situation där kylvattnet enbart från Fennovoimas kraftverk skulle ledas ut i området. På grund av havsområdets öppenhet skulle ändå effekterna på vegetationen inom strandzonen och på fiskbeståndet nästan inte alls skilja sig från effekterna av enbart Fennovoimas kraftverk. Enligt bedömningen kommer inga skadliga effekter att uppstå utanför Orrengrundsfjärden och Vådholmsfjärden.

Övrig samverkan med Lovisa kärnkraftverk
Övriga effekter som bör tas i beaktande då två kärnkraftverk placeras nära varandra är bland annat koncentrationen av elproduktionen till ett område och riskerna i anknytning till leveranspålitligheten i fråga om elen. Placeringen av två kraftverk intill varandra beaktas i beredskapsarrangemangen för bägge kärnkraftverken och funktionerna under en beredskapssituation jämkas samman.

8.11.5 Vindparksprojekt i havsområdet utanför Simo

Av de fem alternativa kraftledningsgatorna som framläggs i MKB-programmet för WPD Finland Oy:s vindparksprojekt (komplettering av bedömningsprogrammet i mars 2008) skulle en uppföras på den nordvästra stranden av Karsikkoniemi vid Lallinperä. (*WPD Finland Oy 2008*).
Fennovoima och WPD planerar i samverkan kraftledningslinjer i anslutning till kärnkraftverks- och vindkraftparkprojekt. Om alternativet på Karsikkoniemi förverkligas, försöker man placera kraftledningarna på samma ledningsgata. Placeringen av vindparkens kraftledningar på samma ledningsgata som kärnkraftverkets kraftledningar skulle leda till att den nödvändiga ledningsgatan måste breddas med cirka tio meter.

8.12 Konsekvenser av kemikalieanvändning

I en normal situation leder användningen av kemikalier och oljor vid ett kärnkraftverk inte till några skadliga miljökonsekvenser. Om man använder tryckvattenreaktor förorsakar borsyran som används i kylvattensystemet borbelastning i vattendragen. Havsvattnet innehåller naturligt bor och haltökningen förorsakad av kärnkraftverkets verksamhet är så liten att borutsläppen inte innebär några skadeverkningar på vattendraget.

Risken för kemikalieolyckor beaktas redan vid planeringen av kraftverket och förebyggandet av kemikalieolyckor beskrivs i kapitel 8.15. Med hjälp av byggnadstekniska metoder, larmautomatik och kontrollinstruktioner säkerställs man att oupptäckta och okontrollerade kemikalieläckage inte kan uppstå. Dessutom har utbildningen av kraftverkets personal och de handlingsinstruktioner som utarbetas för förebyggande av skador en viktig roll i förebyggandet av kemikalieolyckor.

Vid kärnkraftverket är användningen av kemikalier omfattande, vilket innebär att man måste upprätta en säkerhetsutredning om användningen av kemikalier. I den utreds riskerna för stora olyckor förorsakade av lagring och hantering av farliga kemikalier samt förebyggandet av dem. I de riskanalyser som utarbetas i enlighet med miljölagstiftningen samt kemikalielagstiftningen utreds sannolikheterna för de risker som miljön, människorna och egendomen utsätts för på grund av de farliga ämnena, storleken och orsaksmekanismerna på möjliga skador samt funktionsdugligheten av kraftverkets riskhanteringssystem och organisation. Sannolikheten för en sådan olycka, där skadliga mängder kemikalier eller oljor skulle släppas ut i luften, vattendragen eller jordmånen är liten.

8.13 Konsekvenser av avfallshantering

I det följande bedöms miljökonsekvenserna av hanteringen av konventionellt avfall, problemavfall, driftavfall och använt kärnbränsle som uppkommer vid kärnkraftverket. Miljökonsekvenserna av slutförvaringen av använt kärnbränsle beskrivs i huvuddrag, eftersom bränsletransporterna från kraftverket till slutförvaringen samt den egentliga slutförvaringen regleras av MKB-lagen och dessa aktiviteter har ett eget MKB-förfarande.

Lagstiftningen som styr avfallshanteringen samt mängden, kvaliteten och hanteringen av det avfall som uppkommer beskrivs närmare i kapitel 3.10 om avfallshantering.

8.13.1 Konventionellt avfall

De konventionella avfall som uppkommer vid kärnkraftverket omfattar till exempel järn- och plåtavfall, trä-, pappers- och kartongavfall, bioavfall och energiavfall. Av den avfallsmängd som uppkommer kan största delen utnyttjas genom återvinning eller i energiproduktion. Det sorterade avfallet levereras för att hanteras, utnyttjas och slutförvaras enligt kraven i avfallslagstiftningen och miljötillståndsbesluten.

Avfallshanteringen vid kraftverket förorsakar inte några miljökonsekvenser. Målsättningen är att minimera de avfallsmängder som uppkommer och att maximera andelen avfall som går till återvinning. Hur målsättningarna uppnås följer man med genom att föra bok över mängden avfall, dess hantering och återvinning. Till exempel av samhällsavfallet sorterar man papper och kartong, metall, trä, bioavfall, glas och energiavfall. De fasta föremålen som kommer till kärnkraftverket via kraftverkets kylvatten, såsom alger, skräp och fiskar, sorteras med silar och filter och hanteras liksom andra avfall enligt sin typ.

8.13.2 Problemavfall

De icke radioaktiva miljöfarliga avfallen som uppkom-

mer vid kärnkraftverket hanteras enligt kraven i avfallslagstiftningen och miljötillståndsbesluten på samma sätt som i andra industrianläggningar. De miljöfarliga avfall som uppkommer vid kärnkraftverket omfattar till exempel ackumulatorer, lysrör, lampor, oljiga filter, spilloljor, lösningsmedel- och kemikalieavfall samt el- och elektronikavfall.

Problemavfallet förvaras i behörigt markerade, övertäckta och vattentäta kärl eller behållare. Olika problemavfall förvaras separat från varandra. Läckage av problemavfall ner i jordmånen, grund- eller ytvatten samt i avloppen förhindras.

Problemavfallet levereras till problemavfallsanläggningen för behandling och man utarbetar ett flyttdokument om dess flyttning, där de förutsatta uppgifterna om avfallsfraktionerna antecknas. Mängden problemavfall som uppkommer beror främst på årliga ändrings- och underhållsarbeten. Tack vare den ringa mängden problemavfall och dess behöriga hantering förorsakar de inte några betydliga miljökonsekvenser.

8.13.3 Driftavfall

Med driftavfall avses till exempel det avfall som är låg- eller medelaktivt och som uppkommer vid hanteringen av radioaktiva vätskor och gaser samt vid underhålls- och reparationsarbeten i det kontrollerade området. Det fasta avfallet omfattar till exempel skyddskläder, isoleringsmaterial och rengöringsutrustning och koncentrat avdetflytande radioaktiva avfallet som uppkommer vid kraftverkets vattenhantering.

Man försöker förhindra uppkomsten av driftavfall till exempel genom att undvika att ta in onödiga material till det kontrollerade området och genom att i mån av möjlighet prioritera arbetsredskap, -kläder och material för flergångsbruk.

Vid kärnkraftverket byggs tillräckligt stora utrymmen för hantering och lagring av låg- och medelaktivt avfall. För utrymmena planeras sådana system att avfallshanteringen och förflyttningen är säker samt att mängden av och kvaliteten på de radioaktiva ämne-na kan övervakas.

Driftavfallet samlas upp från anläggningsutrymmena utan dröjsmål. För lagring och slutförvaring packas avfallet ner i sådana kärl som underlättar flyttningen av avfallet, förhindrar spridningen av radioaktiva ämnen och minskar brandrisken. Typiska förpackningsformer för lågaktivt avfall är bland annat ståltunnor, stålbehållare samt -containrar och betongbehållare. För medelaktivt avfall typiska förpackningsformer är lådor tillverkade i betong och cylinderformade behållare. Förpackningar med lågaktivt avfall kan hanteras utan strålskydd. Hanteringen och flyttningen av medelaktivt avfall kräver användning av strålskydd och dess förpackningar fungerar ofta även som tekniska barriärer i slutförvaringen.

Före slutförvaringen minskas avfallets volym med olika metoder och utrustning. Spridningen av strålning förebyggs genom att man förser hanteringsutrustningen med insugnings- och filtreringsinstrument eller genom att man använder en hanteringsmetod där inget damm uppkommer. Våta eller flytande radioaktiva avfall torkas eller solidifieras. Solidifieringen görs i cement eller bitumen och den underlättar en säker hantering och slutförvaring av avfallet.

För fortsatt behandling och slutförvaring av avfallet definieras avfallets eller avfallsförpackningarnas fysiska, kemiska och radiologiska egenskaper genom olika mätningar. Informationen om avfallspartiet registreras i ett bokförings- och uppföljningssystem där avfallspartiets definierade uppgifter om egenskaperna sparas ända till slutförvaringen.

Principen för slutförvaringen är att isolera de radioaktiva ämnen som avfallet innehåller från naturen på ett sådant sätt att miljösäkerheten inte riskeras i något skede. Slutförvaringsutrymmena för låg- och medelaktivt avfall kan byggas i underjordiska utrymmen eller i utrymmen som placeras i marken. Även slutförvaringsutrymmen på markytan är möjliga. Slutförvaringsutrymmena för medel- och lågaktivt avfall från existerande kärnkraftverk i Finland har byggts i berggrunden i kraftverksområdena på cirka 100 meters djup. Till exempel i Sverige används slutförvaringslösningen med placering på markytan för lågaktivt avfall.

I underjordiska slutförvaringsutrymmen fungerar berggrunden som den viktigaste barriären för radioaktivitet. Även avfallskärlet fungerar som en barriär och vid behov kan man använda särskilda betongkonstruktioner. Utrymmena mellan avfallskärlen kan fyllas med lera. I de slutförvaringsutrymmen som placeras under marken består den viktigaste barriären av en betongplatta som byggs som underlag för utrymmet och som för-hindrar att avrinningsvatten okontrollerat kommer ut i naturen. Det vatten som uppkommer i området samlas upp i en uppsamlingsbrunn och vid behov hanteras vattnet innan det leds ut i omgivningen.

De mest användbara alternativen för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall för det granskade kärnkraftverket bedöms vara slutförvaring av avfallet i ett slutförvaringsutrymme av typen bergsilo eller berggrotta. För låg- och medelaktivt avfall har man preliminärt planerat fyra separata grottor på 30-100 meters djup beroende på slutförvaringsområdets geologiska egenskaper. I grottorna byggs en gemensam transporttunnel. Grottan för medelaktivt avfall förstärks, fodras med sprutbetong och förses med en travers för fyllning. Dessutom kan man bygga ett slutförvaringsutrymme som placeras un-der marken för mycket lågaktivt avfall.

Avloppsvattnet från lagerutrymmena för driftavfall leds till en tät uppsamlingsbehållare och därifrån vidare via strålningskontrollen vid behov till anläggningen för behandling av flytande avfall. Frånluften behandlas med frånluftsfilter innan den leds till luftkonditioneringens

frånluftsskorsten.

Flyttningen av avfallet till slutförvaringsutrymmena sker med specialfordon genom tunneln. När grottorna inte längre används, stängs förbindelserna till dem och de behöver inte längre övervakas efter detta. De radioaktiva ämnena i avfallet bryts ner med tiden och blir ofarliga för miljön, varefter avfallet inte längre är en risk för naturen.

Slutförvaringsanläggningen för driftavfallet förorsakar inte några betydande miljökonsekvenser och miljökonsekvenserna från slutförvaringen skiljer sig inte heller mellan alternativa placeringsorter.

8.13.4 Använt kärnbränsle

En del av de radioaktiva ämnen (nuklider) som kärnbränslet innehåller sönderfaller snabbt till andra ämnen, en del är mycket långlivade. Radioaktiviteten är omvänt jämförbar med delningstiden; de kortlivade nukliderna är aktivare än de långlivade nuklider. Radioaktiviteten i det använda kärnbränslet sjunker också snabbt efter att det av-lägsnats ur reaktorn när de mest kortlivade ämnena sönderfaller till icke-radioaktiva ämnen. Aktiviteten i bränslet minskar inom ett år till cirka en hundradel av vad den var omedelbart efter att bränslet avlägsnades ur reaktorn. Efter några tiotals år av mellanlagring finns en tusendel av aktiviteten kvar i det bränsle som avlägsnats ur reaktorn. Radioaktiviteten i det använda kärnbränsle som slutplacerats sjunker till en nivå som motsvarar nivån på radioaktiviteten i naturligt uran inom cirka 100 000 år. *(Finsk Energiindustri 2002, STUK 2004, SKB 2008b)*

8.13.4.1 Mellanlagring av använt kärnbränsle

När det använda bränslet tagits ur reaktorn, flyttas de använda bränsleknippena till bränslebassänger för att kylas under några år. När det använda bränslet tagits ur reaktorn, minskar bränslets radioaktivitet till en början snabbt. Efter några års kylning, när kärnbränslets radioaktivitet har minskat tillräckligt, flyttas bränsleknippena från vattenbassängerna i reaktorhallen till mellanlagret inne i strålskyddet för att vänta några tiotals år på slutförvaringen. Under flyttningen ligger bränsleknippena i vatten, vilket förhindrar att bränsleknippena skadas och skyddar miljön från strålning.

Under mellanlagringen minskar det använda bränslets aktivitet och värmealstring ännu betydligt. Vid slutförvaringen återstår endast en tusendedel av kärnbränslets ursprungliga radioaktivitet. *(Posiva 2008c)* Enligt den finländska kärnenergilagen (990/1987) måste allt kärnbränsle som använts i Finland behandlas i Finland.

I Fennovoimas projekt har man planerat att bygga mellanlagringsutrymmena för använt kärnbränsle inom kraftverksområdet. I mellanlagringen kan man använda vattenbas-sänger eller torrlagring (kapitel 3.10).

Vattenbassängerna placeras till exempel i en byggnad av armerad betong. Vattnet fungerar som strålskydd och kyler det använda kärnbränslet. Värmeenergin från vattnet i bassängerna leds med värmeväxlare till kylkretsar som är separata från andra vattenkretsar vid anläggningen. Således kommer vattnet i dem inte i kontakt med annat vatten vid anläggningen.

Vid torrlagringen packas det använda kärnbränslet ner i särskilda behållare. Den värme som alstras från det använda kärnbränslet leds genom det material som behållare är tillverkad ut i luften. Behållaren förhindrar att den radioaktivitet som finns i gasen och partiklarna sprids i miljön.Behållarna lagras utomhus eller i särskilda lagerbyggnader. Lagringsutrymmena kyls vid behov för att sänka temperaturen. Behållarna kan också användas för transport av använt kärnbränsle.

Under mellanlagringen följer man regelbundet med tätheten hos förvaringskärlen för det använda kärnbränslet. Aktivt avloppsvatten leds till anläggningen för flytande bränslen vid kärnkraftverket och lagringsutrymmenas frånluft leds centralt till luftkonditioneringens frånluftsskorsten vid kärnkraftverket. Mängden och kvaliteten av radioaktiva ämnen i frånluften kontrolleras med regelbundna provtagningar och mätningar.

Lagringen av använt kärnbränsle förorsakar inte några betydande miljökonsekvenser och det finns inga skillnader beträffande detta mellan de alternativa placeringsorterna.

8.13.4.2 Transporter av använt kärnbränsle

Efter mellanlagringen transporteras det använda kärnbränslet antingen via landsväg, järnväg eller sjöledes för slutförvaring. Det använda kärnbränslet packas ner i stöttåliga transportbehållare som förhindrar att bränslet skadas och att radioaktiva ämnen läcker ut i miljön under transporten.

Det använda kärnbränslet transporteras enligt nationella och internationella bestämmelser och avtal. I Finland måste man ansöka om tillstånd för varje kärnbränsletransport från Strålsäkerhetscentralen, vilken kontrollerar transportplanen, tranportbehållarens konstruktion, personalens behörighet samt arrangemangen för förebyggande av olyckor och skadegörelser.

Det har samlats mycket information om säkerheten i transporter av använt kärnbränsle både nationellt och internationellt. I Finland har man flyttat använt bränsle från kraftverket till mellanlagren och mellan åren 1981 och 1996 transporterades bränslet till Ryssland (Sovietunionen). I Sverige transporteras använt kärnbränsle från alla kärnkraftverk sjöledes till mellanlagret i Oskarshamn. *(Posiva 2008c)*

8.13.4.3 Slutförvaring av använt kärnbränsle

Kärnkraftsbolagen har ansvaret för ett säkert genomförande av hanteringen av radioaktivt avfall tills avfallet har slutförvarats enligt de krav som Strålsäkerhetscentralen ställt. Med slutförvaring avses slutlig isolering av

Den finländska berggrunden är stabil. Snötäckt stenig strand i Pyhäjoki 2008.

använt kärnbränsle i berggrunden på ett sådant sätt att det inte förorsakar någon risk för naturen eller människans verksamhet.

I Finland finns det bara en lösning för slutförvaring av använt kärnbränsle som är godkänd av samhället dvs. slutförvaring i berggrunden. Denna metod anses internationellt vara den mest användbara för långvarig behandling av kärnavfall, eftersom det använda kärnbränslet ligger väldigt stabilt inne i berggrunden jämfört med ovanjordiska förhållanden.

Slutförvaringen av använt kärnbränsle har förberetts i Finland redan under cirka 30 års tid. Posiva har startat byggandet av ett underjordiskt forskningsutrymme, ”ONKALO”, i berggrunden i Olkiluoto år 2004. Målsättningen med det är att samla exakt information om berggrunden och testa slutförvaringstekniken i verkliga djupförhållanden.

För att ett bergområde ska vara lämpligt för slutförvaring måste det vara geologiskt stabilt utan några större sprickor. Slutförvaringsanläggningen består av en ovanjordisk in kapslingsanläggning med tillhörande hjälp- och kringutrymmen samt slutförvaringsutrymmen som sprängs djupt ner i berggrunden. Posiva har för avsikt att börja använda slutförvaringen för använt kärnbränsle år 2020.

I inkapslingsanläggningen packas det använda kärnbränslet ner i slutförvaringskapslar med en inre del av gjutjärn och en tät kopparmantel (se kapitel 3.10, bild 3-16). Kapslarna stängs och deras täthet testas. De utsläpp av radioaktiva ämnen som förorsakas av inkapslingen av använt bränsle är obetydliga, eftersom den största möjliga dosen från en normaldrift av inkapslingsanläggningen under 50 år är mindre än dosen från en lungrönten *(Posiva 2008d)*.

De radioaktiva ämnen som frigörs i inkapslingsanläggningen samlas från utrymmen under undertryck genom dammsugning samt genom filtrering av vatten och frånluft. Jonisernade strålning dämpas genom att man bygger väggarna tillräckligt tjocka. Man har också förberett sig på eventuella störningssituationer vid anläggningen så att det inte kommer ut skadliga mängder strålning i miljön under dem.

Kapslarna flyttas från inkapslingsanläggningen med specialfordon till slutförvaringsgrottor ner till hund-

ratals meters djup under marken. I grottorna placeras kapslarna i borrade hål och täcks runt om med bentonitlera som sväller kraftigt, när vatten tränger in i den. Detta förhindrar att vatten strömmar direkt på behållarens yta och skyddar kapslarna från mekaniska belastningar förorsakade av berggrundens rörelser.

Berget isolerar det slutförvarade kärnbränsleavfallet så att det inte förorsakar någon risk för naturen. Det skyddar också avfallet mot yttre effekter genom att skapa mekaniskt och kemiskt stabila förhållanden i slutförvaringsutrymmet samt genom att begränsa mängden vatten som kan komma i kontakt med slutförvaringskapslarna. Enligt bedömningar skall kapslarnas kopparmantel tåla korrosion under minst 100 000 år.

Genom djupförvaring garanterar man också en tillräcklig isolering till exempel mot naturkatastrofer förorsakade av kommande istider och förhindrar att människor i framtiden oavsiktligt tränger sig in i slutförvaringsutrymmena. Vid behov kan det slutförvarade kärnavfallet tas upp tillbaka till markytan. När allt använt kärnbränsle har slutförvarats, rivs inkapslingsanläggningen ner, tunnlarna fylls igen och gångarna som leder ner stängs. Efter att anläggningen har lagts ner behöver man inte övervaka området.

Långtidssäkerheten av slutförvaringen av använt kärnbränsle bedöms genom säkerhetsanalyser, där man granskar både sannolika utvecklingsförlopp och osannolika händelser som kan försämra säkerheten. I alla händelser bedöms eventuella konsekvenser för människor och den övriga naturen. Med hjälp av säkerhetsanalyserna utreds vilka konsekvenser det skulle innebära om en eller flera barriärer brast. På detta sätt försöker man garantera säkerheten i slutförvaringen även om förhållandena plötsligt ändrades.

Enligt långtidssäkerhetsbedömningarna är det allra mest sannolikt att det inte frigörs några radioaktiva ämnen från kapslarna på miljoner år. Berggrunden i forskningsområdena är 1650-2650 miljoner år gammal. De ändringar som skett inne i berget efter att det bildades och utformades har varit långsamma och små. *(Posiva 2008b)*

På hundratals meters djup nere i berget rör sig grundvattnet, som nästan saknar syre, väldigt sakta och dess frätande effekt på kapslarna och det använda kärnbränslet är mycket liten. Om det använda bränslet på grund av att berggrunden spricker eller av någon annan på förhand oförutsägbar anledning frigjordes från slutförvaringskapslarna och kom i kontakt med grundvattnet, skulle de ämnen som löser sig från det till största delen bli kvar i den bentonitbuffert som omger det samt i berggrunden. Även i sådana fall skulle stråldosen för bosatta vid slutförvaringsanläggningen vara högst i nivå med den nuvarande naturliga bakgrundsstrålningen och antalet utsatta individer skulle vara låg och begränsas till närområdet. Berget dämpar strålningen effektivt, eftersom redan två meter solitt berg dämpar strålningen till samma nivå som naturens bakgrundsstrålning. *(Finsk Energiindustri 2006, Posiva 2008c)*

8.14 Konsekvenser av kraftverkets nedläggning

Miljökonsekvenserna av nedläggningen för ett nytt kärnkraftverk bedöms egentligen i sinom tid i ett eget MKB-förfarande, men i detta kapitel beskrivs både nedläggningen och dess konsekvenser för att ge en helhetsbild över kärnkraftverksprojektets livscykel. Kärnkraftverkets verksamhetstid är uppskattningsvis minst 60 år, vilket innebär att nedläggningen av Fennovoimas kraftverk bedöms starta tidigast år 2078. Rivningsarbetet kan påbörjas snabbt efter det att kraftverket inte längre används.

Med kärnkraftverkets nedläggning avses en definitiv avställning av reaktorerna och avstängning av kraftverket samt de rivningsarbeten som i olika moment genomförs vid kraftverket efter avstängningen, rengöringsåtgärderna av de nedmonterade anläggnings-komponenterna samt lagringen och flyttningen av annat rivningsavfall från kraftverksområdet.

Enligt kärnenergilagen är kärnkraftverkets tillståndsinnehavare ansvarig för kraftverkets nedläggning och dess planering. Planen på nedläggningen utarbetas i början av kraftverkets drifttid och den uppdateras vart sjätte år. Strålsäkerhetscentralen måste godkänna planen och ändringarna i den. Ingen annan industribransch använder sig av ett liknande lagstadgat förfarande som garanterar att det inte blir kvar några skadeverkningar eller belastningar för utomstående efter det att verksamheten lagts ner.

I planen presenteras bland annat nedläggningsmetoderna och tidtabellen, lagringen av radioaktivt avfall i anknytning till nedläggningen före slutförvaringen och den egentliga slutförvaringen. Syftet med planen är att säkerställa att de rivna radioaktiva anläggningskomponenterna inte förorsakar någon risk för miljön.

De tillgångar som behövs för nedläggning av kärnkraftverket betalas i förväg enligt kärnenergilagen som årliga kärnavfallsavgifter till statens kärnavfallsfond.

Nedläggningsmetoder

Ett kärnkraftverks nedläggning kan genomföras genom att tillämpa antingen en så kallad fördröjd rivningsmetod eller en omedelbar rivningsmetod. Man kan också tillämpa en kombination av dessa två metoder.

I den fördröjda rivningsmetoden rivs kraftverket ner först tiotals år efter nedläggningen av kraftverket. På detta sätt hinner radioaktiviteten minska betydligt, vilket underlättar arbetet vid kraftverksområdet.

I den omedelbara rivningsmetoden rivs kraftverket ner omedelbart efter det att kraftverket inte längre används. På detta sätt kan man utnyttja den tillgängliga utrust-

ningen och kompetensen hos kraftverkets personal under rivningsarbeten och samtidigt behålla arbetstillfällen på orten. De mest radioaktiva komponenterna måste dock hanteras med hjälp av radiostyrda instrument.

Vid tillämpning av de två nedläggningsmetoderna isolerar man en del av kraftverket och river ner övriga delar omedelbart. Rivningen kan också genomföras partiellt, vilket innebär att man river ner endast radioaktiva komponenter och konstruktioner av kraftverket. Övriga utrymmen och byggnader lämnas kvar för eventuella senare användningsändamål. *(E.ON 2004)*

Övergångsfasen

Kärnkraftverkets nedläggning förutsätter ett noggrant planeringsarbete på samma sätt som kraftverkets byggskede. Planeringen av nedläggningen startas således redan i samband med planeringen av byggandet. Övergången från kraftverkets normala drift till rivningsarbeten förutsätter ändringar i kraftverkets verksamhetsprocesser. Under det 1,5 år långa övergångsfasen görs nödvändiga föreberedelser inför rivningsarbetena och inför andra åtgärder i anknytning till dem. Under övergångsfasen ser man till att genomföra framför allt följande åtgärder *(E.ON 2004)*:

– flyttning av använt kärnbränsle till slutförvaringsstället
– rengöring av systemen
– isolering och stängning av sådana system som inte kommer att behövas i fortsättningen

Rivningen av kärnkraftverkets komponenter inleds, när övergångsfasen har avslutats och när nödvändiga tillstånd för nedläggningen har beviljats. Arbetet genomförs i olika moment enligt bestämmelser och tillståndsvillkor.

Nedläggningsfaser

På andra håll i världen har man lagt ner och rivit flera kärnkraftverk. Nedläggningen av ett kärnkraftverk framskrider typiskt i följande faser.

I en första fas river man nödvändiga logistiska system och planerar rivningsåtgärderna för de största anläggningskomponenterna. I planeringen av nedläggningen och rivningen av anläggningskomponenterna separerar man de radioaktiva komponenterna från de icke radioaktiva komponenterna. Under den första fasen flyttar man bort alla sådana icke radioaktiva och radioaktiva system (till exempel vattenbehållare för radioaktiva vatten, tryckreglerade kylcisterner, turbin- och generatorkomponenter) som inte längre behövs i de senare rivningsfaserna. På detta sätt får man plats för senare arbetsfaser.

I den andra fasen koncentrerar man sig på förberedande arbeten inför den egentliga rivningen och flyttningen av komponentdelarna. I denna fas river man de största radioaktiva komponenterna såsom ånggeneratorer samt rörsystemet och pumparna i kylsystemet.

I den tredje fasen river man ner och flyttar de radioaktiva komponenter som är omöjliga att rengöra. Sådana komponenter är bland annat reaktortanken och det strålskydd som omger den.

I den fjärde fasen rivs alla resterande konstruktioner och system ner och flyttas i olika moment. Till sist river man ner anläggningen för behandling av flytande avfall samt luftkonditioneringssystemen.

I den sista nedläggningsfasen river man ner och flyttar resterande byggnader och konstruktioner vid kraftverksområdet. I denna fas kan man använda konventionella rivningsmetoder. Betong- och stålbitar och övrigt avfallsmaterial från rivningsfasen återvinns i mån av möjlighet. Till exempel i Tyskland har man helt rivit ner kraftverken i Grossweltzheim och Niedereichbach och återställt kraftverskområdena i naturtillstånd. *(E.ON 2004)*

Miljökonsekvenser av nedläggningen

Strålsäkerhetscentralen kontrollerar enligt kärnenergiförordningen att de åtgärder och förberedelser som krävs för hantering av avfall från nedläggningen av kärnkraftverk genomförs enligt gällande bestämmelser och föreskrifter samt enligt de beslut som getts med stöd av kärnenergilagen. Strålsäkerhetscentralens uppgift är dessutom att fastställa på vilket sätt den avfallshanteringsskyldige ska föra bok över det radioaktiva avfallet som uppkommer i samband med nedläggningen av kärnkraftverket.

De mängder rivningsavfall som preliminärt beräknas för Fennovoimas kärnkraftverk presenteras i tabell (Tabell 8-43). Mängderna rivningsavfall beror på kraftverkets kon-struktion och rivningsstrategi samt rivningsavfallets hanterings-, förpacknings- och slut-förvaringssätt så därför kan bedömningarna anses vara riktgivande.

Tabell 8-43. Preliminära bedömningar om mängderna rivningsavfall som uppkommer i samband med kärnkraftverkets nedläggning.

	Alternativ 1 PWR 1 800 MWe	**Alternativ 2 BWR 2 x 1 250 MWe**
Aktiverat stål	1 100 m³	3 800 m³
Aktiverad betong	600 m³	1 900 m³
Kontaminerat ferritstål	4 400 m³	10 000m³
Sannolikt kontaminerat stål	2 000 m³	4 600m³
Kontaminerad betong	1 100 m³	2 500 m³
Kontaminerat isoleringsmaterial	300 m³	600 m³
Avfall från underhåll	1 800 m³	4 100 m³
TOTALT:	10 000 m³	27 500 m³

Det avfall som uppkommer under rivningsfasen är jämförbart med det avfall som uppkommer under kraftverkets drifttid och det kan också hanteras på samma sätt som kon-ventionellt driftavfall. Hanteringen av driftavfallet beskrivs i kapitel 3 i avsnittet om avfallshantering. Största delen av det avfall som uppkommer under kärnkraftverkets rivningsåtgärder är icke radioaktivt och kan hanteras på samma sätt som konventionellt avfall.

Rivningsavfallet från det kontrollerade området testas i flera olika moment med olika metoder. Efter testerna och eventuella rengöringsåtgärder klassificeras avfallet enligt dess egenskaper och aktivitet i en viss grupp för fortsatt behandling (till exempel begränsad eller fri återvinning, slutförvaring på en konventionell avstjälpningsplats eller i ett slutförvaringsutrymme för radioaktivt avfall). Testmetoderna och -resultaten rapporteras till Strålsäkerhetscentralen.

Av de kontaminerade anläggningsdelarna och redskapen renas så många som möjligt till en sådan nivå, att de kan frigöras från strålningsskyddsmyndighetens övervakning och antingen återvinnas eller föras till en allmän avstjälpningsplats. Anläggningssystemen försluts på så sätt, att de radioaktiva ämnena inte kan spridas i miljön.

Det radioaktiva avfall som inte kan rengöras så att det blir dugligt för återvinning eller kan föras till avstjälpningsplats hanteras och slutförvaras som låg- och medelaktivt avfall. Det medelaktiva rivningsavfallet består av avfall från rivning av processystemet, såsom pumpar och ventiler. Lågaktivt rivningsavfall uppkommer till exempel från vissa betong- och stålkonstruktioner.

Behovet av slutförvaringsutrymmen för avfallet bedöms i samband med nedläggningsplanen. Det låg- och medelaktiva rivningsavfallet slutförvaras i de slutförvaringsgrottor som finns i rivningsskedet och som byggs ut enligt behov.

Rivningsavfallet transporteras till slutförvaringsutrymmena i ett strålskydd. Säkerhetskraven för det medel- och lågaktiva avfall som uppkommer under nedläggningen motsvarar säkerhetskraven för driftavfall vad gäller hantering och slutförvaring. Hanteringen och slutförvaringen av medel- och lågaktivt driftavfall beskrivs och miljökonsekvenserna av dem bedöms i kapitel 8 under punkterna om effekterna av avfallshanteringen.

Verktygen och arbetsmetoderna väljs så att personalen utsätts för så lite strålning som möjligt. Vissa arbetsmoment utförs i isolerade utrymmen med separata luftkonditione-ringssystem. Luften separeras och filtreras för att förhindra spridningen av radioaktivitet till andra delar av kraftverket eller ut i miljön. Anläggningskomponenterna monteras ner till så små delar som möjligt. Vid behov utför man en fortsatt behandling av komponenterna mekaniskt eller kemiskt för att rengöra dem före slutliga kontrolltester.

Enligt den erfarenhet som finns om nedläggning av kärnkraftverk är radioaktiva utsläpp från nedläggningen mindre än utsläppen under kraftverkets drifttid.

De miljökonsekvenser som demonteringen, hanteringen och transporterna av kärnkraftverkets icke-radioaktiva konstruktioner och system ger upphov till i närheten av anläggningsområdet och vägarna är dammbildning, buller och vibrationer. Den ökade mängden tunga fordon i vägtrafiken under kraftverkets rivnings- och flyttarbeten kan försämra trafiksäkerheten framför allt i närheten av bostadsområden. På de vägavsnitt som leder till anläggningen och där det inte finns så mycket annan trafik, har dessutom utsläp-pen av den ökade trafiken effekter på luftkvaliteten. *(E.ON 2003)*

Avslutning av nedläggningen

När man har avslutat kraftverkets nedläggning, rengjort kraftverksområdet enligt strålsäkerhetskraven och på ett behörigt sätt slutförvarat eller tagit bort allt avfall från området, skickar man en ansökan om det forna kraftverksområdets framtida användningsändamål till exempel som industriområde till Strålsäkerhetscentralen för godtagande. Efter nedläggningen kan kraftverksområdet användas till vilket ändamål som helst. Det är möjligt att återställa det forna kraftverksområdet i naturtillstånd. Det är också möjligt att använda en del av byggnaderna för andra ändamål efter det att nedläggningsskedet har avslutats. Det blir inte kvar några kontaminerade markområden eller andra faktorer som skulle riskera säkerheten vid kraftverksområdet. Slutförvaringsställena för radioaktivt avfall markeras tillräckligt noga i de regionala och lokala markanvändningsplanerna.

Arbets- och näringsministeriet beslutar enligt kärnenergilagen om när ansvaret för kärnavfallet och nedläggningen av kärnkraftverket avslutas utifrån ansökan från den avfallshanteringsskyldige.

8.15 Konsekvenser av avvikande situationer och olyckssituationer

8.15.1 Händelser vid kärnkraftverket

För planering och säkerhetsbedömning av kärnkraftverket delas eventuella situationer vid kärnkraftverket in i

1) normaldrift
2) förväntade driftstörningar
3) hypotetiska olyckor och
4) allvarliga reaktorolyckor

I detta kapitel behandlas de tre sista kategorierna dvs. de situationer som avviker från normaldriften.

8.15.1.1 Avvikande situationer vid kärnkraftverk och gällande krav

Enligt kärnenergilagen måste man förbereda sig på eventuella driftstörningar och olyckor vid planeringen av kärnkraftverk. En kärnkraftverksolycka behöver inte nödvändigtvis innebära en situation, där kärnkraftver-

kets driftpersonal eller invånarna i närområdet utsätts för betydliga mängder strålning. Sannolikheten för en olycka måste vara desto mindre ju allvarligare följderna av en olycka kunde vara. Den primära målsättningen vid planeringen av ett kärnkraftverk är att förebygga olyckor, men man måste också genomföra nödvändiga praktiska åtgärder för att hantera olyckor och minimera deras konsekvenser. Kärnsäkerheten behandlas närmare i kapitel 6 i denna beskrivning.

I statsrådets beslut (395/1991) om allmänna föreskrifter om säkerheten vid kärnkraftverk fastställs gränsvärden för befolkningens stråldoser och utstläpp av radioaktiva ämnen som förorsakas av händelser som avviker från kärnkraftverkets normala drift. Beslutet håller på att ersättas av statsrådets förordning som vid utarbetandet av denna MKB-beskrivning (juli 2008) är på utkaststadiet.

Förväntade driftstörningar

Med förväntade driftstörningar avses sådana avvikelser från normalsituationer som kan förväntas ske en gång under kraftverkets drifttid. Förväntade driftstörningar beaktas vid planeringen av kraftverket på så sätt att det till följd av dem inte frigörs några utsläpp i miljön som skulle avvika från utsläppen under normaldrift.

Gränsvärdet för årsdosen från en förväntad driftstörning för en individ i befolkningen är den samma som för normaldrift dvs. 0,1 mSv. Kärnkraftverket måste klara av alla för-väntade driftstörningar utan bränsleskador. Eventuella orsaker till driftstörningarna kan vara till exempel enskilda fel i utrustningen, fel gjorda av driftpersonalen eller händelser utanför kraftverket såsom störningar i elöverföringsnätet eller exceptionella väderfenomen (*Sandberg 2004*).

Hypotetiska olyckor

Med hypotetiska olyckor avses situationer som används som grund för planeringen av kärnkraftverkets säkerhetssystem. Kärnkraftverket måste klara av dsesa situationer utan allvarliga bränsleskador och så stora utsläpp av radioaktiva ämnen att man skulle behöva ta till omfattande åtgärder för att begränsa befolkningens stråldos.

Enligt statsrådets förordning som ersätter statsrådets beslut (395/1991) delas hypotetiska olyckor in i två kategorier:

1) Olyckor som kan antas förekomma mer sällan än en gång per hundra år av reaktordrift. Gränsvärdet för den årliga stråldosen för den mest utsatta individen i befolkningen är då 1 mSv.
2) Olyckor som kan antas förekomma mer sällan än en gång per tusen år av reaktordrift. Gränsvärdet för den årliga stråldosen för den mest utsatta individen i befolkningen är då 5 mSv.

Kärnkraftverket förses med säkerhetssystem som klarar av sina uppgifter under störningar och olyckor även om det har defekter eller underhållsarbeten pågår.

I utkastet definierar man en utvidgning av hypotetiska olyckor, som avser situationer, där utgångsläget för driftstörningen eller olyckan är förknippad med ett gemensamt fel i säkerhetssystemet eller en komplex felkombination. Till följd av en sådan olycka får kärnbränslet i reaktorn inte skadas omfattande och årsdosen för den mest utsatta individen i befolkningen får vara högst 20 mSv.

Allvarlig reaktorolycka

Enligt djupförsvarsprincipen (kapitel 6) försöker man vid kärnkraftverk förbereda sig även på sådana situationer där hanteringen av en förväntad driftstörning eller en hypotetisk olycka av någon anledning inte lyckas enligt planerna och följden kan vara en allvarlig reaktorolycka. I en allvarlig reaktorolycka skadas en betydande del av bränslet i reaktorn.

Gränsvärdet för ett utsläpp av radioaktiva ämnen förorsakat av en allvarlig reaktorolycka är ett utsläpp som inte förorsakar omedelbara hälsoskador för befolkningen i kärnkraftverkets omgivning eller långvariga begränsningar av användningen av omfattande mark- och vattenområden. Enligt statsrådets beslut (395/1991) är gränsvärdet för utsläpp av cesium-137 i miljön då 100 TBq. Dessutom får det totala nedfallet från utsläppet som består av andra frigörande radioaktiva nuklider än cesiumisotoper på lång sikt, från och med tre månader efter olyckan, inte förorsaka en större risk än vad ett cesiumutsläpp som motsvarar det ovan nämnda gränsvärdet skulle förorsaka. Risken för överskridande av utsläppsgränsen måste vara mycket liten.

Enligt strålsäkerhetscentralens direktiv YVL 2.8 måste sannolikheten för en skada i reaktorhärden vara mindre än en gång per hundra tusen år. Alla skador i reaktorhärden orsakar inte något stort radioaktivt utsläpp, vilket innebär att sannolikheten för ett sådant utsläpp är ännu mindre. Enligt samma YVL-direktiv måste sannolikheten för ett större utsläpp än det ovan nämnda gränsvärdet vara mindre än en gång per två miljoner år.

8.15.1.2 Internationell klassificeringsskala för kärnkraftshändelser INES

Den internationella klassificeringsskalan för kärnkraftshändelser INES (International Nuclear Event Scale) används för klassificering av kärnkraftshändelser och kärnolyckor. Skalan utvecklades i samarbete med Internationella atomenergiorganisationen IAEA, Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling OECD samt specialister från flera länder. För kärnkraftshändelsernas del har skalan officiellt använts sedan 1992 och används för närvarande av 60 länder (*STUK 2008p*).

INES-skalan har främjat informationen om kärn-

Kärnkrafthändelsernas klassificeringsskala INES

Bild 8-108. Klasserna i den internationella INES-klassificeringsskalan för kärnkraftshändelser

kraftshändelser genom att harmonisera terminologin i anknytning till dem. Med hjälp den kan man mera entydigt uttrycka hän-delsens betydelse för kärnsäkerheten. Kärnkraftshändelserna klassificeras i åtta klasser på INES-skalan, INES 0 – INES 7 (Bild 8-108).

Grunderna för klassificeringen har presenterats i IAEA:s INES-handbok *(IAEA 2001)*, enligt vilken följderna av en olycka delas in i tre delområden: Miljökonsekvenser, strål-ningssituationen vid kraftverksområdet och en försämrad säkerhet. Vid definition av INES-klassen granskas alla dessa delområden var för sig. Om klassen kan definieras på basis av fler än ett delområde och resultatet är avvikande beroende på utgångspunkten för klassificeringen, väljer man alltid den högsta klassen.

INES-skalan har sju egentliga klasser av vilka klasserna 1–3 beskriver händelser som har försämrat säkerheten. De lägsta klasserna 1 och 2 gäller främst tekniska fel som har försämrat kraftverkets säkerhet. Klasserna 4–7 beskriver olyckor av olika grader. En olycka är av minst klass 4, om man är tvungen att starta befolkningsskyddsåtgärder utanför kraftverket. Vid olyckssituationer definieras klassen så fort som möjligt och den kan också preciseras senare. Händelser av klass 0 är utanför den egentliga skalan på grund av deras ringa betydelse för säkerheten.

INES 0: Avvikande händelse som inte har någon betydelse för kärn- eller strålsäkerheten och kan därför inte placeras på den egentliga skalan. I denna klass tillhör till exempel ett snabbstopp av reaktorn, om kraftverkets alla system fungerar enligt planerna i situationen.

INES 1: Avvikande händelse som påverkar säkerheten och kan vara en påföljd av ett fel i utrustningen, ett driftfel eller bristande tillvägagångssätt. Händelser av denna klass riskerar inte säkerheten, men kraftverkets driftutrymme eller verksamhet avviker väsentligt från det normala. Klass 1 kan innebära till exempel att flera parallella delar i säkerhetssystemet inte fungerar, även om säkerhetssystemet inte behövs i situationen i fråga.

Händelser av denna klass sker relativt ofta och de rapporteras vanligtvis endast nationellt. Till exempel i Fin-

land har det under 2000-2007 inträffat sammanlagt 17 händelser av denna klass (*STUK 2008p*).

INES 2: Betydande händelse som påverkar säkerheten och är förknippad med en betydande brist i faktorer som påverkar säkerheten, men där säkerheten fortfarande är garanterad. Till denna klass hör också händelser som förorsakar en anställd en stråldos som överskrider dosgränsen eller händelser som leder till en betydande frigörelse av radioaktiva ämnen inne i kraftverket inom områden där de inte får förekomma enligt planerna.

Händelser av klass 2 och högre meddelas till Internationella atomenergiorganisationen IAEA som administerar ett nätverk för informationsutbyte mellan de länder som deltar i användningen av skalan. I Finland har det inte hänt några händelser av denna klass under 2000-talet, men mellan 1977-2007 har det inträffat sammanlagt 7 sådana händelser (*STUK 2008p*).

Ett exempel på en händelse av denna klass är branden i Olkiluoto 2 i byggnaden för kopplingsanläggningar år 1991, till följd av vilken en kraftverksenhet förlorade kontakten till det yttre elnätet. Händelsen visade brister i säkerställandet av den yttre elmatningen och tillhör därför klass 2.

INES 3: Allvarlig händelser som påverkar säkerheten och till följd av vilken utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön överskrider de utsläppsgränser som myndigheterna fastställt för normaldrift. Den mest utsatta individen som bor i kärnkraftverkets närmiljö utsätts för en stråldos på under en millisievert. Det behövs dock inte några motåtgärder utanför kraftverket. Till denna klass hör också händelser som utsätter kraftverkets personal för en stråldos som förorsakar omedelbara hälsoeffekter eller händelser som leder till spridning av en betydande mängd radioaktiva ämnen inne i kraftverket men ändå på ett sådant sätt att de kan samlas in och lagras som avfall. Dessutom tillhör sådana händelser i denna klass, där ett enskilt fel i säkerhetssystemet kunde leda till en olycka eller nödvändiga säkerhetssystem inte skulle fungera så de kan förhindra en olycka som kunde inträffa till följd av störningssituationen.

Ett exempel på en händelse av INES-klass 3 är branden i Vandellos kärnkraftverk i Spanien år 1989. Branden förorsakade inte några utsläpp av radioaktiva ämnen och inte heller bränsleskador eller kontamination av kraftverkets utrymmen. Händelsen tillhör ändå klass 3, eftersom flera system som säkerställer kraftverkets säkerhet skadades i branden.

INES 4: Olycka som leder till utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön och förorsakar den mest utsatta individen som bor i kärnkraftverkets närmiljö en stråldos på över en millisievert. Olyckan beror på en betydande skada i kärnkraftverket såsom en delvis smältning av reaktorhärden och kan förorsaka ett långvarigt avbrott i kraftverkets drift. Utsläppet av radioaktiva ämnen i miljön kan förorsaka behov av vissa befolkningsskyddsåtgärder i kraftverkets närmiljö, såsom övervakning av användningen av lokala livsmedel. Till denna klass hör också händelser till följd av vilka en eller flera av kärnkraftverkets personal får en stråldos som sannolikt leder till en snabb död.

Till INES 4 klass hörde till exempel den frigörelse av radioaktiva ämnen inne i anläggningen som inträffade år 1973 vid anläggningen för fortsatt behandling i Windscale (nuvarande Sellafield). Orsaken till olyckan var en kemisk värmealstrande reaktion i processbehållaren. Händelsen tillhör klass 4 på basis av de inre effekterna i anläggningen.

INES 5: Olycka som riskerar miljön och till följd av vilken det frigörs radioaktiva ämnen i miljön (i jod 131 ekvivalent av storleksklass från hundratals till tusentals terabecquerel). Ett sådant utsläpp skulle leda till inledande av delvisa befolkningsskyddsåtgärder för att minska sannolikheten för hälsorisker. Olyckan är förknippad med en allvarlig skada i kärnkraftverket, såsom en omfattande skada i reaktorn, en stor okontrollerad effekthöjning, en brand eller en explosion, till följd av vilken radioaktiva ämnen sprids i kraftverksutrymmena.

Det har hänt två olyckor av klass 5. Den näst värsta kärnkraftverksolyckan i historien som skedde på Three Mile Island i USA 1979 tillhör klass INES 5. Man förlorade så mycket kylvatten på grund av säkerhetsventilen som fastnat i öppet läge att reaktorn torkade, överhettades och delvis smälte. Reaktorns tryckbehållare och skyddsbyggnaden som förblev hela trots den allvarliga skadan i reaktorhärden förhindrade utsläpp till miljön enligt planerna och följderna av olyckan förblev ringa utanför kraftverket. Olyckan tillhör ändå klass 5 på basis av de inre effekterna i kraftverket. Dessutom har olyckan som skedde i Windscale i Storbritannien 1957 klassificerats i klass 5. Olyckan i prototypreaktorn som skedde 1977 i Tjeckoslovakien har inte officiellt klassificerats, men den kan anses tillhöra klass 5 eller eventuellt klass 4 (*Sandberg 2004*).

INES 6: Allvarlig olycka till följd av vilken det frigörs stora mängder radioaktiva ämnen i miljön (i jod 131 ekvivalent av storleksklass från tusentals till tiotusentals terabecquerel). Ett sådant utsläpp leder sannolikt till inledande av omfattande befolkningsskyddsåtgärder för att begränsa allvarliga hälsorisker. Olika möjliga befolkningsskyddsåtgärder presenteras noggrannare i kapitel 8.15.1.3.

Det har hänt bara en olycka av klass 6. Vid anläggningen för fortsatt behandling i Kyshtym i Sovietunionen inträffade år 1957 en explosion av en behållare som innehöll högaktivt flytande avfall och till till följd av vilken radioaktiva ämnen spreds i miljön. Hälsorisker förorsakade av olyckan begränsades bland annat genom att evakuera befolkningen i området. Olyckan tillhör klass 6 på basis av miljökonsekvenserna.

I denna beskrivning granskar man mer noggrant

Miljökonsekvensbedömningen omfattar också en utredning av kärnkraftverkets nedläggning. Traditionell rödmylla i Pyhäjoki 2008.

olyckor som tillhör klass 6. Spridningen av radioaktiva utsläpp och stråldosen förorsakad av den har simulerats. Resultaten från simuleringen samt följderna av denna typ av olycka behandlas mer noggrant i kapitel 8.15.1.4.

INES 7: Mycket allvarlig olycka som innebär en betydande frigörelse av radioaktiva ämnen från kärnkraftverket till miljön. Utsläppet innehåller typiskt både kort- och långvariga fissionsprodukter (i jod 131-ekvivalent av storleksklass över tiotusentals becquerel). Följden av ett sådant utsläpp kan vara omedelbara hälsorisker, hälsorisker som yttrar sig senare samt långvariga miljökonsekvenser. Effekterna kan sträcka sig till ett omfattande område.

