



Lovisa kärnkraftverk

Miljökonsekvens- beskrivning

September 2021

 **fortum**

Förord

Klimatförändringen och övergången till ett kolsnålt energisystem innebär att en tillförlitlig och utsläppsfri elproduktion kommer att spela en allt viktigare roll. Att ha stabilitet i elförsörjningen är också viktigt. I enlighet med vår vision vill vi även i framtiden främja utvecklingen mot en renare värld.

Vi på Fortum tror att kärnkraften kommer att behövas i den nya världsbilden ännu en längre tid framöver. Kärnkraften, som är en koldioxidfri och tillförlitlig energikälla oberoende av väderförhållanden, hjälper oss att svara på våra energibehov i nuläget och att dämpa klimatförändringen tillsammans med användningen av förnybar energi.

Lovisa kärnkraftverk har producerat ren el redan i över 40 år och vi har lång erfarenhet som ansvarsfull producent av kärnkraft. Effekterna av vår verksamhet och mervärdet som den ger märks lokalt, regionalt och globalt. Vi strävar kontinuerligt efter att minska miljökonsekvenserna av vår verksamhet genom att utnyttja bästa teknologier och praxis. Fortum inledde ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarande) för Lovisa kärnkraftverk i augusti 2020. I MKB-förfarandet granskades fortsatt drift av kraftverket i högst cirka 20 år samt två olika avvecklingsalternativ. I samband med MKB-förfarandet ordnas också ett internationellt samråd enligt Esbokonventionen.

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB-beskrivning) innehåller resultaten av miljökonsekvensbedömningen för Fortums kraftverk i Lovisa. MKB-beskrivningen har utarbetats i samarbete med Ramboll Finland Ab.

Detta MKB-förfarande avslutas när arbets- och näringsministeriet ger en motiverad slutsats om MKB-beskrivningen. MKB-beskrivningen och kontaktmyndighetens motiverade slutsats om den fogas till handlingarna för eventuella tillståndsansökningar.

Arbets- och näringsministeriet (ANM) är kontaktmyndighet för MKB-förfarandet, medan miljöministeriet (MM) är kontaktmyndighet för det internationella samrådet.

Simon-Erik Ollus
Direktör, Generation

Kontaktuppgifter

Projektansvarig: Postadress Telefon Kontaktpersoner E-post	Fortum Power and Heat Oy PB 100, 00048 FORTUM 010 4511 Mira Salmi, Satu Ojala fornamn.efternamn@fortum.com	
Kontaktmyndighet: Postadress Telefon Kontaktpersoner E-post	Arbets- och näringsministeriet PB 32, 00023 STATSRÅDET 0295 048274, 0295 060125 Jaakko Louvanto, Linda Kumpula fornamn.efternamn@tem.fi	 Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet
Internationellt samråd: Postadress Telefon Kontaktperson E-post	Miljöministeriet PB 35, 00023 STATSRÅDET 0295 250 246 Seija Rantakallio fornamn.efternamn@ym.fi	 Ympäristöministeriö Miljöministeriet Ministry of the Environment
MKB-konsult: Postadress Telefon Kontaktperson E-post	Ramboll Finland Ab PB 25, 02601 ESBO 020 755 611 Antti Lepola fornamn.efternamn@ramboll.fi	

Baskartor: Lantmäteriverket 2021
Översättning: AAC Global Oy
Layout och design: Creative Peak
Tryckeri: Print Mill

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

Innehåll

SAMMANDRAG 8

1. PROJEKTANSVARIG OCH BAKGRUND
TILL PROJEKTET 20

1.1 Projektansvarig och bakgrund till projektet.....21
1.2 Bakgrund till projektet21
1.3 Kraftverkets nuvarande verksamhet..... 22

2. ALTERNATIV SOM SKA BEDÖMAS 32

2.1 Fortsatt drift (Alt1).....34
2.2 Avveckling (Alt0).....34
2.3 Avveckling (Alt0+)34

3. PROJEKTFASER OCH TIDSPLAN 36

4. ALT1: FORTSATT DRIFT 40

4.1 Åldringshantering och underhåll41
4.2 Kylvatten42
4.3 Bruksvatten44
4.4 Avloppsvatten46
4.5 Anskaffning av kärnbränsle48
4.6 Använt kärnbränsle48
4.7 Driftavfall50
4.8 Vanligt avfall55
4.9 Kemikalier55
4.10 Byggarbeten samt buller,
vibrationer och trafik56
4.11 Vanliga luftutsläpp 57
4.12 Utsläpp av radioaktiva ämnen
och begränsning av dem58
4.13 Sammandrag av miljöaspekterna
vid fortsatt drift.....61

