

Miljökonsekvensbeskrivning för ett kärnkraftverk

Februari 2014



Kontaktuppgifter

Projektansvarig: Fennovoima Ab

Postadress: Sundholmsplatsen 1, 00180 Helsingfors

Telefon: 020 757 9222

Kontaktperson: Kristiina Honkanen

E-post: fornamn.efternamn@fennovoima.fi

Kontaktmyndighet: Arbets- och näringsministeriet

Postadress: PB 32, 00023 Statsrådet

Telefon: 029 506 4832

Kontaktperson: Jorma Aurela

E-post: fornamn.efternamn@tem.fi

Internationellt samråd: Miljöministeriet

Postadress: PB 35, 00023 Statsrådet

Telefon: 0400 143 937

Kontaktperson: Seija Rantakallio

E-post: fornamn.efternamn@ymparisto.fi

Mer information om miljökonsekvensbedömningen kan fås från MKB-konsult: Pöyry Finland Oy

Postadress: PB 50, 01621 Vanda

Telefon: 010 332 4388

Kontaktperson: Minna Jokinen

E-post: fornamn.efternamn@poyry.com

Utgivare: Fennovoima Ab

Copyright: Pöyry Finland Oy och Fennovoima Ab

Grafisk design: Werklig Oy

Tryck: Finepress Oy

Trycktid: februari 2014

Lantmäteriverkets kartbilder innehåller Lantmäteriverkets grundkartas och terrängrasters 10/2013 material. Licensvillkor: http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501

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

Publikationen kan laddas ner på adressen www.fennovoima.fi eller beställas på finska, svenska eller engelska på adressen info@fennovoima.fi.

Miljökonsekvensbeskrivning för ett kärnkraftverk

Februari 2014

Innehållsförteckning

Sammanfattning	6	2.8 Utlåtanden och åsikter om bedömningsprogrammet	39
Ordlista	24	2.8.1 Myndighetsutlåtanden som kontaktmyndigheten har begärt	44
1 Projekt	28	2.8.2 Övriga utlåtanden som kontaktmyndigheten har begärt	47
1.1 Bakgrund till projektet	29	2.8.3 Utlåtanden under det internationella samrådet	48
1.2 Projektansvarig	29	2.8.4 Övriga utlåtanden och synpunkter	49
1.3 Projektets bakgrund och motiveringar	30	2.9 Växelverkan under planeringen och MKB:n	51
1.4 Alternativ som ska bedömas	30	3 Teknisk beskrivning av projektet	52
1.4.1 Alternativ för genomförande	30	3.1 Kärnkraftverkets funktionsprinciper	53
1.4.2 Nollalternativet	30	3.2 Beskrivning av anläggningstypen	54
1.4.3 Alternativ i tidigare bedömning	31	3.2.1 Rosatoms tryckvattenanläggning	54
1.5 Förläggningssort och markanvändningsbehov	31	3.3 Säkerheten på anläggningsplatsen	55
1.6 Projektets tidsplan	32	3.3.1 Omständigheterna på anläggningsplatsen	55
1.7 Anknytning till andra projekt	32	3.4 Bästa användbara teknik och anläggningens energieffektivitet	56
1.7.1 Kraftöverföringssystem	32	3.4.1 Bästa användbara teknik	56
1.7.2 Slutförvaring av använt kärnbränsle	33	3.4.2 Energieffektivitet	56
1.7.3 Kärnkraftverksprojekt i Finland	33	3.5 Anläggningsområdets byggnader och markanvändningsbehov	57
2 MKB-förfarande, kommunikation och deltagande	34	3.6 Byggandet av kärnkraftverket	58
2.1 Behov av MKB-förfarande och mål	35	3.6.1 Beskrivning av byggarbetsplatsen	58
2.2 Huvudfaser i MKB-förfarandet	35	3.6.2 Mark- och vattenbyggnadsarbeten	58
2.2.1 Bedömningsprogram	35	3.6.3 Byggarbetsplatsens säkerhet, hantering av arbetskraften och miljöfrågor	59
2.2.2 Konsekvensbeskrivning	35	3.7 Anskaffning av kärnbränsle	61
2.3 Internationellt samråd	36	3.7.1 Tillgången på bränsle	61
2.4 Tidtabell för MKB-förfarandet och det internationella samrådet	36	3.7.2 Produktionskedja för bränsle	62
2.5 Parter i MKB-förfarandet	37	3.7.3 Kvalitets- och miljömål för anskaffningen av kärnbränsle	64
2.6 Kommunikation och deltagande	38	3.8 Kemikalier som används	66
2.6.1 Informations- och diskussionstillfällen	38	3.9 Vattenbehov och -försörjning	66
2.6.2 Invånarenkät och intressentgruppsintervjuer	39	3.9.1 Behovet av kylvatten och utloppet i havet	66
2.6.3 Annan kommunikation	39		
2.7 Kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet	39		

3.9.2	Behovet av bruksvatten	67
3.9.3	Försörjning och behandling av bruksvatten	67
3.10	Avloppsvatten	67
3.10.1	Skölvatten för kylvattnets reningsutrustning	67
3.10.2	Sanitetsvatten	67
3.10.3	Avloppsvatten från tvätteriet	68
3.10.4	Övrigt avloppsvatten	68
3.10.5	Regn- och dagvatten	68
3.11	Avfallshantering av konventionellt avfall	68
3.11.1	Avfallshantering under byggtiden	68
3.11.2	Avfallshantering under drifttiden	69
3.12	Avfallshantering av driftavfall	69
3.12.1	Klassificering av driftavfall	69
3.12.2	Driftavfallets mängd, härkomst och kvalitet	70
3.12.3	Hantering av driftavfall	70
3.12.4	Slutförvaring av driftavfall	71
3.13	Använt kärnbränsle	72
3.13.1	Mellanlagring på anläggningsområdet	72
3.13.2	Transporter till slutförvaringen	73
3.13.3	Slutförvaringslösningar	74
3.14	Nedläggning av kraftverket	75
3.14.1	Strategi vid nedläggningen	76
3.14.2	Avfall och avfallshantering	76
3.15	Transporter och pendeltrafik	76
3.15.1	Trafik under byggfasen	76
3.15.2	Trafik under driftfasen	76
3.16	Radioaktiva utsläpp och begränsandet av dem	77
3.16.1	Radioaktiva utsläpp i luften	77
3.16.2	Radioaktiva utsläpp i havet	78
3.17	Utsläpp i luften	78
3.17.1	Utsläpp från produktionen av reservkraft och reservvärme	78
3.17.2	Utsläpp från transporter	79
3.18	Trafikförbindelser och kraftledningar	79
3.18.1	Trafikförbindelser	79
3.18.2	Kraftledningar	80
4	Kärnsäkerhet	82
4.1	Kärnsäkerhetskraven	83
4.2	Kärnsäkerhetsprinciperna och förverkligandet av dem	83
4.3	Hantering av externa hot	86
4.4	Konstaterande av kärnsäkerhet och myndighetsövervakning	86
4.5	Hantering av undantags- och olycksituationer	87
4.5.1	Avvikande situationer vid kärnkraftverk och gällande krav	87
4.5.2	Internationell klassificeringsskala för kärnkraftshändelser INES	88
4.5.3	Beredskapsverksamhet och befolkningsskydd	90
4.6	Strålningen och dess konsekvenser för hälsan	94
4.6.1	Strålningens direkta konsekvenser	94
4.6.2	Långvariga konsekvenser av strålning	94
4.6.3	Strålning och gravititet	95
4.6.4	Jämförelsedata för strålningskällor och stråldoser i Finland	95

5	Tillstånd, planer, tillkännagivanden och beslut som genomförandet av projektet förutsätter	98
5.1	Planering av områdesanvändningen	100
5.1.1	Allmänt	100
5.1.2	Planläggning som förutsätts för projektet	100
5.2	Beslut och tillstånd enligt kärnenergilagen	100
5.2.1	Principbeslut	101
5.2.2	Byggnadstillstånd	101
5.2.3	Drifttillstånd	102
5.3	Tillkännagivanden och anmälningar enligt Euratomfördraget	102
5.4	Bygglov	102
5.5	Flyghindertillstånd och flygförbudsområde	102
5.6	Tillstånd enligt miljöskyddslagen och vattenlagen	102
5.6.1	Tillstånd som förutsätts för byggande	103
5.6.2	Tillstånd som förutsätts för driftfasen	103
5.7	Skyddets rättsliga verkningar	103
5.7.1	Naturvårdslagen	103
5.7.2	Lagen om fornminnen	104
5.8	Tillstånd som förutsätts för anknytande projekt	104
5.9	Övriga tillstånd	104
6	Projektets förhållande till planer och program gällande nyttjande av naturtillgångar och miljövard	106
7	Bedömningsmetoder, miljöns nuvarande tillstånd och bedömda miljökonsekvenser	112
7.1	Bedömningens utgångspunkter	113
7.2	Markanvändning och byggd miljö	113
7.2.1	Nuvarande tillstånd	113
7.2.2	Bedömningsmetoder	118
7.2.3	Konsekvenser under byggande och drift	119
7.3	Utsläpp i luften	119
7.3.1	Nuvarande tillstånd	119
7.3.2	Bedömningsmetoder	119
7.3.3	Konsekvenser under byggtiden	119
7.3.4	Konsekvenser under drifttiden	120
7.4	Vattendrag och fiskerinäring	121
7.4.1	Nuvarande tillstånd	121
7.4.2	Bedömningsmetoder	130
7.4.3	Konsekvenser under byggfasen	131
7.4.4	Konsekvenser under drift	134
7.5	Jordmån, berggrund och grundvatten	143
7.5.1	Nuvarande tillstånd	143
7.5.2	Bedömningsmetoder	144
7.5.3	Konsekvenser under byggfasen	144
7.5.4	Konsekvenser under drift	145
7.6	Flora, fauna och skyddsobjekt	146
7.6.1	Nuvarande tillstånd, flora	146
7.6.2	Nuvarande tillstånd, fågelbestånd	146
7.6.3	Nuvarande tillstånd, övrig fauna	147
7.6.4	Nuvarande tillstånd, naturskyddsobjekt	147
7.6.5	Bedömningsmetoder	153

7.6.6	Konsekvenser under byggfasen	154	7.15.5	Miljöbelastning av kärnbränsle per producerade energienhet	209
7.6.7	Konsekvenser under drift	156			
7.7	Landskap och kulturmiljö	158	7.16	Konsekvenser för energimarknaden	209
7.7.1	Nuvarande tillstånd	158	7.16.1	Bedömningsmetoder	209
7.7.2	Bedömningsmetoder	159	7.16.2	Konsekvenser	209
7.7.3	Konsekvenser under byggfasen	159	7.17	Kombinationseffekter med andra kända projekt	210
7.7.4	Konsekvenser under drift	159	7.18	Konsekvenser av nollalternativet	210
7.8	Trafik och trafiksäkerhet	161	7.18.1	Bedömningsmetoder	210
7.8.1	Nuvarande tillstånd	161	7.18.2	Lokala konsekvenser av nollalternativet	210
7.8.2	Bedömningsmetoder	161	7.18.3	Behov av elenergi och sparmöjligheter i Finland	210
7.8.3	Konsekvenser under byggtiden	161	7.18.4	Energisparåtgärder bland Fennovoimas delägare	212
7.8.4	Konsekvenser under drifttiden	162	7.18.5	Elproduktions- och kostnadsstruktur på elmarknaden i de nordiska länderna	212
7.9	Buller	163	7.18.6	Nollalternativets inverkan på utsläppen	212
7.9.1	Nuvarande tillstånd	163			
7.9.2	Bedömningsmetoder	164			
7.9.3	Konsekvenser under byggtiden	165			
7.9.4	Konsekvenser under drifttiden	166			
7.9.5	Sammandrag av bullerkonsekvenserna	169			
7.10	Människor och samhälle	169			
7.10.1	Nuvarande tillstånd	169			
7.10.2	Bedömningsmetoder	171			
7.10.3	Resultat av invånarenkäten och sammanfattning av gruppintervjuerna	175			
7.10.4	Miljökonsekvenser under byggtiden	183			
7.10.5	Miljökonsekvenser under driften	185			
7.10.6	Sammanfattning av projektets konsekvenser för människor och samhälle	189			
7.10.7	Förebyggande och lindring av de negativa konsekvenserna	190			
7.11	Konsekvenser av avfall och avfallshantering	190			
7.11.1	Bedömningsmetoder	190			
7.11.2	Konsekvenser under byggtiden	190			
7.11.3	Konsekvenser under drifttiden	191			
7.12	Konsekvenser av nedläggningen av kraftverket	194			
7.13	Konsekvenser av avvikelser och olyckor	194			
7.13.1	Kärnolycka	194			
7.13.2	Övriga avvikelser och olyckor under byggtiden	203			
7.13.3	Övriga avvikelser och olyckor under drifttiden	204			
7.14	Konsekvenser som överskrider Finlands gränser	205			
7.14.1	Konsekvenser av en allvarlig kärnkraftsolycka	205			
7.14.2	Övriga konsekvenser	207			
7.15	Konsekvenser av produktionskedjan för kärnbränsle	207			
7.15.1	Miljökonsekvenser av urangruvor	208			
7.15.2	Miljökonsekvenser av konversions- och isotopanriktningsanläggningar	208			
7.15.3	Miljökonsekvenser av tillverkningen av bränsleknippen	209			
7.15.4	Miljökonsekvenser av transporter	209			
			</		

Sammanfattning



Projektet

Bakgrund till projektet

Fennovoima Ab (nedan Fennovoima) utreder uppförandet av ett kärnkraftverk med en eleffekt på cirka 1 200 MW i Hanhikivi i Pyhäjoki. Inom ramen för utredningsarbetet genomför Fennovoima ett bedömningsförfarande som avses i lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (468/1994; MKB-lagen) för att utreda miljökonsekvenserna av byggandet och driften av anläggningen.

Fennovoima genomförde 2008 ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarande) gällande konsekvenserna av byggandet och driften av ett kärnkraftverk med en eleffekt på 1 500–2 500 MW och med en eller två reaktorer på tre alternativa orter: Pyhäjoki, Strömfors och Simo. I samband med MKB-förfarandet arrangerades även ett internationellt samråd i enlighet med Esbokonventionen.

Fennovoima fick statsrådets principbeslut enligt 11 § i kärnenergilagen (990/1987) den 6 maj 2010. Riksdagen fastställde principbeslutet den 1 juli 2010. Hösten 2011 valdes Hanhikivi udde i Pyhäjoki till förlägningsplats (Bild 1).

Det kärnkraftverk som är föremål för denna miljökonsekvensbedömning, det vill säga ett kraftverk på cirka 1 200 MW som planeras levereras av ett bolag i den ryska koncernen Rosatom, omnämndes inte som ett alternativ i den ursprungliga ansökan om principbeslut. Därför har Arbets- och näringsministeriet ålagt Fennovoima att uppdatera projektets miljökonsekvensbedömning genom det aktuella MKB-förfarandet. Samtidigt arrangeras även ett internationellt samråd i enlighet med Esbokonventionen.



Bild 1. Projektets förlägningsplats samt Östersjölanderna och Norge.

Alternativ som ska bedömas

Det alternativ som bedöms här är byggandet och driften av ett kärnkraftverk med en eleffekt på cirka 1 200 MW. Anläggningen ska byggas på Hanhikivi udde i Pyhäjoki. Kärnkraftverket har en kärnkraftverksenhet av typen tryckvattenreaktor. Som nollalternativ bedöms en situation där Fennovoimas kärnkraftsprojekt inte genomförs.

Projektet omfattar utöver kärnkraftverket även mellanlagring på anläggningsområdet av använt kärnbränsle som uppstår i verksamheten samt hantering, lagring och slutförvaring av låg- och medelaktivt driftavfall. Dessutom ingår följande i projektet:

- Anordningar för intag och utlopp av kylvatten
- Matnings- och hanteringssystem för cirkulationsvatten
- Hanteringssystem för avloppsvatten och luftutsläpp
- Byggnad av vägar, broar och bankar
- Byggnad av hamnområde och kaj samt farled för fartygstransporter.

Dessutom beskrivs anskaffningskedjan för kärnbränsle, slutförvaringen av det använda bränslet och nedläggningen av kraftverket i rapporten. De två sistnämnda ska senare bli föremål för separata MKB-förfaranden. Även för kraftledningsanslutningen arrangeras ett separat MKB-förfarande.

Tidsplan

MKB-förfarandets centrala skeden och tidsplan presenteras på bild 2.

Förfarande vid miljökonsekvensbedömning och hörande av intressentgrupper

MKB-förfarande

Förfarandet vid miljökonsekvensbedömning grundar sig på direktivet (85/337/EEG) om bedömning av inverkan på miljön, som i Finland har verkställts genom MKB-lagen (468/1994) och MKB-förordningen (713/2006). 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 inga tillståndsärenden gällande projektet avgörs.

MKB-förfarandet omfattar en programfas och en beskrivningsfas. Programmet för miljökonsekvensbedömning (MKB-programmet) är en plan över hur förfarandet ska organiseras och vilka utredningar som behövs. I miljökonsekvensbeskrivningen (MKB-beskrivningen) presenteras projektets egenskaper och tekniska lösningar samt en samlad bedömning av projektets miljökonsekvenser utifrån resultaten av bedömningsförfarandet.

Dessutom tillämpas ett mellanstatligt bedömningsförfarande.

Arbetsfas	2013					2014					
MKB-förfarande	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
MKB-program											
MKB-programmet utarbetas											
MKB-programmet lämnas till kontaktmyndigheten											
MKB-programmet framläggs											
Kontaktmyndigheten ger sitt utlåtande											
MKB-beskrivning											
MKB-beskrivningen utarbetas											
MKB-beskrivningen lämnas till kontaktmyndigheten											
MKB-beskrivningen framläggs											
Kontaktmyndigheten ger sitt utlåtande											
Deltagande och växelverkan											
Publik tillfälle											
Internationellt samråd i enlighet med Esbokkonventionen											
Miljöministeriet kungör MKB-programmet											
Internationellt samråd											
Miljöministeriet kungör MKB-beskrivningen											
Internationellt samråd											

Bild 2. MKB-förfarandets tidsplan.

rande enligt Esbokkonventionen på Fennovoimas kärnkraftsprojekt. Avtalsparterna har rätt att delta i ett finländskt förfarande vid miljökonsekvensbedömning, om det är möjligt att projektet får miljökonsekvenser som berör den aktuella staten. Miljöministeriet ansvarar för det internationella samrådet och sänder de erhållna utlåtandena och åsikterna till kontaktmyndigheten för att denna ska kunna beakta dem i sina utlåtanden om MKB-programmet och -beskrivningen.

MKB-förfarandets skeden visas på bild 3.

Nationellt och internationellt samråd

Den 17 september 2013 överlämnades MKB-programmet för Fennovoimas kärnkraftsprojekt gällande ett 1 200 MW kärnkraftverk till Arbets- och näringsministeriet (ANM), som är kontaktmyndighet. Arbets- och näringsministeriet begärde utlåtanden om MKB-programmet av olika myndigheter samt andra berörda parter och dessutom kunde medborgarna framföra sina åsikter. MKB-programmet var framlagt i Finland från den 30 september till den 13 november 2013 och för det internationella samrådet från den 30 september till den 28 november 2013.

Arbets- och näringsministeriet fick sammanlagt 51 utlåtanden och åsikter om MKB-programmet. Det kom in 57

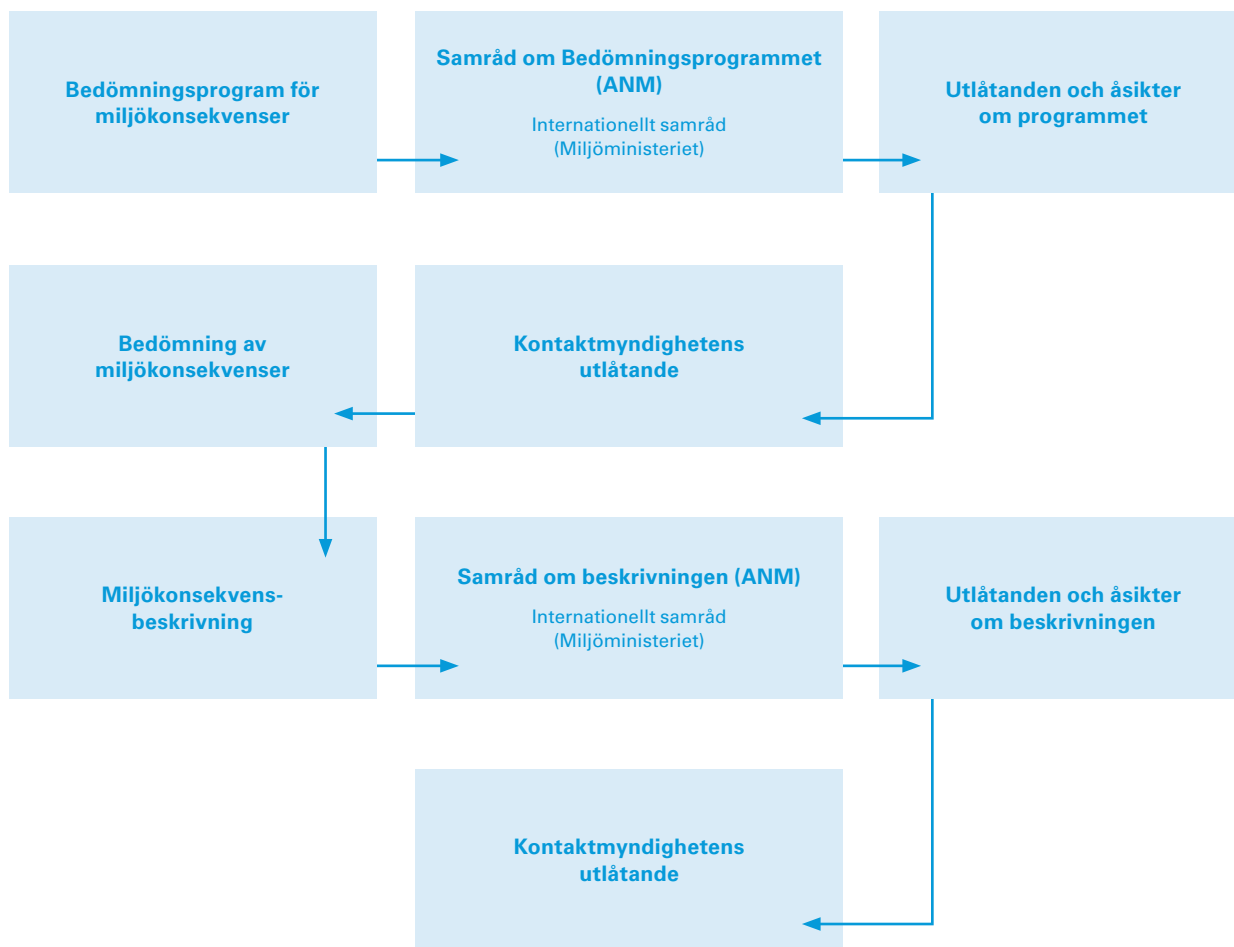


Bild 3. MKB-förfarandets skeden.

utlåtanden och anmälningar om deltagande i förfarandet inom ramen för det internationella samrådet. Sverige, Danmark, Norge, Polen, Tyskland (två delstater), Lettland, Estland, Ryssland och Österrike meddelade att de deltar i MKB-förfarandet.

Arbets- och näringsministeriet gav sitt utlåtande om MKB-programmet den 13 december 2013.

Intressentgruppernas åsikter om projektet kartlades under MKB-förfarandet genom en invånarenkät i omgivningen kring det planerade anläggningsområdet samt genom intervjuer med intressentgrupperna. De erhållna åsikterna har beaktats i arbetet med miljökonsekvensbedömningen.

MKB-beskrivningen har sammanställts utgående från MKB-programmet samt de utlåtanden och åsikter som framlagts om detta. MKB-beskrivningen överlämnades till kontaktmyndigheten i februari 2014. Medborgarna och de olika intressentgrupperna kan framföra sina åsikter om MKB-beskrivningen under den period som fastställs av Arbets- och näringsministeriet. MKB-förfarandet avslutas när Arbets- och näringsministeriet ger sitt utlåtande om MKB-beskrivningen.

Projektbeskrivning och anläggningens säkerhet

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 turbogeneratoren. 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 vid klyvningen av atomkärnor, medan vattnet på ett traditionellt kondenskraftverk hettas upp genom att man bränner t.ex. kol i en panna.

Den vanligaste typen av reaktor som används är en lättvattenreaktor. Också de befintliga kärnkraftsreaktorerna i Finland är lättvattenreaktorer. Lättvattenreaktorer finns i utförandena kokvattenreaktor och tryckvattenreaktor. I detta projekt behandlas bara tryckvattenreaktor.

Bränslet i en tryckvattenreaktor hettar upp vatten, men trycket är så högt att vattnet inte kokar. Från reaktorn leds

det varma högtrycksvattnet till en ånggenerator, där vattnet fördelas i små värmeöverföringsrör. Värmen i rören överförs genom rörens väggar till vattnet i en separat omloppskrets, en s.k. sekundärkrets. Vattnet i sekundärkretsen förångas, och ångan leds vidare till turbinen som driver generatoren (Bild 4). Vattnen i reaktorsystemet och sekundärkretsen är hela tiden åtskilda, och därför är vattnet i sekundärkretsen inte radioaktivt.

I ett kärnkraftverk kan drygt en tredjedel av värmeenergin omvandlas till elenergi. En del av värmen avlägsnas från kraftverket med kondensorer, där lågtrycksångan från ångturbinerna avger energi och omvandlas till vatten. I Finland kyla kondensorn med kylvatten som tas direkt från vattensystemet. Vattnet återförs sedan till vattensystemet och är då 10–12 °C varmare.

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

Beskrivning av anläggningstypen

Rosatoms tryckvattenanläggning AES-2006, som granskas i projektet, är ett modernt, s.k. tredje generationens kärnkraftverk. AES-2006-reaktorerna grundar sig på VVER-teknik som bygger på lång driftserfarenhet och som har utvecklats och använts redan i mer än 40 år. Anläggningsversionen i Fennovoimas projekt är det nya steget i utvecklingen

av VVER-enhetsserien. VVER-reaktorer har använts på ett säkert sätt i bland annat Lovisa redan i mer än 30 år.

I tabell 1 visas preliminära tekniska uppgifter om det nya planerade kärnkraftverket.

Tabell 1. Preliminära tekniska uppgifter om det nya planerade kärnkraftverket.

Förklaring	Talvärde och enhet
Reaktor	Tryckvattenreaktor
Eleffekt	cirka 1 200 MW (1 100–1 300 MW)
Värmeeffekt	cirka 3 200 MW
Verkningsgrad	cirka 37 %
Bränsle	Urandioxid UO_2
Bränsleförbrukning	20–30 t/år
Värmeeffekt som leds ut i vattendrag	cirka 2 000 MW
Årlig energiproduktion	cirka 9 TWh
Kylvattenbehov	cirka 40–45 m ³ /s

Anläggningens säkerhet bygger på både aktiva och passiva system. Med aktiva system avses system som behöver en separat drivkraft, till exempel el, för att fungera. En viktig säkerhetsegenskap i AES-2006 är passiva säkerhetssystem, som fungerar med hjälp av naturlig cirkulation och gravi-

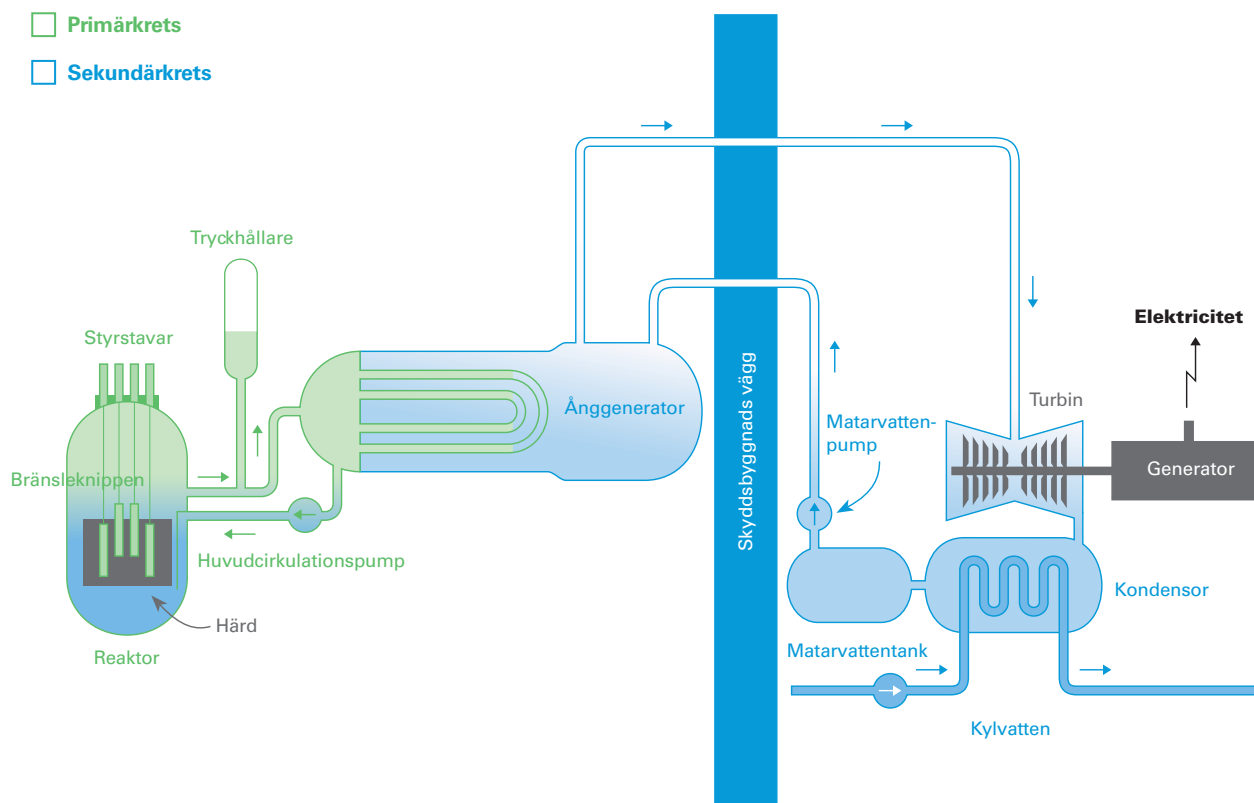


Bild 4. Funktionsprincipen för en tryckvattenreaktor.

tation. De är oberoende av elmatningen och deras funktion kan upprätthållas även i en sådan osannolik situation där all eltillförsel har brutits och ingen generator kan användas. Vid konstruktionen av anläggningen bereder man sig även på en allvarlig reaktorolycka, dvs. en situation då en del av reaktorhärden smälter. I fall av allvarliga olyckor finns en härdfångare i reaktorinneslutningen. I anläggningstypen finns en dubbel reaktorinneslutning. Den yttre reaktorinneslutningen är en tjockare konstruktion tillverkad av armerad betong som kan motstå även externa kollisionbelastningar, inklusive kollision med ett passagerarplan.

Kärnsäkerhet

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

Kärnenergilagens föreskrifter preciseras i kärnenergiförordningen (161/1988). Allmänna principer för säkerhetskrav på kärnkraftverk har givits i statsrådets förordningar 734/2008 och 736/2008 samt 716/2013 och 717/2013, vilkas tillämpningsområde täcker de olika delområdena av säkerheten vid användning av kärnenergi. Detaljerade föreskrifter gällande säkerheten vid användningen av kärnenergi, säkerhets- och beredskapsarrangemangen samt övervakningen av kärnmaterial ges i de kärnkraftverksdirektiv (YVL-direktiv) som har utgivits av Strålsäkerhetscentralen. Dessutom regleras användningen av kärnenergi i olika nationella och internationella bestämmelser och standarder.

Säkerheten vid kärnkraftverk grundas på att säkerhetsprincipen om försvar på djupet tillämpas. Vid konstruktionen och driften av Fennovoimas kraftverk tillämpas flera av varandra oberoende och varandra kompletterande skyddsnivåer, till vilka hör:

- förebyggande av driftsstörningar och fel med hjälp av konstruktion med hög kvaliténivå samt erforderliga underhållsåtgärder och korrekt drift
- upptäckt av driftsstörningar och fel; normaliserande av situationen med hjälp av skydds-, övervaknings- och säkerhetssystem
- kontroll över antagna olyckor som kommer sig av konstruktionen med hjälp av existerande och planerade säkerhetsfunktioner
- övervakning och hantering av svåra haverier med hjälp av system för att hantera svåra haverier
- minskande av konsekvenserna av utsläpp av radioaktiva ämnen genom beredskaps- och räddningsverksamhet.

Ett kärnkraftverk förses med säkerhetssystem med hjälp av vilka man kan förhindra eller åtminstone begränsa uppkomsten och konsekvenserna av olyckor. Säkerhetssystemen indelas i ett flertal parallella delsystem, vars sammanlagda kapacitet konstrueras så att den är många gånger större än behovet (parallellprincipen). En systemhelhet består av många parallella delsystem klarar av att genomföra sina säkerhetsfunktioner även om det blir fel på en enskild komponent samtidigt som vilken som helst annan anordning med säkerhetsfunktion är ur bruk, till exempel

på grund av underhållsarbeten. Flerfaldigheten innebär att säkerhetssystemens funktion är pålitlig. Tillförlitligheten kan ytterligare förbättras genom att man låter flera olika anordningar utföra samma uppgift, så att typfel inte kan förhindra att säkerhetsfunktionerna kan genomföras (olikhetsprincipen). De parallella delsystemen åtskiljs från varandra så att till exempel eldsvådor inte kan vara till hinder för säkerhetsfunktionerna. Man kan separera delsystemen till exempel genom att placera dem i separata rum (separationsprincipen).

Kärnkraftverket konstrueras så att det motstår belastningar av olika externa hot. Sådana är bland andra extrema väderleksförhållanden, fenomen i anslutning till hav och is, jordbävningar, olika slag av flygande föremål, explosioner, brinnande och giftiga gaser samt uppsåtlig skadegörelse. Vid konstruktionen beaktar man också eventuella konsekvenser av klimatförändringar, såsom att extrema väderfenomen blir vanligare, havsvattnet blir varmare och den genomsnittliga havsvattennivån stiger.

Byggandet av kärnkraftverket

Uppförandet av kärnkraftverket är ett omfattande projekt. Under den första byggfasen, som tar cirka tre år, bygger man den infrastruktur som behövs för anläggningen och genomför mark- och vattenbyggnadsarbeten.

Markbyggnadsarbetena omfattar sprängningar i berggrunden och schaktning för byggande av kylvattentunnlar och kraftverksschakt samt fyllning, höjning och utjämning på anläggningsområdet och stödområdena. Samtidigt genomförs vattenbyggnadsarbetena, som omfattar schaktning och grävarbeten för anläggning av farleden och hamnområdet samt konstruktionerna för kylvattenintaget och utloppet.

Hamnbassängen, farleden, reservintagsfåran för kylvatten och konstruktionerna för kylvattenintaget placeras väster och nordväst om Hanhikivi udde. Konstruktionerna för kylvattenutloppet placeras vid den norra stranden. Enligt planen ska kylvattnet tas vid ett intag i hamnbassängen vid den västra stranden av Hanhikivi udde och utloppet ska ske vid den norra delen av udden.

Enligt uppskattning inleds mark- och vattenbyggnadsarbetena år 2015 och tar cirka två år. Det egentliga byggandet av kraftverket tar 5–6 år inklusive monteringsarbeten. Målet är att driften av kärnkraftverket ska inledas senast år 2024.

Radioaktiva utsläpp och begränsandet av dem

Radioaktiva utsläpp i luften

Enligt statsrådets förordning (SRF 717/2013) får normal drift av ett kärnkraftverk orsaka en stråldos på högst 0,1 millisievert per år för en enskild invånare i omgivningen. Utifrån detta gränsvärde fastställs gränserna för utsläpp av radioaktiva ämnen vid normal drift. Utsläppsgränserna anges för jod- och ädelgasutsläpp. De fastställda utsläppsgränserna är specifika för vart och ett av kraftverken. Förutom jod och ädelgas släpps även tritium, kol-14 och aerosoler ut i luften. De årliga utsläppen av dessa ämnen är även på sin teoretiska maxi-

nivå så små, att det inte har funnits behov av att fastställa särskilda utsläppsgränser för dem i finländska kärnkraftverk. Trots detta mäts även dessa utsläpp.

Fennovoimas kärnkraftverk konstrueras så att utsläppen underskrider alla de utsläppsgränser för radioaktiva utsläpp som har fastställts för kraftverket. Dessutom fastställer Fennovoima egna utsläppsmål för kärnkraftverket. Utsläppsmålen är lägre än utsläppsgränserna.

Vid behandlingen av de radioaktiva gaser som uppstår i kärnkraftverket används bästa användbara teknik. Radioaktiva ämnen i gasform leds till ett reningssystem, 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. De renade gaserna leds ut i luften via ventilationsskorstenen. Radioaktiva utsläpp i luften kontrolleras och mäts i många olika skeden i gasbehandlingsystemen samt slutligen i ventilationsskorstenen.

Radioaktiva utsläpp i havet

Liksom för utsläpp i luften fastställs kraftverksspecifika utsläppsgränser för radioaktiva utsläpp i havet och dessutom fastställer Fennovoima egna utsläppsmål som är strängare än utsläppsgränserna. De finländska anläggningarnas tritiumutsläpp har legat omkring 10 procent och de övriga utsläppen har varit betydligt mindre än en procent av de fastställda utsläppsgränserna. Den halt av tritium som finns i havsvattnet och som härstammar från kärnkraftverken sjunker till en obetydlig nivå redan i anläggningarnas närområden.

Radioaktiva vätskor från kontrollområdet leds till anläggningen för behandling av flytande avfall, där de renas innan de leds ut i vattendragen, så att de fastställda utsläppsgränserna underskrids klart och tydligt. Efter behandlingen släpps vattnet, vars aktivitetsnivå är liten, ut i havet. Radioaktiviteten hos vatten som ska släppas ut i havet fastställs utifrån ett representativt prov och dessutom genom mätning direkt i utsläppsledningen innan kylvattnet leds till utloppstunneln. Man strävar efter att minimera vattenutsläppen, till exempel genom cirkulation av process- och bassängvatten och genom att minimera produktionen av avloppsvatten.

Avfallshantering

Förutom konventionellt avfall uppstår även radioaktivt avfall i kärnkraftsdriften, och detta indelas i två huvudklasser:

- mycket lågaktivt, låg- och medelaktivt driftavfall (bland annat lågaktivt avfall som uppstår vid service- och reparationsarbeten och medelaktiva delar och anordningar som är aktiverade av neutronstrålning och som har avlägsnats ur reaktorkärlet)
- högaktivt avfall, dvs. använt bränsle.

Utgångspunkten vid hanteringen av radioaktivt avfall som uppkommer på kärnkraftverk är att avfallet slutgiltigt isoleras från omgivningen. Den kärnavfallshanteringsskyldige,

dvs. i praktiken kärnkraftverkets ägare, ansvarar för kärnavfallshantering och står för kostnaderna. Enligt kärnenergilagen ska kärnavfall behandlas, lagras och förvaras på ett sätt som avses bli bestående i Finland.

Driftavfall

I mån av möjlighet sorteras fast radioaktivt avfall som uppstår i kraftverket redan på det ställe där det uppkommer. Serviceavfallet packas i kärl, vanligen 200 liters tunnor, för lagring eller slutförvaring. Innan avfallet packas i lagrings- och slutförvaringskärl minskas volymen genom olika metoder, till exempel komprimering eller sönderdelning med hjälp av mekaniska eller termiska metoder. Vätt eller flytande radioaktivt avfall, jonbytarhartser, slam och koncentrat behandlas genom torkning. Vätt avfall solidifieras i cement för en säker hantering och slutförvaring. För den fortsatta behandlingen och slutförvaringen av avfallet görs en analys av avfallens egenskaper, dvs. en karakterisering av avfallet.

Fennovoima bygger ett bergtrum för driftavfall för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall i berggrunden på cirka 100 meters djup på anläggningsområdet. Bergtrummet för låg- och medelaktivt avfall kan vara antingen en bergsilo eller av tunneltyp. Bergtrummet av tunneltyp, dit avfallet transporteras genom en infartstunnel, är den mer sannolika lösningen. Det mycket lågaktiva avfallet kan eventuellt också slutförvaras i ett så kallat markförvar. Om markförvaret inte byggs, kommer det mycket lågaktiva avfallet att slutplaceras i underjordiska slutförvaringsutrymmen på samma sätt som annat mer aktivt driftavfall.

Använt kärnbränsle

Efter att det använda kärnbränslet har avlägsnats ur reaktorn flyttas det först till vattenbassänger i reaktorhallen, där det förvaras i 3–10 år för att kylas ner. Därefter flyttas det till ett mellanlager på kraftverksområdet för minst 40 år i väntan på slutförvaringen. Under mellanlagringen minskar aktiviteten och värmeproduktionen i det använda bränslet ännu väsentligt. Efter mellanlagringen transporteras det använda kärnbränslet till en särskilt konstruerad slutförvaringsanläggning för slutförvaring.

Vid mellanlagringen av det använda kärnbränslet används vattenbassänger eller så kallad torrlagring. Bassängerna placeras till exempel i en byggnad av armerad betong. Vattnet fungerar som strålskydd och kyler det använda bränslet. Vid torrlagring packas det använda bränslet i speciella behållare som har konstruerats för ändamålet.

Det använda kärnbränsle som uppstår i Fennovoimas kärnkraftverk kommer att förvaras i den finländska berggrunden. Vid förvaringen skulle den KBS-3-teknik som har utvecklats i Sverige och Finland användas. I den slutförvaringslösning som är i överensstämmelse med tekniken inkapslas det använda bränslet i kopparkapslar, som omges av bentonitlera och placeras i deponeringshål som har borrarats djupt nere i berggrunden. Slutförvaringen av använt kärnbränsle börjar tidigast på 2070-talet, och därför kan man även beakta den tekniska utvecklingen inom branschen när Fennovoimas slutförvaring planeras.

Fennovoima håller för närvarande på att uppgöra en helhetsplan för slutförvaringen av använt kärnbränsle. Ett viktigt mål med helhetsplanen är att fastställa en optimal slutförvaringslösning, som för sin del kan främja samarbetet mellan Fennovoima och andra kärnavfallshanteringsskyldiga i Finland.

Enligt ett villkor i Fennovoimas principbeslut ska Fennovoima senast sommaren 2016 uppvisa ett avtal om samarbete kring kärnavfallshanteringen med de nuvarande kärnavfallshanteringsskyldiga eller inleda ett MKB-förfarande för ett eget slutförvaringsprojekt. Oberoende av slutförvaringsanläggningens placering förutsätter slutförvaringen av använt kärnbränsle från Fennovoimas kärnkraftverk ett MKB-förfarande, ett förfarande med principbeslut samt byggnads- och driftstillstånd.

Vattenförsörjning

Vattenbehov och -försörjning

Vid kraftverket behövs sötvatten för både hushållsbruk och framställning av anläggningens processvatten. Kapaciteten för anskaffning av det bruksvatten som kraftverket behöver är cirka 600 m³/dygn. Enligt planerna ska bruksvattnet tas från det kommunala vattenverket.

Kylvatten

Behovet av kylvatten varierar i relation till den energimängd som ska produceras. Det havsvatten som en anläggning på cirka 1 200 megawatt använder för kylning av kondensatorerna uppgår till cirka 40–45 m³/s. Enligt planen ska kylvattnet tas vid ett intag i hamnbassängen vid den västra stranden av Hanhikivi udde och utloppet ska ske vid den norra delen av udden. Innan kylvattnet leds till kondensatorerna avlägsnas de största orenheterna och partiklarna. Det kylvatten som har passerat kondensorn och som har värmts upp med cirka 10–12 °C leds tillbaka till havet genom utloppskanalen för kylvatten.

Avloppsvatten

På kraftverket uppstår avloppsvatten både vid användningen av hushållsvatten och i kraftverkets verksamhet. Sanitetsvattnen omfattar till exempel avloppsvattnen från tvättrummen, toaletterna och duscharna. Enligt planerna ska sanitetsvattnen ledas till det kommunala reningsverket. De avloppsvatten som uppstår i kraftverksfunktionerna är bland annat olika typer av tvättvatten samt avloppsvatten från framställningen och användningen av processvatten. Vattnen behandlas på behörigt sätt och leds antingen till det kommunala reningsverket eller ut i havet.

Beskrivning av projektområdets omgivning

Placering och planläggning

Projektet finns på Hanhikivi udde inom Pyhäjoki och Brahestads kommuner i Norra Österbotten på Finlands västkust (Bild 5). På Hanhikivi udde gäller Hanhikivi landskapsplan för kärnkraft samt delgeneralplanerna och detaljplanerna för kärnkraftverksområdet i Pyhäjoki- och Brahestadsområdet.

Näromgivningen kring förlägningsplatsen på Hanhikivi udde är glest befolkad och det finns ingen industri i Hanhikivi uddes närmaste omgivning. Pyhäjoki kommuncentrum finns på drygt fem kilometers avstånd söder om udden. Avståndet till Brahestads centrum är cirka 20 kilometer. Till anläggningens fem kilometer stora skyddszon räknas Parhalahti by på drygt fem kilometers avstånd från kärnkraftverket. Innanför skyddszonen bor cirka 440 permanent bosatta invånare. Inom en 20 kilometers radie finns det 11 600 permanent bosatta invånare. Det finns cirka 20 fritidsbostäder på Hanhikivi udde och några hundra på 20 kilometers avstånd.

Riksväg 8 (E8) går cirka sex kilometer från förlägningsplatsen. Närmaste järnvägsstation och hamn finns i Brahestad. Närmaste flygplats finns i Uleåborg på cirka 100 kilometers avstånd från Pyhäjoki.

Naturförhållanden

Hanhikiviområdet hör till låglänt landhöjningskust, där det är vanligt med havsstrandängar och grunda vikar som växer igen. Naturtypen på Hanhikivi udde är till största delen skogar på landhöjningskust. Området hör till de betydande successionsskogarna, men där saknas äldre skog.

Knappt två kilometer söder om projektområdet finns Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi Natura 2000-område. Natura 2000-området är också ett nationellt värdefullt fågelvatten och det hör till det nationella programmet för skydd av fågelrika insjöar och havsvikar. På Hanhikivi udde finns ett fågelområde som är klassificerat som nationellt värdefullt (FINIBA), flera naturskyddsområden och andra objekt som ska beaktas särskilt. På området finns fem hotade eller annars skyddade kärlväxtarter samt åkergrodan som hör till arterna i bilaga IV a till habitatdirektivet.

De viktigaste samlingsområdena för fåglar är Takarantaområdet öster om projektområdet samt Parhalahti. Tack vare de mångsidiga livsmiljöerna är antalet arter många. Värdena för fågelbeståndet koncentreras främst till Hanhikivis strandzon, inklusive vattenområden, strandlinjer och representativa beståndsfigurer. Arealmässigt finns det mycket lövskog, och därför är populationerna av vissa arter stora.

Jordtäcket på Hanhikivi udde utgörs till största delen av morän. Berggrunden utgörs främst av metakonglomerat. Hanhikiviområdet har klassificerats som värdefullt ur natur- och landskapsskyddsperspektiv och som ett betydande klipområde ur geologiskt perspektiv. På udden finns ett gräns-

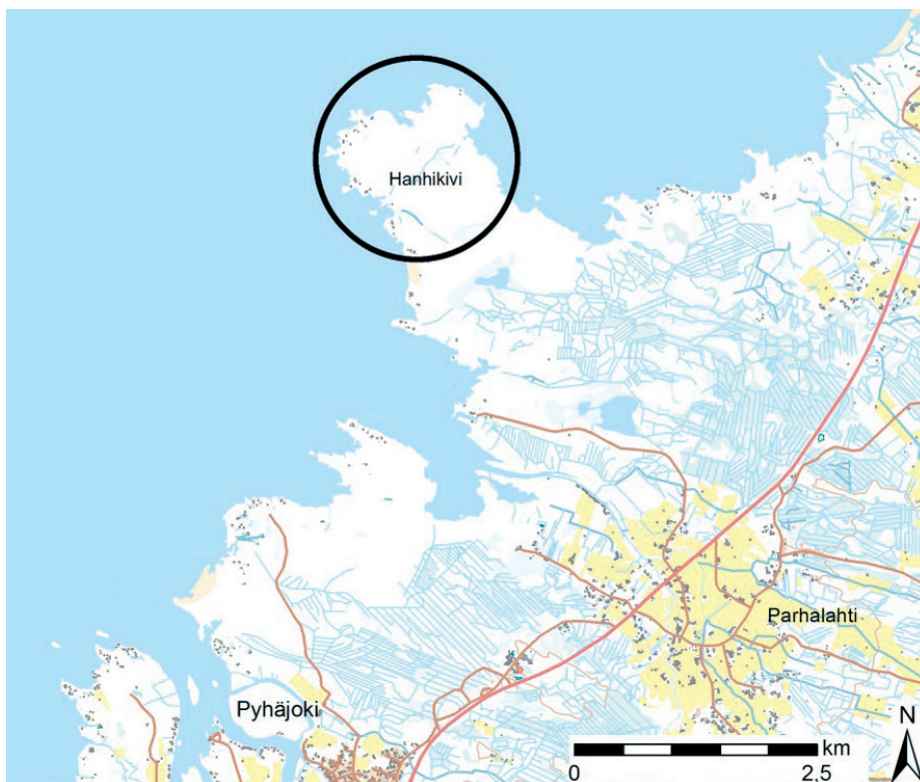


Bild 5. Grov avgränsning av området för kärnkraftverket på Hanhikivi udde.

märke från historisk tid, Hanhikivi (Gåsstenen).

Det klassificerade grundvattenområde som ligger närmast Hanhikivi udde finns på cirka 10 kilometers avstånd.

Vattenområden

Kusten vid Hanhikivi udde är mycket öppen och vattenomsättningen är därmed mycket effektiv. Stränderna blir gradvis djupare de första 100 metrarna i riktning mot det öppna havet. Vattenkvaliteten utanför Hanhikivi udde påverkas av det allmänna tillståndet i Bottenviken och av vattnet från Pyhäjoki älv som följer med strömmarna längs kusten. Pyhäjoki älv mynnar ut cirka sex kilometer söder om Hanhikivi udde. I havsområdet utanför Hanhikivi udde är vattenkvaliteten jämförbar med det normala för Bottenvikens kust. Enligt miljöförvaltningens ekologiska klassificering är statusen för havsområdet tillfredsställande och god vid kusten och utmärkt längre ut (över 2 km från stranden). Näringsämnen som förs med älvar samt bosättningen och industrin vid kusten orsakar eutrofiering av kustvattnen och försämrar deras status. På Hanhikivi udde finns flera små glosjöar och en flada.

Stränderna vid Hanhikivi udde är långgrunda och öppna för vågornas påverkan. De mer skyddade områdena med större artrikedom finns i de grunda vikarna på den östra sidan av Hanhikivi udde. Vattenvegetationen är artfattig. Den mest representativa submarina naturtypen är kran-salsängar, som påträffas längs kusten.

Havsområdet utanför Hanhikivi udde är viktigt för fiskbeståndet och fiskerinäringen. De arter som är allmänt

förekommande på området är typiska för Bottenviken. Ekonomiskt viktiga arter är sandsik, vandringsik, abborre, strömming, siklöja, havsöring, lax och gädda. I de älvar som rinner ut i området kan man också fånga nejonögon som vandrar upp för att leka. Dessutom påträffas havslevande harr, som har klassificerats som hotad, i området. Området kring Hanhikivi udde är ett betydande yngelproduktionsområde för sik, strömming och siklöja. Vandringsrutten för sik och lax finns i närheten av projektområdet, men även längre ut till havs.

Bedömda miljökonsekvenser

Utgångspunkter för bedömningen

I enlighet med MKB-lagen har man i bedömningen granskat miljökonsekvenserna av ett cirka 1 200 MW kärnkraftverk för:

- människors hälsa, levnadsförhållanden och trivsel,
- marken, vattnet, luften, klimatet, växtligheten, organismerna och naturens mångfald,
- samhällsstrukturen, byggnaderna, landskapet, stadsbilden och kulturarvet,
- utnyttjande av naturresurserna, och för
- växelverkan mellan dessa faktorer.

I bedömningen har man särskilt betonat sådana konsekvenser som avviker från de konsekvenser som bedömdes i MKB:n år 2008 eller som inte ingår i den tidigare MKB:n.

Dessutom beaktades miljökonsekvenser som intressentgrupper anser eller upplever vara betydande.

I konsekvensbedömningen har man utnyttjat de utredningar som gjordes för MKB:n år 2008 samt andra utredningar om miljön och projektets miljökonsekvenser som har gjorts efter detta. Tidigare utredningar har uppdaterats vid behov så att de motsvarar den nuvarande situationen och det 1 200 MW kärnkraftverk som nu har bedömts. Följande tilläggsutredningar har gjorts för miljökonsekvensbedömningen i denna MKB-beskrivning.

- invånarenkät och intervjuer med små grupper,
- modellering av spridningen av radioaktiva utsläpp vid olyckor,
- bullermodellering, och
- kylvattenmodellering.

Dessutom har beräkningar i den tidigare MKB:n uppdaterats, till exempel beräkningar av trafikvolymen, de regionalekonomiska konsekvenserna och utsläppen i nollalternativet.

Markanvändning och byggd miljö

Områdesreservationer som behövs för kärnkraftverket har angetts i gällande planer för förläggningsplatsen. Planerna möjliggör uppförandet av ett kärnkraftverk på Hanhikivi udde i enlighet med projektet, och de nuvarande planerna behöver inte ändras för att projektet ska kunna genomföras.

Kärnkraftverkets centrala byggnader och funktioner placeras på den mellersta och norra delen av Hanhikivi udde i ett kvarter för energiförsörjning som finns angivet

på detaljplanen för kärnkraftverket i Pyhäjoki. Kvarteret är 134,6 hektar stort. I Pyhäjokis och Brahestads detaljplaner för kärnkraftverksområdet har även kvarter för byggnader som behövs för kärnkraftverkets stödfunktioner anvisats.

Uppförandet av anläggningen ändrar markanvändningen både på det egentliga anläggningsområdet och i dess omgivning. 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. Det är fortfarande möjligt att besöka den fredade fornlämningen, Hanhikivi, via ett jord- och skogsbruksområde. Den nya vägförbindelsen som har planerats till kärnkraftverket ger inte upphov till nämnvärda förändringar i områdets markanvändning. Bild 6 föreställer ett flygfotomontage av kärnkraftverket på Hanhikivi udde.

Uppförandet av anläggningen inverkar på kommunernas samhällsstruktur på så sätt att den begränsar markanvändningen i anläggningens skyddszon, men möjliggör nybyggen i tätorter och byar samt längs vägförbindelserna. Ny tät bebyggelse, sjukhus eller sådana anläggningar som ett stort antal människor besöker eller vistas i och sådana betydande produktionsverksamheter som kan påverkas av en kärnkraftsolycka får inte placeras inom skyddszonen när området planeras. När placeringen av fritidsbosättning och -verksamhet på området planeras ska man säkerställa att förutsättningarna för behörig räddningsverksamhet inte äventyras.

Tack vare projektet förstärks betydelsen av Brahestadsregionen som en stark industriort, vilket kan förbättra förutsättningarna för utveckling av markanvändningen.



Bild 6. Flygfotomontage av kärnkraftverket på Hanhikivi udde.

Landskap och kulturmiljö

Under byggtiden uppstår det landskapskonsekvenser förutom av den egentliga byggarbetsplatsen också av den tunga trafiken, som är nödvändig för transport av stora byggkomponenter, och av de krav som denna ställer, de nya vägförbindelserna och förbättrandet av de befintliga vägarna. De höga lyftkranarna höjer sig över landskapet och kan ses på långt avstånd.

Kärnkraftverket placeras på en synlig plats på spetsen av en udde som sträcker sig ut i det öppna havet och som för närvarande tydligt kan urskiljas som en naturmiljö i fjärrlandskapet. Anläggningsmiljön avviker både till sin storlek och till sin karaktär tydligt från omgivningen och förändrar landskapet avsevärt. Takaranta havsstrandäng, som är ett område av landskapsvärde, får en förändrad position i landskapet.

Den fornlämning av riksomfattande värde, Hanhikivi (Gåsstenen), som finns på Hanhikivi udde får en förändrad position i landskapet. Karaktären hos närmiljön förändras också betydligt. En passage till fornlämningen bevaras.

Jordmån, berggrund och grundvatten

Normal drift av kärnkraftverket medför inga betydande konsekvenser för jordmånen och berggrunden. Riskerna för förorening av jordmånen förebyggs med tekniska metoder, såsom avloppssystem för läck- och avloppsvatten.

Bergbrytning minskar Hanhikivi uddes geologiska värde. Representativa partier av berggrunden lämnas i mån av möjlighet synliga på det sätt som framgår av planritningarna.

Grundvattenytan och -trycket kan sjunka till följd av byggarbetena och under driften till följd av torkning av konstruktionerna. Grundvattnets kvalitativa status kan påverkas främst under byggfasen till följd av bland annat användning av sprängämnen och injektioner i berggrunden. Effekterna på grundvattnet är relativt lokala och lindriga tack vare förebyggande och avhjälpande ingrepp som sätts in vid behov.

Flora, fauna och skyddsobjekt

Till följd av byggandet av kärnkraftverket blir en del av skogsområdena och stränderna på Hanhikivi udde byggda miljöer där floran och faunan försvinner eller förändras. Naturskyddsområden och havsstrandängar som har skyddats med stöd av naturvårdslagen berörs inte av byggandet och utsätts inte för några direkta konsekvenser. Som representativt objekt för successionsskogarna på landhöjningskust är Hanhikivi ett landskapsmässigt betydande område. Byggandet medför delvis splittring av denna naturtyp som har bedömts vara extremt hotad.

Man har inte konstaterat att det finns växtplatser för hotade växtarter eller föröknings- och rastplatser för flygekorre eller fladdermöss på de områden som ska bebyggas. I fråga om åkergröda har Fennovoima fått undantagstillstånd som gäller förstörelse av två små förökningsplatser. Under byggfasen kan bullret orsaka tillfälliga störningar för

fågelbeståndet i närheten av byggarbetsplatsen och vägen.

Under driften kan varmt kylvatten som leds ut i havet indirekt leda till att havsstrandängar växer igen och till att växtplatserna för den skyddade strandvivan försämrats.

Enligt bedömningarna kommer byggandet och driften av kärnkraftverket inte att medföra några betydande negativa konsekvenser för de naturtyper eller arter som utgör skyddsgrunden för Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinpäätä Natura 2000-område eller för sammanhållningen av området. Bullerområdet för byggarbetena och driften sträcker sig cirka en kilometer från anläggningen, varigenom projektet inte medför ens tillfälliga bullerkonsekvenser för fågelbeståndet i Naturaområdet. Muddring kommer att orsaka grumling, som likväl enligt uppskattningarna inte kommer att påverka Naturaområdet. I havsområdet utanför Hanhikivi udde uppmäts även rätt så höga naturliga grumlingsvärden både vid stormar och till följd av riklig nederbörd. Konsekvenserna av kylvattnet sträcker sig inte till Naturaområdet.

Vattendrag och fiskerinäring

Konsekvenser av vattenbyggen

Tillfällig grumling av vattnet orsakas av muddringen av farleden, hamnområdet, reservintagsfåran för kylvattnet och kylvattenutloppet samt anläggningen av skyddsvallar. Bottenmaterialet på det område som ska muddras utgörs huvudsakligen av grova fraktioner, sand och grus, som snabbt lägger sig tillrätta. Vid muddring av grova massor når grumlingseffekten 10–100 meter från muddrings- eller deponeringsplatsen. Grumlingen till följd av muddring och deponering av finare beståndsdelar kan sträcka sig högst fem kilometer från den aktuella platsen. Muddringarna antas inte leda till att näringsämnen eller skadliga ämnen frigörs i vattnet. På platsen för konstruktionerna för kylvattenutloppet finns en kransalsäng som kommer att försvinna från området där utloppsfåran finns. Det påverkade området är emellertid litet. Enligt observationer är kransalsängar relativt vanliga i skyddade vikar längs kusten både norr och söder om Hanhikivi udde.

Under byggtiden förhindras fisket i och i den omedelbara närheten av de områden där byggarbeten i vattnet pågår. Dessa arbeten kan driva bort fisken även från ett större område samt påverka vandringsrutterna. Speciellt bergbrytning orsakar starkt undervattensbuller som kan driva bort fisken från ett stort område. Konsekvenserna är sannolikt betydande på en radie av åtminstone en kilometer från sprängplatserna. I de områden där det görs muddringsarbeten förstörs lekområden för sandsik och strömming. Fisket bygger främst på fångst av sik som kommer till området för att äta av strömmingens rom. Projektet kan därmed ha negativa konsekvenser för sikfångsten i de närliggande områdena.

Konsekvenser av kyl- och avloppsvatten

Konsekvenserna för vattendragen hänförs till kylvatten, renat process- och tvättvatten samt kylvattenintag. Näringsbelastningen i havet från renade process-, tvätt- och sani-

tetsvatten är liten jämfört med till exempel den belastning som älvarna för med sig. När man dessutom beaktar att dessa vatten blandas med kylvattnet och att kylvattnet släpps ut på öppet hav, så förblir de eutrofierande effekterna marginella.

Vattentemperaturen i närheten av utloppsplatsen höjs när det kylvatten som används på kraftverket leds ut i havet. Effekterna av kraftverket på temperaturen inom havsområdet granskades med stöd av en tredimensionell strömningsmodell.

En temperaturhöjning på mer än fem grader begränsas till ett område i närheten av utloppsplatsen för kylvattnet som är cirka 0,7 kvadratkilometer stort och en temperaturhöjning på en grad till ett område som är cirka 15 kvadratkilometer stort. Temperaturpåverkan märks mest i ytskiktet (0–1 m) och avmattas på större djup (Bild 7). Enligt modellen sker ingen temperaturhöjning på mer än fyra meters djup.

På vintern leder värmebelastningen i kylvattnet till att utloppsområdet hålls isfritt och till att isen blir tunnare huvudsakligen norr och öster om Hanhikivi udde. I början av vintern beror arealen av öppet vatten respektive svag is i hög grad på temperaturförhållandena. Under vinterns gång och genom att istäcket blir tjockare utjämnas skillnaderna mellan isvintrarna enligt modelleringen, så att det isfria området är 2,4–4,5 kvadratkilometer i februari–mars. Vid samma tidpunkt når det isfria området 2–5 kilometer från utloppsplatsen och arealen av svag is ytterligare 0,5–2 kilometer.

Enligt bedömningarna har projektet inga negativa konsekvenser för djurplanktonsamhället. I undersökningar i Finland och utomlands har man inte observerat betydande förändringar i djurplanktonsamhällen till följd av kylvattenpåverkan på utloppsplatserna. Enligt uppskattning ökar projektet den totala produktionen av vattenvegetationen och förändrar sammansättningen av artbeståndet, bland annat genom att det ökar växtligheten av trådalger på det uppvärmda området. Dessa effekter bedöms i stort sett täcka

det område där temperaturhöjningen i snitt är minst en grad. Eftersom det enligt bedömningarna inte kommer att ske några stora förändringar i primärproduktionen, antas ansamlingen av organiskt material på botten vara ringa och därmed torde bottenfaunan inte bli föremål för några betydande konsekvenser. Man bedömer att utsläppet av kylvatten inte kommer att leda till att hypolimnion blir syrefritt eller att blåalgsblomningarna ökar betydligt.

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 udde. 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. Man bedömer att kylvattnen och följd effekterna av dessa inte har någon inverkan på fiskarnas användningsduglighet som föda.

Radioaktiva utsläpp i havet

Radioaktiva utsläpp i havet består av tritium och andra gamma- och beta utsläpp. Utsläppen är så små att de inte har några skadliga effekter på miljön eller människorna.

Fennovoimas kärnkraftverk konstrueras så att utsläppen underskrider alla de utsläppsgränser för radioaktiva utsläpp som har fastställts för kraftverket. Dessutom fastställer Fennovoima egna utsläppsmål för kärnkraftverket. Utsläppsmålen är lägre än utsläppsgränserna. Radioaktiva vätskor renas i anläggningen för behandling av flytande avfall innan de leds ut i vattendragen, så att de fastställda utsläppsgränserna klart underskrids. Efter behandlingen släpps vatten, vars aktivitetsnivå är liten, ut i havet.

De strikta utsläppsgränserna som ställs på utsläppen från ett kärnkraftverk samt övervakningen av utsläppen säkerställer att utsläppen av radioaktiva ämnen är mycket små och deras strålningseffekt i omgivningen mycket liten i jämförelse med effekterna av de radioaktiva ämnen som normalt förekommer i naturen.

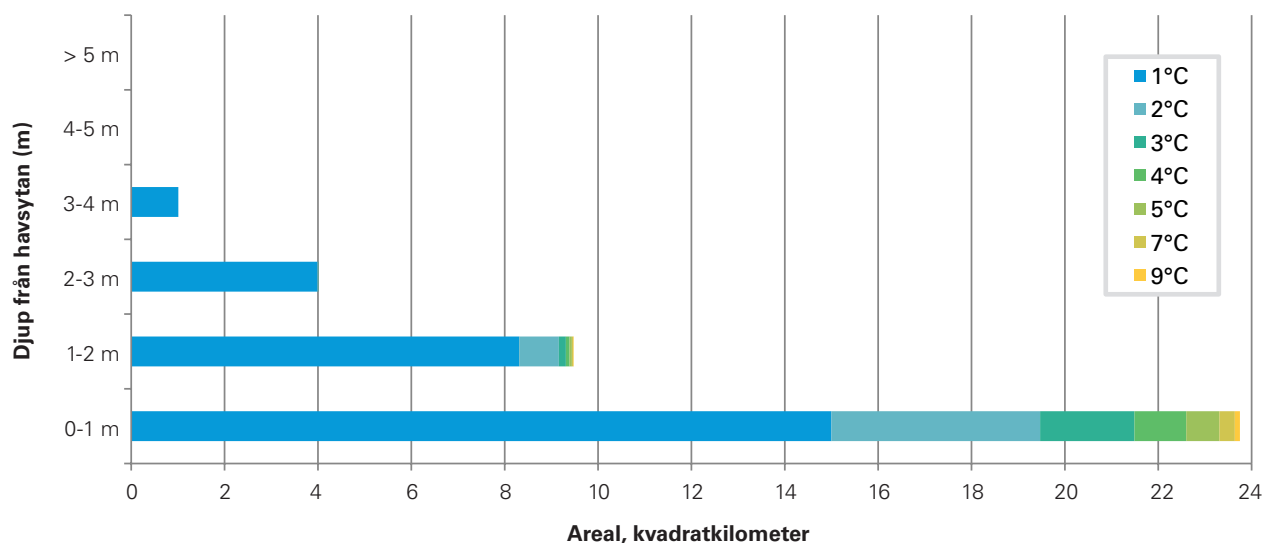


Bild 7. Arealer där temperaturökningen överskrider 1, 2, 3, 4, 5, 7 och 9 °C i medeltemperaturfältet för juni.

Utsläpp i luften

Radioaktiva utsläpp

Vid behandlingen av de radioaktiva gaser som uppstår under driften används bästa användbara teknik för att minimera utsläppen. Radioaktiva ämnen i gasform samlas in, filtreras och fördröjs för att minska radioaktiviteten. Gaser som innehåller små mängder radioaktiva ämnen leds via frånluftsskorstenen ut i luften under kontrollerade former och utsläppen mäts för att man ska kunna försäkra sig om att de understiger de fastställda utsläppsgränserna. De resterande utsläppen dämpas effektivt i den omgivande atmosfären.

Fennovoimas kärnkraftverk konstrueras så att utsläppen från det underskrider alla de utsläppsgränser för radioaktiva utsläpp som har fastställts för kraftverket. Dessutom kommer Fennovoima att fastställa egna utsläppsmål för kärnkraftverket som är lägre än utsläppsgränserna. De stränga utsläppsgränserna och kontrollen av utsläppen garanterar att utsläppen från anläggningen är mycket små och deras strålningseffekt på miljön obetydlig jämfört med de effekter som orsakas av de radioaktiva ämnen som normalt förekommer i naturen.

Enligt de preliminära anläggningsuppgifterna är utsläppen av radioaktiva ämnen i luften större än i de finländska kärnkraftverk som nu är i drift, men utsläppen underskrider flerfaldigt utsläppsgränserna som har fastställts för de existerande finländska kärnkraftverken. Strålexponeringen i omgivningen på grund av utsläppen är mycket liten, eftersom den stråldos som dessa utsläppsvärden ger upphov till kommer att vara klart under det gränsvärde (0,1 millisievert per år) som har angetts i statsrådets förordning (SRF 717/2013). Till exempel är den genomsnittliga stråldosen för en finländare 3,7 millisievert per år.

Övriga utsläpp i luften

Markbyggnadsarbeten, trafik på byggarbetsplatsen och en del funktioner, såsom stenkrossning, orsakar dammbildning under byggandet av kärnkraftverket. Dammets konsekvenser för luftkvaliteten begränsas närmast till byggarbetsplatsen. Trafikutsläppen ökar tydligt i byggfasen, särskilt under den intensivaste byggtiden. Eftersom områdets nuvarande luftkvalitet bedöms vara god och den livligaste trafiken under byggtiden endast pågår under begränsad tid, är bedömningen att trafikutsläppen under byggtiden inte medför några betydande konsekvenser för områdets luftkvalitet.

Under driften ger produktionen av reservkraft och pendeltrafiken upphov till utsläpp. Dessa utsläpp bedöms inte medföra några betydande konsekvenser för luftkvaliteten.

Avfall och avfallshantering

Hantering och slutförvaring av driftavfall medför inga betydande miljökonsekvenser, ifall utrymmena konstrueras och avfallet hanteras på ett ändamålsenligt sätt. Slutförvaring av avfallet övervakas och de radioaktiva ämnena i avfallet blir med tiden ofarliga för miljön.

Med stöd av omsorgsfull planering och realisering ger

hanteringen och mellanlagringen av det använda kärnbränslet inte upphov till några betydande miljökonsekvenser. Under tiden för mellanlagringen, som varar i tiotal år, följer man med det använda bränslets tillstånd regelbundet. Miljökonsekvenserna av slutförvaring av använt kärnbränsle behandlas senare i ett eget MKB-förfarande.

Hantering av konventionellt eller farligt avfall vid anläggningen ger inte upphov till några miljökonsekvenser. Avfallet hanteras utanför anläggningsområdet på det sätt som dess kvalitet förutsätter.

Trafik och trafiksäkerhet

Under byggtiden ökar trafikvolymerna avsevärt, särskilt under de livligaste byggåren. På riksväg 8 norr om Hanhikivi ökar trafikvolymen att öka med cirka 64 procent. Söderut är ökningen något mindre, cirka 39 procent.

Den totala trafikvolymen på riksväg 8 när kraftverket är i drift ökar med cirka 15 procent i närheten av korsningen till kraftverket. Den tunga trafiken ökar med cirka sex procent.

Den nya vägen som byggs från riksvägen till kärnkraftverket ska konstrueras så att den lämpar sig för den trafik som kraftverket kräver. Korsningsområdet från riksvägen ska göras säkert och smidigt bland annat med hjälp av avfartskörfält och hastighetsbegränsningar.

Buller

Enligt bullermodelleringen ligger det buller som orsakas av projektet – under byggfasen och driften – under riktvärdena för buller i bostads- och fritidsområden.

Under den bullrigaste byggfasen, när bergbrytning och stenkrossning pågår, är medelljudnivån dagtid vid de närmaste fritidsbostadstomterna cirka 40 dB(A). Värdet underskrider klart riktvärdet på 45 dB(A) för fritidshus. Vid de närmaste naturskyddsområdena (Hanhikivis nordvästra äng och havsstrandängen i Siikalahti) kan bullernivån enligt modelleringen vara cirka 50–53 dB(A).

Under den intensivaste byggfasen orsakar vägtrafiken till Hanhikivi öde relativt smala spridningsområden för buller på 55 och 50 dB(A), men dessa berör inga bostadsfastigheter. Bullerzonen på 45 dB(A) berör ett naturskyddsområde som angränsar till vägen på en kort sträcka samt ett viktigt fågelområde.

När kärnkraftverket är i normal drift är det buller som når bostads- och fritidsområdena mycket ringa. Medelljudnivån på de närmaste fritidstomterna är under 30 dB(A). Även trafikbullret som hänför sig till anläggningen är obetydligt och underskrider klart riktvärdena för buller i bostadsområden.

Människor och samhälle

Utifrån kundenkäten och intervjuerna med intressentgrupper är åsikterna om kärnkraftsprojektet bland invånarna och aktörerna i närregionen mycket varierande, och grupper av anhängare av och motståndare till projektet har bildats inom 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.

Bygghuset ger Pyhäjoki kommun betydande fastighets-skatteintäkter i enlighet med graden av färdigställande av kärnkraftverket. Den årliga sysselsättande effekten inom den ekonomiska regionen är 480–900 årsverken. I och med projektet vitaliseras näringslivet i den ekonomiska regionen, och efterfrågan på privata och offentliga tjänster växer.

Under driftfasen uppskattas fastighetsskatteintäkterna för Pyhäjoki kommun uppgå till cirka 4,2 miljoner euro per år. Den årliga sysselsättande effekten inom den ekonomiska regionen är cirka 340–425 årsverken. Skatteintäkterna ökar tack vare nya invånare, livligare näringsverksamhet och ökat byggande. Befolkningsunderlaget och bostadsbeståndet ökar.

Under driftfasen medför normal drift av kraftverket inga stråleffekter på hälsan bland människorna. Det är förbjudet att röra sig på kraftverkets anläggningsområde eller att utöva rekreativ verksamhet där, och därmed kan det inte längre användas för exempelvis jakt. Det område med öppet vatten och försvagad is som det varma kylvattnet ger upphov till begränsar aktiviteterna på isen vintertid, t.ex. fiske och friluftsliv. Å andra sidan förlängs fiskesäsongen på öppet vatten.

Avvikelse och olycka

Kärnolycka

För att man ska kunna bedöma konsekvenserna av en kärnkraftsolycka har man gjort antagandet att det inträffar en allvarlig reaktorolycka och utarbetat en modell av hur det radioaktiva utsläppet efter olyckan sprids samt av det nedfall och den stråldos för befolkningen som spridningen orsakar genom att tillämpa kraven i statsrådets förordning (717/2013) och i Strålsäkerhetscentralens direktiv. Modellen är riktgivande och har gjorts under antaganden som över-skattar stråldoserna. När projektet framskrider utförs mer detaljerade utredningar om kärnsäkerheten som förutsätts i kärnenergibestämmelserna samt utredningar om olycks-situationer och deras följder.

I denna granskning antas med ett utsläpp ett utsläpp av cesium-137 på 100 TBq i enlighet med gränsvärdet för en allvarlig olycka i statsrådets förordning (717/2013). Utsläppet motsvarar en olycka av INES-klass 6.

Den modellerade allvarliga reaktorolyckan har inga direkta eller indirekta hälsoeffekter på människorna i närområdet. Stråldoserna under de två första dygnet utan befolkningsskyddsåtgärder är högst 23 mSv, vilket ligger betydligt under gränsen för konstaterande av förändringar i blod-bilden, 500 mSv. På fem kilometers avstånd från anläggningen är den stråldos som utsläppet orsakar under hela livstiden cirka 150 mSv för barn (70 år) och cirka 76 mSv för vuxna (50 år). Doserna är mindre än de som den genomsnittliga finlän-daren får från naturliga källor under hela sin livstid.

Som en följd av den allvarliga olyckan i modellen är det nödvändigt att evakuera personer som bor på mindre än två kilometers avstånd från anläggningen. Man behöver söka skydd inomhus tre kilometer från anläggningen. Barn bör alltid ta en jodtablett på avstånd på upp till fem kilometer.

Vuxna behöver inte ta någon jodtablett.

Det kan bli aktuellt att införa kortvariga användningsbe-gränsningar för jordbruks- och naturprodukter. Man kan bli tvungen att begränsa användningen av svampar som föda i utsläppets spridningsriktning på cirka 50 kilometers avstånd från anläggningen och användningen av insjöfisk som föda på 300 kilometers avstånd från anläggningen. Användningen av renkött måste eventuellt begränsas upp till 1 000 kilome-ter från anläggningen i utsläppets spridningsriktning.

Övriga avvikelser och olyckor

Övriga eventuella avvikelser och olyckor är främst kemikalie- och oljeläckage, som kan leda till förorening av jordmånen eller grundvattnet. Dessutom kan situationer som orsakar risk för strålning uppstå till exempel till följd av en eldsvåda eller ett fel i arbetet. Dessa avvikelser och olyckor förhindras genom tekniska åtgärder samt utbildning av personalen.

Nedläggningen av kraftverket

De konsekvenser som hänför sig till avvecklingen av kraft-verket är ringa, när man söker för strålskyddet för de perso-ner som deltar i arbetet. Det avfall som uppkommer under avvecklingsfasen är jämförbart med det avfall som uppkom-mer under kraftverkets driftfas och det kan också hanteras på samma sätt. Största delen av det avfall som uppstår vid avvecklingen av kärnkraftverket är inte radioaktivt.

Miljökonsekvenserna av nedläggningen av kärnkraftver-ket bedöms senare i ett eget MKB-förfarande.

Produktionskedjan för kärnbränsle

Konsekvenserna av anskaffningskedjan för kärnbränsle rik-tar sig inte mot Finland, eftersom Fennovoima skaffar sitt uran på världsmarknaden. Dessa konsekvenser bedöms och regleras i vart och ett land enligt den egna lagstiftningen.

Miljökonsekvenserna av urangruvdriften hänför sig till uranmalmens strålning, stråleffekterna av den radogas som frigörs ur malmen, gruvavfallet, dammbildningen och avloppsvattnet. De miljökonsekvenser som konver-sions- och anrikningsfasen samt fasen med produktion av bränsleknippen eventuellt ger upphov till anknyter till han-teringen av farliga kemikalier samt i mindre utsträckning till hanteringen av radioaktiva ämnen. Miljökonsekvenserna under de olika skedena i produktionskedjan, ända från gru-vorna, kontrolleras med stöd av förpliktelserna i lagstift-ningen och dessutom även med stöd av internationella stan-darder och auditeringar som utförs av externa parter.

De mellanprodukter som transporteras under kärn-bränslets 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.

Energimarknaden

Fennovoimas kärnkraftverk förbättrar försörjningsbered-skapen inom elproduktionen genom att minska Finlands

beroende av fossila bränslen och importerad el samt genom att upprätthålla den inhemska elproduktionskapaciteten. Förläggningen av Fennovoimas kärnkraftverk till en ny ort bidrar också till att förbättra försörjningsberedskapen i fråga om eldistributionen vid eventuella felsituationer.

Det nya kärnkraftverket främjar för sin del Finlands självförsörjning inom elproduktionen.

Nollalternativet

Nollalternativet är att man låter bli att genomföra Fennovoimas kärnkraftsprojekt. I detta fall förverkligas inte de lokala konsekvenser av projektet som har framförts i denna miljökonsekvensbeskrivning.

Ifall den nya kärnkraftverksenheten inte byggs i Finland, produceras motsvarande mängd elenergi med hjälp av andra elproduktionsformer. Då har man gjort antagandet att cirka 20 procent av den planerade elproduktionsmängden på 9,5 TWh vid Fennovoimas kärnkraftverk skulle ersättas med el som produceras genom separat elproduktion i Finland. De resterande 80 procenten skulle produceras i andra länder. Den ersättande elproduktionen har antagits vara stenkolkondensel. Produktionen som ersätter Fennovoimas kraftverk skulle i Finland och andra länder varje år ge upphov till koldioxidutsläpp på knappt sju miljoner ton, svaveldioxid- och kväveoxidutsläpp på vardera knappt sextusen ton och partikelutsläpp på något under tusen ton. Konsekvenserna av svaveldioxid-, kväveoxid- och partikelutsläppen är närmast lokala, medan konsekvenserna av koldioxidutsläppen är globala.

Sammantagna konsekvenser med andra kända projekt

Kärnkraftverket och de vindparksprojekt som planeras i regionen utgör tillsammans ett betydande energiproduktionsområde till och med på riksnivå. Den nuvarande landsbygds- och naturmiljön framträder i framtiden som en omfattande energiproduktionszon.

Projektet kan medföra sammantagna konsekvenser för rekreativ verksamheten med Parhalahti vindparksprojekt, eftersom både kärnkraftverket och vindparksprojektet begränsar markanvändningen på de platser där de förläggs och således försämrar jaktmöjligheterna.

Muddringarna för havsvindprojektet och marktäktsprojektet kan medföra sammantagna konsekvenser för fiskbeståndet och därigenom för fisket om vattnet grumlas, såvida muddringarna genomförs samtidigt.

Miljökonsekvenserna under byggandet och användningen av kraftledningarna bedöms i ett separat MKB-förfarande.

Miljökonsekvenser som överskrider statsgränserna

Kärnkraftverket har inga miljökonsekvenser som överskrider statsgränserna under normal drift.

För att bedöma konsekvenserna av en kärnkraftsolycka har man i MKB-förfarandet simulerat spridningen av ett radioaktivt utsläpp förorsakat av en allvarlig reaktorolycka och vidare därav resulterande nedfall och den stråldos befolkningen utsätts för. Storleken på det granskade utsläppet är ett cesiumutsläpp på 100 TBq i enlighet med gränsvärdet i statsrådets förordning (717/2013). Utsläppet motsvarar en allvarlig reaktorolycka av INES-klass 6. Dessutom bedömdes konsekvenserna av ett utsläpp som är fem gånger större än så. Detta fem gånger större utsläpp motsvarar en olycka av INES-klass 7.

Konsekvenser av den allvarliga kärnolyckan i modellen

Den allvarliga kärnkraftsolyckan i modellen medför inga omedelbara konsekvenser för hälsan hos befolkningen i området under några som helst väderförhållanden. Behovet av befolkningsskyddsåtgärder sträcker sig inte över Finlands gränser. Stråldosen utanför Finlands gränser på grund av utsläppet efter olyckan är obetydlig statistiskt sett.

Avståndet mellan Hanhikivi kärnkraftverk och Sveriges kust är cirka 150 kilometer. Om vinden blåser västerut och väderförhållandena är ogynnsamma, är livstidsdosen vid den svenska kusten till följd av utsläppet högst 8 mSv för barn och 4 mSv för vuxna. Vid den norska gränsen på cirka 450 kilometers avstånd orsakar utsläppet en dos på högst 4 mSv för barn och högst 2 mSv för vuxna. Vid den estniska kusten på cirka 550 kilometers avstånd är livstidsdosen högst 3 mSv för barn och 2 mSv för vuxna. Vid den polska kusten på cirka 1 100 kilometers avstånd ligger även doserna för barn under 2 mSv. Till Centraleuropa och närmare bestämt till den österrikiska gränsen är avståndet från anläggningsplatsen cirka 1 850 kilometer. Även under ogynnsamma väderförhållanden är stråldosen som utsläppet orsakar för en österrikare högst 1 mSv under hela livstiden. Som jämförelse kan nämnas att till exempel en österrikare under hela sin livstid kan få en dos på över 200 mSv från naturlig bakgrundsstrålning.

Till följd av en allvarlig olycka kan radioaktiviteten i renkött och insjöfisk höjas till en nivå som påkallar införande av tillfälliga begränsningar i användningen av dessa. Det kan bli aktuellt att begränsa användningen av insjöfisk vid norra Sveriges kust. Begränsningarna för insjöfisk kan fokuseras på endast vissa sjöar och älvar i det område där det mesta nedfallet har skett. Det är möjligt att man behöver utfärda begränsningar i användningen av renkött i Sverige, Norge och nordvästra Ryssland. Aktiviteten i renköttet kan dock minskas genom att man förhindrar renarna att äta lav där cesium anrikas. Detta kan kräva att renarna flyttas bort från de områden som har utsatts för det mesta nedfallet. Alternativt kan renarna hållas i inhägnader och ges rent foder tills radioaktiviteten i det utsatta området har sjunkit tillräckligt. Om man följer användningsbegränsningarna orsakar radioaktiviteten i renkött och insjöfisk ingen fara för människor.

Bedömning av konsekvenserna av en olycka av INES-klass 7

Om man antar ett utsläpp som är fem gånger större än det ovan granskade utsläppet på 100 TBq (som jod 131-ekvivalenter över 50 000 TBq), skulle det handla om en olycka av INES-klass 7. Ett så stort utsläpp är teoretiskt omöjligt i fråga om ädelgaser, eftersom det skulle innebära att fem gånger mer ädelgaser frigjordes från reaktorn än den totala mängd som finns där.

Detta fem gånger större utsläpp orsakar inga omedelbara konsekvenser för hälsan. Om vinden blåser i västlig riktning och väderförhållandena även i övrigt råkar vara ogynnsamma, är livstidsdosen vid den svenska kusten cirka 37 mSv för barn och cirka 18 mSv för vuxna. Vid den norska gränsen skulle stråldosen under samma ogynnsamma förhållanden vara högst cirka 14 mSv för barn och 7 mSv för vuxna. I de andra Östersjöländerna skulle stråldoserna även under ogynnsamma väderförhållanden vara under 12 mSv för barn och 6 mSv för vuxna. I Österrike skulle livstidsdoserna inte överskrida 5 mSv för barn och 2 mSv för vuxna.

Till följd av detta fem gånger större utsläpp skulle man bli tvungen att införa begränsningar i användningen av livsmedel även utanför Finlands gränser. Användningen av renkött skulle begränsas i utsläppets spridningsriktning i fjällområdena i Sverige, Norge och nordvästra Ryssland. Beroende på utsläppets spridningsriktning skulle användningsbegränsningar i fråga om insjöfisk kunna bli aktuella i Sverige, Norge, nordvästra Ryssland och Baltikum. Det skulle även kunna bli aktuellt att begränsa användningen av boskapskött vid norra Sveriges kust, ifall boskapens betande utomhus inte begränsas.

Jämförelse av alternativen

Skillnaderna mellan konsekvenserna av anläggningen på 1 200 MW i denna bedömning och konsekvenserna av anläggningen på 1 800 MW som bedömdes år 2008 beror främst på uppdateringar i den tekniska projekteringen, nya nulägesdata om miljön och skärpta säkerhetskrav. Utifrån bedömningen spelar anläggningens storleksklass eller den preciserade anläggningstypen ingen betydande roll för anläggningens miljökonsekvenser.

Miljökonsekvenserna av anläggningen på 1 200 MW som har bedömts i detta MKB-förfarande skiljer sig från konsekvenserna av anläggningen på 1 800 MW närmast i fråga om följande konsekvenser:

- Konsekvenserna för vattendragen och fiskerinäringen är något lindrigare, eftersom kylvattnets uppvärmningseffekt på havsvattnet enligt den nya kylvattenmodelleringen påverkar ett något mindre område. Detta beror på att kylvattenarrangemangen har uppdaterats i takt med att planeringen har framskridit.
- Konsekvenserna för florin, faunan och skyddsobjekten är något mindre tack vare den minskade kylvattenbelastningen.
- Enligt de preliminära anläggningsuppgifterna för kärnkraftverkstypen AES-2006 är utsläppen av radioaktiva

ämnen större än de utsläpp som bedömdes för den anläggning på 1 800 MW som presenterades i MKB:n år 2008. Fennovoimas mål är att konstruera anläggningen så att alla utsläpp är lägre än i de preliminära anläggningsuppgifterna och högst på samma nivå som i MKB:n år 2008 och i de kärnkraftverk som för närvarande är i drift i Finland.

- Den relativa ökningen av trafikvolymerna är något lägre än i den tidigare bedömningen, till följd av ökningen av de nuvarande trafikvolymerna och de förändrade tillväxtprognoserna. Trafikvolymerna är dock de samma för båda anläggningarna.
- Bullerspridningen under driften av anläggningen avviker något från den tidigare bullermodelleringen, eftersom situationsplanen för anläggningen har ändrats. Bullerkällorna och deras volymer är jämförbara och trafikvolymerna är desamma för båda anläggningarna.
- Mängden driftavfall och använt kärnbränsle är mindre, och därför är också konsekvenserna mindre.

I nollalternativet, där projektet inte genomförs, förverkligas vare sig de negativa eller positiva konsekvenserna av projektet. Hanhikivi udde förblir som den är nu. De positiva ekonomiska effekterna (bland annat förbättrad sysselsättning, skatteintäkter) förverkligas inte. Den ersättande elproduktionen ger upphov till miljökonsekvenser, såsom utsläpp i luften.

Förebyggande och lindrande av negativa miljökonsekvenser

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

Rädslor och hotbilder i anslutning till kärnkraft kan lindras genom adekvat informering, så att invånarna får tillräckliga kunskaper om kärnkraftverkets verksamhet och säkerhet. Genom aktiv dialog med intressentgrupper kan man effektivisera informationsutbytet mellan den projektansvarige och de lokala invånarna. Dessutom kan man ordna olika evenemang för allmänheten och informationsmöten på orten.

Olägenheter för människor och miljö under byggtiden kan förebyggas och lindras bland annat genom noggrann placering av verksamheter som alstrar buller och med hjälp av ljudvallar samt genom dirigerings- och förläggning av trafiken till vissa tider. Grumlingseffekter på grund av vattenbyggnadsarbeten i havsområdet kan styras eller begränsas genom att utnyttja data om de rådande strömmarna som samlas in med hjälp av fasta mätbojar. Tillträdet till anläggningsområdets strandområden och andra delar av byggarbetsplatsen där det finns arter och naturobjekt som kräver skydd förhindras med hjälp av stängsel och utmärkning.

Sociala konsekvenser under byggtiden kan lindras genom att inkvartera arbetstagarna även i de närliggande kommunerna och genom att ordna olika utbildningar såväl för utlänningar som för ortsbor.

Kärnkraftverket konstrueras så att utsläppen underskri-

der alla de utsläppsgränser för radioaktiva utsläpp som har fastställts för kraftverket. Vid behandlingen av de radioaktiva gaser och vätskor som uppstår under driften används bästa användbara teknik för att minimera utsläppen och för att utsläppen ska vara så små som det praktiskt är möjligt. Utsläppen av radioaktiva ämnen övervakas fortlöpande genom mätningar och provtagningar.

Med olika tekniska metoder och teknisk planering av konstruktionerna för kylvattenintaget kan man minska den fiskmängd som följer med i kylvattenintaget.

Den allmänna olägenheten för fiskbeståndet och fisket som uppvärmningen av havsvattnet leder till kan kompenseras med en fiskerihushållningsavgift. Ersättning för olägenheter som orsakas yrkesfiskare kan betalas separat. Eventuell igenväxt av havssträndängar kan förebyggas genom ängsbete eller röjning av vass och buskar.

Eventuella olyckor vid hanteringen av kemikalier och radioaktivt avfall förebyggs med hjälp av tekniska åtgärder och utbildning av personalen. För utrymmena för driftavfall planeras sådana system som möjliggör en säker avfallshantering och förflyttning samt övervakning av de radioaktiva ämnas mängd och kvalitet. Under hela hanteringen av det använda kärnbränslet säkerställs att bränslet hålls i ett säkert tillstånd.

Anläggningen konstrueras så att sannolikheten för en allvarlig olycka är mycket liten. Genom att tillämpa principen om djupförsvar minimeras risken för radioaktiva utsläpp. Olyckor och störningar förhindras genom stränga kvalitets- och säkerhetskrav för verksamheten samt genom att tillämpa principen om ständig förbättring. Konsekvenserna av ett utsläpp efter en olycka kan minskas väsentligt med hjälp av befolkningsskyddsåtgärder. Genom skyddsåtgärder inom livsmedelsproduktionen och begränsningar av användningen av livsmedel kan man avsevärt minska den stråldos som fås via födan.

Projektets genomförbarhet

Med beaktande av miljökonsekvenserna är projektet genomförbart. I miljökonsekvensbedömningen har inte projektet konstaterats orsaka sådana betydande negativa miljökonsekvenser som inte skulle kunna accepteras eller lindras till en godtagbar nivå.

Projektet medför även positiva miljökonsekvenser, såsom regionalekonomiska konsekvenser och ökning av en sådan energiproduktionsform som inte ger upphov till koldioxidutsläpp.

Uppföljning av miljökonsekvenser

Kärnkraftverkets konsekvenser för miljön under byggandet och driften följs upp i enlighet med de övervakningsprogram som godkänts av myndigheterna. Övervakningsprogrammen innehåller detaljer om utsläpps- och miljöövervakningen samt rapporteringsförfarandena.

Utsläppen av radioaktiva ämnen övervakas med hjälp av process- och utsläppsmätningar inuti anläggningen samt

genom att övervaka strålning och radioaktiva ämnen i miljön. Utsläppen av radioaktiva ämnen i luften och vattnet följs upp med hjälp av tillförlitliga strålmätningssystem. Anläggningens strålövervakningsprogram innefattar mätningar av extern strålning med dosmätare och automatiska mätare samt bestämning av radioaktiviteten i uteluften och i prover från olika faser i näringskedjan. På detta sätt försäkras man sig om att utsläppen i luften och havet inte överskrider de anläggningsspecifika utsläppsgränser som har fastställts av Strålsäkerhetscentralen och om att strålexponeringen som utsläppen orsakar i omgivningen ska vara så liten som det praktiskt är möjligt.

Konventionella utsläpp övervakas i enlighet med skyldigheterna i vatten- och miljötillstånden. Utsläppsövervakningen inkluderar bland annat följande delområden:

- övervakning av vattendragen,
- övervakning av fiskerinäringen,
- övervakning av luftutsläppen,
- bullerövervakning,
- övervakning av vegetationen och fågelbeståndet, samt
- avfallsbokföring.

Vid uppföljningen av de sociala konsekvenserna utnyttjas information som har kommit fram i miljökonsekvensbedömningen samt vid informationsmöten, i utlåtanden, gruppintervjuer och invånarenkäter. De arbetsätt som har tillämpats under MKB-förfarandet kan utnyttjas i uppföljningen av projektets sociala konsekvenser och i informationsutbytet med intressenterna.

Tillstånd som genomförandet av projektet förutsätter

Vid MKB-förfarandet fattas inga beslut gällande projektet, utan syftet är att generera information och kunskaper till grund för kommande beslut.

Fennovoima har beviljats ett principbeslut enligt kärnenergilagen (990/1987) för uppförande av ett kärnkraftverk. Eftersom det anläggningsalternativ som nu är föremål för miljökonsekvensbedömningen inte nämndes i den ursprungliga ansökan om principbeslut, har Arbets- och näringsministeriet ålagt Fennovoima att utföra tilläggsutredningar.

Enligt principbeslutet ska Fennovoima ansöka om byggnadstillstånd i enlighet med kärnenergilagen senast den 30 juni 2015. Byggnadstillståndet beviljas av statsrådet, om förutsättningarna för beviljande av byggnadstillstånd enligt kärnenergilagen uppfylls.

Drifttillståndet för kärnkraftverket beviljas av statsrådet, om de förutsättningar som anges i kärnenergilagen uppfylls och om Arbets- och näringsministeriet har konstaterat att beredskap för kostnaderna för kärnavfallshanteringen har ordnats på det sätt som förutsatts i lagen.

Under de olika faserna behöver projektet dessutom tillstånd i enlighet med miljöskyddslagen, vattenlagen samt markanvändnings- och bygglagen.

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 (kontaktmyndighet i MKB-förfarandet).

Använt kärnbränsle

Kärnbränslet kallas använt kärnbränsle när det har producerat värme inne i reaktorn och tagits ut från reaktorn. Använt kärnbränsle innehåller fissionsprodukter av uran, såsom cesium, och ger kraftig strålning.

Avvecklingsavfall (nedläggningsavfall)

Avfall med olika grader av radioaktivitet som uppkommer vid avveckling av ett kärnkraftverk eller andra kärntekniska anläggningar.

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.

Befolkningsskydd

I situationer med strålningsfara efter en allvarlig kärnolycka består de viktigaste åtgärderna för att skydda befolkningen från strålning av skydd inomhus, intag av jodtabletter och evakuering.

Blandoxidbränsle

Blandoxidbränsle, eller MOX-bränsle, skiljer sig från vanligt uranbränsle därigenom att en del av dess fissionsdugliga ämne är plutoniumisotopen plutonium-239 i stället för uranisotopen uran-235. Plutonium förekommer inte i anmärkningsvärda mängder i naturen och införs i MOX-bränslet genom återanvändning av använt kärnbränsle eller från kärnvapennedrustning.

Bq (Becquerel)

Måttenheter 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).

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.

Driftavfall

Övergripande beteckning på låg- och medelaktivt kärnavfall som uppkommer vid driften av ett kärnkraftverk. Detta inkluderar även det avfall som uppstår vid servicearbeten under underhållsperioder.

Eleffekt (W)

Effekt med vilken kraftverket producerar el för inmatning i elnätet.

Farligt avfall

Farligt avfall (tidigare ”problemavfall”) är medel eller föremål som har tagits ur bruk och som potentiellt kan orsaka fara eller skada för hälsan eller miljön. Till farligt avfall räknas bland annat lågenergilampor och andra lysrör.

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. Denna naturtyp är skyddad i enlighet med vattenlagen.

Glosjö

Ett vattenområde som på grund av landhöjningen lösgjort sig från havet. Denna naturtyp är skyddad i enlighet med vattenlagen.

Halveringstid

Halveringstid är den tid det tar för hälften av det radioaktiva ämnets atomkärnor att sönderfalla och bilda andra atomkärnor.

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 kärnavapennedrustning.

INES

INES (International Nuclear Event Scale) är en internationell klassificeringsskala för kärnkraftshändelser, som delar in händelser och olyckor vid kärnkraftsverk i åtta klasser (klasserna INES 0–INES 7).

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 arvs-massa. Joniserande strålning är därför farlig för hälsan.

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 ska definieras åtminstone de anläggningsutrymmen i vilka stråldoshastigheten kan överstiga värdet 3 $\mu\text{Sv/h}$ eller i vilka en 40 timmars vistelse per vecka kan orsaka över 1 mSv:s inre stråldos per år. (YVL C.2)

Kylvatten

Kylvatten är kallt havsvatten som används i kraftverkets kondensor för att kyla ångan från turbinerna så att det bildas vatten (kondensvatten). Kondensvattnet pumpas tillbaka till ånggeneratoren och förångas. Kylvattnet kommer inte i kontakt med kärnkraftverkets processvatten och blandas aldrig med detta.

Kärnbränsle

Uran eller plutonium framställt för användning i kärnkraftsreaktorer och förpackat för att kunna åstadkomma en reaktorhård med en kedjereaktion som bygger på klyvning av atomkärnor.

Kärnkraftverk

Ett kärnkraftverk består av en eller flera kärnkraftverksenheter vilka var och en har en reaktor samt en eller två turbiner och generatorer.

Låg- och medelaktivt avfall

Låg- och medelaktivt avfall är driftavfall och serviceavfall från kärnkraftverket. Det uppkommer också vid nedläggning av ett kärnkraftverk. Lågaktivt avfall kan hanteras utan strålskyddsarrangemang, eftersom dess radioaktivitet är låg (högst 1 MBq/kg). Vid hantering av medelaktivt avfall behövs effektiva strålskyddsarrangemang (radioaktivitet 1–10 000 MBq/kg).

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, förutom bedömningen av miljökonsekvenserna, att ge ökade möjligheter för medborgarna att få information om, delta i planeringen av och framföra sina åsikter om projektet.

MKB 2008

Miljökonsekvensbedömningen för Fennovoima Ab:s kärnkraftanläggning som genomfördes 2007–2009. MKB-beskrivningen lämnades till kontaktmyndigheten 2008.

Mycket lågaktivt avfall

Mycket lågaktivt avfall avser driftavfall vars radioaktivitet är så liten att det kan hanteras utan strålningskydd. Radioaktiviteten i avfallet är då högst 100 kBq/kg.

MW

Megawatt, effektenhet (1 MW = 1 000 kW).

Natura 2000-område

Ett Natura 2000-område är ett naturskyddsområde som tryggar naturmiljöer och livsmiljöer för arter, vilka fastställts i EU:s naturdirektiv.

Principbeslut

Användning av kärnkraft för elproduktion förutsätter att ett principbeslut fattas av statsrådet och fastställs av riksdagen. Förutsättningar 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 spontant ned 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.

Sievert (Sv)

Stråldosenhet. Desto större stråldos, desto sannolikare är det att den är hälsofarlig. 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.

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 elektromagnetiska vågrörelser 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 värme.

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 kärnkraftverkets turbin.

TWh

Terawattimme, enhet för energi (1 TWh = 1 000 000 MWh).

Underkritisk

Kärnreaktor är underkritisk när dess bränsle inte kan upprätthålla fissionsreaktionen.

Uran (U)

Grundämne med den kemiska beteckningen U. Det finns 0,0004 procent uran i jordskorpan, alltså fyra gram per ton. Alla uranisotoper är radioaktiva. Största delen av natururanet utgörs av isotopen U-238, som 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 el som kraftverket producerar och reaktorns termiska effekt.

Verkningsområde

Område, inom vilket det enligt utredningar bedöms uppkomma miljökonsekvenser.

VVER

Den ryska tryckvattenreaktors enhetsserie.

YVL-direktiv

Kärnkraftverksdirektiv, dvs. myndighetsdirektiv utfärdade av Strålsäkerhetscentralen, som beskriver de detaljerade säkerhetskraven på användningen av kärnenergi.

1 200 MW kärnkraftverk

Med ett kärnkraftverk på cirka 1 200 MW avses ett kärnkraftverk med en eleffekt på 1 100 – 1 300 MW som är föremål för detta MKB-förfarande.

1

Projekt



Fennovoima Ab (nedan Fennovoima) utreder byggandet av ett kärnkraftverk med en eleffekt på cirka 1 200 MW i Hanhikivi i Pyhäjoki. Anläggningen har en tryckvattenreaktor. Inom ramen för utredningsarbete genomför Fennovoima ett förfarande för miljökonsekvensbedömning som avses i lagen om förfarande vid miljökonsekvensbedömning (468/1994; MKB-lagen) för att utreda miljökonsekvenserna av byggandet och driften av anläggningen.

1.1 Bakgrund till projektet

Fennovoima genomförde 2008 ett förfarande för miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarande) gällande konsekvenserna av byggandet och driften av ett kärnkraftverk med en eleffekt på 1 500–2 500 megawatt och med en eller två reaktorer på tre alternativa orter: Pyhäjoki, Strömfors och Simo (*Pöyry Energy Oy 2008a, 2008b*). I samband med MKB-förfarandet arrangerades även ett internationellt samråd i enlighet med Esbokonventionen.

Arbets- och näringsministeriet, i egenskap av kontaktmyndighet, konstaterade i sitt MKB-utlåtande den 20 februari 2009 (7131/815/2008) att MKB-beskrivningen till sitt innehåll uppfyllde kraven i MKB-lagstiftningen och att kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet hade beaktats i beskrivningen. Kontaktmyndigheten ansåg även att MKB-beskrivningen i tillräcklig utsträckning beskrev projektets miljökonsekvenser och möjligheterna att lindra dessa. Kontaktmyndigheten ålade Fennovoima likväl att till ministeriet lämna de kompletterande utredningar som räknas upp i utlåtandet innan behandling av Fennovoimas ansökan om principbeslut. Fennovoima lämnade de kompletterande utredningarna i två rapporter i april 2009 och oktober 2009 (*Fennovoima Oy 2009a, 2009b*).

Fennovoima fick statsrådets principbeslut enligt 11 § i kär-

nenergilagen (990/1987) den 6 maj 2010. Riksdagen fastställde principbeslutet den 1 juli 2010. Enligt principbeslutet lämpar sig Hanhikivi i Pyhäjoki och Karsikko i Simo som förläggningssorter för anläggningen. Hösten 2011 valdes Hanhikivi ut i Pyhäjoki till förläggningsplats. Därefter har alla undersökningar och projekteringen av byggandet koncentrerats till denna plats, där det på alla tre planläggningsnivåer finns lagakraftvunna planer för byggande av ett kärnkraftverk.

Den kärnkraftsanläggning som är föremål för denna miljökonsekvensbedömning, det vill säga ett kraftverk på cirka 1 200 megawatt som levereras av ett bolag som ingår i den ryska koncernen Rosatom, omnämndes inte som ett alternativ i den ursprungliga ansökan om principbeslut. Arbets- och näringsministeriet ålade därför Fennovoima att uppdatera projektets miljökonsekvensbedömning genom föreliggande MKB-förfarande.

1.2 Projektansvarig

Projektansvarig är det finländska kärnenergibolaget Fennovoima Ab, som grundades 2007. Fennovoima ägs av Voimaosakeyhtiö SF, som för närvarande består av 46 industri- och handelsföretag samt energibolag (Bild 1-1). Delägarna i Voimaosakeyhtiö SF har en direkt sysselsättande effekt på flera tiotusen personer i Finland. Gemensamt för den breda gruppen av delägare är att de behöver el till ett stabilt och förutsebart pris. Förhandlingar om att Rosatom går in som minoritetsägare i Fennovoima pågår som bäst. Med avtal säkras man att majoriteten i Fennovoima Ab förblir i Voimaosakeyhtiö SF:s ägo.

Fennovoima ska 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

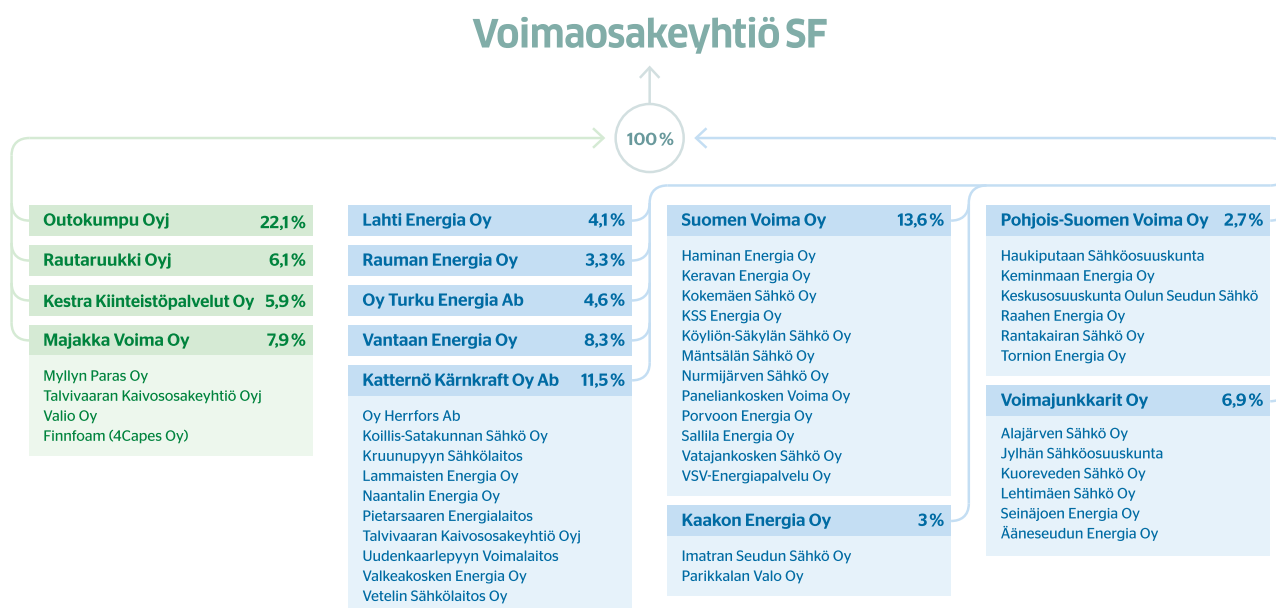


Bild 1-1. Fennovoimas delägarstruktur. De ägarandelar som framgår av schemat motsvarar de förbindelser som Voimayhtiö SF mottog 8.11.2013.

ska Fennovoima inte som bolag gå med vinst, utan vinsten utdelas till delägarna i form av förmånligare elenergi.

Bland delägarna i Fennovoimas projekt finns många av de lokala energibolagen i Finland och deras verksamhetsområden täcker en stor del av landet. Genom en andel i kärnkraftverket kan elbolagen erbjuda sina kunder – cirka en miljon hushåll och lokala sammanslutningar – el till ett rimligt pris. Största delen av de delägare som är elbolag är kommunalägda och är skyldiga att leverera el inom sitt eget geografiska ansvarsområde. Leveransskyldigheten innebär att bolaget ska leverera el till ett rimligt pris till alla de små elkunder som så önskar och som har ett konsumtionsställe inom bolagets ansvarsområde.

De företag inom industrin och handeln som deltar i projektet representerar det finländska näringslivet. Delägarna utgörs av både börsnoterade bolag och familjeföretag som tillsammans har tusentals verksamhetsställen och elkonsumentspunkter i hela Finland.

Koncernen Rosatom ägs av den ryska staten och har en ledande ställning på alla kärnkraftsrelaterade områden i Ryssland. Rosatom hör till de världsledande bolagen inom kärnteknik med kompetens inom forskning, planering, anläggning och drift av kärnkraftverk samt produktion av kärnbränsle och avfallshantering. Koncernen omfattar 250 dotter- och intressebolag med sammanlagt 260 000 anställda. Som leverantör av Fennovoimas anläggning och minoritetsdelägare i Fennovoima skulle Rosatoms gedigna kärntekniska kompetens stå till Fennovoimas förfogande under projektet.

Fennovoima utarbetar ett styrsystem för de olika projektskedena i syfte att säkerställa att kärnsäkerhet och strålskydd genomgående har högsta prioritet. I systemet samordnas alla funktioner inom organisationen till en balanserad helhet som garanterar att Fennovoima uppfyller alla sina åtaganden. Styrsystemet uppfyller kraven i den finska lagstiftningen, villkoren i olika tillståndsbeslut, kriterierna i Strålsäkerhetscentralens YVL-direktiv och Internationella atomenergiorganet IAEA:s rekommendationer. Det utarbetas i enlighet med kraven i standarderna ISO 9001 (kvalitetskontroll), ISO 14001 (miljöledning) och OHSAS 18001 (arbetsmiljöledning).

Styrsystemet lämnas till Strålsäkerhetscentralen för godkännande i samband med behandlingen av Fennovoimas ansökan om bygglov.

Fennovoima ser till att det i varje skede av projektet förfogar över den erforderliga organisationen och adekvata kompetensen för att driva projektet framåt och garantera säkerheten. Utöver sina egna anställda kommer Fennovoima under de olika projektskedena även att anlita utomstående kompetens i betydande utsträckning.

1.3 Projektets bakgrund och motiveringar

Kärnkraft är en ekonomisk och effektivt metod för att producera el. Priset på kärnkraftsproducerad el är fast och förutsägbart. De företag som deltar i Fennovoimas projekt står för en betydande andel av elförbrukningen i Finland. Förutsägbara

kostnader för elenergi och egen elproduktion till ett stabilt pris bidrar till konkurrenskraften hos Fennovoimas delägare och stöder deras verksamhet och investeringar i Finland.

År 2012 var cirka 20 procent av den el som konsumeras i Finland importerad. En ökad produktion av inhemsk el minskar Finlands beroende av utomlands producerad el och förbättrar den nationella försörjningsberedskapen.

I Finland är ägandet av elproduktionen mycket koncentrerat. Tack vare Fennovoimas projekt kommer tiotals nya ägare in på den finländska elmarknaden och konkurrensen ökar, vilket är till fördel för alla elkonsumenter.

Kärnkraft hjälper till att uppnå Finlands klimatmål eftersom den möjliggör elproduktion utan koldioxidutsläpp. I den nationella energi- och klimatstrategin, som uppdaterades 2013, betonas utbyggnad av kärnkraften för att Finland ska uppnå de nationella målen för minskning av koldioxidutsläppen och EU:s långsiktiga energi- och klimatmål (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2013c*).

Fennovoimas kärnkraftverk ska byggas på en ny anläggningsplats i Pyhäjoki i Norra Österbotten. De områdesekonomiska effekterna av projektet är betydande. Bygget av anläggningen ger hela norra Finland ny livskraft och erbjuder sysselsättning till en bred skara finländska företag. Projektet ger upphov till ny och långsiktig industriverksamhet och bidrar till den ekonomiska stabiliteten i området under både bygg- och driftskedet.

1.4 Alternativ som ska bedömas

1.4.1 Alternativ för genomförande

Alternativet för genomförande i denna bedömning är miljökonsekvenserna under byggandet och driften av ett kärnkraftverk med en eleffekt på cirka 1 200 MW. Anläggningen ska byggas på udden Hanhikivi i Pyhäjoki. Kärnkraftverket har en kärnkraftverksenhet av typen tryckvattenreaktor.

Projektet omfattar utöver kärnkraftverket även lagring av det använda kärnbränslet på anläggningsområdet samt hantering, lagring och slutförvaring av låg- och medelaktivt driftavfall.

Dessutom ingår följande i projektet:

- Anordningar för intag och utlopp av kylvatten
- Matnings- och hanteringssystem för cirkulationsvatten
- Hanteringssystem för avloppsvatten
- Byggnad av vägar, broar och bankar
- Byggnad av hamnområde och kaj samt farled för fartygstransporter.

Dessutom beskrivs i rapporten anskaffningskedjan för kärnbränsle, slutförvaringen av det använda bränslet och avvecklingen av kraftverket. De två sistnämnda ska senare bli föremål för separata MKB-förfaranden. Även för kraftledningsanslutningen arrangeras ett separat MKB-förfarande.

1.4.2 Nollalternativet

Som nollalternativ bedöms en situation där Fennovoimas kärnkraftverksprojekt inte genomförs. Enligt nollalternativa-

tivet produceras den elmängd som motsvarar kraftverkets produktion huvudsakligen genom separat elproduktion som baserar sig på fossila bränslen i Finland, i de övriga nordiska länderna och på den europeiska kontinenten.

1.4.3 Alternativ i tidigare bedömning

I MKB-rapporten 2008 granskades följande fyra alternativ till förläggningssort för kärnkraftverket: Pyhäjoki (Hanhikivi), Strömfors (Kampuslandet och Gäddbergsö) och Simo (Karsikko). Som kraftverksalternativ granskades en anläggning med en kärnkraftsenhet och en eleffekt på 1 500–1 800 MW, och en anläggning med två kärnkraftverksenheter och en total eleffekt på 2 000–2 500 MW.

I MKB-rapporten 2008 granskades byggfaserna och -verk-samheterna i anslutning till kärnkraftverket samt miljö-konsekvenserna av dessa. I fråga om konsekvenserna under driften utfördes separata granskningar av konsekvenserna av kyl- och avloppsvatten, avfallshantering, transporter och pendeltrafik, avvikande situationer och olyckor, kombinationseffekter med andra kända projekt samt konsekvenser som når utanför Finlands gränser. Dessutom beskrevs i rap-porten anskaffningskedjan för kärnbränsle, slutförvaringen av det använda bränslet och avvecklingen av kraftverket. År 2011 valde Fennovoima, utifrån de ingående utredningarna, Hanhikivi i Pyhäjoki till anläggningssort för kärnkraftverket.

Av tabell 1-1 framgår en jämförelse av de viktigaste egen-skaperna i en anläggning på cirka 1 200 MW, som är föremål för denna MKB-rapport, och en anläggning på cirka 1 800 MW, som var föremål för MKB-rapporten 2008. Uppgifterna om en anläggning på cirka 1 200 MW kommer att preciseras i takt med att planeringen framskrider.

1.5 Förläggningssort och markanvändningsbehov

Fennovoimas kärnkraftverk kommer att byggas på Hanhikivi udde i Pyhäjoki (Bild 1-2). Pyhäjoki kommun ligger vid Bottenvikens kust, mellan Brahestad och Kalajoki kom-muner, i sydvästra delen av landskapet Norra Österbot-



Bild 1-2. Pyhäjoki kommuns läge.

ten. Avståndet till Uleåborg respektive Karleby är cirka 100 kilometer.

Anläggningsplatsen i Hanhikivi ligger i norra delen av Pyhäjoki kommun på Hanhikivi udde, cirka sju kilo-meter från kommuncentrum. Nordöstra delen av Hanhikivi udde sträcker sig fram till Brahestads område, så att avståndet till Brahestad centrum är cirka 20 kilometer. Det finns ingen industriell verksamhet sedan tidigare på förläggningsområdet.

Strålsäkerhetscentralen (STUK) gjorde den 19 oktober 2009 en preliminär säkerhetsbedömning av Fennovoimas

Tabell 1-1. Jämförelse av egenskaperna i en anläggning på cirka 1 200 MW med ett kraftverk på 1 800 MW, enligt MKB 2008.

Förklaring	Cirka 1 200 MW kärnkraftverk	Cirka 1 800 MW kärnkraftverk
Anläggningstyp	Tryckvattenreaktor	Tryckvattenreaktor
Eleffekt	cirka 1 200 MW	cirka 1 800 MW
Värmeeffekt	cirka 3 200 MW	cirka 4 900 MW
Verkningsgrad	cirka 37 %	cirka 37 %
Bränsle	Urandioxid UO_2	Urandioxid UO_2
Värmeeffekt som leds ut i vattendrag	cirka 2 000 MW	cirka 3 100 MW
Årlig energiproduktion	cirka 9 TWh	cirka 14 TWh
Kylvattenbehov	cirka 40-45 m ³ /s	cirka 65 m ³ /s
Bränsleförbrukning	20-30 t/år	30-50 t/år

stamnätsbolaget Fingrid Ab (Fingrid) i sin tur står för nödvändiga nätförstärkningar i stamnätet. Enligt preliminära uppskattningar behövs det två 400 kV och två 100 kV kraftledningar för anslutning av kraftverket till nätet.

Miljökonsekvenserna av byggandet av kraftledningarna och effekterna under drift bedöms i ett separat MKB-förfarande som torde inledas 2014. Fingrid har gjort en förundersökning av anslutningen av kärnkraftverket till stamnätet och de förstärkningar som behövs. De nya kraftverk som behövs har beaktats vid arbetet med landskapsplanen för markanvändning i Norra Österbotten. Anläggningens storlek och dess tekniska egenskaper inverkar på hur nätverket ska utformas.

Den nya kraftverksenheten kan även kräva en ökning av den nationella effektreserven.

1.7.2 Slutförvaring av använt kärnbränsle

Projektet omfattar slutförvaring av använt kärnbränsle som ska deponeras i Finland i enlighet med kärnenergilagen. Slutförvaringen av använt kärnbränsle kräver ett MKB-förfarande och ett principbeslut av statsrådet.

När det gäller kärnavfallshanteringen planerar Fennovoima i första hand att ansluta sig till den gemensamma slutförvaringen av kärnavfall från kärnkraftverk i drift i Finland. Arbets- och näringsministeriet tillsatte i mars 2012 en arbetsgrupp för att leda kraftbolagens gemensamma

utredning om alternativ till slutförvaring av använt kärnbränsle. I januari 2013 publicerade ministeriet arbetsgruppens slutrapport, där huvudrekommendation var att det vid slutförvaringen är ändamålsenligt och kostnadseffektivt att eftersträva en optimerad lösning och dra nytta av den kompetens och de erfarenheter som branschen erhållit genom Posiva Ab:s projekt.

Fennovoimas principbeslut kräver att bolaget senast den 30:e juni 2016 till Arbets- och näringsministeriet ska inlämna antingen ett avtal om ett sådant samarbete kring kärnavfallshanteringen med de nuvarande avfallshanteringsskyldiga som föreslås i ansökan eller ett program för bedömning av miljökonsekvenserna av Fennovoimas egen slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle. Dessutom preciserar arbetsgruppen vid Arbets- och näringsministeriet i sin slutrapport att Fennovoima i samband med sin ansökan om byggnadstillstånd ska visa att bolaget behärskar de nödvändiga teknologiska metoderna för att genomföra slutförvaringsprojektet.

1.7.3 Kärnkraftverksprojekt i Finland

I maj 2010 gav statsrådet förutom till Fennovoima också ett positivt principbeslut om utökandet av Teollisuuden Voima Oyj:s (TVO:s) Olkiluoto med en fjärde enhet. Den fjärde kärnkraftverksenheten som planeras i Olkiluoto har en effekt på 1 000–1 800 MW.

2

MKB-förfarande, kommunikation och deltagande



2.1 Behov av MKB-förfarande och mål

Syftet med MKB-förfarandet är att främja bedömningen av miljökonsekvenserna och ett enhetligt beaktande av miljökonsekvenserna vid planeringen och beslutsfattandet. Syftet är också att öka medborgarnas tillgång till information samt deras möjligheter att delta och påverka projektplaneringen. Under MKB-förfarandet fattas inga beslut om projektet, och inga tillståndsårenden gällande projektet avgörs.

Direktivet om miljökonsekvensbedömning (85/337/EEG), 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 4 § 1 mom. i MKB-lagen (468/1994) ska förfarandet vid miljökonsekvensbedömning tillämpas på projekt och ändringar av projekt beträffande vilka verkställigheten av ett för Finland förpliktande internationellt fördrag förutsätter bedömning eller vilka kan ha betydande skadliga miljökonsekvenser.

En överenskommelse om miljökonsekvensbedömning i ett gränsöverskridande sammanhang har träffats i den s.k. Esbokonventionen (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 år 1995. Avtalet trädde i kraft år 1997. Dessutom har Finland och Estland ett inbördes avtal (51/2002) om miljökonsekvensbedömning i gränsöverskridande sammanhang. Kärnkraftverk utgör enligt Esbokonventionen projekt där internationellt samråd ska genomföras.

Vid projekt som avser kärnanläggningar i kärnenergilagens mening fungerar Arbets- och näringsministeriet (ANM) som kontaktmyndighet i MKB-förfarandet.

2.2 Huvudfaser i MKB-förfarandet

MKB-förfarandet omfattar en programfas och en beskrivningsfas. Programmet för miljökonsekvensbedömning (MKB-programmet) är en plan över hur förfarandet vid miljökonsekvensbedömning ska organiseras och vilka utredningar som behövs. I miljökonsekvensbeskrivningen (MKB-beskrivningen) presenteras projektets egenskaper samt de tekniska lösningar och den samlade bedömning av projektets miljökonsekvenser som har utformats som ett resultat av bedömningsförfarandet.

2.2.1 Bedömningsprogram

I den första fasen av förfarandet vid miljökonsekvensbedömning har ett MKB-program utarbetats. Bedömningsprogrammet är en redogörelse för den rådande situationen i projektområdet och en plan (ett arbetsprogram) för hur

konsekvenserna ska utredas och på vilket sätt utredningarna ska göras. Bedömningsprogrammet innehåller dessutom grundläggande information om projektet och de alternativ som ska undersökas samt en plan för informationen under projektet och en bedömning av tidtabellen för projektet.

Den projektansvarige lämnade in MKB-programmet till kontaktmyndigheten, dvs. Arbets- och näringsministeriet, den 17 september 2013. Kontaktmyndigheten kungjorde att MKB-programmet fanns framlagt till påseende bland annat i lokaltidningar och på myndighetens webbplats. MKB-programmet var framlagt mellan den 30 september och den 13 november 2013 för att utlåtanden och åsikter skulle kunna avges. Arbets- och näringsministeriet sammanställde åsikterna och utlåtandena och gav sitt eget utlåtande om programmet den 13 december 2013.

2.2.2 Konsekvensbeskrivning

Resultaten av det bedömningsarbete som har gjorts utifrån MKB-programmet, framförda synpunkter och avgivna utlåtanden har sammanställts i den här MKB-beskrivningen. Beskrivningen innehåller:

- en beskrivning av miljöns nuvarande tillstånd,
- de alternativ som ska bedömas,
- projektalternativens och nollalternativets miljökonsekvenser samt deras betydelse,
- en jämförelse av projektalternativen samt en jämförelse med en anläggning på cirka 1 800 megawatt utifrån resultaten av 2008 års MKB,
- metoder för att förebygga och lindra de negativa effekterna,
- ett förslag till program för uppföljning av miljökonsekvenserna,
- en beskrivning av hur växelverkan och deltagandet har organiserats under MKB-förfarandet,
- en beskrivning av hur kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet har beaktats vid utarbetandet av konsekvensbeskrivningen.

Medborgare och olika intressentgrupper har möjlighet att framföra åsikter och ge utlåtanden om MKB-beskrivningen under den framläggningstid som Arbets- och näringsministeriet anger. Kontaktmyndigheten sammanställer utlåtandena om och synpunkterna på beskrivningen och avger utifrån dem sitt eget utlåtande senast två månader efter att framläggningen har avslutats. MKB-förfarandet avslutas när kontaktmyndigheten ger sitt utlåtande om MKB-beskrivningen.

Tillståndsmyndigheterna och de projektansvariga använder konsekvensbeskrivningen och kontaktmyndighetens utlåtande om denna som grund i beslutsfattandet. Av tillståndsbeslutet för projektet ska framgå på vilket sätt konsekvensbeskrivningen och utlåtandet om denna har beaktats vid beslutsfattandet.

MKB-förfarandets centrala fas framgår av bild 2-1.

2.3 Internationellt samråd

På Fennovoimas kärnkraftsprojekt tillämpas det mellanstatliga bedömningsförfarandet enligt Esbokonventionen. Avtalsparterna har rätt att delta i ett finländskt förfarande vid miljökonsekvensbedömning om det är möjligt att projektet som ska bedömas får negativa 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.

De målstaten som deltar i MKB-förfarandet höll MKB-programmet och MKB-beskrivningen offentligt framlagda för eventuella utlåtanden och synpunkter. MKB-beskrivningen läggs också fram till påseende. Under tiden för framläggandet ordnas eventuellt samrådstillfällen. Vid det internationella samrådet fungerar Miljöministeriet (MM) som behörig myndighet. Miljöministeriet samlade in utlåtandena om och synpunkterna på MKB-programmet och förmedlade informationen till kontaktmyndigheten för beaktande i kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet. Man går till väga på samma sätt med MKB-beskrivningen (Bild 2-1).

2.4 Tidtabell för MKB-förfarandet och det internationella samrådet

MKB-förfarandets centrala faser och den planerade tidtabellen framgår av bild 2-2. Förfarandet för bedömning av projektets miljökonsekvenser inleddes i augusti 2013 med att MKB-programmet utarbetades. MKB-förfarandet inleddes när MKB-programmet överlämnades till kontaktmyndigheten i september 2013. Miljökonsekvensbedömningsrapporterna utarbetades mellan september 2013 och februari 2014. MKB-beskrivningen inlämnades till kontaktmyndigheten i februari 2014. MKB-förfarandet avslutas med kontaktmyndighetens utlåtande i juni 2014.

Det internationella samrådet om MKB-programmet i enlighet med Esbokonventionen började samtidigt som samrådet om MKB-programmet i Finland och pågick i 60 dagar. Det internationella samrådet om MKB-beskrivningen genomfördes på motsvarande sätt.

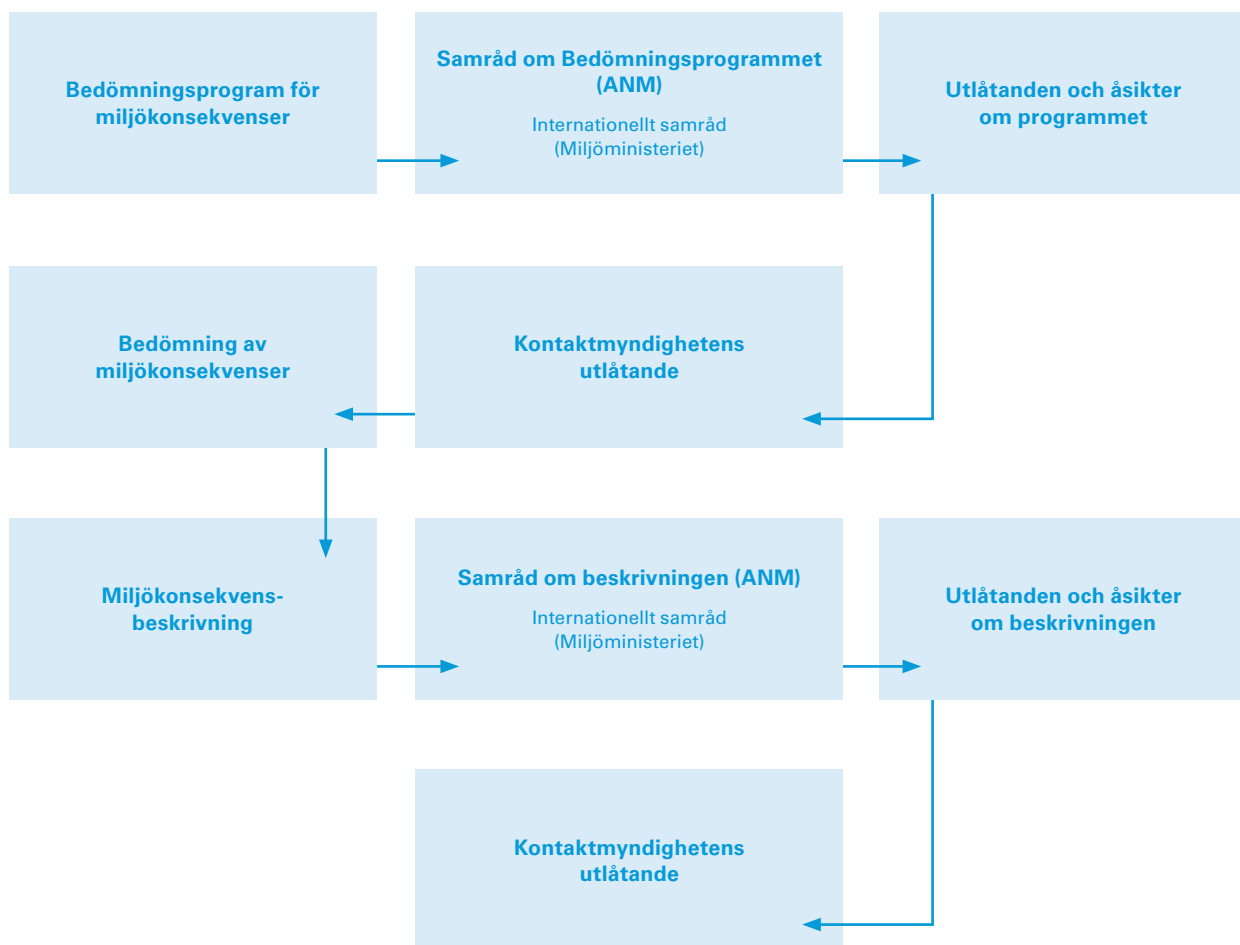


Bild 2-1. MKB-förfarandets faser.

Arbetsfas	2013					2014					
MKB-förfarande	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
MKB-program											
MKB-programmet utarbetas											
MKB-programmet lämnas till kontaktmyndigheten											
MKB-programmet framläggs											
Kontaktmyndigheten ger sitt utlåtande											
MKB-beskrivning											
MKB-beskrivningen utarbetas											
MKB-beskrivningen lämnas till kontaktmyndigheten											
MKB-beskrivningen framläggs											
Kontaktmyndigheten ger sitt utlåtande											
Deltagande och växelverkan											
Publik tillfälle											
Internationellt samråd i enlighet med Esbokkonventionen											
Miljöministeriet kungör MKB-programmet											
Internationellt samråd											
Miljöministeriet kungör MKB-beskrivningen											
Internationellt samråd											

Bild 2-2. MKB-förfarandets tidsplan.

2.5 Parter i MKB-förfarandet

Fennovoima Ab fungerar som projektansvarig och Arbets- och näringsministeriet som kontaktmyndighet. Miljöministeriet samordnar förfarandet vid det internationella samrådet.

Pöyry Finland Oy har som konsultarbete ansvarat för utarbetandet av MKB-programmet och MKB-beskrivningen. Sito Oy, Suomen YVA Oy, Brenk Systemplanung GmbH och flera av Fennovoimas experter har deltagit i utarbetandet av programmet och beskrivningen. En grupp experter inom olika delområden har ansvarat för bedömningsarbetet. Nedan presenteras de experter som har deltagit i bedömningsarbetet och deras ansvarsområden:

- DI Minna Jokinen, projektchef (Pöyry)
- AFM Anna-Katri Räihä, projektkoordinator (Pöyry)

- FM Ville Koskimäki och FM & SVL Kalle Reinikainen, konsekvenser för människor (Pöyry)
- DI Carlo di Napoli, bullerkonsekvenser (Pöyry)
- FM Soile Turkulainen, naturkonsekvenser (Pöyry)
- FM Eero Taskila, konsekvenser för fiskerinäringen (Pöyry)
- Landskapsarkitekt Mariikka Manninen, konsekvenser för markanvändningen, samhällsstrukturen och kulturmiljön samt landskapet (Pöyry)
- FM Riku Hakoniemi, konsekvenser för jordmånen, berggrunden och grundvattnet (Pöyry)
- DI Minna Jokinen, konsekvenser för luftkvaliteten (Pöyry)
- AFM Anna-Katri Räihä, trafikkonsekvenser (Pöyry)
- DI Henni Simpanen, konsekvenser av avfallet och behandlingen av detta, konsekvenser av radioaktiva utsläpp (Pöyry)

- DI Pekka Saijonmaa, konsekvenser för energimarknaderna (Pöyry)
- FM Lauri Erävuori och FM Merilin Pienimäki, konsekvenser för vattendragen (Sito Oy)
- DI Hannu Lauri, kylvattenmodell (Suomen YVA Oy)
- Dr Olaf Nitzsche och Dr Ralf Kunz, modell av en allvarlig kärnkraftsolycka (Brenk Systemplanung GmbH)
- DI, EM Janne Liuko, DI Ilkka Männistö och TkD Leena Torpo, konsekvenser av undantags- och olyckssituationer (Fennovoima).

Medborgare och andra myndigheter, som påverkar MKB-förfarandet bland annat genom att ge utlåtanden och komma med synpunkter, utgör också en viktig del av MKB-förfarandet. De parter som deltar i MKB-förfarandet för det här projektet presenteras i bild 2-3.

2.6 Kommunikation och deltagande

MKB-förfarandet är en öppen process, i vilken invånarna och andra intressentgrupper har möjlighet att delta. Ett

av de mest centrala målen med dialogen har varit att sammanställa och utnyttja olika parter synpunkter under MKB-förfarandet.

2.6.1 Informations- och diskussionstillfällen

Arbets- och näringsministeriet ordnade ett informations- och diskussionsmöte om MKB-programmet för allmänheten i Pyhäjoki den 17 oktober 2013. Under mötet presenterades projektet och programmet för bedömning av miljökonsekvenserna. Deltagarna hade möjlighet att framföra sina synpunkter och ställa frågor om projektet och MKB-förfarandet. Cirka 40 personer deltog i mötet. Under mötet för allmänheten lyfte man i synnerhet fram projektets inverkan på ekonomin och sysselsättningen, kärnkraftverkets säkerhet och inverkan på hälsan samt frågor i anknäpning till hur projektet framskrider.

Ytterligare ett informations- och diskussionsmöte ordnas i mars 2014. Under mötet kommer resultaten av miljökonsekvensbedömningen att presenteras. Deltagarna har möjlighet att framföra sina synpunkter på det miljökonsekvensarbete som har utförts och huruvida det är tillräckligt. Mer information om mötet kommer att finnas



Bild 2-3. Parter som deltar i MKB-förfarandet.

i de regionala tidningarna samt på kontaktmyndighetens webbplats.

2.6.2 Invånarenkät och intressentgruppsintervjuer

Som en del i den bedömning av de sociala konsekvenserna som ingår i miljökonsekvensbedömningen gjordes en invånarenkät bland de permanenta invånarna och semesterinvånarna i placeringsortens näromgivning. Med invånarenkäten utredde man hur invånarna i näromgivningen förhöll sig till projektet samt deras åsikter om miljökonsekvenserna av projektet.

Dessutom ordnades tre intressentgruppsintervjuer, där man diskuterade kärnkraftsprojektet och de positiva och negativa sociala konsekvenserna av detta.

En beskrivning av invånarenkäten och intressentgruppsintervjuerna samt resultaten av dessa finns i kapitel 7.10.

2.6.3 Annan kommunikation

MKB-programmet och MKB-beskrivningen publiceras på Arbets- och näringsministeriets webbplats (www.tem.fi) > Energi > Kärnenergi > MKB för nya kärnkraftsprojekt. Dokumenten finns även tillgängliga på Fennovoimas webbplats, vars MKB-avsnitt även innehåller annan information om projektet. Handlingarna finns dessutom tillgängliga på Fennovoimas kontor i Pyhäjoki.

2.7 Kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet

Arbets- och näringsministeriet gav sitt utlåtande om MKB-programmet för projektet den 13 december 2013 (bilaga 1). I sitt utlåtande konstaterar Arbets- och näringsministeriet att Fennovoimas miljökonsekvensprogram uppfyller MKB-lagstiftningens krav på innehåll och att det har behandlats enligt kraven i MKB-lagstiftningen.

I tabell 2-1 presenteras de punkter som enligt kontaktmyndighetens utlåtande ska beaktas när konsekvensbedömningsrapporterna och konsekvensbeskrivningen utarbetas. Tabellens högra kolumn innehåller en redogörelse för hur kontaktmyndighetens utlåtande har beaktats i konsekvensbeskrivningen.

2.8 Utlåtanden och åsikter om bedömningsprogrammet

Kontaktmyndigheten bad följande instanser om utlåtanden om MKB-programmet: Miljöministeriet, Utrikesministeriet, Inrikesministeriet, Social- och hälsovårdsministeriet, Försvarsministeriet, Finansministeriet, Kommunikationsministeriet, Jord- och skogsbruksministeriet, Strålsäkerhetscentralen, Regionförvaltningsverket i Norra Finland, Finlands miljöcentral, ELY-centralen i Norra Österbotten,

Säkerhets- och kemikalieverket, Norra Österbottens förbund, Näringslivets centralförbund EK, Finsk Energiindustri rf, Jord- och skogsbruksproducenternas centralförbund MTK, Akava rf, Finlands Fackförbunds Centralorganisation FFC rf, Tjänstemannacentralorganisationen STTK rf, Företagarna i Finland rf, WWF, Greenpeace, Finlands Naturskyddsförbund rf, Museiverket, Fingrid Abp, Posiva Ab och räddningsverket Jokilaaksojen pelastuslaitos samt följande kommuner: Pyhäjoki, Brahestad, Alavieska, Merijärvi, Siikajoki, Oulais, Kalajoki.

Arbets- och näringsministeriet fick inget svar av följande organisationer: Utrikesministeriet, Finlands miljöcentral, Jord- och skogsbruksproducenternas centralförbund MTK, Tjänstemannacentralorganisationen STTK rf, Företagarna i Finland rf och WWF samt följande kommuner: Brahestad och Alavieska.

I det mellanstatliga bedömningsförfarandet enligt Esbokkonventionen meddelade Miljöministeriet myndigheterna i följande övriga länder 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, Danmark, Norge, Polen, Tyskland (delstaterna Schleswig-Holstein och Niedersachsen), Lettland, Ryssland, Estland och Österrike deltar i MKB-förfarandet och har gett sitt utlåtande om MKB-programmet. Litauen deltar inte i förfarandet, men vill att Finland överlämnar projektets MKB-beskrivning och det eventuella byggnadstillståndet.

Dessutom tog kontaktmyndigheten emot totalt 24 andra utlåtanden eller synpunkter. Fyra av dessa kom från finländska organisationer, medan 20 utlåtanden eller synpunkter erhöles av privatpersoner. Två organisationer och fem privatpersoner i andra länder kom med utlåtanden eller synpunkter.

I kontaktmyndighetens utlåtande konstaterades att det finns skäl att uppmärksamma de frågor som har förts fram i utlåtandena och synpunkterna från andra instanser till de delar som det är nödvändigt vid utarbetandet av MKB-beskrivningen, och de frågor som har framkommit ska besvaras med beaktande av MKB-lagens och MKB-förordningens krav på innehållet i MKB-beskrivningen. I fråga om det internationella samrådet förutsatte kontaktmyndigheten att de frågor som framkommit i utlåtandena besvaras i den engelska versionen av MKB-beskrivningen.

I tabellerna 2-2, 2-3, 2-4 och 2-5 finns en sammanställning av det centrala innehållet i de finländska och utländska utlåtanden och synpunkter som har lämnats in till kontaktmyndigheten samt en redogörelse för hur dessa har behandlats i MKB-beskrivningen. En del frågor har besvarats i texten i tabellen.

Tabell 2-1. Behandling av kontaktmyndighetens utlåtande i MKB-beskrivningen.