Den enda olyckan av INES 7-klass är den explosionsartade reaktorolyckan vid kärnkraftverket i Tjernobyl 1986 i området för nuvarande Ukraina (före detta Sovietunionen). Den största anledningen till olyckan anses vara att den grafitmodererade RBMK-reaktorn inte uppfyllde den centrala säkerhetsprincipen enligt vilken en okontrollerad ökning av reaktorns effekt måste kunna förhindras utifrån fysikaliska egenskaper. Efter olyckan gjorde man flera kärnsäkerhetshöjande förbättringar i denna typ av RBMK-reaktorer och noggrannare instruktioner fastställdes om driften av reaktorer. Den fullständiga skadan i reaktorn förorsakade ett stort utsläpp av radioaktiva ämnen och flera personer dog i omedelbara hälsoeffekter av strålningen. Kärnkraftverkets närområde evakuerades på trettio kilometers avstånd.

De olika kärnkraftshändelserna som används vid planeringen och säkerhetsbedömningen av kärnkraftverk indelas i klasser på INES-skalan grovt sätt så att förväntade driftstörningar tillhör klasserna 1-3, hypotetiska olyckor och utvidningar av hypotetiska olyckor klassen 4 och allvarliga olyckor klasserna 5-7.

8.15.1.3 Beredskapsverksamhet och befolkningsskydd

Med beredskapsverksamhet avses beredelser på förhand för olyckor eller situationer, där kärnkraftverkets säkerhet har försämrats. Beredskapsverksamheten omfattar också förberedandet av befolkningsskyddsåtgärder och planeringen av genomförandet av dem. Kärnenergilagstiftningen ställer krav på beredskaps-, räddnings-

och befolkningsskyddsverksamheten och dessutom ger STUK detaljerade anvisningar i sina YVL-direktiv samt i separata beredskapsanvisningar (*VAL*).

Samarbetet mellan Fennovoima och lokala räddningsverk i alternativa placeringsorter samt instanser som deltar i räddningsverksamheten har inletts under MKB-förfarandet med samtal samt genom att räddningsverken har deltagit i uppföljningsgrupperna för MKB-förfarandet. Man kommer att fortsätta samarbetet så att beredskapsarrangemangen når upp till den nivå som krävs, när kraftverket sätts i drift.

Beredskapsarrangemang vid kärnkraftverk

Enligt statsrådets beslut (397/1991) om allmänna föreskrifter om beredskapsarrangemang vid kärnkraftverk måste en innehavare av byggnads- och drifttillstånd för ett kärnkraftverk sörja för beredskapsarrangemangen vid kärnkraftverket. Tillståndsinnehavaren utarbetar en beredskapsplan, där man presenterar en utredning om planeringen, genomförandet och upprätthållandet av beredskapsarrangemangen. I beredskapsplanen beskrivs de åtgärder som man skall vidta i beredskapssituationer. Kärnkraftverkets beredskapsarrangemang synkroniseras med de räddnings- och beredskapsplaner som myndigheterna utarbetat för kärnkraftsolyckor. Gäddbergsö och Kampuslandet i Strömfors ligger på under fem kilometers avstånd från kärnkraftverket i Lovisa. I Strömfors alternativ måste man därför i båda kärnkraftverkens beredskapsarrangemang beakta de två kärnkraftverkens närliggande läge samt verksamheternas synkronisering i beredskapssituationer.

För att kunna planera beredskapsverksamheten och klassificeringen av beredskapssituationerna måste man analysera händelser som representerar olika olycksscenarier. Man måste även granska risken för en allvarlig reaktorolycka samt beakta variationerna i kraftverkets tillstånd, händelsernas varaktighet, utsläppen, utsläppsvägarna och vädersituationen.

Man skapar en beredskapsorganisation vid kärnkraftverket dvs. personalen som planerar och genomför beredskapsarrangemang och som består av personer som arbetar vid kärnkraftverket och utbildats i uppgiften. I beredskapsplanen definierar man ansvarsfördelningen mellan kärnkraftverkets personal för nödsituationsåtgärder samt hur kraftverkets verksamhet skall synkroniseras med myndigheteternas räddningsverksamhet och STUK:s verksamhet. Beredskapsorganisationen har ändamålsenliga utrymmen och redskap samt tillräckliga kommunikations- och larmsystem till sitt förfogande. Kärnkraftverket står i ständig beredskap att omedelbart starta beredskapsverksamheten vid behov.

Beredskapsorganisationen tillkallas i beredskapssituationer, som förutom nödsituationer omfattar beredskapstillståndet, där beredskapsorganisationen sammankallas i den omfattning som situationen kräver. I nödsituationer sammankallas beredskapsorganisationen i hela dess omfattning. Nödsituationerna klassificeras i beredskapsplanen enligt situationens allvar och kontrollerbarhet i nödsituationer vid kraftverk och allmänna nödsituationer.

I ett *beredskapstillstånd* vill man säkerställa kärnkraftverkets säkerhetsnivå. Strålsäkerhetscentralen samt enligt övervägande den lokala räddningsmyndigheten meddelas om beredskapstillståndet och orsaken till detta.

I en *nödsituation vid ett kraftverk* är säkerheten försämrad eller riskerar att försämras betydligt. Strålsäkerhetscentralen larmas omedelbart och dessutom meddelas räddningsmyndigheterna om situationen.

I en *allmän nödsituation* finns det risk för sådana utsläpp av radioaktiva ämnen som kan kräva befolkningsskyddsåtgärder i kraftverkets närmiljö. I den allmänna nödsituationen larmas både Strålsäkerhetscentralen och räddningsmyndigheterna omedelbart.

I beredskapssituationer ansvarar kärnkraftverkets beredeskapschef för ledningen av åtgärder inom kärnkraftverket och tills det att räddningsmyndigheten meddelar att de tar över ansvaret för ledningen. Strålsäkerhetscentralen upprätthåller också beredskap att agera i beredskapssituationer vid kärnkraftverken. I eventuella nödsituationer är dess uppgift att vara en specialistmyndighet och stödja de myndigheter som ansvarar för räddningsverksamheten. Myndigheterna utarbetar detaljerade räddningsplaner för nödsituationer i förväg för ett område som ligger på ca 20 kilometers anvstånd från kraftverket (beredskapsområde).

Genomförandet av beredskapsplanen måste övas i praktiken tillsammans med myndigheternas beredskaps- och räddningsorganisationer redan innan kärnkraftverket sätts i drift. Under kärnkraftverkets drifttid måste man ordna beredskapsövningar minst en gång om året. Dessutom måste man ordna gemensamma övningar mellan myndigheterna och kärnkraftverket under ledning av länsstyrelsen minst vart tredje år. Vid beredskapsövningarna testar man de existerande beredskapsarrangemangen i varierande olyckssituationer med hjälp av vilka man utreder olika aktörer i anknytning till beredskapssituationerna samt uppgifter förknippade med olyckssituationens olika faser.

Skyddszon och beredskapsområde

Enligt STUK:s direktiv om kärnkraftverks placeringsort (YVL 1.10) måste man i kärnkraftverkets omgivning förbereda sig även på risken för en allvarlig olycka med planer om områdesanvändning och befolkningsskydd. Den allmänna principen är att kraftverket måste ligga i ett glesbebyggt område och på tillräckligt långt avstånd från större tätorter. Kraftverkets placering i ett glest bebyggt område motiveras med att när åtgärderna i anknytning till förberedelserna för en olycka gäller en min-

dre befolkningsgrupp, kan de lättare genomföras.

Kärnkraftverket omges av en skyddszon som sträcker sig till cirka 5 kilometers avstånd från kraftverket. Enligt direktivet YVL 1.10 får man inte placera tät bebyggelse, sjukhus eller anläggningar som besöks av eller där det finns större mängder människor inom skyddszonen. Antalet permanenta invånare bör vara mindre än 200, men däremot kan det finns mer semesterboende och fritidsverksamhet i området.

Skyddszonens riktgivande avstånd på cirka 5 kilometer definierades på 1970-talet utifrån de nuvarande kärnkraftverken i Finland och deras närmiljö. Syftet då var att styra den kommande planläggningen av kraftverkens omgivning och man resonerade inte sär-skilt mycket om eventuella nya platser för kärnkraftverk i definitionen. Det finns inte någon exakt motsvarande skyddszonspraxis i andra länder och i de flesta länderna bor det betydligt flera människor i kärnkraftverkens omgivning än i Finland. (*STUK 2007b*)

Syftet med skyddszonen är att skapa klarhet i beredskapsplaneringen och säkerställa att befolkningen snabbt kan evakueras från kärnkraftverkets närområde vid fara för en allvarlig risksituation. I praktiken skulle räddningsverksamhetens effektivitet vid en olyckssituation dessutom påverkas av många andra faktorer än befolkningsmängden – till exempel hur bebyggelsen är placerad, trafikriktningar och räddningsverksamhetens dimensionering.

STUK anser att ett avstånd på 5 kilometer är en lämplig utgångspunkt för planering och planläggning av markanvädning (*STUK 2007b*). Vad gäller risken för strålning är det inte möjligt att definiera ett visst geografiskt avstånd från kärnkraftverket utanför vilket mängden strålning förorsakad av utsläppet från en allvarlig olycka väsentligt skulle minska. Det väsentliga i planläggningen av närmiljön till platserna för nya kärnkraftverk är att betona möjligheten till en snabb evakuering av befolkningen i hotande olyckssituationer. Det viktigaste är att säkerställa existensen av leder som möjliggör en snabb flyttning samt tillräckligt med transportfordon.

Enligt inrikesministeriets föreskrift (SM 1/97) har man definierat ett beredskapsområde som sträcker sig till cirka 20 kilometers avstånd från kärnkraftverket. För detta område måste myndigheterna utarbeta detaljerade räddningsplaner om befolkningsskydd, för vilkas genomförande de också ansvarar. Vid de nuvarande kärnkraftverken omfattar beredskapsområdet i praktiken städerna och kommunerna i närområdet (kärnkraftverket i Lovisa: Lovisa stad, Pernå kommun, Pyttis kommun och Strömfors kommun; kärnkraftverket i Olkiluoto: Raumo stad, Euraåminne kommun och Luvia kommun).

Kärnkraftverket måste i sina säkerhetsföreskrifter upprätthålla en aktuell beskrivning om kraftverkets omgivning, dess befolkning och näringsverksamhet. Antalet permanent befolkning och känsliga mål i närmiljön till de alternativa placeringsorterna i Fennovoimas kärnkraftverksprojekt presenteras i kapitel 8.11. Förutom de känsliga platser som framställs i kapitel 8.11 är alla sådana platser, där det kan finnas mycket människor samtidigt, viktiga mål för räddningsplaneringen. Sådana platser omfattar till exempel större affärscentra, bibliotek, hotell och olika samlingsplatser. Specialföremål för räddningsverksamheten är också brand- och explosionsfarliga mål, såsom servicestationer och vissa industriområden samt stora produktions- och lagerutrymmen.

Under kärnkraftverkets normaldrift påverkar skyddszonen eller beredskapsområdet inte vardagen för de människor som bor i dessa områden. Befolkningen inom skyddszonen får jodtabletter som kan användas vid olyckssituationer.

Befolkningsskyddsåtgärder

Behovet av befolkningsskyddsåtgärder i situationer med en kärnkraftsolycka beror på olycksfaserna och den rådande vädersituationen. I olyckssituationer ger kärnkraftverkets beredskapsorganisation och STUK rekommendationer om befolkningsskyddsåtgärder, för vilkas verkställande räddningsmyndigheterna ansvarar. I en situation där det finns risk för strålning till följd av en allvarlig kärnkraftsolycka består de viktigaste befolkningsskyddsåtgärderna av skydd inomhus, intag av jodtabletter, evakuering, passagebegränsningar, skydd av husdjursproduktionen och begränsningar av livsmedelsanvändningen. Man vidtar åtgärder enligt i förväg definierade kriterier (Tabell 8-44). Myndigheternas instruktioner om vidtagande av skyddsåtgärder ges via radio och television.

De åtgärder som är tillräckliga även i fall av den värsta kärnkraftverksolyckan är att ta skydd inomhus och inta jodtabletter inom de områden som ligger inom ett avstånd på 20–30 kilometer från anläggningen *(STUK 2002)*. Man tar skydd inomhus ända tills det radioaktiva molnet seglat förbi för att undvika inandning av radioaktiv uteluft och minska mängden av den direkta strålexponeringen. En lindrigare åtgärd än skydd inomhus är rekommendationen att undvika onödiga utomhusvistelser. Man uppmanas att inta jodtabletter om det förväntas att stora mängder radioaktiv jod (I-131) finns i uteluften till följd av olyckan. Den radioaktiva joden sprids med inandningen till lungorna och lagras slutligen i sköldkörteln vilket leder till att sköldkörteln får en stråldos av betydande storlek. Joden i jodtabletterna samlas i sköldkörteln och förhindrar således att radioaktivt jod samlas där.

I Finland evakueras befolkningen i kärnkraftverkets skyddszon, om det finns risk för ett betydande utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön. Beroende på olyckan och den rådande vädersituationen kan evakueringen genom-

Tabell 8-44. Planeringskriterier för de viktigaste skyddsåtgärderna i beredskapsplaneringen

Skyddsåtgärd	Kriterium: åtgärden vidtas, när man med hjälp av den undviker nedanstående stråldos för en individ
Skydd inomhus (varaktighet två dygn)	10 mSv*
Intag av jodtabletter	För barn 10 mGy**, för vuxna 100 mGy (sköldkörteldos)
Evakuering (varaktighet en vecka)	50 mSv

* Enheten för stråldosen är sievert (Sv)
** Då man pratar om strålning mot ett organ, är enheten för stråldosen gray (Gy)

föras i vindriktningen på upp till 20 kilometers avstånd. Om det finns tillräckligt med tid, genomförs evakueringen redan innan det radioaktiva molnet når området. Om det inte finns tid, söker människorna skydd inomhus och evakueringen genomförs först, när molnet har passerat området. Enligt kraven som gäller europeiska kraftbolags nya kärnkraftverk börjar det radioaktiva utsläppet till följd av en allvarlig olycka tidigast om 24 timmar efter det att olyckan startade (*EUR 2001*), vilket innebär att det finns tillräckligt med tid för att starta skyddsåtgärderna. Människors tillträde till det kontaminerade eller riskhotade området kan också begränsas för en viss tid med passagebegränsningar.

När utsläppsmolnet har passerat finns det inte längre radioaktiva ämnen i utomhusluften. Byggnadernas inomhusutrymmen måste vändras noggrant och ytorna skall torkas. Det finns radioaktiva partiklar som fallit ner från utsläppsmolnet på markytan, i vattnet och på byggnaderna. Den naturliga avgången av radioaktiva ämnen från miljön kan ta lång tid, men redan under det första året minskar halten avsevärt. Inom de mest kontaminerade områdena renas miljön vid behov till exempel genom att tvätta byggnadernas tak och väggar.

Stråldosen från livsmedel kan minskas genom att förhindra spridningen av radioaktiva ämnen till dem. Vikten av skyddsåtgärder måste beaktas framför allt i primärproduktionen. Effekterna av en kärnkraftsolycka i livsmedelskedjan påverkas av årstiden och tidpunkten under vegetationsperioden, förhållandena och praxisen för livsmedelsproduktionen i området samt produktionens struktur. Risken för en förhöjd aktivitetshalt i livsmedel är betydligt större under vegetationsperioden än under andra årstider. Radioaktiva ämnen sprider sig effektivt till mjölk och kött och därför uppmanar man jordbruksodlare att redan om det finns risk för en olycka ta in husdjuren för att skydda dem samt i mån av möjlighet skydda djurens foder. Andra eventuella åtgärder är till exempel skyddande av ladugårdar och begränsande eller filtrering av luftkonditioneringen samt reservering av rent vatten. Före det radioaktiva nedfallet kan man också täcka grönsaks-, bär- och fruktbestånd på rimliga ytor. Efter olyckan minskas mängden av de radioaktiva ämnen som sprider sig till jordbruksprodukterna effektivt genom att bearbeta och gödsla åkrarna (*Rantavaara 2006*). I förädlingen av livsmedlen kan halterna i dessa minskas bland annat med produktionsinriktning, t.ex. genom att tillverka ost av mjölken. Då blir största delen av de radioaktiva ämnena kvar i löpen.

I situationer efter en allvarlig olycka måste man begränsa användningen av åtminstone vissa livsmedel.

Tabell 8-45. I Europeiska unionen i förväg stadgade maximihalter för radioaktiva ämnen i livsmedelshandeln.

Radionuklider	Aktivitetshalt, Bq/kg		
	Barnmat	Mjölkprodukter och flytande livsmedel	Övriga livsmedel
Strontiumisotoper	75	125	750
Jodisotoper	150	500	2000
Plutonium- och transplutoniumisotoper	1	20	80
Andra radionuklider vars halveringstid är över 10 dygn, t.ex. ^{134}Cs och ^{137}Cs	400	1000	1250

1) I livsmedelshandeln inom Europeiska unionen kan maximihalterna enligt tabellen vid behov införas enligt kommissions beslut efter att en olycka inträffat (de halter som skall gälla för sällan använda livs-medel är tio gånger högre än värdena för baslivsmedlen i denna tabell). Särskilda situationsspecifika gränsvärden kan införas enligt rådets beslut.

Man kan vid behov snabbt införa de i Europeiska unionen i förväg stadgade gränsvärden för aktivitetshalterna i livsmedel (Rådets förordning 87/3954) som presenteras i tabell 8-45 (Tabell 8-45).

Produkter som säljs i livsmedelsbutikerna måste vara så rena att de motsvarar de säkerhetskrav som fastställts av myndigheterna. STUK och behöriga ministerier ger instruktioner och rekommendationer via media för dem som använder självproducerade råvaror samt råvaror som fås från skogar och sjöar.

Ansvar i olyckssituationer

Med kärnansvar avses det ansvar som kärnkraftverkets innehavare har för de skador som förorsakas för utomstående. Enligt kärnansvarslagen (484/1972) är tillståndsinnehavaren av kärnkraftverket skyldig att ersätta de kärnkraftskador som förorsakats av en kärnkraftshändelse i kärnkraftverket oberoende av om tillståndsinnehavaren är ansvarig för uppkomsten av skadan. Skador som skall ersättas omfattar person- och sakskador, ekonomiska skador samt kostnader från återställningsåtgärder och förebyggande åtgärder i miljön.

För att täcka kärnkraftsansvaret måste innehavaren av kraftverket ha en giltig ansvarsförsäkring. Ansvarsförsäkringen måste vara minst av storleksklass 175 miljoner särskilda dragningsrätter av Internationella valutafonden (Special Drawing Right, SDR), vilket motsvarar cirka 186 miljoner euro. På basis av den ändring i kärnansvarslagen (493/2005) som antogs år 2005 ökar kraftverkets tillståndsinnehavares ansvar till obe-gränsat. Tillståndsinnehavaren måste anskaffa en ansvarsförsäkring för kärnskador på minst 700 miljoner euro, plus enligt försäkring lokaliseringsstatens ansvarsbelopp på 500 miljoner euro och den internationella avtalsgemenskapens ansvarsbelopp på 300 miljoner euro.

Lagen som ändrades år 2005 gäller inte ännu, eftersom den ändring i det allmänna avtalet i Paris från 2004 som finns bakom lagändringen inte ännu har förts in i alla avtalsländers lagstifning.

8.15.1.4 Händelseförlopp och konsekvenser av en kärnkraftsolycka

Att en allvarlig kärnkraftsolycka skulle inträffa vid ett tekniskt modernt kärnkraftverk som representerar hög kärnsäkerhetskultur är extremt osannolikt, eftersom det skulle kräva flera olika, av varandra oberoende fel och defekter. Enligt djupförsvarsprincipen har kärnkraftverkets säkerhet säkerställts med på varandra följande och av varandra oberoende skyddsanordningar och i planeringen av den har man förberett sig på risken för driftstörningar och olyckor. Kärnsäkerheten behandlas närmare i kapitel 6.

Allvarlig reaktorolycka

Enligt statsrådets beslut (395/1991) får ett utsläpp av radioaktiva ämnen som förorsakats av en allvarlig reaktorolycka inte ge upphov till omedelbara hälsoskador för befolkningen i kärnkraftverkets omgivning och inte heller långvariga begränsningar av nyttjandet av landområden.

För att kunna bedöma effekterna av en kärnkraftverksolycka i MKB-arbetet har man som exempelfall utarbetat en modell av hur det radioaktiva utsläpp som en allvarlig re-aktorolycka (INES 6) ger upphov till sprids och vidare av det nedfall och den stråldos för befolkningen som spridningen förorsakar. Det är inte motiverat att granska en allvarligare olycka i klass 6 på INES-skalan, eftersom en sådan olycka i praktiken måste vara omöjlig för att i Finland kunna få byggnads- och driftstillstånd för ett kärnkraftverk. Simuleringsmetoderna samt det simulerade exemplet beskrivs närmare i kapitel 7.

Effekterna av olyckan presenteras under typiska väderförhållanden, utöver vilket man presenterar en bedömning om effekterna av ofördelaktiga väderförhållanden på resultaten. Under typiska väderförhållanden sker spridningen utan att det förekommer något regn. I bedömningen för ofördelaktiga väderförhållanden antar man att regnet förekommer precis då utsläppsmolnet passerar området som ligger på ifrågavarande avstånd, men inte någon annanstans.

För att åskådliggöra föroreningen dvs. kontaminationen av mark- och vattenområden samt näring presenterar man nedfallet av radioaktiv jod (I-131), cesium-137 (Cs-137) och strontium-90 (Sr-90) på olika avstånd från kärnkraftverket. Dessa är de viktigaste radionukliderna med tanke på utsattheten för strålning. Halveringstiden för jod-131 är cirka 8 dygn, vilket innebär att kontaminationen förorsakad av den är betydligt kortvari-gare än den förorsakad av cesium-137 eller strontium-90, vars halveringstid är cirka 30 år. Stråldosen förorsakad av den kortlivade I-131 kan vara betydlig i början av nedfallssituationen, framför allt om nedfallet sker under vegetationsperioden. I-131 lagras i sköldkörteln och orsakar en stråldos speciellt mot sköldkörteln. Cs-137 och Sr-90 har betydelse framför allt vad gäller långvarig utsatthet för strålning.

Vidstående bilder (Bild 8-109 och Bild 8-110) illustrerar vikten av väderförhållanden för nedfallet. Under typiska väderförhållanden är nedfallsmängden mindre och nedfallet sprider sig på ett större område. Under dessa förhållanden faller utsläppet långsammare ned på marken och på detta sätt ligger nedfallets maximum längre från olycksplatsen. Under regnförhållanden faller utsläppet snabbare ned dvs. maximumet ligger närmare olycksplatsen. Nedfallets maximum är väsentligt mycket större, men nedfallet sprider sig till ett betydligt mindre område. Bilderna illustrerar ett nedfall av Cs-137, men

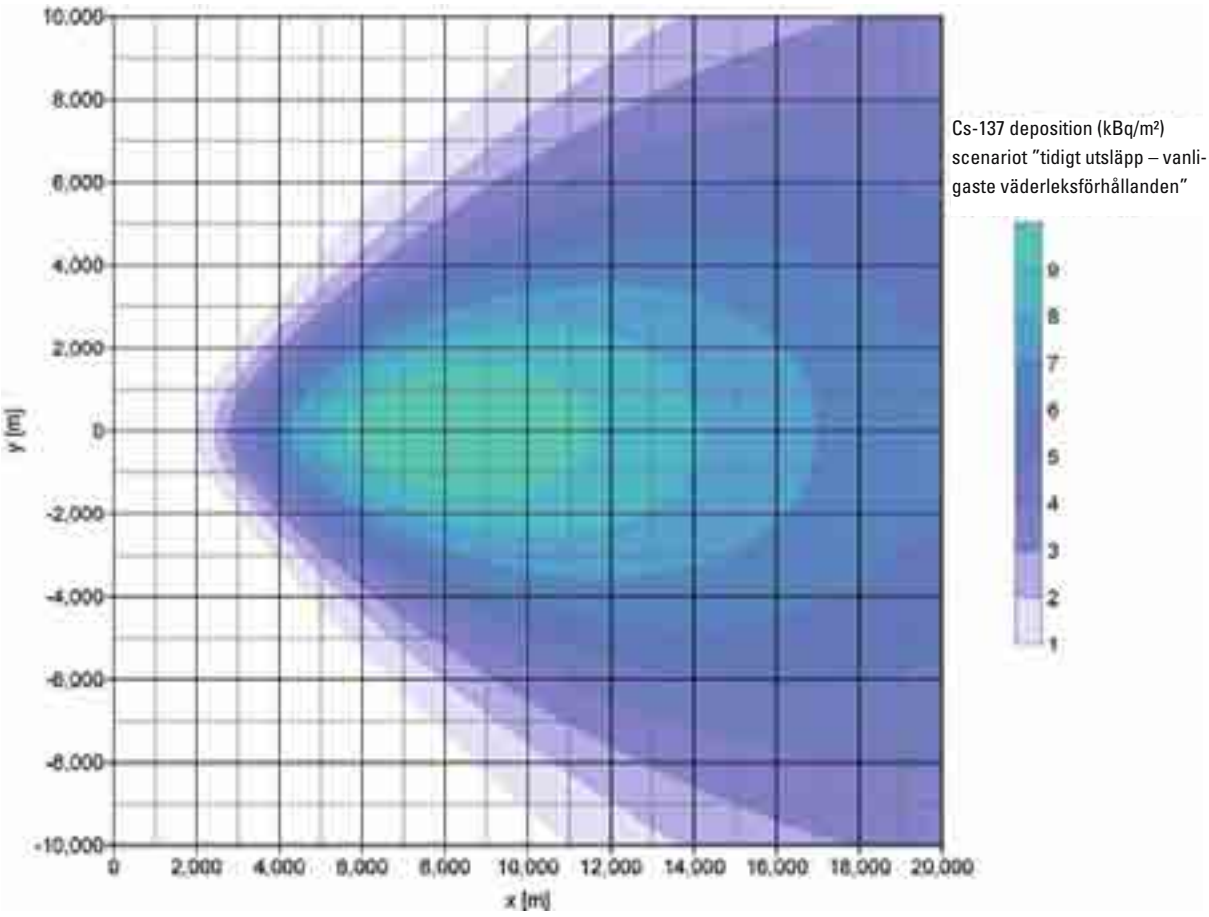


Bild 8-109. Regional fördelning av ett cesium-137 nedfall under typiska väderförhållanden.

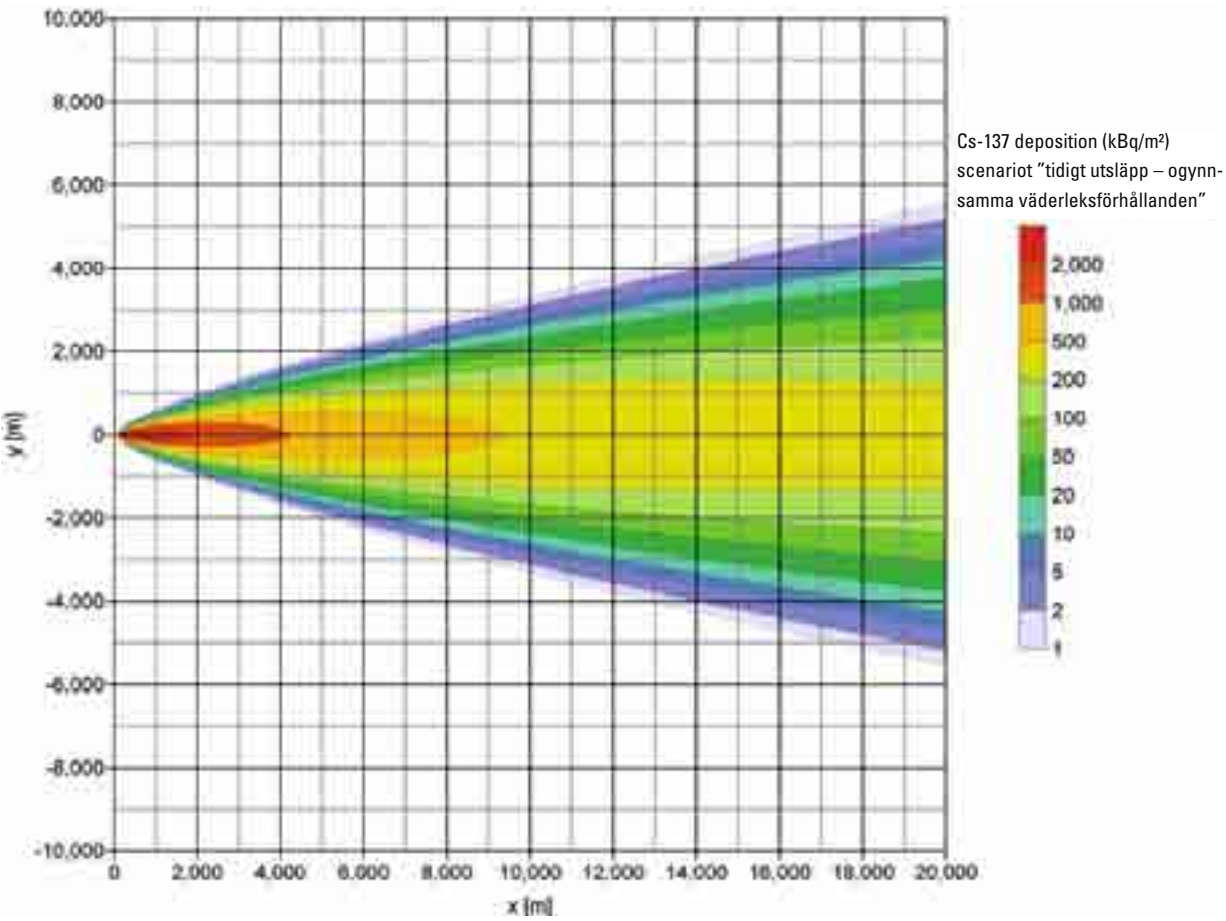


Bild 8-110. Regional fördelning av ett Cesium-137 nedfall under ofördelaktiga väderförhållanden.

väderförhållandena har en motsvarande effekt också på det övriga nedfallet samt på fördelningen av stråldoser.

Under de första dagarna efter olyckan förorsakas stråldosen i huvudsak av den aktivitet som kommit in i kroppen via inandningen samt av yttre strålning dvs. av strålningen från nedfallet av det passerande utsläppsmolnet och nedfallet på marken. På längre sikt flyttas nedfallet på marken delvis till växter och därigenom till näringen, varvid stråldosen från den näring som produceras i området är av betydelse.

För att bedöma eventuellt nödvändiga befolkningsskyddsåtgärder räknade man stråldosen förorsakad av den yttre strålningen samt av radioaktiva ämnen som kommit in i kroppen via inandningen under tre olika tidsperioder: under de första 2 dygnen, under de första 7 dygnen samt under hela livslängden. Dessutom presenterar man den stråldos som fås genom näringen under hela livstiden samt separat den dos som samlas i sköldkörteln under första veckan efter olyckan. För barn räknar man den dos som samlas under 70 år som stråldos och för vuxna den dos som samlas under 50 år.

Konsekvenser av en allvarlig kärnkraftsolycka

Metoderna för att räkna stråldoser, som finns beskrivna i kapitel 7.14, består av en betydande mängd antaganden som överskattar nedfallet och stråldoserna. I en verklig situation förblir stråldoserna med stor sannolikhet betydligt lägre än de presenterade doserna. Beredskapsplaneringen av de avvikande situationerna och olyckssituationerna vid ett kärnkraftverk baserar sig på exakta olyckssimuleringar för kärnkraftverkstypen och ett noggrant beaktande av särskilda egenskaper hos väderförhållanden. I en verklig olyckssituation definieras de förorsakade stråldoserna utifrån fakta i ankytning till olyckssituationen och den uppskattade utvecklingen av situationen, och de konservativa beräkningarna gjorda vid projektets miljökonsekvensbedömning används inte i planeringen av beredskapsverksamheten eller som grund för genomförandet av åtgärderna under olyckan.

Effekterna beskrivs för ett område som sträcker sig från kärnkraftverkets närområde till ett avstånd på cirka 1 000 kilometer. Granskningsområdets placering kring respektive alternativ placeringsort åskådliggörs på den bifogade bilden (Bild 8-111) samt i tabellen (Tabell 8-46), för vilken storstäder på olika avstånd från placeringsorterna har plockats ut som exempel.

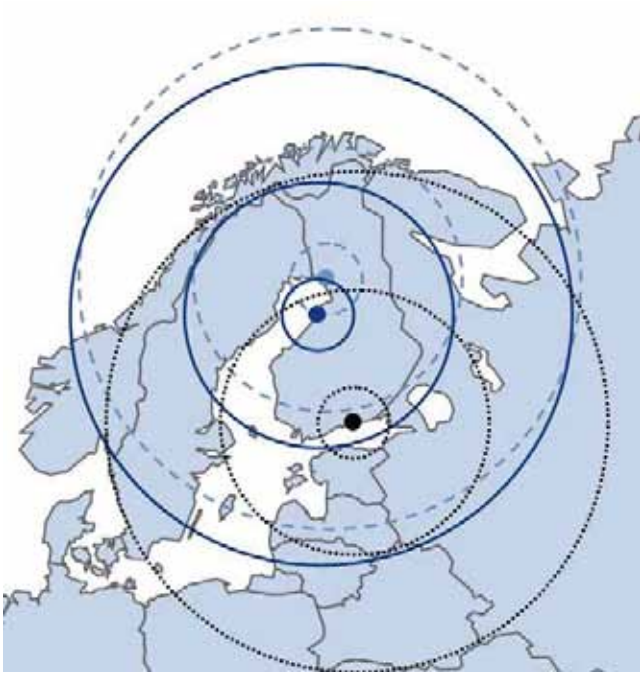


Bild 8-111. Zoner på 100, 500 och 1000 kilometer runt alternativa placeringsorter. Orterna från norr mot söder är Simo, Pyhäjoki och Strömfors.

Nedfall

Nedfallet förorsakat av en allvarlig olycka har presenterats i tabell 8-47 (Tabell 8-47). Avståndet i tabellen är maximiavståndet på vilket nedfallet av ifrågavarande storleksgrad kan spridas. Nedfallets influensområde är ett solfjäderformigt område i vindriktningen. Nedfallsmängden minskar snabbt, när man rör sig åt sidan från mittenlinjen av utsläppsstråket i vindriktningen. Under typiska väderförhållanden sprider sig nedfallet till ett större område (Bild 8-109). I samband med kraftigt regn sköljs en betydande del av molnets radioaktiva ämnen ner. Spridningsområdet är mindre (Bild 8-110)., men nedfallet i området är större än utan regn.

Nedfallet förorsakat av utsläppet från den simulerade olyckan förorsakar inte några begränsningar av användningen av markområden under typiska väderförhållanden. Under ogynnsamma väderleksförhållanden kan däremot nedfallet av Cs-137 leda till långvarigare begränsningar i användningen av markområdena, och därför skulle anläggningsområdets närområdesgivning efter en allvarlig olycka inte nödvändigtvis lämpa sig för boende-, odlings- eller rekreationsbruk utan effektiva reningsåtgärder. Under ogynnsamma väderleksförhållanden kunde nedfallet ha effekter också på växt- och djurpopulationerna i den omedelbara närområdesgivningen *(Hinton m.fl. 2007)*.

I fråga om de lokala jordbruksprodukter, t.ex. grönsaker, mjölk och kött, som används som näring blir nedfallet under normala väderleksförhållanden så litet, att det inte finns något behov av långvariga begränsningar i nyttjandet av jordbruksprodukterna. Om inga skyddsåtgärder vidtas i fråga om husdjur eller näringsproduktion, kan det bli nödvändigt att utfärda kortvariga, högst några veckor långa användningsbegränsningar inom de områden som ligger på t.o.m. tusen kilometers avstånd ända tills halterna av I-131, som är betydande med tanke på bildningen av stråldoser, sjunkit tillräckligt. Mängden av I-131 i jordbruksprodukter halveras

Tabell 8-46. Storstäder som ligger på olika avstånd från de alternativa placeringsorterna.

Avstånd (km)	Pyhäjoki	Strömfors	Simo
0–100	- Uleåborg, Karleby	- Helsingfors (huvudstads-regionen), Lahti	- Uleåborg, Torneå - Haparanda
100–500	- Torneå, Björneborg, Vasa, Rovaniemi, Joensuu, St. Michel, Kuopio, Tammerfors, Åbo, Helsingfors - Umeå, Luleå, Sundsvall, Skellefteå, Viaborg	- Åbo, Tammerfors, Kuopio, St. Michel, Vasa, Björneborg - Tallinn, Riga, Stockholm	- Björneborg, Vasa, Rovaniemi, Joensuu, St. Michel, Kuopio, Tammerfors - Umeå, Luleå, Skellefteå
500–1000	- Stockholm, Oslo, Trondheim, Tallinn, Riga, St. Petersburg, Liepaja	- Uleåborg - Moskva, Minsk, Warsava, Arkangels, Murmansk, Vilna, Göteborg, Oslo, Köpenhamn	- Helsingfors, Åbo, Lahtis - Stockholm, Arkangels. Murmansk, St. Petersburg, Tallinn, Riga, Oslo, Trondheim

Tabell 8-47. Nedfallet förorsakat av utsläppet från en allvarlig reaktorolycka enligt avstånd.

Avstånd (km)	Nedfall (kBq/m²)		
	Sr-90	I-131	Cs-137
1	0,003	0,13	0,009
2	0,34	15	1,0
3	1,3	56	3,8
4	2,2	97	6,5
5	2,8	120	8,3
6	3,2	140	9,3
7	3,4	150	9,9
8	3,4	150	9,9
10	3,3	140	9,6
15	2,6	120	7,7
20	2,1	92	6,2
50	1,5	65	4,3
100	1,0	46	3,0
200	0,66	29	1,9
300	0,47	21	1,4
500	0,28	12	0,81
700	0,18	7,8	0,52
1000	0,10	4,3	0,28

på cirka 8 dagar. Under ofördelaktiga väderförhållanden kan det behövas användningsbegränsningar som varar från några månader till några år på upp till 10 kilometers avstånd.

När det råder ofördelaktigt väder, är det sannolikt att man dessutom måste införa användningsbegränsningar av olika naturprodukter i de områden som ligger under det största nedfallet. Man kan t.ex. bli tvungen att begränsa användningen av vissa svampar som näring under en lång tid på områden som ligger inom ett avstånd på högst 200–300 kilometer. Aktiviteten i svamparna beror framför allt på Cs-137 som är det viktigaste radioaktiva ämnet i skogarna med tanke på stråldoser. Cesium samlas i väldigt olika mängder i olika svampar. I fråga om aktivitetshalterna kan skillnaderna mellan ätliga svamparter vara t.o.m. hundrafaldiga (*Pöllänen 2003*). Halten av Cs-137 i skogsbär varierar beroende på näringshalten på växtplatsen och ansamlingen av denna är störst på karga eller fuktiga växtplatser *(Pöllänen 2003)*. Mängden av den radioaktivitet som kumuleras i älgdjur och annat vilt beror mängden av radioaktiva ämnen i de näringsväxter som djuren äter. I skogshararnas kött kan det finnas dubbelt eller tredubbelt så mycket Cs-137 som i vuxna älgar i samma område, medan halten i fältharar, sjöfåglar och fälthönsfåglar är betyd-ligt mindre *(Pöllänen 2003)*.

Nedfallet av radioaktiva ämnen kontaminerar också ytvattnet och förorsakar således en ökad aktivitet i insjöfiskbeståndet. Den genomsnittliga cesiumhalten i de insjöfiskar som finländarna konsumerar är cirka 200 Bq/kg *(STUK 2004b)*. För den stråldos som fås via fiskar är det viktigaste radioaktiva ämnet i nedfallet Cs-137, eftersom det sprider sig till de ätbara delarna av fisken. Sr-90 däremot sprider sig till fiskens ben som man vanligtvis inte äter. Aktivitetshalten av Cs-137 hos de fiskarter som använder plankton som föda, såsom

siklöjor och karpfiskar, är som högst några månader efter nedfallet. Därefter börjar halten minska, eftersom planktonbeståndet förnyar sig snabbt. Aktivitetshalterna hos rovfiskar, såsom gädda och gös, når sitt maximum först några år efter nedfallet på grund av den långa näringskedjan. Halterna minskar snabbt under de första två åren, men därefter långsammare

I näringsfattiga sjöar sprids det mer cesium till fiskar än i näringsrika, även om nedfallet i sjöar skulle vara lika stor per volymenhet. Halten i fiskarna minskar långsammare i små och näringsfattiga sjöar, där vattnet byts långsamt. Man har bedömt att efter olyckan i Tjernobyl kan minskningen av Cs-137 i fiskarna till samma nivå som före nedfallet ta över 20 år i de områden där Cs-137-nedfallet var som störst. *(Pöllänen 2003)* De största nedfallen i Finland förorsakade av olyckan i Tjernobyl var cirka 45-80 kBq/m^2 *(STUK 2008b)*. Bland annat södra Päijänne tillhörde det största nedfallsområdet *(STUK 2008c)*. Aktivitetshalten hos gäddan i södra Päijänne minskade efter olyckan till under den maximihalt som Europeiska unionen fastställt (Tabell 8-45) i cirka sex år, medan det för siklöjan tog cirka ett år (*Pöllänen 2003*). I den granskade olyckshändelsen kan ett Cs-137-nedfall på cirka 50 kBq/m^2 under ofördelaktiga väderförhållanden ske på högst cirka 50 kilometers avstånd från olycksplatsen. Användningen av insjöfiskar som näring skulle sannolikt begränsas till följd av en allvarlig olycka. För rovfiskars del skulle begränsningarna och användningsrekommendationerna vara långvariga.

I havsmiljö är effekterna av nedfallet vanligtvis mindre än i sjöar, eftersom halterna av radioaktiva ämnen på grund av den större vattenmängden effektivare försvagas. Efter olyckan i Tjernobyl var de största Cs-137-halterna hos östersjöfiskar under tiondedel av maximihalterna hos insjöfiskar (*Pöllänen 2003*).

I renbetesområden kan nedfallet av radioaktiva ämnen ha negativa effekter särskilt, om andelen Cs-137 i nedfallet är stor. Den karga och näringsfattiga naturen i Lappland främjar spridningen av radioaktiva ämnen i nedfallet till näringskedjor och cesium samlas således mycket effektivt i norra Finlands näringskedja lavren. Efter olyckan i Tjernobyl i maj 1986 var Cs-137-halten i Lapplands lavtäcke i genomsnitt 1000 Bq/m^2. Ökningen av cesiumhalten i renkött visade sig, när vinterslakten började, varvid den genomsnittliga Cs-137-aktivitetshalten i renkött var cirka 700 Bq/kg. Femton år efter olyckan var halten under 200 Bq/kg. *(Pöllänen 2003)* Enligt EU-komissionens rekom-mendationer skall man inom handeln av vilda livsmedel hålla sig till haltgränsen 600 Bq/kg (rekommendation 2003/274/Euratom).

Stråldoser

Stråldoserna förorsakade av ett radioaktivt utsläpp till följd av en allvarlig olycka presenteras i följande tabell (Tabell 8-48).

Den stråldos som samlas under två och sju dygn efter olyckan förorsakas av yttre strålning samt den aktivitet som kommit in i kroppen via inandningen. Stråldosen under hela livstiden påverkas dessutom av den strålning som fås via näringen, vilken kan vara betydlig. Det är dock sannolikt att man undviker användningen av kontaminerade näringsprodukter och således undiviker man åtminstone delvis den stråldos som fås via näringen. Därför har man i tabellen (Tabell 8-48) vad gäller stråldosen under hela livslängden separat presenterat den dos som fås av yttre strålning och inandning samt å andra sidan den dos som fås via näring utan användningsbegränsningar.

I det simulerade olycksfallet sker utsläppet från 100 meters höjd. Under typiska väderförhållanden tar det en viss tid för utsläppsmolnets nedre kant att falla ner till markytan, vilket gör att maximivärdet för nedfallet och doserna uppnås på cirka 8 kilometers avstånd från kraftverket. Under ofördelaktiga väderförhållanden påverkar regnet nedfallets och dosernas maximum på så sätt att de förorsakas i det området där det regnar, då ut-släppsmolnet passerar området. På 8 kilometers avstånd under ofördelaktiga väderförhållanden är doserna 20-25 gånger högre än under typiska väderförhållanden. Som jämförelse kan man konstatera att under 50 år får finländaren från andra källor, främst från naturens bakgrundsstrålning, en stråldos på cirka 200 mSv i genomsnitt (*STUK 2008e*).

Stråldoserna förorsakade av en allvarlig olycka är under typiska väderförhållanden på alla avstånd så små att de inte ger upphov till skyddssökning inomhus eller evakuering. Evakuering genomförs ändå alltid i kärnkraftverkets skyddszon (på cirka 5 kilometers avstånd), om det finns risk för ett betydande utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön. Under ofördelaktiga väderförhållanden kan skydd inomhus behövas på cirka tio kilometers avstånd förutom den evakuering som genomförs på cirka fem kilometers avstånd från kraftverket. Man kan undvika onödig vistelse utomhus även på längre avstånd. Med skydd inomhus kan man minska stråldoserna förorsakade av olyckan med 50-90 procent *(IAEA 2000)*. Genom en evakuering kan man undvika stråldosen nästan helt och hållet eller helt och hållet.

Utifrån den stråldos som samlas i sköldkörtlen definierar man behovet av intag av jod-tabletter (Tabell 8-49). Under typiska väderförhållanden är intag av jodtabletter den ända nödvändiga befolkningsskyddsåtgärden. Barn som vistas på under hundra kilometers avstånd från olycksplatsen bör inta jodtabletter enligt instruktioner från myndigheterna. För vuxna är jodtabletter inte nödvändiga. Under ofördelaktiga väderförhållanden bör även vuxna inta jodtabletter på 5 kilometers avstånd och barn på cirka 100 kilometers avsåntd från kraftverket.

Hälsoriskerna som förorsakas av utsläpp av radioakti-

Tabell 8-48. Stråldoser förorsakade av en allvarlig reaktorolycka för vuxna och barn enligt avstånd.

Avstånd (km)	Vuxna					Barn				
	Stråldos (yttre strålning och inandning) (mSv)			Näring (mSv)	Totalt (mSv)	Stråldos (yttre strålning och inandning) (mSv)			Näring (mSv)	Totalt (mSv)
	2 dygn	7 dygn	50 år	50 år	50 år	2 dygn	7 dygn	70 år	70 år	70 år
1	0,24	0,24	0,25	0,002	0,25	0,34	0,34	0,35	0,005	0,36
2	0,28	0,29	0,72	1,4	2,1	0,39	0,41	0,96	3,3	4,3
3	0,67	0,71	2,3	5,3	7,6	0,94	1,0	3,1	13	16
4	1,1	1,1	4,0	9,1	13	1,5	1,6	5,2	22	27
5	1,4	1,4	5,0	12	17	1,9	2,0	6,7	28	35
6	1,5	1,6	5,6	13	19	2,1	2,3	7,6	31	39
7	1,6	1,7	5,9	14	20	2,2	2,4	8,0	33	41
8	1,6	1,7	6,0	14	20	2,2	2,4	8,0	33	41
10	1,5	1,6	5,7	14	20	2,1	2,3	7,7	32	40
15	1,2	1,3	4,7	11	16	1,7	1,8	6,2	26	32
20	1,0	1,0	3,6	8,6	12	1,4	1,4	4,9	20	25
50	0,69	0,73	2,6	6,1	8,7	1,0	1,0	3,5	15	19
100	0,49	0,52	1,9	4,3	6,2	0,68	0,72	2,4	10	12
200	0,31	0,33	1,2	2,7	3,9	0,43	0,46	1,6	6,5	8,1
300	0,22	0,23	0,83	2,0	2,8	0,31	0,33	1,1	4,6	5,7
500	0,13	0,14	0,48	1,1	1,6	0,18	0,19	0,65	2,7	3,4
700	0,083	0,088	0,31	0,73	1,0	0,12	0,12	0,42	1,7	2,1
1000	0,045	0,048	0,17	0,40	0,57	0,063	0,067	0,23	0,95	1,2

va ämnen till följd av en allvarlig reaktorolycka kan bedömas statistiskt utifrån kalkylerade stråldoser. I kapitel 8.10.4 presenteras bakgrundsinformation om hälsoeffekterna av joniserande strålning samt jämförelsedata om finländarnas genomsnittliga stråldos och källorna till den.

Den granskade allvarliga reaktorolyckan har inte några direkta eller indirekta hälsoeffekter på människorna i närområdet. Stråldoserna under de första 2 dygnen förblir betydligt under gränsen för konstaterande av förändringar i blodbilden, 500 mSv, både hos vuxna och barn såväl under typiska som ofördelaktiga väderförhållanden.