5. ALTO: AVVECKLING..... 66

5.1 Avvecklingsfaser och tidsplan 67
5.2 Utvidgning av slutförvaret för
LOMA och annat byggande68
5.3 Förberedelser inför avvecklingen
samt rivningsarbeten 70
5.4 Anläggningsdelar som blir
självständiga..... 76
5.5 Förslutning av slutförvars-
hallarna och slutförvaret för LOMA 77

5.6 Fortsatt användning av området 78
5.7 Använt kärnbränsle 78
5.8 Miljöaspekter vid en avveckling 79
5.9 Skillnad i avvecklingen mellan
de olika alternativen90

6. ALTO+: RADIOAKTIVT AVFALL SOM UPPSTÅTT PÅ
ANDRA HÅLL I FINLAND OCH TAS EMOT
VID LOVISA KRAFTVERK..... 92

6.1 Allmän beskrivning av verksamheten.....93
6.2 Avfallets ursprung och mängd93
6.3 Avfallshantering
vid Lovisa kraftverk96
6.4 Miljöaspekter.....97

7. STRÅLSÄKERHET 100

7.1 Krav gällande kärnanläggningar
och myndighetstillsyn101
7.2 Strålning102
7.3 Strålskydd105
7.4 Klassificering av störningar
olyckor samt krav som gäller dessa106
7.5 Kärnsäkerhet110
7.6 Beredskap115
7.7 Skyddsarrangemang116
7.8 Bedömning och förbättring
av säkerheten116
7.9 Slutförvaring av låg- och medelaktivt
avfall i slutförvaret för LOMA 117

8. FÖRFARANDE VID MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING OCH DELTAGANDE122

8.1 Utgångspunkter 123
8.2 Parter 123
8.3 Skeden och innehåll..... 124
8.4 Tidsplan för MKB-förfarandet127
8.5 Deltagande och växelverkan127
8.6 Kontaktmyndighetens utlåtande om
MKB-programmet och
beaktande av utlåtandet 128
8.7 Utlåtanden och åsikter om
MKB-programmet 128
8.8 Beaktande av MKB-förfarandet i
planeringen och beslutsfattandet 128

9. MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING 130

9.1 Utgångspunkter för bedömningen 131
9.2 Markanvändning och
planläggning samt byggd miljö 134
9.3 Landskap och kulturmiljö.....141
9.4 Trafik148
9.5 Buller154
9.6 Vibrationer157
9.7 Luftkvalitet.....161
9.8 Utsläpp av radioaktiva ämnen
och strålningsexponering.....164
9.9 Utnyttjande av naturresurser 170
9.10 Avfall och avfallshantering.....176
9.11 Energimarknad och
försörjningsberedskap.....186
9.12 Växthusgasutsläpp och
klimatförändring 189
9.13 Regional ekonomi.....195
9.14 Jordmån och berggrund 204
9.15 Grundvatten 206
9.16 Ytvatten211
9.17 Fiskbestånd och fiske258
9.18 Växtlighet, djurliv och skyddsområden.....265
9.19 Människors levnadsförhållanden
och trivsel273
9.20 Människors hälsa 290
9.21 Allvarlig reaktorolycka296
9.22 Övriga avvikelser och olyckor 304
9.23 Sammantagna konsekvenser
med andra projekt310
9.24 Konsekvenser över Finlands gränser311

10. MILJÖKONSEKVENSERNAS BETYDELSE
OCH JÄMFÖRELSE AV ALTERNATIVEN..... 314

10.1 Sammandrag av
miljökonsekvensernas betydelse 315
10.2 Jämförelse av alternativen318
10.3 Slutsatser om de mest betydande
miljökonsekvenserna 321

11. UPPFÖLJNING OCH KONTROLL AV
MILJÖKONSEKVENSER..... 324

11.1 Kontroll av radioaktiva utsläpp
och strålningsövervakning325

11.2 Kontroll av kylvatten och avloppsvatten.....327
11.3 Konsekvensövervakning.....327
11.4 Kontroll av rökgasutsläpp327
11.5 Bullerkontroll327
11.6 Avfallsbokföring327
11.7 Uppföljning av konsekvenserna för människor327
11.8 Uppföljningsprogram för slutförvaret för LOMA327