Kontaktmyndighetens utlåtande	Behandling i MKB-beskrivningen
Arbets- och näringsministeriet konstaterar att Fennovoimas miljökonsekvensprogram uppfyller MKB-lagstiftningens krav på innehåll och att det har behandlats enligt kraven i MKB-lagstiftningen. I de utlåtanden som getts har man ansett att programmet huvudsakligen är sakenligt och täckande. Ministeriet konstaterar att MKB-programmet dock ska granskas och MKB-beskrivningen utarbetas på ett sådant sätt att alla olika punkter i kontaktmyndighetens utlåtande som presenteras i det här kapitlet beaktas på ett korrekt sätt. Dessutom har det i utlåtandena och åsikterna framlagts även andra frågor, anmärkningar och synpunkter som den projektansvarige bör fästa uppmärksamhet vid till nödvändiga delar vid utarbetandet av MKB-beskrivningen. Den projektansvarige ska i MKB-beskrivningen korrekt och i tillräcklig omfattning besvara de frågor som har framkommit med beaktande av MKB-lagens och MKB-förordningens krav på MKB-beskrivningens innehåll.	Utlåtanden och åsikter ur kontaktmyndighetens utlåtande har sammanställts i tabeller och besvarats i kapitel 2.8.
De brister och felaktiga uppgifter som klart pekats ut i utlåtandena och åsikterna om MKB-programmet måste korrigeras. Ministeriet föreslår att den projektansvarige i MKB-beskrivningen inkluderar 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.	Kontaktmyndighetens utlåtande har beaktats vid utarbetandet av denna MKB-beskrivning. Responsen på de frågor som har förts fram i utlåtandet läggs fram i tabell 2.1. samt i de tabeller som finns i kapitel 2.8, och vid behov hänvisas till det kapitel i MKB-beskrivningen där den aktuella frågan har behandlats.
De frågor som har framförts vid den internationella bedömningen ska dessutom besvaras i den engelska versionen av MKB-beskrivningen. Materialet som översätts till ländernas egna språk ska vara tillräckligt och innehålla informationen i bilaga II till Esbokonventionen. Till MKB-beskrivningen ska fogas ett separat kapitel som beskriver de gränsöverskridande konsekvenserna. Av materialet ska framgå hur man inom ramen för Esbokonventionen tagit hänsyn till kommentarerna från de länder som deltar i MKB-förfarandet. Särskild uppmärksamhet ska fästas vid utlåtandena från olika organisationer i grannlandet Sverige.	Svaren på de frågor som har ställts vid det internationella samrådet finns i en bilaga till den engelska versionen av MKB-beskrivningen. De olika kommentarerna har även besvarats i tabellerna i kapitel 2.8. De konsekvenser som överskrider Finlands nationsgränser har presenterats i kapitel 7.14.
I miljökonsekvensbedömningen ska de olika alternativen för genomförandet av projektet jämföras på ett så mångsidigt sätt som möjligt, och jämförelsen ska presenteras i MKB-beskrivningen.	Alternativen som ska bedömas i projektet har beskrivits i kapitel 1.4 inklusive nollalternativet och de alternativ som bedömdes år 2008. En jämförelse av projektet och egenskaperna hos samt miljökonsekvenserna av den anläggning på 1 800 MW som granskades i 2008 års MKB har presenterats i kapitel 8, likaså det alternativ där projektet inte genomförs.
Projektbeskrivning och alternativ	
Ministeriet förutsätter att konsekvensbeskrivningen ska innehålla en ingående teknisk specifikation av den valda anläggningstypen. Grunderna för säkerhetsplaneringen för den här typen av kärnkraftverk när det gäller begränsning av utsläppen av radioaktiva ämnen samt en uppskattning av möjligheterna att uppfylla de gällande säkerhetskraven måste också framläggas.	En teknisk beskrivning av den valda anläggningstypen finns i kapitel 3.2.1. Grunderna för säkerhetsplaneringen har beskrivits i kapitel 4, och samtidigt har uppfyllandet av de gällande säkerhetskraven presenterats.

Kontaktmyndighetens utlåtande	Behandling i MKB-beskrivningen
I flera utlåtanden och synpunkter har man fäst uppmärksamhet vid bosättningens placering i området. Ministeriet anser att MKB-beskrivningen på ett åskådligt sätt ska beskriva bosättningens placering i området kring kraftverket och innehålla en beskrivning av skyddszonen och dess konsekvenser för invånarna. Eventuella evakueringsåtgärder ska också beskrivas i allmänna drag. Vidare ska pågående inlösningsförfaranden gällande vissa markområden och eventuella öppna planärenden beskrivas.	Bosättningens placering i projektområdets omgivning har presenterats i kapitel 7.10.1. Skyddszonerna, konsekvenserna för invånarna och eventuella evakueringsåtgärder har granskats i kapitlen 4.5.3 och 7.13. Inlösningsförfarandet gällande markområden har beskrivits i kapitel 1.5. Den planläggning som projektet förutsätter har presenterats i kapitel 7.2.
MKB-programmet innehåller en kort presentation av det s.k. nollalternativet, där det konstateras att det ökande elbehovet i Finland skulle täckas med ökad import eller andra aktörers kraftverksprojekt. I flera utlåtanden har man dock föreslagit att man utöver det ovannämnda även ska granska energibesparing och effektivare energianvändning samt andra elproduktionsalternativ. Ministeriet konstaterar att den projektansvarige är ett företag som producerar el enbart åt aktieägarna. Därmed har företaget inte själv möjlighet till betydande besparings- eller driftseffektiveringsåtgärder. Ministeriet anser att man i konsekvensbeskrivningen skulle kunna göra en kort bedömning av de energispar- och driftseffektiveringsåtgärder som sökandens ägare vidtagit.	Energieffektiviteten i Fennovoimas planerade kärnkraftverk har beskrivits i kapitel 3.4.2. De energisparåtgärder som Fennovoimas aktieägare har vidtagit har presenterats i 2008 års MKB. En kort hänvisning till dessa finns i kapitel 7.18.4.
Konsekvenser och utredning av dessa	
I MKB-programmet föreslås att kyl- och avloppsvattnets samt vattenintagets konsekvenser för vattenkvaliteten, biologin och fiskbeståndet, särskilt för bestånden av vandringsfisk, och fiskerinäringen samt det övriga växt- och djurlivet ska bedömas. Havsskyddslagstiftningen, som har reformerats utifrån EU:s havsstrategidirektiv (2000/56/EG), ska beaktas. På landområdena ska projektets konsekvenser för organismerna och till exempel skyddade arter beskrivas i tillräcklig utsträckning.	Konsekvenserna för vattendragen och fiskbeståndet har presenterats i kapitel 7.4. Den reformerade havsskyddslagstiftningen har beaktats i tabell 6-1 och i bedömningen av konsekvenserna för vattendragen i kapitel 7.4. Konsekvenserna för naturen har granskats i kapitel 7.6.
Ministeriet anser att kylvattnets inverkan är den mest betydande av kärnkraftverkets miljökonsekvenser under normal drift. Vid granskningen av miljökonsekvenserna av uppvärmningen i den modell som utarbetas med anledning av detta ska tillgängligt basmaterial utnyttjas i stor utsträckning. En konservativ kylvattenkalkyl ska presenteras. En åskådlig presentation av osäkerheterna i kalkylresultaten ska ges. Utbredningskalkylerna ska presenteras på ett åskådligt sätt och metoderna för utarbetandet av modellen ska beskrivas.	Kylvattenmodellen har utarbetats utifrån sommarsituationen åren 2009–2013 och situationerna vintrarna 2010–2011 och 2012–2013. Kalkylen är konservativ och har gjorts utifrån största möjliga värmebelastning. Grunderna för kylvattenmodellen och spridningen av värmebelastningen samt konsekvensbedömningsmetoderna har presenterats i kapitel 7.4.2.

Kontaktmyndighetens utlåtande	Behandling i MKB-beskrivningen
Bedömningen av konsekvenserna vid undantags- och olycks-situationer ska inte begränsas enbart till skyddszonen eller beredskapsområdet för räddningsverksamheten. Ministeriet anser att MKB-beskrivningen ska innehålla en redogörelse för olika olyckssituationer som ger upphov till radioaktiva utsläpp, och omfattningen av verkningsområdena samt effekterna av utsläppen på människor och natur ska beskrivas med stöd av åskådliggörande exempel.	Undantags- och olyckssituationer vid kärnkraftverket och beredskapen för dessa har beskrivits i kapitel 4.4. Undantags- och olyckssituationer och deras eventuella konsekvenser för människor och natur har skildrats och åskådliggjorts i kapitlen 7.13 och 7.14. Bedömningen av konsekvenserna av en olycka bygger på ett antagande om en allvarlig reaktorolycka och en modell över spridningen av utsläppen, nedfallet och befolkningens strålningsdos. Vid bedömningen har man granskat olika olyckssituationer där utsläppets längd (24 timmar eller 72 timmar) och storlek (INES 6 eller INES 7) varierar. En omfattande bedömning av undantags- och olyckssituatio-ners konsekvenser utanför skyddszonen och beredskapsom-rådet har också gjorts.
Vid bedömningen kan den internationella atomenergiorganisa-tionen IAEA:s klassificeringssystem (INES, The International Nuclear and Radiological Event Scale) användas, och MKB-be-skrivningen ska innehålla en tydlig sammanfattning av grunderna för de granskningar som har gjorts. MKB-beskrivningen ska också inkludera en beskrivning av uppföljningsåtgärderna efter en eventuell allvarlig olycka. Bedömningen ska också behandla de eventuella miljökonsekvenserna av radioaktiva ämnen på länderna inom Östersjöområdet samt Norge och Österrike. I Finland har man i 10 § i statsrådets förordning om säkerheten vid kärnkraftverk (717/2013) angett 100 TB utsläpp av cesium-137 som gränsvärde för en allvarlig olycka, och detta värde har använts som källterm, som har använts för att beskriva en olycka av klassen INES 6 i de finländska bedömningarna av miljökonsekvenserna. I flera utlåtanden och synpunkter har det föreslagits att även en olycka av klassen INES 7 ska inkluderas i de granskningar som görs. ANM anser att det är ändamålsenligt för den projektansvarige att lägga fram en jämförelse av den granskning som används i Finland och en granskning som innehåller klassen INES 7.	Miljökonsekvenserna av en allvarlig olycka har granskats i kapitel 7.13, i vilket de granskade olyckornas INES-klassifice-ring också fastställs. I kapitlet presenteras olycksmodellernas grunder och utgångsvärden. Uppföljningsåtgärderna efter en olycka beskrivs i samma kapitel. I kapitel 7.14 finns en redogörelse för vilka konsekvenser en olyckssituation skulle ha i Norge och Österrike samt i de Östersjöländer som fungerar som exempel. Samma kapitel innehåller en jämförelse mellan ett utsläpp enligt gränsvärdet i statsrådets förordning och en olyckssituation av klassen INES 7.
Som undantagssituationer ska man även granska fenomen förorsakade av klimatförändringar och beredskapen för dessa (variationer i havsvattennivån, andra exceptionella väderfe-nomen), som har granskats i flera utlåtanden. Effekterna av landhöjningen och den packis som förekommer i området ska också beaktas.	I kapitel 3.3.1 granskas förhållandena och extrema fenomen på platsen för anläggningen. Dessa beaktas vid konstruk-tionen av anläggningen. Hanteringen av externa hot har behandlats i kapitel 4.3.
I de socioekonomiska granskningarna som hänför sig till MKB-förfarandet ska man bland annat bedöma sysselsättnings-effekterna av projektet, på det sätt som förutsattes under mötet för allmänheten i anknytning till MKB-programmet. Sysselsätt-ningseffekterna kommer att bedömas både under byggnads-skedet och produktionsanläggningens drifttid, med hänsyn till alla orter och områdenas särdrag. De tillämpade metoderna ska beskrivas och valet av dessa motiveras.	Projektets sysselsättningseffekter under byggandet och driften har bedömts i kapitlen 7.10.4 och 7.10.5. Bedömnings-metoderna har presenterats i kapitel 7.10.2.

Kontaktmyndighetens utlåtande	Behandling i MKB-beskrivningen
Enligt MKB-programmet ska den projektansvarige utreda miljökonsekvenserna av produktionen och transporterna av kärnbränslet, inklusive brytningen av råuran och malmanrikningen, konversionen, isotopanrikningen och tillverkningen av kärnbränsle. Miljökonsekvensbedömningen bygger på befintliga utredningar. 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. Den eventuella möjligheten att använda blandoxidkärnbränsle ska också beskrivas.	Anskaffningskedjan för kärnbränsle har beskrivits i kapitel 3.7.2 och dess kvalitets- och miljömål i kapitel 3.7.3. Konsekvenserna av anskaffningskedjan för kärnbränsle har granskats på en allmän nivå i kapitel 7.15. Fennovoima planerar inte att använda blandoxidkärnbränsle i sitt kärnkraftverk. En allmän beskrivning av blandoxidbränsle och tillverkningen av detta finns i kapitel 3.7.1.2.
Kärnavfallshantering	
Arbets- och näringsministeriet anser att man i beskrivningen ska granska kärnavfallshanteringen som helhet. För att få en helhetsbild är det ändamålsenligt att även i tillräcklig omfattning granska hanteringen av driftavfallet. Granskningen ska också specificera hanteringen av kärnkraftverkets nedläggningsavfall. Slutförvaringsanläggningens konstruktion ska klargöras, t.ex. med lämplig illustration.	Hanteringen av driftavfallet har beskrivits i kapitel 3.12, hanteringen av använt kärnbränsle i kapitel 3.13 och hanteringen av nedläggningsavfall i kapitel 3.14. Konsekvenserna av dessa har bedömts i kapitlen 7.11 och 7.12. Konstruktionen av slutförvaringsanläggningen för driftavfall har åskådliggjorts på bild 3-13.
Hanteringen av använt kärnbränsle ska beskrivas i huvuddrag, på samma nivå som kärnbränslehanteringen beskrivits. Hanteringen av det använda kärnbränslet på anläggningsplatsen ska beskrivas och beskrivningen av mellanlagringen av det använda kärnbränslet ska inkludera visualisering. Beskrivningen av hanteringen av det använda kärnbränslet ska även inkludera eventuella transporter av använt kärnbränsle från Pyhäjoki.	Hanteringen av använt kärnbränsle har beskrivits på en allmän nivå i kapitel 3.13 och konstruktionen av mellanlagringsanläggningen har åskådliggjorts på bilderna 3-14 och 3-15. Transporterna av det använda kärnbränslet till slutförvaringen har presenterats i kapitel 3.13.2 och konsekvenserna har bedömts i kapitel 7.11.3.4.
Ministeriet konstaterar att miljökonsekvensbedömningen av Fennovoimas projekt enligt Fennovoimas MKB-program inte omfattar slutförvaringen av det använda kärnbränslet. Detta är möjligt enligt kärnenergilagen. Miljökonsekvensbedömningen av slutförvaringen av använt kärnbränsle i Fennovoimas projekt ska sålunda genomföras separat, när Fennovoimas planer om ordnandet av kärnavfallshanteringen preciseras. MKB-beskrivningen ska dock innehålla en beskrivning av hur Fennovoimas planer gällande hanteringen av använt kärnbränsle har utvecklats från år 2008 till i dag.	Ett separat MKB-förfarande kommer så småningom att genomföras för slutförvaringen av använt kärnbränsle. Situationen i fråga om Fennovoimas planer för hanteringen av använt kärnbränsle har beskrivits i kapitlen 1.7.2 och 3.13.3.
Plan för ordnande av bedömningsförfarandet och deltagandet i anknytning till detta	
ANM anser att deltagandearrangemangen under MKB-förfarandet kan ordnas på det sätt som föreslås i MKB-programmet. I fråga om informationen och växelverkan måste man dock i tillräcklig utsträckning beakta projektets hela verkningsområde, oberoende av kommungränserna, och alla befolkningsgrupper. Ministeriet ber om ett vidare övervägande om hur inverkan av deltagandet förs fram i bedömningsbeskrivningen.	Beaktandet av utlåtandena om och synpunkterna på MKB-programmet har presenterats i den här tabellen. De frågor som har kommit fram under det övriga deltagandet har presenterats i kapitlen 2 och 7.10. Under MKB-förfarandet har en invånarenkät och intervjuer i små grupper genomförts. Kommentarer från dessa utredningar och mötet för allmänheten den 17 oktober 2013 har beaktats i den här MKB-beskrivningen. Responsen beaktas vid informations- och diskussionsmöten under de senare faserna av projektet (kapitel 10.4).
Samplingsmetoderna i den genomförda invånarenkäten och sätten att genomföra enkäten ska beskrivas och utnyttjandet av dessa motiveras i MKB-beskrivningen. Eventuella brister som har observerats och korrigeringen av dessa ska också presenteras.	Samplingsmetoderna i invånarenkäten, metoderna för genomförandet och användningen av dessa har presenterats i kapitel 7.10 i samband med bedömningen av de sociala konsekvenserna.

2.8.1 Myndighetsutlåtanden som kontaktmyndigheten har begärt

Tabell 2-2. Myndighetsutlåtanden som kontaktmyndigheten har begärt enligt det utlåtande som kontaktmyndigheten har sammanställt samt behandlingen av dessa i MKB-beskrivningen.

Myndighetsutlåtanden som ANM har begärt	Behandling i MKB-beskrivningen
Social- och hälsovårdsministeriet	
I den nya MKB-beskrivningen ska man beakta de nya krav som har lagts fram för att trygga beredskapsarrangemangen vid kärnkraftverk och som har skrivits in i utlåtandena till det förslag till statsrådets förordning som lämnades in våren 2013 (trädde i kraft den 25 oktober 2013). I och med de nya kraven höjs gränsen för de totala utsläppen vid en antagen kärnkraftsolycka och samtidigt förutsätts att det inte ens vid en svår olycka ska bli nödvändigt att genomföra en evakuering på mer än fem kilometers avstånd från anläggningen.	Kärnkraftverkets beredskapsarrangemang har presenterats i kapitel 4.5.3. De nya kraven i statsrådets förordning (SRF 716/2013) har beaktats i fråga om dessa. Kraven har även beaktats i granskningen av en allvarlig olyckssituation i kapitel 7.13.1.
Jord- och skogsbruksministeriet	
Jord- och skogsbruksministeriet konstaterar att det finns uppdaterad information från i år om scenarierna gällande höjningen av havsvattenytan och att det vore skäl att granska situationen år 2013 och vid behov uppdatera höjdsceariot. Dessutom vore det nödvändigt att lägga till ett tydligt ställningstagande om byggnadshöjden för de funktioner vid kraftverket som orsakar fara i förhållande till scenarierna gällande höjningen av havsvattenytan. Fennovoima har för avsikt att bedöma konsekvenserna på bland annat fiskbeståndet, i synnerhet beståndet av vandringsfiskar, och fiskerinäringen under driften. Jord- och skogsbruksministeriet anser att det i fråga om fiskerinäringen är ännu viktigare att projektets konsekvenser på fiskerinäringen under byggtiden också bedöms.	I kapitel 3.3.1 granskas förhållandena och extrema fenomen på platsen för anläggningen. Dessa beaktas vid konstruktionen av anläggningen. Hanteringen av externa hot har behandlats i kapitel 4.3. En bedömning av konsekvenserna för fiskerinäringen under byggtiden finns i kapitel 7.4 Vattendrag och fiskerinäring.
Miljöministeriet	
Bullrets spridning och nivåer under vattnet samt konsekvenserna för djuren ska också bedömas i projektet.	Kapitel 7.4.3 innehåller en beskrivning av projektets konsekvenser för vattendragen och fiskerinäringen under byggtiden och en bedömning av bullerkonsekvenserna under vattnet.
Temperaturhöjningen har i undersökningar konstaterats inverka på främmande arters överlevnad i de normalt kalla vattenområdena. Den ökade havstrafiken och havsvattnet som värms upp av kylvattnet gör det möjligt för främmande arter att etablera sig i området. Det är känt att främmande arter bland annat medför att rören täpps till och vattencirkulationen förhindras i kärnkraftverken. Det är nödvändigt att genomföra en riskbedömning i fråga om detta samt att bereda sig på förhandsbekämpning av främmande arter och eventuell efterbekämpning.	Temperaturhöjningens inverkan på de främmande arterna och bekämpningen av dessa har granskats i kapitel 7.4.4.
I området och dess närhet finns 2012 och 2013 års VELMU-punkter (program för utvärdering av mångfalden hos den marina undervattensmiljön). Informationen från dessa ska beaktas i bedömningen. VELMU-punkterna producerade även information om bottenfaunan.	Mångfalden hos naturtyperna och arterna under vatten i närheten av Hanhikivi udde inventerades sommaren 2009 och 2013 på Fennovoimas initiativ. Dessa resultat har utnyttjats i konsekvensbedömningen. Vattenvegetationen i närheten av Hanhikivi udde undersöktes sommaren 2013 i anslutning till VELMU-projektet. Enligt informationen från Alleco Oy förblir uppfattningen om vattennaturen i området densamma. Nuläget i fråga om vattennaturen har beskrivits i kapitel 7.4.1.6 och informationen om nuläget i fråga om bottenfaunan i kapitel 7.4.1.7.
Hotade arter bland fiskarna ska beaktas. Sandsik (VU) och vandringsik (EN) liksom öring (CR) och lax (VU) hör till dessa och borde särskilt beaktas.	Kapitel 7.4.1.8 innehåller information om fiskbeståndet och hotade fiskarter har beaktats.

Myndighetsutlåtanden som ANM har begärt	Behandling i MKB-beskrivningen
Beträffande planläggningen konstaterar ministeriet att informationen är aktuell, men begär att eventuella behov av ytterligare planeändringar till följd av projektet och konsekvenserna av dessa lyfts fram i konsekvensbeskrivningen.	Projektet medför inget behov av ytterligare planändringar. Planläggningen har behandlats i kapitel 7.2.
I fråga om kärnbränslet vill ministeriet ha en närmare beskrivning av åtgärderna inom kärnavfallshanteringen och alternativen beträffande ordnandet av slutförvaringen samt av de risker som transporter av färskt och använt kärnbränsle innebär.	Åtgärderna inom kärnavfallshanteringen och alternativen för ordnandet av slutförvaringen har presenterats i kapitel 3.13. Miljökonsekvenserna av transporter av färskt och använt kärnbränsle har bedömts i kapitlen 7.15.4 och 7.11.3.4.
Strålsäkerhetscentralen	
MKB-programmet ska preciseras i fråga om beskrivningen av kraftverket, begränsningen av utsläppen samt planeringsgrunderna och planeringsmålen för miljökonsekvenserna, och en bedömning av möjligheterna att uppfylla de gällande säkerhetskraven ska läggas fram.	En beskrivning av kärnkraftverket, planeringsgrunderna, hanteringen av utsläpp och målsättningarna finns i kapitel 3. Information om säkerhetskraven för kärnkraftverk finns i kapitel 4.
MKB-beskrivningen ska innehålla en granskning av frågor som anknyter till placeringsortens lämplighet och valet av plats samt alternativ för kärnavfallshanteringen. De åtgärder inom kärnavfallshanteringen som ska genomföras på kraftverksområdet ska beskrivas uttömmande inklusive miljö- och strålningskonsekvenserna.	Valet av anläggningsplats för kärnkraftverket, säkerheten och förhållandena har presenterats i kapitel 3.3. Avfallshanteringen gällande driftavfallet och det använda kärnbränslet har granskats i kapitlen 3.12 och 3.13 utifrån Fennovoimas nuvarande planer. Avfallshanteringens miljö- och strålningskonsekvenser har behandlats i kapitlen 7.11 och 7.13.3.
STUK har i sitt utlåtande gjort särskilda anmärkningar om att projektbeskrivningen måste preciseras i fråga om organisationen, kvalitets- och miljömålen i anknytning till kärnbränslet och anläggningsalternativet. STUK betonar att de nya förordningarna, direktiven och kraven ska beaktas i MKB-beskrivningen. Beskrivningen ska innehålla hänvisningar till de gällande förordningarna och beskriva eventuella ändringars inverkan på projektet.	En projektbeskrivning finns i kapitel 3, som bl.a. behandlar anläggningsalternativet samt kvalitets- och miljömålen i anknytning till kärnbränslet. Den projektansvarige har presenterats i kapitel 1. MKB-beskrivningen innehåller hänvisningar till de gällande förordningarna och YVL-direktiven, och kraven i dessa har beskrivits i kapitel 4 Kärnsäkerhet.
STUK förväntar sig även preciseringar i textavsnittet om beredskapssystemet. Beredskapen enligt lagstiftningen och STUK:s direktiv och verksamheten i en beredskapssituation ska beskrivas och framhållas tydligare.	Beredskapsarrangemangen vid kärnkraftverket och verksamheten i en beredskapssituation har beskrivits i kapitel 4.5.3.
I fråga om placeringsorten ska Fennovoima i MKB-beskrivningen skildra exakt hur bosättningen är fördelad i närmiljön samt de närmaste känsliga objekten som skolor, daghem och sjukhus.	Bosättningen och de känsliga objekten har beskrivits med uppdaterad information i kapitel 7.10 och dessutom har de presenterats med kartbilder.
MKB-programmet innehåller inga maximiuppskattningar av mängden kärnbränsle som reaktorn laddats med och den genomsnittliga förbränningstemperaturen. Uppskattningarna ska läggas fram i MKB-beskrivningen, eftersom de är av betydelse för de radioaktiva utsläppen vid olyckssituationer.	Tekniska uppgifter om reaktorn finns i kapitlen 1 och 3 och i tabell 8-1 i kapitel 8. En bedömning av konsekvenserna vid undantags- och olyckssituationer finns i kapitel 7.13. I det aktuella kapitlet anges även maximivärdet för bränsleknippenas förbränningstemperatur (7.13.1.1).
En sammanfattning av granskningsgrunderna ska läggas fram för konsekvensbedömningen gällande radioaktiva utsläpp samt undantags- och olyckssituationer. Vid bedömningen och utarbetandet av beskrivningen ska man i synnerhet i fråga om konsekvenserna av allvarliga olyckor beakta att en ny statsrådets förordning om säkerheten vid kärnkraftverk har trätt i kraft sedan Fennovoimas tidigare MKB-förfarande och att STUK:s nya YVL-direktiv om begränsning av utsläpp från kärnkraftverk har trätt i kraft under förfarandet.	Radioaktiva utsläpp i vattendragen har granskats i kapitel 7.4 och radioaktiva utsläpp i luften i kapitel 7.3. En bedömning av konsekvenserna vid undantags- och olyckssituationer inklusive bedömningsmetoderna finns i kapitel 7.13. Statsrådets nya förordning och STUK:s nya YVL-direktiv har beaktats.

Myndighetsutlåtanden som ANM har begärt	Behandling i MKB-beskrivningen
MKB-beskrivningen ska innehålla en bedömning av huruvida de nuvarande och förutsebara förhållandena i naturen inverkar på kraftverkets säkerhet, spridningen av radioaktiva ämnen i omgivningen och valet av placeringsort. Resultaten av de så kallade utredningarna av bastillståndet i området vid Hanhikivi udde ska också presenteras i MKB-beskrivningen.	Kapitel 3.3 innehåller en redogörelse för de faktorer som har inverkat på valet av placeringsort. På valet har inverkat de nuvarande och förutsebara förhållandena i området med beaktande av säkerhetskraven. I samma kapitel har områdets geologiska, hydrologiska och meteorologiska förhållanden beskrivits, och deras inverkan på säkerheten vid kraftverket har angetts. Kapitel 4.3 innehåller en redogörelse för hanteringen av externa hot mot kärnkraftverket och beaktandet av dessa vid konstruktionen av anläggningen.
Havs- och lufttrafikens placering och eventuella effekter i förhållande till den tänkta anläggningsplatsen ska beskrivas i MKB-beskrivningen.	Havs- och lufttrafikens placering och projektets eventuella effekter på dessa har beskrivits i kapitel 7.8.
ELY-centralen i Norra Österbotten	
MKB-beskrivningen ska innehålla en särskild bedömning av huruvida det projekt för vilket MKB-förfarandet genomförs medför ett behov av att ändra de gällande eller anhängiga planerna. Enligt ELY-centralen måste man vid bedömningsförfarandet beakta de nyaste klimatscenerierna och deras inverkan på havsvattenstånden vid bedömningen av översvämningsnivåerna.	Projektets inverkan på markanvändningen och den byggda miljön har presenterats i kapitel 7.2. I kapitel 3.3 granskas förhållandena och extrema fenomen på platsen för anläggningen. Dessa beaktas vid konstruktionen av anläggningen. Hanteringen av externa hot har behandlats i kapitel 4.3.
Räddningsverket Jokilaaksojen pelastuslaitos	
Säkerhetsfrågorna har beaktats i MKB-programmet, men riskerna under byggandet och hanteringen av de dagliga riskerna har ägnats mindre uppmärksamhet. Räddningsverket förutsätter att en mångsidig riskanalys av säkerheten under byggtiden genomförs och framför ett önskemål om en utredning av storolyckors konsekvenser inom zoner på fem och tjugo kilometer. Dessutom önskar räddningsverket att en bedömning gällande grundandet av och tidtabellen för projektets säkerhetsorganisation ska läggas fram.	Hanteringen av undantags- och olyckssituationer under byggtiden har behandlats i kapitel 3.6.3. Hanteringen av externa hot mot kärnkraftverket samt undantags- och olyckssituationer har beskrivits i kapitel 4. En bedömning av konsekvenserna vid en allvarlig olycka finns i kapitel 7.13.

2.8.2 Övriga utlåtanden som kontaktmyndigheten har begärt

Tabell 2-3. Övriga utlåtanden som kontaktmyndigheten har begärt enligt det utlåtande som kontaktmyndigheten har sammanställt samt behandlingen av dessa i MKB-beskrivningen.

Övriga utlåtanden som ANM har begärt	Behandling i MKB-beskrivningen
Finlands Fackförbunds Centralorganisation FFC rf	
Projektets inverkan på klimatpolitiken och energimarknaden är positiv, och behovet av anläggningen har inte minskat i jämförelse med år 2008. Detta är bra att lägga fram med motivering i MKB-beskrivningen. Enligt FFC ligger tonvikten i MKB-programmet på konsekvenser under driften. Det vore motiverat att även behandla byggnadsskedets inverkan på sysselsättningen och de sociala förhållandena tillräckligt ingående i MKB-beskrivningen.	Projektets effekter på energimarknaden har granskats i kapitel 7.16. Byggnadsskedets inverkan på sysselsättningen och de sociala förhållandena har beskrivits i kapitel 7.10.4.
Greenpeace	
Greenpeace lyfter i sitt utlåtande fram behovet av att i det nuvarande MKB-förfarandet beakta de förändringar som har skett efter MKB-programmet. Dessa förändringar omfattar enligt Greenpeaces utlåtande en preciserad uppfattning om konsekvenserna av en allvarlig kärnkraftsolycka, lägre tillväxtprognoser i fråga om elförbrukningen, byte av anläggningstyp och anläggningsleverantör, preciserad byggplats samt Posivas nuvarande ägares negativa syn på lagring av kärnavfall. MKB-programmet borde även innehålla en bedömning av en olycka av klassen INES 7 och konsekvenserna under alla tänkbara väderförhållanden samt de evakueringsbehov som dessa ger upphov till. Behovet av reservkraft och konsekvenserna för elnätet borde bedömas i händelse av en oväntad avställning, och beredskapen för naturkatastrofer borde utredas med beaktande av klimatförändringens eventuella konsekvenser under anläggningens drifttid. Dessutom saknar Greenpeace information om anskaffningen av bränsle, bränslets egenskaper och slutförvaringslösningarna för kärnbränslet.	Situationerna vid kärnkraftsolyckor har beskrivits i kapitel 4 och deras konsekvenser har bedömts i kapitel 7.13. Tillväxtprognoserna i fråga om elförbrukningen har beaktats i kapitel 7.18.3. Anläggningstypen och andra tekniska frågor, till exempel anskaffningen av bränsle och bränslets egenskaper, har beskrivits i kapitel 3. Kärnavfallshanteringen har beskrivits i kapitel 3.3 och konsekvenserna har bedömts i kapitel 7.11. Olika aspekter på kärnsäkerhet har lagts fram i kapitel 4 och klassificeringen INES 7 har beskrivits i fråga om en allvarlig kärnkraftsolycka. Resultaten av modellen över en kärnkraftsolycka har beskrivits i kapitlen 7.13 och 7.14.
Finlands naturskyddsförbund (FNF)	
FNF anser inte att en kontinuerlig ökning av den inhemska elförbrukningen är en trovärdig utvecklingstrend och lyfter starkt fram möjligheterna att förbättra energibesparingen och energieffektiviteten. FNF insisterar i sitt svar även på förbättrade tolkningar av de framtida energitrenderna samt på att kalkylerna ska utarbetas utifrån nya prognoser och uppgifter om förbrukningen.	Konsekvenserna för energimarknaden har behandlats i kapitel 7.16, medan elenergibehovet och sparmöjligheterna har behandlats i kapitel 7.18.3 och 7.18.4.
I fråga om miljökonsekvenserna vill FNF att Fennovoima ska redogöra för jämförelsetal för de radioaktiva utsläppen i vattnet och luften från Rosatoms övriga anläggningar. Dessutom anser FNF att kylvattenintaget är oklart och konstaterar att det inte finns uppgifter eller utredningar om muddring av hamnbassängen. I fråga om den övriga vattenhanteringen lyfter FNF fram oklarheterna i anskaffningen av bruksvatten och frågar hur man har för avsikt att ordna anskaffningen av sötvatten.	En teknisk presentation av anläggningen, som bl.a. inkluderar utsläppen i vattnet och luften, kylvattenarrangemangen och vattenanskaffningen, finns i kapitel 3. Konsekvenserna av muddringen har bedömts i kapitel 7.4.
FNF anser att anläggningsområdet är för lågt för ett kärnkraftverk och konstaterar att konsekvenserna på landskapet och naturtillståndet i närområdet till följd av vägdragningen och väghöjningen ännu inte har bedömts och begär att detta ska genomföras i den nya bedömningen.	Projektets konsekvenser för landskapet har behandlats i kapitel 7.7 och konsekvenserna för naturmiljön i kapitel 7.6.

2.8.3 Utlåtanden under det internationella samrådet

Tabell 2-4. Utlåtanden under det internationella samrådet sammanställda av kontaktmyndigheten och behandling av dessa i MKB-beskrivningen.

Utlåtanden under det internationella samrådet	Behandling i MKB-beskrivningen
Sverige	
Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut SMHI konstaterar i sitt utlåtande att de radioaktiva utsläppen kommer att spridas över ett mycket stort område vid en allvarlig reaktorolycka. Därför är den gräns på en radie av endast 1 000 km från Pyhäjoki som har angetts för granskningarna i MKB-programmet bristfällig och den geografiska spridningen av de radioaktiva ämnena måste utvidgas. Dessutom fäster SMHI uppmärksamhet vid utsläppen i framför allt havsvattnet under den normala driften och vid de risker som eventuell hamnverksamhet medför.	På långt avstånd från anläggningen är den tilläggsrisk som en allvarlig olycka orsakar försvinnande liten jämfört med de risker som följer av de övriga levnadssätten och samhället. Konsekvenserna av en kärnkraftsolycka har bedömts i kapitlen 7.13 och 7.14. Grunderna för modellen har lagts fram i kapitel 7.13. De radioaktiva utsläppen i vattendragen har bedömts i kapitel 7.4.
Länsstyrelsen i Norrbottens län fäster i sitt utlåtande uppmärksamhet vid klimatförändringen och förutsätter att MKB-beskrivningen innehåller en långsiktig granskning av förändringar i vattenhöjden och extrema väderfenomen. Länsstyrelserna i Västerbotten, Västernorrland, Gävleborg och Uppland har också gett utlåtanden.	I kapitel 3.3.1 granskas förhållandena och extrema fenomen på platsen för anläggningen. Dessa beaktas vid konstruktionen av anläggningen. Beredskapen för externa hot har granskats i kapitel 4.3.
Nätverket Kärnkraftsfritt Bottenviken uttrycker i sitt utlåtande från 13 medborgarorganisationer, fem partiorganisationer och en del privatpersoner sin djupa oro med anledning av projektet. Det fäster uppmärksamhet vid de konsekvenser som kraftverkets kylvatten får för vattnet i Bottenviken och till exempel Kalixlövrommen, konsekvenserna av packis och de olycksgranskningar som ska göras.	En bedömning av kylvattnets konsekvenser finns i kapitel 7.4. I kapitel 3.3.1 granskas förhållandena och extrema fenomen på platsen för anläggningen. Dessa beaktas vid konstruktionen av anläggningen. Undantags- och olyckssituationer har behandlats i kapitlen 7.13 och 7.14.
I Skellefteå har flera lokala och regionala naturskyddsorganisationer, organisationer mot kärnkraft och politiska partier samlat in en namnlista som undertecknats av cirka 1 000 personer. På listan krävs tilläggsutredningar på 22 punkter i MKB-beskrivningen. Punkterna anknyter till miljön i Bottenviken, radioaktiva utsläpp och värmeutsläpp, hela användningskedjan för uran från gruvverksamheten till slutförvaringen av det använda kärnbränslet och följderna av en olycka i klassen INES 7.	De radioaktiva utsläppens konsekvenser för vattendragen har granskats i kapitel 7.4 och konsekvenserna för luften i kapitel 7.3. En bedömning av kylvattnets konsekvenser finns i kapitel 7.4. Anskaffningskedjan för kärnbränslet har beskrivits i kapitel 3.7 och konsekvenserna av den har bedömts i kapitel 7.15. Avfallshandlingen i anknytning till det använda bränslet har beskrivits i kapitel 3.13 och konsekvenserna av den har bedömts i kapitel 7.11. Ett separat MKB-förfarande kommer så småningom att genomföras för slutförvaringen av använt kärnbränsle. Undantags- och olyckssituationer samt bedömningsmetoderna för dessa har beskrivits i kapitlen 7.13 och 7.14.
Österrike	
Österrike förutsätter att projektets eventuella konsekvenser för Österrike bedöms. Vid bedömningen ska s.k. worst case scenario-källtermer (värsta tänkbara olycka) användas som utgångspunkt för de radioaktiva utsläppen vid en olycka. Den olycksfallsterm på 100 TBq Cs-137 som Fennovoima har använt som utgångspunkt är inte tillräcklig enligt rapporten. I rapporten lägger man fram källtermer som skulle få konsekvenser för marken i Österrike.	De konsekvenser som överskrider Finlands nationsgränser har beskrivits i kapitel 7.14. Undantags- och olyckssituationer samt bedömningsmetoderna för dessa har beskrivits i kapitel 7.13.
Tyskland	
Schleswig-Holstein har ställt frågor om vilka grunder man i planeringen av anläggningstypen har utgått ifrån för att förebygga och hantera olyckssituationer och hantera externa hot. Dessutom är delstaten intresserad av transporter av farligt och använt kärnbränsle och transporternas eventuella konsekvenser för delstaten.	Planeringsgrunderna för anläggningstypen har presenterats i kapitlen 3.2 och 4.2. Säkerheten på anläggningsplatsen och hanteringen av externa hot har beskrivits i kapitlen 3.3 och 4.3. Hanteringen av undantags- och olyckssituationer har beskrivits i kapitel 4.5. I kapitel 3.7.2.4 finns en beskrivning av kärnbränsletransporterna och i kapitel 3.13.2 av metoderna för transport av det använda bränslet till slutförvaringen.

2.8.4 Övriga utlåtanden och synpunkter

Tabell 2-5. Övriga utlåtanden och synpunkter som sammanställts av kontaktmyndigheten och behandling av dessa i MKB-beskrivningen.

Övriga utlåtanden och synpunkter (Finland)	Behandling i MKB-beskrivningen
Pro Hanhikivi ry	
Pro Hanhikivi ry har i sitt utlåtande framfört att Fennovoimas kärnkraftsprojekt har ändrats så mycket att projektet kan anses ha börjat om från början. Pro Hanhikivi förutsätter att Fennovoima beaktar följande ämnesområden vid utarbetandet av MKB-beskrivningen: 1) Fennovoimas ägarskap ska utredas närmare, 2) ansvaren i Mankalabolaget ska beskrivas, 3) bolagets kärnkraftskompetens ska utredas, 4) sysselsättningseffekterna ska utredas, 5) konsekvenserna av att eventuella inlösningstillstånd inte erhålls ska utredas, 6) anslutningen till stamnätet ska beskrivas, 7) lösningarna för kärnavfallshantering ska presenteras närmare och 8) en utredning av det behov av reservkraft och reglerkraft som Fennovoimas projekt medför ska läggas fram. Dessutom ställer Pro Hanhikivi krav på MKB-förfarandet, kommunikationen och deltagandet inom projektet, alternativen som ska bedömas och projektbeskrivningen, det nuvarande tillståndet i miljön och metoderna som använts. Vidare borde beskrivningen av hur de skadliga konsekvenserna lindras göras mer ingående, och i uppföljningen av projektets konsekvenser borde man med hjälp av exempel beskriva hur uppföljningen av 2008 års miljökonsekvensbedömning har genomförts.	Bolagets nuvarande ägarstruktur har beskrivits i kapitel 1.2. Sysselsättningseffekterna har bedömts i kapitel 7.10. Ett separat MKB-förfarande genomförs för kraftledningslinjen. Den nuvarande informationen om anslutningen till stamnätet har lagts fram i kapitel 13.18.2. Kärnavfallshanteringen har beskrivits i kapitel 3.13 och konsekvenserna av den har bedömts i kapitel 7.11. Behovet av att öka reservkraftskapaciteten klarnar när planeringen av projektet framskrider. En beskrivning av nuläget finns i kapitel 7. Aspekter gällande lindring av projektets miljökonsekvenser har beskrivits i kapitel 9.
Pro Hanhikivi påpekar att alla fastighetsinnehavare som bor inom en radie av fem kilometer inte har fått invånarenkäten, vilket i betydande utsträckning har inskränkt den princip om öppen behandling som råder inom projektet och medborgarnas möjligheter att delta.	För urvalet av adresser och behandlingen av adressuppgifterna ansvarade Fonecta, som har tillgång till Befolkningsregistercentralens adressuppgifter. Storleken på urvalet inom en radie på fem kilometer blev 142 adresser, vilket i det närmaste motsvarar motsvarande uppgifter från Statistikcentralen. Statistikcentralens uppgifter är från år 2012, medan uppgifterna från Fonecta är uppdaterad information från Befolkningsregistret. När det gäller Fonectas urval måste man beakta att det inte inkluderar personer som har ett gällande förbud mot direktmarknadsföring eller överlåtelse av adressuppgifterna. Urvalet bedöms ha omfattat en betydande del av invånarna inom en radie på fem kilometer. Detta urval har fastställts inom fem kilometers radie från placeringsorten för anläggningen och Parhalahti by, som ligger inom skyddszonen, har inte beaktats i urvalet. De sociala konsekvenserna kartlades förutom genom invånarenkäten även med bl.a. intressentgruppsintervjuer, med hjälp av vilka man fick information om åsikterna hos olika intressentgrupper i området. Dessutom har alla intressentgrupper haft möjlighet att framföra sin åsikt om projektet till kontaktmyndigheten medan MKB-programmet var framlagt. Intressentgrupperna kan även framföra sin åsikt om MKB-beskrivningen.
Privatpersoner	
I ett utlåtande av en privatperson framhölls bl.a. frågor om slutförvaringen av det använda kärnbränslet och anskaffningen av kärnbränsle samt miljökonsekvenserna av dessa. I utlåtandet påpekades dessutom behovet av ytterligare granskningar av konsekvenserna för miljön, människorna och samhället. Utlåtandet innehöll även en begäran om att Fennovoima ska utreda projektets inverkan på elnäten och energimarknaden i Finland med beaktande av de nuvarande prognoserna om elförbrukningens utveckling, vilka har sänkts efter år 2008.	Kärnavfallshanteringen har beskrivits i kapitel 3.3 och konsekvenserna av den har bedömts i kapitel 7.11. Konsekvenserna för miljön har granskats i kapitel 7. Konsekvenserna för människorna och samhället har presenterats i kapitel 7.10. Inverkan på energimarknaden har behandlats i kapitel 7.16.

Övriga utlåtanden och synpunkter (Finland)	Behandling i MKB-beskrivningen
Enligt två utlåtanden av privatpersoner måste man utreda de säkerhetsrisker som orsakas av att anläggningsplatsen är så lågt belägen. Beträffande säkerheten i fråga om mellanlagringen och slutförvaringen av kärnavfallet begär man i utlåtandet att en tydlig plan ska läggas fram. Som övriga konsekvenser av projektet begär man att konsekvenserna för boendetrivseln, näringsidkandet, säkerheten och den sociala situationen samt tvångsinlösningsansökningarnas inverkan på de grundlagsstadgade rättigheterna ska utredas. Dessutom lyfter man i utlåtandet fram behovet av att ordna en invånarenkät för invånarna i Parhalahti by och semesterinvånarna.	I kapitel 3.3.1 granskas förhållandena och extrema fenomen på platsen för anläggningen. Dessa beaktas vid konstruktionen av anläggningen. Kärnavfallshanteringen har beskrivits i kapitel 3.13. Konsekvenserna för människorna och samhället har granskats i kapitel 7.10. Under MKB-beskrivningen ordnades en invånarenkät, och resultaten av den har presenterats i kapitel 7.10.3.
Övriga utlåtanden och synpunkter (det internationella samrådet)	Behandling i MKB-beskrivningen
Den svenska medborgarorganisationen MKG – Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning fokuserar i sitt utlåtande på hanteringen och slutförvaringen av använt kärnbränsle. Organisationen anser att en långsiktigt hållbar och miljömässigt godtagbar slutförvaring för kärnavfallet måste vara tryggad när ett nytt kärnkraftverk byggs. Organisationen konstaterar även att MKB-programmet innehåller mycket lite information om Fennovoimas avsikter att ta hand om det använda kärnbränslet och hanteringen av det övriga kärnavfallet. Organisationen är orolig över de osäkerhetsfaktorer som anknyter till tillståndshanteringen för det använda kärnbränslet i både Sverige och Finland.	Kärnavfallshanteringen har beskrivits i kapitel 3.3 och konsekvenserna av den har bedömts i kapitel 7.11. Ett separat MKB-förfarande kommer så småningom att genomföras för slutförvaringen av använt kärnbränsle.
Tyska Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg har i sitt utlåtande föreslagit att ett samråd om MKB-programmet ska ordnas också i Tyskland. Organisationen hänvisar till Esbo- och Århuskonventionerna. Dessutom lägger man fram ett program om tio punkter med krav på tilläggsutredningar, till exempel granskning av en olycka på nivån INES 7 och mer ingående behandling av kärnavfallshanteringen. Organisationen motsätter sig byggandet av ett kärnkraftverk i Pyhäjoki.	Frågor som anknyter till säkerheten har beskrivits i kapitel 4 och en bedömning av konsekvenserna vid undantags- och olyckssituationer finns i kapitlen 7.13 och 7.14. Kärnavfallshanteringen har beskrivits i kapitel 3.3 och konsekvenserna av den har bedömts i kapitel 7.11.

2.9 Växelverkan under planeringen och MKB:n

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 ska kunna beaktas under hela planeringsprocessen, ända från början. 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.

MKB-beskrivningen och kontaktmyndighetens utlåtande om denna bifogas eventuella tillståndsansökningar för projektet, och tillståndsmyndigheterna använder dem som grund för sitt beslutsfattande.

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 turbogeneratoren. 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 atomkärnor klyvs, medan vattnet på ett kondenskraftverk hettas upp genom att man bränner t.ex. kol i en panna.

Den anläggningstyp som granskas i detta projekt är en tryckvattenreaktor. En närmare beskrivning av tryckvattenreaktors funktion finns i kapitel 3.2. I en tryckvattenreaktor (Bild 3-1) leds högttrycksvattnet från reaktorn till en ånggenerator, där vattnet i en separat sekundärkrets förångas och ångan leds för att driva turbinen och elgeneratoren.

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 under en procent av denna isotop. Bränslet finns i form av keramiska kutsar i reaktorn, i gastätt förslutna rör, dvs. i bränslestavar, som har samlats ihop till bränslestavsknippen (Bild 3-2).

Användningen av uranet som bränsle grundar sig på värmeutvecklingen vid atomkärnornas klyvningsreaktion, eller



Bild 3-2. Bränslekutsar, bränslestavar, bränsleknippe.

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

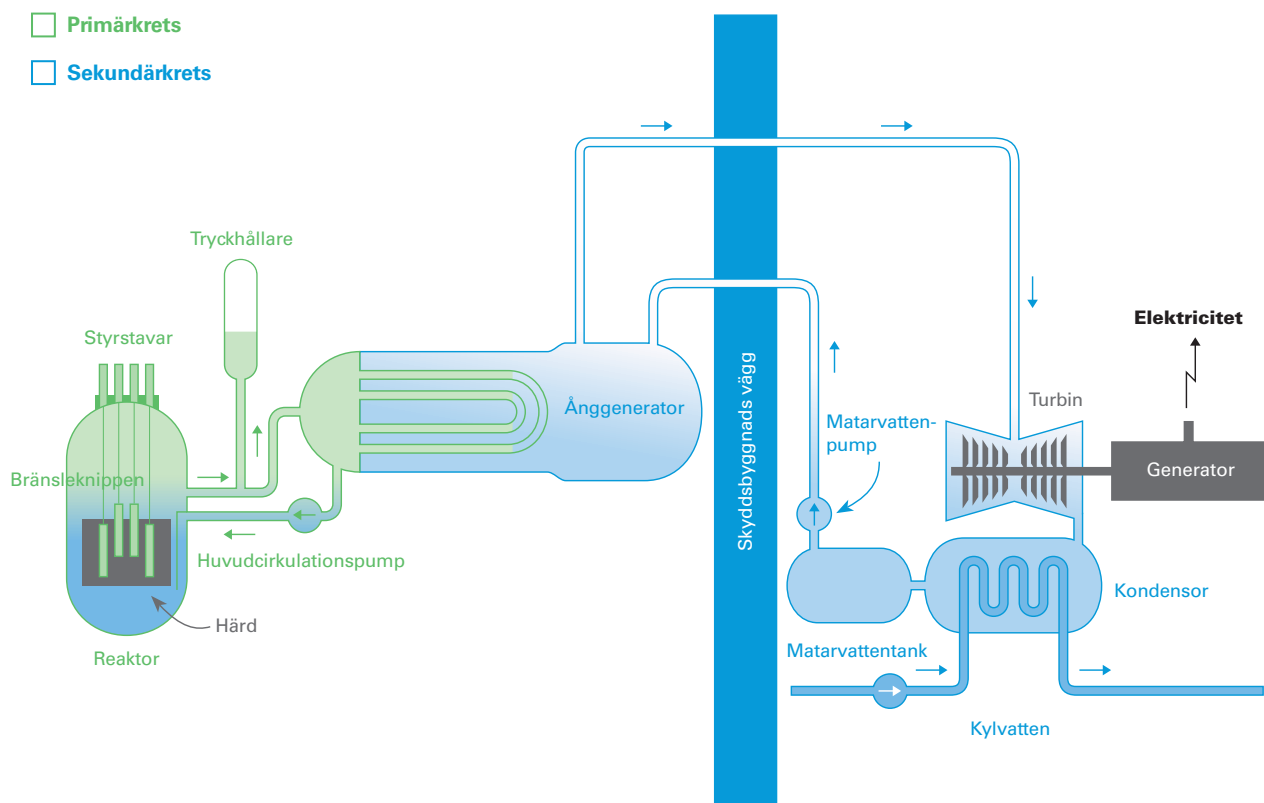


Bild 3-1. Funktionsprincipen för en tryckvattenreaktor.

mare. I ett kärnkraftverk kan drygt en tredjedel av värmeenergin omvandlas till elenergi.

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.

3.2 Beskrivning av anläggningstypen

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. Olika typer av lättvattenreaktorer är kokvattenreaktorer och tryckvattenreaktorer. I detta projekt behandlas bara tryckvattenreaktorer.

Bränslet i en tryckvattenreaktor hettar upp vattnet, men trycket är så högt (cirka 160 bar) att vattnet inte kokar. I reaktorn är temperaturen på vattnet cirka 330 °C när det är som hetast. Från reaktorn leds det varma högtrycksvattnet till en ånggenerator, där vattnet fördelas i små värmeöverföringsrör. Värmen i det varma vattnet som kommer från reaktorn överförs genom värmeöverföringsrörens väggar till vattnet i en separat omloppskrets (sekundärkrets) vilket har lägre tryck (60–70 bar). Vattnet i sekundärkretsen förångas, och ångan leds vidare till turbinen som driver elgeneratoren (Bild 3-1).

Reaktorsystemet och sekundärkretsen är hela tiden åtskilda, och därför är vattnet i sekundärkretsen inte radioaktivt.

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

3.2.1 Rosatoms tryckvattenanläggning

Rosatoms tryckvattenanläggning AES-2006 (Bild 3-3) är ett modernt, s.k. tredje generationens kärnkraftverk, av vilket det finns två olika versioner. Den version som Fennovoima valt är AES-2006/V491. I tabell 1-1 i kapitel 1 presenteras basuppgifter om anläggningen.

AES-2006-reaktorerna grundar sig på VVER-teknik som bygger på lång driftserfarenhet och som har utvecklats och använts redan i mer än 40 år. Anläggningsversionen i Fennovoimas projekt är det nya steget i utvecklingen av VVER-enhetsserien. VVER-reaktorer har använts på ett säkert sätt i bland annat Lovisa redan i mer än 30 år.

AES-2006-reaktorer har beställts av flera länder och dessutom byggs ifrågavarande reaktortyp just nu i Ryssland och Vitryssland. Allt som allt uppgår antalet AES-2006-reaktorer som byggs eller är i avtalsskedet till 13 stycken. I Ryssland byggs den första anläggningen i skedet Leningrad II i Sosnovy Bor, där byggarbetena inleddes 2008. Dessutom byggs två anläggningsenheter i både Kaliningrad och Novovoronezj.

Målet med säkerhetskonstruktionen för anläggningen har ända från början varit att uppfylla kraven i IAEA:s säkerhetsanvisningar och standarder, de europeiska EUR-kraven (European Utility Requirements) och Rysslands egna nationella bestämmelser och krav. Fennovoimas anläggning planeras ännu ett steg längre, så att den uppfyller även myndighetskraven i Finland. I kapitel 4 presenteras säkerhetskrav och principer för konstruktionen och byggandet av kärnkraftverket.

I fråga om säkerhetslösningarna motsvarar AES-2006/V491 västerländska tredje generationens kärnkraftverk. Anläggningens säkerhet bygger på både aktiva och passiva system. Med aktiva system avses system som behöver en separat drivkraft, till exempel el, för att fungera. En viktig säkerhetsegenskap i AES-2006 är dessutom passiva säkerhetssystem, som fungerar med hjälp av naturlig cirkulation och gravitation. De är självständiga i förhållande till elmatning och deras funktion kan upprätthållas även i en



Bild 3-3. Rosatoms tryckvattenreaktor AES-2006.

sådan osannolik situation där all eltillförsel har brutits och ingen generator kan användas.

Det finns fyra parallella aktiva system som används för att kyla reaktorn efter avstängning. Ett av dem är tillräckligt för att genomföra säkerhetsfunktionen. De aktiva säkerhetssystemen får drivkraft från dieselsäkrad elmatning. Säkerhetssystemen som används för att kyla reaktorn finns i säkerhetsbyggnaden i fyra från varandra separerade utrymmen. Alternativt kan reaktorn kylas med passiva system genom att avlägsna värmen från ånggeneratorerna till basängar utanför reaktorinneslutningen.

För att justera reaktorns effekt finns 121 styrtavlar i 12 grupper i denna typ av reaktor. Antalet styrtavlar är stort jämfört med andra tryckvattenanläggningar, vilket höjer säkerheten. Styrtavsystemet har konstruerats så att om eltillförseln bryts faller styrtavarna ner i reaktorn av sig själva tack vare gravitationen. Oberoende av styrtavarna kan reaktorn stängas av och reaktorns effekt justeras även genom att mata in borsyra i reaktorn.

I anläggningstypen finns en dubbel reaktorinneslutning. Den inre reaktorinneslutningen är gjord av förspänd armerad betong som kan ta emot dragspänningar orsakade av övertryck vid olyckor. Den yttre reaktorinneslutningen är en tjockare konstruktion tillverkad av armerad betong som kan motstå även externa kollisionbelastningar, inklusive kollision med ett passagerarplan.

Vid konstruktionen av anläggningen bereder man sig även på en allvarlig reaktorolycka, dvs. en situation då en del av reaktorhärden smälter. I fall av allvarliga olyckor finns en hårdfångare i reaktorinneslutningen. Hårdfångaren finns under reaktorn och den tar emot reaktorhärden ifall härden smälter igenom reaktorkärlet. Hårdfångaren kyler härdsmltan och förhindrar dess skadliga konsekvenser på reaktorinneslutningens konstruktioner. Härdsmltan kyls ovanifrån genom att man sprutar vatten på den. På detta sätt minskar man spridningen av radioaktiva ämnen i reaktorinneslutningen. Det ångande vattnet i hårdfångaren kyls med hjälp av de passiva kylsystemen i reaktorinneslutningen. På detta sätt klarar man av att hålla reaktorinneslutningen hel även vid allvarliga olyckor, något som begränsar spridningen av utsläpp utanför reaktorinneslutningen.

3.3 Säkerheten på anläggningsplatsen

Hanhikivi udde i Pyhäjoki valdes som anläggningsplats år 2011. I det skedet var de alternativa förläggningsplatser som kvarstod Karsikko i Simo och Hanhikivi udde i Pyhäjoki. Vid valet av förläggningsplats beaktades flera olika faktorer. Det som särskilt betonades var säkerheten, den tekniska genomförbarheten, miljö- och naturfrågor, byggkostnaderna samt ortens vilja och förmåga att ta emot projektet. Under dessa generella teman granskades ett tiotal detaljer.

Viktiga frågor med tanke på säkerheten var särskilt befolkningen och funktionerna i näromgivningen, ett effektivt genomförande av säkerhets- och beredskapssystemen, ordnande av kylvattenintag och -utlopp på ett tillförlitligt

sätt i olika situationer samt jordmånens och berggrundens egenskaper.

Det fanns inga avsevärda skillnader mellan Hanhikivi udde och Karsikko i granskningen. Det som talade för valet av Hanhikivi udde var slutligen bland annat färre sprickbildningar i berggrunden och lägre seismiska designvärden, vilket påverkar dimensioneringen av kärnkraftverksbyggnaden och apparaturen inuti den.

3.3.1 Omständigheterna på anläggningsplatsen

Vid konstruktionen av kärnkraftverket beaktas i omfattande grad olika extrema naturfenomen, olyckor och människans verksamhet i närheten av anläggningsplatsen. Omständigheterna på anläggningsplatsen har utretts i ett flertal olika undersökningar och utredningar, med hjälp av vilka man säkerställer att man i konstruktionen av kärnkraftverket har berett sig på alla faktorer i tillräcklig grad.

Meteorologiska institutet bedömde i en undersökning av havsvattennivån förändringen av det genomsnittliga vattenståndet och sannolikheten för exceptionellt lågt eller högt havsvattenstånd i havsområdet utanför Pyhäjoki. Underlaget för undersökningen är en omfattande internationell litteraturoversikt om förändringarna i oceanernas nivåer under de kommande hundra åren. Enligt det mest sannolika scenariot kommer det genomsnittliga vattenståndet att sjunka något under det innevarande århundradet, eftersom landhöjningen i Bottenviken påverkar havsvattenståndet mer än den globala höjningen av havsvattenståndet. Vid valet av anläggningens bygghöjd används tillräckliga marginaler, så att inte ens en betydande höjning av havsvattenståndet under det innevarande århundradet ska kunna påverka anläggningens säkerhet. (Johansson m.fl. 2008, 2010)

Förutom om variationerna i havsvattenståndet har det gjorts utredningar om andra fenomen i anslutning till havet vilka skulle kunna påverka kylvattenintaget till anläggningen. Dessa är till exempel packis, kravispropp dvs. upp-dämning på grund av iskristaller som bildas i underkylt vatten, sedimentspridning eller en omfattande oljeolycka till havs. Utifrån de gjorda utredningarna väljs konstruktionslösningarna för anläggningens havsvattenintag så att de eventuella konsekvenserna av olika fenomen har beaktats ingående.

Meteorologiska institutet har också bedömt sannolikheterna för extrema fenomen i anslutning till temperaturer, regn, snöbelastning och vind i Pyhäjoki samt klimatförändringens inverkan på förekomsten av dessa fenomen. Grunden för undersökningen är prognoserna för världens klimatutveckling. Utifrån dessa har en modellering utförts av förekomsten av de lokala klimatfenomenen. (Ilmatieteen laitos 2008a)

I tabell 3-1 visas några naturfenomens extremvärden som bedöms ha en upprepningsfrekvens på 1 000 år i Pyhäjoki. De uppgivna värdena återkommer alltså i genomsnitt en gång vart tusende år. I konstruktionen av kärnkraftverket bereder man sig på betydligt kraftigare naturfenomen än de värden som visas i tabellen.

I undersökningar av jordmån och berggrunden har man bedömt förekomsten av och sannolikheten för jordbävningar på anläggningsplatsen och i dess närhet, under-

Tabell 3-1. Naturfenomens extremvärden som återkommer i genomsnitt en gång vart tusende år i Pyhäjoki.

Naturfenomens extremvärden		
Havsvattennivån (cm) i N2000-systemet år 2075 (och år 2008)	min	-179 (-152)
	max	+201 (+228)
Temperatur, momentan	min	-42,8
	max	33,9
Temperatur, 24 timmars medelvärde	min	-35,3
	max	22,0
Nederbördsmängd (mm)	24 h	84,6
	7 dygn	126,7
Snöbelastning (kg/m²)		190,5
Vindstyrka (m/s)	vindby, 3 s	34,7
	medelvind, 10 min.	31,2

sökt anläggningsplatsens seismiska egenskaper samt kartlagt förskjutningar på anläggningsplatsen med hjälp av olika lodningar och bergsundersökningar. De utförda utredningarna utnyttjas vid konstruktionen av anläggningens system, konstruktioner, och komponenter.

Dessutom har man på anläggningsplatsen gjort ett flertal andra undersökningar som har gällt bland annat anläggningsplatsens geologiska och geofysiska egenskaper, berggrunden, grundvattnet och vattenkvaliteten.

Man har bedömt konsekvenserna för anläggningens säkerhet till följd av mänsklig verksamhet i närheten av anläggningsplatsen. I den omedelbara närheten av anläggningsplatsen finns ingen stor industri och inga gasledningar, järnvägar, flygplatser eller hamnar, och därför har riskerna i anslutning till transport, hantering och lagring av farliga ämnen bedömts vara mycket små. Enligt bedömningen är det mycket osannolikt att ett flygplan kolliderar med anläggningen till följd av en olycka och dessutom konstrueras anläggningen så att den klarar av även en kollision med ett stort trafikflygplan.

Fennovoima presenterade undersökningar och utredningar angående anläggningsplatsen för Strålsäkerhetscentralen i samband med den ursprungliga ansökan om principbeslut år 2009. De utredningar om anläggningsplatsen som har gjorts senare har sänts till Strålsäkerhetscentralen i oktober 2013 tillsammans med andra utredningar, utifrån vilka Strålsäkerhetscentralen förbereder sig för att ge ett utlåtande till Arbets- och näringsministeriet på våren 2014 om säkerheten i anslutning till anläggningsalternativet AES-2006.

3.4 Bästa användbara teknik och anläggningens energieffektivitet

3.4.1 Bästa användbara teknik

Det primära vid planeringen och byggandet av kärnkraftverket är att det ska vara säkert. Utsläppen av radioaktiva ämnen och strålningsnivåerna i omgivningen vilka beror på driften av kärnkraftverket ska vara så små som det praktiskt är möjligt. Dessa begränsas genom att man tillämpar de bästa användbara teknikerna och förfarandena. Metoder för att hantera vätskor och gaser som innehåller radioaktiva

ämnen samt använt bränsle och driftavfall beskrivs i detta kapitel 3. Utgångspunkterna för anläggningens säkerhetskonstruktion presenteras i kapitel 4.

Vid hanteringen av andra utsläpp och vanligt avfall tillämpas även så effektiva samt tekniskt och ekonomiskt genomförbara metoder som möjligt. Potentiella tekniker som kan tillämpas beskrivs i detta kapitel, bland annat i fråga om avloppsvatten, avfallshantering och energieffektivitet.

3.4.2 Energieffektivitet

Kärnkraftverket planeras så att det ska vara så energieffektivt som möjligt och målet är att få så stor elproduktion samt så liten energiförbrukning för kraftverksfunktionerna och så litet utsläpp av spillvärme i kylvattnet som leds ut i havet som möjligt. Utgångspunkten för konstruktionen är säkerheten och därför övervägs lösningar och effektiviseringsåtgärder som förbättrar energieffektiviteten från fall till fall.

En betydande enskild effekt på kärnkraftverkets energieffektivitet finns i turbinanläggningens dimensionering och tekniska lösningar. Turbinens verkningsgrad kan om den är rätt dimensionerad vara några procentenheter högre än i en anläggning där turbinen inte är optimerad för användningsförhållandena. Vid optimeringen av turbinen beaktas havsvattnets kalla temperatur i Bottenviken genom att man väljer turbinskovlar med lämplig längd och ett tillräckligt stort utströmningsområde. På så sätt får man ångan som produceras i reaktoranläggningen att expandera så effektivt som möjligt i turbinen och att avge rörelseenergi som driver turbinen och omvandlas till elenergi i generatoren.

Elproduktionens verkningsgrad har uppskattats till cirka 39 % vintertid när kylvattnet är kallt. En del av den producerade elenergin används för kärnkraftverkets processer, särskilt för pumpning av kyl- och processvatten samt för ventilationen. När den el som anläggningen behöver för eget bruk dras av från den elenergin som anläggningen producerar är den totala nettoverkningsgraden cirka 36 %, medan den vanligen är mellan 30 och 34 % i nordiska kärnkraftverk.

I ett kärnkraftverk är det inte möjligt att omvandla all den värme som reaktorn producerar till elenergi. Därför avlägsnas en del av den producerade värmen från kraftverket genom kondensering. Kondensorn kyls vanligen med vatten

som tas direkt från havet. Vattnet återförs sedan till havet och är då ungefär 10–12 °C varmare. Ett annat alternativ för kondenseringen skulle vara att överföra den överblivna värmen direkt till atmosfären med hjälp av kyltorn. Den direkta kylningen av kondensorn med kallt havsvatten är dock en bättre lösning med tanke på elproduktionen. Verkningsgraden vid direktkylningen av kondensorn med havsvatten kan vara upp till två procentenheter bättre än vid användning av kyltorn, vilket betyder en elproduktion som är 60 megawatt större i ett kärnkraftverk på cirka 1 200 megawatt.

I Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet som trädde i kraft år 2012 åläggs elproduktionsbolag att granska samproduktionen av el och värme genom en kostnads-nyttoanalys. Trots att kärnkraftverk har fått befrielse i direktivet, har Fennovoima gjort preliminära tekniska och ekonomiska utredningar för samproduktion av el och värme. I utredningarna konstaterades det att det med den valda turbintekniken skulle vara tekniskt möjligt att använda ångan för produktion av fjärrvärme, men ekonomiskt är samproduktion av el och värme inte lönsam, eftersom behovet av fjärrvärme i Brahestads ekonomiska region är mycket litet. Minskningen av värmeeffekten som leds till havet skulle vara högst cirka 1 % vintertid (*Fennovoima Ab 2009a*). Eftersom behovet av fjärrvärme är litet, skulle de eventuella positiva miljökonsekvenserna av samproduktionen av el och värme vara små. Att överföra fjärrvärmen till Uleåborg på cirka 90 kilometers avstånd har inte heller konstaterats vara ekonomiskt förnuftigt, med beaktande av Uleåborgs nuvarande produktionsstruktur för fjärrvärme samt det långa överföringsavståndet (*Fennovoima Ab 2009a*). En del av ångan i turbinen kommer dock att användas för att värma byggnader på anläggningsområdet.

Ifall det i framtiden uppstår ett behov av fjärrvärmeproduktion i närheten av Pyhäjoki, kan spillvärmens effektivt tas tillvara med värmepumpar. Värmepumparna, som får sin värmekälla från havsvattnet som går igenom kondensorn,

producerar uppskattningsvis 3,5 MW värme med en elförbrukning på 1 MW och vid behov även fjärrkyla.

Betydliga besparingar i kraftverksprocessernas elförbrukning får man genom att minska flödenas friktions- och tryckförluster, förbättra tillvaratagningen av värme i processerna, minska värmeförlusterna och placera apparaturen och den elektriska utrustningen på det bästa stället med tanke på verkningsgraden. Övan nämnda saker beaktas vid konstruktionen och driften av kraftverket.

3.5 Anläggningsområdets byggnader och markanvändningsbehov

Kärnkraftverkets byggnader placeras på den mellersta och norra delen av Hanhikivi udde i ett kvarter för energiförsörjning som finns angivet på detaljplanen för kärnkraftverket i Pyhäjoki. Kvarteret är 134,6 hektar stort. Byggrätten i kvarteret för energiförsörjning är sammanlagt 300 000 kvadratmeter våningsyta. Kärnkraftverkets alla centrala funktioner kommer att finnas i detta kvarter.

Den preliminära situationsplanen för anläggningsområdet visas på bild 3-4. Det rödmålade området på bilden är reaktoranläggningen och norr om den finns turbinanläggningen.

I Pyhäjokis och Brahestads detaljplaner för kärnkraftverksområdet har även kvarter för byggnader som behövs för kärnkraftverkets stödfunktioner anvisats.

Till kärnkraftverket hör bland annat följande byggnader och konstruktioner:

- reaktorbyggnad och servicebyggnader
- byggnad för hantering av driftavfall
- lager för färskt bränsle
- mellanlager för använt bränsle

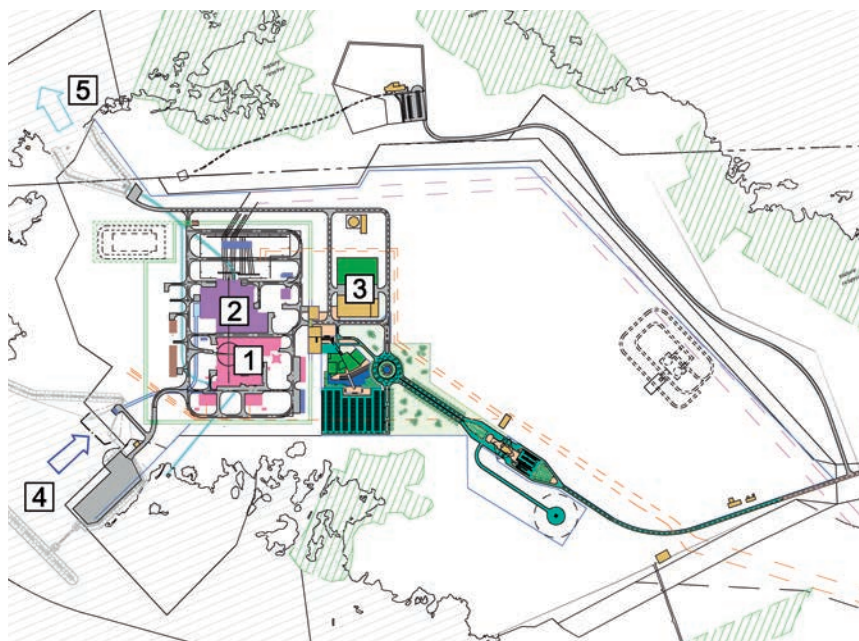


Bild 3-4. Preliminär situationsplan för kärnkraftverksområdet:

- 1) reaktoranläggning
- 2) turbinanläggning
- 3) kontors- och servicebyggnader
- 4) hamnområde och kylvattenintag (anges med pil) och
- 5) kylvattenutlopp.

- slutförvaringsutrymmen för låg- och medelaktivt driftavfall
- kontrollrumsbyggnad
- generatorer för reservström
- turbinbyggnad
- elbyggnad
- transformator och ställverk
- pumpstation för havsvatten
- tankar och konstruktioner för vattenhantering
- förvaltnings- och kontorsbyggnader (inklusive hälsostation, matsal m.fl. hjälp-utrymmen)
- utbildnings- och besökscentral
- entrébyggnad
- brandstation, pumpstation för släckvatten och tankar
- övriga hjälp- och servicebyggnader (till exempel maskinverkstads- och lagerbyggnader).

Det område som behövs för byggnader och konstruktioner i kvarteret för energiförsörjning uppgår till cirka 50 hektar, varav turbinanläggningens och reaktoranläggningens byggnader upptar sammanlagt cirka 30 hektar. Reaktorbyggnadens area är cirka 2 400 m² och turbinbyggnadens area cirka 6 500 m². Reaktorbyggnadens maximala höjd är cirka 70 meter. Den högsta konstruktionen är den 100–120 meter höga frånluftsskorstenen för ventilationen.

Slutförvaringsutrymmet för låg- och medelaktivt driftavfall finns under jorden och infartstunneln som leder dit finns på det inhägnade kraftverksområdet. Placeringen av slutförvaringsanläggningen presenteras i ansökan om byggnadstillstånd för kärnkraftverket. Enligt planerna ska mellanlagret för använt kärnbränsle finnas väster om kraftverksbyggnaderna.

Områdesreservationer behövs också för arbetsplatsfunktionerna, mellanlagringen av jordmaterial, parkeringen och inkvarteringen under byggtiden. Dessutom omfattar kraftverksenhets konstruktioner bland annat tunnlar och konstruktioner för kylvattenintaget och -utloppet samt en hamnbassäng inklusive vågbrytare och kajer för havstransporterna.

3.6 Byggandet av kärnkraftverket

3.6.1 Beskrivning av byggarbetsplatsen

Uppförandet av ett kärnkraftverk är ett omfattande projekt. Under den första byggfasen, som tar cirka tre år, bygger man den infrastruktur som behövs för anläggningen och genomför mark- och vattenbyggnadsarbeten. Till kraftverksområdet byggs en cirka fyra kilometer lång förbindelseväg från riksväg 8. Samtidigt som förbindelsevägen byggs förbereder man också anslutningen till det kommunala vatten- och avloppsnätet, och byggarbetsplatsen ansluts till elnätet på 20 kilovolt.

Markbyggnadsarbetena inleds med trädfällning och avlägsnande av markens ytskikt på anläggningsplatsen och därefter byggs nödvändiga vägar till området. Markbyggnadsarbetena till lands omfattar sprängningar i berggrunden och schaktning för byggande av kylvattentunnlar och kraftverksschakt samt fyllning, höjning och utjämning på

anläggningsområdet och stödområdena. Samtidigt genomförs vattenbyggnadsarbetena, som omfattar schaktning och grävarbeten för anläggning av farleden och hamnområdet samt konstruktionerna för kylvattenintaget och -utloppet. Enligt uppskattning inleds mark- och vattenbyggnadsarbetena år 2015 och tar cirka två år.

För behoven under byggfasen uppförs tillfälliga byggnader på anläggningsområdet, såsom kontors- och lagerbyggnader, matsal och personalrum och en betongstation. Dessutom uppförs en del permanenta byggnader och konstruktioner, såsom entrébyggnad samt ett stängsel runt anläggningsområdet.

Det egentliga byggandet av kraftverket inleds när infrastrukturen och mark- och vattenbyggnadsarbetena är klara. Byggandet av kraftverket tar 5–6 år inklusive monteringsarbeten. Idrifttagandet av anläggningen tar 1–2 år. Målet är att driften av kärnkraftverket ska inledas senast år 2024.

På byggarbetsplatsen arbetar enligt uppskattning högst 3 500 personer. I närheten av anläggningsområdet byggs en parkeringsplats och ett inkvarteringsområde, där en del av de anställda på byggarbetsplatsen inkvarteras.

3.6.2 Mark- och vattenbyggnadsarbeten

3.6.2.1 Vattenkonstruktioner

På bild 3-5 visas den planerade placeringen av vattenkonstruktionerna som behövs för kraftverket. Hamnbassängen, farleden, reservintagsfåran för kylvattnet och konstruktionerna för kylvattenintaget placeras väster och nordväst om Hanhikivi udde. Konstruktionerna för kylvattenutloppet placeras vid den norra stranden.

Farleden och hamnbassängen som byggs vid den västra stranden av Hanhikivi udde behövs för sjötrafiken som betjänar kärnkraftverket. Sjöfartsförbindelsen behövs under byggandet av kraftverket och de årliga servicearbetena för transport av maskiner och utrustning samt senare i framtiden bland annat möjligen för transport av använt kärnbränsle. Dessutom är farleden och hamnbassängen en del av anläggningens konstruktioner för kylvattenintaget.

Vattendjupet i den planerade hamnbassängen är 10 meter och längden på svängbassängen är 200 meter. Kajen med en längd på cirka 120 meter placeras i den södra delen av hamnbassängen. Enligt de preliminära planerna är krönet på vågbrytarna som avgränsar hamnbassängen 4 meter ovanför havsytan och vågbrytarnas sammanlagda längd är cirka 650 meter. Längden på reservintagsfåran för kylvattnet som går från den södra kanten av vågbrytaren är 700 meter, bottenbredden 40 meter och djupet sex meter. Farleden är 2,4 kilometer lång, det ramade djupet 8,1 meter och bottenbredden 80 meter.

Kylvattnet till kraftverket tas via hamnbassängens östra sida och leds till kraftverket i en bergstunnel, som är cirka 200 meter lång. Arean på tunnelns tvärsnitt är cirka 40–45 m². Vid valet och placeringen av platsen för kylvattenintaget har man beaktat fenomen som försvårar kylvattenintaget, såsom konsekvenser till följd av alger, sand, underkylt vatten och eventuell packis. Intagskonstruktionen har dimensionerats så att strömningen håller sig låg vid intagsmynningen

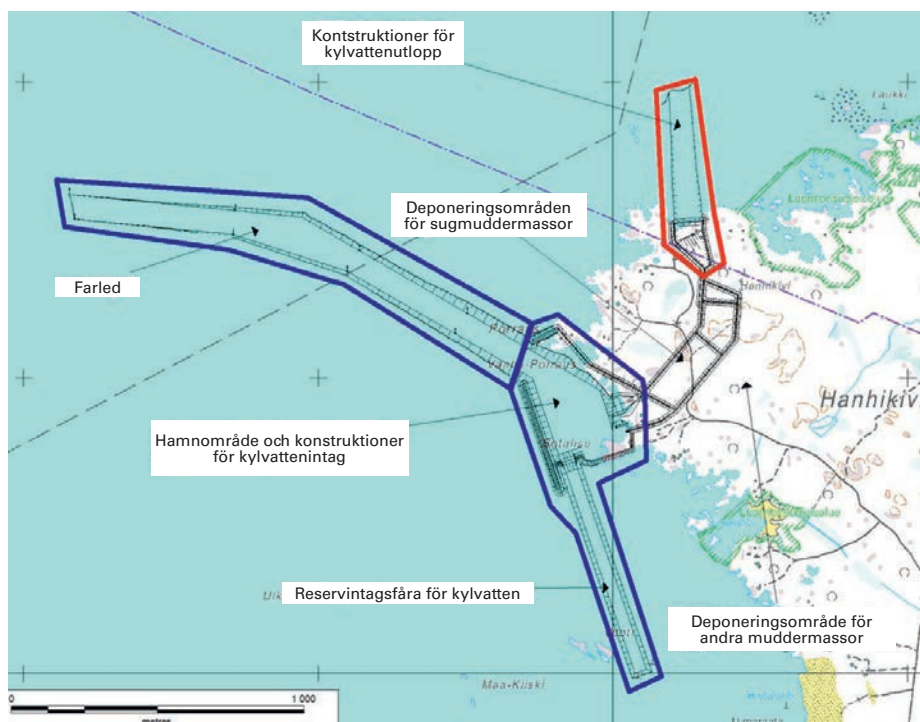


Bild 3-5. Den planerade placeringen av farleden, hamnområdet, konstruktionerna för kylvattenintaget, reservintagsfåran för kylvattnet och konstruktionerna för kylvattenutloppet på Hanhikivi udde. Området för utloppsstrukturen är avgränsat med rött och de övriga konstruktionerna med blått.

(strömningshastighet cirka 0,2–0,3 m/s). På så sätt minskas mängden fasta substanser som följer med kylvattnet.

Kylvattentunnelns mynning skyddas med en 15–17 meter bred betongkonstruktion, i vilken fästs ett grovgaller för att avlägsna grova fasta substanser ur kylvattnet. Betongkonstruktionen byggs med hjälp av en fördämning i samband med vattenbyggnadsarbetena. Under driften av kraftverket ligger betongkonstruktionen till största delen under vatten. På ytan syns en betongkonstruktion som påminner om en kaj.

Det uppvärmda kylvattnet leds från kraftverket genom en cirka 300 meter lång tunnel till den norra stranden av Hanhikivi udde där det släpps ut i havet. I samband med vattenbyggnadsarbetena byggs utloppsstrukturen för kylvattnet, till vilka hör en utloppsstruktur av betong, en utloppsfåra och vallar som skyddar den första delen av fåran. Utloppsfåran som ska muddras är 600 meter lång, djupet är 3 meter och botten är cirka 70 meter bred. Den västra respektive den östra vallen som skyddar den första delen av utloppsfåran samt utloppsstrukturen är 200 meter respektive 150 meter lång.

3.6.2.2 Schaktmassor

Vid schaktningarna uppstår stora mängder gräv-, schakt- och muddermassor. De största massvolymerna består av muddermassor från hamnbassängen och farleden samt gräv- och schaktmassor från anläggningsområdet. Man strävar efter att utnyttja det stenmaterial som uppstår vid schaktningarna för olika fyllnadsarbeten och utjämnningar på anläggningsområdet samt vid byggandet av vågbrytarna i hamnområdet och på området för kylvattenutloppet. Eftersom marknivån är låg på Hanhikivi udde, höjs den på området för kärnkraftverkets byggnader till 4,5 meter över havet. Eventuellt är man tvungen att transportera

stenmaterial även från annat håll för fyllnadsarbetena på anläggningsområdet.

Man strävar efter att använda den lösa jorden från muddringarna även vid fyllningen på anläggningsområdet. Massor som inte duger för fyllning, såsom massor som innehåller lera, planeras deponeras på ett separat deponeringsområde i havet. Det planerade havsdeponeringsområdet ligger cirka 9,5 kilometer väster om Hanhikivi udde och är cirka 190 hektar stort.

Ytjord som avlägsnats från udden, cirka 100 000–150 000 m³ (skrymvolym), kan nästan inte alls utnyttjas på anläggningsområdet och transporteras till ett separat överenskommet jorddeponeringsområde. I tabell 3-2 framläggs en uppskattning på hur stora massvolymerna som uppstår och hur dessa kan utnyttjas.

3.6.3 Byggarbetsplatsens säkerhet, hantering av arbetskraften och miljöfrågor

Man planerar och ger anvisningar om byggarbetsplatsens säkerhet och hanteringen av miljöfrågor innan byggarbetena inleds och när de framskrider. Grunden för planeringen är de säkerhets- och miljörisker som har identifierats i anslutning till verksamheten och varje arbetsfas och målet att eliminera dessa på förhand. Fennovoima och anläggningsleverantören utser egna organisationer för hanteringen av säkerhets- och miljörisker samt den dagliga övervakningen av verksamheten. Organisationerna ansvarar även för samarbetet med olika myndighetsinstanser och representanter för det regionala räddningsverket.

Säkerhets- och miljökrav gällande kärnkraftsprojektet och byggarbetsplatsen samt byggarbetsplatsens speciella karaktär går igenom vid introduktionen för arbetstagarna innan de kommer till byggarbetsplatsen för att arbeta.

Tabell 3-2. Uppskattade massvolymer som uppstår under byggandet av kärnkraftverket.

Massor som uppstår under byggandet	Mängden skrymvolymer m ³
Avlägsnande av yttjord	110 000
Gräv- och schaktmassor på anläggningsområdet	300 000
Schaktmassor från kylvattentunnlarna	60 000
Mudder- och schaktmassor från farleden	380 000
Mudder-, gräv- och schaktmassor från hamnbassängen och konstruktionen för kylvattenintaget.	750 000
Mudder- och schaktmassor från reservintagsfåran för kylvattnet	110 000
Mudder-, gräv- och schaktmassor från konstruktionerna för kylvattenutloppet	140 000

Dessutom genomförs utbildningar enligt behov i de olika arbetsskedena. På byggarbetsplatsen ser man till att arbetstarna får den utbildning och de anvisningar de behöver på ett språk som de förstår.

3.6.3.1 Arbetssäkerhet

I enlighet med statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten (205/2009) säkerställer Fennovoima att byggarbetena planeras och utförs säkert och utan att arbetstarnas hälsa äventyras. På byggarbetsplatsen tillämpas principen om noll olycksfall, enligt vilken olycksfall i arbetet och olyckor kan förebyggas genom noggrann planering och noggrant utförande av arbetena och de olika arbetsskedena. Grunden för planeringen är de säkerhetsrisker som har identifierats i anslutning till varje arbetsfas och målet att eliminera dessa på förhand.

Det är på Fennovoimas ansvar att utarbeta ett så kallat säkerhetsdokument för planeringen och beredningen av byggarbetet. I säkerhetsdokumentet anges de risker som förorsakas av projektets egenskaper, förhållanden och art samt uppgifter om säkerheten i arbetet i anslutning till genomförandet av projektet. Dessutom utarbetar Fennovoima allmänna säkerhetsbestämmelser om byggarbetsplatsen och anvisningar för förfarandet vilka ska följas av alla som arbetar på byggarbetsplatsen.

Den som har utsetts att i huvudsak genomföra byggprojektet på byggarbetsplatsen (huvudentreprenören) ansvarar för att utarbeta, utbilda om och ta i bruk säkerhetsplanen, planen som gäller byggarbetsplatsområdet och säkerhetsföreskrifterna. I säkerhetsplanen påvisas hur man tänker genomföra byggarbetena säkert, så att man kan undanröja risker och olägenheter eller kontrollera farorna för hälsan och säkerheten som dessa orsakar. I säkerhetsplanen framläggs allmänna arbetarskyddskrav gällande byggarbetsplatsen samt säkerhetskrav och -uppgifter som Fennovoima presenterar. I planen som gäller byggarbetsplatsområdet presenteras en plan för användningen av byggarbetsplatsområdet, såsom lossnings- och lastningsplatser för byggvaror, placering av arbetsmaskiner och jordmassor, krav på ordning och reda på arbetsplatsen och trafikarrangemang under byggtiden.

I samband med utarbetandet av säkerhets- och byggarbetsplatsplanen görs en riskbedömning för dessa, där man går igenom bland annat de farliga arbeten och arbetsskeden som utförs på byggarbetsplatsen, olycksriskerna, arbetshy-

gien, arbetsplatsledningen samt sammanpassningen av olika entreprenörer och olika funktioner.

Huvudentreprenören utarbetar och tar i bruk ett system för att hantera arbetarskyddet på byggarbetsplatsen. Vid utarbetandet av arbetarskyddsföreskrifter beaktas resultaten av riskbedömningar och kraven i lagstiftningen.

3.6.3.2 Hantering av arbetskraften

Enligt lagen om beställarens utredningsskyldighet och ansvar (1233/2006) ska beställaren utreda att företag med vilka den ingår avtal om underleverans eller hyrd arbetskraft fullgör sina lagstadgade förpliktelser såsom arbetsgivar- och arbetsgivare för att bekämpa grå ekonomi. Användningen av arbetskraft på byggarbetsplatsen hanteras och övervakas och den grå ekonomin bekämpas genom att man på förhand utarbetar samarbetspraxis med fackförbund och arbetsgivarförbund, anläggningsleverantören och olika myndigheter. Fennovoima har sammankallat en arbetsgrupp som består av representanter för centrala finländska arbetsmarknadsorganisationer. Arbetsgruppen överväger på förhand lösningar på arbetsmarknadsutmaningar på byggarbetsplatsen.

Fennovoima bereder ett omfattande datasystem för byggarbetsplatsen. Med hjälp av systemet kan man i realtid övervaka att lagen om beställarens utredningsskyldighet och ansvar samt arbetslagstiftningen följs. Dessutom förbereder man ett myndighetsställe i närheten av byggarbetsplatsen där arbetstarna och företagen kan uträtta ärenden och få rådgivning.

3.6.3.3 Anläggningssäkerhet

Med hjälp av säkerhetsarrangemang under byggtiden säkerställer man att ingen lagstridig verksamhet förekommer på byggarbetsplatsen. Säkerhetsarrangemangen omfattar vakthållning och övervakning, byggnadstekniskt skydd av byggarbetsplatsen samt administrativa förfaranden.

Byggarbetsplatsen omges av ett kraftigt stängsel av metalltrådsnät. Stängslet övervakas med ett inspelande kameraövervakningssystem som fastmonteras på stängslet. Byggarbetsplatsområdet och stängslet förses med belysning. Förutom stängslet omfattar kameraövervakningen även byggarbetsplatsområdet och områdets vägar med beaktande av kraven i lagstiftningen.

Målet med vakthållningen under byggtiden är att upp-

rätthålla en god grundläggande säkerhetsnivå och att förebygga riskfyllda situationer. Förutom att bevara den dagliga grundläggande säkerhetsnivån ingriper också vakthållningen i situationer som hotar funktionerna på byggarbetsplatsen. Alla personer som kommer till byggarbetsplatsen får genomgå en säkerhetsgranskning. Personens passagerätt säkerställs med ett biometriskt passerkontrollsystem. Biometrisk identifiering kan till exempel bygga på fingeravtryck. Med hjälp av passerkontrollen övervakas och begränsas rörligheten på byggarbetsplatsen.

Fordonstrafiken och parkeringen planeras så att trafiksäkerheten och andra säkerhetsfrågor har beaktats. Hastighetsbegränsning fastställs för området och dessutom övervakas fordonens hastigheter. Under alla omständigheter säkerställs att utryckningsfordon kan komma till byggarbetsplatsområdet och att eventuella evakueringar kan genomföras.

Fennovoima kommer redan under byggtiden att ansöka om begränsning i rätten att färdas och vistas på kraftverksområdet enligt polislagen (872/2011).

3.6.3.4 Räddningsverksamhet

De personer som ansvarar för säkerhetsfrågor på byggarbetsplatsen planerar och kommer överens med det regionala räddningsverket och polisen om praktiska åtgärder vid eventuella avvikande situationer och olyckor. Sådana avvikande situationer är bland annat allvarliga arbetsolyckor, bränder och olje- och kemikalieläckage. Byggarbetsplatsen utrustas med material och utrustning som behövs för primärläckning och bekämpning av läckage samt förstahjälpsverksamhet. Arbetstagarna utbildas i hur de ska agera i olika avvikande situationer och vid olyckor. Dessutom tillsätts grupper som är specialiserade på brandbekämpning och förstahjälpsverksamhet på byggarbetsplatsen.

3.6.3.5 Miljöskydd

Fennovoima utarbetar även miljöanvisningar för byggprojektet. Miljöanvisningarna innehåller allmänna krav i anslutning till hanteringen av miljöfrågor på byggarbetsplatsen. Sådana krav är bland annat principer för sortering och hantering av byggavfall samt begränsningar i anslutning till utomhusbuller och rörlighet i naturen. Huvudentreprenören för byggprojektet ansvarar för att utarbeta och ta i bruk miljöanvisningar och ett eget system för att hantera miljöfrågor. På detta sätt säkerställer man att parterna på byggarbetsplatsen sköter miljöfrågorna enligt förordningarna och tillstånden samt enligt bästa praxis.

3.7 Anskaffning av kärnbränsle

Bränslet i ett kärnkraftverk med en eleffekt på cirka 1 200 megawatt uppgår årligen till cirka 20–30 ton anrikat uran. För att kunna producera denna mängd bränsle behövs 200–350 ton naturligt uran. I stället för naturligt uran kan även uran från s.k. sekundära källor användas för att producera bränsle.

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.

Skedena för produktion av kärnbränsle när man använder naturligt uran är: brytning och malmanrikning av råuran, konversion, isotopanrikning och tillverkning av bränslestavsknippen.

Förutom naturligt uran planerar Fennovoima att använda bränsle från s.k. sekundära källor, såsom upparbetat uran. I så fall lämnas brytningen och malmanrikningen av råuran helt utanför produktionskedjan.

Produktionskedjan från naturligt uran till kärnbränsle beskrivs allmänt i kapitel 3.7.2.

3.7.1 Tillgången på bränsle

Uran köps på världsmarknaden. År 2012 behövde kärnkraftverken i världen cirka 65 000 ton uran, samtidigt som kärnkraftskapaciteten i världen uppgick till 372 gigawatt. Enligt WNA:s (World Nuclear Association, dvs. den globala kärnkraftsorganisationen) grundscenario kommer kärnkraftens produktionskapacitet att öka till 520 gigawatt senast år 2030, och därmed kommer efterfrågan på uran att öka till 90 000 ton per år. (WNA 2013)

Produktionen av naturligt uran täcker idag cirka 85 % av efterfrågan på uran. Den övriga andelen av det uran som finns på marknaden härstammar från nyanrikning av utarmat uran som har uppkommit i processen för anrikning av bränsleuran, upparbetning av använt bränsle samt från uranlager.

3.7.1.1 Uranproduktion

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

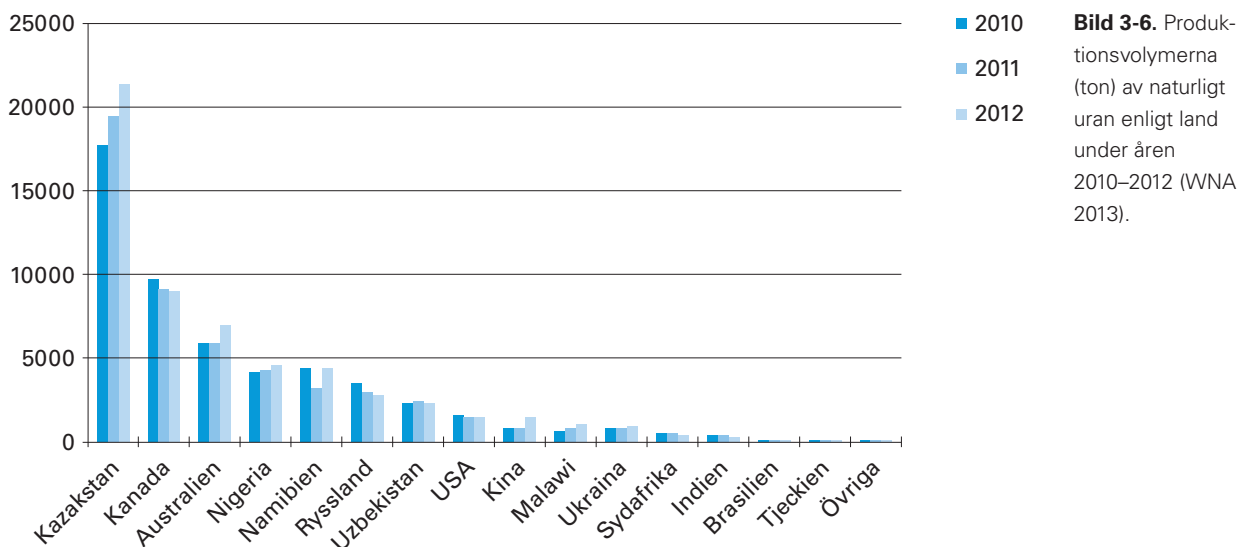
År 2012 producerades knappt 70 000 ton uran. År 2012 var de största uranproducentländerna Kazakstan med en 36,5 procents andel, Kanada med en 15 procents andel och Australien med en 12 procents andel av den totala uranproduktionen. Andra stora producentländer har under de senaste åren varit Nigeria, Namibia och Ryssland (Bild 3-6). (WNA 2013)

De största företagen inom produktionen av naturligt uran är KazAtomProm, AREVA och Cameco, vilkas andel av den totala produktionen år 2012 var cirka 45 procent.

Trots att de redan kända reserverna är tillräckliga för att trygga även efterfrågeökningen till följd av den förväntade utbyggnaden av kärnkraftens produktionskapacitet, kartläggs ständigt nya uranreserver i världen. Öppningen av nya gruvor beror på efterfrågan av uran och på världsmarknadspriset.

3.7.1.2 Sekundära urankällor

Cirka 15 procent av uranbehovet täcks för närvarande med uran från så kallade sekundära källor. Andra urankällor för-



utom naturligt uran är höganrikat uran (U-235-halten över 20 procent), som härstammar från militärt bruk, kärnvapen och ubåtar och som blandas upp med utarmat uran, 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. Det uppskattas att mängden uranbränsle som fås från till exempel upparbetning i framtiden kommer att fördubblas.

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.

Det plutonium som separeras vid upparbetningen av använt kärnbränsle kan återvinnas till blandoxidbränsle, och utarmat uran kan återvinnas och användas som kärnbränsle på nytt. Plutoniumet kan användas direkt i tillverkningen av blandoxidbränsle, medan återvinningen av uranet kräver en nyanrikning. Upparbetningsanläggningar finns i Frankrike, Storbritannien, Ryssland och Japan. Blandoxidbränsle tillverkas i bland annat Frankrike och Storbritannien.

Det är tillåtet att använda blandoxidbränsle i flera europeiska länder och i Japan. Fennovoima planerar att använda upparbetat uran som bränsle, dock inte blandoxidbränsle.

3.7.1.3 Framtidsutsikter för uranmarknaden

Uranpriset har sjunkit stadigt efter olyckan i Fukushima och antas vara på sin lägsta nivå när denna beskrivning uppgörs. Därefter antas priset stiga måttligt och inga stora pristoppas förutsås.

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 mindre än en tredjedel. Inte ens en betydlig höjning av uranpriset har någon väsent-

lig inverkan på kostnaderna för att producera kärnkraft.

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

3.7.1.4 Urantillgången i de olika produktionsfaserna

Det finns sex konversionsföretag i världen och de har anläggningar i bland annat Frankrike, Storbritannien, Ryssland och USA. Anläggningarna drivs inte med full kapacitet för närvarande. (WNA 2013)

Anrikningmarknaden domineras av fyra leverantörer: AREVA (Frankrike), Urenco (Storbritannien, Tyskland och Nederländerna), Tenex (Ryssland) och USEC (USA). Stora isotopanrikningsanläggningar finns bland annat i Frankrike, Tyskland, Storbritannien och Ryssland. Dessutom finns det ett flertal mindre anläggningar, och anrikningskapacitet finns bland annat i Japan och Kina. Anrikningskapaciteten kan också 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 bränslestavsknippen. Produktionsanläggningar för bränslestavsknippen som lämpar sig för lättvattenreaktorer finns bland annat i Sverige, Tyskland, Spanien, Frankrike, USA och Ryssland. Bränslet som ska användas i det 1 200 MW kärnkraftverk som Fennovoima planerar tillverkas för närvarande bara i Ryssland, men det kan antas att bränslet även kommer att tillverkas på andra ställen i framtiden.

3.7.2 Produktionskedja för bränsle

Produktionsfaserna för kärnbränsle vid användning av naturligt uran är brytning och anrikning av uranmalm, konversion till uranhexafluorid (UF₆), anrikning i förhållande till isotopen U-235, tillverkning av bränslekutsar och bränslestavar samt sammansättning av bränslestavsknippen.

3.7.2.1 Brytning och rening av uran

Uranbrytning och malmanrikning utgör normal gruvverksamhet. Naturligt uran produceras i underjordiska gruvor, dagbrott samt genom en underjordisk lösningsteknik. År 2012 producerades 35 procent av den totala produktionen av naturligt uran i underjordiska gruvor, 20 procent i dagbrott och 45 procent genom lösningstekniken. (WNA 2013). Brytningsmetoden väljs bland annat utgående från fyndighetens uranhalt samt områdets geologiska egenskaper och grundvattenförhållanden.

I vanliga gruvor bryts malmen från berget, krossas och mals. När uranförekomsten ligger djupt inne i berget bryts uranet i underjordiska tunnlar. I gruvverksamheten uppkommer gruvavfall, anrikningssand och sidosten samt avloppsvatten.

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 uran (yellowcake, bild 3-7).

I lösningstekniken borrar hål i jorden, genom vilka en



Bild 3-7.
Anrikat uran
(yellowcake).

sur eller basisk lösning cirkuleras i marken (Bild 3-8). Uranmineralet löser sig i lösningen som cirkuleras, lösningen cirkuleras upp till en anläggning ovanpå marken och behandlas antingen med lösnings-separeringsteknik eller med jonbytarsteknik. Blandningen som erhålls från utfällningsfasen (U_3O_8) torkas i hög temperatur. Lösningstekniken har använts redan länge i bland annat USA och Kazakstan och dess andel av uranproduktionen är på uppåtgående.

3.7.2.2 Konversion och isotopanrikning

Anrikat uran (yellowcake) omvandlas i en konversionsanläggning genom kemiska processer till gas, uranhexafluorid (UF_6), för isotopanrikning. Olika kemikalier och värmeenergi 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. Isotopanrikningen 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.

Vid isotopanrikningsprocessen erhålls 10–15 procent av den ursprungliga uranmängden i form av isotopanrikat 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.

Orenheter i gas- eller vätskeform uppstår i en konversionsanläggning vid tillverkning av fluor och vid fluori-dering av uranföreningar samt i reningsprocesserna för lösningarna. De viktigaste föroreningarna i gasform som

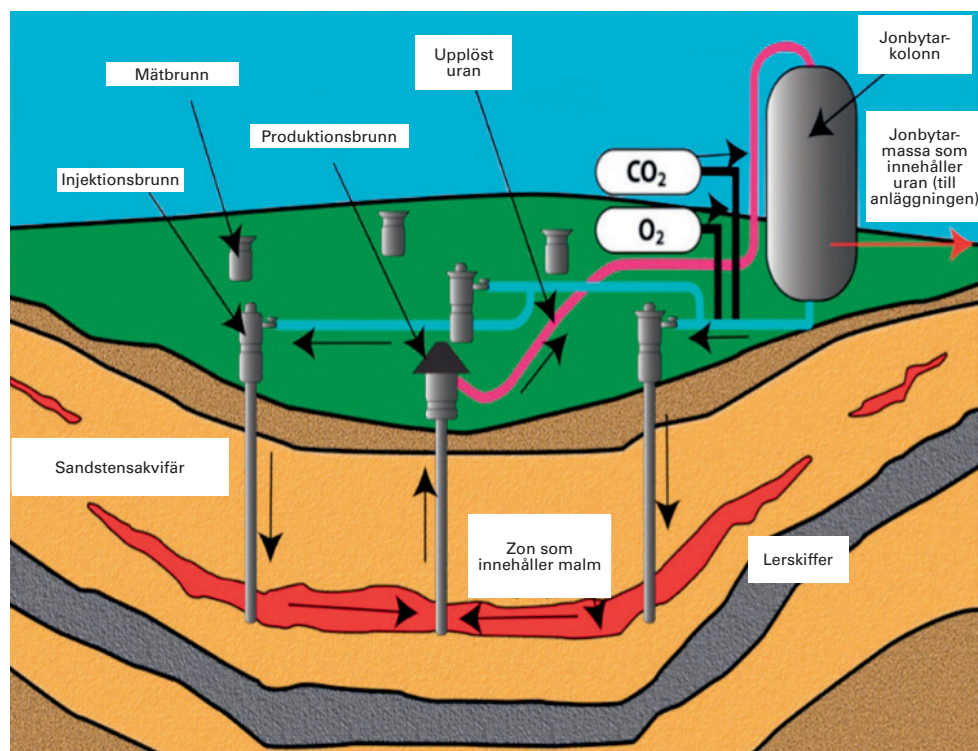


Bild 3-8. Underjordisk lösningsteknik.

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.

3.7.2.3 Tillverkning av bränslestavsknippen

Tillverkningsfaserna på bränslefabriken är konversion av uranhexafluorid till urandioxid, tillverkning av kutsar, tillverkning av bränslestavar och sammansättning av knippen bestående av bränslestavar (Bild 3-9).

Urandioxiden lagras i tunnor på bränslefabriken. Kutsar med en diameter på cirka en centimeter och en längd på cirka två centimeter pressas av urandioxidpulvret. De cylindrerformiga kutsarna laddas in i 3–4 meter långa skyddsskal som är gjorda av en zirkoniumblandning. Bränslestaven som färs fylls med helium och tillsluts slutligen tätt. Vid sammansättningen bildar bränslestavarna knippen med ett yttermått på cirka 30 centimeter. Ett bränslestavsknippe i en tryckvat-tenreaktor består vanligen av cirka 300 bränslestavar.

Isotopanrikat uran innehåller endast små mängder av de nedbrytningsprodukter från uran som är skadligare med tanke på strålning, exempelvis radium, radon eller polonium.

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.

3.7.2.4 Transporter och lagring i produktionskedjan för kärnbränsle

Det malmanrikade naturliga uranet förpackas på malmanrikningsanläggningen i 200 liters tunnor, som lastas i containrar och transporteras med fartyg eller tåg till ett

mellanlager och till konversionsanläggningen. Det malmanrikade 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.

Uranhexafluoriden förvaras efter konversionen i fast form i trycksatta behållare på 8,45 ton, i vilka den också transporteras med tåg eller långtradare från konversionsanläggningen till isotopanrikningsanläggningen. Uranhexafluorid är ett kemiskt mycket giftigt ämne och nödvändiga säkerhetsåtgärder vidtas vid transporterna.

På isotopanrikningsanläggningen förpackas det isotopanrikade uranet för transporten i fast form i behållare som liknar de behållare i vilka uranet transporterades till isotopanrikningsanläggningen. Transportbehållaren har en dubbel och värmskyddad konstruktion för att tåla till exempel en eventuell eldsvåda i samband med en olycka (Bild 3-10).

De färska bränslestavsknippena transporteras från bränslefabriken till kärnkraftverket i specialkonstruerade förpackningar som skyddar bränslestavsknippena under transporterna (Bild 3-11). Eftersom radioaktiviteten är låg behövs inget speciellt strålningsskydd.

3.7.3 Kvalitets- och miljömål för anskaffningen av kärnbränsle

De kvalitativa krav som ställs på kärnbränslet anknyter till bränslets funktionalitet samt tillförlitlighet. Funktionaliteten omfattar bland annat 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 konstruktionen och tillverkningen av bränslestavsknippena. Bränsletillverkarna och köparna har grundliga program och



Bild 3-9. Bränslekutsar och sammansättning av bränslestavsknippen.



Bild 3-10. Transportbehållare för isotopanrikat uran.



Bild 3-11. Transportbehållare för bränslestavsknippen.

metoder för kvalitetsövervakning, för att man ska kunna säkerställa att de färdiga bränslestavsknippen 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 ska 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 kontroller som utförs av en extern utvärderare samt på övervakning av test- och granskningsresultaten. Programmen måste motsvara producentens krav och de krav som köparens nationella kärnkraftsmyndigheter ställer. I sin verksamhet tillämpar dessutom alla de mest betydande leverantörerna av kärnbränsle de internationella kvalitetskontrollstandards som har definierats i ISO 9000-systemet.

Strålsäkerhetscentralen 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 framlägs i Strålsäkerhetscentralens kärnkraftsdirektiv om kärnmaterial.

Vid sidan av kvalitetsdefinitionerna fäster köparna upp-

märksamhet även vid miljöaspekterna i bränsleproduktionsprocessen. De faktorer som hänförs till miljökonsekvenserna bedöms i enlighet med de kriterier som har ställts upp i köparens egen miljöpolitik. Av bränsleleverantörerna kan man kräva ett miljöhanteringssystem eller annat belegg för att miljöfrågorna sköts på ett godtagbart sätt. Minimikravet är att producentens verksamhet överensstämmer med nationella lagar och förordningar.

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 bland annat tillräcklig hänsyn till miljöfrågor. (WNA 2008)

Köparna av kärnbränsle genomför auditeringar bland de företag och produktionsanläggningar som verkar i de olika faserna av uranproduktionskedjan. Syftet med auditeringarna är bland annat 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 bland annat de utsläpp som verksamheten ger upphov till och vid uppföljningen av dessa, vid transporter, underleveranserna, 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.

3.8 Kemikalier som används

Enligt kemikalielagstiftningen ska de kemikalier som används väljas bland de minst skadliga kemikalierna, om det är möjligt. På ett kärnkraftverk används cirka 200 ton olika kemikalier per år. Största delen av kemikalierna är olika syror och baser, som används vid framställningen av kraftverkets processvatten och för att reglera surheten och de kemiska reaktionerna i anläggningens vattenomlopp. Dessutom används kemikalier för bland annat rening av anordningarna och rören i det slutna ångomloppet och för att förhindra korrosion. Lagertankarna för de mest använda baserna och syrorna, såsom natriumhydroxid, svavelsyra och borsyra, är 20–50 m³ stora. Lagringen av andra kemikalier sker antingen i olika containrar eller i kärl i utrymmen som fungerar som kemikalielager eller i små tankar.

Kraftverkets processvatten framställs i en vattenbehandlingsanläggning, där det s.k. råvattnet som kommer från det kommunala vattenverket leds genom jonbytare för att avlägsna olika salter som finns i vattnet. I denna s.k. demineralisering används svavelsyra och natriumhydroxid. Syre avlägsnas från processvattnet med en syrereduktionskemikalie. Vanligtvis används hydrazin som syrereduktionskemikalie, men på grund av att hydrazin är så farligt strävar man efter att använda en annan kemikalie, ifall det finns en sådan som lämpar sig för de valda komponenterna i kraftverket.

Vattenbehandlingskemikalier behövs också för att reglera surheten och de kemiska reaktionerna i anläggningens vattenomlopp. Sådana kemikalier är bland annat ammoniakvatten och natriumfosfat. I en tryckvattenreaktor används borsyra för att reglera reaktorns effekt (reaktiviteten).

I kärnkraftverkets processer används även brandfarliga vätskor och gaser. Till exempel används väte vid kylningen av turbinanläggningens generator. Kvävgas används som drivkraft i vissa apparater och den kan även användas för att trycksätta nödkylningsvattentankarna. Andra brandfarliga vätskor och gaser lagras enligt behov, såsom gasformigt syre, aceton och acetylen.

Lätt brännolja används som bränsle i nöddieselgeneratorerna, som används som reservkraft. För anläggningen planeras även tre 10 megawatts hjälpångpannor, som enligt planerna ska producera ånga för processen vid störningar i anläggningen och för att värma anläggningen. Även i hjälpångpannorna används lätt brännolja som bränsle.

Mängden lätt brännolja som lagras för användning i reservkraftsmaskinerna (nöddieselgeneratorerna) är mellan

1 000 och 2 000 ton per år. För hjälpångpannorna lagras åtminstone cirka 400 ton lätt brännolja för sju dagars behov.

Eventuellt byggs också en gasturbinanläggning på kraftverksområdet. Anläggningen skulle bara användas när det uppträder störningar i elnätet. Mängden lätt brännolja som skulle lagras uppskattas till 4 000 m³, vilket räcker för cirka fem dagar.

Smörjolja används för smörjning av roterande maskiner (bland annat lager i turbiner och generatorer, pumpar). I transformatorn finns dessutom en stor mängd olja avsedd för kylning.

Vid konstruktionen av kemikalie- och bränslesystemen strävar man efter att på förhand minimera uppkomsten av olika läckage och olyckor. Riskanalyser används som stöd för konstruktionen. Lossningsplatser för kemikalier, lagertankar och lager samt doseringssystem för kemikalier byggs i enlighet med lagstiftningen om en säker lagring och hantering av farliga kemikalier och Säkerhets- och kemikalieverkets (TUKES) instruktioner vilka har getts med stöd av lagstiftningen samt i enlighet med SFS-standarderna. Med tanke på eventuella läckage förses de lokaler där det finns kemikalietankar eller lagerutrymmen med avlopp till skyddsbassänger, slam- och oljesepareringsbrunnar samt neutraliseringsbassänger. Även lossningsplatserna för kemikalier förses med bassänger.

Vid lagring och användning av kemikalier beaktas kemikalieanvändarens ansvar och skyldigheter enligt REACH-förordningen samt anvisningarna om en säker hantering av kemikalien som finns i säkerhetsdatabladet för varje kemikalie. Anvisningar som omfattar även eventuella kemikalieläckage och -olyckor utarbetas för kemikaliehanteringen, och anläggningens personal handleds i en säker användning av kemikalier.

Säkerhets- och kemikalieverket (TUKES) övervakar hanteringen och lagringen av farliga kemikalier och bränslen. Utifrån den mängd farliga kemikalier som ska lagras vid kärnkraftverket är verksamheten omfattande och därför krävs att tillstånd ansöks hos TUKES.

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.

3.9 Vattenbehov och -försörjning

3.9.1 Behovet av kylvatten och utloppet i havet

Behovet av kylvatten varierar i relation till den energimängd som ska produceras. Det havsvatten som en anläggning på cirka 1 200 megawatt använder för kylning av kondensatorerna uppgår till cirka 40–45 m³/s. Enligt planen ska kylvattnet tas vid ett intag i hamnbassängen vid den västra stranden av Hanhikivi udde och utloppet ska ske vid den norra delen av udden.

Innan kylvattnet leds till kondensatorerna avlägsnas de största orenheterna och partiklarna genom att vattnet leds genom ett galler med cirka 10 centimeters mellanrum vid

myningen av kylvattenkonstruktionen. Därefter leds kylvattnet genom ett finare galler och slutligen via t.ex. ett kedjekorgfilter. Maskstorleken i kedjekorgfiltret är cirka 1 mm² 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 °C leds tillbaka till havet genom utloppskanalen för kylvatten.

Kylvattnets spridning och konsekvenser för vattensystemet och naturen granskas i kapitel 7.4.

3.9.2 Behovet av bruksvatten

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

3.9.3 Försörjning och behandling av bruksvatten

Det främsta alternativet för bruksvattenförsörjningen är en koncentrerad vattenförsörjning från det kommunala vattenverket, som ansvarar för vattenkvaliteten. Andra alternativ skulle vara intag av grundvatten, rening av sött ytvatten från till exempel Pyhäjoki älv eller avsaltning av havsvatten.

Grundvattnet är i allmänhet av så god kvalitet att det knappt behöver behandlas. Inom Pyhäjokiområdet finns det dock inte tillräckligt givande grundvattenfyndigheter. Rening av ytvatten till hushållsvatten kräver grundlig behandling, för vilket en särskild behandlingsanläggning måste byggas. Dessutom förekommer betydliga variationer i ytvattenkvaliteten och -tillgången mellan årstiderna. På grund av vattenkvaliteten och strömningen i Pyhäjoki älv är det inte möjligt att använda älvvattnet för kraftverkets vattenförsörjningsbehov. Hushållsvatten kan också fås genom avsaltning av havsvatten med hjälp av omvänd osmos. Fördelen med detta alternativ är en säker tillgång på råvatten. Metoden skulle ändå kräva en separat vattenproduktionsanläggning.

Det processvatten som anläggningen behöver framställas av hushållsvattnet genom demineralisering med jonbytare. Enligt planerna skulle en demineraliseringsanläggning ha en kapacitet på cirka 50 m³/h.

Vid kraftverket lagras bruksvattnet i råvatten-, släckvatten- och renvattentankar. Från tankarna pumpas vattnet för

bruk enligt behov. Enligt planerna ska släckvatten lagras i två tankar, som båda rymmer cirka 1 200 m³. Volymen på råvattentanken kommer att dimensioneras så att man reserverar sig för störningar i tillgången på bruksvatten under sju dagar. Det demineraliserade vattnet lagras i två tankar. Den ena tankens kapacitet räcker för nödsituationer vid anläggningen under en vecka och dess volym uppskattas till 1 000–2 000 m³. Vattnet i denna tank används inte i normala driftssituationer. Det rena vattnet i den andra tanken räcker för normal drift av kraftverket under tre dagar och tankens volym uppskattas till 2 000–3 000 m³.

3.10 Avloppsvatten

På kraftverket uppstår avloppsvatten både vid användningen av hushållsvatten och i kraftverkets verksamhet. Sanitetsvattnen omfattar till exempel avloppsvattnen från tvätttrummen, toaletterna och duscharna. De avloppsvatten som uppstår i kraftverksfunktionerna är bland annat olika typer av tvättvatten samt avloppsvatten från framställningen och användningen av processvatten.

Mängden och behandlingen av de avloppsvatten som uppstår i kraftverket beskrivs enligt avloppsvattentyp i nedanstående underkapitel.

3.10.1 Sköljvatten för kylvattnets reningsutrustning

Alger, fiskar och andra fasta partiklar följer med kylvattnet till anläggningen. De avlägsnas med hjälp av galler och olika filter och behandlas som bioavfall. Det material som samlas i kylvattnets reningsutrustning sköljs av med havsvatten och sköljvattnet leds tillbaka till havet. Mängden sköljvatten som används för kylvattnets reningsutrustning uppgår till cirka 50 m³ per timme, dvs. 1 200 m³/dygn.

3.10.2 Sanitetsvatten

Sanitetsvattnet som uppstår i kraftverket kommer att behandlas i det kommunala vattenreningsverket.

Under byggtiden är belastningen av sanitetsvattnen större än under kraftverkets driftfas, eftersom det då finns mer personal på området. Man uppskattar att det uppkommer cirka 300–450 m³ sanitetsvatten per dygn under byggfasen. Vidare uppskattar man att det normalt uppstår cirka 150 m³ sanitetsvatten per dygn under driftstiden och cirka 250 m³ per dygn under den årliga servicen. Uppskattningarna av belastningen på vattendragen till följd av sanitetsvattnen

Behovet av bruksvatten		m ³ /dygn
Under byggnadsarbetena	Hushållsvatten Betongstation	300–450 100
Under driften av anläggningen	Hushållsvatten Processvatten	150 400–500
Under den årliga servicen	Hushållsvatten	250

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

som uppstår under byggfasen och driftfasen presenteras i tabell 3-4. Den årliga belastningen av sanitetsvattnen under byggfasen motsvarar den belastning på vattendragen som cirka 1 500–2 300 personer och under driftfasen cirka 750 (under serviceuppehållet 1 200) personer inom kretsen av det kommunala avloppsvattenreningsverket ger upphov till.

3.10.3 Avloppsvatten från tvätteriet

På kontrollområdet i kraftverket, dvs. det område där det förekommer radioaktiva ämnen, finns ett eget tvätteriet för tvätt av använd skyddsutrustning. För att minska radioaktiviteten renas avloppsvattnet från tvätteriet med filtrering genom ett smutsfilter i kraftverkets anläggning för behandling av flytande avfall. Om vattnet fortfarande innehåller mätbara halter av radioaktivitet, renas vattnet igen genom att använda jonselektiv filtrering. De renade avloppsvattnen från tvätteriet leds efter strålningsmätning 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.

3.10.4 Övrigt avloppsvatten

Med processvatten avses det vatten som cirkulerar i ett slutet omlopp i kraftverkets ångprocess. Den metod med demineralisering som tillämpas i framställningen av processvatten kräver regenerering av jonbytarhartserna. På demineraliseringsanläggningen 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 demineraliseringsanläggningen. Vattnen neutraliseras till pH-området 5–9 innan de leds till utloppskanalen för kylvatten. Avloppsvattnen från demineraliseringsanläggningen är inte radioaktiva och innehåller närmast salter som uppkommer vid neutraliseringen. Den totala mängden avloppsvatten som uppkommer på demineraliseringsanläggningen 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, dvs. reningen från radioaktiva komponenter. I dessa förekommer radioaktiva ämnen och de behandlas på kraftverkets anläggning för behandling av flytande avfall. Vattnen renas genom avdunstning och filtrering

genom en jonselektiv filtermassa. Efter strålningsmätning leds det renade vattnet ut i havet med kylvattnet.

Man uppskattar att det uppstår cirka 400 m³ avloppsvatten per dygn. Man uppskattar även att den årliga fosforbelastningen uppgår till cirka 10–40 kg och den årliga kvävebelastningen till högst 4 500 kg. Den planerade tryckvattenreaktorn orsakar en årlig borb belastning på cirka 6 000–9 000 kg.

3.10.5 Regn- och dagvatten

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

Under byggtiden utförs sprängningar, schaktningar och stenkrossning på området. De dag- och regnvatten som leds bort från byggarbetsplatsen innehåller fasta ämnen och eventuellt mer olje- och kväveföreningar än sådana vatten som under anläggningens driftfas leds bort från gårdsområden. De leds via nödvändiga sedimenteringsbassänger och oljeseparatorer ut i havet. Kvaliteten på och mängden av det vatten som leds ut i havet övervakas.

3.11 Avfallshantering av konventionellt avfall

3.11.1 Avfallshantering under byggtiden

Avfallshanteringen under byggfasen regleras i avfallslagen (646/2011) och statsrådets förordning om avfall (179/2012). Dessutom måste kommunala avfallshanteringsbestämmelser tillämpas i avfallshanteringen. Åtminstone följande typer av avfall sorteras redan på byggarbetsplatsen: metallavfall, oimpregnerat träavfall, avfall som består av betong, tegelsten, mineralplattor och keramik, gipsavfall, glasavfall, plastavfall, pappers- och kartongavfall samt mark- och stensubstansavfall. Farligt avfall behandlas, lagras och transporteras enligt bestämmelserna.

I avfallshanteringsplanen för byggarbetsplatsen finns detaljerade anvisningar om helheten av avfallshanteringen, i enlighet med prioriteringsordningen. Det främsta målet med prioriteringsordningen är att minska uppkomsten av avfall, det andra målet är att återanvända avfall som uppkommit och det tredje målet är materialåtervinning. Det fjärde alternativet är att återvinna avfallet på annat sätt, exempelvis som

Tabell 3-4. En uppskattning av den belastning på vattendragen som de renade sanitetsvattnen ger upphov till under byggfasen (300–450 m³/dygn) och under driftfasen (150 m³/dygn).

	halt mg/l	byggfas, kg/år	driftfas, kg/år
Totalfosfor (P)	0,5	55–85	30
Totalkväve (N)	15–30	1 600–5 000	800–1 600
Biologisk syreförbrukning (BOD₇)	15	1 600–2 500	800
Fast ämne (SS)	5	550–850	300

energi. Det sista alternativet är bortskaffning av avfallet, dvs. avfallet deponeras på avstjälningsplatsen.

Entreprenörerna på byggarbetsplatsen åläggs att sortera avfallet på det ställe där det uppkommer. En så stor del som möjligt av det sorterade byggavfallet återanvänds eller återvinns och eftersträvan är att utnyttja användbart avfallsmaterial redan på byggarbetsplatsen. Man strävar efter att minimera mängden byggavfall som deponeras på avstjälningsplatsen. Avfallet som har sorterats på byggarbetsplatsen levereras till företag som finns i avfallshanteringsregistret och som har rätt att ta emot sådant avfall.

3.11.2 Avfallshantering under driftstiden

På kärnkraftverket uppkommer konventionellt avfall (bland annat hushålls-, förpacknings- och metallavfall) och farligt avfall (bland annat batterier, lysrör och oljiga filter) på samma sätt som på andra kraftverk eller industrianläggningar.

Vid driften av kärnkraftverket ser man till att så lite avfall som möjligt uppstår, i enlighet med principerna i avfallslagen (646/2011). I praktiken ingår instruktionerna i anläggningens miljöhanteringssystem, som omfattar förfaringsätt och bestämmelser gällande bland annat hantering av miljöutsläpp. En så stor del som möjligt av det konventionella avfallet levereras för återvinning. Det avfall som transporteras bort från anläggningen överläts för vidare behandling till avfallshanteringsföretag som har de behöriga tillstånden.

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

Den årliga mängden konventionellt avfall uppskattas till cirka 400 ton och farligt avfall till cirka 50 ton.

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 konventionellt avfall och farligt avfall ombesörjs av sådana företag som innehar nödvändiga tillstånd för detta.

3.12 Avfallshantering av driftavfall

I motsats till vad som är fallet vid andra kraftverk uppstår det förutom konventionellt avfall även radioaktivt avfall i kärnkraftsdriften, och detta indelas i två huvudklasser:

- mycket lågaktivt, låg- och medelaktivt driftavfall
- högaktivt avfall, dvs. använt bränsle.

Utgångspunkten vid hanteringen av radioaktivt avfall som uppkommer på kärnkraftverk är att avfallet slutgiltigt isoleras från omgivningen. Den kärnavfallshanteringsskyldige, dvs. i praktiken kärnkraftverkets ägare, ansvarar för kärnavfallshantering och står för kostnaderna. Enligt kärnenergilagen ska kärnavfall behandlas, lagras och förvaras på ett

sätt som avses bli bestående i Finland. Enligt en precisering i kärnenergiförordningen ska kärnavfallet placeras i finländsk mark eller berggrund. Slutförvaringen planeras så att den långsiktiga säkerheten kan tryggas utan övervakning av slutförvaringsplatsen. I Finland ansvarar Arbets- och näringsministeriet och Strålsäkerhetscentralen för tillsynen över att de principer, säkerhetskrav och författningar som gäller kärnavfallshanteringen iakttas.

3.12.1 Klassificering av driftavfall

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

Driftavfallet indelas enligt sin aktivitetshalt i låg- och medelaktivt avfall:

- Lågaktivt avfall, dvs. avfall vars aktivitet är så låg att det kan hanteras utan särskilda strålskyddsarrangemang. Avfallens 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. Avfallens aktivitetshalt ligger i dessa fall mellan värdena 1 MBq/kg och 10 000 MBq/kg.

Utöver denna klassificering som nu används i Finland kan man även sortera mycket lågaktivt avfall separat i enlighet med IAEA:s rekommendationer och kärnenergiförordningen (736/2008). Mycket lågaktivt avfall är avfall vars aktivitet är så låg att det kan hanteras utan strålskydd. Avfallens aktivitetshalt är i dessa fall högst 100 kBq/kg.

Fennovoima överväger att ta i bruk en sådan trestegsklassificering av avfall som nämns ovan, eftersom det mycket lågaktiva avfallet då kunde slutförvaras i ett separat markförvar nära markytan. Byggandet av ett markförvar har främst övervägts, eftersom byggandet av det tydligt skulle kunna minska omfattningen av de slutförvaringsutrymmen som byggs i berggrunden. Det slutliga beslutet om byggandet av ett markförvar fattas när Fennovoima har fått bekräftelse på anläggningsleverantörens uppskattning av avfallsmängden. För närvarande verkar det som om mängden mycket lågaktivt avfall kommer att vara så liten att det inte nödvändigtvis är förnuftigt att bygga ett eget markförvar.

Om det inte är ändamålsenligt att hantera, lagra och slutförvara avfall som radioaktivt avfall med hänsyn till strålsäkerhetsprinciperna, kan avfallet friklassas från övervakningen på basis av de aktivitetsgränser som har uppställts av myndigheterna. Det grundläggande kravet för strålsäkerheten vid 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 driftavfall och kan förstöras eller återanvändas på samma sätt som konventionellt avfall. I utrymmena för hantering av fast avfall i Hanhikivi kärnkraftverk kommer det att fin-

nas ett eget område för hantering och aktivitetsmätningar av avfall som ska friklassas från övervakning.

Under behandlingen av driftavfall 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 vad gäller slutförvaringen av driftavfallet. 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 driftavfallet.

3.12.2 Driftavfallets mängd, härkomst och kvalitet

Största delen av driftavfallet 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.

Förutom ovan nämnda omfattar driftavfallet även metallavfall, vått avfall, farligt avfall och nedläggningsavfall (kapitel 3.14).

Metallavfallet består av verktyg, anordningar och maskindelar som har tagits ur bruk och vars ytor har kontaminerats av radioaktiva ämnen. Dessa är i huvudsak lågaktiva. Dessutom omfattar metallavfallet sådana av neutronstrålning aktiverade delar och anordningar som har avlägsnats ur reaktorkärlet och som är medelaktiva.

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

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

I tabell 3-5 visas en uppskattning av mängden låg- och medelaktivt avfall som uppkommer i en anläggning på cirka 1 200 MW (*Platom 2013a*). Under hela drifttiden uppskattas att det uppkommer cirka 5 000 m³ avfall som ska slutförvaras.

3.12.3 Hantering av driftavfall

Enligt Strålsäkerhetscentralens kärnkraftverksdirektiv (YVL-direktiv D.4) ska ett kärnkraftverk ha tillräckliga utrymmen för hantering och lagring av låg- och medelaktivt avfall. I dessa utrymmen ska sådana system planeras, att man på ett säkert sätt kan hantera och flytta avfallet och mäta hur

mycket och vilken typ av radioaktiva ämnen det innehåller.

I mån av möjlighet sorteras fast radioaktivt avfall som uppstår i kraftverket redan på det ställe där det uppkommer. Det sorterade avfallet transporteras bort från anläggningsutrymmena utan dröjsmål. För lagringen eller slutförvaringen packas serviceavfallet i kärl, vanligen 200 liters tunnor, som underlättar flyttningen av avfallet, hindrar spridningen av radioaktiv kontaminering samt minskar brandfaran. Innan avfallet packas i lagrings- och slutförvaringskärl minskas volymen genom olika metoder, till exempel komprimering eller sönderdelning med hjälp av mekaniska eller termiska metoder. Vid komprimering kan avfallets volym minskas, vanligtvis till minst hälften och t.o.m. till en tiondel av den ursprungliga volymen. Spridningen av kontamineringen förebyggs genom att hanteringsanordningarna utrustas med sug- och filterapparat för den luft som pressas ut eller genom att en sådan hanteringsmetod som inte ger upphov till damm tillämpas.

Vått eller flytande radioaktivt avfall, jonbytarhartser, slam och koncentrat behandlas genom torkning. Vått avfall kommer att solidifieras i cement för en säker hantering och slutförvaring. Torkat och solidifierat vått avfall packas vanligen i 200 liters tunnor för lagring och slutförvaring.

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 eller avfallsförpackningarna fastställs genom olika mätningar. Informationen om avfallspartiet samlas i bokförings- och uppföljningssystemet, med

Tabell 3-5. Uppskattning av hanterat och packat låg- och medelaktivt avfall som uppkommer årligen vid kärnkraftverket och under en drifttid på 60 år.

	Avfallsmängd	
	[m ³ /år]	[m ³ /60 år]
Torrt avfall		
Komprimerbart		
Mycket lågaktivt	-	-
Lågaktivt	12,1	726
Medelaktivt	4	240
Ikke-komprimerbart		
Mycket lågaktivt	-	-
Lågaktivt	22,5	1 350
Medelaktivt	3,6	216
Torrt avfall totalt	42,2	2 532
Vått avfall		
Jonbytar massor		
Mycket lågaktivt	-	-
Lågaktivt	16,8	1 008
Medelaktivt	18,3	1 098
Övriga blandade massor	-	-
Vått avfall totalt	35,1	2 106
Allt totalt	77,3	4 638

stöd av vilket karakteriseringsinformationen följer ett visst avfallsparti ända till slutförvaringen.

Förpackat och karakteriserat avfall förvaras under övervakning på anläggningsområdet i en lagerbyggnad i den omedelbara närheten av behandlingslokalerna för fast avfall. Lagringskapaciteten som Fennovoima planerar bygga för mycket lågaktivt, låg- och medelaktivt avfall täcker behovet under cirka 10 år.

3.12.4 Slutförvaring av driftavfall

Uppskattningar av den mängd driftavfall som årligen återstår efter behandlingsåtgärderna och som ska slutförvaras presenteras i tabell 3-5.

Mycket lågaktivt avfall som ska slutförvaras i markförvarsanläggningen kan till exempel packas i balar, stor-säckar eller tunnor. Om markförvaret inte byggs, packas det mycket lågaktiva avfallet på samma sätt som annat låg- och medelaktivt avfall komprimerat i 200 liters tunnor. Det medelaktiva avfallet som har packats i tunnor packas ytterligare i betonglådor för slutförvaring. Betonglådorna fungerar som strålskydd och teknisk frigörelsebarriär.

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 mycket lågaktivt, låg- och medelaktivt avfall kan grovt indelas i två klasser enligt förvaringsplats:

- Slutförvaringsutrymmen som finns på markytan eller i dess omedelbara närhet (kapitel 3.12.4.1)
- Slutförvaringsutrymmen som finns minst flera tiotals meter under marken och som schaktats ur geologiska lager (kapitel 3.12.4.2).

3.12.4.1 Markförvar

I Finland får i slutförvaringsutrymmen som placeras i marken, dvs. markförvar, endast slutförvaras mycket lågaktivt avfall, vars genomsnittliga aktivitetshalt inte överstiger värdet 100 kBq/kg. Fennovoima överväger att bygga ett markförvar för mycket lågaktivt avfall. Liksom ovan nämndes, skulle slutförvaring av mycket lågaktivt avfall i markförvar, särskilt i fråga om en kokvattenreaktor, väsentligen ha minskat omfånget på de slutförvaringsutrymmen som ska byggas i berggrunden. Om Fennovoima beslutar att bygga ett markförvar, uppskattas det att markförvarsanläggningen kommer att vara i drift cirka två år efter att kraftverket har tagits i bruk. Om Fennovoima beslutar att inte bygga ett markförvar, kommer det mycket lågaktiva avfallet att slutplaceras i underjordiska slutförvaringsutrymmen på samma sätt som annat mer aktivt driftavfall.

Markförvaret är en konstruktion ovan jord (Bild 3-12), där avfallet förvaras på en betongplatta varifrån läckvatten ska tas tillvara. Alternativt kan markförvaret göras på en välisolerad grund, genom vilken läckvatten kan rinna samtidigt som en frigörelsebarriär håller tillbaka föroreningar. I båda fallen isoleras markförvaret helt eller nästan helt med ett vattentätt ytskikt (ler- eller geotextilskikt). På så sätt förblir avfallet torrt, och jordmånens vattengenomtränglig-

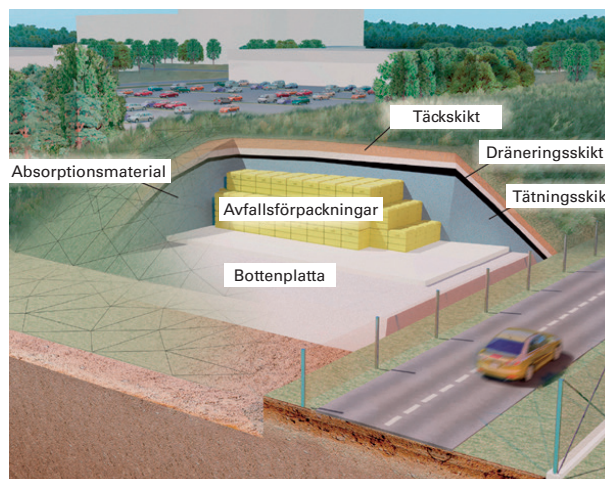


Bild 3-12. Principen vid markförvar.

het är då relevant bara vid antagna felsituationer, såsom att det uppstår en skada i ytskiktet som isolerar avfallet eller i betongplattan. Små mängder läckvatten kan rinna bort inifrån markförvaret. Genom att förpacka avfallet och lämna ett utrymme mellan avfallskollina som fylls med en sådan utfyllnad som släpper igenom vatten, säkerställer man att så litet läckvatten som möjligt filtreras genom avfallet. Som utsläppsbarriärer fungerar alltså en betongplatta eller en frigörelsebarriär som har installerats under grunden.

Markförvaret är användningsklart när underlaget är klart och transportvägarna och systemen (bland annat mätutrustning för grundvattnet) har byggts. Den första depoveringskampanjen kan genomföras när man har packat tillräckligt med slutförvaringsavfall för en kampanj. Det ska även finnas tillräckligt mycket utfyllnads- och täckmaterial ändamålsenligt lagrat i närheten av markförvaret. Efter den slutliga stängningen av markförvaret övervakas det aktivt tills radioaktiviteten i det slutförvarade avfallet har minskat till en obetydlig nivå. Enligt en preliminär bedömning tar detta cirka 50–60 år. (Platom 2013b)

Till övervakningsåtgärderna hör till exempel:

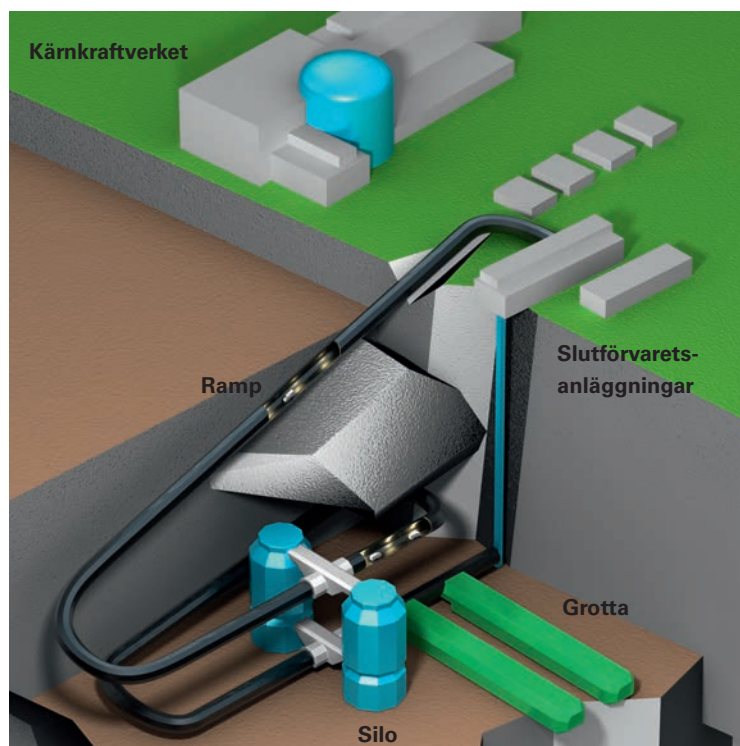
- Övervakning av grundvattentillståndet och rapportering av resultaten till myndigheterna varje år,
- Övervakning av betongplattans täthet (om sådan används) genom att kontrollera läckvattenbrunnen som har installerats under plattans lägsta punkt,
- Mätning av strålningsnivå i omgivningen och
- Kontroll av markförvarets skick, särskilt ytskiktet, för att upptäcka eventuella skador.

Efter den aktiva övervakningstiden kan man fortsätta att övervaka användningen av området och säkerställa att informationen om markförvaret, skyddsstängslen och markeringarna i terrängen kvarstår (passiv övervakning). (Platom 2013b)

3.12.4.2 Bergrum för driftavfall

Fennovoima bygger ett bergrum för driftavfall för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall i berggrunden på cirka 100 meters djup på anläggningsområdet. Enligt den nuva-

Bild 3-13. Exempel på slutförvaringsutrymme av tunneltyp för låg- och medelaktivt avfall.



rande planen skulle berggrummet för driftavfall vara i bruk tidigast 10 år efter att kraftverket har tagits i bruk.

Slutförvaringsberggrummet för låg- och medelaktivt avfall kan vara antingen en bergsilo eller av tunneltyp, varav den senare är den mer sannolika lösningen och dit avfallet transporteras genom en infartstunnel (Bild 3-13). Berggrunden fungerar som den huvudsakliga frigörelsebarriären. Vid behov fungerar avfallsbehållaren och det bindämne, dvs. cement, som används i solidifieringen som frigörelsebarriär. Särskilt i slutförvaringsutrymmet för medelaktivt avfall kan man dessutom använda olika betongkonstruktioner.

3.13 Använt kärnbränsle

Ur kärnkraftverkets reaktor avlägsnas årligen cirka 20–30 ton uran i form av använt bränsle. Under de 60 år som kärnkraftverket är i drift uppkommer totalt cirka 1 200–1 800 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 (den energi som kärnbränslet producerar per massenhet), desto högre är halten av radionuklider (atomkärnor som emitterar strålning) och desto högre är värmen det producerar.

Enligt kärnenergilagen är den som producerar kärnavfall skyldig att ta hand om det använda kärnbränsle som har uppstått i produktionen fram till förslutningen av slutför-

ringsutrymmena. Kärnavfallsproducenten är även skyldig att förbereda sig för kostnaderna för kärnavfallshanteringen. För att täcka kostnaderna redovisar kärnelproducenten årligen medel till Statens kärnavfallshanteringsfond, som förvaltas av Arbets- och näringsministeriet, på så sätt att det i fonden finns nödvändiga medel för att ordna avfallshanteringen.

3.13.1 Mellanlagring på anläggningsområdet

När bränslestavsknippena har avlägsnats ur reaktorn flyttas de till vattenbassängerna i reaktorhallen, där de förvaras i 3–10 år för att kylas ner.

Under det första året efter avlägsnandet ur reaktorn minskar aktiviteten och samtidigt värmeproduktionen i bränslet snabbt. Från reaktorhallen flyttas det använda bränslet i transportbehållare till mellanlagret för minst 40 år i väntan på slutförvaringen. Under mellanlagringen minskar aktiviteten och värmeproduktionen i det använda bränslet ännu väsentligt.

Vid lagringen av det använda kärnbränslet används vattenbassänger (Bild 3-14) eller så kallad torrlagring (Bild 3-15). Bassängerna placeras till exempel i en byggnad av armerad betong. Vattnet fungerar som strålskydd och kyler det använda bränslet. Vid torrlagring packas det använda bränslet i speciella behållare som har konstruerats för ändamålet. Den värme som alstras från det använda bränslet leds genom det material som behållaren är tillverkad av ut i luften. Metoder för torr mellanlagring har utvecklats i flera länder. De grundar sig huvudsakligen på metalliska stål- eller gjutjärnsbehållare, betongbehållare eller -moduler. Vid användning av betongbehållare packas det använda bränslet dessutom i ett gastätt, tunt metallskal. Behållarna kan också användas för transport av använt kärnbränsle. Behållaren

fungerar som strålskydd och skyddar mot spridning av radioaktiviteten i både gasen och partiklarna. Luft leder värme sämre än vatten, och därför sjunker bränsletemperaturen långsammare i torrlagret än i bassänglagren. Behållarna lagras i särskilda lagerbyggnader. Lagringsutrymmena kyls vid behov för att sänka temperaturen.

Mellanlagret för använt bränsle byggs på kraftverksområdet, vilket man även har gjort vid de befintliga kraftverken i Lovisa och Olkiluoto, där mellanlagringen har skett i vattenbassänger. Mellanlagringskonceptet presenteras i ansökan om byggnadstillstånd för kraftverket och mellanlagret byggs inom cirka tio år efter att kraftverket har tagits i bruk.

3.13.2 Transporter till slutförvaringen

Efter mellanlagringen transporteras kraftverkets använda kärnbränsle till en särskilt konstruerad slutförvaringsanläggning för slutförvaring. För transporten flyttas bränslet till en transportbehållare.