Senare förekommande slumpeffekter av stråldosen kan endast bedömas statistiskt. I den statistiska bedömningen antar man att stråldosen riktar sig mot en större grupp människor i likadana mängder. Av stråldosens individrisk kan man beräkna väntevärdet för förekomsten av hälsoeffekter förorsakade av strålningen i en större befolkningsgrupp dvs. antalet sannolikt förekommande hälsoeffekter i befolkningen. Förknippandet av en enskild senare förekommande hälsoeffekt med stråldosen från olyckan är i praktiken omöjligt på grund av de orsaker som beskrivs i kapitel 8.10.4.

Den internationella strålskyddskommissionen ICRP har uppskattat att ifall en människa under en längre tid exponeras för en stråldos på 1 000 mSv ökar risken att få cancer med 5,5 procent vid små doser och dosrater *(ICRP 2007)*. Utan tilläggseffekten av olyckan är sannolikheten för att insjukna i cancer senast vid 70 års ålder 15–20 procent bland finländska män och cirka 15 procent bland kvinnor *(Pukkala m.fl. 2006)*. Dessa fall av cancer som förorsakas av något annat än olyckan är så sannolika att tilläggsrisken för cancer förorsakad av olyckan är i praktiken obetydlig på alla avstånd.

Utifrån den stråldos som förorsakas av en allvarlig

Tabell 8-49. Sköldkörteldosen förorsakad av utsläpp av radioaktiva ämnen till följd av en allvarlig reaktorolycka.

Avstånd (km)	Sköldkörtelns dos (mGy)	
	vuxen	barn
1	0,01	0,03
2	1,5	3,1
3	5,7	12
4	10	20
5	13	26
6	14	30
7	15	31
8	15	32
10	15	30
15	12	24
20	9,3	19
50	6,6	14
100	4,7	9,6
200	3,0	6,1
300	2,1	4,4
500	1,2	2,6
700	0,79	1,6
1000	0,43	0,90

olycka för individen under livslängden (vuxna 50 år och barn 70 år) kan man bedöma väntevärdet för cancerfall förorsakade av en allvarlig olycka, när personen är vuxen eller ett barn på 1-2 år vid tidpunkten för olyckan och inga skyddsåtgärder har använts. Inom kraftverkets skyddszon (under 5 kilometer från kraftverket) är den statistiska risken för att insjukna i cancer under livstiden förorsakad av stråldosen till följd av olyckan högst 1/500 dvs. när befolkningsmängden är under 500 personer är väntevärdet för cancerfall förorsakade av en allvarlig olycka under 1. På längre avstånd ökar befolkningsmängden inom influensområdet för en allvarlig olycka, varvid också väntevärdet för cancerfall förorsakade av olyckan ökar. På hundra kilometerse avstånd är motsvarande statistiska risk högst 7/10 000. Ifall man antar att det bor en miljon människor på detta avstånd, är väntevärdet för antalet cancerfall högst 660. Av en miljon människor insjuknar nästan 170 000 människor i cancer av andra orsaker fram till 70 års ålder i Finland.

Under ofördelaktiga väderförhållanden är stråldoserna för befolkningen i kraftverkets närområde tiotals gånger högre jämfört med typiska väderförhållanden, varvid också risken för att insjukna i cancer är tiotals gånger högre. Under ofördelaktiga väderförhållanden riktar sig nedfallet dock på ett mindre område, varvid antalet människor som utsätts för det kan antas vara mindre än vid typiska väderförhållanden. Då förblir nedfallet i andra områden på motsvarande sätt mindre. Vid båda vädersituationerna är den totala stråldosen för befolkningen den samma, vilket innebär att mängden cancerfall förorsakade av olyckan också är den samma.

Uttsatheten för strålning kan påverka ett foster som utvecklas. Strålningens skadeverkningar på foster visar sig dock först med relativt stora doser *(Paile 2002)*. Strålningens effekter på graviditeten har man inte kunnat bevisa annat än hos dem som överlevde kärnexplosionen i Hiroshima och Nagasaki *(Auvinen 2004)*. Till följd av en allvarlig olycka får en gravid kvinna som vistas på 8 kilometers avstånd under den första månaden efter olyckan en dos på högst 2 mSv och inom ett år en dos på högst 3 mSv. Dessutom utsätts personen för strålning också via näringen. Dosen förorsakad av olyckan är inte stor, eftersom redan den naturliga strålningen ger ett foster som utvecklas en strålningsdos på sammanlagt cirka 1 mSv under hela graviditeten *(Paile 2002)*.

Konsekvenser av en hypotetisk olycka

Med hypotetiska olyckor avses situationer som används som grund för planeringen av kärnkraftverkets säkerhetssystem. Kärnkraftverket måste klara av dsesa situationer utan allvarliga skador på kärnbränslet och så stora utsläpp av radioaktiva ämnen att man skulle behöva ta till omfattande åtgärder i kraftverkets omgivning för att begränsa befolkningens stråldos.

Effekterna av en hypotetisk olycka kan grovt bedömas utifrån resultaten från simule-ringen av en allvarlig reaktorolycka. På basis av förhållandet mellan utsläpp av radioak-tiva ämnen till följd av en hypotetisk olycka (INES 4) och en allvarlig reaktorolycka (INES 6) kan man bedöma att strålningsdoserna förorsakade av en hypotetisk olycka motsvarar högst cirka en tusendel av strålningsdoserna från en allvarlig olycka. Strålningsdosernas maximivärden för vuxna och barn till följd av en hypotetisk olycka presenteras utifrån detta i tabell av följande sida (Tabell 8-50). De framställda värdena represen-terar värden under den mest ofördelaktiga vädersituationen, eftersom under typiska väderförhållanden skulle stråldoserna förbli obetydligt små. Som jämförelse kan man konstatera att finländaren årligen får en stråldos på cirka 3,7 mSv i genomsnitt (se kapitel 8.11.2) (*STUK 2008e*).

På motsvarande sätt är maximivärdet för sköldkörteldosen 0,7 mGy hos vuxna och 1,5 mGy hos barn.

Tabell 8-50. Stråldoser förorsakade av en hypotetisk olycka för vuxna och barn på olika avstånd under ofördelaktiga väderförhållanden.

Avstånd (km)	Vuxen				Barn			
	Stråldos (yttre strålning och inandning) (mSv)			Näring (mSv)	Stråldos (yttre strålning och inandning) (mSv)			Näring (mSv)
	2 dygn	7 dygn	50 år	50 år	2 dygn	7 dygn	70 år	70 år
1	0,10	0,13	1,60	0,55	0,14	0,18	2,10	1,10
2	0,06	0,07	0,89	1,20	0,08	0,11	1,20	2,30
3	0,03	0,05	0,61	0,77	0,05	0,07	0,81	1,50
5	0,02	0,03	0,38	0,46	0,03	0,04	0,50	0,88
10	0,01	0,01	0,19	0,22	0,01	0,02	0,26	0,42
50	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,03	0,06
100	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,03

På basis av de planeringskriterier som används vid beredskapsplaneringen (Tabell 8-44) skulle en hypotetisk olycka inte leda till några befolkningsskyddsåtgärder i kraftverkets omgivning.

8.15.2 Kemikalieolyckor

Andra olyckor som kan ske vid ett kärnkraftverk förutom en kärnkraftsolycka är främst olyckor som sker vid transport, lossning och lastning, lagring samt användning av kemikalier eller oljor. Kemikalier som används vid kraftverket behandlas i kapitel 3.7 och effekter av deras användning i kapitel 8.12.

Även riskerna för kemikalieolyckor beaktas redan vid kärnkraftverkets planeringsfas. Man förbereder sig på störnings- och olyckssituationer i planeringen, byggandet och användningen av lossningsutrustning, lagring och transportrörsystem av kemikalier. Lagerbehållare av kemikalier och kemikalielagren byggs enligt kemikalielagen och de förordningar som stadgats med stöd av den samt enligt SFS-standarder. Uppkomsten av okontrollerade och oupptäckta läckage förhindras genom övervakningsinstruktioner och larmautomatik. Vid planeringen av avlopssystem säkerställs att eventuella läckage kan fångas i skyddsbassänger, i separeringsbrunnar för slam och olja eller i neutraliseringsbassängen. Personalen vid kraftverket får en behörig utbildning i användningen och lagringen av kemikalier. Dessuomt utarbetar man säkerhetsinstruktioner om förhindrande och förebyggande av kemikalieolyckor och -skador. Säkerhetsteknikcentralen (TUKES) kontrollerar hanteringen och lagringen av farliga kemikalier.

Olyckor vid lagring eller hantering av kemikalier är därför osannolika.

8.16 Konsekvenser av kärnbränsletransporter

Produktionsfaserna för kärnbränsle som används i lättvattenreaktorer är brytning och anrikning av uranmalm, konversion till uranhexafluorid (UF6), anrikning i förhållande till isotopen U-235, tillverkning av bränsletabletter och bränslestavar samt sammansättning av bränsleknippen.

8.16.1 Brytning och rening av uran

Uranbrytning och malmanrikning utgör normal gruvverksamhet. Naturligt uran produceras i underjordiska gruvor (Bild 8-112), dagbrott (Bild 8-113) samt genom en underjordisk lösningsteknik (ISL In Situ Leaching) (Bild 8-114). År 2006 producerades 41 procent av den totala produktionen av naturligt uran i underjordiska gruvor, 24 procent i dagbrott och 26 procent genom lösningstekniken. Andelen uran som producerades som biprodukt till andra metaller, bland annat koppar och guld, var 9 procent av totalproduktionen. *(WNA 2007)*. Brytningsmetoden väljs bland annat utgående från fyndighetens uranhalt samt områdets geologiska egenskaper och grundvattenförhållanden. Lösningstekniken har använts redan länge i bland annat USA och Kazakstan och dess andel av uranproduktionen är på uppåtgående.

I vanliga gruvor bryts malmen från berget, krossas och mals. När uranförekomsten ligger djupt inne i berget bryts uranet i underjordiska tunnlar (Bild 8-115).

Malmpulvret transporteras till en anrikningsanläggning där uranet separeras från malmen, i typiska fall med hjälp av svavelsyra. I vanliga fall kan 75–90 procent av uranet i malmen tas till vara. Uranet anrikas från syralösningen genom extrahering med olika lösningar, varefter uranet fälls ut till U_3O_8 (triuranoktaoxid). Anrikningsprocessens slutprodukt kallas anrikat

Bild 8-112. Underjordisk urangruva (Cameco, Rabbit Lake, Kanada).

Bild 8-114. Urangruva, lösningsteknik (Cameco, Crow Butte, Canada).

uran (yellow cake) (Bild 8-116).

I lösningstekniken borras hål i jorden, genom vilka en sur eller basisk lösning cirkuleras i marken (Bild 8-117). Den sura lösningens pH är 2,5–3,0, samma pH som för ättika. Områdets geologi och grundvattenförhållanden avgör om en sur eller basisk lösning skall användas. Uranmineralet löser sig i lösningen som cirkuleras, lösningen cirkuleras upp till en anläggning ovanpå marken och behandlas antingen med lösnings-separeringsteknik eller med jonbytarteknik. Blandningen som erhålls från utfällningsfa-sen (U_3O_8) torkas i hög temperatur. I bland annat Kazakstan, USA och Australien finns det ISL-gruvor. *(WNA 2008a)*

Hanteringen av miljökonsekvenser i urangruvor

Miljökonsekvenserna av urangruvdriften hänför sig till uranmalmens strålning, stråleffekterna av den radongas som frigörs ur malmen, gruvavfallet, dammbildningen och avloppsvattnen.

Genom att sörja för god ventilation i de underjordiska stenbrotten är det möjligt att minska arbetarnas exponering för radon till en nivå som inte är hälsofarlig. I Kanada har man automatiserat brytningsteknikerna och styr arbetsmaskinerna med fjärrstyrning i gruvor som ligger i områden där det förekommer höga uranhalter, för att arbetarna inte skall behöva hantera malm med hög uranhalt. Dammet som uppstår i gruvorna observe-

Bild 8-113. Urangruva, dagbrott (Rio Tinto, Rössing, Namibia).

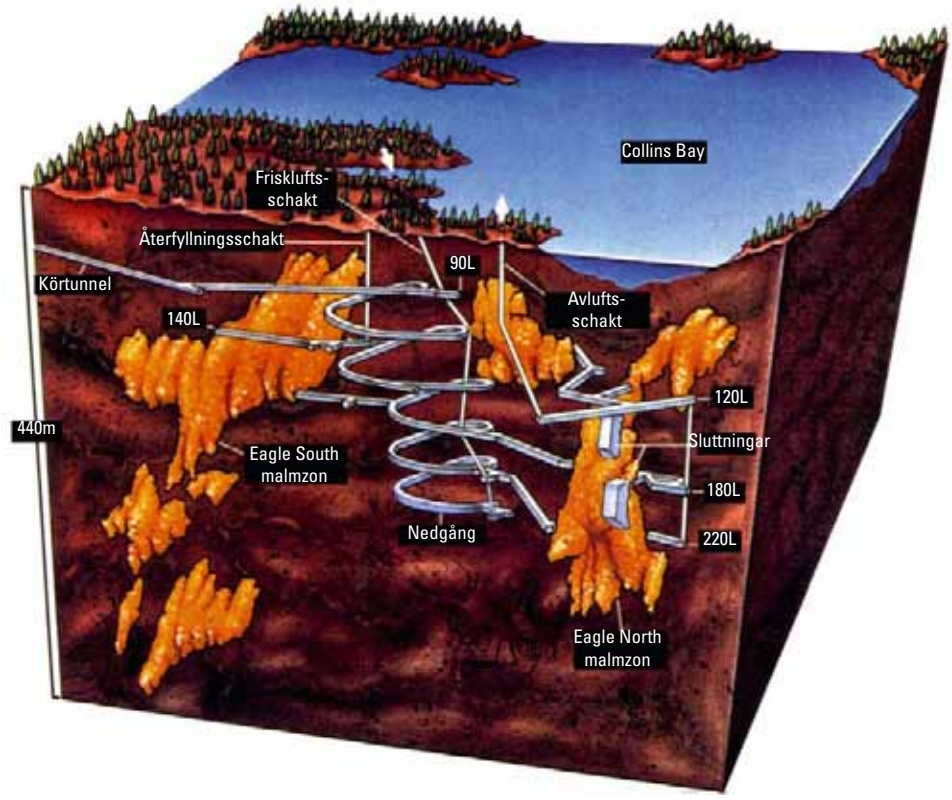


Bild 8-115. Den underjordiska urangruvans konstruktion (Rabbit Lake, Kanada).

Bild 8-116. Anrikat uran (yellow cake).

ras i syfte att förhindra att mineraler som producerar strålning kommer in i luftvägarna. Dammet minskas genom vattning och vid behov begränsas vistelse på dammiga områden.

Naturlig radongas transporteras i omgivningen bland annat i enlighet med vindriktningarna och -styrkorna. Halterna sjunker snabbt då avståndet till gruvan växer. De övriga nedbrytningsprodukterna från uran är fasta ämnen som endast kan komma in i omgivningen via vattendrag eller damm. Förutom radon fälls också skadligt radium ut från processvattnet.

I allmänhet är gruvverksamhetens skadliga inverkan på befolkningen ganska liten, eftersom urangruvorna i regel ligger under jorden och i de flesta fall är förlagda till avlägsna trakter långt borta från bosättningen. Slutförvaringen av avfallet som uppstår vid gruv-verksamheten, anrikningssanden och sidostenen sköts på ett sådant sätt att lösning av skadliga ämnen från avfallet och utströmning av radon från området förhindras. Avfallets förvaringsområde täcks lagervis, så att avfallsmaterialet inte kan vittra sönder eller att regnvatten inte kan lösa radium från det. Det vatten som strömmar genom avfallshö-garna övervakas för att man vid behov ska kunna leda vattnet till behandling. Med behandlingen säkerställer man att det vatten man släpper ut i omgivningen uppfyller de uppställda kraven. *(WNA 2006a)*

Vid tillämpning av den underjordiska lösningstekniken är det i stor utsträckning möjligt att undvika strålningseffekter, uppkomsten av avloppsvatten och avfall samt påverkan på landskapet.

Uranoxid som produceras i en anrikningsanläggning är ett kemiskt giftigt ämne som vid inandning skadar njurarna på samma sätt som blyoxid. I anrikningsanläggningarna tillämpas motsvarande försiktighetsåtgärder som i blysmältverk.

I ansökan om tillstånd för byggande och drift av en

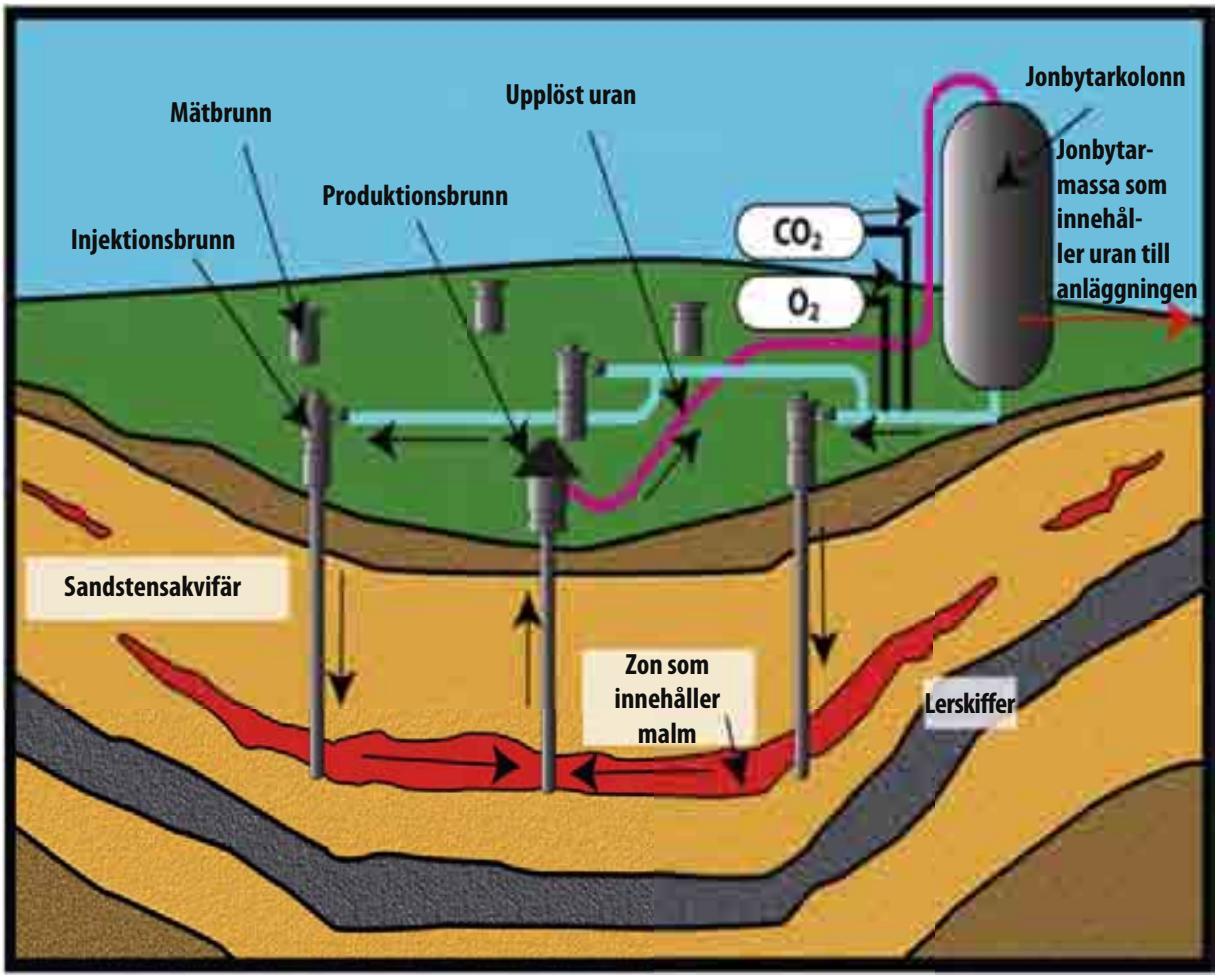


Bild 8-117. Underjordisk lösningsteknik.

urangruva ingår en återuppbyggnadsplan för nedläggning av gruvans verksamhet. I planen ingår en detaljerad beskrivning av på vilket sätt tillståndsansökaren har förbundit sig att sörja för markfyllning och landskapsarkitektur samt iaktta de standarder som ställs på luft- och vattenkvaliteten. I planen redogörs också för hur de på hälsa och säkerhet ställda kraven uppfylls. Vidare skall verksamhetsutövarna också samla in medel för att täcka kostnaderna för återuppbyggnad och nedläggning.

Bestämmelser och anvisningar som har uppgjorts av den nationella förvaltningen samt av miljö- och kärnsäkerhetsmyndigheterna styr verksamheten vid processerna i anslutning till gruvor och upparbetning av uran i de länder som idkar urangruvverksamhet, bland annat Kanada och Australien. Gruvverksamheten övervakas av myndigheterna. Miljöns tillstånd på gruvområdet övervakas ännu flera år efter att verksamheten har upphört och återuppbyggnadsåtgärder har utförts på gruvområdet. Gruvverksamhetens miljö-, hälso- och säkerhetsrelaterade faktorer hanteras i allt högre grad med hjälp av internationella standarder och auditeringar som utförs av utomstående.

Produktionsföretagen i uranbränslekedjan, gruvorna, konverterings- och anrikningsanläggningarna samt bränslefabrikerna auditeras också av de kundbolag som producerar kärnkraft och vill försäkra sig om att verksamheten i de olika faserna av produktionskedjan för uranbränsle ligger på en godtagbar nivå.

8.16.2 Konvertering och anrikning

Naturligt uran (yellow cake) omvandlas i en konverteringsanläggning (Bild 8-118) genom kemiska processer till gas (Bild 8-119), uranhexafluorid (UF_6), för anrikning. Olika kemikalier och värme-energi används vid processerna.

Andelen isotop U-235 i naturligt uran är 0,7 procent. I lättvattenreaktorer måste uranet vara av en form där andelen U-235 är cirka 3–5 procent. Anrikningen utförs antingen med hjälp av gasdiffusion eller idag allt oftare med centrifugteknik, som förbrukar avsevärt mindre energi. Vid centrifugavskiljning separeras de isotoper med olika massa som finns i uranet från varandra med hjälp av centrifugalkraft (Bild 8-120). På bilden visas en anrikningsanläggning i Frankrike (Bild 8-121).

Vid anrikningsprocessen erhålls 10–15 procent av den ursprungliga uranmängden i form av anrikat uran

och 80–90 procent är så kallat utarmat uran. Utarmat uran kan främst användas för utspädning av uran som härstammar från militärt bruk så att det kan användas i civila reaktorer.

Konversion och anrikning är kemisk industri som behandlar och lagrar farliga kemikalier. Ett stort antal lagar och bestämmelser gällande hantering av farliga ämnen och avfall reglerar verksamheten vid den kemiska industrins anläggningar. Utbildningen av arbetstagarna spelar en viktig roll i förebyggandet av miljöolägenheter.

Orenheter i gas- eller vätskeform uppstår i en konversionsanläggning vid tillverkning av fluor och vid fluoridering av uranföreningar samt i reningsprocesserna för lösningarna. De viktigaste föroreningarna i gasform som övervakas vid konversionsanläggningar är fluorväte (HF), fluor (F_2) och uranisotoper (U).

En viss mängd radioaktiva utsläpp i gasform uppstår som en följd av driften och underhållet av en centrifuganläggning. Avloppsvattnen från centrifuganläggningens gastvättare är exempelvis i viss grad radioaktiva. Anrikningsanläggningarna är utrustade med detektorer som upptäcker eventuella läckage av giftig uranhexafluorid i gasform och skyddar de anställda vid anläggningen samt förhindrar utsläpp utanför anläggningen.

Utsläpp i vätske- eller gasform och avfall från konversions- och anrikningsanläggningarna hanteras på ett ändamålsenligt sätt och i normalt fall förorsakar anläggningarna inte nämnvärda inverkningar på miljön. I de

Bild 8-118. Konverteringsanläggning, (Areva, Pierrelatte, Frankrike).

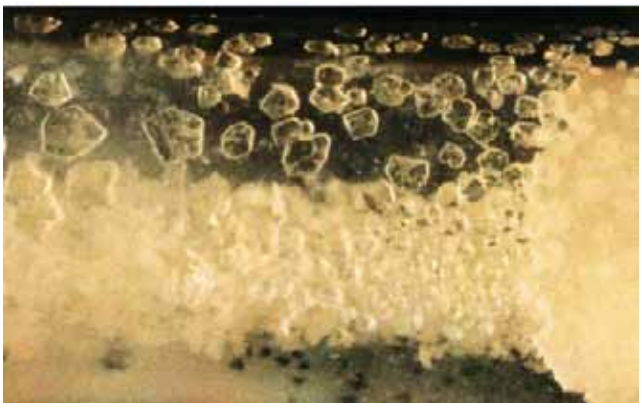


Bild 8-119. Uranhexafluorid.

Bild 8-120. Centrifugerna.

Bild 8-121. Anrikningsanläggning (Areva, Pierrelatte, Frankrike).

olycksfall som har skett har effekterna i första hand utsträckt sig till anläggningsområdet. I konversionsanläggningarna med spetsteknologi cirkuleras kemikalierna, vilket bidrar till mindre förbrukning och lagringsbehov. Det är möjligt att ersätta miljöskadliga kemikalier med föreningar som är fördelaktigare för miljön, vilket har gjorts i fallet med CFC-föreningar som förstör ozonet i den övre atmosfären. I vissa fall är det möjligt att ersätta kemiska processer med termiska processer. *(Cameco 2008, Urenco 2006, Finsk Energiindustri 2006)*

8.16.3 Tillverkning av bränslepatroner

Tillverkningsfaserna på bränslefabriken (Bild 8-122) är konvertering av uranhexafluorid till urandioxid, tillverkning av pelletar, tillverkning av bränslestavar och sammansätt-ning av knippen bestående av bränslestavar (Bild 8-123).

Såväl uranoxidet som bränslekutsarna lagras i tunnor på bränslefabriken. Kutsar med en diameter på cirka 1 centimeter och en längd på cirka 2 centimeter formas av urandioxidpulvret. De cylinderformiga kutsarna laddas in i 3–4 meter långa skyddsskal som är gjorda av en zirkoniumblandning. Skyddsskalen tillsluts tätt och på detta sätt bildas en bränslestav. Vid sammansättningen bildar bränslestavarna patroner med ett yttermått på cirka 30 centimeter. En brännslepatron i en tryckvattenreaktor består i typfallet av 16 x 16–18 x 18 bränslestavar, i en kokvattenreaktor av 10 x 10 bränslestavar.

Inga betydande strålningseffekter uppstår i bränslefabriken, eftersom anrikat uran innehåller endast små mängder av de nedbrytningsprodukter från uran som är skadligare med tanke på strålning, exempelvis radium, radon eller polonium. Under tillverkningen är det omöjligt att bränslet blir kritiskt och/eller att en okontrollerad kedjereaktion uppstår, eftersom ingen moderator (vatten) som skulle möjliggöra en kedjereaktion ingår i någon fas av processen.

Ett flertal farliga kemikalier hanteras också på bränslefabriken, och hanteringen sker i enlighet med lagar och författningar gällande hantering och lagring av farliga ämnen.

Frånluften och avloppsvattnen som leds ut från produktionsanläggningen renas efter behov innan de leds ut i miljön. Luften som leds ut från anläggningen leds via ett filter. Kontinuerliga mätningar utförs för att kontrollera urandammhalten i arbetsutrymmena.

8.16.4 Transporter och lagring i produktionskedjan för kärnbränsle

Från anrikningsanläggningen till konversionsanläggningen

Det anrikade naturliga uranet förpackas i 200 liters tunnor (Bild 8-124), som lastas i containrar och transporteras med fartyg eller tåg till ett mellanlager och till konverteringsanläggningen. Det anrikade uranet är endast lindrigt radioaktivt och transportförpackningarna av stål ger ett tillräckligt strålningsskydd. För transporten krävs endast en materiel som lämpar sig för transport av farliga ämnen.

Bild 8-122. Bränslefabrik, (Areva, Pierrelatte, Frankrike).

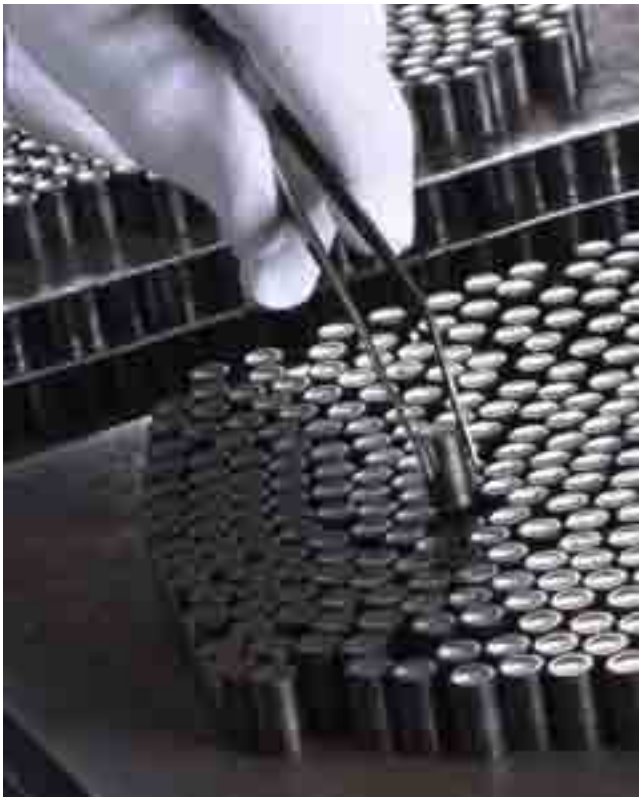


Bild 8-123. Bränslekutsar och sammansättning av bränslepatroner.

Från konversionsanläggningen till isotopanrikningsanläggningen
Uranhexafluoriden förvaras efter konversionen i fast form i trycksatta behållare (Bild 8-125) på 8,45 ton, i vilka det också transporteras med tåg eller långtradare till anrikningsanläggningen.

Uranhexafluorid är ett kemiskt mycket giftigt ämne och nödvändiga säkerhetsåtgärder vidtas vid transporterna. Stora mängder uranhexafluorid har transporterats under tiotals år. Det har skett olyckor vid långtradar-, järnvägs- och fartygstransporter. Inga sådana mängder uranhexafluorid har frigjorts i samband med olyckorna som skulle ha lett till skadliga miljöeffekter. Vid en allvarlig fartygsolycka utanför Belgiens kust år 1984 sjönk uranhexafluoridtunnorna till 15 meters djup, varifrån de på grund av de svåra väderförhållandena kunde lyftas först flera dagar senare. Tunnorna förblev dock oskadade och inga miljöeffekter uppstod. *(Urenco 2001)*

Från isotopanrikningsanläggningen till bränslefabriken
Uranet som har anrikats för transporten förpackas i fast form i behållare på 0,85–1,54 ton (Bild 8-126), som liknar de behållare i vilka uranet hämtades till anrikningsanläggningen. Transportbehållaren har en dubbel och värmeskyddad konstruktion för att tåla till exempel en eventuell eldsvåda i samband med en olycka. Utarmat uran förvaras i likadana förpackningar som behållarna som används för transport av naturlig uranhexafluorid. (Bild 8-127).

Uranet är endast svagt lösligt i vatten efter isotopanrikningen, vilket begränsar uppkomsten av miljöeffekter vid en eventuell havstransportolycka.

Från bränslefabriken till kärnkraftverket
De färska kärnbränsleelementen transporteras i specialkonstruerade förpackningar som skyddar bränsleelementen under transporterna (Bild 8-128). På grund av den låga radioaktiviteten behövs inte något speciellt strålningsskydd. Risken för kritisk fara som är förknippad med materialet, dvs. risken för att en kärnreaktion startar, undviks med hjälp av specialplanerade förpack-

Bild 8-125. Uranhexafluoridkärlen.

Bild 8-124. Transporttunnor för isotopanrikat uran.

Bild 8-126.Transportbehållare för isotopanrikat uran.

ningar, ordning av bränsleelementen i förpackningen samt genom att begränsa såväl bränslemängden som placeras i förpackningen som mängden förpackningar som transporteras i ett transportfordon.

Bränslemängden som årligen används i ett kärnkraftverk är liten jämfört med energiproduktionsanläggningar som utnyttjar andra bränslen och därför är mängderna som transporteras relativt små. Flera faser i produktionskedjan kräver dock transporter och transportsträckorna är ibland långa. Mellanprodukterna och bränslesammansättningarna som i bränslets produktionskedja transporteras från gruvorna till kraftverket är högst lindrigt radioaktiva. Kärnmaterialen transporteras av specialiserade transportföretag som har nödvändig kompetens och myndighetstillstånd.

Stadgarna som gäller nationella och internationella transporter och lagring av radioaktiva material grundar sig på de omfattande godkända standarder och anvisningar (bland annat IAEA 2005) som har utfärdats av IAEA (International Atomic Energy Agency). Syftet med Stadgarna är att skydda människorna och miljön mot strålning under transport av radioaktiva material.

Den grundläggande idén är att skyddet grundar sig på transportförpackningen, oberoende av transportformen. Vidare grundar sig skyddet på kontroll av transporternas radioaktiva innehåll, kontroll av strålningsnivåerna som uppstår, förhindrande av kritiskt tillstånd och förhindrande av skada på grund av värme. *(WNA 2008e, STUK 2008c)*

Bild 8-127. Lagringstunnor för utarmat uran på isotopanrikningsanläggningens lastnings- och övervakningsområde (Eurodif, Georges Besse, Frankrike; copyright AREVA).

8.16.5 Miljöbelastning av kärnbränsle per producerad energienhet

Bränslemängden som behövs vid produktion av elektricitet med kärnkraft är betydligt lägre än vid produktion av elektricitet med fossila bränslen, exempelvis stenkol (Bild 8-129).

Jämförelser mellan CO_2-utsläppen för olika energipro-

Bild 8-128. Transportbehållare för bränsleknippen.

duktionsformer har gjorts i många livscykelundersökningar. CO_2-utsläppen i elektricitet som har producerats med kärnkraft har varit omkring 2–40 g CO_2-ekvivalent/kWh. Utsläppen med stenkol har varit 800–1300 CO_2ekv/kWh och med naturgas 400–700 CO_2ekv/kWh.

CO_2-utsläppen under livscykeln för elektricitet som har producerats med kärnkraft uppstår till största delen i bränslets produktionskedja. CO_2-utsläppen under livscykeln för elektricitet som har producerats med fossila bränslen uppstår till största delen under elektricitetens produktionsfas. *(World Energy Council 2004, World Energy Council och Finlands Energiforum rf 2005, WNA 2006b)*

8.17 Konsekvenser för energimarknaden

Den nordiska elmarknaden är mycket beroende av produktionen av vattenkraft, som under ett normalt vattenår täcker omkring hälften av hela elproduktionen. Vattenkraften har en betydande inverkan på elpriset, och den ger upphov till stora prisfluktuationer på marknaden. Dessutom försvårar inverkan av priset på utsläppsrättigheten elprisets förutsägbarhet. Det nya kärnkraftverket, som är avsett för produktion av primärenergi, för-bättrar förutsägbarheten och skapar prisstabilitet.

Elproduktionen på den finska och den nordiska marknaden är överhuvudtaget mycket koncentrerad. Det är i första hand några stora aktörer som svarar för produktionen. I Statens tekniska forskningscentrals (VTT) rapport ”Päästökaupan vaikutus pohjoismaiseen sähkökauppaan – Ehdotus Suomen strategiaksi” (Utsläppshandelns inverkan på den nordiska elhandeln – Förslag till Finlands strategi) *(Kara 2005)* ingår ett förslag om gynnande av Mankalaprincipen, enligt vilken köparna engagerar sig i produktionen eftersom den leder till ökad konkurrens på marknaden och minskar de stora aktörernas marknadsandel. Fennovoima iakttar Mankalaprincipen, dvs. att bolagets ägare får elektricitet från kärnkraftverket till självkostnadspris i förhållande till sina ägarandelar. I egenskap av ny aktör ökar Fennovoima konkurrensen på marknaden.

I VTT:s utredning *(Kara 2005)* uppskattas inverkan av ny kärnkraft på elpriset. I granskningen ingick den femte enheten som håller på att byggas och en sjätte enhet som antas tas i drift före år 2012. Enligt beräkningarna skulle elpriset vara cirka 36 €/MWh åren 2008–2012 när den femte enheten är i drift, då det i och med den sjätte enheten skulle vara 22–26 €/MWh. I beräkningarna hade priset på koldioxidutsläppsrättigheter uppskattats till 10 €/tCO_2, vilket är klart lägre än de gällande uppskattningarna för åren 2008–2012 (cirka 25–30 €/tCO_2). Om priset på utsläppsrättigheter vore högre än uppskattat, skulle även kärnkraftens inverkan på sänk-

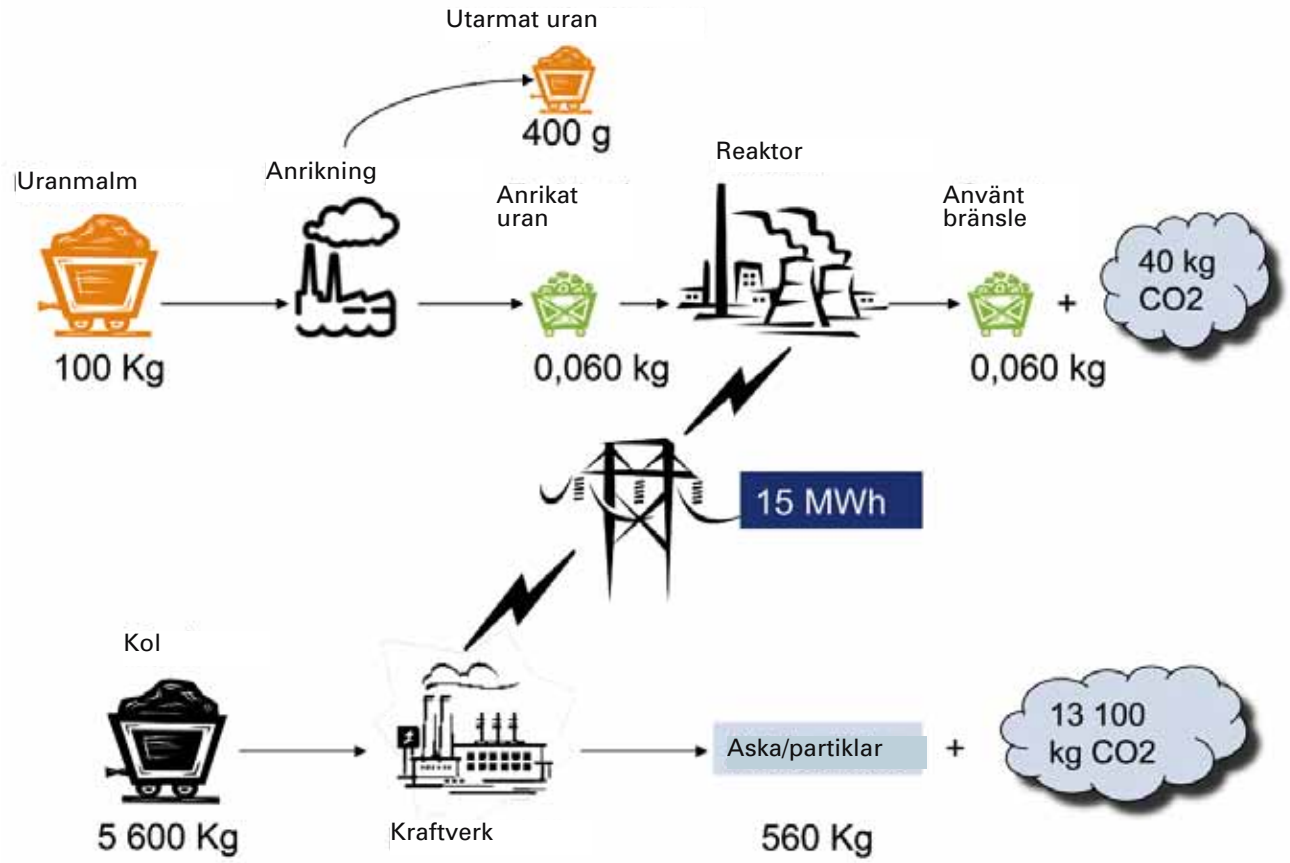


Bild 8-129. Elproduktionens materialbalanser vid produktion av elektricitet med kärnbränsle och med stenkol. (WISE 2003, Wikahl 2004)

ningen av elpriset vara större. Då marknadspriset på elektricitet sjunker på börsen har detta en sänkande effekt också på det pris som konsumenterna betalar.

Fennovoimas kärnkraftverk höjer försörjningsberedskapen inom elproduktionen genom att göra Finland mindre beroende av fossila bränslen och importerad elektricitet. Enligt försörjningsberedskapscentralen kan uran i fråga om försörjningsberedskap jämställas med den inhemska primärenergin med hjälp av bränslelager och anskaffningsavtal för bränsle. Källorna för anskaffning av uran är mångsidiga och belägna på politiskt stabila områden. Kärnenergiproducenterna strävar efter att säkra bränsleförsörjningen med långvarigare avtal. Det är möjligt att lagra bränsle på kraftverksplatsen, och i allmänhet har ett kraftverk bränslemängder som motsvarar flera månaders eller till och med ett års förbrukning. Förläggningen av Fennovoimas kärnkraftverk till en ny ort bidrar också till att förbättra försörjningsberedskapen i fråga om eldistributionen vid eventuella felsituationer.

8.18 Konsekvenser som överskrider Finlands gränser.

I detta avsnitt presenteras ett sammandrag av de av kärnkraftverkets effekter som eventuellt kan sträcka sig utanför Finlands gränser. Den enda effekten av kärnkraftverkets normala verksamhet som sträcker sig utanför Finlands gränser är den områdesekonomiska effekten, som riktar sig mot Haparandaregionen. I fall av en ytterst osannolik allvarlig kärnkraftverksolycka skulle effekterna också sträcka sig utanför Finlands gränser.

Olika typer av effekter beskrivs närmare under egna punkter i kapitel 8.

8.18.1 Områdesekonomiska konsekvenser

Speciellt i placeringsortsalternativet i Simo skulle projektets direkta och indirekta sysselsättningseffekt på grund av närheten till riksgränsen sträcka sig också över till Sverige, till Haparanda och dess näromgivning, eftersom EU:s interna gräns i praktiken inte utgör ett hinder för människornas rörlighet. Samarbetet särskilt mellan Torneå och Haparanda är redan nu omfattande, och städernas administrationer har regelbundet umgänge. Det finns många gemensamma kommunala bastjänster och fritidssysselsättningsmöjligheter. Vidare planeras utbildning och rekrytering av arbetskraft delvis tillsammans. Beroende på Haparandas egna åtgärder (till exempel utbildning och utbud av arbetskraft, utbud av tjänster och utbud av bostäder), har staden möjligheter att dra stor nytta av projektet. Det är inte heller uteslutet att fastanställda arbetstagare skulle bosätta sig i Haparanda eller på svenska sidan av gränsen. Avståndet

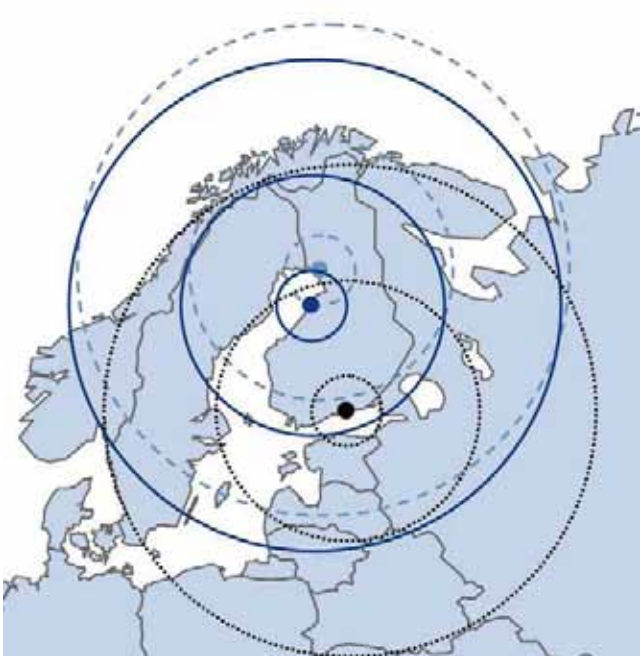


Bild 8-130. Zonerna på 100, 500 och 1000 kilometer kring de alternativa etableringsplatserna. Platserna från norr till söder är Simo, Pyhäjoki och Strömfors.

från Haparanda till Maksniemi är endast cirka 40 kilometer, och nästan hela sträckan kommer att vara motorväg när det pågående vägprojektet har slutförts.

8.18.2 Konsekvenser av en allvarlig kärnkraftverksolycka

För att kunna bedöma effekterna av en kärnkraftverksolycka i MKB-arbetet har man som exempelfall utarbetat en modell av hur det radioaktiva utsläpp som en allvarlig reaktorolycka (INES 6) ger upphov till sprids och vidare av det nedfall och den stråldos för befolkningen som spridningen förorsakar. Modellmetoderna samt exempelfallet utgående från vilket modellen görs beskrivs närmare i kapitel 7. Effekterna av en allvarlig olycka beskrivs närmare i avsnitt 8.16. Effekterna av en olycka redovisas både i väderleksförhållanden som är typiska för placeringsorterna och i väderleksförhållanden som är så ofördelaktiga som möjligt med tanke på effekterna. Inverkan av de rådande väderleksförhållandena är stor såväl med tanke på nedfallet som på strålningsdoserna. Det är skäl att notera att flera antaganden har gjorts i spridningsmodellen och dosberäkningen varav följer att nedfallet och strålningsdoserna har uppskattats i överkant.

Effekterna har beskrivits från kärnkraftverkets närområde ända till ett avstånd på 1000 kilometer. Granskningsområdets placering kring respektive alternativ placeringsort åskådliggörs på den bifogade bilden (Bild 8-130) samt i tabellen (Tabell 8-52), för vilken storstäder på olika avstånd från placeringsorterna har plockats ut som exempel.

I tabellen invid (Tabell 8-51) presenteras nedfall orsakat av en allvarlig olycka på olika avstånd under typiska väderleksförhållanden. I fråga om de lokala jordbruksprodukter, t.ex. grönsaker, mjölk och kött, som används som näring blir nedfallet under normala väderleksförhållanden så litet, att det inte finns något behov av långvariga begränsningar i nyttjandet av jordbruksprodukterna.

Om inga skyddsåtgärder vidtas i fråga om husdjur eller näringsproduktion, kan det bli nödvändigt att utfärda kortvariga, högst några veckor långa användningsbegränsningar inom de områden som ligger på t.o.m. tusen kilometers avstånd ända tills halterna av I-131, som är betydande med tanke på bildningen av stråldoser, sjunkit tillräckligt. Mängden av I-131 i jordbruksprodukter halveras på cirka 8 dagar.

Tabell 8-51. Nedfall från utsläpp som uppstått till följd av en allvarlig reaktorolycka på utvalda avstånd i typiska väderleksförhållanden.

Avstånd (km)	Nedfall (kBq/m²)		
	Typiskt väderleksförhållande		
	Sr-90	I-131	Cs-137
10	3,3	140	9,6
100	1,0	46	3,0
500	0,28	12	0,81
1000	0,10	4,3	0,28

När det råder ofördelaktigt väder, är det sannolikt att man dessutom måste införa användningsbegränsningar av olika naturprodukter i de områden som ligger under det största nedfallet. Man kan t.ex. bli tvungen att begränsa användningen av vissa svampar som näring under en lång tid på områden som ligger inom ett avstånd på högst 200–300 kilometer.

I tabellen (Tabell 8-53) presenteras strålningsdoser orsakade av radioaktivt utsläpp från en allvarlig olycka på olika avstånd från kärnkraftverket under typiska väderleksförhållanden. Vid beräkningen av doserna har man utgått från att inga skyddsåtgärder vidtas. Det skulle dock vara enkelt att begränsa strålningsdosen från näring bland annat genom olika begränsningar gällande användningen av livsmedel. Vidare presenteras av nedfallet orsakade strålningsdoser i sköldkörteln hos vuxna och barn (Tabell 8-54).

Den allvarliga kärnkraftverksolyckan i exemplet har inga omedelbara hälsoeffekter på befolkningen i omgivningen under några som helst väderleksförhållanden. Enligt myndigheternas rekommendationer ska barn inom ett avstånd på 100 kilometer från olycksplatsen under alla väderleksförhållanden inta jodtabletter för att begränsa den stråldos som sköldkörteln utsätts för. Denna effekt kan alltså i fråga om etableringsplatsen i Simo sträcka sig till den nordöstra delen av Sverige och i fråga om etableringsplatserna i Strömfors till nordkus-

Tabell 8-52. Storstäder som ligger på olika avstånd från de alternativa placeringsorterna.