12. TILLSTÅND FÖR PROJEKTET SAMT PROJEKTET I
RELATION TILL PLANER OCH PROGRAM330

12.1 Beslut och tillstånd enligt
kärnenergilagen..... 331
12.2 Tillstånd enligt strålsäkerhetslagen.....332
12.3 Radioaktivt avfall som uppstår
på andra håll i Finland.....332
12.4 Tillstånd som behövs för
transporter av radioaktiva ämnen333
12.5 Planläggning333
12.6 Tillstånd enligt markanvändnings-
och bygglagen333
12.7 Miljötillstånd och tillstånd enligt vattenlagen.....333
12.8 Tillstånd och dokument enligt kemikalielagen334
12.9 Övriga tillstånd och planer335
12.10 Projektet i relation till olika planer och
program om användning av naturresurser
och om miljöskydd335

KÄLLFÖRTECKNING..... 342

ORDLISTA OCH FÖRKORTNINGAR 352

BILAGA 1 | SAKKUNNIGA I ANKNYTNING TILL
MKB-PROGRAMMET 358

BILAGA 2 | ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIETS
UTLÅTANDE OM PROGRAMMET FÖR BEDÖMNING
AV MILJÖKONSEKVENSERNA AV KÄRNKRAFTVERKET
I LOVISA..... 362

BILAGA 3 | BEAKTANDE AV KONTAKTMYNDIGHETENS
UTLÅTANDE VID UTARBETANDET AV
KONSEKVENSBESKRIVNINGEN..... 382

BILAGA 4 | KONSEKVENSERNA AV LOVISA
KRAFTVERKSKYLVATTENINTAG HAVSOMRÅDET.....390



Lovisa kärnkraftverk

Miljökonsekvens- beskrivning Sammandrag

PROJEKTANSVARIG OCH BAKGRUND TILL PROJEKTET

Projektansvarig för förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarandet) är Fortum Power and Heat Oy (nedan Fortum), som hör till Fortumkoncernen och är ett helägt dotterbolag till Fortum Abp. Fortumkoncernen är Nordens näst största elproducent och det största elhandelsbolaget. Kärnenergin har en betydande roll i Fortumkoncernens koldioxidfria elproduktion.

Lovisa kärnkraftverk, som ägs och drivs av Fortum, producerar årligen sammanlagt cirka 8 terawattimmar (TWh) el till det riksomfattande stamnätet i Finland. Detta motsvarar cirka 10 % av Finlands elförbrukning. Lovisa kärnkraftverk stödjer för sin del Finlands och EU:s klimatmål och tillförlitliga elleveranser.

Lovisa kärnkraftverk består av två kraftverksenheter, Lovisa 1 och Lovisa 2, samt tillhörande byggnader och lager för kärnbränsleförsörjning och kärnavfallshantering. Lovisa 1 togs i kommersiell drift år 1977 och Lovisa 2 år 1980. Kraftverket i Lovisa har driftsäkert producerat el redan i över 40 års tid. Det nuvarande drifttillståndet för Lovisa 1 som beviljats av statsrådet i Finland gäller till slutet av 2027 och drifttillståndet för Lovisa 2 till slutet av 2030.

Fortum utvärderar en fortsättning av den kommersiella driften av Lovisa kärnkraftverk på maximalt cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndspanoden. Fortum fattar beslut om en eventuell fortsatt drift av kärnkraftverket och ansökan om nya drifttillstånd senare. Det andra alternativet är avveckling när kraftverkets nuvarande drifttillstånd löper ut.

Fortum har satsat på att hantera det faktum att kärnkraftverket i Lovisa blir äldre och vidtagit förbättringsåtgärder under hela den tid som kraftverket har varit i drift. Redan i planeringsskedet ändrades kraftverksenhetererna så att de

motsvarar västerländska säkerhetskrav. Under årens lopp har flera projekt som förbättrar kärnsäkerheten vid kraftverket genomförts. Under senare år har man bland annat förnyat automationen i omfattande grad och moderniserat föråldrade system och anordningar. Under 2014–2018 genomfördes det största moderniseringsprogrammet i kraftverkets historia, då Fortum investerade cirka 500 miljoner euro. Tack vare investeringarna och den kompetenta personalen har kraftverket utmärkta tekniska och säkerhetsmässiga förutsättningar att fortsätta driften efter den nuvarande drifttillståndspanoden.