Det finns transportbehållare att tillgå kommersiellt och

de kan till exempel vara av den typ av behållare för torr mellanlagring som beskrevs ovan. Deras uppgift är att skydda bränslet från skador under transporten samt att skydda omgivningen från bränslet. Transportbehållarna har konstruerats så att de klarar av en flygplanskollision och en fotogenbrand. Behållarna måste klara av flera olika falltester, för att de ska kunna godkännas för transporter av använt bränsle. Dessutom ska transportbehållarna förbli täta även under tryck. Transportbehållarens tjocka väggar av kompakt material dämpar effektivt gammastrålningen från kärnbränslet och hindrar helt alfa- och betastrålningen. Vid normal transport får strålningens dosrat på 1 meters avstånd från transportbehållarens utsida inte överskrida värdet 0,1 mSv/h och på behållarens utsida värdet 2 mSv/h. Behållaren och dess innehåll ska klara av påfrestningarna till följd av transporten utan skador och läckaget får bara vara synnerligen litet.

Enligt den internationella atomenergiorganisationen IAEA:s riktvärden får transportbehållaren inte gå sönder ens vid en kollision med ett fast föremål i hög hastighet, till exempel en pelare i armerad betong. I ett sådant fall

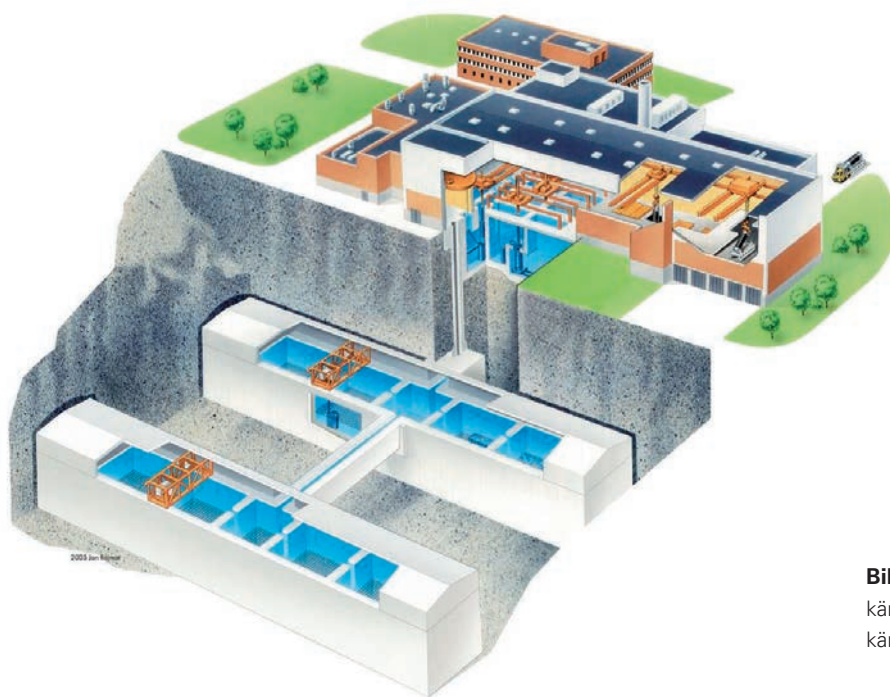


Bild 3-14. Mellanlagret i Oskarshamns kärnkraftverk i Sverige, där det använda kärnbränslet ligger i bassäng (CLAB).



Bild 3-15. Torrlagringsutrymme för använt bränsle (E.ON 2008).

kan behållaren vridas och dess täthet gå förlorad, men den skulle inte gå sönder. Detta innebär att endast radioaktiva ämnen i gasform eller radioaktiva ämnen som annars frigörs lätt skulle komma ut i omgivningen från bränslestavarna. Å andra sidan är transporthastigheten låg och så stora krafter kan inte orsakas bara till exempel av att transportfordonet åker av vägen och kolliderar med en betongkonstruktion eller en bergvägg.

Det använda kärnbränslet kan transporteras från kärnkraftverket till slutförvaringsutrymmet som landsvägs-, järnvägs- eller havstransport. Vid landsvägstransporter används en speciallavett dragen av en lastbil. Landsvägstransporterna är övervakade och följepersonal är med under transporterna. I tätorter stänger polispatruller av korsningarna när transporten kör förbi. Transportens genomsnittliga hastighet inklusive nödvändiga stopp är cirka 35 km/h. Vid järnvägstransporter får tåget som transporterar använt kärnbränsle inte möta vagnar som transporterar farliga ämnen, plankorsningarna ska vara övervakade och tågets hastighet får vara högst 40 km/h. Transport av använt kärnbränsle till havs förutsätter ett fartyg som har konstruerats uttryckligen för transport av högaktivt kärnmaterial (till exempel svenska Sigyn). Den planerade hamnbassängen och kajen på den västra stranden av Hanhikivi udde har dimensionerats så att använt kärnbränsle även kan flyttas till ett fartyg där och transporteras havsledes.

I alla alternativa transportformer börjar transporterna av använt kärnbränsle som landsvägstransporter från kraftverket på Hanhikivi udde i Pyhäjoki. Undantaget utgörs av det alternativ där en havstransport avgår direkt från anläggningens hamn. Transportbehållaren transporteras med en lastbil med tillkopplad speciallavett för ändamålet. Vid en landsvägstransport avgår transporten från kärnkraftverket och fortsätter längs den nya planerade vägen från kraftverket till riksväg 8. I korsningen mellan den nya vägen från Hanhikivi udde och riksväg 8 fortsätter transporten med använt kärnbränsle mot slutförvaringsanläggningen.

Vid en järnvägstransport flyttas det använda kärnbränslet först som landsvägstransport från kärnkraftverket till Brahestads hamn på följande rutt: kärnkraftverket – den nya planerade vägen från Hanhikivi udde till riksväg 8 – riksväg 8 norrut – Koksamontie – järnväghållplatsen vid Brahestads hamn. Transportsträckan är cirka 27 kilometer. På järnväghållplatsen i Brahestad flyttas transportbehållaren till en djuplastvagn planerad för tunga specialtransporter. Från järnväghållplatsen i Brahestad avgår järnvägstransporten mot slutförvaringsorten, där transportbehållaren flyttas som landsvägstransport från närmaste järnvägsslossningsplats till slutförvaringsplatsen.

Vid en havstransport flyttas det använda kärnbränslet till Brahestads hamn på samma rutt som vid en järnvägstransport. I hamnen flyttas transportbehållaren till ett fartyg som har konstruerats för transport av kärnmaterial. Från Brahestads hamn fortsätter resan mot slutförvaringsorten, där transportbehållaren flyttas som landsvägstransport till slutförvaringsplatsen. Alternativt kan man använda hamnen som Fennovoima planerar att bygga på Hanhikivi udde.

Enligt uppskattning kommer 1 200–1 800 ton använt bränsle att uppstå på kraftverket under en drifttid på 60 år,

och då behövs cirka 120–180 bränsletransporter under slutförvaringsverksamheten, om man antar att en transportbehållare rymmer cirka 10 ton använt bränsle.

Fennovoima presenterar i sinom tid detaljerade alternativ för transportrutterna samt de bedömda riskerna i anslutning till dessa som en del av tillståndsförfarandena för slutförvaringsanläggningen.

Transporter av använt bränsle är tillståndspliktig verksamhet. Tillståndshavaren ska göra upp en transportplan, utifrån vilken Strålsäkerhetscentralen beslutar om huruvida transporttillstånd ska beviljas. Strålsäkerhetscentralen bedömer bland annat transportplanen, transportbehållarens konstruktion, transportpersonalens behörighet samt planerna för förebyggande av olyckor och skadegörelser.

Strålnings- och miljökonsekvenser som transporterna ger upphov till beskrivs i kapitel 7.

3.13.3 Slutförvaringslösningar

Enligt den finländska kärnenergilagen måste allt kärnbränsle som har använts i Finland också behandlas i Finland. I Finland finns inga upparbetningsanläggningar för använt kärnbränsle, och därför är det inte möjligt att upparbeta det använda kärnbränslet.

Enligt OECD-ländernas kärnenergiorganisation NEA (Nuclear Energy Agency) är en geologisk slutförvaring den mest rekommendabla strategin för kärnavfallshantering. I Finland har utvecklingen av geologisk slutförvaring pågått oavbrutet redan i cirka 30 år och som en följd av det långsiktiga arbetet ansökte Posiva år 2012 om byggnadstillstånd för en slutförvaringsanläggning.

Enligt den information som nu finns att tillgå kommer det använda kärnbränsle som uppstår i Fennovoimas kärnkraftverk att förvaras i den finländska berggrunden. Vid förvaringen skulle den teknik vid namn KBS-3 (Kärn Bränsle Säkerhet) som har utvecklats i Sverige (SKB, Svensk Kärnbränslehantering AB) och Finland (Posiva) användas. Slutförvaringen av använt kärnbränsle börjar tidigast på 2070-talet, och därför kan man även beakta den tekniska utvecklingen inom branschen när Fennovoimas slutförvaring planeras.

I den slutförvaringslösning som är i överensstämmelse med KBS-3-konceptet inkapslas det använda bränslet i kopparkapslar, som omges av bentonitlera och placeras i deponeringshål som har borrats djupt nere i berggrunden (Bild 3-16). Bentoniten kan absorbera stora mängder vatten och under gynnsamma förhållanden utvidgas så att dess volym t.o.m. tiodubblas. Den utvidgade bentoniten fyller ut utrymmet kring kopparkapseln så att det blir tätt. När slutförvaringsverksamheten upphör fylls deponeringstunnlarna med en blandning av bentonit och krossad sten.

Djupet på slutförvaringsutrymmena fastställs utifrån de geologiska egenskaperna på den valda slutförvaringsplatsen, dock så att slutförvaringen sker på flera hundra meters djup. Valet av slutförvaringsplats beror på många olika faktorer, men de viktigaste kraven med tanke på slutförvaringens säkerhet gäller berggrundens geologiska egenskaper. Berggrunden ska vara geologiskt stabil, grundvattenflödet litet och grundvattnets kemiska egenskaper gynnsamma, för att

kopparkapseln och buffertmaterialets funktionsförmåga ska kunna garanteras.

I slutförvaringsanläggningen finns förutom själva deponeringstunnlarna även en inkapslingsanläggning och därtill hörande hjälputrymmen och andra anknytande utrymmen.

Fennovoima håller för närvarande på att uppgöra en helhetsplan för slutförvaringen av använt kärnbränsle. I planen granskas bland annat den preliminära tidsplanen för slutförvaringen av använt kärnbränsle från Fennovoimas kärnkraftverk samt beröringspunkter med de befintliga aktörernas slutförvaringsprojekt. Ett viktigt mål med helhetsplanen är att fastställa en optimal slutförvaringslösning, som för sin del kan främja samarbetet mellan Fennovoima och andra avfallshanteringsskyldiga.

Enligt ett villkor i Fennovoimas principbeslut ska Fennovoima senast sommaren 2016 uppvisa ett avtal om samarbete kring kärnavfallshanteringen med de nuvarande kärnavfallshanteringsskyldiga eller inleda ett MKB-förfarande för ett eget slutförvaringsprojekt. Oberoende av slutförvaringsanläggningens placering förutsätter slutförvaringen av använt kärnbränsle från Fennovoimas kärnkraftverk ett MKB-förfarande, ett förfarande med principbeslut samt byggnads- och driftstillstånd.

3.14 Nedläggning av kraftverket

Kärnkraftverkets uppskattade drifttid är minst 60 år, och därefter stängs och avvecklas anläggningen, dvs. den läggs ned. Genom nedläggningen säkerställs säkerheten i anläggningens omgivning efter stängningen.

Nedläggningsavfallet är avfall som uppkommer vid stängningen och rivningen av kärnkraftverket. När driften av kärnkraftverket upphör kvarstår radioaktiva ämnen i dess konstruktioner, system och anordningar. De radioaktiva

ämnena härstammar antingen från spridning av radioaktiv kontaminering eller från aktivering av komponentmaterial som har funnits alldeles i närheten av kärnreaktorn.

Syftet med nedläggningen av anläggningen är att riva radioaktiva system, rengöra kärnkraftverket från all radioaktivitet och friklassa byggnaderna och områdena från myndighetsövervakning. Man kan dock låta bli att riva en del av byggnaderna och efter rengöringen kan de användas till exempel för ett nytt kraftverk eller för helt annan verksamhet.

Avfallet som uppstår under nedläggningen skulle kunna hanteras med hjälp av den teknik som nu finns att tillgå. Eftersom det i praktiken ännu är flera tiotals år tills kraftverket kommer att läggas ned och nedläggningsavfallet hanteras, kommer bästa tillgängliga teknik att användas för detta i sinom tid.

Enligt kärnenergilagen är kärnkraftverkets tillståndshavare ansvarig för planeringen och genomförandet av nedläggningen. En nedläggningsplan för kraftverket och kostnaderna för nedläggningen ska för första gången presenteras i ansökan om byggnadstillstånd för kraftverket. Nedläggningsplanen och kostnadsberäkningen ska preciseras i ansökan om driftstillstånd för kraftverket, och därefter ska planen 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 har lagts ned.

I planen presenteras bland annat nedläggningsmetoderna och tidtabellen, lagringen av radioaktivt avfall i anknnytning 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.

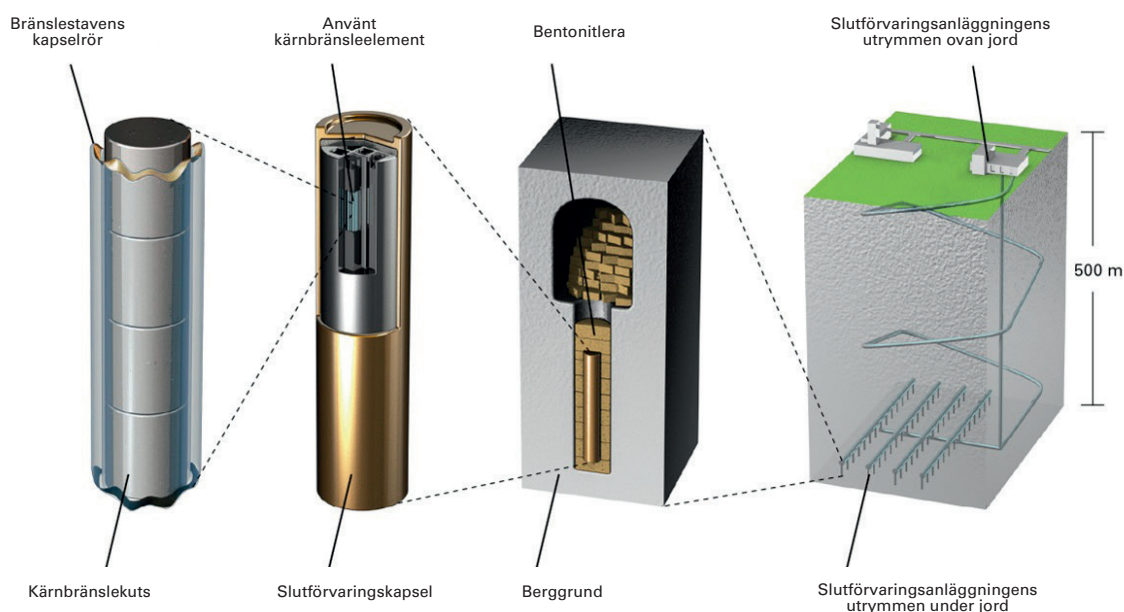


Bild 3-16. Frigörelsebarriärer för radioaktiva ämnen i KBS-3-metoden.

De tillgångar som behövs för nedläggning av kärnkraftverket betalas enligt kärnenergilagen i förväg som årliga avgifter för kärnavfallshantering till Statens kärnavfallshanteringsfond. Miljökonsekvenserna av nedläggningen av det nya kärnkraftverket bedöms egentligen i sinom tid i ett eget MKB-förfarande, men i detta kapitel beskrivs nedläggningen för att ge en helhetsbild över kärnkraftsprojektets livscykel.

3.14.1 Strategi vid nedläggningen

Fennovoimas preliminära plan är att strategin med en så kallad fördröjd rivning ska tillämpas vid nedläggningen av kärnkraftverket. Vid en fördröjd rivning utnyttjas det faktum att radionuklider halveras med tiden, vilket innebär att det blir lättare att utföra rivningsarbetena när strålningsnivån sjunker. Metoden kan indelas i fyra skeden:

1. Det använda kärnbränslet avlägsnas ur reaktorn och bränslebassängerna och flyttas till ett säkert lager i väntan på slutförvaring.
2. Kärnkraftverket försätts i övervakad förvaring, dvs. ett tillstånd där riskerna för omgivningen och dem som arbetar vid anläggningen är inom godtagbara gränser och där kärnkraftverket är säkert fram tills den slutliga rivningen.
3. Under den övervakade förvaringen ordnas oavbruten övervakning och vakthållning vid kärnkraftverket, så att man kan garantera att anläggningen förblir säker.
4. Rivningen genomförs.

Eftersom rivningen av kärnkraftverket inleds först efter en lång förvaringstid, måste man fästa särskild uppmärksamhet vid att kännedomen om anläggningen bevaras fram till rivningstidpunkten, även om de personer som har deltagit i konstruktionen och driften av kärnkraftverket inte nödvändigtvis finns tillgängliga under rivningen. Detta kan säkerställas bland annat genom att man inleder rivningen av icke-radioaktiva och lätt radioaktiva system redan under den övervakade förvaringen.

3.14.2 Avfall och avfallshantering

Låg- och medelaktivt avfall uppstår ännu under den övervakade förvaringen, till exempel när byggnader städas och system som behövs under förvaringen sköts och underhålls. Detta avfall har motsvarande egenskaper som det avfall som uppstår under driften, och vid klassificeringen, hanteringen och förpackningen av detta avfall kan samma principer tillämpas som för låg- och medelaktivt driftavfall.

Under nedläggningen uppstår dock även stora mängder avfall som inte har motsvarande egenskaper som det vanliga driftsavfallet. Sådant avfall uppgår till sammanlagt 10 000–15 000 m³ och det kan till exempel klassificeras på följande sätt:

- aktiverat stål
- aktiverad betong
- kontaminerat ferritstål
- övrigt kontaminerat stål
- kontaminerad betong
- kontaminerat isoleringsmaterial.

Man strävar efter att i mån av möjlighet dekontaminera nedläggningsavfallet, dvs. rena det från radioaktiva ämnen, för att det ska kunna friklassas från övervakning och hanteras som konventionellt avfall. En del av avfallet är låg- och medelaktivt och det hanteras, förpackas och slutförvaras i bergrummet för driftavfall, liksom driftavfallet under drifttiden.

När man har avslutat kraftverkets nedläggning, rengjort kraftverksområdet enligt strålsäkerhetskraven och på ett behörigt sätt slutförvarat eller avlägsnat allt avfall från området, skickar man en ansökan om det forna kraftverksområdets framtida användningsändamål till Strålsäkerhetscentralen för godtagande. Arbets- och näringsministeriet beslutar enligt kärnenergilagen om när ansvaret för kärnavfallet och nedläggningen av kärnanläggningen avslutas utifrån ansökan från den avfallshanteringskyldige.

3.15 Transporter och pendeltrafik

3.15.1 Trafik under byggfasen

Under byggfasen är pendeltrafiken till anläggningen betydande jämfört med nuläget. Det kommer att finnas mest arbetstagare under det fjärde byggnadsåret, då antalet arbetstagare kommer att uppgå till cirka 3 500 personer.

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 byggtiden. Vid beräkningen av trafikvolymerna har man utgått från att dessa arbetstagare under en vecka företar i genomsnitt 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 byggtiden 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 bland annat byggnadsmaterial, apparatur och delar.

Volymerna av persontrafiken från måndag till fredag under byggtiden uppgår till totalt 4 000 personfordon per dygn och volymen av den tunga trafiken till cirka 100 tunga fordon per dygn.

Ett sammandrag av trafikvolymerna presenteras i tabell 3-6.

3.15.2 Trafik under driftfasen

Under driften arbetar cirka 400 personer vid kraftverket. Man har utgått från att tre av fyra kommer till arbetet med bil. Pendeltrafikvolymen uppgår således till cirka 600 fordon per dygn. Vid behov ordnas regelbunden busstransport till anläggningsplatsen från de närliggande kommuner där det bor arbetstagare. Dessutom kommer det service- och

varutransporter till anläggningen, och dessa ger upphov till en trafikvolym på cirka 30 fordon per dygn.

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 byggtiden. 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 företag i genomsnitt två och en halv resor till ett stads- eller kommuncentrum för att uträtta ärenden. De övriga arbetstagarna under den årliga servicen åker till arbetet från närområdena.

Ett sammandrag av trafikvolymerna under bygg- och driftfasen presenteras i tabell 3-6.

Tabell 3-6. Uppskattade trafikvolymerna för kärnkraftverket under bygg- och driftfasen.

	Fordon (st.) per dygn
Byggsfasen	
Persontrafik	4 000
Tung trafik	100
Driftfasen	
Normal drift	
Persontrafik	600
Tung trafik	30
Årlig service	
Persontrafik	1 150
Service- och varutrafik	10

3.16 Radioaktiva utsläpp och begränsandet av dem

Under normal drift släpps små mängder radioaktiva ämnen ut i luften och vattnet från kärnkraftverket under kontrollerade former. Sådana radioaktiva ämnen är till exempel ädelgaser (xenon och krypton), aktiveringsprodukter i gasform (kol-14), halogener (jod) samt radioaktiva ämnen i aerosolform.

Radioaktiva ämnen uppstår i kärnreaktorn under driften. De radioaktiva ämnena finns huvudsakligen inne i bränslestavarna. Därutöver uppkommer aktiveringsprodukter i och med att de neutroner som frigörs vid kärnklyvningen reagerar med orenheter i reaktorns kylmedel. Därför finns också en liten del av de radioaktiva ämnena i primärkretsens vatten samt i de renings- och avloppsvattensystem som hör till primärkretsen. Små mängder radioaktiva ämnen i gasform uppstår bland annat i lufttrummet omedelbart utanför reaktorkärlat på grund av neutroner.

Vatten och gaser som innehåller radioaktiva ämnen renas och fördröjs så att deras strålningsskilt är liten. Renade

gaser leds till kraftverkets ventilationsskorsten och vattnet leds med kylvattnet ut i havet. Utsläppen mäts för att säkerställa att de underskrider de fastställda gränsvärdena. (STUK 2013a). Utsläppens effekt på miljön är synnerligen liten jämfört med effekten av de radioaktiva ämnen som normalt förekommer i naturen.

3.16.1 Radioaktiva utsläpp i luften

Enligt statsrådets förordning (SRF 717/2013) får normal drift av ett kärnkraftverk orsaka en strålningsdos om högst 0,1 millisievert per år för en invånare i omgivningen. Utifrån detta gränsvärde fastställs gränserna för utsläpp av radioaktiva ämnen vid normal drift. Utsläppsgränserna anges för jod- och ädelgasutsläpp. De fastställda utsläppsgränserna är specifika för vart och ett av kraftverken. Förutom jod och ädelgaser 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 fastställa särskilda utsläppsgränsvärden för dem. Trots detta mäts även dessa utsläpp. Då man bestämmer den årliga stråldosen som orsakas för en invånare i omgivningen beaktar man alla de ämnen som påverkar stråldosen väsentligt. Detta innebär i praktiken de ovan nämnda jod- och ädelgasutsläppen samt tritium-, kol-14- och aerosolutsläppen.

Fennovoimas kärnkraftverk konstrueras så att det underskrider alla de gränsvärden för radioaktiva utsläpp som har fastställts för kraftverket. Dessutom fastställer Fennovoima egna utsläppsmål för kärnkraftverket. Utsläppsmålen är lägre än utsläppsgränserna.

I tabell 3-7 visas som exempel de genomsnittliga utsläppen från kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto under åren 2008–2012 (STUK 2009a, STUK 2010, STUK 2011a, STUK 2012, STUK 2013b). Reaktorer i kärnkraftverksenheter i Olkiluoto är av typen kokvattenreaktorer (BWR), och vardera enhetens nettoeffekt är 880 MW (TVO 2013). Fortums Lovisaenheter har tryckvattenreaktorer (PWR), och båda enheternas nettoeffekt är 496 MW (Fortum 2012). Kärnkraftverkens utsläpp i luften har varit mindre än en procent av de fastställda utsläppsgränserna.

Vid behandlingen av de radioaktiva gaser som uppstår i kärnkraftverket används bästa användbara teknik. Radioaktiva ämnen i gasform leds till ett reningssystem, 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. De renade gaserna leds ut i luften via ventilationsskorstenen. Radioaktiva utsläpp i luften kontrolleras och mäts i många olika skeden i gasbehandlingssystemen samt slutligen i ventilationsskorstenen.

I tabell 3-8 presenteras en uppskattning av kärnkraftverkets årliga utsläpp av radioaktiva ämnen i luften. Uppskattningen bygger på de preliminära planeringsparametrarna för anläggningstypen AES-2006.

Tabell 3-7. Årliga radioaktiva utsläpp i luften från kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto, medelvärde från åren 2008–2012. Utsläppsgränser har fastställts för jod och ädelgaser.

Radioaktiva utsläpp, GBq/år	Lovisa 1 och 2, 2 x 496 MW (PWR)	Utsläppsgränser i Lovisa	Olkiluoto 1 och 2, 2 x 880 MW (BWR)	Utsläppsgränser i Olkiluoto
Tritium	280	-	320	-
Kol-14	300	-	820	-
Jod (I-131-ekv.)	0,015	220	0,023	103
Ädelgaser	6 200	14 000 000	600	9 420 000
Aerosoler	0,10	-	0,017	-

Tabell 3-8. Uppskattning av kärnkraftverkets årliga utsläpp av radioaktiva ämnen i luften.

Uppskattning av utsläppen, GBq/år	
Tritium	3 900
Kol-14	300
Jod (I-131-ekv.)	0,49
Ädelgaser	46 000
Aerosoler	0,051

3.16.2 Radioaktiva utsläpp i havet

Radioaktiva vätskor från kontrollområdet leds till anläggningen för behandling av flytande avfall. Efter behandlingen släpps vattnet, vars aktivitetsnivå är liten, ut i havet. Radioaktiviteten hos vatten som ska släppas ut i havet fastställs utifrån ett representativt prov och dessutom genom mätning direkt i utsläppsledningen innan vattnet leds till utloppstunneln.

Vattenutsläppen strävar man till att minimera till exempel genom cirkulation av process- och bassängvatten och genom att minimera produktionen av avloppsvatten.

De faktiska mängderna radioaktiva utsläpp i vattendrag från finländska kraftverk i genomsnitt under åren 2008–2012 visas i tabell 3-9 (*STUK 2009a, STUK 2010, STUK 2011a, STUK 2012, STUK 2013b*). De finländska anläggningarnas tritiumutsläpp har legat omkring 10 procent och de övriga utsläppen har varit betydligt mindre än en procent av de fastställda utsläppsgränserna. Den halt av tritium som finns i havsvattnet och som härstammar från kärnkraftverken sjunker till en obetydlig nivå redan i anläggningarnas närområden. Liksom för utsläpp i luften fastställs kraftverks-specifika gränsvärden för radioaktiva utsläpp i havet och dessutom fastställer Fennovoima egna utsläppsmål som är strängare än gränsvärdena.

Tabell 3-9. Årliga radioaktiva utsläpp i vattnet från kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto, medelvärde från åren 2008–2012.

Radioaktiva utsläpp, GBq/år	Lovisa 1 och 2, 2 x 496 MW (PWR)	Utsläppsgränser i Lovisa	Olkiluoto 1 och 2, 2 x 880 MW (BWR)	Utsläppsgränser i Olkiluoto
Tritium	17 000	150 000	1 700	18 300
Andra beta och gamma	0,56	890	0,22	296

I tryckvattenreaktorer används borsyra, som i neutronreaktionerna bildar tritium, och tryckvattenreaktorers tritiumutsläpp är därför större än kokvattenreaktorers. Vätskor som innehåller tritium, liksom andra radioaktiva vätskor, renas innan de leds ut i vattendraget, så att de fastställda gränsvärdena för utsläpp underskrids klart och tydligt. Reningsmetoderna för radioaktiva vätskor omfattar uppsamling i kontrolltankar, fördröjning och indunstning, jonbyte, separering av fasta substanser med hjälp av mekaniska filter, slamslungor eller separator.

Behandlingen av jonbytarhartser, slam och annat vått avfall som bildas vid behandlingen av kärnkraftverkets flytande avfall beskrivs i kapitel 3.12.

En uppskattning av den mängd radioaktiva utsläpp i havet som förorsakas av kärnkraftverket visas i tabell 3-10. Uppskattningarna bygger på de preliminära planeringsparametrarna för anläggningstypen AES-2006.

Tabell 3-10. Uppskattning av mängden radioaktiva utsläpp som leds ut i havet från kärnkraftverket (tryckvattenreaktor, 1 200 MW).

Uppskattning av utsläppen, GBq/år	
Tritium	9 100
Andra beta och gamma	0,065

3.17 Utsläpp i luften

3.17.1 Utsläpp från produktionen av reservkraft och reservvärme

Elförsörjningen till kärnkraftverket vid störningar i kraftnätet säkras med hjälp av dieselgeneratorer, vilka fungerar som

reservkraftkällor. Eventuellt byggs också en gasturbinanläggning på cirka 100 MW på kraftverksområdet som reservkraftkälla för kraftverket och stamnätet. Elförsörjningen till andra byggnader och utomhusbelysningen på kraftverksområdet säkras eventuellt med hjälp av dieselgeneratorer vid störningar.

Som bränsle för reservkraftsgeneratorerna används dieselolja och för reservvärmeverket lätt brännolja. Svavelhalten i lätt brännolja ska vara så låg som möjligt (högst 0,1 massprocent). Vid driften av reservkraftsgeneratorerna och reservvärmeverket bildas svaveldioxid, kväveoxider, partiklar och koldioxid då bränslet brinner. Vid driften av gasturbinen uppkommer en del kväveoxidutsläpp. Reservkraftsgeneratorerna, gasturbinanläggningen och reservvärmeverket används i normala förhållanden endast i försöksdriftssyfte. Reservvärmeverket kan även användas för produktion av värmeenergi under eventuella årliga servicearbeten som utförs vintertid.

De årliga utsläppen från reservkraftsgeneratorerna, gasturbinanläggningen och reservvärmeverket 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.

3.17.2 Utsläpp från transporter

Vid beräkningen av utsläppen från transporter och pendeltrafik har man använt VTT:s utsläppskoefficienter per enhet för avgasutsläppen från vägtrafiken i Finland (VTT 2012).

Arbetsresans längd har för de arbetstagare som kommer till jobbet hemifrån beräknats utifrån avståndet från Pyhäjoki kommuncentrum till anläggningen. Man har inte antagit att arbetstagare som i byggfasen 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 någon påtaglig inverkan på enskilda områden. 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 som görs av de personer som utför årliga servicearbeten.

Utsläppen under vardagsdygnet med anledning av

transporterna och pendeltrafiken till och från kärnkraftverket såväl under byggfasen som under tiden för normal drift visas i tabell 3-11.

3.18 Trafikförbindelser och kraftledningar

Till uppförandet av ett kärnkraftverk hänför sig även projekt som sträcker sig utanför anläggningsområdet, till exempel byggande av trafikförbindelser eller förbättrande av existerande trafikförbindelser samt byggande av farled och kraftledningar.

Placeringen och byggandet av farleden i havsområdet utanför Hanhikivi udde beskrivs i kapitel 3.6.2.

3.18.1 Trafikförbindelser

Riksväg 8 (E8) löper tvärs igenom Parhalahti by på ungefär 5,5 kilometers avstånd från den planerade förläggingsplatsen för kraftverket (Bild 3-17). Från riksvägen till spetsen av Hanhikivi udde leder den mindre trafikerade privata vägen Puustellintie. Puustellintie lämpar sig inte för kärnkraftverkets transporter, varför en ny förbindelseväg, Hanhikiventie, byggs från riksvägen till anläggningsområdet. Den nya vägen har angetts på de lagakraftvunna delgeneral- och detaljplanerna för kärnkraftsområdet i Hanhikivi. Vägens längd från riksväg 8 är cirka fyra kilometer och den ligger på gränsen till kvarteret för energiförsörjning som har angetts i detaljplanen. Den befintliga vägen Puustellintie förbättras och kommer att fungera som reservförbindelse till anläggningsområdet.

Den nya förbindelsevägen är en tvåfilig asfalterad landsväg och i anslutning till den byggs även en gång- och cykelväg. Vid dimensioneringen och planeringen av vägen beaktas behoven under byggandet och driften av kärnkraftverket. Vägens höjd dimensioneras så att man kan lämna området via vägen även i exceptionella naturförhållanden, på det sätt som förutsatts i Strålsäkerhetscentralens nya YVL-direktiv A.2. Enligt de preliminära planerna är vägens slutliga höjdläge från +4,6 meter till +4,9 meter (höjdsystemet N2000).

I samband med att vägen byggs dras även bland annat nödvändiga vatten- och avloppsledningar till kraftverket och stödområdena, och anslutningarna till det kommunala vatten- och avlopps nätet görs. Hela vägavsnittet får vägbelysning.

Enligt de preliminära planerna har en brokonstruktion planerats på den sista sträckan av vägen. Brokonstruktionen möjliggör att eventuellt vatten kan flöda över vägen och att djur kan korsa den vid Hietakarinniemi. Vägens konstruktion

	Byggfas (t/år)	Driftsfas (t/år)
Kolmonoxid (CO)	111	19
Kväveoxider (NO _x)	20	4
Partiklar (PM)	0,5	0,1
Svaveldioxid (SO ₂)	0,04	0,01
Koldioxid (CO ₂)	6 730	1 219

Tabell 3-11. Utsläppen med anledning av transporterna och pendeltrafiken till och från kärnkraftverket såväl under byggfasen som under tiden för normal drift.

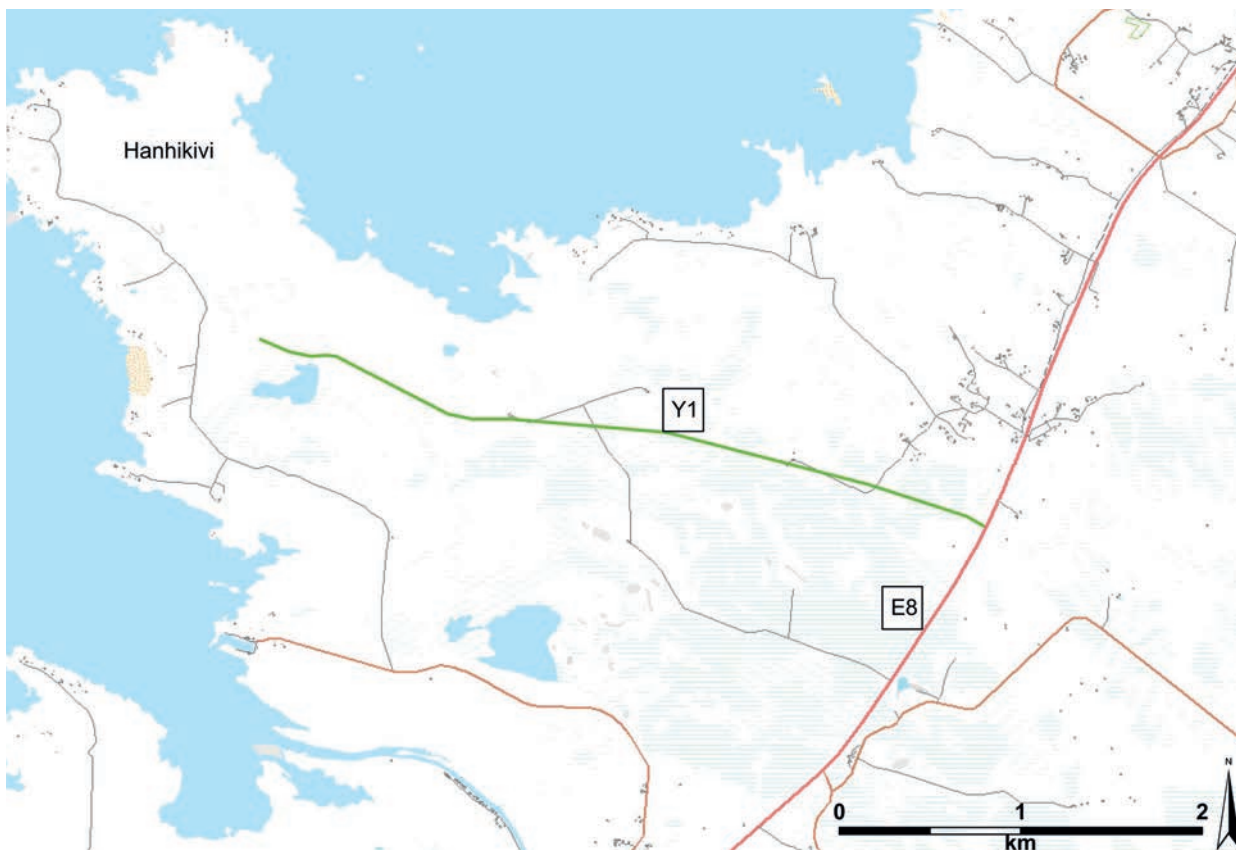


Bild 3-17. Placeringen av den nya vägen (Y1) som byggs till kraftverksområdet på Hanhikivi. E8 står för den befintliga riksväg 8.

och dimensionering och hur brokonstruktionen ska se ut preciseras i den fortsatta planeringen.

3.18.2 Kraftledning

Kärnkraftverket ansluts till stamnätet i Finland så att nätan slutningen för sin del möjliggör en säker och planerad drift av kärnkraftverket och att kärnkraftverket kan mata in den elenergi som det producerar på planerat sätt i alla nätsituationer. Fennovoima ansvarar för byggandet av kraftverkets anslutningsledningar, medan stamnätsbolaget Fingrid ansvarar för nödvändiga nätförstärkningar i stamnätet. Miljökonsekvenserna på grund av byggandet och driften av kraftledningarna bedöms i ett separat MKB-förfarande, som enligt planerna ska inledas år 2014.

För nätan slutningen av kraftverket har man preliminärt uppskattat att det finns förbindelsebehov om två 400 kV och två 110 kV kraftledningar för näran slutningen till kärnkraftverket. Dessutom har Fingrid uppskattat att det för att trygga stamnätets regionala överföringsförmåga och kraftsystemets driftssäkerhet skulle behövas två 400 kV kraftledningar mellan Hanhela och Lumijärvi från elstationen på 400 kV där anslutningen till nätet sker.

I Naturbedömningen som genomfördes för Hanhikivi kärnkraftverk år 2009 bedömdes konsekvenserna under byggandet och driften av kärnkraftverket och dess tillhörande kraftledningar för de växt- och djurarter och naturtyper som utgör skyddsgrunden för Parhalahti-Syölätinlahti och Hei-

nikarinlampi Natura 2000-område (*Pöyry Environment Oy 2009a*). I Naturbedömningen konstaterades att den väsentligaste risken för de fågelarter som utgör skyddsgrund är att individer kolliderar med kraftledningarna. I bedömningen beslöt man sig för att rekommendera att stagade portalstolpar ska användas för kraftledningarna, vilket innebär att ledningarna går så lågt som möjligt och på samma nivå. På bild 3-18 visas tvärsnittet av den planerade kraftledningskorridoren med stagade portalstolpar.

Fingrid gjorde år 2012 en förutredning om var ledningssträckningen för anslutningen av kraftverket ska dras och på bild 3-19 visas kraftledningssträckningarna och stationsplatserna för näran slutningens kraftledningar på 400 kV och 110 kV. Dessa ledningssträckningar beaktades i landskapsplanarbetet som styr markanvändningsplaneringen i Norra Österbotten. De nya kraftledningarna och stationsplatserna skulle i sin helhet finnas i Pyhäjoki kommun. Den sammanlagda längden på de planerade kraftledningsavsnitten skulle vara cirka 34 kilometer. Avsnittet på Hanhikivi udde med en längd på cirka 5,6 kilometer skulle börja vid kärnkraftverksområdet och sluta öster om riksväg 8 på det ställe där ledningarna skulle förgrenas. Ledningsförbindelsen på 110 kV, som på bild 3-19 har märkts ut med en röd streckad linje, skulle fortsätta från förgreningsstället till den planerade elstationen i Valkeus. Avsnittets längd är cirka 13,8 kilometer. Ledningsförbindelsen på 400 kV skulle gå till den planerade elstationen i Hanhela. Avsnittets längd är cirka 14,6 kilometer.

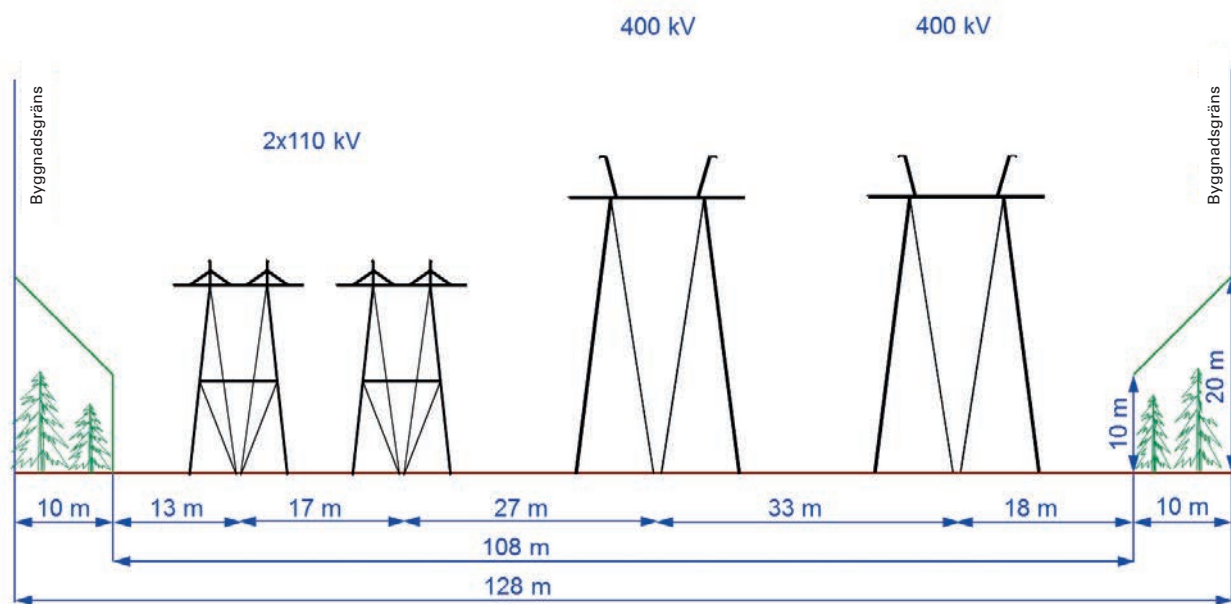


Bild 3-18. Tvärsnittsbild av den planerade kraftledningskorridoren på Hanhikivi udde. Stolptypen är en stagad portalstolpe.

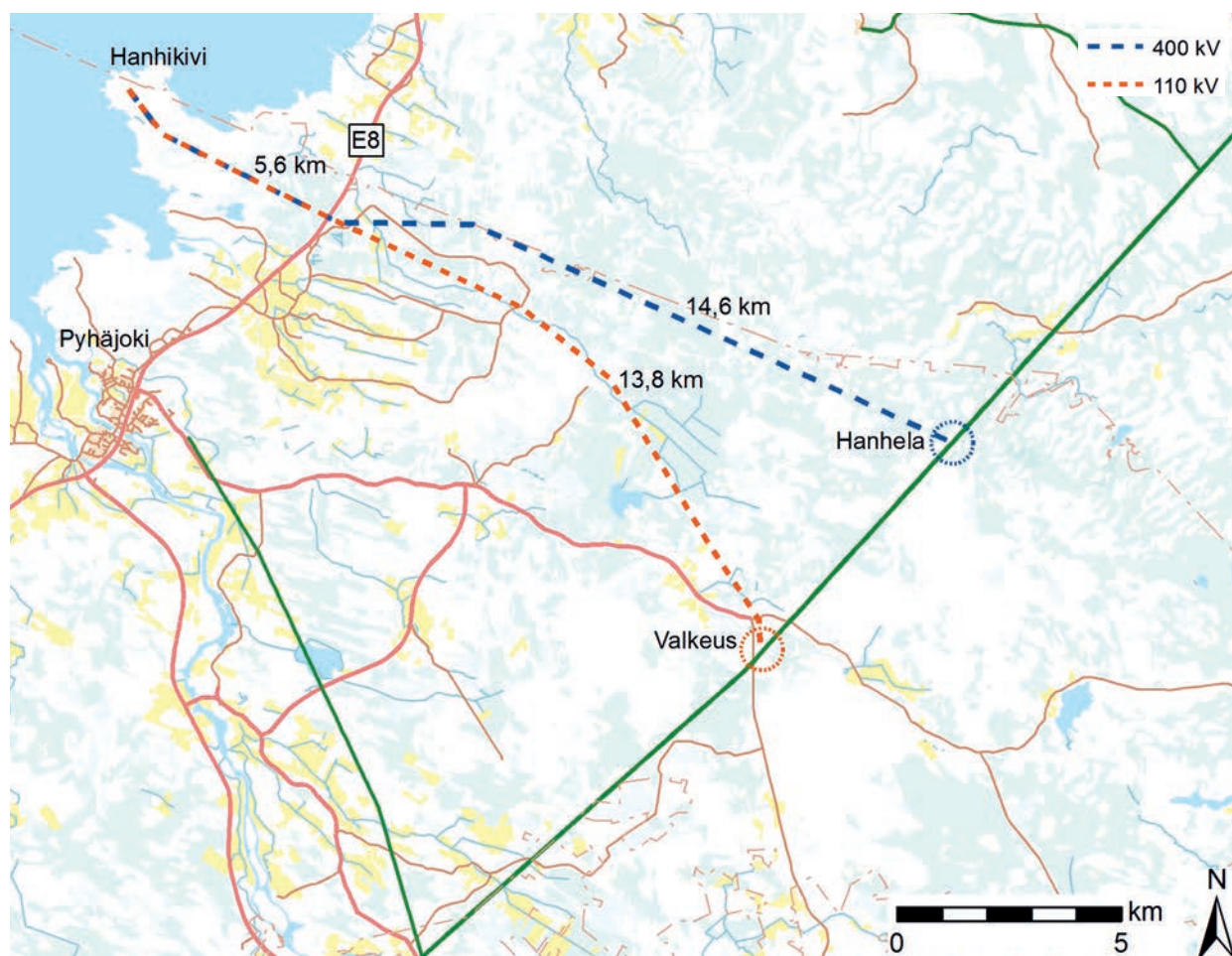
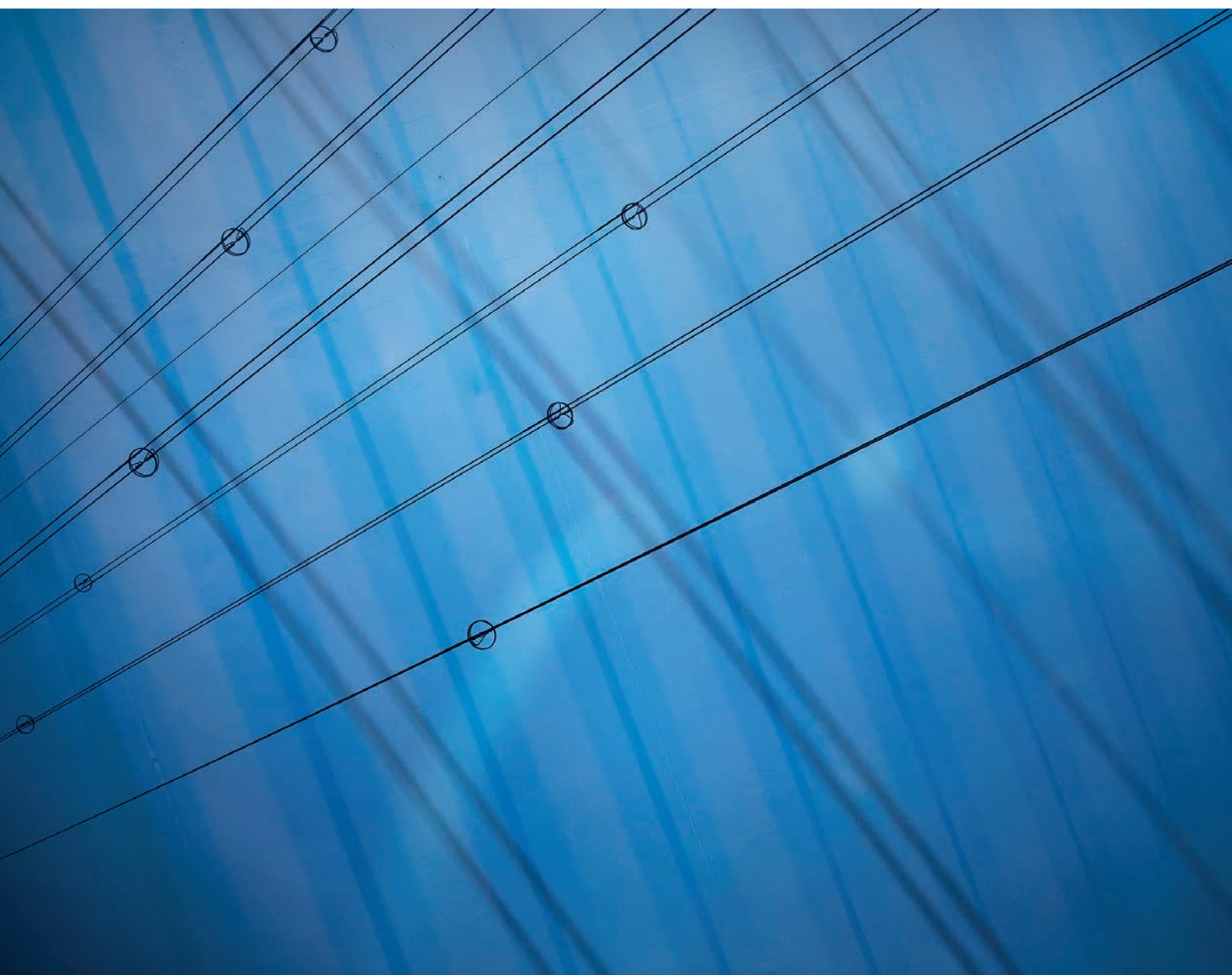


Bild 3-19. Kraftledningssträckningar och stationsplatser för den planerade näranslutningen till kärnkraftverket Hanhikivi 1. Ledningsförbindelsen på 400 kV visas med en blå streckad linje och ledningsförbindelsen på 110 kV med en röd streckad linje.

4

Kärnsäkerhet



Säkerheten prioriteras vid konstruktionen, byggandet och driften av Fennovoimas 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 konstruktionen och användningen av ett kärnkraftverk. Användning av kärnenergi är en sådan verksamhet som regleras genom lagstiftning. Säkerhetskraven ska beaktas i konstruktionen av kraftverket. Innehavaren av ett tillstånd i anslutning till användning av kärnenergi är helt och hållet ansvarig för att användningen är säker.

4.1 Kärnsäkerhetskraven

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

Kärnenergilagens föreskrifter preciseras i kärnenergiförordningen (161/1988). Allmänna principer för säkerhetskrav på kärnkraftverk har givits i statsrådets förordningar 734/2008 och 736/2008 samt 716/2013 och 717/2013, vilkas tillämpningsområde täcker de olika delområdena av säkerheten vid användning av kärnenergi. Detaljerade föreskrifter gällande säkerheten vid användningen av kärnenergi, säkerhets- och beredskapsarrangemangen samt övervakningen av kärnmaterial ges i de kärnkraftsverkssdirektiv (YVL-direktiv) som har utgivits av Strålsäkerhetscentralen. Dessutom regleras användningen av kärnenergi i olika nationella och internationella bestämmelser och standarder. Hierarkin för Finlands kärnsäkerhetslagstiftning och -krav visas på bild 4-1.

Regelsystemet som gäller kärnenergi förnyas som bäst. Statsrådets förordningar 716/2013 och 717/2013 har trätt i kraft oktober 2013. Hos Strålsäkerhetscentralen pågår när detta skrivs ett förnyande av YVL-direktiven vars syfte är att uppdatera direktivens struktur och på nytt redigera helheten så att antalet direktiv reduceras jämfört med det nuva-



Bild 4-1. Hierarkin för Finlands kärnsäkerhetslagstiftning och -krav.

rande. Största delen av de nya YVL-direktiven trädde i kraft den 1 december 2013.

Enligt kärnenergilagen utgörs den ledande principen för användning av kärnenergi av att säkerheten ska hållas på en så hög nivå som det praktiskt är möjligt. Säkerheten ska vidareutvecklas utifrån erfarenheter av drift och säkerhetsforskning samt med beaktande av den vetenskapliga och tekniska utvecklingen. I enlighet med principen om djupförsvar ska säkerheten i en kärnanläggning säkerställas genom flera på varandra följande skyddsmekanismer som är oberoende av varandra. Denna princip ska utsträckas till att omfatta både den funktionella och den strukturella säkerheten i anläggningen. Vid konstruktionen 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 2013*, *IAEA 2013*).

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

4.2 Kärnsäkerhetsprinciperna och förverkligandet av dem

Säkerheten vid kärnkraftverk grundas på att säkerhetsprincipen försvar på djupet tillämpas, vilket Fennovoima gör i projektet. Vid konstruktionen och driften av kraftverket tillämpas flera av varandra oberoende och varandra kompletterande skyddsnivåer (Bild 4-2) (*IAEA 2000*):

- förebyggande av driftsstörningar och fel med hjälp av konstruktion med hög kvalitet samt erforderliga underhållsåtgärder och korrekt drift
- upptäckt av driftsstörningar och fel; normaliserande av situationen med hjälp av skydds-, övervaknings- och säkerhetssystem
- kontroll över antagna olyckor som kommer sig av konstruktionen med hjälp av existerande och planerade säkerhetsfunktioner
- övervakning och hantering av svåra haverier med hjälp av system för att hantera svåra haverier
- minskande av konsekvenserna av utsläpp av radioaktiva ämnen genom beredskaps- och räddningsverksamhet.

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

Vid konstruktionen av ett kärnkraftverk tillämpas beprövad teknik, och processerna planeras så att de till sin natur

är stabila. Till exempel lättvattenreaktorer konstrueras som naturligt stabila vad gäller effektfregleringen. 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 effekttökningen 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 komponenter i anknytning till säkerheten. Som en del av kvalitetskontrollen indelas kärnkraftverkets system, konstruktioner och komponenter utifrån sina säkerhetsbeteckningar i klasser som kräver allt bättre kvalitet ju viktigare klass det är fråga om. Trots allt detta utgår man vid säkerhetskonstruktionen från antagandet att det kan uppstå fel i anordningarna eller att anläggningens användare kan göra fel. Vid konstruktionen 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. Ett kärnkraftverk förses med säkerhetssystem med hjälp av vilka man kan förhindra eller åtminstone begränsa uppkomsten och konsekvenserna av olyckor.

Säkerhetssystemen indelas i ett flertal parallella delsystem, vars sammanlagda kapacitet konstrueras så att den är många gånger större än behovet (parallellprincipen, bild 4-3). En systemhelhet som består av många parallella delsystem klarar av att genomföra sina säkerhetsfunktioner även om det blir fel på en enskild komponent samtidigt som vilken som helst annan anordning med säkerhetsfunktion är ur bruk, till exempel på grund av underhållsarbeten. Flerfaldigheten innebär att säkerhetssystemens funktion är

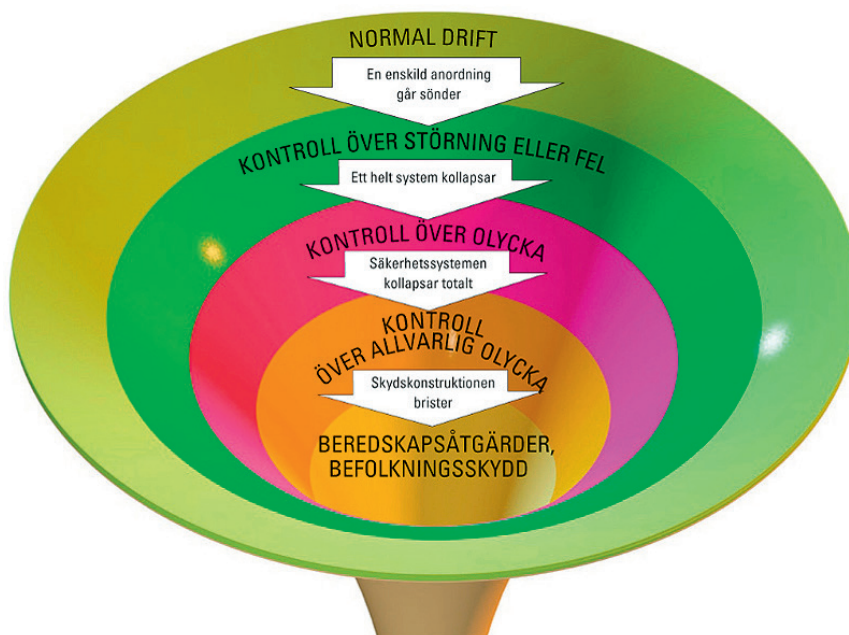
pålitlig. Tillförlitligheten kan ytterligare förbättras genom att man låter flera olika anordningar utföra samma uppgift, så att typfel inte kan förhindra att säkerhetsfunktionerna genomförs (olikhetsprincipen, bild 4-3). De parallella delsystemen åtskiljs från varandra så att till exempel eldsvådor inte kan vara till hinder för säkerhetsfunktionerna. Man kan separera delsystemen till exempel genom att placera dem i separata rum (separationsprincipen, bild 4-3).

Anläggningen förses med särskilda skyddsanordningar och konstruktioner för skydd i fall av allvarliga reaktorolyckor (vid härdsfälta). 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).

Under normal drift av kärnkraftverket släpps radioaktiva ämnen som ligger under myndighetsgränsen ut under kontrollerade former. Med tanke på befolkningens och miljöns säkerhet är dessa utsläpp obetydligt små. Spridningen av andra än kontrollerade utsläpp i miljön kan förhindras på ett tillförlitligt sätt i alla situationer. Okontrollerad spridning av radioaktivitet i miljön förhindras med flera tekniska *spridningsbarriärer* belägna innanför varandra (Bild 4-4). Vart och ett av dessa hinder är var för sig tillräckligt för att hålla kvar de radioaktiva ämnena inneslutna.

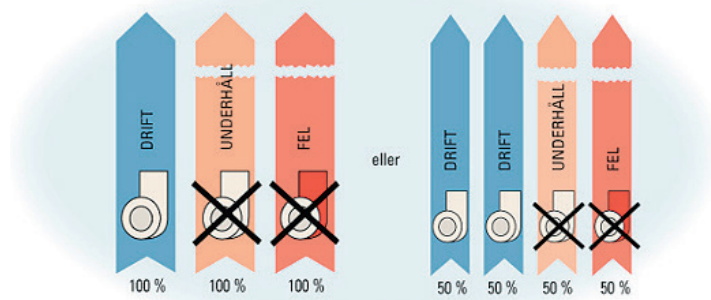
Den första barriären består av bränslestavarnas gastäta och mekaniskt hållfasta skyddsmantel av metall. Den andra barriären är reaktorns trycksäkra täta kylkrets. Den yttersta barriären utgörs av den trycksäkra och gastäta dubbla reaktorinneslutningen som omger reaktorn. Den inre reaktorinneslutningen är gjord av förspänd armerad betong som kan ta emot dragspänningar vilka beror på övertryck vid olyckor. Tätheten säkerställs med en kolstålsfodring på den inre ytan av reaktorinneslutningen. Den yttre reaktorinneslutningen är en tjockare konstruktion tillverkad av vanlig armerad betong. Denna konstruktion skyddar reaktorn och

Bild 4-2. I enlighet med principen om djupförsvar tillämpas flera skyddsnivåer vid konstruktionen och driften av kärnkraftverket.



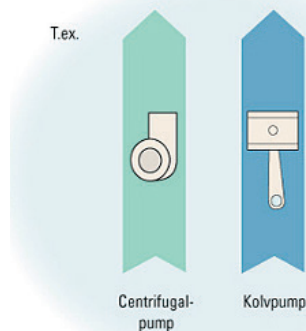
Parallellprincipen eller redundansen

N+2



Olikhetsprincipen eller diversiteten

T.ex.



Separationsprincipen

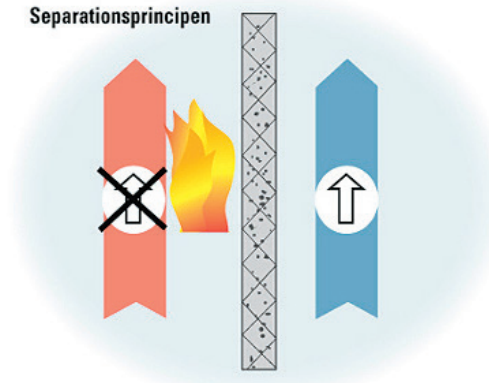


Bild 4-3. Principer för konstruktion av säkerhetssystemen.

den inre reaktorinneslutningen från externa hot och kollisionsbelastning i anslutning till hoten. Den konstrueras så att den bland annat klarar av en kollision med ett stort passagerarplan. Den yttre reaktorinneslutningen är också ett ytterligare hinder mot spridning av radioaktivitet, eftersom den minskar miljöläckage vid olyckor.

Kärnkraftverket konstrueras på ett sådant sätt att dess

reaktorinneslutning kan motstå t.o.m. en allvarlig olycka som innebär att reaktorhärden smälter. Reaktorinneslutningen förhindrar att de fasta substanserna i reaktorhärden och största delen av de radioaktiva substanserna i gasform sprids i omgivningen. Utanför reaktorinneslutningen håller sig strålningsnivån på en trygg, låg nivå även om radioaktivitet har frigjorts innanför konstruktionen.

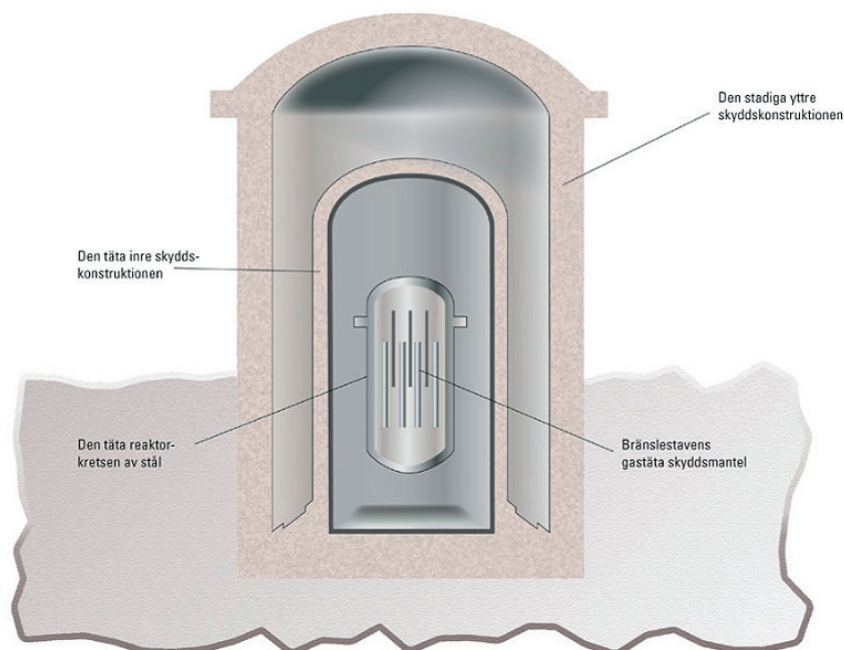


Bild 4-4. Barriärer för spridning av bränslets radioaktivitet.

I ett kärnkraftverk iakttar man en hög säkerhetskultur och högt utvecklade metoder för kvalitetskontroll. För de åtgärder som krävs för klarläggande av ett kärnkraftverks drift samt störningar och olyckor har utfärdats ingående direktiv, och åtgärderna övas regelbundet. I samband med underhålls- och reparationsarbeten fäster man särskild vikt vid uppmärksamhet och precision. Målet är att både skydda anläggningen mot störningar och arbetstagarna mot strålning. Strålsäkerhetscentralen övervakar personalens utbildning och kontrollerar hur direktiven ges. Strålsäkerhetscentralen övervakar även kärnkraftverkets säkerhetsledning.

4.3 Hantering av externa hot

Kärnkraftverket konstrueras så att det motstår belastningar av olika externa hot. Sådana är bland andra extrema väderleksförhållanden, fenomen i anslutning till hav och is, jordbävningar, olika slag av flygande föremål, explosioner, brinnande och giftiga gaser samt uppsattlig skadegörelse. Kärnkraftverket konstrueras på ett sådant sätt att det bland annat klarar av en kollision med ett stort trafikflygplan utan större utsläpp i omgivningen. Vid konstruktionen av de byggnader som är viktiga med tanke på säkerheten beaktar man både den kollisionskraft som flygplanet åstadkommer och den brand som dess bränsle eventuellt orsakar.

Vid konstruktionen beaktar man också eventuella konsekvenser av klimatiförändringar, såsom att extrema väderfenomen blir vanligare, havsvattnet blir varmare och den genomsnittliga havsvattennivån stiger.

I Pyhäjokiområdet pågår en landhöjning, vars effekter beräknas i samband med konstruktionen av kärnkraftverket. Landhöjningen pågår emellertid i jämn takt och förväntas inte för den skull ställa några särskilda krav på konstruktionen av kärnkraftverket.

Vid konstruktionen av kärnkraftverket beaktas olika väderfenomen, såsom låga och höga temperaturer, regn, snöfall, snöbelastning, hård vind, tromber, fallvind, luftfuktighet och blixlar. I fråga om extrema naturfenomen väljs säkerhetssystemens designvärden utifrån kraven i kärnkraftsdirektivet YVL B.7, så att man bedömer att designvärdena överskrids mer sällan än en gång på 100 000 år. Man har garderat sig mot ännu mer sällsynta förhållanden på så sätt att de viktigaste säkerhetsfunktionerna kan genomföras även när designvärdena överskrids.

I konstruktionen reserverar man sig också för hög temperatur i havsvattnet samt lågt och högt havsvattenstånd. I enlighet med YVL-direktiv B.7 ska kärnkraftverkets designvärde gällande havsvattennivån (dvs. bygghöjden) bestämmas så att man till det vattenstånd som upprepas en gång per hundra år på etableringsplatsen lägger till vågsvallens inverkan samt ytterligare två meter. Den bygghöjd som har valts för Fennovoimas kraftverk (cirka +4,9 m enligt N2000-systemet) uppfyller kravet i YVL-direktivet med god marginal. Det finns således ingen fara för kraftverket ens vid mycket exceptionella översvämningar. Översvämningar har även beaktats vid konstruktionen av vägarna till kraftverksplatsen; två olika vägar leder till kraftverksplatsen och minst en av dem kan användas även när havsvattennivån är exceptionellt hög.

Vid konstruktionen av kraftverket och dess kylsystem beaktas faktorer som eventuellt påverkar havsvattenintaget. Dessa faktorer är bland annat oljeolyckor i havsområdet, ansamling av packis, kravis (iskrystaller som bildas i underkylt vatten) samt rikliga förekomster av alger och fisk. Olika slag av orenheter i havsvattnet avlägsnas med hjälp av galler och filter som är placerade efter varandra. Intagskonstruktionerna för havsvattnet skyddas med vågbrytare som planeras så att de effektivt förhindrar att is kommer in i hamnen där intaget sker. Kylvattnet kan vid behov förutom i huvudkylkanalen även tas i en alternativ kylkanal eller på utloppssidan. Oberoende av dessa planeringslösningar förbereder man sig också för en situation i vilken havsvattenkylningen helt gått förlorad.

Finland finns i de inre delarna av Eurasiska kontinentalplattan och därför är kraftiga jordbävningar mycket ovanliga och osannolika. Trots detta garderar man sig också mot jordbävningar i konstruktionen av kärnkraftverket. Jordbävningens lasten i konstruktionen har valts enligt kravet i YVL-direktivet B.7, så att jordbävningar som är större än den bedöms inträffa mer sällan än en gång på 100 000 år. De viktigaste säkerhetsfunktionerna kan genomföras även om jordbävningen är större än jordbävningens lasten i konstruktionen.

I konstruktionen för kärnkraftverk utnyttjas även erfarenheterna av olyckan i Fukushima. Vid konstruktionen av nya reaktorer beaktas bättre än tidigare elmatningens tillförlitlighet i samband med olika extrema naturfenomen. Med hjälp av passiva system klarar man kylningen även vid eventuella elförluster. Om havsvattenkylningen upphör att fungera så har man möjlighet att kyla reaktorn genom att överföra värmen till atmosfären. Kylningen ska säkerställas både för kärnbränslet i reaktorn och för använt bränsle som finns i separata kylbassänger utanför reaktorn.

Kärnkraftverket och de kärnmaterial som används skyddas mot lagstridig verksamhet såsom ofog och sabotage. Man förbereder sig för de hot som terrorism och annan lagstridig verksamhet utgör med hjälp av grundliga och fortgående säkerhetsarrangemang. Dessa åtgärder kompletterar det skydd som även i övrigt utgörs av den stadiga strukturen och det skydd för känsliga delar som konstruktionen 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 är nödvändiga för deras arbete och regleras med hjälp av passersedlar. I beredskapen för externa hot räknar man också med situationer där ett hot utgörs av en person eller grupp av personer som fortgående eller tillfälligt arbetar inom anläggningen och som innehar passersedel.

4.4 Konstaterande av kärnsäkerhet och myndighetsövervakning

Arbets- och näringsministeriet har utgått från att Strålsäkerhetscentralen bedömer säkerheten hos tryckvattenan-

läggningen AES-2006. Det detaljerade genomförandet av säkerhetslösningarna kommer noggrant att beskrivas då Fennovoima söker bygglov för kraftverket enligt kärnenergilagen. Tillståndshavaren och Strålsäkerhetscentralen utvärderar genomförandet av säkerhetslösningarna även under projektets hela byggtid. 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 anknötning till denna åligger Strålsäkerhetscentralen, 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 Strålsäkerhetscentralen. Dessa registreras i ett inspektionsprogram för vart och ett av anläggningarna. Dessutom företas bland annat de inspektioner som förutsätts i YVL-direktiven. Som stöd för övervakningen sänds såväl periodiska rapporter som rapporter om eventuella störningar till Strålsäkerhetscentralen.

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 4.5.3. Strålningsövervakningen behandlas i kapitel 10.

4.5 Hantering av undantags- och olyckssituationer

För konstruktion och säkerhetsbedömning av kärnkraftverket delas eventuella situationer vid kärnkraftverket in i

1. normaldrift
2. förväntade driftstörningar
3. antagna olyckor och
4. allvarliga reaktorolyckor.

I detta kapitel behandlas de tre sista situationerna, dvs. de situationer som avviker från normaldriften.

4.5.1 Avvikande situationer vid kärnkraftverk och gällande krav

Enligt kärnenergilagen måste man förbereda sig på eventuella driftstörningar och olyckor vid konstruktionen av kärnkraftverk. En kärnkraftverksolycka behöver inte nödvändigtvis innebära en situation, där kärnkraftverkets driftpersonal eller invånarna i närområdet utsätts för betydliga mängder strålning. Sannolikheten för en olycka måste vara desto mindre ju allvarligare följderna av en olycka kan vara. Den primära målsättningen vid konstruktionen av ett kärnkraftverk är att förebygga olyckor, men man måste också genomföra nödvändiga praktiska åtgärder för att hantera olyckor och minimera konsekvenserna av dem. Kärnsäkerheten har behandlats mer ingående ovan i detta kapitel.

I statsrådets förordning (717/2013) om säkerheten vid kärnkraftverk fastställs gränsvärden för befolkningens expo-

nering för strålning och utsläpp av radioaktiva ämnen som förorsakas av händelser som avviker från kärnkraftverkets normala drift. Förordningen ersatte statsrådets tidigare förordning 733/2008.

4.5.1.1 Förväntade driftstörningar

Med förväntade driftstörningar avses sådana avvikelser från normalsituationer som kan förväntas inträffa en eller flera gånger under en tid av hundra driftår.

Gränsvärdet för stråldosen från en förväntad driftstörning för en individ i befolkningen är 0,1 millisievert. Kärnkraftverket måste klara av alla förväntade 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).

4.5.1.2 Antagna olyckor

Med antagna olyckor avses situationer som används som grund för konstruktionen av kärnkraftverkets säkerhetssystem. Kärnkraftverket måste klara av dessa situationer utan allvarliga bränsleskador och så stora utsläpp av radioaktiva ämnen att man skulle behöva ta till omfattande åtgärder för att begränsa befolkningens stråldos.

I statsrådets förordning (717/2013) indelas antagna olyckor i två klasser:

1. Olyckor som kan antas inträffa mer sällan än en gång per hundra år av reaktordrift, men minst en gång per tusen driftår. Gränsvärdet för den årliga stråldosen för den mest utsatta individen i befolkningen är då 1 millisievert.
2. Olyckor som kan antas inträffa 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 millisievert.

Kärnkraftverket förses med säkerhetssystem som klarar av sina uppgifter under störningar och olyckor även om de har defekter eller underhållsarbeten pågår.

I statsrådets förordning 717/2013 definieras spridning av antagna olyckor, med vilket avses

- a. en olycka där en förväntad driftstörning eller antagen olycka av klass 1 är förenad med en gemensam felorsak i det system som är nödvändigt för genomförande av en säkerhetsfunktion,
- b. en olycka som orsakas av en kombination av flera fel som på basis av en sannolikhetsbaserad riskanalys identifierats som betydande, eller
- c. en olycka som orsakas av en sällsynt yttre händelse.

Kraftverket förutsätts klara av spridning av antagna olyckor utan allvarliga bränsleskador och den mest utsatta individen i befolkningen får utsättas för en stråldos på högst 20 millisievert per år.

4.5.1.3 Allvarlig reaktorolycka

Enligt principen om djupförsvar (kapitel 4.2) försöker man vid kärnkraftverk förbereda sig även på sådana situationer där hanteringen av en förväntad driftstörning eller en antagen 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.

En allvarlig reaktorolycka får inte ge upphov till något behov av omfattande skyddsåtgärder för befolkningen och inte heller långvariga begränsningar i användningen av mark- och vattenområden. Enligt statsrådets förordning (717/2013) är gränsvärdet för utsläpp av cesium-137 i miljön då 100 terabecquerel. Genom Strålsäkerhetscentralens direktiv (YVL C.3-direktivet samt VAL 1-direktivet) preciseras att en allvarlig olycka inte får ge upphov till något behov av evakuering av befolkningen längre bort än inom skyddszonen (cirka 5 kilometer från kraftverket) eller till något behov av att söka skydd inomhus längre bort än inom beredskapszonen (cirka 20 kilometer från kraftverket). Befolkningen evakueras om stråldosen förutsägs överskrida 20 millisievert under den första veckan. Det är motiverat att söka skydd inomhus om det bedöms att en oskyddad person kan få en dos på över 2 millisievert under två dygn. Risken för överskridande av utsläppsgränserna måste vara mycket liten och dessutom måste risken för ett utsläpp som inträffar i ett tidigt skede av olyckan och som kräver åtgärder för att skydda befolkningen vara mycket liten.

Enligt Strålsäkerhetscentralens direktiv YVL A.7 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 på 100 terabecquerel för Cs-137 vara mindre än en gång per två miljoner år.

4.5.2 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 atomeenergiorganisationen 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 cirka 70 länder (STUK 2013d).

INES-skalan har främjat informationen om kärnkraftshändelser genom att harmonisera terminologin i anknytning till dem. Med hjälp den kan man mera entydigt uttrycka händelsens betydelse för kärnsäkerheten. Kärnkraftshändelserna klassificeras i åtta klasser på INES-skalan, INES 0–INES 7 (Bild 4-5).

Grunderna för klassificeringen har presenterats i IAEA:s INES-handbok (IAEA 2008), enligt vilken följderna av en olycka indelas i tre delområden: miljökonsekvenser, strålningsituationen vid kraftverksområdet och 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 incidenter 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 hör minst till klass 4, om man utanför anläggningen måste vidta befolkningsskyddsåtgärder. Vid olyckor 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.

De olika kärnkraftshändelserna som används vid kon-

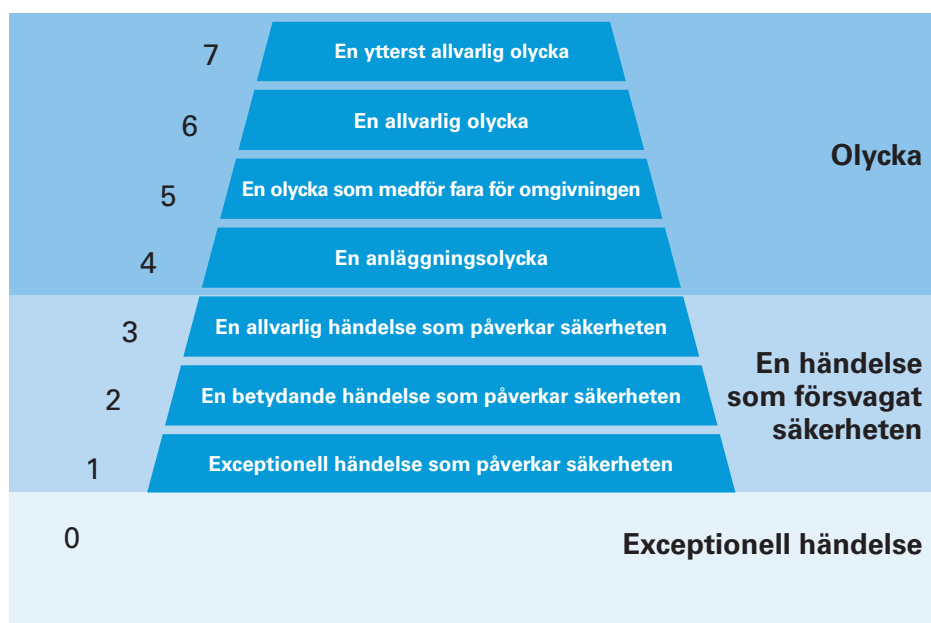


Bild 4-5. Klasserna i den internationella INES-klassificeringsskalan för kärnkraftshändelser.

struktionen och säkerhetsbedömningen av kärnkraftverk indelas i klasser på INES-skalan grovt sett så att förväntade driftstörningar tillhör klasserna 1–3, antagna olyckor och spridningar av antagna olyckor klassen 4 och allvarliga olyckor klasserna 5–7.

INES 0: Avvikelse som inte har någon betydelse för kärn- eller strålsäkerheten och därför inte kan placeras på den egentliga skalan. Till denna klass hör till exempel ett snabbstopp av reaktorn, om kraftverkets alla system fungerar planerligt i situationen.

INES 1: Avvikelse som påverkar säkerheten och kan vara en påföljd av ett fel i utrustningen, ett driftfel eller bristande tillvägagångssätt. Incidenter av denna klass riskerar inte säkerheten, men kraftverkets driftstatus 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.

Incidenter av denna klass sker relativt ofta och de rapporteras vanligtvis endast nationellt. Till exempel i Finland har det under 2000–2012 inträffat sammanlagt 36 incidenter av denna klass (*STUK 2013d*).

INES 2: Incident som påverkar säkerheten betydligt och är förknippad med en betydande brist i faktorer som påverkar säkerheten, men där säkerheten fortfarande är garanterad. Till denna klass hör också incidenter som förorsakar en anställd en stråldos som överskrider dosgränsen eller incidenter som leder till en betydande frigörelse av radioaktiva ämnen inne i kraftverket inom områden där de inte får förekomma enligt konstruktionen.

Incidenter av klass 2 och högre meddelas till Internationella atomenergiorganisationen IAEA som administrerar ett nätverk för informationsutbyte mellan de länder som deltar i användningen av skalan. I Finland har det inte inträffat några incidenter av denna klass under 2000-talet, men mellan 1977 och 1999 inträffade sammanlagt 7 sådana incidenter (*STUK 2013d*).

Ett exempel på en incident 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. Incidenten visade brister i säkerställandet av den yttre elmatningen och tillhör därför klass 2.

INES 3: Allvarlig incident som påverkar säkerheten och till följd av vilken utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön överskrider de utsläppsgränser som myndigheterna har fastställt för normaldrift. Den mest utsatta individen som bor i kärnkraftverkets närmiljö utsätts för en stråldos på under 1 millisievert. Det behövs dock inte några motåtgärder utanför kraftverket. Till denna klass hör också incidenter som utsätter kraftverkets personal för en stråldos som förorsakar omedelbara hälsoeffekter eller incidenter 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. Till denna klass hör dessutom sådana incidenter där ett enskilt fel i säkerhetssystemet kunde leda till en olycka eller där nödvändiga säkerhetssystem inte skulle fungera så att de kan förhindra en olycka som kunde inträffa till följd av störningssituationen.

Ett exempel på en incident av INES-klass 3 är branden

i Vandellos kärnkraftverk i Spanien år 1989. Branden förorsakade inga utsläpp av radioaktiva ämnen och inte heller bränsleskador eller kontamination av kraftverkets utrymmen. Incidenten 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 1 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-klass 4 hör till exempel den frigörelse av radioaktiva ämnen som inträffade år 1973 inne i upparbetningsanläggningen 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 orsakar fara för omgivningen och till följd av vilken det frigörs radioaktiva ämnen (som jod 131-ekvivalenter högst några tusen 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 en betydande mängd radioaktiva ämnen sprids i kraftverksutrymmena.

Till exempel den tredje värsta kärnkraftsolyckan genom tiderna som inträffade på Three Mile Island i USA 1979 hör till INES-klass 5. Man förlorade så mycket kylvatten på grund av att en säkerhetsventil hade fastnat i öppet läge att reaktorn torkade, överhettades och delvis smälte. Reaktorns tryckbehållare och reaktorinneslutningen 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.

INES 6: Allvarlig olycka till följd av vilken det frigörs stora mängder radioaktiva ämnen i miljön (som jod 131-ekvivalenter 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 följande kapitel (4.5.3).

Det har hänt bara en olycka av INES-klass 6. Vid upparbetningsanläggningen i staden Kyshtym i närheten av Majak i Sovjetunionen inträffade år 1957 en explosion av en behållare som innehöll högaktivt flytande avfall och 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 grund av miljökonsekvenserna.

Olyckan granskas närmare i denna miljökonsekvens-

beskrivning. Spridningen av radioaktiva ämnen samt den därpå följande stråldosen har modellerats. Resultaten av modelleringen samt följderna av olyckan behandlas mer ingående i kapitel 7.14. I anslutning till resultaten har också följderna av en olycka av INES-klass 7 bedömts.

INES 7: Mycket allvarlig olycka som innebär en betydande frigörelse av radioaktiva ämnen från ett stort kärnkraftverk till miljön. Utsläppet innehåller typiskt både kort- och långvariga fissionsprodukter (som jod 131-ekvivalenter mer än tiotusentals becquerel). Följden av ett sådant utsläpp kan vara omedelbara hälsorisker, hälsorisker som yttar sig senare samt långvariga miljökonsekvenser. Effekterna kan sträcka sig till ett omfattande område.

Det har inträffat två olyckor som tillhör INES-klass 7: År 1986 inträffade en explosionsartad reaktorolycka vid kärnkraftverket i Tjernobyl i Sovjetunionen, nuvarande Ukraina, och 2011 inträffade en olycka vid Fukushima I-kraftverket i Japan till följd av en kraftig jordbävning och därpå följande tsunami.

Den största anledningen till olyckan i Tjernobyl 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. Den fullständiga sprickan i reaktorn förorsakade ett stort utsläpp av radioaktiva ämnen och området närmast kärnkraftverket evakuerades inom en trettio kilometers radie. Flera personer som deltog i räddningsarbetet dog i omedelbara hälsoeffekter av strålningen. Befolkningen utsattes för strålexponering på ett stort område. Detta ledde inte till omedelbara hälsoeffekter, men det ökade den statistiska risken att insjukna i cancer. Efter olyckan kunde man se i statistiken att antalet sköldkörteltumörer hos barn ökade i Vitryssland, Ukraina och nära gränsen i Ryssland. Efter olyckan gjorde man flera kärnsäkerhetshöjande förbättringar i denna typ av RBMK-reaktorer och noggrannare instruktioner fastställdes om driften av reaktorerna.

Vid olyckan i Fukushima orsakade en jordbävning och en därpå följande tsunami allvarliga fel i Fukushima I-kraftverkets system som skötte om avlägsnandet av resteffekten, vilket ledde till att kylmedlet gick förlorat samt att bränslet smälte och radioaktiva ämnen släpptes ut från tre reaktorer. Befolkningen evakuerades inom en 20 kilometers radie samt på området nordväst om anläggningen på cirka 40 kilometers avstånd. Kraftverkets personal och invånarna i omgivningen har inte utsatts för stråldoser som skulle ha lett till omedelbara hälsoeffekter. Hanteringen av förorenat vatten har varit mycket utmanande efter olyckan och mindre radioaktiva utsläpp har frigjorts i omgivningen flera gånger.

4.5.3 Beredskapsverksamhet och befolkningsskydd

Med beredskapsarrangemang avses förberedelser för olyckor eller situationer där kärnkraftverkets säkerhet har försämrats. Beredskapsarrangemangen omfattar också förberedandet av befolkningsskyddsåtgärder och planeringen av genomförandet av dem. Kärnenergilagstiftningen ställer krav på beredskaps-, räddnings- och befolkningsskyddsverk-

samheten och dessutom ger Strålsäkerhetscentralen detaljerade anvisningar i sina YVL-direktiv samt i separata beredskapsanvisningar (VAL).

Fennovoima samarbetar med räddningsverket Joki-laaksojen pelastuslaitos och andra aktörer som deltar i räddningsväsendet i Pyhäjoki och de omgivande kommunerna i området, så att beredskapsarrangemangen ligger på den nivå som förutsätts när kraftverket börjar användas.

4.5.3.1 Beredskapsarrangemang vid kärnkraftverket

Tillståndshavaren utarbetar en beredskapsplan samt beredskapsinstruktioner som är nödvändiga med tanke på beredskapsorganisationens verksamhet. I beredskapsplanen presenteras en utredning om planeringen, genomförandet och upprätthållandet av beredskapsarrangemangen samt beskrivs de åtgärder som man ska vidta i beredskapssituationer. Kärnkraftverkets beredskapsarrangemang synkroniseras med den externa räddningsplan som myndigheterna utarbetat för kärnkraftsolyckor.

För att man ska kunna planera beredskapsverksamheten och klassificeringen av beredskapssituationerna analyseras händelser som representerar olika olycksscenerier. Man måste även granska risken för en allvarlig reaktorolycka samt beakta variationerna i kraftverkets tillstånd, händelsernas varaktighet, utsläppen, utsläppsvägarna och vädersituationen.

Vid kärnkraftverket skapas en beredskapsorganisation som planerar och genomför beredskapsarrangemang och som består av personer som har utbildats för uppgiften. I beredskapsplanen definierar man ansvarsfördelningen mellan personalen för nödsituationsåtgärder samt hur kraftverkets verksamhet ska synkroniseras med myndigheternas räddningsverksamhet och Strålsäkerhetscentralens verksamhet. Beredskapsorganisationen har ändamålsenliga utrymmen och redskap samt tillräckliga kommunikations- och larmsystem till sitt förfogande. Kärnkraftverket står i ständig beredskap att snabbt inleda beredskapsverksamheten vid behov. Det finns tillräckligt med personal i beredskapsorganisationen även för att hantera en långvarig beredskapssituation.

Beredskapsorganisationen tillkallas i beredskapssituationer, som förutom nödsituationer även omfattar beredskapsläge. I beredskapsläget sammankallas beredskapsorganisationen i den omfattning som situationen kräver. I nödsituationer sammankallas beredskapsorganisationen i hela dess omfattning. Nödsituationerna klassificeras i beredskapsplanen enligt situationens allvar och kontrollerbarhet i anläggningsnödläge och allmänt nödläge.

I ett *beredskapsläge* vill man säkerställa kärnkraftverkets säkerhetsnivå. Strålsäkerhetscentralen och områdets nödcentral ska meddelas om ett beredskapsläge och orsaken till det, och nödcentralen ska meddela vidare till räddningsmyndigheterna.

I ett *anläggningsnödläge* är kärnkraftverkets säkerhet försämrad eller riskerar att försämrats betydligt. I ett anläggningsnödläge ska Strålsäkerhetscentralen och områdets nödcentral larmas omedelbart och nödcentralen ska tillkalla räddningsmyndigheterna.

I ett *allmänt nödläge* finns det risk för sådana utsläpp av radioaktiva ämnen som kan kräva befolkningsskyddsåtgärder i kraftverkets närmiljö. I ett allmänt nödläge ska Strålsäkerhetscentralen och områdets nödcentral larmas omedelbart och nödcentralen ska tillkalla räddningsmyndigheterna.

I beredskapssituationer ansvarar kärnkraftverkets beredskapschef för ledningen av ärenden i anslutning till kärnsäkerheten och strålskyddet inom kärnkraftverket. Dessutom ska kärnkraftverkets beredskapschef ge rekommendationer om skyddsåtgärder för befolkningen till ledaren för räddningsverksamheten tills Strålsäkerhetscentralen meddelar att den tar över ansvaret för att ge sådana rekommendationer. Kärnkraftverkets beredskapschef ska se till att personal som känner till kärnteknik och strålskydd hjälper ledaren för räddningsverksamheten. Myndigheterna utarbetar i förväg i samarbete med tillståndshavaren detaljerade räddningsplaner för nödsituationer för ett område som ligger på cirka 20 kilometers avstånd från kraftverket (beredskapsson).

Genomförandet av beredskapsplanen övas i praktiken tillsammans med myndigheternas beredskaps- och räddningsorganisationer redan innan bränslet överförs till reaktorn. Under kärnkraftverkets drifttid ordnas beredskapsövningar minst en gång per år. Dessutom ordnas gemensamma övningar mellan myndigheterna och kärnkraftverket minst vart tredje år. I beredskapsövningarna konstateras beredskapsarrangemangens ändamålsenlighet samt organisationens funktionsduglighet i olika olyckssituationer, för att man ska kunna identifiera eventuella ändrings- eller förbättringsbehov.

4.5.3.2 Skyddszon och beredskapsson

Enligt Strålsäkerhetscentralens direktiv om förlägningsplatsen för ett kärnkraftverk (YVL A.2) ska man i kärnkraftverkets omgivning förbereda sig för att det även kan inträffa en olycka som är allvarligare än i planeringsgrunderna för kraftverket genom att göra upp planer för områdenas användning och befolkningsskydd. Hanhikivi kärnkraftverk ligger på ett relativt glesbebyggt område och på tillräckligt långt avstånd från tätorter. Kraftverkets placering i ett glesbebyggt område motiveras med att åtgärder i anknytning till förberedelserna för en olycka lättare kan genomföras när de gäller en mindre befolkningsgrupp.

Kärnkraftverket omges av en skyddszon som sträcker sig till cirka 5 kilometers avstånd från kraftverket. Enligt direktivet YVL A.2 får det inom skyddszonen inte finnas tät bebyggelse, sjukhus eller anläggningar som besöks av eller bevistas av större mängder människor. Antalet fast bosatta invånare, fritidsbosättningen och fritidsaktiviteterna inom skyddszonen begränsas så att man kan utarbeta och verkställa en räddningsplan för befolkningen som möjliggör en effektiv evakuering av området.

Skyddszonens riktgivande avstånd på cirka 5 kilometer från kraftverket 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 särskilt mycket om eventuella nya platser för kärnkraftverk i definitionen. Det

finns ingen exakt motsvarande skyddszonspraxis i andra länder och i de flesta länder bor det betydligt flera människor i kärnkraftverkens omgivning än i Finland. (STUK 2007)

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 påverkas räddningsverksamhetens effektivitet vid en olycka dessutom av många andra faktorer än befolkningsmängden, till exempel hur bebyggelsen är placerad, trafikförbindelser, trafikriktningar och räddningsverksamhetens dimensionering.

Strålsäkerhetscentralen anser att ett avstånd på 5 kilometer är en lämplig utgångspunkt för planering och planläggning av markanvändning (STUK 2007). Vad gäller risken för strålning är det inte möjligt att definiera ett visst 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 att det finns leder som möjliggör en snabb förflyttning samt tillräckligt med transportfordon.

På bild 4-6 visas kärnkraftverkets skyddszon och beredskapsson. Enligt Strålsäkerhetscentralens tolkning hör hela den sammanhängande bebyggelse som delvis finns inom radien på 5 kilometer till skyddszonen. Därför har skyddszonen märkts ut så att den sträcker sig till hela området för Parhalahtis sammanhängande bybebyggelse.

I enlighet med statsrådets förordning (SRF 716/2013) har en beredskapsson som sträcker sig cirka 20 kilometer från kraftverket fastställts för Hanhikivi kärnkraftverk. För detta område utarbetar myndigheterna i samarbete med tillståndshavaren detaljerade räddningsplaner om befolkningsskydd, för vilkas genomförande de också ansvarar.

Kärnkraftverket upprätthåller i sina säkerhetsföreskrifter en aktuell beskrivning om kraftverkets omgivning, dess befolkning och näringsverksamhet. Antalet fast bosatta invånare i närheten av Hanhikivi kärnkraftverk samt känsliga objekt presenteras i kapitel 7.10. Förutom de känsliga objekt som presenteras i kapitel 7.10 är väsentliga objekt med tanke på räddningsplaneringen alla de platser där det samtidigt kan vistas många människor. Sådana platser omfattar till exempel större affärscentra, bibliotek, hotell och olika samlingsplatser. Specialföremål för räddningsverksamheten är också brand- och explosionsfarliga mål, såsom bensinstationer och vissa industriområden samt stora produktions- och lagerutrymmen.

Under kärnkraftverkets normaldrift påverkar skyddszonen eller beredskapssonen inte vardagen för de människor som bor i dessa områden. Befolkningen inom skyddszonen får jodtabletter som kan användas vid olyckssituationer.

4.5.3.3 Befolkningsskyddsåtgärder

Behovet av befolkningsskyddsåtgärder vid en kärnkraftsolycka beror på olycksfaserna och den rådande vädersituationen. I olyckssituationer ger kärnkraftverkets beredskapsorganisation och Strålsäkerhetscentralen rekommendationer

Bild 4-6. Kärnkraftverkets skyddszon och beredskapszon.



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 4-1). Myndigheternas instruktioner om vidtagande av skyddsåtgärder ges via radio och television.

Att söka skydd inomhus och inta jodtabletter är även vid den värsta kärnkraftsolyckan tillräckliga åtgärder på alla de områden som ligger på mer än 20–30 kilometers avstånd från kraftverket (STUK 2002). Man söker skydd inomhus ända tills det radioaktiva molnet har dragit 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 radioaktiv jod samlas där.

I Finland evakueras befolkningen i kärnkraftverkets skyddszon om det finns risk för ett betydande utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön. 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. Kärnkraftverket konstrueras på ett sådant sätt att risken för ett utsläpp som inträffar i ett tidigt skede av en olycka och som kräver åtgärder för att skydda befolkningen är mycket liten, för att det ska finnas tillräckligt med tid för att inleda skyddsåtgärder. 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 betydande mängder radioaktiva ämnen i utomhusluften. Byggnadernas inomhusutrymmen måste vädras noggrant

och ytorna ska 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 man förhindrar att radioaktiva ämnen sprids 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 man bearbetar och gödslar åkrarna (*Rantavaara 2005*). 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.

Efter en allvarlig olycka måste man begränsa användningen av åtminstone vissa livsmedel. Man kan vid behov snabbt införa de i Europeiska unionen i förväg stadgade gränsvärdena för aktivitetshalter i livsmedel (Rådets förordning 87/3954) vilka presenteras i tabell 4-2.

Produkter som säljs i livsmedelsbutikerna måste vara så rena att de motsvarar de säkerhetskrav som fastställts av myndigheterna. Strålsäkerhetscentralen och behöriga ministerier ger instruktioner och rekommendationer via medier för dem som använder självproducerade råvaror samt råvaror som fås från skogar och sjöar.

4.5.3.4 Ansvar i olyckssituationer

Med atomansvar avses det ansvar som atomanläggningens tillståndshavare har för de skador som förorsakas för utomstående. Enligt atomansvarighetslagen (484/1972) är kärnkraftverkets tillståndshavare skyldig att ersätta en atomskada till följd av en atomolycka i atomanläggningen oberoende av om tillståndshavaren är ansvarig för uppkomsten av skadan. Skador som ska ersättas omfattar person- och saks-

Tabell 4-1. 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 personer under 18 år och gravida 10 mGy**, för vuxna 100 mGy (sköldkörteldos)
Evakuering (varaktighet en vecka)	20 mSv

* Enheten för stråldosen är sievert (Sv)

** Då man pratar om strålning mot ett organ, är enheten för stråldosen gray (Gy)

Tabell 4-2. I Europeiska unionen i förväg stadgade maximihalter för radioaktiva ämnen i livsmedelshandeln.

Radionuklider	Aktivitetshalt, becquerel/kg*		
	Spädbarnsmat	Mejeriprodukter och flytande livsmedel	Övriga livsmedel
Strontiumisotoper	75	125	750
Jodisotoper	150	500	2000
Plutonium- och transplutoniumisotoper	1	20	80
Andra radionuklider med mer än 10 dygns halveringstid, t.ex. ¹³⁴ Cs och ¹³⁷ Cs	400	1000	1250

* I livsmedelshandeln inom Europeiska unionen kan maximihalterna i tabellen vid behov införas enligt kommissions beslut efter att en olycka har inträffat (de halter som ska gälla för sällan använda livsmedel är tio gånger högre än värdena för baslivsmedlen i denna tabell). Särskilda situationsspecifika gränsvärden kan införas enligt rådets beslut.

kador, ekonomiska skador samt kostnader för återställningsåtgärder och förebyggande åtgärder i miljön.

För tillståndshavaren av en atomanläggning i Finland är ansvaret obegränsat för atomskador som uppkommer i Finland till följd av en och samma atomolycka. För tillståndshavaren av en atomanläggning i Finland är ansvaret begränsat till högst 600 miljoner särskilda dragningsrätter, som används av Internationella Valutafonden och motsvarar cirka 676 miljoner euro, för atomskador som uppkommer någon annanstans än i Finland. Tillståndshavaren av atomanläggningen ska ha en försäkring för att täcka detta ansvar.

I enlighet med internationella avtal informerar Strålsäkerhetscentralen (STUK) 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.

4.6 Strålningen och dess 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, till exempel en röntgenapparat.

Den joniserande strålningens konsekvenser för hälsan kan indelas i två grupper: direkta och långvariga konsekvenser. De direkta konsekvenserna är klara skadeverkningar, som beror på omfattande celledöd. De långvariga konsekvenserna å sin sida är skadeverkningar som framgår av statistiken, vilka beror på 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 strålningens styrka, dvs. hur stor stråldos människan får under en viss tid. Dosratens enhet är sievert per timme (Sv/h).

4.6.1 Strålningens direkta konsekvenser

Direkta konsekvenser av strålningen kan förekomma om en person exponeras för en mycket stor stråldos under en mycket kort tid. Risken för en direkt strålskada hör endast ihop med starka konstgjorda källor, inte med naturlig strålning. Till exempel kärnkraftsolyckor eller strålbehandling kan orsaka direkta konsekvenser. (STUK 2009b)

De direkta konsekvenserna är klara skadeverkningar, vävnadsskador, som uppstår vid exponering för en mycket stor stråldos under en mycket kort tid. De direkta konsekvenserna av strålningen är exempelvis strålsjuka, strålbrännskada, strålpneumonit dvs. irritation på lungorna, katarakt och fosterskador. Följden av strålningen beror bland annat

på om hela kroppen har exponerats för strålning eller om stråldosen har begränsats till något visst organ, såsom sköldkörteln, eller till ett visst hudområde. (STUK 2009b)

Små stråldoser orsakar inte direkta konsekvenser. Man kan tala om ett så kallat tröskelvärde för strålningen. Doser som är mindre än tröskelvärdet orsakar inga vävnadsskador. Om tröskelvärdet överskrids har en skada inträffat. Ovanför tröskelvärdet ökar konsekvensernas allvar i takt med att stråldosen blir större. Tröskelvärdet och konsekvensernas allvar beror i avgörande grad på dosraten. Inte ens en hög stråldos är nödvändigtvis skadlig för hälsan, om man har exponerats långsamt under en lång tid. (STUK 2009b)

Tröskelvärdet för den direkta konsekvensen då hela kroppen exponeras för strålning är cirka 500 mSv, då konsekvensen framgår som en förändring av blodbildningen inom några dagar. Några symptom på strålsjuka förekommer då inte och själv märker människan inget. Den lokala exponeringen kan vara tiofalt högre innan en strålskada uppträder. 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 och en dos på tio sievert leder till en säker död. (STUK 2009b)

Strålsjuka är ett livsfarligt tillstånd som beror på en omfattande förstörelse av celler. 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 har hanterat starka, för industriell eller medicinsk användning tillverkade strålningskällor. (STUK 2009b)

4.6.2 Långvariga konsekvenser av strålning

I praktiken blir stråldoserna som människor exponeras för mycket mindre än tröskelvärdena för de direkta skadorna. Vid små stråldoser är risken för cancer som orsakas av strålning liten, och inte ens i stora doser orsakar strålningen nödvändigtvis cancer, men varje stråldos ökar den totala risken för cancer något. En liten stråldos kan orsaka förändringar i cellernas arvsmassa och på så sätt senare leda till cancer eller till en genetisk skada hos avkomman. I fråga om de långvariga konsekvenserna inriktas strålskyddsåtgärderna i första hand på att hålla cancerrisken och samtidigt risken för ärftliga skador så liten som möjligt. Konsekvenserna för hälsan på grund av strålning 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 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 2009b)

Cancerrisk som beror på små stråldoser kan i praktiken inte upptäckas hos befolkningen, eftersom cancer är en så vanlig sjukdom. I Finland insjuknar cirka 20 000 människor i cancer varje år. Till exempel nedfallet från Tjernobyl, vars sammanlagda dos för finländaren i genomsnitt är 2 mSv,

kan uppskattas orsaka ungefär 500 cancerdödsfall i Finland på 80 år, dvs. 6,25 dödsfall om året. Uppskattningen blir rent kalkylmässig i statistiken över cancerdödsfall. (STUK 2013e) Cancer är en mycket allmän sjukdom och cancer som orsakats av strålning kan inte särskiljas från cancer som uppkommit på andra sätt (STUK 2009b).

Bedömningen av hur stor cancerrisk strålexponering orsakar grundar sig på befolkningsundersökningar genom uppföljning av de människor som överlevde atombombningarna i Japan, exponeringar hos personer som arbetar med strålning, uppföljningsresultat från strålbehandlingspatienter samt naturliga stråldoser. Även vetenskapliga djurförsök har utnyttjats i undersökningen (UNSCEAR 2010).

Strålexponering i barndomen ökar den relativa risken för cancer mer än exponering i vuxen ålder, och då är incidensen av cancer också i övrigt större. Vid uppföljningen av invånarna i närheten av Tjernobyl har till exempel en klart förstörd risk för sköldkörtelcancer upptäckts bara hos personer som utsattes för strålexponering i huvud- och halsområdet när de var under 20 år gamla. (Paile 2002, IAEA 2009) På grund av det bör speciellt barn ta jodtabletter i en situation där de exponeras för strålning (kriterierna för befolkningsskyddsåtgärder presenteras i kapitel 4.5.3.3).

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 (Mustonen m.fl. 2008). Det är fråga om en absolut risk, dvs. sannolikheten att insjukna i cancer som orsakats av strålning oberoende av andra faktorer som påverkar uppkomsten av cancer. Det handlar om en livslång risk för hela befolkningen och på det individuella planet kan risken avvika från detta. (Paile 2002)

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 2009b). Den internationella strålskyddskommissionen ICRP har uppskattat att ifall en människa exponeras för en stråldos på 1 000 mSv ökar risken för en ärftlig skada med 0,2 procent (Mustonen m.fl. 2008).

Inverkan av små stråldoser på uppkomsten av cancer och på cancerdödligheten hos befolkningen och särskilt hos barn i närheten av kärnkraftverk har undersökts i tiotals år. Enligt de flesta undersökningarna har man i närheten av kärnkraftverk inte kunnat upptäcka skillnader i incidensen hos invånarna jämfört med den övriga befolkningen. En undersökning som gjordes i Finland år 2010 om förekomsten av leukemi hos barn som bor i närheten av kärnkraftverk i Finland visade ingen förhöjd risk att insjukna i leukemi. Undersökningen begränsades till en fem kilometers radie från kärnkraftverken, och undersökningssamplet var därför inte särskilt stort. (Ghirga 2010)

Enligt en tysk undersökning som har fått publicitet (Kaatsch m.fl. 2007) är fallen av leukemi hos barn statistiskt sett vanligare 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.

4.6.3 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 2009b) 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 atombombningarna 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 2009b).

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 2009b)

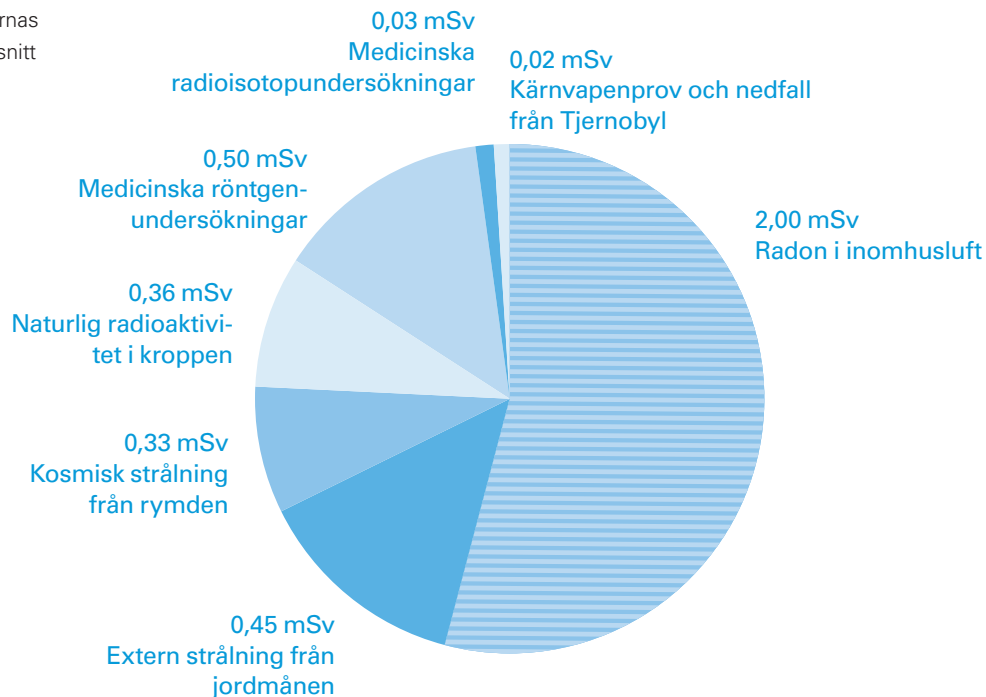
4.6.4 Jämförelsedata för strålningskällor och stråldoser i Finland

Ungefär var tredje finländare insjuknar någon gång i cancer. Joniserande strålning har uppskattats orsaka 1–3 procent av all cancer (Pukkila m.fl. 2011). På ett år får finländarna en stråldos på i genomsnitt cirka 3,7 mSv (bild 4-7). Över hälften av den här dosen kommer från radon i inneluften.

Den genomsnittliga radonhalten i finländska bostäder är 120 Bq/m³, vilket motsvarar en stråldos på cirka två millisievert årligen. Radonhalterna i inneluften i Finland är bland de högsta i Europa på grund av uranhalten i våra granitbergarter. Höga radonhalter i inneluften kan förekomma var som helst i Finland, men med största sannolikhet förekommer de i Södra Finland och Birkaland. De värsta områdena med tanke på höga radonhalter är grusåsar, som släpper igenom radonhaltig luft väl. I Finland konstateras årligen cirka 2 000 fall av lungcancer, av vilka 300 uppskattas vara orsakade av radon. Vid inandning fastnar radonets fasta sönderfallsprodukter på lungornas insida där de åstadkommer alfastrålning som ökar risken att insjukna i lungcancer. (STUK 2011b)

Den naturliga bakgrundsstrålningen motsvarar cirka 30 procent av den stråldos som en finländare får årligen och därutöver fås cirka 15 procent då strålning används inom hälsovården (STUK 2009b).

Bild 4-7. Källor till finländarnas årliga stråldos på i genomsnitt 3,7 mSv (STUK 2013f).



Finländarna utsätts för en dos på cirka 0,3 mSv per år av strålning som kommer från rymden, kosmisk strålning. Effekten av kosmisk strålning är större ju högre upp man befinner sig och den dos av kosmisk strålning som flygpersonal utsätts för är högst cirka 5 mSv per år, vilket är mångfaldigt jämfört med den dos som den övriga befolkningen utsätts för. Man kan inte skydda sig mot kosmisk strålning i praktiken. (STUK 2013o)

Människan får också en del av den årliga stråldosen från sin egen kropp. Naturliga radioaktiva ämnen, såsom kalium-40, kommer in i kroppen med mat, dricksvatten och inandningsluft. Exponeringen för inre strålning fortsätter

tills de radioaktiva ämnena har utsöndrats från kroppen eller försvunnit till följd av radioaktivt sönderfall. Sönderfallsprodukter från uran- och toriumserier i dricksvatten och andra livsmedel orsakar en betydligt mindre dos, i genomsnitt cirka 0,3 mSv per år. (STUK 2009c)

De mest betydande konstgjorda radioaktiva ämnena med tanke på människans inre strålexponering är de långlivade isotoperna cesium-137 och strontium-90, som framför allt finns i livsmedel från naturen, såsom svamp, insjöfisk, vilt och bär. Dessa isotoper har kommit till Finland till följd av både kärnvapentester som har utförts i atomsfären och kärnkraftsolyckan år 1986 i Tjernobyl i nuvarande Ukraina.

Tabell 4-3. Exempel på stråldoser (STUK 2002, STUK 2013k, STUK 2013l, STUK 2013m, STUK 2013n).

Dosens storlek	Beskrivning
0,00007 mSv	Den kalkylmässiga stråldosen orsakad av utsläpp från kärnkraftverk, vilken den mest exponerade gruppen av invånare i närområdet kring kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto fick år 2012
0,01 mSv	Den dos som patienten får av en tandröntgenfotografering
0,018 mSv	Den dos av kosmisk strålning som man får på ett returflyg mellan Helsingfors och Rom
0,1 mSv	Den dos som patienten får vid en lungröntgenfotografering
0,2 mSv	Den dos som patienten får av en mammografiundersökning (röntgenundersökning av bröstet)
0,3 mSv	Den årliga dos av kosmisk strålning som finländarna får
0,8 mSv	Den årliga dos av kosmisk strålning som invånarna får i Mexico City, som ligger över 2 km över havet
3,7 mSv	Den genomsnittliga årliga stråldosen för finländare
50 mSv	Den högsta tillåtna årliga dosen för den som arbetar med strålning (år 2012 var den största stråldos som en finländsk kärnkraftsarbetare fick 14,3 mSv)
100 mSv	Den högsta tillåtna dosen under fem års tid för den som arbetar med strålning (åren 2008–2012 var den största sammantagna stråldosen som en finländsk kärnkraftsarbetare fick 54 mSv)
1000 mSv	Ger symptom på strålsjuka om patienten har fått dosen inom ett dygn
6000 mSv	Dosen kan leda till döden om en person får dosen på kort tid

5

**Tillstånd, planer,
tillkännagivanden och
beslut som genomförandet
av projektet förutsätter**



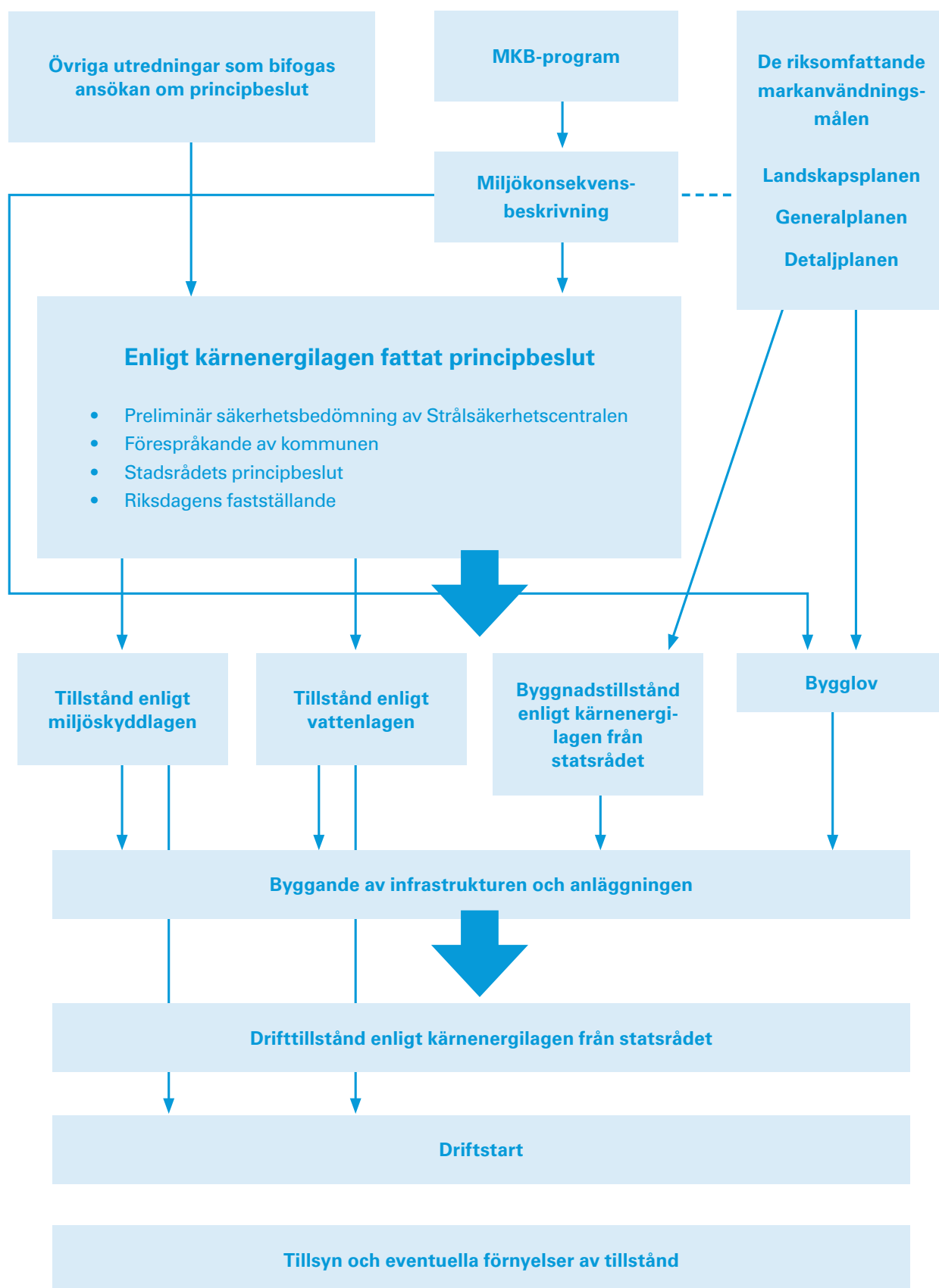


Bild 5-1. Tillståndsskedena för byggandet och driften av ett kärnkraftverk.

De tillstånd, planer, tillkännagivanden och beslut som byggandet och driften av kärnkraftverket förutsätter visas schematiskt på bild 5-1.

5.1 Planering av områdesanvändningen

5.1.1 Allmänt

Om användning och bebyggande av områden regleras i markanvändnings- och bygglagen (132/1999) och -förordningen (895/1999). Planeringssystemet innefattar de riksomfattande målen för områdesanvändningen samt tre olika plannivåer: landskapsplan, generalplan och detaljplan.

De riksomfattande målen för områdesanvändningen (VAT) godkändes i statsrådet den 30 november 2000 och trädde i kraft den 1 juni 2001. Beslutet reviderades den 13 november 2008 i fråga om innehållet i målen. Dessutom beslutade statsrådet den 22 december 2009 att Museiverkets inventering Bygga kulturmiljöer av riksintresse (RKY 2009) ska ersätta 1993 års inventering som nämns i de riksomfattande målen för områdesanvändningen.

Syftet med de riksomfattande målen för områdesanvändningen är att säkerställa att man i områdesanvändningen och planeringen av den i hela landet beaktar saker som är betydelsefulla på riksnivå. De riksomfattande målen för områdesanvändningen ska beaktas och befrämjas i de statliga myndigheternas verksamhet, planeringen av landskapen och kommunernas planläggning.

Målen ska omsättas i praktiken i första hand inom landskapsplanläggningen. Inom landskapsplanläggningen anpassas målen till landskapsmässiga och lokala förhållanden och mål. Målen ska även beaktas i landskapsöversikten och landskapsprogrammen. En del av målen är till sin natur sådana att de ska beaktas direkt i kommunplanläggningen. I kommunen är generalplanen den centrala plannivån vid det praktiska genomförandet av de riksomfattande målen för områdesanvändningen och landskapsplanen.

Landskapsplanen är en översiktlig plan för områdesanvändningen i landskapet eller dess delområden. I landskapsplanen fastställs principerna för områdesanvändningen och samhällsstrukturen samt anges områden som är nödvändiga med tanke på landskapets utveckling. I landskapsplanen avgörs frågor gällande områdesanvändningen av intresse på riks-, landskaps- och regionnivå. Landskapsplanen kan även utarbetas stegvis, i form av en plan som behandlar en viss temahelhet.

Landskapsplanen styr kommunernas planläggning och myndigheternas övriga planering gällande områdesanvändningen. Planen förevisas på en karta med hjälp av planbeteckningar och planbestämmelser. Till landskapsplanen hör även en beskrivning, som presenterar planens mål, konsekvenser och andra uppgifter som behövs för tolkning och genomförande av planen.

Landskapsförbundet utarbetar landskapsplanen, som sedan godkänns av landskapsförbundets förbundsfullmäktige. Planen fastställs av Miljöministeriet, efter vilket den får laga kraft. Förbundsfullmäktiges beslut kan överklagas hos Miljöministeriet och Miljöministeriets beslut ytterligare hos

högsta förvaltningsdomstolen.

Generalplanen är en översiktlig plan för kommunens områdesanvändning. Den styr placeringen av olika funktioner i samhället såsom bostäder, service, arbetsplatser och rekreationsområden samt samordnar funktionerna. Med hjälp av generalplanläggningen löser man principerna för den utveckling man eftersträvar samt styr uppgörandet av områdets detaljplaner.

Generalplanen kan gälla hela kommunen eller ett visst delområde inom kommunen, och då kallas den delgeneralplan. Planen förevisas på en karta och till den fogas planbeteckningar och planbestämmelser samt en beskrivning.

Kommunen ansvarar för att en generalplan utarbetas. Planen godkänns av stads- eller kommunfullmäktige. Om flera kommuner har utarbetat en gemensam generalplan, godkänns den av kommunernas gemensamma organ och fastställs av Miljöministeriet. Generalplanen träder i kraft när man offentligt har meddelat om dess godkännande.

I *detaljplanen* anges hur ett område ska användas i framtiden. I planen avgörs till exempel vilka miljöer som ska bevaras samt vad och på vilket sätt man får bygga. I planen kan anges till exempel byggnadernas läge och storlek och vad de ska användas till. Detaljplanen kan gälla ett helt bostadsområde med bostads-, arbetsplats- och rekreationsområden eller i sin mest begränsade form en enda tomt. Detaljplanen utarbetas av kommunen.

Till detaljplanen hör en detaljplane-karta samt planbeteckningar och -bestämmelser. Till detaljplanen hör också en beskrivning som redogör för utarbetandet av planen samt för dess centrala egenskaper.

Byggnad på strandområden kan styras med hjälp av en stranddetaljplan.

5.1.2 Planläggning som förutsätts för projektet

Förverkligandet av kärnkraftverksprojektet i Hanhikivi i Pyhäjoki förutsätter att de nödvändiga områdesreservatena har angetts i planläggningen över förlägningsplatsen. De planer som behövs för projektet har på alla planläggningsnivåer utarbetats för Hanhikivi udde i enlighet med markanvändnings- och bygglagen (132/1999).

Norra Österbottens förbund har ansvarat för utarbetandet av landskapsplanen. General- och detaljplanen har utarbetats av Pyhäjoki kommun och Brahestad. Planerna är giltiga på alla tre planläggningsnivåer. Planläggningen av Hanhikivi udde beskrivs mer ingående i kapitel 7.2.1.2.

5.2 Beslut och tillstånd enligt kärnenergilagen

I kärnenergilagen (990/1987) föreskrivs om de allmänna principerna för användning av kärnenergi, förverkligandet av kärnavfallshantering och om behovet av tillstånd för användning av kärnenergi. Lagens syfte är att säkerställa att användningen av kärnenergi är förenlig med samhällets helhetsintresse och att kärnenergin används på ett för människan och miljön säkert sätt.

5.2.1 Principbeslut

Enligt kärnenergilagen krävs det för uppförandet av en kärnanläggning med stor allmän betydelse, såsom ett kärnkraftverk, ett principbeslut av statsrådet om att uppförandet är förenligt med samhällets helhetsintresse. Principbeslutet söks med en ansökan som riktas till statsrådet.

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

Arbets- och näringsministeriet ska utgående från ansökan skaffa en preliminär säkerhetsbedömning från Strålsäkerhetscentralen och begära utlåtanden från Miljöministeriet, från kommunfullmäktige i den kommun där man avser att placera kärnkraftverket samt från grannkommunerna.

Sökanden ska innan principbeslutet fattas offentliggöra en allmänt hållen, enligt Arbets- och näringsministeriets direktiv uppgjord och av ministeriet granskad offentlig utredning om projektet, de miljökonsekvenser som anläggningen bedöms medföra samt om anläggningens säkerhet. Utredningen ska vara allmänt tillgänglig. Arbets- och näringsministeriet ska bereda möjlighet för invånarna och kommunerna i det planerade kärnkraftverkets närområde samt för de lokala myndigheterna att framföra sina åsikter om projektet innan ett principbeslut fattas. Dessutom ska ministeriet ordna ett offentligt möte på kärnkraftverkets förläggningssort, vid vilket åsikter om projektet kan framföras. Åsikterna ska bringas till statsrådets kännedom.

Enligt kärnenergilagen ska förläggningsskommunen i sitt utlåtande förorda att anläggningen placeras i ifrågavarande kommun, för att statsrådet ska kunna fatta ett positivt principbeslut gällande förläggningssorten. 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 pröva beslutet utgående från samhällets helhetsintresse och därvid fästa särskild uppmärksamhet vid:

- om kärnanläggningen behövs med tanke på landets energiförsörjning,
- hur lämplig kärnanläggningens tilltänkta förläggningssort är och anläggningens inverkan på miljön, samt
- hur kärnbränsleförsörjningen och kärnavfallshanteringen är ordnade.

Det principbeslut som statsrådet har fattat ska föreläggas riksdagen för granskning. Riksdagen kan antingen upphäva principbeslutet eller besluta att det utan ändringar förblir i kraft, men inte ändra innehållet i beslutet. Den som ansöker om tillstånd får inte ingå ekonomiskt bindande upphandlingsavtal i anslutning till uppförandet av anläggningen förän principbeslutet har trätt i kraft.

Fennovoima lämnade i januari 2009 sin ansökan om principbeslut till statsrådet, som den 6 maj 2010 godkände beslutet om byggandet av kärnkraftverket. Riksdagen fastställde beslutet den 1 juli 2010.

Eftersom det anläggningsalternativ som nu granskas i miljökonsekvensbedömningen (en tryckvattenreaktor med en eleffekt på cirka 1 200 megawatt) inte nämns i Fennovoimas ursprungliga ansökan om principbeslut har Arbets- och näringsministeriet förutsatt följande tilläggsutredningar:

- Fennovoima uppdaterar miljökonsekvensbedömningarna för projektet,
- Strålsäkerhetscentralen bedömer anläggningsalternativets säkerhet,
- Pyhäjoki kommun tar ställning till ärendet och
- Arbets- och näringsministeriet anordnar ett hörande av allmänheten för projektet enligt kärnenergilagen.

Efter dessa utredningar tar man ställning till om det gällande principbeslutet omfattar även detta anläggningsalternativ eller om det principbeslut som riksdagen fastställde i juli 2010 ska tas upp till ny behandling.

5.2.2 Byggnadstillstånd

Tillstånd att uppföra en kärnanläggning beviljas av statsrådet. Byggnadstillstånd kan beviljas om man i det principbeslut som godkändes 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 § i kärnenergilagen uppfylls. Sådana förutsättningar är bland annat att:

- de planer som gäller kärnanläggningen uppfyller säkerhetskraven enligt kärnenergilagen och de anställdas och befolkningens säkerhet behörigen har beaktats vid planeringen av verksamheten,
- förläggningssorten är ändamålsenlig med avseende på säkerheten och att miljövärden behörigen har beaktats,
- skyddsarrangemangen har beaktats vid planeringen av verksamheten,
- ett område för uppförande av kärnanläggningen har reserverats i en detaljplan som har utarbetats i enlighet med markanvändnings- och bygglagen och sökanden har den besittningsrätt till området som verksamheten vid anläggningen förutsätter,
- sökanden förfogar över tillräckliga och behöriga metoder och planer för ordnandet av kärnbränsleförsörjningen och kärnavfallshanteringen, den slutliga förvaringen av kärnavfallet och nedläggningen av kärnanläggningen,

- sökanden förfogar över behövlig sakkunskap och har tillräckliga ekonomiska möjligheter och även i övrigt bedöms ha förutsättningar att driva verksamheten på ett säkert sätt och i enlighet med Finlands internationella avtalsförpliktelser.

Enligt ett villkor i principbeslutet ska Fennovoima ansöka om byggnadstillstånd i enlighet med kärnenergilagen inom fem år efter riksdagens beslut om huruvida principbeslutet förblir i kraft, dvs. senast den 30 juni 2015.

5.2.3 Drifttillstånd

Tillstånd att driva en kärnanläggning beviljas av statsrådet. Tillstånd att driva kärnanläggningen kan beviljas efter det att tillståndet att uppföra anläggningen har beviljats och på villkor att de förutsättningar som räknas upp i 20 § i kärnenergilagen uppfylls. Sådana förutsättningar är bland annat att:

- kärnanläggningen och driften av den uppfyller säkerhetskraven enligt lagen och de anställdas och befolkningens säkerhet samt miljöskyddet har beaktats på behörigt sätt,
- sökanden förfogar över tillräckliga och behöriga metoder för ordnandet av kärnavfallshantering, däri inbegripet den slutliga förvaringen av avfallet och nedläggningen av anläggningen,
- sökanden förfogar över behövlig sakkunskap, och i synnerhet driftspersonalen vid kärnkraftverket innehar vederbörlig kompetens och anläggningen har en behörig driftorganisation,
- sökanden bedöms ha ekonomiska och andra nödvändiga förutsättningar att bedriva verksamheten på ett säkert sätt och i enlighet med Finlands internationella avtalsförpliktelser.

Driften av ett kärnkraftverk får inte inledas på grundval av beviljat tillstånd förrän Strålsäkerhetscentralen har konstaterat att kärnanläggningen uppfyller de förutsättningar som ställs upp i lagen och Arbets- och näringsministeriet har konstaterat att beredskapen att betala kostnaderna för kärnavfallshantering har ordnats i enlighet med lagen.

5.3 Tillkännagivanden och anmälningar enligt Euratomfördraget

Enligt fördraget om upprättandet av Europeiska atomenergigemenskapen (Euratom) krävs att medlemsstaten tillställer kommissionen planerna för hur man avser att hantera kärnavfallet (artikel 37) och att den som bedriver verksamheten lämnar en investeringsanmälan (artikel 41) och en anmälan om tekniska uppgifter om anläggningen med avseende på övervakningen av kärnmaterialet (artikel 78) till kommissionen.

5.4 Bygglov

För kärnkraftverkets byggnader ska bygglov sökas enligt markanvändnings- och bygglagen (132/1999). 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.

Ansökan om bygglov behandlas av kommunens byggnadstillsynsmyndighet, som då lov beviljas kontrollerar att planen följer den fastställda detaljplanen och byggnadsbestämmelserna. För behandlingen av ansökningar om bygglov i Pyhäjoki kommun svarar för tillfället bygg- och miljötillsynsnämnden i Brahestad.

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

Bygglov behövs också i projektets byggfas, bland annat för tillfälliga lagrings- och kontorsbyggnader och för betongstationen.

För att inleda mark- och schaktningsarbeten förutsätts tillstånd för miljöåtgärder eller åtgärdstillstånd enligt markanvändnings- och bygglagen.

5.5 Flyghindertillstånd och flygförbudsområde

Enligt luftfartslagen (1194/2009) behövs det ett flyghindertillstånd för att sätta upp anordningar, byggnader, konstruktioner eller märken som reser sig högre än 30 meter över markytan. Tillståndet ska bifogas till ansökan om bygglov för kraftverket. Flyghindertillstånd ska sökas hos Trafiksäkerhetsverket. Ansökan ska åtföljas av ett utlåtande av den berörda leverantören av flygtrafikledningstjänster (Finavia).

Flyghindertillstånd behövs även under byggfasen, bland annat för stora lyftkranar.

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

5.6 Tillstånd enligt miljöskyddslagen och vattenlagen

För verksamhet som medför risk för 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 medföra olägenhet för hälsan eller betydande förorening av miljön eller risk för sådan. Som miljötillståndsmyndighet fungerar antingen regionförvaltningsverket i Norra Finland eller miljöförvaltningsmyndigheten i Pyhäjoki kommun, beroende på vilken verksamhet som är föremål för tillståndsansökan.

I vattenlagen (587/2011) regleras om tillståndsärenden för vattenhushållningsprojekt. Tillstånd enligt vattenlagen behövs för vattenbyggen och konstruktioner som ska placeras i vattendrag. Tillstånd enligt vattenlagen behövs också för ledning av vatten från ett vattendrag i anslutning till verksamheten. Tillståndsmyndighet i vattentillståndsärenden är regionförvaltningsverket i Norra Finland.

Miljöskyddslagen tillämpas på vattenhushållningsärenden som medför risk för förorening av vattendrag.

5.6.1 Tillstånd som förutsätts för byggande

Den 12 februari 2013 inlämnade Fennovoima tillståndsansökningar enligt vattenlagen till regionförvaltningsverket i Norra Finland. Tillståndsansökningarna kungjordes den 26 november 2013 för att få utlåtanden och åsikter om ansökningarna.

Tillståndsansökningarna är tre till antalet. Den mest omfattande gäller byggandet av hamnkajen och hamnområdet, konstruktionerna för kylvattenintaget och farleden. Den andra tillståndsansökan gäller konstruktionerna för kylvattenutloppet och den tredje gäller havsdeponeringsområdet. Intaget av kylvatten ska enligt planerna placeras på den västra stranden av Hanhikivi udde i anslutning till hamnbassängen. Kylvattnets strandutloppsplats planeras att placeras i den norra delen av Hanhikivi udde.

På byggarbetsplatsen försiggår dessutom verksamheter som förutsätter tillstånd enligt miljöskyddslagen. Miljötillstånd förutsätts bland annat för stenkrossverket och betongstationen. Den kommunala miljöförvaltningsmyndigheten i Pyhäjoki behandlar dessa tillståndsansökningar.

5.6.2 Tillstånd som förutsätts för driftfasen

Miljötillstånd ska sökas för driften av kärnkraftverket. Miljötillståndet omfattar alla bestämmelser i anslutning till anläggningens miljöpåverkan, såsom gränser för utsläppen i luft och vatten, bestämmelser om avfallshantering och gränser för buller samt övriga miljökonsekvensärenden, såsom övervakning och rapportering av utsläpp.

Regionförvaltningsverket i Norra Finland, som är tillståndsmyndighet i ärendet, beviljar miljötillstånd ifall verksamheten uppfyller kraven i miljöskyddslagen och övrig lagstiftning. Projektet får inte heller strida mot planläggningen av området. Dessutom bör förfarandet för miljökonsekvensbedömning vara avslutat innan tillstånd kan beviljas.

För intag av kylvatten och annat behövligt vatten till kraftverket fordras ett vattentillstånd enligt vattenlagen.

5.7 Skyddets rättsliga verkningar

I projektområdet och dess närhet finns objekt som har skyddats på olika sätt. Såvida förverkligandet av projektet anses

ha en skadlig inverkan på ett skyddsobjekt, ska 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 konsekvenser för skyddsobjekten beskrivs i kapitel 7.

5.7.1 Naturvårdslagen

I naturvårdslagen (1096/1996) ingår ett flertal alternativa sätt att ordna skyddet. I detta stycke beskrivs olika skyddssätt och hur de beaktas eller har beaktats inom projektet.

Konsekvenserna för *områdena inom Natura 2000-nätverket* bör utvärderas om man anser att projektet sannolikt kommer att försämra områdets Naturavärden betydligt. Myndigheten får inte bevilja tillstånd till förverkligande av projektet om MKB-förfarandet utvisar att projektet sannolikt kommer att försämra dessa värden betydligt. Tillstånd kan dock beviljas om statsrådets allmänna sammanträde beslutar att projektet ska genomföras på grund av ett ytterst viktigt allmänt intresse och om det inte finns någon alternativ lösning. Om det i Naturaområdet förekommer en naturtyp och/eller -art som primärt bör skyddas, påverkas beslutet om beviljande av undantagstillstånd ytterligare av speciella krav och leder till att man bör utverka ett utlåtande av EU-kommissionen.

År 2009 genomfördes en Naturabedömning för Parhalahti-Syöläntinlahti och Heinikarinpampi Natura 2000-område som finns i närheten av Hanhikivi udde. Bedömningen genomfördes i anslutning till landskapsplanläggningen. Enligt bedömningen medför inte projektet, inklusive byggandet av kraftledningarna, ensamt eller tillsammans med andra projekt några betydande försämrade konsekvenser för de naturtyper och fågelarter som utgör skyddsgrund eller för Naturaområdet som helhet. Eftersom planerna för kraftledningssträckningen på Hanhikivi udde har ändrats, kommer det sannolikt att vara nödvändigt att uppdatera Naturabedömningen i samband med miljökonsekvensbedömningen för kraftledningarna.

Enligt naturvårdslagen kan *naturskyddsområden* inrättas på *statens område eller privatägt område*. Inrättandet av det sistnämnda förutsätter en ansökan eller ett samtycke av den enskilde markägaren om att området ska avgränsas som naturskyddsområde. Ankkurinnokka naturskyddsområde i den nordöstra delen av Hanhikivi udde har inrättats med finansiering från Metsoprogrammet på områden som ägs av privatpersoner. Skyddet av ett privatägt område kan hävas eller fridlysningsbestämmelserna lindras, om fridlysningen av området står i vägen för ett projekt eller en plan av ytterst stort allmänt intresse. Ändring i skyddsbeslut söks hos närings-, trafik- och miljöcentralen (ELY-centralen) i Norra Österbotten.

Enligt naturvårdslagen kan ELY-centralen besluta om *avgränsning av ett område som hör till en skyddad naturtyp*. Områdets ägare och innehavare delges beslutet. Området får inte ändras så att detta äventyrar naturtypens karakteristiska drag. ELY-centralen kan i alla fall bevilja undantag från förbudet, om detta inte allvarligt äventyrar syftet med att naturtypen i fråga skyddas eller om skyddet står i vägen för ett projekt eller en plan av ytterst stort allmänt intresse. På

Hanhikivi udde har områden som hör till naturtypen ängar vid havsstranden avgränsats genom ELY-centralens beslut, särskilt på uddens nordöstra och östra strand.

Naturvårdslagen fastställer skyddsåtgärder för *fridlysta arter*. I naturvårdsförordningen (160/1997) har djur och växter som är fridlysta i hela Finland räknats upp och dessutom några växtarter som är fridlysta i en del av landet. ELY-centralen kan bevilja undantag från skyddsåtgärderna för en fridlyst art under de förutsättningar som definieras i lagen. Fennovoima har beviljats undantagstillstånd för förstörelse av en förekomstplats för svärdsilja och för att flytta individer till en växtplats som är gynnsam för arten. Tillståndet gäller byggåtgärderna för den planerade hamnbassängen, konstruktionerna för kylvattenintaget och farleden. Tillståndet gällande svärdsiljan har vunnit laga kraft.

En art som kräver särskilt skydd är en hotad art som i naturvårdsförordningen har angetts som en art som hotas av omedelbar utrotning. Det är förbjudet att förstöra eller försämra en förekomstplats som är viktig för bevarandet av en art som kräver särskilt skydd. ELY-centralen kan besluta om gränserna för artens förekomstplats. Beslutet innefattar även myndighetens synpunkter om åtgärder som kan förstöra eller försämra förekomstplatsen. ELY-centralen har fattat beslut om avgränsning av ett rovfågelsrevir på Hanhikivi udde.

I naturvårdslagen definieras även skyddsåtgärder för *de strikt skyddade arter som avses i bilaga IV a (djur) och b (växter) till EU:s habitatdirektiv*. ELY-centralen kan bevilja undantag från skyddsåtgärderna med de motiveringar som definieras i habitatdirektivet. Fennovoima har fått två undantagstillstånd. Av dessa gäller ett förstörelse av en förökningsplats för åkergröda och det andra gäller flyttande av individer från området till en förökningsplats som är utmärkande för arten. Tillstånden gäller byggåtgärderna för den planerade hamnbassängen, konstruktionerna för kylvattenintaget och farleden. Tillstånden har vunnit laga kraft genom ett avgörande i Uleåborgs förvaltningsdomstol den 7 oktober 2013.

5.7.2 Lagen om fornminnen

Fasta fornlämningar är fredade med stöd av lagen om fornminnen (256/1963) utan särskilt fredningsbeslut. På Hanhikivi udde finns en fornlämning som är fredad med stöd av lagen om fornminnen, Hanhikivi (Gåsstenen), som är ett gränsmärke från historisk tid. Det är fortfarande möjligt att besöka gränsmärket under byggandet och driften av kraftverket.

Enligt lagen om fornminnen är även sådana i havet eller i vattendrag påträffade vrak av fartyg eller andra farkoster som kan antas ha sjunkit för minst hundra år sedan eller delar av vrak fredade. Det har inte konstaterats att det finns fredade vrak eller delar av vrak i havsområdet utanför Hanhikivi udde.

5.8 Tillstånd som förutsätts för anknytande projekt

Om grundande av *allmänna och enskilda vägar* regleras i landsvägslagen (503/2005). Byggandet av allmänna lands-

vägar förutsätter bland annat att en utredningsplan och en vägplan utarbetas. Tillståndsmyndighet är Trafikverket. Fennovoima ansvarar för byggandet av den nya enskilda förbindelsevägen, Hanhikiventie. Byggandet av den enskilda vägen förutsätter ett tillståndsförfarande enligt markanvändnings- och bygglagen. Vägen ändras senare till en allmän landsväg vid en landsvägsförrättning.

Byggande av *400 kV:s och 110 kV:s kraftledningar* kräver ett projekttillstånd enligt elmarknadslagen (588/2013). Tillståndsmyndighet är Energimarknadsverket. Byggande av en över 15 kilometer lång kraftledning som överstiger 220 kilovolt kräver dessutom ett MKB-förfarande. Till ansökan om byggnadstillstånd för mindre kraftledningar ska i enlighet med elmarknadslagen bifogas en utredning av miljökonsekvenserna.

Enligt planerna ska miljökonsekvensbedömningen för byggandet och driften av kärnkraftverkets kraftledningar inledas år 2014.

För den *farled som ska byggas* ansöks om ett farledsbeslut hos Trafikverket. Farledsbeslutet är ett administrativt beslut genom vilket de farleder och säkerhetsanordningar som nämns i beslutet fastställs som officiellt ibruktagna. För utsättning av säkerhetsanordningar för sjöfarten behövs Trafikverkets tillstånd i enlighet med förordningen om utmärkning av farlederna (846/1979).

5.9 Övriga tillstånd

Övriga tillstånd för projektet är bl.a. tillstånd för import och innehav av kärnmaterial och för transport av kärnbränsle, tillstånd eller avtal för ledande av avloppsvatten till avloppsnätet och tillstånd enligt kemikalielagen.

Tillstånden för import och innehav av kärnmaterial samt för transport av kärnbränsle söks hos Strålsäkerhetscentralen.

Fennovoimas avsikt är att nå överenskommelse med Pyhäjoki kommuns vatten- och avloppsvärd om behandling och rening av hushålls- och industriavloppsvatten i kommunens avloppsvattenreningsverk. Avtalet kan omfatta villkor för kvalitet och mängd avloppsvatten som leds till avloppsnätet.

Under anläggningens driftskede förutsätter lagring och hantering av kemikalier ett tillstånd som söks hos Säkerhets- och kemikalieverket (TUKES). Ansökan och tillståndet grundar sig på lagen om säkerhet vid hantering av farliga kemikalier och explosiva varor (390/2005), förordningen om övervakning av hanteringen och upplagringen av farliga kemikalier (855/2012) samt på förordningen om säkerhetskraven vid industriell hantering och upplagring av farliga kemikalier (856/2012). Anmälan om industriell hantering och upplagring av kemikalier i mindre skala på byggplatsen ska göras till Pyhäjoki kommuns kemikalieövervakningsmyndighet.