Avstånd (km)	Pyhäjoki	Strömfors	Simo
0–100	- Uleåborg, Karleby	- Helsingfors (huvudstadsregionen), Lahtis	- Uleåborg, Torneå - Haparanda
100–500	- Torneå, Björneborg, Vasa, Rovaniemi, Joensuu, S:t Michel, Kuopio, Tammerfors, Åbo, Helsingfors - Umeå, Luleå, Sundsvall, Skellefteå, Viborg	- Åbo, Tammerfors, Kuopio, S:t Michel, Vasa, Björneborg - Tallinn, Riga, Stockholm	- Björneborg, Vasa, Rovaniemi, Joensuu, S:t Michel, Kuopio, Tammerfors - Umeå, Luleå, Skellefteå
500–1000	- Stockholm, Oslo, Trondheim, Tallinn, Riga, S:t Petersburg, Liepaja	- Uleåborg - Moskva, Minsk, Warszawa, Arkangelsk, Murmansk,Vilnius, Göteborg, Oslo, Köpenhamn	- Helsingfors, Åbo, Lahtis - Stockholm, Arkangelsk, Murmansk, S:t Petersburg, Tallinn, Riga, Oslo, Trondheim

ten av Estland. Inga andra befolkningsskyddsåtgärder skulle vara nödvändiga inom andra länder.

Tabell 8-54. Sköldkörtelns strålningsdos som en följd av radioaktivt utsläpp från en allvarlig reaktorolycka.

Avstånd (km)	Sköldkörtelns dos (mGy)	
	vuxen	barn
10	15	30
100	4,7	9,6
500	1,2	4,4
1000	0,43	0,90

Förutom konsekvenserna av en allvarlig olycka har också effekterna av en så kallad antagen olycka uppskattats (INES 4). Dessa beskrivs närmare i avsnitt 8.16. En olycka av den här typen skulle inte leda till befolkningsskyddsåtgärder eller ge upphov till betydande miljöeffekter i anläggningens närområgivning. Dess effekter skulle inte sträcka sig utanför Finlands gränser.

I enlighet med internationella avtal informerar Strålsäkerhetscentralen Internationella atomenergiorganet (IAEA) om en olycka. Händelser i klass INES 2 och högre anmäls till IAEA, som förmedlar informationen vidare till andra länder. Europeiska unionen har också ett eget anmälnings- och informationsutbytessystem för händelser i kärnanläggningar och strålrisker.

8.19 Konsekvenser av nollalternativet

Nollalternativet är att man låter bli att genomföra Fennovoimas kärnkraftverksprojekt. I detta fall förverkligas inte de effekter av projektet som har framförts i denna bedömningsbeskrivning av miljökonsekvenserna.

8.19.1 Elenergibehovet och sparmöjligheterna i Finland

Elenergibehovet

Under de senaste 10 åren har elförbrukningen i Finland ökat med i genomsnitt 2 procent om året. År 2007 uppgick elförbrukningen i Finland till 90,3 TWh. *(Finsk Energiindustri rf 2008a)*. Ovannämnda program och avtal kommer genom energibesparingar och effektivare energianvändning att minska behovet av elenergi jämfört med en situation där motsvarande åtgärder inte vidtas. Trots programmen och avtalen beräknas elförbrukningen dock öka.

Tabell 8-53. Strålningsdoser hos vuxna och barn orsakade av en allvarlig reaktorolycka på olika avstånd.

Avstånd (km)	Vuxen					Barn				
	Strålningsdos (extern strålning och andning) (mSv)			Föda (mSv)	Totalt (mSv)	Strålningsdos (extern strålning och andning) (mSv)			Föda (mSv)	Totalt (mSv)
	2 dygn	7 dygn	50 år	50 år	50 år	2 dygn	7dygn	70 år	70 år	70 år
10	1,5	1,6	5,7	14	20	2,1	2,3	7,7	32	40
100	0,49	0,52	1,9	4,3	6,2	0,68	0,72	2,4	10	12
500	0,13	0,14	0,48	1,1	1,6	0,18	0,19	0,65	2,7	3,4
1000	0,045	0,048	0,17	0,40	0,57	0,063	0,067	0,23	0,95	1,2

Finsk Energiindustri och Finlands Näringsliv har uppskattat att energiförbrukningen uppgår till cirka 107 TWh år 2020 och till cirka 115 TWh år 2030. I prognosen för elförbrukningen har man tagit hänsyn till att energieffektiviteten förbättras tack vare den teknologiska utvecklingen och den förnybara maskinparken samt den ökande politiska styrningen. *(Finlands Näringsliv EK och Finsk Energiindustri rf 2007a)*

Enligt ANM:s prognoser för energiförbrukning, som hänför sig till den nya klimat- och energistrategin, skulle elförbrukningen i det så kallade ”Baseline”-scenariot (”utan särskilda åtgärderprognosen”) uppgå till 100 TWh år 2020 och till 105 TWh år 2030. I samband med scenariot konstateras att det är nödvändigt att minska elförbrukningen enligt Baselinescenariot *(ANM 2008)*. Enligt Finsk Energiindustri rf (*Finsk Energiindustri rf 2008b*) behöver Finland fram till år 2030 cirka 4 500 MW ny grundkapacitet för elproduktion när de eventuella ökningarna av vind- och vattenkraften samt den gemensamma produktionskapaciteten har utnyttjats (Bild 8-131). Under elförbrukningstopparna vintertid förlitar sig elutbudet redan nu på import av 2000 MW. Otillräcklig produktionskapacitet kan ge upphov till problem i eldistributionen.

De nedan beskrivna programmen och avtalen som syftar till energibesparing och effektivare energiförbrukning håller som bäst på att genomföras i Finland.

Nationell plan för energieffektivitet i Finland

Europeiska kommissionen gav den 10 december 2003 sitt förslag till direktivet om energitjänster och effektiv slutanvändning av energi. ”Energitjänstdirektivet” trädde i kraft den 17 maj 2006, och det skulle implementeras nationellt före den 17 maj 2008. Energitjänstdirektivet tillämpas på energislutanvändningen i hela Finland, exklusive sjöfarten, flygtrafiken och industriella verksamhetsställen som omfattas av utsläppshandeln. Medlemsstaterna skall i enlighet med direktivet för energibesparing uppställa ett nationellt ungefärligt sammanlagt mål på 9 procent som beräknas utgående från medeltalet för slutförbrukningen åren 2001–2005, samt vidta åtgärder som syftar till att främja uppnåendet av målet.

Energislutförbrukningen i energitjänstdirektivets tillämpningsområde är 197,7 TWh, och Finlands nationella energibesparingsmål på 9 procent som har beräknats utgående från den är i energimängd uttryckt 17,8 TWh fram till år 2016. *(Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma 2007)*

Ramavtal om effektivering av näringslivets energianvändning

Energieffektivitetsavtalet är en fortsättning på avtalet om industrins program för energisparåtgärder och industrins, energibranschens samt fastighets- och byggnadsbranschens energisparavtal. Genom avtalet kommer parterna överens om samarbete i syfte att förverkliga de åtgärder som krävs för den av statsrådet i november 2005 godkända energi- och klimatstrategins mål och genomförande. Som mål för energi- och klimatstrategin

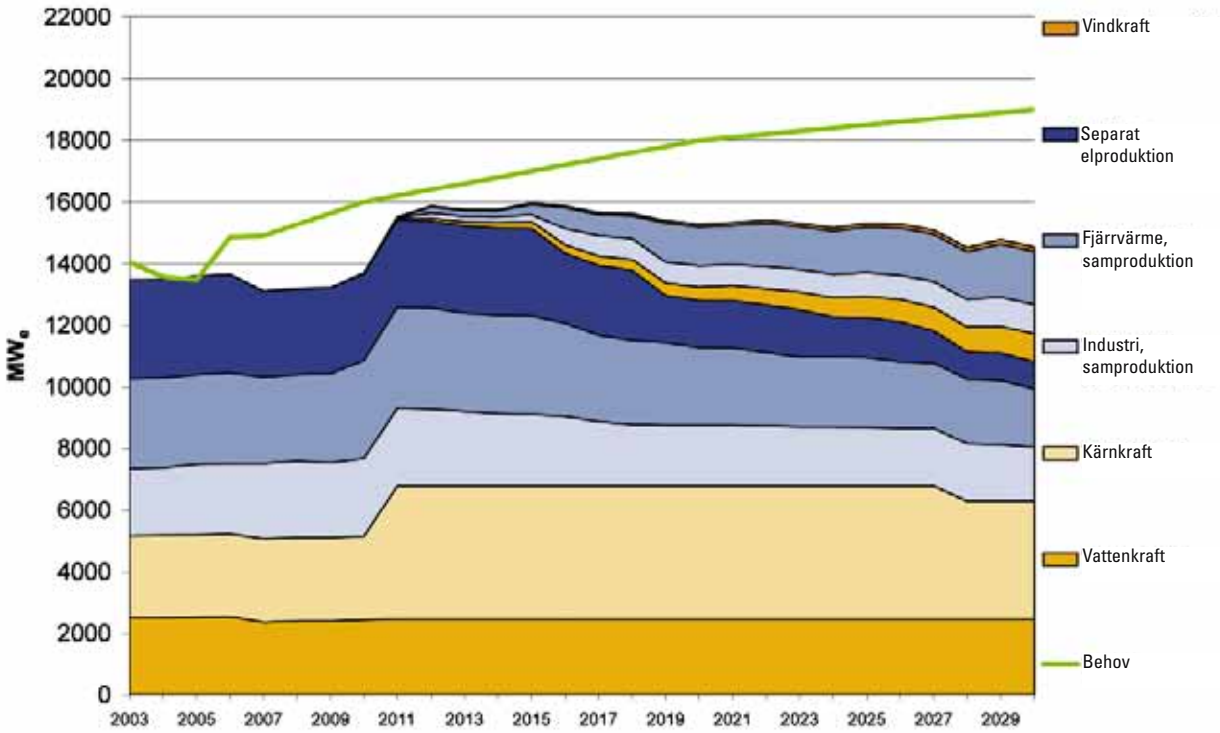


Bild 8-131. Tillgänglig kapacitet under förbrukningstopparna: existerande (inklusive de som håller på att byggas) samt nya anläggningar för produktion av förnybar energi samt för samproduktion av elektricitet och värme (*Finsk Energiindustri rf 2008*).

uppställdes en minskning av den totala energiförbrukningen med 5 procent år 2015 jämfört med vad den skulle vara utan nya effektiveringsåtgärder.

Målet för energiproduktionen är att genomföra sådana åtgärder för effektivering av energianvändningen som bidrar till att höja primärenergiförbrukningens effektivitet och den totala verkningsgraden av energiproduktionen. Det riktgivande målet är att avtalsföretagen före år 2016 skall uppnå en besparing på 1 terawattimme i primärenergianvändningen och 1 terawattimme effektivare elproduktion omräknat till elenergi jämfört med utvecklingen utan dessa nya åtgärder. *(Puitesopimus elinkeinoelämän energiakäytön tehostamisesta 2007)*

Regeringens ministerarbetsgrupp för klimat- och energipolitik utarbetar som bäst en ny klimat- och energistrategi på lång sikt. Riksdagen skall enligt planerna ta upp strategin för behandling hösten 2008.

8.19.2 Energisparåtgärder bland Fennovoimas delägare

I utredningen om energisparåtgärderna bland Fennovoimas delägare som gjordes för denna MKB-utredning deltog 59 delägare, dvs. 92 procent. Delägarnas elförbrukning motsvarar 97 procent av Fennovoimas delägares totalförbrukning i Finland.

Enligt en enkät utgör elanskaffningen för de delägare som delvis eller helt har anslutit sig till energieffektivitetsavtalen 90 procent av Fennovoimas delägares totala elanskaffning (Bild 8-132). Av företagen som deltog i utredningen tillämpade 45 procent en plan för effektivering av energiförbrukningen. Dessutom hade 9 procent utarbetat en motsvarande plan för en del av sina verksamhetsställen. Över hälften av Fennovoimas delägare har uppställt ett numeriskt mål för minskning av sin energiförbrukning.

Var tredje av dem som deltog i utredningen har genomfört en energikartläggning eller motsvarande utredning vid alla sina verksamhetsställen och var femte vid en del av verksamhetsställena.

Av delägarna har 75 procent genomfört minst en av följande åtgärder för att förbättra energieffektiviteten:

- anslutit sig till avtal om energieffektivitet
- utfört en energikartläggning
- utarbetat en plan för effektivering av energianvändningen
- uppställt ett numeriskt mål för minskning av energiförbrukningen

Företagen har förutom dessa fyra åtgärder utfört också hundratals andra energisparåtgärder. Industriföretagen har varit särskilt aktiva inom energieffektivitetsverksamheten. En del av Fennovoimas delägare har egna energieffektivitetssystem. Vidare försöker delägarna minska sin energiförbrukning med hjälp av kvalitetssystem. Genom att berätta om energibesparing och främja fjärravläsning av energimätare försöker man minska slutkundernas energiförbrukning.

Enligt utredningen utbildar 85 procent av Fennovoimas delägare sina anställda i energibesparingsfrågor. Dessutom utbildar delägarna aktivt också sina kunder. Två tredjedelar av delägarna i energibolaget har vidtagit åtgärder för att minska slutkundernas elförbrukning.

Fennovoimas delägare har investerat totalt 120 miljoner euro i energibesparing åren 1997–2008. Av denna summa hänför sig 32 procent, cirka 38 miljoner euro, till elsparåtgärder. Bland annat likriktare, EFFI-elmotorer med bättre verkningsgrad och frekvensomvandlare har varit viktiga investeringsobjekt. Nät- och transformatorinvesteringar har varit de vanligaste investeringarna inom eldistributionsaffärsverksamheten. Under energiavtalsperioden 1998–2007 har delägarna som svarat på enkäten sparat 777 GWh elektricitet i årsförbrukningen (Bild 8-133). Med de framtida investeringar som delägarna har fattat beslut om är det möjligt att spara ytterligare 177 GWh om året. Förutom de redan beslutade investeringarna överväger delägarna investeringar som kan leda till årliga elbesparingar på 38 GWh.

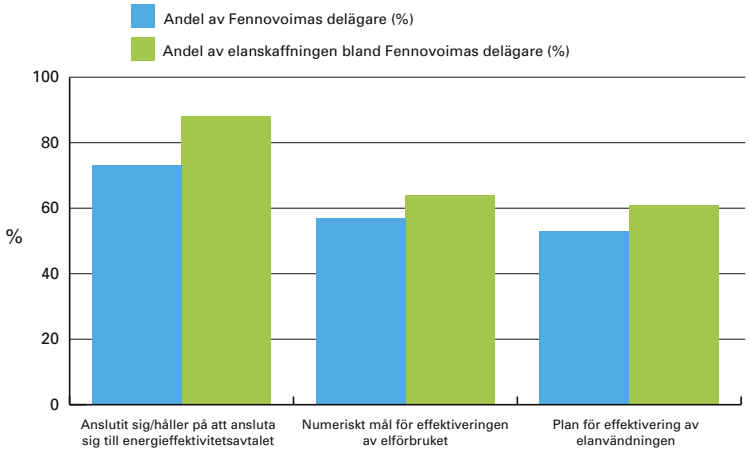


Bild 8-132. Genomförandet av Fennovoimas delägares energispar- och energieffektivitetsåtgärder.

	Total elförbrukning	Genomförda	Beslutade	Övervägs
GWh/a	28 000	780	180	40
% av förbrukningen		2,8	0,6	0,1

Bild 8-133. Elbesparing (GWh) som har uppnåtts eller kommer att uppnås med hjälp av Fennovoimas delägares investeringar.

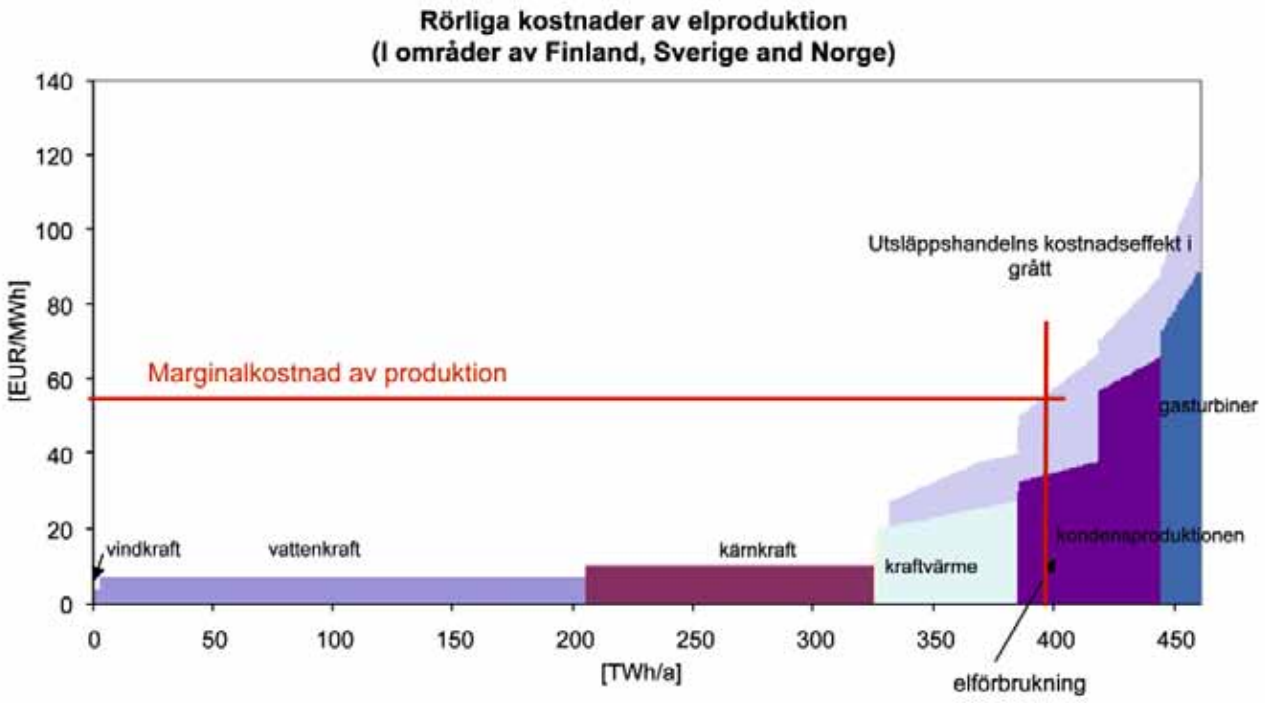


Bild 8-134. Elproduktionens rörliga kostnader och kraftverkens körordnings på elmarknaden i de nordiska länderna.

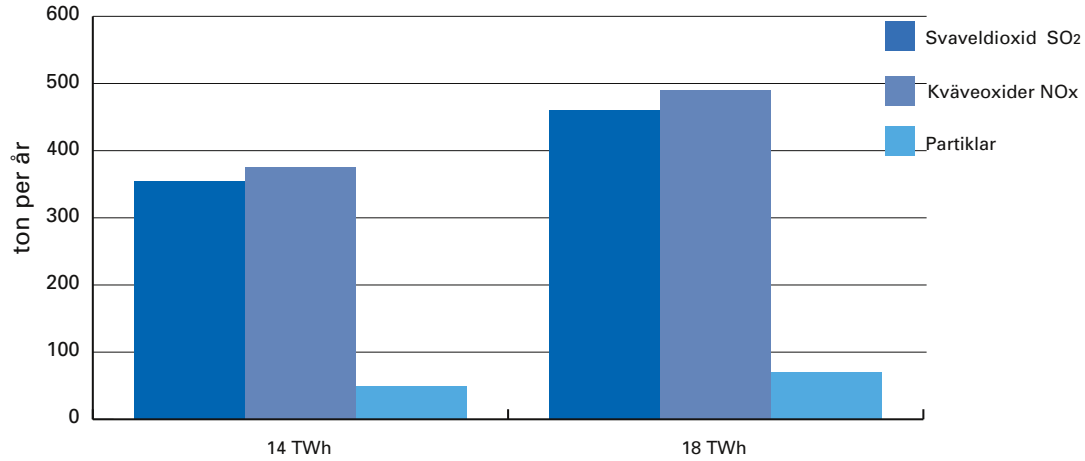


Bild 8-135. De utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och partiklar som uppstår som en följd av den produktion som ersätter kärnkraften i Finland.

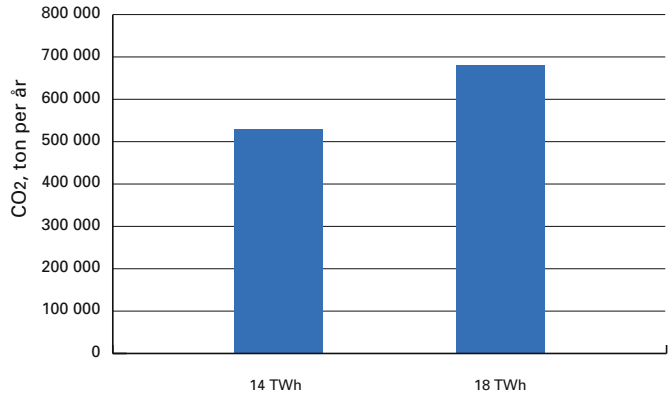


Bild 8-136. De koldioxidutsläpp som uppstår som en följd av den produktion som ersätter kärnkraften i Finland.

En stor del av de investeringar som inverkar på elförbrukningen görs som ersättande investeringar, vilket innebär att den gamla tekniken ersätts med en ny och energieffektivare teknik.

I framtiden blir investeringarna allt svårare att genomföra, eftersom de flesta företag redan har genomfört de viktigaste av de sparåtgärder som ur teknisk och ekonomisk synvinkel är möjliga. I denna situation blir kostnaden för en sparad megawatt hög.

Fennovoimas delägare har en mycket liten kvarstående potential för effektivering av elanvändningen i förhållande till deras elbehov. De investeringar om vilka man redan har beslutat motsvarar den årliga produktionen vid ett kraftverk på 20 MW. Effekten av investeringarna som övervägs är ännu mindre och motsvarar endast den årliga produktionen vid ett kraftverk på 4 MW. Dessa åtgärder kan på basis av det ovan anförda inte ersätta det planerade kärnkraftverket på 1500–2500 MW.

8.19.3 Nollalternativets lokala konsekvenser

Nuläget i placeringsorternas omgivning har beskrivits tidigare i föreliggande MKB-beskrivning. Ifall Fennovoimas projekt inte förverkligas, kommer bland annat de övriga projekten, verksamheterna och planerna som beskrivs även i denna MKB-beskrivning att inverka på nuläget i framtiden.

8.19.4 Elproduktion och kostnadsstruktur på elmarknaden i de nordiska länderna

Körordningen för anläggningarna och de rörliga kostnaderna för den el som produceras med vind- och vattenkraft är mycket låga, eftersom ”bränslet” är gratis. Också i fråga om kärnkraft är bränslekostnadernas andel av produktionskostnaderna liten. Bränslekostnadernas andel av produktionskostnaderna vid de kraftverk som använder fossila bränslen är relativt stor. Vid de anläggningar som använder stenkol är bränslekostnadernas andel mindre än vid de anläggningar som använder jordgas. Den nya kärnkraftskapaciteten som i fråga om sina produktionskostnader är relativt förmånlig skulle ersätta de dyrare produktionsmetoderna. För det första skulle den minska den separata produktionen av el som grundar sig på fossila bränslen och som placerar sig längst till höger på kostnadskurvan (Bild 8-134).

8.19.5 Konsekvenser av nollalternativet för utsläpp

Om det nya kraftverket inte byggs i Finland, ersätts dess produktion sannolikt huvudsakligen av importerad el. Den resterande delen av elen skulle i Finland produceras med befintlig eller ny elproduktionskapacitet, som till största delen skulle utgöras av separat produktion av el och till en mindre del av samproduktion av el och värme.

I bifogade bilder (Bild 8-135 och Bild 8-136) presenteras de utsläpp av svaveloxid, kväveoxid och partiklar samt koldioxid som uppstår i nollalternativet i Finland. I nollalternativet har man utgått ifrån att cirka 30 procent av den planerade elproduktionsmängden vid Fennovoimas kärnkraftverk skulle ersättas med el som produceras med separat produktion i Finland och till en liten del med samproduktion av el och värme. Man har antagit att cirka 70 procent skulle ersättas med importerad el, sannolikt från den nordiska elmarknaden i Sverige, Norge eller Danmark samt från Ryssland. De utsläpp som produktionen av den el som importeras till Finland ger upphov till i produktionsländerna har inte inkluderats i uppskattningen.

På bilderna visas elproduktionsmängderna 14 och 18 TWhe, som motsvarar Fennovoimas alternativa anläggningar. Man har antagit att den separata produktionen av el utgörs av kolkondensproduktion och att samproduktionen utgörs av produktion vid jordgaskombikraftverk enligt körordningen för anläggningarna på den nordiska elmarknaden (se stycke 8.19.4).

I bedömningen av miljökonsekvensernas betydelse har man tagit hänsyn till de åsikter som framfördes av uppföljningsgrupperna på etableringsorterna när utkastet till bedömningsrapport gjordes. Båtskjul i Simo 2008.

Bedömningen resulterade i konstaterandet att inget av alternativen för genomförande av projektet medför sådana skadliga miljökonsekvenser som inte skulle kunna accepteras eller lindras till en godtagbar nivå. I fråga om miljökonsekvenserna är projektet således genomförbart.

9 Jämförelse av alternativen och bedömning av konsekvensernas betydelse

9.1 Jämförelse av alternativen

För miljökonsekvensbedömningen har man på varje etableringsplats och ort gjort en utredning av miljöns nuvarande tillstånd och de faktorer som påverkar detta utgående från befintlig information och de utredningar som gjorts för MKB-arbetet.

Egenskaperna hos det projekt som håller på att granskas och de faktorer som med tanke på miljökonsekvenserna är väsentliga har utretts utgående från de preliminära planeringsuppgifterna. I omgivningen av de alternativa etableringsorterna för projektet har man genomfört utredningar och intervjuer om miljökonsekvenserna. Dessutom har man gjort modellkalkyler och fotomontage som stöd för bedömningen samt expertbedömningar om de effekter som den kommande verksamheten ger upphov till utifrån erfarenheter och forskningsresultat av motsvarande projekt och verksamheter.

Miljökonsekvenserna av projektet har granskats genom att jämföra de förändringar som genomförandet av 0-alternativet och projektet i de fyra alternativen för etableringsort ger upphov med den nuvarande situationen. dessutom har man granskat de skillnader som hänför sig till genomförandet av två olika kraftverksalternativ samt de skillnader som anknyter till de alternativa

Energiförsörjningen är en viktig del i ombesörjandet av finlandarnas hälsa. Stadslandskap i Helsingfors 2008.

intags- och utloppsplatserna för kylvatten. För att kunna ge en helhetsuppfattning av projektet har man också beskrivit de delar under projektets livscykel som finns utanför Finland eller för vilka mani sinom tid kommer att genomföra ett eget MKB-förfarande. Effekterna av en extremt osannolik allvarlig olycka har också granskats. Under MKB-förfarandet har man strävat efter att fästa uppmärksamhet i synnerhet vid att utreda och beskriva de effekter som enligt den feedback man fått av intressentgrupperna upplevs som viktiga.

Betydelsen av miljökonsekvenserna har bedömts på basis av förändringens storlek samt genom att jämföra effekterna av den kommande verksamheten på rikt- och gränsvärdena för miljöbelastningen, miljö- och kvalitetsnormerna och den miljöbelastning som idag härskar inom området. I bedömningen av miljökonsekvensernas betydelse har man även tagit hänsyn till de åsikter som framfördes av uppföljningsgrupperna på etableringsorterna när utkastet till bedömningsrapport gjordes.

Faktorer som är väsentliga med tanke på betydelsen av konsekvenserna:

– den regionala omfattningen av konsekvensen
– konsekvensobjektet och dess känslighet för förändringar
– betydelsen av konsekvensobjektet
– konsekvensens återtagbarhet och permanens
– konsekvensens intensitet och storleken av den förändring som förorsakas
– rädslor och osäkerheter som anknyter till konsekvensen
– olika uppfattningar om betydelsen av konsekvensen

Konsekvenserna av de olika alternativen för genomförandet har presenterats i jämförelsetabellen (Tabell 9-1). I tabellen har de centrala miljökonsekvenserna presenterats på ett enhetligt sätt. Samtidigt har en bedömning av alternativens genomförbarhet med tanke på miljön gjorts. Skillnaderna mellan de olika alternativen för genomförandet har också behandlats i de avsnitt som kommer efter tabellen och som tar upp alternativa placeringsorter, anläggningsalternativ och alternativa intags- och utloppsplatser för kylvattnet. En mera detaljerad bedömning av konsekvenserna av de olika alternativen läggs fram i kapitel 8.

Tabell 9-1. Projektets mest betydande konsekvenser för de alternativa placeringsorterna (Pyhäjoki, Strömfors och Simo).

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
Konsekvenser under tiden för byggandet av kärnkraftverket				
De konsekvenser som uppstår under byggnadsfasen är tillfälliga.				
Byggnadsarbetets konsekvenser för miljön och människorna	Det damm som uppstår vid verksamheten på byggplatsen är lokalt och dess inverkan på luftkvaliteten begränsas närmast till området för byggplatsen. Övriga effekter av byggnadsfasen, såsom buller och konsekvenser för trivseln, behandlas i egna punkter nedan.			
Bullerkonsekvenser av byggnadsfasen	Riktvärdet för dagtid överskrids vid cirka 15 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning samt vid 10 semesterfastigheter i närheten av vägen.	Riktvärdet för dagtid överskrids vid cirka 20 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning samt vid 20 semesterfastigheter i närheten av vägen.	På etableringsplatsen Gäddbergsö överskrids riktvärdet för dagtid vid knappt 20 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning samt vid cirka 30 semesterfastigheter i närheten av vägen.	Det dagtida riktvärdet överskrids vid något tiotal av de nuvarande fritidsbostäderna i kraftverkets omgivning.
Områdesekonomiska och sociala konsekvenser av byggandet	Kommunalskatteinkomster på 2,8–4,5 miljoner euro om året i de ekonomiska regionerna under byggnadsfasen, fastighetsskatteinkomster för placeringskommunen i enlighet med graden av färdigställande. Sysselsättningseffekten i den ekonomiska regionen är 500–800 årsverken per år. I och med projektet vitaliseras näringslivet i den ekonomiska regionen, och efterfrågan på privata och offentliga tjänster växer.			
Konsekvenser av transporter och pendeltrafik under byggandet	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten kring placeringsorten med i medeltal 20 %.	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten kring placeringsorten med i medeltal 40 %.	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten kring placeringsorten med i medeltal 40 %.	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten kring placeringsorten med i medeltal 20 %.
	De utsläpp som trafiken under byggtiden ger upphov till ökar i alla alternativ. Trafikmängderna är högst under det fjärde eller femte byggåret. Under de övriga byggnadsåren är trafikvolymerna och trafikutsläppen klart mindre. Man bedömer att trafikutsläppen under byggnadstiden inte kommer att ha några betydande effekter på luftkvaliteten inom närområdena för etableringsalternativen.			
Konsekvenser av byggande av fartygsled och hamnkaj	Havsbottnen måste muddras och berget sprängas för kajen. Längden på den nödvändiga nya farleden är cirka 1,5 kilometer. Muddringsarbetena ger upphov till en tillfällig och lokal grumling av vattnet.	Byggandet av hamnkajen kräver ingen nämnvärd muddring eller schaktning. Den existerande farleden är tillräckligt djup, varför knappt någon muddring behövs. Muddringsarbetena ger upphov till en tillfällig och lindrig grumling av vattnet.	Havsbottnen måste muddras och berget sprängas för kajen. Den nuvarande farleden måste göras djupare på en sträcka av ungefär 500 meter. Muddringsarbetena ger upphov till en tillfällig och lokal grumling av vattnet.	Havsbottnen måste muddras och berget sprängas för kajen. Längden på den nödvändiga nya farleden är cirka 500 meter. Muddringsarbetena ger upphov till en tillfällig och lokal grumling av vattnet.
Konsekvenser av byggandet av kylvattenkonstruktionerna	Effekterna beror närmast på vilken intagskonstruktion som väljs. Den tunnel som krävs för ett bottenintag sprängs under havsbottnen. Strandintaget byggs på stranden av fastlandet eller ön. Vid byggandet av ett strandintag och en utloppskonstruktion utförs grävarbeten och/eller sprängningar på stranden och bottnen muddras vid behov. Muddringsarbetena ger upphov till en tillfällig och lokal grumling av vattnet.			

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
Konsekvenser av byggandet av vägförbindelser	På anläggningsområdet byggs en ny, knappt 5 kilometer lång väg. Inga betydande förändringar av markanvändningen i området. I närheten av väglinjedragningen finns ingen bosättning, varför vägbygget inte medför störningar för människorna.	Vägförbättringsarbeten på en sträcka av 7,4 kilometer och förstärkningsarbeten på en vägbro. Ungefär 3,5 kilometer ny väg byggs. På Kampuslandet byggs en vägförbindelse över ett ungefär 170 meter brett sund med hjälp av bank- och brokonstruktioner. Inga betydande förändringar av markanvändningen i området. Landskapsbilden i området förändras. Tillfälliga olägenheter och störningar för användarna av vägen och bosättningen invid vägen. Trafikförbindelserna till fritidsbostäderna och de övriga byarna förbättras.	Vägförbättringsarbeten på en sträcka av 7,4 kilometer och förstärkningsarbeten på en vägbro. Ungefär 2,5 kilometer ny väg byggs. Inga betydande förändringar av markanvändningen i området. Tillfälliga olägenheter och störningar för användarna av vägen och bosättningen invid vägen. Trafikförbindelserna till fritidsbostäderna och de övriga byarna förbättras.	Vägförbättringsarbeten på en sträcka av ungefär 5 kilometer. Ungefär 1 kilometer ny väg byggs. Inga betydande förändringar av markanvändningen i området. Strandlandskapet förändras i någon mån. Tillfälliga olägenheter och störningar för användarna av vägen och möjligtvis för bosättningen invid vägen. En vägförbindelse byggs till ön Laitakari. Trafikförbindelserna till semesterbostäderna förbättras.
Konsekvenser av uppförande av kraftledningar	En ungefär 20 kilometer lång, ny kraftledningslinje byggs från anläggningen till riksnätet. Begränsningar av markanvändningen på ledningsgatan. Inga naturskyddsområden finns på kraftledningsgatan eller i dess närområgivning. Byggandet medför olägenheter för fågelbeståndet under häcknings- och flyttiderna, framför allt vid Hietakarinlahti.	En ungefär 15 kilometer lång, ny kraftledningslinje byggs från anläggningen till riksnätet. Begränsningar av markanvändningen på ledningsgatan. Inga naturskyddsområden finns på kraftledningsgatan eller i dess närområgivning. Byggandet medför olägenheter för fågelbeståndet under häcknings- och flyttiderna.	En ungefär 15 kilometer lång, ny kraftledningslinje byggs från anläggningen till riksnätet. Begränsningar av markanvändningen på ledningsgatan. Inga naturskyddsområden finns på kraftledningsgatan eller i dess närområgivning. Effekterna på stenkonstruktionerna från historisk tid bör tas i beaktande då dragningen av kraftledningslinjerna planeras.	En ungefär 20 kilometer lång, ny kraftledningslinje byggs från anläggningen till riksnätet. Begränsningar av markanvändningen på ledningsgatan. Byggandet medför olägenheter för fågelbeståndet under häcknings- och flyttiderna. Kraftledningslinjens förhållande till fornlämningarna på den norra delen av Karsikkoniemi udde bör kontrolleras.

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
Konsekvenser under tiden för driften av kärnkraftverket				
Konsekvenser för vattendragen och fiskeriekonomin				
Konsekvenser för havsvattentemperaturen och isläget	Storleken av det havsområde som värms upp beror på kärnkraftverkets storlek och i viss mån på vilket intagsalternativ som väljs. Med bottenintagsalternativet blir det område som värms upp mindre än med strandintaget. Kylvattnen försvagar isen utanför Hanhikivi udde.	Storleken av det havsområde som värms upp beror på kärnkraftverkets storlek och i viss mån på vilket intags- och utloppsalternativ som väljs. Det minsta uppvärmda området får man genom att leda kylvattnen till det öppna havsområdet söder om Kampuslandet, det största med ett utlopp riktat mot den grunda viken i öster. Med bottenintagsalternativet blir det område som värms upp minst. Störst blir det med ett strandintag på den sida som vetter mot Vådholmsfjärden. På vintern blir det sammanhängande området med öppet vatten och svag is mer omfattande än idag. Effekten är störst med det alternativ där utloppet riktas mot Vådholmsfjärden.		Storleken av det havsområde som värms upp beror på kärnkraftverkets storlek och i viss mån på vilket intags- och utloppsalternativ som väljs. Det område som värms upp blir minst i det alternativ där utloppet riktas mot det öppna havsområdet sydväst om Karsikko. Ett större område får man med det utloppsalternativ som är riktat mot Veitsiluotoviken. Med bottenintagsalternativet blir det område som värms upp minst. Mellan strandintagen finns just ingen skillnad. Kylvattnen försvagar isarna utanför Karsikko.
Konsekvenser för vattenkvalitet och -ekologi	Produktionen av vattenvegetation och växtplankton ökar inom verkningsområdet för kylvattnet. På grund av havsområdets öppenhet och näringsfattighet blir effekterna små. Man bedömer att utsläppet av kylvatten inte kommer att leda till att hypolimnion blir syrefritt eller att blåalgsblomningarna ökar nämnvärt. Projektet har inga effekter på vattenkvaliteten.	Produktionen av vattenvegetation och växtplankton ökar inom verkningsområdet för kylvattnet. På grund av frodigheten inom havsområdet kan de blågröna algblomningarna lokalt bli allmännare, i synnerhet om det havsområde öster om Kampuslandet som i huvudsak är relativt grunt väljs som utloppsplats. Projektet kan ha lokala skadliga effekter på syresituationen på bottnarna. Om man väljer det alternativ där utloppsplatsen riktas mot ett öppet havsområde blir effekterna mindre. I alternativet med bottenintag kan näringsämneshalterna vid utloppsområdet öka en aning, vilket kan förstärka effekterna av värmebelastningen i någon mån.		Produktionen av vattenvegetation och växtplankton ökar inom verkningsområdet för kylvattnet. Med ett utlopp riktat mot det öppna havet bedöms övergödningen vara liten, och den bedöms inte heller ge upphov till syrebrist i bottenvattnet eller en betydande ökning av den blågröna algblomningen. Om utloppet går mot den mer skyddade och frodigare Veitsiluotoviken, skulle frodigheten inom området sannolikt öka mer i proportion. På andra sidan kan Veitsiluotoviken redan i nuläget anses vara klart förändrad som en följd av mänsklig verksamhet, i jämförelse med havsområdet söder om Karsikkoniemi udde.
Konsekvenser för fiskbeståndet och fiskerinäringen	För fisket kan olägenheter uppstå i form av att fångstredskapen blir slemmiga och på sommaren att fångsten av sik försvåras i synnerhet inom fångstområdet norr om Hanhikivi. På vintern försvåras isfisket av det isfria området, men å andra sidan förlängs säsongen med fiske på öppet vatten, och sik och öring lockas till området.	Olägenheter kan uppstå för fiskeriet genom att fångstredskapen för laxfiskar (sik, öring, lax) blir slemmiga och effektiviteten i ryssjefångsten försvagas inom verkningsområdet för kylvattnet. På vintern försvåras isfisket av det isfria området, men å andra sidan förlängs säsongen med fiske på öppet vatten, och sik och öring lockas till området.		Olägenheter kan uppstå för fiskeriet genom att fångstredskapen för laxfiskar (sik, öring, lax) blir slemmiga och effektiviteten i ryssjefångsten försvagas inom verkningsområdet för kylvattnet. Man bedömer att kylvattnet inte kommer att ha några effekter på fiskarnas vandring. På vintern försvåras isfisket av det isfria området, men å andra sidan förlängs säsongen med fiske på öppet vatten, och sik och öring lockas till området.

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
Konsekvenser för floran, faunan och skyddsobjekten	Byggtiden stör djurlivet, och en del av livsmiljön förändras permanent. Området vid spetsen av Hanhikivi udde förändras, och områdets natur splittras så att områdets betydelse som modell för landhöjningskustens obrutna successionsutveckling försvagas betydligt. Fågelbeståndet inom Hanhikiviområdet omfattar många olika arter. Anläggningsenheten på det planerade anläggningsområdet uppförs på ett sådant ställe där fågelbeståndet huvudsakligen omfattar vanliga skogsarter. Hanhikivi udde ligger på flyttfåglarnas rutt och fungerar som viloområde för många arter. Kraftledningarna innebär en ökad kollisionsrisk för flyttfåglarna. På Hanhikivi udde finns några förekomster av hotade växtarter och arter som i övrigt bör beaktas. Om man inte bygger på arternas växtplatser, minskar inte artförekomsten i området. Värmebelastningen av kylvattnet kan ha en indirekt skadlig inverkan på strandängarna i området kring Takaranta och därigenom bland annat på strandvivan, om ängarna börjar växa igen i snabbare takt. Naturskyddsområdet Ankkurinnokka och flera avgränsningar för naturtyper i enlighet med naturskyddslagen ligger inom projektområdet. Igenväxten av de skyddade strandängarna kan förstärkas. Det närmaste Natura-området finns på cirka 2 kilometers avstånd söder om området. Projektet bedöms inte få några betydande försämrande konsekvenser för Natura 2000-områdets skyddsgrunder, varför det inte anses vara nödvändigt med en Natura-bedömning.	Byggtiden stör djurlivet, och en del av livsmiljön förändras permanent. Det fågelbestånd som observerats kan i huvudsak anses omfatta sådana arter som är vanliga på kusten och i den inre skärgården. Sådana fågelobjekt som regionalt skulle vara särskilt viktiga med tanke på fågelbeståndet, kan inte anses förekomma inom området. Man bedömer att projektet inte kommer att ge upphov till några betydande skadliga effekter på fågelbeståndet. Kraftledningarna innebär en ökad kollisionsrisk för flyttfåglarna. Områdets natur är i huvudsak sådan som är vanlig inom kustområdet, och skogarna är kraftigt bearbetade. I alternativet med Kampuslandet förändrar kraftledningslinjen den helhet av strandlundar och -ängar som utgör den östra stranden av Gäddbergsö. De mest betydande naturvärdena finns i strandområdena samt i området kring Kasaberget. På det hela taget hänför sig inga betydande effekter till dessa områden. Projektets effekter på naturens mångfaldighet är i sin helhet lokala och de regionala effekterna är tämligen små. Det finns inga naturskyddsområden eller avgränsningar för naturtyper i enlighet med naturskyddslagen inom området. De närmaste naturskyddsområdena finns på cirka tre kilometers avstånd i nordväst och sydväst. Man bedömer att projektet inte kommer att ha några effekter på skyddsområdena. Det närmaste Natura-området finns på cirka en och en halv kilometers avstånd söderut från Kampuslandet. Projektet bedöms inte få några betydande försämrande konsekvenser för Natura 2000-områdets skyddsgrunder, varför det inte anses vara nödvändigt med en Natura-bedömning.		Byggtiden stör djurlivet, och en del av livsmiljön förändras permanent. Fågelbeståndet på Karsikkoniemi omfattar många arter, tack vare de varierande livsmiljöstrukturerna inom området. De områden som förändras mest är belägna i de centrala delarna av Karsikkoniemi där det, med undantag av Karsikkojärvi, inte finns några objekt som med tanke på fågelbeståndet eller resten av djurlivet är betydelsefulla, samt på Laitakari och Korpikarinnokka som med tanke på fågelbeståndet är sådana objekt som bör beaktas. Kraftledningarna innebär en ökad kollisionsrisk för flyttfåglarna. På Karsikkoniemi finns rikliga förekomster av hotade växtarter och arter som i övrigt bör beaktas. Byggandet kan leda till att en del av förekomsterna försvinner från området. Det finns inga naturskyddsområden inom området. Några avgränsningar för naturtyper i enlighet med naturskyddslagen finns inom området. Igenväxten av de skyddade strandängarna kan förstärkas på den västra stranden av Karsikkoniemi. Det närmaste Natura-området finns på cirka 3,5 km avstånd på Ajos udde. Värmeeffekten av kylvattnet kan tidvis vara lindrig inom området. Projektet bedöms inte få några betydande försämrande konsekvenser för Natura 2000-områdets skyddsgrunder, varför det inte anses vara nödvändigt med en Natura-bedömning.

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
Konsekvenser av radioaktiva utsläpp	Fennovoimas kärnkraftverk planeras så, att de radioaktiva utsläppen underskrider de gränsvärden som fastställts för dessa. De radioaktiva utsläppen från anläggningen är så små att de inte har några skadliga effekter på miljön eller människorna.			
Konsekvenser av andra utsläpp				
Utsläpp från trafiken	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten av placeringsorten med i medeltal 3 %.	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten av placeringsorten med i medeltal 5 %.	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten av placeringsorten med i medeltal 5 %.	Trafiken till och från kärnkraftverket ökar trafikutsläppen i trakten av placeringsorten med i medeltal 3 %.
	I alla alternativ för etableringsort sker trafiken till anläggningen i huvudsak längs riksvägar och motorvägar. Trafikvolymerna på dessa vägar är ganska stora, och kärnkraftverkets trafik ger inte upphov till någon väsentlig förändring i trafikvolymerna och således inte heller i trafikutsläppen och luftkvaliteten. De trafikutsläpp som kärnkraftverket ger upphov till kan antas påverka luftkvaliteten närmast längs de mindre vägar med lite trafik som leder till kärnkraftverket. Eftersom luftkvaliteten i nuläget bedöms vara god på alla alternativa placeringsorter, kommer utsläppen från trafiken till och från kärnkraftverket inte att försämra luftkvaliteten i så betydande omfattning att det skulle ha skadliga effekter på människorna eller miljön.			
Utsläpp från produktionen av reservkraft och reservvärme	Utsläppsmängderna är mycket små och har ingen betydelse för luftkvaliteten på de alternativa placeringsorterna.			
Konsekvenser för jordmånen, berggrunden och grundvattnet	De största effekterna uppstår under byggnadsfasen för kärnkraftverket. Under byggtiden bildas stora mängder gräv-, spräng- och muddermassor. Det dräneringsvatten och regnvatten som avleds från byggplatsen innehåller mer fasta substanser och eventuella olje- och kväveföreningar än sådant vatten som normalt avleds från asfalterade gårdsområden. Projektet har inga skadliga effekter på användningsdugligt grundvatten.			
Konsekvenser för trafiken och trafiksäkerheten	Den totala trafikvolymen på riksvägen i närheten av korsningen till vägen som leder till kärnkraftverket ökar med cirka 7–10 procent och volymerna av den tunga trafiken med cirka 2–4 procent. Den nya vägen som byggs från riksvägen till kärnkraftverket skall planeras så att den lämpar sig för trafiken som kärnkraftverket kräver. Korsningsområdet från riksvägen skall göras säkert och smidigt bland annat med hjälp av körfält och hastighetsbegränsningar.	De totala trafikmängderna på riksvägen och motorvägen ökar som mest med cirka fem procent och den tunga trafiken med ungefär en procent. Om förlängningen av Atomvägen förverkligas, växer trafikmängderna i början av Skärgårdsvägen samt på Helsingforsvägen och Mannerheimgatan ganska lite, eftersom enbart personal som bor i Lovisa centrum färdas till kärnkraftverket via dessa. Då ökar trafikmängden i slutet av Skärgårdsvägen, från Atomvägen till Reimars, däremot betydligt, så att den blir ungefär 2,5 gånger större. Trafikmängderna som når Skärgårdsvägen från Atomvägen förändras och trafiksäkerheten kan försämras. Den del av Skärgårdsvägen som skall grundförbättras förbättras så att den lämpar sig för trafiken till och från kärnkraftverket, och säkerheten och smidigheten i trafiken tas då i beaktande.		Den totala trafikvolymen på riksvägen ökar med cirka 3–6 procent och den tunga trafiken med cirka 2–4 procent. Trafikvolymerna på Karsikontie kommer att märkbart förändras, och det är möjligt att trafiksäkerheten försämras. Vägen förbättras dock så att den lämpar sig för kärnkraftverkets trafik, varvid säkerheten och smidigheten i trafiken tas i beaktande.
	Trafiken till och från kärnkraftverket har enbart en liten effekt på trafikmängderna på huvudlederna. De vägförbättringsprojekt som planerats för lederna till de alternativa etableringsplatserna ökar trafiksäkerheten, och man bedömer att kärnkraftverkets trafik inte kommer att försämra smidigheten eller säkerheten i trafiken.			
Bullerkonsekvenser	Ingen verksamhet som ger upphov till särskilt buller i omgivningen. Placeringen nära havet är rätt gynnsam med tanke på bullerspridningen. Gränsvärdet för nattetid överskrids vid cirka 15–20 av de nuvarande semesterfastigheterna i kraftverkets omgivning. Semesterfastigheterna på den dydvästra stranden kommer att försvinna i och med genomförandet av projektet.	Ingen verksamhet som ger upphov till särskilt buller i omgivningen. Skärgårdsförhållandena i omgivningen är gynnsamma med tanke på bullerspridningen. Riktvärdet nattetid överskrids vid ungefär 10 av de nuvarande fritidsfastigheterna i kraftverkets omgivning.	Ingen verksamhet som ger upphov till särskilt buller i omgivningen. Skärgårdsförhållandena i omgivningen är gynnsamma med tanke på bullerspridningen. Riktvärdet nattetidöverskrids vid några av de nuvarande fritidsfastigheterna i kraftverkets omgivning.	Ingen verksamhet som ger upphov till särskilt buller i omgivningen. I den omgivande terrängen finns inga speciella drag som skulle kunna ha en gynnsam eller skadlig effekt med tanke på bullerspridningen. Riktvärdet nattetid överskrids vid högst 10 av de nuvarande fritidsfastigheterna i kraftverkets omgivning. Fritidsbosättningen på den södra stranden kommer sannolikt att försvinna i och med att projektet genomförs.