KRAFTVERKETS NUVARANDE VERKSAMHET

Lovisa kärnkraftverk är ett elproducerande kondenskraftverk vars kraftverksenheter är tryckvattenreaktorer. Elproduktionen i kärnkraftverket bygger på utnyttjande av värmeenergi som uppstår vid en kontrollerad fissionskedjereaktion.

Lovisa kraftverk används för baslastproduktion av el. De båda kraftverksenheterernas nominella värmeeffekt är 1 500 MW och nettoeffekten är 507 MW. Kraftverksenheterernas totala verkningsgrad är cirka 34 %. Kraftverkets tillgänglighet och driftfaktorer har varit utmärkta.

Under driften av kraftverket uppstår låg- och medelaktivt avfall som behandlas vid kraftverket och slutförvaras på kraftverksområdet i en slutförvarsanläggning för låg- och medelaktivt avfall (slutförvaret för LOMA) på 110 meters djup. Det använda kärnbränslet mellanlagras i vattenbassänger i mellanlagren för använt kärnbränsle på kraftverksområdet. Det använda kärnbränslet kommer i sinom tid att slutförvaras i Posiva Oy:s inkapslings- och slutförvaringsanläggning i Olkiluoto i Euraåminne.

Havsvattnet som Lovisa kraftverk använder för kylning uppgår till i genomsnitt 44 m³/s. Kylvattnet tas som strandintag i havet väster om ön Hästholmen och avleds tillbaka till havet öster om ön efter att det värmts upp med cirka 10°C. Den mest betydande miljökonsekvensen av den nuvarande verksamheten vid Lovisa kraftverk är värmebelastningen i havet på grund av kylvattnet. Den värmande effekten koncentreras främst till närheten av kylvattenutloppet.

PROJEKTBSKRIVNING OCH DE ALTERNATIV SOM GRANSKAS

De genomförandealternativ som granskas i MKB-förfarandet är fortsatt drift av kraftverket maximalt i cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndspanoden (alternativ Alt1) samt två olika nollalternativ i anknytning till avvecklingen av kraftverket (alternativ Alt0 och alternativ Alt0+).

FORTSATT DRIFT (ALT1)

Alternativ Alt1 omfattar fortsatt kommersiell drift av Lovisa kraftverk maximalt i cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndspanoden (år 2027/2030). Vid fortsatt drift är verksamheten vid kraftverket av samma typ som i nuläget. Ingen höjning av kraftverkets termiska effekt planeras. Om driften av kraftverket fortsätter, är det möjligt att nya byggnader och konstruktioner kommer att byggas på kraftverksområdet samt att det utförs moderniseringar.

Eventuella ändringar vid fortsatt drift är till exempel ersättning av en del gamla byggnader med nya på kraftverksområdet, anskaffning av kraftverkets bruksvatten från det kommunala vattenverket och ledning av sanitärt avloppsvatten till det kommunala avloppsreningsverket samt utökning av mellanlagringskapaciteten för använt kärnbränsle.

I programmet för miljökonsekvensbedömning (MKB-programmet) för Lovisa kraftverk granskades möjligheten till vattenbyggnadsarbeten utanför kylvattenintaget och i det närliggande havsområdet i alternativ Alt1. Baserat på resultaten från teknisk-ekonomiska utredningar planeras inte längre några vattenbyggnadsarbeten och därför granskas inte konsekvenserna av dessa i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB-beskrivningen).

Till helheten i alternativ Alt1 hör avveckling av kraftverket efter den kommersiella driften. Som en del av alternativet med fortsatt drift granskas också möjligheten att på kraftverksområdet i Lovisa ta emot, behandla, mellanagra och slutförvara små mängder låg- och medelaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland. Denna verksamhet beskrivs mer ingående nedan.

AVVECKLING (ALTO OCH ALTO+)

I alternativ Alt0 granskas avveckling av kraftverket efter den nuvarande drifttillståndspanoden (år 2027/2030).

Avvecklingen omfattar rivning av kraftverkets radioaktiva system och anordningar samt slutförvaring av det radioaktiva avvecklingsavfallet i slutförvaret för LOMA. Dessutom innebär avvecklingen att vissa funktioner och anläggningsdelar i anslutning till avfallshantering blir självständiga, så att anläggningsdelarna i fråga kan fungera utan kraftverksenheter.

Under driften av kraftverket görs förberedelser inför en avveckling, som bland annat innefattar utvidgning av slutförvaret för LOMA för slutförvaring av radioaktivt avvecklingsavfall samt förberedande arbeten och drift av de anläggningsdelar som blir självständiga.