6

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 6-1) hör både nationella målprogram och internationella förbindelser. Dessa förpliktar i allmänhet inte verksamhetsidkarna direkt, men målsätt-

ningarna för dem kan få konsekvenser för verksamhetsidkarna till exempel via miljötillstånden.

I tabellen nedan presenteras projektets förhållande till giltiga planer och program gällande miljövården.

Tabell 6-1. Projektets förhållande till planer och program gällande nyttjande av naturtillgångar och miljövård.

Projektets förhållande till planer, program och avtal			
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. Förhandlingar för att sätta upp ett nytt mål pågår.	Kärnkraftsproduktionen ger inte direkt upphov till utsläpp av växthusgaser. Kärnkraftsproduktionen kan ersätta energiproduktion som bygger på förbränning av fossila bränslen. Därmed minskar de genomsnittliga koldioxidutsläppen från elproduktionen.	Klimatmötet i Kyoto 1997. Den senaste konferensen mellan klimatavtalets parter ägde rum i Warszawa i november 2013.
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 samt minska osäkerheten kring de framtida 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 de tio punkterna i energistrategins handlingsprogram. Enligt handlingsprogrammet anser kommissionen att kärnkraften är en tänkbar alternativ energikälla om de strikta utsläppsmålen ska kunna uppnås. 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 avlägsna onödiga begränsningar.	EU:s energistrategi (An Energy Policy for Europe) offentliggjordes den 10 januari 2007.
EU:s klimat- och energipaket	Europeiska kommissionens 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 % jämfört med utsläppen år 1990 och att öka andelen förnybar energi till en femtedel av EU:s totala energiförbrukning. Målet för minskningen av utsläppen kommer att öka till 30 % om ett nytt globalt avtal om utsläppsminskning kommer till stånd. Bland åtgärderna för att uppnå dessa mål ses förutom förnybar energi även ökad energieffektivitet och investeringar i rena energiformer, såsom tillvaratagande och lagring av koldioxid.	Om kärnkraften används för att ersätta kraftverk som använder icke förnybara energikällor (t.ex. stenkolskraftverk) är det möjligt att minska de genomsnittliga koldioxidutsläppen inom elproduktionen.	EU offentliggjorde paketet om förnybar energi och klimatförändring den 23 januari 2008.

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Referens
Finlands nationella energi- och klimatstrategi	Den nationella energi- och klimatstrategin som godkändes av statsrådet i mars 2013 samt de program som kompletterar den tidigare strategin från år 2008 bestämmer riktlinjerna för Finlands energipolitik. De centrala målen med uppdateringen av strategin är att säkerställa uppnåendet av de nationella målen som har ställts upp till år 2020 samt att förbereda Finland för EU:s långsiktiga energi- och klimatmål. I uppdateringsarbetet för strategin beaktades riksdagens ställningstagande om 2008 års strategi, enligt vilket man vid uppfyllandet av energi- och klimatskyldigheterna bör betona kostnadseffektiviteten, ökad energisjälvförsörjning och trygghet av tillräcklig elförsörjning till skäligt pris.	Byggandet av ett nytt kärnkraftverk är i linje med energi- och klimatstrategin. Enligt den nationella energi- och klimatstrategin ska energiproduktionen i Finland fortsätta att vara mångsidig och i så hög grad som möjligt självförsörjande, något som byggandet av det nya kärnkraftverket bidrar till.	Redogörelse som statsrådet godkände den 6 november 2008 om de åtgärder i energi- och klimatpolitiken som verkställs under den närmaste framtiden. Statsrådets redogörelse till riksdagen den 20 mars 2013.
Statsrådets framtidsredogörelse om klimat- och energipolitiken	Statsrådet godkände den 15 oktober 2009 en klimat- och energipolitisk framtidsredogörelse, där riktlinjerna för Finlands långsiktiga klimat- och energipolitik uppdras. I redogörelsen sätts målet att minska Finlands klimatutsläpp med minst 80 procent jämfört med 1990 års nivå före år 2050, som ett led i det internationella samarbetet. Målet med regeringens klimat- och energistrategi är att höja andelen förnybar energi till 38 procent fram till år 2020 och till 60 procent före år 2050.	Användningen av kärnkraft i energiproduktionen stödjer målen att begränsa utsläppen av växthusgaser i Finlands långsiktiga klimat- och energipolitik.	Klimat- och energipolitisk framtidsredogörelse om Finlands långsiktiga klimat- och energipolitik. Redogörelsen godkändes av statsrådet den 15 oktober 2009.
Luftvårdsprogrammet 2010	Statsrådet godkände detta nationella luftvårdsprogram år 2002. Luftvårdsprogrammet 2010 definierar åtgärder som Finland kunde genomföra för att före år 2010 gradvis minska utsläppen till den nivå som förutsattes i EU-direktivet om nationella utsläppstak, vilket trädde i kraft år 2001, dvs. det så kallade takdirektivet. Luftvårdsprogrammet 2010 fastställer maximala mängder årliga utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider, flyktiga organiska föreningar och ammoniak från och med år 2010. Programmet innehåller åtgärder för att minska utsläppen inom bland annat energiproduktion, trafik, jordbruk och industri.	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 har satts upp för Finland i takdirektivet.	Programmet som statsrådet godkände den 26 september 2002, direktivet om nationella utsläppstak 2001/81/EG.

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Referens
FN:s konvention om långväga luftföroreningar och Göteborgsprotokollet	År 1979 ingicks FN:s luftvårdskonvention för att minska utsläppen av långväga gränsöverskridande luftföroreningar. Protokollet innehåller inga egentliga skyldigheter att minska utsläppen, utan skapar ramar för samarbete och detaljerade protokoll som ska godkännas separat. I protokollen definieras utsläppsmängder som är tillåtna för avtalsparterna, bland annat för utsläpp av svavel, kväveoxider och flyktiga organiska föreningar (VOC). De europeiska länder som är parter i luftvårdskonventionen kom år 1999 överens om nationella utsläppstak för svavel, kväveoxider, ammoniak och flyktiga organiska föreningar i det s.k. Göteborgsprotokollet.	Protokollet är bindande för Finland som stat, inte för enskilda verksamhetsutövare. Åtaganden uppfylls med sådana styrmedel gentemot verksamhetsutövare 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.	Förordningen (15/1983) om ikraftträdande av konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar. Göteborgsprotokollet trädde i kraft genom Republikens presidents förordning 273/2005.
Riktlinjer för vattenvård fram 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 upprättandet och genomförandet av EU:s havsstrategi samt beredningen och verkställandet 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 har fastslagits i miljötillståndet. Den viktigaste konsekvensen av ett kärnkraftverk för vattendragen är den värmebelastning som följer med kylvattnet in i vattendraget. Kylvatten innehåller inga näringsämnen eller skadliga ämnen. Värmebelastningen från kylvattnet ökar primärproduktionen i havsområdet.	Statsrådets principbeslut (23.11.2006) om målsättningarna för vattenvård fram till år 2015.
Finlands havsförvaltningsplan	År 2012 fattade statsrådet beslut om den första delen av havsförvaltningsplanen. I det inledande skedet av den nationella havsförvaltningsplanen för Finland har man bedömt den marina miljöns nuvarande tillstånd, ställt upp mål för hur man kan uppnå en god miljöstatus och fastställt indikatorer för uppföljning av tillståndet. Havsförvaltningsplanen omfattar Finlands territorialvatten och ekonomiska zon.	I denna MKB-beskrivning har konsekvenserna för havsområdets tillstånd bedömts. Enligt bedömningen försämrar ledningen av kylvatten till havet havsområdets tillstånd lokalt genom ökad övergödning. Övervakningen inom ramarna för projektet betjänar även behoven av uppföljning inom havsförvaltningen.	Statsrådets beslut 2012.

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Referens
Vattenförvaltningsplan för Ule älvs-ljo älvs vattenförvaltningsområde	Vattenförvaltningsplanen innehåller uppgifter om områdets vattendrag, den belastning som de utsätts för samt andra konsekvenser som orsakas av människor. Dessutom innehåller den uppgifter om vattendragens ekologiska tillstånd, målen med vattenförvaltningen samt nödvändiga vattenvårds- och vattenförvaltningsåtgärder. Statsrådet godkände vattenförvaltningsplanerna för vattenförvaltningsområdena den 10 december 2009. I åtgärdsprogrammet för vattenförvaltningsområdet beskrivs vattnens tillstånd och faktorer som påverkar tillståndet samt åtgärder för att uppnå en god status före 2015.	Lösningar som presenteras i vattenförvaltningsplanerna ska beaktas i beslut och åtgärder som gäller projektet. Vattenförvaltningsplanen ska beaktas i tillståndsbehandlingen, och i tillståndsbesluten ska man uppge hur vattenförvaltningsplanen har beaktats i beslutet.	Godkänd av statsrådet 2009.
Program för skydd av fågelrika insjöar och havsvikar	Målet med skyddsprogrammet för fågelrika insjöar och havsvikar är att bevara de aktuella områdena så nära naturtillstånd som möjligt. Syftet är att varje område ska inrättas till ett skyddsområde i enlighet med naturvårdslagen.	De närmaste områdena som omfattas av programmet är områdena Parhalahti-Syölätiinlahti och Heinikarinlampi, vilka ligger på några kilometers avstånd från projektområdet. Projektets konsekvenser för dessa områden bedöms genom MKB-förfarandet.	Fastställt av statsrådet 1982.
Strategi för bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald 2006–2016 Fortsättning på det nationella åtgärdsprogrammet för Finlands biodiversitet 1997–2005	Målet är att hejda utarmningen av den biologiska mångfalden fram till år 2010 och att befästa en gynnsam utveckling av tillståndet för Finlands natur under åren 2010–2016. Avsikten är att fram till år 2016 förbereda Finland för de globala miljöhöten och i synnerhet för klimatförändringarna. Målet är även att stärka Finlands inflytande globalt när det gäller bevarandet av den biologiska mångfalden genom 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.	Fastställd av statsrådet 2006.
Biodiversitetsprogrammet för Södra Finlands skogar 2008–2020 (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 2020. 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.	Hanhikiviområdet var ett mönsterområde i METSOs experimentprojekt "Från hav till skog" i ett samarbetsnätverk (2004–2006). I detta område skyddades för tio år framåt cirka 150 hektar genom den s.k. handeln med naturvärden under åren 2005 och 2006.	Fastställt av statsrådet 2008

Namn	Innehåll	Förhållande till projektet	Referens
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 habitat- och fågeldirektivet. Det övergripande syftet med habitatdirektivet är att uppnå och bibehålla en gynnsam nivå på skyddet av vissa arter och naturtyper. En art ska på lång sikt leva kvar i sin naturliga miljö, och dess naturliga utbredningsområde får inte krympa. 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 Naturaområdena är Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarilampi på den södra sidan av Hanhikivi udde. Som en del av landskapsplanläggningen år 2009 genomfördes en Naturabedömning som avses i naturvårdslagen gällande dessa områden.	Fastställt av statsrådet 1998.

7

Bedömningsmetoder, miljöns nuvarande tillstånd och bedömda miljökonsekvenser



7.1 Bedömningens utgångspunkter

I enlighet med MKB-lagen har man i bedömningen uppskattat miljökonsekvenserna av ett kärnkraftverk på 1 200 MW för

- människors hälsa, livsbetingelser och trivsel
- marken, vattendragen, luften, klimatet, växtligheten samt organismer och naturens mångfald
- samhällsstrukturen, byggnadsbeståndet, landskapet, stadsbilden och kulturarvet
- utnyttjandet av naturresurserna
- växelverkan mellan dessa faktorer.

I bedömningen har man speciellt betonat sådana konsekvenser som avviker från dem som bedömdes i MKB 2008 eller som inte ingick i den tidigare miljökonsekvensbedömningen. Dessutom har man beaktat de miljökonsekvenser som intressenterna har ansett eller upplevt som betydande.

Vid bedömningen av miljökonsekvenserna har man använt de utredningar som gjordes för MKB 2008 för Fennovoimas kraftverk samt andra därefter färdigställda utredningar av miljön och projektets miljökonsekvenser. I den tidigare MKB-beskrivningen bedömdes olika alternativ för placeringsort samt två olika kraftverksalternativ. Som kraftverksalternativ granskades en 1 500–1 800 MW anläggning med en kärnkraftsenhet, och en totalt 2 000–2 500 MW anläggning med två kärnkraftverksenheter. I denna MKB-beskrivning har man använt de utredningar för en anläggning på 1 500–1 800 MW som efter uppdatering lämpar sig även för det utförandealternativ som är föremål för bedömningen.

Utredningar som gjorts för MKB 2008 och principbeslutet samt senare utredningar omfattar bland annat följande:

- Förstudie för bedömning av regionalekonomiska effekter
- Fotomontage av konsekvenserna för landskapet
- Inventeringar av naturen och vattendragen, bland annat
 - Fågelinventeringar, uppföljning av migration på vår och höst
 - Avbildning av den submarina naturen, kartläggning av fornminnen under vatten, inventering av bottenfaunan i havsområdet, utredning av fiskerinäringen, fångst av nejronöga i Pyhäjoki älv, kartläggning av fiskars fortplantningsområden, undersökningar av växtplankton, fiskbestånd och yngelproduktion, utredning av fritidsfiske, uppskattning av vattenbyggnationens inverkan på fiskerinäringen, rapport om havsharr
- Utredning av vattenkvaliteten i havsområdet, beaktande av de lokala förhållandena och strömmarna i kylvattenmodelleringen, utredning av skadliga ämnen i sediment, utredning av deponeringsområde, undersökning med seismisk lodning
- Primärskogar; Hanhikiviområdets betydelse som område med primärsuccesione; Hanhikiviområdets status som ett särskilt viktigt område för naturens mångfald; förteckning över hotade arter och naturtyper, skyddet av dessa under projektet och en plan för preciserande terrängkartläggningar; Natura 2000-bedömning

- Inventeringar av åkergröda, inventering av fladdermöss
- Inventering av fornlämningar på Hanhikiviområdet
- Undersökningar av jordmånen och grundvattnet samt seismiska undersökningar
- Projektets förenlighet med de nationella målen för områdesanvändning
- Osäkerhetsfaktorer som anknyter till klimatförändringarna i bedömningen av miljökonsekvenser
- Risker förknippade med använt kärnbränsle och dess miljökonsekvenser
- De väsentligaste miljökonsekvenserna av slutförvaringsanläggningen för driftavfall.

För den miljökonsekvensbedömning som presenteras i denna MKB-beskrivning har dessutom följande tilläggsutredningar gjorts:

- Invånarenkät och intervjuer av smågrupper
- Modellering av spridningen av radioaktiva utsläpp vid en olycka
- Bullermodellering
- Kylvattenmodellering.

Dessutom har man uppdaterat beräkningar från den tidigare miljökonsekvensbedömningen, såsom beräkningarna för trafikmängder, de regionalekonomiska effekterna och utsläppen från nollalternativet.

Miljökonsekvensernas omfattning och betydelse beror på föremålet för konsekvenserna. En del av konsekvenserna berör endast den närmaste omgivningen, och andra kan ha omfattande nationella följder.

I miljökonsekvensbedömningen har man uppskattat miljökonsekvenserna av de funktioner som når utanför kraftverksområdet samt utanför projektområdet. Med granskningsområde avses här det område som fastställts för respektive konsekvenstyp och inom vilket den ifrågasatt konsekvens utreds och bedöms. Granskningsområdets areal beror på vilken miljökonsekvens som är föremål för bedömning, och dessa arealer beskrivs närmare för varje miljökonsekvens i de följande avsnitten.

Miljökonsekvenserna på grund av byggandet och driften av kraftledningarna bedöms i ett separat MKB-förfarande, som enligt planerna ska inledas år 2014. Miljökonsekvenserna för transporter och slutförvaring av använt kärnbränsle blir senare föremål för separata MKB-förfaranden.

7.2 Markanvändning och byggd miljö

7.2.1 Nuvarande tillstånd

Hanhikivi udde är belägen i Norra Österbotten inom kommunerna Pyhäjoki och Brahestad. Största delen av udden, inklusive det planerade området för kärnkraftverket, ligger inom Pyhäjoki kommun, men en del av den nordöstra sidan av udden är belägen inom Brahestad kommunområde. En grov avgränsning av området för kraftverket framgår av bilden 7-1.

Bild 7-1. Grov avgränsning av området för kärnkraftverket på Hanhikivi udde.



Marken på Hanhikivi udde används i huvudsak för skogsbruk och rekreation. På udden finns ingen fast bosättning. Det finns cirka 20 fritidsbostäder på uddens sydvästra och västra strandområden. På den västra stranden finns även en allmän badstrand. Nära uddens spets, på kommungränsen mellan Pyhäjoki och Brahestad, finns Hanhikivi, ett stort flyttblock som klassificerats som fornminnesobjekt.

Pyhäjoki kommuns centralort ligger drygt fem kilometer söder om udden. Parhalanti by ligger cirka fem kilometer från det planerade kraftverksområdet. Avståndet till Brahestads centrum är cirka 20 kilometer.

I Hanhikivi uddes närmaste omgivning finns ingen industriverksamhet. I Pyhäjokiområdet finns bland annat verkstadsindustri. I Brahestad, på cirka 15 kilometers avstånd från området på Hanhikivi udde, vid Bottenvikens strand finns Rautaruukki Oyj:s stålverk, Oy Polargas Ab:s luftgasfabriker samt bland annat ett flytgaslager. Söder om Pyhäjoki kommun, på över 20 kilometers avstånd från Hanhikiviområdet, ligger Finlands försvarsmakts avgränsade krigsövningsområden i Lochteå.

7.2.1.1 Riksomfattande mål för områdesanvändningen

De riksomfattande målen för områdesanvändningen (RMO) är en del av områdesplaneringssystemet enligt markanvändnings- och byggnadslagen. För projektets förhållande till de riksomfattande målen för områdesanvändningen redogörs närmare i planbeskrivningen för Hanhikivi landskapsplan för kärnkraft samt i planbeskrivningen för delgeneralplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde. De riksomfattande målen för områdesanvändningen har följts i planläggningen av området.

7.2.1.2 Planläggning

Markanvändningen i området på Hanhikivi udde styrs av Hanhikivi landskapsplan för kärnkraft samt av Brahestads och Pyhäjoki kommuners delgeneral- och generalplaner för kärnkraftverksområdet.

Landskapsplan

Hanhikivi landskapsplan för kärnkraft gäller för området på Hanhikivi udde. Norra Österbottens landskapsstyrelse beslutade den 7 april 2008 om att utarbeta en landskapsplan för ett kärnkraftsprojekt på Hanhikivi udde. Hanhikivi landskapsplan för kärnkraft godkändes vid landskapsfullmäktiges möte den 22 februari 2010 och fastställdes vid miljöministeriet den 26 augusti 2010 (beslut nr MM/2/5222/2010). Med sitt beslut den 21 september 2011 förkastade Högsta förvaltningsdomstolen (HFD) två besvär över fastställandet av planen och landskapsplanen för kärnkraft vann efter kungörelser laga kraft.

Hanhikivi anläggningsområde innefattas i sin helhet i Hanhikivis landskapsplan för kärnkraft (Bild 7-2). Avgränsningen av planområdet omfattar det planerade kärnkraftverket med en fastställd omgivande skyddszon med en radie på cirka fem kilometer samt behövliga anslutningar för kraftledningslinjen från den nuvarande 220 kV stamnätskraftledningen till kraftverksområdet, en 400 kV stamnätsstation i Nivala och till en alternativ elstation i Lumimetsä i Vihanti. Dessutom omfattar planläggningsområdet en reservering för farled till hamnen på kraftverksområdet.

Största delen av området på Hanhikivi udde, totalt cirka 300 ha, har i landskapsplanen för kärnkraft anvisats som område för energiförsörjning (EN-yv). EN-yv-området har

reserverats för anläggningar, byggnader eller konstruktioner för energiproduktion och på området kan man, på basis av mer detaljerade planer, placera en eller två kärnkraftverksenheter samt en slutförvaringsanläggning för låg- och medelaktivt driftavfall enligt tillstånd för uppförande av kärnkraftverk beviljat med stöd av kärnenergilagen. Dessutom får stödfunktioner för kärnkraftverket placeras på området, såsom tillfälliga bostäder och anläggningar och konstruktioner för vattenhantering.

Landskapsplanen för kärnkraft tillåter inte slutförvaring av kärnbränsle på Hanhikiviområdet, men använt kärnbränsle får tillfälligt lagras där tills det kan föras till slutförvaringsplatsen. Lagringstiden är minst 40 år.

Fornminnesobjektet (Hanhikivi rāmärke) vid EN-yv-områdets gräns är nationellt värdefullt och på grund av dess historiska betydelse som gränslinje (nuvarande kommungräns) bör dess närmiljö hållas så öppen som möjligt.

I landskapsplanen för kärnkraft har en zon med en radie på cirka fem kilometer runt kärnkraftverket avgränsats med skyddszonbeteckning. Skyddszonen omfattar bosättningen i Parhalahiti på båda sidor om riksväg 8.

Med skyddszonbeteckningen anvisas enligt Strålsäkerhetscentralens direktiv YVL A.2 en zon där markanvändningen är begränsad. Ny tät bosättning, sjukhus eller institutioner som besöks av ett stort antal människor eller där ett stort antal människor vistas får inte förläggas till skyddszonen. Inom skyddszonen får man inte heller etablera sådana betydande produktionsverksamheter som kan påverkas av en kärnkraftverksolycka. Vid planeringen av området ska Strålsäkerhetscentralen och räddningsmyndigheten få tillfälle att ge utlåtande.

Förnyande av landskapsplanen för Norra Österbotten, första etapplandskapsplanen

Arbetet med att förnya landskapsplanen för Norra Österbotten inleddes hösten 2010. Enligt tidsschemat ska första etappen av planreformen lämnas till landskapsfullmäktige för godkännande hösten 2013.

I förslaget enligt första etapplandskapsplanen för Norra Österbotten (Bild 7-3) finns det på Hanhikivi udde tre naturskyddsområden som omfattas av planeringsinstruktion: markanvändningen i området och dess omgivning ska planeras och genomföras på ett sådant sätt att syftet med skyddet av området inte riskeras, utan att man strävar efter att bevara mångfalden i områdets natur samt de ekologiska banden mellan områdena. I ansökan om bygglov ska ett utlåtande från närings-, trafik- och miljöcentralen enligt 133 § i MBL inhämtas.

På södra och norra stranden av Hanhikivi udde finns bergsområden av riksintresse med landskapsvärde (GE-1). Beteckningen anvisar geologiska formationer som är av riksintresse med hänsyn till natur- och landskapsskydd. Enligt planeringsinstruktionen ska markanvändningen i området planeras så att landskapsbilden inte skövlas, att betydande skönhetsvärden hos naturen eller speciella naturförekomster inte förstörs och att naturförhållandena inte åsamkas betydande eller vidsträckt skadliga förändringar.

Vid gränsen mellan Pyhäjoki och Brahestad, på Pyhäjoki kommuns område, har en riktgivande huvudkraftledning 400

kV och söder om denna en riktgivande huvudkraftledning 110 kV anvisats.

Vid riksväg 8 anges behov av en förbindelse för gång-, cykel- och mopedtrafik.

Generalplaner

För Hanhikiviområdet gäller delgeneralplanerna för Hanhikivi kärnkraftverksområde inom Pyhäjoki och Brahestads områden. Delgeneralplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde godkändes av Pyhäjoki kommunalfullmäktige den 27 oktober 2010 och av Brahestads stadsfullmäktige den 15 november 2010. Planerna vann laga kraft efter kungörande sommaren 2013.

I delgeneralplanen (Bild 7-4) reserveras områden på Hanhikivi udde för kärnkraftverket (EN-1) och de erforderliga stöd- och servicefunktionerna (EN-2). I planen reserveras också ett område för arbetsplatsfunktioner (TP-1). Vid förbindelsevägen mellan riksväg 8 och Hanhikivi kraftverksområde

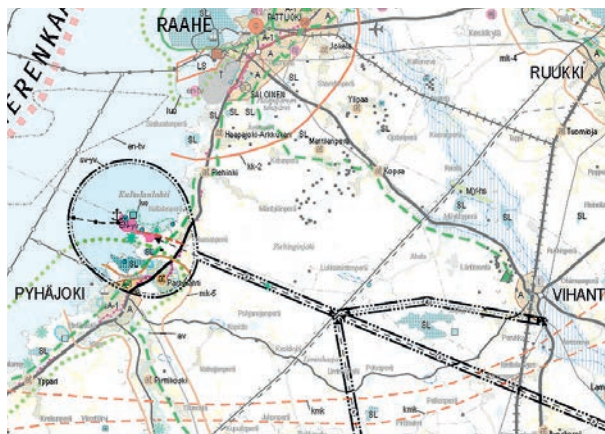


Bild 7-2. Området på Hanhikivi udde i landskapsplanen för Hanhikivi kärnkraftverk (2010).



Bild 7-3. Hanhikivi uddes område i första etapplandskapsplanen för Norra Österbotten (planförslag).

finns i planen områden som bevaras för jord- och skogsbruk (M-1). En del av strandzonen och vattenområdet cirka 200 meter från stranden i området för energiförsörjning har anvisats med beteckningen (W-1) som område som kan användas för kraftverkets bruk och där man kan bygga kajer och andra nödvändiga konstruktioner och anläggningar inom ramen för bestämmelserna i vattenlagen. Områdets naturskyddsområden (SL, SL-1, SL-2) och de reserverade skyddsgrönområdena (EV, EV-1) är också anvisade i delgeneralplanen.

I enlighet med delgeneralplanens allmänna bestämmelser ingår det planlagda området i kärnkraftverkets skyddszon.

Detaljplaner

För Hanhikiviområdet gäller detaljplanerna för Hanhikivi kärnkraftverksområde inom Pyhäjoki och Brahestads områden. Detaljplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde godkändes av Pyhäjoki kommunalfullmäktige den 27 oktober 2010 och av Brahestads stadsfullmäktige den 15 november 2010. Planerna vann laga kraft efter kungörande sommaren 2013.

I Pyhäjoki kommuns detaljplan för kärnkraftverksområdet (Bild 7-5) anvisas ett område för energiförsörjning där ett kärnkraftverk får byggas. I detaljplanen anvisas andra nödvändiga funktioner för kraftverket: ett bostadsområde för tillfälligt boende, områden för övriga stödfunktioner samt nödvändiga trafikområden och bland annat en riktigvarande farled. I detaljplanen anvisas dessutom naturskyddsområden och Hanhikivi flyttblock som är ett fornminnesmärke som ska skyddas. Passagen till dessa områden har

anvisats via jord- och skogsbruksområden.

Största delen av spetsen på Hanhikivi udde har reserverats som kvartersområde för energiförsörjning med två områdesreserveringar (EN-1 och EN-2). Ett kärnkraftverk med en eller två kärnkraftverksenheter avsett för energiproduktion får byggas på område EN-1. Temporära lagerutrymmen för använt kärnbränsle och slutförvaringsutrymmen för låg- och medelaktivt kärnavfall kan uppföras inom området. De slutliga förvaringsutrymmena omfattar underjordiska slutförvaringsutrymmen (bergrum för driftavfall) med entrébyggnader och -konstruktioner som leder till dessa samt inkapslingsanläggningar med tillhörande hjälputrymmen. Det är tillåtet att tillfälligt lagra använt kärnbränsle på området.

Med beteckningen W-1 anvisas ett vattenområde som kan användas i kärnkraftverkets syften och där man inom ramen för vattenlagstiftningen inom specialområden kan bygga sådana kajer och andra konstruktioner och anläggningar som kärnkraftverket behöver. Det övriga vattenområdet betecknas med W.

I detaljplanen har en bygggrätt på sammanlagt 300 000 kvadratmeter våningsyta anvisats på område EN-1 och 96 000 på område EN-2.

I detaljplanen för kärnkraftverksområdet i Brahestad (Bild 7-6) anvisas kvartersområden där man får bygga kärnkraftverkets stödfunktioner samt bostäder och andra funktioner som behövs för byggande och underhåll (EN-2). I detaljplanen anvisas dessutom naturskyddsområden och Hanhikivi flyttblock som ska skyddas. Passagen till dessa områden har

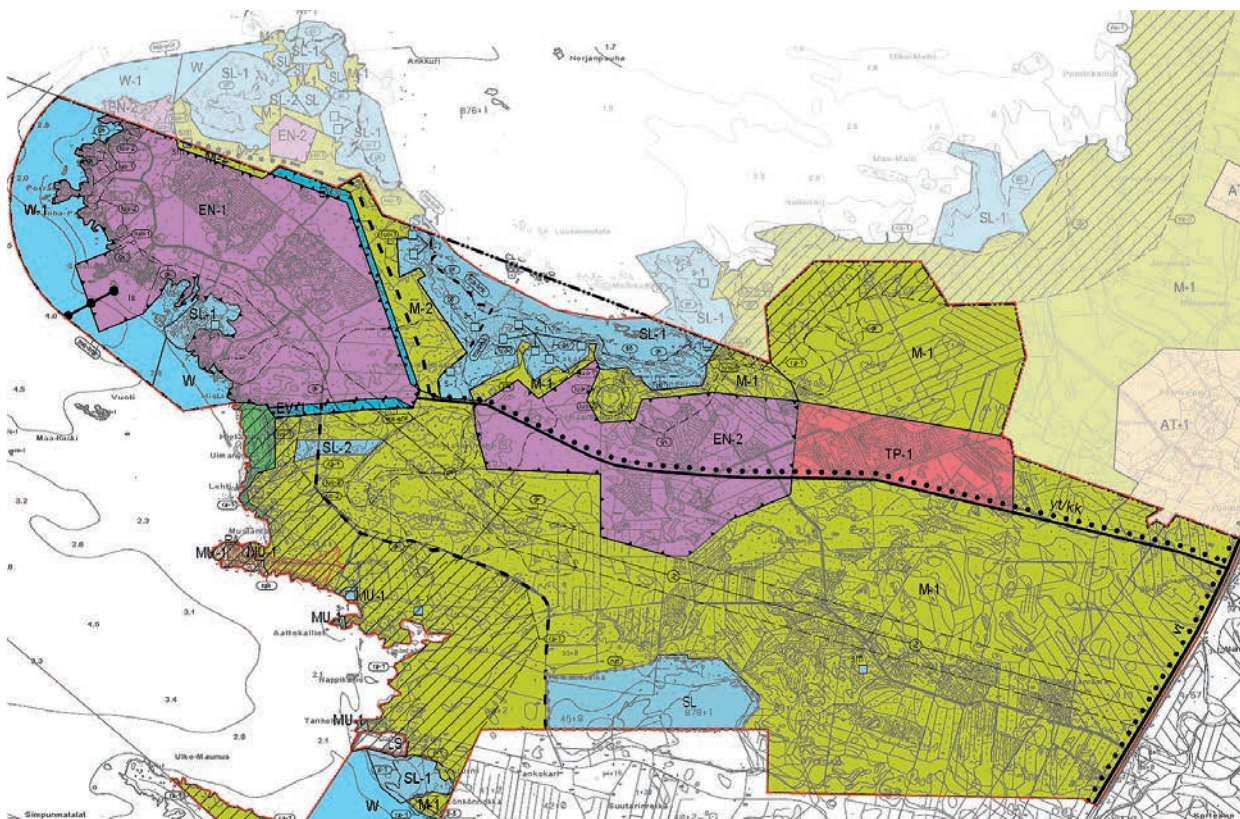


Bild 7-4. Utdrag ur delgeneralplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde (2010). Delgeneralplanen över Brahestads del av kärnkraftverksområdet ses på bilden i dämpad färgskala.

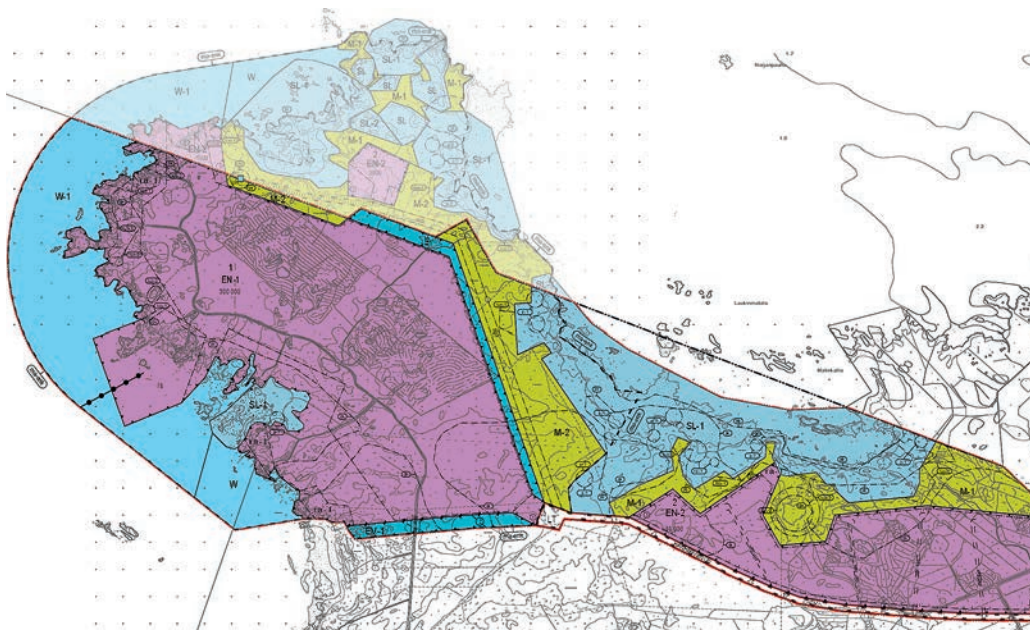


Bild 7-5.

Detaljplaneområde för Hanhikivi kärnkraftverksområde i Pyhäjoki (2010).

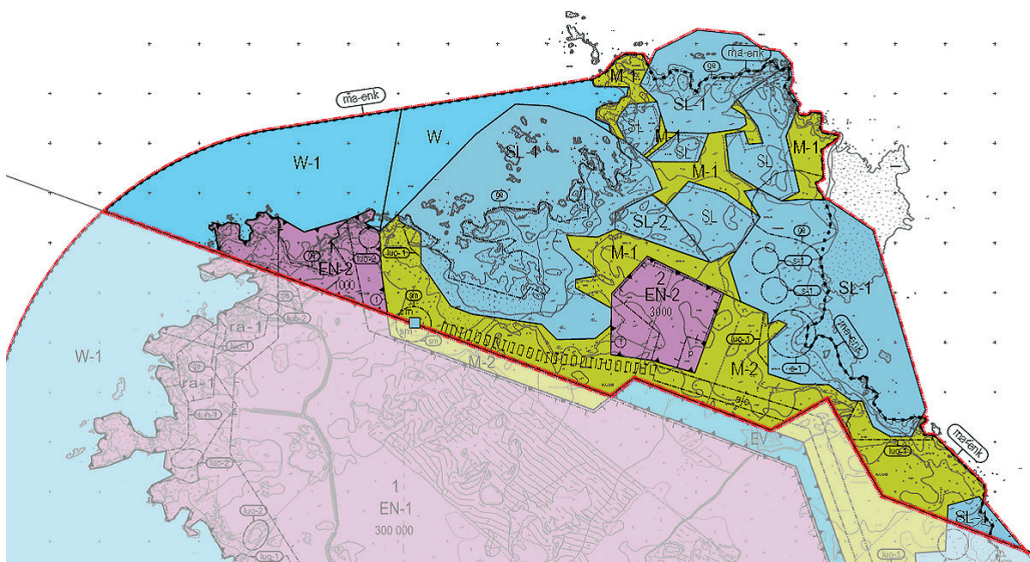


Bild 7-6. Detaljplaneområde för Hanhikivi kärnkraftverksområde i Brahestad (2010).

anvisats med en riktgivande körförbindelse via jord- och skogsbruksområden. Med beteckningen W1 anvisas den del av vattenområde som kan användas i kärnkraftverkets syften och där man inom ramen för vattenlagstiftningen inom specialområden kan bygga sådana kajer och andra konstruktioner och anläggningar som kärnkraftverket behöver.

I detaljplanen har en byggrätt på sammanlagt 4 000 kvadratmeter våningsyta anvisats på område EN-2.

Förutom detaljplanerna för kärnkraftverksområdet har man för Hanhikivi udde upprättat en separat detaljplan för ett område för arbetsplatsfunktioner vid förbindelsevägen från riksväg 8 till kraftverksområdet. Arbetsplatsområdet omfattas av delgeneralplanen för kärnkraft.

Detaljplanen över arbetsplatsområdet (Bild 7-7), kallad Utvidgning av detaljplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde för kvarter 2, 4, 5 och 6, godkändes i Pyhäjoki kommunfullmäktige den 22 maj 2013. Beslutet har överklagats vid Uleåborgs förvaltningsdomstol.

I detaljplanen över arbetsplatsområdet har man skapat kvarter anvisade för arbetsplats- och industriverksamhet intill Hanhikivi kärnkraftverksområde. Områden för kvarter för servicebyggnader (P) och områden för industri- och lagerverksamheter (T-1 och TY) anvisas i planen. Dessutom anvisas nödvändiga trafikområden och skyddsgrönområden (EV). Byggrätten på detaljplaneområdet anvisas med exploateringsstal (e), det vill säga den bebyggda ytan i förhållande till tomtens eller byggsplatsens areal.

Dessutom har man inlett en utvidgning av detaljplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde för kvarter 3 (Bild 7-8, område 4). Området ligger söder om förbindelsevägen mellan riksväg 8 och kraftverksområdet. Utvidgningsområdet i detaljplanen gränsar i norr till detaljplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde.

Syftet med detaljplanen är att man i den omedelbara närheten av Hanhikivi kärnkraftverksområde placerar stödfunktioner för kärnkraftverket samt funktioner i anslutning



Bild 7-7. Utvidgning av detaljplan för Hanhikivi kärnkraftverksområde för kvarter 2, 4, 5 och 6 (2013).

till bygge och underhåll. I planen beaktas eventuella nya kraftledningslinjer.

Pyhäjoki kommunstyrelse beslutade den 27 mars 2013 att inleda planläggningsprojektet. Kvarter 3 omfattas av generalplanen för kärnkraft. Utkastet till planen var framlagt sommaren 2013.

7.2.2 Bedömningsmetoder

I MKB-beskrivningen presenteras expertbedömningar av projektets konsekvenser för den nuvarande och planerade markanvändningen i området. Konsekvenserna har granskats på regional, kommunal och lokal nivå. Man redogör

också för projektet i förhållande till de riksomfattande målen för områdesanvändning. Som utgångsdata har man använt grundkartor, befintliga utredningar samt gällande och aktuella planer.

Influensområdet för de direkta konsekvenserna för markanvändningen omfattar Hanhikivi udde. De indirekta konsekvenserna 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 Hanhikivi udde och de närmaste byområdena, Pyhäjoki

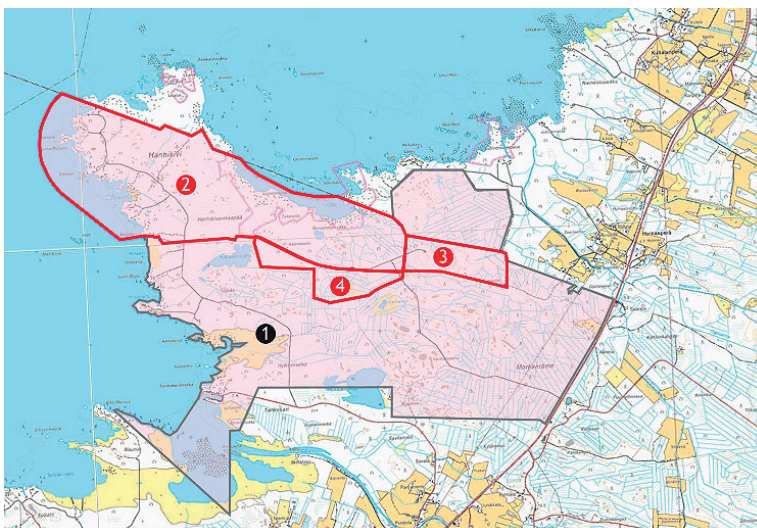
Bild 7-8. Sammanställning av delgeneralplanen och detaljplanerna för området på Hanhikivi udde i Pyhäjoki: planområdenas läge.

Område 1: Delgeneralplan för Hanhikivi kärnkraftverksområde (godkänd 27.10.2010). Delgeneralplanen omfattar hela det område som märkts ut med rosa.

Område 2: Detaljplan för Hanhikivi kärnkraftverksområde (godkänd 27.10.2010).

Område 3: Utvidgning av detaljplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde för kvarter 2, 4, 5 och 6 (godkänd 22.5.2013).

Område 4: Utvidgning av detaljplanen för Hanhikivi kärnkraftverksområde för kvarter 3 (inleddes 27.3.2013).



kommuncentrum och de södra delarna av centrum i Brahestad. Förändringarna i regionstrukturen har bedömts i Brahestadsregionen.

7.2.3 Konsekvenser under byggande och drift

I de gällande planerna för området där kärnkraftverket ska placeras finns de områdesreserveringar som behövs för kraftverket. De planer som behövs för genomförande av projektet har på alla planläggningsnivåer utarbetats för Hanhikivi udde i enlighet med markanvändnings- och bygglagen (132/1999). Norra Österbottens förbund har ansvarat för utarbetandet av landskapsplanen. Generalplanerna och detaljplanerna har utarbetats av Pyhäjoki kommun och Brahestad. Planerna är giltiga på alla tre planläggningsnivåer. Planerna gör det möjligt att bygga det kärnkraftverk som är föremål för projektet på Hanhikivi udde utan att de gällande planerna behöver ändras.

Uppförandet av kraftverket ändrar markanvändningen både på det egentliga anläggningsområdet och i dess omgivning. Det egentliga anläggningsområdet byggs ut och ingärdas, vilket gör att färdlederna på udden läggs om. Markanvändningsändamålet ändras på största delen av udden. Det egentliga anläggningsområdet används i dag främst för skogsbruk. En del av fritidsbosättningen på den sydvästra och västra stranden försvinner och den sydvästra och västra stranden kan inte längre användas för rekreatiönsändamål. I stället bevarar man markanvändningen på stränderna mot norr och nordöst, som har stor betydelse med tanke på både naturskydd och rekreatiönsbruk, till största delen i sitt nuvarande tillstånd. I detaljplanen har området betecknats som jord- och skogsbruksområde. Den fredade fornlämningen, Hanhikivi gränsten ute på udden, går fortfarande att nå via jord- och skogsbruksområdet. I detaljplanen anges även en ny, riktgivande vägförbindelse. Den nya vägförbindelsen som har planerats till kärnkraftverket ger inte upphov till nämnvärda förändringar i områdets markanvändning.

Uppförandet av anläggningen inverkar på kommunernas samhällsstruktur genom att den begränsar markanvändningen på anläggningens skyddszon och möjliggör nybyggen i tätorter och byar samt längs vägförbindelserna. Ny tätbebyggelse, sjukhus eller sådana anläggningar som ett stort antal människor besöker eller vistas i och sådana betydande produktionsverksamheter som kan påverkas av en kärnkraftverksolycka får inte placeras inom området som hör till skyddszonen vid planeringen av området. Vid planering av fritidsbosättning och fritidsaktiviteter på området ska man säkerställa att förutsättningarna för lämplig räddningsverksamhet inte äventyras. Gränserna för skyddszonen anges mer exakt i landskapsplanen för kärnkraftverk. Utanför skyddszonen begränsas markanvändningen inte av kraftverket. 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 byggande av arbetsplats- och bostadsområden.

Brahestadsregionens betydelse som en betydande industriregion stärks, vilket gör regionen attraktivare för företag. Därigenom kan projektet öka behovet av planläggning av

nya arbetsplats- och bostadsområden och utveckling av den nuvarande markanvändningen.

7.3 Utsläpp i luften

7.3.1 Nuvarande tillstånd

I området kring Bottenviken är vintern lång och temperaturen jämförelsevis låg under största delen av året. Bottenvikens läge å ena sidan i den västra delen av en stor kontinent och å andra sidan nära Atlanten gör att klimatet växlar mellan havs- och fastlandsklimat beroende på vindriktningen.

På mätstationsstationen på Uleåborgs flygplats var medeltemperaturen 2,4 °C under 1981–2010. Nederbördsmängden var i genomsnitt 477 millimeter per år (*Ilmatieteen laitos* 2012). Den dominerande vindriktningen på Pyhäjokiområdet är sydvästlig (*Tuuliatlas* 2012).

I Pyhäjoki kommun finns ingen betydande industri med inverkan på luftkvaliteten, och luftkvaliteten kontrolleras inte genom mätningar. Den närmaste stationen för uppföljning av luftkvaliteten finns i Brahestad. Brahestad kontrollerar hur industrin och trafiken påverkar luftkvaliteten med hjälp av ett omfattande uppföljningsprogram. Luftkvaliteten i Brahestad var i huvudsak god år 2012 (*Ramboll* 2013).

Man kan utgå från att luftkvaliteten på Hanhikivi udde är god, då det i den närmaste omgivningen inte finns någon verksamhet som förorsakar betydande utsläpp.

Strålningsnivåerna vid kärnkraftverken i Olkiluoto och Lovisa följs upp i omgivningen och dessutom följer Strålsäkerhetscentralen upp strålningsnivåerna vid olika mätstationer i Finland. Den av Strålsäkerhetscentralens mätstationer som ligger närmast Hanhikivi udde finns i Brahestad, där resultaten av strålningsmätningen har varit normala jämfört med den genomsnittliga nivån på bakgrundsstrålningen i Finland.

7.3.2 Bedömningsmetoder

Utsläppen av radioaktiva ämnen i luften och deras konsekvenser har bedömts av en expert genom att jämföra kraftverkets preliminära anläggningsuppgifter med utsläppsgränserna för de existerande finländska kärnkraftverken samt med de faktiska utsläppen från dem.

Konsekvenserna av andra utsläpp, såsom utsläpp från produktionen av reservkraft, trafikutsläpp och damm som uppstår i byggfasen, har bedömts utifrån de utsläppsmängder som uppstår och luftkvalitetens nuvarande tillstånd.

7.3.3 Konsekvenser under byggtiden

7.3.3.1 Radioaktiva utsläpp i luften

Under byggtiden uppstår inga utsläpp av radioaktiva ämnen i luften, eftersom det inte finns radioaktivt kärnbränsle på anläggningsområdet förrän kärnreaktorn startas. Färskt kärnbränsle är inte särskilt radioaktivt och inga strålskyddsåtgärder behövs vid lagringen av det.

7.3.3.2 Övriga utsläpp i luften

Markbyggnadsarbeten, trafik på byggarbetsplatsen 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 dammets effekt på luftkvaliteten närmast begränsas till byggarbetsplatsen.

De utsläpp som transporterarna och pendeltrafiken till och från kärnkraftverket ger upphov till samt kalkyleringsgrunderna för dessa presenteras i kapitel 3. I tabell 7-1 finns en jämförelse av prognoserna för områdets trafikutsläpp med de trafikutsläpp som kärnkraftsprojektet orsakar. För granskningen valdes utsläpp i Pyhäjoki och Brahestad, eftersom trafiken till och från kärnkraftverket enligt uppskattning främst kommer att gå genom dessa kommuner. I tabellen visas prognoserna för de totala trafikutsläppen i Pyhäjoki och Brahestad år 2020, när byggfasen är som intensivast och trafikmängderna är som störst samt de bedömda trafikutsläppen år 2025, när kärnkraftverkets driftfas har inletts. Dessutom visas som jämförelse de genomsnittliga trafikutsläppen som byggandet och driften av kärnkraftverket för med sig.

Trafikutsläppen ökar tydligt i kärnkraftverkets byggfas, särskilt under den intensivaste byggtiden. Kolmonoxidutsläppen (CO) ökar med cirka 20 procent, kväveoxidutsläppen (NO_x) och koldioxidutsläppen (CO₂) med cirka 15 procent samt partikelutsläppen (PM) och svaveldioxidutsläppen (SO₂) med cirka 10 procent jämfört med de totala uppskattade trafikutsläppen i området år 2020. Förutom avgasutsläppen orsakar trafiken gatudamm i luften, särskilt på våren.

Under de övriga byggåren är trafiken och trafikutsläppen mindre. Effekterna av trafikutsläppen är mycket lokala, och effekten av dessa på luftkvaliteten beror inte enbart på utsläppsmängderna utan även på de trafikrutter som används. Koncentrationerna av de orenheter som trafiken ger upphov till minskar, ju längre avståndet från vägkanten är. Effekterna av utsläppen på människors hälsa beror således bland annat på var bosättningen är belägen i förhållande till vägen. Trafiken till kärnkraftverket sker i huvudsak längs riksvägarna, och eftersom bosättningen längs dem till största delen ligger långt från vägen, är de ökade koncentrationerna av föroreningar inte betydande. Den närmaste bostaden längs den nya vägen till Hanhikivi udde finns

cirka 300 meter från vägen och den övriga bosättningen på cirka 0,5–1 kilometers avstånd. Eftersom områdets nuvarande luftkvalitet bedöms vara god och den livligaste trafiken under byggtiden endast pågår under begränsad tid, är bedömningen att trafikutsläppen under byggtiden inte medför några betydande konsekvenser för områdets luftkvalitet och människornas hälsa.

Utsläppen från trafiken kan minskas om man sätter en tillräckligt låg hastighetsbegränsning på vägen till kärnkraftverket. Dammbildningen kan minskas till exempel genom att asfaltera vägen.

7.3.4 Konsekvenser under drifttiden

7.3.4.1 Radioaktiva utsläpp i luften

Utsläpp från lättvattenreaktorer i luften består närmast av ädelgaser, aktiveringsprodukter i gasform, halogener och aerosoler. Största delen av de radionuklider som kommer ut i omgivningen är kortlivade och observeras endast sporadiskt i omgivningen närmast kraftverket.

Vid behandlingen av de radioaktiva gaser som uppstår under driften används bästa användbara teknik för att minimera utsläppen. Radioaktiva ämnen i gasform samlas in, filtreras och fördröjs för att minska radioaktiviteten. Gaser som innehåller små mängder radioaktiva ämnen leds via frånluftsskorstenen ut i luften under kontrollerade former och utsläppen mäts för att man ska kunna försäkra sig om att de understiger de fastställda utsläppsgränserna. De resterande utsläppen dämpas effektivt i den omgivande atmosfären. Därför samlas endast mycket små halter av radioaktiva ämnen i kraftverkets omgivning. Dessa halter kan upptäckas endast med känsliga mätmetoder (*STUK 2013I*).

Fennovoimas kärnkraftverk planeras så att utsläppen från det underskrider alla de utsläppsgränser för utsläpp av radioaktiva ämnen som har fastställts för kraftverket. Dessutom ska Fennovoima fastställa egna utsläppsmål för kärnkraftverket. Utsläppsmålen är lägre än utsläppsgränserna. Möjligheterna att minska utsläppen utreds även systematiskt i enlighet med principen om ständig förbättring. De stränga utsläppsgränserna och kontrollen av utsläppen garanterar att utsläppen från moderna kärnkraftverk är mycket små och

Tabell 7-1. De genomsnittliga trafikutsläppen som kärnkraftverket ger upphov till och de totala trafikutsläppen inom närområdena år 2020 och år 2025 (ton per år).

	CO	NO _x	Partiklar	SO ₂	CO ₂
Det livligaste byggnadsskedet 2020					
Utsläpp från trafiken i Pyhäjokiområdet	126	34	2	0,1	11 904
Utsläpp från trafiken i Brahestadsområdet	426	101	5	0,3	40 475
Ökning till följd av projektet	111	20	0,5	0,04	6 730
Driftskedet 2025					
Utsläpp från trafiken i Pyhäjokiområdet	111	29	1	0,1	11 854
Utsläpp från trafiken i Brahestadsområdet	375	87	4	0,3	40 305
Ökning till följd av projektet	19	4	0,1	0,01	1 219

deras strålningseffekt på miljön obetydlig jämfört med de effekter som orsakas av de radioaktiva ämnen som normalt förekommer i naturen. Till exempel utsläppen från de redan existerande finländska kärnkraftverken har varit mindre än en procent av de utsläppsgränser som har fastställts för dem.

I tabell 7-2 visas en preliminär uppskattning av kärnkraftverkets årliga maximala utsläpp av radioaktiva ämnen i luften vid normaldrift. Uppskattningen bygger på de preliminära anläggningsuppgifterna om reaktortypen AES-2006. Fenno-voimas mål är att alla utsläpp ska vara högst på samma nivå som i de kärnkraftverk som för närvarande är i drift i Finland. Man kan påverka mängden utsläpp både genom konstruktionslösningar och med hjälp av åtgärder under driften.

De utsläpp av radioaktiva ämnen som preliminärt har uppskattats är större än i de finländska kärnkraftverk som nu är i drift, men kommer ändå att understiga de fastställda utsläppsgränserna flerfaldigt. Strålexponeringen i omgivningen på grund av utsläppen är mycket liten, eftersom den stråldos som dessa utsläppsvärden ger upphov till kommer att vara klart under det gränsvärde som har angetts i statsrådets förordning (SRF 717/2013), enligt vilken normal drift av ett kärnkraftverk får orsaka en stråldos om högst 0,1 millisievert per år för en invånare i omgivningen. Till exempel är den genomsnittliga stråldosen för en finländare 3,7 millisievert per år (se kapitel 4.6).

I tabell 7-2 visas dessutom en jämförelse av de årliga radioaktiva utsläppen i luften från de befintliga kärnkraftverken i Finland som ett medelvärde från åren 2008–2012. Utsläppsgränser har fastställts för jod och ädelgaser för varje kraftverksplats. Utsläppen av tritium, kol-14 och aerosoler är även på sina teoretiska maximinivåer så små, att det inte har funnits behov av att fastställa särskilda utsläppsgränser för dem. Konsekvenserna av radioaktiva utsläpp för vattendragen har behandlats i kapitel 7.4.

7.3.4.2 Övriga utsläpp i luften

Konsekvenserna av utsläpp från transporter

De utsläpp som transporterna och pendeltrafiken till och från kärnkraftverket ger upphov till samt kalkyleringsgrunderna för dessa presenteras i kapitel 3. I tabell 7-1 ovan finns en jämförelse av prognoserna för områdets trafikutsläpp

med de trafikutsläpp som kärnkraftsprojektet orsakar. Trafikutsläppen i projektets driftfas har jämförts med prognoserna för områdets totala trafikutsläpp år 2025, då kärnkraftverkets driftfas har inletts.

Ökningen av trafikutsläppen jämfört med utsläppen från den övriga trafiken är tämligen liten under kärnkraftverkets driftfas. På grund av trafiken till och från kärnkraftverket ökar utsläppen av kolmonoxid (CO), kväveoxider (NO_x), partiklar (PM) och koldioxid (CO₂) med mindre än fem procent jämfört med prognosen för områdets totala trafikutsläpp år 2025. De ökade utsläppen bedöms inte medföra betydande negativa konsekvenser för områdets luftkvalitet.

Konsekvenserna av utsläpp från produktionen av reservkraft och reservvärme

De övriga utsläppen från kraftverket, dvs. utsläppen från produktionen av reservkraft och reservvärme, presenteras i kapitel 3. Utsläppsmängderna är mycket små och medför ingen betydande konsekvens för områdets luftkvalitet.

7.4 Vattendrag och fiskerinäring

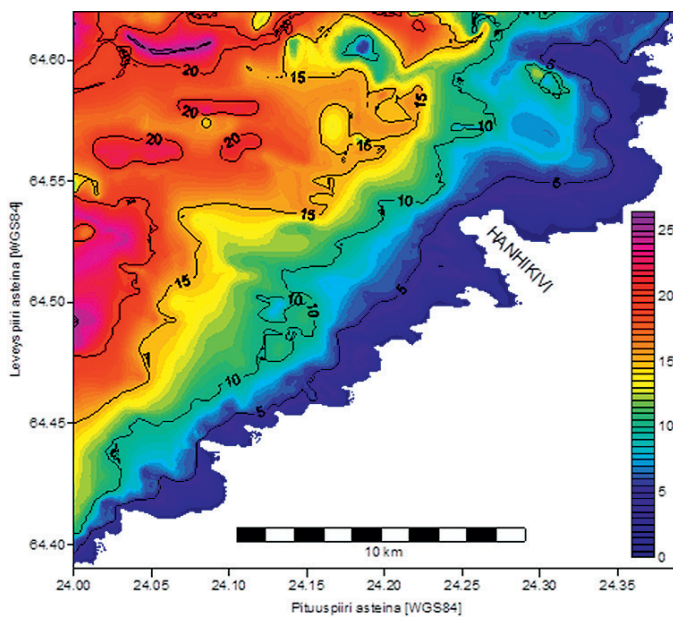
7.4.1 Nuvarande tillstånd

7.4.1.1 Allmän beskrivning

Kusten vid Hanhikivi udde är mycket öppen och vattenutbytet är därmed mycket effektivt. I närområdet finns endast några små holmar och kobbar. Uddens kustremsa är mycket grund med många grynnor. Särskilt viken Kultalanlahti på östra sidan om udden är grund, omkring en kilometer från stranden är vattendjupet endast cirka en meter. Enligt lodningar är vattendjupet i området för den planerade hamnbassängen och vågbrytarna 0–3,7 meter. Utanför konstruktionerna för kylvattenutloppet är vattendjupet cirka 0,3 meter. Stränderna vid Hanhikivi blir gradvis djupare i riktning mot öppet hav, först cirka en meter per 100 meter (Bild 7–9). Från uddens nordvästra spets ökar djupet snabbare. Cirka en kilometer från uddspetsen är vattendjupet 10 meter. Djupare ställen på över 20 meter finns först 10 kilometer väster om Hanhikivi. I det planerade deponeringsområdet är vattendjupet 15–25 meter.

Tabell 7-2. Preliminär uppskattning av kärnkraftverkets årliga maximala utsläpp av radioaktiva ämnen i luften vid normaldrift. Dessutom visas de årliga radioaktiva utsläppen i luften från kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto som ett medelvärde från åren 2008–2012. Utsläppsgränser har fastställts för jod och ädelgaser.

Radioaktiva utsläpp	Bedömning av utsläppen från en anläggning på 1 200 MW (GBq/år)	Lovisa 1 och 2 2 x 496 MW (PWR)		Olkiluoto 1 och 2 2 x 880 MW (BWR)	
		Utsläppsgränser (GBq/år)	Förverkligade utsläpp (GBq/år)	Utsläppsgränser (GBq/år)	Förverkligade utsläpp (GBq/år)
Joder (I-131-ekv.)	0,49	220	0,015	103	0,023
Ädelgaser	46 000	14 000 000	6 200	9 420 000	600
Tritium	3 900	-	280	-	320
Kol-14	300	-	300	-	820
Aerosoler	0,051	-	0,1	-	0,017

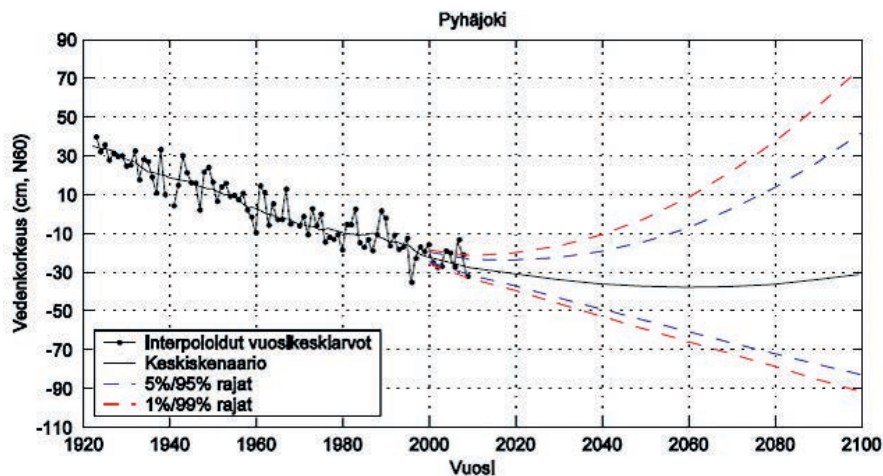


Kuva 7-9. Djupförhållanden vid Hanhikivi udde. Uppgifterna om vattendjupet bygger på en Coherensmodell som kombinerar sjökortsdata och data från precisionslodningar vid Hanhikivi udde. Vattendjupet i olika färger anges i meter i förklaringen till höger. (VitusLab 2012)

Den viktigaste älven som mynnar ut i Hanhikivi uddes närområde är Pyhäjoki vars mynning ligger cirka sex kilometer sydväst om Hanhikivi. Medelflödet i Pyhäjoki är cirka 30 kubikmeter i sekunden (m^3/s). På den nordöstra sidan av Hanhikivi udde finns inga större mynnningar och inverkan av älvvattnen på havsområdet är därmed mindre vid Hanhikivi än vid en stor del av nordöstra Bottenvikens kust.

I svackorna på fastlandssidan av udden har det bildats små och grunda sankmarker. På området finns dessutom mindre områden med ytvattenfärar och skogsdikning. På kusten finns flador och glosjöar vilka hör till landhöjningskustens ytformer.

Kuva 7-10. Interpolerade årsgenomsnitt för havsvattenståndet och scenario för den genomsnittliga vattennivån i Pyhäjoki (med beaktande av osäkerhetsfaktorer) fram till 2100. (Johansson m.fl. 2010)



7.4.1.2 Vattenstånd och strömmar

Variationerna i vattenståndet i Bottenviken orsakas främst av vindar, lufttryck och vattentillförsel via älvarna. I Bottenviken påverkas vattenståndet även en hel del av den totala vattenmängden i Östersjön som varierar bland annat beroende på hur mycket vatten västliga vindar pressar in från Nordsjön genom de danska sunden. På finska kusten påverkas vattenståndet dessutom av svängningarna i Östersjöns vattenyta till följd av det så kallade seichefenomenet. Bottenviken har en egen modell för årsvariationen i vattenståndet. Vattenståndet är högt på senhösten och sjunker mot vårvintern (Kronholm m.fl. 2005). Efter vårvintern börjar vattenytan åter stiga tills den når sin höstnivå.

År 2008 lät Fennovoima Havsforskningsinstitutet göra en utredning av den genomsnittliga variationen i vattenståndet och extremvärdena för vattenståndet i projektområdet (Merentutkimuslaitos 2008). Bedömningen uppdaterades 2010 till att omfatta även mer sällsynta extremfenomen (Johansson m.fl. 2010). Av de automatiska anordningarna för mätning av vattenståndet (eller mareograferna) som har använts i utredningen finns de som ligger närmast Hanhikivi i Brahestad (på cirka 18 kilometers avstånd) och Jakobstad (på cirka 120 kilometers avstånd). Enligt det mest sannolika scenariot kommer landhöjningen vid Bottniska vikens kust att även i framtiden vara snabbare än stigningen av havsytan. Enligt den uppdaterade utredningen kommer den genomsnittliga vattennivån i Pyhäjoki att sjunka med cirka 10 centimeter fram till 2050 och sedan stiga till sin nuvarande nivå fram till sekelsskiftet. Till detta anknäver likväl betydande osäkerhetsfaktorer (Bild 7-10).

På den öppna kusten är vågpåverkan betydande i strandzonen. Mellan november 2012 och oktober 2013 utfördes kontinuerliga mätningar av våghöjderna vid två punkter på området (Luode Consulting Oy 2013). Meteorologiska institutet utförde simuleringar av vågorna i Bottenviken med hjälp av matematiska modeller (Tuomi m.fl. 2011). En modellering av vågorna i Hanhikiviområdet (VitusLab 2012) gav resultat i samma storleksklass som resultaten från Meteorologiska institutets modellering. De största våghöjderna i mätningarna uppmättes i november 2012 på den sida där kylvattenin-

taget ligger. Då var den signifikanta våghöjden tre meter. På utloppssidan var våghöjden ungefär en tredjedel lägre. Efter att isen hade lagt sig på vintern var våghöjden praktiskt taget noll. På våren var den signifikanta våghöjden maximalt en meter och på sommaren var den 2,5 meter på intagssidan. De högsta vågorna kom på båda sidorna från väst-nord-väst Enligt modellsimuleringarna förekommer det utanför Hanhikivi regelbundet signifikanta våghöjder på två meter sommartid och på mer än fyra meter höst- och vintertid. De största enskilda vågorna är ungefär dubbelt så höga som den signifikanta våghöjden. Bottenfriktionen i det vidsträckta långgrunda området förbrukar energin i vågorna, som blir betydligt mindre innan de når stranden vid Hanhikivi.

Strömmarna i Bottenviken drivs huvudsakligen av vinden och varierar därför betydligt i riktning och styrka (*Kronholm m.fl. 2005*). Huvudströmmen som orsakas av corioliseffekten går i Bottenviken norrut längs med den finska kusten och söderut längs den svenska kusten med en strömningshastighet på bara några centimeter i sekunden. Vinden orsakar starkare strömmar som kan gå med eller mot huvudströmmen. Vid de övervägande sydliga vindarna utanför Hanhikivi går huvudströmmen från söder mot norr. Under istäcket påverkar inte vinden strömmarna som då beror på bland annat älvtillflödet, variationerna i vattenståndet samt skillnaderna i temperatur och salthalt. Utanför Pyhäjoki orsakar de långgrunda kustområdena svängar och virvlar i strömmarna (*Lauri 2013*).

Mätningarna av strömmarna på platsen har gjorts vintern 2011–2012 och mellan november 2012 och oktober 2013. I mätningarna vintern 2011–2012 ute på öppet hav utanför Hanhikivi uppmättes de starkaste strömmarna i riktning 40–220°, med andra ord i riktning mot sydväst eller nordost. De största uppmätta strömningshastigheterna på öppet hav var 50 cm/s i ytskiktet och 30 cm/s nära botten. Enligt ständiga automatiska mätningar (november 2012–oktober 2013) på kylvattenintagets sida var strömningsriktningen sydvästlig–nordostlig vid ytan och sydlig–nordlig nära botten. De största uppmätta strömningshastigheterna var 25 cm/s nära botten och nästan 50 cm/s på tre meters djup. På utloppssidan var strömmarna betydligt svagare och den huvudsakliga riktningen var sydlig–nordlig (*Luode Consulting Oy 2013*).

Enligt strömningsmodelleringar (*VitusLab 2012*) bildas det vid spetsen av Hanhikivi udde ett område där strömningshastigheterna ungefär fördubblas jämfört med hastigheterna ute till havs. Detta beror på att udden, som är tre kilometer lång och sträcker sig vinkelrätt ut mot havet, utgör ett hinder för strömmarna som går längs med kusten. Vid västliga stormvindar uppkommer det enligt modellsimulationerna i spetsen av udden norrut gående strömmar som har en hastighet på 80–100 cm/s.

I havsdeponiområdet är strömshastigheten i regel liten. Med havsdeponiområde avses här det område där muddringsmassor från vattenbyggen enligt planerna ska deponeras. Enligt mätresultaten är strömningshastigheten nära botten 10 cm/s eller mindre än det under 98 procent av tiden. De största uppmätta hastigheterna var 33 cm/s på botten och 54 cm/s i ytskiktet. Bottenformen i det tilltänkta deponeringsområdet styr strömmarna mot sydost och sydväst.

7.4.1.3 Isförhållanden

På grund av det kalla klimatet och den låga salthalten fryser Bottenviken mestadels till under vintern. Kraftiga vindar, i synnerhet från väst, och havsströmmar kan bryta upp isen och pressa den till vallar av packis och ishögar längs den finska kusten. Isen lägger sig i Bottenviken i de inre vikarna normalt i mitten av november, och den normala maximala istjockleken vid kusten i norr är cirka 70 centimeter. Islossningen i Bottenviken börjar i maj. I Bottenviksområdet brukar det bildas packis. Vindarna och havsströmmarna formar isen framför allt i ytterskärgården och ute på öppet hav. Isflak bildar vallar som kan vara mycket höga och även nå under vattenytan. Normalt når isen bara några meter under ytan, men det har konstaterats att isen skrapat havsbotten på upp till 29 meters djup. (*Kronholm m.fl. 2005*)

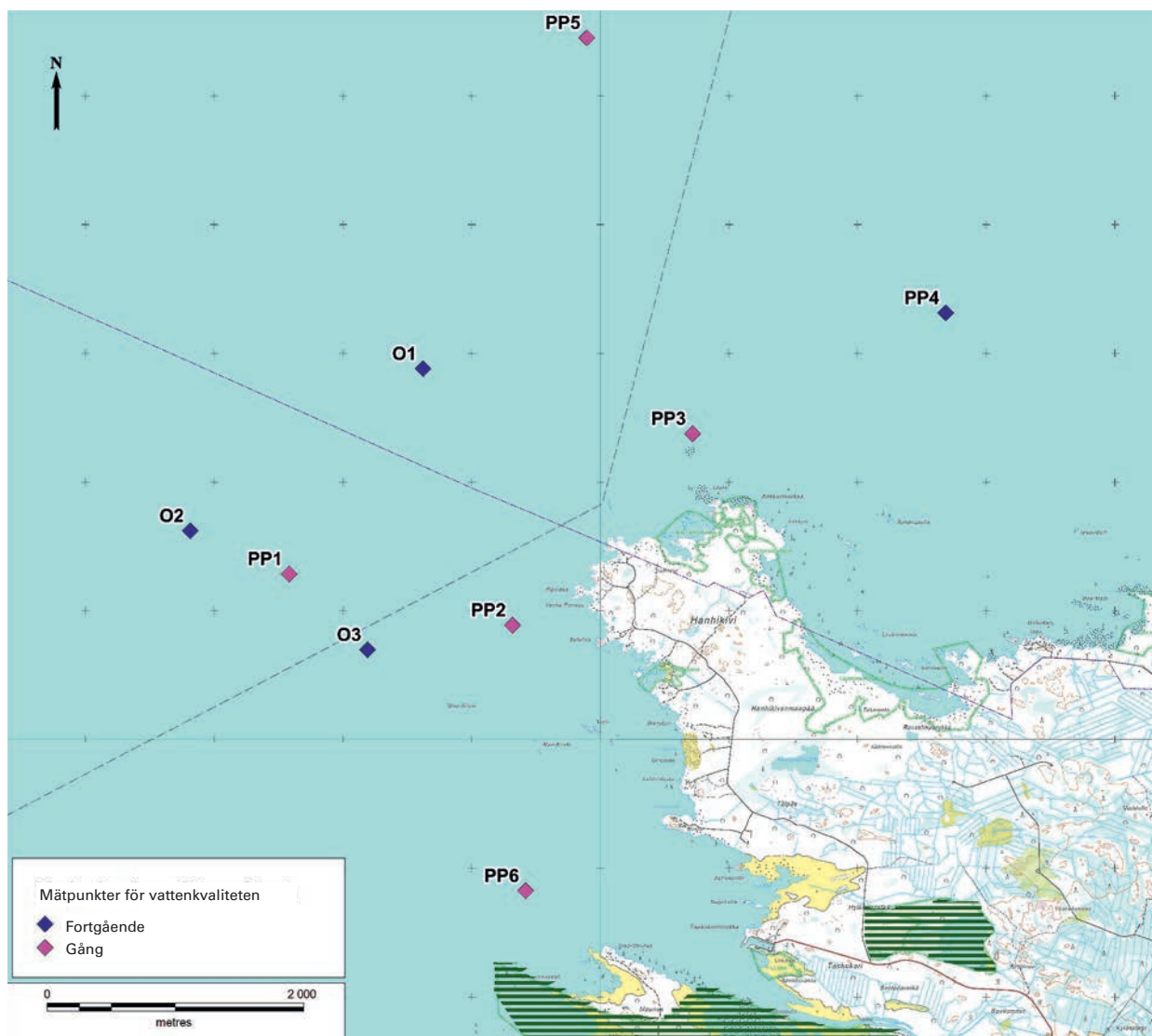
7.4.1.4 Vattenkvalitet

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 Pyhäjokiälven, märks dock i kustområdets vattenkvalitet framför allt på våren, när avrinningen är stor. Den närmaste punktbelastningen finns i Brahestad, där de renade avloppsvattnen från Raahen Vesi Oy:s vattenverk och Ruukki Metals Oy:s bruk i Brahestad leds ut i havet utanför staden.

Kusten utanför Hanhikivi är öppen, vilket gör att vattenutbytet genom vindarnas och strömmarnas uppblandande effekt är bra och att vattenkvaliteten är nästan lika bra som i det yttersta havsområdet. I havsområdet utanför Hanhikivi motsvarar vattenkvaliteten den normala kvaliteten längs Bottenvikens kust. Enligt miljöförvaltningens ekologiska klassificering (2013) är tillståndet för havsområdet utanför Hanhikivi udde måttligt vid kusten och gott längre ut (över 300 meter från kusten). Kustvattnens tillstånd försvagas av eutrofiering till följd av näringsämnen som förs ut av älvarna samt bosättningen och industrin vid kusten. Projektområdet hör till Ule älvs–Ijo älvs vattenförvaltningsområde. I vattenförvaltningsplanen för Ule älv–Ijo älv (*Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus och Kainuun ympäristökeskus 2009*) är målsättningen god status för kustvattnen.

Vattenstatus i havsdeponiområdet motsvarar den normala kvaliteten för havsvattnet i Bottenviken. Enligt miljöförvaltningens ekologiska klassificering (2013) är vattenkvaliteten i området god.

Fennovoima har sedan 2009 följt upp tillståndet i de närliggande havsområdena vid Hanhikivi genom regelbundna vattenprover (Bild 7-11). Genom provtagning har man fastställt temperatur, syrehalt, syremättnad, pH, konduktivitet, färg, grumlighet, totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, nitrat-nitritkväve och klorofyll a. Dessutom har bolaget sedan hösten 2011 periodvis gjort kontinuerliga mätningar av vattenkvaliteten (Bild 7-11). Automatiska mätanordningar har använts för uppföljning av bland annat vattnets temperatur, salthalt och grumlighet. Man har även tagit prover på växtplankton 2009 och 2013. De uppgifter om vattenkvaliteten som presenteras nedan baserar sig på dessa prover och mätningar.



Kuva 7-11. Placering av provtagningspunkterna (röd) och de fasta mätnordningarna (blå).

Havsvattnet uppnår sin högsta temperatur vid månads-skiftet juli–augusti. Enligt vattenproverna från provtag-ningspunkterna var den högsta temperaturen i havsvattnet utanför Hanhikivi 18,7 °C grader 2009–2013. Även i de kon-tinuerliga mätningarna har temperaturen varit under 20 °C grader sommartid. Under vintern sjunker havsvattentem-peraturen i januari till -0,2 °C grader, som är vattnets fryspunkt då salthalten är 3 promille. Vattnets temperaturskikt-ning sommartid och dess intensitet beror bland annat på väderförhållandena (Bild 7-12). Temperaturskiktningen är mer sannolik och tydligare på djupare vatten (ca 10 meter). Temperaturen påverkas även av uppvällning och nedväll-ning av vattnet vid kusten, med mycket snabba tempera-tursvägningar som följd. I oktober–november och april är temperaturskillnaderna i vattenmassorna små (Bild 7-12).

Syreläget har på samtliga djup varit för det mesta gott eller utmärkt vid alla observationstillfällen. Syrehalten har varit 8,1–13,9 milligram per liter (mg/l) och syremättna-den 78–105 procent. Vattnet har för det mesta varit lindrigt

basiskt, med pH-värden 7,0–8,0, vilket är typiskt för bräckt vatten. Vid observationspunkt PP6 har tidvis uppmäts vär-den för surt vatten på grund av påverkan av älvvatten.

Konduktiviteten motsvarar det normala för Bottenviken och varierar endast litet. I det bottenära vattenskiktet har konduktivitetsvärdena ofta varit högre än i ytvattnen. De lägre konduktivitetsvärdena som tidvis uppmäts vid PP6 på våren och hösten beror på påverkan av älvvatten. I de fasta mätningarna utanför Hanhikivi har observerats flera älvvattenpulser som även beskrivits i modellsimuleringarna (VitusLab 2012). Saliniteten, eller salthalten, är i genomsnitt 3,0 promille, vilket är normalt för havsområden. Genom den utspädande effekten av älvvatten under höga flöden i december och under vårfloden i april–maj sjunker salinite-ten ofta till cirka två promille. Effekten av älvvattnen märks tydligast i ytskiktet.

Siktdjupet har varit 0,3–6,5, de bästa värdena har obser-verats på hösten. Den viktigaste orsaken till grumlighet i vattnet utanför Hanhikivi är resuspension av botten-

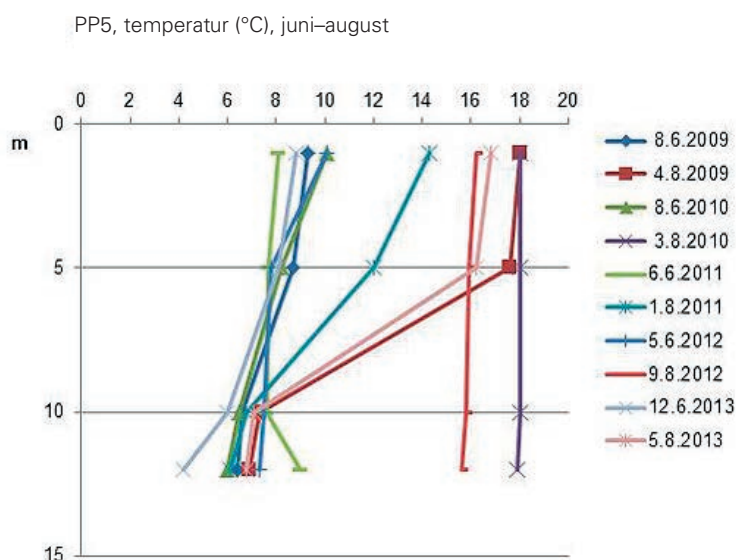
sedimenten till följd av vågor och strömmar. De högsta grumlighetsvärdena till följd av resuspension uppmättes i samband med stormarna Tapani och Hannu i december 2011. De lägsta värdena har uppmätts under istäcket. Då har vattnet typiskt varit grumligare än vid observationstillfällena i juni. I observationerna i juni har grumligheten i regel varierat mellan klar till något grumlig. Vintertid har i observationspunkterna märkts kortvariga och kraftiga ökningar i grumligheten som har sammanfallit med sjunkande vattentemperaturer. Dessa observationer kan ha orsakats av iskristaller (issörja) som bildats i vattenmassan.

Utifrån färgtalet har vattenkvaliteten för det mesta varit åtminstone god, med undantag för observationspunkten närmast Pyhäjokiälvens mynning där färgtalet har varierat kraftigt (8–250 mg/l Pt). De höga färgtalsvärdena har varit utslag för humus som transporterats med älvvattnet.

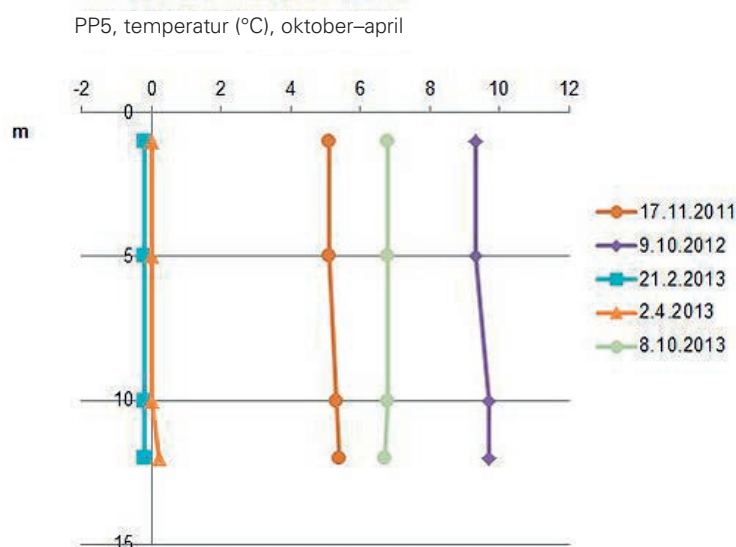
Fosforhalterna i ytvattnet har i regel varit normala för karga vatten (4–35 µg/l) (Forsberg m.fl. 1980), men halter som tyder på lätt eutrofiering respektive eutrofiering har

uppmätts i punkterna PP1–PP5 vid observationerna i juni och augusti. I punkten PP6 har fosforhalterna ibland varit förhöjda till följd av älvvattnet. Vid observationerna i oktober–november har fosforhalterna i regel varit högre än på sommaren. Fosfatfosfor, som algerna kan tillgodogöra sig av, har funnits i vattnet i varierande halter (<2–28 µg/l). De klart högsta halterna uppmättes i ytvattnet vid punkt PP4 (20 µg/l) i juni 2011 och vid punkt PP6 (28 µg/l) i augusti 2012. Speciellt vid PP6 beror de höga uppmätta värdena på påverkan av älvvattnet.

De totala kvävehalterna i hela vattenmassan har varit 160–940 µg/l. De högsta värdena har vanligen uppmätts på hösten. Det klart högsta värdet (940 µg/l) uppmättes i det älvpåverkade ytvattnet vid punkt PP6 i augusti 2012. I regel har det funnits gott om oorganiskt kväve som algerna kan tillgodogöra sig. Halterna av nitrit-nitratkväve i hela vattenmassan har varit <5–290 µg/l och av ammoniumkväve <5–140 µg/l. Andelen av oorganiskt kväve av totalkväve har varit i genomsnitt 22 procent i ytskiktet i juni och augusti.



Kuva 7-12. Temperaturen på den djupaste observationsplatsen PP5 i havsområdet vid Hanhikivi under observationerna 2009–2013. På grund av djupet är skiktningen i vattenmassorna vid PP5 ofta tydligare och mer sannolik än vid de övriga observationsplatserna (PP1–PP4, PP6).



Halterna av klorofyll a, som anger mängden växtalger, har sommartid varit typiska för ett kargt havsområde ($<7 \mu\text{g/l}$) (Forsberg m.fl. 1980). I november 2011 uppmättes ett högt värde ($12,6 \mu\text{g/l}$) i förhållande till de övriga värdena. Perioden var mycket varm i hela landet och förhållandena var uppenbarligen gynnsamma för alger. Utifrån proportionerna av oorganiska näringsämnen har fosfor varit den största begränsande faktorn för primärproduktionen.

Det karga havsområdet har även avspeglats i att biomassan i växtplanktonproverna har varit liten. Endast vårmaximum i förekomsten av växtplankton har varit kraftigt (maximalt $2,7 \text{ mg/l}$), och då bestod biomassan nästan uteslutande av kiselalger (*Diatomophyceae*). Biomassan av de övriga algklasserna var mycket liten. I observationerna på sensommaren har den totala biomassan varit mycket liten, och den till biomassan största algklassen var guldalger (*Chrysophyceae*). Övriga enligt biomassan betydande algklasser var rekylalger (*Cryptophyceae*), kiselalger och grönalger (*Chlorophyceae*). Cyanobakterier (*Nostocophyceae*) förekom i små mängder vid en av observationspunkterna. På grund av den låga salthalten bestod artbeståndet till stora delar av sötvattensarter. (Palomäki 2009)

7.4.1.5 Bottnens kvalitet

Havsbottnen utanför Hanhikivi har undersökts med seismisk refraktionslodning och borrhövar 2012 (*Sito Oy 2012a*, *Sito Oy 2012b*) och i farledsområdet med akustisk-seismisk lodning (*Rantataro m.fl. 2012*). År 2009 och 2012 undersöktes även förekomsten av skadliga ämnen i sediment i havsområdet vid Hanhikivi udde. Vid undersökningarna påträffades inga förorenade sediment och halterna av skadliga ämnen var i allmänhet låga.

Sjögång och de starkare strömmarna vid spetsen av Hanhikivi udde formar havsbottnen i området och orsakar kraftig resuspension av de finare bottensedimenten. I de grundare delarna (0–5 meter) av strandzonen vid spetsen av udden består botten av stenjord och klippblock. I skyddade fördjupningar finns ställvis grus, som blir vanligare på 5–10 meters djup. På mer än 10 meters djup täcks botten av fin sand ($125\text{--}250 \mu\text{m}$). Under sanden finns enstaka linser av hård lera. Organiska sediment påträffas i området endast i skyddade vikar i strandzonen.

Havsbottnen utanför Hanhikivi består främst av grövre fraktioner (sand och grus) eller berg, med inslag av lera. Mot det öppna havet är den lösa marksubstansen något finare än i hamnen. Cirka 200 meter från hamninloppet består jordlagren mest av siltig sand och sandig silt (*Rantataro m.fl. 2012*). Lagret av lös jord ovanpå berggrunden är maximalt sju meter tjockt. Enligt den akustisk-seismiska lodningen (*Rantataro m.fl. 2012*) har havsbottnen eroderat till följd av stormar och strömningar samt packisens tryck. Bottnen är nästan helt täckt av sten och endast nära stranden och längst ut i farleden påträffas lersediment. Den fina sanden på området rör sig med strömmarna.

Djupet ner till bergytan är i hamnområdet -9+1 och i området för utloppskonstruktionerna -7+2. I farledsområdet finns det stora variationer i djupet ner till bergytan.

I havsdeponiområdet är botten hård och sedimentet

består nästan uteslutande av grovmo och grövre fraktioner, som grovsand.

7.4.1.6 Vattenvegetation

Vattenvegetationen i havsområdet vid Hanhikivi udde har inspekterats i en nulägeskartläggning av undervattennaturen 2009 (*Ilmarinen m.fl. 2009*) och i en bioindikatorundersökning 2012 (*Leinikki & Syväranta 2012*).

I inspektionerna befanns området vara fattigt på vattenvegetation. Stränderna på Hanhikivi är långgrunda och öppna för vågornas påverkan, och de mer skyddade områdena med större artrikedom finns i de grunda vikarna i Takaranta och Kultalanlahti. I havsdeponiområdet finns ingen vattenvegetation på grund av stora djup.

I strandzonen och vattnen vid Hanhikivi udde påträffades följande av de submarina naturtyperna i Östersjön som uppräknas i hotbedömningen av Finlands naturtyper (*Raunio m.fl. 2008*): trådalgszonen i hydrolitoralen (livskraftiga, LC), trådalgszonen i sublitoralen (missgynnade, NT), getraggsalgssamhällen (kunskapsbrist, DD), bottnar dominerade av undervattensvegetation (sårbara, VU) och kransalsängar (starkt hotade, EN).

Kransalsängar som enligt klassificeringen är starkt hotade förekommer bland annat vid kylvattenutloppet samt i Takaranta som ligger några kilometer från utloppsplatsen. Enligt observationer 2012 är kransalsängar relativt vanliga i skyddade vikar längs kusten både norrut och söderut från Hanhikivi udde. Dessa är skyddade laguner med mycket grunt vatten som bildats i sandstranden. Kransalsängar har även påträffats på två meters djup på sandbotten på platser där det under sanden finns gyttja.

Bottnar där undervattensvegetation dominerar förekommer företrädesvis i de mest skyddade delarna av kusten, bland annat i fladan som ligger till öster om det planerade kylvattenutloppet. Utanför de mest skyddade vikarna är abborrgräs rätt så allmänt förekommande. Det påträffas i tät vegetation på upp till tre meters djup, så länge vågpåverkan inte blir för kraftig.

Trådalgszoner i sublitoralen är vanliga på den finska kusten men i Bottenviken är de ofta karga jämfört med kusten i allmänhet. I havsområdet vid Hanhikivi bildar trådalger rikligare vegetation på stenar och berg på över två meters djup och inte i grundare vatten där vågorna kommer åt dem. Ettåriga trådalger dominerar på 0–3 meters djup och den fleråriga getraggsalgen på 3–7 meters djup i en zon dit isen inte når under vintern (*Ilmarinen m.fl. 2009*). Eftersom det i havet vid Hanhikivi finns gott om stebotten på detta djup, förekommer där även samhällen av getraggsalg. På stenar och bergytor i hydrolitoralen växer ettåriga trådalger. Med undantag för skyddade platser påträffas ingen vegetation på sandbotten som utsätts för kraftig vågpåverkan.

År 2013 samlade Alleco Oy undervattensvideomaterial (drop video) från 29 platser vid Hanhikivi inom ramen för forskningsprojektet VELMU (*Leinikki 2013*). Platserna för videoobservationerna 2013 planerades så att de kompletterade Fennovoimas utredningar från 2009. I samband med tolkning av materialet har man utifrån videobilderna bedömt bottenkvalitet samt täckningen och den genomsnittliga höjden av

makroskopiska djur- och växtarter. Eftersom det är svårare att identifiera arter med stöd av videomaterialet än genom dykinventering är det enligt Alleco inte möjligt att få lika tillförlitliga resultat. Uppfattningen av undervattensnaturen i området förblev likväl oförändrad jämfört med den som rapporterades redan 2009 (Ilmarinen m.fl. 2009). I videomaterialet sågs inga hotade arter eller naturtyper.

I samband med andra utredningar har man 10 kilometer söderut och 6 kilometer norrut från Hanhikivi påträffat småsvalting (*Alisma wahlenbergii*), som är en fridlyst och hotad art (VU), samt de missgynnade arterna (NT) fyrling (*Crasuula aquatica*) och mörk igelknopp (*Sparganium angustifolium* ssp. *erectum*) (Risku 1988). Den största artrikedomen vinnns i vikarna Takaranta och Juholanranta som ligger till öster om Hanhikivi. Ovan nämnda hotade eller fridlysta vattenlevande växter förekommer inte i projektområdet eller i det område som berörs av byggverksamheten.

7.4.1.7 Bottenfauna

Alleco Oy har undersökt bottenfaunan i havsområdet vid Hanhikivi udde 2009 och 2012 (Ilmarinen m.fl. 2009, Leinikki & Syväranta 2012).

År 2009 dominerades bottenfaunan av vitmärkla (*Monoporeia affinis*) och skorv (*Saduria entomon*), av vilka vitmärklan ställer rätt så höga krav på vattenkvaliteten. Det uppskattade individantalet per kvadratmeter var 616. Enligt BBI-index som beräknades utifrån provet var bottenfaunans ekologiska status god.

Sommaren 2012 togs prover av bottenfaunan genom dykinventering på sex platser. Dessutom togs prover av sandbottnarna i det planerade hamnområdet och den planerade farleden med en Ponar-hämtare som sänks ner från en båt. Enligt BBI-indexen beräknade utifrån proverna varierade status för bottenfaunan från försvarlig till utmärkt.

I proverna som togs på bottenfaunan dominerade fjädermyggor (*Chironomidae*), fåbörstmask (*Oligochaeta*), vitmärkla, skorv och amerikansk havsbörstmask (*Marenzelleria viridis*). I prover tagna i deponeringsområdet påträffades dessutom virvelmaskar (*Turbellaria*) och gråsuggor och tånglöss (*Iso-poda*). Artbeståndet varierade något mellan de olika provtagningspunkterna. Eftersom jämförelsevärden för Hanhikiviområdet saknas är det svårt att jämföra observationerna av mångfalden i littoralen med Bottenviken överlag. Artbeståndet beror mest på djupet, bottenkvaliteten och vågpåverkan på ett område som mäter några kvadratmeter. Faunan påverkas även av vegetationen som i sin tur påverkas i hög grad av vågorna. I och nära de områden som berörs av byggandet finns det mest av sten- och sandbotten och sparsam med vegetation.

Största delen av sandbottnarna i strandzonen och de omgivande vattnen vid Hanhikivi udde hör till Östersjöns submarina naturtyp "bottendjurssamhällen i den eufotiska zonen" som klassificerats som missgynnad (NT) enligt hotbedömningen av Finlands naturtyper (Raunio m.fl. 2008). Även den påträffade naturtypen "bottendjurssamhällen under den eufotiska zonen" har klassificerats som missgynnad. I havet vid Hanhikivi når den eufotiska zonen relativt djupt och därmed gränsar denna naturtyp av byggplat-

serna endast till det planerade deponeringsområdet för muddermassor.

7.4.1.8 Fiskbestånd och fiskerinäring

Fiskbeståndet och fiskerinäringen vid Hanhikivi har de senaste åren utretts genom provfiske och yngelfångster samt fiskeenkäter (*Kala- ja vesitutkimus Oy 2012a, 2012b, 2013a och 2013b*). Havsområdet utanför Hanhikivi är viktig för fiskbeståndet och fiskerinäringen och de arter som förekommer allmänt på området är typiska för Bottenviken.

Inventeringar av fiskbestånd

Enligt provfiske med nät som gjordes utanför Hanhikivi och i Kultalanlahti dominerades fiskbeståndet av abborre (*Perca fluviatilis*), mört (*Rutilus rutilus*) och gärs (*Gymnocephalus cernuus*), som stod för cirka tre fjärdedelar av både antalet individer och biomassan i provfångsten. Till vårlekande arter som förekommer i området hör gädda (*Esox lucius*), braxen (*Abramis brama*), stäm (*Leuciscus leuciscus*), löja (*Alburnus alburnus*) och nors (*Osmerus eperlanus*). Artbeståndet dominerades av mörtfiskar som stod för totalt 40 procent av biomassan i fångsten. Av kallvattensarterna förekommer havslekande sandsik (*Coregonus lavaretus*), vandringsik, siklöja (*Coregonus albula*), strömming (*Clupea harengus membras*) och lake (*Lota lota*). Enligt provfisket verkade de vidsträckta områdena med sandbotten nordost om Hanhikivi udde fungera som födo- och tillväxtområde för sikens yngre årsklasser. Av vandringsfiskar som är tidvis vanliga i området påträffas havsöring (*Salmo trutta trutta*) och lax (*Salmo salar*). Även nejonöga (*Lampetra fluviatilis*) stiger upp för att leka i de älvar som rinner ut i området.

Utifrån yngelinventeringarna är omgivningen vid Hanhikivi udde ett betydande yngelproduktionsområde för sandsik, siklöja och strömming. Sandsik och siklöja leker i de grunda vattenområdena i oktober–november. Strömmingen leker där huvudsakligen mellan mitten av juni och mitten av juli. De viktigaste lekområdena för sik, strömming och siklöja finns omedelbart norr om Hanhikivi udde samt vid grunden vid Maanahkiainen och Lipinä som ligger 7–9 kilometer norrut från Hanhikivi (Bild 7-13). Lekområden finns även vid grunden längre ut till havs. I det inventerade området påträffades endast få vårlekande arters yngel och lekområden. Uppenbarligen förökar sig dessa arter främst i de älvar, åar och diken som rinner ut i området samt i deras deltar.

I Parhalahti söder om Hanhikivi förekommer hotklassificerad harr (*Thymallus thymallus*), och åtminstone en del individer leker i Limingoja som mynnar ut i viken. Det är möjligt att harren förökar sig även i andra älvar som rinner ut i närområdet. I princip är det också möjligt att det finns havslekande harr. I yngelinventeringarna 2012 gjordes emellertid inga observationer på att harren skulle ha lekt i Hanhikiviområdet. Enligt inventeringen är det osannolikt att det i området finns lekområden för havslekande harr.

Vandringsik och lax vandrar i närheten av projektområdet men även längre ut till havs (Bild 7-14 och Bild 7-15). Laxen vandrar norrut huvudsakligen lite längre ut från kusten. Nejonöga stiger upp i älvarna och åarna i området för

att leka och bland annat Pyhäjoki älv har klassificerats som en betydande lekälv för nejonöga.

Enligt den nationella hotklassificeringen (*Rassi m.fl. 2010*) är havsöring och havslekande harr akut hotade (CR), vandringsik starkt hotad (EN) och östersjölax och sandsik sårbara (VU).

Fiskeenkäter

Fiskeenkäten om yrkes- och husbehovsfiske som gjordes 2011 i Hanhikivi närområde inriktades på havsområdet mellan Yppäri och Brahestad så att den omfattar kusten drygt 10 kilometer både norrut och söderut från Hanhikivi. Informationsområdet sträckte sig drygt 20 kilometer ut mot havet.

I informationsområdet bedrev 28 hushåll yrkesfiske. Graden av kommersialism var liten, så att tre yrkesfiskare hörde till klass 1, tre till klass 2 och de övriga till klass 3. Därigenom hörde största delen av fiskarna, dvs. 80 procent av dem, till klass 3 där fiskeinkomstens andel av totalinkomsterna var under 15 procent. De vanligaste fångstredskapen var bottenstående nät med knutavstånd på under 45 millimeter. Andra fångstredskap var nät med knutavstånd på över 45 millimeter, sik- och laxryssjor, lax- och öringsnät, siklöja- och strömmingsnät samt strömmingsryssjor. Den intensivaste fiskeperioden omfattade juni–september. Fiske med nät bedrevs även vintertid inom i stort sett hela informationsområdet på platser som vanligen låg nära kusten och vid grunda vattenområden längre ut. Området norr om Hanhikivi var speciellt omtyckt för nätfiske. Fasta fångstplatser för ryssjor fanns här och var längs kusten inom hela informationsområdet (Bild 7-16). Många av dessa fanns

utanför Hanhikivi och i Kultalanlahti.

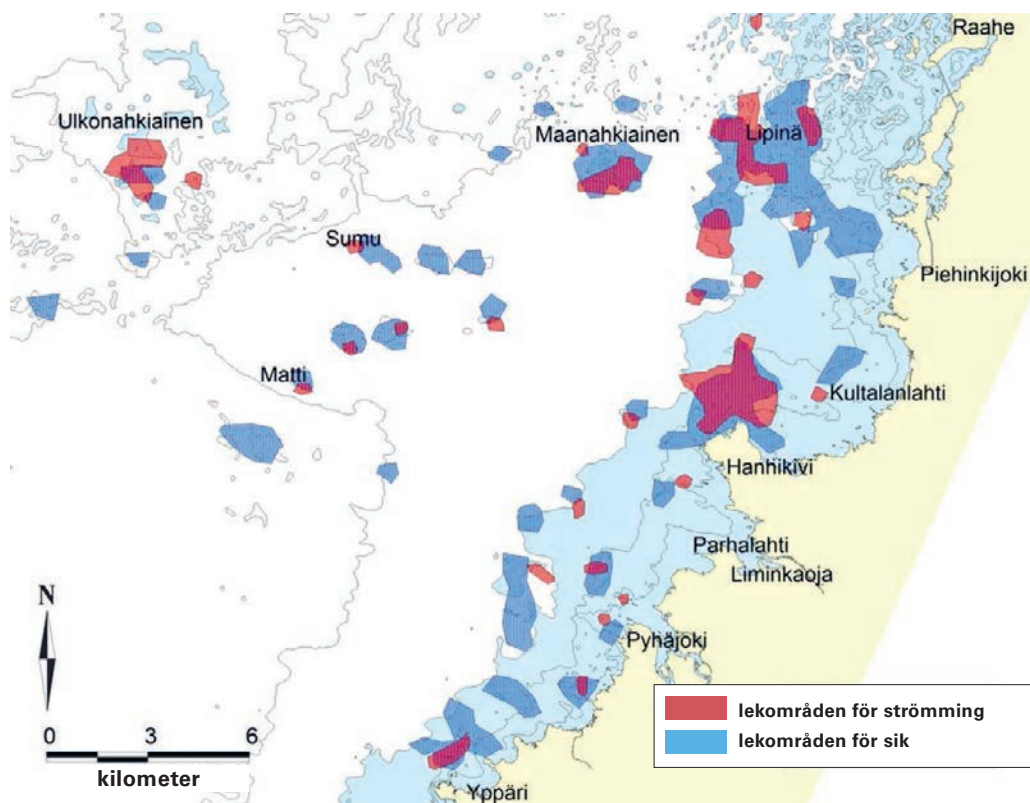
Antalet hushåll som bedrev husbehovsfiske i informationsområdet beräknades vara 737. De vanligaste fångstredskapen var bottenstående nät med knutavstånd på under 45 millimeter. Andra populära fångstredskap var kastspö/troling, mete, siklöja- och strömmingsnät, pimpelpö och bottenstående nät med knutavstånd på över 45 millimeter. Den intensivaste fiskeperioden omfattade juni–augusti. Cirka 40 procent av fiskarna bedrev vinterfiske, främst pimpelfiske och fiske med nät.

År 2011 var totalfångsten i informationsområdet cirka 108 ton, varav drygt hälften bestod av sik, och abborre och gädda hade en andel på cirka tio procent vardera (Tabell 7-3, Bild 7-17). Andra fångstarter med ekonomisk betydelse var lax, havsöring, siklöja, strömming och lake. Husbehovsfiskarnas andel av den totala fångsten var 70 procent. Den viktigaste fångstarten för både yrkes- och husbehovsfiskarna var siken. Dess andel av totalfångsten var hos yrkesfiskarna cirka två tredjedelar och hos husbehovsfiskarna omkring hälften. Cirka 70 procent av siken var av den lokala småsiken (sandsiken) och en knapp tredjedel vandringsik. Laxfiske är inte speciellt omfattande i Hanhikiviområdet där den totala laxfångsten 2011 stannade under 1 000 kilo. År 2011 var ett speciellt dåligt år för lax i området. Havsöringsfångsten var dubbelt så stor som laxfångsten, dvs. drygt 2 000 kilo. Den genomsnittliga fångsten per hushåll var hos yrkesfiskarna 1 160 kilo och hos husbehovsfiskarna 102 kilo.

Enligt fiskarna var de största olägenheterna för fisket de skador som säljar orsakar samt nedsmutsning av fångstredskapen och dåliga fångster.

Kuva 7-13.

Lekområden för sandsik och strömming enligt uppgifter av yrkesfiskare. (Kala- ja vesitutkimus 2013a)



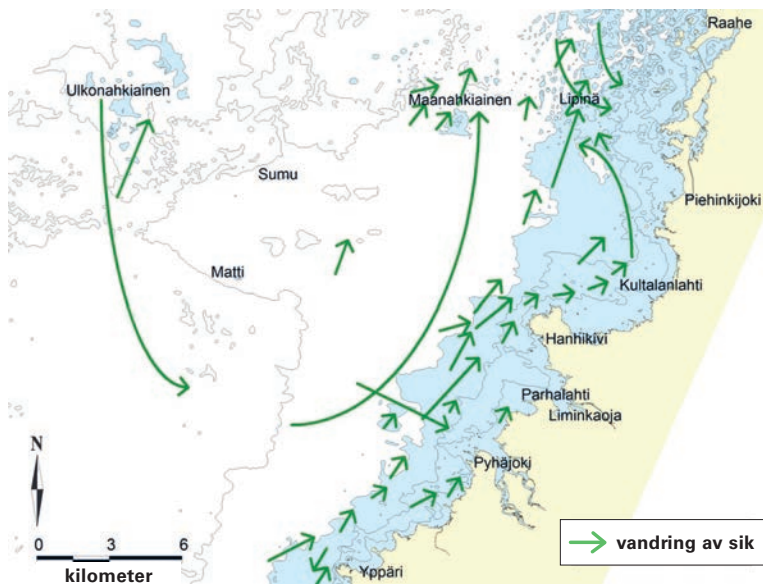


Bild 7-14. Vandringsrutterna för vandrings-sik utanför Pyhäjoki och Brahestad enligt uppgifter av yrkesfiskare. (Kala- ja vesitutkimus Oy 2013a)

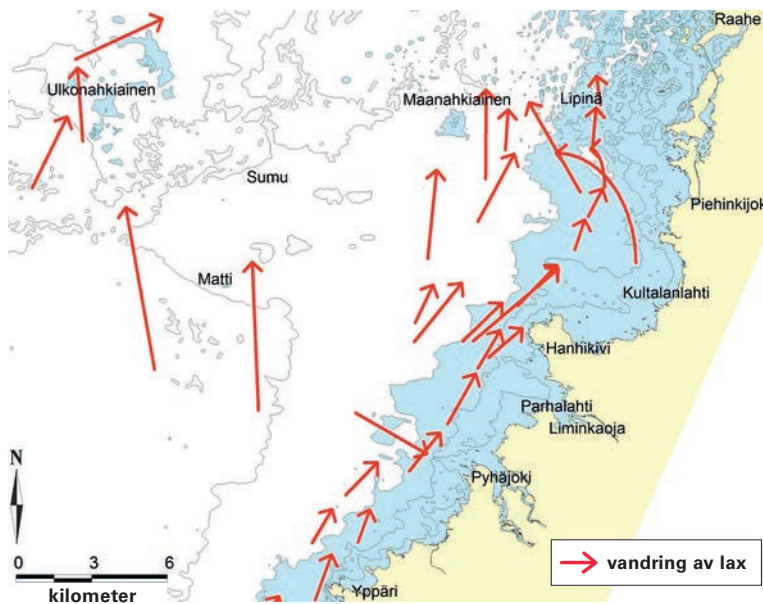


Bild 7-15. Vandringsrutterna för lax utanför Pyhäjoki och Brahestad enligt uppgifter av yrkesfiskare. (Kala- ja vesitutkimus Oy 2013a)

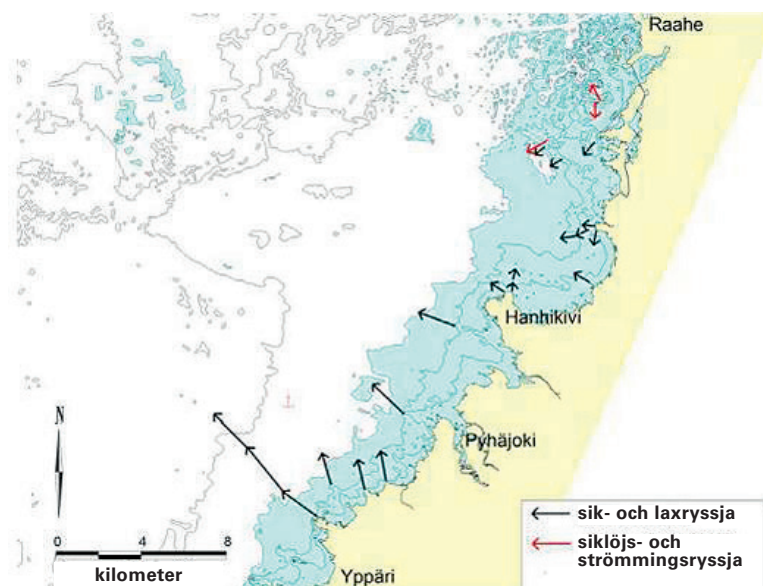


Bild 7-16. Yrkesfiskarnas ryssjefångstplatser i havsområdet utanför Pyhäjoki och Brahestad. (Kala- ja vesitutkimus Oy 2012b)

Fiskbeståndsvård

Den fisk som utplanteras i havsområdet utanför Brahestad och Pyhäjoki är företrädesvis vandringsik. År 2012 utplanterades cirka sex miljoner nykläckta vandringsikungel. Dessutom utplanterades cirka 4 000 havsöringar (2 år) och 240 000 nykläckta yngel av lake.

7.4.2 Bedömningsmetoder

Bedömningarna av konsekvenserna för vattendragen, fiskbeståndet och fiskerinäringen bygger på nulägesdata om miljöns tillstånd, kylvattenmodellering, uppgifter om projektets belastning på vattendrag, fakta som inhämtats från motsvarande projekt och relevant litteratur.

Kylvattnets påverkan på havsvattnets temperatur, isförhållanden och strömmar bedömdes med hjälp av Suomen YVA Oy:s (Lauri 2013) 3D-flödesmodell över perioden 2009–2013. Som indata i modelleringen användes data om strömmar, temperatur och salthalt från de fasta mätanordningarna utanför Hanhikivi udde, data om vindar, temperatur och luftfuktighet från Meteorologiska institutets station på Nahkiainen, flödesdata för de största älvarna som mynnar ut i Bottenviken och uppgifter om vattendjupet i Östersjöområdet. Det glesaste rutmönstret i modellen omfattade hela Bottenviken med en upplösning på 2,15 kilometer och det noggrannaste omfattade ett område på cirka 14,5 x 15,7 kilometer utanför Hanhikivi udde med en upplösning på 80 meter. Modellen testades genom att man jämförde de numeriska resultaten med verkliga mätdata och observationer. En motsvarande modellbaserad bedömning gjordes redan under MKB-förfarandet 2008. Den nu gjorda bedömningen byggde på mätdata från en längre tidsperiod.

Modellberäkningarna för öppet vatten utgick från fem olika perioder med öppet vatten: 15.5–15.10 åren 2009–2012 och 15.5–31.8.2013 (på grund av tillgängliga indata). Simu-

lering av isläget gjordes för två perioder: 1.11–1.3 åren 2010 och 2012. Till sommarperioder valdes de senaste fem åren, av vinterperioderna var 2010–2011 kallare än normalt och 2012–2013 enligt medelvärdena. Som betingelseinformation användes vind-, temperatur- och fuktighetsdata som uppmätts på Meteorologiska institutets station i Nahkiainen. Uppgifter om vädret på det mer omfattande havsområdet hämtades ur ECMWF ERA-interim reanalysis-väderdata.

Simuleringen utgick från att kraftverket hade en genomströmning på 45 m³/s och att temperaturhöjningen i det genomströmmande vattnet var 12 °C. Temperaturen på det utleda kylvattnet ställdes in genom att addera kraftverkets värmeeffekt till den simulerade temperaturen på intagsvattnet. Salthalten i utloppsvattnet var densamma som vid inloppet. Kraftverkets avkylningseffekt uppskattades till 2 000 MW och vid beräkningarna användes en 10 procent större avkylningseffekt, m.a.o. 2 258 MW.

Modelleringsresultaten jämfördes med mätdata. Strömningen jämfördes med strömningsmätningar som gjordes utanför Hanhikivi mellan september och november 2011 och temperaturen med fasta temperaturmätningar som gjordes utanför Hanhikivi mellan maj och oktober 2010. Dessutom jämfördes modellberäkningarna till mätdata från intensivstationen på Karlö. Strömmarnas riktningsfördelning enligt modellen motsvarar minst i måttlig grad den uppmätta fördelningen på de aktuella djupen. Fördelningen av strömningshastigheten enligt beräkningarna motsvarar väl fördelningen av de uppmätta hastigheterna. I det yttre skiktet var strömningshastigheterna enligt modellen något för små inom intervallet 3–5 m/s och något för stora i intervallet 1–2 m/s. De beräknade temperaturerna var i genomsnitt väl förenliga med de uppmätta temperaturerna i tre punkter. Nedvällning, dvs. när kallare vatten strömmar ner mot botten, återges inte alltid korrekt i modellen. Speciellt i augusti–september förekommer ingen nedvällning i modellen men däremot

Tabell 7-3. Totalfångst (kilogram, kg) för yrkes- och husbehovsfiskare i Hanhikiviområdet mellan Yppäri och Brahestad 2011.

	Yrkesfiskare		Husbehovsfiskare		Totalt	
	kg	%	kg	%	kg	%
Sandsik	15920	49,0	25698	34,2	41618	38,6
Vandringsik	6059	18,7	10830	14,4	16889	15,7
Lax	591	1,8	374	0,5	965	0,9
Öring	874	2,7	1347	1,8	2221	2,1
Siklöja	1196	3,7	1301	1,7	2497	2,3
Harr	20	0,1	113	0,2	133	0,1
Strömming	1362	4,2	5746	7,6	7108	6,6
Abborre	2586	8,0	10084	13,4	12670	11,8
Gädda	262	0,8	10289	13,7	10551	9,8
Lake	229	0,7	2423	3,2	2652	2,5
Gös	97	0,3	357	0,5	454	0,4
Braxen	1607	4,9	2482	3,3	4089	3,8
Mört	1516	4,7	4002	5,3	5518	5,1
Övriga	163	0,5	161	0,2	324	0,3
Totalt	32482	100,0	75207	100,0	107689	100,0

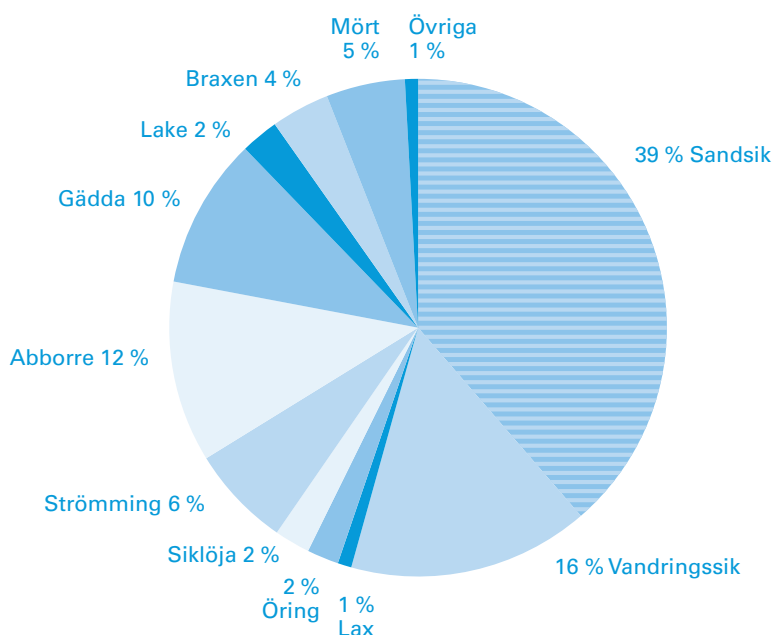


Bild 7-17. Totalfångstens procentuella fördelning för yrkes- och husbehovsfiskare i Hanhikiviområdet mellan Yppäri och Brahestad 2011.

mot nog i mätningarna. I modellen sjunker vattentemperaturen på hösten något för snabbt jämfört med mätdata.

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 där isens rörelser är betydande återge issituationen på ett korrekt sätt. De beräknade resultaten jämfördes med de satellitbaserade observationerna av istjockleken från Meteorologiska institutets istjänst. I allmänhet stämde istjockleken i modellen överens med den uppmätta istjockleken med cirka 10 cm marginal, så att isen i början av vintern var för tjock och i slutet av vintern för tunn.

I numeriska modeller förekommer alltid metodspecifika fel som hänför sig till användningen av beräkningsmetoder. Felets kvalitet och omfattning beror på vilken metod som använts, och därför är det viktigt att välja lämpliga metoder för de olika frågeställningarna för att minimera felen. I fråga om kärnkraftverket associerar det kanske väsentligaste problemet i modelleringen till beräkningen av den temperaturskiktade strömningen utanför kylvattenutloppet och vid kylvattenintaget. För att få så exakta beräkningar som möjligt har man använt turbulensmodellering, lämpliga spridningsalgoritmer och tillräckligt små beräkningsrutor.

7.4.3 Konsekvenser under byggfasen

7.4.3.1 Konsekvenser av byggandet av hamn, intags- och utloppskonstruktioner för kylvatten samt farled

Konsekvenserna av projektets vattenbyggarbeten på vattendragen och fiskerinäringen granskas nedan utifrån ansökningarna om vattentillstånd för byggandet av konstruktioner i vattendrag (*Fennovoima Oy 2013a & b, Kala-ja vesitutkimus 2012c*).

Konstruktionernas placering

Det planerade kylvattenintaget (O) ligger på 4-11 meters djup i en hamnbassäng med vågbrytare som ska anläggas på västra sidan om Hanhikivi udde (Bild 7-18). Bassängen är 10-12 meter djup och som infart västerifrån ska det byggas en farled som är åtta meter djup och 80 meter bred. Vid hamninfarten finns det på sex meters djup en tröskel som ska förhindra att sand transporteras in i hamnbassängen. Det planerade kylvattenutloppet (P) finns på Hanhikivis norra strand. Vid konstruktionens mynning är utloppskanalen tre meter bred och 80 meter djup. Norr om konstruktionen anläggs en tre meter djup kanal som sträcker sig till området där vattendjupet är över tre meter.

Konsekvenser för vattendragen

Tillfällig grumling av vattnet orsakas av muddring för farleden, hamnen, den söderut riktade reservintagsfåran för kylvatten och kylvattenutloppet, anläggning av skyddsvallar, avledning av vatten från deponeringsområdet på land samt anläggning av vågbrytare. Hur omfattande grumlingen är och hur mycket den sprids beror på många olika faktorer, såsom väderförhållandena, muddringsmetoderna och fraktionsstorleken på det muddrade materialet. Av väderförhållanden spelar speciellt vindens styrka och riktning en roll för grumlingens spridning och konsekvenser. Bottenmaterialet på det område som ska muddras utgörs huvudsakligen av grova fraktioner, sand och grus, som lägger sig snabbt tillrätta. I hamnbassängens område består muddermassorna främst av grov och fin sand, som har en sedimentationshastighet på cirka 1 centimeter per sekund (cm/s). Vid muddring av grova massor sprids grumlingseffekten 10-100 meter från muddrings-/deponeringsplatsen. Fasta ämnen som bladas ut i vattenmassan och orsakar grumling sjunker i regel till botten några timmar efter slutfört arbete. Finkorniga eller organiska sediment förekommer inte egentligen på de avsnitt som ska muddras. Konsekvenserna av de

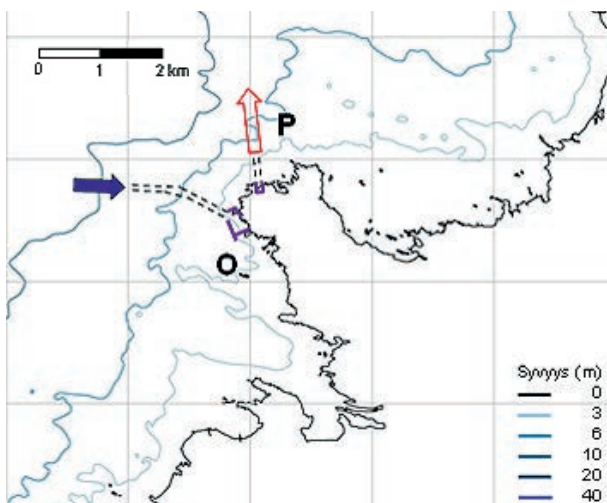


Bild 7-18. Det planerade intaget (O) och utloppet (P) för kylvatten.

finaste fraktionerna som påträffats i områdena för farleden, hamnen och intagskonstruktionerna är sannolikt mest påtagliga i det botten nära vattenskiktet där grumlingseffekten uppskattas till maximalt två kilometer.

Muddringarna antas inte leda till att näringsämnen eller skadliga ämnen frigörs i vattnet. Muddermassorna består främst av grova fraktioner som inte innehåller betydande mängder näringsämnen.

Vid schaktning i området utförs sprängningarna under vatten med lämpliga sprängmedel vars detonationsrester innehåller så litet kväve som möjligt. Belastningen i form av oorganiskt kväve är övergående och späds ut i den stora vattenmassan. Tillskottet av oorganiska näringsämnen kan i princip tillfälligt orsaka eutrofiering, men eftersom näringsämnena späds ut och belastningen är tillfällig antas denna påverkan bli relativt liten. Kvävebelastningen märks mest när vattnet innehåller litet oorganiskt kväve som primärproduktionen kan tillgodogöra sig.

Sugmuddermassorna som deponeras i bassänger på land orsakar en viss belastning av fasta ämnen i den omedelbara närheten av utloppskonstruktionerna i nordvästra delen av Hanhikivi när vattnet från bassängerna leds ut i havet. Denna belastning i havet bedöms som liten eftersom muddermassan består av sand som sjunker väl ner i bassängen. Lera eller silt deponeras inte på land eftersom de inte kan användas på de områden där kärnkraftverket ska anläggas. Bortledning av vattnet från bassängerna ut i havet kan orsaka lokal grumling med en maximal omfattning på 100 meter från utloppet.

På platsen för utloppskonstruktionerna för kylvatten påträffas kransalgsängar. Till följd av vattenhushållningsprojektet kommer denna naturtyp att försvinna från utloppsfärans område. Det påverkade området är emellertid litet. Enligt observationer är kransalgsängar relativt vanliga i skyddade vikar längs kusten både norr och söder om Hanhikivi. Med andra ord försvinner naturtypen inte från området, men dess areal minskar. Den tillfälliga grumlingen till följd av muddring antas inte skada de naturtyper som har representativ vattenvegetation, eftersom grumlingen i

utloppsområdet utgörs av finsand som även normalt transporteras med havsströmmarna i området. Utanför grumlingsområdet förekommer ingen påverkan.

På övriga områden har projektet lindriga konsekvenser för vattenvegetationen. Havsbotten förändras i de områden som ska muddras. Den tillfälliga grumlingen till följd av muddring bedöms inte orsaka några olägenheter för de naturtyper med representativ vattenvegetation som finns längre bort i Takaranta. Till följd av muddermassans beskaffenhet (sand) torde inte heller Siikalahtiområdet utsättas för sedimentation som försämrar områdets naturvärden, utan sandgrumlingen motsvarar den normala transporten av sand i vattnet i området. Grumling till följd av finare fraktioner kan under arbetena tidvis sprida sig även till Siikalahti. Övergående grumling orsakar normalt ingen permanent skada på bottenvegetationen. Till exempel under uppföljningen av muddringen och havsdeponeringen i hamnen i Fredrikshamn observerades inga förändringar i vegetationen (Leinikki 2011).

Artsammansättningen i bottenfaunan utanför Hanhikivi är typisk för området. Bottenfaunan kommer att försvinna i muddringsområdet till följd av muddringen, men återställs inom några år.

Konsekvenser för fiskbestånd och fiskerinäring

Fiskbestånd

Den allvarligaste konsekvensen under byggfasen antas vara buller från schaktning och andra arbeten i vattnet. De mest omedelbara konsekvenserna anknyter till sprängningarna i samband med schaktningen. Tryckvågen från sprängningarna dödar fiskarna inom en radie på cirka 20 meter och kan orsaka fysiska skador på fiskar flera tiotals meter från platsen. Bullret kan leda till flykt och beteendeförändringar. Zonen för allvarliga konsekvenser av buller och sprängningar uppskattades till en kilometer och zonen för eventuella konsekvenser till fem kilometer från de platser där arbetena utförs.

Habitatförlusten på havsbotten till följd av byggarbeten i vattnen uppgår till cirka 40 hektar. I de områden som ska muddras bevaras lekhabitat för sandsik och strömming samt yngelhabitat för strömming, lavaratsik och siklöja. Det finns gott om lekområden för dessa arter utanför Hanhikivi och därmed har förlusten av de aktuella lekhabitaterna ingen väsentlig betydelse för yngelproduktionen i området. Konsekvenserna av habitatförlusten för fiskeriekonomin bedömdes som måttliga. Påverkan av vågbrytarna och de övriga fasta konstruktionerna på strömmingarna är ringa, och dessutom är det möjligt att det vid dessa konstruktioner uppstår nya och mer skyddade livsmiljöer för fiskarna. Inom influensområdet finns det endast få förökningsområden för värlekande fiskarter, varigenom byggarbetena inte har någon betydande inverkan på dessa fiskbestånd.

Förhöjda halter av fasta ämnen kan främst orsaka skador på eller förlust av fiskyngel och rom. Grumling av vattnet gör det svårare för fisken att tillgodogöra sig näring och inverkar negativt även fiskens på näringskällor, såsom djurplankton. Olägenheterna till följd av grumling avhjälps snabbt utanför de platser där arbetet utförs. De bedömdes

överlag som ringa och influensområdet uppskattades till högst två kilometer från platsen för arbetena.

Havslevande harr stiger om våren för att leka i Limingoja som ligger i närheten av platser där vattenarbeten utförs. Projektet kan därmed påverka harrens lekvandring om schaktningen sammanfaller med tidpunkten för lekvandringen.

Utanför Pyhäjoki och Brahestad finns inga betydande lekälvar för lax och öring. Däremot passerar både lax och vandringslik Hanhikivi på sin vandring. Buller och förändringar i vattenkvaliteten till följd av byggarbetena kan orsaka ändringar i vandringsrutterna men påverkar inte fiskarnas förmåga att hitta tillbaka till lekälven.

Fiske

Konsekvenserna för fisket är betydande under byggfasen genom att det då blir omöjligt att fiska i och i den omedelbara närheten av de områden där byggarbeten i vattnet pågår. Dessa arbeten kan även driva bort fisken från ett större område samt påverka vandringsrutterna. Speciellt schaktning orsakar starkt undervattensbuller som kan driva bort fisken från ett stort område. Konsekvenserna är sannolikt betydande inom en radie på åtminstone en kilometer från sprängplatserna. Under sprängarbetena kan det förekomma beteendeförändringar hos fisk på upp till fem kilometers avstånd från sprängplatserna.

I områden för muddringsarbetena förstörs lekområdet för sandsik och strömming och strömmingsleken blir lidande under den period på tre år som byggarbetena pågår. Fisket bygger främst på fångst av sik som kommer till området för att äta av strömmingens rom. Projektet kan därmed ha negativa konsekvenser för sikfångsten i de närliggande områdena.

Även om det är möjligt att fiska i närheten av byggplatserna så blir fångstredskapen mer nedsmutsade än normalt till följd av grumling av vattnet. Visserligen innehåller muddermassorna mycket litet organiska ämnen, varigenom olägenheten med nedsmutsnings torde bli liten och i princip begränsas till ett litet område, maximalt inom några kilometer från arbetsplatserna.

7.4.3.2 Konsekvenser av havsdeponering

Konsekvenserna av havsdeponering på vattendragen och fiskerinäringen granskas nedan utifrån ansökningen om vattentillstånd för havsdeponiområdet (*Fennovoima Oy 2013c*).

Konsekvenser för vattendrag

Konsekvenserna anknyter till grumling av vattnet till följd av deponering av muddermassor till havs och dess inverkan på fiskbestånden och fisket. Havsdeponiområdet ligger på öppet hav, cirka 9,5 kilometer väster om Hanhikivi udde. Avståndet från området till de närmaste holmarna är cirka 10 kilometer. Deponiområdet har en areal på cirka 190 hektar.

Största delen (cirka 90 procent) av de jordmassor som ska deponeras består av grov och fin sand som lägger sig snabbt på botten. Utifrån modelleringen sjunker grumligheten till följd av deponeringen av muddermassor till under en procent inom klart mindre än ett dygn efter depo-

neringen. Grumlingseffekterna stannar för det mesta inom deponeringsområdet. Om muddermassorna består av finare fraktioner, kan grumlingseffekterna märkas 2–4 kilometer från deponeringsplatsen. Då är det främst vattenskiktet närmast botten som grumlas. I Finland har man observerat grumlingseffekter av havsdeponier på maximalt 3–4 kilometers avstånd från den egentliga deponeringsplatsen. Det är osannolikt att grumlingseffekter märks på eller vid strandområden. (*Luode Consulting Oy 2012*).

Även bottenens beskaffenhet i havsdeponiområdet inverkar på mängden fasta ämnen som blandas ut i vattnet vid deponering av muddermassor. Enligt de prover som tagits utanför Hanhikivi består botten i deponeringsområdet av hård sand och muddermassorna leder inte till att de uppblandas i någon större utsträckning med de omgivande vattenmassorna. Den eventuellt resuspenderade sanden lägger sig snabbt tillrätta och torde inte spridas med strömmarna. Enligt resultaten färdas bottengrumlingen som orsakas av deponeringen högst cirka två kilometer – även med de största uppmätta strömningshastigheterna – innan den sjunker till botten, när den valda sedimenteringshastigheten är 0,8 millimeter i sekunden (mm/s), vilket motsvarar den hastighet som använts i kylvattenmodelleringen för den finaste observerade fraktionen. Grumlingen skulle ändå spädas ut betydligt genom uppblandning med vatten. Erfarenhet har även visat att de hårda lermassor som påträffas i havsbotten håller relativt väl ihop under både muddringen och deponeringen.

Bottennära strömmar kan föra deponerade jordmassor mot kusten även efter den egentliga deponeringen. Enligt mätningar av strömmingarna i deponeringsområdet går de starkaste strömmarna i riktning mot nordöst och mot sydväst, varigenom det är osannolikt att fasta ämnen transporteras till kusten.

I deponeringsområdet finns ingen vattenvegetation på grund av det stora djupet. Därmed finns det inte heller värdefulla submarina naturtyper som kunde ta skada.

De bottenlevande djuren på deponeringsområdet begravs under de deponerade massorna. Bottenfaunan återställs inom några år efter deponeringen.

Konsekvenser för fiskbestånd och fiskerinäring

Enligt den preliminära planen ska muddermassor som uppkommer under byggfasen deponeras till havs under tre år och därefter muddermassor från underhållet av farleden ungefär vart tionde år. Konsekvenserna för fiskerinäringen till följd av buller, fasta ämnen, habitatförlust och förändringar i strömningsförhållanden i samband med deponeringen bedömdes som ringa. I och i närheten av deponeringsområdet finns inga förökningsområden för fiskar. Lax och sannolikt även vandringslik passerar deponeringsområdet under sina vandringar och deponeringen kan därmed få kortvariga konsekvenser i form av ändrade vandringsruter. Grumling till följd av deponeringen begränsas överlag till bottenområdet. Vandringsfiskarna rör sig emellertid i ytskiktet där grumlingseffekterna är lindriga. De negativa konsekvenserna av grumlingen bedömdes således vara sporadiska och ringa.

I havsdeponiområdet finns inga fiskelägen, men det är

möjligt att det uppstår olägenheter eller hinder för fisket till följd av buller och grumling av vattnet i deponiområdet eller vid transportpråmens rutt. Inom det maximala influensområdet för grumlingseffekterna finns det några platser där yrkesfiskare lägger ut sina nät, men tyngdpunkten i fisket finns likväl i de grundare vattnen runt deponiområdet.

7.4.3.3 Övriga konsekvenser

Sprängningar, schaktning och stenkrossning under byggskedet belastar dagvattnet med fasta ämnen och kväve. Dessutom finns det ofta olja i dagvatten som rinner från ett bygge. Denna belastning minskar genom att vattnet vid behov leds via slamsepareringsbrunnar och oljeseparatorer. Om dessa åtgärder för vattenskyddet vidtas i tillräcklig omfattning, kommer de fasta ämnena och oljan enligt bedömningarna inte att medföra betydande olägenheter för det maritima ekosystemet. Även konsekvenserna av belastningen i form av oorganiskt kväve blir som högst ringa, på grund av att byggarbetena är tillfälliga och att den största begränsade faktorn för primärproduktionen i havsområdet vid Hanhikivi är fosfor. Dessutom späds halterna av oorganiskt kväve snabbt ut i det öppna havet.

Buller som leds från fastlandet till vattnet under byggskedet kan orsaka att fiskar flyr från projektområdets omedelbara närhet.

7.4.4 Konsekvenser under drift

Konsekvenserna för vattendragen hänför sig till kylvatten, renat process- och tvättvatten samt kylvattenintag. Det reade process- och tvättvattnet leds ut i havet med kylvattnet. Sanitetsvattnet leds till det kommunala avloppsreningsverket.

7.4.4.1 Konsekvenser av kylvattnet

Strömmar

Kraftverkets kylvattenintag och -utlopp har lokala effekter på havsströmmarna. Denna påverkan bedömdes utifrån en modellering av Suomen YVA Oy, där strömmarna granskades genom skillnaden mellan det alternativ som ska genomföras och nollalternativet. Som utgångsdata användes de genomsnittliga strömningarna i juni 2012, och förändringarna i strömningarna granskades på sex olika djup (0–1 m, 2–3 m, 3–4 m, 5–7 m, 7–9 m och 9–11 m).

Effekterna av kylvattenutloppet på strömmarna märktes tydligt i ytskiktet (0–1 m), medan kylvattenintaget märktes i de djupare skikten (Bild 7-19). I det djupaste skiktet (9–11 m) kunde inga konsekvenser konstateras.

Havsvattnets temperatur

Kylvattnet från kraftverket orsakar värmebelastning i havet. När kylvattnet strömmar genom kraftverket stiger dess temperatur 10–12 grader. Effekterna av värmebelastningen på havsvattentemperaturen bedömdes genom en modellering av Suomen YVA Oy, där antagandet var att temperaturen i kylvattnet stiger med 12 °C grader.

Den värmande effekten av utsläppt kylvatten på olika

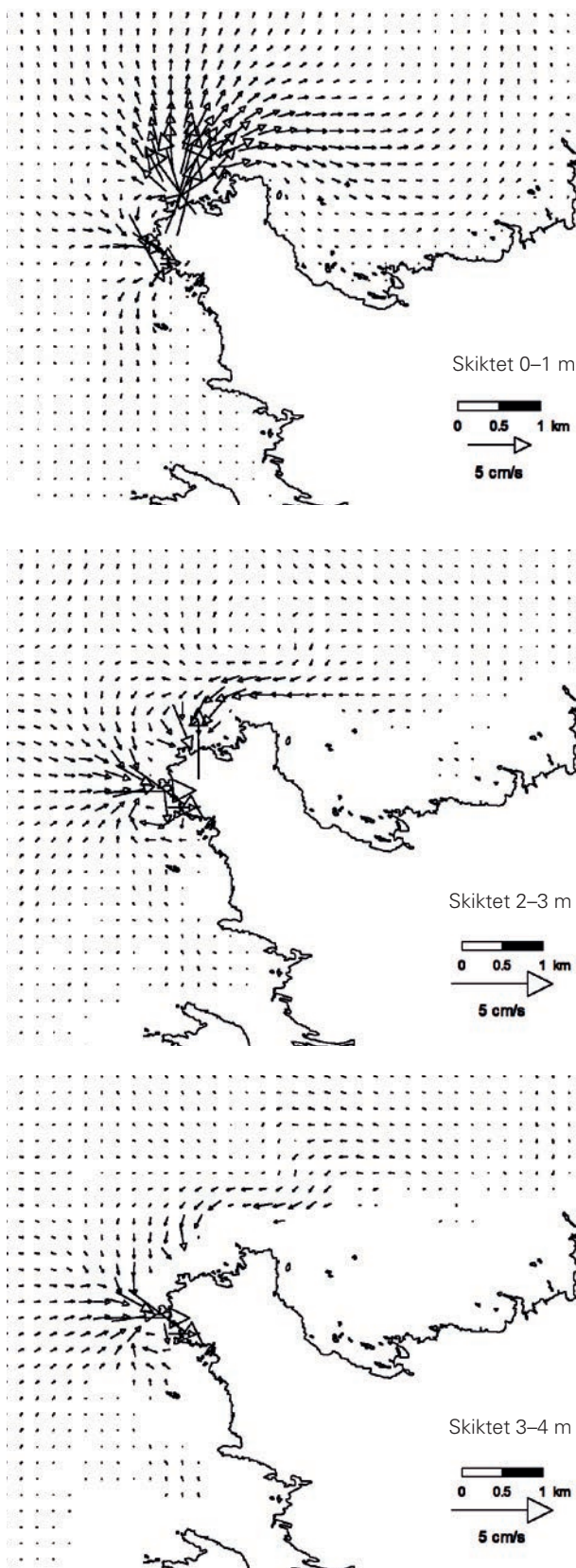
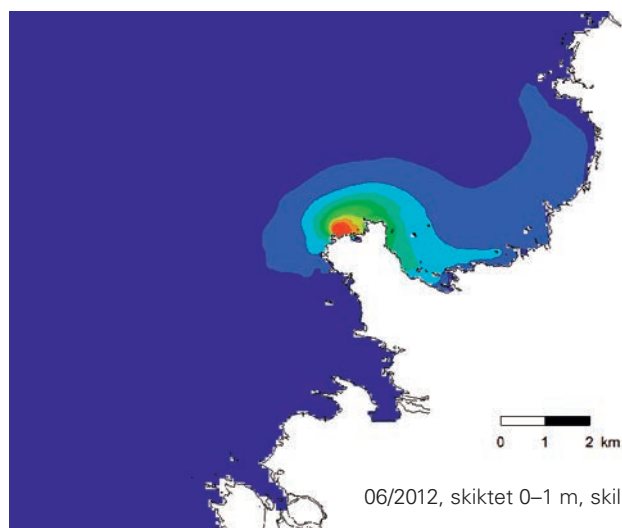


Bild 7-19. Förändringar i strömningarna till följd av kylvattnet i skikten 0–1 m, 2–3 m och 3–4 m jämfört med de genomsnittliga värdena för juni 2012. Förändringen har beräknats genom att subtrahera strömningen för nollalternativet från strömningen för det valda genomförandealternativet.

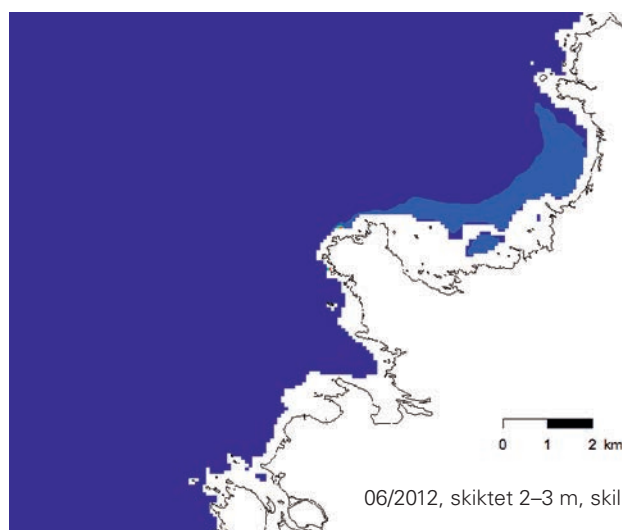
djup uppskattades utifrån medeltemperaturfältet för juni 2012 (1.6–1.7). Temperaturökningen beräknades genom att subtrahera temperaturfältet för nollalternativet från temperaturfältet för det valda genomförandealternativet. Temperaturpåverkan märks mest i ytskiktet (0–1 m) och avmattats på större djup. De största temperaturökningarna (över 9 °C) uppstår endast i ytvattnet och på en liten areal (0,12 kvadratkilometer) (Bild 7-20 och Bild 7-21). En temperaturökning med fem grader i ytskiktet begränsas till en areal på 0,69 kvadratkilometer och en ökning på en grad till en areal på cirka 15 kvadratkilometer. I de djupaste skikten var temperaturökningen liten och temperaturökningen till följd av kylvattenutloppet överskred inte en grad på över fyra meters djup.

Variationen i påverkan av kylvattnet mellan olika år granskades i ytvattnet (0–1 m) utifrån medeltemperaturfältet för 15.7–15.8 under åren 2009–2013. En period som infaller i juli–augusti valdes för att temperaturen i havsvattnet är då högst och därmed är kylvattnets påverkan störst. De största temperaturhöjningarna (över 9 °C) märks på ett begränsat område på 0,09–0,19 kvadratkilometer i närheten av utloppsplatsen (Bild 7-23). En temperaturhöjning med fem grader i ytskiktet begränsas till en areal på 0,54–0,82 kvadratkilometer och en höjning på en grad till en areal på 8,0–13 kvadratkilometer. En genomsnittlig höjning på över två grader sträcker sig under alla omständigheter till 2–3 kilometer från utloppsplatsen. Varmt kylvatten kan tillfälligt spridas betydligt längre från utloppet än vad de här presenterade genomsnittliga värdena anger.

Bild 7-20. Temperaturökning till följd av kylvattenutloppet i vattenskikten 0–1 meter och 2–3 meter i medeltemperaturfältet för juni. Förändringen i temperaturen har beräknats genom att subtrahera temperaturfältet för nollalternativet från temperaturfältet för det valda genomförandealternativet.



06/2012, skiktet 0–1 m, skillnad



06/2012, skiktet 2–3 m, skillnad

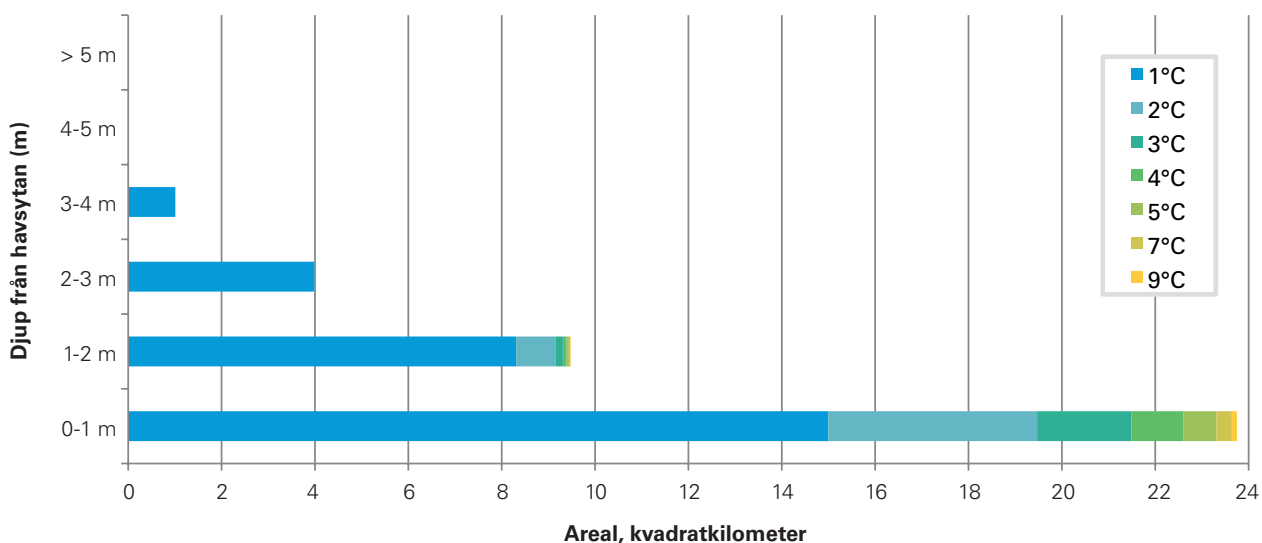


Bild 7-21. Arealer där temperaturökningen överskrider 1, 2, 3, 4, 5, 7 och 9 °C grader i medeltemperaturfältet för juni.