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
Konsekvenser för landskapet och kulturmiljön	Kraftverket förändrar landskapet i betydande utsträckning. Kraftverket är beläget på en synlig plats, på spetsen av en udde som skjuter ut i det öppna havet. På strandområdena finns ingen industri och inga andra tunga konstruktioner. Den fornlämning av riksomfattande värde som finns på Hanhikivi udde får en förändrad position i landskapet. Karaktären hos närmiljön förändas också betydligt. Takarantas havsstrandäng, som är av landskapsmässigt värde, får en förändrad position i landskapet. Kraftledningen förändrar landskapet, men effekterna är huvudsakligen lokala (kraftledningsområdet).	Kraftverket förändrar landskapet i betydande utsträckning. Kraftverket ligger i närheten av ett redan existerande kärnkraftverk. Kraftverket är placerat i utkanten av den yttre skärgården, där det från havet sett finns mycket få element som bryter sceneriet. Betydande konsekvenser för närområgivningen och positionen i landskapshelheten hos de områden som har en kulturomgivning av landskapsmässig betydelse eller som är viktiga med tanke på landskapsvården. Kraftledningen förändrar landskapet. Landskapseffekterna är betydande i synnerhet i fråga om överfarten över sundet mellan Gäddbergsö och Kampuslandet samt avsnittet mellan Reimars och Bullers.	Kraftverket förändrar landskapet i betydande utsträckning. Kraftverket finns tillsammans med ett redan existerande kärnkraftverk i ett landskap som avgränsas av öar och fastlandskusten. Området är en del av den inre skärgården, där utsikterna från strandområdena i det omgivande landskapet förändras betydligt. Från öppna havet sett bryter öar och trädbestånd ställvis utsikten mot kraftverket. I viss mån konsekvenser för närområgivningen och positionen i landskapshelheten hos de områden som har en kulturomgivning av landskapsmässig betydelse eller som är viktiga med tanke på landskapsvården. Kraftledningen förändrar landskapet. I synnerhet på avsnittet mellan Reimars och Buller är landskapseffekterna betydande.	Kraftverket förändrar landskapet i betydande utsträckning. Kraftverket ligger på en synlig plats, på en udde som ligger i gränsområdet mellan den yttre skärgården och det öppna havet. Den nationellt betydande fiskarbyns ställning i landskapet förändras. Kraftverket ligger som en förlängning av industribältet i Kemiområdet. Landskapet i traktens kustområde befinner sig i ett förändringstillstånd (områden med industriell verksamhet, omfattande reserveringar för vindkraft, hamntrafik). Kraftledningen förändrar landskapet, men effekterna är huvudsakligen lokala (kraftledningsområdet).
Konsekvenser för människornas levnadsförhållanden, trivsel och hälsa	Kraftverkets normala drift ger inte upphov till observerbara stråleffekter på hälsan, levnadsförhållandena eller rekreationen bland människorna i närområgivningen. Det är förbjudet att röra sig och utöva rekreationsverksamhet inom kärnkraftverkets anläggningsområde. Det område med öppet vatten och försvagad is som det varma kylvattnet ger upphov till begränsar aktiviteterna på isen, t.ex. fiske och friluftsliv, på vintern. Å andra sidan förlängs fiskesäsongen på öppet vatten. Invånarna och aktörerna i omnejderna kring placeringsorterna har mycket varierande åsikter om kärnkraftverksprojektet, och både sådana grupperingar som motsätter sig projektet och sådana som understöder det har uppstått i områdena. Riskuppfattningarna och rädslorna som anknyter till ett kärnkraftverk samt övertygelsen om kärnkraftens etiska tvivelaktighet är ofta orsaker till motståndet. Anhängarna betonar projektets positiva ekonomiska effekter och miljövänlighet.			
Konsekvenser för områdesekonomin	Under driftfasen uppgår fastighetsskatteintäkterna till etableringsorten till 3,8–5,0 miljoner euro per år och kommunskatteintäkterna till den ekonomiska regionen till 1,9–2,4 miljoner euro per år. Inom den ekonomiska regionen är sysselsättningseffekten 340–425 årsverken per år. Skatteintäkterna ökar till följd av nya invånare, livligare näringsverksamhet och ökat byggande. Befolkningsunderlaget och bostadsbeståndet växer. Efterfrågan på privata och offentliga tjänster ökar. Det finns inga förutsägbara, väsentliga skillnader mellan respektive ort.			
Konsekvenser för markanvändning och samhällsstruktur	Fritidsbosättningen på den västra stranden och en del av fritidsbosättningen på den sydvästra stranden försvinner, och den sydvästra stranden kan inte längre användas för rekreation. Den nya vägförbindelsen ger inte upphov till några väsentliga förändringar i markanvändningen. Det är fortfarande möjligt att nå Hanhikivi. Betydelsen av Brahestadregionen som en stark industriort förstärks - kan förbättra förutsättningarna för utveckling av markanvändningen.	De nuvarande områdena med fritidsbostäder kan i huvudsak bevaras. Användningen av området för rekreation eller friluftsliv är i fortsättningen begränsad. Gäddbergsö: På Gäddbergsö udde följer den nya vägförbindelsen i huvudsak den existerande vägdragningen. Kampuslandet: Den nya vägdragningen står inte i konflikt med den nuvarande markanvändningen. En stor del av skyddszonen ligger redan inom skyddszonen för anläggningen på Hästholmen, vilket innebär att inga större förändringar kommer att ske i fråga om begränsningarna i markanvändningen. Förstärker Lovisatraktens position som centrum för energiproduktion – kan förbättra förutsättningarna för att utveckla markanvändningen.		Fritidsbosättningen på den södra stranden avlägsnas. Den nuvarande vägen Karsikkotie kan användas som vägförbindelse. Det är möjligt att nya vägförbindelser behövs för den nuvarande markanvändningen och de eventuella räddningsvägarna, dessa har inga effekter i fråga om markanvändningen. Begränsar förverkligandet av de bostadsområden som har anvisats på de detaljplaner som har gjorts upp. Betydelsen av Kemi-Torneåregionen som en stark industriort förstärks – kan förbättra förutsättningarna för utvecklingen av markanvändningen.

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
	Den kraftlinje som går till anläggningen begränsar markanvändningen på ett område som är cirka 80–120 meter brett, beroende på vilken typ av stolpar man använder. Byggandet av anläggningen begränsar markanvändningen inom anläggningens skyddszon. I och med byggandet av arbetsplats- och bostadsområden samt service kan nya markanvändningsmöjligheter yppa sig i tätorterna och byarna samt invid vägförbindelserna.			
Konsekvenser av slutplaceringen av kraftverksavfallet	I anknytning till kärnkraftverket byggs tillräckliga utrymmen för hantering och slutförvaring av kraftverksavfallet. Med stöd av omsorgsfull planering och realisering ger hanteringen och slutförvaringen av kraftverksavfallet inte upphov till några betydande miljökonsekvenser. För utrymmena planeras sådana system att avfallshanteringen och förflyttningen är säker samt att mängden av och kvaliteten på de radioaktiva ämnena kan övervakas. När slutförvaringsutrymmena inte längre används, avstängs förbindelserna till dessa och därefter behövs ingen övervakning. De radioaktiva ämnena i avfallet blir med tiden ofarliga för miljön.			
Konsekvenser av anskaffningskedjan för kärnbränsle	Effekterna av anskaffningskedjan för kärnbränsle riktar sig inte mot det område som utgör Finland, eftersom Fennovoima skaffar sitt uran på världsmarknaden. Dessa effekter bedöms och regleras i vart och ett land enligt den egna lagstiftningen. Miljökonsekvenserna av urangruvdriften hänför sig till uranmalmens strålning, stråleffekterna av den radongas som frigörs ur malmen, gruvavfallet, dammbildningen och avloppsvattnen. De miljökonsekvenser som konversions- och anrikningsfasen samt fasen med produktion av bränsleknippen eventuellt ger upphov till, anknyter till hanteringen av farliga kemikalier samt i mindre utsträckning till hanteringen av radioaktiva ämnen. Miljökonsekvenserna under de olika skedena i produktionskedjan, ända från gruvorna, kontrolleras med stöd av förpliktelserna i lagstiftningen och dessutom i allt större utsträckning även av internationella standarder och auditeringar som utförts av externa parter. De mellanprodukter som transporteras under kärnbränslets produktionskedja är som mest svagt radioaktiva. Transporterna av radioaktiva material sker inom ramen för nationella och internationella bestämmelser om transporter och lagring av radioaktiva material. Också kemikaliesäkerheten ombesörjs med erforderliga åtgärder.			
Konsekvenser av omhändertagandet av använt kärnbränsle	Med stöd av omsorgsfull planering och realisering ger hanteringen och mellanlagringen av det använda kärnbränslet inte upphov till några betydande miljökonsekvenser. För utrymmena planeras sådana system att bränslehanteringen och -förflyttningen är säker samt att mängden av och kvaliteten på de radioaktiva ämnena kan övervakas. Under tiden för mellanlagringen, som varar i tiotals år, följer man med det använda bränslets tillstånd regelbundet.			
Konsekvenser av slutförvaringen av använt kärnbränsle	Det använda kärnbränslet slutförvaras inte på den ort där anläggningen finns, utan den transporteras till havs eller till lands till slutförvaringsanläggningen i Finland. Miljökonsekvenserna av slutförvaringen behandlas i ett eget separat MKB-förfarande.			

	Pyhäjoki	Strömfors, Kampuslandet	Strömfors, Gäddbergsö	Simo
Sammantagna konsekvenser	**Laivakangas gruvprojekt** Inga sammantagna effekter.	**Lovisa kärnkraftverks enhet 3, som är under planering** Då Lovisa 3 och Fennovoimas anläggning är i funktion är arealen av de områden som värms upp med mer än en grad ungefär 3–4 gånger större än i en situation där enbart Fennovoimas kraftverk och Lovisas befintliga kraftverk är i drift. Detta är en följd av att de områden där två kraftverk ger upphov till en temperaturhöjning på mindre än en grad överlappar varandra. Fastän de områden som värms upp skulle vara separat belägna, riktas effekterna ändå till samma havsområde. Inom detta havsområde ökar basproduktionen, sedimenteringen och syreförbruket i vattenskikten nära bottnarna jämfört med en situation där kylvattnet enbart från Fennovoimas kraftverk skulle ledas ut i området. På grund av havsområdets öppenhet skulle effekterna på vegetationen inom strandzonen och på fiskbeståndet nästan inte alls skilja sig från effekterna av enbart Fennovoimas kraftverk. Enligt bedömningen kommer inga skadliga effekter att uppstå utanför Orrengrundsfjärden och Vådholmsfjärden. Omfattningen av effekterna beror också på placeringen av utloppsplatserna. Det havsområde som värms upp är som minst när kylvattnet leds ut i det öppna och djupa havsområdet.		**WPD Finland Oy:s vindkraftsparksprojekt** De kraftledningar som vindkraftsparken behöver placeras i mån av möjlighet i samma ledningskorridor som kärnkraftverkets ledningar.
Konsekvenser av nedläggningen av kraftverket				
	De största miljökonsekvenserna av nedläggningen av kärnkraftverket uppstår under avvecklingen av det övervakade området vid hanteringen och förflyttningen av det radioaktiva avvecklingsavfallet. Det mest radioaktiva avfallet behandlas och slutförvaras på samma sätt som kraftverksavfall. Av de kontaminerade anläggningsdelar och redskap som ska demonteras renas så många som möjligt till en sådan nivå, att de kan frigöras från strålningsskyddsmyndighetens övervakning och antingen återvinnas eller föras till en allmän avstjälpningsplats. Anläggningssystemen försluts på så sätt, att de radioaktiva ämnena inte kan spridas i miljön. Största delen av det avfall som uppstår vid avvecklingen av kärnkraftverket är ändå inte radioaktivt och kan behandlas som normalt avfall. De miljökonsekvenser som demonteringen, hanteringen och transporterna av anläggningens icke-radioaktiva konstruktioner och system ger upphov till i närheten av anläggningsområdet och vägarna är dammbildning, buller och vibrationer. På de vägavsnitt som leder till anläggningen och där det inte finns så mycket annan trafik, har dessutom utsläppen av den ökade trafiken effekter på luftkvaliteten. Nedläggningen kan göras på ett sådant sätt att kraftverksområdet frigörs för annat bruk. Det är också möjligt att lämna kvar en del av byggnaderna på området och dra nytta av dem för andra syften eller fortsätta med energiproduktion eller annan industriell verksamhet på området.			
Konsekvenser av avvikande situationer och olyckssituationer				
	Sannolikheten för en allvarlig kärnolycka är extremt liten. Effekterna av de radioaktiva utsläppen i miljön som förorsakats av en sådan olycka beror i hög grad på väderlekssituationen. Årstiden påverkar också föroreningen av näringsprodukterna. Användningen av jordbruksprodukter behöver sannolikt inte begränsas under lång tid till följd av en allvarlig olycka (INES 6). Kortvariga begränsningar för användningen av jordbruksprodukter kan gälla för områden som ligger på högst 1 000 kilometers avstånd från anläggningen, om inga skyddsåtgärder vidtas i fråga om husdjur och näringsproduktion. Under ogynnsamma väderleksförhållanden kan man dessutom bli tvungen att införa olika användningsbegränsningar för naturprodukter i områden som ligger under det största nedfallet. Man kan t.ex. bli tvungen att begränsa användningen av vissa svampar som näring under lång tid i områden som ligger inom ett avstånd på högst 200–300 kilometer. Om en allvarlig olycka hotar, vidtas en skyddsåtgärd som innebär en evakuering av befolkningen inom skyddszonen som sträcker sig till cirka 5 kilometers avstånd från anläggningen. Under ogynnsamma väderleksförhållanden kan det bli nödvändigt att ta skydd inomhus inom ett avstånd på högst 10 kilometer. Det kan också bli nödvändigt att inta jodtabletter enligt myndigheternas anvisningar. En allvarlig olycka har inga omedelbara hälsoeffekter. Om en effektmässigt mindre olycka i INES-klassen 4 inträffar, behöver inga befolkningsskyddsåtgärder vidtas i kärnkraftverkets omgivning. Olyckor vid lagringen eller hanteringen av kemikalier är osannolika och får små följder.			

9.1.1 De alternativa placeringsorterna

Effekterna har bedömts för varje etableringsplats och ett sammandrag av bedömningarna presenteras i tabellen (Tabell 9-1). De olika alternativa etableringsplatserna skiljer sig från varandra i fråga om några effekttyper, men alla etableringsplatser är miljömässigt godtagbara. Till följd av detta, och eftersom de olika intressentgrupperna värderar effekterna på olika sätt, kan platsalternativen inte placeras i någon ”miljömässig rangordning”.

Det är ändå viktigt att vid sidan av de andra grunderna för beslutsprocessen omsorgsfullt beakta skillnaderna när man fattar beslut om etableringsplatsen.

9.1.2 Anläggningsalternativ

De viktigaste skillnaderna i fråga om konsekvenserna mellan alternativen med två anläggningar och med en anläggning gäller omfattningen av värmeeffekten av kylvattnet och längden av byggnadsfasen. I alternativet med två anläggningar sträcker sig värmeeffekten till ett område som är 30–40 % större och man uppskattar att byggandet tar cirka 8 år istället för 6 år.

I fråga om miljökonsekvenserna finns det inga väsentliga skillnader mellan anläggningsteknikerna.

9.1.3 Alternativa intags- och utloppsplatser för kylvattnet

Skillnaderna mellan de alternativa intags- och utloppsplatserna för kylvattnet är små och dessa har utretts i tabellen ovan (Tabell 9-1).

9.2 Projektets genomförbarhet

Bedömningen resulterade i konstaterandet att inget av alternativen för genomförande av projektet medför sådana skadliga miljökonsekvenser som inte skulle kunna accepteras eller lindras till en godtagbar nivå. I fråga om miljökonsekvenserna är projektet således genomförbart. Effekterna av de olika alternativen för genomförande skiljer sig ändå från varandra i fråga om vissa typer av effekter. Det är viktigt att dessa skillnader beaktas omsorgsfullt vid valet av alternativet för genomförandet av projektet och vidare vid utvecklingen av detta.

9.3 Jämförelse med om projektet inte genomförs

Effekterna av om projektet inte genomför har utretts i det kapitel som beskriver konsekvenserna av nollalternativet.

De mest betydande av dessa är de miljökonsekvenser som den ersättande elproduktionen för projektet ger upphov till och som beror på vilka produktionsformer som används samt på att elmarknaden fortsättningsvis domineras av relativt få aktörer inklusive följdfenomen.

De konsekvenser som projektet ger upphov till, såväl de positiva som de negativa, förverkligas inte heller i detta fall.

9.4 Osäkerheter i miljökonsekvensbedömning

Tillgänglig kunskap om miljöns tillstånd och bedömning av miljökonsekvenser innehåller alltid antaganden och generaliseringar. Likaså är de planeringsuppgifter som finns tillgängliga fortfarande preliminära. Detta ger upphov till inexaktheter i utredningsarbetet. I samband med beskrivningen av bedömningsmetoderna har man också gjort en uppskattning av vilka osäkerhetsfaktorer som är anknutna till dessa. Å andra sidan känner man ganska väl till osäkerhetsfaktorerna i anknytning till alla de nämnda punkterna och har därför kunnat ta dessa i beaktande vid bedömningen av konsekvenserna.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att miljökonsekvensernas betydelse och storleksklass har utretts på ett tillförlitligt sätt och att slutsatserna inte innehåller några betydande osäkerhetsfaktorer.

De landskapsmässiga aspekterna beaktas vid planeringen av kraftverket. En sommaråker i Strömfors 2008.

Utsläppen av radioaktiva ämnen under kärnkraftverkets drift är ringa och effekterna betydelselösa med tanke på miljön och människan.

10 Förebyggande och lindrande av olägenheter

10.1 Byggandet av kärnkraftverket

10.1.1 Konsekvenser av bullret och trafiken

Under byggnadsfasen kan bullerolägenheterna eller andra störningar inom anläggningens närområde lindras genom att förlägga så många som möjligt av de speciellt bullriga eller de andra störande åtgärderna under byggandet till dagtid. Dessutom kan de bullereffekter som byggplatsen ger upphov till lindras betydligt med placeringen av verksamheterna och med tillfälliga bullerskydd. Till exempel i fallet med stenkrossningsanläggningen kan bullereffekterna förebyggas med ljudvallar som formas av stenhögarna.

De olägenheter som trafiken ger upphov till under byggnadstiden kan lindras genom dirigering och förläggning av trafiken till vissa tider. I mån av möjlighet kan trafiken dirigeras till sådana rutter som går utanför de mest betydande bosättningscentrum. Man strävar efter att förlägga den tunga trafiken till vardagar klockan 7-21 och de specialtransporter som eventuellt leder till att trafiken löper långsammare till tider utanför topparna i den normala trafiken. Busstransporter ordnas för arbetstagarna för att begränsa volymen av privatbilism.

Det är också bra att aktivt informera i synnerhet invånarna inom närområdena om byggnadsarbetenas effekter och skeden.

10.1.2 Konsekvenser av dammbildningen

De utsläpp av damm som uppstår på byggarbetsplatsen

kan minskas genom att belägga de permanenta vägarna med asfalt i ett så tidigt skede som möjligt. Ändamålsenliga fartbegränsningar ska uppställas för byggarbetsområdet och sandvägarna och de vägar som inte har någon beläggning kan enligt behov bevattnas under de torra väderperioder-na. Också dammbildningen vid krosstenshögarna kan förhindras med bevattning.

10.1.3 Konsekvenser för vattendraget

De kylvattenkonstruktioner och -vägar som behövs för kärnkraftverket samt de byggnadsarbeten som hamnkajen och farlederna kräver försöker man förlägga till en tidpunkt som biologiskt sett är inaktivare, dvs. till senhösten eller till visa delar t.o.m. till vintern. På detta sätt kan man minimera de biologiska olägenheter som förorsakas av att vattnet blir grumligt nära arbetsområdet.

10.1.4 Konsekvenser av avfallet och avloppsvattnet

Det avfall som uppstår under byggandet sorteras på behörigt sätt och en så stor del av detta som möjligt återvinns eller utnyttjas i energiproduktionen. Problemavfallet samlas ihop separat och levereras på behörigt sätt för behandling.

Den mängd avloppsvatten som uppstår på byggarbetsplatsen minimeras och behandlas med mekaniska, kemiska och biologiska metoder eller en kombination av dessa enligt kvaliteten på vattnet.

10.1.5 Konsekvenser för människorna och samhället inom närområdet

Många personer som kommer från områden utanför orten för att delta i byggnadsarbetena inkvarteras på etableringsplatsen eller i närheten av denna under den tid som uppförandet av kärnkraftverket pågår. De sociala effekterna som uppstår under byggandet kan lindras genom att sprida inkvarteringen av arbetstagarna, förutom på etableringsorten och -platsen, även till närkommunerna. För dem som deltar i byggnadsarbetena försöker man i samarbete med olika intressentgrupper ordna tillräckligt möjligheter till fritidssysselsättning. Sannolikt kommer en väsentlig del av byggarbetstagarna från andra ställen än Finland. De sociala olägenheter som kulturskillnaderna ger upphov till kan lindras genom att ordna utbildning om den finska kulturen och sederna för utlänningarna.

10.1.6 Uppförande av kraftledningar

Effekterna av kraftledningarna t.ex. på markanvändningen, landskapet och naturvärdena kan bäst lindras genom att beakta dessa effekter så gott det går vid planeringen av ledningsgatan och vid valet av stolpar. Det finns goda möjligheter för detta eftersom de preliminära kraftledningslinjerna har utretts och olika intressentgrupper hörs om dessa redan vid MKB-förfarandet. Detta ger goda utgångspunkter för det MKB-förfarande för kraftledningarna som i sinom tid genomförs på den valda etableringsorten och den tekniska planeringen som utnyttjar förfarandet, eftersom mycket information om frågor som är väsentliga med tanke på miljön fås redan innan kraftlednings-MKB:n inleds.

10.1.7 Vägbygge

De miljökonsekvenser som vägbygget ger upphov till kan förebyggas och lindras med god planering av både vägdragningen och byggnadsarbetena. I denna planering beaktas frågor som med tanke på miljön och människorna är viktiga. Också med stöd av de tekniska lösningarna, t.ex. korsningsarrangemangen, lederna för gång-, cykel- och mopedtrafik, breddningarna m.fl. kan man effektivt minska de skadliga effekter som förorsakas för människorna och miljön.

10.2 Kraftverkets drifttid

10.2.1 Miljösystemet

Med stöd av miljösystemet kan miljöfrågorna systematiskt kopplas till alla kärnkraftverkets verksamheter med stöd av miljöledningssystemet, och man strävar efter att fortlöpande förbättra nivån på miljöskyddet. I samband med systemet kartlägger man miljöaspekterna i fråga om kärnkraftverkets drift och bedömer betydelsen av miljökonsekvenserna. Systemet omfattar program och praxis, med vilka man strävar efter att minimera miljökonsekvenserna av verksamheten. En miljöpolitik och därav ledda miljömål definieras för kärnkraftverket. De uppställda målen uppnås med bestämda metoder, och förverkligandet av dessa följs upp. De mest kända miljösystemen är de system som grundar sig på ISO 14001-standarden och EMAS-förordningen.

10.2.2 Konsekvenser av kylvattnet

De lokala effekter på vattendragen som användningen av kylvatten ger upphov till kan lindras med olika tekniska lösningar. Å andra sidan anknyter också separata skadliga effekter till flera eventuella lindringsmetoder och dessa kan i vissa fall vara mer betydande än den nytta som metoden ger.

10.2.2.1 Minskning av den värmebelastning som avleds till vattendraget

En del av den värme som utvecklas i kärnkraftverket bortförs genom direkt kylning till vattendraget. Kylvatten används för avkylning av turbinkondensorn och därefter avleds vattnet som värmts upp med cirka 10–12 °C tillbaka till vattendraget. Den värmeeffekt som leds till vattendraget är i alternativ 1 cirka 3000–3100 MW och i alternativ 2 cirka 3600–4300 MW.

Den värmebelastning som leds ut i vattendraget motsvarar en årlig energimängd på cirka 24–35 TWh. Hela den mängd fjärrvärme som förbrukas i Finlands är i samma klass, cirka 30 TWh år 2006 (*Finsk energiin-*

dustri rf 2007a).

Det enda betydande sättet för att minska den värmebelastning som leds ut i vattendraget skulle vara den så kallade samproduktionen, dvs. ett kraftverk som i tillägg till el skulle producera fjärrvärme eller industriånga. Samproduktionsanläggningens verkningsgrad är vanligtvis cirka 80–90 procent. För att den extra värmebelastning som skapas vid kärnkraftverket ska kunna utnyttjas som fjärrvärme, borde temperaturnivån på denna höjas till minst 140 °C. Detta skulle i sin tur sänka verkningsgraden för kärnkraftverkets elproduktion. Den förlorade elproduktionen är cirka 20–30 procent räknad på mängden producerad värme.

Fjärrvärme

Vid vissa kärnkraftverk produceras också fjärrvärme. Till exempel kärnkraftverket Beznau i Schweiz (eleffekt 730 MW) producerar fjärrvärme för ett område som har cirka 15 000 invånare (*NOK 2008*). I dag är den eleffekt som används för produktion av fjärr-värme vid kärnkraftverk som störst endast cirka 100 MW (*IAEA 1997*).

Genomförandet av Fennovoimas kärnkraftverksprojekt som en kombinerad el- och fjärrvärmeproduktionsanläggning skulle vara tekniskt möjligt och i ett fall med tillräckligt stort värmebehov eventuellt också ekonomiskt befogat. Den projektansvarige anser att den fjärrvärme som produceras med kärnkraft i framtiden dessutom kunde ha en betydande roll i minskningen av koldioxidutsläppen från energiproduktionen, om man når en överenskommelse om produktionen och distributionen av fjärrvärme mellan olika aktörer och om man med restvärmen från kärnkraftverket ersätter sådan storskalig värmeproduktion som sker med fossila bränslen.

Huvudstadsregionen har den största fjärrvärmebelastningen i Finland. År 2007 såldes 6,4 TWh fjärrvärme inom Helsingfors område för fjärrvärmedistribution (*Helsingfors Energi 2008*). Denna mängd motsvarar alltså cirka 18–27 % av den energi som leds ut i havet från Fennovoimas anläggning.

Det direkta avståndet från etableringsområdet i Strömfors till fjärrvärmetunneln i Nordsjö är cirka 70 kilometer. Man skulle ändå bli tvungen att distribuera fjärrvärmen till huvudstadsregionens nät på flera punkter och då krävs en tunnel som är mer än 100 kilometer lång. I praktiken skulle det vara möjligt att producera fjärrvärme för hela huvudstadsregionens behov om kärnkraftverket skulle byggas på etableringsområdet i Strömfors. Från Simo kunde man på motsvarande sätt leda fjärrvärme t.ex. till Uleåborg och Kemi, men de nödvändiga värmemängderna skulle vara mindre än i huvudstadsre-gionen. Avståndet mellan etableringsområdet i Simo och kemi och Uleåborg är cirka 10 resp. 25 kilometer. Förbrukningen av fjärrvärme på dessa orter var på motsvarande sätt cirka 0,2 TWh och 1,3 TWh år 2006 (*Finsk energiindustri rf 2007a*).

För att kunna leda fjärrvärmen från Strömfors till huvudstadsregionen borde två rör med en diameter på cirka en och en halv meter byggas, en för utgångsvattnet och ett för returvattnet. Rören skulle gå genom en tunnel med en diameter på cirka sex meter som sprängs i berget. Enligt en grov uppskattning skulle det kosta cirka 1 500 miljoner euro att bygga fjärrvärmetunnels och -rören. Kostnader skulle också uppstå på grund av den förlorade elproduktionseffekten.

För tillfället grundar sig huvudstadsregionens fjärrvärmeproduktion huvudsakligen på samproduktion av el och fjärrvärme. Jordgas, kol och olja används som bränslen i fjärrvärmeproduktionen. Om fjärrvärmen togs från något annat ställe och elproduktionen fortsattes, skulle man vara tvungen att leda restvärmen av elproduktionen ut i havet utanför huvudstadsregionen.

Fennovoima utreder det framtida behovet av fjärrvärme, produktionssätten och miljö- och klimatkonsekvenserna av dessa på olika ställen, i synnerhet i huvudstadsregionen. Utredningarna görs som ett separatprojekt i samarbetar med delägarkåren.

Om det med tanke på etableringsplatsen för Fennovoimas kraftverk i fortsättningen anses ändamålsenligt att på ett ställe där det är tekniskt och ekonomiskt genomförbart nedlägga en betydande mängd av dagens kombinerade värme- och elproduktionskapacitet eller separat värmeproduktionskapacitet, t.ex. på grund av föråldrade produktionsmaskiner och miljöorsaker, är Fennovoima redo att delta i projektet genom att leverera fjärrvärme till detta ställe. Ett eventuellt genomförande av projektet kräver en separat utredning av miljökonsekvenserna.

Industriånga

Överföringen av den ånga som industrin behöver är tekniskt-ekonomiskt genomförbar endast på mycket korta avstånd. På sådana avstånd från de alternativa etableringsområdena för kärnkraftverket finns ändå inte några stora mängder industri som behöver ånga. Dessutom skulle även de största ånganvändarna i Finland behöva endast en liten del av den energimängd som leds ut i havet från kärnkraftverket.

Kärnkraftverket är avsett för produktion av baskraft, dvs. det producerar el kontinuerligt och med jämn full effekt. Behovet av industriånga varierar beroende på tidpunkt, på samma sätt som behovet av fjärrvärme. Också av denna orsak skulle det vara besvärligt att utnyttja kärnkraftverket för värmeproduktion.

Andra möjligheter för återanvändning av värmen
Andra eventuella möjligheter för återvinning av värmebelastningen kunde vara t.ex. uppvärmning av marken på gator eller rekreationsområden, t.ex. fotbollsplaner, utnyttjande som tillväxtaccelerator i fiskodlingen eller uppvärmning av utrymmen i växthus-odling eller annan odling. Ianknytning till dessa har flera experimentprojekt genomförts vid befintliga kraftverk i Finland. Värmebehovet inom dessa verksamheter är ändå så litet att nästan inga minskningar av den värmebelastning som leds ut i vattendraget kan uppnås med dessa. Problemet med en så småskalig återanvändning av värmen är ofta också att det är oekonomiskt, att det skapar bieffekter för miljön, t.ex. utsläpp av näringsmedel från fiskodlingen.

Kyltorn
Vid alla de stora kondenskraftverken i Finland tillämpas en s.k. direktavkylningsmetod, som innebär att den överflödiga värmebelastningen överförs till kylvatten som går genom kraftverket och leds vidare ut i vattendraget. Detta beror på att den aktuella metoden är den effektivaste ur tekniskt-ekonomiskt perspektiv. Tillgången på kallt vatten är stor i Finland, och i utredningar som gjorts under tiotals år har man konstaterat att de miljökonsekvenser som förorsakas av värmen som leds ut i vattendraget är ytterst små och godtagbara. Även i denna redogörelse grundar sig beskrivningen av konsekvenserna av kraftverket på tillämpningen av direktnedkylningsmetoden.

Eftersom tillgången på vatten inte är så stor i många länder, är en annan allmänt tillämpad metod den s.k. indirekta nedkylningen, dvs. användning av kyltorn. Den överflödiga värmebelastningen avdunstar och överförs direkt i luften från kyltornet, och den värmebelastning som vattendraget utsätts för blir minimal. Kyltornet har ändå både teknisk-ekonomiska och miljömässiga negativa sidor. Kyltornet är en mycket massiv konstruk-tion, som vid ett stort kraftverk kan vara cirka 150 meter högt och som kräver stor markareal och syns på långt avstånd. I synnerhet på vintrarna bildas ett moln av vatten-ånga ovanför kyltornet. Detta moln kan sträcka sig till en höjd av t.o.m. cirka en kilometer och syns på långt avstånd. Tillsammans skulle också det cirka 50–60 meter höga kraftverket och kyltornen vara ett dominerande element i landskapet.

Beroende på typen av torn ger kyltornet också upphov till bullerolägenheter, som visserligen i fråga om de s.k. naturdrivna tornen som fungerar enligt skorstensprincipen, är ytterst små.

Med tanke på det utrymme som krävs, skulle det vara möjligt att uppföra kyltorn på alla alternativa etableringsområden för Fennovoimas projekt. Eftersom ”basmodellerna” för tornen i allmänhet planeras för att fungera i högst 30 graders köld, borde man vid planeringen av dessa ta hänsyn till vinterförhållandena i Finland, i synnerhet i fallen Simo och Pyhäjoki, men även under dessa förhållanden skulle det vara möjligt att använda tornen. Kyltorn används under motsvarande förhållanden bland annat i Kanada och Ryssland. På grund av det stora behovet av vatten (cirka 1–2 m^3/s) skulle man på de valda anläggningsorterna eventuellt bli tvungen att använda brackvatten som kylvatten. Brackvattnets salthalt förorsakar egna utmaningar för tornets konstruktion och funktion. Kyltorn som fungerar med både havs- och brackvatten används ändå i världen. Salthalten i Bottenviken är nästan den samma som i sött vatten, och även i Strömfors är den klart lägre än i världshaven.

De salter som de naturliga vattnen innehåller anrikas till följd avdunstningen i det vatten som cirkulerar i tornet. En del av salterna sprider sig i miljön med det vatten som avdunstar från tornet. Saltutsläppet blir naturligtvis allt större ju mer salt det vatten som används i tornet innehåller. Effekterna av de saltutsläpp som kyltornen ger upphov till beror i väsentlig grad bland annat på anläggningens storlek och läge. Dessa kan också minskas effektivt med teknisk planering. Förutom omgivningen blir salt kunde också den is som bildas på vägarna och konstruktionerna till följd av den tidvisa vattenångan ses som en skadlig effekt, men man har konstaterat att dessa miljökonsekvenser i allmänhet inte varit betydande.

För att förhindra den nedsmutsning av avkylningsytorna och den därpå följande minskade avkylningseffekten blir man tvungen att använda kemikalier (t.ex. klor) som förhindrar att organismer växer och fastnar i kyltornen. I samband med vattenbytet leds dessa kemikalier ut i vattendraget. Användningen av kemikalier övervakas ändå, och i små mängder har dessa inga nämnvärda skadliga effekter på omgivningen.

Kyltornet försämrar anläggningens verkningsgrad med cirka 1–3 procent och minskar på så sätt den elenergimängd som anläggningen producerar. Värdet av den förlust i elproduktionen som detta ger upphov till skulle vara i klassen 10 miljoner euro per år, beroende på elpriset.

Investeringskostnaderna för kyltornet är mycket höga; uppförandet av torn som är tillräckliga för ett kraftverk på 1 800 MW skulle enligt en grov uppskattning kosta cirka 50–60 miljoner euro och för ett kraftverk på 2 500 MW cirka 70–80 miljoner euro.

På grund av de miljöolägenheter som hänför sig till kyltornen och av tekniska orsaker planerar Fennovoima inte att tillämpa indirekt avkylning på sitt kraftverk.

10.2.2.2 Verkningsområde
Läget och formen av verkningsområdet för kylvattnet kan påverkas genom placeringen av intags- och utloppskonstruktionerna samt med olika tekniska lösningar

I miljökonsekvensbedömningen undersöktes kylvattnets effekter på isläget. Havsstrand på vintern i Pyhäjoki 2008.

som avgränsar värmeeffekten, t.ex. med styrvallar och dammar som avstänger sund.

Med placeringen av kylvattenintaget kan man genom temperaturen på intagsvattnet påverka storleken av det vattenområde som värms upp. Ju kallare intagsvattnet är, desto mindre blir värmeeffekten inom utloppsområdet. I synnerhet på somrarna är vattnet nära botten kallare än ytvattnet och därför kan bottenintag i vissa falla minska storleken av det område som värms upp.

Denna effekt kunde observeras på alla granskade placeringsområden, tydligast var effekten i alternativen med bottenintag på de djupaste ställena i Strömfors. Effekten blev mindre i de bottenintag som finns på grundare områden i Simo och Pyhäjoki.

Effekterna av kylvattnet kan, om man så önskar, riktas till ett litet havsområde genom att avskilja utloppsområdet för kylvatten t.ex. med jorddammar från det omgivande havsområdet. I detta fall begränsas effekterna av kylvattnet till ett litet område, men effekterna är kraftigare där. På detta sätt har man gjort t.ex. utanför kärnkraftverksområdet Forsmark i Sverige, där ett område på cirka en kvadratkilometer har avskilts från havet. Kylvattnet avkyls en aning inom detta område innan det leds ut i havet. Området har ändå i fråga om naturen delvis avgränsats av öar och därför har man inte behövt indämma det helt och hållet. Området används för forskning om effekterna av kylvattnet.

På Fennovoimas etableringsplatser är indämningen av ett område av motsvarande storlek på grund av vattendjupet inte tekniskt-ekonomiskt intressant och kan heller inte motiveras miljömässigt eftersom den nytta som skulle uppnås är liten och byggnadsarbetena skulle ge upphov till miljöolägenheter.

10.2.2.3 Konsekvenser för isläget

Effekterna av kylvattnet på isläget kan minskas genom att tillämpa de ovan presenterade metoderna som syftar till att minska värmeutsläppet.

Den issmältande effekt som kylvattnet har kan också i teorin utnyttjas genom att styra vattnet till sådant område där det är ändamålsenligt att hålla vattnet isfritt. Hamnarna är ett exempel på sådana områden. I praktiken är det ändå en utmanande och dyr uppgift att transportera vattnet långt bort från anläggningsområdet. Lämpliga objekt i närheten av projektområdena finns närmast i Kemi där hamnarna i Veitsiluoto och Ajos ligger nära utloppsområdet.

Hamnen i Ajos

Hamnen i Ajos ligger på cirka sju kilometers avstånd från utloppsplatsen. Enligt kylvattenmodellen hålls ändå inte den farled som leder till hamnen eller hamnområdet isfritt till följd av kylvatteneffekten.

Hamnområdena kunde hållas isfria genom att pumpa en del av kylvattnet till hamnen i Ajos. Detta skulle kräva en investering i en rörlinje, ett pumpverk samt ett skilt tillståndsförfarande. En separat bedömning av projektets lönsamhet borde göras.

10.2.2.4 Fiskarnas väg till kraftverket

Med teknisk planering av konstruktionerna för kylvattenintaget kan man minska den fiskmängd som följer med i kylvattenintaget.

Den vanligaste metoden i Finland är att skydda intaget med ett tätmaskigt när som hindrar större fiskar att hamna i intagskanalen. Näten hålls framför intaget ofta på vårarna och somrarna då mest fiskar följer med i intaget. Problemet med användningen av näten är att de snabbt täpps till av alger och andra ämnen som följer med vattnet.

Dessutom har man utvecklat olika typer av fördrivningsmedel som ska hindra att fiskarna kommer i närheten av intagskonstruktionen. Många fördrivningsmedel grundar sig på ljud och/eller ljus. Också sådana apparater som grundar sig på elimpulser används t.ex. vid de tyska kraftverken. Man har konstaterat att apparaterna minskar den mängd fisk som följer med till kraftverket, men att detta inte förhindras helt. Fennovoima utreder vilken fiskfördrivningsteknologi som skulle lämpa sig bäst för förhållandena i Östersjön, och installerar denna vid sitt kraftverk.

Genom att bygga kylvattenintaget på ett djupare botten och tillräckligt långt bort från strandzonen, kan man minska den mängd fisk som följer med i intaget jämfört med strandintaget. Samtidigt hindrar man också att de fiskyngel som trivs inom strandzonen och rommen följer med i intagskonstruktionerna. Man kan också minska den mängd fisk som följer med till kraftverket genom att planera konstruktionen av kylvattenintaget på så sätt, att vattnets strömningshastighet håller sig låg vid intaget och att strömningseffekten riktar sig mot det djupare vattenområdet t.ex. med stöd av styrvallarna.

10.2.3 Utsläpp av radioaktiva ämnen

Utsläppen av radioaktiva ämnen under kärnkraftverkets drift är ringa och effekterna betydelselösa med tanke på miljön och människan. Utsläppen av radioaktiva ämnen över-vakas fortlöpande med mätningar och provtagningar. (*STUK 2008s*) På detta sätt försäkrar man sig om att utsläppen i havet och luften inte överskrider de utsläppsgränser som bekräftats av Strålsäkerhetscentralen för varje anläggning. Trots att utsläppen av radioaktiva ämnen är ringa, utreder man systematiskt hur man skulle kunna minska dessa, precis som alla andra utsläpp, enligt principen om kontinuerlig förbättring.

10.2.4 Konsekvenser för djur

Effekterna av kärnkraftverkets drift kan lindras genom att beakta i synnerhet fågelbeståndet inom området under verksamheten. Kraftledningslinjen kan göras synligare genom att förse ledningarna med varselklot för att minska kollisionsrisken för fåglarna. Spegellika ytor bör undvikas i kraftverkets konstruktioner, eftersom dessa kan öka kollisionsrisken. Om det finns gång- eller vandringsstigar som djuren använder inom området, kan dessa i mån av möjlighet beaktas vid planeringen av formen på de inhägnade områdena samt vägarna.

10.2.5 Konsekvenser för landskapet

Eftersom dimensionerna av kärnkraftverket och de övriga anknytande konstruktionerna avviker från den övriga omgivningen, är det inte möjligt att ”gömma” byggnaderna eller konstruktionerna i landskapet. Kraftverkets placering i landskapsbilden kan ändå förbättras med val av ytmaterial och -färger, planering av byggnadernas placering och planteringar.

I den noggrannare planeringen kan man försöka lindra de lokala effekterna, bland annat genom utformning av vallarna för intags- och utloppskanaler i anslutning till de stränder sig i naturligt och naturenligt tillstånd, och planteringar på så sätt att de smälter in i den naturenliga strandlinjen om området används för rekreation eller fritidsboende. Belysningen vid de rutter som leder till kraftverket kan planeras på så sätt, att den syns så lite som möjligt utåt (belysning som lyser nedåt). Vid planeringen av kraftledningslinjerna och vägarna borde man fästa uppmärksamhet vid hur de passar in i landskapet samt ta hänsyn till värdeobjekten i landskapet och kulturomgivningen. Också med kraftverkets arkitektur kan man påverka hur kraftverket skall passa in i landskapet.

10.2.6 Konsekvenser för trafiken och trafiksäkerhen

De effekter på trafikvolymerna och trafiksäkerheten

inom närområdet som kärnkraftverket ger upphov till under driften kan minskas genom att ordna avgiftsfri busstransport för personalen till arbetsplatsen. Trafiksäkerhetsfrågorna bör beaktas vid planeringen av de nya trafikförbindelserna, placeringen av förbättringarna och de strukturella lösningarna. Breddningar, retardations- och accelerationsfält, trafikljus och leder för gång-, cykel- och mopedtrafik är exempel på sådana lösningar.

10.2.7 Konsekvenser av bullret

I fråga om både den interna och externa bullernivån vid kärnkraftverket ska arbetssäkerheten och myndigheternas riktvärden gällande bullernivån i omgivningen iakttas.

Vid planeringen av anläggningsområdet bör man fästa uppmärksamhet vid bullereffekterna, t.ex. de verksamheter som skapar buller och placeringen av byggnader som förhindrar bullerspridningen. I anläggningsbyggnaden kan man använda sådana byggnadsmaterial och sådan byggnadsteknik som medverkar till att bullret från maskinerna och anläggningarna dämpas. Vibrationerna kan dämpas genom att placera de vibrerande apparaterna på flexibelt underlag.

Den momentana förbifartsbullernivån i trafiken samt dygnets genomsnittliga ljudnivå kan påverkas bl.a. med fartbegränsningar.

10.2.8 Konsekvenser av avloppsvattnet

Den mängd avloppsvatten som uppstår vid kärnkraftverket minimeras med omsorgsfull planering av vattenanvändningen. Det avloppsvatten som uppstår vid anläggningen behandlas på behörigt sätt med mekaniska, kemiska eller biologiska metoder eller kombinationer av dessa enligt kvaliteten på vattnet innan de leds vidare till avloppsnätet eller ut i vattendraget.

10.2.9 Konsekvenser av transport, användning och lagring av kemikalier och oljor

Vid kärnkraftverket används och förvaras mycket små mängder av miljöfarliga kemikalier eller oljor. I kemikalietransporterna följer man säkerhetsanvisningarna och -bestämmelserna om dessa. Lagertankarna för kemikalierna och kemikalielagren byggs i enlighet med kraven i kemikalielagen och de bestämmelser som har utfärdats med stöd av denna samt SFS-standarderna. Vid kärnkraftverket används säkerhetsanvisningar om bekämpning och förebyggande av kemikalieolyckor, och personalen får handledning om säker användning av kemikalier. Med stöd av byggnadstekniska metoder bereder man sig för eventuella läckage. Med dessa metoder hindrar man spridningen av skadliga mängder kemikalier i miljön. I hanteringen och lagringen av kemikalier analyseras och minskas olycksriskerna systematiskt.

10.2.10 Konsekvenser av avfallshanteringen

Man försöker minimera den mängd avfall som uppkommer vid kärnkraftverket. De skadliga effekter som avfallet ger upphov till kan minskas genom att utnyttja en så stor del som möjligt av det avfall som uppstår för återvinning eller i energiproduktionen. Allt avfall behandlas på behörigt sätt och det ger inte upphov till några betydande miljökonsekvenser.

10.2.11 Konsekvenser för människorna och samhället

Riskerna med kärnkraften upplevs ofta som mycket större än vad de i verkligheten är. Därför är det också viktigt med aktiv, saklig och tydlig information om verksamheten vid kärnkraftverket samt de risker som anknyter till kärnkraften. Den rädsla som människor känner för kärnkraftverk kan också lindras med lättfattlig information om hur man säkerställer säkerheten i all verksamhet vid ett kärnkraftverk, om hur försvinnande liten den olycksrisk är som kärnkraftverket ger upphov till samt även om hurdana effekter även den värsta kärnkraftsolyckan konkret skulle ge upphov till.

Verksamheten vid kärnkraftverket presenteras för allmänheten på besökscentret som Fennovoima bygger i anslutning till anläggningen. Resultaten av de radioaktivitetsmätningar och andra mätningar som görs i anläggningens omgivning rapporteras regelbundet och öppet.

10.2.12 Konsekvenser av olyckssituationerna

Det främsta målet vid planeringen av kärnkraftverket är att förhindra olyckor. Vid planeringen bereder man sig också för driftsstörningar och eventuella olyckor. Behärskandet av olyckssituationer säkerställs också enligt kärnsäkerhetsprinciperna. En uppdaterad beredskapsplan utarbetas för kärnkraftverket och dess närområgivning. Kärnkraftverkets beredskapsarrangemang synkroniseras med de räddnings- och beredskapsplaner som myndigheterna utarbetat för kärnkraftsverksolyckor. Beredskapsplanerna uppdateras kontinuerligt och tillämpningen av dessa övas regelbundet.

10.3 Avveckling

Miljöeffekterna av en avveckling av ett nytt kärnkraftverk bedöms senare genom ett eget MKB-förfarande. En plan för avvecklingen av kärnkraftverket utarbetas redan i början av kärnkraftverkets drift. Strålsäkerhetscentralen godkänner planen och de ändringar som görs i denna var sjätte månad. Syftet med denna är i synnerhet att säkerställa att de radioaktiva anläggningsdelar som demonteras inte ger upphov till fara för omgivningen.

I miljökonsekvensbedömningen undersöktes projektets effekter på fiskbeståndet och fisket inom havsområdet. En fiskares nät i Simo 2008.

Samarbetet med intressentgrupperna är en viktig del av verksamheten vid ett modernt, samhällsansvarigt företag. De arbetssätt som tillämpats under MKB-förfarandet och de kontaktnät som skapats kan även i fortsättningen utnyttjas både i uppföljningen av projektets sociala effekter och i informationsbytet med intressenterna.

11 Program för uppföljning av miljökonsekvenserna

11.1 Uppföljningsprinciper

Enligt miljöskyddslagen måste verksamhetsutövaren vara på det klara över miljökonsekvenserna av sin verksamhet. I fråga om ett kärnkraftverk kräver också de förordningar och anvisningar som utfärdats på basis av kärnenergilagen uppföljning och rapportering om miljökonsekvenserna av de projekt- och verksamhetsansvariga.

De för uppföljningen juridiskt bindande förpliktelserna anges i tillståndsbestämmelserna i de olika tillståndsbesluten för uppförandet och driften av ett kärnkraftverk. En uppföljning av projektets konsekvenser för miljön måste göras i enlighet med de övervakningsprogram som godkänts av myndigheterna. I övervakningsprogrammen fastställs detaljerna i den belastnings- och miljöövervakning samt rapportering som ska utföras. Ändå ska man redan i miljökonsekvensbeskrivningen framlägga huvuddragen i uppföljningen av projektets miljökonsekvenser.

Programmen för övervakning av radioaktiva och vanliga utsläpp från kärnkraftverket är planer för hur man regelbundet mäter och följer upp projektets (uppförandet av kärnkraftverket, verksamheten och avvecklingen) utsläpp och de effekter dessa ger upphov till inom verkningsområdet för projektet. Uppföljningens mål:

- att mäta och producera information om projektet utsläpp och miljökonsekvenserna av dessa
- att utreda vilka förändringar i miljöns tillstånd som är följder av anläggningsverksamheten
- att utreda hur väl resultaten av prognosen och bedömningen av miljökonsekvenserna motsvarar verkligheten

– att utreda hur väl de genomförda åtgärderna för att lindra de skadliga effekterna har utfallit
– att avslöja förekomsten av oförutsedda olägenheter eller olägenheter som är större än man förutsett för att kunna inleda nödvändiga lindringsåtgärder

Resultaten av övervakningen rapporteras vid bestämda tidpunkter, med några månaders mellanrum eller årligen beroende på övervakningen. Rapporterna levereras till de ansvariga myndigheterna.

Nedan presenteras uppföljningen av projektets miljökonsekvenser i huvuddrag.

11.2 Övervakning av de radioaktiva utsläppen och övervakning av strålningen i miljön

11.2.1 Mätningar av utsläppen av radioaktiva ämnen

Under kärnkraftverkets normala drift frigörs en mycket liten del av de radioaktiva ämnen som uppkommer som utsläpp från anläggningen till omgivningen. Frånluften från anläggningens ventilation och sådana ämnen i gasform som renats och avlägsnats från processen släpps ut i atmosfären. Anläggningens ventilationspipa är den viktigaste utsläppsvägen ut i luften. De avloppsvatten som uppkommer i kärnkraftverkets processer behandlas i anläggningen för hantering av flytande avfall, varifrån det avleds via strålkontrollen till kylvattenkanalen och vidare ut i havet.

Utsläppen av radioaktiva ämnen från kärnkraftverket övervakas med fortlöpande mätningar och provtagningar. På detta sätt försäkrar man sig om att utsläppen i havet och luften inte överskrider de utsläppsgränser som bekräftats av Strålsäkerhetscentralen för varje anläggning. De mätningsmetoder som ska tillämpas väljs på så sätt, att tillförlitligheten och noggrannheten av mätningarna är så bra som man kan uppnå med stöd av tilllämpbar teknik. I systemen kan man också följa med utsläppsrutterna om ett enskilt fel uppstår. Både provtagningen och mätningsarrangemangen och -funktionerna genomförs på så sätt att man även under en allvarlig olycka får tillräcklig information om utsläppen av radioaktiva ämnen. Noggranna mätningsresultat av utsläppen av radioaktiva ämnen rapportera vid bestämda tidpunkter till Strålsäkerhetscentralen (kvartals- och årsrapporter).

De betydande rutterna för utsläppen av radioaktiva ämnen i luften följs med i de strålmätningssystem som är fast installerade och i kontinuerlig drift. Vid behov görs dessutom en provinsamling från utsläppsströmmen av radioaktiva ämnen i provtagnings- och mätningssystemet. I ventilationspipan finns en provtagningsapparat i vilken de filter som samlar upp ämnen i partikelform byts och analyserar med bestämda intervall. Ur gasen tas också regelbundet isotopspecifika prover för närmare analys. I tillägg till de egentliga utsläppsrutterna finns det betydande gasspridningsrutter inne i kärnkraftverket, t.ex. frånluftskanaler i de aktiva utrymmena och behållarna samt gasrenings- och fördröjningssystem, som man följer med kontinuerliga strålmätningar.

Också aktiviteten i det avloppsvatten som släpps ut i vattendraget från anläggningen övervakas med strålmätningssystemen som är fast installerade och i kontinuerlig drift. I systemen kan man också följa med utsläppsrutterna om ett enskilt fel uppstår. (*STUK 2006b*)

11.2.2 Övervakning av strålningen i miljön

Uppföljningen av den mängd radioaktiva ämnen som kommer från kärnkraftverket och av strålsituationen kallas för övervakning av strålning i miljön. Med strålningsmätningar på kraftverksområdet och i omgivningen säkerställer man att de stråldosgränser som framlagts i myndighetsanvisningarna inte överskrids. Syftet med strålövervakningsprogrammet är att utreda den strålbelastning som de radioaktiva utsläppen från kärnkraftverket ger upphov till för människan och säkerställa att den strålexponering som befolkningen utsätts för till följd av kärnkraftverket minimeras med praktiska åtgärder. Verksamhetsutövaren utarbetar och levererar programmet om övervakningen av strålningen i miljön till Strålskyddscentralen vid ansökan om driftstillstånd för kärnkraftverket. Strålskyddscentralen godkänner programmet, följer upp resultaten och genomför inspektioner på anläggningsplatsen. Programmet för övervakning av strålningen i kärnkraftverkets omgivning granskas minst vart femte år. När verksamheten vid kärnkraftverket upphör genomförs övervakningen av strålningen i miljön på det sätt som godkänts av Strålskyddscentralen.

Vid planeringen av strålövervakningsprogrammet görs en utredning av bastillståndet för kärnkraftverksprojektet. I utredningen kartlägger man utgångssituationen och miljöförhållandena före verksamheten samt gör en prognos för effekterna av verksamheten, t.ex. mängden av utsläpp och spridningen av dessa i miljön under normal drift och även i störnings- och olyckssituationer. I programmet för övervakning av strålningen i miljön fastställs programgenomförarna, provtagningarna och mätningarna samt frekvensen av genomförandet av dessa och dessutom ges en beskrivning av metoderna och apparaterna, de prov- och nuklidspecifika observationsgränserna, kalibreringen av apparaterna och metoderna samt behandlingen och sparandet av mätresultaten. Strålövervakningsprogrammet innefattar mätningar av extern strålning samt bestämning av radioaktivite-ten i uteluften, prover från olika faser i näringskedjan som leder till människan samt aktiviteten i människokroppen.

För mätningen av den externa strålningen utplaceras dosmätare som avläses vid bestämda tidpunkter samt stationer för mätning av stråldoshastigheten som är i kontinuerlig drift i markomgivningen. Den mätinformation som dessa ger överförs förutom till kärnkraftverket även till det riksomfattande strålövervakningsnätet, vars

mätinformation kan läsas i realtid på inrikesministeriet och Strålskyddscentralen. Dessutom genomförs gammaspektrometriska mätningar vid bestämda tidpunkter med de luftprovsinsamlare som är i kontinuerlig drift och som utplacerats i närheten av anläggningen övervakas de radioaktiva ämnen som finns i partikelform i luften.

Radioaktiviteten i miljön mäts regelbundet även med provtagningar. Prover tas av indikatororganismerna som samlar och anrikar de radioaktiva ämnen som utsläppen innehåller. De mätningar som hänför sig till näringskedjan fokuserar i markomgivningen i första hand på bestämningar av radioaktiva ämnen i nedfall, jordmån, hushållsvatten, spannmål och trädgårdsprodukter, naturprodukter och -växter, kött, gräs och mjölk. Provobjekten ger en täckande representation av de rutter längs vilka radioaktiva ämnen kan sprida sig till människan. Dessa objekt finn på 0–40 kilometers avstånd från kraftverket. Mätningarna i vattenmiljön fokuserar på bestämningar av radioaktiva ämnen i havsvatten sedimenterande material och bottensediment, vattenväster och bottendjur samt fiskar. Med mätningarna av aktiviteten i kroppen på människorna i närområdet säkerställer man att det inte finns några betydande oidentifierade exponeringsrutter, längs vilka radioaktiva ämnen kunde spridas till invånarna i omgivningen.

I tillägg till strålövervakningsprogrammet görs stråldoskalkyler, som grundar sig på utsläppsinformationen och spridningsförhållandena (information om mätningar av väderleksförhållandena) och med stöd av vilka man bedömer den strålexponering som förorsakats för befolkningen i omgivningen Bedömningar betjänar t.ex. räddningsväsendet i eventuella olyckssituationer. Strålskyddscentralen godkänner de kalkylprogram som använts i bedömningen. (*STUK 2006c*)

11.3 Övervakning av konventionella utsläpp

11.3.1 Övervakning av kyl- och avloppsvatten

Vid kärnkraftverket används kylvattnet för avkylning av turbinkondensorn och de separata kylkretsarna. Mängden av och temperaturen på kylvattnet följs upp med kontinuerliga mätningar. Dessutom följs temperaturerna vid utloppsplatsen upp kontinuerligt. Den årliga värmebelastning som kärnkraftverket ger upphov till i vattendraget räknas av anläggningsenhetens el- och värmeeffekter som övervakas med regelbundna datorregistreringar.

På kraftverket uppstår avloppsvatten både i användningen av vatten som hushållsvatten och i kraftverkets verksamheter. Sanitetsvattnen omfattar t.ex. avloppsvattnen från sanitetsutrymmena och duscharna. Det avloppsvatten som uppstår i kraftverkets verksamheter bl.a. olika typer av tvättvatten samt avloppsvatten från tillverkningen och användningen av processvatten. Mängden av och kvaliteten på avloppsvattnet följs upp med kontinuerliga mätningar och provtagningar. I det avloppsvatten som leds ut i vattendraget övervakas bl.a. halterna och mängderna av näringsämnen och fasta ämnen samt biologiskt syreförbrukande ämnen.

Avloppsvattnet från sanitetsutrymmena och golvtvätt- och sköljvattnen från de icke-aktiva industriutrymmena behandlas antingen på etableringskommunens vattenreningsverk eller alternativt på ett eget avloppsvattenreningsverk som byggs vid anläggningen. Kvaliteten på avloppsvattnet till och från reningsverket följs vanligen upp med samlingsprover för 24 timmar samt med regelbundna prover. I en rapport som utarbetas re-gelbundet, t.ex. varje månad beskrivs resultaten av utsläppsövervakningarna. I tillägg till utsläppsövervakningen omfattar avloppsvattenövervakningen dagliga (t.ex. mängden behandlat vatten, kemikaliedoseringen) och månatliga driftsövervakningar (t.ex. elförbrukning). En driftsdagbok förs över verksamheten och driften vid vattenreningsverket.

Anläggningens processvatten och avloppsvattnet från tvätteriet på övervakningsområdet behandlas i anläggningen för hantering av flytande avfall, varifrån det avleds via strålkontrollen med kylvattnet ut i havet. Den kväve-, fosfor- och borbelastning som processvattnet och avloppsvattnet från tvätteriet ger upphov till övervakas.

Övervakning av avloppsvattnet genomförs också under kärnkraftverkets byggnadsfas. Under byggnadstiden är belastningen av avloppsvattnet större än under kraftverkets driftsfas, eftersom det då finns mer personal på området. De dag- och regnvatten som avleds från byggarbetsplatsen innehåller fasta ämnen och eventuella olje- och kväverester. Under byggnadstiden uppsamlas dessa vatten vid behov i en sedimentationsbassäng. Om de halter som övervakas stiger över de tillåtna gränserna, avleds vattnet för behandling på vattenreningsverket.

11.3.2 Övervakning av vattendragen

Syftet med övervakningen av vattendragen är att följa med effekterna av avledningen av kyl- och avloppsvattnen till havsområdet. I övervakningen följer man med havsvattnets temperatur och isläget samt genomför fysikalisk-kemiska och biologiska övervakningsundersökningar. Fennovoima inleder övervakningen av vattendragen genast efter att anläggningsplatsen valts.

Havsvattnets temperatur följs upp på några punkter med kontinuerliga mätningar samt regelbundet inom större områden med utredningar av kartläggningskaraktär. Isobservationer görs under vintermånaderna med sådana intervall som fastställts i miljötillståndet för kraftverket. Man ritar isobservationskartor för området och informerar om inom vilka områden isen försvagats på grund av kylvattnet i områdets dagstidningar, på Internet och i terrängen, t.ex. vid på varningstavlor som utplaceras på de ställen där man normalt går ut på isen.

För de fysikalisk-kemiska undersökningarna av vattenkvaliteten tas regelbundna vattenprover på de ställen

som anges i programmet som fastställts i miljötillståndet. Av proverna fastställs bland annat pH-värdet (surhet), syrehalten, den elektriska konduktiviteten, grumligheten, syreförbrukningen samt halterna av näringsämnen och fasta ämnen. Med de biologiska övervakningsundersökningarna uppföljs i sin tur de förändringar som sker i organismerna inom verkningsområdet för projektet. Uppföljningen kan inkludera bland annat havsområdets frodighetsnivå, växtplanktons basproduktion och artfördelning, artbeståndet i och rikligheten av vattenvegetationen, bottenfaunans artbestånd och mängden av denna samt övervakning av bottenkvaliteten.

11.3.3 Övervakning av fiskerinäringen

Effekterna av avledningen av kyl- och avloppsvatten på fiskbeståndet och fiskeriet inom området följs upp på det sätt som godkänts av arbetskrafts- och näringscentralens (TE-centralen) enhet för fiskerinäring. Övervakningsprogrammet kan inkludera bland annat närexperimentfisken, fastställande av fiskarnas ålder och tillväst, uppföljning av fiskarnas hälsotillstånd och kondition, utredningar om föroreningen av fångstredskap samt fiskeriförfrågningar till husbehovsfiskarna. Fennovoima inleder övervakningen genast efter att anläggningsplatsen valts.

11.3.4 Övervakning av pannanläggningen

Pannanläggningen är kärnkraftverkets reservvärmeanläggnings som i en normal situation används enbart i experimentanvändningssyfte och under den tid som årliga servicearbeten vid kärnkraftverket eventuellt genomförs under vinterperioden. De utsläpp som produktionen i reservkraftmaskinerna och reservvärmeanläggningen gett upphov till (svaveldioxid, kväveoxider, partiklar, koldioxid) räknas årligen på basis av egenskaper-na hos och mängderna av använt bränsle och rapporteras på det sätt som fastställs i miljötillståndet. Informationen om de konstaterade utsläppen av koldioxid sänds dessutom också till Energimarknadsverket som verkar som myndighet i frågor som gäller utsläppsrättigheter för växthusgaser.

Övervakningen av driften av pannanläggningen genomförs regelbundet med provstarter i samband med eventuell produktionsdrift samt underhållen av förbrännaren. Driftsövervakningen omfattar t.ex. bränsleförbrukning, panntemperatur och – tryck, rökgas-temperatur och koldioxid. En årsrapport utarbetas för driften av pannanläggningen och i denna antecknas gångperioderna, tiden för förbrännarnas gång, bränsleförbrukningen, den största månadsförbrukningen och toppeffekten samt information om de bränslen som använts och den värmeenergi som producerats.

11.3.5 Avfallsbokföring

Konventionellt avfall samt problemavfall uppkommer vid kärnkraftverket, precis som vid andra energiproduktionsanläggningar eller industrianläggningar. I motsats till andra kraftverk uppkommer även radioaktivt avfall i verksamheten vid ett kärnkraftverk. Avfallsmängderna varierar årligen beroende på bland annat de serviceåtgärder som skall genomföras.

Årlig avfallsbokföring görs över kvaliteten på, mängden av och behandlingen av det konventionella avfall som uppkommer vid kärnkraftverket på det sätt som förutsätts i avfallslagen. Tillsyns- eller tillståndsmyndigheten kan utfärda bestämmelser och anvisningar om hur bokföringsplikten ska uppfyllas. I fråga om det konventionella avfallet sker bokföringen och rapporteringen i enlighet miljötillståndsbesluten för kärnkraftverket och det företag som ansvarar för avfallshanteringen. I fråga om det radioaktiva avfallet grundar sig bokföringen på Strålsäkerhetscentralens bestämmelser.

11.3.6 Bulleröervakning

Efter uppförandet av kärnkraftverket kommer bullermätningar att genomföras i anläggningens omgivning för att säkerställa att det buller som anläggningen ger upphov till följer myndighets- och planeringsriktvärdena. Den bullernivå som verksamheten vid kraftverket ger upphov till utreds med mätningar på de närmaste ställen som utsätts för bullret. Ljudeffektnivåerna i de mest betydande fasta ljudkällor som har effekter på bullernivån i omgivningen mäts i en normal produktionssituation vid anläggningen. De modeller över bullerspridningen som sammanställts i MKB-förfarandet och eventuellt i miljötillståndsskedet preciseras vid behov utgående från mätresultaten.

11.4 Uppföljning av de sociala effekterna

Under projekttiden har man bedömt effekternas på människornas levnadsförhållanden, trivsel och hälsa. I detta arbete har man utnyttjat de frågor som dykt upp under mötena för allmänheten och i de utlåtanden man fått samt i åsikterna, intervjuerna med intressentgrupperna och invånarenkäten. I samband med de utredningar som utarbetats som en del av bedömningsarbetet har man i mån av möjlighet utnyttjat den lokala expertisen. Den information man fått används som stöd för planeringen och beslutsprocessen samt för lindringen och förebyggandet av eventuella skador.

Samarbetet med intressentgrupperna är en viktig del av verksamheten vid ett modernt, samhällsansvarigt företag. De arbetssätt som tillämpats under MKB-förfarandet och de kontaktnät som skapats kan även i fortsättningen utnyttjas både i uppföljningen av projektets sociala effekter och i informationsbytet med intressenterna.

Lagen kräver att miljökonsekvenserna av ett kärnkraftverk följs upp och rapporteras. Båtskjul i Simo 2008.

12 Ordlista

Aktivitet (Bq)
Anger antalet kärnsönderfall i radioaktivt material per tidsenhet. Enheten för aktivitet är en becquerel (Bq) = ett sönderfall per sekund.

ANM
Arbets- och näringsministeriet (tidigare Handels- och industriministeriet, HIM)

Använt kärnbränsle
Kärnbränslet kallas använt kärnbränsle när det har producerat energi inne i reaktorn och tagits ut från reaktorn. Använt kärnbränsle innehåller fissionsprodukter av uran, såsom cesium, och ger kraftig strålning.

Bar
Enhet för tryck (1 bar = 100 kPa). Atmosfärens tryck är cirka 1 bar.

Baslastanläggning
Stor kraftanläggning som vanligtvis hela tiden drivs med full effekt för att trygga det fortgående minimibehovet av elenergi.

Biotop
Biotopen är en livsmiljö för organismer med centrala miljöfaktorer som gör att de organismer som trivs där är av en viss typ. I varje biotop påträffas just för den biotopen typiska organismer. Indelningen av miljön i olika biotoper skapar antaganden om att en viss miljö är förutsättningen för en viss arts framgång/överlevnad.

Blandoxidbränsle
Se MOX-bränsle

Bq (Becquerel)
Måttenhet för aktivitet som innebär ett radioaktivt sönderfall per sekund. Halten av radioaktiva ämnen i livsmedel anges som becquerel per massa- eller volymenhet (Bq/kg eller Bq/l).

Bränslets förbränningstemperatur
Bränslets förbränningstemperatur beskriver dess användbarhet. Om det bränsle som använts i reaktorn har låg förbränningstemperatur, kan det återanvändas. Ett bränsle som använts till slut har hög förbränningstemperatur.

Cesium-137 (Cs-137)
Cesium-137 är en radioaktiv isotop, som för det mesta bildas vid en kärnas klyvnings- eller fissionsreaktion. Halveringstiden för Cesium-137 är 30 år.

dB (Decibel)
Enhet för ljudstyrka. En tio decibels höjning av bullernivån betyder att ljudets energi blir tio gånger större. För bullermätningar i miljön används normalt en A-modell dB(A), med hjälp av vilken sådana frekvenser modelleras som människans öra lättast förnimmer.

Eleffekt (W)
Effekt med vilken kraftverket producerar elenergi, som matas in på elnätet.

EMAS (the Eco-Management and Audit Scheme)
Ett på en EU förordning baserat frivilligt miljösystem avsett för företag och organisationer.

Fission
Sönderfall av en tung atomkärna till två eller flera kärnor, varvid en stor mängd energi, neutroner och neutriner frigörs.

Flada
En vik som på grund av landhöjningen håller på att lösgöra sig från havet, en i enlighet med vattenlagen skyddad naturtyp.

Glosjö
Ett vattenområde som på grund av landhöjningen lösgjort sig från havet, en i enlighet med vattenlagen skyddad naturtyp.

Granskningsområde
Avgränsat område för respektive miljökonsekvenstyp, för vilken ifrågavarande miljökonsekvens har utretts och bedömts. Områdets omfattning beror på den miljökonsekvens som skall undersökas.

Gray (Gy)
Gray är en enhet för en enligt SI-systemet absorberad dos. En Gray betyder en joules energi riktad mot en massa på ett kilogram.

GWh
Gigawattimme, enhet för energi (1 GWh = 1 000 MWh).

Halveringstid
Halveringstid är den tid det tar för hälften av det radioaktiva ämnets atomkärnor att sönderfalla och bilda andra atomkärnor.

Höganrikat uran
Höganrikat uran har behandlats/preparerats så, att den proportionella andelen lätt kluvna isotoper 233 eller 235 av hela uranmängden blir större än 0,7 procent. Naturligt uran består i normala förhållanden av närapå 99,3 procent okluvet uran isotop 238. För kärnreaktorn anrikas uranet till en halt av cirka 2–5 procent. Uran som anrikats till över 20 procent kallas höganrikat uran eller HEU (Highly Enriched Uranium).

IAEA
IAEA (International Atomic Energy Agency) eller den internationella atomenergiorganisationen är en organisation underställd Förenta Nationerna, vilken strävar efter att främja fredlig användning av kärnenergi. IAEA främjar även strålsäkerhet, kärnsäkerhet och kärnvapennedrustning.

INES
INES (International Nuclear Event Scale) Internationell klassificeringsskala för kärnkraftshändelser, som delar in händelser och olyckor vid kärnkraftsverk i åtta klasser (klasserna INES 0–INES 7).

Influensområde
Område, inom vilket det enligt utredningar bedöms uppkomma miljökonsekvenser. Influensområdena beskrivs i MKB-rapporten.

ISO 14001
Ett på en internationell ISO-standard baserat frivilligt miljösystem avsett för företag och organisationer.

Isotop
Isotoper är olika varianter av samma grundämne, vilka skiljer sig från varandra med avseende på antalet neutroner i kärnan och kärnans egenskaper. Nästan alla grundämnen förekommer i naturen som flera isotoper. Väte har till exempel tre isotoper: väte, deuterium och tritium, varav tritium är radioaktivt.

Jod-131 (I-131)
Jod-131 är en radioaktiv isotop, varav en liten mängd bildas vid fissionsreaktionen i uran-235. Halveringstiden för Jod-131 är endast cirka åtta dagar.

Jon
Elektriskt laddad atom eller molekyl. Strålning som bildar joner när den träffar ett medium kallas joniserande strålning.

Jonbytarmassa
Material som används för att avlägsna orenheter i jonform i vatten.

Joniserande strålning
Elektromagnetisk strålning eller partikelstrålning som producerar fria elektroner och joner när den träffar ett medium. Strålningen kan bryta kemiska bindningar i en molekyl, till exempel bryta en DNA-molekyl som innehåller cellens arvsmassa. Joniserande strålning är därför farlig för hälsan.

Kokvattenreaktor
En typ av lättvattenreaktor där vattnet som används som kylmedel och moderator kokar när det passerar reaktorhärden. Den ånga som bildas i reaktorhärden leds direkt till turbinerna.

Koldioxidekvivalent, CO_2ekv
Koldioxidekvivalenten är ett mått på den sammanlagda effekten av alla växthusgaser. De olika växthusgaserna har olika värmeeffekter på klimatet men då alla växthusgaser omvandlas med faktorn GWP (Global Warming Potential) till koldioxidekvivalent, kan utsläppsmängderna summeras.

Kontamination
Med kontamination avses förorening. Då till exempel arbetsredskap utsätts för radioaktiv strålning förorenas de och utan isolering kan kontaminationen spridas från redskapen.

Kontrollområde
Som kontrollområden/övervakningsområden ska definieras åtminstone de anläggningsutrymmen i vilka stråldoshastigheten kan överstiga värdet 3 µSv/h eller i vilka en 40 timmars vistelse per vecka kan orsaka över 1 mSv:s inre stråldos per år.

Kylvatten
Kylvatten är kallt havsvatten som används i kraftverkets kondensor för att kyla ångan från turbinerna så att den blir vatten på nytt (kondensvatten). Kondensvattnet pumpas tillbaka till reaktorn (kokvattenreaktor) eller till ånggeneratorn (tryckvattenreaktor)

och förångas. Kylvattnet kommer inte i kontakt med kärnkraftverkets processvatten och blandas aldrig med processvattnet.

Kärnbränsle
Uran eller plutonium framställt för användning i kärnkraftsreaktorer och förpackat för att kunna åstadkomma en reaktorhärd med en kedjereaktion som bygger på klyvning av atomkärnor.

Kärnkraftverk
Ett kärnkraftverk består av en eller flera kraftverksenheter vilka var och en enhet har en reaktor samt en eller två turbiner och generatorer.

Ljudnivå
Ljudtrycksnivåns frekvensmodulerade värde. Se A-ljudnivå och C-ljudnivå.

Ljudtrycksnivå
Tjugo gånger tiologaritmen av förhållandet mellan ljudtrycksnivåns effektivvärde och jämförande ljudtryck. Enheten för ljudtrycksnivån är decibel (dB).

Lättvattenreaktor
Reaktortyp där vanligt vatten används som kylmedel och moderator i reaktorhärden. De flesta av världens kärnkraftsreaktorer är lättvattenreaktorer.

Medelljudnivå, ekvivalentnivå
En beräknad ljudnivå, i vilken ett ljud med varierande ljudstyrka matematiskt omvandlats till en jämn ljudstyrka.

MKB
Miljökonsekvensbedömning. Syftet med det lagstadgade MKB-förfarandet är, utöver bedömningen av miljökonsekvenserna är att ge ökade möjligheter för medborgarna att få information om, delta i planeringen av och framföra sina åsikter om projektet.

MOX-bränsle
MOX-bränsle är ett blandoxidbränsle för kärnkraftverk. MOX skiljer sig från vanligt uranbränsle därigenom att en del av dess fissionsdugliga ämne är en plutonium-239 isotop i stället för en uran-235 isotop. Plutonium förekommer inte i anmärkningsvärda mängder i naturen och införs i MOX-bränslet genom återanvändning av använt kärnbränsle eller från kärnvapennedrustning.

MW
Megawatt, effektenhet (1 MW = 1 000 kW).

Natura-område
Ett Natura-område skyddar naturtyper och livsmiljöer för arter, vilka fastställts i EU:s naturdirektiv.

Områdesbestämningar för uppförande av kraftverk
Placeringsort: geografiskt anvisat område, inom vilket man preliminärt planerar placeringen av kraftverkets verksamhet.
Anläggningsområde: område inom ungefär en kilometers radie från kraftverksbyggnaderna.
Kraftverksområde: det område där de egentliga byggnaderna för kraftverket finns.

ONKALO
Posiva Oy:s underjordiska forskningsutrymme i Olkiluoto där slutförvaring av använt kärnbränsle i berggrunden studeras.

Principbeslut
Användning av kärnkraft för elproduktion förutsätter att ett principbeslut fattas av statsrådet och fastställs av riksdagen. En förutsättning för ett positivt principbeslut är samhällets helhetsintresse samt bland annat att kommunen där anläggningen förläggs har en positiv inställning till projektet och att Strålsäkerhetscentralen gör en positiv preliminär säkerhetsbedömning.

Radioaktivitet
Radioaktiva ämnen bryts ned spontant till lättare grundämnen eller till varianter av samma grundämne där kärnan innehåller mindre energi. I samband med processen avges joniserande strålning, som antingen är elektromagnetisk strålning eller partikelstrålning.

Radionuklid
Radionuklid är en atomkärna som emitterar strålning.

Richterskalan
Richterskalan är en matematisk metod för mätning av styrkan på ett jordskkalv.

Rivningsavfall
Avfall med olika grader av aktivitet som uppkommer vid avveckling av ett kärnkraftverk eller andra kärntekniska anläggningar.

Sievert (Sv)
Stråldosenhet. Ju större stråldosen är, desto mer sannolikt är det att den är farlig för hälsan. Ofta används enheten millisievert (mSv) eller mikrosievert (µSv), (1 µSv = 0,001 mSv = 0,000001 Sv).

Slutförvaring
Permanent förvaring av radioaktivt avfall så att slutförvaringsplatsen inte behöver övervakas och att avfallet inte utgör en miljöfara.

Solidifieringsanläggning
Anläggning för ingjutning av ämnen i betong eller bitumen där vätskeformigt avfall omvandlas till fast form genom att det blandas med betong eller med het bitumen.

Strontium-90 (Sr-90)
Strontium alstrar värme vid klyvning och den används bland annat i rymdfarkoster och på avlägsna meteorologiska stationer. Strontium bildas som en biprodukt av en fissionsreaktion. Dess halveringstid är cirka 29 år.

Strålning
Strålning är antingen en elektromagnetisk vågrörelse eller partikelstrålning.

STUK
Strålsäkerhetscentralen

Succession
En naturlig på en viss plats förekommande successiv förändring av en samling levande organismer, till exempel en successiv förändring av arterna på landhöjningskusten.

Säkerhetsprincipen försvar på djupet
Säkerhetsprincipen försvar på djupet (eng. defence in depth) används vid konstruktion och drift av kärnkraftverk, vilket innebär att det finns flera av varandra oberoende skyddsnivåer och metoder för att förebygga olyckor, hantera driftsstörningar och olyckssituationer, samt för att lindra konsekvenserna av olyckor.

Termisk effekt (W)
Effekt med vilken kraftverket producerar värmeenergi.

Transuran
Med transuran avses grundämnen som är tyngre än radioaktivt uran.

Tryckvattenreaktor
En typ av lättvattenreaktor där trycket på vattnet som används som kylmedel och moderator hålls så högt att vattnet inte kokar trots hög temperatur. Vattnet som passerar reaktorhärden överför värme via separata ånggeneratorer till vattnet i sekundärkretsen, där vattnet förångas och leds vidare för att driva kraftverkets turbin.

TWh
Terawattimme, enhet för energi (1 TWh = 1 000 000 MWh).

Uran (U)
Grundämne med den kemiska beteckningen U. Det finns 0,0004 procent uran i jordskorpan, dvs. fyra gram per ton. Alla uranisotoper är radioaktiva. Största delen av natururanet utgörs av isotopen U-238, och den har en halveringstid på 4,5 miljarder år. Uran-235, ett lämpligt bränsle för kärnkraftverk, utgör cirka 0,71 procent av natururanet.

Verkningsgrad (η)
Förhållandet mellan den elenergi som kraftverket producerar och reaktorns termiska energi.

WNA
Världsorganisationen för kärnenergi (Wold nuclear association)

Ånggenerator
Värmeväxlare som används i en tryckvattenreaktor, på vars sekundärsida det genereras ånga, som sedan leds till kraftverkets turbiner.

Årsverke (htv)
Regelbunden årsarbetstid för en person.

13 Källförteckning

Alabaster, J.S. & Lloyd, R. 1982. "Water quality criteria for freshwater fish". Butterworths, London. 361 s.

ANM 2008. Taustatilaisuus ilmasto- ja energiastrategian valmistelusta. 27.2.2008. http://www.tem.fi/files/18671/min_Pekkarinen_Kapasiteettikuvat_270208.pdf. (toukokuu 2008)

Arbets- och näringsministeriet 2008. Työ- ja Elinkeinoministeriön työllisyystilastot. [http://www.tem.fi] (toukokuu 2008)

Auvinen, A. 2004. Ympäristöperäisen ionisoivan säteilyn terveysvaikutukset. Duodecim 2004; 120.

Auvinen, A. 1997. Cancer risk from low doses of ionizing radiation. Säteilyturvakeskus. STUK-A142.

BirdLife Suomi 2008. FINIBA-tiedot. [http://www.birdlife.fi] (heinäkuu 2008)

Cameco 2008. [http://www.cameco.com/investor_relations/aif/1997/environmental_matters.php] (kesäkuu 2008)

E.ON 2008. Konsilidierte Umwelterklärung 2007. Standort Kernkraftwerk Isar.

E.ON 2004. Decommisioning and dismantlement of the Stade nuclear power plant- from nuclear power plant to green fields. Stade. E.ON Kernkraft, Hannover, Deutchland.

E.ON 2003. Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerks Stade Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Bericht, Rev. 01. April 2003. E.ON Kernkraft, Hannover, Deutchland.

Elminen 2008. Kirjallinen tiedonanto 14.8.2008.

Elminen, T., Vaarma, M., Kuivamäki, A. & Härmä, P. 2007. Preliminary geological study in Pyhäjoki area. Geological Survey of Finland. Espoo 2007.

Energiateollisuus ry 2008a. Energiavuosi 2007 Sähkö. Lehdistötiedote 22.1.2008.

Environment Agency 2007a. Environment Agency 2007. Generic design assessment of new nuclear power plant designs. Statement of findings following preliminary assessment of the submission by: AREVA NP SAS and Electricité de France SA for their UK EPR desing.

Environment Agency 2007b. Generic design assessment of new nuclear power plant designs. Statements of findings following preminanry assessment of the submission by: GE-Hitachi Nuclear Energy International LLC for their ESBWR design.

EUR 2001. European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants. Revision C. 2001.

Evropeitseva, N.V. 1947. Lichinochnyi period nalima. Trudy Leningrad Obshchestva Estestvoispyt. 69, 4.

Fennovoima Oy 2008. Yhteenveto Fennovoiman osakkaiden energiatehokkuustoiminnasta. E. Pyhäranta. Heinäkuu 2008.

Fingrid Oyj 2008. Voimajohdot ja maankäyttö. [http://www.fingrid.fi/portal/suomeksi/voimajohdot_ja_maankaytto/] (heinäkuu 2008).

Fingrid Oyj 2007. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 400 kV Voimajohto Seinäjoki–Tuovila (Mustasaari). [http://www.ymparisto.fi/yva > YVA-hankelista > Päättyneet YVA-hankkeet] (heinäkuu 2008)

Finlands Näringsliv EK och Finsk Energiindustri rf 2007. Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuosille 2020 ja 2030. Marraskuu 2007.

Finsk Energiindustri rf 2008b. Sähköntuontantoskenariot vuoteen 2030. Pöyry Energy Oy. [http://www.energia.fi] (toukokuu 2008.)

Finsk Energiindustri rf 2007a. Kaukolämpötilasto 2006.

Finsk Energiindustri rf 2007b. Hyvä tietää ydinjätteestä. [http://www.energia.fi/fi/julkaisut/hyvatietaa-sarja]. (helmikuu 2008)

Finsk Energiindustri rf 2006. Hyvä tietää uraanista. Hyvä tietää -esitesarja. [http://www.energia.fi/fi/julkaisut/hyvatietaa-sarja]. (kesäkuu 2008)

Finsk Energiindustri rf 2002. Hyvä tietää ydinvoimasta. [http://www.energia.fi/fi/julkaisut/hyvatietaa-sarja]. (helmikuu 2008)

Forsstyrelsen 2007. "Itäisen Suomenlahden Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma"

Fortum Power and Heat Oy 2008a. Loviisan voimalaitos. Jäähdytysvesien tarkkailuraportti vuodelta 2007. ÅF-Enprima Oy 2008.

Fortum Power and Heat Oy 2008b. Loviisan voimalaitoksen laajentaminen kolmannella voimalaitosyksiköllä. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Pöyry Energy Oy 2008.

Haahti, H. & Kangas, P. (toim.) 2006 "State of the

Gulf of Finland in 2004". Meri - Report Series of the Finnish Institute of Marine Research 55: 25

Hauru, J., Kärenaho, P. & Ohtonen, A. 1996: Hanhikivi - Teoksessa Pohjois-Pohjanmaan linturetkiopas. Pohjois-Pohjanmaan Lintutieteellinen yhdistys PPLY ry 1996. Oulu.

Havsforskningsinstitutet 2008a. Johansson, M., Kahma, K., & Boman, H.Ydinvoimalaitoksen paikkavaihtoehtoja koskevat meren pinnan ääri-ilmiöt.

Havsforskningsinstitutet 2008b. [http://www.fimr.fi/fi/tietoa/sanakirja/fi_FI/marenzelleria/] (toukokuu 2008)

Havsforskningsinstitutet 2008c. Jääpalvelu. [http://www.fimr.fi/fi/tietoa/jaa/jaatalvi/fi_FI/2003/] (heinäkuu 2008)

Hawkes, H. 1969. "Ecological changes of applied significance from waste heat". Lainattu teoksessa Langford, T.E.L. 1990. Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990.

Helsingfors universitet 2008. Seismologian laitos. [http://www.seismo.helsinki.fi/fi/maanjtietoa/perustietoa/onkosuomessa.html] (heinäkuu 2008).

Helsingin Energia 2008. Vuosikertomus 2007.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2006. Suomen rannikkoalueen luokittelu rehevöitymisriskin perusteella. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.

Hinton, T.G., Alexakhin, R., Balonov, M., Gentner, N., Hendry, J., Prister, B., Strand, P. & Woodhead, D. 2007. Radiation-induced effects on plants and animals; findings of the United Nations Chernobyl Forum. Health Physics 93(5): 427-440.

Husa, Teeriaho ja Kontula, 2001. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Pohjois-Pohjanmaalla. Suomen Ympäristökeskus, alueelliset ympäristöjulkaisut.

Härmä, P., Paulamäki, S., Käpyaho, A., Korhonen, K., Vaarma, M. & kuivamäki, A. 2007. Simon kohdealueen geologinen esiselvitys. Espoo 2007.

Höglund, J. & Thulin, J. 1988. "Parasitangrepp i ögon hos fisk, som lever i kylvatten från kärnkraftsreaktorer". Naturvårdsverket, rapport 3539.

IAEA 2000. Generic procedures for assessment and response during a radiological emergancy TECDOC 1162, Vienna.

IAEA 1997. Bulletin 39/2. Nuclear power stations: Supplying heat for homes and industries.

IAEA 2008. Published safety standards. International Atomic Energy Agency. [http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?sub=210] (toukokuu 2008)

IAEA 2007. International Atomic Energy Agency. Considerations for Waste Minimization at the Design Stage of Nuclear Facilities. Technical Reports Series No. 460, Vienna, 2007.

IAEA 2005. Management systems fir the safety of the treatment, handling and storage of radioactive waste. [http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/drafts/ds336.pdf] (kesäkuu 2008)

IAEA 2001. The International Nuclear Event Scale (INES); User's Manual. 2001 Edition. Jointly prepared by IAEA and OECD/NEA. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2001.

IAEA 2000. Safety of Nuclear Power Plants: Design. Safety Requirements. Safety Standard Series No. NS-R-1. Date of Issue: Tuesday, 31 October, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2000.

ICRP 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP, Vol 37, Nos 2-4 2007. ICRP Publication 103. Elsevier. Ed. J. Valentin.

Itä-Uudenmaan rakennetun kulttuuriympäristön selvitys (RAKU), Itä-Uudenmaan liitto, Itä-Uudenmaan maakuntamuseo, Museovirasto, rak.hist.osasto, Itä-Uudenmaan liitto 2007, julkaisu 90

Juntunen, K., Vatanen, S., Niemitalo, V. & Paasimaa, M. 2004. "Kiiminkijoen, Kuivajoen ja Pyhäjoen kalastus vuonna 2003". Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 327.

Jylhä, K., Tuomenvirta, H. & Ruosteenoja K. Climate change projections for Finland during the 21st century, Boreal Environmental Research, 9, s.127-152.

Jäger, T., Nellen, W., Schöfer, W. & Shodjai, F. 1981. Influence of salinity and temperature on early life stages of Coregonus albula, C. lavaretus, Rutilus rutilus and Lota lota. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int Explor. Mer. 178:345-348.

Kaatsch, P., Spix, C., Schmiedel, S., Schulze-Rath, R., Mergenthaler, A. ja Blettner, M. 2007. Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums (UFOPLAN). Reaktorsicherheit and Strahlenschutz. Vorhaben StSch 4334: Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie).

Kahma, K., Johansson, M. & Boman, H., 2001. Meriveden pinnankorkeuden jakauma Loviisan ja Olkiluodon rannikoilla seuraavien 30 vuoden aikana. Merentutkimuslaitos, 2001.

Kalliosaari 2003. Merentutkimuslaitoksen jääpalvelu [http://www.fimr.fi/fi/tietoa/jaa/jaatalvi/fi_FI/jaatalvi] (heinäkuu 2008)

Kara 2005. Päästökaupan vaikutus pohjoismaiseen sähkökauppaan – Ehdotus Suomen strategiaksi. VTT tiedotteita 2280. 120 s. + liit. 17 s. 1455.0865. (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/). Espoo 2005. (kesäkuu 2008)

Kauppila, P & Bäck, S 2001. (toim) The state of Finnish coastal waters in the 1990s. The Finnish Environment 472. http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/

elektro/fe472/fe472.htm (kesäkuu 2008)
Kilgour, B., Mackie, G., Baker, M., & Keppe, R. 1994 "Effects of Salinity on the Condition and Survival of Zebra Mussels (Dreissena polymorpha)" Estuaries, 17:2 s. 385-393
Kirkkala, T & Turkki, H. 2005. "Rauman ja eurajoen edustan merialue" Teoksessa: Sarvala, M & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku s. 48-65
Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. 2004. "Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993 – 2003." Alueelliset ympäristöjulkaisut 355, 113 s.
Kommunförbundet 2008a. Verotuloihin perustuva valtionosuuksien tasaus. [http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;347;93748;385;123054;123063] (kesäkuu 2008)
Kommunförbundet 2008b. Verotuloihin perustuva valtionosuuksien tasaus vuonna 2006. [http://www.kunnat.net] (kesäkuu 2008)
Kommunförbundet 2008c. [www.kunnat.net] (17.6.2008)
Koponen J., Kummu M., Lauri H., Virtanen M., Inkala A., Sarkkula J., Suojanen I. & Veijalainen N. 2008. EIA 3D Model Manual, [http://www.eia.fi/wup-fin/training/manuals.html]
Korhonen, J. (toim.) 2007. "Hydrologinen vuosikirja 2000-2005". Suomen ympäristö 44/2007.
Kousa, A., Aarnio, P., Koskentalo, T., Niemi, J. & Haaparanta, S. 2007. Ilmanlaatu Uudenmaan ympäristökeskuksen seuranta-alueella vuonna 2006. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 8/2007.
Kronholm, M., Albertsson, J. & Laine, A. 2005. (toim.) "Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma." Länsstyrelsen i Norrbottens län, rapportserie 1/2005
Kulttuurihistoriallisten kohteiden inventointi 1999. Gäddbergsö-Vahterpään osayleiskaava-alue, Ruotsinpyhtään kunta, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 1999.
Kwasny R., Aul F., Lohrey K. 2007. Recent Activities and Trends in the Uranium Market. Alzenau. Heft 11/2007. (toukokuu 2008)
Laine. A, Mattila, J. and Lehikoinen, A. 2006. "First record of the brackish water dreissenid bivalve Mytilopsis leucophaeata in the northern Baltic Sea." Aquatic Invasions 1, 1: 38-41.
Langford, T.E.L. 1990. Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990.
Lapin Vesitutkimus Oy 2007. Laivakankaan kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Nordic Mines AB 2008.
Lapplands vägdistrikt 2008. [www. tiehallinto.fi/vt-4keminkohta] (heinäkuu 2008).
Larsson, Hajdu, Walve & Elmgren. 2001. "Baltic Sea nitrogen fixation estimated from the summer increase in upper mixed layer total nitrogen". Limnol. Oceanogr. 46: 811–820.
Lehtiniemi, M., Pääkkönen, J-P., Flinkman, J., Katajisto, T., Gorokhova, E., Karjalainen, M., Viitasalo, S., & Björk, H. 2007. "Distribution and abundance of the American comb jelly (Mnemiopsis leidyi) – A rapid invasion to the northern Baltic Sea during 2007" Aquatic Invasions 2, 4: 445-449
Lehtonen, H. 1989. Made. Teoksessa: Toivonen, R. Kalamiehen tietokirja 2:248-256. WSOY.
Leinikki & Oulasvirta 1995. "Perämeren kansallispuiston vedenalainen luonto". Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja Sarja A no. 49
Lignell, Seppälä, Kuuppo, Tamminen, Andersen & Gismervik. 2003. "Beyond bulk properties: Responses of coastal summer plankton communities to nutrient enrichment in the northern Baltic Sea". Limnol. Oceanogr. 48: 189–209.
Lojo stad 2008. Loviisan kaupungin ja Ruotsinpyhtään kunnan osayleiskaava LOTES. [http://www.loviisa.fi/index.php?mid=1172] (heinäkuu 2008)
Lyytimäki, J. 2006. Unohdetut ympäristöongelmat. Gaudeamus, Helsinki, 2006.
Maisema-aluetyöryhmän mietintö I, Maisemanhoito, Mietintö 66/1992, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto.
Maisema-aluetyöryhmän mietintö II, Arvokkaat maisema-alueet, Mietintö 66/1992, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto.
Mattila, J. 2008. "Loviisan voimalaitoksen vesistötarkkailu vuonna 2007: meriveden laatu ja biologinen tila". Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 170/2008
Mattila, J. ja Ilus, H. 2006. Loviisan voimalaitoksen vesistötarkkailu vuonna 2005: meriveden laatu ja biologinen tila laaja yhteenvetoraportti. STUK YVLRAP122006
Meteorologiska Institut 2008a. Saku S, Venäläinen A, Arvio sääparametrien 1000 vuoden toistuvuustasoista mahdollisilla ydinvoimalaitosten sijoituspaikkakunnilla. Kesäkuu 2008.
Meteorologiska Institut 2008b. [http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/suomessa_18.html] (heinäkuu 2008)
Meteorologiska Institut 2002. Tilastoja Suomen ilmastosta 1971–2000. Ilmastotilastoja Suomesta, No. 2002:1. Ilmatieteen laitos, Helsinki 2002.
Miljöförvaltning 2008a. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [http://www.ymparisto.fi/ > Ympäristön tila > Pohjavesi] (heinäkuu 2008).
Miljöförvaltning 2008a. Vesien laatu. [http://www.ymparisto.fi/vesienlaatu] (heinäkuu 2008)