Den lokala variationen i kylvattenspåverkan i ytvattnet (0–1 m) granskades för sommarperioden (juni–september) utifrån förändringen i de genomsnittliga vattentemperaturerna vid fem mätpunkter vid Hanhikivi udde åren 2009–2013 (Bild 7-22). Den genomsnittliga temperaturhöjningen var under en grad med undantag för det låggrunda området utanför Takaranta (mätpunkt K2).

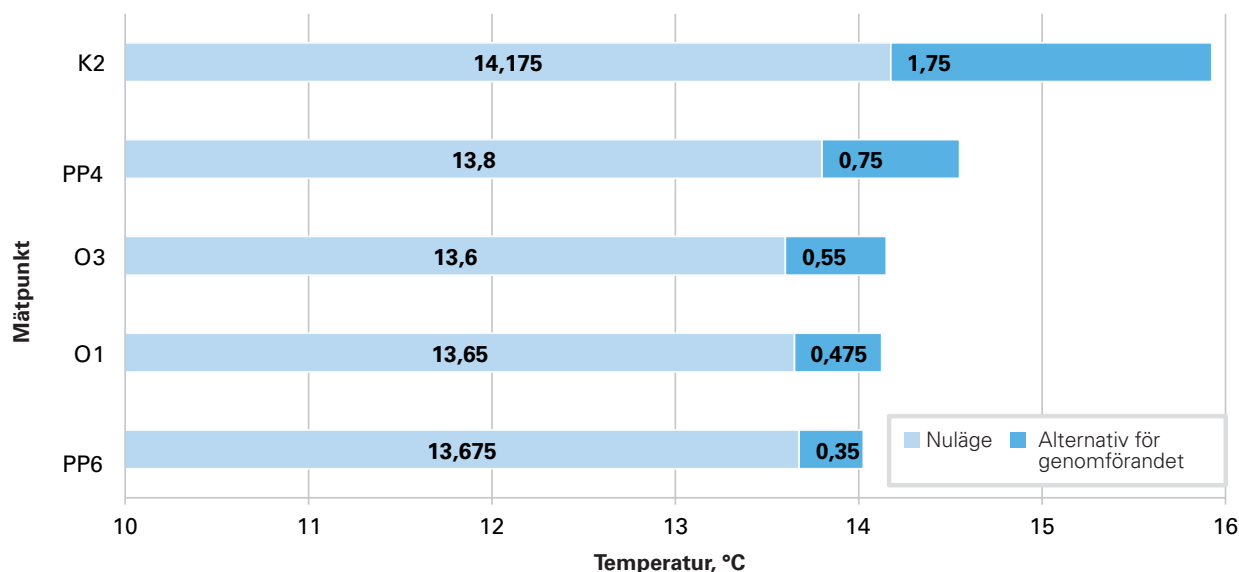
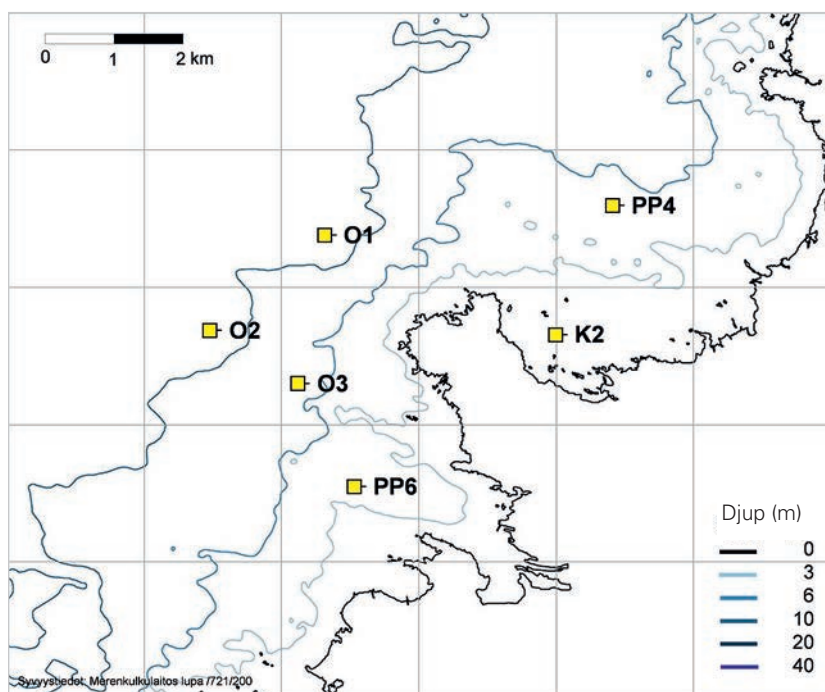
Den typiska spridningen av värmeutsläpp vid olika vindförhållanden modellerades utifrån temperaturhöjningen under tredagersperioder med samma vindriktning. Perioderna plockades ur meteorologiska data. För sydöstliga vindar valdes en tvådagsperiod i juli 2009 och för nordliga vindar en annan tvådagsperiod i samma månad.

Vid typiska sydvästliga vindar tenderar värmeutsläppet att samlas i viken Kultalanlahti norr om Hanhikivi, varvid den areal där temperaturen har stigit med en grad blir stor jämfört med situationen vid nordliga vindar. Det varma vattnet blandas likväl relativt väl ut i strömmen som går längs kusten. Vid nordliga vindar uppstår det i situationer med vattenskiktning uppvällning, varvid vinden trycker det varma ytvattnet mot det öppna havet och det kalla vattnet närmast botten stiger upp mot ytan. Under dylika omständigheter späds värmeutsläppet från kraftverket effektivt ut i det uppvällande kalla vattnet och arealerna med temperaturhöjning blir mindre än vid sydliga vindar. (Bild 7-24)

Isförhållanden

Konsekvenserna av värmebelastningen för isförhållandena bedömdes utifrån en modellering av Suomen YVA Oy. Simuleringarna för vinterperioden gjordes utifrån data från vintrarna 2010–2011 och 2012–2013 och med simuleringsspe-rioden 1 november–1 mars. Isbildningen började ungefär 1

Bild 7-22. Genomsnittlig temperaturhöjning i havsvattnet utifrån modellering med mätpunkter. Som ingångsdata har använts medeltalen utifrån mätresultaten för åren 2009–2012. Den genomsnittliga avvikelsen i både de observerade och modellerade temperaturerna är 0,3–0,4 °C.



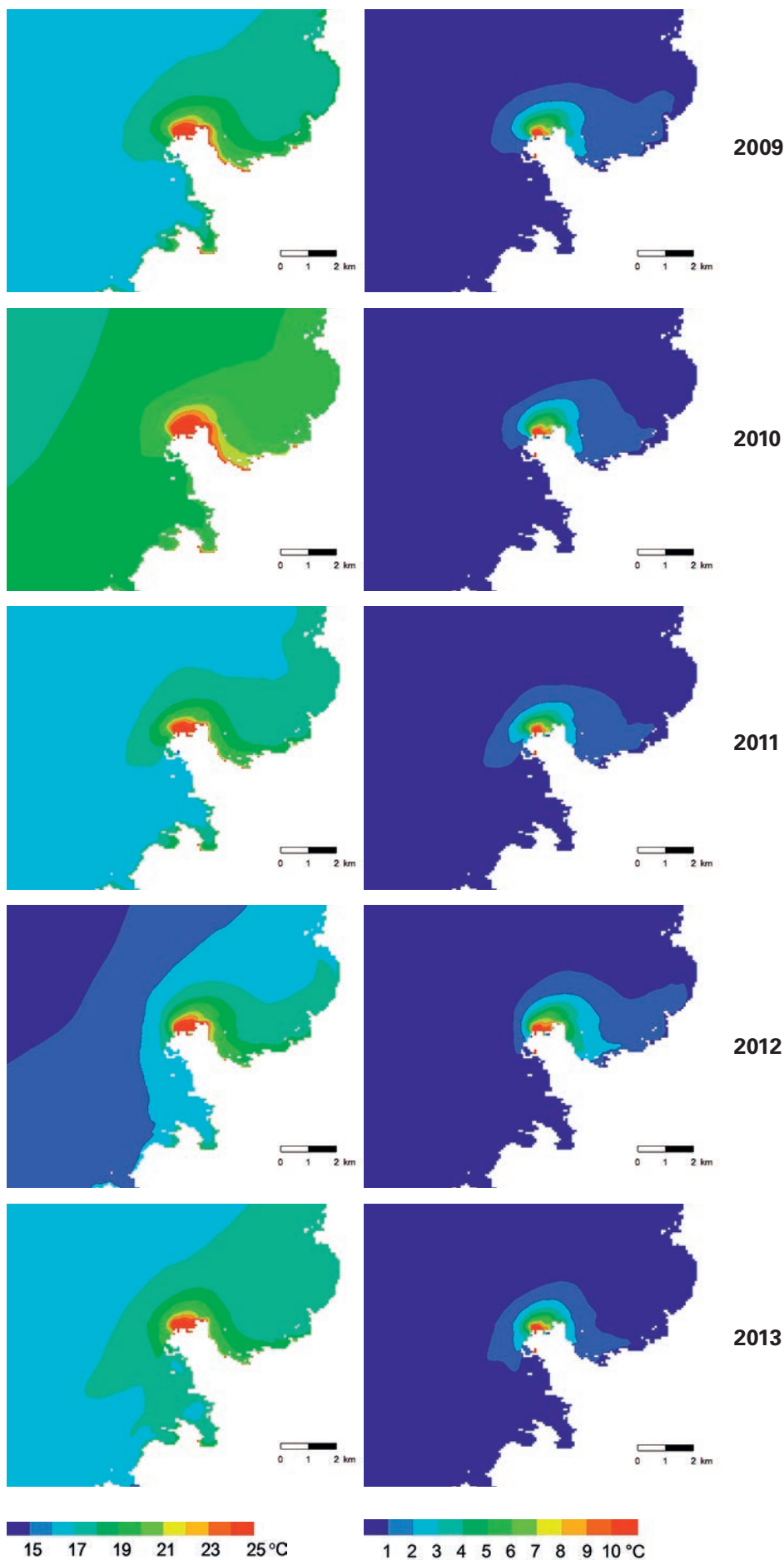


Bild 7-23. Vattentemperaturer med det valda kraftverk-salternativet (vänster) och temperaturhöjning på grund av kylvattenspåverkan (höger) i vattenskiktet 0–1 meter utifrån medelvärden för perioden 15.7–15.8 åren 2009–2013. Förändringen i temperaturen har beräknats genom att subtrahera temperaturfältet för nollalternativet från temperaturfältet för det valda genomförandealternativet.

december bägge åren och omkring 1 januari hade hela Bottenviken frusit till.

Enligt modelleringen håller kylvattenutloppet vattnet isfritt och orsakar svag is huvudsakligen norr och öster om Hanhikivi. När strömriktningarna ändras kan det öppna området förflyttas mot väst, norr och öst. Arealen med öppet vatten respektive svag is beror i hög grad på temperaturförhållandena under vintern. Av situationerna i modellen var isvintern 2011 hårdare än 2013, som var en medelmåttig vinter. Därför var isen betydligt tjockare 2011 och det isfria området på motsvarande sätt mindre än vid motsvarande tidpunkt 2013 (Bild 7-25).

Arealen öppet vatten till följd av kylvattenutloppet är självfallet störst när istäcket på Bottenhavet är tunt, med andra ord i januari. Då kan det förekomma stora variationer i det isfria området. Enligt modellering är det isfria området 2,2 kvadratkilometer enligt isläget i januari 2011, medan det är 26 kvadratkilometer enligt isläget i januari 2013. Under vinterns gång och genom att istäcket blir tjockare minskar skillnaderna mellan isvintrarna i modelleringen, så att det isfria området är 2,4–4,5 kvadratkilometer i februari–mars. Vid samma tidpunkt når det isfria området 2–5 kilometer från utloppsplatsen och arealen för svag is (under 15 cm) ytterligare 0,5–2 kilometer.

Vattenkvalitet

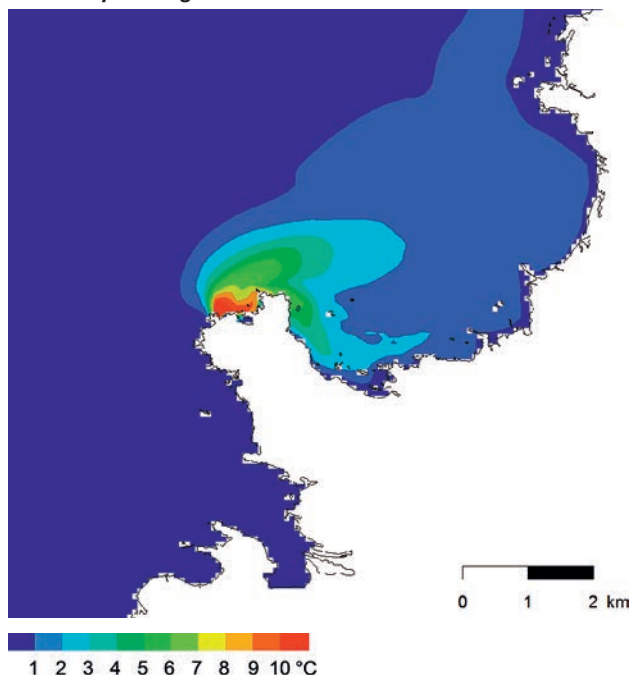
Med undantag för temperaturhöjningen förändras inte kylvattnets kvalitet när det strömmar igenom kraftverket, eftersom kylvattnet både tas in och släpps ut i närheten av Hanhikivi. Det varma kylvattnet kan under vissa förhål-

landen förstärka den naturliga temperaturskiktningen på sommaren, då känsligheten för syrebrist nära botten ökar. Utanför Hanhikivi finns emellertid inga fördjupningar där syrebrist kan uppstå eller områden med dåligt vattenutbyte. Dessutom har syreläget i havsområdet vid Hanhikivi genom mätningar och analyser konstaterats vara gott även i de djupare skikten. Området belastas inte heller med organisk materia, som i kombination med det varma kylvattnet skulle kunna orsaka syrebrist i de botten nära vattenskikten genom intensivare vattenskiktning och snabbare nedbrytning av den organiska materian tack vare värmen. Sålunda bedömer man inte att projektet har några konsekvenser på syreläget. Kombinationseffekterna av kylvattnet och det renade avloppsvattnet behandlas i avsnitt 7.4.4.2.

Växt- och djurplankton

Vid undersökningar i utloppsområdena konstaterades att primärproduktionen ökade till följd av värmebelastningen. 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 begränsat sig till det uppvärmda vattenområdet. Man har observerat ändringar i växtplanktonsammansättningen till följd av

Ytskikt sydvästliga vindar



Ytskikt nordliga vindar

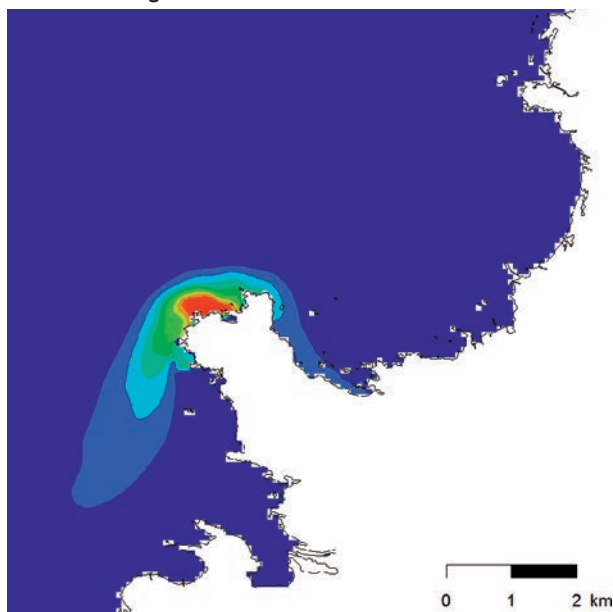


Bild 7-24. Genomsnittlig uppvärmning till följd av kylvattenspåverkan i ytskiktet (0–1 meter) vid sydvästliga och nordliga vindar.

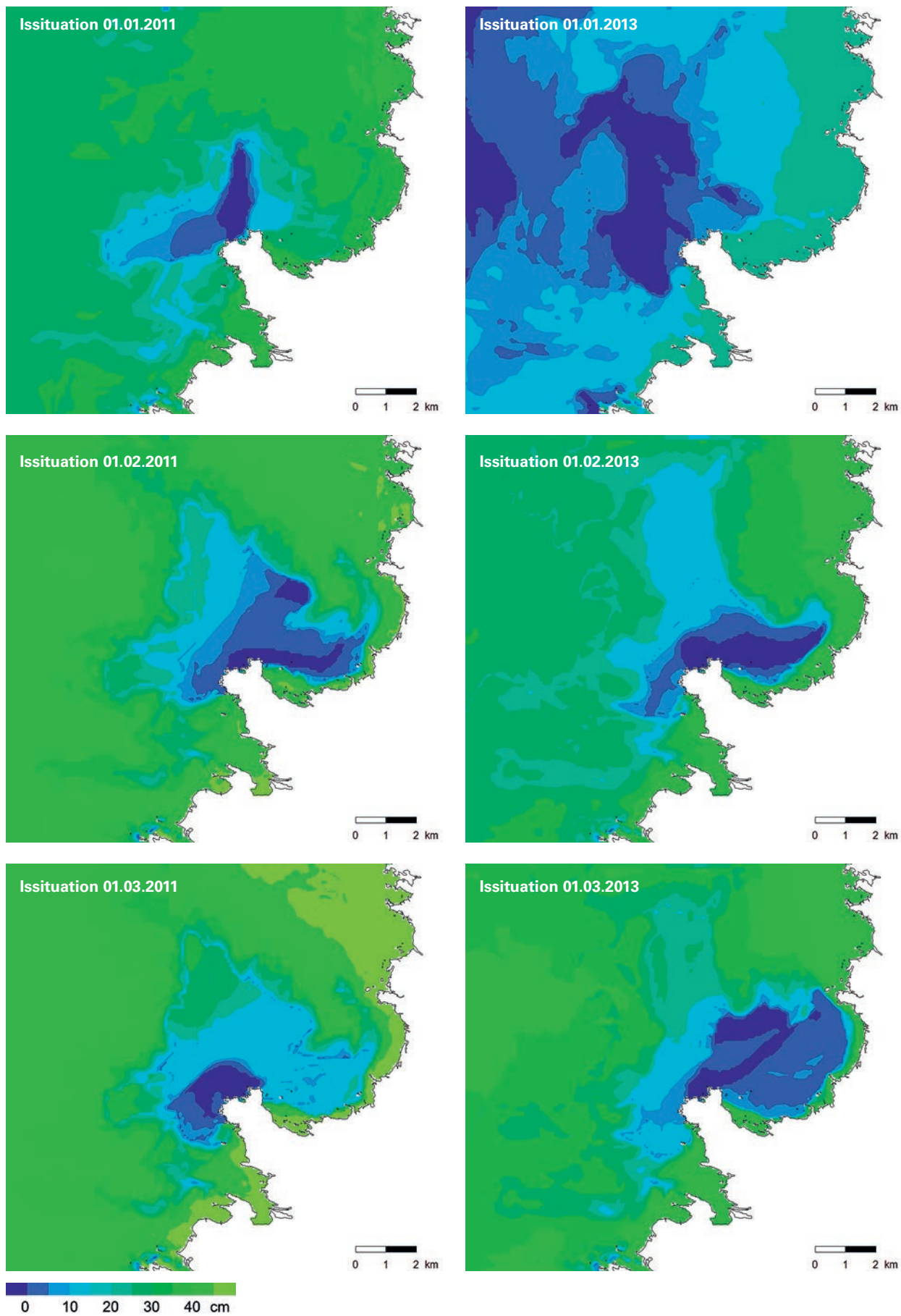


Bild 7-25. Kylvattenpåverkan enligt modellering utifrån isläget 2011 och 2013.

det varma vattnet, vilket kan bero på direkta eller indirekta effekter av värmebelastningen. Till exempel den optimala temperaturen för växtplankton varierar beroende på art.

Klorofyllhalterna och biomassan i växtplanktonproverna som tagits i havet vid Hanhikivi har sommartid varit kännetecknande för ett kargt havsområde. Enligt uppskattning kommer värmebelastningen i kylvattnen att i viss mån öka 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.

Massblomning av cyanobakterier (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 ingen massblomning av cyanobakterier, bland annat på grund av områdets näringsfattigdom och fosforbegränsning. I Hanhikiviområdet begränsas primärproduktionen främst av fosfor, varigenom cyanobakterieblomningar är relativt osannolika, trots att cyanobakterier som känt förekommer rikligare i varmt vatten och blir vanligare vid kylvattenutlopp.

Enligt bedömningarna har projektet inga negativa konsekvenser för djurplanktonsamhället. I undersökningar i Finland och utomlands har man inte observerat betydande förändringar i djurplanktonsamhällen till följd av kylvattenspåverkan.

Vattenvegetation

Utfödet av kylvatten kan orsaka erosion och därmed förändra botten så att vegetationen påverkas. I havet utanför Hanhikivi uppstår knappast någon erosion eftersom havsbotten på platsen utgörs främst av grova marksubstanser eller berg. Det visat sig att det på grund av bottenens kvalitet och form samt erosionen genom vågor och is endast finns sparsam vattenvegetation vid Hanhikivi. De mest skyddade områdena med den största artrikedomen finns i de grundavikarna i Takaranta och Kultalanlahti.

Kylvattnets uppvärmande effekt stimulerar växtligheten så att utvecklingen i många avseenden liknar eutrofiering. Normalt ökar trådalger, som grönslick (*Cladophora glomerata*) och vissa kärlväxter, som borstnate (*Potamogeton pectinatus*) och axslinga (*Myriophyllum spicatum*), som tål värmebelastning bra. Att isarna inte river loss vegetationen kan orsaka artförändringar i strandzonens vegetation på det område som håller sig isfritt hela vintern. På det isfria området kan fleråriga arter, som vass (*Phragmites australis*), vinna terräng från andra arter.

Enligt uppskattning ökar projektet den totala produktionen av vattenvegetation och förändrar sammansättningen i artbeståndet, bland annat genom att det ökar trådalgernas tillväxt på det uppvärmda området. Dessa effekter bedöms i stort sett täcka det område där temperaturhöjningen i snitt är minst en grad. Vid de mest ogynnsamma vindarna omfattar detta område hela Kultalanlahti.

Kransalsängar som enligt klassificeringen är starkt hotade förekommer bland annat vid kylvattenutloppet och i Takaranta som ligger några kilometer från utloppsplatsen. Utfödet av kylvatten har sannolikt negativa effekter

för kranalsängarna i det uppvärmda området på lång sikt genom att eutrofieringen tilltar. Enligt de observationer som gjordes 2012 är kranalsängar emellertid relativt vanliga i skyddade vikar som också finns bland annat söder om Hanhikivi och norr om Kultalanlahti. Effekterna på kylvattnet når inte dessa områden.

Bottenfauna

Bottenfaunan utanför Hanhikivi utgörs främst av hårdbottenarter. Kylvattnets eventuella konsekvenser är i första hand indirekta och till största delen en följd av förändringarna i primärproduktionen. Eftersom det enligt bedömningarna inte kommer att ske några stora förändringar i primärproduktionen, antas ansamlingen av organiskt material på botten vara ringa och därmed torde bottenfaunan inte bli föremål för några betydande konsekvenser. Konsekvenser för bottenfaunan förblir lokala.

Invasiva arter

Den nordamerikanska havsborstmasken (*Marenzelleria viridis*) har påträffats utanför Hanhikivi, och det är möjligt att den till följd av projektet kan bli lokalt vanligare inom det område som påverkas av kylvattnet. Man har likväl 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 (*Mnemiopsis leidyi*) har åtminstone tills vidare inte påträffats i Bottenviken. Dess spridning begränsas sannolikt av den begränsade mängden djurplankton och eventuellt även av den låga salthalten i kombination med övriga miljöfaktorer, till exempel kylan. Den uppvärmande effekten av kylvattnet riktar sig mot strandområdet och ytsiktet, 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 djurplanktonsamhällena. 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 invasiva arterna i Östersjön hör även vandrarmusslan (*Dreissena polymorpha*) och bräckvattenmusslan (*Mytilopsis leucophaea*), 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 lämpliga betingelser för vandrarmusslorna. Kylan i Bottenviken begränsar dock vandrarmusslans överlevnad utanför det uppvärmda området, dvs. i intagsområdena för kylvatten eller längre ut i Bottenviken. Även den låga salthalten kan fungera som en begränsande faktor för musslans trivsel.

På kraftverken kan musslorna bekämpas mekaniskt och kemiskt för att avvärja risker för säkerheten och driften.

7.4.4.2 Konsekvenser av renade process-, tvätt- och sanitetsvatten

Näringsbelastningen i havet från renade process-, tvätt- och sanitetsvatten är liten jämfört med till exempel den belast-

ning som älvarna för med sig. När man dessutom beaktar att dessa vatten blandas med kylvattnet och att kylvattnet släpps ut på öppet hav, så förblir de eutroferande effekterna marginella.

Kombinationseffekterna av kylvattnet och avloppsvattnen har granskats i den kompletterande utredningen till ansökan om principbeslut för kärnkraftverket (*Fennovoima Oy 2009a & 2009b*). I utredningen gjordes en kalkylmässig utspädning av kraftverkets avloppsvattenbelastning i kylvattnet. Jämfört med bakgrundskoncentrationen i havsvattnet beräknades halten av fosfor öka med mindre än en procent och av kväve med under två procent. Ökningen var betydligt under de ovannämnda värdena redan vid utloppskanalen, varigenom de ökade halterna av dessa ämnen i influensområdet konstaterades vara obetydliga. Slutledningen var att avloppsbelastningen från kraftverket inte orsakar observerbara eller skadliga förändringar i eutrofieringen, inte har någon inverkan på syrehushållningen eller på växtligheten eller fiskerinäringen, även om man tar hänsyn till den temperaturhöjning av havsvattnet vid utloppsområdet som orsakas av kylvattnet. Denna slutledning gäller fortfarande, trots att kylvattenvolymen är mindre i de nu aktuella planerna.

Processvattnet innehåller salter som uppkommer vid neutralisering. Samma salter förekommer naturligt i havsvattnet och har därmed inga skadliga konsekvenser för det maritima ekosystemet.

7.4.4.3 Konsekvenser för fiskbestånd och fiskerinäring

Allmänt om fiskars anpassning till olika temperaturer

De största biologiska effekterna av kylvattnen är en följd av den biologiska stimulans som temperaturhöjningen medför. Därmed blir organismernas tillväxt och nedbrytning snabbare, om förhållandena i övrigt är gynnsamma. Kylvattnet förlänger vegetationsperioden. Till dessa faktorer typiska konsekvenser som man har observerat vid kylvattenutlopp hör bland annat en snabbare tillväxt av vissa plankton-, växt- och djurarter samt en snabbare nedbrytning. Allmänt sett kan effekterna jämföras med eutrofiering, vilket påverkar även fiskbestånden och fisket i området.

Fiskars anpassning till olika temperaturer varierar beroende på art. Fiskarna kan grovt indelas i kallvattens- och varmvattensarter (*Alabaster & Lloyd 1980*). Till kallvattensarterna hör bland annat alla våra laxfiskar, strömmingen, iden, laken och simporna. Till varmvattensarterna hör bland annat de flesta mörtfiskarna, gösen, abborren, gäddan och gärsen. Bland kallvattensarterna är den optimala temperaturen för vuxna fiskar, med tanke på tillväxten, 12–19 °C och letaltemperaturen över 28 °C (*Alabaster & Lloyd 1980*). Bland varmvattensarterna är den optimala temperaturen över 19 °C och letaltemperaturen över 28 °C, bland flera arter till och med över 30 °C. Fiskarna är mycket känsliga för snabba temperaturväxlingar. Ynglen är känsligare än de vuxna fiskarna och för dem är redan snabba förändringar på 1,5–3,0 °C skadliga (*Svoboda m.fl. 1993*).

Laken, som leker på vintern, leker vanligtvis i januari–februari på mer än tre meters djup (*Lehtonen 1989*). Lektiden inträffar i allmänhet när vattentemperaturen är som

lägst, den optimala temperaturen är 0–3 °C (*Evropeitseva 1947*). Med tanke på romutvecklingen är den optimala vattentemperaturen 4 °C (*Jäger m.fl. 1981*).

Ändringar i vattentemperaturen kan förskjuta lektiden och påverka rommens utvecklingshastighet. I alltför varmt vatten kan ynglen kläckas redan innan det finns tillräckligt av deras viktigaste näring, dvs. djurplankton. Å andra sidan kan en lämplig temperaturhöjning även förbättra betingelserna i synnerhet för värlekande fiskarter. När vattentemperaturen överstiger den optimala temperaturen för fiskarna, blir fiskarna mindre rörliga och begränsar sitt näringsintag. Fiskar som under en längre tid utsätts för höga temperaturer blir stressade och mottagliga för sjukdomar. Fiskarnas immunsystem fungerar bäst vid en vattentemperatur på cirka 15 grader (*Svoboda m.fl. 1993*).

Fiskarna är värmekänsliga och söker sig aktivt till lämplig temperatur och kan därför i allmänhet undvika till exempel kylvattenutlopp där temperaturen blir för hög. I undersökningar från flera olika länder har man inte observerat att varma kylvatten skulle inverka på fiskarnas vandringsbeteende (*Langford 1990*). Enligt undersökningarna har man inte kunnat upptäcka att vandringsbeteendet störs i de fall då varma kylvatten inte direkt hindrar fiskarna från att nå älven. Så skulle kunna ske om vattenområdet framför hela älven ända från botten till ytan värmdes upp till en temperatur som fiskarna aktivt undviker.

Vattnets höga temperatur och den förlängda 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 jämföras med anläggningsförhållanden med stor fisktäthet. Såvitt man vet har det inte publicerats några parasitundersökningar för finska kraftverks utloppsområden (*Fagerholm, H., Åbo Akademi, muntlig information*). I svenska undersökningar har inga skillnader i förekomsten av parasiter konstaterats mellan området som värms upp och jämförelseområdet (*Höglund & Thulin 1988, Sandström & Svensson 1990*).

I den omedelbara närheten av utloppsplatsen för kylvatten kan det förekomma så kallad gasblåsesjuka hos fisk. När vattentemperaturen höjs, minskar mängden gaser som upplöses i vattnet. Då kan det uppstå gasöversmättning i vattnet, vilket innebär att det överflödiga luftkväve eller syre som finns i vattnet bildar bubblor. Syreöversmättning förekommer också naturligt, speciellt i näringsrika vatten under växtplanktonens produktionsmaximum. När fisken förflyttar sig från kallt vatten till varmt översmättat vatten, kan det bildas bubblor i vävnadsvätskan, vilket skadar eller dödar fisken. Fiskarna kan i viss mån undvika översmättat vatten (*Langford 1990*). Dessutom inverkar fiskens simdjup, det vill säga trycket i omgivningen, på frigörelsen av gaser. Gasblåsesjukan kan orsaka betydligt höjd fiskdödlighet vid sådana kylvattenutlopp där fiskarnas naturliga vandring sker genom ett grunt vattenområde som värms upp betydligt. Vid de finska kraftverkens utloppsområden har liknande skador inte kunnat konstateras.

Fiskbestånd

Den lindriga temperaturhöjningen i vattnet utanför Hanhikivi gynnar i princip värlekande fiskarter på bekostnad av

de mer krävande höstlekande fiskarterna som leker på hösten. Enligt temperaturmodellering (*Lauri 2013*) höjs temperaturen i ytvattnet (0–1 m) på grund av kylvattnen under den varmaste tiden på sommaren till maximalt 26–28 °C vid kylvattenutloppet. Dessa temperaturer ligger nära den letala temperaturen för fiskarna. På sommaren höjs temperaturen i ytvattnet 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. På mer än två meters djup är uppvärmningen obetydlig. Man uppskattar ändå att lokal uppvärmning av ytvattnet inte på det stora hela har någon väsentlig skadlig inverkan på fiskbestånden inom området, eftersom de djupare vattenskiten är svalare och fiskarna aktivt kan söka sig till en lämplig temperatur. På sommaren trivs vårlekande varmvattensfiskarter inom kylvattnens verkningsområde, men på vintern lockar området till sig även kallvattenarter, som sik och öring.

De grunda skärområdena vid Hanhikivi är viktiga lek-områden för sandsik och strömming, och där försämras betingelserna genom att vattnet värms upp. Den skadliga uppvärmningen av hypolimnion som kylvattnet orsakar på dessa fiskars lekområden begränsar sig till närheten av utloppet och bedöms inte ha någon större inverkan på dessa fiskbestånd. Temperaturhöjningen skadar även lakens förökning i den omedelbara närheten av utloppet, men bedöms inte ha någon större inverkan på det lokala lakbeståndet. 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 modellering (*Lauri 2013*) begränsar sig den påtagliga uppvärmningen av ytvattnet (0–1 meter) vid medelvindar 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. På mer än två meters djup är uppvärmningen obetydlig. Vandringssikarna simmar huvudsakligen i ytskiktet, på några meters djup. Den lokala uppvärmningen av ytvattnet bedöms inte påverka vandringsbeteendet hos norrut vandrande fiskar i någon större utsträckning, men vandringssiken kommer sannolikt att 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 på vårlekande fiskarter. I Sverige har man observerat att till exempel 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 växte något snabbare inom utloppsområdet för kylvatten jämfört med i det omgivande havsområdet (*Oy Vesi-Hydro Ab 1995*), men till exempel 2006 var skillnaderna mellan abborrens tillväxt inom olika områden små och inga antydningar om någon snabbare tillväxt inom utloppsområdet kunde konstateras (*Ramboll Finland Oy 2007*).

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 någon betydande eller omfattande olägenhet för fiskbestånden utanför Hanhikivi. Temperaturhöjningen inklusive följdfenomenen gynnar ändå i Hanhikiviområdet på lång sikt sådana vårlekande fiskarter som gäddan, abborren, braxen och mörtan.

Fiske

I havsområdet utanför Hanhikivi sker fisket numera både med ryssjor och med nät. Under sommaren medför den lindriga höjningen av vattentemperaturen ökad alg tillväxt och gör att fångstredskapen oftare blir slemmiga, att de kräver mer rengöring och att fångsten minskar. I praktiken blir det omöjligt att lägga ut ryssjor strax norr om Hanhikivi. Den betydande olägenhet som kylvattnen orsakar fisket torde under den isfria tiden huvudsakligen begränsa sig till området norr om Hanhikivi, på upp till cirka två kilometers avstånd, och till Kultalanlahti. Beroende på vindarna och strömmarna kan olägenheter för fisket periodvis förekomma på olika sidor av Hanhikivi på upp till några kilometers avstånd av udden. Sannolikheten för att siken stannar i det vanliga fångstområdet på den norra sidan av Hanhikivi kommer sannolikt att minska.

Med tanke på fisket märks de mest konkreta effekterna av kylvattnet mest på vintern, då området med öppet vatten och svag is begränsar isfisket huvudsakligen norr och öster om Hanhikivi. Enligt modellering (*Lauri 2013*) beräknas arealen för det isfria området under perioden med tjock is omfatta 2,4–4,5 kvadratkilometer och mer under perioden med svag is. Det isfria området nådde i februari och början av mars 2–5 kilometer från utloppet och området med svag is ytterligare 0,5–2 kilometer längre bort från utloppet. När strömriktningarna ändras kan det öppna området förflyttas mot väst, norr och öst. 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 det isfria området till sig kallvattenarter som sik och öring.

Under sommaren undviker laxfiskarna, som föredrar kallt vatten, det direkta influensområdet för kylvatten. Då dominerar området främst av sådana fiskarter som leker på våren och trivs varmt vatten. På sommaren kan detta leda till att fångstfärderna blir något längre, främst när det gäller sik. Man bedömer att kylvattnen och följdeffekterna av dessa inte har någon effekt på fiskarnas användningsduglighet.

I dagens läge utgör sälarna den största olägenheten för fisket. Projektet inverkar inte på sälarnas förökning, eftersom det inte finns förökningsområden för säl inom kylvattnets influensområde. Projektet bedöms inte heller inverka på sälstammen eller på sälarnas förekomst på området.

Fisk som transporteras in i kraftverket

Intagsplatsen för kylvatten spelar en viktig roll för den mängd fisk som kommer in i kraftverket med kylvattnet.

Nära stranden vistas det framför allt mer småfiskar än på djupområdena. Vid Olkiluoto två anläggningsenheter förs det in 1,5–7 ton fisk med kylvattnet (*Teollisuuden Voima Oy 2006*). På Neste Oil Abp:s raffinaderi i Borgå, där vattenintaget är i storleksordningen 30 m³/s, följer 39–56 ton fisk om året med kylvattnet (*Neste Oil 2006*).

Den fisk som kommer in i kraftverket från vattnen utanför Hanhikivi skulle sannolikt främst vara vårlekande arter, som strömming, mört, abborre och sik. Mest fisk skulle sannolikt föras in i kraftverket när fiskarna leker under våren och försommaren. Enligt bedömning utifrån fiskbeståndets beskaffenhet förs det in mindre fisk till kraftverket i Hanhikivi än vad som fallet i södra Finland. Antalet fiskar som hamnar i kraftverket kan minskas genom att man under lekturen på våren installerar nät framför intagskanalen eller med hjälp av avskräckare.

Som helhet sett bedöms mängden fisk som hamnar i kraftverket inte ha någon större inverkan på havsområdets fiskbestånd överlag.

7.4.4.4 Utsläpp av radioaktiva ämnen i vatten

I tabell 7-4 presenteras en preliminär uppskattning av kärnkraftverkets maximala årliga utsläpp av radioaktiva ämnen i vatten under normal drift. Uppskattningen bygger på preliminära data för anläggningstypen AES-2006. Fennovoimas kärnkraftverk planeras så, att de radioaktiva utsläppen underskrider de utsläppsgränser som fastställts för dessa. Fennovoima har ställt som mål att alla utsläppen får vara högst desamma som utsläppen från de kärnkraftverk som är i drift i Finland i dag. Utsläppsvolymererna kan påverkas både genom planering och under driften.

De strikta utsläppsgränserna som ställs på utsläppen från ett kärnkraftverk samt övervakningen av utsläppen säkerställer att utsläppen av radioaktiva ämnen från moderna kärnkraftverk är mycket små och deras strålningseffekter av dem i omgivningen är mycket liten i jämförelse med effekterna av de radioaktiva ämnen som förekommer normalt i naturen. Tritiumutsläppen i vatten från de kärnkraftverk som är i drift i Finland har till exempel varit cirka 10 procent och de övriga utsläppen klart mindre än en procent av de givna gränsvärdena (se avsnitt 3.16.2). Tritiumutsläppet i vatten från kärnkraftverken är litet och tunnast ut till obefintligt redan i kraftverkens närmaste omgivning.

I de havsvattenprover som tagits från kärnkraftverksom-

rådena har årligen observerats 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. De upptäckta halterna av radioaktiva ämnen som härstammar från kärnkraftverken och nedfallet har varit mindre än halterna av radioaktiva ämnen som förekommer naturligt i de granskade objekten. Halterna av tritium i havsvatten är huvudsakligen av naturligt ursprung, eftersom det bildas ständigt tritium i den övre atmosfären genom inverkan av kosmisk strålning. Dessutom påträffas i naturen även små mängder av tritium som har sitt upphov i kärnvapenprover. (*STUK 2013r*) Tritium är skadligt endast om det kommer in i kroppen. Bland de radioaktiva ämnen hör tritium till de ämnen som är minst skadliga för hälsan. (*STUK 2013s*) De radioaktiva utsläppen i vatten från anläggningen har inga skadliga effekter på miljön eller människornas hälsa.

Utsläppsmängderna av radioaktiva ämnen har en direkt inverkan på stråldoserna för den person som är mest utsatt för strålning i omgivningen. De radioaktiva ämnenas betedande och eventuella effekter regleras av deras biologiska, kemiska och fysikaliska egenskaper, bland annat halveringstiden. (*STUK 2013r & 2013t*) Halterna av radioaktiva ämnen som härstammar från de finländska kärnkraftverken har varit högre i havsomgivningen än i markomgivningen. Sammanlagt är de ändå klart mindre än de cesiumhalter som orsakades av nedfallet efter Tjernobylolyckan. De radioaktiva ämnen som släpps ut i vattendragen hamnar antingen i näringskedjor eller sjunker till botten. I de kontroller som utförs i havsområdena vid de befintliga kärnkraftverken i Finland har radioaktiva ämnen upptäckts i fiskar samt bland annat i alger och andra vattenväxter, i bottenorganismer och i sedimenterat material.

7.5 Jordmån, berggrund och grundvatten

7.5.1 Nuvarande tillstånd

Markytan ligger i Hanhikiviområdet 0–4 meter över havsytan. För det mesta är det lösa jordtäcket 0–6 meter tjockt, i svackorna 8–12 meter. Det består huvudsakligen av sand och morän, med inslag av silt eller lera i mellanskikten. I svackorna består det översta skiktet av torv. Skiktet med lös jord är

Tabell 7-4. Preliminär uppskattning av kärnkraftverkets maximala årliga utsläpp av radioaktiva ämnen i vatten under normal drift. Dessutom presenteras de årliga radioaktiva utsläppen i vatten från kärnkraftverken i Lovisa och Olkiluoto, medelvärde för 2008–2012. Utsläppsgränserna har fastställts för tritium och andra beta- och gammautsläpp.

Radioaktiva utsläpp	Bedömning av utsläppen från en anläggning på 1 200 MW (GBq/år)	Lovisa 1 och 2 2 × 496 MW (PWR)		Olkiluoto 1 och 2 2 × 880 MW (PWR)	
		Utsläppsgränser (GBq/år)	Förverkligade utsläpp (GBq/år)	Utsläppsgränser (GBq/år)	Förverkligade utsläpp (GBq/år)
Tritium	9 100	150 000	17 000	18 300	1 700
Andra beta och gamma	0,065	890	0,56	296	0,22

i allmänhet tunt och osammanhängande. (Pitkäranta 2012)

Berggrunden i området utgörs huvudsakligen av cirka 1 900 miljoner år gammalt metakonglomerat med god strukturell bärkraft. Metakonglomeratområdet i Hanhikivi har klassificerats som ett bergsområde av riksintresse med hänsyn till natur- och landskapsskydd (Husa m.fl. 2001). I berggrunden finns inga betydande krosszoner, även om mindre sprickor och fåror har konstaterats i undersökningarna. Bergytan varierar ungefär mellan nivåerna +5 och -10. I Hanhikiviområdet finns relativt mycket berg i dagen.

Hanhikivi ligger i de inre delarna av den Fennoskandiska skölden där den genomsnittliga seismiska aktiviteten är liten.

Platsen för det planerade kärnkraftverket ligger inte på ett klassificerat grundvattenområde. Det närmaste klassificerade grundvattenområdet (Kopisto, klass I, kod 11625001) är beläget cirka 10 kilometer sydost om kraftverkets placeringsplats.

Markgrundvattnet ligger mellan 0 och +1,5 meter över havsytan i Hanhikiviområdet och trycknivån för grundvatten i berg ligger enligt observationer under trycknivån för markgrundvatten (Pitkäranta 2012).

På Hanhikivi område (350 hektar) beräknar man att det bildas cirka 1 000 kubikmeter/dygn mark- och berggrundvatten. Undersökningar visar att dessa grundvatten inte till alla delar uppfyller kvalitetskraven eller kvalitetsrekommendationerna i Social- och hälsoministeriets förordning (SHM 461/2000). En del av fritidsbostäderna på Hanhikivi udde har markgrundvattensbrunnar. (Pitkäranta 2012)

7.5.2 Bedömningsmetoder

Konsekvenserna för jordmånen, berggrunden och grundvattnet på kraftverksområdet har bedömts genom undersökningar av jordmånen, berggrunden och grundvattnet samt utifrån det område som kraftverket och därtill hörande konstruktioner behöver, dimensionerna av de underjordiska konstruktionerna, driften av kraftverket och de planerade byggverksamheterna.

I denna MKB-beskrivning presenterar man uppgifterna för de grundvattenområden som ligger i närheten av kraftverksområdet. De eventuella riskerna och konsekvenserna av undantagssituationer för grundvattnet presenteras i avsnitt 7.13.

7.5.3 Konsekvenser under byggfasen

7.5.3.1 Konsekvenser för jordmånen och berggrunden

Till de verksamheter vid byggandet av kraftverket och dess infrastruktur som har konsekvenser för jordmånen hör schaktning, deponering av marksubstanser och andra material samt stabilisering av grunden. I praktiken innebär det att marksubstans avlägsnas från vissa områden. Mest är det fråga om att avlägsna mark som inte lämpar sig för byggnadsgrund, såsom torv och lera, och ersätta dessa med lämpligt material som utvunnits på annat ställe. De avlägsnade marksubstanserna kan antingen deponeras, eventuellt användas för miljöbyggnad eller föras bort. Stabilisering

innebär att man ändrar jordmånens egenskaper så att den bättre lämpar sig för byggande, till exempel genom tillsats av ett bindämne, till exempel kalk.

Konsekvenserna för berggrunden under byggfasen utgörs huvudsakligen av bergbrytning, som kan delas in i dagbrytning och underjordsbrytning. Syftet med dagbrytning är vanligen att antingen jämna ut bergytan så att det går att bygga på den eller att utvinna bergmaterial för användning vid till exempel anläggningsarbeten. Underjordsbrytning behövs vid byggande av tunnlar eller andra utrymmen i berggrunden. Normalt sker både dag- och underjordsbrytning genom sprängning. I synnerhet vid eller efter brytning av berggrum och tunnlar vidtas åtgärder för solidifiering och stabilisering av berggrunden. Vanligen används cementsolidifiering, det vill säga ett cementbaserat medel injiceras i sprickorna i berggrunden. För stabilisering används i regel sprutbetong och bergbult.

Sprängningarna under bergbrytningsskedet orsakar vibrationer som kan ha tillfälliga konsekvenser för bebyggelsen, fritidsbostäderna och den lokala faunan. Vibrationskonsekvenserna går att avhjälpa genom korrekt planering av brytningen och lämpliga arbetsmetoder.

Den mest betydande konsekvensen på berggrunden kan anses bestå av att bergbrytningen sker i Hanhikivi konglomeratområde, som är geologiskt avvikande från omgivningen. Detta minskar områdets geologiska värde. I enlighet med planbeskrivningarna för området ska representativa partier av berggrunden i mån av möjlighet lämnas synliga.

Eventuella olyckor eller skador under byggnadsskedet kan leda till att skadliga ämnen kommer ut i marken eller berggrunden och förorenar dem. Konsekvenserna av olyckssituationer på jordmånen och berggrunden beskrivs i avsnitt 7.13.

7.5.3.2 Konsekvenser för grundvattnet

Man kan dela in konsekvenserna för grundvattnet i konsekvenser för grundvattnets kvantitet respektive kvalitet. Konsekvenser för grundvattnets kvantitet avser påverkan som leder till att grundvattenbildningen minskar eller grundvattenbildningens avgivningskapacitet minskar, vilka är betydande faktorer med tanke på vattenförsörjningen. Ytterligare konsekvenser för grundvattnets kvantitet är om grundvattenytan eller -trycket sjunker. Konsekvenser för grundvattnets kvalitet avser påverkan på grundvattnets kemiska, fysikaliska eller biologiska sammansättning.

De mest betydande konsekvenserna för grundvattnet under byggnadsfasen kommer sannolikt att gälla grundvattnets kvantitet. Konstruktioner under grundvattennivån byggs i regel som torrarbete, vilket innebär att man blir tvungen att sänka nivån på grundvattnet i marken under byggarbetena. Detta leder till att ytan eller trycket i grundvattnet i marken sannolikt kommer att sjunka i byggplatsens omgivning medan bygget pågår. Effekterna går att begränsa till enbart det område som är föremål för byggandet genom att man exempelvis isolerar det torra området från omgivningen med vattentäta strukturer, som stödväggar, eller solidifierar jordmånen till exempel med injektioner.

Ytan eller trycket i grundvattnet i berg kommer också

sannolikt att sjunka i närheten av de rum som bryts in i berget. Det beror på att det grundvatten som finns i sprickor i berget rinner ut i det utsprängda rummet. Man kan förebygga nivåsenkningen i grundvattnet genom tätning av berget före bergbrytningen, till exempel med föregripande injicering. Efter bergbrytningen kan man vid behov utföra ytterligare injicering för att säkerställa bergets täthet. Enligt bedömningarna torde konsekvenserna bli lokala, med andra ord sjunker grundvattennivån eller -trycket endast i närheten av de rum som bryts i berget.

Konsekvenser som påverkar grundvattnets kvalitet kan uppstå vid upplösning i vattnet av sprängämnen som används vid bergbrytningen och som inte har förbrukats i detonationerna. Då är det möjligt att halterna av kväveföreningar i grundvattnet kan öka. Dessutom kan de cementbaserade medel som injiceras i berggrunden höja berggrundvattnets pH-värde.

De ovan nämnda effekterna blir sannolikt lokala och påverkar endast den omedelbara närheten av det område som är föremål för bergbrytningen eller injektionerna. Konsekvenserna riktas främst på berggrundvattnets kvalitet eftersom mängden vatten som rinner i sprickor i berggrunden, liksom dess strömningshastighet, är normalt mycket mindre än kvantiteten och strömningshastigheten hos grundvatten i mark. Därigenom sker inte samma utspädning av effekterna i berggrundvattnet som i markgrundvattnet. Man kan lindra effekterna genom val av ett relativt svårslösligt sprängämne samt genom planeringen och utförande av bergbrytningen.

Konsekvenser för grundvattnets kvalitet kan uppstå genom att strömningsriktningen i grundvattnet ändras. Detta kan ske om till exempel grundvattnets ytnivå under byggarbetena sänks till under havsytan. Då är det möjligt att havsvatten blandas med grundvattnet och påverkar grundvattnets kemiska tillstånd. Genom att man begränsar sänkning av grundvattenytan eller -trycket till byggområdet på det sätt som presenteras ovan förhindrar man samtidigt att grundvattnets strömningsriktning ändras så att havsvatten kunde blandas med grundvattnet. Genom dessa förhållanden förhindras även uppkomsten av konsekvenser för grundvattnets kvalitet.

Konsekvenser för grundvattnets kvalitet kan uppkomma till följd av olyckor eller skador under byggnadsskedet. De eventuella riskerna och konsekvenserna av undantagssituationer för grundvattnet presenteras i avsnitt 7.13.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att konsekvenserna av byggarbetena under projektet för grundvattnets del är lokala och begränsas främst till byggnadsskedet. Med beaktande av de erforderliga åtgärderna för förebyggande och lindring av olägenheter, bedöms konsekvenserna som relativt lindriga.

7.5.4 Konsekvenser under drift

Den normala driften av kärnkraftverket orsakar inga betydande konsekvenser för jordmånen och berggrunden. Förorening av jordmånen förebyggs genom tekniska metoder, såsom avloppssystem för läckage- och avloppsvatten. Konsekvenserna av olycksituationer på jordmånen och

berggrunden beskrivs i avsnitt 7.13. Konsekvenserna av drif-
tafallet och det använda kärnbränslet för jordmånen, berggrunden och grundvattnet beskrivs i avsnitt 7.11.

Till följd av anläggning av vattenogenomträngliga ytor och bortledning av dagvatten kommer grundvattenbildningen att minska från det nuvarande. Å andra sidan bildas det inte heller i nuläget grundvatten i marken och berggrunden i Hanhikivi i en sådan utsträckning att området skulle ha klassificerats som betydelsefullt för vattenförsörjningen. Minskningen av grundvattenbildningen medför därmed ingen betydande olägenhet för vattenförsörjningen i området.

Grundvattenytan och -trycket kan sjunka i Hanhikiviområdet till följd av att grundvattenbildningen minskar, samt eventuellt till följd av att de konstruktioner som finns under grundvattnets ytnivå ska hållas torra med hjälp av bland annat täckdikning. Minskningen av grundvattenbildningen orsakar sänkning av grundvattnets ytnivå på ett större område, medan torrläggning av konstruktioner orsakar en främst punktlik sänkning i grundvattnet, som lokaliseras till den ifrågasatta konstruktionens närhet. Sänkningen av grundvattenytan till följd av torrläggningen kan vid behov förebyggas genom att man höjer grundläggningsnivån och därigenom även torrläggingsnivån. Alternativt kan man göra de konstruktioner som byggs under grundvattnets ytnivå vattentäta, så att några egentliga torrläggningssystem eventuellt inte behövs.

Om vägar och underjordiska rör eller ledningar anläggs så att konstruktionsskikten placeras under den rådande grundvattenytan, kan dessa skikt fungera som täckdiken där grundvatten samlas. Då är det möjligt att grundvattennivån i närheten av dessa konstruktioner sjunker. Den dränerande täckdikeseffekten kan vid behov avhjälpas till exempel genom att man bryter av skikten med jämna mellanrum med tvärsående lerdammar. Då förhindras att grundvatten rinner längs med konstruktionsskikten.

En sänkning av grundvattenytan eller -trycket kan orsaka indirekta olägenheter som anknyter till grundvattnet, främst en ökad risk för sättning hos byggnader och konstruktioner som byggs på marken i områden som är särskilt utsatta för det.

Om grundvattennivån sjunker kan detta även ändra grundvattnets strömningsriktning så att havsvatten blandas med grundvattnet och påverkar dess kemiska sammansättning. Då lämpar sig grundvattnet ännu sämre för användning som hushållsvatten. Hanhikiviområdet saknar emellertid betydelse för samhällets vattenförsörjning, varigenom konsekvensen är ringa.

Betongkonstruktioner som kvarblir i kontakt med grundvattnet i marken eller berget kan höja grundvattnets pH. Konsekvensen begränsas till konstruktionernas omedelbara närhet.

Eventuella förändringar i grundvattnets kemiska sammansättning orsakar inga skadliga konsekvenser, när man vid planeringen av och materialvalen för de byggnader och konstruktioner som ska placeras i området beaktar den möjliga påverkan av havsvattnet, bland annat med avseende på korrosion.

Riskerna för förorening av jordmånen och grundvattnet

förebyggs med tekniska metoder. De underjordiska yttre konstruktionerna gjuts i vattentät betong. Avloppsvattnen från utrymmena inom anläggningsområdets oöversvakade områden (utrymmen utan strålkontroll) leds genom golvalloppssystemen 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. Kemikalier lagras i separata kärl med behörig märkning för varje kemikalietyper. Med tanke på eventuella läckage har förvarings- eller lagerutrymmena för kemikaliekärlen försetts med avlopp till skyddsbassänger, slam- och oljesepareringsbrunnar samt neutraliseringsbassänger. Eldningsolja och kemikalier lagras i kärl som placerats i skyddsbassänger. För lagringen och hanteringen används täta skyddskonstruktioner samt avloppsskydd, för att man i eventuella störningssituationer ska kunna samla upp de kemikalier som runnit ut i skyddsbassängen eller på golvet. Oljeseparatorerna förses med larmautomatik och separatorerna töms regelbundet. De regnvattnen, dagvatten och andra vatten som hamnar på områdets ytor samlas upp på ett kontrollerat sätt och leds bort så att dessa inte ger upphov till föroreningsrisk för grundvattnen eller jordmånen. Avloppsvattnen från utrymmena inom det övervakade området (strålkontrollerade utrymmen) pumpas till det system för hantering av flytande avfall som finns på kärnkraftverksområdet.

Konsekvenserna av olycksituationer för grundvattnet beskrivs i avsnitt 7.13.2.

Under driften bedöms projektet orsaka lokala och relativt lindriga konsekvenser för jordmånen och berggrunden när man beaktar de erforderliga åtgärderna för förebyggande och lindring av olägenheterna.

7.6 Flora, fauna och skyddsobjekt

7.6.1 Nuvarande tillstånd, flora

Hanhikiviområdet hör till västra delen av den mellanboreala vegetationszonen Österbotten-Kajanaland. Zonen ligger i de centrala delarna av det nordliga barrskogsbältet med gott om torra moskogar och myrmarker. Naturmiljön i Hanhikivi kännetecknas av dess läge på Bottenvikens landhöjningskust. Till följd av landhöjningen har det i området uppstått blöta strandängar och igenväxande grunda vikar (Pöyry Energy Oy 2009b). Skogarna på landhöjningskusten förändras ständigt i takt med landhöjningen och bildar successionsserier (utvecklingsserier) av efter varandra följande zoner.

I uddens östra och norra delar finns vidsträckta havsstrandängar, huvudsakligen lågväxta tåg-, gräs- och starrdominerade havsstrandängar (PrRnNi). På den trivs bland annat maddrör (*Calamagrostis stricta*), krypven (*Agrostis stolonifera*), kärrvial (*Lathyrus palustris*), topplösa (*Lysimachia thyrsoiflora*), flädervänderot (*Valeriana sambucifolia*), havssälting (*Triglochin maritima*), sprängrot (*Cicuta virosa*), norskstarr (*Carex mackenziei*), strandstarr (*Carex paleacea*) och kärrspira (*Pedicularis palustris*). Ställvis förekommer sävrika strandängar (RkRnNi) som domineras av säv samt vass (*Bolboschoenus maritimus*) och knappsäv (*Eleocharis palustris*).

På ängar som ligger vid stranden påträffas även ställvis strandviva (*Primula nutans*) och ormtunga (*Ophioglossum vulgatum*). Ängarna på den västra stranden är relativt smala och övergår snabbt i buskage och havsstrandsskogar. Bland den typiska strandvegetationen finns lokala förekomster av svärdsilja (*Iris pseudacorus*). Runt Hietakarinlahti, som ligger mitt på udden, finns lågväxta strandängar och hög vass. I Hietalahti finns en delvis igenväxande sandstrand som används som badstrand. På bägge sidorna av udden finns strandklippor. (Pöyry Energy Oy 2009a)

Havsstrandängarna omges på fastlandssidan av grönvidebuskar som småningom blir tätare och övergår i lövskogslundar. Inom området finns älggräsdominerade lundar, där det huvudsakliga trädslaget är gråal (FiT). I buskskiktet förekommer grönvide, röda vinbär och hallon och i fältskiktet växer älggräs samt tuvtåtel, flädervänderot, kräklöver och strätta. Ställvis förekommer lundar med gråal och glasbjörk (MiT) där det växer hässlebrodd, strätta, skogsstjärna, rödblåra och stenbär. Dessutom förekommer hönsbärs- och gräsdominerad strandskog, där det förhärskande trädslaget är glasbjörk (CorDeT). (Pöyry Energy Oy 2009a)

Vegetationssuccessionen fortsätter mot uddens inre delar och övergår till gran- och blandskog och torr tallmo (EVT). Ställvis förekommer klippjordar och stenjordar som är täckta av renlav och ställvis förekommer sumpskogar. Största delen av skogarna är ekonomiskogar i olika utvecklingsstadier, och speciellt öster om udden finns stora dikade skogsområden. (Pöyry Energy Oy 2009a)

De hotade och fridlysta arterna beskrivs i avsnitt 7.6.4.5.

7.6.2 Nuvarande tillstånd, fågelbestånd

Uppgifterna om häckfågelbeståndet på Hanhikivi udde uppdaterades sommaren 2013 för det cirka 320 hektar stora området som är av intresse för kärnkraftverksprojektet (Sito Oy 2013a). Tidigare har man inventerat fågelbeståndet på udden genom terrängkartläggningar 2008 och 2009 (Pöyry Environment Oy 2008 och Fennovoima Oy 2009). Dessutom har man samlat in information om tidigare observationer (Tuohimaa 2009). Utredningarna visar att häckfågelbeståndet på Hanhikivi är rikligt tack vare de varierande livsmiljöerna. De artrikaste våtmarksområdena ligger på norra sidan av udden i Takaranta, i mellersta delen av udden i Hietakarinlahti och på södra sidan av udden i Heinikarinlampi, Parhalahti och Syölätinlahti. Även skogsfågelbeståndet i uddens inre delar är mångsidigt.

De talrikaste arterna som häckar i vatten- och strandområdena i Hanhikivi är skrattnås, knipa, kricka, bläsand, gråsand, grågås, sothöna och svarthakedopping (Fennovoima Oy 2009b). Till de fåtaliga men regelbundet häckande arterna inom området hör ärta, dvärgmås, småfläckig sumphöna, lärkfalk, blå kärrhök, brun kärrhök, smalnäbbad simsnäppa och mosnäppa. Bland vadarna är storspoven och rödbenan de vanligaste. Största delen av måsarna och tärnorna i Hanhikiviområdet häckar på skären utanför Takaranta. Normalt påträffas över 200 par häckande skrattnåsar samt några tiotal par fiskmåsar, silvertärnor, fisktärnor och dvärgmåsar. I Hietakarinlahti häckar grågäss och simänder i stora mängder. I Hietakarinlahti finns de största vassruggarna på

Hanhikivi, och där påträffas regelbundet häckande par av bland annat brun karrhök, rördrom och vattenrall. Heinikarinpampi är ett häckningsområde för simänder samt bland annat sångsvan, sothöna och svarthakedopping. Till vadarna som trivs i de två tjärnarna hör bland annat grönbena och gluttsnäppa, och även måsar och trutar söker föda där. Småfläckig sumphöna har häckat i Heinikarinpampi i stort sett varje år. I Parhalahti och Syölätinlahti, som ligger på södra sidan av Hanhikivi udde, häckar många olika vattenfåglarter. Talrika arter är bland annat kricka, grågås och småskrake. Vadare som till exempel tofsvipa, storspov och brushane, är mycket talrika på ängarna mellan de två vikarna.

Enligt häckfågelinventeringen 2013 är fågelbeståndet på Hanhikivi uddes västra och norra delar rikligt och mer fåtaligt i uddens sydöstra del (*Sito Oy 2013a*). Skogsfåglarterna är de typiska för Bottenvikens kust, men däribland finns några hänsynskrävande arter. Det växer lövskog på stora arealer, varigenom populationerna av järpe och mindre hackspett är stora. Av hönsfåglarna är både järpe och orre vanliga i området. Ripa har förr häckat på udden, men 2009 kunde häckning inte med säkerhet fastställas. År 2013 påträffades en kull på området. I de mittersta delarna av udden påträffas även ugglor och rovfåglar. Totalt fastställdes 65 häckande arter. De hotade och hänsynskrävande fåglarterna beskrivs i avsnitt 7.6.4.5.

På Hanhikiviområdet gjordes en uppföljning av vår- och höstflyttningen 2009 (*Luoma 2009a* och *2009b*). Uppföljningarna visade att en stor mängd speciellt storsvuxna arter, såsom storskarv, svan, gås och spov, flyttar över Parhalahti och Hanhikivi. Flyttfåglarnas antal är påfallande stort för finländska förhållanden och flyttningen riktar sig till ett exceptionellt begränsat område. Under flytten rastar ett stort antal fåglar, främst vattenfåglar och vadare, på området. Till de viktigaste rasplatserna hör de grunda strandvattenområdena, gytjtiga stränderna och vidsträckt öppna strandängarna på udden. Betydande rast- och födoområden är Takaranta, Parhalahti och Syölätinlahti (*Tuohimaa 2009*). Hanhikivi har en viktig roll på landskapsnivå som rast- och födoområde för flyttfåglar.

7.6.3 Nuvarande tillstånd, övrig fauna

I Hanhikiviområdet lever djurarter som är typiska för varierande livsmiljöer, som älg, skogshare och ekorre. Där påträffas också rådjur. Förekomsten av hotade arter samt arter som nämns i bilaga IV(a) i habitatdirektivet beskrivs i avsnitt 7.6.4.5.

7.6.4 Nuvarande tillstånd, naturskyddsobjekt

7.6.4.1 Natura 2000-områden (otsikko 7.6.4.1)

Natura 2000-området Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinpampi

Natura 2000-området Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinpampi (FI104201) ligger på Pyhäjoki kommunområde, knappt två kilometer söder om kraftverksområdet (Bild 7-26 och Tabell 7-5). Området har en areal på 275 hektar och består av två delar med representativ natur för landhöj-

ningskusten. Parhalahti-Syölätinlahti är en stenig låglänt havsstrand på landhöjningskusten (*Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013a*). Maunus strandäng, som ligger mellan vikarna, är ett kulturlandskap av landskapsintresse. Ängen domineras av gräs- och tågvegetation. På området finns också bestånd av norskstarr, knappsäv och hästsvans samt av bladvass och vassrugge. Området är skyddat utifrån både habitatdirektivet och fågeldirektivet (områdestyperna SCI och SPA).

Området omfattas även av riksprogrammet till skydd av fågelvatten (LVO110253). Största delen av området är skyddat som *Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinpampi* naturskyddsområde (YSA202820). I området ingår dessutom naturskyddsområdena *Niemi* (YSA201321), *Hanhimaa* (YSA200962), *Ojala* (YSA201440) och *Pikkukallio* (YSA201321) samt *Rantala myr* (YSA206454).

Övriga Natura 2000-områden

De näst närmaste Natura 2000-områdena är Rajalahti-Perilahti (FI1104202) och Ryttilampiområdet och Arkkukari (FI1104605), vilka ligger på över tio kilometers avstånd.

7.6.4.2 Övriga naturskyddsområden och skyddade naturtyper

Utöver Naturaområdet Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinpampi finns på Hanhikivi uddes nordspets *Ankkurinokka* naturskyddsområde (YSA200525) som består av fyra delområden (Bild 7-26 och Tabell 7-5).

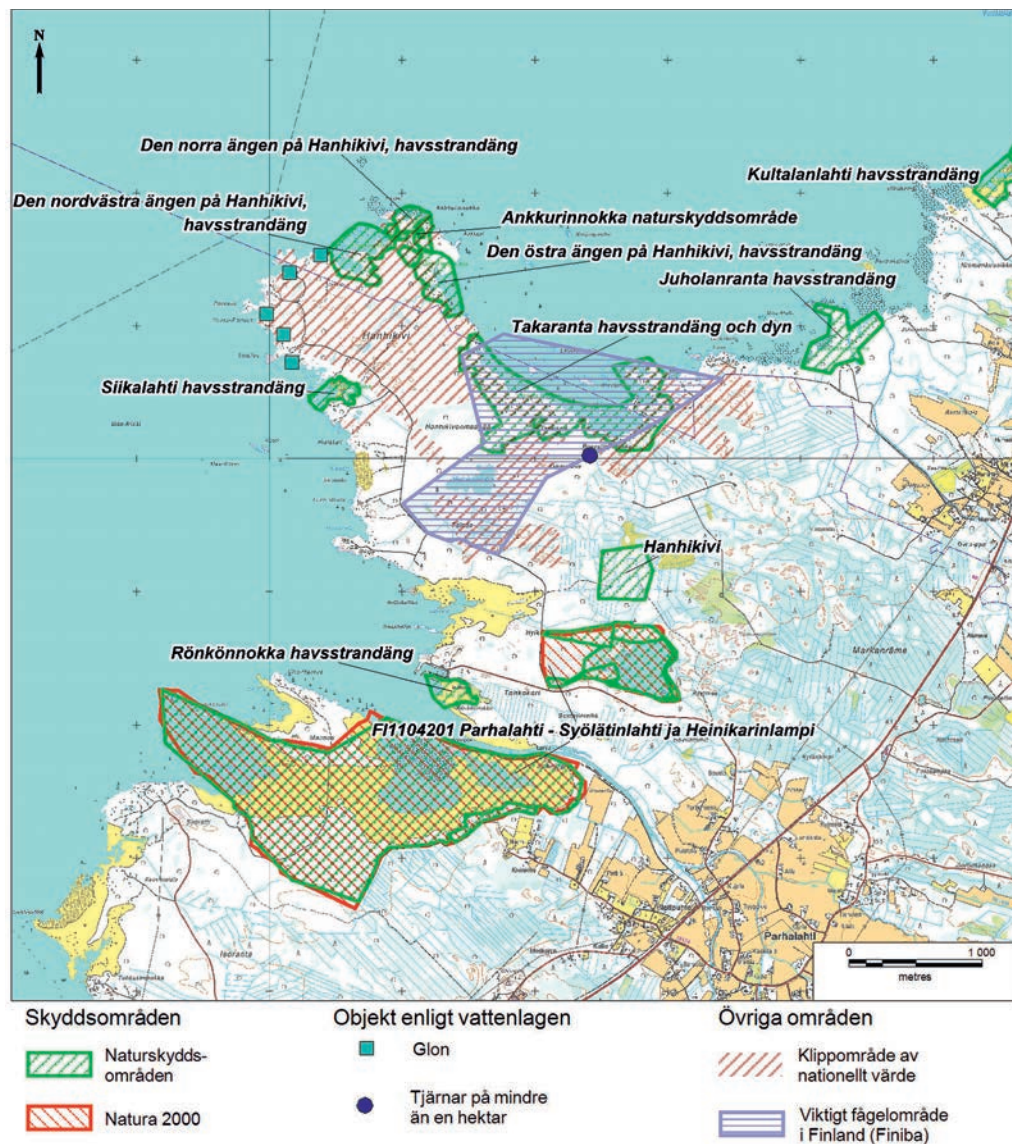
På Hanhikivi udde finns flera sådana havsstrandängar som är skyddade enligt 29 § i naturvårdslagen: *Hanhikivi östra äng* (LTA202061), *Hanhikivi nordvästra äng* (LTA202060), *Hanhikivi norra äng* (LTA202062), *Suikalahti* (LTA202063) och *Takaranta* (LTA110013). Söder om Hanhikivi udde finns dessutom *Rönkönnokka havsstrandäng* (LTA203185) och öster om udden *Juholanranta havsstrandäng* (LTA110005) (Bild 7-26 och Tabell 7-5). Skyddade naturtyper som är i naturtillstånd eller därmed jämförbart tillstånd får inte ändras så att bevarandet av särdragen av naturtypen på området äventyras. Förbudet att ändra naturtyperna träder i kraft när närings-, trafik- och miljöcentralen har fattat beslut om gränserna för det område som hör till den skyddade naturtypen.

På udden finns dessutom ett förekomstområde för en prioriterad art.

7.6.4.3 Övriga naturobjekt

Hanhikivi har klassificerats som ett bergsområde av riksintresse med hänsyn till natur- och landskapsskydd (KAO110016) (*Husa ym. 2001*) (Bild 7-26). Den hör till värdeklass 4 (värdefullt bergsområde) på en sjugradsskala där värdeklass 1 utgörs av de bergsområden som är viktigast med tanke på natur- och landskapsskydd. Hanhikivis geologiska värde har uppskattats som mycket betydande, dess landskapsvärde som betydande och biologiska värde som mindre betydande. Öster om Hanhikivi udde finns ett annat bergsområde av riksintresse, Halkokari (KAO110015), som också hör till värdeklass 4.

Bild 7-26. Natura 2000-områden och naturskyddsområden på Hanhikivi udde och dess omgivning.



I inventeringen av kulturlandskapen i Norra Österbotten har Takaranta och Juholanranta äng samt Maunus strandängar klassificerats som objekt av riksintresse (Vainio & Kekäläinen 1997). De två förstnämnda ligger inom skyddade naturtyper enligt naturvårdslagen och det tredje inom Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi naturskyddsområde (Bild 7-26).

Området Hietakarinlahti-Takaranta (171 ha) i östra delen av Hanhikivi udde hör till de nationellt viktiga fågelområdena i Finland, så kallade FINIBA-områdena (Leivo m.fl. 2002) (Bild 7-26). Kriteriearten för området är svanen, vars förekomst inom området är speciellt riklig under flyttningstider. Inom FINIBA-området är Hietakarinlahti och de omgivande vassruggarna, strandängen norr om Hietakarinlahti samt Takarantaområdet de mest betydande objekten med avseende på fågelbeståndet.

Utöver de ovan nämnda naturobjekten finns i Hanhikiviområdet två objekt som ingår i handlingsplanen för den biologiska mångfalden i skogarna i södra Finland (METSO-programmet). Hanhikiviområdet ingick under

åren 2005–2006 i experimentprojektet ”Från hav till skog”, inom ramen för handlingsplanen för den biologiska mångfalden i skogarna i södra Finland (METSO). Målet för projektet var bland annat att sammanställa information om successionsskogens tillstånd och naturvärden samt att på frivillig basis trygga mångfalden inom området. Under programmet skyddades 150 hektar av områdena på Hanhikivi genom så kallad naturvårdshandel, miljöstödsavtal samt genom att köpa mark åt staten (Ruokanen 2007).

Enligt inventeringen av växtligheten (Pöyry Energy Oy 2009a) kan även de små strandängarna på uddspetsen utgöra skyddade naturtyper (havsstrandängar) enligt naturvårdslagen (29 §). Glosjöarna på den nordvästra stranden, fladan på Hanhikivi nordvästra äng samt den lilla tjärnen Rovastinperukka kan anses vara skyddade vattennaturtyper enligt vattenlagen (2 kap. 11 §). Det är förbjudet att ändra skyddade naturtyper enligt vattenlagen utan undantagslov. Möjliga särskilt viktiga livsmiljöer enligt skogslagen (10 §) är madkärr vid stranden i Hietakarinlahti och omgivningen vid den lilla tjärnen Rovastinperukka (Pöyry Energy Oy

2009a). I de livsmiljöer som avses i skogslagen ska skogarna skötas på ett sätt som bevarar deras naturvärden och de bör även beaktas vid planeringen av markanvändningen.

7.6.4.4 Hotade naturtyper

Flera av naturtyperna som förekommer på Hanhikiviområdet har enligt en uppskattning av hotade naturtyper i södra Finland (*Raunio m.fl. 2008*) klassificerats som akut hotade (CR), starkt hotade (EN), sårbara (VU) eller nära hotade (NT). Hotade naturtyper saknar både status i lagstiftningen och lagstadgat skydd, men man bör ta hänsyn till representativa objekt. Avgränsningarna av naturtyperna i Hanhikiviområdet samt en bedömning av deras förekomst och representativitet har gjorts i samband med inventeringarna av växtligheten (*Pöyry Energy Oy 2009a*). (Bild 7-27 och Tabell 7-6)

Största delen av skogarna på Hanhikivi udde är successionsserier av skogar vid landhöjningskusten, som klassificeras som akut hotade, (CR). Området är förmodligen ett av de tio viktigaste i landskapet när det gäller kustnära succes-

sionsskogar vid havet (*Pöyry Energy Oy 2009b*). Av de hotade naturtyperna i successionsserien är kustnära lundartade lövskogar (VU) väl representerade i området, även om största delen av dem är plantskog. Kustnära lundartade granbestånd (EN) och kustnära torra grandominerade moskogar (EN) förekommer på mycket små arealer i mitten på udden. Kustnära friska grandominerade moskogar (EN) förekommer i uddens mittersta delar, men de är till största delen plantskog. Största delen av arealen tillhör naturtypen kustnära friska björk- och hägglundar (NT). Successionsseriens enhetlighet splittras genom dikningar i fastlandsändan av udden och skogsbruksanvändningen av en del av skogen mitt på udden. Successionsseriens sista faser, det vill säga fullvuxen skog, saknas.

På Hanhikivi udde är havsstrandängarna, som klassificeras som akut hotade (CR), koncentrerade till uddens norra och östra stränder. Flador (VU), det vill säga från havet avskilda bassänger, förekommer längst inne i vikarna Siikalahti och Lipinlahti samt i norra delen av Hanhikivi. Glosjöarna (EN) på Hanhikivis stränder är små och förekommer i de västra och norra delarna av udden. En del av glosjöarna

Tabell 7-5. Skyddsområden på Hanhikivi uddes område och dess omgivning och grunderna för skyddet.

Namn	Beteckning	Ha	Skyddsgrunder
Ankkurinnokka naturskyddsområde	YSA200525	4,6	Bevarande av naturskogar i naturtillstånd på landhöjningskusten
Hanhimaa naturskyddsområde	YSA200962	4,3	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Niemi naturskyddsområde	YSA201654	4,6	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Ojala naturskyddsområde	YSA201440	2,6	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinpampi naturskyddsområde	YSA202820	243,5	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Parhaniemi naturskyddsområde	YSA201439	0,2	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Pikkukallio naturskyddsområde	YSA201321	1,1	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Puistola naturskyddsområde	YSA201435	1,3	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Rantala tallmyr	YSA206454	5,0	Genomförande av Natura 2000-nätverket och det riksomfattande skyddsprogrammet för fågelsjöar
Den östra ängen på Hanhikivi	LTA202061	10,8	Naturtyp som är skyddad enligt naturvårdslagen – havsstrandäng. Lågväxt, typisk, naturtillstånd, tydlig zonindelning.
Den norra ängen på Hanhikivi	LTA202062	3,6	Naturtyp som är skyddad enligt naturvårdslagen – havsstrandäng. Lågväxt, typisk, naturtillstånd, öppen.
Den nordvästra ängen på Hanhikivi	LTA202060	14,1	Naturtyp som är skyddad enligt naturvårdslagen – havsstrandäng. Lågväxt, typisk, naturtillstånd.
Siikalahti havsstrandäng	LTA202063	5,0	Naturtyp som är skyddad enligt naturvårdslagen – havsstrandäng. Lågväxt äng.
Takaranta havsstrandäng och dyn	LTA110013	60,9	Naturtyp som är skyddad enligt naturvårdslagen – havsstrandäng. Öppen, obearbetad, lågväxt, mångsidig och representativ, hotade arter.
Rönkönnokka havsstrandäng	LTA203185	5,6	Naturtyp som är skyddad enligt naturvårdslagen – havsstrandäng
Juholanranta havsstrandäng	LTA110005	15,7	Naturtyp som är skyddad enligt naturvårdslagen – havsstrandäng

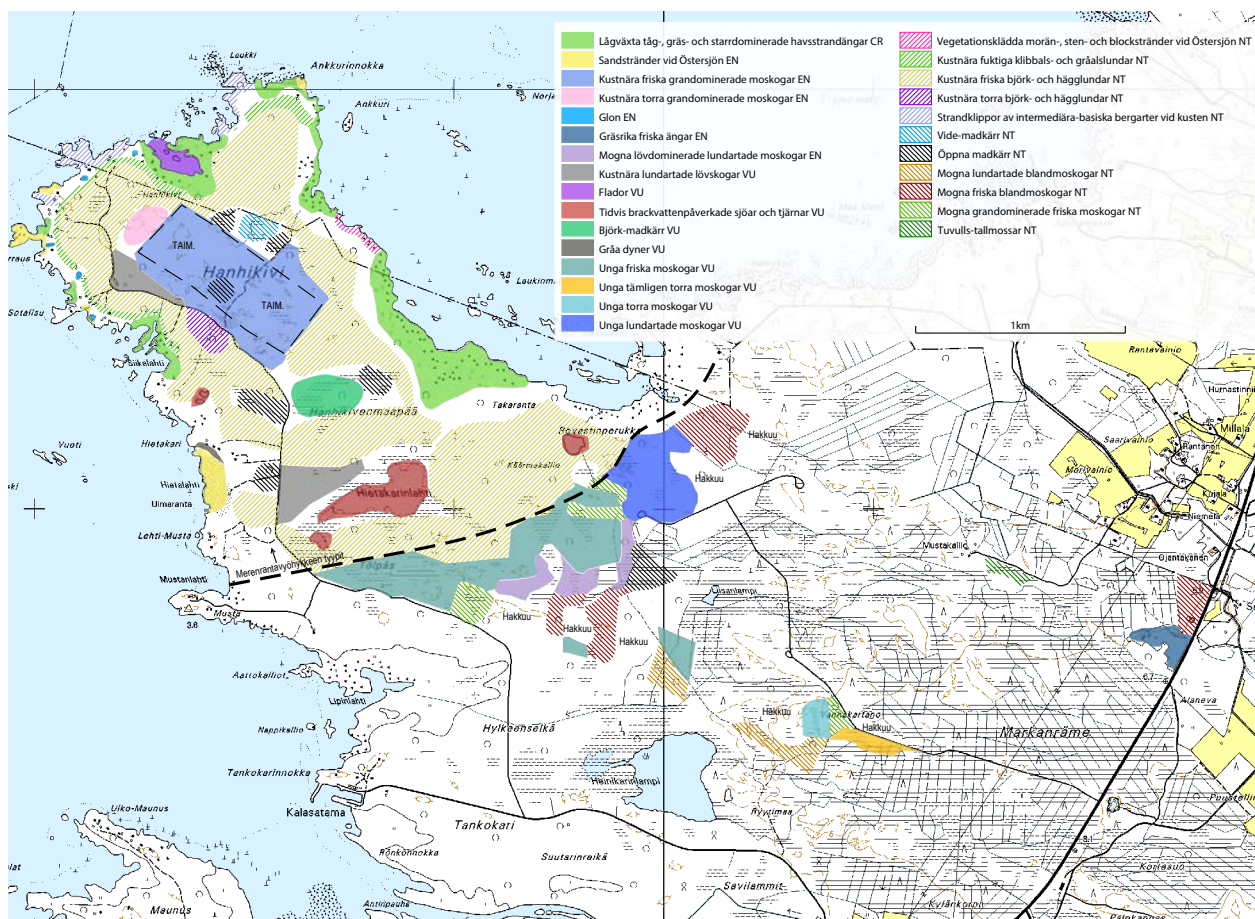


Bild 7-27. Förekomst av hotade naturtyper på Hanhikivi uddens område. Naturtypen kustskogens successionsserier på landhöjningskusten har inte särskilt angetts på kartan eftersom den omfattar största delen av udden. (Pöyry Energy Oy 2009a)

motsvarar naturtypsbeskrivningen väl medan andra är så gott som igenvuxna och uttorkade. Naturtypen med tidvis brackvattenpåverkade sjöar och tjärnar (VU) förekommer i bland annat Hietakarinniemi, Heinikarinniemi och Rovastinperukka samt i två små tjärnar på uddens västra del. Förekomsterna av naturtyperna sandstränder vid Östersjön (EN) och gråa dyner (VU) på Hanhikivi udd är små till arealen och få till antalet. Den största av sandstränderna i området, badstranden i Hietalahti, är så gott som igenvuxen.

7.6.4.5 Hotade och fridlysta arter samt arter enligt bilaga IV till habitatdirektivet

Hotade och fridlysta växtarter

På Hanhikivi har man gjort observationer av fem hotade eller fridlysta kärlväxtarter (Pöyry Energy Oy 2009a; Sito Oy 2012; Uhanalaisrekisteriote 4/2012). (Bild 7-28 och Tabell 7-7). Tre av dem, strandviva (*Primula nutans*), bottenhavsmalört (*Artemisia campestris* ssp. *bottnica*) och ishavshästsvans (*Hippuris tetraphylla*), är arter som upptas i bilaga IV(b) till habitatdirektivet. Växtarterna enligt bilaga IV(b) omfattas av förbudet enligt naturvårdslagen (49 §) att förstöra och för-

sämra platser där dessa arter förekommer.

Den sårbara (VU) strandviva förekommer rikligt på Hanhikivi udd. Arten växer på havsstrandängen i Takaranta, Ankkurinnokka naturskyddsområde, i Lipinlahti samt i Parhalahtis omgivning. Förekomsten koncentreras till uddens östra strand. De mest omfattande växtbestånden finns på havsstrandängen i Lipinlahti (Pöyry Energy Oy 2009a). År 2013 utredde man artens förekomst i området för vägsträckningen söder om Takaranta, utan att göra några observationer av arten (Sito Oy 2013).

Förekomsten av bottenhavsmalört, som klassificerats som akut hotad (CR), har sannolikt försvunnit, och man påträffade inte arten i samband med inventeringen av växtligheten 2008. På växtplatserna för ishavshästsvans, som klassificerats som starkt hotad (EN), hittade man vid inventeringen 2009 endast en korsning av hästsvans och ishavshästsvans (mellanhästsvans). Av de nära hotade (NT) arterna har påträffats uddnate (*Potamogeton friesii*) i Rovastinperukka träsk och höstlåsbräken (*Botrychium multifidum*) på sandbanken vid Hietalahti badstrand. Höstlåsbräken hittades inte i kartläggningarna 2008–2009.

Svärdslilja (*Iris pseudacorus*) som är fridlyst i Norra Öster-

Tabell 7-6. Förekomst och representativitet av hotade naturtyper (Pöyry Energy Oy 2009a)

Naturtyp	Rödlistning (hela landet)	Förekomst i utredningsområdet	Representativitet
Vegetationsklädda morän-, sten- och blockstränder vid Östersjön	NT	Ett litet område på den östra stranden av Hanhikivi udde	Liten, god.
Sandstränder vid Östersjön	EN	Hietalahti (badstrand). Sotalisu. Porraus.	Hietalahti badstrand håller på att växa igen. Andra av liten omfattning, god.
Gråa dyner	VU	Den östra ändan av Takaranta. Hietalahti. Sotalisu. Porraus.	Små, betydande.
Kustnära fuktiga klibbals- och gråalslundar	NT	Ställvis när man rör sig mot uddens mellersta delar till följd av landhöjningskustens succession.	Liten, god.
Kustnära friska björk- och häggslundar	NT	I den mellersta delen av udden och nära stränderna, ofta omedelbart efter videzonen.	Utmärkt.
Kustnära torra björk- och häggslundar	NT	I den mellersta delen av udden.	Liten, god.
Kustnära lundartade lövskogar	VU	I den mellersta delen av udden nära Hietakarinalahti.	God, delvis plantskog.
Kustnära lundartade granbestånd	EN	I den mellersta delen av udden.	Mycket små, god.
Kustnära friska grandominerade moskogar	EN	De mellersta delarna av udden.	Till största delen plantskog. I liten omfattning äldre trädbestånd. God.
Kustnära torra grandominerade moskogar	EN	De mellersta delarna av udden.	Litet område, god.
Successionsserier av skogar vid landhöjningskusten	CR	Hela Hanhikivi udde.	Utmärkt.
Flador	VU	Ändan av Siikalahti och Lipinlahti. Bukten vid den nordvästra ängen på Hanhikivi.	Utmärkt.
Glon	EN	Små gölar på den västra sidan av udden.	God, små. En del nästan igenvuxna.
Tidvis brackvattenpåverkade sjöar och tjärnar	VU	Hietakarinalahti. Heinikarinalampi. Rovastinperukka. Liisanlampi. Även mindre glon på den västra sidan av Hanhikivi udde.	God.
Sävdominerade havsstrandängar	DD	Ställvis i de östra och norra delarna av udden. Takaranta. Siikalahti. Hietakarinalahti.	En smal zon mellan stranden och vattnet. Utmärkt.
Lågväxta tåg-, gräs- och starrdominerade havsstrandängar	CR	De mer vidsträckt havsstrandängarna i den östra och norra delen av Hanhikivi udde. Takaranta. Siikalahti. Den nordvästra ängen på Hanhikivi. Den östra ängen på Hanhikivi. Den norra ängen på Hanhikivi. Hietakarinalahti.	Utmärkt.
Högstarrdominerade havsstrandängar	CR	Ankkurinokka. Porraus.	Små. Utmärkt.
Strandklippor av intermediära-basiska bergarter vid kusten	NT	Klippstränderna vid Hanhikivi. Närmast stränderna i de norra delarna av Hanhikivi udde.	God.
Björk-madkärr	VU	Hanhikivenmaapää.	Liten, god.
Vide-madkärr	NT	I de mellersta delarna av Hanhikivi udde.	Liten, god.
Öppna madkärr	NT	Ställvis i området vid Hanhikivi udde i de mellersta delarna av udden.	Liten, god.
Tuvulls-tallmossar	NT	I området för vägdragningen.	Liten, god.
Gräsrika friska ängar	EN	Invid riksväg 8, i området för vägdragningen.	Ovårdad, låg.
Unga lundartade moskogar	VU	I närområdet kring Rovastinperukka.	Används för skogsbruk, låg representativitet.
Unga friska moskogar	VU	På områdena för ledningslinjen och vägdragningen.	Används för skogsbruk, låg representativitet.
Unga tämligen torra moskogar	VU	På områdena för ledningslinjen och vägdragningen.	Används för skogsbruk, låg representativitet.
Unga torra moskogar	VU	På området för ledningslinjen.	Används för skogsbruk, låg representativitet.
Mogna lundartade blandmoskogar	NT	På områdena för ledningslinjen och vägdragningen.	Används för skogsbruk, låg representativitet.
Mogna lövdominerade lundartade moskogar	EN	I området för vägdragningen.	Används för skogsbruk, låg representativitet.
Mogna friska blandmoskogar	NT	På områdena för ledningslinjen och vägdragningen.	Används för skogsbruk, låg representativitet.
Mogna grandominerade friska moskogar	NT	På områdena för ledningslinjen och vägdragningen.	Används för skogsbruk, låg representativitet.

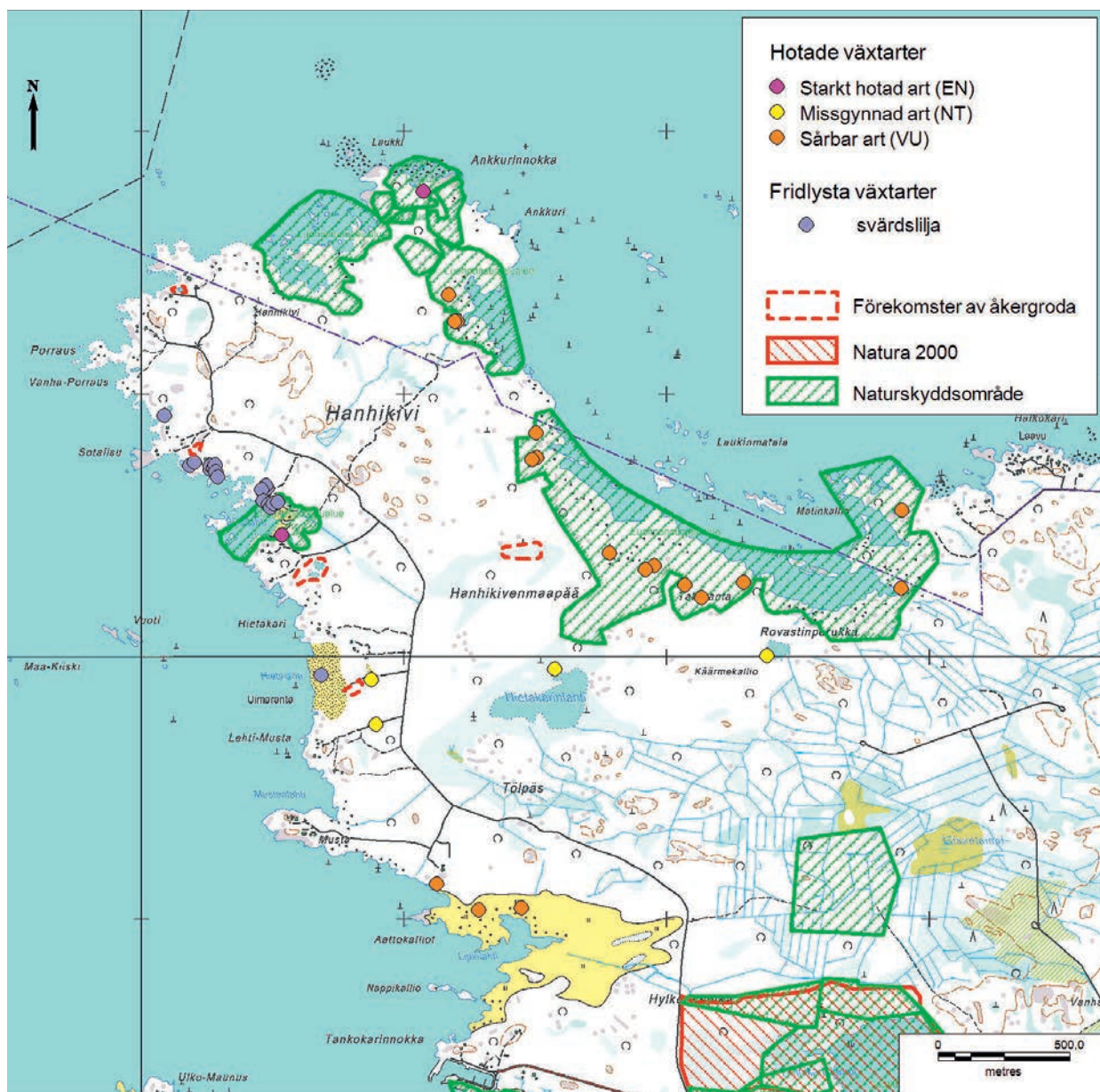


Bild 7-28. Växtplatser för hotade växtarter och förekomster av åkergröda på Hanhikivi udd.

botten växer på Hanhikivi uddes västra strand. Svärdslijan har i Norra Österbotten klassificerats som en livskraftig art (LC). Sammanlagt hittade man tjugo bestånd åren 2011 och 2012 (Sito Oy 2012). De flesta av dem finns i området mellan Siikalahti och Sotalisu udd.

Hotade och hänsynskrävande fågelarter

I en inventering av häckfågelbeståndet på de planerade områdena för kärnkraftverket 2013 (Sito Oy 2013) observerade man två hotade fågelarter: stjärtand och stenskvätta som klassificerats som sårbara arter (VU). Av de nära hotade arterna (NT) påträffades småskrake, storskrake, snöripa, orre, småfläckig sumphöna, rödbena, drillsnäppa, göktyta, gransångare och rosenfink. Av arterna i bilaga I till fågeldirektivet påträffades sju (järpe, orre, lappuggla, småfläckig

sumphöna, trana, fisktärna och spillkråka) och av Finlands ansvarsarter åtta (knipa, småskrake, storskrake, orre, spov, drillsnäppa, fisktärna och rödstjärt). Fågelarterna i bilaga I till fågeldirektivet skyddas genom Naturanätverket. På udden och på strand- och vattenområdena i dess omgivning har man också observerat andra hotade och hänsynskrävande fågelarter (Fennovoima Oy 2008 & 2009; Tuohimaa 2009). Dessutom häckar en fågelart som kräver särskilt skydd på udden, längre bort från de områden som berörs av kraftverksbygget. Det är förbjudet att förstöra eller försämra en förekomstplats som är viktig för bevarandet av en art som kräver särskilt skydd efter att närings-, trafik- och miljöcentralen har fattat beslut om gränserna för ifrågavarande område.

Djurarter enligt bilaga IV(a) till habitatdirektivet

Åkergroda

Förekomsten av åkergroda (*Rana arvalis*) på det planerade kärnkraftverkets område kartlades 2010 (Pöyry Finland Oy 2010) och 2011 (Sito Oy 2011). Vid kartläggningen 2011, som koncentrerades till landområdet norr om Hietakari, observerades åkergroda på fem platser (Bild 7-28). Dessa var små, gloliknande våtmarker där man kunde höra några (1–5) hannar. Enligt utredningarna finns det på Hanhikivi udden sannolikt flera platser som åkergrodan använder som fortplantningsplats. De mest betydande platserna är sannolikt de något större vattenområdena, såsom Heinikarinlampi, där det fanns gott om åkergrodor våren 2011. Till följd av landhöjningen blir våtmarkerna i uddens mittersta delar långsamt olämpliga för arten, medan nya och lämpliga livsmiljöer skapas vid stränderna. Åkergrodan är en av de arter som upptas i bilaga IV(a) i habitatdirektivet, varigenom det enligt naturvårdslagen (49 §) är förbjudet att förstöra eller försämra dess föröknings- och rastplatser.

Fladdermöss

Förekomsten av fladdermöss i Hanhikiviområdet utreddes 2012 (Suomen Luontotieto Oy 2012). Enligt detektorobservationer under fyra nätter samt terränginventering av övervintrings- och boplatser kan fladdermusbeståndet i området betraktas som litet. Samtliga observationer på det planerade kärnkraftverksområdet gällde nordisk fladdermus (*Eptesicus nilssonii*) som påträffades som enskilda individer eller i par vid stränderna. På udden hittades inga fladdermuskolonier och där fanns också relativt få hålträd där till exempel vat-

tenfladdermus (*Myotis daubentonii*) kan hitta bohål. Sannolikt finns det fladdermöss i byggnaderna i Parhalahti fiskehamn som ligger söder om udden.

Flygekorre

Det finns inga observationer av flygekorre (*Pteromys volans*) i Hanhikiviområdet (Fennovoima Oy 2008). Åren 2008 och 2009 hittade man i uddens inre delar och vid uddspetsen små arealer av grandominerad blandskog, som är lämpliga livsmiljöer för flygekorren. Man såg inga tecken på flygekorre. Den närmaste kända observationen av arten har gjorts cirka sju kilometer från Hanhikivi.

7.6.5 Bedömningsmetoder

I miljökonsekvensbedömningen har man beskrivit naturmiljöns nuläge och bedömt de konsekvenser som genomförandet av projektet har för områdets växt- och djurliv, naturtyper och betydande naturskyddsobjekt samt naturens biologiska mångfald och växelverkan i allmänhet. I bedömningen har man beaktat de direkta och indirekta konsekvenserna av kärnkraftverket under både byggskedet och driften. Bedömningen baserar sig på de utredningar av konsekvensernas omfattning och styrka som gjorts under MKB-projektet. Dessutom har man använt tillämpliga delar av tidigare konsekvensbedömningar inom projektet. Antagandet för markanvändningen av området är att den verkställs enligt de fastställda delgeneral- och detaljplanerna.

Följande utredningar som gjorts för projektet fanns tillgängliga för nulägesbeskrivningen och konsekvensbedömningarna:

Tabell 7-7. Hotade kärlväxter som påträffats på Hanhikivi uddens område.

CR = akut hotad, EN = starkt hotad, NT = nära hotad, RE = regionalt försvunnen, RT = regionalt hotad, fridl. = fridlyst, särsk. = art som kräver särskilt skydd, dir. = art enligt bilaga IV till habitatdirektivet, ansv. = ansvarsart för Finland.

art	hotad	fridl.	särsk.	dir.	ansv.	observationsår	förekomsternas antal och livskraft
<i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>bottnica</i> bottenhavsmalört	CR, RE	X	X	X	X	försvunnen	
<i>Botrychium multifidum</i> höstsläbraken	NT, RT				X	1999 (eventuellt försvunnen)	1 förekomst, informationen om förekomsten inexact, hittades inte 2008/2009
<i>Hippuris tetraphylla</i> ishavshästsvans	EN	X		X	X	2002, 2006	3 förekomster, 2009 observerades endast korsningar
<i>Iris pseudacorus</i> svärdslilja		X				2008, 2009, 2012	20 förekomster, god livskraft, små områden
<i>Potamogeton friesii</i> uddnate	NT					1994 (eventuellt försvunnen)	1 förekomst, informationen om förekomsten inexact, hittades inte 2009
<i>Primula nutans</i> var. <i>jokelae</i> strandviva	VU	X		X	X	2003-2009	12 förekomster (2009), eventuellt förekommer överlappningar i anteckningarna om förekomster under olika år, livskraften i huvudsak god, storleken på förekomsterna varierar (några–tusentals)

Inventeringar av växtligheten:

- Inventeringar av växtligheten och naturtyperna i Hanhikivi i Pyhäjoki 2008–2009 (*Pöyry Energy Oy 2009a*)
- Bedömning av Hanhikiviområdets betydelse som ett område av primärsuccessionsskogar (*Pöyry Energy Oy 2009b*)
- Inventering av svärdsilja i hamn- och utloppsområdet 2012 (*Sito Oy 2012*)
- Kontroll av strandviva i området för vägsträckningen 2013 (*Sito Oy 2013b*)

Inventeringar av fågelbeståndet:

- Sammanställning av fem amatörornitologers observationer av fågelbeståndet i Hanhikivi 1996–2009 (*Tuohimaa 2009*)
- Inventering av häckfågelbeståndet på Hanhikivi udde 2008 (*Pöyry Environment Oy 2008*)
- Utredning av häckfågelbeståndet på Hanhikivi udde 2009 (rapporterats i ansökan om principbeslut DD-01-P10-014, *Fennovoima Oy 2009*)
- Inventering av häckfågelbeståndet på Hanhikivi udde 2013 (*Sito Oy 2013a*)
- Uppföljning av havsörn på Hanhikivi Pyhäjoki 2011 och 2012 (*Sito Oy 2011 och Suomen Luontotieto Oy 2012*)
- Uppföljning av fåglarnas migration på våren och nullopgeskartläggning av Naturaområdena på Hanhikivi udde i Pyhäjoki våren 2009 (*Luoma 2009a*)
- Uppföljning av höstflytten i Hanhikivi Pyhäjoki 2009 (*Luoma 2009b*)

Övriga inventeringar av djurbestånden:

- Inventering av åkergroda i Hanhikivi Pyhäjoki 2010 (*Pöyry Finland Oy 2010*)
- Inventering av åkergroda i Hanhikivi Pyhäjoki 2011 (*Sito Oy 2011*)
- Inventering av fladdermöss i Hanhikivi Pyhäjoki 2012 (*Suomen Luontotieto Oy 2012*)

Som övriga informationskällor har man använt Finlands miljöcentrals uppgifter om hotade arter (2.4.2012) samt uppgifter om naturobjekt i geoinformationstjänsten OIVA (2013).

Konsekvenserna för naturobjekt och djur- och växtarter bedömdes utifrån Finlands miljöcentrals guider ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa” (*Söderman 2003*) och ”Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa” (*Sierla m.fl. 2004*). Dessutom har man granskat projektets konsekvenser med avseende på hotstatus för växt- och djurarter (*Rassi m.fl. 2010*) och naturtyper (*Raunio m.fl. 2008*). Bedömningen av konsekvensernas betydelse bygger likväl på en granskning av särdragen i de enskilda objekten och av de enskilda arternas krav på livsmiljö eller växtplats. Bedömningen av konsekvenserna för Natura 2000-området Parhalahti-Syöläinlahti och Heinikarinlampi (*Pöyry Environment Oy 2009*) uppdaterades till att motsvara den senaste upplagan.

7.6.6 Konsekvenser under byggfasen

De direkta konsekvenserna av projektet under byggfasen riktar på det område där kärnkraftverket och byggnaderna och konstruktionerna för de därtill hörande funktionerna ska anläggas. Byggandet berör huvudsakligen ett område på cirka en kvadratkilometer mitt på Hanhikivi udde. Dessutom ska en ny vägförbindelse till anläggningsområdet dras över den mittersta delen av udden. I strandzonen placeras hamnbassängen med vågbrytare samt konstruktionerna för kylvattenintag och utlopp. Resten av strandzonen berörs inte av byggaktiviteterna. Till följd av bygget omvandlas den nuvarande naturmiljön med skog till ett bebyggt kraftverksområde. De nuvarande växterna, djuren och naturtyperna försvinner för gott under byggnader, deponiområden, vägar, grus- och asfaltbelagda områden samt anlagda gräsmattor.

Under byggskedet utsätts den omgivande naturen för tillfälliga konsekvenser som orsakas bland annat av buller och damm från själva bygget och trafiken till byggplatsen samt av vibrationer som orsakas av sprängningar och schaktning. Enligt bullermodelleringen varierar bullret under byggnadstiden i intensitet, men utan skyddsåtgärder kan det överskrida gränsvärdena för naturskyddsområden i närheten av kraftverksbygget och den väg som leder dit (avsnitt 7.9).

Enligt bedömningen av konsekvenserna för grundvatten kan byggandet av underjordiska bergrum medföra en sänkning av grundvattenståndet i berget i den närmaste omgivningen (*Pitkäranta 2012*). Projektet orsakar inga sådana konsekvenser för grundvattnet som skulle påverka vattenbalansen i strandområdena och naturskyddsområdena. Enligt bedömningen av konsekvenserna för vattendragen orsakar byggandet av hamnen och konstruktionerna för kylvattenintag och -utlopp tillfällig grumling av vattnet, som sprids 10–100 meter från muddrings- och deponeringsplatserna (avsnitt 7.4). Finkorniga eller organiska sediment förekommer inte egentligen på de avsnitt som ska muddras. Konsekvenserna av de finaste fraktionerna är sannolikt mest påtagliga i det bottenära vattenskiktet där grumlingseffekten uppskattas till maximalt två kilometer. Muddringarna antas inte leda till att näringsämnen eller skadliga ämnen frigörs i vattnet. Belastningen av fasta ämnen på grund av vatten som avleds från bygget samt mängderna av kväveföreningar från sprängämnen beräknas bli små. Det är osannolikt att deponeringen av muddermassor till havs orsakar konsekvenser på strandområdena.

Till följd av byggandet kan artsammansättningen och naturtyperna förändras på kort eller lång sikt i de byggda områdenas omgivning genom att kanteffekten tilltar och det kan ske förändringar i mikroklimatet och vattenhushållningen. Dessutom orsakar byggandet splittring av de i nuläget enhetliga strand- och skogsområdena, vilket kan försämra livsmiljöerna för en del arter och försvaga de lokala ekologiska korridorerna mellan områdena. Förändringar kan ske under en längre tidsrymd än själva byggskedet.

Konsekvenserna för fågelbestånden och skyddsområdena under byggfasen beskrivs nedan.

7.6.6.1 Konsekvenser för Natura 2000-områden och naturskyddsområden samt skyddade naturtyper och naturobjekt

Kraftverksanläggningarna har i delgeneral- och detaljplanerna placerats så att naturskyddsområdena och de skyddade naturtyperna enligt naturvårdslagen på Hanhikivi udde ligger utanför de områden som anvisats för energiförsörjning (EN-1 och EN-2). De anges i planerna som naturskyddsområden (SI och SI1) och mellan dem och de områden som anvisats för byggnation har i regel lämnats en skyddszon. Undantag är havsstrandängan i Siikalahti (LTA202063), som angränsar direkt till kraftverksområdet, och Takaranta (LTA110013), vars sydvästra hörn angränsar till vägförbindelsen. De närmaste skyddsobjekten är havsstrandängar och byggnationen, som mest är placerad i uddens inre delar, antas inte orsaka betydande förändringar i deras vattenhushållning eller mikroklimat. Enligt bullermodelleringen (avsnitt 7.9) sprids bullret från bygget till Siikalahti havsstrandäng och Hanhikivi nordvästra äng och trafikbullret till en liten del av Takarantaområdet. Konsekvenserna av byggandet, som buller, damm eller vibrationer, når inte Natura 2000-området Parhalahti-Syöläntinlahti och Heinikarinlampi.

Inom området som anvisats för byggnation finns ett antal naturobjekt som betecknats som särskilt betydande för naturens biologiska mångfald (luo-1, luo-2 och luo-3), som ska beaktas vid placeringen av funktionerna. Dessa objekt är små havsstrandängar som eventuellt uppfyller kriterierna för skyddade naturtyper enligt naturvårdslagen samt eventuella värdefulla livsmiljöer enligt skogslagen och vattenlagen. Hamnkonstruktionerna längst ut på udden samt konstruktionerna för kylvattenintaget och -utloppet kommer att byggas över en del av ängområdena och en liten glosjö. Konsekvenserna av dessa kan inte anses vara betydande, eftersom liknande objekt som är större och mer representativa finns på naturskyddsområdena och de skyddade naturtyperna enligt naturvårdslagen. På grund av avståndet och avsaknaden av en hydraulisk förbindelse bedömer man att utloppskonstruktionerna inte påverkar vattenbalansen i glosjöarna i konstruktionernas närhet (*Pitkäranta* 2012).

Konsekvenserna för områdets fågelliv och FINIBA-område har bedömts i avsnitt 7.6.6.4.

Projektets konsekvenser för bergsområden av riksintresse har bedömts i avsnitt 7.7.

Konsekvenserna för Natura 2000-nätverket har bedömts i avsnitt 7.6.7.2.

7.6.6.2 Konsekvenserna för hotade växter och arter som upptas i bilaga IV till habitatdirektivet

På Hanhikivi udde förekommer den hotade arten strandviva som klassificerats som sårbar (VU) och som upptas i bilaga IV(b) till habitatdirektivet. De kända växtplatserna som faststälts i MKB-utredningen 2008 finns främst på uddens östra strand och vid Parhalahti söder om udden. De ligger utanför de anläggningsområdena och är inte föremål för direkta konsekvenser av projektet.

I Hanhikiviområdet har man även hittat bottenhavsmalört och ishavshästsvans som är hotade arter som upptas i bilaga IV(b) till habitatdirektivet samt höstlåsbräken och uddnate som klassificerats som nära hotade (NT). Bottenhavsmalört, som klassificerats som akut hotad (CR), har sannolikt försvunnit från området. På växtplatserna för ishavshästsvans, som klassificerats som starkt hotad (EN), påträffades endast en artkorsning. De möjliga växtplatserna för arten finns utanför de områden som är föremål för byggandet. Även växtplatserna för höstlåsbräken och uddnate finns utanför dessa områden.

Svärdslilja som är fridlyst i Norra Österbotten växer bland annat på Hanhikivi uddens västra strand. Av de cirka tjugo fastställda bestånden finns ett på hamnområdet. Man har ansökt om undantagstillstånd enligt naturvårdslagen för att få förstöra beståndet. Populationen av hela arten påverkas inte negativt om ett bestånd försvinner. Arten är flyttälig, och växterna i det ifrågavarande beståndet kan bevaras genom att de flyttas till en annan plats.

Åkergröda, som upptas i bilaga IV(a) till habitatdirektivet, påträffades i inventeringen 2011 på fem platser av vilka två finns inom det planerade hamnområdet. Man ansökte om undantagslov till artens fridlysning, och Uleåborgs förvaltningsdomstol avlog överklagandena mot ansökan genom sitt beslut den 7 oktober 2013. Likadana små våtmarker där åkergrödan kan föröka sig bevaras på andra ställen på udden och nya lämpliga platser uppkommer vid stranden till följd av landhöjningen. De viktigaste förökningsplatserna för åkergrödan finns utanför kraftverksområdet och påverkas inte av projektet.

7.6.6.3 Konsekvenser för hotade naturtyper

Enligt uppskattningar hör Hanhikiviområdet till de tio mest representativa områdena i landskapet med avseende på naturtypen successionsskogar på landhöjningskusten (*Pöyry Energy Oy 2009b*). Bedömningen bygger på förekomsten av såväl primärskogar på området som representativa kustnära biotoper. Enligt hotbedömningen av Finlands naturtyper (*Raunio m.fl. 2008*) är successionsserierna i skogarna på landhöjningskusten en akut hotad (CR) naturtyp. Verktällandet av kraftverksprojektet orsakar avbrott i successionsserien och försämrar Hanhikiviområdets betydelse som ett modellområde för den oavbrutna successionsutvecklingen på landhöjningskusten. En stor del av naturtypen kan ändå bevaras utanför de områden som anvisats för byggnation.

Största delen av det område vid uddspetsen som i delgeneral- och detaljplanerna har anvisats för energiförsörjning (EN-1) täcks av kustnära friska grandominerade moskogar, som klassificerats som en starkt hotad (EN) naturtyp, och av kustnära friska björk- och häggglundar, som är en nära hotad (NT) naturtyp. Den friska grandominerade moskogen i inlandet nära uddens spets är den enda förekomsten av denna naturtyp på udden och den kommer således att försvinna till följd av byggandet. Den består likväl mest av plantbestånd och endast delvis av representativ gammal granskog. Kustnära friska björk- och häggglundar kommer att försvinna till följd av byggandet, eftersom naturtypen även förekommer på de områden som

anvisats för energiförsörjning (EN-2) vid uddens bas och norra del. Enligt uppskattningar hör största delen av udden till denna naturtyp som bevaras utanför de områden som anvisats för byggnation. De björk- och häggglundar som är viktigast för successionserien, det vill säga de som växer vid havsstrandängarna, kommer att bevaras. Av de kustnära lundartade lövskogarna (VU) finns ungefär hälften på det område som anvisats för byggnation vid uddens spets och hälften utanför detta, vid Hietakarinniemi. Av naturtyperna med skog på små ytor kommer en del att gå förlorade till följd av byggandet. Östra delen av energiförsörjningsområdet (EN-2) vid uddens bas täcks av unga eller medelålders skogsbestånd.

Av de övriga hotade naturtyperna har nästan alla av havsstrandängarna, som klassificerats som akut hotade (CR), skyddats som naturskyddsområden eller som skyddade naturtyper enligt naturvårdslagen där byggande inte är tillåtet (se avsnitt 7.6.6.1). Fladan på Hanhikivis nordvästra äng (VU) och Hietakarinniemi, Heinikarinniemi och Rovastinperukka som representerar tidvis brackvattenpåverkade sjöar och tjärnar (VU) lämnas utanför det byggda området, liksom en del av de små glosjöarna (EN).

7.6.6.4 Konsekvenser för fågelbeståndet

Kärnkraftverket med därtill hörande andra byggnader placeras huvudsakligen på de inre delarna av Hanhikivi udde där det mest förekommer skogsfåglar. Enligt fågelinventeringarna kommer förstörelsen av livsmiljöer till följd av byggandet främst att påverka järpe, orre och uv, av de arter som upptas i bilaga I till fågeldirektivet. Nuvarande häckningsmiljöer för pärluggla och sparvhök kommer också att förändras. Fågelbeståndet på stränderna vid hamnområdet och intags- och utloppskonstruktionerna är inte särskilt värdefullt, varigenom konsekvenserna av byggandet för fågellivet bedöms bli ringa. I kärnkraftverkets omgivning finns havsstrandängar, som är skyddade naturtyper. På dem finns ett rikligt fågelbestånd, men de hör varken till uddens värdefullaste häckningsplatser eller rast- och samlingsplatser för flyttfåglarna. Enligt bullermodelleringen (avsnitt 7.9) är bullernivån under den bullrigaste byggfasen 50–53 dB(A) på Siikalahti havsstrandäng och Hanhikivi nordvästra äng, vilka ligger närmast kraftverksbygget.

Den nya vägen till kraftverket dras genom FINIBA-området Hietakarinniemi-Takaranta vid dess smalaste ställe. Av områdena med betydande fågelbestånd kvarstår Hietakarinniemi söder om vägen och Takaranta havsstrandäng norr om den. Zonen på 45 dB(A) för trafikbuller dagtid under den intensivaste byggtiden sträcker sig knappt 250 meter från båda sidor om vägen. Nattetid är bullret mindre.

Ökningen i bakgrundsbuller kan orsaka stressreaktioner hos fåglar och störa deras ljudbaserade kommunikation och födosökning. I bullerområdet kan parbildningen hos till exempel lundfåglar och tjäder försvåras, liksom även födosökningen för ugglor. Bullerzonerna runt byggplatsen och vägen är relativt små, varigenom konsekvenserna av bullret på häckningen eller fågelpopulationerna torde inte vara betydande. Starka ljud under byggfasen kan driva bort fåglar från området, men konsekvensen är kortvarig och över-

gående. Bullerstyrkan varierar betydligt beroende på vilket skede av byggarbetena som pågår. Fåglar kan anpassa sig till ständiga bullerkällor, som trafiken.

7.6.7 Konsekvenser under drift

Under driften kan kraftverket orsaka konsekvenser för naturen genom utsläpp och trafik. Utsläpp av kraftverkets kylvatten i havet höjer havsvattnets temperatur på några kilometers avstånd från utloppet och håller vattnet utanför udden isfritt vintertid. Enligt modelleringar sprids den genomsnittliga temperaturökningen på över två grader högst 2–3 kilometer från kylvattenutloppet (*Lauri 2013*). Vid de typiska vindarna från sydväst samlas värmeutsläppet i viken utanför Takaranta på norra sidan om Hanhikivi udde. Högre temperaturer och isfrihet kan lokalt öka primärproduktionen och därigenom leda till igenväxning av strandängar. Enligt bullermodelleringen är bullret under driften mindre än under byggfasen och det begränsas till den närmaste omgivningen av kraftverket, hamnen och vägen (avsnitt 7.9). Under driften orsakar trafiken buller samt viss dammbildning och små utsläpp i luften. Utsläppsmängderna av radioaktiva ämnen när kraftverket är i drift och de stråldoser som dessa orsakar är så små att de enligt bedömningarna inte har några negativa konsekvenser för naturen.

7.6.7.1 Konsekvenser för naturskyddsområden, skyddade och hotade naturtyper och naturobjekt

Projektet kan genom kylvattnets temperatureffekter ha indirekta konsekvenser för havsstrandängarna vid uddens spets och norra strand. Enligt modelleringarna för vattendragen kommer vattentemperaturen att öka i genomsnitt över två grader utanför följande skyddade naturtyper enligt naturvårdslagen: Hanhikivi nordvästra äng (LTA202060), Hanhikivi norra äng (LTA202062), Hanhikivi östra äng (LTA202061) och Takaranta (LTA110013). Lågväxt vegetation som är kännetecknande för naturtypen uppkommer på de flacka mo-, mjäl- och lermarkerna och den upprätthålls av variationen i havsvattenståndet, vågorna och isen (*Raunio m.fl. 2008*). Till följd av landhöjningen förflyttas de områden som hör till naturtypen allt längre in i landet. Genom att primärproduktionen ökar till följd av temperaturökningen och isarnas bearbetande och rengörande påverkan försvinner eller minskar kan dessa havsstrandängar växa igen av vass och buskar. Om ängarna växer igen, kommer arealen för denna akut hotade (CR) naturtyp att minska och ängarnas skyddsvärde äventyras.

7.6.7.2 Konsekvenser för Natura 2000-nätverket

Bakgrund

Konsekvenserna av ett planerat kärnkraftverk på Hanhikiviområdet för de närmaste områdena i Natura 2000-nätverket var föremål för en behovsutredning för Naturabedömningen som finns i MKB-beskrivningen 2008 (*Pöyry Energy Oy 2008b*). I sitt utlåtande om MKB-programmet (7131/815/2008) uppmanade kontaktmyndigheten Arbets- och näringsministeriet den projektansvarige att överväga

en Naturabedömning. En Naturabedömning enligt 65 § i naturvårdslagen gjordes över konsekvenserna av kärnkraftverksprojektet med därtill hörande dragning av kraftlinjer och av ändringen av landskapsplanen för Naturaområdet Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi (Pöyry Environment Oy 2009). Enligt utvärderingen förorsakar projektet i sig själv eller tillsammans med andra projekt inga betydande försvagande konsekvenser för de naturtyper och fågelarter som utgör skyddsgrunden för Naturaområdet eller för Naturaområdet i sin helhet.

I sitt utlåtande den 17 december 2009 om Naturabedömningen ansåg Norra Österbottens miljöcentral (nuvarande Norra Österbottens närings-, trafik- och miljöcentral) att bedömningen var tillräcklig. Norra Österbottens närings-, trafik- och miljöcentral förtydligade slutledningen i sitt utlåtande genom ett kompletterande utlåtande den 1 februari 2010 och konstaterade att projektet inte förefaller ha betydande försvagande effekter på de ifrågakvarande naturtyperna och arterna i området. Vidare konstateras att de långsiktiga risker som framförs i utlåtandet är sådana att det i de utredningar som gjorts i samband med Naturabedömningen inte har hittats något belägg för dessa risker eller deras betydande försvagande effekter, men risken kan ändå inte uteslutas på lång sikt. I utlåtandet betonades speciellt att minskningen av primärsuccessionsskogar i naturtillstånd på Hanhikivi udde och förändringen av havsstrandängarna i Takaranta till följd av kylvattnet framhäver betydelse av de motsvarande naturtyperna på Naturaområdena och intensifierar förändringstrycket på dessa, varigenom förändringarna på dem får allt större betydelse. Effekterna kan bli synliga till exempel i strandviolpopulationerna och kan även avspeglas på fågelbeståndet på lång sikt.

Förändringar i projektinformationen

Naturabedömningen 2009 (Pöyry Environment Oy 2009) gjordes för ett kärnkraftverk med en eleffekt på 1500–2500 MW, medan eleffekten i det aktuella projektet är cirka 1200 MW. De väsentligaste byggnaderna och konstruktionerna för kärnkraftverket samt den yta som de kräver, liksom även kraftverkets anläggningsplats, är desamma som i den tidigare bedömningen. Kraftverkets kylvattenbehov minskar från den tidigare uppskattningen på 60–85 m³/s till 40–45 m³/s.

Konsekvenser av förändringarna i projektet för Natura 2000-området

I Naturabedömningen 2009 (Pöyry Environment Oy 2009) bedömdes konsekvenserna utifrån markanvändningen enligt utkasten till delgeneralplan. De innehåller inga väsentliga skillnader jämfört med de fastställda planerna. Den plats vid Sotalisu udde som i delgeneralplanen har anvisats för hamnen flyttas något norrut. I delgeneralplanerna ligger de områden som anvisats för energiförsörjning som närmast 400 meter från Heinikarinlampi. Från gränsen av det område som anvisats för anläggning av kärnkraftverk är avståndet till Naturaområdet cirka 1,7 kilometer. Avståndet från kylvattenutloppet och reservintagsfåran till Parhalahti och Syölätinlahti vattenområden är cirka 3,7 kilometer respektive 1,9 kilometer. Placeringen av de byggnader

som ingår i projektet har inte förändrats så att detta skulle inverka på skyddsgrunderna för Naturaområdet på ett sätt som avviker från Naturabedömningen 2009.

Med avseende på Naturabedömningen 2009 (Pöyry Environment Oy 2009) begränsas förändringarna till kylvattenvolymer och därigenom till kylvattnets effekter på havsområdena. Jämfört med en anläggning med en större eleffekt sprids kylvattnets temperaturhöjande effekter till ett något mindre område i det nu aktuella projektet. Den genomsnittliga temperaturökningen på över två grader sprids högst 2–3 kilometer från kylvattenutloppet (Lauri 2013). Med de rådande sydvästliga vindarna blandas kylvattnet ut i strömmen som går längs kusten och förs norrut och österut, med andra ord bort från Natura 2000-området. Vid nordliga vindar transporteras kylvattnet mot sydväst, i riktning mot Natura 2000-området, men på grund av uppvällning kyls det ner snabbare. Varmt kylvatten kan tillfälligt spridas längre än under genomsnittliga omständigheter.

Enligt Naturabedömningen (Pöyry Environment Oy 2009) kan kylvattnets uppvärmande effekter nå området Parhalahti-Syölätinlahti endast vid atypiska och sällsynta vindförhållanden. Även då skulle temperatureffekterna på Naturaområdet vara kortvarig och ringa. Ur växtlighetens perspektiv avviker dessa effekter inte från den naturliga temperaturvariationen som beror på det grunda vattnet och väderförhållandena i området, speciellt uppvällning och nedvällning till följd av vindpåverkan på den öppna kusten. Kylvattnet har ingen påverkan på isförhållandena inom eller utanför Naturaområdet. Grumlingseffekterna av muddring och deponering under byggfasen sprids 100 meter från muddrings-/deponeringsplatsen och sprids med andra ord inte till Naturaområdet. Finkorniga eller organiska sediment förekommer inte egentligen på de avsnitt som ska muddras. Konsekvenserna av de finaste fraktionerna är sannolikt mest påtagliga i det botten nära vattenskiktet där grumlingseffekten uppskattas till maximalt två kilometer och sprids med andra ord inte till Natura 2000-området.

Slutsatser

Enligt den Natura 2000-bedömning som gjordes 2009 (Pöyry Environment Oy 2009) torde projektet inte orsaka några betydande försämrande effekter på de naturtyper enligt habitatdirektivet eller arter enligt bilaga II till habitatdirektivet vilka utgör skyddsgrund för Naturaområdet Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi. Projektet orsakar enligt bedömningen inte heller någon sådan betydande olägenhet för en häckfågel- eller flyttfågelpopulation att artens gynnsamma bevarandestatus skulle äventyras eller artens möjligheter att använda Naturaområdet på samma sätt som i dag försvagas. Minskningen av skogarna på Hanhikivi udde och den eventuella förändringen av havsstrandängarna kan öka betydelsen av de motsvarande naturtyperna inom Naturaområdet, vilket Norra Österbottens närings-, trafik- och miljöcentral konstaterade i sitt utlåtande om Naturabedömningen. I fråga om havsstrandängarna kan konsekvenserna lindras genom att man följer upp ängarnas tillstånd och sköter dem för att bibehålla deras typiska särdrag.

I det nu aktuella projektet sprids kylvattnets påverkan

till ett något mindre område än i det projekt som var föremål för bedömning 2008. Miljökonsekvenserna av byggandet och användningen av kraftledningarna utreds genom ett separat MKB-förfarande. De övriga konsekvenserna av projektet är oförändrade. Jämfört med bedömningen 2009 är konsekvenserna och deras betydelse med andra ord desamma och med avseende på kylvattnet något mindre. Slutsatserna av Naturabedömningen är oförändrade och det föreligger inte något behov av att utföra en Naturabedömning enligt naturvårdslagen (65 §).

7.6.7.3 Konsekvenser för hotade arter och arter som upp- tas i bilaga IV till habitatdirektivet

Temperatureffekterna av kärnkraftverkets kylvatten kan ha indirekta konsekvenser för strandvivans växtplatser och ishavshästsansens möjliga växtplatser. Temperaturökningen kan leda till att öppna strandängar och stränder växer igen och de lämpliga växtplatserna försvagas eller försvinner. Ishavshästsansen är också känslig för eutrofiering. Enligt bedömningen av konsekvenserna för vattendragen orsakar avloppsbelastningen från kraftverket inte observerbara eller skadliga förändringar i eutrofieringen, eller har någon inverkan på växtligheten, även om man tar hänsyn till den temperaturhöjning av havsvattnet vid utloppsområdet som orsakas av kylvattnet. Under byggskedet orsakar projektet endast måttlig frigöring av näringsämnen i samband med muddring och sprängningar.

7.6.7.4 Konsekvenser för fågelbeståndet

Under kraftverkets drifttid finns det framför Hanhikivi udde ett område på några kvadratkilometer som är isfritt vintertid. Bland annat flyttande vattenfåglar kan använda det isfria området som rastplats och för födosök. En del av de flyttande fåglarna kan stanna i det isfriaområdet längre än normalt eller återvända tidigare på våren. När kanten av istäcket förskjuts längre ut från kusten är det möjligt att den tidiga vårflytten av måsar och trutar sker längre ut till havs. Detta torde ändå inte nämnvärt påverka måsarnas och trutarnas flyttbeteende. Arter som äter fisk, som fisktärna och silvertärna, kan få bättre möjligheter till födosök och strand- och vattenfåglar kan börja häcka tidigare. Emellertid beror häckningstidpunkten också av andra miljöfaktorer.

Kraftverket och de övriga byggnaderna är massiva och mycket synliga massor och de antas inte medföra någon risk för kollisioner för fåglar. Kollisioner med byggnader orsakas oftast av stora reflekterande fönsterytor (*Koistinen 2004*) och sådana ytor finns inte i kärnkraftverksbyggnader. Kollisionsrisken av kraftledningarna för fåglar bedöms genom ett separat MKB-förfarande.

Enligt bullermodellering (avsnitt 7.9) är bullret från kraftverket under drift relativt litet. Vid Siikalahti havsstrandäng och Hanhikivi nordvästra äng är bullernivån maximalt 35–40 dB(A). Under kraftverkets driftskede är den maximala bullernivån från trafiken 45 dB vid vägen, i området mellan Hietakarinniemi och Takaranta havsstrandäng. Bullret under driftskedet bedöms inte orsaka någon betydande olägenhet för fåglarna.

7.7 Landskap och kulturmiljö

7.7.1 Nuvarande tillstånd

I Pyhäjokiregionen är kustzonen mycket platt med omväxlande naturlandskap och småskalig bebyggelse. Området saknar en skärgårdszon. Hanhikivi udde har till stora delar karaktären av ett naturområde, även om avverkningar och dikningar ställvis har format landskapet. Terrängen är mycket platt och låglänt. Höjdskillnaderna i terrängen på udden och i dess närområde stannar med undantag av några små förhöjningar under 2,5 meter ovanför havsytan. (*Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005, Ympäristöhallinnon Oiva-tietokanta 2013, Maanmittauslaitos 2013*)

Hanhikivi udde och dess närmaste omgivning är till största delen ett område i naturtillstånd med växtlighet som är typisk för landhöjningskusten. Största delen av Hanhikivi udde täcks av successionsserier av skogar vid landhöjningskusten, men de sista faserna, det vill säga fullvuxen skog, saknas. Landhöjningen avspeglas i landskapet även på andra sätt: i strandzonen finns bland annat glosjöar, med andra ord vattensamlingar som har avskilts från havet och förenas med havet endast vid högvatten i samband med sydliga och västliga stormar, och flador, som är vikbottnar som håller på att mista förbindelsen med havet.

Utöver de ovan nämnda naturliga omständigheterna finns det på Hanhikivi uddes stränder även fritidsbosättning, strandängar, en båthamn och en sandstrand. Stranden mot nordöst är obebyggd och utanför den ligger ett grunt vattenområde. Den närmaste permanenta bosättningen, byn Parhalahti, ligger cirka fem kilometer sydöst om uddens spets. Bosättningen i byn baserar 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 fritidsbostäder 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 växtligheten effektivt bryter utsikterna inom området. Inne på udden kunde öppna utsikter öppna sig mot kärnkraftverksområdet egentligen bara över lämpligt riktade, öppna våtmarker och myrar, raka vägsträckningar och öppna strandområden. Utanför området, från havet betraktat, öppnar sig öppna, ohindrade utsikter mot Hanhikivi udde från olika håll eftersom det inte finns några holmar som skulle hindra utsikten. Från uddarna och stränderna i närområdet öppnar sig också öppna utsikter mot udden som skjuter ut i det öppna havet.

7.7.1.1 Värdefulla objekt

Hanhikiviområdet (Hanhikivi och Halkokari bergsområdet) har i en inventering utgiven av Finlands miljöcentral klassificerats som ett värdefullt bergsområde för natur- och landskapsskydd och som ett betydande bergsområde ur geologiskt perspektiv (*Oiva-paikkatietopalvelu 2012, Hanhikivi landskapsplan för kärnkraft*). I landskapsplanen för kärnkraft för Hanhikivi udde har beteckningen undantagits för Hanhikiviområdet eftersom de planerade konstruktionerna för

kärnkraftverket är placerade på de väsentligaste delarna av bergsområdet, varigenom de natur- och landskapsvärden som motiverat beteckningen till stora delar försvinner. Enligt planbeskrivningen bör man före byggandet påbörjas göra en kartläggning och utifrån denna sträva efter att så representativa bergspartier som möjligt lämnas synliga. Motsvarande anteckning finns även i planbeskrivningarna i generalplanen och detaljplanen. Det andra landskapsmässigt värdefulla bergsområdet (Halkokari) ligger utanför kraftverksområdet och dess planbeteckning är oförändrad.

På Hanhikivi udde finns ett rāmärke från historisk tid, Hanhikivi, som enligt fornminneslagen (295/1963) är en fredad fast fornlämning och ett objekt av riksintresse (*Museovirasto 2013a*). Dylåka fornlämningar av klass 1 ska bevaras under alla omständigheter. Stenen finns strax norr om kraftverksområdet, vid kommungränsen mellan Brahestad och Pyhäjoki. Stenen anges bland annat i detaljplanen med beteckningen sm, fast fornlämning som fredats enligt lagen om fornminnen (Bild 7-5). Stenen är välkänt på orten och nämns som en sevärdhet. (*Detaljplan för kärnkraftverksområdet inom Pyhäjoki område*)

Den närmaste byggda kulturmiljön av riksintresse (RKY 2009) är fiskehamnen i Parhalahti som ligger söder om udden. Även den sträcka av den österbottniska kustvägen som går igenom Parhalahti by är en byggd kulturmiljö av riksintresse. (*Museovirasto 2013 b*)

I närheten av projektområdet finns två kulturlandskap av landskapsintresse: Takaranta kulturlandskap på Hanhikivi uddes norra strand och Maunus strandängar söder om udden. Även strandzonen på södra sidan av udden har i landskapsplanen betecknats som område för mångbruk av naturen, där man speciellt ska ta hänsyn till bevarandet av landskaps- och miljövärden. Parhalahti byområde har i landskapsplanen betecknats som ett område av landskapsvärde vars kulturmiljö eller landskap bör värnas och vägen som går genom byn har betecknats som ett kulturhistoriskt eller landskapsmässigt betydande vägnavnitt. (*Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 1997, Hanhikivi landskapen för kärnkraft*)

7.7.2 Bedömningsmetoder

Projektets konsekvenser för landskapet och kulturmiljön har bedömts utifrån befintliga utredningar, kart- och flygfotoresentationer, fotomontagen i MKB-2008, geoinformationsanalyser, fältbesöken i maj 2008 samt det preliminära projekteringsmaterialet.

I nulägesbeskrivningen har man gått igenom grundfaktorer för kärnkraftverkets placeringsort och dess omgivande landskap och i korthet, utifrån det använda utgångsmaterialet, räknat upp de värdefulla objekt som är kända i landskapet och/eller kulturmiljön. Konsekvenserna har bedömts i förhållande till områdets nuläge.

Granskningsområdet omfattar utöver det egentliga projektområdet även hela Hanhikivi udde, den närmaste byn (Parhalahti) som helhet, samt de delar av det omgivande strandbältet och havsområdet från vilka man har utsikt mot Hanhikivi udde. I övrigt har projektets visuella konsekvenser beskrivits på en allmän nivå.

7.7.3 Konsekvenser under byggfasen

Under byggfasen orsakas konsekvenser för landskapet 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. De höga lyftkranarna kan ses på långt avstånd. En del av byggnaderna, utomhusområdena och trafikförbindelserna på byggplatsen är till endast för byggtiden och dessa områden kommer att anpassas till landskapet när de inte längre används.

7.7.4 Konsekvenser under drift

Kärnkraftverket är förlagt på en udde som sträcker sig ut i det öppna havslandskapet där det tydligt kan urskiljas. I fjärrlandskapet har udden en tydlig karaktär av naturmiljö. Anläggningsmiljön avviker både till sina dimensioner och karaktär tydligt från miljön och bildar ett nytt landmärke som dominerar landskapsbilden över ett stort område och förändrar landskapets karaktär och hierarki samt försämrar sammanhållningen i denna naturmiljöhelhet. Då man betraktar anläggningen från tillräckligt långt avstånd till havs stöder dock den vidsträckta vattenytan och fastlandskusten i bakgrunden den stora konstruktionen när mindre detaljer försvinner ur sikte. I bilden 7-29 visas en visualisering av kärnkraftverket på västra stranden av Hanhikivi udde sett från den nuvarande badstranden.

Från det närmast liggande området med permanent bosättning (Parhalahti) öppnar sig utsikter mot kraftverket på grund av odlingsmarkernas öppna karaktär och inriktning i landskapsrummet. Utifrån kartinformation och data om kraftverkets dimensioner kommer kraftverkets konstruktioner att synas över skogskanten och urskiljas i landskapsbilden när man ser på dem från riktningen av Parhalahti åkermarker. På grund av avståndet (över 4 kilometer) är det dock inte sannolikt att ändringarna i fjärrlandskapet kommer att ge upphov till nämnvärda förändringar i bylandskapet hierarki och karaktär. På andra håll på fastlandet öppnar sig är det möjligt att det uppstår öppna insynsaxlar in mot de höga kraftverkskonstruktionerna via lämpligt riktade öppna åkermarker, kalhyggen, vägar och öppna kärrområden. Växtligheten i närheten av utsiktsplatserna i de skogbevuxna områdena bryter effektivt utsiktarna.

De viktigaste utsiktsaxlarna ut mot havet förändras för fritidsbosättningens del mest från fritidsbostäderna på de norra ständerna av områdena i Maunus och Syölätti som ligger söder om Hanhikivi udde samt från enskilda andra fritidsbostäder vars huvudutsikt är riktad mot anläggningsområdet. På grund av de förväntningar som riktas på fritidsboende, omgivningens karaktärsdrag och miljötyper samt projektets dimensioner kommer projektets inverkan på havsutsiktarna från fritidsbosättningen sannolikt ofta att upplevas som negativ. (*Weckman 2006*)

De lokala konsekvenserna för landskapet i det område där kraftverket byggs är betydande då det nuvarande skogbevuxna naturområdet omvandlas till en byggd miljö med stora dimensioner. Landskapet förändras även utanför själva

Bild 7-29. Fotomontage: Kärnkraftverket i landskapet på Hanhikivi udde sett från den allmänna badstranden.



kraftverksområdet: Landskapskonsekvenser orsakas bland annat av kraftverkets bostadsområde som placeras på nuvarande naturområden, samt av den nya vägförbindelsen från riksväg 8 till kraftverket. Det nuvarande byggnadsbeståndet inom anläggningsområdet kommer antingen att rivas eller användas för andra ändamål. Den nya, stora hamnbassängen medför förändringar i landskapet vid strandzonen, men den kommer att uppfattas som en del av kraftverkets byggda miljö.

Konstruktionerna för vattenintaget till kraftverket finns inuti hamnbassängen, så att endast en brygga i betong förblir synlig. För kylvattenutloppet ska på Hanhikivi udde norra strand byggas en kanal som avgränsas av skyddsvalar. Utanför utloppet 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 kölldagar.

Då det är mörkt kan kraftverkets belysning urskiljas i det i övrigt nästan helt mörka området. Skenet kan ses på långt håll. Då det är mörkt är det möjligt att anläggningens roll som regionens nya landmärke framhävs.

Eftersom kärnkraftverket och de tillhörande övriga konstruktionerna har andra dimensioner än den övriga miljön är det inte möjligt att "dölja" byggnaderna och konstruktionerna i landskapet. Kraftverkets inplacering 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 konsekvenserna, bland annat genom att utforma vallarna för intags- och utloppskanalerna där de ansluter till stränder i naturligt och naturenligt tillstånd och genom att sätta in planteringar på så sätt att vallarna 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 (armaturer som lyser nedåt). Vid planeringen av kraftledningslinjerna och vägarna bör man beakta hur de passar in i landskapet samt ta hänsyn till de

värdefulla objekten i landskapet och kulturmiljön. Också med kraftverkets arkitektur kan man påverka kraftverkets inpassning i landskapet.

7.4.4.1 Konsekvenser för värdefulla objekt

Kraftverksbygget medför betydande förändringar i närmiljön för den historiska fornlämningen av riksintresse som finns i området (Hanhikivi grännssten) trots att själva objektet inte blir föremål för direkta konsekvenser. Fornlämningen har märkts ut i den gällande detaljplanen för kärnkraftverksområdet i Pyhäjoki kommun och den anges i planen på jord- och skogsbruksområde omedelbart norr om kvarteret för energiförsörjning. Passage till stenen har angetts som en riktgivande körförbindelse via jord- och skogsbruksområdet.

De högsta kraftverkskonstruktionerna kommer sannolikt att ställvis synas över träden till Parhalahti fiskestrand som är en byggd miljö av riksintresse (RKY 2009) söder om udden, till det avsnitt av Österbottens kustväg som går genom Parhalahti by och som har klassificerats som en byggd miljö av riksintresse (RKY 2009) och till byn Parhalahti som är en miljö av landskapsintresse. Totalt sett hindrar emellertid bebyggelsen och växtligheten rätt så effektivt insynen mot kraftverket.

De eventuella visuella konsekvenserna torde inte orsaka en betydande försämring av objektens värde tack vare områdets karaktär, inriktning, de visuella konsekvensernas omfattning i förhållande till helheten samt avståndet (som minst 3-4 kilometer). Landskapspositionen för Takaranta havsstrandäng, som är ett område av landskapsintresse, förändras då det nuvarande öppna naturområdet i näromgivningen (det minsta avståndet cirka 1 kilometer) ersätts av ett kärnkraftverk. Utsikterna från Maunus strandäng och ängens position i landskapet förändras.

I de områden som ska bebyggas görs en kartläggning av berggrunden samt nödvändiga grundundersökningar innan bygglov söks för kraftverket. Representativa partier av berg-

grunden lämnas i mån av möjlighet synliga så som framgår av planritningarna.

Anläggningen ger inte upphov till betydande konsekvenser för övriga värdefulla objekt i landskapet och/eller kulturmiljön i regionen.

7.8 Trafik och trafiksäkerhet

7.8.1 Nuvarande tillstånd

Hanhikivi udde ligger väster om riksväg 8 (E8). År 2008 byggdes en gång- och cykelväg längs riksvägen. Från centrum av byn Parhalahti går en lokal väg, Puustellintie, till Hanhikivi udde. Den utgör en förbindelse till fiskhamnen i Tankokarinokka och fritidsbostäderna som finns på den sydvästra och västra stranden av udden.

Vägrutvalet till kärnkraftverksområdet på Hanhikivi udde kommer att gå längs riksväg 8 och längs en väg som viker av från den och som byggs för kärnkraftverket. Trafikvolymen på riksväg 8 vid anslutningen till vägen till kärnkraftverket är för närvarande cirka 3 700–4 100 fordon per dygn under vardagarna. Andelen tung trafik av detta är cirka 500 fordon per dygn. Trafikvolymen på riksväg 8 från kraftverksområdet norrut är cirka 3 800 fordon per dygn och söderut cirka 4 100 fordon per dygn. Andelen tung trafik på båda vägnivåerna är cirka 500 fordon per dygn. (*Lii-kennevirasto 2013*) Prognosen för trafikvolymen på riksväg 8 under åren 2020–2025 norr om anslutningen till Hanhikivi udde är cirka 3 800 fordon per dygn och söder om anslutningen cirka 4 200 fordon per dygn (*Tiehallinto 2007*).

Norra Österbottens förbund och ELY-centralen i Norra Österbotten planerar att förbättra riksväg 8, och förbättringsbehovet ingår i målen för regionala investeringar under den närmaste framtiden. Utvecklingsobjekten är bland annat åtgärder som förutsätts för byggandet av kärnkraftverket, förbättring av broar och huvudanslutningar samt förbättring av trafikens smidighet och trafiksäkerheten. I anslutning till den nya landsvägen, Hanhikiventie, som ska byggas till kraftverksområdet från riksväg 8 kommer man att bygga nödvändiga gång- och cykelvägar inklusive arrangemang kring dem. Dessutom planeras en ny anslutning från riksväg 8 vid Hanhikiviområdet. Byggandet av en gång- och cykelväg bredvid riksväg 8 planeras på avsnittet Parhalahti–Hurnasperä. (*Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013b*)

Landsvägsledes 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 Oulais på cirka 50 kilometers avstånd från Hanhikivi.