Miljöförvaltning 2008b. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. [http://www.ymparisto.fi/ > Ympäristön tila > Pohjavesi] (8.7.2008).
Miljöförvaltnings karttjänst 2008. [http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=173552&lan=FI] Viitattu 2008.
Museiverket 2001. Maiseman muisti, valtakunnallisesti merkittävät muinaisjäännökset, Museovirasto, Helsinki 2001.
Neste Oil Oyj 2006. Ympäristölupapäätös (LSY nro 29/2006/2).
Neuman, E. & Andersson, J. 1990. "Biological investigations off the Oskarshamn nuclear power station during the 1980´s". National Swedish Environmental Protection Board. Report 3846.
Neutrinica Oy 2008. [Maanalaisen fysiikan tutkimuskeskuksen perustaminen Suomeen. http://www.neutrinica.com/tutkimuskeskus.pdf] (heinäkuu 2008)
NOK 2008. Kernkraftwerk Beznau. [http://www.axpo.ch/internet/nok/de/energieproduktion/ kernenergie/beznau.html] (12.8.2008)
Norra Österbottens miljöcentral 2008: Internet-sivut osoitteessa www.ymparisto.fi
OECD ja IAEA 2006. Uranium 2005 - Resources, production and demand.
Olsonen, R. (toim) 2008. "FIMR monitoring of the Baltic Sea environment. – Annual report 2007". MERI – Report Series of the Finnish Institute of Marine Research 62,
Orlova, M. 2002. "Dreissena polymorpha: evolutionary orgin and biological peculiarities as prerequisites of invasion success". Teoksessa: Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management. Toimittanut Leppäkoski, Gollasch & Olenin.
Paile, W. 2002. Säteilyn terveysvaikutukset. Toim. Wendla Paile. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
Perämeri Life 2007. Perämeri Life –projekti, Perämeren toimintasuunnitelma ja ympäristötietokanta. [http://www.ymparisto.fi/perameri/]
Platom Oy 2008. Fennovoima Oy. Voimalaitosjätteen loppusijoitustoimintaa ja loppusijoituslaitosta koskevat selvitykset säteilyturvakeskukselle. Lytsy T., Laine J. 25.8.2008.
Pohjatekniikka Oy 2007. Maastotarkastelun tulokset jatkotoimenpide-ehdotuksineen alustavaan rakennettavuusselvitykseen valitussa Ruotsinpyhtään kohteessa. Fennovoima Oy. Helsinki 2007.
Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava.
Posiva Oy 2008a. Periaatepäätöshakemus 25.4.2008. Periaatepäätöshakemus käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen laajentamiseksi Olkiluoto 4-yksikköä varten. Liite 12 Ympäristövaikutusten arviointia koskevan lain mukaan laadittu arviointiselostus ja sen ajan tasalle saattamiseksi laadittu selvitys
Posiva Oy 2008b. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajentaminen. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Ympäristövaikutusten Arviointimenettely 2008.
Posiva Oy 2008c. Loppusijoitus. [http://www.posiva.fi/loppusijoitus.html] (heinäkuu 2008).
Posiva Oy 2008d. Lyhennelmä ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta. [http://www.posiva.fi/yv_ly.pdf]. (kesäkuu 2008)
Posiva 2003. ONKALO – Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyviä kallioperätutkimuksia varten rakennettava maanalainen tutkimustila Eurajoen Olkiluodossa. [http://www.posiva.fi/Onkaloesites.pdf]
PSV-Maa- ja Vesi Oy 2005. Rautaruukki Oyj Raahen terästehdas ja Raahen kaupunki.
Pöyry Energy Oy 2008a. Fennovoima Oy, Melumallinnuslaskelmat Ydinvoimalaitoshankkeen YVA selostukseen.
Pöyry Energy Oy 2008b. Alutaloudellisten vaikutusten arvioinnin taustaselvitys. Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoshanke. Ympäristövaikutusten arviointimenettely.
Puitesopimus elinkeinoelämän energiankäytön tehostamisesta 2007. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Elinkeinoelämän keskusliitto ry, Elintarviketeollisuusliitto ry, Energiateollisuus ry, Kemianteollisuus ry, Matkailu- ja Ravintolapalvelut MaRa ry, Metsäteollisuus ry, Muoviteollisuus ry, Suomen Kaupan Liitto ja Teknologiateollisuus ry. 18/804/2007. http://www.tem.fi/files/18305/PUSO.pdf (heinäkuu 2008)
Pukkala. E., Sankila, R., Rautalahti, M. 2006. Syöpä Suomessa 2006. Suomen syöpäyhdistyksen julkaisuja nro 71. Suomen Syöpäyhdistys, Helsinki 2006.
Purcell, J., Shiganova, T., Decker, B and Houde, E. 2001. "The ctenophore Mnemiopsis in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin." Hydrobiologia 451: 145–176
Pöllänen, R. 2003. Säteily ympäristössä. Toim. Roy Pöllänen. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
Pöyry Environment Oy 2008a. Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoksen YVA, Pyhäjoki. Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi.
Pöyry Environment Oy 2008a. Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoksen YVA, Ruotsinpyhtää. Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi.
Pöyry Environment Oy 2008c. Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoksen YVA, Simo. Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi.
Pöyry Environment Oy 2008d. Fennovoima Oy. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Maisema ja kulttuurivaikutukset.
Pöyry Environment Oy 2008e. Fennnovoima. Ydinvoi-

malaitoshanke, sosiaalisten vaikutusten arviointi, asukaskysely Pyhäjoki. 06/08.
Pöyry Environment Oy 2008f. Fennnovoima. Ydinvoimalaitoshanke, sosiaalisten vaikutusten arviointi, asukaskysely Ruotsinpyhtää. 06/08.
Pöyry Environment Oy 2008g. Fennnovoima. Ydinvoimalaitoshanke, sosiaalisten vaikutusten arviointi, asukaskysely Simo. 06/08.
Pöyry Environment Oy 2007a. Rautaruukki Oyj, Raahen terästehdas, Raahen Vesi Oy. Raahen edustan velvoitetarkkailu v. 2006. Osa I Vesistötarkkailu. Osa II Kalataloustarkkailu. Moniste.
Pöyry Environment Oy 2007b. Kemin edustan merialueen ja Kemijokisuun kalataloustarkkailu v. 2006. Moniste.
Raahen satama 2007. Yleistietoa. [http://www.portofraahe.fi/] (joulukuu 2007)
Raivo, P. 1997. Kulttuurimaisema: alue, näkymä vai tapa nähdä. Teoksessa: Tila, paikka ja maisema. Osuuskunta Vastapaino, Tampere, 1997.
Rakennettu kulttuuriympäristö, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt, Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 16, Museovirasto, Ympäristöministeriö.
Ramboll Finland Oy 2007. Olkiluodon edustan kalataloudellinen tarkkailu vuosina 2005-2006. Moniste.
Ramboll Finland Oy 2006. Loviisan voimalaitoksen kalataloustarkkailu vuonna 2005. Moniste.
Rantavaara, A. 2005. Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteet laskeumatilanteiden varalle. Säteilyturvakeskus. STUK-A215.
Ruokanen, 2007. Merestä metsäksi –hankkeen raportti. Toiminta Pohjois-Pohjanmaalla 2004-2006.
Sandberg, J. 2004. Ydinturvallisuus. Toim. Jorma Sandberg. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
Sandström, O. & Svensson, B. 1990. ”Kylvattnets biologiska effekter”. Forskningen i Biotestsjön, Forsmark, 1984 - 1988.
SCC Viatek 2002. ”Sedimentin ruoppausta ja läjitystä varten tehtävät sedimentin pilaantuneisuustutkimukset”. Loppuraportti. Kemin satama, Kemi.
Seitap Oy 2006. Karsikkoniemen luontoselvitys, Sami Mäkikyrö.
SKB 2008a. System and programme for management of the nuclear fuel back-end cycle and management of operational and decommission waste. SKB IC-131. April 2008.
SKB 2008b. Interim storage facility, encapsulation plant and final repository for spent nuclear fuel. Backround material for consultations according to the Espoo (EIA) Convention. Updated January 2008. [http://www.skb.se/Templates/Standard____21668.aspx] (syyskuu 2008)
SKB 2003. Deep repository for spent nuclear fuel. [http://www.skb.se/upload/publications/pdf/Djupfor_eng.pdf]
Snoeijs, P 1988. “Ecological studies of epilithic algae and fauna in the Baltic hydrolittoral” – Doktorsavhandling, Uppsala Universitet. Lainattu teoksessa Sandström, O & Svensson, B. Kylvattnets biologiska effekter. Forskning i Biotestsjön, Forsmark 1984-1988.
Social- och hälsovårdsministeriet 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1.
STAKES 2008. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi-käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimuskeskus. [http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm] (heinäkuu 2008)
Strahlenschutzkommission 2003. Störfallberechnungsgrundlagen (SBG) zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition. Empfehlung der SSK verabschiedet in der 186. Sitzung am 11.09.2003
Statistikcentralen 2008a. Energiatilastot 2007.
Statistikcentralen 2008b. Tilastokeskuksen tilastotietokannat. [http://pxweb2.stat.fi/Database/StatFin/databasetree_fi.asp] (kesäkuu 2008)
STUK 2008a. Kansainväliset sopimukset. Säteilyturvakeskus. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/saannosto/fi_FI/sopimukset/] (toukokuu 2008).
STUK 2008b. Ympäristön säteilyvalvonnan tulokset. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/tulokset/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008c. Radioaktiivisten aineiden kuljetukset. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinsulkuvalvonta/kuljetukset/fi_FI/kuljetukset/] (kesäkuu 2008)
STUK 2008d. Säteily ja syöpä. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilyn_terveysvaikutukset/fi_FI/syopa/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008e. Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/ihmisen_radioaktiivisuus/fi_FI/keskimaarainen_sateilyannos/] (helmikuu 2008)
STUK 2008f. Radon. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/radon/fi_FI/radon/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008g. Kosminen säteily on peräisin avaruudesta. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/taustasateily/fi_FI/kosminensateily/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008h. Luonnon radioaktiivisuus kehossa. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/taustasateily/fi_FI/luonnonradioaktiivisuus/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008i. Tshernobyl-laskeuma. [http://www.stuk.

fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/tshernobyl/fi_FI/laskeuma/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008j. Röntgentutkimuksella selviää vamma tai sairaus. [http://www.stuk.fi/sateilyn_kaytto/terveydenhuolto/rontgen/fi_FI/index/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008k. Arviot väestölle aiheutuvasta annoksesta. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/annos/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008l. Usein kysytyt kysymykset, Säteily ympäristössä. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/ukk/ymparisto/fi_FI/ymparisto17/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008m. Ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyaltistus. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/sateilyaltistus/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008n. Suomen ydinvoimalaitosten säteilyturvallisuus. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/sateilyturvallisuus/fi_FI/laitosten_sateilyturvallisuus/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008o. Voimajohdot. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilevat_laitteet/magneettikentat/fi_FI/voimalinjat/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008p. Ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikko INES. [http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/vakavuusasteikko/fi_FI/asteikko/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008q. Tshernobyl-laskeuma. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/tshernobyl/fi_FI/laskeuma/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008r. Cesium-137 -laskeuma kunnittain Suomessa. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/tshernobyl/cesiumlaskeuma/fi_FI/laskeuma/] (heinäkuu 2008)
STUK 2008 s. Ilus E., Klemola Ss, Vartti V-P., Mattila J., Ikäheimonen T. K. Monitoring of Radio-nuclides in the Vicinities of Finnish Nuclear Power Plants in 2002–2004. STUK-A227. Helsinki 2008, 74 pp + appendices 79 pp. ISBN 978-952-478-302-6 (print). ISBN 978-952-478-303-3 (pdf).
STUK 2007a. Säteily ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2007. Risto Isaksson (toim.). [http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b78.pdf]
STUK 2007b. Säteilyturvakeskuksen lausunto Itä-Uudenmaan maakuntakaavaehdotuksesta. 23.8.2007.
STUK 2006a. Säteily ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2006. Elina Kainulainen (toim.). [http://www.stuk.fi/ydinvoimalaitokset/nvr/nvr1-2006.html]ISBN 952-478-008-9 (pdf).
STUK 2006b. Säteilyturvakeskuksen säädöskokoelma. YVL 7.6. Ydinvoimalaitosohjeet; Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaus. 22.3.2006. [http://www.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/YVL7-6] (heinäkuu 2008).
STUK 2006c. Säteilyturvakeskuksen säädöskokoelma. YVL 7.7. Ydinvoimalaitosohjeet; Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilytarkkailuohjelma. 22.3.2006. [http://www.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/YVL7-7] (kesäkuu 2008).
STUK 2005a. Ydinturvallisuus. Suomi ja lähialueet. Neljännesvuosiraportti 1/2005. Kirsti Tossavainen (toim.). ISBN 952-478-008-9 (pdf).
STUK 2005b. Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
STUK 2005c. Ionisoimaton säteily ja ihminen. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
STUK 2004a. Ydinturvallisuus. Toim. Jorma Sandberg. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
STUK 2004b. Radioaktiivinen laskeuma ja ravinto. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
STUK 2003. Sisäilman radon. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
STUK 2002. Säteilyvaara ja suojautuminen. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma (NEAAP 2008-2010) 2007. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Valtiovarainministeriö, Ympäristöministeriö. http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/finland_fi.pdf (heinäkuu 2008)
Suomen lepakkotieteellinen yhdistys 2008. Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen havaintotietokanta. [http://www.lepakkohavainnot.info/] (heinäkuu 2008).
Surnia ry 2008: Hanhikiven linnustollinen arvo. Pro Hanhikivi-lehti 1/2008.
Suunnittelukeskus Oy 2007: Merenrannikon rantayleiskaava. Kaavaselostus. Pyhäjoen kunta.
Svobodá, Z., Lloyd, R., Máchová, J. & Vykusová, B. 1993. Water quality and fish health. - EIFAC Technical Paper 54. 67 s.
Sydöstra Finlands vägdistrikt 2008. Vt7 parantaminen välillä Koskenkylä-Loviisa-Kotka . [www.tiehallinto.fi/vt7koskenkyla-loviisa-kotka] (heinäkuu 2008).
Teollisuuden Voima Oy 2006. Ympäristölupapäätös (LSY nro 13/200672).
TVO 2008. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä.
Tyler-Walters, H. & Pizzolla, P., 2007. Cordylophora caspia. A hydroid. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. http://www.marlin.ac.uk/species/Cordylophoracaspia.htm

(toukokuu 2008)
Uleåborgs vägdistrikt 2008. Oulun tiepiirin toiminta- ja taloussuunnitelma 2009–2012. Oulu 2008.
Uleåborgs vägdistrikt 2002. Oulun tiepiirin tienpidon toimintalinjat 2015. Oulu 2002.
UNSCEAR 2000. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report vol. II.
Urenco 2006. Urenco Health, Safety amd Environment Report 2006. [www.urenco.com/capenhurst_HSE_2006_eJKU5.pdf.file] (toukokuu 2008)
Urenco 2001. Uranhexafluorid - Transporte. [http://www.urenco.com/common/PDF/de/brochure_udde_05.pdf]. (toukokuu 2008)
Vahteri, P. 2000. Olkiluodon edustan merialueen silakan kutualueselvitys vuonna 1999. Moniste.
VGB 2004. VGB Power Tech e.V. Entsorgung von Kernkraftverken. Eine technisch gelöste Aufgabe. Stand: Oktober 2004. www.vgb.org/abfallmanagement.
Viinikainen, T. 2004. Miksi ne pelkää? Ydinjätteiden loppusijoituksen SVA. Teoksessa: Ihminen ja ympäristön muutos. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin teoriaa ja käytäntöjä. Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja B 87.
Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet 2007. Ammattikalastus merellä 2006. Tilastoja 2-2007. ISBN: 978-951-776-573-2.
VTT 2002. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka 2002. [http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot]
Vägförvaltningen 2007. Tieliikenne-ennuste 2006-2040.
Weckman E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006, Ympäristöministeriö
Wikdahl Carl-Erik 2004. Uranium - a sustainable energy source. The Analysis Group. Fact Series. December 2004, Annual volume 8.
WISE 2003. WISE Uranium Project. [http://www.wise-uranium.org/nfcm.html]. (kesäkuu 2008)
WNA 2008a. Information Papers. Processing of Used Nuclear Fuel for Recycle. [http://world-nuclear.org/info/inf69.html] April 2008.
WNA 2008b. Information Papers. Uranium Enrichment. March 2008. [http://www.world-nuclear.org/info/inf28.html] (toukokuu 2008)
WNA 2008c. Sustaining Global Best Practices in Uranium Mining and Processing. Priciples for Managing Radiation, Health and Safety, Waste and the Environment. WNA Policy Document.
WNA 2008d. Information papers, In Situ Leach (ISL) Mining of Uranium. March 2008.(http://www.world-nuclear.org/info/inf27.html?terms=ISR) (toukokuu 2008)
WNA 2008e. Information Papers. Transport of radioactive materials. February 2008. [http://www.world-nuclear.org/info/inf20.html] (toukokuu 2008)
WNA 2007. World Nuclear Association. Information Papers. Wolrd Uranium Mining. July 2007. [http://www.worldnuclear. org/info/inf23.html] (toukokuu 2008)
WNA 2006a. Information Papers. Environmental aspects of Uranium Mining. February 2006. [http://world-nuclear.org/info/inf25.html] (toukokuu 2008)
WNA 2006b. Information Papers. Energy balances and CO2 implications. March 2006. [http://www.world-nuclear.org/info/inf100.html] (kesäkuu 2008)
World Energy Council 2004. Comparison of Energy Systems Using Life Cycle Assessment, A Special Report of the World Energy Council. [http://www.worldenergy.org/documents/lca2.pdf] (kesäkuu 2008)
World Energy Council ja Energiafoorumi ry 2005. [http://www.energiafoorumi.fi/content/root%20content/energiafoorumi/fi/liitteet/sahkonjalammonelinkaaritarkastelutpaatoksenteossa-julkaisu.pdf?SectionUri=%2Ffi] (kesäkuu 2008)
WPD Finland Oy 2008. Sähkönsiirron reittivaihtoehtoja koskeva ympäristövaikutusten arviointiohjelman täydennys. Maaliskuu 2008. [http://www.wpd.de/fi/projektejamme.html]. (kesäkuu 2008)
YVA Oy 2008. Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Raportti 21.8.2008. Hannu Lauri, Jorma Koponen, YVA Oy.
YVA Oy 2008. Virtausmalli Ruotsinpyhtään edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Raportti 29.8.2008. Lauri H., Koponen J., YVA Oy.
YVA Oy 2008. Virtausmalli Simon edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Raportti 21.8.2008. Lauri H., Koponen J., YVA Oy.
Östra Nylands förbund 2007. Itä-Uudenmaan maakuntakaava (2007)

Fennovoima Ab
Salmisaarenaukio 1
00180 HELSINGFORS

UTLÅTANDE
7.5.2008

7131/815/2008

PROGRAMMET FÖR MILJÖKONKSEKVENSBEDÖMNING AV FENNOVOIMA AB: S KÄRNKRAFTSVERKSPROJEKT: KONTAKTMYNDIGHETENS UTLÅTANDE

Fennovoima Ab har 30.1.2008 tillställt arbets- och näringsministeriet (nedan ANM) ett miljökonsekvensbedömningsprogram (MKB-program) enligt lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarandet) (468/1994; MKB-lagen) för bedömning av miljökonsekvenserna av ett kärnkraftverksprojekt. MKB-programmet är en plan som den projektansvarige har uppgjort för behövliga utredningar och arrangemangen för bedömningsförfarandet. Konsekvensbedömningsprogrammet omfattar också en beskrivning av det aktuella tillståndet hos miljön i det område som enligt bedömning kommer att påverkas av projektet.

Enligt MKB-lagen är arbets- och näringsministeriet kontaktmyndighet vid miljökonsekvensförfarandet.

Kungörelsen om det inledda miljökonsekvensförfarandet publicerades 5-7.2.2008 i tidningarna Helsingin Sanomat och Hufvudstadsbladet samt regionalt i följande lokaltidningar: *Kristinestadsområdet*: Ilkka, Pohjalainen, Suupohjan Sanomat, Syd-Österbotten, Vasabladet och Satakunnan Kansa; *Pyhäjokiområdet*: Kalajokilaakso, Keskipohjanmaa, Pyhäjokiseutu, Raahelainen, Raahen Seutu, Vieskalainen; *Strömforsområdet*: Borgåbladet, Uusimaa, Kymen Sanomat, Loviisan Sanomat, Östra Nyland - Kotka Nyheter, Etelä-Suomen Sanomat; *Simoområdet*: Kaleva, Lounais-Lappi, Meri-Lapin Helmi, Pohjolan Sanomat.

Kungörelsen, konsekvensbedömningsprogrammet och de utlåtanden och åsikter som ANM tagit emot i samband med remissförfarandet finns tillgängliga på arbets- och näringsministeriets webbplats www.tem.fi.

Bedömningsprogrammet var framlagt till allmänt påseende på följande kommun– eller stadskanslier eller miljöverk under tiden 5.2–7.4.2008: Pyhäjoki, Strömfors, Simo, Kristinestad, Brahestad, Alavieska, Vihanti, Merijärvi, Siikajoki, Oulainen, Kalajoki, Pyttis, Lappträsk, Pernå, Elimäki, Lovisa, Anjalankoski, Keminmaa, Tervola,

Ranua, Ii, Kemi, Bötom, Storå, Sastmola, Östermark, Kaskö och Närpes.

Ministeriet arrangerade tillsammans med den projektansvarige följande möten för allmänheten: Kristinestad 7.2.2008, Pyhäjoki 13.2.2008, Strömförs 11.2.2008 och Simo 12.2.2008.

De utlåtanden som begärts och åsikter som framförts om konsekvensbedömningsprogrammet behandlas sammanfattningsvis i avsnitt 3. Ett sammandrag av de utlåtanden som gäller kärnavfallshanteringen presenteras i en separat bilaga.

På det aktuella projektet tillämpas även ett mellanstatligt förfarande vid miljökonsekvensbedömning där staterna inom den s.k. Esbo-konventionen (67/1997) ges en möjlighet att delta i miljökonsekvensförfarandet. Miljöministeriet svarar för de praktiska arrangemangen kring det internationella samrådet. Miljöministeriet underrättade följande stater om projektet: Sverige, Danmark, Norge, Tyskland, Polen, Litauen, Lettland, Estland, Ryssland och Österrike.

1 Projektinformation

1.1 Projektansvarig

Projektansvarig är Fennovoima Ab. Bolaget har anlitat Pöyry Energy Oy som konsult vid miljökonsekvensbedömningen.

1.2 Projektet och dess alternativ

Fennovoima förbereder byggandet av en eller två kärnkraftverksenheter inom någon av de följande kommunerna och områdena: Norrskogen och Kilgrund i Kristinestad, Hanhikivi i Pyhäjoki, Kampuslandet och Gäddbergsö i Strömfors eller Karsikkoniemi och Laitakari i Simo. I fråga om kärnkraftverk finns det två alternativ som ska granskas. Det första alternativet består av en kärnkraftverksenhet med en elektrisk effekt på ca1500-1800 megawatt och termisk effekt på ca 4500-4900 megawatt.

Det andra alternativet är en anläggning som har två reaktorer med en elektrisk effekt på ca1000-1250 megawatt och en sammanlagd termisk effekt på 5600-6800 megawatt. När det gäller reaktor finns det två alternativ: tryckvattenreaktor eller kokvattenreaktor. I denna presentation kallas Fennovoimas kärnkraftverksprojekt i dess helhet ”projektet”. När man vill ta upp frågor som berör de två kärnkraftverksenheterna används uttrycket ”kärnkraftverksenheter”.

Projektet omfattar även mellanlagring av utbränt kärnbränsle som uppkommer vid driften av den nya anläggningen inom kraftverksområdet, samt hantering och slutförvaring av låg- och medelaktivt kraftverksavfall samt en slutförvaringsanläggning.

Projektet omfattar dessutom sådana kraftledningar som är nödvändiga för anslutning till stamnätet.

Om projektet kommer att genomföras, har Fennovoima som mål att inleda byggandet av en ny kärnkraftverksenhet år 2012. Anläggningen skulle kunna tas i drift omkring år 2018. Om två reaktorer ska byggas kommer det första bygget att genomföras 1-2 år före det andra.

I MKB-programmet föreslås som nollalternativ att projektet inte genomförs alls. Fennovoima avstår från att i stället för kärnkraftverksprojektet uppföra ett kraftverk av annan typ. Vid nollalternativ ska motsvarande elutbud täckas genom en ökad import och/eller genom andra aktörers kraftverksprojekt. Nollalternativets miljökonsekvenser åskådliggörs genom en översikt över offentliga bedömningar av miljökonsekvenserna av de olika produktionsformerna för el.

2 Tillståndsförfarandet för ett kärnkraftverk

Tillståndsförfarandet för ett kärnkraftverk beskrivs i kärnenergilagen. En av principerna för beslutsfattandet och tillståndssystemet enligt kärnenergilagen är t.ex. att bedömning av säkerheten fortsätter och bedömningarna preciseras under hela förfarandet.

För att ett kärnkraftverk ska få uppföras krävs många andra tillstånd, såsom tillstånd enligt miljövårdslagen och vattenlagen samt ett byggnadstillstånd av kommunen. Planläggningen i anlutning till byggandet av en kärnanläggning ska vara sluförd innan ansökan om ett byggnadstillstånd och tillstånd att uppföra kärnkraftverket inlämnas.

2.1 Miljökonsekvensbedömning

Fennovoima utarbetar en miljökonsekvensbeskrivning utgående från MKB-programmet och kontaktmyndighetens utlåtande om det. MKB-förfarandet fortsätter sedan med en offentlig behandling av MKB-beskrivningen. Enligt den projektansvariges uppskattning kommer MKB-beskrivningen att bli klar hösten 2008.

Förfarandet för bedömning av miljökonsekvenserna är ett led i bedömningen av säkerheten hos och miljökonsekvenserna av ett kärnkraftverk i anslutning till ett principbeslut enligt kärnenergilagen (990/1987).

2.2 Principbeslut

Det nya kärnkraftverket är en i kärnenergilagen avsedd kärnanläggning med stor allmän betydelse, vars byggande förutsätter statsrådets projektspecifika principbeslut om att uppförandet är förenligt med samhällets helhetsintresse. I ansökan

om principbeslut är det möjligt att föreslå också att två kärnkraftverksenheter ska byggas. Enligt kärnenergiförordningen (161/1988) ska bl.a. en beskrivning av miljökonsekvenserna enligt lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning bifogas ansökan om principbeslut. Det projekt som föreslås i ansökan om principbeslut får inte vara mer omfattande än det projekt som granskats i MKB-beskrivningen.

Behandlingen av en ansökan om principbeslut bygger inte enbart på det material som sökanden skickat, utan myndigheterna skaffar sig sådana utredningar i enlighet med kärnenergiförordningen och andra utredningar som granskar projektet ur mer allmänna perspektiv och som de anser vara nödvändiga. För behandling av principbeslutsansökan begär arbets- och näringsministeriet ett utlåtande av kommunfullmäktigen i den kommun där den nya kärnanläggningen enligt planerna ska förläggas och av grankommunerna samt av miljöministeriet och övriga myndigheter som nämns i kärnenergiförordningen. Dessutom ska ministeriet inhämta en preliminär säkerhetsbedömning av projektet från Strålsäkerhetscentralen (STUK).

Till ansökan om principbeslut ska enligt 24 § h-punkten i kärnenergiförordningen fogas en generell utredning om sökandens planer och tillbudsstående metoder för att ordna kärnavfallshanteringen. I principbeslutskedet kan man ännu inte i fråga om t.ex. organisering av kärnavfallshanteringen i samband med projektet kräva att den projektansvarige ska presentera några planer som baserar sig på bindande avtal. Samma princip gäller också i fråga om planer för kärnbränsleförsörjningen (24 § g-punkten i kärnenergiförordningen).

Innan principbeslutet fattas ger arbets- och näringsministeriet invånarna och kommunerna i kärnanläggningens närmaste omgivning samt lokala myndigheter möjlighet att skriftligen framföra sina åsikter om projektet. Ministeriet ordnar ett offentligt möte vid vilket muntliga eller skriftliga åsikter om projektet kan framföras. Dessa åsikter delges statsrådet.

Innan statsrådet kan fatta ett positivt principbeslut ska det enligt kärnenergilagen fastställa att den tilltänkta förläggningskommunen tillstyrker byggandet av anläggningen och att det varken i Strålsäkerhetscentralens utlåtande eller annars vid handläggningen av ansökan har framkommit faktorer som tyder på att det saknas förutsättningar för att anläggningen kan uppföras och drivas så att den är säker och att den inte orsakar skada för människor, miljö eller egendom. Statsrådets principbeslut föreläggs omedelbart riksdagen för granskning. Riksdagen kan upphäva beslutet eller besluta att det förblir i kraft utan ändringar.

2.3 Tillstånd att uppföra ett kärnkraftverk

Efter statsrådets principbeslut inleds själva tillståndsförfarandet. För att ett kärnkraftverk ska få uppföras krävs ett tillstånd av statsrådet i vilket det konstateras att uppförandet av anläggningen är förenligt med samhällets helhetsintresse. En ytterligare förutsättning för att tillstånd för uppförandet av ett kärnkraftverk beviljas är att de planer som gäller för anläggningen är tillräckliga med tanke på säkerheten och att arbetarskyddet och befolkningens säkerhet har beaktats på ett ändamålsenligt sätt vid planering av verksamheten och att förläggningsplatsen är ändamålsenlig med avseende på den planerade verksamhetens art och att miljövården behörigen har beaktats vid planering av verksamheten.

I det eventuella beslutet om tillstånd att uppföra ett kärnkraftverk anges också hur MKB-beskrivningen och kontaktmyndighetens utlåtande om denna har beaktats (13 § i MKB-lagen).

I samband med behandlingen av ansökan om tillstånd att uppföra ett kärnkraftverk kontrolleras också att för uppförande av kärnanläggningen har reserverats ett område i en stads- eller byggnadsplan och att sökanden har den besittningsrätt till området som verksamheten vid anläggningen förutsätter (19 § 4 punkten i kärnenergilagen). Detta innebär att planläggningen måste vara slutförd i detta skede (jfr 9 § i MKB-lagen). Enligt ministeriets åsikt innebär detta i praktiken att man under MKB inte i någon större utsträckning kan kombinera de arrangemang som planläggningsprocessen förutsätter, t.ex. samrådsförfaranden, med motsvarande arrangemang i samband med MKB-förfarandet. Den information och de utredningar som produceras i samband med MKB-förfarandet kan dock utnyttjas vid planläggningen.

MKB-förfarandet avslutas betydligt tidigare än planläggningsprocessen. I de fyra möten för allmänheten som ministeriet ordnade i februari 2008 deltog en planläggningsexpert från den lokala miljöcentralen i egenskap av sakkunnig.

I samband med behandling av ansökan om tillstånd att uppföra ett kärnkraftverk ordnas ett hörande av berörda kommuner, myndigheter och medborgare.

2.4 Driftstillstånd

För att få driva en kärnanläggning krävs ett driftstillstånd som beviljas av statsrådet. En förutsättning för att tillståndet beviljas är att driften av anläggningen är förenlig med samhällets helhetsintresse och att arbetarskyddet, säkerheten och miljövården behörigen har beaktats.

I samband med behandling av ansökan om driftstillstånd ordnas ett hörande av berörda kommuner, myndigheter och medborgare.

3 Sammandrag av utlåtanden och åsikter

Utlåtanden om MKB-programmet har begärts av följande instanser:

miljöministeriet, utrikesministeriet, inrikesministeriet, social- och hälsovårdsministeriet, försvarsministeriet, finansministeriet, kommunikationsministeriet, jord- och skogsbruksministeriet, Strålsäkerhetscentralen, länsstyrelsen i Västra Finlands län, länsstyrelsen i Södra Finlands län, länsstyrelsen i Uleåborgs län, länsstyrelsen i Lapplands län, Västra Finlands miljötillståndsverk, Norra Finlands miljötillståndsverk, Finlands miljöcentral, Lapplands miljöcentral, Norra Österbottens miljöcentral, Västra Finlands miljöcentral, Nylands miljöcentral, Norra Finlands arbetarskyddsdistrikt, Vasa arbetarskyddsdistrikt, Nylands arbetarskyddsdistrikt, Säkerhetsteknikcentralen, Norra Österbottens TE-central, Kajanalands TE-central, Södra Österbottens TE-central, Lapplands TE-central, Nylands TE-central, Norra Österbottens förbund, Österbottens förbund, Lapplands förbund, Östra Nylands förbund, Finlands Näringsliv EK, Finsk Energiindustri rf, WWF, Greenpeace, Finlands Naturskyddsförbund rf., Natur och miljö r.f., Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter r.f. MTK, Akava rf, Finlands Fackförbunds Centralorganisation r.f. (FFC), Tjänstemanna-centralorganisationen rf (FTFC), Företagarna i Finland rf, Fingrid Abp, Posiva Oy, Fortum Abp, TVO Oyj, Finavia, Luftfartsförvaltningen, Österbottens räddningsverk, Lapplands räddningsverk, Jokilaakson pelastuslaitos samt av följande kommuner: Pyhäjoki, Strömfors, Simo, Kristinestad, Brahestad, Alavieska, Vihanti, Merijärvi, Siikajoki, Oulainen, Kalajoki, Pyttis, Lappträsk, Pernå, Elimäki, Lovisa, Anjalankoski, Keminmaa, Tervola, Ranua, Ii, Kemi, Bötom, Storå, Sastmola, Östermark, Kaskö och Närpes. ANM har begärt ett utlåtande av Museiverket den 30 april 2008 varför det inte finns till förfogande när det här utlåtandet skrivs men Museiverkets utlåtande kommer att delges den projektansvarige genast efter det att det har inkommit.

Följande organisationer lämnade inget utlåtande: utrikesministeriet, försvarsministeriet, kommunikationsministeriet, Finlands miljöcentral, Norra Finlands arbetarskyddsdistrikt, Vasa arbetarskyddsdistrikt, WWF, Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter MTK och Tjänstemannacentralorganisationen rf (FTFC). Dessutom har följande kommuner inte lämnat något utlåtande: Vihanti, Anjalankoski, Lappträsk, Alavieska, Ranua och Ii.

Vid förfarandet för mellanstatlig miljökonsekvensbedömning informerade miljöministeriet följande myndigheter i nedan nämnda stater om projektet: Swedish Environmental Protection Agency (Sverige), Ministry of Environment (Danmark), Ministry of Environment (Norge), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Tyskland), Ministry of Environment (Polen), Ministry of Environment (Litauen), Ministry of Environment (Lettland), Ministry of Environment (Estland), Ministry of Natural

Resources (Ryssland) och Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (Österrike).

Sverige, Litauen, Norge, Polen, Tyskland (delstaten Mecklenburg-Vorpommern), Estland och Österrike deltar i MKB-förfarandet och har avgett utlåtande om MKB-programmet. Lettland har svarat till miljöministeriet att det inte kommer att delta i MKB-förfarandet.

Miljöministeriet har inte fått svar från Danmark och Ryssland. Om något land som eventuellt också ska delta i det internationella förfarandet ger ett utlåtande senare, kommer utlåtandet att delges den projektansvarige.

3.1 Utlåtanden som arbets- och näringsministeriet har begärt

Utlåtanden från myndigheter

De utlåtanden som ANM begärt presenteras här så att de utlåtanden som gäller MKB-programmet i dess helhet kommer i regel först och därefter följer övriga utlåtanden som ANM begärt ortvis. I bilagan till detta utlåtande ingår ett sammandrag av de utlåtanden och åsikter om kärnavfallshanteringen som inkommit.

Enligt *miljöministeriets* utlåtande beskriver konsekvensbedömningsprogrammet i huvudsak de omständigheter om vilka det föreskrivs i 9 § i statsrådets förordning om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (713/2006).

Enligt ministeriet är programmet dock mycket generellt och bristfälligt till flera centrala delar, och att det utgående från programmet inte till alla delar går att bilda sig en tillräcklig uppfattning om hur bedömningen av miljökonsekvenserna kommer att se ut i MKB-beskrivningen.

Miljöministeriet konstaterar sammanfattningsvis att i miljökonsekvensbeskrivningen för ett eventuellt nytt kärnkraftverksprojekt ska mer grundligt än planerat behandlas särskilt följande:

- Alternativa förläggningsplatser i kombinationer med tekniska lösningar samt i samband med nollalternativet också möjligheter till effektivisering av elförbrukningen,
- kärnsäkerheten hos projektet i kombination med alternativa förläggningsplatser och tekniska lösningar,
- alla faser i kärnbränslecykeln och kärnavfallshanteringen,
- miljökonsekvenserna av alla övriga projekt som har nära anknytning till det aktuella projektet, såsom byggandet av trafikförbindelser och kraftledningar, samt
- kylvattnets inverkan på havets tillstånd vid de olika alternativa platserna för vattenintag och -avledning.

Vidare anser miljöministeriet det motiverat att en eventuell ansökan om principbeslut lämnas in först efter det att kontaktmyndigheten efter remissförfarandet avgett sitt utlåtande om MKB-beskrivningen.

Miljöministeriet anser det vidare viktigt att det i MKB-beskrivningen görs en bedömning av behovet att sanera miljön under efterbehandlingsfasen efter en eventuell olycka. Ministeriet har även nämnt flera andra detaljer som enligt dess åsikt ska behandlas i MKB-beskrivningen.

Enligt *inrikesministeriets räddningsavdelning* är MKB-programmet täckande och räddningsavdelningen har inga betydande ändringsförslag beträffande anläggningsprojektet i detta skede. Räddningsavdelningen anser det dock vara viktigt med ett samarbete mellan det lokala räddningsväsendet och de parter som deltar i räddningsverksamheten och dem som genomför MKB-programmet. I programmet bör man dessutom bedöma möjliga effekter med tanke på organiseringen av räddningsinsatserna. Vid övervägande av vilken av de olika alternativa förläggningsplatserna som väljs bör en bedömning göras av huruvida det är ändamålsenligt att förlägga anläggningar med betydande elproduktionskapacitet i närheten av varandra. Möjliga multiplikatoreffekterna vid eventuell olycka vilka beror på koncentrationen bör också beaktas när man överväger olika alternativ för förläggningsplats.

Enligt *Social- och hälsovårdsministeriets* utlåtande visar MKB-programmet att Fennovoima är väl insatt i alla sina nationella och internationella förpliktelser som baseras på olika lagar. Programmet visar att bolaget är väl förtroget med frågor som rör strålsäkerheten/hälsoskyddet både under både byggandet och driften av en kärnanläggning. Fennovoima avser att stödja sig vid de bästa tillgängliga instruktionerna vid bedömningen av projektets konsekvenser för människor. Social- och hälsovårdsministeriet anser att MKB-programmet är tillräckligt täckande och att det uppfyller kraven i lagen.

Finansministeriet har inget att anmärka på MKB-programmets innehåll. Finansministeriet tar dock upp projektets stora betydelse för samhället och uppmanar arbets- och näringsministeriet att låta göra så grundliga bedömningar av projektets konsekvenser för ekonomin, samhället och miljön som möjligt, om ett principbeslut enligt kärnenergilagen ska fattas i ärendet i ett senare skede.

Jord- och skogsbruksministeriet konstaterar att i den nationella klimat- och energistrategin ingår en anpassningsstrategi som förutsätter förstärkande av beredskapen inför de problem som klimatförändringen för med sig såsom extrema fenomen som har samband med väderleksförhållanden. Då bör särskilt höjningen av havsnivån beaktas och bästa möjliga expertis anlitas för att tillräcklig beredskap ska kunna säkerställas.

Ministeriet fäster vidare uppmärksamhet vid den fortsatta utredningen om fiskbeståndet och inverkningarna på vattendragen. Utredningarna bör preciseras och effektiviseras till denna del. Också konsekvenserna för jord- och skogsbruk samt för livsmedelsproduktionen bör bedömas vid MKB-förfarandet.

Enligt *Strålsäkerhetscentralen (STUK)* är den allmänna principen att kärnkraftverk ska vara belägna inom relativt glestbebyggda områden och på ett tillräckligt avstånd från betydande befolkningscentra eftersom sannolikheten för en olycka som leder till utsläpp av radioaktiva ämnen inte helt kan uteslutas vid driften av kärnkraftverk. I fråga om fastställandet av skyddszonen kring en eventuell ny anläggningsplats och begränsningen av befolkningsmängden beaktas de krav som ingår i en anvisning VAL 1.1 ”Strålskyddsåtgärder när strålrisk föreligger” som inrikesministeriet utfärdat i sitt beslut 01285, TU-311, 15.6.2001.

Vidare konstaterar STUK att de landskaps-, general- och stadsplanerna som byggandet av ett nytt kärnkraftverk förutsätter ska uppgöras i enlighet med markanvändnings- och bygglagen (132/1999). Enligt 58 § i kärnenergilagen ska strålsäkerhetscentralens utlåtande inhämtas innan stads- eller byggnadsplan uppgörs för det område som är avsett att utgöra förläggningsplats och före godkännandet av en sådan plan där området har reserverats för uppförande av en kärnanläggning.

Alternativen för kylvattenintag och -avledning bör motiveras och beskrivas noggrannare i MKB-beskrivningen, även för eventuella fjärrintag och -avledningar. Spridningsberäkningen i fråga om uppvärmningen av vattendrag bör göras på ett täckande sätt med beaktande av olika årstider och väderleksförhållanden. Dessutom bör en bedömning göras av de kombinerade effekterna av kylvattnen från Fennovoimas projekt och från de tre närliggande enheterna på Hästholmen.

Säkerhetsteknikcentralen har inget att anmärka på MKB-programmet. I MKB-beskrivningen ska redogöras för de risker som är förenade med uppförandet av ett kärnkraftverk samt för eventuella olyckor vid det befintliga kraftverket som är i drift. Inom områdena Karsikko och Laitakari i Simo kommun finns Veitsiluoto-området samt en djuphamn utanför Kemi. Inom nämnda områden finns Säkerhetsteknikcentralens tillsynsobjekt som omfattas av en skyldighet att utarbeta säkerhetsrapporter. Inom Strömforsområdet finns kärnkraftverket i Lovisa och också Fingrid har verksamhet där. Inom ett närliggande område finns dessutom Valkoms hamn.

I det utlåtande som *Norra Finlands miljötillståndsverk* och *Västra Finlands miljötillståndsverk* gemensamt har avgivit fästs uppmärksamhet vid bedömningen av kylvattnets verkningar.

3.2 Ortvis specificerade utlåtanden

Kristinestadsområdet:

Västra Finlands miljöcentral anser att MKB-programmet har en klar struktur men att nuläget för de olika alternativen, deras närmaste omgivning och de verksamheter som finns i omgivningen inte till alla delar har beaktats i lika hög grad i programmet. Dessa bör dock presenteras på ett sådant sätt i beskrivningen att en rättvis jämförelse av alternativen blir möjlig. I beskrivningen bör det finnas ett klart samband mellan utredningen om miljöns nuvarande tillstånd och bedömningen av projektets konsekvenser. I beskrivningen bör också uppmärksamhet fästas vid att jämförelsemetoderna och bakgrunden till dem presenteras på ett klart och begripligt sätt.

Presentationen av de miljökonsekvenser som ska bedömas är i huvudsak täckande och miljöcentralen anser att den ordlista som ingår i programmet är bra och behövlig. Miljöcentralen konstaterar allmänt att bedömningen av miljökonsekvenserna av byggandet och driften samt tillräckligheten hos utredningar och kontroller försvåras väsentligt av det faktum att det exakta ställe på vilket anläggningen ska placeras i de olika alternativen och de konstruktioner, vattenbyggen, vägar etc. ,som kommer att krävas de olika faserna i projektet, inte framgår av programmet.

Miljöcentralen tar upp också flera mer detaljerade omständigheter som bör behandlas i konsekvensbeskrivningen. Det finns t.ex. fiskodlingsanläggningar också inom det område som preliminärt avgränsats med tanke på projektet. Miljöcentralen anser således att den beskrivning av miljöns nuvarande tillstånd som presenteras i programmet inte är tillräckligt täckande och noggrann i fråga om Kristinestadsalternativet.

Länsstyrelsen i Västra Finlands län anser att Fennovoimas MKB-program är tillräckligt täckande och ändamålsenligt.

Enligt utlåtandet från *Kristinestads stad* är MKB-programmet lagenligt men borde kompletteras på många sätt, vilka framgår av utlåtandet.

Enligt utlåtandet från *Bötoms kommun* är det skäl att vid MKB-förfarandet fördjupa sig i kärnkraftverkets konsekvenser för lantbruket och särskilt för potatisodlingen. Också konsekvenserna för grundvattnen i området ska utredas.

Kaskö stad samt Storå och Sastmola kommuner har inget att anmärka med anledning av MKB-programmet.

Närpes stad har flera detaljerade kommentarer till MKB-programmet och den förutsätter att dessa beaktas vid MKB-förfarandet.

Enligt utlåtandet från *Siikajoki kommun* är projektet av stor betydelse för den ekonomiska regionen och detta bör beaktas vid utredningen av projektets konsekvenser för den ekonomiska regionen.

Enligt *Östermarks kommun* har MKB-programmet vissa brister och kommunen förutsätter t.ex. en noggrannare utredning av konsekvenserna för den regionala ekonomin både under byggandet av ett nytt kraftverk och efter att byggnadsarbetet slutförts. Också trafikfrågorna bör utredas mer djupgående.

Enligt utlåtandet från *Österbottens räddningsverk* bör man med tanke på arrangemangen av räddningsinsatserna beakta att den nya kärnkraftverksenheten enligt planerna ska förläggas inom ett helt nytt område. Därvid bör resurs- och evakueringsfrågor av olika slag bedömas. Också frågan om hantering av farliga ämnen bör tas upp.

Fiskerihushållningsenheten vid Österbottens TE-central konstaterar i sitt utlåtande att MKB-programmets avsnitt om fiskerihushållningen är mycket summariskt och att man utgående från beskrivningen inte kan bedöma om alla de faktorer som är av central betydelse med tanke på fiskerihushållningen faktiskt beaktats i det aktuella MKB-förfarandet. Det finns än så länge inte tillräckliga bakgrundsdata från områdena Skaftung och Sideby för ett täckande MKB-förfarande och därför är det nödvändigt att börja med den grundläggande informationen om fiskbeståndet i området.

Enligt *Österbottens förbund* är MKB-programmet än så länge delvis bristfälligt eftersom där inte presenteras t.ex. olika alternativ för transportrutter och kraftöverföringsförbindelser. Också miljöbeskrivningen i fråga om Kristinestad är bristfällig jämfört med beskrivningen av nuläget för de övriga områdena.

Pyhäjokiområdet:

Enligt utlåtandet från *Norra Österbottens miljöcentral* har konsekvensbedömningsprogrammet en klar struktur. Det sätt på vilket presentationen gjorts underlättar jämförelsen av förhållandena på de eventuella fyra förläggningsplatserna. Den beskrivning av det aktuella tillståndet för miljön som gäller området Hanhikivi i Pyhäjoki är relativt täckande men den har några brister vilket å sin sida framhäver behovet av ytterligare utredning till grund för bedömningen. De omständigheter som särskilt är i behov av komplettering är MKB-programmets avsnitt som rör markanvändningen, vattenfrågorna och naturvården. Miljöcentralen förutsätter att byggnadstillståndet av kommunen presenteras på ett tydligt sätt i MKB-beskrivningen och att hela planläggningsprocessen beskrivs så att kärnkraftverket är med i landskapsplanen, generalplanen och stadsplanen och att behövliga områden för anläggningen reserverats i alla dessa.

De data från vilka granskningen av spridningsmodellerna för kylvatten utgår och de omständigheter i samband med detta som

beaktats vid granskningen ska presenteras klart i MKB-beskrivningen för att man ska kunna försäkra sig om beräkningsmodellens tillförlitlighet. Också eventuella felfaktorer i fråga om modellen bör uppges. Presentationen av kyl- och avloppsvattnets inverkan på vattenkvaliteten och -biologin kräver också i övrigt preciserande. Vattenkvaliteten inbegriper både vattnets fysikaliska och kemiska egenskaper. Miljöcentralen anmärker vidare att det finns flera omständigheter som bör utredas såsom fiskeri, presentation av skyddsobjekt och förfarandena enligt naturvårdslagen. Enligt miljöcentralen strider det planerade kärnkraftsprojektet mest mot fattade skyddsbeslut och naturens mångfald i fråga om placeringsalternativet Hanhikivi.

Enligt *Länsstyrelsen i Uleåborgs län* framgår projektets utgångspunkter, kärnanläggningens verksamhetsprinciper samt syftet med MKB-processen, anläggningsprojektets myndighets- och tillståndsförfaranden samt övervakningen av verksamheten tydligt av konsekvensbedömningsprogrammet.

Enligt utlåtandet från *Pyhäjoki kommun* ser de grundläggande uppgifter som presenteras i programmet ut att vara täckande och det sätt på vilket de granskas verkar ändamålsenligt. Kompletterande och preciserande uppgifter om marinbiologin, fiskbeståndet, fågelarterna och landdjuren inom området ska inkluderas i MKB-beskrivningen. Vad gäller tillgången till kylvatten bör också verkningarna av packisbildningar och beredskapen inför dem utredas. Kommunen påpekar att det på udden Hanhikivi, som är belägen inom kommunen, i praktiken endast finns en möjlig förläggningsplats.

Brahestads stad betonar i sitt utlåtande vikten av en noggrann bedömning av effekterna av kylvattenanvändning på det relativt grunda och instängda kustområdet längs Bottniska viken. Också konsekvenserna av markanvändningen (planläggning) bör bedömas och de konsekvenser som medförs för fastigheterna inom Brahestads stad beaktas. I MKB-beskrivningen bör vidare ställning tas till konsekvenserna för de objekt som är av betydelse med tanke på natur- och landskapsvården och till eventuellt bevarande av dem och deras värde. Brahestads stad betonar också projektets betydelse för den ekonomiska regionen.

Oulais stad och Merijärvi kommun har inget att anmärka med anledning av MKB-programmet.

Räddningsverket *Jokilaaksojen pelastuslaitos* konstaterar att det helt nya utgångsläge som den möjliga byggarbetsplatsen för kärnkraftverksbygget och senare ett kärnkraftverk i drift medför bör tas i beaktande vid MKB-förfarandet. Vid granskningen bör också de praktiska möjligheterna i anslutning till evakueringen av befolkningen tas i beaktande.

Enligt *Norra Österbotttens TE-central* är det viktigt att fortsättningsvis beskriva konsekvenserna för den regionala ekonomin och sysselsättningen.

Fiskerihushållningsenheten vid Kajanalands TE-central konstaterar i sitt utlåtande att området Hanhikivi inom Pyhäjoki kommun är beläget inom dess verksamhetsområde. För att en konsekvensbedömning som baseras på projektets verkningar på vattendragen kan göras med tanke på fiskerihushållningen krävs dock kännedom om fiskbeståndet och fisket inom området i fråga, och detta stämmer också på området Hanhikivi där knappast några tidigare undersökningar har gjorts.

Enligt *Norra Österbottens förbund* är den mest betydelsefulla direkta miljöeffekten av kärnkraftverket den varmvattenmassa som kärnkraftverket producerar. Förbundet önskar att det görs en grundlig bedömning av kraftverkets miljökonsekvenser med tanke på vattendragen. Också projektets konsekvenser för näringslivet jämte multiplikatoreffekter eller verkningar på områdets image och turismen inom området bör utredas.

Strömforsområdet:

Enligt utlåtandet *från Nylands miljöcentral* är strukturen hos MKB-programmet klar men den planerade bedömningen av projektets konsekvenser har presenterats på ett så generellt sätt att det är svårt att avgöra huruvida den är tillräcklig.

I den fortsatta granskningen bör en tillräcklig presentation ges av platserna för kylvattenintag och -avledning samt kombinationerna av dessa så att alla alternativ som skiljer sig från varandra fås fram. Det är särskilt viktigt att de speciella förhållandena i Strömfors beaktas och att en tillräckligt täckande bedömning görs av de viktigaste kombinerade konsekvenserna av det planerade kärnkraftverket och de befintliga kärnkraftverken i Lovisa.