Den närmaste hamnen av betydelse finns i Brahestad på cirka 25 kilometers avstånd. De närmaste exporthamnarna finns i Lapaluoto i Brahestad (cirka 25 km) och i Rahja i Kalajoki (cirka 50 km). Närmaste flygplats finns i Uleåborg, på cirka 100 kilometers avstånd från Pyhäjoki. I Bottenviken utanför Hanhikivi går en farled för fartyg på cirka 15 kilometers avstånd från strandområdena. Områdets småbåtsfarled finns på cirka sex kilometers avstånd från strandområdena.

7.8.2 Bedömningsmetoder

Trafikkonsekvenserna har granskats genom att bedöma transport- och pendeltrafikvolymerna och de ruttor som ska användas i anslutning till byggandet och driften av kärnkraftverket. Vid bedömningen har man beaktat vägförbättringar och nya vägar som har planerats av Vägförvaltningen. Trafikkonsekvenserna har bedömts i fråga om de existerande vägar som leder till projektområdet och den nya vägen som ska byggas. Dessutom har man beaktat eventuella konsekvenser för flyg- och sjötrafiken.

Konsekvenserna för trivsel och trafiksäkerhet har bedömts utgående från trafikmässiga förändringar. Beräkningsmetoderna för trafikvolymerna samt gjorda antaganden presenteras i kapitel 3.15.

Utsläppen på grund av transporter och konsekvenserna för luftkvaliteten presenteras i kapitel 7.3 och bedömningen av bullerkonsekvenserna i kapitel 7.9.

7.8.3 Konsekvenser under byggtiden

Trafiken under byggandet av kärnkraftverket bedöms under vardagar uppgå till totalt 4 000 personfordon per dygn och volymen av den tunga trafiken till cirka 100 tunga fordon per dygn. Trafiken tilltar på riksväg 8 norr om Hanhikivi udde under vardagsdygnen med cirka 2 460 fordon per dygn och söder om udden med cirka 1 640 fordon per dygn.

Prognosen för trafikvolymen på riksväg 8 under åren 2020–2025 norr om anslutningen till Hanhikivi udde är cirka 3 800 fordon per dygn och söder om anslutningen cirka 4 200 fordon per dygn. Om man beaktar prognosen för den ökade trafikvolymen år 2020, ökar trafikvolymen på riksväg 8 norr om Hanhikivi udde med cirka 64 procent. På den södra sidan är ökningen något mindre, cirka 39 procent. De tunga transporter tilltar med 40–60 bilar per dygn, vilket innebär högst 10 procent av mängden tung trafik på riksvägen år 2020. (Bild 7-30) Om en eventuell omkörningsfil söder om Brahestad används under byggandet av kärnkraftverket, förbättras smidigheten i trafiken jämfört med den nuvarande situationen.

Trafiken ökar betydligt under byggtiden. Trafiken är särskilt livlig under det fjärde byggåret, när de eventuella trafikolägenheter som uppstår är som störst. Stora trafikvolymerna kan försämra trafiksäkerheten. Tilltagande trafikvolymerna kan leda till att buller, damm och vibrationer ökar i närheten av trafiklederna.

De olägenheter som trafiken ger upphov till under byggtiden kan lindras genom dirigerings- och förläggning av trafiken till vissa tider. I mån av möjlighet kan trafiken dirigeras till sådana ruttor som går utanför de mest betydande bosättningscentrumen. 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 volymerna av privatbilism.

De ökade trafikvolymerna kan försämra trafiksäkerheten på riksväg 8. Trafiksäkerheten kan förbättras genom att sköta om säkerheten särskilt i korsningsområdet mellan

riksväg 8 och den väg som viker av från riksvägen till kärnkraftverket samt genom att se till att trafiken löper smidigt bland annat med hjälp av avfartskörfält och hastighetsbegränsningar. Man kan öka säkerheten för gång- och cykeltrafiken med hjälp av nya gång- och cykelvägar samt trafikljus i korsningsområdet. Den nya vägen som byggs från riksvägen till kärnkraftverket ska planeras så att den lämpar sig för trafiken som kärnkraftverket kräver.

Under byggtiden behövs flyghindertillstånd för bland annat stora lyftkranar. Flyghindertillståndet begränsar flygtrafiken över området. Det sker inga begränsningar för fartygstrafiken under byggtiden. En del av transporterna till området under byggtiden kan ske till havs, och då fungerar den hamnkaj som byggs på kraftverksområdet som mottagande hamn. Antalet havstransporter är tämligen få och de medför inga betydande konsekvenser för den övriga sjötrafiken.

7.8.4 Konsekvenser under drifttiden

Trafiken under drifttiden har bedömts uppgå till cirka 600 personfordon per dygn och cirka 30 tunga fordon per dygn.

Av trafiken till och från kärnkraftverket har cirka 60 procent uppskattats komma norrifrån och 40 procent söderifrån i enlighet med var befolkningen finns i Brahestads ekonomiska region.

Prognosen för trafikvolymen på riksväg 8 under åren 2020–2025 norr om anslutningen till Hanhikivi udde uppgår till 3 841 fordon per dygn och söder om anslutningen till 4 197 fordon per dygn. Med beaktande av prognosen för trafikvolymerna ökar den totala trafikvolymen på riksvägen i närheten av korsningen till kärnkraftverket med cirka 15 procent. Den tunga trafiken ökar med cirka sex procent. Under drifttiden ökar trafikvolymerna på riksväg 8 norrut med cirka tio procent och söderut med cirka sex procent. (Bild 7-31)

Trafiken under drifttiden ökar trafikvolymen på riksväg 8 något, men största delen av ökningen utgörs av persontrafik till kärnkraftverket. Ökningen av den tunga trafiken, som medför mest konsekvenser för omgivningen (bland annat buller, damm och vibrationer), är liten. De effekter på trafikvolymerna 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

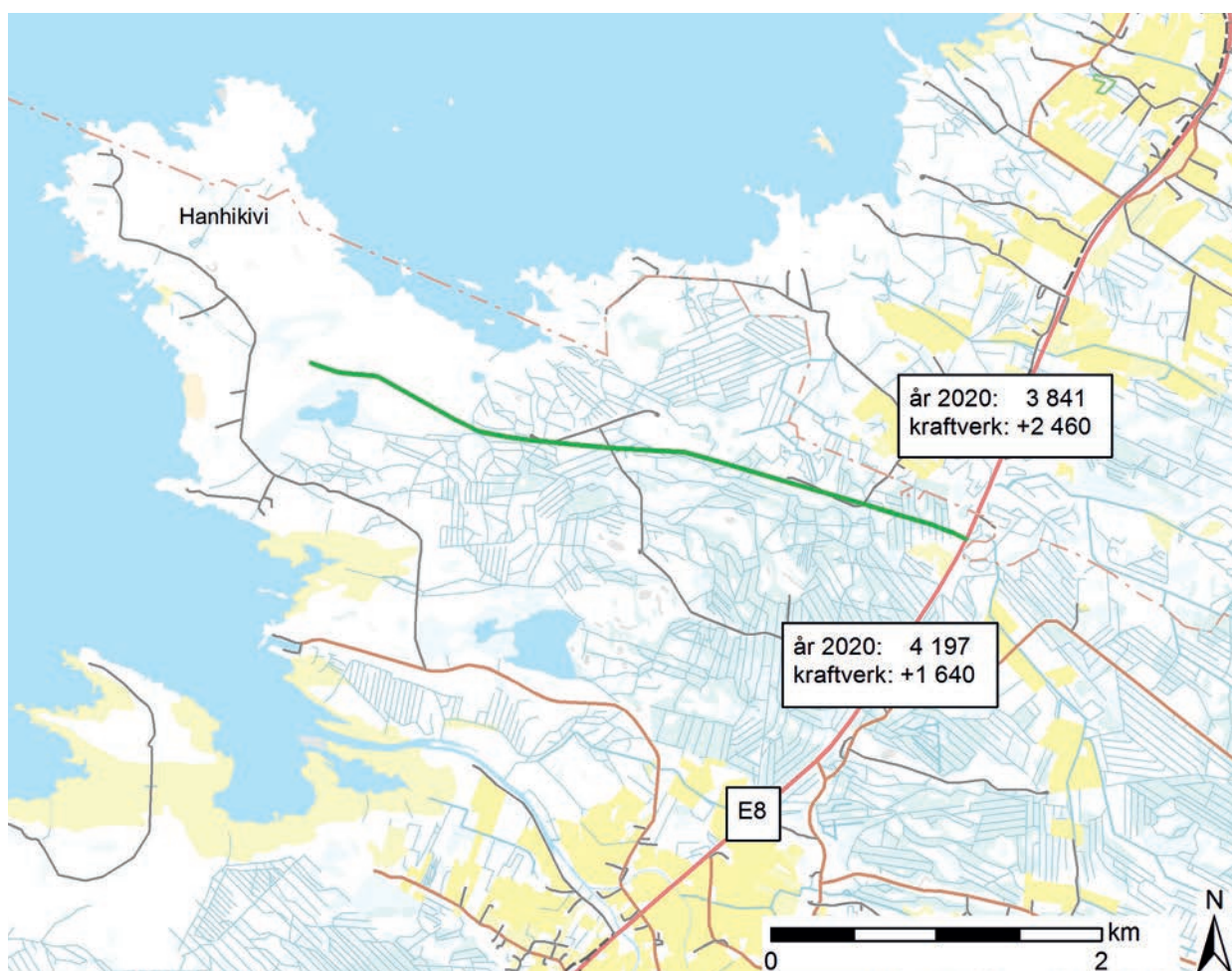


Bild 7-30. Vägförvaltningens prognos för trafikvolymerna år 2020 och ökningen av trafikvolymerna på riksväg 8 till följd av byggandet av kärnkraftverket (fordon per dygn).

nya trafikförbindelserna, var förbättringar ska göras och de strukturella lösningarna. Exempel på sådana lösningar är breddningar, retardations- och accelerationsfält, trafikljus och leder för gång-, cykel- och mopedtrafik.

De ökade trafikvolymerna kan i någon mån försämra trafiksäkerheten på riksväg 8. Trafiksäkerheten kan förbättras genom att säkerställa säkerheten särskilt i korsningsområdet mellan riksväg 8 och den väg som viker av från riksvägen till kärnkraftverket samt genom att se till att trafiken löper smidigt bland annat med hjälp av avfartskörfält och hastighetsbegränsningar. Man kan öka säkerheten för gång- och cykeltrafiken med hjälp av nya gång- och cykelvägar samt trafikljus i korsningsområdet. Den nya vägen som byggs från riksvägen till kärnkraftverket ska planeras så att den lämpar sig för trafiken som kärnkraftverket kräver.

Under den årliga servicen kommer cirka 1 150 personfordon per dygn till kraftverksområdet och cirka 10 fordon för service- och varutrafik per dygn. Under de årliga servicearbetena är trafikmängderna större än normalt, vilket leder till ökade trafikvolymerna 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.

För kärnkraftverket behövs ett flyghindertillstånd. Ett flygförbudsområde kommer att inrättas i närheten av kärnkraftverket. Flygförbudsområdet begränsar flygtrafiken över kärnkraftverket.

Det sker inga betydande begränsningar för fartygstrafiken under drifttiden. Endast små vattenområden kring kraftverket kommer att höra till kärnkraftverksområdet. Rörligheten på detta område är begränsad. Kärnkraftverket medför inga konsekvenser för sjötrafiken på de farleder som finns utmärkta på sjökorten.

7.9 Buller

7.9.1 Nuvarande tillstånd

Det finns ingen väsentlig bullergenererande verksamhet på Hanhikivi udde i omgivningen kring det planerade kärn-

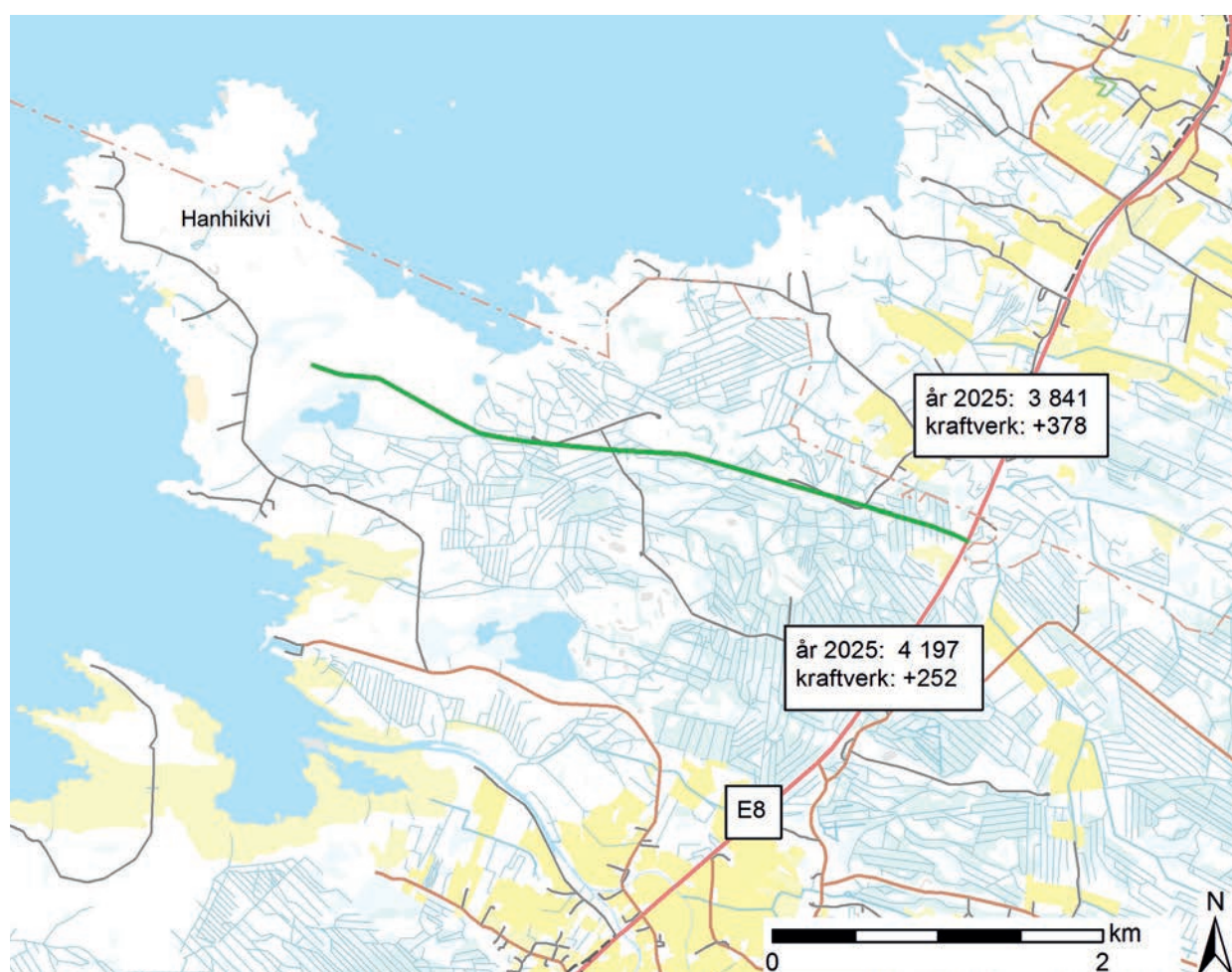


Bild 7-31. Vägförvaltningens prognos för trafikvolymerna år 2025 och den förändring av trafikvolymerna som kärnkraftverket ger upphov till år 2025.

kraftverket. Läget i närheten av havet främjar spridningen av buller och bullret sprider sig längs vattenytan, vilket bidrar till att speciellt låga frekvenser sprider sig rätt långt då det är vindstilla.

Nedan presenteras i korthet allmän information om industribuller och vägtrafikbuller samt riktvärden för buller.

7.9.1.1 Industribuller

Industribuller är i huvudsak buller från statiska bullerkällor, såsom en industrianläggning, men ofta räknar man till industribuller även buller från funktioner som finns på hela industriområdet, till exempel buller från truckar och lastare. I industribuller finns det ofta så kallade smalbandiga ljudkomponenter, där ljudet fokuseras till ett begränsat frekvensområde och tydliga rena toner kan urskiljas ur bullret (ljud som innehåller bara en frekvens). Smalbandigt ljud från apparater i användning kommer ofta från transformatorer eller fläktar och pumpar, eftersom dessa har en jämn rotationshastighet och luften som går igenom dem flödar direkt ut i den omgivande uteluften. I kärnkraftverk är sådana komponenter särskilt transformatorer samt fläktar som hör till ventilationen. Ljudnivån från luftfläktar dämpas vanligen med olika typer av ljuddämpningslösningar. I nya kraftverk installeras ljuddämpare redan i byggfasen. Under byggtiden förekommer ställvis även impulsartat ljud, där bullret är kraftigt och slagartat.

7.9.1.2 Vägtrafikbuller

På bullret från motorfordonstrafiken inverkar fordonens hastighet, trafikvolymen, andelen tunga fordon och vägens egenskaper. Bullret har vanligen karaktären av ett bredbandigt jämnt dån, från vilket man då och då kan urskilja ljudet av enstaka fordon. På den observerade bullernivån på en viss plats inverkar förutom bakgrundsbullernivån även granskningspunktens avstånd från leden, byggnader och andra hinder, terrängens former samt vattenområden och andra reflekterande ytor. Om trafikvolymen fördubblas höjs bullernivån med 3 dB. Om hastighetsnivån höjs från 50 km/h till 80 km/h ökar bullret på motsvarande sätt med 4–5 dB. Vägtrafikbuller bekämpas vanligen med bullerhinder samt förebyggs genom planläggning och planering av markanvändningen.

7.9.1.3 Riktvärden för buller

De centrala målen och metoderna för bullerbekämpningen presenteras i miljöskyddslagen och -förordningen som trädde i kraft den 1 mars 2000. Riktvärden för bullernivå presenteras i statsrådets beslut 993/1992. I bostadsområden, rekreatiomsområden i tätorter eller i deras omedelbara närhet och i områden avsedda för vårdinrättningar eller läroanstalter bör bullernivån utomhus under dagen (kl. 7–22) inte överstiga riktvärdet 55 dB(A) för den A-vägd ekvivalentnivån L_{Aeq} nattetid (kl. 22–7) inte riktvärdet 50 dB(A). Motsvarande riktvärden i områden med fritidshus och i naturskyddsområden är 45 dB(A) på dagen och 40 dB(A) på

natten. Riktvärdet för nattetid tillämpas inte i sådana naturskyddsområden som under natten inte allmänt används för vistelse eller naturobservationer.

Riktvärdena för buller har getts i syfte att förebygga olägenheter av buller för människor. Enligt motiveringspromemorian för statsrådets beslut om riktvärden för bullernivå (*Ympäristöministeriö 1992*) är syftet med riktvärdena för naturskyddsområden att garantera människor möjligheten att njuta av naturljud. När man tillämpar riktvärdena för naturskyddsområden ska man beakta eventuella angivna färdleder eller stigar. Enligt motiveringspromemorian behöver inte riktvärdena underskridas på hela naturskyddsområdet (*Ympäristöministeriö 1992*).

7.9.2 Bedömningsmetoder

För bedömningen av bullerkonsekvenserna har bullret från kärnkraftverket och dess spridning modellerats med hjälp av en samnordisk modell för industri- och vägtrafikbuller. I modellen beaktas ljudets geometriska spridningsdämpning, höjdskillnader i terrängen, byggnader och andra reflekterande ytor samt markytans och atmosfärens akustiska egenskaper.

Bullermodellens spridningskarta visar medelljudnivåkurvor med fem decibels (dB) intervaller från och med valda begynnelsevärden. Vatten- och vägytor samt anläggningsområdet definieras vanligen som hårda markytor, som för sin del avlägsnar andelen markdämpning från de separata dämpningarna i beräkningen. Bullrets spridning beräknas enligt en modelleringsalgoritm och konservativt så att lägespunkterna i omgivningen är fördelaktiga för bullerspridningen (bland annat lätt medvind från bullerkällan till varje beräkningspunkt). Ju längre bort man befinner sig från bullerkällan desto mer påverkar de årliga väderleksvariationerna och speciellt vindriktningen områdets verkliga ljudnivå. Sålunda ökar beräkningens inexacthet ju längre bort från bullerkällan man befinner sig och är cirka ± 3 dB på en kilometers avstånd.

I bullerberäkningen har man som begynnelsevärden för bullerkällornas ljudeffektnivåer (totalnivå och spektralfördelning) använt såväl uppskattade som uppmätta värden för motsvarande bullerkällor. Ljudeffektnivån från ljudkällor i byggnaderna har definierats som ett buller inifrån och ut, så att man har beräknat en luftljudisolering för väggmaterialen enligt deras komponentegenskaper. I regel har man använt ytljudkällor som täcker till exempel byggnadens hela väggyta och tak. En del av ljudkällorna har även definierats som riktade. I fråga om fläktarna på taken har man definierat ljudkällan under antagandet att den är en punktkälla. Beskrivningarna av ljudkällorna är i detta skede preliminära, eftersom den detaljerade planeringen av anläggningen och bullerbekämpningsplanen ännu inte har gjorts.

Bullret under byggtiden har modellerats så att det beskriver de första byggåren, då bullret är som högst. De största bullerkällorna är då stenkrossverket, skoplastarna och trafiken.

Bullret under byggandet av reaktorinneslutningen samt turbinhallen och servicebyggnaderna (kontor, reservgeneratorer) har modellerats som en områdeskälla, så att det omfattar hela anläggningstomten. Bullrets totala ljudeffekt-

nivå L_{Aeq} har definierats så att den är 107 dB(A) + 5 dB en meter från områdeskällan (inklusive korrigering för impulskaraktär). Detta motsvarar väl den verkliga situationen, trots att bullrets ljudnivå och särskilt den maximala nivån överskrider stundvis på grund av slagartat buller som ofta uppstår inom byggverksamhet.

Stenkrossverket har modellerats som en separat anläggning i bullerberäkningen. Stenkrossverkets totala ljudeffektnivå 120 dB(A) + 5 dB inkluderar skoplastarnas verksamhet, och ljudeffektspektrumet har bedömts utifrån tillgängliga mätresultat från en motsvarande anläggning. Eftersom ljudet från krossverket är tämligen kraftigt och stundvis impulsartat på grund av arbetet med skoplastare, har man i beräkningsmodellerna för byggtiden planerat stenhögar som är högre än krossverket och som ska omge krossverket som bullervallar, så att bullret riktas bort från de bullerkänsligaste områdena.

Vägrafikvolymerna har i bullerberäkningen bedömts för normaldrift och för byggtiden på det sätt som presenteras i kapitel 3. Som fordonshastighet har man fastställt 60 km/h på vägen till anläggningsområdet och 20–30 km/h närmare porten.

De mest betydande bullerkällorna under driften av kärnkraftverket är transformatorerna, ångturbinen, generatoren och turbinsalens ventilation. Transformatorerna producerar ett smalbandigt surrande ljud, utan att för den skull vara

särskilt ljudliga. I beräkningen har man antagit att transformatorns bullerkälla har en ljudnivå i frifält på 80 dB(A) en meter från källan. I bullermodellen har smalbandigheten hos transformatorns ljudkälla beaktats genom att lägga till +5 dB till det antagna värdet för ljudeffektnivån. Turbinens bullernivå har antagits vara 85 dB(A). Enligt detta antagande fungerar turbinen utan separat akustisk beklädnad i en hall där hallens vägg har gjorts av betongelement som reflekterar ljud. För turbinsalens fläktar och ventilationsöppningar har antagits 75 dB(A) inklusive en fläktspecifik ljuddämpare.

Bullermodelleringen har utförts separat för industribuller och vägtrafikbuller enligt Miljöministeriets anvisningar för bullermodellering (*Ympäristöministeriö 2007*) och beräkningsresultaten har jämförts med riktvärdena enligt grupper av bullerkällor.

7.9.3 Konsekvenser under byggtiden

Enligt bullermodelleringen är medelljudnivån L_{Aeq} dagtid vid fritidsbostadstomterna utanför anläggningsområdet på Hanhikivi udde under den bullrigaste byggfasen cirka 40 dB(A), vilket klart underskrider riktvärdet på 45 dB(A) för fritidshus. Bullret kan sporadiskt vara impulsartat, och då kan bullernivån tillfälligt vara högre än 40 dB(A). (Bild 7-32)

Vid de närmaste naturskyddsområdena (Hanhikivis nordvästra äng och havsstrandängarna i Siikalahti) kan bul-

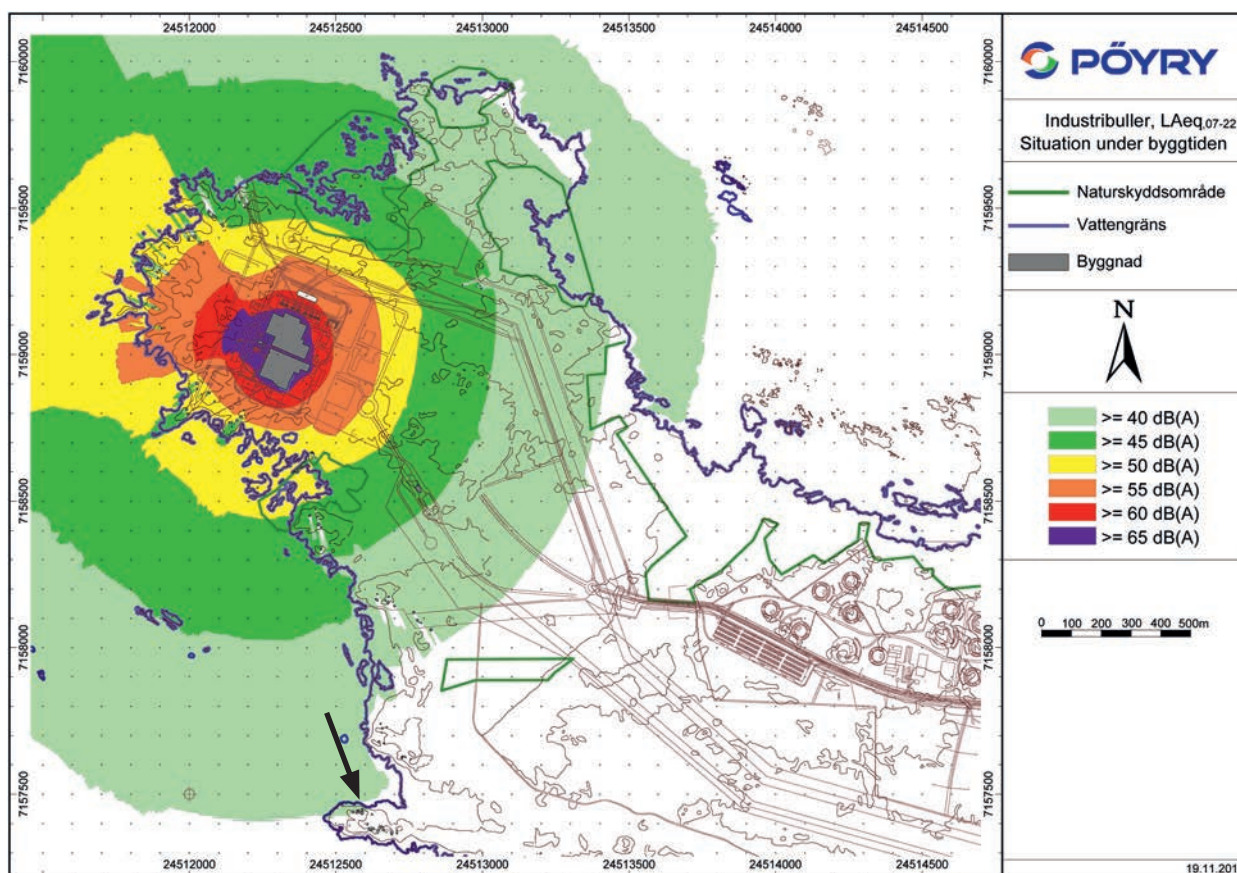


Bild 7-32. Modellens spridningskarta för kärnkraftverkets industribuller under den intensivaste byggfasen. Närmaste bebyggelse visas med en svart pil.

lervån enligt modelleringen vara cirka 50–53 dB(A), vilket överskrider riktvärdet dagtid på 45 dB(A) för naturskyddsområden. Eftersom dessa naturskyddsområden inte används regelbundet för naturobservationer eller utflykter, anses inte riktvärdena gälla dessa områden. Konsekvenserna för naturskyddsområdena och fågelbeståndet i området har bedömts i kapitel 7.6.6.

Spridningsområdena för trafikbuller som uppgår till 50 och 55 dB(A) under den intensivaste byggfasen är relativt smala och berör inga bostadsfastigheter. Zonen på 45 dB(A) för trafikbuller dagtid (kl. 07–22) sträcker sig knappt 250 meter från båda sidor om vägen (Bild 7-33). Vid de närmaste bostadshusen underskrider bullret klart riktvärdet för bostadsområden på 55 dB(A).

Den nya vägen till kraftverket går genom FINIBA-området Hietakariniemi-Takaranta vid dess smalaste ställe. Takaranta naturskyddsområde (Takaranta havsstrandäng och dyner) finns norr om vägen. Bullerzonen på 45 dB sträcker sig en kort bit in i dessa naturområden. Områdena används i tämligen liten utsträckning för naturobservationer och utflykter och denna användning koncentreras till området nära stranden, där bullerkonsekvensen inte längre är betydande. Konsekvenserna för naturskyddsområdena har bedömts i kapitel 7.6.6.

Enligt modelleringen är andelen vägtrafikbuller liten nattetid under byggtiden (Bild 7-34). Zonen på cirka 45 dB(A) sträcker sig ungefär 65 meter från vägens mittlinje

och når inte bostadstomterna. En liten del av naturskyddsområdet och det för fågellivet värdefulla området finns inom denna bullerzon.

7.9.4 Konsekvenser under drifttiden

De mest betydande bullerkällorna under drifttiden riktas mot norr samt mot sydost och nordväst, och därför är konsekvensen för fritidsbosättningen söder om anläggningen liten. Enligt bullermodelleringen (Bild 7-35) är medelljudnivån L_{Aeq} på fritidsbostadstomterna mindre än 30 dB(A) och underskrider därför tydligt riktvärdena för buller dag- och nattetid (45 dB(A) och 40 dB(A)). På de närmaste naturskyddsområdena är bullernivån högst 35–40 dB(A).

På bilderna nedan visas modellbilder av beräkningen av vägtrafikbuller under driften dagtid (Bild 7-36) och nattetid (Bild 7-37). Enligt beräkningen sträcker sig bullerzonen på 40 dB(A) som beror på vägtrafiken till anläggningen cirka 100 meter från vägen på dess båda sidor under dagtid och zonen på 45 dB(A) cirka 60 meter från vägen. Nattetid är bullernivån lägre. Nattetid sträcker sig zonen på 40 dB(A) cirka 50 meter från vägen. Bullret vid de närmaste bostadshusen understiger riktvärdet dag- och nattetid (55 dB(A) och 50 dB(A)) för bostadsområden.

Bullerzonen på 45 dB(A) sträcker sig dagtid en liten bit in i det naturskyddsområde som angränsar till vägen (Takaranta havsstrandäng och dyn) och likaså in i det område

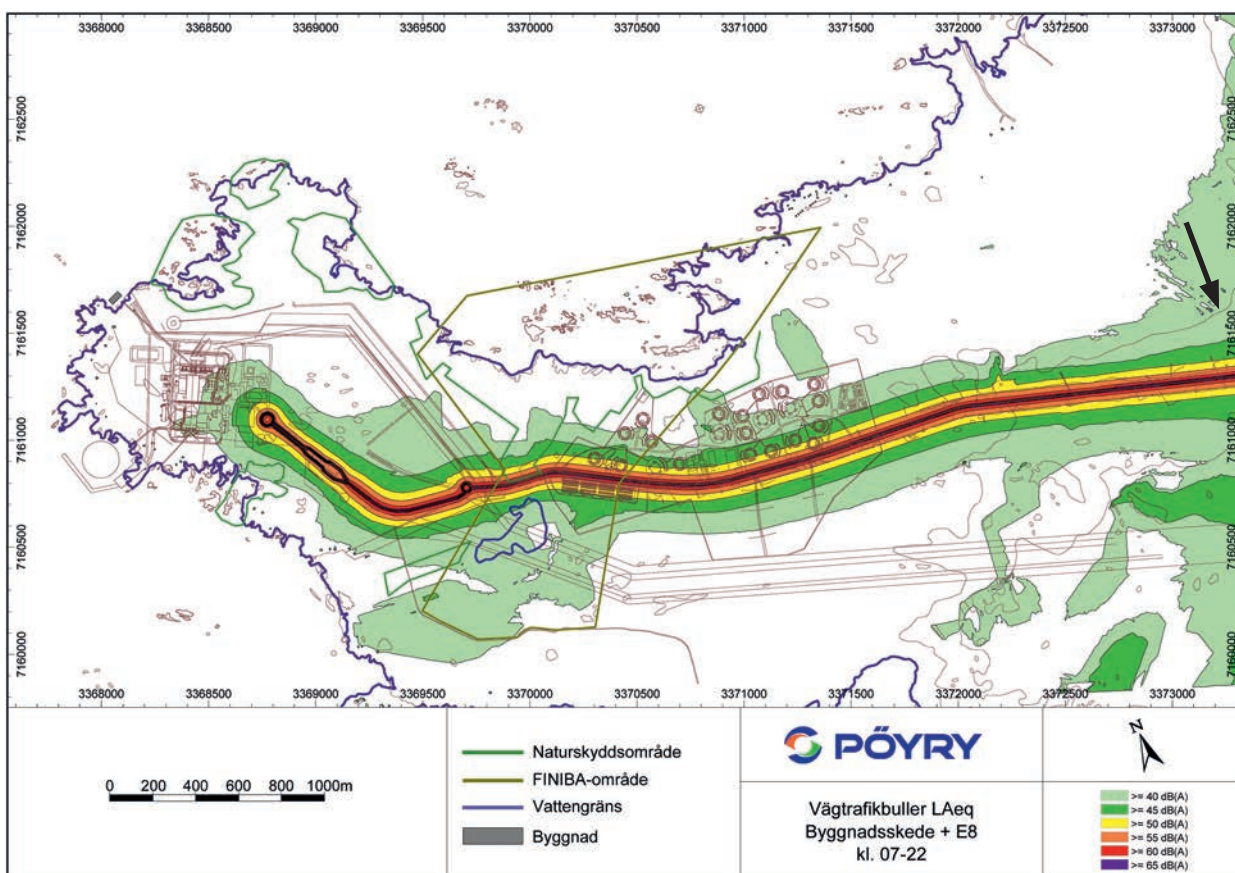


Bild 7-33. Modellens spridningskarta för kärnkraftverkets vägtrafikbuller i byggfasen kl. 07-22. Närmaste bebyggelse visas med en svart pil.

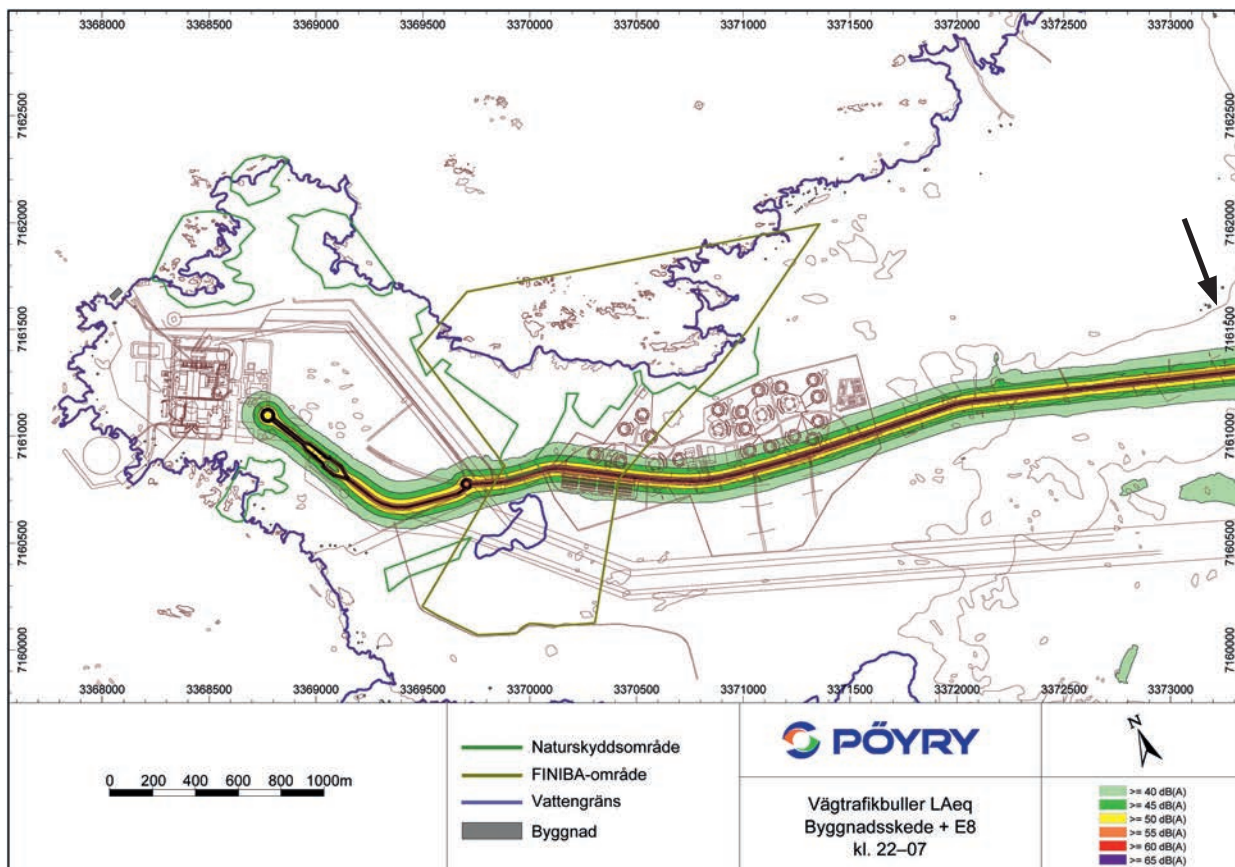


Bild 7-34. Modellens spridningskarta för kärnkraftverkets vägtrafikbuller i byggsfasen kl. 22-07. Närmaste bebyggelse visas med en svart pil.

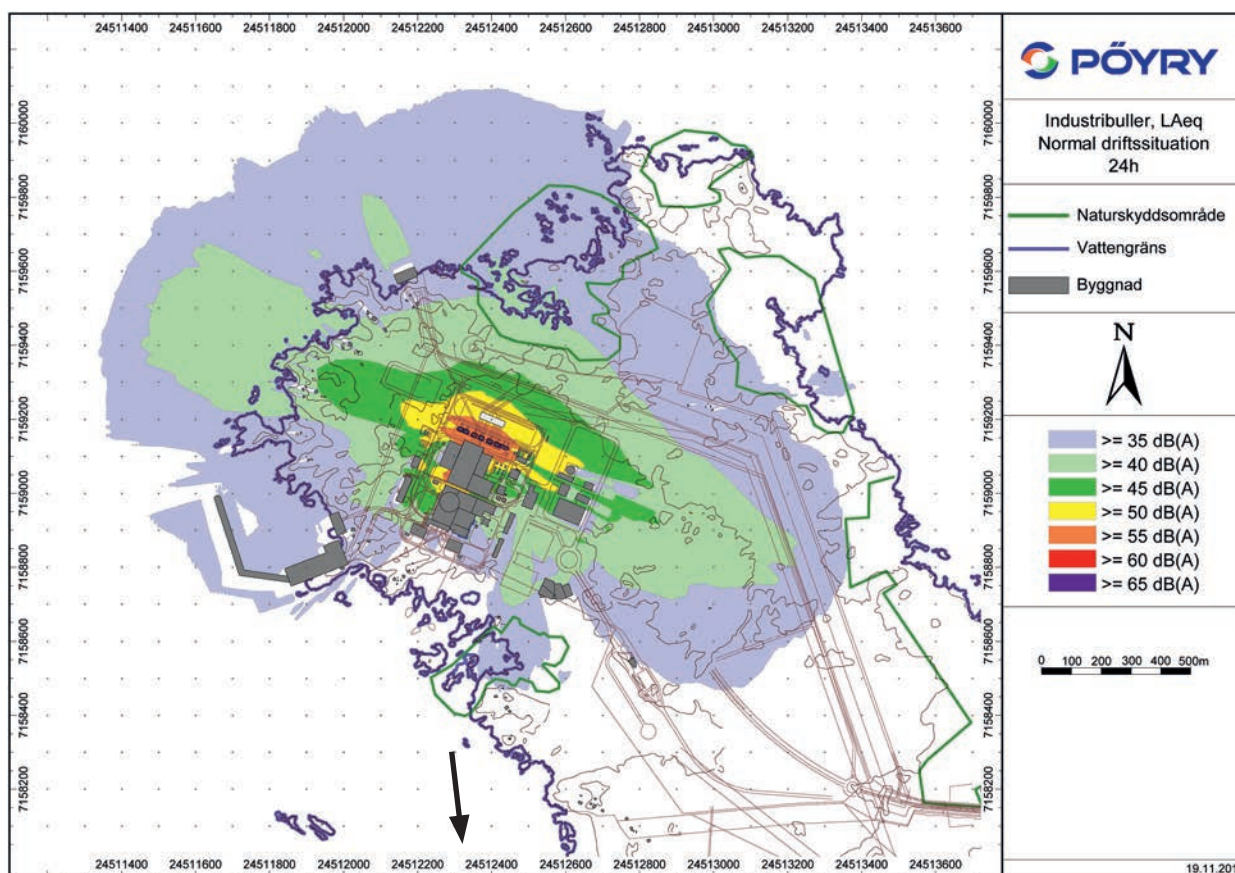


Bild 7-35. Modellens spridningskarta för kärnkraftverkets industribuller under drifttiden. Närmaste bebyggelse visas med en svart pil.

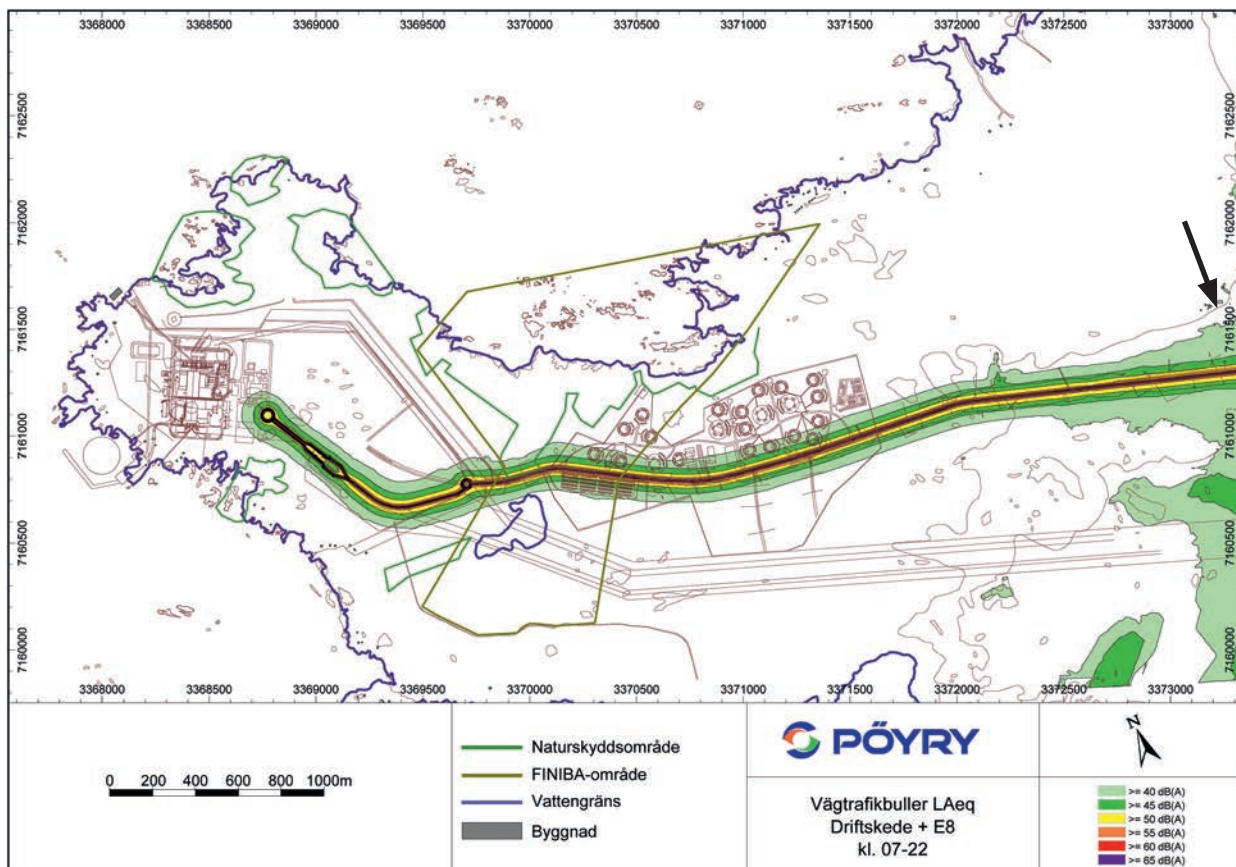


Bild 7-36. Modellens spridningskarta för kärnkraftverkets vägrafikbuller under drifttiden kl. 07-22. Närmaste bebyggelse visas med en svart pil.

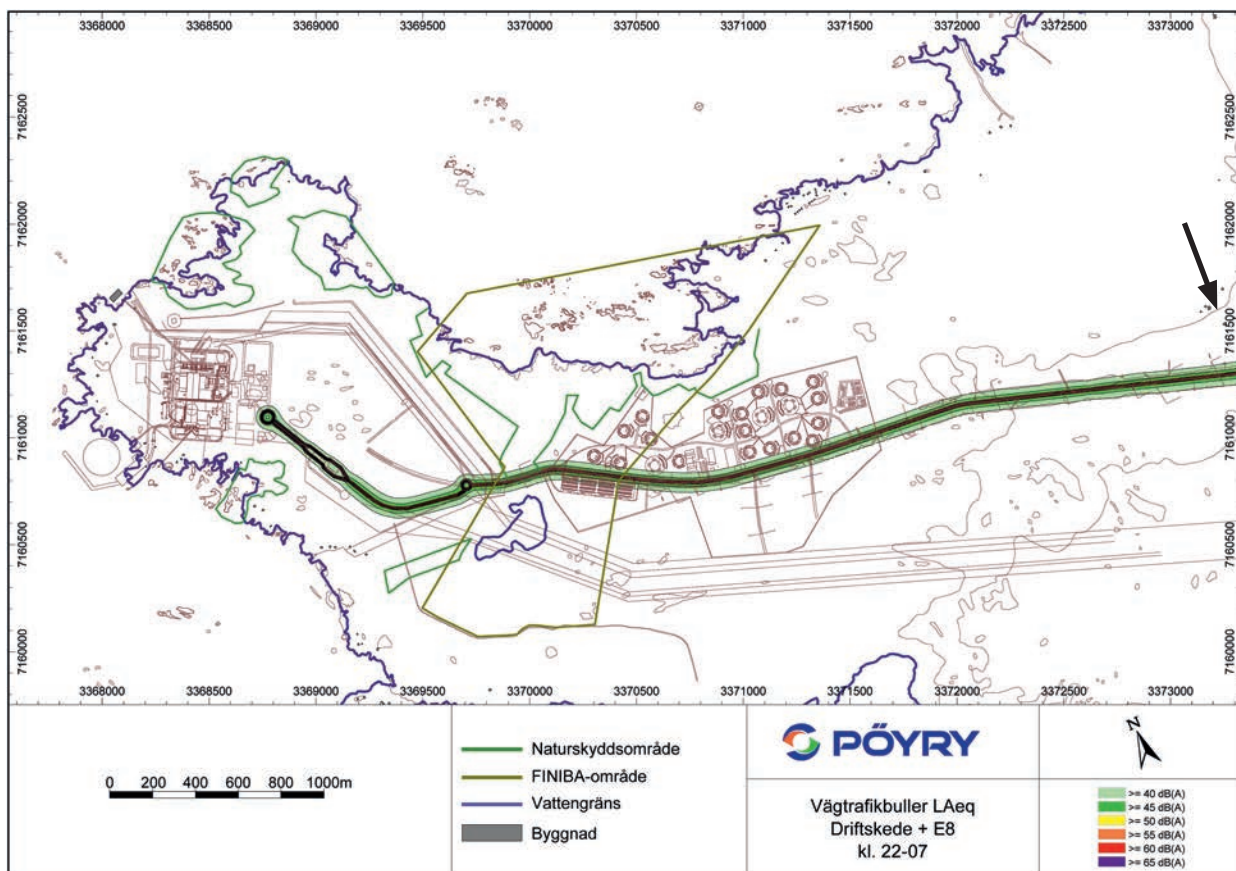


Bild 7-37. Modellens spridningskarta för kärnkraftverkets vägrafikbuller under drifttiden kl. 22-07. Närmaste bebyggelse visas med en svart pil.

som är värdefullt för fågellivet söder om vägen (Hietakarinniemi). Nattetid är bullerzonen mindre. Områdena används i tämligen liten utsträckning för naturobservationer och utflykter och denna användning koncentreras till området nära stranden, där bullerkonsekvensen inte längre är betydande. Konsekvenserna för naturskyddsområdena och fågelbeståndet har bedömts i kapitel 7.6.7.

7.9.5 Sammandrag av bullerkonsekvenserna

Enligt bullermodelleringen ligger det buller som orsakas av projektet – under byggfasen och driften – under riktvärdena för buller i bostads- och fritidsområden.

I modellerna för den bullrigaste byggfasen är medelljudnivån dagtid på de närmaste fritidstomterna cirka 40 dB(A), vilket klart underskrider riktvärdet på 45 dB(A). Vid de närmaste naturskyddsområdena (Hanhikivi nordvästra äng och havssträndängen i Siikalahti) kan bullernivån enligt modelleringen vara cirka 50–53 dB(A).

Spridningsområdena för trafikbuller där riktvärdena 50 och 55 dB(A) uppnås under den intensivaste byggfasen är relativt smala och berör inga bostadsfastigheter. Bullerzonen på 45 dB(A) berör ett naturskyddsområde som angränsar till vägen samt ett för fågellivet värdefullt område på en kort sträcka.

När kärnkraftverket är i normal drift är det buller som enligt beräkningen når bostads- och fritidsbosättningen mycket ringa. Medelljudnivån är på de närmaste fritidstomterna under 30 dB(A). Även trafikbullret som hänför sig till anläggningen är obetydligt och underskrider klart riktvärdena för buller i bostadsområden.

I takt med att planeringen framskrider utarbetas en bullerbekämpningsplan för anläggningen. I den planeras bland annat bullerbekämpningen och placeringen av funktioner under byggtiden i detalj. Trafikåtheten varierar mycket under byggtiden och bullernivåerna kan i verkligheten avvika från medelljudnivåerna i beräkningen. Denna variation beaktas i bullerbekämpningsplanen som utarbetas senare.

7.10 Människor och samhälle

7.10.1 Nuvarande tillstånd

7.10.1.1 Människor och samhälle

Näromgivningen av anläggningsplatsen på Hanhikivi är gleset befolkad. I avståndszonen på fem kilometer från anläggningen inkluderas Parhalahti by, som ligger på drygt fem kilometers avstånd från kärnkraftverket. Inom denna avståndszon på fem kilometer bor cirka 440 fast bosatta invånare. Antalet fast bosatta invånare inom en radie av tjugo kilometer är 11 600. Inom avståndszonen på tjugo kilometer ligger Pyhäjoki kommuncentrum och Brahestads centrum. (Bild 7-38) (Tilastokeskus 2013a)

På hundra kilometers avstånd från anläggningsplatsen för kraftverket bor cirka 377 000 personer (Tilastokeskus 2013a). En betydande del av dessa personer bor i Uleåborgstrakten. Till de största bosättningscentrumen i området hör

Uleåborg, Karleby, Brahestad, Ylivieska, Kimminge, Haukipudas, Kempele, Nivala, Oulunsalo och Kalajoki. Längs kusten i Pyhäjoki finns mycket fritidsbosättning. I området vid Hanhikivi udde är fritidsbosättningen glesare (cirka 20 fritidsbostäder) än inom strandzonen i Pyhäjoki i övrigt. Markanvändningen i området har beskrivits mer ingående i kapitel 7.3.

Fritidsbosättningen finns i huvudsak på den västra stranden av udden, eftersom den östra stranden till stor del består av ett naturskyddsområde. Inom ett avstånd på cirka 20 kilometer finns det några hundra fritidsbostäder. I Hanhikivis omgivning finns det inom en radie på tio kilometer fyra skolor, av vilka den närmaste är byskolan i Parhalahti by. Den närmaste badstranden finns i den västra delen av udden. (Bild 7-39)

Hanhikiviområdet används i viss mån för rekreation. Projektområdet är ett viktigt jaktområde för den lokala jaktföreningen (Parhalahten metsästäjät ry), som förutom storvilt (älg) även jagar hare och vattenfågel där. Stränderna och terrängen i Hanhikiviområdet lämpar sig synnerligen väl för jakt av vattenfågel och hare. Området används aktivt för jakt och en betydande del av jaktföreningens inkomster kommer från de gästlicenser som säljs för jakt i området. I Hanhikiviområdet ordnas drevprov, och även andra jaktföreningar utnyttjar terrängen för att ordna drevprov.

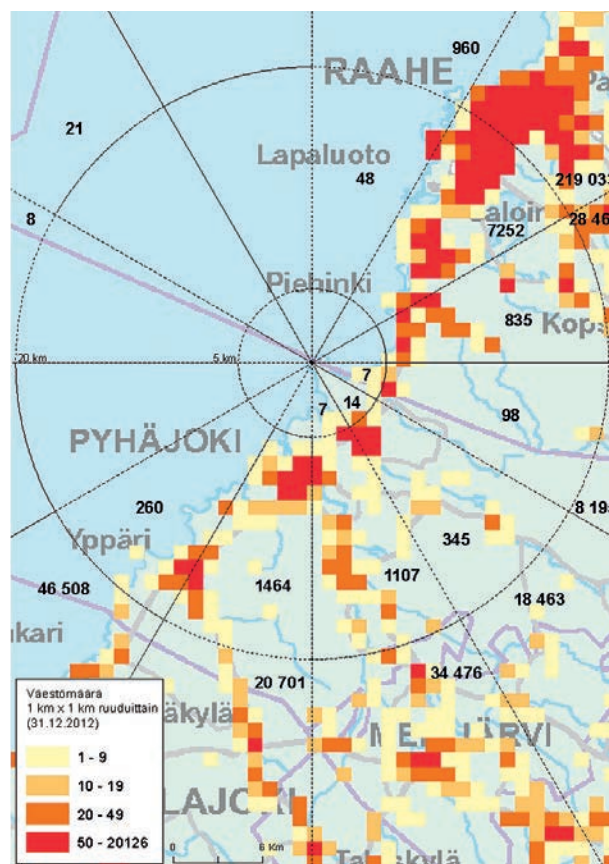


Bild 7-38. Befolkningsfördelningen i näromgivningen av projektets placeringsområde inom en radie av 5 och 20 kilometer år 2012. (Tilastokeskus 2013a)

7.10.1.2 Befolkning, regionalekonomi och sysselsättning

Befolkningsmängd och befolkningsprognoser

Brahestads ekonomiska region består av sju kommuner (regionfördelningen den 1 januari 2013, då kommunsammanslagningen mellan Vihanti kommun och Brahestad genomfördes), och det bor totalt cirka 59 000 invånare i området. Folkmängden i området ökade från början av 1980-talet ända fram till början av 1990-talet, varefter invånarantalet har minskat i alla kommuner (Bild 7-40). I Kalajoki har folkmängden dock ökat sedan år 2005.

Enligt Statistikcentralens befolkningsprognoser kommer invånarantalet i kommunerna inom Brahestads ekonomiska region att förbli ungefär detsamma fram till år 2040 (Tabell 7-8). Invånarantalet i Pyhäjoki kommun uppskattas minska med 261 personer (8 procent) åren 2012–2040. Invånarantalet i Kalajoki stad bedöms öka med cirka 1 000 personer fram till år 2040.

Befolkningsstruktur

År 2012 skilde sig åldersfördelningen i Brahestads ekonomiska region från åldersfördelningen i hela landet på så sätt att den relativa andelen 0–14-åringar och personer över 64

år var större än den genomsnittliga andelen i hela landet. På motsvarande sätt var andelen personer i arbetsför ålder (15–64-åringar) mindre i Brahestads ekonomiska region än medelvärdet i hela landet. Andelen befolkning i arbetsför ålder var störst i Brahestad och Kalajoki. (Tabell 7-9)

Sysselsättning och näringsstruktur

Näringsstrukturen i Brahestads ekonomiska region är en av de mest specialiserade i Finland till följd av industribranschens betydelse för regionen. Antalet arbetstillfällen inom industrin har dock minskat i regionen under de senaste åren. Enbart mellan åren 2007 och 2011 minskade antalet arbetstillfällen inom industrin med cirka 600 (Tabell 7-10). Antalet anställda hos den viktigaste arbetsgivaren inom den ekonomiska regionen, Rautaruukki, har minskat på 2000-talet. Antalet arbetstillfällen har ökat inom bland annat gruvverksamhet och bergbrytning (Laivakangas gruva) samt inom vård, omsorg och sociala tjänster.

År 2011 hade företag 3 646 verksamhetsställen inom Brahestads ekonomiska region, av vilka mer än hälften (59 procent) fanns i Brahestad och Kalajoki (Tabell 7-11). Av de anställda arbetade mer än hälften i Brahestad och över

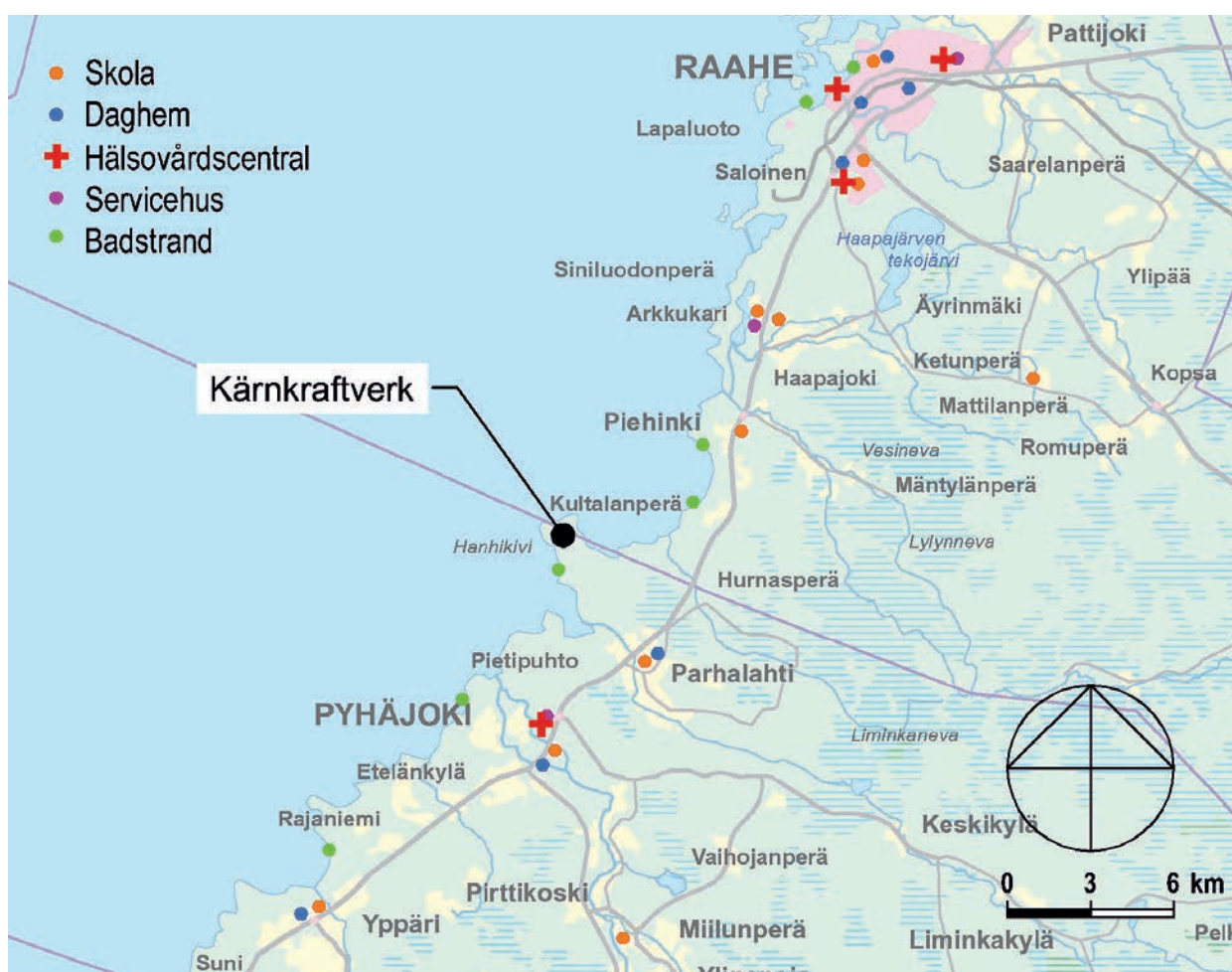


Bild 7-39. Daghem, skolor, hälsovårdscentraler, servicehus samt badstränder i närheten av anläggningsplatsen för projektet.

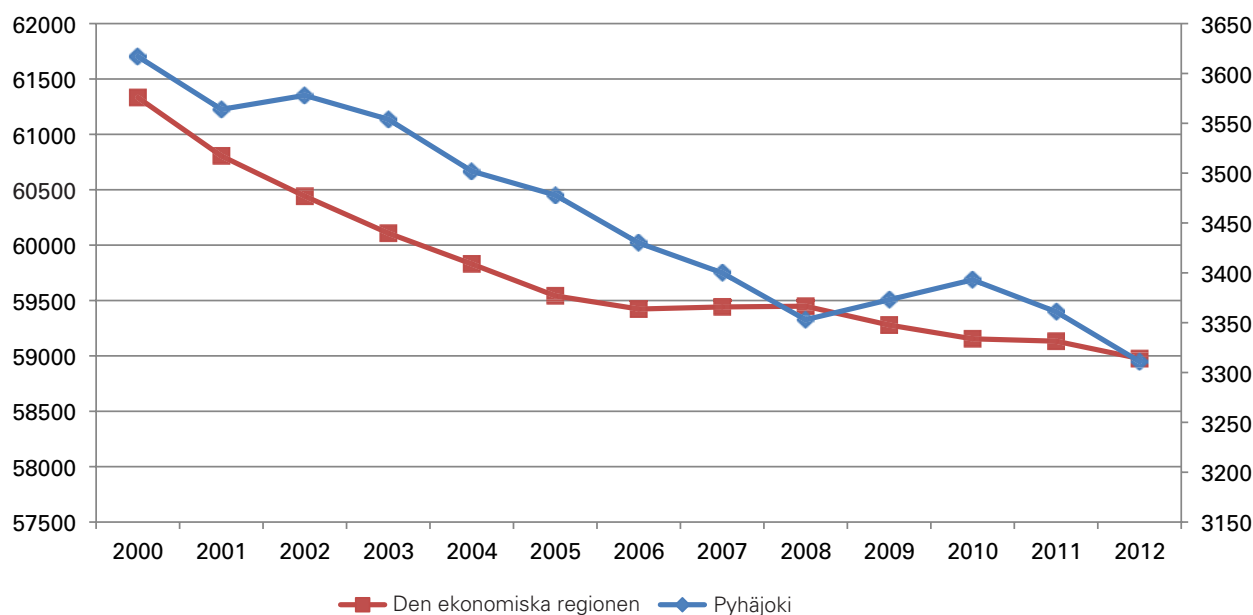


Bild 7-40. Utveckling av folkmängden i Pyhäjoki kommun och Brahestads ekonomiska region åren 2000–2013. (Tilastokeskus 2013b)

Tabell 7-8. Befolkningsprognos för Brahestads ekonomiska region åren 2015–2040 (Tilastokeskus 2013b).

	2012	2015	2030	2030	2040
Pyhäjoki	3 340	3 292	3 253	3 183	3 079
Alavieska	2 737	2 707	2692	2680	2 669
Kalajoki	12 667	12 821	13 101	13 507	13 655
Merijärvi	1 192	1 173	1 148	1 122	1 106
Oulais	7 864	7 735	7 580	7 394	7 224
Brahestad	22 618	22 718	22 832	22 786	22 396
Siikajoki	5 614	5 554	5 500	5 436	5 376
Totalt	56 032	56 000	56 106	56 108	55 505

hälften av omsättningen härrörde från verksamhetsställena i Brahestad. Rautaruukkis andel av detta är betydande.

Arbetslösheten i Brahestads ekonomiska region minskade åren 2009–2011 och ökade år 2012 till följd av recessionen. Andelen arbetslösa var i medeltal 10,2 procent av arbetskraften år 2011. Den viktigaste arbetskommunen i regionen är Brahestad, där självförsörjningsgraden i fråga om arbetstillfällen var hela cirka 117 procent år 2011 (Tabell 7-12). Av de sysselsatta i Brahestad arbetar hela 40 procent inom industrin.

Kommunalekonomi

Skatteintäkterna per invånare har under 2000-talet ökat mer i kommunerna inom Brahestads ekonomiska region än medeltalet i hela landet. Skatteintäkterna per invånare i regionens kommuner är dock fortfarande med undantag av Brahestad mindre än medeltalet i hela landet (Tabell 7-13). Kommunernas årsbidrag per invånare är ett centralt nyckel-

tal vid bedömningen av huruvida kommunernas inkomstfinansiering är tillräcklig. Årsbidraget för kommunerna i Brahestads ekonomiska region var positivt med undantag av Siikajoki. Siikajoki kommuns årsbidrag var dock fortfarande 494 euro per invånare år 2010. Kalajoki stads och Merijärvi kommuns årsbidrag per invånare var större än medeltalet för kommunerna i hela landet. Lånebeståndet per invånare var i Brahestads ekonomiska region större än medeltalet i hela landet. Bland kommunerna i regionen var lånebeståndet högst i Brahestad, där det har ökat under hela 2000-talet. Lånebeståndet har under de senaste åren vuxit mycket också i Alavieska.

7.10.2 Bedömningsmetoder

I det här kapitlet redogörs för bedömningen av kärnkraft-verkprojektets konsekvenser för människorna och samhäl-

Tabell 7-9.

Åldersfördelning
i Brahestads
ekonomiska region
år 2012. (Tilastokes-
kus 2013b)

2012	0–14-åringar, %	15–64-åringar, %	personer över 64 år, %
Pyhäjoki	18,2	59,1	22,7
Alavieska	20,2	59,8	20,1
Kalajoki	19,2	60,6	20,2
Merijärvi	22,9	58,1	19,0
Oulais	19,8	59,3	20,9
Brahestad	19,4	62,5	18,1
Siikajoki	22,7	59,9	17,5
Brahestads ekono- miska region	19,8	61,0	19,2
Hela landet	16,4	64,8	18,8

Tabell 7-10.

Fördelning av
arbetstillfällen enligt
sektor i Brahestads
ekonomiska region
(TOL 2008) åren
2007 och 2011.
(Tilastokeskus
2013b)

Sektor	2007	2011
A Jordbruk, skogsbruk och fiske	2 328	2 126
B Utvinning av mineral	97	236
C Tillverkning	6 698	6 088
D Försörjning av el, gas, värme och kyla	69	49
E Vattenförsörjning, avfallsrening, avfallshantering och annan renhållning av miljön	118	115
F Byggverksamhet	1 718	1 718
G Parti- och detaljhandel; reparation av motorfordon m.m.	1 826	1 852
H Transport och magasinering	1 291	1 245
I Hotell- och restaurangverksamhet	456	553
J Informations- och kommunikationsverksamhet	287	238
K Finans- och försäkringsverksamhet	246	254
L Fastighetsverksamhet	120	131
M Verksamhet inom juridik, ekonomi, vetenskap och teknik	637	744
N Uthyrning, fastighetsservice, resetjänster och andra stödtjänster	837	858
O Offentlig förvaltning och försvar; obligatorisk socialförsäkring	716	664
P Utbildning	1 515	1 514
Q Vård och omsorg; sociala tjänster	3 448	3 711
R Kultur, nöje och fritid	145	148
S Annan serviceverksamhet	563	603
T Förvärvsarbete i hushåll; hushållens produktion av diverse varor och tjänster för eget bruk	0	0
U Verksamhet vid internationella organisationer, utländska ambassader o.d.	0	0
X Okänd	270	324
Totalt	23 385	23 171

Tabell 7-11. Antal
verksamhetsställen
samt verksam-
hetsställen
omsättning och
personalstorlek
enligt kommun
inom Brahestads
ekonomiska region
år 2011. (Tilastokes-
kus 2013b)

2011	Verksamhetsställen	Omsättning, M€	Personal
Pyhäjoki	222	49	424
Alavieska	230	51	499
Kalajoki	1 136	517	3 334
Merijärvi	91	7	120
Oulais	490	228	1 560
Brahestad	1 000	1 257	7 762
Siikajoki	477	101	992
Totalt	3 646	2 210	14 691

2011	Sysselsatta (antal)	Arbetslösa (antal)	Arbetsplatser (antal)	Självförsörjnings- grad i fråga om arbetstillfällen, %	Arbetslösa, % av arbetskraften
Pyhäjoki	1 290	132	808	62,6	9,3
Alavieska	1 059	125	807	76,2	10,6
Kalajoki	5 235	518	4 828	92,2	9,0
Merijärvi	418	56	242	57,9	11,8
Oulais	2 940	402	2 928	99,6	12,0
Brahestad	10 117	1 142	11 821	116,8	10,1
Siikajoki	2 111	243	1 737	82,3	10,3
Totalt	23 170	2 618	23 171		

Tabell 7-12. Antal sysselsatta och arbetsplatser, självförsörjningsgrad i fråga om arbetstillfällen samt sysselsättningsgrad inom Brahestads ekonomiska region år 2011. (Tilastokeskus 2013b)

let. Bedömningen omfattar förutom en bedömning av de sociala konsekvenserna även en bedömning av projektets inverkan på ekonomin och sysselsättningen ur både Finlands och den regionala ekonomins perspektiv. Bedömningen av de sociala konsekvenserna (SKB) är en interaktiv process. I processen identifieras och förutses sådana konsekvenser för individen, samfunden eller samhället som orsakar förändringar i människornas levnadsförhållanden, trivsel eller välfärd eller i fördelningen av välfärden (*Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus 1999, Terveystieteiden tutkimuskeskus 2013*). Konsekvenserna för rekreativ användning av området har beaktats i bedömningen. Ett mål med bedömningen av de sociala konsekvenserna är att förstärka informationsutbytet och dialogen mellan de olika parterna. Den sociala konsekvensbedömningen ger värdefull information om olika intressenters behov under bedömningsprocessen och i de senare faserna av projektet och fungerar som en informationskanal.

De sociala konsekvenserna av projektet ska alltid tolkas i relation till det samhälle som är föremål för konsekvenserna och den aktuella regionen och samhällssituationen. Upplevelsen av konsekvenserna avspeglar samtidigt till exempel den ekonomiska situationen och sysselsättningen i regionen och dess mottaglighet för förändringar. De sociala konsekvenserna kan vara direkta, till exempel försämrade boendetrivsel i närområdet eller hinder för den nuvarande markanvändningen när användningen av markområdena övertas av den verksamhet som är föremål för bedömningen, eller

indirekta, som konsekvenser för regionens attraktionskraft eller verksamhetsförutsättningarna på grund av att miljön förändras. Det är även typiskt att de sociala konsekvenserna i stor utsträckning upplevs individuellt och utifrån vad de enskilda personerna gör i regionen eller vilka värden de anser vara viktiga i boendemiljön. Konsekvenserna kan även rikta sig enbart mot de immateriella värden som associeras till regionen, till exempel ett bekant och viktigt landskap, lugn i naturen eller regionens image.

Bedömningen har fokuserat på de synpunkter som intressenterna har lyft fram under 2008 års miljökonsekvensbedömning och detta MKB-förfarande. Invånarnas inställning till projektet har bland annat bedömts utifrån synpunkterna på MKB-programmet, invånarenkäten, den respons som erhållits under MKB-förfarandet och debatten i medierna.

Vid bedömningen har man granskat projektets konsekvenser under både byggtiden och driften. Som bakgrunds-material för bedömningen har man utnyttjat information som beskriver projektområdet, till exempel bosättnings- och rekreativområdenas placering i förhållande till projektområdet. Vid bedömningen har man kartlagt så kallade känsliga objekt i närområdet, dvs. objekt som är känsligare för eventuella negativa konsekvenser än vad andra objekt är. I konsekvensbedömningen kombineras analys av upplevelsebaserad, dvs. subjektiv, information med en expertbedömning.

Projektets konsekvenser för människornas trivsel och levnadsförhållanden har identifierats och bedömts genom

2011	Skatteintäkter, €/invånare	Årsbidrag, €/invånare	Lånebestånd, €/invånare
Pyhäjoki	2 686	266	2 692
Alavieska	2 428	157	2 762
Kalajoki	2 647	518	2 413
Merijärvi	2 074	410	2 684
Oulais	2 791	65	2 831
Brahestad	3 639	160	4 803
Siikajoki	2 577	-151	1 958
Den ekonomiska regionen (medeltal)	2 692	203	2 878
Hela landet	3 530	384	2 037

Tabell 7-13. Ekonomiska nyckeltal för kommunerna i Brahestads ekonomiska region år 2011. (Tilastokeskus 2013b)

utnyttjande av de kalkylmässiga och kvalitativa bedömningar som har erhållits i de övriga delarna av konsekvensbedömningen. Konsekvenserna har bedömts i fråga om bland annat förändringar i markanvändningen, konsekvenser för landskapet, vattendragen och trafiken, trafiksäkerheten och sysselsättningen samt buller. Utöver dessa har man i bedömningen behandlat de upplevda konsekvenserna, dvs. hur de lokala invånarna och andra aktörer i regionen upplever de ovannämnda konsekvenserna. De upplevda konsekvenserna har i huvudsak behandlats i anslutning till resultaten av invånarenkäten.

Projektets konsekvenser för människor och samhälle har granskats genom bedömning av de regionalekonomiska effekterna, där man har beaktat projektets konsekvenser både under byggnads- och driftskedet. Materialet som stöder bedömningen av projektets sociala konsekvenser har samlats in med hjälp av till exempel en invånarenkät och möten i små grupper. Social- och hälsovårdsministeriets (1999) handbok "Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset" och Institutet för hälsa och välfärd (2013) handbok i bedömning av konsekvenserna för människor har använts som stöd för konsekvensbedömningen.

7.10.2.1 Invånarenkät

Invånarenkäten genomfördes som en postenkät i oktober–november 2013 och omfattade de fasta hushållen och fritidsbosättningen inom kraftverksprojektets omedelbara verkningsområde (cirka 20 kilometers avstånd). Frågeformulären skickades till totalt 693 hushåll.

Invånarenkäten genomfördes med samma urvalsdefinition som den invånarenkät som genomfördes år 2008, för att man med hjälp av enkätresultaten skulle kunna utreda hur svarspersonernas åsikter eventuellt har förändrats på fem år. I urvalet ingick en zon på fem kilometer från den planerade anläggningsplatsen, där alla fasta invånare och fritidsinvånare inkluderades. Zonen ligger inom Brahestads och Pyhäjoki kommuns områden. I urvalet ingick dessutom en zon på 5–20 kilometer, där 10 procent av hushållen valdes ut genom slumpmässigt urval. Zonen ligger inom Pyhäjoki kommun, Brahestads och Merijärvi kommuns områden. I båda zonerna skickades ett frågeformulär per hushåll. Genom att rikta enkäten till två olika zoner och utnyttja urvalsmetoden kunde man göra en täckande kartläggning av invånarnas och fritidsinvånarnas synpunkter inom ett stort område. Med hjälp av enkäten kunde man dessutom informera invånarna och fritidsinvånarna i projektets omedelbara verkningsområde (mindre än 5 kilometers avstånd) om projektet. (Tabell 7-14)

Vid genomförandet av enkäten utnyttjades adressuppgifterna i Befolkningsregistercentralens databas. Personer som

har ett gällande förbud mot direktmarknadsföring eller överlåtelse av adressuppgifterna kunde inte nås med enkäten.

Innehållet i frågorna i frågeformuläret gjordes så likt innehållet i den tidigare enkäten som möjligt, så att man skulle kunna jämföra resultaten av de båda enkäterna. Frågeformuläret innehöll totalt 21 frågor. Till invånarenkäten bifogades en sammanfattning av MKB-programmet, som innehöll en beskrivning av projektet.

7.10.2.2 Intervjuer i små grupper

Smågruppsintervjuer om de sociala konsekvenserna av Fennovoimas kärnkraftsprojekt ordnades den 21–22 november 2013. Totalt tre möten i små grupper genomfördes, av vilka två grupper representerade invånarna i området och den tredje gruppen tjänsteinnehavare i Pyhäjoki kommun och samkommunen. Invånargrupperna samlades ihop genom att representanter för Pöyry kontaktade föreningen Pro Hanhikivi och Parhalahti byförening, som sedan bjöd in sina representanter till mötena. Som ledare för diskussionen under mötena fungerade två representanter för Pöyry, som är MKB-konsult i projektet.

Målet med mötena var att diskutera Fennovoimas kärnkraftsprojekt och de positiva och negativa sociala konsekvenserna av projektet i synnerhet efter utarbetandet av den förra miljökonsekvensbeskrivningen.

Deltagarna i gruppintervjun fick föra fram sina egna åsikter och motiverade synpunkter samt åsikter som framförts av andra och som de ansåg vara viktiga. Genom att diskutera tillsammans försökte man reda ut vad eventuella konflikter beror på och hur de har uppstått. Det framhölls för mötesdeltagarna att de deltagande personernas namn inte offentliggörs. Diskussionerna pågick i en och en halv till två timmar och det väsentligaste innehållet i dem presenteras nedan.

I början av intervjuerna gick man tillsammans igenom frågor som utarbetats på förhand för att strukturera diskussionen:

- Er allmänna uppfattning eller föreställning om bolaget och dess verksamhet i Pyhäjoki.
- Vad har gjorts bra respektive dåligt under de olika skedena av kärnkraftsprojektet? Hur borde bolaget ha agerat under olika skeden av kärnkraftsprojektet?
- Hur har ni privat och/eller som förening agerat i eller reagerat på de olika skedena av kärnkraftsprojektet?
- Ett politiskt beslut om kärnkraften har fattats, hur borde placeringsorten ha avgjorts?
- Hur borde man gå till väga i fortsättningen om projektet genomförs?
 - Vilka parter borde höras och inkluderas i diskussionen och på vilket sätt?
 - Hurdana lindrings-/kompensationsåtgärder borde vidtas?

Tabell 7-14.

Urvalsområde för invånarenkäten och storlek på urvalet.

Urvalsområde	Storlek på urvalet (antal skickade frågeformulär, st.)
Zonen mindre än 5 km från placeringsområdet	142
Zonen 5–20 km från placeringsområdet	551
Totalt	693

- Hur borde man gå till väga i fortsättningen om projektet inte genomförs?
 - Hur borde uppföljningen genomföras?
- Vilka har de positiva konsekvenserna av kärnkraftsprojektet varit?
 - Vad förväntar ni er rent konkret?
- Vilka har hittills varit de negativa konsekvenserna av kärnkraftsprojektet?
 - Har de varit orosmoment eller konkreta negativa konsekvenser?
- Vem har nytta av det projekt som eventuellt genomförs?
 - Löntagarna, företagarna?
 - Den kommunala ekonomin?
- Vilka är de konkreta förlorarna om projektet genomförs?
 - Naturobjekten i närområdet, till exempel Hanhikiviområdet?
 - Fisket, annan lokal verksamhet?
 - Den lokala jakten?
- Andra teman:
 - konsekvenserna av att en rysk aktör deltar
 - andra positiva eller negativa omständigheter.

7.10.2.3 Regional ekonomi och sysselsättning

Utgångspunkten för granskningen av konsekvenserna för näringarna och den regionala ekonomin är att ett kärnkraftverk är ett stort byggprojekt och en betydande regional arbetsgivare om projektet förverkligas. Byggandet och driften av ett kärnkraftverk och de årliga underhållsarbetena påverkar företagsverksamheten, serviceutbudet och arbetsmarknaden i både Pyhäjoki kommun och Brahestads ekonomiska region samt i hela Finland.

Granskningen av projektets inverkan på sysselsättningen bygger på den bakgrundsutredning som år 2008 utarbetades för bedömningen av konsekvenserna för den regionala ekonomin (*Pöyry Energy Oy 2008*), eftersom det granskade kärnkraftverkets inverkan på ekonomin och sysselsättningen inte bedöms avvika betydligt från effekterna av den anläggning på 1 800 megawatt som lades fram i 2008 års miljökonsekvensbedömning. De siffrvärden som användes i den tidigare utredningen, till exempel uppgifterna om den ekonomiska regionen, arbetsinsatskoefficienterna och storleken på investeringen, har uppdaterats för att motsvara den nuvarande situationen. I den här miljökonsekvensbedömningen granskas effekterna av en investering på 4 000–6 000 miljoner euro.

Projektets inverkan på sysselsättningen har bedömts separat för byggnads- och driftskedet. I vardera 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 tjänsteleverantörerna. Förutom direkta effekter skapar investeringen en lång leveranskedja av mellanproduktinsatser.

Förutom den egentliga anläggningsinvesteringen granskas i redogörelsen också biprojektens (bl.a. hamnens) sysselsättningseffekter. Vid bedömningen av projektets direkta och indirekta sysselsättningseffekter har Statistikcentralens arbetsinsatstabeller för år 2010 utnyttjats (*Tilastokeskus*

2013b). Med hjälp av investeringsdata och bedömningar av sysselsättningseffekten kan mängden fastighets- och kommunalskatt uppskattas.

7.10.2.4 Osäkerhetsfaktorer i bedömningen

De upplevelser av och åsikter om kärnkraftverksprojektet som presenterats i bedömningen av de sociala konsekvenserna kan komma att ändras när projektet framskrider. Vid bedömningen av de sociala konsekvenserna har resultaten av de andra delarna av miljökonsekvensbedömningen utnyttjats på ett mångsidigt sätt, vilket innebär att osäkerhetsfaktorerna i anknytning till dessa även delvis avspeglas i resultaten av bedömningen av de sociala konsekvenserna. De upplevda effekterna av projektet har granskats till exempel utifrån resultaten av invånarenkäten. Eftersom svarsprocenten för enkäten var cirka 25 procent är resultatet av enkäten inte helt representativt för synpunkterna och bedömningarna hos alla fasta invånare och fritidsinvånare.

Antagandena och utgångsdata vid bedömningen av de ekonomiska effekterna är baserade på förverkligade projekt och andra utredningar där de konstaterats vara tillförlitliga. Vid bedömningen av projektets ekonomiska effekter ska man beakta osäkerhetsfaktorerna. Bedömningarna av projektets sysselsättningseffekter bygger på storleken på den totala investeringen, som kan komma att ändras när projektet framskrider.

Projektets slutgiltiga konsekvenser för den regionala ekonomin och näringarna beror bland annat på de ekonomiska konjunkturerna och tillgången på lokal arbetskraft. Kommunerna och de olika aktörerna i influensområdet kan genom sina egna handlingar inverka på hur betydande de lokala fördelarna (till exempel förbättringen av sysselsättningen) är och hur de fördelas på det regionala planet. Hur betydande projektets sysselsättningseffekter och inverkan på den regionala ekonomin blir och den regionala inriktningen beror i viss mån även på Fennovoimas och anläggningsleverantörens val gällande till exempel rekryteringen av arbetskraft och entreprenadskedjorna. Inriktningen av effekterna beror till exempel på i hur stor utsträckning finländsk arbetskraft används och från vilken ort arbetskraften kommer.

7.10.3 Resultat av invånarenkäten och sammanfattning av gruppintervjuerna

7.10.3.1 Resultat av invånarenkäten

Information om svarspersonerna

Frågeformulären skickades till totalt 693 hushåll. Sammanlagt returnerades 173 frågeformulär, vilket innebär att svarsprocenten var cirka 25 procent. Svarsaktiviteten kan anses vara måttlig i jämförelse med tidigare enkätundersökningar av motsvarande slag. Svarsaktiviteten var dock låg jämfört med den invånarenkät som genomfördes år 2008, då svarsprocenten var cirka 53 procent. För att möjliggöra jämförelse visas även resultaten av 2008 års enkät i den grafiska framställningen av resultaten, till de delar som frågorna var desamma.

Svarspersonerna ombads uppskatta sin bostads eller fri-

tidsbostads avstånd från placeringsområdet för kraftverket. Utifrån bedömningarna kan man anta att svarsprocenten bland dem som bor på mindre än 5 kilometers avstånd var över 42 procent, medan svarsprocenten på 5–20 kilometers avstånd var över 19 procent. Av alla som besvarade enkäten uppskattade 36 procent att de bor på mindre än fem kilometers avstånd från placeringsområdet, medan 64 procent uppskattade avståndet till 5–20 kilometer.

Av dem som besvarade enkäten var 38 procent (62 personer) kvinnor och 62 procent (103 personer) män. Av svarspersonerna var tre procent i åldern 18–25 år, fem procent 26–35 år, 13 procent 36–45 år, 47 procent 46–64 år och 32 procent över 65 år. Knappt 80 procent av dem som besvarade enkäten var alltså över 45 år.

Av dem som besvarade enkäten uppgav 83 procent (142 personer) att de är fast bosatta i området och 17 procent (30 personer) att de är fritidsinvånare. I invånarenkäten år 2008 var andelen fast bosatta något större (89 procent). Fritidsinvånarnas relativa andel av svarspersonerna var större (30 procent) på mindre än fem kilometers avstånd än på avståndet 5–20 kilometer (10 procent). Hela 95 procent av dem som svarade hade bott mer än fem år i området och endast en av svarspersonerna hade bott där mindre än ett år, vilket motsvarar resultaten år 2008.

Svarspersonernas konsekvensbedömningar

Svarspersonerna ombads bedöma projektets inverkan inkomstmöjligheterna för egen del eller för familjen, möjligheterna till rekreations- och fritidsaktiviteter eller den övriga fritiden samt på de trafik- och vägförbindelser som svarspersonerna använder (Bild 7-41). Ungefär hälften av svarsper-

sonerna bedömde att projektet inte har någon inverkan på det ovannämnda. Ungefär var tredje bedömde att projektet har mycket positiva eller positiva effekter på den egna inkomsten eller familjens inkomst samt inkomstmöjligheterna. Tretton procent bedömde däremot att effekterna är ganska eller mycket negativa. Av de tre bedömningsobjekten uppskattades flest negativa konsekvenser rikta sig mot rekreations- och hobbymöjligheterna eller den övriga fritiden. De som bor på mindre än fem kilometers avstånd gjorde en mer negativ bedömning av konsekvenserna än de svarspersoner som bor på 5–20 kilometers avstånd.

Svarspersonerna ombads bedöma projektets inverkan på bostadens eller fritidsbostadens värde. Svarspersonernas synpunkter på förändringen av fastigheternas värden var kraftigt spridda (Bild 7-42). I jämförelse med 2008 års invånarenkät hade andelen svarspersoner som bedömde att fastighetens värde kommer att stiga ökat från 19 procent till 35 procent.

Svarspersonerna ombads även bedöma projektets inverkan på olika delfaktorer i livsmiljön. Frågesektionerna var indelade i fyra avsnitt enligt konsekvens. Svarspersonernas bedömningar av projektets inverkan på boendetrivseln och levnadsförhållandena samt rekreationsanvändningen och aktivitetsmöjligheterna har presenterats i bild 7-43. Ungefär hälften av dem som svarade (42–64 procent av dem som svarade, beroende på frågan) bedömde att projektet inte medför några förändringar eller har någon inverkan på någon av de faktorer som skulle bedömas. De negativa konsekvenserna bedömdes i synnerhet rikta sig mot fiskemöjligheterna, säkerheten, insamlingen av naturprodukter samt tystnaden och lugnet i livsmiljön.

Synpunkterna på konsekvenserna för sysselsättningen,

Hur bedömer ni att kärnkraftverket inverkar på era egna eller er familjs inkomster och inkomstmöjligheter?

Hur bedömer ni att ett eventuellt kärnkraftverk inverkar på era rekreations- och hobbymöjligheter eller er övriga fritid?

Hur bedömer ni att ett eventuellt kärnkraftverk inverkar på de trafik- och vägförbindelser ni använder?

- Mycket positivt
- Positivt
- Ingen inverkan
- Ganska negativt
- Mycket negativt
- Jag kan inte säga

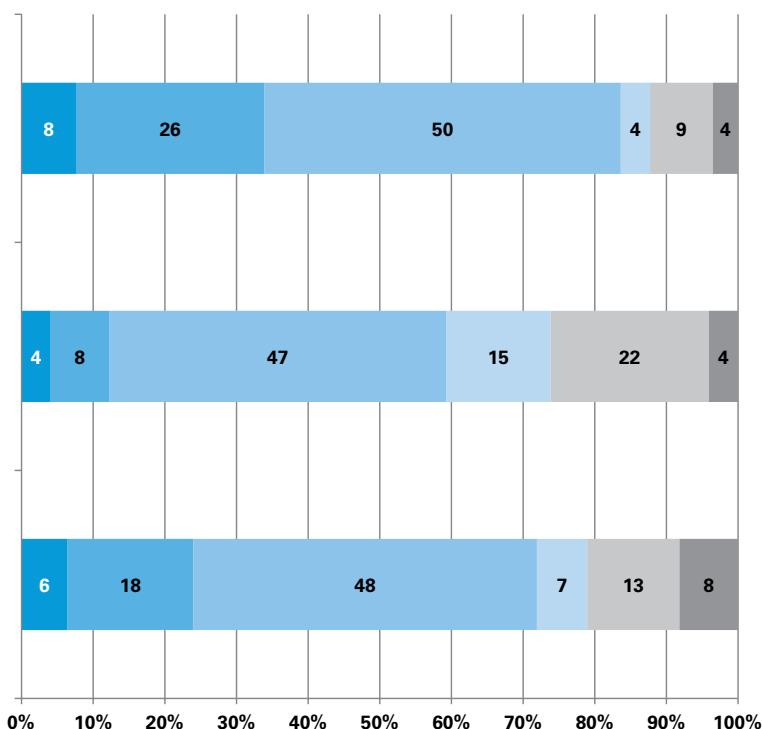


Bild 7-41. Svarspersonernas bedömningar av projektets inverkan på inkomsten, rekreationsanvändningen och trafikförbindelserna (n = 171-172).

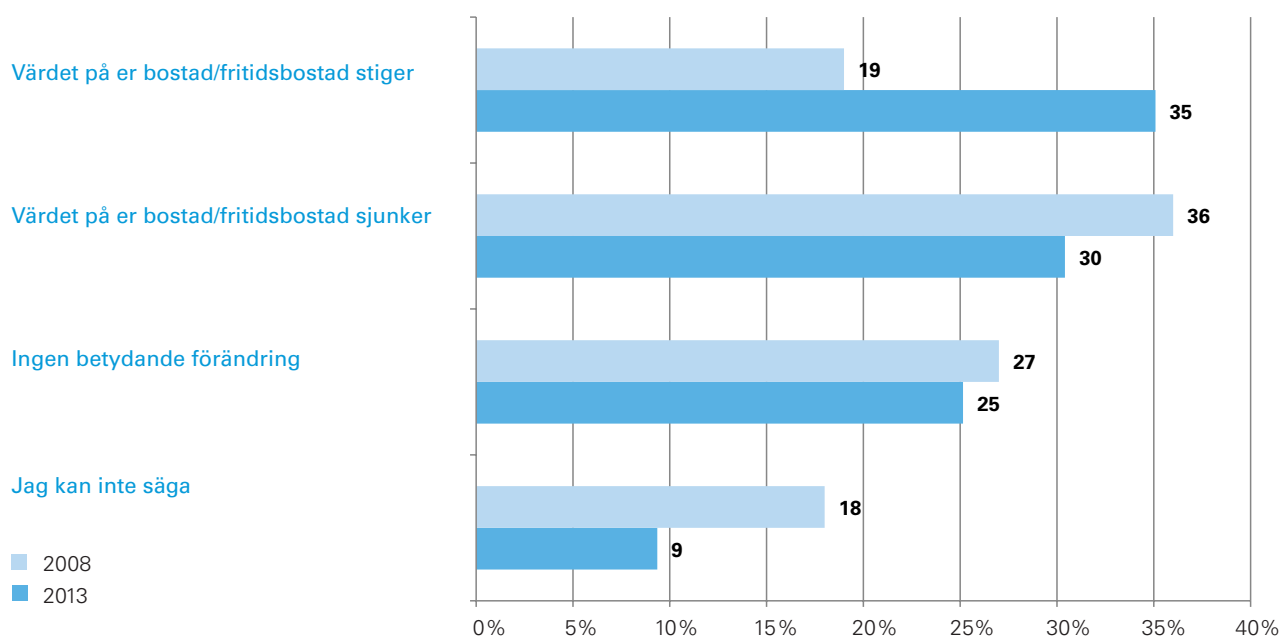


Bild 7-42. Svarspersonernas bedömning av projektets inverkan på fastigheternas värde (n = 171).

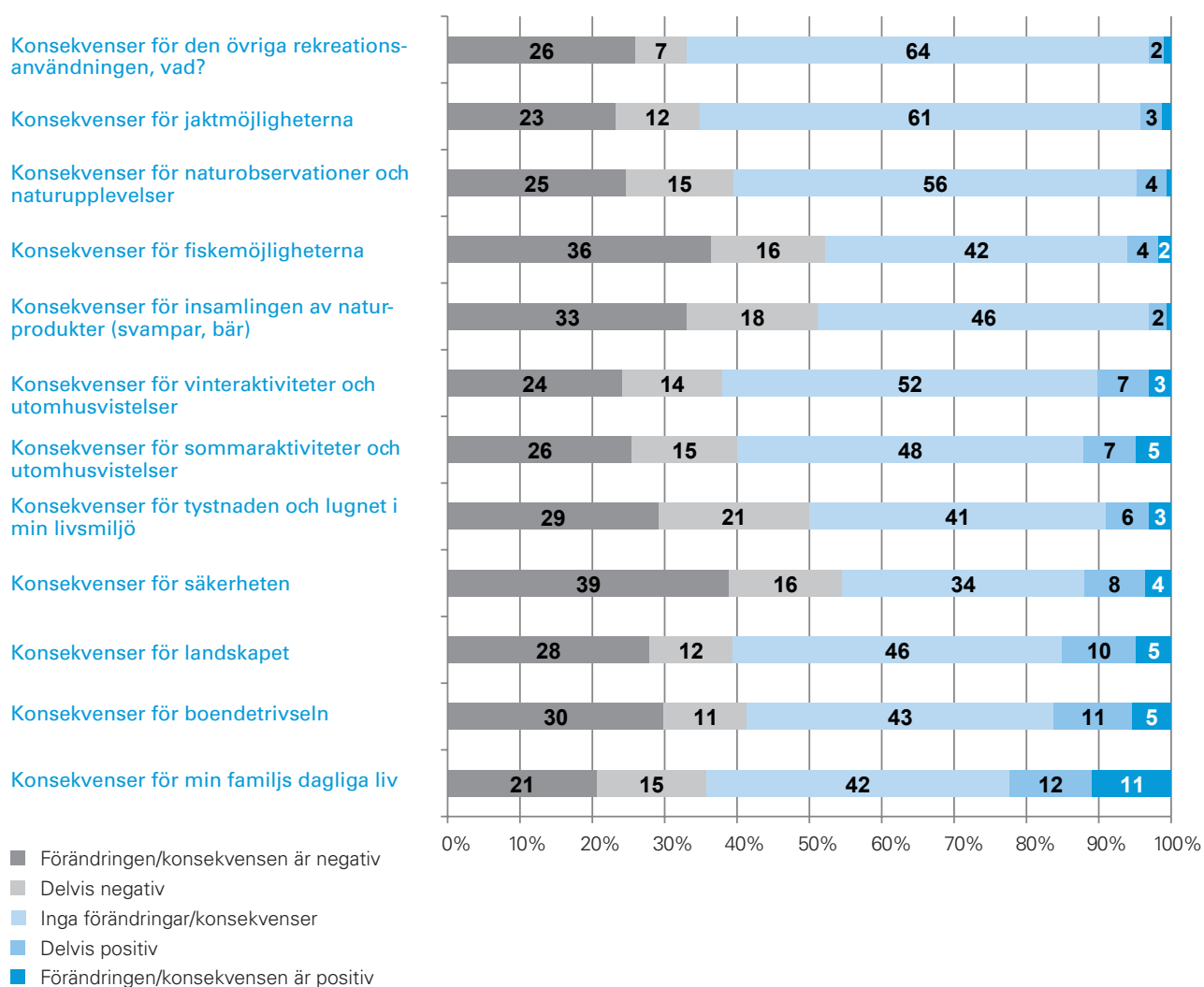


Bild 7-43. Svarspersonernas bedömningar av projektets inverkan på boendetrivsln, levnadsförhållandena, rekreationsanvändningen och hobbymöjligheterna (n = 100–168).

näringarna och miljön presenteras i bild 7-44. Konsekvenserna för miljön bedömdes i huvudsak antingen vara negativa eller också antog man att inga konsekvenser kommer att uppstå över huvud taget. Konsekvenserna för tillståndet i havsområdet bedömdes som mest negativa. Konsekvenserna för sysselsättningen och näringarna upplevdes i sin tur som positiva, med undantag av konsekvenserna för fisket och jord- och skogsbruket. Projektet bedömdes ha en positiv inverkan på sysselsättningen, den kommunala servicen, kommunernas ekonomi och näringslivet i området i allmänhet.

I flera svar gällde hotbilderna i anknytning till projektet säkerheten, hälsan eller förändringar till följd av arbetstid utifrån. Förlusten av natur- och rekreationsvärden i området upplevdes också som en betydande olägenhet.

“Utlänningar skapar oro i byn. Det går inte att förutspå framtiden, man vet aldrig vilka naturkatastrofer som inträffar.”

“Jag är rädd för strålningens/föroreningarnas inverkan på människornas hälsa.”

“Den lugna livsmiljön störs, naturen förorenas, ett område som omfattas av allemansrätten går förlorat. Områden för sällsynta växter och djur förstörs.”

“Jag förlorar jakt- och fiskeintresset och vistelserna i sommarstugan.”

En del av dem som svarade betonade i sin tur sitt förtroende för Fennovoima och bedömde att projektets positiva inverkan på ekonomin kommer att ha betydelse för tryggheten av områdets livskraft.

“De positiva effekterna är större än de negativa, befolkningen i området ökar, livskraften ökar, kommunernas ekonomi förstärks betydligt...”

“Jag litar på den finländska tillsynen under byggandet och driften av anläggningen.”

“Näringsstrukturen i området blir mångsidigare. Kommunens skatteintäkter ökar. Skatteprocenten kan till och med komma att sänkas.”

Svarspersonernas bedömningar av hur betydande konsekvenserna är under byggandet och driften av kärnkraftverket kartlades genom en fråga där svarspersonerna ombads välja de tre mest betydande konsekvenserna under både byggandet och driften (Bild 7-45). De mest betydande konsekvenserna under byggnadsskedet bedömdes vara konsekvenserna för sysselsättningen (111 svar), konsekvenserna för trafiken (116 svar), konsekvenserna för människornas levnadsförhållanden och trivsel (69 svar) och bullerkonsekvenserna (64 svar). Samma konsekvenser framhölls även i resultaten av 2008 års invånarenkät. Övriga konsekvenser

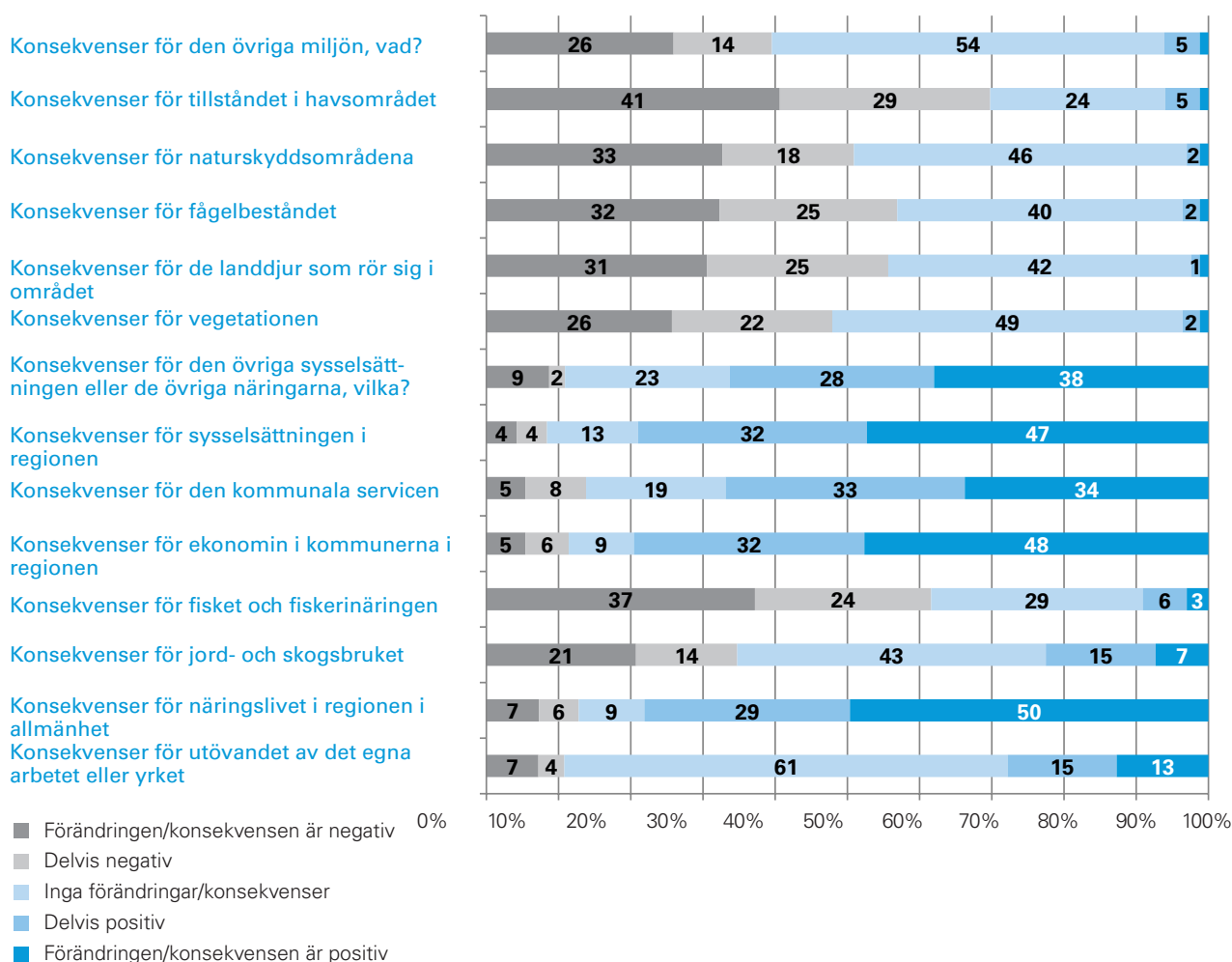


Bild 7-44. Svarspersonernas bedömningar av projektets konsekvenser för sysselsättningen, näringarna och miljön (n = 81–167).

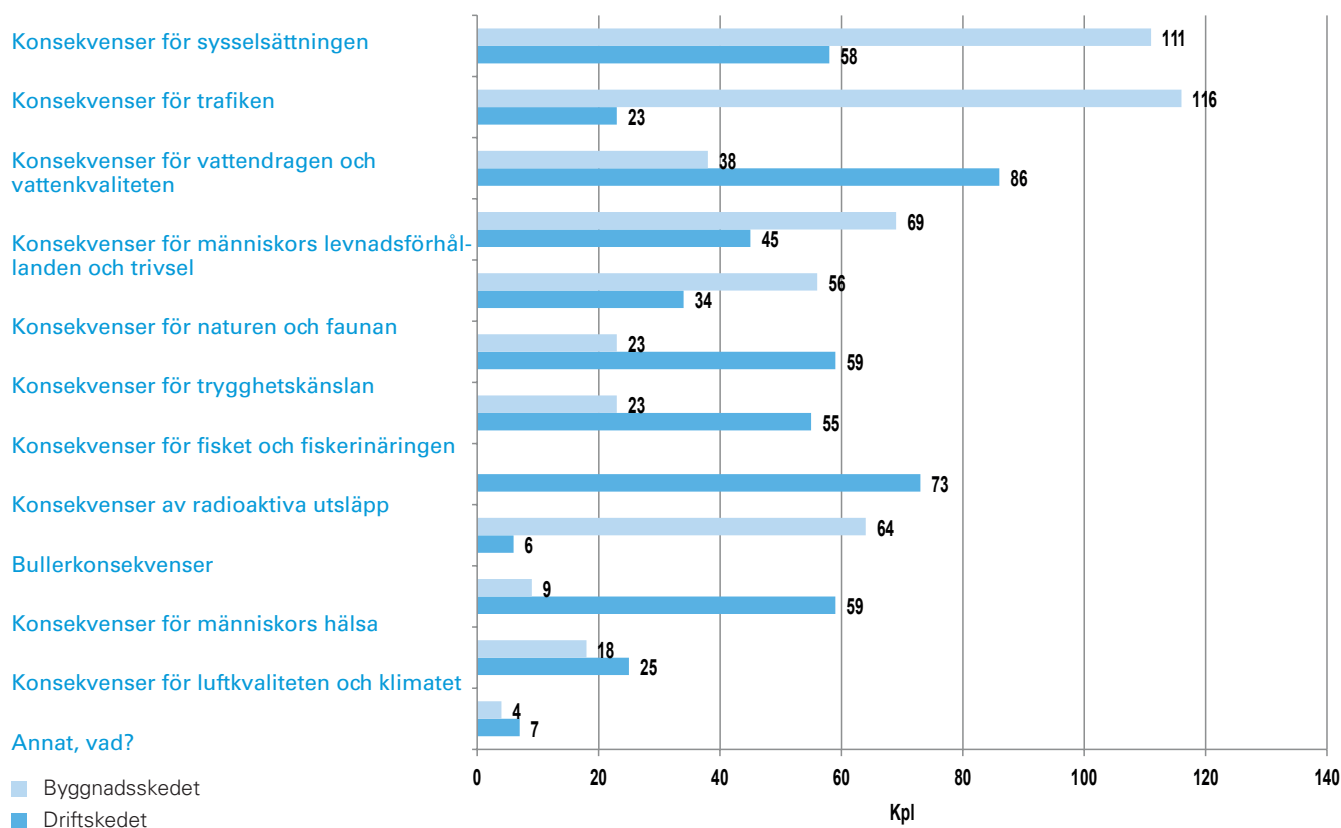


Bild 7-45. Svarspersonernas bedömning av projektets mest betydande konsekvenser under byggnads- och driftskedet.

som nämndes var bland annat konsekvenserna för naturskyddsområdena, konsekvenserna för fiskevattnen, multinationaltiteten och användningen av migrerande arbetskraft. Fritidsinvånarna upplevde konsekvenserna för naturen som mer betydande än de fasta invånarna.

De mest betydande konsekvenserna under driftskedet bedömdes vara konsekvenserna för vattendragen och vattenkvaliteten (86 svar), konsekvenserna av radioaktiva utsläpp (73 svar), konsekvenserna för trygghetskänslan (59 svar) samt konsekvenserna för människors hälsa (59 svar). Resultaten av bedömningen av konsekvensernas betydelse under driftskedet följer också i huvudsak resultaten av invånarenkäten 2008. Som övriga tänkbara konsekvenser nämndes bland annat konsekvenserna av det använda bränslet samt konsekvenserna för skatteintäkterna.

I frågeformuläret lades en mängd påståenden om projektet och miljökonsekvenserna fram för svarspersonerna (Bild 7-46). Svarsalternativen var "Av samma åsikt", "Av annan åsikt" eller "Jag kan inte säga".

Cirka 53 procent av dem som svarade uppgav att de stödde Fennovoimas kärnkraftverk, medan 39 procent var negativt inställda till projektet. Motsvarande fråga ställdes inte i enkäten år 2008. Fritidsinvånarna i området var något mer negativt inställda till projektet än de fasta invånarna. Det förekom stora skillnader mellan män och kvinnor i inställningen till projektet. Cirka 64 procent av männen stödde projektet, medan 28 procent motsatte sig det. Av kvinnorna

stödde 38 procent projektet, medan 56 procent motsatte sig det. Inställningen till projektet varierade även beroende på var svarspersonernas bostadsort var belägen. Av dem som bodde på mindre än fem kilometers avstånd stödde cirka 38 procent projektet, medan 55 procent motsatte sig det. De svarspersoner som bodde på 5–20 kilometers avstånd var klart mer positivt inställda till projektet. Projektet stöddes av 61 procent, medan 32 procent motsatte sig det.

Nästan två tredjedelar (60 procent) av dem som besvarade enkäten bedömde att kärnkraftverket skulle vara till nytta för trakten. Motsvarande andel år 2008 var 47 procent. Mer än hälften av dem som svarade (58 procent) trodde att kärnkraftverket byggs så att det är säkert, medan en dryg fjärdedel (28 procent) hyste misstankar beträffande projektets säkerhet. En betydande del av svarspersonerna (46 procent) upplevde att de inte kan påverka hur projektets miljökonsekvenser utreds. Svarsfördelningen motsvarar ganska exakt svarsfördelningen för det aktuella påståendet i den invånarenkät som genomfördes år 2008. Över hälften av dem som besvarade enkäten trodde dock att de eventuella miljökonsekvenserna blir grundligt utredda.

I enkäten frågades om det i projektets närområde finns särskilt känsliga områden, objekt eller funktioner, på vilka byggandet och driften av kärnkraftverket antogs inverka. Svaren gällde i huvudsak natur- och rekreationsvärdena i området. Svarspersonerna var oroliga för bevarandet av rekreationsvärdena, till exempel fisket och jakten. Mark- och

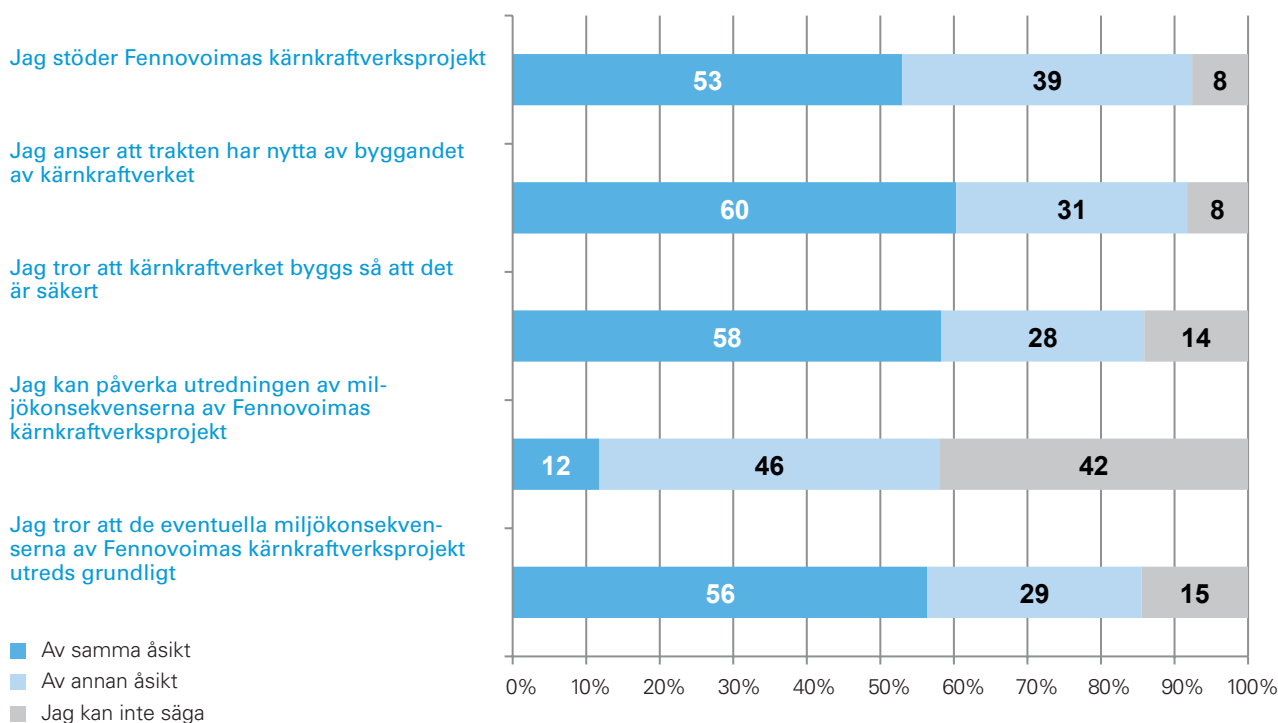


Bild 7-46. Svarspersonernas påståenden om projektet (n = 169–172).

vattenområdet i Hanhikivi ansågs vara ett särskilt känsligt rekreatiomsområde i naturtillstånd som är värdefullt för både människor och djur. Andra känsliga objekt som nämndes var havsörnen, fornminnesobjekten, fiskevattnen, arterna som skyddas enligt habitatdirektivet, havsvattnet, fågelbeståndet, jordbruket i området, fritidsstugorna och åkergrödan.

Svarspersonerna ombads nämna metoder för att förebygga och lindra eventuella negativa konsekvenser eller risker. En viktig lindringsmetod ansågs vara att aktivt informera olika intressenter under de olika skedena av projektet. Man önskade även få öppen information om eventuella problem. Fungerande trafikförbindelser och goda säkerhetsarrangemang nämndes som önskemål för området. I fråga om projektet framfördes önskemål om bästa möjliga planering och övervakning. Man ville ha kompetenta byggarbetskraft i området och uttryckte en önskan om att förhållandena för den migrerande arbetskraften ska tas om hand. I en del av svaren föreslogs att man i så stor utsträckning som möjligt borde använda finländska arbetstagare och företag i området. Det föreslogs att muddringarna ska genomföras under vintern och att trafikarrangemang som förbättrar vägförbindelserna ska genomföras på riksväg 8. För att minimera konsekvenserna för vattendragen föreslogs bland annat att bruksvattnet ska rengöras omsorgsfullt och att en skyddsvall ska byggas på den sida där kylvattnet tas. En stor del av de svarspersoner som inte stödde projektet föreslog att projektet inte ska genomföras eller att projektet ska flyttas till en annan ort som lindringsmetoder.

Tillgång till information och andra frågor

Personerna som besvarade enkäten upplevde att de har fått tillräckligt med information om projektet (Bild 7-47). En

liten del av dem som svarade upplevde att det till och med hade informerats för mycket om projektet. Svartsfördelningen var mycket lik svartsfördelningen i den enkät som genomfördes år 2008. Svarspersonerna var särskilt intresserade av säkerheten inom projektet, frågor i anknytning till förvaringen av kärnavfall, projektets miljökonsekvenser, sysselsättningsmöjligheterna och projektets konsekvenser för människorna. Andra frågor som nämndes var projektets konsekvenser för jordbruket och fastigheternas värde samt förändringar i människornas livsmiljö under byggtiden. Man önskade även mer information om nationaliteten för byggarbetarna och de olägenheter som det stora byggprojektet eventuellt medför, till exempel om negativa konsekvenser för gemenskapen och olika följd effekter. Man önskade att informationen om projektet skulle spridas med hjälp av mångsidiga kommunikationskanaler. Man önskade att informationen skulle förmedlas över internet, i dagstidningarna och med hjälp av interaktiva möten. Man önskade studiebesök till projektområdet.

De viktigaste frågorna som enligt önskemålen ska beaktas vid planeringen av projektet gällde säkerhetsfaktorer. Säkerhetsfrågorna lyftes fram i en stor del av de öppna svaren och svarspersonerna föreslog metoder för att främja säkerheten inom projektet. Dessutom önskade man att projektets eventuella konsekvenser ska beaktas. Man hoppades på att så mycket finländsk arbetskraft som möjligt skulle utnyttjas under byggnads- och driftskedet av projektet för att maximera de positiva ekonomiska effekterna för Finland och regionen. Vid miljökonsekvensbedömningen ville man att konsekvenserna för naturmiljön och säkerheten samt konsekvenserna för människor ska beaktas. I svaren betonades betydelsen av en trygg livsmiljö och värdefull natur-

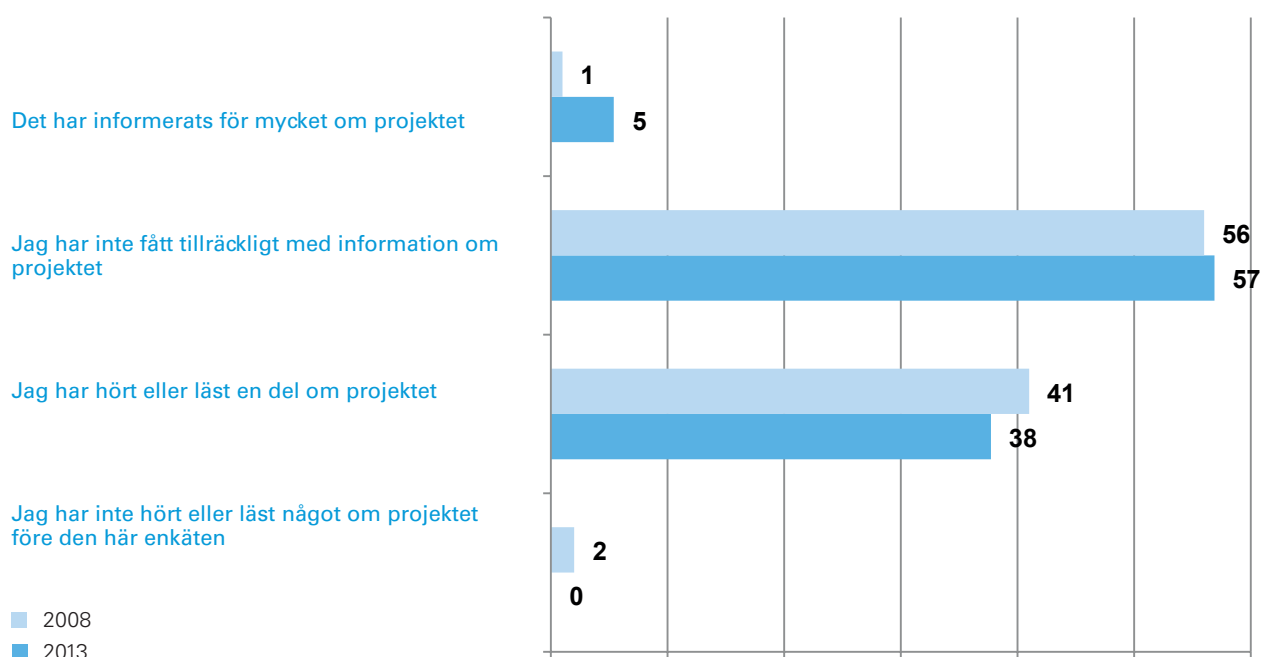


Bild 7-47. Svarspersonernas bedömning av om informationen är tillräcklig (n = 167). Jämförelse med 2008 års resultat.

miljö för invånarna i området.

Kvinnor, fritidsinvånare och personer som bor nära placeringsområdet för projektet förhåller sig en aning mer kritiskt till projektet än genomsnittet bland de övriga svarspersonerna. Föreningar som motsätter sig projektet har bildats i Pyhäjoki och dessutom har det uppstått konflikter mellan dem som stöder projektet och dem som motsätter sig det. Projektets motståndare upplever projektet som olämpligt med hänvisning till bland annat miljövärden och säkerhetsfrågor i anknytning till driften av kärnkraftverket. Svarspersonernas bedömningar av projektets konsekvenser för fastighetsvärdena har blivit mer positiva.

Resultaten av enkäten motsvarade till stora delar resultaten av den invånarenkät som genomfördes år 2008. Svarsaktiviteten var dock verkligt låg om man jämför den med den invånarenkät som genomfördes år 2008.

7.10.3.2 Sammanfattning av gruppintervjuerna

Gruppintervju av Parhalahti byförening

Parhalahti byförening samlades för gruppintervju i Pyhäjoki kommungård den 21 november 2013. Utifrån de diskussioner som fördes i gruppen är den allmänna bilden av Fennovoima som bolag och dess verksamhet hittills ganska positiv. Det lokala kontor som öppnades i ett tidigt skede har fungerat som en bra informationsplats. Atmosfären på Fennovoimas kontor har varit resonlig och objektiv när det gäller projektet, och många har besökt kontoret.

Enligt gruppen har attityderna mellan byborna i Parhalahti delvis skärpts på grund av projektet. Det fanns dock gamla meningsskiljaktigheter mellan invånarna i närområdet redan före kärnkraftsprojektet, bland annat i anknyt-

ning till nyskiftet. Det ansågs alltså ganska sannolikt att Fennovoima som bolag troligtvis inte hade kunnat agera på ett sådant sätt att lokala tvister om placeringen av projektet hade kunnat undvikas. Bolaget har även finansiellt deltagit i den lokala fritidsverksamheten, till exempel Parhalahtidagarna, och det har bidragit till den positiva bilden. Eventuellt har redan ordnats två gånger. Också projektets motståndare har deltagit.

Gruppmedlemmarna förhåller sig ännu avvaktande till att en rysk aktör anslutit sig och projektet konstaterades vara en chans för Rosatom att "visa vad det går för". Man hade även förhoppningar på att en kapitalstark delägare ska ansluta sig till projektet. Rosatoms deltagande har överraskat de lokala invånarna, men bolaget har dock väckt mer förtroende än de anläggningsleverantörer som föreslogs i det tidigare skedet. Man har samarbetat med ryssar i 30 år med bygget av Rautaruukki.

Enligt Parhalahti byförening är det uppenbart att de nuvarande motsättningarna har sitt upphov i det lokala markägandet och frågor kring förlust av markområden. Framför allt lyftes affektionsvärdena i anknytning till förlusten av markområden fram i de diskussioner som fördes vid gruppintervjun.

"Svårigheten att släppa något ifrån sig ligger bakom allt. Före projektet hade högst 5 procent av Pyhäjokiborna ens besökt Hanhikivi."

"Nu påstår man att naturvärdena är större än alla fördelar som projektet för med sig. Affektionsvärdena är betydligt mer verkliga, men de har hamnat i bakgrunden och allt man talar om är naturvärdena."

Enligt gruppen har de mest högljudda motsättningarna upphört och stämningen i området har förbättrats. Alla har dock behållit den ståndpunkt som de intog genast i början av projektet. Den låsta konstellationen, kommunen mot projektets motståndare, förefaller kvarstå.

“Information och andra motargument har ändå ingen inverkan, ingen byter åsikt.”

Lokalinvånarna upplever att det är mycket viktigt att man fattar ett beslut om projektet så fort som möjligt. Vantetiden har gjort att servicen har förtvinat och att man förlorat möjligheter till fördelar i framtiden. I och med projektet skulle det dock uppstå en möjlighet att återigen på ett kontrollerat sätt utveckla servicenivån i Pyhäjoki i en positiv riktning.

“Brahestad får stora fördelar och det uppstår ett Raumofenomen, det kommer nya människor och nytt liv till regionen. Fördelarna är större för en stor stad med god service. Fördelarna sprids över ett större område än enbart Pyhäjoki.”

I Parhalahti planeras en vindpark, som skulle förhindra jakt i området. På grund av detta ansågs inte till exempel vindkraft vara en bättre form av energiproduktion än kärnkraft. Jakt idkas även i området på Hanhikivi udde och därför önskade man att kommunen ska ge jägarna ersättande områden. Det vore en gest av god vilja från kommunen.

De största förlorarna om projektet genomförs är de ägare av fritidshus som inte längre kan använda området. Även möjligheten att jaga i området vid Hanhikivi udde upphör. Konsekvenserna för fisket är inte stora enligt deltagarna i diskussionen, eftersom nätfiske endast förekommer i liten utsträckning i influensområdet och till exempel yrkesfiske inte förekommer alls och nya områden finns tillgängliga söder om projektområdet. Andjakt idkas lite längre bort vid mynningen av Limingoja.

Fennovoima förväntas ha ett nära samarbete med invånarna i den förestående dialogen. Regelbunden information är nödvändig i synnerhet när det stora byggnadsprojektet inleds. Det är även viktigt med regelbundna möten för allmänheten och bykvällar, där man berättar vad som har hänt och vad som kommer att hända. Om projektet inte genomförs förväntas Fennovoima i den nya situationen hjälpa till med utnyttjandet av de investeringar som redan har gjorts.

Grupppintervju av representanter för Pyhäjoki kommun

Representanter för social- och hälsovårdsservicen, bildningsservicen och församlingen i Pyhäjoki kommun samlades för en grupppintervju den 22 november 2013 i Pyhäjoki kommungård. Enligt gruppdeltagarnas åsikt är den allmänna bilden av bolaget i kommunen ganska god. All information som man har behövt har man även fått. Den bild av eventuella konflikter eller motsättningar mellan kommuninvånarna som framkom under intervjun var ganska återhållsam. Enligt vad gruppmedlemmarna har upplevt i sitt arbete är inställningen till projektet ganska neutral, och konflikter har uppstått bland en ganska liten grupp av invånarna.

Rädslor och ångest som hänför sig till kärnkraftverksprojektet har framkommit i enskilda fall. För en del invånare är

Hanhikivi ett barndomslandskap och ett viktigt andningshål på fritiden. Förlusten av detta skapar ångest. En stor del av kommuninvånarna har dock aldrig besökt Hanhikiviområdet, och nu har området fått större anseende än någonsin tidigare.

“Man har sällan besökt Parhalahti annat än för att bada någon gång ibland. På så sätt är det heller ingen förlust för byborna. Hanhikivi är en bortglömd plats. Alla i Parhalahti by känner inte till markägarnas tvister.”

“Man har inte sökt hjälp utifrån i byn. Det här projektet eller tvisterna i anknytning till det har inte heller tagits upp bland skoleleverna. Man talar inte illa om utomstående. Dessa är enskilda personers tvister.”

Av dialogen förutsätts i framtiden öppen och ärlig information samt dessutom en informationskanal, en webbplats och information i pressen. Kommunens ansvar för informationen är stort också i fortsättningen.

“Fennovoima borde etablera sig i Pyhäjoki i stället för att sitta i Helsingfors och på så sätt visa att man är engagerade i området och inte bara utnyttjar det. Enbart ett kontor räcker inte. Samhällsansvar.”

Projektet sågs som en större sak för motståndarna. Om projektet genomförs ansågs förlorarna vara enskilda invånare i Hanhikiviområdet.

“Om projektet inte genomförs är även den situationen negativ för motståndarna, eftersom de får skulden.”

Enligt gruppmedlemmarna borde man snart berätta var slutförvaringsplatsen för avfallet finns, eftersom situationen då skulle klarna för alla.

Grupppintervju av Pro Hanhikivi ry

Medlemmarna i Pro Hanhikivi ry samlades för en grupppintervju den 22 november 2013 i Ilkkala daghem i Parhalahti. Fennovoimas information har i huvudsak upplevts som en reklamkampanj, där man har talat för lite om eventuella nackdelar. Enligt gruppen har Fennovoima dock inte lagt hinder i vägen för människors tillgång till information eller förhindrat att man talar om saken. Föreningen har ordnat seminarier och andra tillställningar kring temat på egen bekostnad. Föreningen har verkat utifrån en värdegrund, inte emotionellt. Fram till år 2010 hoppades medlemmarna i föreningen kunna uppnå samförstånd med kommunen, men det skedde aldrig och nu har all verksamhet inom föreningen fjärmats från den kommunala verksamheten.

“Alla är trötta på hela projektet. Folk besvarar till exempel inte invånarenkäten. Det känns som om man inte kan påverka det hela.”

Enligt gruppens åsikt har kommunen helt tydligt drabbats av fartblindhet. Projektet har främjats med vilka metoder som helst och genom att röja alla hinder, till exempel motståndarnas verksamhet.

“Kommunen har använt sig av osakligt beteende, skrämseltaktik och utpressning. Det är bra att man utvecklar näringarna, men inte så att man glömmar bort invånarna.”

Medlemmarna i föreningen upplever framtiden i Pyhäjoki som svår.

“Om projektet genomförs flyttar vi, eftersom området går förlorat, kraftverket ligger nära den egna bostaden och friden i bostadsområdet försvinner. Det finns inga garantier för att man håller sig inom de utlovade utsläppsgränserna under driften av kraftverket. Kommunen kan man inte lita på. Området blir ett industriområde och kommer inte längre att vara en landsbygdsort, utan en barackby. Alla områden av livet har slagits sönder och vänts uppochner. Spelarna vinner, de som kan dra nytta av projektet.”

“Om kärnkraftverket inte blir av försöker vi fortsätta livet från den punkt där det stannade år 2007. Man får en stämpel på sig och då kan livet i kommunen vara svårt även utan kärnkraftverket.”

7.10.4 Miljökonsekvenser under byggtiden

7.10.4.1 Konsekvenser för levnadsförhållandena, trivseln och rekreationsanvändningen

Byggandet av kärnkraftverket är med tanke på människors trivsel och levnadsförhållanden ett stort projekt på ett ganska vidsträckt område. Byggnadsarbetet, som pågår i cirka tio år, har betydande sociala konsekvenser på placeringsorten och i närområdet. Projektet kräver en stor mängd arbetskraft och många nya människor flyttar till området i synnerhet under byggnadsarbetena. En del av arbetstagarna kommer från utlandet.

Den planerade byggplatsen för kärnkraftverket finns i den mellersta och norra delen av Hanhikivi udde. Största delen av området kontrolleras av Fennovoima. För närvarande kontrollerar bolaget totalt cirka 366 hektar av mark- och vattenområdena. Bolaget kontrollerar områden antingen direkt som ägare, genom föravtal till fastighetsaffärer eller genom arrendeavtal. Arrendena av områdena har genomförts genom avtal som innehåller ett bindande föravtal om köprätt till området. Fennovoima fortsätter anskaffningen av områden i Hanhikiviområdet med målet att förvärva alla områden som har detaljplanlagts för kärnkraftverket och dess stödfunktioner. Anskaffningen av områden fortsätter i första hand med frivilliga avtal, men med stöd av lagen om inlösen av fast egendom och särskilda rättigheter (603/1977) ansökte Fennovoima även om ett inlösningstillstånd av statsrådet i maj 2012.

I byggnadsskedet ökar efterfrågan på service och bostäder i området snabbt. Å andra sidan ökar även serviceutbudet i fråga om både kommunal och privat service när efterfrågan på service ökar. Det kan tillfälligt bli svårt att få tillgång till service såvida inte förberedelser beträffande dimensioneringen av servicen och tilldelningen av resurser till denna vidtas i god tid. Det är särskilt viktigt att man sörjer för tillgången på de nödvändiga tjänsterna för bostäder, hälso- och sjukvård samt utbildning.

Under byggtiden medför projektet konsekvenser för trivseln och hälsan, till exempel i form av buller, damm och trafik. Enligt bullermodelleringen orsakar byggnadsarbetena och trafiken lite buller i områdena med fast bosätt-

ning och fritidsbosättning. Verksamheten under byggtiden bedöms inte ha betydande konsekvenser för luftkvaliteten. Trafikmängderna ökar avsevärt på de nuvarande vägarna till anläggningen. I resultaten av invånarenkäten nämndes att fungerande väg- och trafikförbindelser utgör en viktig metod för att lindra de negativa konsekvenserna. Vid planeringen av den väg som ska byggas till Hanhikivi udde beaktas säkerheten i korsningsområdet och smidigheten i trafiken vid anslutningspunkten.

Vattenbyggnadsarbetena medför tillfällig grumling av vattnet, vilket kan utgöra en olägenhet för trivseln på den badstrand som finns på Hanhikivi udde och på stränderna vid fritidsbostäderna. 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 de utländska arbetstagare som flyttar till regionen, öppnar möjligheter för internationalisering för regionens kommuner, företagare och invånare. Eventuella konflikter och negativa följder med anledning av de kulturella skillnaderna kan förebyggas 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.

Enligt resultaten av invånarenkäten bedömdes de mest betydande konsekvenserna av byggnadsskedet vara projektets sysselsättningseffekter, konsekvenserna för trafiken, konsekvenserna för människornas levnadsförhållanden och trivsel samt bullerkonsekvenserna. Vid de diskussioner som fördes under gruppintervjuerna lyfte man fram den basservice som behövs under byggnadsskedet, till exempel boende och hälsovård, och byggarbetsplatsens negativa konsekvenser för invånarna.

7.10.4.2 Konsekvenser för hälsan

Enligt beskrivningen ovan har konsekvenserna för hälsan under byggtiden, till exempel genom buller, damm, trafik och avgasutsläpp, ingen betydande inverkan på människornas hälsa.

Det uppstår inga radioaktiva utsläpp under byggtiden, eftersom det inte finns något radioaktivt använt kärnbränsle på anläggningsområdet innan kärnreaktorn startas. Det färska bränslet är inte särskilt radioaktivt och det behövs inget strålskydd för att lagra eller hantera bränslet innan anläggningen tas i bruk och kärnreaktorn startas.

7.10.4.3 Regionalekonomiska konsekvenser

På grund av projektets storlek utsträcker sig dess konsekvenser till befolkningsstrukturen, den kommunala ekonomin, flyttningsrörelsen och till exempel bostadsmarknaderna i kommunerna inom den ekonomiska regionen. Fastighets-skatt för kärnkraftverket betalas till Pyhäjoki kommun från och med byggnadsskedet. Till följd av projektet ökar sysselsättningen och inkomsterna i regionen. Den ökande inkomstnivån leder till ökad konsumtion. Effekterna utsträcker sig även till de omgivande ekonomiska regionerna. (Pöyry Energy Oy 2008)

Kärnkraftverket är ett mycket stort byggnadsprojekt, där den totala investeringen uppgår till cirka 4 000–6 000 miljoner euro. Förutom byggandet av anläggningen omfattar denna summa även byggandet av en hamnbassäng, banker och en farled. Dessutom behövs anknyttande investeringar, till exempel byggande av en väg. Under byggtiden sysselsätter projektet en betydande mängd arbetstagare både direkt och indirekt. Projektets sysselsättningseffekter sträcker sig utöver Pyhäjoki och den ekonomiska regionen till hela landet. Utöver sysselsättningseffekterna inverkar projektet på bland annat företagsverksamheten i hela Finland, befolkningsstrukturen i kommunerna i influensområdet, tillgången på service, bostadsmarknaderna och flyttningsrörelsen.

Sysselsättningseffekter i Finland och den ekonomiska regionen under byggtiden

Byggtiden för kärnkraftverket har uppskattats till tio år. En indelning av investeringen i delar och den inhemska andelen av dessa beror på till exempel leveranssättet. Av värdet på den totala anskaffningen uppskattas ungefär hälften potentiellt tillfalla finländska leverantörer. De regional-ekonomiska effekterna av investeringen har granskats med en antagen inhemsk andel på 45 procent (Pöyry Energy Oy 2008). Storleken på den investering som hänför sig till Finland är 1 800–2 700 miljoner euro, beroende på den inhemska andelen.

De ekonomiska effekterna som tillfaller Finland består av byggnadstekniska arbeten (42 procent), maskiner och anläggningar (31 procent) samt projektjänster och andra tjänster (27 procent) (Tabell 7-15).

Enligt FinNuclear rfs bedömning innebär Fennovoimas kärnkraftverksprojekt betydande affärspotential för finländska företag. Enligt Rosatom utgör anskaffningarna exklusive reaktorn cirka 80 procent av det totala värdet på anskaffningen. Dessa omfattar sådana leveranser av lägre säkerhetsklasser som finländska företag har förutsättningar

att i stor omfattning delta i, under förutsättning att de förbereder sig i tid och blir behöriga leverantörer inom kärnenergibranschen samt klarar av att leverera antingen sådana stora helheter eller specialkompetens som ger dem fördel vid upphandling. (FinNuclear rf 2013)

Projektets sysselsättningseffekter under byggtiden har med en inhemsk andel på 45 procent i Finland bedömts uppgå till cirka 24 000–36 000 årsverken, beroende på storleken på investeringen (Tabell 7-16). Jämnt fördelat på tio år skulle projektet sysselsätta 2 400–3 600 årsverken. Under byggskedet av projektet är det totala antalet arbetstagare på byggplatsen som störst 4–5 år efter att byggandet inleddes. Då skulle det finnas cirka 3 500 arbetstagare på byggplatsen.

Indirekta sysselsättningseffekter uppstår genom de företag som levererar mellanproduktsinsatser och tjänster. Exempel på indirekta sysselsättningseffekter är underleverantörsarbeten, byggnadsmaterial och byggnadstillbehör samt transporttjänster. (Pöyry Energy Oy 2008)

Under byggandet av anläggningen uppstår indirekta arbetsplatser i Finland också till följd av att den privata och offentliga konsumtionsefterfrågan ökar. Konsumtionen bedöms öka på placeringsorten och inom den ekonomiska regionen. Effekterna sträcker sig även längre, eftersom de produkter som behövs för projektet i huvudsak tillverkas utanför den ekonomiska regionen. Därför riktar sig projektets sysselsättningseffekter även till tillverkningsorterna.

Projektets utländska arbetstagare konsumerar även åtminstone en del av sina löner i Finland. Utifrån tidigare projekt kan det antas att en del av den utländska utsända personalen tar med sig sin familj till Finland. En del av efterfrågan på offentliga tjänster, t.ex. social- och hälsovårdstjänsterna, och av den sysselsättningseffekt denna ger upphov till riktas till placeringsorten och dessutom till den omgivande ekonomiska regionen. Den ökade efterfrågan på service kan tillfälligt försämra tillgången på offentliga tjänster.

Vid bedömningen av sysselsättningseffekterna i den

Tabell 7-15. Fördelning av den ekonomiska effekten i Finland med en inhemsk andel på 45 procent.

	Investeringsandel, %	Inhemsk andel, %	Inhemsk andel av investeringen, %	Inhemsk andel av investeringen, M€
Maskiner och anläggningar	55	26	14	560–840
Byggnadstekniska arbeten	30	64	19	760–1 140
Projektjänster och andra tjänster	15	77	12	480–720
Totalt	100		45	1 800–2 700

Tabell 7-16.

Projektets sysselsättningseffekter i Finland under byggnads-skedet med en inhemsk andel på 45 procent.

	Direkt effekt, årsverken	Indirekt effekt, årsverken	Total effekt, årsverken
Maskiner och anläggningar	2 240–3 360	2 800–4 200	5 040–7 560
Byggnadstekniska arbeten	5 320–7 980	4 560–6 840	9 880–14 820
Projektjänster och andra tjänster	6 240–9 360	2 880–4 320	9 120–13 680
Totalt	13 800–20 700	10 240–15 360	24 040–36 060

ekonomiska regionen har sysselsättningseffekternas andel antagits uppgå till 20–25 procent (*Pöyry Energy Oy 2008*). Vid bedömningen antas sysselsättningseffekten främst gälla tjänster som behövs för byggandet och byggplatsprojekten. Därför uppgår projektets totala sysselsättningseffekt inom den ekonomiska regionen under byggtiden – beroende på storleken på investeringen under tio års tid – till totalt 4 800–9 000 årsverken och årligen till i genomsnitt 480–900 årsverken.

När det gäller behovet av arbetskraft inom den ekonomiska regionen ligger tyngdpunkten på arbetsuppgifter under det inledande skedet av byggandet, till exempel byggnads- och serviceuppgifter. I slutet av byggnadsskedet gäller en stor del av behovet av arbetskraft installationsarbeten i anknnytning till maskinerna och anläggningarna. Inom dessa uppgifter är andelen inhemsk arbetskraft lägre.

Effekternas betydelse beror bland annat på mängden kompetent arbetskraft och företag i regionen som kan delta i entreprenaderna och underleveranserna. Aktörerna i regionen kan påverka allokeringen av de positiva sysselsättningseffekterna till regionen genom att utbilda kompetent arbetskraft för behoven i byggnadsskedet. Dessutom kan företagen i regionen förbättra sina möjligheter att få entreprenaduppgifter genom att samarbeta. Projektet kan ha negativa konsekvenser för en del av företagen i regionen när efterfrågan på arbetskraft ökar och om arbetskraftskostnaderna ökar inom till exempel byggbranschen.

7.10.5 Miljökonsekvenser under driften

7.10.5.1 Levnadsförhållanden, trivsel och rekreation

Kärnkraftverksprojektet inverkar på bland annat levnadsförhållandena, markanvändningen, landskapet och i viss mån fisket i närmiljön. Dessa konsekvenser har behandlats närmare till exempel i kapitlen 7.2, 7.4 och 7.5.

Levnadsförhållanden och trivsel

Kärnkraftverkets anläggningsområde sträcker sig cirka en kilometer från anläggningen (kapitel 3). På grund av anläggningsområdet försvinner fritidsbebyggelsen från Hanhikivi udde:s västra strand och stranden i området kan inte längre användas i rekreationssyfte. På de norra och nordöstra stränderna, som har stor betydelse både i naturskyddshänseende och för rekreatjonsbruk, bevaras markanvändningen till största delen i sitt nuvarande tillstånd.