Enligt miljöcentralen bör också höjningen av havsvattnets nivå och naturvårdsaspekterna (t.ex. eventuell förekomst av flygekorrar) beaktas när det gäller ett alldeles nytt kärnkraftverk.

Enligt *räddningsavdelningen vid Länsstyrelsen i Södra Finlands län* ska vissa säkerhetsaspekter i samband med landsvägs- och sjötransporterna beaktas i den fortsatta granskningen. Som exempel nämner räddningsavdelningen den ökande trafiken på Skärgårdsvägen och dess förlängning Reimarsvägen under och efter genomförandet av byggprojektet samt den ökande sjötrafiken på Finska viken.

Enligt *Strömfors kommun* ska den fortsatta granskningen innehålla särskilt en bedömning av kylvattenfrågorna, de trafikmässiga lösningarna, vattenförsörjningsarrangemangen och möjligheterna att utnyttja det värme som finns i kylvattnet. Dessutom bör projektets

verkningar för den regionala och kommunala ekonomin, bl.a. ur fastighetsskattesynvinkel, utredas.

Enligt *Lovisa stad* bör man vid bedömningen av kylvattnets miljökonsekvenser beaktas att både de nuvarande anläggningarna och också den eventuella nya anläggningen på Hästholmen avleder sitt kylvatten till samma vattenmassor som den anläggning som Fennovoima planerar.

Pernå kommun konstaterar att beskrivningen av nuläget i MKB-programmet är till många delar bristfälligt. Kärnkraftverkets förläggningsplatser borde ha märkts ut på kartorna redan i MKB-programfasen och att de två stora ellipser som presenteras inte är ett lämpligt presentationssätt. Kommunen konstaterar vidare att den viktigaste miljökonsekvensen av ett kärnkraftverk är värmen i kylvattnet och att de sammanlagda konsekvenserna av värmebelastningen från alla befintliga och planerade kärnkraftverk inom området till fullo bör beaktas i bedömningarna och utredningarna. Pernå kommun gör vidare anmärkningar på bl.a. bedömningarna och utredningarna rörande exceptionella väderleksförhållanden.

Pyttis kommun konstaterar att Fennovoimas MKB-program är täckande och att det utgör en bra grund för konsekvensbeskrivningen. *Elimäki kommun* har inget att anmärka med anledning av MKB-programmet.

Enligt *Östra Nylands räddningsverk* ligger den planerade förläggningsplatsen för Fennovoimas kärnkraftverk i Strömrfors på ett kortare avstånd än fem kilometer från Hästholmen i Lovisa. Vid MKB-förafarandet bör konsekvenserna av två skilda kärnkraftverket i förhållande till varandra bedömas inte enbart i undantagsförhållanden och olyckssituationer utan också vid s.k. storolyckor under normala förhållanden. Två skilda kraftverk som är belägna i närheten av varandra bildar både i fråga om antalet personal och verksamhetens omfattning en under alla förhållanden betydande koncentration och detta bör beaktas vid konsekvensbedömningen.

Nylands arbetarskyddsdistrikt anser att inga ytterligare krav på det aktuella MKB-programmet följer av arbetarskyddslagen eller de författningar på lägre nivå som utfärdats med stöd av den.

I sitt utlåtande granskar *Nylands TE-central* MKB-programmet i ljuset av de konsekvenser som projektet eventuellt har för fiskerihushållningen utgående från inverkningarna på vattendragen. Den anser att i fallet Strömfors kan den tillgängliga informationen vara delvis gångbar på grund av den övervakning som Hästholmen är föremål för men att detta inte nödvändigtvis stämmer på andra platser som Fennovoima har planer för. TE-centralen anser det vara väsentligt att jämförbar information fås om konsekvenserna för fiskerihushållningen vid de olika alternativa förläggningsplatserna.

Den rekommenderar att Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet ska anlitas vid den fortsatta granskningen.

Enligt utlåtandet från *Östra Nylands förbund* är MKB-programmet relativt täckande och att det i ganska stor utsträckning beaktar de olika aspekterna. Projektets verkningar för den regionala strukturen och ekonomin bör dock presenteras i MKB-beskrivningen. I den bör dessutom ingår en utredning av de kombinerande effekterna av kylvattnen från de befintliga kraftverken och det planerade kraftverket på Hästholmen samt från Fennovoimas planerade projekt.

Simoområdet:

Enligt utlåtandet från *Lapplands miljöcentral* är MKB-programmet i dess helhet klart och åskådligt. Huvudalternativen har presenterats på ett tydligt sätt. När det gäller alternativa lösningar av enskilda frågor inom de olika alternativa förläggningsområdena är programmet bristfälligt: de har inte presenterats och deras tillräcklighet kan inte bedömas. Dylika är bl.a. alternativa platser för kylvattenintag och -avledning, lastbryggans läge samt de olika alternativa rutterna för vägar och kraftöverföringsledningar. När det gäller sjötransporter borde också frågan om farleder beaktas. Alla dessa bör presenteras i MKB-beskrivningen.

I fråga om naturförhållanden innebär det geografiska läget för Karsikko och Laitakari i Simo kommun i den nordöstra delen av Bottenviken att det i området förekommer kraftiga sydliga/sydvästliga stormar. Den höjning av havsvattnets nivå som stormarna förorsakar bör beaktas vid sidan av verkningarna av landhöjningen och klimatförändringen. De eventuella verkningarna av extrema väderleksförhållanden (särskilt de kombinerade effekterna av is och vind) bör också i övrigt beaktas vid konsekvensbedömningen. I fråga om bedömning av verkningarna för vattendragen handlar de viktigaste konsekvenserna om uppvärmning av vattnen. Också projektets inverkningar på samhällsstrukturen bör bedömas tydligare, t.ex. sysselsättningen medan verksamheten pågår och pendlingsbehoven. Miljöcentralen fäster dessutom uppmärksamhet vid sambandet mellan MKB-förvarandet och planläggningsprocessen.

Enligt *social- och hälsovårdsavdelningen vid länsstyrelsen i Lapplands län* bör i bedömningsskedet granskas särskilt var inom anläggningens skyddszon den permanenta bosättningen och fritidsbostäderna är belägna.

Simo kommun har inget att anmärka med anledning av MKB-programmet men ber att vissa sakfel i programmet rättas till. *Tervola kommun* har inte heller något att anmärka med anledning av MKB-programmet.

Enligt utlåtandet från *Keminmaa kommun* har konsekvensbedömningsprogrammet uppgjorts skickligt och

kommunen har inget att anmärka med anledning av det. Men å andra sidan tar MKB-programmet upp många frågor som står öppna ännu i dagens läge och på vilka svar fås först i ett senare skede av MKB-förfarandet.

I sitt utlåtande förutsätter *Kemi stad* att möjligheterna att utnyttja kylvattnet från kärnkraftverket utreds. Ett alternativ som bör utredas är möjligheten att hålla vattnen i Ajos djuphamn isfria med hjälp av kylvattnet från kärnkraftverket. Staden påpekar också att byggandet av ett bostadsområde inom området Satamakangas förhindras om kraftverket byggs, vilket bör beaktas i samband med MKB.

Lapplands räddningsverk konstaterar i sitt utlåtande att det systematiska säkerhetstänkandet inom kärnkratsindustrin förutsätter att olyckor förebyggs och att följderna av eventuella olyckor begränsas. Det som är väsentligt ur räddningsverkets synvinkel är alarmering och evakuering av befolkningen vid en olyckssituation samt säkerställande av verksamhetsbetingelserna för räddningsväsendet inom området. Också bedömningar av andra miljökonsekvenser bör inkluderas i de utredningar som företas t.ex. med tanke på en farled i närheten av Karsikko och Laitakari i Simo kommun (eventuell tankerolycka). Räddningsverket påpekar också att man vid MKB-förfarandet bör verkningarna av olika alternativ sinsemellan för de viktigaste delfaktorernas del. En av de delfaktorer som granskas måste vara säkerhet.

I utlåtandet från *fiskerihushållningsenheten vid Lapplands TE-central* fästs uppmärksamhet vid nödvändiga fortsatta granskningar där fokusen läggs på anskaffning av ny biologisk information från Simoområdet för att projektets verkningar för fiskebestånden och fiskerihushållningen skulle kunna bedömas. I de utredningar som bör företas ingår en täckande kartläggning av fiskarnas lekområden och uppmärksamhet bör vidare fästas vid den spridning av näringsämnen från bottensediment till fiskbeståndet inom området som följer av ändrade strömningsförhållanden.

I utlåtandet från *Lapplands förbund* nämns att förbundet har beslutat inleda uppgörandet av en kärnkraftslandskapsplan för Kemi-Torneåområdet i form av en fasplan. Förbundet konstaterar att det i fortsättningen lönar sig att i mera detalj diskutera samordningen av planläggnings- och MKB-processerna när det gäller både tidtabell och innehåll. Förbundet anser MKB-programmet vara allmänt åskådligt och bra i fråga om presentationssätt. När det gäller Simoområdet förekommer dock oexaktheter och beskrivningarna av konsekvensernas innehåll är delvis summariska.

3.3 Övriga utlåtanden som arbets- och näringsministeriet har begärt

Finlands Näringsliv EK anser att bedömningsprogrammet är grundligt uppgjort. Det presenterar de saker och utredningsbehov som är väsentliga enligt 9 § i MKB-förordningen på ett med tanke på MKB-förfarandet täckande sätt och ur flera perspektiv.

Finsk Energiindustri rf konstaterar att MKB-programmet är täckande och skickligt uppgjort.

Finlands Fackförbunds Centralorganisation FFC rf anför i sitt utlåtande att det viktigaste i bedömningen är hur man kan trygga anläggningens störningsfria drift och säkerhet under alla omständigheter. Enligt FFC är det viktigt att projektets effekter med tanke på sysselsättningen bedöms. Som helhet anser FFC att konsekvensbedömningsprogrammet är tillräckligt omfattande och konstaterar att det är möjligt att med hjälp av det genomföra ett MKB-förfarande så att kraven i lag uppfylls.

I sitt utlåtande presenterar *AKAVA rf* utlåtanden från tre av sina medlemsförbund (Finlands Läkarförbund, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK ry och Nya Ingenjörsförbundet UIL rf). Läkarförbundet fäster uppmärksamhet vid att de nya förläggningsorter som Fennovoima föreslår är mer krävande ur konsekvensbedömningssynpunkt än de gamla kraftverkskoncentrationerna men anser att också att utlokaliseringen har sina fördelar. Både TEK och UIL anser det vara viktigt att alla projekt som liknar varandra behandlas lika från den offentliga makten sida vid ett MKB-förfarande.

Greenpeace konstaterar att miljökonsekvenserna av kärnbränslets hela produktionskedja bör beaktas som projektets miljökonsekvenser. Vidare bör effekterna av en allvarlig kärnkraftverksolycka beaktas som projektets eventuella miljökonsekvenser. Enligt Greenpeace ska bedömningen av konsekvenserna av en kärnkraftsolycka utgå från att en betydande del av den totala aktivitet som anläggningen innehåller släpps ut i omgivningen. När det gäller kärnavfallshanteringen kan Fennovoimas hänvisning till det projekt för undersökning av slutförvaringen av kärnavfall som pågår i Olkiluoto inte vara tillräcklig för att problemet skulle kunna anses löst.

Finlands Naturskyddsförbund rf anser att trots att MKB-programmet innehåller en mycket bra beskrivning av MKB-processen och att det innehåller mycket bakgrundsinformation är själva MKB-programmet dvs. planen för miljökonsekvensbedömning kortfattad och summarisk. Som ett exempel på detta tas upp presentationen av alternativ: att det i MKB-beskrivningen bör redogöras för de tre olika alternativen i fråga om samtliga objekt: nollalternativet, alternativet med ett kraftverk och alternativet med två kraftverk.

Enligt Naturskyddsförbundet är byggandet av ett kärnkraftverk inom ett s.k. greenfield-område överhuvudtaget ett sämre alternativ än byggande av ett kraftverk inom ett s.k. brownfield-område som har planlagts med tanke på den sortens industriella verksamhet och som inte har några natur- eller kulturvärden. Enligt Naturskyddsförbundet bör MKB-programmet kompletteras när målområdena (placeringen av kraftverken, elledningarna, vägarna, farlederna etc.) har preciserats. Först efter detta bör MKB-processen fortsätta.

Enligt *Norra Österbottens naturskyddsdistrikt*, som är Finlands Naturskyddsförbunds medlemsorganisation, har större satsningar gjorts på de visuella egenskaperna hos MKB-programmet än dess innehåll och att programmet är summariskt. I fråga om området Hanhikivenniemi i Pyhäjoki bör dessutom fenomenet med landhöjning beaktas.

Enligt *Österbottens naturskyddsdistrikt*, som är Finlands Naturskyddsförbunds medlemsorganisation, har MKB-programmet uppgjorts så att det ser vackert ut och innehåller riktligt med bilder men att dess innehåll är verkligen lätt. Distriktet betonar att kraftverk av den här storleksordningen bör vara s.k. kombikraftverk där också kondensvärmen kan utnyttjas till fullo. Vid den fortsatta granskningen av vattendragets tillstånd bör uppmärksamhet fästas vid risken för en förökning av kammaneter.

Lapplands naturskyddsdistrikt, som är Finlands Naturskyddsförbunds medlemsorganisation, förutsätter att infrastrukturen i området kring Simo beaktas vid den fortsatta granskningen. I fråga om området Karsikko anser distriktet att uppgifterna om fiskerinäringen inom området är bristfälliga och att det t.ex. inte är möjligt att genomföra fältundersökningar av flyttfåglarna på sommaren.

Enligt *Kymmenedalens naturskyddsdistrikt*, som är Finlands Naturskyddsförbunds medlemsorganisation, har MKB-programmet i huvudsak uppgjorts enligt de gällande kraven men att i fråga om fyra kommuner är det oundvikligen summariskt. Ett särskilt dåligt alternativ anser distriktet vara det att kraftverket ska placeras inom ett område som saknar andra industrier. I fallet Strömfors skulle detta innebära att enhetliga områden med skog skulle splittras av ett industriområde.

Föreningen *Luonto-Liiton Pohjois-Suomen piiri ry*, som verkar i anslutning till Finlands Naturskyddsförbund, anser att i den fortsatta granskningen bör större uppmärksamhet fästas vid både bränsleanskaffningen och problemen med kärnavfallshantering. Dessutom bör de radioaktiva utsläpp som verksamheten ger upphov till specificeras noggrannare och riskerna med dem och deras verkningar för de lokala ekosystemen bedömas noggrannare.

Natur och Miljö r.f. påpekar i sitt utlåtande behovet att komplettera MKB-programmet på flera punkter. Särskilt kapitel 7 betraktas som bristfälligt. Organisationen konstaterar att bedömningen av miljökonsekvenser bör göras i fråga om tre olika alternativ: 1) nollalternativet, 2) alternativet med en kraftverksenhet (1500-1800 MW) och 3) alternativet med två kraftverksenheter (2 x 1000-1250 MW).

Sydbottens Natur och Miljö r.f. konstaterar i sitt utlåtande att kärnkraften inte är någon lösning på problemet med klimatförändringar. Enligt föreningen bör Fennovoima granska radioaktiviteten i bottensedimentet och näringskedjorna i hela

Östersjön. Med en hänvisning till alternativet att placera kraftverket i Kristinestad undrar organisationen vilka motiv som Fennovoima kan ha när bolaget planerar att bygga ett kärnkraftverk mitt i en orörd och vacker natur.

Företagarna i Finland rf har inget att anmärka med anledning av MKB-programmet.

Fingrid Abp utreder möjlig anslutning av Fennovoimas projekt till stamnätet och nödvändiga nätförstärkningar i stamnätet för de planerade anläggningsplatsernas del. Fingrid förväntas avsluta sina utredningar inom det innevarande året.

De nödvändiga förstärkningarna i samband med att anläggningen ansluts till stamnätet och förstärkningarna på andra ställen av stamnätet kommer att beaktas vid det arbete med en landskapsplan som styr markanvändningsplanerna, vilket görs tillsammans med landskapsförbunden. MKB-förfarandena för de kraftledningar som behövs för förstärkning av stamnätet kan inledas efter det att nätutredningarna är slutförda och de lösningar som gäller anläggningsplats har blivit preciserade.

Luftfartsförvaltningen anför i sitt utlåtande att en av dess uppgifter är att i enlighet med luftfartslagen behandla ansökningar om och bevilja tillstånd i händelse av s.k. flyghinder. Enligt luftfartsförvaltningen är det dock i fallet med Fennovoimas MKB-program inte fråga om denna fas av processen.

Luftfartsverket Finavia konstaterar i sitt utlåtande att enligt MKB-programmet finns det inga planer på att göra en bedömning av projektets konsekvenser för flygplatsernas och trafikflygplatsernas verksamhet. Finavia förutsätter att programmet korrigeras till denna del med tanke på alternativet att anläggningen förläggs till Simo och närheten till Kemi-Torneå flygplats.

Fortum Abp konstaterar i sitt utlåtande att av de förläggningsplatser som Fennovoima föreslår i Strömfors, nämligen ön Kampuslandet och Gäddbergsö udde, ligger i den omedelbara närheten av Fortums kärnkraftverk på ön Hästholmen i Lovisa. Fortum har dessutom anhängigt ett MKB-förfarande för utredning av möjligheten att bygga ut kärnkraftverket i Lovisa med en tredje kärnkraftverksenhet.

Fortum ber att konsekvenserna för byggandet av en kraftöverföringsledning samt de frågor som rör kylvattenintag och -avledning beaktas särskilt vid bedömningen av miljökonsekvenserna av Fennovoimas projekt till den delen dessa har betydelse för Fortums anläggningar. När det gäller ställen för kylvattenintag och –avledning önskar Fortum att det i MKB-beskrivningen görs tillräckligt tydliga och noggranna avgränsningar för att konsekvenserna med tanke på de nuvarande enheterna och de planerade kärnkraftverksenheten i Lovisa kan bedömas.

Posiva och Teollisuuden Voima Oy behandlar i sina utlåtanden frågor som rör slutförvaringen av använt kärnbränsle. Se bilaga.

3.4 Utlåtanden som erhållits i samband med det internationella samrådet

Den svenska miljömyndigheten - *Naturvårdsverket* – har för sitt utlåtande ordnat ett offentligt samråd och erhållit utlåtanden från 20 myndighetsorganisationer och från 15 organisationer samt 41 utlåtanden eller åsikter från privatpersoner. Utlåtandena och åsikterna finns tillgängliga på Internet på adressen htpp:// www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Aktuellt/Remisser/Aktuellapagaende/Finland-planerar-for nytt-karnkraftverk/.

Naturvårdsverket konstaterar att MKB-programmet i huvudsak är tillräckligt täckande enligt de utlåtanden som erhållits från myndigheter. De viktigaste konsekvenserna drabbar havet och information om dessa håller på att samlas in inom ramen för de befintliga anläggningarnas miljöuppföljningsprogram.

De svenska länsstyrelserna (länsstyrelserna i Norrbottens län, Västerbottens län, Västernorrlands län och Uppsala län) fäster uppmärksamhet vid de konsekvenser som en eventuell allvarlig olycka skulle kunna medföra för Sverige. De kommuner och städer som avgett utlåtande (Kalix, Kiruna, Piteå, Skellefteå, Timrå, Umeå, Örnsköldsvik och Haparanda) förutsätter också bedömning av konsekvenserna av en eventuell olycka på den lokala nivån i Sverige för de olika anläggningsalternativen. Kommunerna förutsätter att ett särskilt avsnitt om de miljökonsekvenser som riktar sig mot Sverige tas in i beskrivningen.

I de övriga utlåtanden och åsikter som den svenska miljömyndigheten har erhållit betonas vikten av att bedöma konsekvenserna av eventuella radioaktiva utsläpp ur olika synvinklar. Utlåtandena och åsikterna präglas av organisationens eller personens egen inställning till användningen av kärnkraft i allmänhet. I utlåtandena och åsikterna fästs uppmärksamhet vid nollalternativets svagheter, fjärrtransporten av eventuellt radioaktivt utsläpp och beredskapen inför en sådan, lindringen av eventuella skadliga effekter också på den svenska sidan samt vid kylvattnens och avfallshanteringens verkningar på Bottniska viken och Östersjön.

Norges miljömyndighet - *miljöministeriet* – anser det vara bra med en möjlighet att bedöma konsekvenserna av radioaktiva utsläpp till följd av en allvarlig reaktorolycka till och med inom en radie av 1 000 km. I utlåtandet från det norska miljöministeriet och i de utlåtanden som det norska miljöministeriet begärt och erhållit betonas även vikten av att bedöma konsekvenserna av eventuella radioaktiva utsläpp ur olika synvinklar. Uppmärksamhet bör fästas särskilt vid fjärrtransporten av eventuellt radioaktivt utsläpp och beredskapen inför sådan, samt vid lindringen av eventuella skadliga effekter av den. Dessutom bör utsläppens verkningar i fråga om natur och med

tanke på också näringarna bedömas. Som exempel nämns växter och djur samt boskaps- och renskötsel.

Litauens miljöministerium har i detta skede inga kommentarer avseende MBK-programmets omfattning men det avser att delta i förfarandet för konsekvensbedömning.

Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern från Tyskland föreslår att man vid bedömningen av radioaktiva utsläpp beaktar fjärrtransporten av radioaktiva ämnen via vatten och luft, bedömer konsekvenserna av fjärrtransporten och beskriver det sätt på vilket t.ex. Tyskland blir underrättad om en olycka. Konsekvensbedömningen borde dessutom kompletteras genom en bedömning av miljökonsekvenserna av hanteringen av utbränt kärnbränsle från produktionen samt av transporterna av färskt kärnbränsle, om dessa på något sätt berör delstaten Mecklenburg-Vorpommern.

Det polska miljöministeriet fäster i sitt utlåtande uppmärksamhet vid det faktum att Polens norra kust ligger på ca 1 000 kilometers avstånd från Kristinestad och Strömfors men att avståndet till de två andra alternativa förläggningsorterna är större. Polen vill att den fortsatta granskningen omfattar också den eventuella fjärrtransporten av radioaktiva ämnen till Polen och deras möjliga verkningar där.

Estlands miljöministerium, som fungerar som landets miljömyndighet, framhäver ur flera perspektiv vikten av en beskrivning av sådana olyckssituationer som har gränsöverskridande konsekvenser. I denna beskrivning borde de konsekvenser som förutsätter strålskydd samt information till grannländerna vid eventuella olyckor presenteras. Miljöministeriet i Estland förutsätter vidare att energipolitiska diskussioner ingår i MKB-beskrivningen. ANM konstaterar dock i avsnitt 4.1 att sådana ställningstaganden inte ankommer på aktörerna utan på statsrådet om projektet framskrider till principbeslutsskedet.

Österrikes Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management företräder sitt land vid det mellanstatliga förfarandet enligt Esbokonventionen. Ministeriet har skickat ett brev till finska staten där Österrike anmäler sitt villkorliga deltagande i MKB-förfarandet.

Till brevet har fogats en rapport från Österreichisches Ökologie Institut ”Fennovoima Oy Scoping Phase EIA Program for a NPP”, Expert Statement, Vienna 2008. I rapporten presenteras också kommentarer med anledning av MKB-programmet. Österrike förutsätter i praktiken att de eventuella konsekvenserna av Fennovoimas projekt för Österrike ska bedömas. Därvid bör det s.k. worst case scenariot användas som utgångspunkt för de radioaktiva utsläppen vid en olycka. I sin bedömning utgår Fennovoima från kategori 6 på INES-skalan (internationella skalan för kärnolyckor), vilket ska motiveras i MKB-beskrivningen.

Rapporten efterlyser vidare motiveringar till att projektet behövs, presentation av de risker som är förenade med tillverkningen av kärnbränsle och också bedömning av riskerna vid den normala driften av kärnkraftverket mer djupgående än vad som har gjorts i MKB-programmet, t.ex. med beaktande av de senaste forskningsresultaten från Tyskland om sambandet mellan kärnkraftverk och leukemi hos barn.

3.5 Övriga utlåtanden och åsikter

I detta sammandrag presenteras sådana frågor och synpunkter som framförts i övriga utlåtanden och åsikter. Antalet övriga utlåtanden eller åsikter som lämnades in uppgick till 153, av vilka 35 inlämnades av inhemska sammanslutningar och organisationer, fyra av utländska sammanslutningar eller organisationer och 113 av privatpersoner (flera av utlåtandena eller åsikterna hade undertecknats av flera personer eller hade flera avsändare) från olika länder.

Till ANM inlämnades vidare sex namnlistor där undertecknarna motsätter sig projektet i dess helhet. Det sammanlagda antalet namn på listorna överskrider 6 300. Skrivelsen från föreningen Piehingin kyläyhdistys har 54 undertecknare (föreningen har dessutom inlämnat ett separat utlåtande), ställningstagandet från markägarna i Kristinestad har 239 undertecknare, namnlistorna "nimilistat ydinvoimaa vastaan Siipyyssä – Skaftungissa " från Kristinestadsområdet har 1 517 undertecknare och namnlistorna ”Pro Sideby/Siipyy – Kilgrund – Skaftung nimilistat ydinvoimaa vastaan” 4 512 undertecknare. Fem organisationer har undertecknat en gemensam adress, ”Skrivelser mot kärnkraftsetablering i Sideby - Skaftung”.

Till den sjätte namnlistan, ”Lähialueen asukkaiden mielipiteitä Fennovoiman ydinvoimalahankkeeseen liittyen Kristiinankaupungin Skaftungissa ja Siipyyssä”, har fogats en skrivelse som baserar sig på det allmänna mötet den 13 mars 2008 i vilket 23 föreningar och 60 personer deltog. Vid diskussionsmötet och i skrivelsen gjordes en genomgång av MKB-programmet och i sammandraget konstateras att området (Kristinestad) inte på något sätt lämpar sig som förläggningsort för ett kärnkraftverk. De organisationer och aktörer som deltagit i mötet är eniga om att kraftbolagets projekt bör avbrytas.

Följande sammanslutningar har avgivit ett utlåtande eller framfört en åsikt: Samkommunen för Hälsovårdscentralen i Kristinestad-Bötom, Närpes hälsocentral, föreningen Skaftungin kyläyhdistys ry, Nylands Fiskarförbund r.f., Stiftelsen Kilens Hembydsgård, föreningen Hepolan pientaloyhdistys r.y., Finlands yrkesfiskarförbund rf, föreningen Parhalahden Kalastajainseura r.y., Pyhtään luonto – Pyttis Natur, Skärgårdens Vänner i Strömfors rf (Pro saaristo), förenigen Iin ympäristöyhdistys, Östra Nylands natur- och

miljöskyddsförening, föreningen Pyhäjokialueen Luonnonsuojeluyhdistys ry, föreningen Kemin Seudun Luonnonsuojeluyhdistys, föreningen Raahen Seudun Luonnonystävät ry, Östra Nylands Fågel- och Naturskyddsförening, Miljöringen rf – Ympäristörengas ry, föreningen Lounais-Lapin Vihreät ry, föreningen Loviisan seudun Vihreät ry, föreningen Lapin Vihreät Naiset ry, föreningen Parhalahden Metsästäjät ry, föreningen Suupohjan Lintutieteellinen Yhdistys, föreningen Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys, föreningen Raahen seudun lintuharrastajat Surnia ry, delägarlaget Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta, Siipyyn jakokunta – Sideby skifteslag, fiskeområdet Perämeren kalastusalue, Ostrobothnia Australis r.f., rörelsen Naiset Atomivoimaa vastaan, rörelsen Naiset Rauhan Puolesta, folkrörelsen Edelleen ei ydinvoimaa, folkrörelsen Lappilaiset Uraanivoimaa Vastaan och föreningen Pro Hanhikivi ry.

Utlåtanden eller åsikter från andra länder har inlämnats av Reseau Sortir du nucleaire, Friends of the Earth Europe, Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning MKG och Atomstopp atomkraftfrei leben! samt av två privatpersoner.

I flera utlåtanden anförs att miljökonsekvensbedömningen bör kompletteras genom att man tar hänsyn till projektets hela livscykel, inklusive miljökonsekvenserna av uranhanteringen, nedmonteringen av kraftverksenheter, kärnavfallshanteringen och transporterna.

I ställningstagandena har man även tagit upp projektets betydelse för samhället och i dem framförs ett behov att bedöma andra alternativa sätt att producera energi. I flera utlåtanden och åsikter har, utöver det som ovan nämnts, inga synpunkter på MKB-programmet framförts, utan de har motsatt sig användningen av kärnkraft i allmänhet. Nedan följer ett sammandrag av vissa utlåtanden eller åsikter som behandlar specialfrågor.

Föreningen *Pyhäjoen kalastajainseura ry* kräver i sitt utlåtande att i det fall att projektets förläggningsort blir Pyhäjoki uppmärksamhet fästs vid de ändringar i det marina ekosystemet som förorsakas av den värmebelastning som följer av projektet. Föreningen är bekymrad över huruvida fiskeresurserna kan bevaras och särskilt de fiskarter som leker i kallt vatten. Också flera andra föreningar som är verksamma på olika orter har framfört önskemål om utredning av olika frågor som rör fisket, t.ex. Finlands Yrkesfiskarförbund r.f, Nylands Fiskarförbund rf (Strömfors), Parhalahden Kalastajainseura ry. (Pyhäjoki) och Perämeren kalastusalue (Simo), liksom även flera privatpersoner.

Föreningen *Pro Hanhikivi ry* framför i sitt utlåtande av 5.4.2008 att de kommentarer som föreningen tidigare gjort med anledning av utkastet till MKB-programmet inte har beaktats och kräver att kommentarerna till MKB-programmet i utlåtandet som skickats till ANM 5.4.2008 tas i beaktande i MKB-beskrivningen. Föreningen har vidare skickat publikationen Pro Hanhikivi till ministeriet 24.4.2008.

Delägarlaget *Maksniemen yhteisten vesialuiden osakaskunta* framför i sitt utlåtande att eftersom all den verksamhet vid det planerade kärnkraftverket som har konsekvenser för vattendragen sker inom delägarlagets område (Simoområdet), ska en helhetsbedömning av projektets konsekvenser för vattendrag, särskilt i fråga om strömningsförhållandena, göras som ett led i MKB-förfarandet. Också för Kristinestads del tar *Sideby Skifteslag - Siipyyn jakokunta* i sitt utlåtande upp flera naturvårdsaspekter och rättsliga aspekter.

4 Kontaktmyndighetens utlåtande

Arbets- och näringsministeriet konstaterar att Fennovoimas program för bedömning av miljökonsekvenserna uppfyller kraven på innehåll enligt MKB-lagstiftningen och att det har behandlats på det sätt som förutsätts i MKB-lagstiftningen. I de givna utlåtandena har programmet huvudsakligen ansetts vara ändamålsenligt och täckande. Ministeriet konstaterar att MKB-programmet dock ska granskas och MKB-beskrivningen utarbetas så att samtliga punkter i kontaktmyndighetens utlåtande som tas upp i detta avsnitt behörigen beaktas.

I utlåtandena och åsikterna ställs dessutom även andra frågor och framförs andra anmärkningar och synpunkter som den projektansvarige bör fästa uppmärksamhet vid. I MKB-beskrivningen ska den projektansvarige på ett ändamålsenligt och tillräckligt utförligt sätt besvara de frågor som kommit fram. Den projektansvarige ska inom tre veckor från utlåtandets datum tillställa ministeriet en redogörelse för de åtgärder genom vilka den projektansvarige ämnar komplettera konsekvensbedömningen.

De brister i MKB-programmet som klart uppvisats i utlåtandena och åsikterna ska avhjälpas och felaktiga uppgifter ska rättas till. Ministeriet föreslår att den projektansvarige bifogar MKB-beskrivningen en tabell över de brister som påpekats och den projektansvariges respons på dessa samt eventuell hänvisning till punkten i fråga i MKB-beskrivningen.

De frågor som kommit upp i samband med det internationella samrådet ska dessutom besvaras i det sammandrag som kommer att utarbetas i anslutning till det internationella förfarandet för konsekvensbedömning. Det material som översätts till respektive länders språk ska vara tillräckligt omfattande och innehålla uppgifterna i bilaga II till Esbokonventionen. Till MKB-beskrivningen bör fogas som ett eget kapitel en beskrivning av de gränsöverskridande konsekvenserna av projektet. Av materialet ska framgå på vilket sätt kommentarerna från de länder som deltar i MKB-förfarandet i enlighet med Esbokonventionen har beaktats.

Vid bedömningen av miljökonsekvenser ska en så mångsidig jämförelse som möjligt göras av de olika alternativen och jämförelsen ska presenteras i MKB-beskrivningen. Med olika alternativ avses därvid t.ex. olika alternativa förläggningsplatser för anläggningen,

anläggningens värmeeffekt (antal anläggningsenheter), olika alternativ för kylvattenintag och -avledning och/eller utnyttjande av kylvattnet. De planerade förläggningsplatserna för kärnkraftverksenheter bör avgränsas klart som en del av den övriga presentationen och bedömningen av markanvändningen. Också skyddszonerna ska klart framgå av presentationen. Också projektets verkningar på kulturmiljön på var och en av de aktuella förläggningsorterna ska bedömas.

4.1 Projektet och dess alternativ

I MKB-programmet ges en kort beskrivning av det planerade kraftverkets effektklass och alternativa reaktortyper. Dessutom beskrivs verksamhetsprinciperna för tryckvatten- och kokvattenreaktoranläggningar.

Ministeriet anser att miljökonsekvensbeskrivningen ska innehålla en översikt över sådana kärnkraftverk som finns på marknaden för närvarande och som lämpar sig för det projekt som ska granskas. Likaså ska beskrivningen innehålla grunderna för det planerade kärnkraftverkets säkerhetsplanering när det gäller begränsning av radioaktiva utsläpp och miljökonsekvenser samt en bedömning av möjligheterna att uppfylla de gällande säkerhetskraven. Ministeriet anser att det med tanke på informationen om projektet skulle kunna vara fördelaktigt om huvuddragen i kostnadsstrukturen för projektet och dess alternativ presenterades i miljökonsekvensbeskrivningen.

I konsekvensbedömningsprogrammet presenteras kort ett s.k. nollalternativ vars miljökonsekvenser åskådliggörs med hjälp av en översikt över offentliga bedömningar av miljökonsekvenserna av de olika produktionsformerna för el.

I programmet anförs vidare att energibesparingen som ett alternativ inte ska granskas, då den projektansvarige inte har tillgång till de medel som krävs för att spara den mängd el som motsvarar produktionen i den planerade anläggningen. I flera utlåtanden har det dock framförts att man förutom den ovan beskrivna granskningen även ska diskutera energibesparing och effektivare energianvändning. Ministeriet konstaterar att den projektansvarige är ett företag som endast producerar el för sina delägare. Därför har företaget inte självt någon möjlighet till betydande besparingar eller effektiviseringar. Ministeriet rekommenderar dock att i konsekvensbeskrivningen lämnas en kort presentation av de energisparåtgärder och åtgärder för effektivare energianvändning som sökandens ägare har vidtagit.

Enligt kärnenergilagen ska arbets- och näringsministeriet för behandlingen av ett principbeslut till statsrådet lämna in en särskild utredning om kärnanläggningens betydelse för landets energiförsörjning. I denna utredning kommer också frågan om energibesparing och energiförbrukning att behandlas. Granskningen

ska då göras med tanke på den finska energiförsörjningen som helhet och den lämpar sig inte för granskning av hur den anläggning som avses i detta projekt skulle kunna ersättas. Ministeriet betonar dessutom att statsrådet som bäst håller på att bereda en klimat- och energistrategi på lång sikt.

4.2 Konsekvenser och utredning av dessa

I MKB-programmet föreslås att kyl- och avloppsvattnets inverkan på vattenkvaliteten och biologin samt fiskbeståndet och fiskerihushållningen bedöms utifrån befintliga forskningsrön och resultaten av modellberäkningarna över vattnets spridning. Också möjligheterna att utnyttja kylvattnet utreds.

I flera utlåtanden framförs att kylvatten har en stor inverkan på havets tillstånd i området kring kraftverket. Konsekvenserna av uppvärmningen för fiskerihushållningen har nämnts i flera utlåtanden.

Ministeriet anser att kylvattnets verkningar utgör den viktigaste miljökonsekvensen under den normala driften av ett kärnkraftverk. Med anledning av detta ska tillgängligt bakgrundsmaterial utnyttjas i stor utsträckning vid granskning av miljökonsekvenserna av uppvärmningen. Osäkerheter i beräkningsresultaten ska åskådliggöras. Även alternativa intags- och avledningsplatser för kylvatten ska presenteras tydligt och eventuella alternativ för fjärrintag och fjärravledning ska diskuteras.

Utsläppsberäkningarna för kylvatten ska presenteras på ett konservativt sätt och så att den sammanlagda värmebelastningen från alla befintliga eller planerade kraftverk i området beaktas till fullo. Ministeriet rekommenderar också att man i fråga om samtliga förläggningsorter eller orter som ska ingå i det eventuella principbeslutet skilt bedömer å ena sidan ett fall med en kärnkraftverksenhet med en maximal eleffekt på 1800 megawatt och en termisk effekt på 4900 megawatt och å andra sidan ett fall med två kärnkraftverksenheter med en maximal eleffekt på 1250 megawatt och en termisk effekt på 6800 megawatt.

Uppförandet av ett nytt kärnkraftverk förutsätter att kraftöverföringsförbindelserna utvecklas och att anläggningen ansluts till stamnätet. Fingrid Abp har utrett frågan om anslutning av kärnkraftverket till stamnätet och vilka förstärkningar som krävs i stamnätet utgående från den anläggningsinformation som Fennovoima lämnat.

De nödvändiga förstärkningarna i samband med att anläggningen ansluts till stamnätet och förstärkningarna på andra ställen av stamnätet har beaktas vid det arbete med en landskapsplan som styr markanvändningsplanerna, vilket görs tillsammans med landskapsförbunden. Bolaget har inlett den preliminära planeringen av nödvändiga kraftledningar och kommer att inleda ett

miljökonsekvensförfarande för kraftledningarnas del under åren 2007–2009. Fennovoima ska i sin egen MKB-beskrivning granska de miljökonsekvenser som den nödvändiga kraftöverföringsförbindelsen har på de olika förläggningsorterna.

Vid bedömning av effekterna vid exceptionella förhållanden och olyckssituationer ska bedömningen inte enbart begränsa sig till skyddszonen eller beredskapsområdet för räddningsverksamheten. Ministeriet anser att man i MKB-beskrivningen ska presentera olika olyckssituationer med radioaktiva utsläpp och med åskådliga exempel beskriva omfattningen av verkningsområdena samt verkningarna på människor och natur. Också en beskrivning av eftervårdsåtgärderna efter en eventuell allvarlig olycka ska inkluderas i MKB-beskrivningen.

Internationella atomenergiorganet IAEA:s klassificeringssystem (INES-skala) kan utnyttjas vid bedömningen och ett tydligt sammandrag över grunderna till de gjorda granskningarna ska presenteras i MKB-beskrivningen. Bedömningen ska även behandla de eventuella miljökonsekvenser som radioaktiva ämnen medför för länderna runt Östersjön och för Norge. Dessutom ska motsvarande närmare granskningar av konsekvenserna för Sverige göras i fråga om alla anläggningsplatser vid Bottniska viken.

Som exceptionella förhållanden ska även eventuella fenomen som beror på klimatförändringar och beredskap inför dem granskas (förändringar i havsnivån, andra exceptionella väderleksfenomen). Även följderna av landhöjningen bör beaktas.

Verkningarna på vattenkvaliteten och de verkningar som riktar sig mot biologiska faktorer ska bedömas tillräckligt grundligt. Tillståndet hos vattennaturen på samtliga nivåer av ekosystemet inom verkningsområdet ska utredas. I utredningarna bör man studera både arterna och deras rikhet och spridning samt livsmiljöernas art. Efter dessa grundläggande kartläggningar ska göras en bedömning av värmebelastningens och avfallsvattnets verkningar på de olika delarna av vattenekosystemet och på hela systemet.

Projektets verkningar i fråga om naturvärden inom Natura 2000-områdena ska utredas tillräckligt noggrant, allt efter livsmiljöer och arter, för att man på ett ändamålsenligt sätt ska kunna bedöma huruvida projektet som sådant eller tillsammans med andra projekt i betydande grad försämrar de naturvärden för vars skydd området införlivats i nätverket Natura 2000.

Vid de socioekonomiska granskningarna i anslutning till MKB-förfarandet ska projektets sysselsättningseffekter bedömas i detalj både under byggtiden och under produktionsanläggningens drifttid med beaktande av alla orters och regioners särdrag. De metoder som används ska beskrivas och valet av dem motiveras.

Enligt MKB-programmet utreder den projektansvarige miljökonsekvenserna av produktion och transporter av kärnbränsle,

inklusive brytning av råuran, malmanrikning, konversion och isotopkoncentration samt tillverkning av bränsle. Miljökonsekvensbedömningen bygger på befintliga utredningar. I vissa utlåtanden betonas att miljökonsekvenserna av kärnbränslets hela produktionskedja bör beaktas som projektets miljökonsekvenser. Ministeriet anser det vara motiverat att den projektansvarige på en allmän nivå granskar miljökonsekvenserna av hela bränsleanskaffningskedjan och dessutom företagets möjligheter att påverka denna kedja.

Nedan följer en presentation av sådana ytterligare frågor ortvis som inte ingår i de allmänna krav som presenterats ovan:

4.2.1 Särskilda frågor som berör Kristinestad

I fråga om Kristinestadsområdet ska de utlåtanden (t.ex. av jord- och skogsbruksministeriet, samt av flera föreningar och privatpersoner) där man uppmanar att granska särskilt situationen för fiskodlingen och jordbruket inom området i det fall att projektet genomförs beaktas i MKB-beskrivningen. Sideby Skifteslag - Siipyyn jakokunta tar upp frågor som rör ägarskap till vattenområdet samt planläggningsfrågor. Dessa ska granskas på ett ändamålsenligt sätt i MKB-beskrivningen.

4.2.2 Särskilda frågor som berör Pyhäjoki

De punkter i Pro Hanhikivi ry:s utlåtande som handlar om möjligheterna till energisparande, om kärnavfallshantering (bilaga 1) och packis samt om Hanhikivi flyttblock ska beaktas i MKB-beskrivningen.

I bedömningarna som gäller Pyhäjokiområdet ska vidare hänsyn tas till verkningarna med tanke på de skyddsområden som har ett värdefullt fågelbestånd och där fågelskådning förekommer i enlighet med vad som har framförts i många utlåtanden och åsikter.

4.2.3 Särskilda frågor som berör Strömfors

I fråga om bedömningen av kylvattnets miljökonsekvenser ska Fennovoima granska ett fall där det inom området Lovisa/Hästholmen finns tre kärnkraftverksenheter på ön Hästholmen (Fortum Power and Heat Oy) och dessutom de kraftverksenheter i Strömfors som ingår i Fennovoimas projekt.

I utlåtandet från Östra Nylands räddningsverk har en dylik granskning av konsekvenserna av att två stora kraftverk är belägna i närheten av varandra utsträckts också till andra områden. Också eventuella kombinerade effekter av två kärnkraftverksområden i undantags- och olyckssituationer bör beaktas i beredskapsplaneringen och räddningsverksamheten.

Skärgårdens vänner i Strömfors r.f. och Pro Saaristo-kommittén tar upp frågor som gäller tillståndet hos Finska viken och strömningsförhållandena inom området liksom också frågor som rör värmebelastningen i anslutning till detta. Dessa bör granskas på ett ändamålsenligt sätt i MKB-beskrivningen.

4.2.4 Särskilda frågor som berör Simo

Eftersom alternativet att Fennovoimas projekt förläggs i Simo enligt luftfartsverket Finavias utlåtande har konsekvenser för både flygtrafikledningstjänsterna och flygmetoderna kring Kemi-Torneå flygplats, ska interaktionen mellan kärnkraftverket och flygplatsen granskas i MBK-beskrivningen.

Delägarlaget Maksniemen yhteisten vesialueiden osakaskunta har framfört i sitt utlåtande kommentarer som gäller bl.a. vattenströmningarna och dessa ska bedömas vid utarbetandet av en MKB-beskrivning.

Ministeriet föreslår att möjligheten att utnyttja kärnkraftverkets kylvatten för att hålla vattnen i Ajos djuphamn isfria med hjälp av kylvattnet från kärnkraftverket ska tas under övervägande så som det föreslås i utlåtandet från Kemi stad.

4.3 Kärnavfallshantering (sammandrag av utlåtandena och åsikterna, se bilaga)

Arbets- och näringsministeriet anser att man i konsekvensbeskrivningen ska granska kärnbränsleförsörjningen och kärnavfallshanteringen som helheter.

Miljökonsekvenserna av hanteringen och slutförvaringen av låg- och medelaktivt kraftverksavfall ska dock granskas skilt för varje förläggningsplats. I granskningen ska även ingå en detaljerad beskrivning av hur rivningsavfallet ska hanteras. Konstruktionen hos slutförvaringsanläggningen ska åskådliggöras t.ex. genom lämpliga illustrationer. MKB-beskrivningen ska också innehålla en plan beträffande de tillstånd som krävs för anläggningen.

Hanteringen av det använda kärnbränslet ska beskrivas i stora drag, på samma sätt som bränsleförsörjningen har beskrivits. Hanteringen av använt bränsle inom kraftverksområdet ska beskrivas skilt för varje förläggningsplats och beskrivningen av hur mellanlagringen av använt kärnbränsle ska ordnas bör innehålla en visualisering. Beskrivningen av hanteringen av använt bränsle ska omfatta även eventuella transporter av använt bränsle från var och en av de alternativa förläggningsorterna på de transporteringssätt som Fennovoima anser vara lämpliga.

Ministeriet konstaterar sammanfattningsvis att enligt Fennovoimas MBK-program omfattar miljökonsekvensbedömningen för Fennovoimas projekt inte slutförvaringen av använt bränsle. Detta är tillåtet enligt kärnenergilagen. Därför bör bedömningen av

miljökonsekvenserna av slutförvaringen av använt kärnbränsle i fråga om Fennovoimas projekt göras skilt när Fennovoimas planer för organisering av kärnavfallshanteringen preciseras.

4.4 Plan för organisation av miljökonsekvensbedömningen och samrådsförfarandet

Arbets- och näringsministeriet anser att samrådsförfarandet under miljökonsekvensbedömningen kan skötas på det sätt som presenteras i MKB-programmet. Vid information och samverkan ska projektets hela verkningsområde dock beaktas i tillräcklig utsträckning, utan hänsyn till kommungränser, likaså alla befolkningsgrupper. Ministeriet ber den projektansvarige att vidare överväga hur samrådsförfarandets resultat presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen. Urvarlsförfarandet vid de förfrågningar som gjorts bland invånarna och metoderna för gruppdiskussioner ska beskrivas och användningen av dem ska motiveras i MKB-beskrivningen.

Efter att MBK-beskrivningen har färdigställts kungör arbets- och näringsministeriet om det och lägger den till påseende samt begär utlåtanden om den av myndigheter. Det utlåtande som arbets- och näringsministeriet i egenskap av kontaktmyndighet ger om MKB-beskrivningen delges kommunerna inom verkningsområdet och vederbörande myndigheter.

4.5 MKB-beskrivning, kontaktmyndighetens utlåtande om den och eventuell ansökan om principbeslut

Vid ett tillståndsförfarande enligt kärnenergilagen följs förfarandet för miljökonsekvensbedömning av en ansökan om principbeslut. Enligt kärnenergilagen ska en MKB-beskrivning fogas till en ansökan om principbeslut. Det möjligt att lämna in en ansökan om principbeslut till statsrådet innan kontaktmyndigheten gett sitt utlåtande om MKB-beskrivningen.

Miljöministeriet anser det dock motiverat att en eventuell ansökan om principbeslut lämnas in först efter det att kontaktmyndigheten efter remissförfarandet avgett sitt utlåtande om MKB-beskrivningen.

Arbets- och näringsministeriet anser det inte ändamålsenligt att både en MKB-beskrivning och en ansökan om principbeslut som gäller ett och samma projekt samtidigt är aktuella för ett remissförfarande. Ministeriet önskar således att kontaktmyndigheten ska få ordna åtminstone remissförfarandet för MKB-beskrivningen innan en ansökan om principbeslut lämnas in till statsrådet.

5 Informationen om utlåtandet

Arbets- och näringsministeriet sänder sitt utlåtande om MKB-programmet för kännedom till de myndigheter som gett utlåtande i

ärendet. Ministeriets utlåtande på både finska och svenska återfinns på dess webbplats på adressen www.tem.fi

Ministeriet sänder kopior av inkomna utlåtanden och åsikter om bedömningsprogrammet till den projektansvarige. Samtliga utlåtanden och åsikter som ministeriet mottagit finns till påseende på webbplatsen.

Originalhandlingarna förvaras i ministeriets arkiv.

Mauri Pekkarinen
Näringsminister

Jorma Aurela
överingenjör

Bilaga kärnavfallshanteringen — Sammandrag av utlåtandena och åsikterna om

FÖR KÄNNEDOM — Myndigheter som avgett utlåtande och de sammanslutningar av vilka arbets- och näringsministeriets begärt utlåtande