Kärnkraftverkets skyddszon sträcker sig cirka fem kilometer från anläggningen och begränsar till viss del markanvändningen inom detta område. Ny tät bebyggelse, sjukhus eller sådana anläggningar som ett stort antal människor besöker eller vistas i och sådana betydande produktionsverksamheter som kan påverkas av en kärnkraftverksolycka får inte placeras inom området som hör till skyddszonen vid planeringen av området. Inom anläggningsområdet måste kärnkraftverkets operatör kunna besluta om all verksamhet, och rörelsefriheten inom området är begränsad eller också är det förbjudet att röra sig inom området. I övrigt begränsar inte en normal drift av kärnkraftverket rörligheten eller annan rekreatjonsverksamhet i omgivningen,

med undantag av området med öppet vatten och svag is.

Den mest betydande miljökonsekvensen av kärnkraftverket orsakas av värmebelastningen från kylvattnet. Konkret syns detta bäst under vintern, då området av öppet vatten och svag is begränsar aktiviteten på isen, såsom olika typer av rekreatjonsverksamhet. 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. Över området med öppet vatten uppkommer under kalla dagar dimma. Dimman stör likväl inte fartygs- eller vägtrafiken i området.

Precis som svaren i invånarenkäten visade bedömer projektets förespråkare att projektet kommer att öka välfärden i regionen genom de betydande ekonomiska effekterna, som avspeglas i den regionala ekonomin samt i hela landet. Projektet anses förbättra sysselsättningen i regionen och kärnkraftverket anses tillföra placeringsorten mycket stora årliga fastighetsskatteinkomster och den ekonomiska regionen inkomstskatter genom de nya arbetsplatserna. Bland dem som förhåller sig negativt till projektet motsätter sig en del el som genererats med kärnkraft, medan en del inte motsätter sig kärnkraft i sig, men inte vill ha ett kärnkraftverk på sin egen ort.

Projektet förändrar livsmiljön för invånarna, fritidsinvånarna och rekreatjonsanvändarna i området i och med att landskapet förändras. De lokala inverkningarna på landskapet i det område där kraftverket byggs är betydande då det nuvarande skogsbevuxna naturområdet omvandlas till en byggd miljö i stor skala. Landskapskonsekvenserna av den övriga verksamheten i anknnytning till projektet förändrar också livsmiljön i området. För fritidsinvånarna kan de största landskapsförändringarna upplevas från riktningarna med öppen insyn mot havet. Vyer öppnar sig till exempel från områdena i Maunus och Syölähti.

Trafiken i närheten av projektområdet och på transportlederna ökar i synnerhet på den norra sidan av Hanhikivi udde. Trafikökningen kan anses vara betydande och kan tidvis medföra trafikrelaterade negativa följder för dem som rör sig i området. Trafiksäkerheten kan också försämrats. Under driften ökar trafiken tillfälligt vid tidpunkten för det årliga underhållet. När det gäller bullerkonsekvenserna är konsekvenserna för människorna störst under byggnadsskedet av projektet. Bullerkonsekvenserna under driftskedet kan anses vara ringa.

Rekreatjonsanvändning

Projektets mest betydande konsekvenser för rekreatjonsanvändningen anknyter till jakt och fiske. Havsområdet vid Hanhikivi udde är viktigt med tanke på fiskbeståndet och fiskerinäringen. Andelen yrkesfiskare är ganska liten. Av yrkesfiskarna var tre yrkesfiskare av klass 1, tre av klass 2 och resten av klass 3. Merparten av fiskarna, eller cirka 80 procent, var fiskare av klass 3, för vilka fiskeinkomsternas andel av de totala inkomsterna var mindre än 15 procent. Projektet inverkar på yrkesfiskarnas näring genom att försämrat utkomstmöjligheterna.

Det isfria området på vintern inverkar på pimpelfisket i området, men möjliggör en längre fiskesäsong på öppet

vatten. För rekreativfisket kan det förekomma negativa konsekvenser i form av att det blir svårare att fiska sik och fångstredskapen blir slemmigare.

I och med projektet kan största delen av området på Hanhikivi udde inte längre användas för jakt. Enligt en representant för jaktföreningen i Parhalahti blir föreningen i praktiken av med ett betydande jaktområde. De områden på uddens norra och nordöstra stränder som lämpar sig för jakt av vattenfåglar bevaras. Om den vindkraftspark som har planerats i Parhalahtiområdet förverkligas försämrar också den tillfälligt Parhalahtijägarnas möjligheter till rekreativ användning.

Intresset för fiske, bärplockning, svamplockning och vistelse i naturen i området kan minska i synnerhet i det inledande skedet av projektet. När det gäller rekreativ användning ändrar naturmiljön i området karaktär till ett bebyggt industriområde, där olika verksamheter och till exempel buller och belysning minskar områdets rekreativvärden.

Till strålövervakningen i närheten av kärnkraftverken hör kontinuerliga provtagningar i mark- och vattenmiljön (kapitel 10). I markmiljön tas prover av bland annat vilda växter, hushållsvatten, vilda naturprodukter (bär och svamp), vilt samt jordbruks- och trädgårdsprodukter. Kärnkraftverken rapporterar resultaten av strålövervakningen till Strålsäkerhetscentralen en gång i kvartalet. I de prover som har tagits i markmiljön har man ganska sällan upptäckt radioaktiva ämnen som kommer från de inhemska kraftverken. I de luft- och nedfallsprover som samlas in kontinuerligt förekommer de några gånger om året. Halterna har varit mycket små och kan endast observeras med mycket exakta metoder. Det har inte förekommit radioaktiva ämnen som härstammar från våra kärnkraftverk i mjölk, spannmål, kött, svamp, bär, äpplen eller grönfoder. Man kan vistas i miljön kring kärnkraftverket och utnyttja naturprodukter på samma sätt som förr. Man kan alltså tryggt äta bär och svampar som plockats i området och fisk som fångats där (STUK 2013).

Vid en allvarlig olycka skulle befolkningsskyddsåtgärder genomföras i närheten av kärnkraftverket och användningen av näringsprodukterna skulle begränsas. Sannolikheten för en allvarlig olycka är dock mycket liten. Konsekvenserna av en allvarlig olycka behandlas i detalj i kapitel 7.13. Under normal drift av kärnkraftverket inverkar den skyddszon (cirka 5 km) eller det beredskapsområde (5–20 km) som definierats i kärnkraftverkets omgivning inte på invånarnas normala vardag.

7.10.5.2 Konsekvenser för hälsan

Strålningskonsekvenser

Stråldoser för invånarna i närmiljön

Under driften av kärnkraftverket släpps små mängder radioaktiva ämnen på ett kontrollerat sätt ut i både luften (kapitel 7.3) och havet (kapitel 7.4) efter rening och fördröjningar. Utsläppen från kärnkraftverken tunnas effektivt ut i atmosfären och havet kring kärnkraftverken. I kraftverkens omgivning samlas därför endast mycket låga halter

radioaktiva ämnen, som kan observeras bara med känsliga mätmetoder. Utsläppen vid normaldrift är så små att det är omöjligt att mäta den stråldos de ger upphov till hos befolkningen, varför befolkningens stråldoser fastställs kalkylmässigt.

Vid beräkningen av befolkningens strålexponering har man definierat en person som representerar den mannsiskogrupp i befolkningen som är mest exponerad och som utifrån individens bostadsort och levnadssätt kan bedömas bli utsatt för de största stråldoserna. Vid beräkningen har man använt en fiktiv person som bor i närheten av ett kärnkraftverk. Personen i fråga äter i huvudsak vilda produkter som har samlats in i miljön kring kärnkraftverket, till exempel bär, svamp och fisk, dricker mjölk från en lantgård i närheten och använder lokala spannmåls- och köttprodukter. Dessutom vistas personen tidvis mycket på stränderna i närheten av kärnkraftverket och badar i havet. Resultatet är mycket konservativt – i praktiken den största möjliga stråldosen som en person skulle kunna få om han eller hon är bosatt i omgivningen kring ett kärnkraftverk. I verkligheten exponeras invånarna i omgivningen kring ett kärnkraftverk för mycket mindre stråldoser. (STUK 2013)

Enligt statsrådets beslut (395/1991) får ett kärnkraftverk i normal drift under ett års tid orsaka en stråldos på högst 0,1 millisievert, 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 2012 var mindre än 0,0001 mSv. Dosen är mindre än 0,1 procent av det gränsvärde (0,1 mSv) som anges i statsrådets beslut och bara en bråkdel av den dos som finländarna i genomsnitt exponeras för från andra källor varje år (3,7 mSv). (STUK 2013) I Finland har ingen förhöjd cancerrisk observerats i kärnkraftverkens omgivning (Heinävaara et al. 2009).

Stråldosen som den mest exponerade gruppen av invånare i närområdet kring Fennovoimas kärnkraftverk får under driften av enheten beräknas vara högst lika stor som den årliga stråldosen på 0,0001 mSv vid de nuvarande kärnkraftverken. Den stråldos som kraftverket orsakar är mindre än en hundra del av den årliga stråldosgräns på 0,1 mSv som anges för verksamheten vid ett kärnkraftverk (SRB 395/1991) och mindre än en tusen del av den stråldos som en finländare i genomsnitt utsätts för (3,7 mSv). Stråldosen är så liten att den inte har några direkta konsekvenser för människors hälsa. Stråldoser orsakade av en allvarlig kärnkraftsolycka och deras konsekvenser behandlas i kapitel 7.13.

Arbetstagarnas stråldoser

Stråldoserna hos kärnkraftverkets arbetstagare uppkommer huvudsakligen under kärnkraftverkens årliga service, då arbetstagarna arbetar med radioaktiva 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 2013f)

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). För att den personliga strålexponeringen ska kunna begränsas enligt ALARA-principen (As Low As Reasonably Achievable) ska kärnkraftverket använda lägre dosbegränsningar än de dosgränser som anges i strålskyddsförordningen. (STUK 2013p). Strålsäkerhetscentralen övervakar de individuella stråldoserna och hur dosgränserna iakttas hos arbetstagare vid kärnkraftverken i Finland. Den största stråldosen för en finländsk kärnkraftverksarbetare uppgick år 2012 till 14,3 mSv, vilket är klart lägre än gränsvärdena. 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.

Kraftverket kommer att planeras så att arbetstagarnas stråldoser under såväl driften som underhållen är mindre än vad stråldosgränserna förpliktar till. De arbeten som innebär att arbetstagarna exponeras för strålning planeras och övervakas enligt strålskyddsdirektiven.

Övriga konsekvenser för hälsan

Konsekvenserna för hälsan under driften av kärnkraftverket har förutom med hjälp av strålkonsekvenserna även utvärderats genom bedömning av bullerkonsekvenserna (kapitel 7.9). Projektets konsekvenser för hälsan har bedömts genom att resultaten av bullermodelleringen har jämförts med riktvärdena för buller. Kraftigt buller kan vara skadligt för hälsan och välbefinnandet hos människor som utsätts för det genom att det stör exempelvis arbetet, vilan och sömnen. Enligt bullermodelleringarna överskrids riktvärdena för buller dock inte i fråga om den fasta bosättningen eller fritidsbosättningen i området, och projektets bullerkonsekvenser bedöms därför inte ha betydande inverkan på hälsan. Det är dock möjligt att bullerkonsekvenserna sporadiskt minskar trivseln i verkningsområdet, om sådana konsekvenser uppstår. Det hot som kärnkraftverket ger upphov till och rädslor i anknytning till projektet kan skapa stress, som kan få konsekvenser för hälsan om den kvarstår länge.

7.10.5.3 Regional struktur och regionekonomi samt sysselsättning

Sysselsättningseffekter i Finland och den ekonomiska regionen under driften

De direkta sysselsättningseffekterna i Finland under driften bedöms uppgå till cirka 400–500 årsverken per år. Av dessa hänför sig cirka 100 årsverken till tjänster utanför kärnkraftverket. Exempel på sådana tjänster är räddningsverksamhet samt bespisnings-, bevaknings-, städ- och transporttjänster. När kraftverket tas i drift arbetar dessutom idrifttagningsspersonal på anläggningen. Det årliga underhållet av

anläggningen sysselsätter cirka 500 personer i 1–3 veckor, dvs. totalt cirka 10–30 årsverken om året. Personalen som behövs för det årliga underhållet kommer huvudsakligen från orter utanför den ekonomiska regionen.

I tillägg till de direkta arbetsplatserna skapar projektet indirekta arbetsplatser i och med inputkedjan av mellanprodukter och konsumtionsökningen under driftskedet. För driften, underhållet och serviceåtgärderna vid anläggningen behövs olika förnödenheter och material, som har en sysselsättande effekt. En del av förnödenheterna och materialen tillverkas i Finland, en del utomlands. Konsumtionsefterfrågan på privata tjänster förekommer även under byggnadskedet till följd av att sysselsättningen och människornas köpkraft förbättras, vilket i sin tur skapar nya arbetsplatser. (Pöyry Energy Oy 2008)

Konsumtionsefterfrågan på privata tjänster riktar sig till den ekonomiska regionen enligt människornas bostadsort, men sysselsättningseffekterna omfattar genom kedjan av mellanprodukter hela Finland och utlandet. Arbetsplatser skapas också i och med investeringarna i infrastrukturen. Kommunerna i verkningsområdet måste se till att bygga de fastigheter som behövs för att producera bland annat kommunalteknik och tjänster för de nya invånarna. Inom bostadsservicen och bostadsproduktionen skapas arbetsplatser i synnerhet i början av driftskedet när en del av de nya invånarna inom den ekonomiska regionen bygger eller låter bygga ett nytt hus. En betydande del av konsekvenserna riktar sig till den ekonomiska regionen, men som helhet riktar sig sysselsättningseffekterna i anknytning till byggandet i stor utsträckning till hela Finland. Om projektet genomförs kan det också ha betydande sysselsättningseffekter genom Fennovoimas ägares investeringar.

Vid bedömningen av sysselsättningseffekterna i den ekonomiska regionen har man antagit att cirka 85 procent av de fasta arbetstagarna och utländska tjänstleverantörerna kommer att vara fast bosatta i kommunerna inom den ekonomiska regionen. Till exempel bor cirka 85 procent av de fastanställda vid kärnkraftverket i Lovisa inom den ekonomiska regionen. Med ett antagande på 85 procent uppgår de direkta sysselsättningseffekterna inom den ekonomiska regionen under driften till 340–425 årsverken om året.

Under driften skapas indirekta arbetsplatser inom den ekonomiska regionen i och med att konsumtionen och den ekonomiska livskraften ökar. De arbetstagare med familjer som flyttar till området använder både privata och offentliga tjänster. De offentliga tjänsterna omfattar i huvudsak kommunala social-, hälso- och sjukvårdstjänster samt utbildningstjänster. Man bedömer att de sysselsättningseffekter som hänför sig till insatserna i mellanprodukter under driftskedet i huvudsak kommer att rikta sig till området utanför den ekonomiska regionen.

Förutom de fastanställda arbetstagarna, skapar arbetstagarna som deltar i de årliga servicearbetena kortvarig efterfrågan på inkvarterings- och restaurangtjänster. Då tvingas en del av företagen i regionen eventuellt anställa tillfällig arbetskraft. Projektet kan ha negativa konsekvenser för en del av företagen i regionen när efterfrågan på arbetskraft ökar och om arbetskraftskostnaderna ökar inom till exempel byggbranschen.

Inverkan på skatteintäkterna

De mest betydande konsekvenserna för Pyhäjoki kommuns ekonomi uppstår genom intäkterna från fastighets- och inkomstskatter. Pyhäjoki kommun uppbär fastighetsskatt för kärnkraftverket redan i byggskedet, och skatten är som störst när anläggningen står klar. I och med ändringen av fastighetsskattelagen (654/1992) är den övre gränsen för fastighetsskatt för kraftverk 2,85 procent. År 2013 uppgick den av Pyhäjoki kommunfullmäktige fastställda fastighetsskatten för kraftverk till 2,85 procent (*Pyhäjoki 2013*). Beskattningsvärdet för en kärnkraftverksbyggnad är återanskaffningsvärdet minskat med ett årligt åldersavdrag på 2,50 procent. Beskattningsvärdet är dock alltid minst 40 procent av återanskaffningsvärdet. Beloppet av fastighetsskatterna har bedömts genom att fastighetens värde bedöms vara cirka 150 miljoner euro när anläggningen står klar. Med fastighetsskatteprocenten år 2013 skulle den reella fastighetsskatten uppgå till cirka 4,2 miljoner euro när anläggningen står klar. Därefter beror beloppet av fastighetsskatteintäkterna på hur återanskaffningsvärdet på fastigheten utvecklas. Fastighetsskatteintäkter uppkommer även i kommunerna i projektets pendlingsområde genom att det byggs nya bostäder. Dessutom kumuleras skatteintäkter för kommunerna när företagsfastigheter byggs.

I den bedömning av de regionalekonomiska konsekvenserna som utarbetades år 2008 bedömdes det kumulativa inflödet av inkomstskatter inom den ekonomiska regionen i byggnadsskedet uppgå till 17–27 miljoner euro beroende på den inhemska andelen. I driftskedet bedöms de årliga inflödena av kommunalskatter uppgå till 1,9–2,4 miljoner euro. På skatteinflödets storlek inverkar bland annat kommunalskattesatserna, andelen personal som bor inom den ekonomiska regionen, lönenivån och storleken på den personal som sysselsätts. Den ekonomiska regionen får även skatteintäkter från de indirekta arbetsplatserna.

Fennovoima verkar enligt Mankalaprinten, dvs. utan att ge vinst. Därför betalar Fennovoima ingen samfundsskatt. Projektet ökar dock samfundsskatteintäkterna genom att bolagsägarnas och de övriga företagens beskattningsbara inkomster ökar.

Fastighetsmarknad och boende

Byggnadsskedet

Under byggnadsskedet riktas bostadsefterfrågan både till den kortvarigare temporära inkvarteringen nära byggarbetsplatsen och till distansinkvarteringen i de regionala bostättningscentrumen. På byggplatsen vid kärnkraftverket arbetar högst 3 500 personer. Mängden är så stor att man i fråga om inkvarteringen torde bli tvungen att utnyttja närinkvartering, barackinkvartering i anslutning till bostättningscentrumen, hyresboende inom närregionen samt distansinkvartering i de närliggande större städerna.

Utifrån en granskning av marknaden för hyresbostäder skulle merparten av efterfrågan rikta sig mot hyresbostadsmarknaden i Brahestad. År 2012 fanns det cirka 5 200 hyresbostäder i Brahestads ekonomiska region, av vilka cirka 200 fanns i Pyhäjoki och knappt 3 000 i Brahestad (*Tilastokeskus 2013b*). Det är möjligt att en del av arbetstagarna skulle

bo i t.ex. Uleåborg, varifrån samtransport kunde ordnas till byggarbetsplatsen.

Den ökade efterfrågan på bostadsmarknaden kan märkas som en höjning av hyresnivån inom området. Byggnadsskedet kan i sin tur sänka prisnivån på fritidsbostäder i närheten av den planerade anläggningsplatsen och förlänga försäljningstiderna för fastigheter.

Driftskedet

Under driftskedet skulle 400–500 heltidsanställda arbeta med driftsuppgifter och externa tjänster vid anläggningen. Man har utgått från att 340–425 av dessa (85 procent) skulle bli permanent bosatta 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 bostadslägenheter eller hus. Om det finns lediga bostäder inom området, behöver alla inte nödvändigtvis bygga, men å andra sidan kan kommunerna försöka locka nya invånare med just villor och havsstrandomter. I praktiken skulle åtminstone en del av arbetstagarna vara lokalinvanare 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. Man kan utgå ifrån att aktiviteten på fastighetsmarknaden ökar något i och med projektet. Den ökade efterfrågan på tomter och bostäder kan höja priserna på fastighetsmarknaden en aning.

Befolkningsmängd och befolkningsstruktur

Kärnkraftverket inverkar på befolkningsmängderna och befolkningsstrukturen både på placeringsorten och inom den omgivande ekonomiska regionen, bland annat genom förändringar gällande arbetsplatserna och sysselsättningen. De fasta arbetsplatserna under driftskedet lockar arbetstagare som bosätter sig permanent i området. Sambandet mellan antalet arbetsplatser och flyttningsrörelsen beror på flera faktorer, till exempel tillgången på arbetskraft och befolkningens åldersstruktur.

I tillägg till de arbetsplatser som kärnkraftverket erbjuder inverkar även andra faktorer på hur stark flyttningsrörelsen och befolkningsökningen blir. Dessa faktorer inkluderar bland annat trivselen i livsmiljön, trafikförbindelserna, fastigheternas och bostädernas prisnivå, servicenivån och utbudet på arbetsplatser. Mängden av och kvaliteten på hälso- och sjukvårds-, daghems- och skoltjänster kan ha stor betydelse för i synnerhet barnfamiljer.

Om man antar att samtliga 400–500 arbetstagare under driftskedet 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 i regionen om man räknar med en genomsnittlig familjestorlek (2,1). I praktiken skulle åtminstone en del av arbetstagarna vid anläggningen vara lokalinvanare som nu är arbetslösa eller inte ingår i arbetskraften.

Människorna som flyttar till trakten för att arbeta skulle ha högre utbildning och vara yngre än genomsnit-

tet. Anläggningen skulle erbjuda arbetsplatser också för personer som utexaminerats från högskolorna i närområdena, vilket innebär att de kunde stanna och arbeta inom regionen. Befolkningsgrunden i Pyhäjoki och Brahestads ekonomiska område skulle utvidgas och befolkningen få en yngre åldersstruktur.

7.10.6 Sammanfattning av projektets konsekvenser för människor och samhälle

Projektet är stort, vilket innebär att det kommer att medföra förändringar i den sociala och kulturella miljön i regionen. Konsekvensernas natur och betydelse beror dock mycket på varifrån arbetstagarna kommer, i vilken mån de använder servicen på orten och hur de deltar i den sociala verksamheten på orten. De lokala aktörerna i regionen, till exempel den offentliga sektorn och den tredje sektorn, kan genom egen föregripande verksamhet delvis påverka styrkan på och inriktningen av både de konsekvenser som bedöms som positiva och de konsekvenser som bedöms som negativa.

De sociala konsekvenserna av projektet kan delas in i tre huvudteman utifrån de tidsrelaterade skedena av projektet (planerings-, bygg- och driftskedet) (Bild 7-48). Till de mest betydande negativa konsekvenserna under planeringsskedet hör de upplevda psykosociala konsekvenserna, dvs. närinvånarnas oro, rädsla och osäkerhet.

I kärnkraftverkets näromgivning finns invånare och andra aktörer som upplever att projektet hotar deras egen hälsa. Även om en allvarlig kärnkraftverksolycka är mycket osannolik kan även den minsta risk för en olycka skapa en känsla av rädsla och otrygghet hos vissa individer.

Före byggnadsskedet av projektet kommer Fennovoima att se till att bolaget får fastigheterna på kraftverkets pla-

ceringsområde i sin besittning, vilket innebär förluster av markområden och fritidsbostäder för fastighetsägarna. Enligt intervjuerna med intressenter har enskilda människors överlåtelse av markområden och den osäkerhet som i nuläget råder beträffande huruvida projektet kommer att genomföras eller inte redan gett upphov till ångest och rädsla hos ett antal invånare i närområdet. En del av invånarna är även rädda för anläggningens skadliga inverkan på hälsan. I Parhalahti by, dvs. på cirka fem kilometers avstånd från den planerade anläggningsplatsen, har projektet också skapat oro och osäkerhet för en del invånare till exempel i fråga om investeringar i anknytning till bostaden eller gården.

Av intervjuerna med intressenter framgick att meningsskiljaktigheterna mellan projektets förespråkare och motståndare på sina ställen har spetsats till och låsts, vilket kan anses vara en faktor som försämrar levnadsförhållandena. Enligt vad representanterna för kommunens social- och hälsovårdsservice, bildningstjänster och församling har upplevt i sitt arbete är majoriteten av kommuninvånarna å andra sidan ganska neutralt inställda till projektet, och konflikter har enbart förekommit bland en ganska liten grupp invånare.

Av dem som besvarade den invånarenkät som genomfördes i projektets närområde stödde cirka 53 procent projektet, medan 39 procent var negativt inställda till det. Fritidsinvånarna i området var en aning mer negativt inställda till projektet än de fasta invånarna. Männen var mer positivt inställda till projektet än kvinnorna, och de motståndare som bor i närheten av projektområdet var mer negativt inställda till projektet än de övriga svarspersonerna. De negativa konsekvenserna hänförde sig oftast till förlorade markområden, negativa miljökonsekvenser eller en upplevelse av otrygghet och rädsla. Som positiva konsekvenser av projektet

Konsekvenser under planeringsskedet	• uppkomst av en för och emot-konstellation • förväntningar på ökad livskraft i regionen • rädslor och osäkerhet i närheten av projektområdet • begränsningar av markanvändningen och förlust av fastigheter • upplevda psykosociala konsekvenser (utdragen process)
Konsekvenser under byggnadsskedet	• omfattande konsekvenser för sysselsättningen och ekonomin i den ekonomiska regionen • förändringar i kraftverksområdets närmiljö • miljökonsekvenser under byggnadsskedet • begränsningar av rekreationsanvändningen • förändringar i den sociala och kulturella miljön
Konsekvenser under driftskedet	• betydande permanenta konsekvenser för den regionala ekonomin • förändring av identiteten och karaktären hos närområdet • förändringar i kraftverksområdets omgivning • begränsningar av rekreationsanvändningen i närområdet • upplevda psykosociala hot (till exempel en känsla av otrygghet)

Bild 7-48. Sammanfattning av de sociala konsekvenserna i projektets olika skeden (kompletterad utifrån Fennovoima 2008).

betonades de regionalekonomiska effekterna och hur dessa avspeglas på områdets livskraft och framtida möjligheter.

Under byggnadsskedet kommer en stor mängd arbetskraft att verka i området. Projektets sysselsättningseffekter berör förutom den ekonomiska regionen även hela landet. I projektets näromgivning sker väsentliga förändringar till exempel till följd av att landskapet förändras och trafiken ökar. Projektets mest betydande konsekvenser för rekreativ användning anknyter till jakt och fiske. Havsområdet vid Hanhikivi udde är viktigt med tanke på fiskbeståndet och fisket, och i området finns även yrkesfiskare, vars näring projektet påverkar genom att utkomstmöjligheterna försämras. Till följd av projektet kan området inte längre användas för jakt. Intresset för fiske, bärplockning, svamplockning och vistelse i naturen i området kan minska. En ansevärd mängd arbetskraft flyttar till regionen, vilket förändrar den sociala och kulturella miljön i området och gör den mångsidigare.

I driftskedet av projektet flyttar även fler nya fastanställda arbetstagare med familjer till Pyhäjokiområdet. Detta har en välgörande inverkan på befolkningens åldersstruktur och försörjningskvoten. De ekonomiska konsekvenserna uppstår till exempel genom fastighetsskatterna. Projektet bedöms skapa flera hundra direkta arbetsplatser i området under driftskedet. Under byggnadsskedet av projektet är det totala antalet arbetstagare på byggsplatsen som störst 4–5 år efter att byggandet inleddes. Då skulle det finnas cirka 3 500 arbetstagare på byggsplatsen. De ekonomiska effekterna har en mycket betydande positiv inverkan på livskraften i området samt på förstärkningen av den privata och offentliga sektorn. Byggandet av kärnkraftverket, hotbilderna som förknippas med produktionen av kärnkraft och kärnavfallens negativa image har för sin del orsakat starkt lokalt motstånd mot projektet. Starkast har motståndet varit i det planerade kärnkraftverkets närmiljö.

7.10.7 Förebyggande och lindring av de negativa konsekvenserna

7.10.7.1 Byggande av kraftverket

Många personer som kommer från områden utanför orten för att delta i byggnadsarbetena inkvarteras på anläggningsplatsen 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 till anläggningsområdet och placeringsorten, även till närkommunerna. För dem som deltar i byggnadsarbetena försöker man i samarbete med olika intressentgrupper ordna tillräckligt möjligheter till fritidssysselsättning. För att säkerställa tillgången på service är det viktigt att man inom projektets verkningsområde förbereder sig på den ökade efterfrågan på tjänster i ett så tidigt skede som möjligt. En del av byggarbetarna kommer från andra länder än Finland. De sociala olägenheter som kulturskillnaderna ger upphov till kan lindras genom att utbildning om den finska kulturen och sederna ordnas för utlänningarna. Man kan även ordna utbildning för dem som är fast bosatta i området i

syfte att underlätta anpassningen till situationen och främja mångkulturaliteten.

I svaren i invånarenkäten och under smågruppsintervjuerna framfördes önskemål om aktiva kontakter med olika intressenter och en öppen dialogkultur mellan den projektansvarige och intressenterna under projektets hela löptid. Man ville att informationen om projektet ska genomföras med hjälp av flera olika kommunikationskanaler.

7.10.7.2 Drift av kraftverket

Användningen av kärnkraft är förknippad med olika rädslor och hotbilder. 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 extremt liten olycksrisken vid ett kärnkraftverk är samt om hurdana effekter även den värsta kärnkraftsolycka 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.

7.11 Konsekvenser av avfall och avfallshantering

7.11.1 Bedömningsmetoder

Kvaliteten på och mängden av det avfall som uppstår på kärnkraftverket samt metoderna för att hantera avfallet har bedömts utifrån tillgängliga utgångsuppgifter och den projektansvariges avfallshanteringsplaner. I bedömningen har också utnyttjats offentligt tillgängliga utredningar om bland annat transporter och slutförvaring av använt kärnbränsle.

Lagstiftningen som styr avfallshanteringen samt mängden, kvaliteten och hanteringen av det avfall som uppkommer beskrivs närmare i kapitlen 3.11, 3.12 och 3.13.

7.11.2 Konsekvenser under byggtiden

Avfallshanteringen av konventionellt avfall i byggfasen ordnas i enlighet med miljöanvisningarna, så att miljökonsekvenserna av avfallet och avfallshanteringen minimeras. Det främsta målet är en minskning av avfallsuppkomsten, därefter återvinning samt återanvändning av avfallet som material eller energi och slutligen behörig deponering av avfallet på avstjälningsplatsen.

Avfallshanteringen under byggtiden grundar sig på effektiv sortering av avfallet på det ställe där det uppkommer och på enhetliga och effektiva anvisningar om förfaringssätten för avfallshanteringen till de parter och företag som verkar på byggarbetsplatsen. Det avfall som uppstår under byggtiden sorteras på behörigt sätt och en så stor del av det som möjligt återvinns och återanvänds som mate-

rial eller används för kraft- och värmeproduktion. De gräv-, schakt- och muddermassor som uppstår under byggtiden ska i mån av möjlighet utnyttjas för fyllnader och utjämnningar på byggsplatsen. Farligt avfall behandlas, lagras och transporteras enligt bestämmelserna.

Under byggfasen uppkommer inget radioaktivt avfall.

7.11.3 Konsekvenser under drifttiden

7.11.3.1 Konventionellt avfall

Det konventionella avfall som uppkommer vid kärnkraftverket omfattar till exempel järn- och plåtavfall, trä-, pappers- och kartongavfall, bioavfall och energiavfall. Största delen av den avfallsmängd som uppkommer kan utnyttjas genom återvinning eller för kraft- och värmeproduktion. Det sorterade avfallet levereras för hantering, utnyttjande och slutförvaring enligt kraven i avfallslagstiftningen och miljötillståndsbesluten.

Avfallshanteringen vid anläggningen ger inte upphov till några miljökonsekvenser. Målsättningen är att minimera de avfallsmängder som uppkommer och att maximera andelen avfall som går till återvinning. Man följer med hur målsättningarna uppnås 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. Det fasta material som kommer till kärnkraftverket med kraftverkets kylvatten, såsom alger, skräp och fisk, avlägsnas med hjälp av galler och filter, torikas och packas i balar. Det vidarebefordras för hantering på det sätt som dess kvalitet förutsätter.

7.11.3.2 Farligt avfall

Det icke-radioaktiva farliga avfall som uppkommer vid kärnkraftverket hanteras enligt kraven i avfallslagstiftningen och miljötillståndsbesluten på samma sätt som i andra industrianläggningar. Det farliga avfall som uppkommer vid kärnkraftverket omfattar till exempel batterier, lysrör, lampor, oljiga filter, spilloljor, lösningsmedels- och kemikalieavfall samt el- och elektronikavfall.

Det farliga avfallet förvaras i behörigt markerade, överäckta och vattentäta kärl eller behållare. Olika farliga avfall förvaras separat från varandra. Läckage av farligt avfall ner i jordmånen, grund- eller ytvatten samt i avloppen förhindras.

Det farliga avfallet levereras till anläggningen för behandling av farligt avfall och man utarbetar ett flyttokument om dess flyttning, där de förutsatta uppgifterna om avfallsfraktionerna antecknas. Mängden farligt avfall som uppkommer beror främst på årliga ändrings- och underhållsarbeten. Det farliga avfallet orsakar inga miljökonsekvenser, eftersom mängden är liten och det behandlas på ett ändamålsenligt sätt.

7.11.3.3 Driftavfall

Det driftavfall som uppkommer under driften av kärnkraftverket härstammar bland annat från hanteringen av radio-

aktiva vätskor och gaser samt från service- och reparationsarbeten inom det kontrollerade området. Driftavfall är till exempel skyddskläder, isoleringsmaterial och rengöringsutrustning. Flytande driftavfall är radioaktiva koncentrat och massor som har kumulerats i kraftverkets vattenhantering. Driftavfallet klassificeras i låg- och medelaktivt avfall utifrån dess radioaktivitet. Lagstiftningen möjliggör även att mycket lågaktivt avfall sorteras separat från annat lågaktivt avfall och att det mycket lågaktiva avfallet slutförvaras i ett markförvar.

En uppskattning av det driftavfall som uppkommer i kärnkraftverket presenteras i kapitel 3.12 (Tabell 3-5). Enligt uppskattning uppkommer under anläggningens hela drifttid cirka 2 500 m³ torrt avfall och cirka 2 100 m³ vått avfall som är hanterat och packat. Man strävar efter att förhindra uppkomsten av driftavfall genom omsorgsfull planering och realisering av servicearbetena, val av arbetsmetoder, effektiv avfallssortering och gynnande av återanvändbara verktyg i den mån detta är möjligt.

Driftavfallet samlas upp från anläggningsutrymmena utan dröjsmål. För lagringen eller slutförvaringen packas avfallet i kärl (vanligen 200 liters tunnor) som underlättar flyttningen av avfallet, hindrar spridningen av radioaktiva ämnen samt minskar brandfaran. 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.

I anknytning till kärnkraftverket byggs tillräckliga utrymmen för hantering och lagring av driftavfall. För utrymmena planeras sådana system som möjliggör en säker avfallshantering och förflyttning samt övervakning av de radioaktiva ämnas mängd och kvalitet. Förpackat avfall förvaras under övervakning på anläggningsområdet i en lagerbyggnad i anslutning till byggnaden för behandling av fast avfall innan det slutförvaras. Lagringskapaciteten som Fennovoima planerar bygga för driftavfallet täcker behovet under cirka 10 år. Principen för slutförvaringen av driftavfall är att isolera de radioaktiva ämnen som avfallet innehåller från den organiska naturen, så att miljösäkerheten inte riskeras i något skede.

Man kan använda två olika lösningar för att slutförvara driftavfallet, markförvar eller underjordiska slutförvaringsutrymmen. Nedan presenteras en bedömning av miljökonsekvenserna av dessa alternativ. En mer ingående beskrivning av utrymmena och metoderna för avfallshanteringen finns i kapitel 3.12.

Underjordiska slutförvaringsutrymmen

Slutförvaringsanläggningen för driftavfall planeras i enlighet med statsrådets förordning 736/2008, så att den övre gränsen för det förväntade värdet av årsdosen som en individ i befolkningen får på grund av all verksamhet i kärnkraftverket, inklusive verksamheten i slutförvaringsanläggningen, är 0,1 mSv under vilken tidpunkt som helst. Den årsdos vilken en individ i befolkningen får till följd av olyckor som bedöms vara möjliga och som beror på naturfenomen eller mänsklig verksamhet ska vara under 5 mSv.

Dessutom planeras anläggningen så att den årsdos som

en individ får vid olyckor som sannolikt inträffar fler än en gång per tusen år är under 1 mSv. Den genomsnittliga stråldosen som en finländare får av bakgrundsstrålning är 3,7 mSv per år (*STUK 2011c*). Konstruktionsmålsättningen för de slutförvaringsutrymmen som byggs i berggrunden är att endast personer som hör till en snäv kritisk grupp, dvs. anläggningens anställda, kan få en årlig stråldos som överstiger värdet 0,01 mSv.

Utsläppen av radioaktiva ämnen i atmosfären från slutförvaringsutrymmena är i normalläge obetydligt små.

De avfallsförpackningar som förs till slutförvaringsutrymmena ska vara hela och i gott skick och på deras yta får det inte finnas kontamination som kan frigöras. På så sätt frigörs inte radioaktiva ämnen ur avfallsförpackningarna under driftfasen och det vatten som samlas i slutförvaringsutrymmena kan inte kontamineras med radioaktiva ämnen.

Efter stängningen av slutförvaringsutrymmena kommer små mängder radionuklider från avfallet ut i miljön under lång tid genom strömningar som orsakas av temperaturskillnader (konvektion) eller när molekyler flyttar sig från en starkare koncentration till en svagare (diffusion). Radionuklidernas rörelser förhindras och fördröjs med hjälp av tekniska och naturliga frigörelsebarriärer. Slutförvaringens frigörelsebarriärer planeras så att de effektivt förhindrar frigörelsen av radioaktiva ämnen, i fråga om kortlivat avfall under minst hundratals år och i fråga om långlivat avfall under flera tusen år. Efter denna tid har radioaktiviteten i slutförvaringsutrymmet minskat till en obetydlig nivå.

På slutförvaringsplatsen får det inte finnas faktorer som är ofördelaktiga med tanke på långtidssäkerheten (statsrådets förordning 736/2008), till exempel regionalt betydelsefulla grundvattenreserver, vars utnyttjande eller kvalitet skulle riskeras om slutförvaringsanläggningen för driftavfall byggdes. Det finns inga klassificerade grundvattenområden på influensområdet för slutförvaringsanläggningen som har planerats på kraftverksplatsen. Det närmaste klassificerade grundvattenområdet finns cirka 10 kilometer från kraftverkets förlägningsplats. Grundvattnet i omgivningen förorenas inte med radioaktiva ämnen till följd av slutförvaringen av driftavfall.

Markförvar

Om det på kraftverksområdet byggs slutförvaringsutrymmen som finns på markytan eller i dess omedelbara närhet, ska endast mycket lågaktivt avfall slutförvaras i dem, i enlighet med 22 § i statsrådets förordning (736/2008). Den totala mängden avfall som slutförvaras i slutförvaringsutrymmen i markgrunden ska vara sådan att aktiviteten i de radioaktiva ämnena underskrider de gränsvärden som anges för slutförvaring i stor skala i 6 § 1 mom. i kärnenergiförordningen.

Radioaktivitetens innehåll i det mycket lågaktiva avfall som ska placeras i markförvaret är så litet att avfallsförpackningarna kan hanteras utan särskilda strålskyddsåtgärder.

Eftersom den totala radioaktiviteten i det avfall som ska slutförvaras är relativt låg, avfallet förpackas tätt och det isoleras från omgivningen genom att det täcks med ett tätt isoleringsskikt, kan radioaktivitet inte frigöras i atmosfären eller komma ut i marken. Radionuklidernas rörelser förhindras och fördröjs även med hjälp av tekniska och naturliga

frigörelsebarriärer. I markförvaret slutplaceras inte avfall vars radioaktivitet är i en form som lätt avdunstar eller dammar.

Utsläpp skulle bara kunna ske vid en eldsvåda, men även i detta fall skulle strålningskonsekvenserna vara obetydligt små, eftersom aktiviteten i avfallet är så låg. Möjligheten för eldsvådor beaktas genom att se till att brandbekämpningsutrustning finns tillgänglig i den omedelbara närheten av slutförvaringsutrymmet under deponeringskampanjerna. Möjligheten att det kan börja brinna beaktas även när avfallet sorteras och packas.

Markförvaret för mycket lågaktivt avfall kan inte fyllas med vatten, eftersom det byggs ovanpå marken och översvämning beaktas vid konstruktionen. Bottenplattan i markförvaret isolerar avfallet från marken, och det vatten som eventuellt sipprar genom täckskikten samlas in och analyseras för att utreda om det innehåller radioaktiva ämnen. Vid behov kan det genomsippande vattnet renas i kraftverkets reningsverk för flytande radioaktivt avfall på det sätt som dess kvalitet förutsätter innan det leds ut i ett vattendrag. På så sätt säkerställer man att radioaktiva ämnen inte frigörs i betydande mängd utanför markförvaret.

7.11.3.4 Använt kärnbränsle

Mellanlagring av använt kärnbränsle

Ur kärnkraftverkets reaktor avlägsnas årligen cirka 20–30 ton uran i form av använt bränsle. Under de 60 år som kärnkraftverket är i drift uppkommer totalt cirka 1 200–1 800 ton använt kärnbränsle.

Radioaktiviteten i det använda kärnbränslet är som högst omedelbart efter att det avlägsnas ur reaktorn, men aktiviteten minskar till cirka en hundradel redan inom ett år. Efter cirka 50 år av mellanlagring finns en tusendel av radioaktiviteten kvar i det använda kärnbränsle som avlägsnats ur reaktorn. Radioaktiviteten i det använda kärnbränslet som slutplaceras sjunker till en nivå som motsvarar nivån på radioaktiviteten i naturligt uran inom cirka 100 000 år. (*STUK 2004, SKB 2008b*)

Fennovoima kommer att bygga ett mellanlager för använt kärnbränsle på kraftverksområdet. En mer ingående beskrivning av mellanlagringen finns i kapitel 3.13.

Under hela hanteringen av det använda kärnbränslet är det viktigt att se till att en okontrollerad klyvningsreaktion är utesluten, dvs. kärnbränslet hålls i ett underkritiskt tillstånd. Transportbehållare, lagerutrymmen och hanteringsutrustning för kärnbränsle konstrueras och byggs så att bränslet garanterat hålls i ett underkritiskt tillstånd. Utrymmena för hantering och lagring av använt kärnbränsle utrustas med ventilations- och filtreringssystem, vilka avlägsnar radioaktiva ämnen som eventuellt frigörs i luften i avvikande situationer. Således orsakar mellanlagringsutrymmena ingen fara för omgivningen och de lagstadgade gränsvärdena överskrids inte.

Vid hanteringen och lagringen av det använda kärnbränslet följs i tillämpliga delar samma kärn- och strålsäkerhetsprinciper som vid driften av kärnkraftverket. Gränsvärdet för årsdosen som en individ i befolkningen får under hela den normala driften av kärnkraftverket, inklusive hanteringen och lagringen av använt kärnbränsle, är 0,1 mSv.

Hantering och lagring av använt kärnbränsle omfattar följande centrala säkerhetsfaktorer:

- kärnbränsleelementens fortsatta integritet och bränslestavarnas täthet har ombesörjts,
- strålskyddsarrangemangen är effektiva,
- tillräcklig kylning av kärnbränslet har ombesörjts, och
- uppkomsten av kritiska kärnbränslekonzentrationer har förhindrats, dvs. en klyvningsreaktion kan inte uppstå av sig själv i reaktorn.

I normalläge orsakar hanteringen och mellanlagringen av använt kärnbränsle inga konsekvenser för miljön. Det finns inga väsentliga skillnader i miljökonsekvenserna mellan de olika alternativen för mellanlagring. Strålningskonsekvenserna har bedömts i kapitel 7.10 och konsekvenserna av avvikelser och olyckor i kapitel 7.13.

Transporter av använt kärnbränsle

Verksamheten i kärnkraftverket ger varje år upphov till 20–30 ton använt kärnbränsle. I en transportbehållare rymms vanligen en mängd som motsvarar 10 ton använt kärnbränsle. Om man antar att slutförvaringsanläggningens kapacitet är tillräcklig för att hantera ett parti på 10 ton åt gången, skulle det i genomsnitt behövas 2–3 transporter av använt kärnbränsle per år från och med att slutförvaringsverksamheten inleds tills allt använt kärnbränsle har levererats för slutförvaring. Enligt uppskattning kommer slutförvaringsverksamheten att inledas tidigast år 2070. Sammanlagt skulle 120–180 transporter med använt kärnbränsle avgå från anläggningsområdet under driften av anläggningen.

I detta skede kan transportrutterna från anläggningsområdet till slutförvaringsplatsen inte bedömas i sin helhet, eftersom transporterna av använt kärnbränsle i avgränsningen av Fennovoimas projekt hör till slutförvaringsverksamheten och transporternas miljökonsekvenser och säkerhet bedöms separat när projektet framskrider.

Den transportbehållare som används vid förflyttningen av det använda kärnbränslet dämpar mycket effektivt strålningen från bränslet. Enligt säkerhetsbestämmelserna får strålningens dosrat från transportbehållaren inte överskrida värdet 0,1 mSv/h. Strålningens dosrat sjunker snabbt i takt med att avståndet till transportbehållaren växer och är på samma nivå som den naturliga bakgrundsstrålningen (0,1 µSv/h) på cirka 30 meters avstånd från transportbehållaren. Enligt tidigare undersökningar är strålningens dosrat 0,03 mSv/h en meter från transportbehållarens yta. Detta värde har använts som utgångsantagande för strålningsnivån i följande beräkningar (Suolanen 2004, Posiva 2012a).

Om en person passerar en behållare med använt kärnbränsle en gång på 10 meters avstånd får personen en dos på 6×10^{-7} mSv och på två meters avstånd en dos på 3×10^{-6} mSv. Den senare dosen är mindre än en miljondel av den stråldos som personen får av den årliga bakgrundsstrålningen (3,7 mSv/år/person). Om transporten stannar i närheten av bebyggelse, får en person som vistas på 10 meters avstånd en stråldos på 0,0009 mSv, om behållaren finns kvar på samma plats i två timmar. Denna dos motsvarar cirka en fyratusendel av den dos som personen får av den årliga bakgrundsstrålningen.

Den strålexponering som transporten av använt kärnbränsle orsakar människorna och omgivningen i normalläge är alltså obetydligt liten, och man kan i praktiken inte skilja på den extra exponeringen och exponeringen på grund av omgivningens bakgrundsstrålning. Vid fartygstransporter är den strålexponering som normala transporter ger upphov till för befolkningen ännu mindre, eftersom bosättningen finns längre bort från farleden än från järnvägen eller landsvägarna och befolkningstätheten längs transportrutterna är mindre (Suolanen m.fl. 2004, Posiva 2012a).

I normalläge får aktiviteten på transportbehållarens utsida inte överskrida gränsvärdet 4 Bq/cm². En sådan aktivitet medför inga skadliga konsekvenser för hälsan för människor eller andra organismer.

De individuella doser som transportpersonalen och de personer som hanterar transportbehållaren med använt kärnbränsle får är större än de doser som den övriga befolkningen får, eftersom dessa personer vistas närmare behållaren under transportskedena. Dock är även den stråldos som dessa personer får mycket liten och risken för senare allvarliga konsekvenser kan inte särskiljas från konsekvenserna av den naturliga bakgrundsstrålningen. (Suolanen m.fl. 2004, Posiva 2012a)

Enligt tidigare undersökningar skulle transporterna av använt kärnbränsle från kraftverket i Lovisa till Olkiluoto kunna pågå i tiotusentals år innan strålningen från transporterna skulle orsaka ett extra cancerfall bland befolkningen statistiskt sett (Suolanen m.fl. 2004). Således orsakar normala transporter av använt kärnbränsle i praktiken inga hälsorisker för människorna.

Störnings- och olyckssituationer vid transporter av använt kärnbränsle behandlas i kapitel 7.13.3.

Slutförvaring av använt kärnbränsle

Miljökonsekvenserna i slutförvaringsfasen har beskrivits i stora drag i denna MKB-beskrivning, eftersom ett eget MKB-förfarande i sinom tid kommer att genomföras för de funktioner som hör till slutförvaringen. Beskrivningen av miljökonsekvenserna bygger bland annat på utredningarna för Posiva Oy:s ansökan om byggnadstillstånd.

Enligt Posivas utredningar (Posiva Oy 2012c) rör sig det nästan syrefria grundvattnet på hundratals meters djup nere i berget väldigt långsamt och dess korroderande effekt på kapslarna och det använda kärnbränslet är ytterst 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 exponerade individer skulle vara lågt och begränsas till närområdet. Berget dämpar strålningen effektivt, eftersom redan två meter solitt berg dämpar strålningen till samma nivå som naturens bakgrundsstrålning.

Långtidssäkerheten av slutförvaringen av använt kärnbränsle bedöms genom säkerhetsanalyser, där man granskar både sannolika utvecklingsförlopp och osannolika händel-

ser 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 ändras.

7.12 Konsekvenser av nedläggningen av kraftverket

Miljökonsekvenserna av nedläggningen av kärnkraftverket bedöms senare genom ett eget MKB-förfarande. En plan för nedläggningen av kärnkraftverket utarbetas redan i början av driftfasen. Strålsäkerhetscentralen godkänner planen och de uppdateringar av denna som ska göras vart sjätte år. Syftet med planen är i synnerhet att säkerställa att de radioaktiva anläggningsdelar som demonteras inte ger upphov till fara för omgivningen. De olika skedena av nedläggningen och deras varaktighet, avfallet som uppstår och hur det ska hanteras beskrivs på en generell nivå i kapitel 3.14, för att ge en helhetsbild av kärnkraftsprojektets livscykel i MKB-beskrivningen.

Strålsäkerhetscentralen kontrollerar enligt kärnenergiförordningen att de åtgärder och förberedelser som krävs för hantering av avfall från nedläggningen av ett 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.

Mängden avvecklingsavfall från kärnkraftverket har preliminärt uppskattats uppgå till sammanlagt cirka 10 000–15 000 kubikmeter. Mängden avvecklingsavfall beror på kraftverkets konstruktion och avvecklingsstrategi samt avvecklingsavfallets hanterings-, förpacknings- och slutförvaringssätt, och därför är den presenterade uppskattningen av avfallsmängden endast riktgivande.

Det avfall som uppkommer under avvecklingsfasen är jämförbart med det avfall som uppkommer under kraftverkets drifttid och det kan också hanteras på samma sätt som driftavfallet. Största delen av det avfall som uppstår vid avvecklingen av kärnkraftverket är inte radioaktivt och kan hanteras som konventionellt avfall. Hanteringen av driftavfall och dess miljökonsekvenser beskrivs i kapitel 7.11. Säkerhetskraven för det medel- och lågaktiva avfall som uppkommer under nedläggningen motsvarar säkerhetskraven för driftavfall vad gäller hantering och slutförvaring.

Avvecklingsavfallet 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 avstjälningsplats eller i ett slutförvaringsutrymme för radioaktivt avfall). Testmetoderna och -resultaten rapporteras till Strålsäkerhetscentralen.

Av de kontaminerade anläggningsdelarna och verktygen renas så många som möjligt till en sådan nivå, att de kan friklassas från strålningsmyndighetens övervakning och antingen återvinnas eller föras till en allmän avstjälningsplats. 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 en avstjälningsplats hanteras och slutförvaras som låg- och medelaktivt avfall. Det medelaktiva avvecklingsavfallet består av avfall från rivning av processystemet, såsom pumpar och ventiler. Lågaktivt avvecklingsavfall uppkommer till exempel från vissa betong- och stålkonstruktioner.

Låg- och medelaktivt avvecklingsavfall slutförvaras i avvecklingsskedet i bergrummet för driftavfall på Hanhikivuode. Bergrummet utvidgas vid behov. Avvecklingsavfallet transporteras till slutförvaringsutrymmena i ett strålskydd.

De konsekvenser som hänför sig till avvecklingen av kraftverket är ringa, när man sörjer för strålskyddet för de personer som deltar i arbetet genom att följa motsvarande bestämmelser som under anläggningens driftfas. Verktygen och arbetsmetoderna väljs så att personalen utsätts för så lite strålning som möjligt. Vissa arbetsmoment utförs i isolerade utrymmen med separata ventilationssystem. Luft 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.

De miljökonsekvenser som demonteringen, hanteringen och transportererna 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 vägvägnar som leder till anläggningen och där det inte finns så mycket annan trafik, har dessutom utsläppen av den ökade trafiken effekter på luftkvaliteten.

7.13 Konsekvenser av avvikelser och olyckor

7.13.1 Kärnolycka

7.13.1.1 Bedömningsmetoder

Att en allvarlig kärnkraftsolycka skulle inträffa vid ett tekniskt modernt kärnkraftverk är extremt osannolikt, eftersom det skulle kräva flera olika, av varandra oberoende fel och defekter som inträffar samtidigt. I enlighet med principen om djupförvar säkerställs säkerheten i en kärnanläggning genom flera på varandra följande skyddsmekanismer som är oberoende av varandra. Vid konstruktionen av anläggningen förbereder man sig dessutom för driftsstörningar, olyckor och allvarliga olyckor, för att konsekvenserna av dem ska vara så små som möjligt. Kärnsäkerheten behandlas närmare i kapitel 4.

För att man ska kunna bedöma konsekvenserna av en kärnkraftsolycka har man gjort antagandet att det inträffar en allvarlig reaktorolycka och utarbetat en modell av hur det radioaktiva utsläppet efter olyckan sprids samt av det nedfall och den stråldos för befolkningen som spridningen orsakar (*Brenk Systemplanung GmbH 2013*). Modellen är riktgivande och har gjorts under antaganden som över-skattar stråldoserna. När projektet framskrider utförs mer detaljerade utredningar om kärnsäkerheten som förutsätts i kärnenergibestämmelserna samt utredningar om olyckssituationer och deras följder. I byggnads- och drifttillståndsfaserna görs dosberäkningar inom en radie på minst 100 kilometer från anläggningen. I dessa beräkningar används olycksscenarioer enligt anläggningstyp samt tillhörande källtermer. Olycksscenarioerna grundar sig på detaljerade analyser i säkerhetsredogörelsen. Då bedöms också spridningen av radioaktiva ämnen i vattendrag och spridningens konsekvenser.

Myndighetsgränser

Enligt statsrådets förordning om säkerheten vid kärnkraftverk (717/2013) får utsläpp av radioaktiva ämnen till följd av en allvarlig olycka inte ge upphov till något behov av omfattande skyddsåtgärder för befolkningen. Detta betyder enligt myndighetsdirektiven att behovet av evakuering inte får finnas längre bort än inom skyddszonen (cirka fem kilometer från anläggningen) och behovet av att söka skydd inomhus inte får finnas längre bort än inom beredskapszonen (20 kilometer från anläggningen). Evakuering genomförs, om stråldosen förutspås överstiga 20 mSv på en vecka. Man bör söka skydd inomhus om bedömningen görs att dosen överstiger 10 mSv på två dygn. I tabell 7-17 visas myndighetsgränserna för skyddsåtgärderna.

Enligt statsrådets förordning (717/2013) får en allvarlig olycka inte ge upphov till utsläpp av cesium-137 som överstiger 100 TBq. Om gränsvärdet underskrids finns inget behov av långvariga begränsningar i användningen av mark och vattenområden.

Utsläppets storlek och tidpunkt

I denna granskning antas med ett utsläpp ett utsläpp av cesium-137 som motsvarar gränsvärdet på 100 TBq vid en allvarlig olycka enligt statsrådets förordning (717/2013). För att ett sådant utsläpp ska kunna ske, förutsätts att reaktorns kylsystem inte fungerar och att reaktorns kylvatten har kokat bort, så att reaktorhärden blottas och börjar smälta. AES-2006-anläggningen har flera aktiva och passiva kylsystem för reaktorn. Systemen beskrivs i kapitel 3. Tack vare dem är sannolikheten för en sådan allvarlig olycka ytterst liten. I beredskap för en sådan allvarlig olycka utrustas anläggningen trots allt med en hårdfångare samt med ett passivt kylsystem i reaktorinneslutningen och med ett system för att avlägsna väte. Med hjälp av dessa system hålls reaktorinneslutningen hel även vid allvarliga olyckor. Ett utsläpp till följd av en allvarlig olycka sker alltså i första hand genom ett läckage i den inre och yttre reaktorinneslutningen eller genom en filtrerad utblåsning i mellanutrymmet mellan den inre och yttre reaktorinneslutningen via ventilations-

skorstenen. Utsläppsvägarna håller tillbaka de radioaktiva ämnena och minskar utsläppet i miljön betydligt. Dessutom sprutas vatten på hårdsmältan i hårdfångaren, vilket förhindrar spridningen av radioaktiva ämnen.

Utsläppet antas börja sex timmar efter att olyckan inträffade. Detta antagande är mycket konservativt för ett radioaktivt utsläpp av denna storlek, med beaktande av anläggningens tekniska planeringslösningar. Tack vare säkerhetslösningarna sker utsläppet långsamt. Eftersom utsläppet sker långsamt kan man anta att utsläpp sker under flera veckor, för att det totala utsläppet skulle bli 100 TBq Cs-137. I denna bedömning används dock en utsläppshastighet som överskattar doserna, och därför antar man att hela utsläppet sker inom 72 timmar. Dessutom har man gjort en känslighetsgranskning gällande utsläppshastigheten. Genom den har man velat säkerställa att en förändring i en ännu mer ogynnsam riktning inte omedelbart leder till att myndighetsgränserna överskrids. I känslighetsgranskningen granskas ett utsläpp som sker tre gånger snabbare, dvs. hela utsläppet sker inom 24 timmar. I tabell 7-18 presenteras de antaganden som användes i modelleringen.

Utöver cesium-137 antas utsläppet innehålla även andra nuklider i den relation som de frigörs från reaktorn jämfört med cesium. Bränslets utbränning påverkar källtermens sammansättning. I bränsle med hög utbränning har det skapats fler radionuklider med lång halveringstid. De radionuklider som frigörs utöver 100 TBq cesium-137, som används i definitionen av ett stort utsläpp, bestäms utifrån hårdinventariet som påverkas av utbränningen. Fennovoima har planerat en maximal utbränning på 60 MWd/kgU per bränsleknippe. Den genomsnittliga utbränningen i reaktorn är lägre än så.

I kalkylerna har de mest betydande radioaktiva ämnena beaktats; sammanlagt 44 olika nuklider. Enligt uppskattning frigörs cirka 1 560 TBq radioaktivt jod-131. I modelleringen antas att 100 % av de ädelgaser som finns i reaktorn frigörs i omgivningen. Den källterm som har definierats i rapporten NUREG-1465 (*NRC 1995*) är konservativ i fråga om de viktigaste radionukliderna jämfört med källtermen i Fennovoimas planerade utbränning.

Kärnkraftverksincidenter och -olyckor kan klassificeras i klasserna 0–7 med hjälp av den internationella INES-skalan som beskriver allvarligheten hos kärnkraftshändelser. Dessa beskrivs närmare i kapitel 4. Med klasserna 1–3 beskrivs incidenter som försvagar säkerheten och med klasserna 4–7 olyckor. Det stora utsläpp som har granskats i denna modell motsvarar en olycka av INES-klass 6, eftersom utsläppets storlek är cirka 10 000 TBq omräknat till jod-131-ekvivalenter. Om utsläppet var fem gånger större än i granskningen, skulle olyckan tillhöra INES-klass 7. I anslutning till resultaten har också följderna av en olycka av INES-klass 7 bedömts.

Spridningsberäkningsmodell

Utifrån utsläppet beräknas spridningen av radioaktiva ämnen, det därpå följande nedfallet och den stråldos som befolkningen får. I dosberäkningen antas att personer vistas och bor permanent strax utanför kraftverksområdet.

Skyddsåtgärd	Dosgräns	Maximiavstånd där det får uppstå ett behov av åtgärden
Skydd inomhus	10 mSv*/2 dagar	20 km
Intag av jodtabletter	För barn 10 mGy**, för vuxna 100 mGy (sköldkörteldos)	Inte fastställt
Evakuering	20 mSv/vecka	5 km

* Enheten för stråldosen är sievert (Sv).

** Då man pratar om strålning mot ett organ är enheten för stråldosen gray (Gy).

Tabell 7-17.

Myndighetsgränser för de viktigaste skyddsåtgärderna.

Spridningsberäkningen för radioaktivt utsläpp bygger på Gauss spridningsmodell, som används allmänt internationellt (till exempel *Sriram m.fl.* 2006). I modelleringen tillämpas spridnings- och nedfallsparmetrar enligt ett tyskt myndighetsregelverk (SSK 2003). De finländska myndighetsanvisningarna innehåller inga detaljerade bestämmelser om beräkningsparametrarna. Utsläppet antas färdas med den vindhastighet och i den vindriktning som råder på utsläppshöjden och spridas vertikalt och horisontellt enligt normalfördelning (dvs. Gaussfördelning). På avstånd på mer än 20 kilometer används en fjärrspridningsmodell och på avstånd på mer än 150 kilometer extrapoleras resultaten med en tillämpning som överskattar doserna.

För spridningskalkylerna används vindriktning, vindhastighet och regnmängd som har definierats utifrån väderleksobservationer samt en term som beskriver blandningen av luftflödet (Pasquill stabilitetsklass). Som väderleksobservationer används mätdata från de av Meteorologiska institutets väderobservationsstationer som bäst representerar Hanhikivi i Pyhäjoki. Väderleksobservationerna är från en treårsperiod under 10/2010–10/2013. Vinddata kommer från

väderstationen på Lapaluoto i Brahestad, eftersom det inte finns någon annan lika representativ vindstation med tanke på Hanhikivis läge i närområdet. Data om regnmängd och molnighet, som används i beräkningen av Pasquill-klass, kommer från väderobservationsstationen i Pellonpää i Uleåborg. Data om solstrålningen kommer från den närmaste väderstation som mäter solskenet, Kuolaniemi i Sotkamo, från vilken man kan erhålla en hel tidsserie för åren i granskningsperioden. Lodningsdata kommer från lodningsstationen vid Jockis observatorium.

I modelleringen beaktas regnets inverkan på nedfallet. 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 (så kallat torrt nedfall). I regnigt väder sköljs de radioaktiva ämnena ner betydligt effektivare, beroende på regnmängden och -styrkan (vått nedfall). Hur snabbt torrt och vått nedfall sker fastställs utifrån vindens hastighet, stabilitet och regnmängd.

Enligt antagandet frigörs utsläppet på 100 meters höjd. Denna höjd uppnås till exempel om utsläppet sker via ven-

Tabell 7-18. Jämförelse mellan modelleringsantaganden för olyckor i MKB:n från 2008 och i denna MKB.

Storhet/ Antagande	2008 års MKB	2014 års MKB	Motivering
Definition av källtermens sammansättning	SSK 2002	NRC 1995, NRC 1988, NRC 1975	Den amerikanska kärnsäkerhetsmyndighetens (NRC) rapporter om källtermsdefinition är internationellt sett allmänt accepterade.
Mängd cesium-137 i utsläpp	100 TBq	100 TBq	Maximalt utsläpp enligt statsrådets förordning.
Mängd jod-131 i utsläpp	960 TBq	1 560 TBq (72 h utsläpp) och 1 700 TBq (24 h)	Bygger på en hänvisning till NRC 1995
Mängd xenon-135 i utsläpp	1 570 TBq	180 000 TBq (72 h) och 456 000 TBq (24 h)	Bygger på en hänvisning till NRC 1995
Väderlek	Genomsnittlig och extrem väderlek som fastställts som expertbedömning utifrån väderleksobservationer åren 2004–2006	Spädningsfaktorer som beräknats utifrån väderleksobservationerna 10/2010–10/2013 (motsvarar 95 %-fraktilen)	Fördelningar som beräknats direkt utifrån väderleken ger mer exakta värden för stråldoserna.
Utsläppets början från det ögonblick då olyckan inträffade	6 timmar och 24 timmar	6 timmar	I den här MKB:n har endast ett mer ogynnsamt utsläpp som börjar tidigare valts som granskningsobjekt.
Utsläppets längd	1 timme och 6 timmar	72 timmar och 24 timmar	Utsläppets längd har i den här granskningen valts på ett sådant sätt att doserna överskattas, men mera realistiskt än i 2008 års MKB.

tilationsskorstenen eller om utsläppet frigörs genom ett läckage i reaktorinneslutningen och värmen i utsläppet lyfter utsläppsmolnet till 100 meters höjd.

Dosberäkning

För att man ska kunna bedöma stråldosen av utsläppet beaktas den yttre strålningen, dvs. strålningen från utsläppsmolnet och nedfallet samt aktiviteten som tränger in i kroppen via andningen och födan. Beräkningsparametrarna som användes i dosberäkningen har valts med beaktande av omständigheterna i anläggningsplatsens omgivning. Man kan dock inte helt och hållet beakta de individuella skillnaderna mellan människor och deras levnadssätt i beräkningsmodellerna som användes för bedömningen av stråldoserna för invånarna kring kärnkraftverket. På grund av detta bör man definiera så kallade representativa personer vars ålder och levnadssätt motsvarar den lilla befolkningsgrupp som är mest exponerad (*ICRP 2006*). Stråldosen som förorsakas av ett radioaktivt utsläpp har beräknats skilt för 1–2-åriga barn och för vuxna, eftersom uppkomsten och effekten av strålexponeringen är olika för ifrågavarande befolkningsgrupper. Kontrollgrupper i olika åldrar skiljer sig från varandra i fråga om matvanor. Beträffande matvanorna har man beaktat en typisk finsk diet. Dessutom är andningsvolymen olika för barn och vuxna. Doserna beräknas med hjälp av dosfaktorer som definieras av den internationella strålskyddskommisionen (*ICRP 2012*).

I modelleringen antas att befolkningsskyddsåtgärder inte har vidtagits. Till exempel antas att människor vistas ute dygnet runt medan det radioaktiva molnet färdas förbi och senare utsätts för strålning från nedfallet utan något som helst skydd. I verkligheten kommer detta dock inte att ske, och därför leder detta granskningssätt till en överskattning av stråldoserna.

Vid beräkningen av stråldosen från föda antas att människor använder rikligt med växter och mjölk som har producerats i närheten av anläggningen, plockade produkter och naturprodukter samt fisk som har fångats i närområdet. I praktiken är det realistiskt att konsumera enbart lokalt producerad föda, vilket betyder att också detta antagande leder till att metoden överskattar stråldoserna. I beräkningen 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 stråldos som orsakas av att människan får i sig radioaktiva ämnen via olika näringskedjor. Till exempel beaktas en exponeringsväg där radioaktiva ämnen faller ned i grönbetet. När boskapen betar av sådant gräs, får människor i sig radioaktivitet när de äter köttet. Man har separat granskat den exponeringsväg som är betydande för befolkningen i Lappland då den får doser från renkött och renarna har ätit lavar.

Utifrån väderleksobservationer beräknas en dos som en individ i befolkningen får och som motsvarar en övre fraktil på 95 procent. Detta betyder att i 95 procent av väderförhållandena är dosen mindre än det beräknade värdet. Dosens fördelningsfunktion beräknas så att man för varje granskat avstånd från anläggningen separat beräknar den maximala stråldosen för varje väderförhållande. Denna maximala dos

anger alltså den största dos som man kan få i ifrågavarande väderförhållande på detta avstånd. Riktningen i vilken denna dos uppnås kan variera och i denna modellering utesluts inte den maximala dosen, även om den bara skulle uppnås till havs. På basis av dessa maximala doser skapas en egen fördelningsfunktion för varje avstånd. Utifrån fördelningsfunktionen definieras en övre fraktil på 95 procent. Detta granskningssätt överskattar doserna till exempel jämfört med ett granskningssätt där doserna beräknas enligt var bosättningen finns kring anläggningen i verkligheten. Granskningssättet används senare till exempel i analyser som görs under byggnadstillståndsfasen.

I tabell 7-18 visas en jämförelse mellan de modelleringsantaganden som används i denna MKB och de som användes i MKB:n från 2008.

7.13.1.2 Stråldoser till följd av en allvarlig olycka

För att bedöma de befolkningsskyddsåtgärder som eventuellt behövs har man beräknat den stråldos som beror på radioaktiva ämnen som kommer in i kroppen under tre olika tidsperioder:

- under de två första dygnen
- under de sju första dygnen
- under hela livstiden.

Stråldoserna till följd av utsläppet presenteras i tabell 7-19. Det bör observeras att stråldoserna till följd av utsläppet bara fås i utsläppets spridningsriktning.

Stråldosen under de två första dygnen och de sju första dygnen efter olyckan förorsakas av den aktivitet som har kommit in i kroppen via inandningen samt av yttre strålning dvs. av strålningen från nedfallet av det passerande utsläppsmolnet och nedfallet på marken. I dessa kalkyler beaktas inte radioaktiva ämnen som kommer in i kroppen via födan. På längre sikt flyttas nedfallet på marken delvis till växter och därigenom till födan, varvid stråldosen från den föda som produceras i området är av betydelse. Det är dock sannolikt att man undviker användningen av kontaminerade födoprodukter och således undviker man åtminstone delvis den stråldos som fås via födan. Som jämförelse kan man konstatera att finländaren under 50 år får en stråldos på i genomsnitt cirka 184 mSv från andra källor, främst från naturens bakgrundsstrålning (*STUK 2013f*). Dessutom kan till exempel en person som bor på ett ställe där han eller hon exponeras för mycket radon genom hushållsvattnet eller inneluften under 50 år få en stråldos som till och med överskrider 1 500 mSv (*STUK 2013u*).

Som en följd av den allvarliga olyckan i modellen är det nödvändigt att evakuera personer som bor på mindre än två kilometers avstånd från anläggningen. Evakueringsbehovet beror på stråldoserna för barn. Vuxna bedöms inte få en stråldos som kräver evakuering på över en kilometers avstånd från anläggningen, dvs. dosgränsen på fastlandet överskrider inte utanför det avgränsade anläggningsområdet. Evakuering genomförs i praktiken ändå alltid inom kärnkraftverkets skyddszon (på cirka 5 kilometers avstånd), om det finns risk för ett betydande utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön. Man behöver söka skydd inomhus högst

Tabell 7-19. Stråldoser (95 %-fraktil) för en vuxen och ett barn vid en allvarlig reaktorolycka på 1–5 kilometers avstånd från anläggningsplatsen.

Avstånd (km)	Stråldos för ett barn (mSv)			Stråldos för en vuxen (mSv)		
	Under 2 dagar	Under 7 dagar	Under en livstid (70 år)	Under 2 dagar	Under 7 dagar	Under en livstid (50 år)
1	22,8	29,3	690	14,8	19,0	336
2	12,3	15,7	386	7,9	10,4	189
3	7,7	9,9	253	5,2	6,5	126
4	5,7	7,3	189	3,8	4,8	96
5	4,3	5,6	149	2,8	3,7	76
10	1,9	2,4	71	1,2	1,6	37
15	1,2	1,5	48	0,7	1,0	25
20	0,8	1,1	36	0,6	0,7	19
50	0,4	0,5	15	0,2	0,3	7,4
100	0,2	0,3	10	0,1	0,2	4,8
150	0,2	0,2	8	0,1	0,2	3,8
500	<0,1	<0,1	<3	<0,1	<0,1	<2
1000	<0,1	<0,1	<2	<0,1	<0,1	<1

tre kilometer från anläggningen. I tabell 7-20 visas befolkningsskyddsåtgärder som behövs på 1–5 kilometers avstånd från anläggningen.

I tabell 7-21 visas sköldkörteldoser till följd av utsläppet i utsläppets spridningsriktning på olika avstånd och under olika tidsperioder. Barn bör alltid ta en jodtablett på avstånd på upp till fem kilometer. Vuxna behöver inte ta någon jodtablett.

Modelleringsresultaten visar att myndighetsgränserna för befolkningsskyddsåtgärder underskrids (tabell 7-17). Resultaten har jämförts med myndighetsgränserna (tabell 7-20). I tabellen presenteras också resultaten av känslighetsgranskningen gällande utsläppets varaktighet (24 timmars utsläpp). Det antagna utsläppet som är tre gånger snabbare leder till befolkningsskyddsåtgärder längre bort från anläggningsplatsen, men även resultaten av denna känslighetsgranskning underskrider myndighetsgränserna.

Om man antar ett utsläpp som är 5 gånger större än ett utsläpp vid en olycka av INES-klass 6 under 72 timmar, vilket skulle motsvara en olycka av INES-klass 7, skulle det vara nödvändigt att evakuera befolkningen inom ett avstånd på cirka fem kilometer och nödvändigt för befolkningen att söka skydd inomhus inom ett avstånd på cirka tio kilometer från anläggningen. Ett så stort utsläpp är teoretiskt omöjligt i fråga om ädelgaser, eftersom fem gånger mer ädelgaser skulle frigöras från reaktorn än den totala mängd som finns där.

Andelar av olika nuklider och exponeringsvägar

För de utförda dosberäkningarna har man även granskat olika exponeringsvägars och olika nuklidernas andelar av stråldoserna. Exponeringsvägarnas och nuklidernas andelar av doserna beror bland annat på väderförhållandena, det granskade avståndet från anläggningen och granskningsperioden räknat från när olyckan inträffade. I fråga om exponeringsvägarna har man granskat dosen som fås under sju

dagar på två kilometers avstånd från anläggningen. Resultaten presenteras på bild 7-49. I perioden på sju dagar beaktas inte doser som fås via födan. 57 procent av dosen kommer från direkt gammastrålning från utsläppsmolnet.

På bild 7-50 presenteras exponeringsvägarnas andelar vid livstidsdoser på två kilometers avstånd från anläggningen. I livstidsdosen är andelen strålningen direkt från utsläppsmolnet och från luft som inandas liten jämfört med den totala dosen, i motsats till dosen som fås under de sju första dagarna. Detta beror på att molnet snabbt drar förbi efter olycksutsläppet och att luftens aktivitetsnivå återgår till sin tidigare nivå. Den mest betydande exponeringsvägen vid livstidsdoserna är den dos som fås via födan samt från gammastrålning från nedfallet. Dessa orsakar totalt 97 procent av dosen.

Stråldosen för de människor som äter renkött har utretts separat, eftersom 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 lav-ren. I genomsnitt äter finländaren cirka 0,6 kg renkött per år. Å andra sidan har det rapporterats att personer som utövar rennäring i Lapplands mer avlägsna regioner äter maximalt upp till ett halvt kilo renkött per dag. Under förutsättning att detta sker varje dag på året, skulle förbrukningen av renkött uppgå till cirka 180 kg per år. Hanhikivi udde ligger cirka 100 kilometer från det närmaste renkötselområde som definieras i renkötsellagen (848/1990). Enligt modelleringen får en typisk finländare en tilläggsdos på maximalt cirka 0,05 mSv via renkött. Om inga användningsbegränsningar införs eller inga åtgärder för att skydda renarna vidtas kan en person som äter mycket renkött få en stråldos på cirka 14 mSv via renköttet, om renarna härstammar från det värsta nedfallsområdet.

Tabell 7-20. Nödvändiga befolkningsskyddsåtgärder och avstånd inom vilka åtgärder bör vidtas. Resultaten presenteras för det 72 timmars utsläpp som är föremål för den egentliga granskningen och för utsläppet i känslighetsgranskningen (definierat enligt 95 %-fraktil).

	Dosgräns	Avstånd inom vilket skyddsåtgärder behövs		Det längsta avståndet inom vilket befolkningsskyddsåtgärder får komma i fråga enligt förordningen
		Utsläpp på 72 h	Utsläpp på 24 h	
Evakuering	20 mSv/vecka, barn	2 km	3 km	cirka 5 km (skyddszon)
	20 mSv/vecka, vuxna	1 km	3 km	cirka 5 km (skyddszon)
Skydd inomhus	10 mSv/2 dagar, barn	3 km	5 km	cirka 20 km (beredskapsområde)
	10 mSv/2 dagar, vuxna	2 km	4 km	cirka 20 km (beredskapsområde)
Intag av jodtabletter	10 mGy/2 dagar, sköldkörteldos för barn	5 km	15 km	Inte fastställt
	100 mGy/2 dagar, sköldkörteldos för vuxna	Inget behov	1 km	Inte fastställt

Tabell 7-21. Sköldkörteldoser som ett barn och en vuxen får efter ett utsläpp på 1–150 kilometers avstånd från anläggningen. (95 %-fraktil).

Avstånd (km)	Sköldkörteldos för ett barn (mGy)			Sköldkörteldos för en vuxen (mGy)		
	Under 2 dagar	Under 7 dagar	Under en livstid	Under 2 dagar	Under 7 dagar	Under en livstid
1	112	136	8579	53	66	1501
2	63	78	4985	31	38	859
3	40	48	3158	19	24	563
4	29	35	2364	14	16	396
5	21	25	1844	10	12	309
10	9	11	816	4	5	146
15	6	7	546	3	3	95
20	4	5	394	2	2	72
50	3	3	199	1	1	34
100	2	2	132	1	1	23
150	1	2	106	1	1	18

7.13.1.3 Konsekvenser av en allvarlig olycka

Konsekvenser av strålexponering

Den granskade allvarliga reaktorolyckan medför inga direkta eller indirekta hälsoeffekter för människorna i närområdet, eftersom stråldoserna under de två första dyggen utan skyddsåtgärder är högst 23 mSv, vilket ligger betydligt under gränsen för konstaterande av förändringar i blodbilden, 500 mSv.

Senare förekommande slumpeffekter av strålexponeringen 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. Att förknippa en enskild senare förekommande hälsoeffekt med strålexponeringen från olyckan är i praktiken omöjligt på grund av de orsaker som beskrivs i kapitel 4.6.

Den internationella strålskyddskommissionen ICRP har uppskattat att ifall en människa 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 statistiskt obetydlig på alla avstånd.

Stråldosen från utsläppet på fem kilometers avstånd är för ett barn cirka 150 mSv under 70 år och för en vuxen cirka 76 mSv under 50 år. Doserna är mindre än de som den genomsnittliga finländaren får från radioaktiva ämnen i naturen under motsvarande tid. Ifall barnet är 1–2 år när olyckan inträffar, kan denna stråldos enligt uppskattning öka risken för att barnet insjuknar i cancer senast vid 70 års ålder med cirka 0,8 procent. Motsvarande tilläggsrisk att insjukna i cancer senast vid 70 års ålder för en vuxen som är

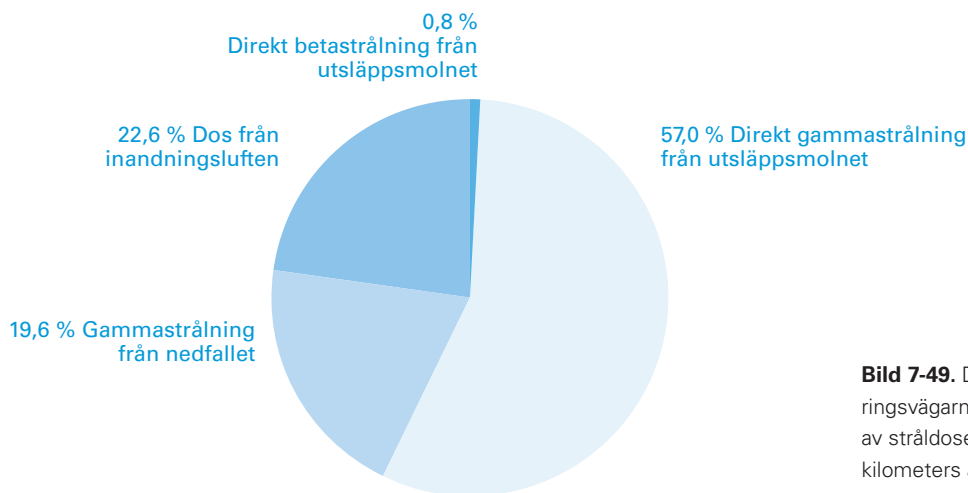


Bild 7-49. De mest betydande exponeringsvägarnas genomsnittliga andelar av stråldosen under sju dagar inom två kilometers avstånd från anläggningen.

20 år gammal när olyckan inträffar är cirka 0,4 procent.

Skadliga konsekvenser av strålningen för foster uppkommer först vid mycket höga doser (Paile 2002). Strålningens konsekvenser för graviditeter har inte kunnat påvisas annat än hos överlevande efter atombombningarna i Hiroshima och Nagasaki (Auvinen 2004). Till exempel en gravid kvinna som bor inom fem kilometers avstånd får under en vecka högst en dos på 5,6 mSv till följd av olyckan. Dosen förorsakad av olyckan är inte stor, eftersom redan den naturliga strålningen ger ett foster som utvecklas en stråldos på sammanlagt cirka 1 mSv under hela graviditeten (Paile 2002).

Metoderna för att beräkna stråldoserna består av en betydande mängd antaganden som överskattar nedfallet och stråldoserna. Till exempel effekterna av befolknings-skyddsåtgärder på doserna har inte beaktats. I en verklig situation förblir stråldoserna med stor sannolikhet betydligt lägre än de presenterade doserna. Beredskapsplaneringen för avvikelser och olyckor vid ett kärnkraftverk bygger på exakta olyckssimuleringar för kärnkraftverkstypen och ett noggrant beaktande av särskilda egenskaper hos väderförhållandena.

Konsekvenser av radioaktivt nedfall

Med nedfall avses radioaktiva partiklar som härstammar från ett olycksutsläpp och som faller ned till marken, på växter och i vattendrag på grund av tyngdkraft och regn. De radioaktiva ämnena i nedfallet kan samlas i växter och spridas till bär och svamp samt vidare till andra organismer.

För att åskådliggöra föroreningen av mark- och vattenområden samt av födan granskar man nedfallet av radioaktiv jod ($I-131$), cesium-134 ($Cs-134$), cesium-137 ($Cs-137$) och strontium-90 ($Sr-90$) på olika avstånd från kärnkraftverket. Dessa är de viktigaste radionukliderna med tanke på strålexponeringen. Halveringstiden för jod-131 är cirka åtta dygn, vilket innebär att kontaminationen förorsakad av den är betydligt kortvarigare än den förorsakad av cesium-137 eller strontium-90, vars halveringstid är cirka 30 år. Halveringstiden för cesium-134 är cirka två år. Stråldosen förorsakad av den kortlivade jod-131 kan vara betydlig i början av nedfallssituationen, framför allt om nedfallet sker under vegetationsperioden. Jod-131 lagras i sköldkörteln och orsakar en stråldos speciellt mot sköldkörteln. Cesium-137 och strontium-90 har betydelse framför allt vad gäller långvarig strålexponering.

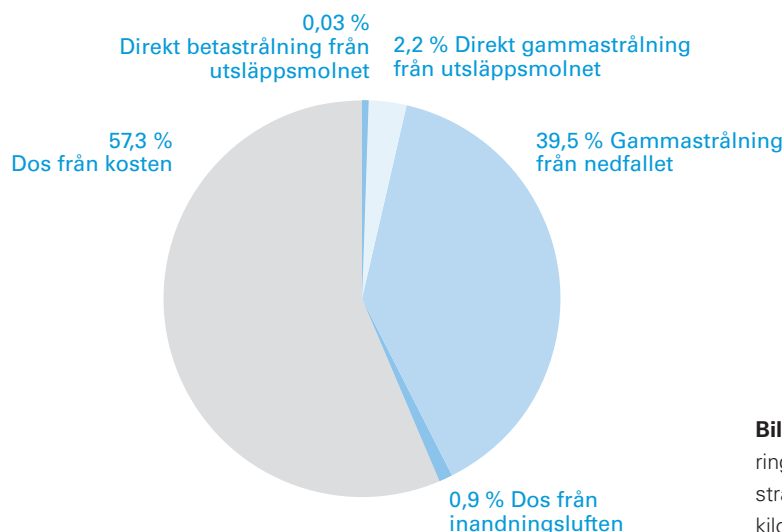


Bild 7-50. De mest betydande exponeringsvägarnas genomsnittliga andelar av stråldosen under hela livstiden inom två kilometers avstånd från anläggningen.

Ädelgaser frigörs snabbt om reaktorn skadas, men konsekvenserna av dem är mindre jämfört med konsekvenserna av andra radioaktiva ämnen som finns i utsläppet. Ädelgaserna späds ut effektivt när de sprids i atmosfären och orsakar inget nedfall som förorenar miljön. Ädelgaserna kommer inte heller in i kroppen genom inandning eller matsmältning, utan den stråldos de förorsakar härstammar huvudsakligen från yttre strålning. Dessutom är effekten av dem i varje fall relativt kortvarig (i storleksklassen timmar-dygn), eftersom deras halveringstid är kort (*STUK 2004b*). Av dessa orsaker är strålexponeringen från ädelgaser inte betydande längre bort från kärnkraftverket (över 20 km) och orsakar ingen omedelbar fara utanför anläggningsområdet ens i värsta fall.

I tabell 7-22 visas nedfallet av de viktigaste nukliderna i utsläppets spridningsriktning på olika avstånd från anläggningen.

I tabell 7-23 visas halter av radioaktivitet i olika livsmedel till följd av det granskade utsläppet. Det finns inget behov av omfattande långvariga begränsningar i användningen av jordbruksprodukter, såsom grönsaker, mjölk och kött, som används som föda. Om inga skyddsåtgärder vidtas i fråga om husdjur eller födoproduktion, kan det bli nödvändigt att utfärda användningsbegränsningar inom de områden som ligger på mindre än 40 kilometers avstånd i utsläppets spridningsriktning tills cesiumhalterna har sjunkit tillräckligt.

Efter en olycka måste man dessutom införa användningsbegränsningar av olika naturprodukter i de områden där det största nedfallet sker. Det kan exempelvis bli nödvändigt med en långvarig begränsning av användningen av vissa svampar som föda inom områden som ligger på högst 50 kilometers avstånd i utsläppets spridningsriktning. Aktiviteten i svamparna beror framför allt på cesium-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 åtliga svamparter vara t.o.m. hundrafaldiga (*Pöllänen 2003*).

Halten av cesium-137 i skogsbär varierar beroende på näringshalten på växtplatsen. Ansamlingen av cesium-137 är störst på karga eller fuktiga växtplatser (*Pöllänen 2003*). Mängden av den radioaktivitet som kumuleras i hjortdjur och annat vilt beror på mängden av radioaktiva ämnen i de näringsväxter som djuren äter. I skogshararnas kött kan det finnas dubbelt eller tredubbelt så mycket cesium-137 som i vuxna algar i samma område, medan halten i fältharar, sjö-

fåglar och falthönsfåglar är betydligt 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 0,20 kBq/kg (*STUK 2004b*). För den stråldos som fås via fiskar är det viktigaste radioaktiva ämnet i nedfallet cesium-137, eftersom det sprider sig till de ätbara delarna av fisken. Strontium-90 däremot sprider sig till fiskens ben som man vanligtvis inte äter. Aktivitetshalten av cesium-137 hos de fiskarter som använder plankton som föda, såsom siklöjor och karpfiskar, är som högst några månader efter nedfallet. Därefter börjar halten att minska, eftersom planktonbeståndet förnyar sig snabbt. Aktivitetshalterna hos rovfiskar, såsom gädda och gös, når sitt maximum långsammare på grund av den långa näringskedjan.

I näringsfattiga sjöar sprids det mer cesium till fiskar än i näringsrika, även om nedfallet i sjöarna skulle vara lika stor per volymenhet. Cesiumhalten i fiskarna minskar långsammare i små och näringsfattiga sjöar, där vattnet byts långsamt. Man har bedömt att efter olyckan i Tjernobyl tog minskningen av cesium-137 i fiskarna till samma nivå som före nedfallet över 20 år i de områden där cesium-137-nedfallet var som störst. (*Pöllänen 2003*) De största nedfallen i Finland förorsakade av olyckan i Tjernobyl var cirka 45–80 kBq/m² (*STUK 2013j*). Bland annat södra Päijänne tillhörde det största nedfallsområdet (*STUK 2013v*). Efter olyckan sjönk aktivitetshalten hos gäddan i södra Päijänne under den maximihalt som fastställdes av Europeiska unionen på cirka sex år, medan det för siklöjan tog cirka ett år (*Pöllänen 2003*). I det utsläppsfall som granskas i denna MKB kan ett cesium-137-nedfall på cirka 50 kBq/m² ske på högst cirka 10 kilometers avstånd från olycksplatsen. Aktivitetshalten hos fiskar, särskilt rovfiskar, kan dock vara över den rekommenderade gränsen för naturprodukter på upp till 300 kilometers avstånd från anläggningen i den riktning i vilken utsläppet sprids.

I havsmiljö är effekterna av nedfallet vanligtvis mindre än i sjöar, eftersom halterna av radioaktiva ämnen försvagas effektivare tack vare den större vattenmängden. Efter olyckan i Tjernobyl var de största cesium-137-halterna hos Östersjöfiskar mindre än en tiondel av maximihalterna hos insjöfiskar (*Pöllänen 2003*).

Efter olyckan i Tjernobyl i maj 1986 var cesium-137-halten i Lapplands lavtäckte i genomsnitt 1,0 kBq/m². Ökningen av cesiumhalten i renkött visade sig när vinterslakten bör-

Tabell 7-22. Nedfall av nuklider på 1–1 000 kilometers avstånd från anläggningen (95 %-fraktil).

	Nedfall på olika avstånd (kBq/m ²)								
	1 km	3 km	10 km	20 km	100 km	150 km	300 km	500 km	1000 km
Cs-134	640	220	79	37	8,5	5,8	3,0	1,9	0,97
Cs-137	330	140	49	23	6,0	4,2	2,3	1,4	0,79
Sr-90	51	17	6,2	2,9	0,67	0,46	0,24	0,15	0,08
I-131 (i aerosolform)	5700	1900	690	320	78	53	28	17	9,0
I-131 (i elementär form)	1700	630	140	64	11	7,3	3,3	1,9	0,87

Tabell 7-23. Nedfall till följd av utsläppet och de aktivitetshalter i livsmedel som detta orsakar på 1–1 000 kilometers avstånd från anläggningen (95 %-fraktil).

	Aktivitetshalt i olika livsmedel på olika avstånd från anläggningen (kBq/kg)									
	1 km	3 km	10 km	20 km	100 km	150 km	300 km	500 km	1000 km	Myndighetsgräns (STUK 2012b).
Renkött, Cs-137+Cs-134	inga förhållanden som motsvarar Lappland				5,9	3,9	2,0	1,2	0,58	0,6
Mjölk, I-131	12	4,2	1,1	0,51	0,1	0,06	0,03	0,02	0,01	0,5
Mjölk, Cs-137+Cs-134	6,5	2,3	0,68	0,32	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	1,0
Köttprodukter, Cs-137+Cs-134	39	14	4,1	1,9	0,39	0,26	0,13	0,08	0,04	1,25
Insjöfisk, Cs-137+Cs-134	97	36	14	6,6	1,7	1,2	0,64	0,41	0,22	0,6
Insjöfisk, I-131	24	8,3	3,0	1,4	0,32	0,22	0,11	0,07	0,04	2,0
Svamp, Cs-137+Cs-134	16	5,7	1,7	0,8	0,16	0,11	0,05	0,03	0,02	0,6

jade, varvid den genomsnittliga cesium-137-aktivitetshalten i renkött var cirka 0,70 kBq/kg. Femton år efter olyckan var halten under 0,20 kBq/kg (*Pöllänen 2003*). Enligt EU-kommissionens rekommendationer ska man inom handeln av vilda livsmedel hålla sig till haltgränsen 0,60 kBq/kg (rekommendation 2003/274/Euratom).

Som en följd av nedfallet skulle man bli tvungen att begränsa användningen av renkött, om utsläppet sprids i riktning mot renskötselområdet. Renskötselområdet börjar drygt 100 kilometer från anläggningsplatsen i Pyhäjoki. I de renar som lever närmast anläggningen kan cesiumutsläppet orsaka en halt på 7,7 kBq/kg i renköttet. Halten är i samma storleksklass som de värden som uppmättes i renar efter kärnvapentesterna på 1960-talet (*Pöllänen 2003*). Enligt atomansvarighetslagen är kärnkraftverkets tillståndshavare skyldig att ersätta skador till följd av en olycka. Till skadorna kan även förstört renkött anses höra.

7.13.1.4 Uppföljningsåtgärder efter en allvarlig olycka

Om uppföljningsåtgärderna efter en allvarlig olycka regleras i STUK:s anvisning VAL 2, Skyddsåtgärder i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk. I VAL 2-anvisningen ges kriterier för att inleda, fortsätta, lindra och avsluta skyddsåtgärder som riktar sig mot människor, livsmiljö, produktion och trafik. Utöver dessa kriterier väljs åtgärder enligt övervägande från fall till fall och efter omständigheterna. Skyddsåtgärderna i den intermediära fasen av en kärnkraftsolycka presenteras på bild 7-51. Många åtgärder ger upphov till avfall som innehåller radioaktiva ämnen. VAL 2-anvisningen innehåller även instruktioner om hanteringen av detta avfall.

7.13.1.5 Sociala konsekvenser av en allvarlig olycka

Beredskaperna för följderna av en allvarlig kärnkraftsolycka har utretts inom ramen för det EU-finansierade

CEEPRA-projektet (Collaboration Network on EuroArctic Environmental Radiation Protection and Research) som hör till programmet Kolarctic ENPI CBC. Som en del av projektet utreds de sociala konsekvenserna av en eventuell kärnkraftsolycka. Huvudsyftet är att förstå konsekvenserna av en förorening orsakad av radioaktivt nedfall och konsekvensmekanismerna ur ett socialt perspektiv. I projektet används ett fiktivt exempel, där olyckan antas ske i det planerade kärnkraftverket på Hanhikivi i Pyhäjoki. I projektet undersöks även förslag och rekommendationer angående beredskap i eventuella olyckssituationer för att minska de sociala konsekvenserna. Resultaten av projektet presenteras i de följande kapitlen. (*CEEPRA 2013*)

Enligt undersökningarna uppkommer sociala konsekvenser genom fysiska förändringar i omgivningen. Konsekvenserna beror på strålningsnivån i det radioaktiva nedfallet, antalet gemenskaper eller människor som exponeras på nedfallsområdet samt på områdets och dess verksamhetens känslighet eller betydelse i det dagliga livet. På de kraftigast förorenade områdena försämras levnadsförhållandena och trivseln betydligt jämfört med den nuvarande nivån. Man kan dock göra bedömningen att konsekvenserna för levnadsförhållandena och trivseln är något mindre i stadsmiljöer än i bosättnings- och livsmiljöer på landsbygden. Orsaken till detta är främst att invånarna rör sig mer i naturen och utnyttjar naturens gåvor samt betydelsen av naturförhållandet i landsbygdsmiljöerna, där även insamling till husbehov och primärproduktion (till exempel jordbruk, kött- och mjölkboskap) har betydelse som näringar och levnadssätt. (*CEEPRA 2013*)

På de kraftigast förorenade områdena kan även förändringen i områdenas sociala karaktär och den upplevda omgivningen vara betydande: områdets attraktion som bosättningsmiljö drabbas, känslan av hälsa och trygghet försämras och utnyttjandet av naturresurser som är viktiga för områdets särdrag kan drabbas. Även om det inte skulle uppstå några direkta fysiska hälsoeffekter, kan man dock

göra bedömningen att oron för förändringar i det upplevda hälsotillståndet och känslan av trygghet är betydande. De upplevda konsekvenserna är individuella och det kan finnas stora skillnader i dem mellan olika befolkningsgrupper och olika människor. (CEEPR 2013)

Ur socioekonomisk synvinkel riktas konsekvenserna och förändringarna i de mest förorenade områdena mot utkomstmöjligheterna som grundar sig på naturen, såsom livsmedelsproduktionen. Man kan göra bedömningen att de näringar och den försörjning som grundar sig på utnyttjande av naturens gåvor drabbas värst. Dessa är särskilt fiskeri-, vilt- och renhushållningen samt de branscher där naturens gåvor utnyttjas som exportprodukter. (CEEPR 2013)

7.13.2 Övriga avvikelser och olyckor under byggtiden

Brännolja och smörjolja används i arbetsmaskinerna och anordningarna på kärnkraftverkets byggarbetsplats. Kemikalier används även för att rengöra delar och anordningar. Kemikalierna kan lagras på byggarbetsplatsen.

Läckage under påfyllning av bränsle och oljeläckage från arbetsmaskiner är vanligen små och uppgår till högst några liter. Oljeläckagen smutsar ner mark- och asfaltsytan, men sprids inte från marken till grundvattnet eller vattendragen.

Ett större oljeläckage kan ske om en brännoljetank eller en kemikaliebehållare går sönder eller om ett fordon som transporterar kemikalier är med om en trafikolycka på riksväg 8 eller på vägen till Hanhikivi udde.

Vid en trafikolycka kan högst den volym kemikalier som transporteras frigöras i miljön. Transporten av kemikalier sker i enlighet med bestämmelserna om transport av farliga ämnen (TFÄ). TFÄ-bestämmelserna ställer upp villkor för bland annat chaufförens kompetens och för transportmaterielen. Säkerhetsarrangemangen längs riksväg 8 och vägen till Hanhikivi udde beskrivs i kapitel 7.8.

Brännoljetankarna på byggarbetsplatsen är vanligen farmartankar på 1–2 kubikmeter. Andra kemikaliebehållare är vanligen till exempel plastkanistrar på 20 liter eller smörjoljefat på 100 liter. Läckage från små behållare begränsas till det område på byggarbetsplatsen där kemikaliebehållaren finns. Läckage från en brännoljetank tränger ned i marken eller kan spridas längs diken till vattendrag, om läckaget inte upptäcks i tid. Vid ett läckage avlägsnas den förorenade jorden och levereras för behandling till ett avfallsbolag som har fått tillstånd för hantering av förorenad jord.

Oljeläckage från maskiner och anordningar kan minskas genom regelbunden service. Lagring av bränsle för arbetsmaskiner förutsätter en dubbelmantlad cistern. För-



Bild 7-51. Skyddsåtgärder i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk. (STUK 2012b)

orening av marken på tankningsområdet under byggtiden förhindras genom att tankningsområdet byggs av tät asfalt eller en motsvarande konstruktion som förhindrar att läckage tränger ned i marken. Även den tillfälliga lagringen av kemikaliebehållare under byggtiden sker i ett täckt utrymme med en tät bottenkonstruktion.

På byggarbetsplatsen arbetar hundratals människor från många olika företag och flera olika länder och arbetet sker på flera olika språk. Den krävande arbetsmiljön kan öka risken för olycksfall i arbetet och olyckor. Personskador kan uppstå till exempel vid olyckor vid sprängningsarbeten, arbeten på hög höjd och hantering av kemikalier. Entreprenörer och underentreprenörer förutsätts vidta bekämpnings- och förstahjälpåtgärder genast när en olycka sker för att begränsa olyckans konsekvenser. Alla kemikalieläckage och olycksfall i arbetet rapporteras till byggarbetsplatsens ledning i enlighet med byggarbetsplatsens säkerhetssystem för miljö och arbetshälsa.

För att man ska kunna undvika olyckor, utbildas och introduceras personalen noggrant i säkra arbetssätt och i arbetsplatsinstruktionerna. Instruktioner utarbetas både för utbildningen och för att förebygga personskador och miljöolyckor och dessutom krävs adekvat kompetens av personalen.

7.13.3 Övriga avvikelser och olyckor under drifttiden

7.13.3.1 Olyckor som orsakar risk för strålning

Förutom en allvarlig kärnolycka kan det på anläggningsområdet inträffa andra avvikelser och olyckor, vilka kan orsaka risk för strålning. Sådana är till exempel funktioner i anslutning till hantering, lagring och transporter av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle. Allvarliga olyckor som enligt definitionen i SRF 717/2013 gäller bränslet i reaktorn eller i bassängerna för använt bränsle behandlas i kapitel 7.13.1.

Övriga händelser som orsakar risk för strålning beaktas i konstruktionen av anläggningen och händelserna behandlas ingående i de säkerhetsutredningar som görs för Strålsäkerhetscentralen. Sådana övriga händelser som orsakar risk för strålning är bland annat:

- En brandfarlig vätska eller ett elfel orsakar en brand eller en explosion i utrymmena för hantering av avfall. Till följd av detta sprids radioaktiva ämnen i miljön.
- En översvämning orsakad av ett naturfenomen eller en driftsfunktion inne i anläggningen leder till att radioaktiva ämnen sprids i miljön.
- Tätheten i en behållare för radioaktivt avfall ger med sig till exempel till följd av en stöt eller ett fall, varvid radioaktivt material sprids på anläggningsområdet.
- En arbetstagare dröjer oavsiktligt kvar i utrymmen som avger strålning och får en stråldos som överskrider riktvärdena.

På kraftverksområdet förbereder man sig på många sätt för olyckor vid hanteringen och lagringen av radioaktivt avfall. Förebyggandet och begränsningen av eldsvådor och explosioner beaktas i första hand vid konstruktionen av

utrymmen och vid den brandtekniska sektioneringen. Man undviker långvarig lagring av lättantändligt avfall och i utrymmena används material som i regel är obrännbara och värmebeständiga. I utrymmena installeras både brandlarm- och brandsläckningssystem, med hjälp av vilka man kan upptäcka bränder och förhindra att situationen förvärras. I utrymmena finns också strålningsmätningssystem, med hjälp av vilka man kan upptäcka eventuella störningar och olyckor. I de flesta olycksituationer begränsas utsläppen sannolikt till kärnkraftverksområdet och de medför inga betydande miljökonsekvenser i näromgivningen.

I slutförvaringsutrymmena för låg- och medelaktivt avfall skulle endast en brand kunna medföra konsekvenser för omgivningen, ifall den skulle leda till att radioaktiva ämnen trots försiktighetsåtgärder sprids till exempel till marken, berggrunden eller atmosfären. Risken för bränder beaktas och minimeras genom säkerställande åtgärder:

- förebyggandet av bränder bygger främst på konstruktion av utrymmen och på utrymmets brandtekniska sektionering,
- de underjordiska slutförvaringsutrymmena utrustas med ett automatiskt brandlarmsystem,
- de underjordiska slutförvaringsutrymmena, där en brand kan orsaka risk för strålning, utrustas med ett lämpligt släckningssystem och med primärsläckningsutrustning,
- vid behov utrustas transportfordonen för kärnavfall med ändamålsenliga brandbekämpningssystem, och
- materialen i slutförvaringsutrymmena är i regel obrännbara och värmebeständiga.

I markförvaret för mycket lågaktivt avfall skulle utsläpp bara kunna ske vid en eldsvåda, men även i detta fall skulle strålningskonsekvenserna vara obetydligt små, eftersom aktiviteten i avfallet är så låg. Möjligheten för eldsvådor beaktas genom att se till att brandbekämpningsutrustning finns tillgänglig i den omedelbara närheten av slutförvaringsutrymmet under deponeringskampanjerna. Möjligheten att det kan börja brinna beaktas även när avfallet sorteras och packas.

Markförvaret för mycket lågaktivt avfall kan inte fyllas med vatten, eftersom det byggs ovanpå marken och översvämning beaktas vid konstruktionen. Bottenplattan i markförvaret isolerar avfallet från marken, och det vatten som eventuellt sipprar genom täckskikten samlas in och analyseras för att utreda om det innehåller radioaktiva ämnen. Vid behov kan det genomsipprande vattnet renas i kraftverkets reningsverk för flytande radioaktivt avfall på det sätt som dess kvalitet förutsätter innan det leds ut i ett vattendrag. På så sätt säkerställer man att radioaktiva ämnen inte frigörs i betydande mängd utanför markförvaret.

Radioaktivt avfall och använt kärnbränsle förvaras ändamålsenligt i särskilda behållare på anläggningsområdet. Använt kärnbränsle flyttas i en behållare som har designats för detta ändamål. För transporten packas bränsleelementen ytterligare i en hållfast och tät transportbehållare för kärnbränsle. En olycka skulle kunna ske vid flyttning och transport av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle, ifall tätheten i en behållare för radioaktivt avfall ger med sig till exempel till följd av en stöt eller ett fall, varvid radioaktivt material sprids på anläggningsområdet eller i omgiv-

ningen. Man förbereder sig för olyckor vid transporter och flyttningar av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle till exempel genom att utrusta transportfordonen med ändamålsenliga brandbekämpningssystem.

Man strävar efter att på förhand förhindra olyckor orsakade av mänskliga fel. Till exempel utrymmen och komponenter som avger strålning märks ut och isoleras för att undvika ofrivilliga och oavsiktliga strålexponeringar. Personliga dosimetrar larmar om strålningsnivån stiger och hjälper personalen att undvika ifrågavarande platser. På anläggningsområdet finns en egen strålskyddsorganisation, som handleder dem som arbetar på anläggningsområdet och utför andra strålskyddsåtgärder. Arbetstagarna introduceras i rätt förfaringsätt vid olyckor.

7.13.3.2 Övriga olyckssituationer

Andra miljöolyckor som kan ske vid ett kärnkraftverk förutom olyckor som orsakar risk för strålning är olyckor som eventuellt sker vid transport, lossning, lastning, lagring och användning av oljor och andra kemikalier. Metoder för att minska riskerna i anslutning till användningen av kemikalier beskrivs i kapitel 7.5.4 i anslutning till konsekvenserna för jordmånen, berggrunden och grundvattnet.

Lätt brännolja används som bränsle i kraftverkets reservkraftsmaskiner. Olja lagras på anläggningsområdet. En betydande mängd olja lagras i tankarna. Ett okontrollerat oljeläckage leder till förorening av jordmånen och grundvattnet. Om olja sprids till ett utfallsdike leder detta till förorening av dikesvattnet och sedimentet. Om oljan samlas i en pöl i diket eller förs ända till havet, exponeras vattenorganismerna, fåglarna och fiskarna för oljan. En oljefläck i havet kan föras till stränderna kring kraftverket. Det är också möjligt att oljeläckaget förs till zonen för kraftverkets kylvattenintag, och då kan läckaget påverka kvaliteten på kraftverkets kylvatten och vidare funktionen i kraftverkets kylsystem. Kylvattenintaget finns i hamnbassängen. Vid ett eventuellt oljeläckage kan oljebekämpningsbommar placeras i hamnmynningen.

Oljetankarna ska placeras så att ett eventuellt läckage inte kommer ut i havet. Lagertankarna utrustas med larmautomatik för överfyllnad och de placeras i en skyddsbassäng, vars volym är större än oljetankarnas volym, vilket således förhindrar att ett oljeläckage sprids i omgivningen. Man förhindrar att oljeläckage kommer ut i havet genom uppdämning av utfallsdiket och genom att med hjälp av oljebommar förhindra att en oljefläck sprids. Vid placeringen av oljetanken beaktas dessutom att den inte är utsatt ifall havsvattnet stiger eller vid störtregn i exceptionella väderförhållanden. På så sätt säkerställs funktionsdugligheten under alla förhållanden.

Från Brahestads hamn är det cirka 15 kilometer till Hanhikivi udde, och farleden till hamnen ligger cirka 15 kilometer från udden. I hamnen finns inga lagertankar för kemikalier eller oljor. Hamnverksamheten bedöms inte medföra någon risk för kylvattenintaget. Via hamnen exporteras huvudsakligen produkter för den kemiska industrin. Däremot är importen av kemikalier samt importen och exporten av oljor liten. Sjötransporter av kemikalier sker långt från

udden och vid olyckor bedöms de inte medföra olägenheter för kylvattenintaget. En eventuell oljeolycka kan under ogynnsamma förhållanden spridas till havsområdet vid Hanhikivi udde och kräva oljebekämpningsåtgärder.

Utöver bränsle till reservkraftsmaskinerna används och lagras till exempel syror, baser, gaser och rengöringsmedel på kraftverksområdet. Om syror och baser kommer ut i vattnet kan de orsaka pH-förändringar i vattnet och tillfälligt påverka fiskarnas livsmiljö. De eventuella miljökonsekvenserna av läckage är tillfälliga, eftersom syror och baser neutraliseras när de kommer ut i jordmånen och grundvattnet samt i kontakt med vatten. Läckage av sura och basiska kemikalier leder till att betong och metallkonstruktioner vittrar sönder, vilket beaktas i planeringen av konstruktionerna.

Olyckor vid lagring och hantering av kemikalier är osannolika, eftersom man förbereder sig på störnings- och olyckssituationer i konstruktionen, byggandet och användningen av lossningsutrustning, lagring och transportrörssystem för kemikalier. Lagerbehållarna för kemikalier och kemikalielagren byggs i enlighet med kemikalielagen och de föreskrifter som har getts med stöd av den samt i enlighet med SFS-standarderna. Vid konstruktionen av avloppssystem säkerställs att eventuella läckage kan fångas i skyddsbassänger, i separeringsbrunnar för slam och olja eller i neutraliseringsbassängen.

7.14 Konsekvenser som överskrider Finlands gränser

7.14.1 Konsekvenser av en allvarlig kärnkraftsolycka

För att bedöma konsekvenserna av en kärnkraftsolycka har man i MKB-förfarandet simulerat spridningen av ett radioaktivt utsläpp förorsakat av en allvarlig reaktorolycka och vidare därav resulterande nedfall och den sträldos befolkningen utsätts för (*Brenk Systemplanung GmbH 2013*). Storleken på det granskade utsläppet är ett utsläpp av cesium-137 på 100 TBq i enlighet med gränsvärdet i statsrådets förordning (717/2013). Utsläppet motsvarar en olycka av INES-klass 6. Dessutom har följderna av en allvarlig olycka som är fem gånger större än en olycka av INES-klass 6 och hör till INES-klass 7 bedömts. Modelleringsmetoderna och det simulerade exemplet samt dess konsekvenser beskrivs närmare i kapitel 7.13.1. Antagandena som användes i modelleringen har ändrats från de antaganden som användes i MKB-beskrivningen år 2008 på de sätt som presenteras i tabell 7-24. I analyserna har flera antaganden gjorts gällande utsläppets storlek och tidpunkt samt dosberäkningen. Antagandena säkerställer att nedfallet och sträldoserna är konservativa. Utsläppet är exceptionellt stort och sker ovanligt snabbt. I dosberäkningarna antas att inga befolkningsskyddsåtgärder vidtas. Sträldosen som fås till exempel via födan kunde i varje fall enkelt begränsas bland annat med hjälp av olika användningsbegränsningar för livsmedel.

I tabell 7-25 visas sträldoserna som orsakas av ett radioaktivt utsläpp efter en allvarlig olycka på 100–1 000 kilometers avstånd från kärnkraftverket.

En allvarlig kärnkraftsolycka medför inga omedelbara konsekvenser för hälsan hos befolkningen i området under några som helst väderförhållanden. Behovet av befolknings-skyddsåtgärder sträcker sig inte över Finlands gränser, eftersom skyddsåtgärder behövs högst 15 kilometer från anläggningen även i det värsta scenariot (Tabell 7-20).

Stråldosen utanför Finlands gränser på grund av utsläppet efter olyckan är obetydlig statistiskt sett. Avståndet mellan Hanhikivi kärnkraftverk och Sveriges kust är cirka 150 kilometer. Om vindriktningen och väderförhållandena är ogynnsamma, är livstidsdosen vid den svenska kusten till följd av utsläppet högst 8 mSv för barn och 4 mSv för vuxna. Vid den norska gränsen på cirka 450 kilometers avstånd orsakar utsläppet en dos på högst 4 mSv för barn och högst 2 mSv för vuxna. Vid den estniska kusten på cirka 550 kilometers avstånd är livstidsdosen högst 3 mSv för barn och 2 mSv för vuxna. Vid den polska kusten på cirka 1 100 kilometers avstånd ligger även doserna för barn under 2 mSv. Till Centraleuropa och närmare bestämt till den österrikiska gränsen är avståndet från anläggningsplatsen cirka 1 850 kilometer. Även under ogynnsamma väderförhållanden är stråldosen som utsläppet orsakar för en österrikare högst 1 mSv under hela livstiden. Som jämförelse kan nämnas att till exempel en österrikare under hela sin livstid kan få en dos på över 200 mSv från naturlig bakgrundsstrålning (WNA 2013b).

I tabellerna nedan visas nedfallet till följd av utsläppet på olika avstånd från anläggningen (Tabell 7-26) och de maximihalter i livsmedel som nedfallet orsakar (Tabell 7-27). Till följd av en allvarlig olycka kan radioaktiviteten i renkött och insjöfisk höjas till en nivå som påkallar införande av tillfälliga begränsningar i användningen av dessa. Radioaktiviteten medför ingen risk för människor så länge

de iakttar användningsbegränsningarna.

Användningen av insjöfisk behöver eventuellt begränsas på den nordsvenska kusten. Begränsningarna för insjöfisk kan fokuseras på endast vissa sjöar och älvar i det område där det mesta nedfallet har skett.

Det är möjligt att man behöver utfärda begränsningar i användningen av renkött i Sverige, Norge och nordvästra Ryssland. Radioaktiviteten i renköttet kan minskas genom att man förhindrar renarna att äta lav där cesium anrikas. Detta kan kräva att renarna flyttas bort från de områden som har utsatts för det mesta nedfallet och från fjällen. Alternativt kan renarna hållas i inhägnader och ges rent foder tills radioaktiviteten i det utsatta området har sjunkit tillräckligt.

Om man antar att utsläppet är fem gånger större än det ovan granskade utsläppet (som jod 131-ekvivalenter över 50 000 TBq), skulle olyckan vara av INES-klass 7. Ett så stort utsläpp är teoretiskt omöjligt i fråga om ädelgaser, eftersom det skulle innebära att fem gånger mer ädelgaser frigjordes från reaktorn än den totala mängd som finns där.

Detta fem gånger större utsläpp orsakar inga omedelbara konsekvenser för hälsan. Om vinden blåser i västlig riktning och väderförhållandena även i övrigt råkar vara ogynnsamma (95 %-fraktil), är livstidsdosen vid den svenska kusten cirka 37 mSv för barn och cirka 18 mSv för vuxna. Vid den norska gränsen skulle stråldosen under samma ogynnsamma förhållanden vara högst cirka 14 mSv för barn och 7 mSv för vuxna. I de andra Östersjöländerna skulle stråldoserna även under ogynnsamma väderförhållanden vara under 12 mSv för barn och 6 mSv för vuxna. I Österrike skulle livstidsdoserna inte överskrida 5 mSv för barn och 2 mSv för vuxna.

Till följd av detta fem gånger större utsläpp skulle man bli tvungen att införa begränsningar i användningen av

Tabell 7-24. Tabell för jämförelse mellan antagandena som användes i olycksgranskningen i MKB:n från 2008 och i denna MKB.

Storhet/ Antagande	2008 års MKB	2014 års MKB	Motivering
Definition av källtermens sammansättning	SSK 2002	NRC 1995, NRC 1988, NRC 1975	Den amerikanska kärnsäkerhetsmyndighetens (NRC) rapporter om källtermsdefinition är internationellt sett allmänt accepterade.
Mängd cesium-137 i utsläpp	100 TBq	100 TBq	Maximalt utsläpp enligt statsrådets förordning (717/2013).
Mängd jod-131 i utsläpp	960 TBq	1 560 TBq (72 h utsläpp) och 1 700 TBq (24 h)	Bygger på en hänvisning till NRC 1995
Mängd xenon-135 i utsläpp	1 570 TBq	180 000 TBq (72 h) och 456 000 TBq (24 h)	Bygger på en hänvisning till NRC 1995
Väderlek	Genomsnittlig och extrem väderlek som fastställts som expertbedömning utifrån väderobservationer åren 2004–2006	Spädningsfaktorer som beräknats utifrån väderobservationerna 10/2010–10/2013 (situationer som beräknats utifrån väderobservationerna 10/2010–10/2013 och som är mer ogynnsamma än 95 procent av alla väderförhållanden)	Fördelningar som beräknats direkt utifrån väderleken ger mer exakta värden för stråldoserna.
Utsläppets början från det ögonblick då olyckan inträffade	6 timmar och 24 timmar	6 timmar	I den här MKB:n har endast ett mer ogynnsamt utsläpp som börjar tidigare valts som granskningsobjekt.
Utsläppets längd	1 timme och 6 timmar	72 timmar och 24 timmar	Utsläppets längd har i den här granskningen valts på ett sådant sätt att doserna överskattas, men mera realistiskt än i 2008 års MKB.

Tabell 7-25. Stråldoser förorsakade av en allvarlig reaktorolycka för vuxna och barn på olika avstånd (95 %-fraktil).

Avstånd (km)	Dos för ett barn (mSv)			Dos för en vuxen (mSv)		
	Under 2 dagar	Under 7 dagar	Under en livstid (70 år)	Under 2 dagar	Under 7 dagar	Under en livstid (50 år)
100	0,2	0,3	10	0,1	0,2	4,8
150	0,2	0,2	8	0,1	0,2	3,8
500	<0,1	<0,1	<3	<0,1	<0,1	<2
1000	<0,1	<0,1	<2	<0,1	<0,1	<1

livsmedel även utanför Finlands gränser. Användningen av renkött skulle begränsas i utsläppets spridningsriktning i fjällområdena i Sverige, Norge och nordvästra Ryssland. Beroende på utsläppets spridningsriktning skulle användningsbegränsningar i fråga om insjöfisk kunna bli aktuella i Sverige, Norge, nordvästra Ryssland och Baltikum. Det skulle även kunna bli aktuellt att begränsa användningen av boskapskött vid norra Sveriges kust, ifall boskapens betande utomhus inte begränsas.

7.14.2 Övriga konsekvenser

Utöver konsekvenserna av en allvarlig kärnkraftsolycka bedöms det inte finnas några andra konsekvenser som överskrider Finlands gränser.

7.15 Konsekvenser av produktionskedjan för kärnbränsle

Fennovoimas kärnkraftverk förbrukar årligen cirka 20–30 ton anrikat uran. För att kunna producera denna mängd bränsle behövs 200–350 ton naturligt uran. Produktionsfaser för kärnbränsle är brytning och anrikning av uranmalm, konversion till uranhexafluorid (UF₆), anrikning i förhållande till isotopen U-235, tillverkning av bränslekutar och bränslestavar samt sammansättning av bränsleknippen. Brytningen och malmanrikningen av råuran lämnas helt utanför anskaffningskedjan då det handlar om bränsle från sekundära källor.

Tabell 7-26. Nedfall av olika nuklider på 150–1 000 kilometers avstånd från anläggningen (95 %-fraktil).

	Nedfall på olika avstånd (kBq/m ²)			
	150 km	300 km	500 km	1000 km
Cs-134	5,8	3,0	1,9	0,97
Cs-137	4,2	2,3	1,4	0,79
Sr- 90	0,46	0,24	0,15	0,08
I-131 (i aerosolform)	53	28	17	9,0
I-131 (i elementär form)	7,3	3,3	1,9	0,87

Tabell 7-27. Aktivitetshalterna i livsmedel till följd av nuklidnedfall på 150–1 000 kilometers avstånd från anläggningen samt Finlands myndighetsgränser för användning av livsmedel (95 %-fraktil).

	Aktivitetshalt i olika livsmedel på olika avstånd från anläggningen (kBq/kg)				
	150 km	300 km	500 km	1000 km	Myndighetsgräns (STUK 2012b)
Renkött, Cs-137+Cs-134	3,9	2,0	1,2	0,58	0,6
Mjölk, I-131	0,06	0,03	0,02	0,01	0,5
Mjölk, Cs-137+Cs-134	0,04	0,02	0,01	0,01	1,0
Köttprodukter, Cs-137+Cs-134	0,26	0,13	0,08	0,04	1,25
Insjöfisk, Cs-137+Cs-134	1,2	0,64	0,41	0,22	0,6
Insjöfisk, I-131	0,22	0,11	0,07	0,04	2,0
Svamp, Cs-137+Cs-134	0,11	0,05	0,03	0,02	0,6

7.15.1 Miljökonsekvenser av 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 dagbrott är den naturliga luftväxlingen tillräcklig i fråga om radongas. I Kanada har man automatiserat brytnings-teknikerna och styr arbetsmaskinerna med fjärrstyrning i gruvor som ligger i områden där det förekommer höga uranhalter, för att arbetarna inte ska behöva hantera malm med hög uranhalt. Dammet som uppstår i gruvorna observeras i syfte att förhindra att mineraler som alstrar strålning kommer in i luftvägarna. Dammet minskas genom vattning och vid behov begränsas vistelse på dammiga områden. Arbetstagarnas stråldoser och strålningsnivåerna övervakas i gruvorna.

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 faller 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 gruvverksamheten, 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 avfallshögarna 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 2013a)

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 malmanrikningsanläggning 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 urangruva ingår en återuppbyggnadsplan för nedläggningen av gruvans verksamhet. I planen ingår en detaljerad beskrivning av på vilket sätt tillståndsansökaren har förbundit sig att sörja för markfyllning och landskapsarkitektur samt iakttäta de standarder som ställs på luft- och vattenkvaliteten. I planen redogörs också för hur kraven på hälsa och säkerhet uppfylls. Vidare ska 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 återuppbyggnadsåtgärderna 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, konversions- och malmanrikningsanläggningarna samt bränsleproduktions- och sammanställningsanläggningarna 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.

7.15.2 Miljökonsekvenser av konversions- och isotopanrikningsanläggningar

Konversion och isotopanrikning 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. Isotopanrikningsanläggningarna 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 isotopanrikningsanläggningarna hanteras på ett ändamålsenligt sätt och i normalt fall förorsakar anläggningarna således inga nämnvärda miljökonsekvenser. I de olycksfall som har skett har konsekvenserna 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 2013, Urenco 2013, Energiatellisuus ry 2006)

7.15.3 Miljökonsekvenser av tillverkningen av bränsleknippen

Inga betydande strålningseffekter uppstår i bränslefabriken, eftersom det isotopanrikade uranet 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.

7.15.4 Miljökonsekvenser av transporter

Bränslemängden som årligen används i ett kärnkraftverk är liten jämfört med konventionella kraftverk som utnyttjar andra bränslen och därför är mängderna som transporteras relativt små. Flera faser i produktionskedjan kräver dock transporter och transportsträckorna är ibland långa. De mellanprodukter och bränslesammansättningar som transporteras i bränslets produktionskedja från gruvorna till kraftverket är på sin höjd svagt radioaktiva. Kärnmaterialet transporteras av specialiserade transportföretag som har nödvändig kompetens och myndighetstillstånd.

Bestämmelserna som gäller nationella och internationella transporter och lagring av radioaktiva material grundar sig på de omfattande godkända standarder och anvisningar som har utfärdats av IAEA (International Atomic Energy Agency) (bland annat IAEA 2008a). Syftet med bestämmelserna 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 2011b, STUK 2013q)

7.15.5 Miljöbelastning av kärnbränsle per producerade energienhet

Bränslemängden som behövs vid produktion av elektricitet med kärnkraft är betydligt lägre än vid produktion av elektricitet med fossila bränslen, exempelvis stenkol. Jämförelser mellan CO₂-utsläpp för olika elproduktionsformer har gjorts i många livscykelundersökningar. CO₂-utsläppen från elektricitet som har producerats med kärnkraft har varit omkring 2–40 g CO₂-ekvivalent/kWh. Utsläppen med stenkol har varit 800–1 300 CO_{2ekv}/kWh och med naturgas 400–700 CO_{2ekv}/kWh. CO₂-utsläppen under livscykeln för

elektricitet som har producerats med kärnkraft uppstår till största delen i bränslets produktionskedja. CO₂-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 & Energiaforum ry 2005, WNA 2006)

7.16 Konsekvenser för energimarknaden

7.16.1 Bedömningsmetoder

Konsekvenserna för energimarknaden har granskats på det sätt som beskrivs i 2008 års MKB-beskrivning med beaktande av de gällande bedömningarna av det framtida läget i fråga om bränslemarknaden, utsläppshandeln och försörjningsberedskapen i en situation där det nya kärnkraftverket är i drift.

7.16.2 Konsekvenser

De nordiska elmarknaderna bygger traditionellt på de rikliga vattenresurserna i området. I normalfallet produceras ungefär hälften av elbehovet i Norden med vattenkraft. Den andra halvan täcks i huvudsak med kärn- och värmeenergi, importenergi och i ökande utsträckning med vindkraft.

När det gäller energibalansen är Finland på årsnivå en elimportör, eftersom den årliga nettoimporten på 2000-talet har uppgått till cirka 11 TWh. Merparten av den importerade elen har av hävd härstammat från den ryska marknaden. Under de senaste åren har den låga efterfrågan på el i Norden i kombination med den rikliga vattensituationen sänkt marknadspriset på el på den nordiska elbörsen. Samtidigt har de kapacitetsavgifter som inverkar på priset på den ryska importelen höjts. Dessa faktorer har lett till att det har blivit mindre lönsamt att importera rysk el, varigenom importen har minskat avsevärt. Elunderskottet har i Finland täckts med el som importeras från de andra nordiska länderna.

Vid färdigställandet av den femte kärnkraftverksenheten som håller på att byggas (Olkiluoto 3) kommer denna tillsammans med den ökade vindkraftsproduktionen att öka självförsörjningen inom den finländska elbalansen när vi når 2020-talet. I praktiken innebär detta att den totala elproduktionen under ett år bättre motsvarar den totala förbrukningen. Den nya kärnkraftverksenheten och den ökade vindkraftsproduktionen dämpar även prisutvecklingen på el i Norden genom att det på marknaden bjuds ut el som är förmånlig i fråga om de rörliga produktionskostnaderna.

I den uppdaterade nationella energi- och klimatstrategin som statsrådet har publicerat anges som mål att självförsörjning i fråga om elproduktionen och elförsörjningen ska uppnås på 2020-talet, när de kärnkraftverksenheter om vilka ett principbeslut har fattats tas i drift och det blir vanligare med småskalig eller på annat sätt decentraliserad elproduktion. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a)

Ett nytt kärnkraftverk åsidosätter inte direkt den befintliga kapaciteten, men minskar de årliga produktionsmängderna inom dyrare produktionsformer och kan därigenom leda till att kondenskapaciteten försvinner snabbare än för-

utsett. När det gäller nettomängderna ökar en ny kärnkraft-verksenhet dock elproduktionen i Finland.

Den ökade produktionen, som i fråga om sina rörliga produktionskostnader är förmånlig, dämpar prisutvecklingen på el på den nordiska elmarknaden. Att överföringsförbindelserna till marknaderna på den europeiska kontinenten och därmed även efterfrågan på nordisk elproduktion utanför Norden utvecklas har dock en avgörande inverkan på marknadspriset på el på den nordiska elmarknaden. Ett nytt kärnkraftverk sänker ensamt marknadspriset på el i Finland och Norden. Ett förmånligare marknadspris kan dock påskyndas av elmarknadsintegration mellan den europeiska kontinenten och Norden, varvid efterfrågan på el som har producerats på den nordiska marknaden ökar. Detta höjer priserna i Norden. Det är svårt att göra en entydig bedömning av vilken inverkan, uttryckt i ett belopp i euro, ett nytt kärnkraftverk har på marknadspriset på el i Finland.

Fennovoimas kärnkraftverk förbättrar försörjningsberedskapen inom elproduktionen genom att minska Finlands beroende av fossila bränslen och importerad el. Enligt Försörjningsberedskapscentralen kan uran i fråga om försörjningsberedskap jämföras med den inhemska primärenergien med hjälp av bränslelager och anskaffningsavtal för bränsle. Källorna för anskaffning av uran är mångsidiga och belägna i 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 förbrukningen under flera månader eller till och med ett år. Placeringen av Fennovoimas kärnkraftverk till en ny ort bidrar också till att förbättra försörjningsberedskapen i fråga om eldistributionen vid eventuella felsituationer.

7.17 Kombinationseffekter med andra kända projekt

Med tanke på bedömningen har man identifierat de projekt i närområdet som kan ge upphov till kombinationseffekter med kärnkraftverksprojektet på cirka 1 200 megawatt.

Den vindkraftspark till havs som Rajakiiri Oy planerar ligger utanför stålfabriken i Brahestad i vattenområdet vid Maanahkiainen. Planeringsområdet för vindkraftsparken till havs sträcker sig i söder som närmast till cirka fyra kilometers avstånd från Hanhikivi udde. Puhuri Oy:s vindparkprojekt planeras på cirka fem kilometers avstånd öster om Hanhikivi udde på Parhalahti byområde. Dessutom planeras 15 andra vindparker på land i området. (*Pöyry Finland Oy 2013*) Utöver vindparksprojekten har Morenia Oy planer på täkt av marksubstans i havsområdet utanför Yppäri.

Kärnkraftverket och de vindparksprojekt som planeras i regionen bildar tillsammans ett energiproduktionsområde som är betydande till och med på nationell nivå. Den nuvarande landsbygds- och naturmiljön kommer framöver att gestaltas som en storskalig energiproduktionszon.

Andra kombinationseffekter av kärnkraftverket och vindparkerna skulle kunna uppstå i fråga om kraftledningslinjerna. Kraftledningslinjerna för kärnkraftverksprojektet

och vindparksprojekten planeras genom samarbete. För kraftledningarna till kärnkraftverket genomförs ett separat MKB-förfarande, och därför bedöms inte konsekvenserna av dessa inom ramarna för denna miljökonsekvensbeskrivning.

När det gäller rekreativ verksamheten kan projektet ha kombinationseffekter med Parhalahti vindparksprojekt som planeras i området, eftersom både kärnkraftverket och vindparksprojektet begränsar markanvändningen i placeringsområdena och på så sätt försämrar jaktmöjligheterna. Enligt den information som har erhållits från intressenter används båda områdena för närvarande aktivt till jakt.

Muddringarna inom vindparksprojektet till havs och marktäktsprojektet kan ha kombinationseffekter för fiskbeståndet och därigenom på fisket som en följd av att vattnet blir grumligt om muddringarna genomförs samtidigt.

Fennovoimas och TVO:s kärnkraftverksprojekt har inga kombinationseffekter för närmiljön i projektområdena.

7.18 Konsekvenser av nollalternativet

7.18.1 Bedömningsmetoder

Miljökonsekvenserna av nollalternativet har bedömts utifrån 2008 års MKB och utifrån miljökonsekvenserna av de alternativa elproduktionsformerna. Antagandena som användes i miljökonsekvensbedömningen år 2008 har uppdaterats till att motsvara den nuvarande situationen. Bedömningen bygger på offentliga utredningar av elproduktionsstrukturens utveckling och olika produktionsformers miljökonsekvenser. Konsekvenserna av att projektet inte genomförs har åskådliggjorts med utsläppsberäkningar, i vilka man har beaktat att motsvarande mängd el produceras med andra produktionsmetoder. Nollalternativets konsekvenser har granskats både lokalt och för hela elmarknadsområdet.

7.18.2 Lokala konsekvenser av nollalternativet

Nollalternativet innebär att man låter bli att genomföra Fennovoimas kärnkraftverksprojekt. I detta fall förverkligas inte de lokala konsekvenser av projektet som har lagts fram i denna miljökonsekvensbeskrivning.

7.18.3 Behov av elenergi och sparmöjligheter i Finland

År 2010 uppgick den totala elförbrukningen i Finland till cirka 88 TWh. Den inhemska produktionen täckte cirka 88 procent av detta, dvs. 77,5 TWh, medan resten bestod av importenergi.

I den uppdatering av den nationella energi- och klimatstrategin som publicerades år 2013 förutspås efterfrågan på el nå nivån 94 TWh före år 2020. Det är 9 TWh mindre än prognosen i den strategi som publicerades år 2008. På motsvarande sätt har elförbrukningen år 2030 bedömts ligga på nivån 102 TWh, medan nivån i motsvarande prognos år 2008 var 107 TWh. På bilden (Bild 7-52) visas elför-

brukningens utveckling på 2000-talet och tillväxtprognosen för efterfrågan enligt energi- och klimatstrategin. (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a*)

Utvecklingen av Finlands energiproduktionskapacitet bygger på en ökning av kärnkraftens och vindkraftens kapacitet. Utvecklingen av energiproduktionen enligt Finlands nationella energi- och klimatmål anger 6 TWh som riktlinje för den elmängd som producerats med vindkraft fram till år 2020 och 9 TWh före år 2025. För att nå målet krävs att kapaciteten på motsvarande sätt uppgår till cirka 2 000 MW före år 2020 och 3 000 MW före år 2025. Den tredje kärnkraftverksenheten i Olkiluoto höjer stegvis elproduktionskapaciteten i Finland när den färdigställs. (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a*)

Bild 7-53 visar utvecklingen av elproduktionskapaciteten i Finland i ljuset av de målsättningar, investeringar och anläggningsnedläggningar som är kända i nuläget. I fråga om kärnkraften visar bilden endast inverkan av den tredje kärnkraftverksenheten i Olkiluoto. Om de kärnkraftsenheter som har fått ett principbeslut förverkligas ökar elproduktionskapaciteten i Finland betydligt mer än vad som framgår av bilden. På längre sikt går drifttillstånden för två av de befintliga enheterna i Lovisa (två enheter på 495 MW) ut i slutet av 2020-talet och början av 2030-talet. På motsvarande sätt torde reaktorerna OL1 och OL2 i Olkiluoto (med en sammanlagd effekt på 1 745 MW) uppnå sin fulla driftsalder kring år 2040. Den sammanlagda effekten av dessa enheter är cirka 2 700 MW. Enligt antagandena kommer efterfrågan på fjärrvärme inte att förändras i någon betydande utsträckning under granskningsperioden, vilket innebär att samproduktionskapaciteten på bilden har antagits ligga kvar på den nuvarande nivån.

7.18.3.1 Finlands nationella plan för energieffektivitet

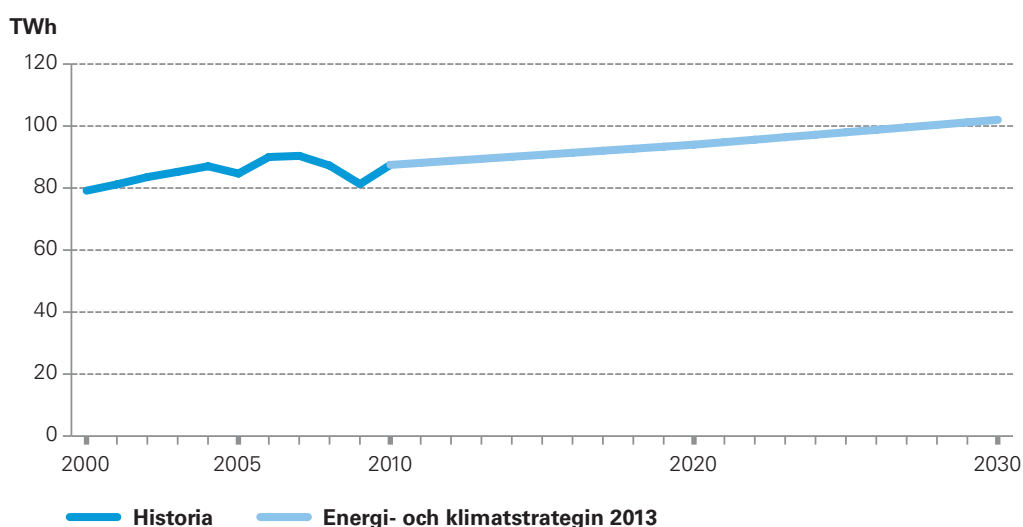
Europeiska kommissionen gav den 10 december 2003 ett förslag till direktiv om energitjänster och effektiv slutanvändning av energi. Direktivet trädde i kraft den 17 maj 2006. Medlemsstaterna ska enligt direktivet beträffande

energibesparingen sätta upp ett nationellt riktgivande sammanlagt mål på 9 procent för åren 2008–2016. Energislutförbrukningen i energitjänstdirektivets tillämpningsområde var 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. Staterna ska under direktivets nioåriga giltighetstid vart tredje år rapportera till EU-kommissionen hur sparmålet har förverkligats i den nationella planen för energieffektivitet (NEEAP) (*Kauppa- ja teollisuusministeriö m.fl. 2007*).

Den andra nationella planen för energieffektivitet (NEEAP-2) lämnades till kommissionen i juni 2011. Planen innehåller en redogörelse för de energibesparingar som genomfördes år 2010 och sparmålet för år 2016. Den uppdaterade planen innehåller en sammanställning av energieffektivitetsåtgärder för vilka energispareffekten kan beräknas och de mest centrala av de åtgärder i fråga om vilka ingen direkt bedömning av energispareffekten kan göras. Den beräknade energibesparingen för år 2010 i planen är 12,1 TWh, vilket enligt det beräkningssätt som anges i direktivet motsvarar 6,1 procent av energibesparingen. Med dessa åtgärder bedöms energibesparingen öka till 12,5 procent före år 2016 och nästan 18 procent före år 2020. (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2011*)

Det nya energieffektivitetsdirektivet trädde i kraft den 5 december 2012 och ersatte det tidigare energitjänstdirektivet samt CHP-direktivet. Syftet med det nya direktivet är att uppnå det energibesparingsmål på 20 procent som EU har angett för år 2020. Den nationella lagstiftning som det nya direktivet förutsätter ska träda i kraft senast den 5 juni 2014. Arbets- och näringsministeriet har tillsatt en arbetsgrupp som ska bereda verkställandet av det nya direktivet. Till följd av det nya direktivet förväntas hårdare energisparåtgärder och en övergång från att i stället för de frivilliga åtgärder som man tidigare har kommit överens om i större utsträckning tillämpa åtgärder som bygger på förpliktelser. Målet med direktivet är att under den sjuåriga giltighetstiden uppnå kumulativa besparingar på 79,8 TWh, av vilka 60 TWh (årliga besparingar på 2,1 TWh) täcks med nya åtgär-

Bild 7-52. Elförbrukningens utveckling på 2000-talet samt synen på utvecklingen av efterfrågan fram till år 2020 enligt energi- och klimatstrategin. (*Tilastokeskus 2011, Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a*)



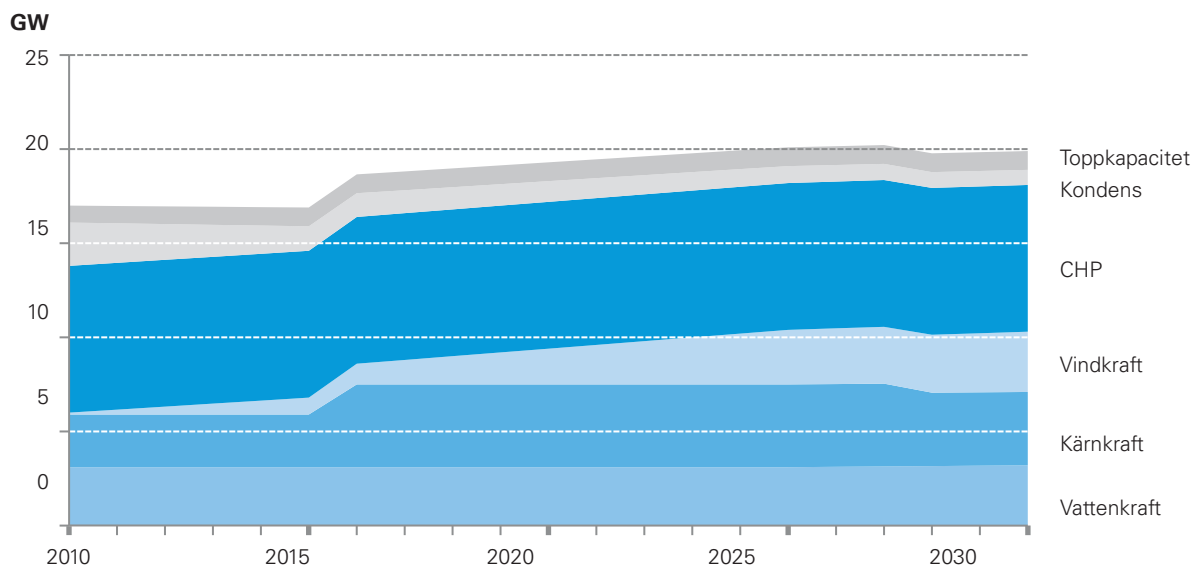


Bild 7-53. Utveckling av elproduktionskapaciteten i Finland i ljuset av de målsättningar, investeringar och anläggningsnedläggningar som är kända i nuläget.

der. Verksamheten till följd av energisparavtalet har bedömts täcka 28 TWh av detta mål. På årsnivå innebär detta nya besparingar på cirka 1 TWh utöver de besparingar som har varit gällande åren innan. (*Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b*)

7.18.4 Energisparåtgärder bland Fennovoimas delägare

Energisparåtgärderna bland Fennovoimas delägare utreddes genom en enkät som genomfördes bland delägarna år 2007. Även om delägarna har vidtagit åtgärder för att förbättra energieffektiviteten har delägarna liten potential för att effektivisera elanvändningen jämfört med sitt elbehov, och sparåtgärderna kan inte ersätta det kärnkraftverk som planeras.

7.18.5 Elproduktions- och kostnadsstruktur på elmarknaden i de nordiska länderna

På den nordiska elmarknaden bestäms körordningen för anläggningarna och produktionsformerna för den el som produceras utifrån de rörliga produktionskostnaderna (Bild 7-54). De rörliga kostnaderna för bland annat vatten- och vindkraft är mycket låga, eftersom man som kraftkälla för dessa produktionsformer utnyttjar förnybara naturresurser som är gratis. Också i fråga om kärnkraft är bränslekostnadernas andel av produktionskostnaderna liten. Vid de kraftverk som använder fossila bränslen och vid biomassa-anläggningar är bränslekostnadernas andel av produktionskostnaderna relativt stor. Vid anläggningar som använder fossila bränslen höjs produktionskostnaderna även av den kostnadskomponent som utsläppshandeln skapar. Kostnaden för en utsläppsrätt beror på priset på en utsläppsrätt, som bildas på marknadsbas, samt på utsläppskoefficienten för det bränsle som anläggningen använder.

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 7-54). Den gränsproduktionskostnad som visas på bilden beskriver den rörliga produktionskostnaden för den dyraste produktionsformen som behövs för att svara mot efterfrågan (det pris med vilket anläggningen bjuder ut el på marknaden), med andra ord marknadspriset på el.

7.18.6 Nollalternativets inverkan på utsläppen

Om inget nytt kärnkraftverk byggs i Finland kommer en del av dess produktion sannolikt att ersättas med inhemsk separat produktion av el. En betydande del av den el som inte produceras ersätts med separat produktion som bygger på fossila bränslen och äger rum i de övriga nordiska länderna och på den europeiska kontinenten.

På bild 7-55 presenteras de utsläpp av svaveloxid, kväveoxid och partiklar samt koldioxid som uppstår i Finland och på andra håll om nollalternativet förverkligas. Om Fennovoimas kärnkraftverksprojekt inte förverkligas produceras motsvarande mängd el med andra elproduktionsformer. Då har man antagit att cirka 20 procent av den planerade elproduktionsmängden på 9,5 TWh vid Fennovoimas kärnkraftverk skulle ersättas med separat elproduktion i Finland. De återstående 80 procenten skulle produceras i andra länder. Den separata produktionen av el har antagits bestå av kolkondensproduktion i enlighet med körordningen för anläggningarna på den nordiska elmarknaden (se kapitel 7.18.5). Utsläppen som uppkommer vid produktionen av el utanför Finlands gränser har beräknats utifrån utsläppen vid stenkolkondensproduktion.

Den produktion i Finland och andra länder som ersätter Fennovoimas anläggning skulle årligen ge upphov till knappt sju miljoner ton koldioxidutsläpp, medan utsläppen av svaveldioxid och kväveoxid skulle uppgå till knappt sex-

tusen ton var och partikelutsläppen till knappt tusen ton. Utsläppen av svaveldioxid, kväveoxid och partiklar medför närmast lokala konsekvenser, medan konsekvenserna av koldioxidutsläppen är globala.

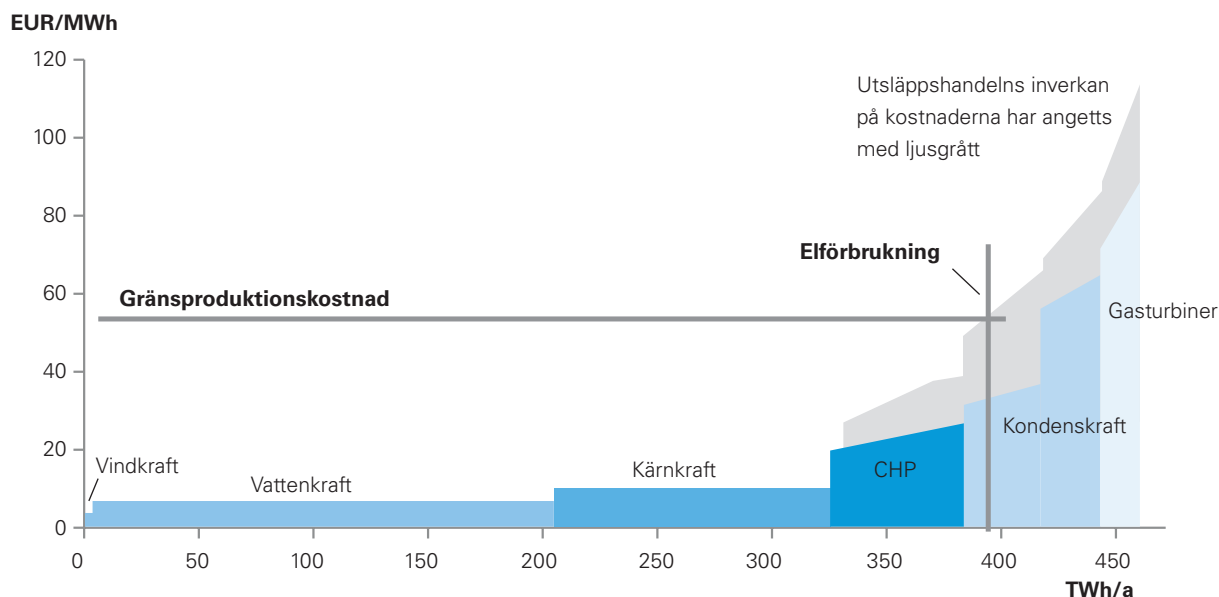


Bild 7-54. Rörliga kostnader för elproduktionsformerna och körordning i Norden. CHP betyder samproduktion av el och värme.

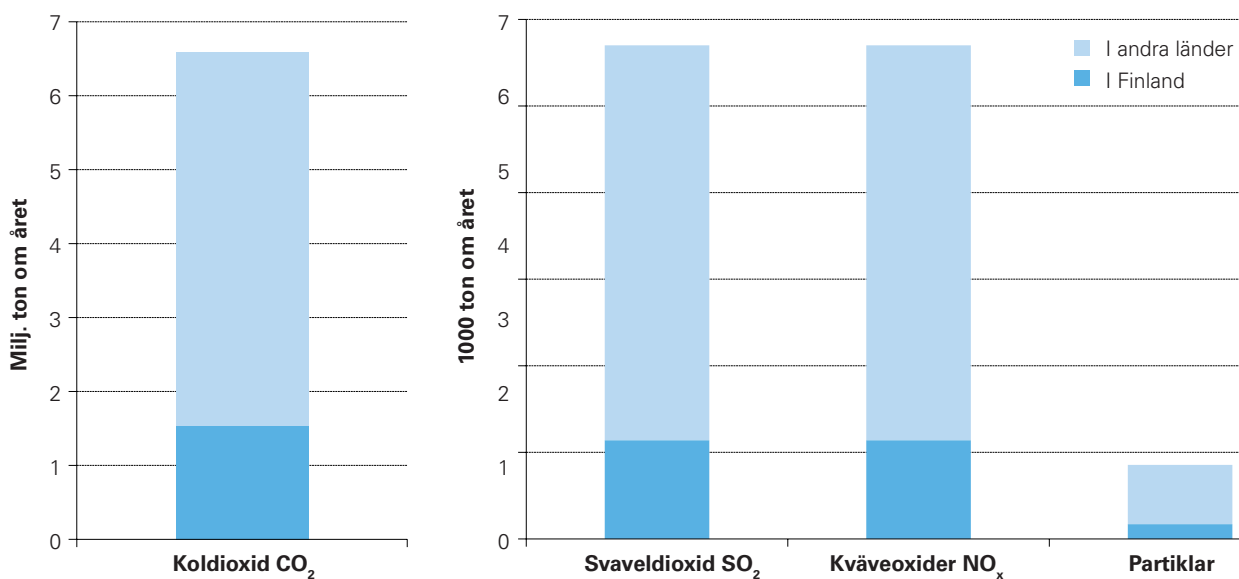


Bild 7-55. Utsläpp av koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider och partiklar i Finland och andra länder till följd av den produktion som ersätter Fennovoimas anläggning (9,5 TWh).

8

Jämförelse av alternativen och bedömning av konsekvensernas betydelse



För miljökonsekvensbedömningen har man 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 är föremål för bedömningen och de faktorer som med tanke på miljökonsekvenserna är väsentliga har utretts utgående från de befintliga planeringsuppgifterna. Dessutom har man gjort utredningar av miljökonsekvenserna, modellkalkyler, intervjuer och expertbedömningar som bygger på erfarenheter och forskningsrön om motsvarande projekt och verksamheter. I bedömningen har

man utnyttjat MKB-rapporten 2008, tilläggsutredningarna för ansökan om principbeslut 2009, resultat och rapporter om undersökningar av havsområdet och naturen i Hanhikivi samt tillämpliga delar av utredningarna för ansökningarna om vattentillstånd.

Miljökonsekvenserna av projektet har granskats genom att jämföra de förändringar som genomförandet av nollalternativet och det valda alternativet ger upphov till med den nuvarande situationen. Dessutom har man jämfört det valda alternativet med kraftverket på cirka 1 800 MW som granskades i MKB-förfarandet 2008. Betydelsen av konsekvenserna

Tabell 8-1. Jämförelse av egenskaperna i ett kärnkraftverk på cirka 1 200 MW med ett kärnkraftverk på 1 800 MW som granskades i MKB 2008.

Förklaring	Cirka 1 200 MW kärnkraftverk	Cirka 1 800 MW kärnkraftverk
Anläggningstyp	Tryckvattenreaktor	Tryckvattenreaktor
Eleffekt	cirka 1 200 MW	cirka 1 800 MW
Värmeeffekt	cirka 3 200 MW	cirka 4 900 MW
Verkningsgrad	cirka 37 %	cirka 37 %
Bränsle	Urandioxid UO ₂	Urandioxid UO ₂
Värmeeffekt som leds ut i vattendrag	cirka 2 000 MW	cirka 3 100 MW
Årlig energiproduktion	cirka 9 TWh	cirka 14 TWh
Kylvattenbehov	cirka 40–45 m ³ /s	cirka 65 m ³ /s
Cirkulationsvattenvolym	550–650 m ³ /dygn	550–650 m ³ /dygn
Bränsleförbrukning	20–30 t/år	30–50 t/år
Använt kärnbränsle	1 200–1 800 t (under anläggningens totala drifttid)	2 500–3 500 t (under anläggningens totala drifttid)
Låg- och medelaktivt avfall	cirka 5 000 m ³ (under anläggningens totala drifttid)	cirka 6 000 m ³ (under anläggningens totala drifttid)
Radioaktiva utsläpp i luft	Tritium (T) 3 900 GBq/år Kol-14 (C-14) 300 GBq/år Jod (I-131 ekv.) 0,49 GBq/år Ädelgaser 46 000 GBq/år Aerosoler 0,051 GBq/år	Tritium (T) 519 GBq/år Kol-14 (C-14) 363 GBq/år Jod (I-131 ekv.) 0,05 GBq/år Ädelgaser 830 GBq/år Aerosoler 0,004 GBq/år
Övriga utsläpp i luft	Diesलगenerator: små utsläpp av koldioxid, kväveoxid, svaveldioxid och partiklar. Trafik: små utsläpp av koldioxid, kväveoxid, kolmonoxid och partiklar	Diesलगenerator: små utsläpp av koldioxid, kväveoxid, svaveldioxid och partiklar Trafik: små utsläpp av koldioxid, kväveoxid, kolmonoxid och partiklar
Radioaktiva utsläpp i vatten	Tritium (T) 9 100 GBq/år Övriga beta och gamma 0,065 GBq/år	Tritium (T) 55 000 GBq/år Övriga beta och gamma 25 GBq/år
Buller	Under byggnadsskedet förorsakar byggarbetena och byggsplatsens trafik buller. Under driften är generatortransformatorerna, turbinbyggnaden, havsvattenpumpstationen och trafiken de största bullerkällorna. Layouten för anläggningen har uppdaterats, så att bullret under driften riktas norrut och därmed bort från fritidsbosättningen.	Under byggnadsskedet förorsakar byggarbetena och byggsplatsens trafik buller. Under driften är generatortransformatorerna, turbinbyggnaden, havsvattenpumpstationen och trafiken de största bullerkällorna.
Trafik	Under byggnadsskedet cirka 5 000 fordon/dygn. Under driften cirka 600 fordon/dygn.	Under byggnadsskedet cirka 5 000 fordon/dygn. Under driften cirka 600 fordon/dygn.

har bedömts utifrån omfattningen av förändringens inverkan på nuläget samt genom att jämföra effekterna av den kommande verksamheten på rikt- och gränsvärdena för miljöbelastningen, kvalitetsnormerna för miljön och den befintliga miljöbelastningen inom området. Under MKB-förfarandet har man fäst särskild vikt vid utredning och beskrivning av de konsekvenser som enligt den erhållna feedbacken är viktiga samt av de sociala konsekvenserna av projektet.

Betydelsen av konsekvenserna har bedömts utifrån följande faktorer:

- den regionala omfattningen av konsekvensen
- konsekvensobjektet och dess känslighet för förändringar
- betydelsen av konsekvensobjektet
- konsekvensens återtagbarhet eller permanens
- konsekvensens intensitet och omfattningen av den förändring som förorsakas
- rädslor och osäkerheter som anknyter till konsekvensen
- olika uppfattningar om betydelsen av konsekvensen.

8.1 Jämförelse med den anläggning som bedömdes i MKB 2008

I tabell 8-1 finns en jämförelse av egenskaperna i en anläggning på cirka 1 200 MW, som är föremål för denna MKB-rap-

port, och en anläggning på cirka 1 800 MW, som var föremål för MKB-rapporten 2008. De numeriska värden för anläggningen på 1 800 MW som presenteras i tabellen baserar sig på MKB 2008 och senare preciserade uppgifter om anläggningens egenskaper. Uppgifterna om en anläggning på ca 1 200 MW som är föremål för denna MKB-rapport baserar sig på preliminära uppgifter om kärnkraftverk av typ AES-2006, vilka kommer att preciseras under planeringen.

8.2 Jämförelse av miljökonsekvenser

I tabellen 8-2 presenteras de väsentligaste miljökonsekvenserna av den anläggning på cirka 1 200 MW som är föremål för denna MKB, jämfört med nuläget. Samtidig jämförts konsekvenserna med miljökonsekvenserna av den anläggning på 1 800 MW som var föremål för MKB 2008.

Skillnaderna mellan anläggningen på 1 200 MW i denna bedömning och anläggningen på 1 800 MW i den tidigare bedömningen beror främst på uppdateringar i den tekniska projekteringen, nya nulägesdata om miljön och ändringar i lagstiftningen. Utifrån bedömningen har anläggningens storleksklass eller den preciserade anläggningstypen ingen betydande inverkan på anläggningens miljökonsekvenser.

Tabell 8-2. Uppskattning av de väsentligaste konsekvenserna av ett kraftverk på 1 200 MW i förhållande till nuläget och jämförelse av konsekvenserna med miljökonsekvenserna av ett kraftverk på 1 800 MW enligt MKB 2008.

	De väsentligaste miljökonsekvenserna av kraftverk på 1 200 MW	Jämförelse med miljökonsekvenser av kraftverk på 1 800 MW
Konsekvenser för på samhällsstruktur och markanvändning	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. Betydelsen av Brahestadsregionen som en stark industriort förstärks, vilket kan förbättra förutsättningarna för utveckling av markanvändningen.	Det finns inga skillnader i konsekvenserna för markanvändningen och samhällsstrukturen, eftersom omfattningen och dimensionerna av byggandet och byggnaderna är lika stora.
Luftutsläpp och konsekvenser för luftkvalitet	Under byggskedet uppkommer inga radioaktiva utsläpp. Under driften är miljöeffekterna av de radioaktiva ämnen som släpps ut i luften ytterst små jämfört med effekterna av de radioaktiva ämnen som normalt finns i naturen. Fennovoimas kärnkraftverk planeras så att det understiger alla de gränsvärden för radioaktiva utsläpp som fastställts för kraftverket och stråldosen underskrider klart det gränsvärde som fastställs i statsrådets förordning (SRF 717/2013). Dessutom kommer Fennovoima att fastställa egna utsläppsmål för kärnkraftverket som är lägre än utsläppsgränserna. Övriga utsläpp, till exempel från trafiken, produktionen av reservkraft och damm under byggandet, har inga betydande effekter på luftkvaliteten.	På basis av preliminära uppgifter av AES-2006 kraftverk är utsläpp av radioaktiva ämnen större än utsläppen av kraftverk på 1 800 MW. Dock är effekterna av strålningen från utsläppen av samma storleksklass. Övriga luftutsläpp och deras effekter är av samma storleksordning.

	De väsentligaste miljökonsekvenserna av kraftverk på 1 200 MW	Jämförelse med miljökonsekvenser av kraftverk på 1 800 MW
Konsekvenser för vattendrag och fiskerinäring	Vattendrag Under byggskedet uppkommer inga radioaktiva utsläpp. Effekterna på havet av radioaktivt processvatten från driften är ringa. Fennovoimas kärnkraftverk planeras så att det understiger alla de gränsvärden för radioaktiva utsläpp som fastställts för kraftverket och stråldosen underskrider klart det gränsvärde som fastställs i statsrådets förordning (SRF 717/2013). Dessutom kommer Fennovoima att fastställa egna utsläppsmål för kärnkraftverket som är lägre än utsläppsgränserna. Byggarbeten i vattnet orsakar övergående grumling av vattnet i havsområdet vid Hanhikivi udde. Bottenfauna försvinner tillfälligt från muddringsområdet. Kransalgsängar försvinner från området för konstruktionerna för kylvattenutloppet. Produktionen av vattenvegetation och växtplankton ökar inom influensområdet för kylvattnet. På grund av havsområdets öppenhet och näringsfattighet blir effekterna lokalt ringa. Man bedömer att utsläppet av kylvatten inte kommer att ge upphov till syrebrist i hypolimnion eller betydande ökning av algbloomningen. Utsläpp av kylvatten kan inom det uppvärmda området få negativa effekter på kransalgsängarna på lång sikt genom att frodigheten ökar. Projektet har inga betydande effekter på vattenkvaliteten. Fiskerinäring Under byggskedet drivs fiskar bort från området på grund av arbeten i vattnet och det är inte möjligt att fiska i närheten av de områden där arbeten utförs på grund av buller, grumling av vattnet och trafik. I de områden som muddras förstörs lekplatser för sandsik och strömming. Effekterna av det planerade havsdeponiområdet på fiskerinäringen är ringa. Under driften kommer förhöjningen av vattentemperaturen inklusive tillhörande följdfenomen att gynna fiskarter som leker på våren i områdena kring Hanhikivi udde. De negativa effekterna på lekplatserna för sandsik och strömming begränsas till strax intill utloppsområdet. Under sommaren ökar slemmigheten i fångstredskapen och sikfångsten försvåras speciellt i fångstområdet norr om Hanhikivi. På vintern försvåras isfisket av det isfria området, men å andra sidan förlängs säsongen där med fiske på öppet vatten, och sik och öring lockas till området.	Effekterna av strålningen från utsläpp av radioaktiva ämnen är av samma storleksklass. Effekterna på vattendrag och fiskerinäring är likartade men något mindre betydande än i fråga om ett kraftverk på 1 800 MW. Kylvattnet värmer upp havsvattnet på ett något mindre område.
Konsekvenser för jordmån, berggrund och grundvatten	Bergbrytning minskar Hanhikivi uddes geologiska värde. Representativa partier av berggrunden lämnas i mån av möjlighet synliga så som framgår av planritningarna. Inga betydande konsekvenser hänförs till jordmånen. Riskerna för förorening av jordmånen förebyggs med tekniska metoder. Grundvattenytan och -trycket kan sjunka till följd av byggarbetena och under driften till följd av torkning av konstruktionerna. Grundvattenkvaliteten kan påverkas främst under byggskedet till följd av bland annat användning av sprängämnen och injektioner i berggrunden. Effekterna på grundvattnet förblir relativt lokala och lindriga med hjälp av förebyggande och avhjälpande ingrepp som sätts in vid behov.	Omfattningen och dimensionerna av byggandet och byggnaderna är likartade, varigenom effekterna på jordmånen och berggrunden är av samma storleksordning.

	De väsentligaste miljökonsekvenserna av kraftverk på 1 200 MW	Jämförelse med miljökonsekvenser av kraftverk på 1 800 MW
Konsekvenser för flora, fauna och skyddsobjekt	En del av skogsområdena och stränderna på Hanhikivi udde blir byggda miljöer där florán och faunan försvinner eller förändras. Byggandet medför delvis splittring av successionsskogarna på landhöjningskusten (en starkt hotad naturtyp). Naturskyddsområden och strandängar som skyddats med stöd av naturskyddslagen berörs inte av byggandet. Buller från byggarbetena och trafiken kan störa häckande och rastande fåglar. Under driften kan varmt kylvatten som leds ut i havet indirekt leda till att strandängar växer igen. Igenväxten kan försämrá växtplatserna av den hotade strandvivan. Byggandet eller driften av kärnkraftverket medför inga negativa konsekvenser för de naturtyper eller arter som utgör skyddsgrunden för Natura 2000-området eller för sammanhållningen av Natura 2000-området. Bullerområdet för byggarbetena och driften sträcker sig mindre än en kilometer från anläggningen, varigenom projektet inte medför en tillfälliga bullerkonsekvenser på fågelbeståndet i Natura 2000-området. Muddring kommer att orsaka grumling av vattnet, som likväl enligt uppskattningarna inte kommer att påverka Natura 2000-området. I havsområdet utanför Hanhikivi udde uppmäts även rätt så höga naturliga grumlingsvärden både vid stormar eller till följd av riklig nederbörd. Effekterna av kylvattnet berör inte Natura 2000-området.	Konsekvenserna är i stort sett desamma. Kylvattnets uppvärmande effekt från anläggningen på 1 200 MW påverkar ett något mindre havsområde. Natura 2000-området Parhalahti-Syölä-inlahti och Heinikarinlampi utsätts inte för konsekvenser som avviker från den tidigare bedömningen.
Konsekvenser för landskap och kulturmiljö	Under byggskedet påverkas landskapet snarast av lyftkranar som avtecknar sig i landskapet och av den ökande trafiken. Kraftverket byggs på en synlig plats, på spetsen av en udde som skjuter ut i det öppna havet och förändrar således landskapet betydligt. På strandområdena finns i dag ingen industri och inga andra tunga konstruktioner. Den fornlämning av riksintresse som finns på Hanhikivi udde får en förändrad position i landskapet. Karaktären hos närmiljön förändras också betydligt. En passage till fornminnet bevaras. Takaranta havsstrandäng, som är ett område av landskapsintresse, får en förändrad position i landskapet.	Det finns inga skillnader i konsekvenserna, eftersom omfattningen och dimensionerna av byggandet och byggnaderna är lika stora.
Konsekvenser för trafik och trafiksäkerhet	Trafikvolymen ökar betydligt under byggskedet. På riksväg 8 norr om Hanhikivi udde kommer trafikvolymen att öka med cirka 64 procent. Söderut är ökningen något mindre, cirka 39 procent. Den totala trafikvolymen på riksväg 8 när kraftverket är i drift ökar med cirka 15 procent i närheten av korsningen till kraftverket. Den tunga trafiken ökar med cirka sex procent. Den nya vägen som byggs från riksvägen till kärnkraftverket ska planeras så att den lämpar sig för den trafik som kraftverket kräver. Korsningsområdet från riksvägen ska göras säkert och smidigt bland annat med hjälp av körfält och hastighetsbegränsningar.	Trafikvolymerna och effekterna på trafiksäkerheten som hänför sig till kraftverket är desamma. Trafikvolymerna på riksväg har å ena sidan ökat 2008–2013, å andra sidan har ökningsprognoserna förändrats något. Därför är den ökning som anläggningen på 1 200 MW medför i trafikvolymerna på riksvägen något mindre än i de tidigare uppskattningarna.

	De väsentligaste miljökonsekvenserna av kraftverk på 1 200 MW	Jämförelse med miljökonsekvenser av kraftverk på 1 800 MW
Bullerkonsekvenser	Enligt bullermodelleringen ligger det buller som orsakas av projektet – under byggskedet och driften – under riktvärdena för buller i bostads- och fritidsområden. I modellerna för det bullrigaste byggnadsskedet är medelljudnivån dagtid på de närmaste fritidstomterna cirka 40 dB(A), vilket klart underskrider riktvärdet 45 dB(A). I de närmaste naturskyddsområdena (sydöstra ängen på Hanhikivi udde och havsstrandängen i Siikalahti) kan bullernivån enligt modellerna vara 50–53 dB(A). Spridningsområdena för trafikbuller som uppgår till riktvärdena 50 och 55 dB(A) under den intensivaste byggfasen är relativt smala och berör inga bostadsfastigheter. Bullerzonen för 45 dB(A) berör ett naturskyddsområde som angränsar till vägen på en kort sträcka. När kärnkraftverket är i normal drift är det buller som enligt kalkylerna bärs till bostads- och fritidsbosättningen mycket liten. Medelljudnivån är på de närmaste fritidstomterna under 30 dB(A). Även trafikbullret som hänför sig till anläggningen är obetydligt och underskrider klart riktvärdena för buller i områden som används för boende.	Bullerkällorna och -volymerna är jämförbara och trafikvolymerna är desamma. Layouten för anläggningen har uppdaterats, så att bullret under driften riktas norrut och därmed bort från fritidsbosättningen. Bulleromständigheterna under byggskedet är jämförbara med värdena i de tidigare modellerna.
Konsekvenser för människor och samhälle	Byggnadsskedet ger Pyhäjoki kommun betydande fastighetsskatteintäkter i enlighet med graden av färdigställande av kärnkraftverket. Den sysselsättande effekten inom den ekonomiska regionen är 480–900 årsverken per år. I och med projektet vitaliseras näringslivet i den ekonomiska regionen, och efterfrågan på privata och offentliga tjänster växer. Under driftfasen uppgår fastighetsskatteintäkterna för Pyhäjoki kommun till cirka 4,2 miljoner euro per år. Den sysselsättande effekten inom den ekonomiska regionen är 340–425 årsverken per år. Skatteintäkterna ökar till följd av nya invånare, livligare näringsverksamhet och ökat byggande. Befolkningsunderlaget och bostadsbeståndet ökar. Under driften medför normal drift av kraftverket inga stråleffekter på hälsan bland människorna i näromgivningen. Det är förbjudet att röra sig på kraftverkets anläggningsområde eller att utöva rekreationsverksamhet på det, och därmed kan det inte längre användas för exempelvis jakt. På vintern begränsar området med öppet vatten och försvagad is, som det varma kylvattnet ger upphov till, olika aktiviteter på isen, till exempel fiske och friluftsliv. Å andra sidan förlängs fiskesäsongen på öppet vatten. Bland invånarna och aktörerna i närregionen går åsikterna om kärnkraftverksprojektet vitt isär, och det har bildats grupper av anhängare och motståndare. Riskuppfattningarna och rädslorna som anknyter till ett kärnkraftverk samt övertygelsen om kärnkraftens etiska tveklaktighet är ofta orsaker till motståndet. Anhängarna betonar projektets positiva ekonomiska effekter och miljövänlighet.	Det finns inga betydande skillnader i effekterna för människors omständigheter, trivsel, hälsa och rekreation. Sysselsättningseffekterna och fastighetsskatteintäkterna under byggskedet av anläggningen på 1 800 MW var något mindre i uppskattningarna 2008, då investeringen uppskattades till cirka 4 000 miljoner euro. Investeringen i anläggningen på 1 200 MW uppskattas till 4 000–6 000 miljoner euro.

	De väsentligaste miljökonsekvenserna av kraftverk på 1 200 MW	Jämförelse med miljökonsekvenser av kraftverk på 1 800 MW
Konsekvenser av avfall och avfallshantering	Under byggskedet uppkommer inget radioaktivt avfall. Hanteringen och slutförvaringen av driftavfallet orsakar inga betydande miljökonsekvenser när utrymmena för och hanteringen av avfallet ordnas på ändamålsenligt sätt. Slutförvaringen övervakas och de radioaktiva ämnena i avfallet blir med tiden ofarliga för miljön. Genom omsorgsfull planering och omsorgsfullt utförande ger hanteringen och mellanlagringen av det använda kärnbränslet inte upphov till några betydande miljökonsekvenser. Under de tiotal år som det använda bränslet mellanlagras kontrollerar man regelbundet dess tillstånd. Miljökonsekvenserna av slutförvaringen av det använda kärnbränslet tas senare upp i ett separat MKB-förfarande. Hanteringen av konventionellt eller farligt avfall vid anläggningen ger inte upphov till några miljökonsekvenser.	Mängden driftavfall och använt kärnbränsle är mindre, varigenom konsekvenserna blir mindre. Det finns inga betydande skillnader i mängderna konventionellt och farligt avfall. Genom korrekt avfallshantering uppstår inga miljökonsekvenser.
Konsekvenser av avveckling av kraftverket	De konsekvenser som hänför sig till rivningen av kraftverket är ringa, när man ser till strålskyddet för de personer som utför arbetet. Det avfall som uppkommer under rivningskedet är jämförbart med det avfall som uppkommer under kraftverkets drifttid och det kan också hanteras på samma sätt. Största delen av det avfall som uppkommer vid rivningen är inte radioaktivt. Miljökonsekvenserna av nedläggningen av kärnkraftverket bedöms senare genom ett eget MKB-förfarande.	Det finns inga betydande skillnader i konsekvenserna, eftersom bland annat konstruktionerna, avvecklingsmetoderna och avfallsmängderna i kraftverken är i stort sett lika.
Konsekvenser av avvikande situationer och olyckssituationer	Bedömningen av en olyckssituation baserar sig på en modellberäkning av spridning av ett allvarligt radioaktivt utsläpp enligt de krav som fastställs i statsrådets förordning 717/2013. En dylik olycka med efterföljande radioaktivt utsläpp är extremt osannolik. Stråldoser hos människor efter en sådan olycka har ingen direkt inverkan på hälsan. Till följd av utsläppet behövs befolkningsskyddsåtgärder på en radie av högst 15 kilometer från kraftverket. Det är möjligt att kortvariga begränsningar måste utföras på användningen av jordbruks- och naturprodukter. Användningen av insjöfisk som näring behöver eventuellt begränsas inom cirka 300 kilometer från anläggningen i den riktning som utsläppet har spridit sig. Användningen av renkött behöver eventuellt begränsas på upp till 1 000 kilometers avstånd i utsläppets spridningsriktning. Övriga eventuella avvikande situationer och olyckssituationer omfattar i huvudsak kemikalieläckage som kan orsaka förorening av marken och grundvattnet. Situationer som kan orsaka risk för strålning är bland annat eldsvåda och fel i arbetet.	Resultaten av modellberäkningarna är oberoende av kraftverkets typ och storlek. Därigenom är konsekvenserna av en allvarlig olyckssituation enligt beräkningarna desamma. Riskerna vid övriga avvikande situationer och olyckssituationer är av samma storleksordning.

	De väsentligaste miljökonsekvenserna av kraftverk på 1 200 MW	Jämförelse med miljökonsekvenser av kraftverk på 1 800 MW
Konsekvenser som överskrider Finlands gränser.	Bedömningen av en olyckssituation baserar sig på en modellberäkning av spridning av ett allvarligt radioaktivt utsläpp enligt de krav som fastställs i statsrådets förordning 717/2013. En dylik olycka med efterföljande radioaktivt utsläpp är extremt osannolik. Under ogynnsamma väderförhållanden kan radioaktivt utsläpp vid en allvarlig olycka orsaka personer som bor på den svenska kusten en stråldos på högst 4 mSv under hela deras livstid, i det fall att inga åtgärder för att skydda befolkningen vidtas eller inga begränsningar på näringsanvändningen utfärdas. (Som jämförelse är den årliga stråldosen i Finland i genomsnitt 3,7 mSv.) Till följd av nedfallet är det möjligt att man behöver utfärda begränsningar på användningen av renkött i Sverige, Norge och nordvästra Ryssland. Användningen av insjöfisk behöver eventuellt begränsas på den nordsvenska kusten.	Resultaten av modellberäkningarna är oberoende av kraftverkets typ och storlek. Därigenom är konsekvenserna av en allvarlig olyckssituation enligt beräkningarna desamma.
Konsekvenser av produktionskedjan för kärnbränsle	Konsekvenserna av produktionskedjan för kärnbränsle riktar sig inte på det område som tillhör Finland. Dessa konsekvenser 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 bränslestavsknippen 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 på sin höjd svagt radioaktiva. Transporterna av radioaktiva material sker inom ramen för nationella och internationella bestämmelser om transporter och lagring av radioaktiva material. Även kemikaliesäkerheten ombesörjs med erforderliga åtgärder.	Konsekvenserna är i stort sett desamma.
Konsekvenser för energimarknaden	Det nya kärnkraftverket bidrar till Finlands självförsörjning på el. Fennovoimas kärnkraftverk förbättrar försörjningsberedskapen inom elproduktionen genom att minska Finlands beroende av fossila bränslen och importerad el och upprätthålla produktionskapaciteten på finländsk el. Placeringen av Fennovoimas kärnkraftverk till en ny ort bidrar också till att förbättra försörjningsberedskapen i fråga om eldistributionen vid eventuella felsituationer.	Efterfrågan på el enligt prognoserna har minskat jämfört med läget 2008. Å andra sidan planeras nu en mindre anläggning. Det finns inga väsentliga skillnader mellan konsekvenserna.

	De väsentligaste miljökonsekvenserna av kraftverk på 1 200 MW	Jämförelse med miljökonsekvenser av kraftverk på 1 800 MW
Sammantagna konsekvenser med andra projekt	Kärnkraftverket och de vindkraftsparker som planeras i området utgör sammantagna ett energiproduktionsområde med till och med riksomfattande betydelse. Den nuvarande lantbruks- och naturmiljön uppfattas framledes som en omfattande energiproduktionszon. Med avseende på rekreation kan projektet få sammantagna konsekvenser med projektet för en vindkraftspark i Parhalahti eftersom både kärnkraftverket och den planerade vindkraftsparken medför begränsningar på markanvändningen på sina respektive förlägningsplatser och försämrar bland annat möjligheterna till jakt. Projektet för en vindkraftspark till havs och muddringarna som hänför sig till sand- och grustäkt till havs kan få sammantagna konsekvenser för fiskbestånden och därigenom för fisket som en följd av grumling av vattnet, om muddringarna utförs samtidigt. Miljökonsekvenserna av byggandet och användningen av kraftledningarna utreds genom ett separat MKB-förfarande.	Sammantagna konsekvenser har bedömts i MKB 2008, men de andra projekten var då olika.

8.3 Projektets genomförbarhet

Med tanke på miljökonsekvenserna är projektet genomförbart. Vid bedömningen av miljökonsekvenserna konstaterades att alternativet inte medför några så betydande negativa miljökonsekvenser att dessa inte skulle kunna accepteras eller lindras till en acceptabel nivå.

Om projektet genomförs får det även positiva konsekvenser för miljön, genom bland annat sina regionekonomiska effekter samt ökningen av energiproduktion som inte ger upphov till koldioxidutsläpp.

8.4 Jämförelse med att projektet inte genomförs

Konsekvenserna av att projektet inte genomförs har utretts i det kapitel som beskriver konsekvenserna av nollalternativet.

Om projektet inte genomförs, realiserar varken de negativa eller de positiva effekterna av projektet. Området på Hanhikivi udde förblir i sitt nuvarande tillstånd. De positiva ekonomiska effekterna (bland annat i form av bättre sysselsättning och ökade skatteintäkter) uteblir. Den ersät-

tande elproduktionen ger upphov till de miljökonsekvenser som beskrivs i avsnitt 7.18.6, såsom utsläpp i luft.

8.5 Osäkerheter i bedömningen av miljökonsekvenser

Den tillgängliga kunskapen om miljön och bedömningen av konsekvenserna innehåller alltid antaganden och generaliseringar. Detaljerade data om den tekniska planeringen av anläggningen saknas just nu, men jämfört med miljökonsekvensbedömningen 2008 har många tekniska lösningar preciserats, såsom kylvattensystemet och anläggningens layout. I samband med beskrivningen av bedömningsmetoderna har man också gjort en uppskattning av vilka osäkerhetsfaktorer som är anknutna till dessa. De osäkerheter som ofta hänför sig till miljökonsekvensbedömning är ändå väl kända och dessa har kunnat beaktas. Alla premisser för bedömningen av konsekvenserna har fastställts så att utgångsläget är det värsta möjliga med tanke på miljökonsekvenserna.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att miljökonsekvensernas betydelse och storleksklass i de utförda bedömningarna har utretts på ett tillförlitligt sätt och att slutsatserna inte innehåller väsentliga osäkerheter.

9

Förebyggande och lindrande av olägenheter



Metoder för att förebygga och lindra de olägenheter som hänför sig till projektet presenteras i respektive avsnitt om konsekvensbedömningen. En sammanfattning av metoderna för att förebygga och lindra de mest betydande konsekvenserna framgår av tabellen intill (Tabell 9-1).

Tabell 9-1. Förebyggande och lindrande av olägenheterna av projektet.

Konsekvens	Förebyggande och lindrande av olägenheter
Utsläpp i luft samt konsekvenser för luftkvalitet	Kärnkraftverket planeras så att utsläppen understiger alla de gränsvärden för radioaktiva utsläpp i luft som fastställts för det. Vid behandlingen av de radioaktiva gaser som uppstår under driften används den bästa möjliga teknik som finns att tillgå och utsläppen hålls så små som det är praktiskt möjligt. Utsläppen av radioaktiva ämnen övervakas fortlöpande med mätningar och provtagningar. Utsläppen från trafiken kan minskas ställa en tillräckligt låg hastighetsbegränsning för vägen som dras till kärnkraftverket. I fråga om övriga utsläpp, som från reservkraften, iaktas de gränsvärden som fastställts för energiproduktion.
Konsekvenser för vattendrag	Minimering av konsekvenserna för vattendrag under byggskedet kan leda till en situation där detta förlänger arbetena i vattnet med ett år. Denna förlängning bedöms vara totalt sett skadligare för miljön än den kortare byggtiden. Den grumlande effekten av byggarbetena i vattnet i havsområdet vid Hanhikivi udde kontrolleras med fortlöpande mätningar. Grumlingen av vattnet till följd av havsdeponi under byggskedet kan styras eller begränsas med hjälp av fasta mätbojar som ger fortlöpande utslag enligt de rådande vattenströmmarna. Kärnkraftverket planeras så att utsläppen klart understiger alla de gränsvärden för radioaktiva utsläpp som fastställts för det. Vid behandlingen av radioaktivt processvatten som uppstår under driften används den bästa möjliga teknik som finns att tillgå och utsläppen hålls så små som det är praktiskt möjligt. Radioaktiviteten i det renade processvattnet kontrolleras genom mätningar och prover innan det släpps ut i havet. Vintertid uppkommer ett isfritt område eller ett område med svag is till följd av värmebelastningen på havet under driften. Var detta område bildas beror på havsvattenströmmarna och det kan inte påverkas. Skyltar kan sättas ut med varning för svag is.
Konsekvenser för fiskbestånd och fiskerinäring	De allmänna olägenheterna för fiskbeståndet och fisket till följd av det varmare havsvattnet kan kompenseras genom fiskevårdsavgiften. Olägenheterna för yrkesfisket kan kompenseras till de berörda fiskarna separat. Med teknisk planering av konstruktionerna för kylvattenintaget kan man minska den fiskmängd som följer med i kylvattenintaget. Till tekniska medel hör bland annat ett finmaskigt nät som läggs över intagskanalen samt olika slags anordningar som driver bort fiskarna från kanalen.
Konsekvenser för jordmån och berggrund	Man strävar efter att vid bergbrytningen bevara representativa segment av den geologiskt värdefulla berggrunden i området. Konsekvenserna för grundvattennivån och -trycket kan begränsas till enbart det område där kraftverket byggs. Samtidigt förhindrar man att strömningsriktningen i grundvattnet ändras och att havsvatten blandas med grundvattnet. Därigenom förhindras konsekvenser för grundvattenkvaliteten.

Konsekvens	Förebyggande och lindrande av olägenheter
Miljökonsekvenser	Minimering av konsekvenserna för miljön under byggskedet kan leda till en situation där detta förlänger byggtiden. Denna förlängning bedöms vara totalt sett skadligare för miljön än en kortare byggtid. Under byggskedet omgärdas bygget med staket och märks ut med skyltar. Tillträde förhindras till strandlinjen som omfattas av byggarbetena. Likaså förhindras tillträde till de delar av bygget där det finns arter och naturobjekt som ska skyddas. Arbetarna utbildas och instrueras i begränsningarna i rörligheten i naturen och på naturskyddsområdena. Eventuella bullerolägenheter för fågelbeståndet förebyggs på det sätt som beskrivs i avsnittet om bullerkonsekvenser. Det varma kylvatten som leds ut i havet kan medföra förändringar i växtligheten på de strandängar som påverkas av kylvattnet. Igenväxten kan förebyggas genom att ängarna används som vall eller genom röjning av vass och buskar. Genom att bevara strandängarna på Hanhikivi udde vill man säkerställa att förekomsten av denna naturtyp i området inte bevaras endast på Natura 2000-området Parhalahti-Syöläinlahti och Heinikarinlampi.
Konsekvenser för markanvändning och landskap	Inpassningen av kraftverket i landskapet kan förbättras med hjälp av arkitektur, disposition av byggnader, planteringar samt val av ytmaterial och färger. Även konstruktionerna i vattnet planeras så att de sticker ut så lite som möjligt i landskapet.
Trafikkonsekvenser	Olägenheterna under byggnadstiden kan lindras genom dirigerings och förläggning av trafiken till vissa tider. Olägenheterna under driften kan lindras genom att organisera pendelbussar för de anställda. Trafiksäkerheten kan förbättras bland annat med hjälp av körfält, hastighetsbegränsningar, trafikljus samt cykel- och gångleder.
Bullerkonsekvenser	Medan planeringen av anläggningen framskrider gör man upp en bullerplan som omfattar bland annat placeringen av funktionerna under byggtiden och variationerna i trafiktätheten under både byggskedet och driften. Bullerförebyggande åtgärder är till exempel bullervallar runt bulleralstrande byggfunktioner och körrutter samt att begränsa körhastigheterna på området.
Konsekvenser för människor och samhälle	De sociala konsekvenserna under byggskedet kan lindras genom att sprida inkvarteringen av arbetarna även till grannkommunerna och ordna olika former av utbildning för både utlänningar och ordsbor. De rädslor och hotbilder som anknyter till kärnkraft kan lindras genom ändamålsenlig information som ger invånarna tillräckligt med kunskap om kärnkraftverkets verksamhet och säkerhet. Genom en aktiv dialog med intressenter kan man effektivisera utbytet av information mellan den projektansvarige och ordsborna. Dessutom kan man ordna olika slags evenemang och informationsmöten för allmänheten.
Konsekvenser av avfall och avfallshantering	För utrymmena för driftavfallet planeras sådana system att avfallshanteringen och förflyttningen är säker samt att mängden av och kvaliteten på de radioaktiva ämnena kan övervakas. Man säkerställer att det använda kärnbränslet hålls i säkra utrymmen under hela avfallshanteringsprocessen.
Konsekvenser av avveckling av anläggningen	Miljökonsekvenserna av avveckling av kärnkraftverket bedöms senare genom ett eget MKB-förfarande. När anläggningen tagits i drift utarbetas först en avvecklingsplan som syftar till att säkerställa att de radioaktiva anläggningsdelar som demonteras inte ger upphov till fara för omgivningen. Strålsäkerhetscentralen godkänner planen och de uppdateringar av denna som görs vart sjätte år.

Konsekvens	Förebyggande och lindrande av olägenheter
Konsekvenser av avvikelser och olyckor	Anläggningen planeras så att sannolikheten för en allvarlig olycka är mycket liten. Risken för radioaktiva utsläpp minimeras genom att man iakttar säkerhetsprincipen försvar på djupet. Olyckor och störningar förebyggs genom strikta kvalitets- och säkerhetskrav och iakttagande av principen om ständig förbättring. Följderna av ett utsläpp till följd av en olycka kan lindras betydligt genom åtgärder för att skydda befolkningen, såsom skydd inomhus, jodtabletter, evakuering av invånarna i närområdet samt tillträdesbegränsningar. Genom skyddsåtgärder och begränsningar på livsmedelsanvändningen kan man betydligt minska den stråldos som fås via kosten. Eventuella olyckssituationer vid hanteringen av kemikalier och radioaktivt avfall förebyggs med tekniska medel samt genom utbildning av de anställda.
Konsekvenser som överstiger Finlands gränser.	Till följd av en allvarlig olycka kan radioaktiviteten i renkött och insjöfisk höjas till en nivå som påkallar införande av tillfälliga begränsningar på användningen av dessa. Radioaktiviteten medför ingen risk för människor så länge de iakttar användningsbegränsningarna. Användningen av insjöfisk behöver eventuellt begränsas på den nordsvenska kusten. Begränsningarna kan fokuseras på vissa sjöar och älvar som mottagit mest av nedfallet. Det är möjligt att man behöver utfärda begränsningar på användningen av renkött i Sverige, Norge och nordvästra Ryssland. Radioaktiviteten i renköttet kan minskas genom att man förhindrar renarna att äta lav där cesium anrikas. Detta kan kräva att renarna flyttas bort från de områden som utsatts för det mesta nedfallet och från fjällen. Alternativt kan renarna hållas i inhägnader och ges rent foder tills radioaktiviteten i det utsatta området sjunker tillräckligt.

10

Program för uppföljning av miljöpåverkan



Enligt miljölagstiftningen ska de som ansvarar för projekt och verksamheter med miljöpåverkan följa upp miljökonsekvenserna av dessa. 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.

10.1 Övervakning av radioaktiva utsläpp och av strålning i miljön

10.1.1 Mätningar av utsläpp 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 ventilationsskorsten är den främsta utsläppsvägen ut i luften.

Det 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 följs upp i anläggningen genom process- och utsläppsmätningar och genom följa upp strålningen och förekomsten av radioaktiva ämnen i omgivningen. På detta sätt försäkras man sig om att utsläppen i havet och luften inte överskrider de utsläppsgränser som bekräftats av Strålsäkerhetscentralen för varje anläggning. De mätningssyften som ska tillämpas väljs på så sätt, att bästa möjliga tillförlitlighet och noggrannhet uppnås med tillgänglig och användbar teknik. I systemen kan man också följa upp utsläppsrutterna om ett enkelt uppstår. Både provtagningen och mätningssyftena och -funktionerna organiseras så att man även under en allvarlig olycka får tillräcklig information om utsläppen av radioaktiva ämnen.

De exakta resultaten av utsläppsmätningarna för de radioaktiva ämnena rapporteras till Strålsäkerhetscentralen på bestämda tidpunkter (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 ventilationsskorsten finns en provtagningsapparat i vilken de filter som samlar upp ämnen i partikelform byts och analyseras med bestämda intervall.

På gasen tas också regelbundet isotopspecifika prover för närmare analys. I tillägg till de egentliga utsläppsrutterna finns det betydande gasspridningsrutter inne i kärnkraftverket, till exempel frånluftskanaler i de aktiva utrymmena och tankar samt gasrening- och fördröjningssystem, som man följer upp med kontinuerliga strålmätningar.

Också aktiviteten i det avloppsvatten som släpps ut i havet från anläggningen övervakas med strålmätningssystemen som är fast installerade och i kontinuerlig drift. I

systemen kan man också följa med utsläppsrutterna om ett enkelt uppstår. Strålmätningssystemet som övervakar utsläppen i havet stänger utsläppskanalen automatiskt och tillförlitligt, om den uppmätta aktiviteten överskrider övre gränsvärdet för aktiviteten i utsläppslinjen eller om mätningssystemet råkar i olag.

Avvikande utsläppsruttor (olika mellankretsar, sekundärkretsar) övervakas med strålmätningssystem samt med andra lämpliga provtagningssystem och laboratorieanalyser. (YVL C.3)

10.1.2 Övervakning av strålning i miljön

Uppföljningen av mängden radioaktiva ämnen och strålningssituationen i kärnkraftverkets omgivning kallas för kärnkraftverkets övervakning av strålningen i miljön.

Med strålmätningar på kraftverksområdet och i omgivningen säkerställer man att de stråldosgränser som framlagts i myndighetsanvisningarna inte överskrider. Syftet med strålövervakningsprogrammet är att utreda den strålexponering som de radioaktiva utsläppen från kärnkraftverket ger upphov till för människan och miljön och säkerställa att exponeringen minimeras med praktiska åtgärder. Verksamhetsutövaren utarbetar och lämnar programmet om övervakningen av strålningen i miljön till Strålsäkerhetscentralen vid ansökan om driftstillstånd för kärnkraftverket. Strålsäkerhetscentralen 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 Strålsäkerhetscentralen.

Innan kärnkraftverksenheten tas i drift upprättas en statusrapport om anläggningsplatsens omgivning. I rapporten kartlägger man utgångssituationen och miljöförhållandena före verksamheten samt gör en prognos för effekterna av verksamheten, till exempel mängden av utsläpp och spridningen av dessa i miljön under normal drift.

I programmet för övervakning av strålningen i omgivningen definieras vem som genomför programmet samt provtagningarna, mätningarna och den frekvens med vilken dessa ska utföras. Dessutom beskrivs metoderna och apparaturen, de prov- och nuklidspecifika detektionsgränserna, kalibreringen av apparaturen och metoderna samt hanteringen och lagringen av resultaten.

Strålövervakningsprogrammet innefattar mätningar av extern strålning samt bestämning av radioaktiviteten i uteluften, prover från olika faser i näringskedjor som leder till människan samt radioaktiviteten 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 Strålsäkerhetscentralen. Dessutom genomförs gammaspektrometriska mätningar vid bestämda tidpunkter och med luftprovsin-

samlare 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 indikatororganismer som samlar och anrikas 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 vilda växter, kött, gräs och mjölk. Provobjekten ger en täckande representation av de rutter längs vilka radioaktiva ämnen kan sprida sig till människan. Dessa objekt finns på 0–40 kilometers avstånd från kraftverket. Mätningarna i vattenmiljön fokuserar på bestämningar av radioaktiva ämnen i havsvatten, sedimentande material och bottensediment, vattenväxter och bottenjur samt fiskar. Med mätningarna av aktiviteten i kroppen på människorna i näromgivningen 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 utsläppsinformation och spridningsförhållandena (information om mätningar av väderleksförhållandena) och med stöd av vilka man bedömer den strålexponering som förorsakats för befolkningen i omgivningen. Bedömningarna betjänar till exempel räddningsväsendet i eventuella olycksituationer. Strålsäkerhetscentralen godkänner de kalkylprogram som använts i bedömningen. (YVL C.4)

10.2 Övervakning av konventionella utsläpp

De juridiskt bindande åligganden som gäller övervakningen av konventionella utsläpp utfärdas i villkoren till kärnkraftverkets miljötillståndsbeslut. En uppföljning av kärnkraftverkets konsekvenser för miljön måste göras i enlighet med de övervakningsprogram som godkänts av myndigheterna. Övervakningsprogrammen läggs upp i samarbete med miljömyndigheterna och i dem fastställs detaljerna för belastnings- och miljöövervakningen samt rapporteringen. Ett utkast till program ska utarbetas redan när ansökan om tillstånd lämnas in och avsikten är att programmet ska godkännas i samband med tillståndsbeslutet.

Programmet för övervakning av miljökonsekvenserna är en plan för hur information regelbundet ska inhämtas om projektets belastning och påverkan på miljön och om förändringarna i miljön inom projektets influensområde. Uppföljningen syftar till att

- ta fram information om anläggningens miljöbelastning och miljökonsekvenser
- utreda vilka förändringar i miljöns tillstånd som är en följd av anläggningens verksamhet och vilka som orsakas av andra faktorer
- utreda hur väl prognos- och bedömningsmetoderna av miljökonsekvenserna motsvarar verkligheten

- utreda hur framgångsrika åtgärderna för att lindra skadliga verkningar har varit
- vidta nödvändiga åtgärder om det uppstår oförutsedda konsekvenser.

Resultaten av övervakningen rapporteras vid bestämda tidpunkter, vanligen årligen, till verksamhetsutövaren och miljömyndigheterna. Rapporterna är offentliga handlingar.

Trots att de detaljerade programmen för uppföljning av miljöpåverkan utarbetas först när man ansöker om miljö-tillstånd, kan man redan i MKB-beskrivningen presentera huvuddragen i uppföljningen eftersom dessa i praktiken är rätt så oberoende av anläggningens placering och tekniska lösningar. Uppföljningen av miljökonsekvenserna presenteras i stora drag i avsnitten nedan.

10.2.1 Övervakning av vattendrag

10.2.1.1 Övervakning under byggtiden

Konsekvenserna av byggarbetena i vatten under projektet övervakas i enlighet med den övervakningsplan som ingår i vattentillståndet. Övervakningsplanen utarbetas redan när ansökan om tillstånd lämnas in och förhandlas med myndigheten så att planen godkänns samtidigt med beslutet om vattentillstånd.

Fennovoima har lagt fram sina förslag till övervakningsplaner i ansökningarna om vattentillstånd (*Fennovoima 2013a, b & c*). Grumligheten i havsvattnet mäts under byggarbetena i vattnet med ständigt aktiverade mätare så att mätningen inleds åtminstone några dagar innan arbetena inleds och pågår två veckor efter att dessa har avslutats. Ständiga mätningar av grumligheten görs även i vattnet i de bassänger på nordvästra delen av Hanhikivi udde där muddringsmassorna deponeras innan vattnet leds ut i havet.

I havsdeponiområdet följs spridningen av grumlighet i vattnet upp med två ständigt aktiverade mätare i havsområdet. Grumligheten mäts endast under arbetena så att mätningen inleds åtminstone några dagar före arbetena och pågår minst två veckor efter att dessa har avslutats.

Uppföljning av bottenfaunan omfattar uppföljning under byggarbetena i vattnet och uppföljning i havsdeponiområdet. Konsekvenserna för bottenfaunan följs upp ett år före byggskedet, det tredje året under byggskedet samt som efterkontroll det andra året efter att byggarbetena avslutats. Avsikten med granskningarna under byggskedet är att klarlägga vilka förändringar i bottenfaunan som orsakas av byggarbetena i vattnet. Syftet med efterkontrollen är att följa upp hur bottenfaunan återhämtar sig efter byggarbetena i vattnet. Samtidigt kan man fastställa om konstruktions- eller arbetena i vattnet orsakade bestående förändringar i bottenfaunan.

10.2.1.2 Övervakning under drift

Konsekvenserna av avledningen av kyl- och avloppsvatten på vattenkvaliteten, vattenorganismer och isläget kommer att vara föremål för uppföljning när kraftverket tas

i drift. Uppföljningen sker genom regelbundna kontroller enligt det program som fastställts i miljötillståndet för kraftverket och som Norra Österbottens närings-, trafik- och miljöcentral har godkänt. Resultaten av kontrollerna jämförs med nuläget som är väl dokumenterat i Fennovoimas utredningar och föregripande granskningar.

Inom de fysikaliska och kemiska kontrollerna tas flera vattenprover varje år. Proverna analyseras på bland annat pH, syrehalten, den elektriska konduktiviteten, grumligheten, syreförbrukningen samt halterna av näringsämnen och fasta ämnen samt halten av klorofyll-a som beskriver mängden växtplankton i vattnet. Med de biologiska övervakningsundersökningarna uppföljs de förändringar som sker i organismerna inom influensområdet för projektet. Dessa förändringar kan exempelvis bero på övergödning. Den biologiska uppföljningen inkluderar bland annat basproduktionen och artfördelningen i växtplankton, artbeståndet i och rikligheten i vattenvegetationen samt antalet arter och mängder i bottenfaunan. Särskild uppmärksamhet fästs vid förändringarna i status för kolonierna av den hotade sträse som finns på området.

10.2.2 Övervakning av fiskerinäringen

10.2.2.1 Övervakning under byggtiden

Konsekvenserna av byggarbetena i vatten på fisk och fiske övervakas på det sätt som fastställts med miljömyndigheterna. Övervakningsplanen utarbetas redan när ansökan om vattentillstånd lämnas in och förhandlas med myndigheten så att planen godkänns samtidigt med beslutet om vattentillstånd.

Fennovoima har lagt fram sina förslag till övervakning med avseende på fiskerinäringen i sina ansökningar om vattentillstånd (*Fennovoima Oy 2013a, b & c*). Övervakningen omfattar fiskbeståndets beskaffenhet, yngelproduktion samt uppföljning av yrkes- och fritidsfisket. Fiskbeståndets beskaffenhet följs upp med Coastal-nätprovfiske och yngelproduktionen med Gulf-Olympia-hämtare och not. Fisket följs upp även genom förfrågningar bland yrkes- och fritidsfiskarna.

10.2.2.2 Övervakning under drift

Konsekvenserna av avledningen av kyl- och avloppsvatten på fiskbeståndet och fisket följs upp regelbundet när kraftverket är i drift. Uppföljningen sker enligt det program som fastställs i miljötillståndet och som godkänts av fiskerigruppen vid Kajanalands närings-, trafik- och miljöcentral. Resultaten av kontrollerna jämförs med nuläget som är väl dokumenterat i Fennovoimas utredningar och föregripande granskningar.

Övervakningen under drift omfattar den uppföljning av fiskbeståndets beskaffenhet, yngelproduktion samt yrkes- och fritidsfiske som inletts under kraftverkets byggske. Fiskbeståndets beskaffenhet följs upp med Coastal-nätprovfiske och yngelproduktionen med Gulf-Olympia-hämtare och not. Fisket följs upp även genom förfrågningar bland yrkes- och fritidsfiskarna.

10.2.3 Övervakning av utsläpp i luft

De utsläpp som produktionen i reservkraftmaskinerna och reservvärmeanläggningen gett upphov till (svaveldioxid, kväveoxider, partiklar, koldioxid) fastställs och rapporteras på det sätt som fastställs i miljötillståndet. Informationen om de konstaterade utsläppen av koldioxid sänds dessutom också till Energimyndigheten (tidigare Energimarknadsverket) som verkar som myndighet i frågor som gäller utsläppsrättigheter för växthusgaser.

10.2.4 Avfallsbokföring

Årlig avfallsbokföring görs över kvaliteten på, mängden av och behandlingen av det konventionella avfall som uppkommer under drift vid kärnkraftverket på det sätt som förutsatts 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.

Avfallshanteringen under byggskedet är föremål för separat avfallshanteringsplan och avfallsbokföring.

10.2.5 Bullerövervakning

För byggsfasen utarbetas en bullermättningsplan som omfattar bullerövervakningen vid de närmaste fritidsstugorna och naturskyddsområdena. Miljötillstånden för byggskedet kommer sannolikt att innehålla krav med avseende på bullerövervakningen.

Efter uppförandet av kärnkraftverket kommer bullermätningar att genomföras i anläggningens omgivning för att säkerställa att det buller som anläggningen ger upphov till vid drift hålls inom de riktvärden som fastställts av myndigheterna och vid planeringen. Kraftverkets bullernivå vid drift 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.

10.3 Övervakning av växtlighet och fågelbestånd

För byggskedet presenteras ingen särskild övervakning av naturmiljön, eftersom buller och konsekvenserna på vattendragen övervakas genom ett separat program. De övervakningar som framgår nedan inleds likväl redan under byggskedet.

Effekterna av kylvattnet på strandvegetationen i de närliggande skyddsområden som gränsar till havet kommer

att följas upp. Enligt förslaget ska detta göras med minst två kontroller innan verksamheten inleds för att kartlägga nuläget. Övervakningen sker genom regelbundna kontroller enligt ett program som upprättas separat. Resultaten ska jämföras med nuläget i syfte att klarlägga om det i växtligheten eller igenväxten på strandområdena sker ogynnsamma förändringar som föranleder skötselåtgärder.

Fågelbestånden på Hanhikivi udde följs upp en gång under byggskedet och under två år efter varandra efter att kraftverket tagits i drift. Genom övervakningen kartläggs konsekvenserna av byggarbetena på fågelbeståndet. En nulägesutredning behöver inte göras förrän byggarbetena inleds eftersom det redan finns en bra bild av fågelbeståndet i området.

Ett övervakningsprogram för fågelbeståndet på Natura 2000-området bör utarbetas i samband med MKB-förfarandet för kraftledningarna. Anläggningen i sig har inga sådana konsekvenser för Natura 2000-området eller fågelarterna på detsamma som behöver övervakas.

10.4 Uppföljning av sociala konsekvenser

Under projektiden har man bedömt konsekvenserna på människornas levnadsförhållanden, trivsel, hälsa och rekreation. I detta arbete har man utnyttjat de frågor som dykt upp under mötena för allmänheten och i de utlåtanden man fått samt i åsikterna, gruppintervjuerna 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 har fått används som stöd för planeringen och beslutsprocessen samt vid lindringen och förebyggandet av eventuella olägenheter. Samarbetet med intressentgrupperna är en viktig del av företags samhällsansvar. De arbetssätt som tillämpats under MKB-förfarandet och de kontaktnät som skapats kan även i fortsättningen utnyttjas både i uppföljningen av projektets sociala konsekvenser och i informationsbytet med intressenterna. Både i svaren i invånarenkäten och i gruppintervjuerna betonades behovet av en öppen och aktiv dialog under det fortsatta projektet.

Litteratur

Alabaster, J.S. & Lloyd, R. 1982. Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London. 361 s.

Auvinen, A. 2004. Ympäristöperäisen ionisoivan säteilyn terveysvaikutukset. Duodecim 2004; 120.

Auvinen, A. 2007. Cancer risk from low doses of ionizing radiation. Säteilyturvakeskus. STUK-A 142.

Brenk Systemplanung GmbH 2013. Dispersion and Dose Calculations for Fennovoima Environment Impact Assessment Update for a New Nuclear Power Plant.

Cameco 2013. [http://www.cameco.com/uranium_101/fuel-processing/enrichment/] (25.11.2013)

CEEPRA 2013. Collaboration Network on EuroArctic Environmental Radiation Protection and Research – projekti. [www.ceepra.eu/fin] (Viitattu 11.12.2013)

Energiatietoisuus 2006. (Finsk Energiindustri rf) Hyvä tietää uraanista. [http://energia.fi/sites/default/files/hyva_tietaa_uraanista_1.pdf] (Viitattu 25.11.2013)

E.ON 2008. Konsolidierte Umwelterklärung 2007. Standort Kernkraftwerk Isar.

Evropeitseva, N.V. 1947. Lichinochnyi period nalima. Trudy Leningrad Obshchestva Estestvoispyt. 69, 4.

Fennovoima Oy 2013a. Hanhikiven ydinvoimalaitoksen satama, jäähdytysveden ottoakenteet ja meriväylä. Vesilupahakemus 05.02.2013.

Fennovoima Oy 2013b. Hanhikiven ydinvoimalaitoksen purkurakenteet. Vesilupahakemus 05.02.2013.

Fennovoima Oy 2013c. Hanhikiven ydinvoimalaitoksen meriläjitäsalue. Vesilupahakemus 05.02.2013.

Fennovoima Oy 2009a. Ydinvoimalaitoksen periaatepäätöshakemus. Liite 3A1. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 § perusteella edellytetyt lisäselvitykset. Fennovoima Oy.

Fennovoima Oy 2009b. Ydinvoimalaitoksen periaatepäätöshakemus. Liite 3A2. 30.10.2009.

FinNuclear ry 2013. Fennovoiman pyynnöstä annettu arvio Hanhikivi 1 laitoshankkeeseen kytkettävissä oleva suomalainen osaaminen. Leena Jylhä, 18.11.2013, FinNuclear ry.

Forsberg, C. & Ryding, S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89:189-207.

Fortum 2012. Loviisan voimalaitos vuonna 2012. [http://www.fortum.com/fi/energiantuotanto/ydinvoima/loviisan_voimalaitos/vl-toiminta/sivut/default.aspx] (30.10.2013)

Ghirga, G. 2010. Cancer in children residing near nuclear power plants: an open question. Italian Journal of Pediatrics 2010, 36:60. [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2944154/#B24>] (21.11.2013)

Heinävaara, S., Toikkanen, S., Pasanen, K., Verkasalo, P. K., Kurttio, P., Auvinen, A. 2009. Cancer incidence in the vicinity of Finnish nuclear power plants: an emphasis on childhood leukemia. Cancer Causes Control 2010. [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2839478/>] (21.11.2013)

Husa, J., Teeriaho, J. & Kontula, T. 2001. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Pohjois-Pohjanmaalla. Alueelliset ympäristöjulkaisut 203. Suomen ympäristökeskus.

Höglund, J. & Thulin, J. 1988. Parasitangrepp i ögon hos fisk, som lever i kylvatten från kärnkraftsreaktorer. Naturvårdsverket, rapport 3539.

IAEA 2013. Published Safety Standards. International Atomic Energy Agency. [<http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?s=11&l=90&sub=10>] (1.10.2013)

IAEA 2009. Nuclear Medicine in Thyroid Cancer Management: A Practical Approach IAEA-TECDOC-1608 s

IAEA 2008. The International Nuclear Event Scale (INES); User's Manual. 2008 Edition. Jointly prepared by IAEA and OECD/NEA. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2008.

IAEA 2008a. The management system for the processing, handling and storage of radioactive waste. Safety Guide No. GS-G-3.3. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2008.

IAEA 2000. Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency TECDOC 1162, Vienna.

ICRP 2012. Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60. ICRP Publication 119. Ann. ICRP 41(s), 2012. Elsevier. Ed. C.H. Clement.

ICRP 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission Radiological on Radiological Protection. Annals of the ICRP, Vol 37, Nos 2-4 2007. ICRP Publication 103. Elsevier, Ed. J. Valentin.

ICRP 2006. Assessing dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and The Optimisation of radiological protection. ICRP Publication 101, Annals of the ICRP 2006; 36 (3).

Ilmarinen, K., Leinikki, J. & Oulasvirta, P. 2009. Fennovoima Oy, Ydinvoimalaitoshanke, Vedenalaisen luonnon nykytilan kuvaus. Alleco Oy 2009.

Ilmatieteen laitos 2012. (Meteorologiska institutet) Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. Ilmastotilastoja Suomesta, No. 2012:1. Ilmatieteen laitos, Helsinki 2012.

Ilmatieteen laitos 2008a. (Meteorologiska institutet) Saku, S. & Venäläinen, A. Arvio sääparametrien 1000 vuoden toistuvuustasoista mahdollisilla ydinvoimalaitosten sijoituspaikkakunnilla. Kesäkuu 2008.

Johansson, M., Kahma, K. & Boman, H. 2008. Ydinvoimalaitoksen paikkavaihtoehtoja koskevat meren pinnan ääri-ilmiöt. Merentutkimuslaitos.

Johansson, M., Kahma, K., & Pellikka, H. 2010. Ydinvoimalaitoksen paikkavaihtoehtoja koskevat meren pinnan ääri-ilmiöt, päivitys 2010. RE-02-0000008. Ilmatieteen laitos.

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. & Blettner, M. 2007. Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums (UFOPLAN). Reaktorsicherheit und Strahlenschutz. Vorhaben StSch 4334: Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie).

Kala- ja vesitutkimus Oy 2013a. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen vesistöarakennustöiden kalatalousvaikutusarvio. Kala- ja vesimonisteita nro 92.

Kala- ja vesitutkimus Oy 2013b. Uhanalaisen meriharjuksen esiintyminen ja lisääntyminen Pyhäjoen edustan merialueella. Kala- ja vesimonisteita nro 84.

Kala- ja vesitutkimus Oy 2012a. Kalasto- ja poikastuotanto Pyhäjoen edustan merialueella vuonna 2012. Kala- ja vesimonisteita nro 85.

Kala- ja vesitutkimus Oy 2012b. Ammatti- ja vapaa-aikakalastus Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella vuonna 2011. Kala- ja vesimonisteita nro 83.

Kala- ja vesitutkimus Oy 2012c. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen vesistöarakennustöiden kalatalousvaikutusarvio.

Kauppa- ja teollisuusministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Valtiovarainministeriö & Ympäristöministeriö 2007. Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma NEEAP 2008–2010. 26.6.2007. [http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/necap/finland_fi.pdf]

Koistinen, J. 2004. Tuulivoimaloiden ympäristövaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Kronholm, M., Albertsson, J. & Laine, A. 2005. (toim.) ”Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma.” Länsstyrelsen i Norrbottens län, rapportserie 1/2005.

Langford, T.E.L. 1990. Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990.

Lauri, H. 2013. Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. YVA Oy.

Lehtonen, H. 1989. Made. Teoksessa: Toivonen, R. Kalamiehen tietokirja 2:248-256. WSOY.

Leinikki, J. 2013. Lausunto Hanhikiven ympäristön vesiluonnosta vuoden 2013 VELMU-hankkeen kartoitusaineistojen perusteella. Alleco Oy lausunto, joulukuu 2013.

Leinikki, J. & Syväranta, J. 2012. Pohjaeläinselvitys rakennusaikaista seurantaa varten Hanhikiven merialueella. Alleco Oy Raportti 6/2012.

- Leinikki, J. 2011.** Vesikasvillisuuden seurantalijat Haminan syväväylän varrella syyskuussa 2010. Alleco Oy. Teoksessa: Mattila, J., Raunio, J. & Anttila-Huhtinen, M. (2011). Haminan sataman vesistö- ja kalataloustarkkailut vuonna 2010. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 148/2011. [<http://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/tutk148.pdf>]
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E. Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. ja Virolainen, E. 2002.** Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja (No 4). BirdLife Suomi ry ja Suomen ympäristökeskus. Kartat osoitteessa: [<http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/finiba/kartat>].
- Liikennevirasto 2013.** (Trafikverket) Tierestikisteri. [<https://extranet.liikennevirasto.fi/>] (27.8.2013)
- Luode Consulting Oy 2013.** Vedenlaatu ja virtaukset Hanhikiven edustan vedenottoaikoilla O1, O2, O3 ja tarkkailupaikoilla PP2 ja PP4. Tekninen mittausraportti 2011-2013. 8.11.2013.
- Luode Consulting Oy 2012.** Fennovoima, Läjitysalue selvitys sekä Hanhikiven edustan merialueelta tehdyn sedimenttinäytteenoton tulokset syksyltä 2012.
- Luoma S. 2009a.** Pyhäjoen Hanhikiven keväinen muutonseuranta ja Natura-alueiden nykytila keväällä 2009. Fennovoima Oy ydinvoimalaitoshanke.
- Luoma S. 2009b.** Pyhäjoen Hanhikiven syksyinen muutonseuranta. Fennovoima Oy ydinvoimalaitoshanke.
- Maanmittauslaitos 2013.** (Lantmäteriverket) Maastotietokanta, paikkatietoaineisto.
- Merentutkimuslaitos 2008.** (Havsforskningsinstitutet) Ydinvoimalaitoksen paikkavaihtoehtoja koskevat meren pinnan ääri-ilmiöt.
- Museovirasto 2013a.** (Museiverket) Muinaisjäännösrekisteri- [<http://kulttuuriymparisto.nba.fi>] (23.10.2013)
- Museovirasto 2013b.** (Museiverket) Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (nk. RKY 2009). [www.rky.fi] (24.10.2013)
- Mustonen, R. 2012.** Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Säteilyturvakeskus. Vuosiraportti 2011. STUK-B 158.
- Mustonen, R., Sjöblom, K-L., Bly, R., Havukainen, R., Ikäheimonen, T.K., Kosunen, A., Markkanen, M., Paile, W. 2008.** Säteilysuojelun perussuosukset 2007, Suomenkielinen lyhennelmä julkaisusta ICRP-103) STUK-A235/Helmikuu 2009.
- 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.
- NRC 1995.** U.S. Nuclear Regulatory Commission. Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants. NUREG-1465. February 1995.
- NRC 1988.** U.S. Nuclear Regulatory Commission. Source Term Estimation During Incident Response to Severe Nuclear Power Plant Accidents. NUREG-1228. October 1988.
- NRC 1975.** U.S. Nuclear Regulatory Commission. Reactor Safety Study – An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants. WASH-1400 (NUREG75/014). October 1975.
- Oiva-paikkatietopalvelu 2012.** Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet -paikkatietokanta.
- Oy Vesihydro Ab 1995.** Olkiluodon edustan merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1993-1994. Moniste.
- Paile, W. 2002.** Säteilyn terveysvaikutukset. Toim. Wendla Paile. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- Palomäki, A. 2009.** Pyhäjoen, Ruotsinpyhtään ja Simon edustan merialueiden kasviplanktonitutkimukset kesällä 2009. Ambiotica. Tutkimusraportti 130/2009.
- Pitkäranta, R. 2012.** Fennovoiman ydinvoimalahanke, Pyhäjoki. 2c pohjavesiselvitys vesilupaa varten. Sito Oy 25.9.2012.
- Platom Oy 2013a.** Waste management strategy. RE-00-0000189.
- Platom Oy 2013b.** Selvitys hyvin matala-aktiivisen voimalaitosjätteen käsittely- ja loppusijoitusmenetelmistä. RE-00-0000240.
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013a.** (ELY-centralen i Norra Österbotten) Parhalahti - Syölätinlahti ja Heinikarinslampi – Natura-alueen kohdekuvaus. [[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Parhalahti__Syolatinlahti_ja_Heinikarinl\(4852\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/Parhalahti__Syolatinlahti_ja_Heinikarinl(4852))]. 28.10.2013.
- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013b.** (ELY-centralen i Norra Österbotten) Tienpidon ja liikenteen suunnitelma 2013–2017.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2005.** (Norra Österbottens förbund) Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava.
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Kainuun ympäristökeskus 2009.** (Norra Österbottens miljöcentral och Kajanalands miljöcentral) Oulujoen – Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015, yhteistyöllä parempaan vesienhoitoon.
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 1997.** (Norra Österbottens miljöcentral) Pohjois-Pohjanmaan perinnemaisemat. Alueelliset ympäristöjulkaisut nro 44.
- Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2013.** (Norra Finlands regionförvaltningsverket) Maa-aineksen ottaminen Yppäriin edustan merialueelta, Pyhäjoki. Päätös Nro 55/2013/2. Dnro PSAVI/73/04.09/2011. Annettu 20.6.2013.

- Posiva Oy 2012a.** Posiva rakentamislupahakemus liite 18 s. 22
- Posiva Oy 2012b.** Pääpiirteinen selvitys teknisistä toimintaperiaatteista ja ratkaisuista sekä muista järjestelyistä, joilla ydinlaitoksen turvallisuus varmistetaan [YEA 32 §, kohta 5]. Liite 7.
- Posiva Oy 2012c.** Muu viranomaisen tarpeelliseksi katsoma selvitys: Ympäristövaikutuksia koskeva ajantasalle saatettu selvitys (Kauppa- ja teollisuusministeriön lausunto Posiva Oy:n YVA-selostuksesta 1999). Liite 16.
- Pukkala, E., Sankila, R., Rautalahti, M. 2011.** Syöpä Suomessa 2011. Suomen Syöpäyhdistyksen julkaisuja nro 83. ISBN 978-952-5815-10-8.
- Pukkala, E., Sankila, R., Rautalahti, M. 2006.** Syöpä Suomessa 2006. Suomen syöpäyhdistyksen julkaisuja nro 71. Suomen Syöpäyhdistys, Helsinki 2006.
- Pyhäjoen kunta 2013.** (Pyhäjoki kommun) Pyhäjoen kunnan internet-sivut. [<http://www.pyhajoki.fi>] (14.11.2013).
- Pöllänen, R. 2003.** Säteily ympäristössä. Toim. Roy Pöllänen. Säteilyturvakeskus, Helsinki.
- Pöyry Finland Oy 2010.** Pyhäjoen laitospaikkavaihtoehdon viitasammakkoselvitys. Fennovoima Oy.
- Pöyry Environment Oy 2009.** Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoshanke. Natura-arviointi. Fennovoima Oy.
- Pöyry Environment Oy 2008.** Luontoselvitys ja luontovaikutusten arviointi. Fennovoima Oy.
- Pöyry Energy Oy 2009a.** Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset Hanhikivi, Pyhäjoki. Kokoomaraportti vuosien 2008-2009 selvityksistä. Fennovoima Oy.
- Pöyry Energy Oy 2009b.** Hanhikiven alueen merkittävyys primäärisukessiometsien alueena. Fennovoima Oy.
- Pöyry Energy Oy 2008.** Ydinvoimalaitoshanke. Aluetaloudellisten vaikutusten taustaselvitys. Pöyry Energy Oy.
- Pöyry Energy Oy 2008a.** Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Fennovoima Oy. Tammikuu 2008.
- Pöyry Energy Oy 2008b.** Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Fennovoima Oy. Lokakuu 2008.
- Ramboll 2013.** Ilmanlaatu Raahan alueella 2012. [http://www.raahe.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/testi/embeds/testiwwwstructure/19892_Ilmanlaatu_Raahessa_2012_RAPORTTI.pdf].
- Ramboll Finland Oy 2007.** Olkiluodon edustan kalataloudellinen tarkkailu vuosina 2005-2006. Moniste.
- Rantataro, J., Kaskela, A., Alanen, U. & Hämäläinen, J. 2012.** Fennovoima, Akustis-seisminen luotaustutkimus. Geologian tutkimuskeskus. 1.10.2012.
- Rantavaara, A. 2005.** Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteet laskeumatilanteiden varalle. STUK-A215. Helsinki 2005, 55 s. + liitteet 63 s.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. ja Mannerkoski, I. (toim.) 2010.** Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. 685 s. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Raunio, A., Schulman, L. ja Kontula, T. 2008.** Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osa 1. Tulokset ja arvioinnin perusteet ja Osa 2. Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008, Luonto.
- Risku, M. 1988.** Vesikasvien levinneisyys Suomen pohjoisella Perämerellä. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja. Nro 107.
- RKY 2009.** Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. Museovi-rasto. [http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx] (22.8.2013)
- Ruokanen I. 2006.** Maasta mereksi -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.
- Sierla, L., Lammi, E., Mannila, J. & Nironen, M. 2004.** Direktiivilajien huomioon ottaminen suunnittelussa. Suomen ympäristö 742. Ympäristöministeriö.
- Sito Oy 2013a.** Hanhikiven niemen pesimälinnustoselvitys 2013. Fennovoima Oy.
- Sito Oy 2013b.** Ruijanesikkotarkistus 2013. Fennovoima Oy.
- Sito Oy 2012.** Keltakurjenmiekkakartoitus satama-alueella ja jäähdytysveden otto- ja purkurakenteiden kohdalla. Julkaisematon aineisto.
- Sito Oy 2012a.** Fennovoiman ydinvoimalahanke, Pyhäjoki, Pohjatutkimusraportti. Laitosalue.
- Sito Oy 2012b.** Fennovoiman ydinvoimalahanke, Pyhäjoki, Pohjatutkimusraportti. Väylä, satama ja jäähdytysvedenottorakenne.
- Sito Oy 2011a.** Viitasammakkoseuranta 2011. Pyhäjoen laitosalue. Fennovoima Oy.
- Sito Oy 2011b.** Selvitys Hanhikivenniemen voimajohtosuunnittelussa huomioitavista ympäristökohteista. Fennovoima Oy.
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1999.** (Social- och hälsovårdsministeriet) Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1.
- Sriram G., Mohan N.K. & Gopalasamy V. 2006.** Journal of Scientific & Industrial Research. Sensitivity study of Gaussian dispersion models. Vol. 65. April 2006, pp.321-324.

SSK 2003. Strahlenschutzkommission
Störfallberechnungsgrundlagen (SBG) zu § 49
StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der
Strahlenexposition.

STUK 2013a. Suomen ydinvoimalaitosten
säteilyturvallisuus. [[http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/
ydinvoimalaitosten-toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/
laitosten_sateilyturvallisuus/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/laitosten_sateilyturvallisuus/)] (30.10.2013)

STUK 2013b. Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta.
Vuosisraportti 2012. Erja Kainulainen (toim.). [[http://www.
stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b158.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b158.pdf)] (30.10.2013)

STUK 2013c. Ydinvoimalaitoksia koskeva säännöstö.
Säteilyturvaketus. [[http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/
ydinvoimalaitosten-toiminta/saannosto/fi_FI/saannosto/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/saannosto/fi_FI/saannosto/)]
(lokakuu 2013)

STUK 2013d. Ydinlaitos- ja säteilytapahtumien
kansainvälinen vakavuusasteikko INES. [[http://www.
stuk.fi/ydinturvallisuus/miten-ydinvoimalaitos-toimii/
vakavuusasteikko/fi_FI/asteikko/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/miten-ydinvoimalaitos-toimii/vakavuusasteikko/fi_FI/asteikko/)] (lokakuu 2013)

STUK 2013e. Säteily ja syöpä. [[http://www.stuk.fi/
ihminen-ja-sateily/sateilyn_terveysvaikutukset/fi_FI/syopa/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/sateilyn_terveysvaikutukset/fi_FI/syopa/)]
(marraskuu 2013)

STUK 2013f. Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos.
[[http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/ihmisen_
radioaktiivisuus/fi_FI/keskimääräinen_säteilyannos/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/ihmisen_radioaktiivisuus/fi_FI/keskimääräinen_säteilyannos/)]
(16.8.2013)

STUK 2013g. Radon Suomessa. [[http://www.stuk.fi/sateily-
ymparistossa/radon/fi_FI/pitoisuudet/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/radon/fi_FI/pitoisuudet/)] (marraskuu 2013)

STUK 2013h. Kosminen säteily on peräisin avaruudesta.
[[http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/taustasäteily/fi_FI/
kosminensateily/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/taustasäteily/fi_FI/kosminensateily/)] (marraskuu 2013)

STUK 2013i. Luonnon radioaktiivisuus kehossa. [[http://
www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/ihmisen_radioaktiivisuus/
fi_FI/luonnonradioaktiivisuus/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/ihmisen_radioaktiivisuus/fi_FI/luonnonradioaktiivisuus/)] (marraskuu 2013)

STUK 2013j. Tshernobyl-laskeuma. [[http://www.stuk.
fi/sateily-ymparistossa/tshernobyl/fi_FI/laskeuma/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/tshernobyl/fi_FI/laskeuma/)]
(marraskuu 2013)

STUK 2013k. Röntgentutkimuksella selviää vamma tai
sairaus. [[http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/
terveydenhuolto/rontgen/fi_FI/index/](http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/rontgen/fi_FI/index/)] (marraskuu 2013)

STUK 2013l. Arviot väestölle aiheutuvasta annoksesta.
[[http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-
toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/annos/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/annos/)] (21.11.2013)

STUK 2013m. Ydinvoimalaitosten työntekijöiden
säteilyaltistus. [[http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/
ydinvoimalaitosten-toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/
sateilyaltistus/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/sateilyaltistus/)] (marraskuu 2013)

STUK 2013n. Esimerkkejä säteilyannoksista [[http://www.
stuk.fi/sateilyvaara/fi_FI/esim_annos/](http://www.stuk.fi/sateilyvaara/fi_FI/esim_annos/)] (marraskuu 2013)

STUK 2013o. Kosminen säteily on peräisin avaruudesta.
[[http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/taustasäteily/fi_FI/
kosminensateily/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/taustasäteily/fi_FI/kosminensateily/)] (21.11.2013)

STUK 2013p. YVL C.2 (luonnos 5) ydinlaitoksen
työntekijöiden säteilysuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta.
Helsinki 16.5.2013

STUK 2013q. Ydinaineiden kuljetukset [[http://www.stuk.fi/
ydinturvallisuus/kuljetukset/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/kuljetukset/)] (viitattu 25.11.2013)

STUK 2013r. Säteilyvalvonnan tulokset. [[http://www.
stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/
sateilyturvallisuus/fi_FI/tulokset/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/tulokset/)] (18.11.2013).

STUK 2013s. Cesium, strontium ja tritium ympäristössä.
[[http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/fukushima/fi_FI/
cs-sr-h3-ymparistossa/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/fukushima/fi_FI/cs-sr-h3-ymparistossa/)] (5.12.2013)

STUK 2013t. Radioaktiivisten aineiden päästöt mereen.
[[http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-
toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/meri/](http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitosten-toiminta/sateilyturvallisuus/fi_FI/meri/)] (5.12.2013)

STUK 2013u. Esimerkkejä luonnosta peräisin olevista
säteilyannoksista. [[http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/
ihmisen_radioaktiivisuus/fi_FI/esimerkkeja/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/ihmisen_radioaktiivisuus/fi_FI/esimerkkeja/)] (joulukuu
2013)

STUK 2013v. Cesium-137 -laskeuma kunnittain Suomessa.
[[http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/
tshernobyl/cesiumlaskeuma/fi_FI/laskeuma/](http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/tshernobyl/cesiumlaskeuma/fi_FI/laskeuma/)] (joulukuu
2013)

STUK 2012. Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta.
Vuosisraportti 2011. Erja Kainulainen (toim.). [[http://www.
stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b145.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b145.pdf)] (30.10.2013)

STUK 2012b. Ohje VAL 2. Suojelutoimet
säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa. 5.10.2012.

STUK 2011a. Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta.
Vuosisraportti 2010. Erja Kainulainen (toim.). [[http://www.
stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b129.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b129.pdf)] (30.10.2013)

STUK 2011b. Radon. [[http://www.stuk.fi/julkaisut_
maaraykset/fi_FI/katsaukset/_files/88192704343903042/
default/sisailman-radon-joulukuu2011.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/katsaukset/_files/88192704343903042/default/sisailman-radon-joulukuu2011.pdf)] (21.11.2013)

STUK 2011c. Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa.
Vuosisraportti 2010. STUK-B132.

STUK 2010. Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta.
Vuosisraportti 2009. Erja Kainulainen (toim.). [[http://www.
stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b115.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b115.pdf)] (30.10.2013)

STUK 2009a. Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta.
Vuosisraportti 2008. Erja Kainulainen (toim.). [[http://www.
stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b101.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b101.pdf)] (30.10.2013)

STUK 2009b. Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja
ydinturvallisuuskatsauksia. [[http://www.stuk.fi/julkaisut_
maaraykset/fi_FI/katsaukset/_files/12222632510026360/
default/katsaus_sateilyn_terveysvaikutukset_elokuu_2009.
pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/katsaukset/_files/12222632510026360/default/katsaus_sateilyn_terveysvaikutukset_elokuu_2009.pdf)] (21.11.2013)

STUK 2009c. Ihmisen radioaktiivisuus. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. [http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/katsaukset/_files/88192704349211461/default/ihmisen_radioaktiivisuus_maaliskuu_2009.pdf] (21.11.2013)

STUK 2007. Säteilyturvakeskuksen lausunto Itä-Uudenmaan maakunta-aluehankkeesta. 23.8.2007.

STUK 2005. Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.

STUK 2004. Ydinturvallisuus. Toim. Jorma Sandberg. Säteilyturvakeskus, Helsinki.

STUK 2004b. Radioaktiivinen laskeuma ja ravinto. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.

STUK 2002. Säteilyvaara ja suojautuminen. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia. Säteilyturvakeskus, Helsinki.

Suomen Luontotieto Oy 2012. Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalahankkeen suunnittelun alueen lepakkoselvitys 2012. Fennovoima Oy.

Svobodá, Z., Lloyd, R., Máchová, J. & Vykusová, B. 1993. Water quality and fish health. - EIFAC Technical Paper 54. 67 s.

Söderman, T. 2003. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi - kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. Ympäristöopas 109, Luonto ja luonnonvarat. Suomen ympäristökeskus.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2013. (Institutet för hälsa och välfärd) Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi - käsikirja. [<http://www.stakes.fi/FI/Etusivu.htm>] (10.11.2013).

Teollisuuden Voima Oyj 2006. Ympäristölupapäätös (LSY nro 13/2006/2).

Tiehallinto 2007. Tieliikenne-ennuste 2006–2040.

Tilastokeskus 2013a. (Statistikcentralen) Väestömäärä Hanhikiven niemen ympäristössä 31.12.2012. Tiedonanto 10.12.2013 Miia Huomo, Tilastokeskus.

Tilastokeskus 2013b. (Statistikcentralen) StatFin-tilastotietokanta. [http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/databasetree_fi.asp] (10.11.2013).

Tilastokeskus 2011. (Statistikcentralen) Energiatilasto Vuosikirja 2011. Tilastokeskus Energia 2012. [http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yene_enev_201100_2012_6164_net.pdf]

Tuohimaa, H. 2009. Hanhikiven linnusto. Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996–2009. Pöyry Environment Oy.

Tuomi, L., Kahma, K. K. & Pettersson, H. 2011. Wave hindcast statistics in the seasonally ice-covered Baltic Sea. Boreal. Env. Res. 451–472.

Tuuliatlas 2013. Suomen tuuliatlas. [www.tuuliatlas.fi] (27.8.2013)

TVO 2013. OL1 ja OL2, tekniset tiedot. [<http://tvo.fi/page-515>] (30.10.2013)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a. (Arbets- och näringsministeriet) Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Taustaraportti. 21.3.2013. [http://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen_energia-_ja_ilmastostrategia_taustraraportti.pdf]

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b. (Arbets- och näringsministeriet) Energiategohokkuusdirektiivin toimeenpano. [<http://www.tem.fi/?s=5183>] (31.10.2013)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013c. (Arbets- och näringsministeriet) Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013. VNS 2/2013 vp. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto. 8/2013. [http://www.tem.fi/files/36730/Energia-_ja_ilmastostrategia_2013_SUOMENKIELINEN.pdf]

Työ- ja elinkeinoministeriö 2011. (Arbets- och näringsministeriet) Suomen toinen kansallinen energiategohokkuuden toimintasuunnitelma NEEAP-2. Energiapalveludirektiivin (32/2006/EY) 14 artiklan mukainen raportointi Euroopan komissiolle. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia- ja ilmasto 32/2011. [http://www.tem.fi/files/37646/TEMjul_32_2011_web_18092013.pdf]

Työ- ja elinkeinoministeriö 2008. (Arbets- och näringsministeriet) Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiategiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. [www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf]

Urenco 2013. [<http://www.urencocom/page/19/Nuclear-fuel-supply-chain.aspx>] (viitattu 25.11.2013)

UNSCEAR 2010. Summary of low-dose radiation effects on health. Scientific report. [http://www.unscear.org/docs/reports/2010/UNSCEAR_2010_Report_M.pdf] (21.11.2013)

UNSCEAR 2000. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report vol. II.

Vahteri, P. 2000. Olkiluodon edustan merialueen silakan kutualueselvitys vuonna 1999. Moniste.

Vainio, M. & Kekäläinen, H. (toim.) 1997: Pohjois-Pohjanmaan perinnemaisemat. Alueelliset ympäristöjulkaisut 112. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

VitusLab (Research and consultancy on ocean and climate) 2012. Hydrodynamical, wave and sediment modeling of Hanhikivi 2011. Denmark.

VTT 2012. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. LIPASTO-laskentajärjestelmä, VTT 2012. [<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>]

Weckman 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 5/2006.

WNA 2013. World Uranium Mining Production. [<http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Mining-of-Uranium/World-Uranium-Mining-Production/>] (25.11.2013)

WNA 2013b. World Nuclear Association: Naturally-Occurring Radioactive Material [<http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Radiation-and-Health/Naturally-Occurring-Radioactive-Materials-NORM/>] (joulukuu 2013)

WNA 2011a. Environmental Aspects of Uranium Mining. [<http://world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Mining-of-Uranium/Environmental-Aspects-of-Uranium-Mining/>] (25.11.2013)

WNA 2011b. Transport of Radioactive Materials [<http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Transport-of-Radioactive-Materials/>] (25.11.2013)

WNA 2008. Sustaining Global Best Practices in Uranium Mining and Processing. Principles for Managing Radiation, Health and Safety, Waste and the Environment. WNA Policy Document.

WNA 2007. World Nuclear Association. Information Papers. World Uranium Mining. July 2007. [<http://www.worldnuclear.org/info/inf23.html>] (toukokuu 2008)

WNA 2006. 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 & Energiafoorumi ry 2005. [<http://www.energiafoorumi.fi/content/root%20content/energiafoorumi/fi/liitteet/sahkonjalammone-linkaaritar-kastelutpaatoksenteossa-julkaisu.pdf?SectionUri=%2Ffi>] (kesäkuu 2008)

Ympäristöhallinnon Oiva-tietokanta (2013). [<http://www2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>] (1.11.2013)

Ympäristöministeriö 2007. (Miljöministeriet) Melutta-hankkeen 1. osaraportti: Meluselvitysten laskennalliset menettelyt. Ympäristöministeriön raportteja 20/2007.

Ympäristöministeriö 2002. (Miljöministeriet) Ehdotus valtioneuvoston päätökseksi melutason ohjeistoista, muistio 26.10.1992.

Planer

Hanhikiven ydinvoimamaakuntakaava. (Hanhikivi landskapsplan för kärnkraft) [<http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/file.php?fid=627>]

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan uudistaminen, 1. vaihemaakuntakaava. (Förnyande av landskapsplanen för Norra Österbotten, första etapplandskapsplanen) [http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/maakunnan-suunnittelu_ja_kehittaminen/maakuntakaavoitus/vireilla_oleva_maa_kuntakaava]

Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava. (Hanhikivi delgeneralplan för kärnkraftverksamhetsområde i Pyhäjoki) [http://www.pyhajoki.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/pyhajoki/embeds/pyhajokiwwwstructure/13983_PYHAJOKI-Osayleiskaavasestostus_liitteineen_28092010.pdf]

Pyhäjoen ydinvoimalaitosalueen asemakaava. (Detaljplan för kärnkraftverksamhetsområde i Pyhäjoki) [http://www.pyhajoki.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/pyhajoki/embeds/pyhajokiwwwstructure/13985_PYHAJOKI-Asemakaavasestostus_liitteineen_28092010.pdf]

Raahen Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava. (Hanhikivi delgeneralplan för kärnkraftverksamhetsområde i Brahestad) [http://www.raahe.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/testi/embeds/testiwwwstructure/19739_RAAHE-Osayleiskaavasestostus_28092010.pdf]

Raahen ydinvoimalaitosalueen asemakaava. (Detaljplan för kärnkraftverksamhetsområde i Brahestad) [http://www.raahe.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/testi/embeds/testiwwwstructure/19741_RAAHE-Asemakaavasestostus_28092010.pdf]

Bilaga 1

Kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet



Fennovoima Ab
Sundholmsplatsen 1
00180 HELSINGFORS

UTLÅTANDE
13.12.2013

TEM/1965/08.04.01/2013

PROGRAMMET FÖR MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING AV FENNOVOIMA Ab:s KÄRN- KRAFTSVERKSPROJEKT: KONTAKTMYNDIGHETENS UTLÅTANDE

Fennovoima Ab har 17.9.2013 tillställt arbets- och näringsministeriet (nedan ANM eller ministeriet) ett miljökonsekvensbedömningsprogram (MKB-program) enligt lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarandet eller MKB) (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 arrangemang 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 den 30 september 2013 i tidningarna Helsingin Sanomat och Hufvudstadsbladet samt i följande tidningar som utkommer inom den planerade anläggningens närområde: Kalajokilaakso, Kaleva, Keskipohjanmaa, Pyhäjokiseutu och Raahelainen.

Kungörelsen, konsekvensbedömningsprogrammet och de utlåtanden och åsikter som ANM tagit emot i samband med remissförfarandet finns tillgängliga på arbets- och näringsministeriets webbplats på adressen: <http://www.tem.fi>.

Bedömningsprogrammet var framlagt till allmänt påseende på kommunkanslier eller miljöverk på följande orter under tiden 30.9–13.11.2013: Pyhäjoki, Brahestad, Alavieska, Merijärvi, Siikajoki, Oulainen och Kalajoki.

Ministeriet arrangerade tillsammans med den projektansvarige Fennovoima Ab ett möte för allmänheten i Pyhäjoki den 17 oktober 2013.

De utlåtanden som begärdes och de åsikter om bedömningsprogrammet som erhöles behandlas sammanfattningsvis i avsnitt 3.

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 förfarandet för miljökonsekvensbedömning. Miljöministeriet svarar för de praktiska arrangemangen kring det internationella samrådet. Miljöministeriet underrättade följande stater om det aktuella 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 Finland Oy som konsult vid miljökonsekvensbedömningen.

1.2 Projektet och dess alternativ

Fennovoima förebereder byggande av en kärnkraftverksenhet på området Hanhikivi i Pyhäjoki. Det alternativ till kärnkraftverk som granskas har typbeteckningen AES2006 och består av en kärnkraftverksenhet med en elektrisk effekt på cirka 1200 megawatt och en termisk effekt på 3200 megawatt. Anläggningens tryckvattenreaktor ska enligt planerna levereras av den ryska koncernen Rosatom.

I denna presentation kallas Fennovoimas kärnkraftverksprojekt i dess helhet "projektet".

Projektet omfattar även mellanlagring av använt kärnbränsle som uppkommer vid driften av den nya anläggningen inom anläggningsområdet, samt hantering och slutförvaring av låg- och medelaktivt driftavfall.

Om projektet genomförs, har Fennovoima som mål att anläggningsarbetena på det nya kraftverkets område ska inledas år 2015. Bygandet av kärnkraftverket uppskattas ta cirka sex år.

Nollalternativet är att det projekt som presenteras i MKB-programmet inte genomförs alls. Fennovoima avstår från att i stället för genomförande av det aktuella kärnkraftverksprojektet uppföra ett kraftverk av annan typ. Vid nollalternativet ska motsvarande behov av el täckas genom en ökad import av el och/eller genom andra aktörers kraftverksprojekt.

2 Tillståndsförfaranden och planläggning

Tillståndsförfarandet i samband med uppförandet av ett kärnkraftverk beskrivs i kärnenergilagen. Principen för beslutsfattandet och tillståndssystemet är bl.a. att bedömning av säkerheten fortsätter och att gjorda bedömningar preciseras under hela förfarandet.

För att ett kärnkraftverk ska få uppföras behövs också många andra tillstånd, såsom tillstånd enligt miljövårdslagen och vattenlagen samt byggnadstillstånd från kommunen. Planläggningen för kärnkraftverksområdet ska vara i kraft innan man ansöker om byggnadstillstånd hos kommunen och tillstånd till uppförande av kraftverk hos statsrådet.

2.1 Miljökonsekvensbedömning

Fennovoima utarbetar en miljökonsekvensbeskrivning utgående från MKB-programmet och kontaktmyndighetens utlåtande om det. Förfarandet fortsätter sedan med en offentlig behandling av konsekvensbeskrivningen. Enligt bolagets uppskattning kommer MKB-beskrivningen att bli färdig i februari 2014.

MKB-förfarandet är ett led i bedömningen av säkerheten hos och miljökonsekvenserna av ett kärnkraftverk i anslutning till ett principbeslut enligt kärnenergilagen (990/1987).

År 2008 har Fennovoima genomfört ett MKB-förfarande där man bedömde konsekvenserna av byggandet och driften av ett kärnkraftverk med en eller två reaktorer vars elektriska effekt är cirka 1500 – 2500 megawatt på tre alternativa förläggningssorter, varav en var Pyhäjoki. I samband med MKB-förfarandet genomfördes också ett internationellt samråd i enlighet med Esbokonventionen. Arbets- och näringsministeriet har beaktat denna process i det aktuella utlåtandet.

Eftersom det anläggningsalternativ som nu är föremål för bedömning inte hade nämnts i den ursprungliga ansökan om principbeslut, förutsätter arbets- och näringsministeriet att Fennovoima uppdaterar bedömningarna av projektets miljökonsekvenser genom detta MKB-förfarande. Samtidigt genomförs ett internationellt samråd enligt Esbo-konventionen.

2.2 Principbeslutet

Det nya kärnkraftverket är en i kärnenergilagen avsedd kärnanläggning med stor allmän betydelse, vars byggande förutsätter statsrådets principbeslut om att uppförandet är förenligt med samhällets helhetsintresse. Enligt kärnenergiförordningen (161/1988) ska bl.a. en miljökonsekvensbeskrivning 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 inlämnat, utan myndigheterna skaffar sig sådana utredningar i enlighet med kärnenergiförordningen och andra utredningar som de anser vara nödvändiga och som granskar projektet ur mer allmänna perspektiv. För behandling av principbeslutsansökan begär arbets- och näringsministeriet ett utlåtande av kommunfullmäktigen i den kommun där den nya kärnanläggningen enligt pla-

nerna ska förläggas och av grankommunerna samt av miljöministeriet och övriga myndigheter som nämns i kärnenergiförordningen. Dessutom ska ministeriet inhämta en preliminär säkerhetsbedömning hos Strålsäkerhetscentralen (STUK).

Statsrådet fattade ett principbeslut enligt 11 § i kärnenergilagen om Fennovoimas projekt den 6 maj 2010 och riksdagen beslutade den 1 juli 2010 att beslutet förblir i kraft. I det principbeslutet behandlades dock inte alternativet att kärnkraftverket byggs av Rosatom.

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 uppförande av ett kärnkraftverk beviljas är att de planer som gäller anläggningen är tillräckliga med tanke på säkerheten samt att arbetarskyddet och befolkningens säkerhet har beaktats på ett ändamålsenligt sätt då verksamheten planerats 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 ska anges också hur MKB-beskrivningen och kontaktmyndighetens utlåtande om den har beaktats (13 § i MKB-lagen).

I samband med behandlingen av ansökan om tillstånd att uppföra ett kärnkraftverk kontrolleras också att det 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).

I samband med behandlingen av ansökan om tillstånd att uppföra ett kärnkraftverk ordnas ett hörande av berörda kommuner, myndigheter och medborgare.

I statsrådets principbeslut av den 6 maj 2010 uppställdes ett villkor att Fennovoima ska ansöka om tillstånd till uppförande av kärnkraftverk inom fem år från det att riksdagen beslutat att principbeslutet förblir i kraft. Fennovoima ska således ansöka om tillstånd att uppföra kärnkraftverket senast den 30 juni 2015.

2.4 Drifttillstånd

Driften av en kärnanläggning förutsätter ett drifttillstånd 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 behandlingen av ansökan om drifttillstånd ordnas ett hörande av berörda kommuner, myndigheter och medborgare.

3 Sammandrag av utlåtanden och åsikter

Utlåtande om programmet för bedömning av projektets miljökonsekvenser har begärts av följande instanser: miljöministeriet, utrikesministeriet, inrikesministeriet, social- och hälsovårdsministeriet, försvarsministeriet, finansministeriet, kommunikationsministeriet, jord- och skogsbruksministeriet, Strålsäkerhetscentralen, regionförvaltningsverket i Norra Finland, Finlands miljöcentral, närings-, trafik- och miljöcentralen i Norra Österbotten, Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes), Norra Österbottens förbund, Finlands Näringsliv EK, Finsk Energiindustri rf, Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter MTK, Akava ry, Finlands Fackförbunds Centralorganisation r.f. (FFC), Tjänstemannacentralorganisationen rf (FTFC), Företagarna i Finland rf, WWF, Greenpeace, Finlands naturskyddsförbund, Museiverket, Fingrind Abp, Posiva Oy och Älvdalarnas räddningsverk samt av följande kommuner: Pyhäjoki, Brahestad, Alavieska, Merijärvi, Siikajoki, Oulainen, Kalajoki.

Följande organisationer har inte svarat på ministeriets begäran om utlåtande: utrikesministeriet, Finlands miljöcentral, Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter MTK, Tjänstemannacentralorganisationen rf (FTFC), Företagarna i Finland rf och WWF samt följande kommuner: Brahestad och Alavieska.

Vid förfarandet för mellanstatlig miljökonsekvensbedömning enligt Esbokonventionen 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, Danmark, Norge, Polen, Tyskland (delstaten Schleswig-Holstein), Lettland, Ryssland, Estland och Österrike deltar i MKB-förfarandet och har gett utlåtande om MKB-programmet. Litauen deltar inte i förfarandet, men det vill av Finland få MKB-beskrivningen för projektet samt eventuellt tillstånd till uppförande.

3.1 Myndighetsutlåtanden som ANM har begärt

Enligt utlåtandet från *social- och hälsovårdsministeriet (SHM)* har MKB-programmet utarbetats på ett sakkunnigt sätt. SHM förutsätter att man i den nya MKB-beskrivningen tar hänsyn till de nya krav angående beredskapsarrangemangen vid kärnkraftverk som skrivits in i

det utkast till statsrådets förordning som våren 2013 skickades ut på remiss (förordningen har trätt i kraft 25.10.2013). I och med de nya kraven höjs gränsen för totala utsläpp vid en kärnkraftverksolycka som påverkar den grundläggande utformningen och det förutsätts samtidigt att man inte ens vid allvarlig olycka behöver genomföra någon evakuering längre än till fem kilometers avstånd från anläggningen. I övrigt har social- och hälsovårdsministeriet inte något att anmärka med anledning av MKB-programmet.

Försvarsministeriet konstaterar i sitt utlåtande att konsekvenserna av den nu planerade mindre anläggningen är huvudsakligen lika och i samma storleksklass eller mindre än för det föregående alternativ som bedömts år 2008.

Finansministeriet hade inga kommentarer till projektet.

När det gäller transporter av farliga ämnen konstaterar *kommunikationsministeriet* att vid transporterna av radioaktiva ämnen ska lagen om transport av farliga ämnen (719/1994) och de förordningar som utfärdats med stöd av den följas.

Jord- och skogsbruksministeriet konstaterar att det finns uppdaterade uppgifter från i år om vattenståndsscenariot och att man bör kontrollera läget år 2013 och vid behov uppdatera vattenståndsscenariot. Dessutom bör man till konsekvensbedömningsprogrammet foga ett klart ställningstagande i fråga om bygghöjden för sådana verksamheter vid kraftverket som orsakar fara i förhållande till scenarierna om höjning av vattenståndet i havet. Fennovoima har för avsikt att bedöma konsekvenserna under driften bl.a. för fiskbeståndet, särskilt beståndet för vandringsfisk, och fiskerinäringen. Jord- och skogsbruksministeriet betraktar som ännu viktigare ur fiskerinäringens synvinkel att också projektets konsekvenser för fiskerinäringen under byggnadstiden bedöms.

I *inrikesministeriets* utlåtande uppmanar inrikesministeriets räddningsavdelning att i tillämpliga delar beakta avdelningens utlåtande SM-2008-545/ym-0 från 2008.

Miljöministeriet konstaterar i sitt utlåtande att det efter år 2008 skett ändringar i lagstiftningen om skyddet av den marina miljön och föreslår preciseringar av granskningen av miljökonsekvenser i MKB-programmet. Ministeriet påminner också om att nya forskningsrön ska beaktas vid granskningen och att man ska vara öppen när det gäller osäkerheter kring konsekvenserna på lång sikt.

När det gäller planläggningen konstaterar ministeriet att uppgifterna är uppdaterade, men ber att man i konsekvensbeskrivningen tar upp sådana eventuella behov av ytterligare ändringar i planerna som beror på projektet och konsekvenserna av dem. När det gäller kärnbränslet vill ministeriet ha en mer noggrann beskrivning av åtgärder för kärnavfallshantering och alternativen i fråga om ordnandet av

slutförvaringen samt de risker som är förenade med transporterna av färskt och använt kärnbränsle.

Ministeriet har dessutom fem specificerade anmärkningar på MKB-programmet. Ministeriet pekar dessutom på vissa oklarheter när det gäller avkylningstiderna för använt kärnbränsle och i anläggningsavtalsjuridiken.

Slutligen betonar miljöministeriet att trots att det är fråga om en uppdatering av en tidigare MKB-beskrivning, ska den nya MKB-beskrivningen bilda en egen helhet kring projektet om dess miljökonsekvenser. Också befintlig ny kunskap ska utnyttjas till fullo och hänsyn ska tas till ny lagstiftning.

Strålsäkerhetscentralen (STUK) har i sitt utlåtande beaktat det tidigare MKB-förfarandet, men upprepar dock sitt tidigare utlåtande till vissa delar för att säkerställa att MKB genomförs på ett täckande sätt. Fennovoimas bedömningsprogram täcker de frågor som faller inom STUK:s ansvarsområde. Bedömningsprogrammet ska preciseras när det gäller beskrivningen av kraftverket, begränsning av utsläppen och den grundläggande utformningen i fråga om miljökonsekvenser och -mål, och man ska ge en uppskattning om möjligheterna att gällande säkerhetskrav uppfylls.

I MKB-beskrivningen ska man behandla frågor som har att göra med förlägningsplatsens lämplighet samt valet av plats och alternativen i fråga om kärnavfallshantering. De åtgärder för kärnavfallshantering som vidtas på kraftverksområdet ska beskrivas på ett täckande sätt inklusive konsekvenserna för miljön och i form av strålning.

STUK har i sitt utlåtande framfört skilda anmärkningar gällande precisering av projektbeskrivningen när det gäller organisationen, målen med bränslekvalitet och miljömålen samt anläggningsalternativ. STUK betonar att nya förordningar, föreskrifter och krav ska beaktas i MKB-beskrivningen. I beskrivningen ska man hänvisa till gällande förordningar samt beskriva de eventuella konsekvenser som ändringar medför för projektet.

STUK förväntar sig också kompletteringar till det textavsnitt som handlar om beredskapssystemet. Beredskapen inför och agerandet i en beredskapssituation enligt lagstiftningen och STUK:s föreskrifter ska beskrivas och särskiljas tydligare.

I fråga om förlägningsplats ska Fennovoima i MKB-beskrivningen beskriva hur bosättningen fördelar sig i den närmaste omgivningen samt närliggande känsliga objekt såsom skolor, daghem och sjukhus.

I MKB-programmet presenteras inte några uppskattningar om den maximala mängd kärnbränsle som laddas i reaktorn eller om den genomsnittliga brinntiden. Uppskattningarna ska presenteras i MKB-

beskrivningen, eftersom de har betydelse med tanke på de radioaktiva utsläppen i olyckssituationer.

Ett sammandag av bedömningsgrunderna ska presenteras i samband med bedömningen av radioaktiva utsläpp under driften och av konsekvenserna i undantags- och olyckssituationer. Vid bedömningen av konsekvenserna och utfärdandet av beskrivningen ska hänsyn tas, särskilt i fråga om konsekvenserna av allvarliga olyckssituationer, till att det, jämfört med Fennovoimas tidigare MKB-förfarande, nu finns en ny giltig förordning av statsrådet om säkerheten vid kärnkraftverk och att STUK:s nya föreskrifter om begränsning av utsläppen från kärnanläggningar har trätt i kraft under förfarandet.

I MKB-beskrivningen ska man bedöma huruvida de aktuella och förutsägbara naturförhållandena har någon inverkan på kärnkraftverkets säkerhet, spridningen av radioaktiva ämnen i omgivningen och valet av förläggningsplats. Också resultaten av s.k. statusrapporter om området Hanhikivenniemi ska presenteras i MKB-beskrivningen.

Sjö- och flygtrafikrutterna och deras eventuella konsekvenser med tanke på den planerade förläggningsplatsen ska beskrivas i MKB-beskrivningen.

Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes) har inget att anmärka med anledning av det uppdaterade MKB-programmet. Riskerna i samband med hanteringen och lagringen av farliga kemikalier samt beredskapen inför olyckssituationer kommer att behandlas vid det tillståndsförfarande enligt kemikalielagen som genomförs vid Tukes.

Regionförvaltningsverket i Norra Finland anser i sitt utlåtande att bedömningsprogrammet är täckande när det gäller eventuella konsekvenser för människor. Regionförvaltningsverket betonar dock att bl.a. olycksrisker, konsekvenser av lagringen av använt kärnbränsle och driftavfall samt konsekvenser under byggtiden ska beaktas vid bedömningen.

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Norra Österbotten konstaterar att man i MKB-beskrivningen särskilt ska bedöma huruvida det projekt som är föremål för MKB-t medför behov att ändra gällande eller anhängiga planer. Eftersom planläggningsförfarandena tar mycket tid bör eventuella behov av planändringar uttryckas i ett så tidigt skede som möjligt. I sina tidigare utlåtanden har NTM-centralen konstaterat att det är svårt att förutsäga projektets konsekvenser på lång sikt och att dessa gäller strandängarna i Takaranta norr om udden Hanhikivenniemi, skogarna på landhöjningskusten, ändringar i närheten av Heinikarinlampi och de kollisionsrisker som kraftledningar innebär för fåglarna. Mer information om det sistnämnda kommer i sinom tid att fås vid det MKB-förfarande som ordnas för kraftledningsprojektet. Andra synpunkter bör granskas i samband med bedömningsförfarandet kring det aktuella projektet. Enligt NTM-centralen ska man vid bedömningsförfarandet ta hänsyn till de nyaste klimatscenarierna

och deras inverkan på havsnivån när man uppskattar översvämningarnivåerna.

Museiverket har i sitt utlåtande tagit upp frågan om säkerställande av ett tillräckligt stort skyddsområde för nationellt betydelsefulla och fredade råmärket Hanhikivi. Stenen ligger alldeles vid gränsen till det i tidigare planer tillåtna kraftverksbyggnadsområdet EN-1, och fri passage till stenen ska tryggas i alla förhållanden. Också gränslinjen mellan Pyhäjoki och Brahestad samt ut mot havet ska bibehållas öppen för att man ska kunna se föremålet i dess rätta sammanhang. Enligt *Museiverket* behövs i samband med närmare planering dessutom en utredning om kraftledningarnas ledningsgator.

Älvdalarnas räddningsverk konstaterar att säkerhetsaspekterna beaktats i MKB-programmet, men att riskerna under byggtiden samt den dagliga riskhanteringen har fått mindre uppmärksamhet. Räddningsverket förutsätter en mångsidig analys av säkerhetsriskerna under byggnadstiden samt önskar en redogörelse för konsekvenserna av storolyckor inom zoner om femtio respektive tjugo kilometer. Räddningsverket önskar dessutom en uppskattning av inrättandet av en säkerhetsorganisation för projektet och tidtabellerna för detta.

Norra Österbottens förbund konstaterar i sitt utlåtande att man i programmet mycket tydligt beskriver hur projektet framskridit efter MKB-förfarandet år 2008. Bedömningsprogrammet utför en klar helhet och ger en bra grund för en mer ingående presentation av projektets konsekvenser. En omfattande utredning har gjorts om anläggningsprojektets konsekvenser i samband med det tidigare MKB-förfarandet samt planläggningen, varför det vid bedömningen av det nya alternativet är motiverat att koncentrera sig på att påpeka de mest markanta skillnaderna i konsekvenserna.

Enligt utlåtandet från *Pyhäjoki kommun* har kommunen inte något att anmärka på MKB-programmet för Fennovoimas kärnkraftsprojekt.

Städerna Kalajoki och Oulainen samt Merivjärvi kommun har inget att anmärka på MKB-programmet för Fennovoima Ab:s kärnkraftverk.

I sitt utlåtande konstaterar *Siikajoki kommun* att Fennovoimas MKB-program är täckande och att man av denna anledning har möjlighet att av programmet få tillräckliga uppgifter med tanke på den senare tillståndsprövningen i samband med projektet. Kommunen betonar att en noggrann uppskattning av kylvattenanvändningen är mycket viktig på det relativt grunda och slutna kustområdet vid Bottniska viken. Kommunen konstaterar till slut att projektet är av mycket stor betydelse för Siikajoki och dess invånare.

3.2 Andra utlåtanden som ANM har begärt

Finlands Näringsliv har inget att anmärka på Fennovoimas program för bedömning av Fennovoimas kärnkraftverksprojekts miljökonsekvenser.

Finsk Energiindustri rf konstaterar att bedömningsprogrammet är täckande, det har upprättats på ett professionellt sätt och att planen för bedömning av projektets miljökonsekvenser är tillräcklig. Enligt Energiindustrin behöver Finland mer elproduktionskapacitet för att också i framtiden trygga tillförseln av el som inte orsakar utsläpp och att Fennovoimas projekt stöder detta mål liksom också målet för minskning av utsläpp.

I *Fingrid Abp:s* utlåtande konstateras att Fingrid tillsammans med Fennovoima utrett frågan om anslutning av anläggningsprojektet enligt principbeslutet till stamnätet på basis av de planeringsuppgifter som Fennovoima lämnat. Behovet av ytterligare reservkraftskapacitet till följd av Fennovoimas kärnkraftverksprojekt klarnar i samband med planeringen av projektet, och i sina markanvändningsplaner har Fennovoima berett sig på att placera ett reservkraftverk på kraftverksområdet.

Enligt *Finlands Fackförbunds Centralorganisation r.f. (FFC)* har MKB-programmet för Fennovoimas projekt upprättats med sakkunskap och det uppfyller kraven i lagstiftningen. Projektets konsekvenser för klimatpolitiken och energimarknaden är positiva, och behovet av anläggning har inte minskat jämfört med 2008. Detta bör tas fram och motiveras i MKB-beskrivningen. Enligt FFC ligger tyngdpunkten i MKB-programmet på konsekvenserna under driften, och det skulle vara motiverat att med tillräcklig djup behandla också projektets konsekvenser för sysselsättningen och de sociala förhållandena under byggnadsskedet.

Akava ry meddelar att den inte har några kommentarer till Fennovoimas projekt.

Posiva Oy konstaterar i sitt utlåtande att bolagets uppgift inte är att svara för slutförvaringen av allt använt kärnbränsle som uppkommer i Finland utan att endast ombesörja slutförvaringen av det använda kärnbränsle som uppkommer inom ägarnas, Fortum Power and Heat Oy:s och Teollisuuden Voima Oyj:s, verksamheter.

Greenpeace tar i sitt utlåtande upp behovet att vid det aktuella MKB-förfarandet beakta de förändringar som skett efter det att det föregående MKB-programmet gjordes upp. Sådana ändringar är enligt Greenpeaces utlåtande noggrannare uppfattning om konsekvenserna av en allvarlig kärnkraftsolycka, lägre tillväxtprognoser för elförbrukningen, byte av leverantör och anläggningstyp, exakt uppgift om förlägningsplats samt den negativa attityd till lagring av kärnavfallet som de nuvarande ägarna till Posiva intagit.

I MKB-programmet bör man dessutom inkludera en bedömning av en olycka av INES 7-klassen och dess konsekvenser i alla möjliga väderleksförhållanden samt de behov av evakueringar som dessa medför. Dessutom bör behovet av reservkraft och konsekvenser av detta för elnätet bedömas vid plötslig kollaps av systemet, och beredskapen inför naturkatastrofer bör utredas med beaktande av klimatför-

ändringens eventuella inverknings under den tid då anläggningen är i drift. När det gäller kärnbränsleförsörjningen efterlyser Greenpeace en bedömning av alternativa leverantörer under anläggningens hela livscykel, en beskrivning av egenskaperna hos bränslet, dess lämplighet i förhållande till olika lösningar på slutförvaringsfrågan samt av eventuell användning av blandoxidbränsle.

Finlands naturvårdsförbund konstaterar i sitt utlåtande att Fenno-voimas projekt och dess verksamhetsbetingelser förändrats i betydande grad, men att bedömningsprogrammet är allmänt utformat och motiveringarna till det är oförändrade jämfört med bedömningen år 2008. Naturvårdsförbundet betonar att samhällets helhetsintresse bör beaktas i projektets MKB-beskrivning.

Naturvårdsförbundet betraktar inte en ständigt ökande elförbrukning som trovärdig utvecklingstrend och betonar kraftigt möjligheterna till energisparande och höjning av energieffektiviteten. I sitt utlåtande efterlyser också naturvårdsförbundet bättre uppfattning om framtida energitrender samt uppgörandet av kalkyler på basis av färskare uppgifter om förbrukningen och prognoserna om framtida förbrukning. Naturvårdsförbundet uppfattar också den eventuella exporten av el som producerats med kärnkraft som problematisk när det gäller fördelningen av fördelar och nackdelar.

Vad gäller miljökonsekvenserna efterlyser naturvårdsförbundet en presentation av jämförelsetal om de radioaktiva utsläppen till havet och i luften från Rosatoms andra anläggningar. Dessutom anser naturvårdsförbundet att frågan om kylvattenuttag är oklar och man har ingen uppgift om eller utredningar av muddringsarbeten i hamnbassängen. När det gäller vattenförsörjningen i övrigt tar naturvårdsförbundet upp frågan om oklarheterna kring bruksvattenförsörjningen och frågar hur man tänkt ordna sötvattenförsörjningen.

Naturvårdsförbundet betraktar kraftverksområdet som för lågt för ett kärnkraftverk och konstaterar att man tills vidare inte gjort någon bedömning av vilka konsekvenser utstakningen av en väglinje och höjning av vägen får för landskapet och naturen i närområdet, och begär att detta ska göras vid den nya bedömningen.

3.3 Utlåtanden i samband med det internationella samrådet

Den svenska miljömyndigheten - *Naturvårdsverket* – har för sitt utlåtande ordnat ett offentligt samråd och erhållit 15 utlåtanden från myndighetsorganisationer och utlåtanden från 13 organisationer, tre namnlistor med underskrifter samt 23 utlåtanden eller åsikter från privatpersoner.

I sitt utlåtande presenterar Naturvårdsverket ett sammandrag av ovan nämnda utlåtanden och åsikter.

Svenska *Strålsäkerhetsmyndigheten SSM* gör inga anmärkningar med anledning av MKB-programmet utan konstaterar att den inte har något nytt att komma med jämfört med bedömningen år 2008.

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut *SMHI* konstaterar i sitt utlåtande att de radioaktiva utsläppen sprider sig till ett mycket stort område vid en allvarlig reaktorolycka. Av denna anledning är den begränsning av granskningen inom en radie av 1000 kilometer från Pyhäjoki räknat, som gjorts i MKB-programmet, är bristfällig och scenariot för spridning av radioaktiva ämnen ska utvidgas. Dessutom fäster SMHI uppmärksamhet vid utsläppen i havet under normal drift och de risker som hamnverksamheten eventuellt medför.

I sitt utlåtande fäster *Länsstyrelsen i Norrbottens län* uppmärksamhet vid klimatförändringen och förutsätter en granskning på lång sikt av ändringarna i vattenståndet och exceptionella väderfenomen. Andra länsstyrelser som gett utlåtande är länsstyrelserna i Västerbottens, Västernorrlands, Gävleborgs och Upplands län.

Nätverket kärnkraftfritt Bottenviken framför i sitt utlåtande, som omfattar 13 medborgarorganisationer, fem partiorganisationer och vissa privatpersoner, sitt djupa bekymmer för projektet. Det fäster uppmärksamhet vid de konsekvenser som kraftverkets kylvatten har för vattnet i Bottiniska viken och t.ex. för Kalix-löjrom, konsekvenser i fråga om packis samt vid de granskningar av olyckor som görs.

I Skellefteå har man genom regionala och lokala miljöorganisationer, organisationer mot kärnkraft och politiska partier samlat en namnlista med cirka 1000 namn. Genom namnlistan yrkar man ytterligare utredning av 22 punkter i MKB-beskrivningen. Dessa har att göra med miljön vid Bottiniska viken, radioaktiva utsläpp och värmeutsläpp, hela kedjan av uranutnyttjande från gruvdriften till slutförvaringen av använt kärnbränsle och följderna av en olycka av INES 7-klassen.

Norges miljömyndighet - miljöministeriet – har förmedlat ett utlåtande från Norges strålsäkerhetsmyndighet – *Statens strålevern* – som anser det vara bra att man också vid det aktuella MKB-förfarandet bedömer konsekvenserna av radioaktiva utsläpp vid en eventuell allvarlig reaktorolycka till och med inom en radie av 1000 km. Myndigheterna i Norge deltar i bedömningsprocessen och kommenterar vid behov MKB-beskrivningen.

Danmarks miljömyndighet Ministry of Environment Agency meddelar att Danmark deltar i bedömningen av miljökonsekvenserna. Den har till sitt eget utlåtande fogat utlåtanden från fyra andra myndigheter och två organisationer.

Tysklands Ministry of Energy, Agriculture, the Environment and Rural Areas Schleswig-Holstein konstaterar i sitt utlåtande att ministeriet är den behöriga myndigheten i det aktuella fallet. Delstaten konstaterar att en ny kärnkraftverkstyp påverkar miljökonsekvenserna för den, och delstaten ställer frågor till Fennovoima om hur den aktuella typen

av anläggning betar sig vid olyckor och hur tålig den är t.ex. mot yttre händelser. Delstaten är dessutom intresserad av transporterna av både färskt och använt kärnbränsle och om dessa kan ha konsekvenser för delstaten.

I utlåtandet från *Polens miljömyndighet* meddelar Polen att det delta i bedömningen av miljökonsekvenserna.

Rysslands naturresurs- och miljöministerium meddelar att det eventuellt deltar i MKB-processen.

Estlands miljömyndighet, miljöministeriet, meddelar att det deltar i den internationella bedömningen av miljökonsekvenserna och betonar att det är särskilt intresserat av behandlingen av sådana olyckor som kan ha konsekvenser för Estland.

Miljöministeriet i Lettland meddelar i sitt utlåtande att landet deltar i miljökonsekvensbedömningen.

Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management från Österrike har skickat ett brev till finska staten. I brevet meddelar Österrike att det deltar i MKB-förfarandet. Ministeriet meddelar dessutom att det har som mål att i Österrike ordna ett offentligt samråd kring MKB-beskrivningen.

En rapport från Environment Agency Austria, "NPP Fennovoima (Hanhikivi 1) Expert Statement to the EIA Program", Vienna 2013, har bifogats brevet. I rapporten framförs kommentarer också till MKB-programmet. Österrike förutsätter i praktiken att de eventuella konsekvenserna av Fennovoimas projekt för Österrike ska bedömas. Därvid bör källtermer enligt det s.k. worst case scenariet (fallet med den allvarligaste olycka som kan tänkas) användas som utgångspunkt för de radioaktiva utsläppen vid en olycka. Den källterm som används av Fennovoima, dvs. 100 TBq Cs-137, är enligt rapporten inte tillräcklig. I rapporten presenteras sådana källtermer som skulle ha konsekvenser för det österrikiska territoriet.

I rapporten efterlyses ytterligare uppgifter om säkerheten hos en AES2006-anläggning och det konstateras att denna anläggningstyp inte finns i drift någonstans fastän fyra anläggningar av denna typ håller på att byggas i Ryssland.

3.4 Övriga utlåtanden och åsikter

I detta sammandrag presenteras sådana frågor och synpunkter som framförts och betonats i övriga utlåtanden och åsikter. Sammanlagt inlämnades 31 övriga utlåtanden eller åsikter. Fyra av dessa kom från en inhemsk organisation och 20 utlåtanden eller åsikter från privatpersoner.

Föreningen *Pro Hanhikivi ry* konstaterar i sitt utlåtande att Fennovoimas kärnkraftverksprojekt ändrats i så hög grad att man anser att man börjar om från början.

I sitt utlåtande förutsätter *Pro Hanhikivi* att Fennovoima vid utarbetandet av MKB-beskrivning beaktar följande temaområden: 1) En närmare utredning om Fennovoimas ägare, 2) beskrivning av Mankala-bolagets ansvar, 3) utredning av bolagets kärnkraftskompetens, 4) utredning av projektets sysselsättningseffekter, 5) utredning om inverkningarna av eventuellt uteblivna inlösningstillstånd, 6) presentation av anslutningen till stamnätet, 7) närmare beskrivning av kärnavfallshanteringslösningar och 8) utredning om det behov av reservkraft och reglerkraft som Fennovoimas projekt ger upphov till.

Dessutom har *Pro Hanhikivi* krav angående MKB-förfarandet, projektinformationen och deltagandet, de alternativ som granskas och projektbeskrivningen, det aktuella tillståndet för miljön samt de metoder som tillämpas. Vidare ska beskrivningen av hur olägenheterna kan mildras fördjupas och vid uppföljningen av projektets konsekvenser bör man genom exempel beskriva hur uppföljningen av miljökonsekvenserna sedan 2008 har förverkligats.

Utvecklingscentret *Raahen Seutukunnan kehittämiskeskus* anför i sitt utlåtande att Fennovoima under hela sin verksamhet haft täta kontakter med aktörerna och sammanslutningarna inom regionen och öppet informerat om framstegen med projektet och bl.a. om sådana undersökningar och utredningar som har att göra med miljön. Denna öppenhet från bolagets sida och dess aktionspolicy uppskattas inom regionen. Enligt utvecklingscentret ger byggprojektet *Hanhikivi 1* den ekonomiska regionen och näringslivet i hela norra Finland en unik möjlighet att vara med om en stor internationell investering på hemmaplan.

BusinessOulu anför att de regionala sysselsättningsmässiga, ekonomiska och andra socioekonomiska multiplikatoreffekter av Fennovoimas projekt, bl.a. den ökande internationaliseringen, bedöms i den utsträckning som deras betydelse förutsätter i den MKB-beskrivning som utarbetas som bäst.

I de utlåtanden som getts av rörelsen *Kvinnor mot atomkraft* och av föreningen *Kvinnor för fred* motsätter man sig uppbyggnaden av kärnkraft i Finland och annanstans i världen. Byggandet och användningen av kärnkraft inbegriper många olösta problem, såsom slutförvaringen av avfallet och uranreservernas knapphet. Driften av ett kärnkraftverk är alltid förenad med en risk för en allvarlig olycka där stora mängder radioaktiva ämnen frigörs till omgivningen.

I det utlåtande som *Päivi Krekelä* gett tog man upp bl.a. frågor kring slutförvaringen av använt kärnbränsle samt kärnbränsleförsörjningen och miljökonsekvenserna av dessa. I utlåtandet tog man dessutom upp behovet av ytterligare granskningar om konsekvenserna för miljön, människorna och samhället. I utlåtandet bad man också Fennovoima att

voima lämna en utredning om projektets konsekvenser för elnäten samt för energimarknaden i Finland så att hänsyn tas till de prognoser om minskad elförbrukning som gjorts efter 2008.

Enligt utlåtandet från *Soili och Jari Kauppila* ska de säkerhetsrisker som följer av att kraftverksområdet är beläget på ett så lågt ställe ska utredas. I utlåtandet efterlyses en klar plan för säkerheten hos mellanlagringen och slutförvaringen av kärnavfallet. Andra konsekvenser av projektet som enligt utlåtandet bör utredas är konsekvenserna med tanke på boendetrivseln i området, idkandet av näring, säkerheten, det sociala läget samt tvångsinlösningens ansökningarnas inverkan på de grundlagenliga rättigheterna. I utlåtandet lyfter man dessutom upp frågan om ordnande av förfrågningar som är riktade till dem som är permanent bosatta eller fritidsbor i byn Parhalahti.

I övriga utlåtanden som lämnats in och åsikter som framförts av privatpersoner behandlades delvis samma frågor och konsekvenser som i de ovan nämnda utlåtandena. I de utlåtanden som gavs och åsikter som framfördes ville man också ha ytterligare utredningar om t.ex. kommunens skyldigheter, konsekvenserna av en eventuell olyckssituation samt om försäkringar och ersättningar i samband med en olycka. I några utlåtanden och åsikter har, utöver det som ovan nämnts, inga synpunkter på MKB-programmet framförts, utan man har motsatt sig användningen av kärnkraft i allmänhet.

Från andra länder har två organisationer samt fem privatpersoner lämnat utlåtanden eller åsikter.

I sitt utlåtande koncentrerar sig den svenska medborgarorganisationen *MKG - Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning* på hanteringen och slutförvaringen av använt kärnbränsle. Organisationen anser att när man bygger ett nytt kärnkraftverk ska en långvarig, hållbar och ur miljösynvinkel acceptabel slutförvaring av kärnavfallet vara säkerställt. Organisationen konstaterar dessutom att man i MKB-programmet hittar mycket litet information om Fennovoimas planer på att sköta hanteringen av använt kärnbränsle och annat kärnavfall. Organisationen är bekymrad över de osäkerhetsfaktorer som är förenade med behandlingen av kärnbränsletillstånd både i Finland och i Sverige.

Tyska *Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg* har framfört i sitt utlåtande att man också i Tyskland ska ordna ett samråd om MKB-programmet. Organisationen hänvisar till Esbo- och Århuskonventionerna. Dessutom presenteras ett program på tio punkter om ytterligare utredningar, t.ex. granskning av en olycka av INES 7-klass samt närmare granskning av kärnavfallshanteringen. Organisationen motsätter sig byggandet av kärnkraftverk i Pyhäjoki.

Dessutom har fem privatpersoner, som skrivit sina utlåtanden eller åsikter på tyska, fäst uppmärksamhet vid samma saker (vid samrådet i Tyskland) som *Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-*

Dannenberg i sitt utlåtande. Också dessa innehöll ovan nämnda krav som består av tio punkter.

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 utlåtanden som getts har programmet huvudsakligen ansetts vara ändamålsenligt och täckande. Ministeriet konstaterar att konsekvensbedömningsprogrammet dock ska granskas och MKB-beskrivningen utarbetas så att alla de punkter i kontaktmyndighetens utlåtande som tas upp i detta avsnitt behö-
rigen beaktas.

I utlåtandena och åsikterna ställs dessutom även andra frågor och framförs anmärkningar och synpunkter som den projektansvarige bör beakta till den delen det behövs vid utarbetandet av MBK-beskrivningen. I MKB-beskrivningen ska den projektansvarige på ett ändamålsenligt och tillräckligt utförligt sätt besvara de frågor som kommit fram med beaktande av de krav angående innehållet i MBK-beskrivningen som ställs i MKB-lagen och -förordningen.

De brister eller felaktigheter 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 kontaktmyndigheten påpekat och den projektansvariges respons på dessa samt eventuell hänvisning till den aktuella punkten i MKB-beskrivningen.

De frågor som ställts vid det internationella samrådet ska dessutom besvaras i den engelska versionen av MBK-beskrivningen. Det material som översätts till respektive länders språk ska vara tillräckligt omfattande och innehålla de uppgifter som anges 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 det framgå på vilket sätt kommentarerna från de länder som deltar i MKB-förfarandet i enlighet med Esbokonventionen har beaktats. Särskild uppmärksamhet ska fästas vid utlåtanden från de olika organisationerna i grannlandet Sverige.

Vid bedömningen av miljökonsekvenser ska en så mångsidig jämförelse som möjligt göras av de olika alternativen och jämförelsen ska presenteras i MKB-beskrivningen.

4.1 Beskrivning av projektet och dess alternativ

I MKB-programmet ges en kort beskrivning av det planerade kraftverkets effektklass och typ. Dessutom lämnas en beskrivning av hur en tryckvattenreaktor fungerar.

Ministeriet förutsätter att en fördjupad teknisk beskrivning av den valda anläggningstypen inkluderas i konsekvensbeskrivningen. Likaså ska beskrivningen innehålla grunderna för säkerhetsplaneringen av den aktuella typen av kärnkraftverk när det gäller begränsning av radioaktiva utsläpp och miljökonsekvenser samt en bedömning av möjligheterna att uppfylla gällande säkerhetskrav. Ministeriet anser att det är till fördel för projektet om man i konsekvensbeskrivningen kort presenterar Fennovoimas ägarunderlag och finansieringen av projektet.

I flera utlåtanden och åsikter har uppmärksamhet fästs vid bosättningen inom området. Ministeriet anser att den projektansvarige i MKB-beskrivningen åskådligt ska beskriva bosättningen inom det område som omger kraftverket samt lämna en beskrivning av skyddszonen och dess inverkningar på invånarna. Också eventuella evakueringsåtgärder ska beskrivas i allmänna ordalag. Vidare bör man beskriva pågående förfaranden för inlösning av vissa markområden och eventuellt öppna planärenden.

I bedömningsprogrammet presenteras kort ett s.k. nollalternativ som går ut på att det ökande elbehovet i Finland ska täckas genom ökad elimport eller andra aktörers kraftverksprojekt.

I flera utlåtanden har man dock framfört att man förutom det ovan beskrivna alternativet även ska beakta energisparandet och effektivare energianvändning samt andra alternativa sätt att producera el. Ministeriet konstaterar att den projektansvarige är ett företag som producerar el endast för sina delägare. Därför har det inte självt någon möjlighet till sådana betydande energibesparingar eller effektiviseringsåtgärder som skulle ha betydelse för samhället. Ministeriet anser att man i konsekvensbeskrivningen kunde lämna en kort presentation av ägarnas egna energisparåtgärder och åtgärder för effektivare energianvändning.

4.2 Konsekvenser och utredning av dessa

I MKB-programmet föreslås att det görs en bedömning av hur kyl- och avfallsvatten samt vattenuttag inverkar på vattenkvaliteten, biologin och fiskbeståndet, särskilt på beståndet av vandringsfisk, och fiskerinäringen samt på andra levande organismer. EU:s reviderade ramdirektiv om en marin strategi (2000/56/EG) ska beaktas. När det gäller landområden ska projektets konsekvenser för levande organismer och t.ex. arter som ska skyddas beskrivas i tillräcklig utsträckning.

Ministeriet anser att kylvattnets verkningar utgör den viktigaste miljökonsekvensen vid kärnkraftverkets normala drift. Av denna orsak ska vid beskrivningen tillgängligt bakgrundsmaterial utnyttjas i stor utsträckning vid granskning av miljökonsekvenserna av uppvärmningen. Kylvattenberäkningarna ska göras konservativt. Osäkerheter i beräkningsresultaten ska åskådliggöras. Beräkningarna om sprid-

ningen ska presenteras på ett åskådligt sätt och de metoder som används för avbildning ska beskrivas.

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 förstärkningar som krävs i stamnätet utgående från den anläggningsinformation som Fennovoima lämnat. En separat MKB ska genomföras om anslutning av anläggningen till stamnätet.

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 utsläppens konsekvenser för människor och natur.

Internationella atomenergiorganet IAEA:s klassificeringssystem (INES, The International Nuclear and Radiological Event Scale) kan utnyttjas vid bedömningen, och ett tydligt sammandrag av grunderna till gjorda granskningar ska presenteras i MKB-beskrivningen. Också en beskrivning av åtgärderna efter en eventuell allvarig olycka ska inkluderas i MKB-beskrivningen. Bedömningen ska även behandla de eventuella miljökonsekvenser som radioaktiva ämnen orsakar för länderna runt Östersjön samt för Norge och Österrike.

I Finland har man i 10 § i statsrådets förordning om säkerheten vid kärnkraftverk (717/2013) ställt 100 TBq cesium137 som gränsvärde för allvarig olycka och detta värde har i de finländska miljökonsekvensbedömningarna använts som källterm för att beskriva en olycka av INES 6-klassen. I många utlåtanden och åsikter har man föreslagit att också en olycka av INES 7-klassen ska tas med i de granskningar som görs. Arbets- och näringsministeriet anser att det är ändamålsenligt att den projektansvarige presenterar jämförelser mellan den granskning som används i Finland och en granskning som inbegriper INES 7-klassen.

Som exceptionella förhållanden ska granskas även eventuella fenomen som beror på klimatförändring och beredskap inför dem (förändringar i havsnivån, andra exceptionella väderleksfenomen), vilka tagits upp i flera utlåtanden. Även följderna av landhöjningen och förekomsten av packis inom området bör beaktas.

Som socioekonomiska granskningar i anslutning till MKB-förfarandet ska bl.a. projektets sysselsättningseffekter, som togs upp vid mötet för allmänheten i samband med MKB-programmet, bedömas i detalj under både byggtiden och kärnkraftverkets 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 produktionen och transporterna av kärnbränsle, inklusive brytning av råuran, malmanrikning, konversion och isotopkoncentration samt tillverkning av bränsle. Miljökonsekvensbedömningen bygger på befintliga utredningar. Ministeriet anser det vara motiverat att den projektansvarige på en allmän nivå granskar miljökonsekvenserna av hela kärnbränsleförsörjningskedjan och dessutom företagets möjligheter att påverka denna kedja. Också möjligheten att eventuellt använda blandoxidbränsle ska beskrivas.

4.3 Kärnavfallshantering

Arbets- och näringsministeriet anser att man i konsekvensbeskrivningen ska granska kärnavfallshanteringen som helhet. För att man ska kunna få en helhetsbild är det ändamålsenligt att också hanteringen av driftavfall granskas i tillräcklig utsträckning. I granskningen ska även ingå en detaljerad beskrivning av hur rivningsavfallet från kärnkraftverket ska hanteras. Konstruktionen hos slutförvaringsanläggningen ska åskådliggöras t.ex. genom lämpliga illustrationer.

Hanteringen av det använda kärnbränslet ska beskrivas i stora drag, på samma sätt som kärnbränsleförsörjningen har beskrivits. Hanteringen av använt kärnbränsle inom kraftverksområdet ska beskrivas, och beskrivningen av mellanlagringen av använt kärnbränsle ska visualiseras. I beskrivningen av hur använt kärnbränsle hanteras bör inbegripas också eventuella transporter av använt kärnbränsle från Pyhäjoki.

Ministeriet konstaterar att enligt Fennovoimas MBK-program omfattar miljökonsekvensbedömningen av Fennovoimas projekt inte slutförvaringen av använt kärnbränsle. Detta är möjligt enligt kärnenergilagen. Därför ska bedömningen av miljökonsekvenserna av slutförvaringen av använt kärnbränsle i fråga om Fennovoimas projekt göras skilt när Fennovoimas planer för organisering av kärnavfallshanteringen har preciserats. I MKB-beskrivningen ska man dock beskriva hur Fennovoimas planer för hanteringen av använt kärnbränsle har utvecklats sedan år 2008 fram till dagsläget.

4.4 Plan för organisation av konsekvensbedömningsförfarandet och samrådsförfarandet

Arbets- och näringsministeriet anser att samrådsförfarandet under miljökonsekvensbedömningen kan skötas på det sätt som presenteras i bedömningsprogrammet. Vid information och samverkan ska projektets hela verkningsområde dock beaktas i tillräcklig utsträckning, utan hänsyn till kommungränserna, och likaså alla befolkningsgrupper. Ministeriet ber den projektansvarige att vidare överväga hur samrådsförfarandets resultat presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen. Uttagsmetoderna i fråga om den förfrågan som riktats till invånarna och förfarandena därvid ska beskrivas och användningen av en sådan ska motiveras i MKB-beskrivningen. Man också redogöra för eventuella fel som upptäckts och hur dessa korrigeras.

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.

5 Informationen om utlåtandet

Arbets- och näringsministeriet sänder sitt utlåtande om MKB-programmet för kännedom till de myndigheter och sammanslutningar som ett utlåtande har begärts av. Ministeriets utlåtande på både finska och svenska återfinns på ministeriets webbplats på adressen <http://www.tem.fi>

Ministeriet sänder kopior av inkomna utlåtanden och åsikter om bedömningsprogrammet till den projektansvarige. Också de utlåtanden och åsikter som ministeriet mottagit finns tillgängliga på ministeriets webbplats.

Originalhandlingarna förvaras i ministeriets arkiv.

Jan Vapaavuori
näringsminister

Jorma Aurela
överingenjör

FÖR KÄNNEDOM: Myndigheter som gett utlåtande och de sammanslutningar av vilka ANM begärt utlåtande