Verksamhet som ingår i avvecklingsfasen är bland annat utvidgning av slutförvaret för LOMA, 1:a rivningsfasen då kraftverket rivs, drift av självständiga anläggningsdelar, 2:a rivningsfasen och förslutning av slutförvaret för LOMA.

Under avvecklingsfasen genomförs också transporter av använt kärnbränsle till Olkiluoto, där det använda kärnbränslet inkapslas och slutförvaras i Posiva Oy:s inkapslings- och slutförvaringsanläggning.

Avvecklingen baserar sig främst på den senaste avvecklingsplanen för Lovisa kraftverk som blev klar 2018 och som omfattar rivning av radioaktiva anläggningsdelar, avfallshantering och slutförvaring av radioaktivt avfall. Planen bygger på den så kallade brownfieldprincipen, som innebär att byggnaderna på kraftverksområdet lämnas kvar och att endast de radioaktiva delarna rivs.

I fråga om avvecklingen är alternativ Alt0+ detsamma som alternativ Alt0, men i detta alternativ beaktas också möjligheten att Lovisa kraftverk tar emot, behandlar, mellanlagrar och slutförvarar låg- och medelaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland.

Som en del av de alternativ som granskas i MKB-förfarandet övervägs möjligheten att på kraftverksområdet i Lovisa ta emot, behandla, mellanagra och slutförvara små mängder låg- och medelaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland i enlighet med rekommendationerna av den nationella samarbetsgruppen för kärnavfallshantering som tillsatts av arbets- och näringsministeriet (ANM). Detta radioaktiva avfall kan till exempel ha uppstått vid forskningsanstalter, inom industrin, på sjukhus eller universitet. Eftersom Lovisa kraftverk redan har verksamhet och utrymmen som lämpar sig för behandling och slutförvaring av radioaktivt avfall skulle det vara naturligt och enhetligt med samarbetsgruppens rekommendationer att dessa skulle stå tillgängliga som en del av en samhällelig helhetslösning för hantering av radioaktivt avfall.



Bild 1. Riktgivande tidsplan för projekteralternativen. Tidsplanen preciseras då planerna framskrider.

PROJEKTETS TIDSPLAN

Riktgivande tidsplan för projekteralternativen som behandlas i MKB-förfarandet visas på bild 1.

FÖRFARANDE VID MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING

I Finland bygger behovet av ett MKB-förfarande på lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-lagen, 252/2017). På detta projekt tillämpas dessutom Esbokkonventionen om miljökonsekvensbedömning i gränsöverskridande sammanhang (internationellt samråd).

Med stöd av punkt 7 b i projektförteckningen i Finlands MKB-lag gäller ett bedömningsförfarande enligt MKB-lagen bland annat kärnkraftverk, inklusive nedmontering eller avveckling av sådana kraftverk. Dessutom tillämpas MKB-förfarandet på anläggningar som är planerade bland annat för

slutförvaring av använt kärnbränsle, kärnavfall eller annat radioaktivt avfall eller för långtidslagring av detta avfall på en annan plats än där det producerats.

Syftet med MKB-förfarandet är, förutom att främja bedömningen av miljökonsekvenserna och att de beaktas redan i planeringsskedet, även att förbättra möjligheterna att få information och delta i planeringen av projektet.

MKB-förfarandet indelas i två skeden. I det första skedet utarbetades ett MKB-program, som MKB-kontaktmyndigheten för detta projekt ANM gav sitt utlåtande om den 23 november 2020. I det andra skedet av MKB-förfarandet utarbetades en MKB-beskrivning utifrån MKB-programmet och kontaktmyndighetens utlåtande om det. Liksom för MKB-programmet lägger kontaktmyndigheten fram MKB-beskrivningen till påseende och ber olika aktörer om utlåtanden. Även i MKB-beskrivningsskedet ordnas ett internationellt samråd på samma sätt som i MKB-programskedet.

Utifrån MKB-beskrivningen och utlåtandena om den sammanställer kontaktmyndigheten en motiverad slutsats om projektets mest betydande miljökonsekvenser som ska beaktas i senare tillståndsskeden.

MKB-förfarandet har genomförts i växelverkan, så att olika parter har fått möjlighet att diskutera och uttrycka sina åsikter om projektet och dess konsekvenser:

- Innan MKB-förfarandet inleddes och under förfarandets gång ordnades förhandsöverläggningar i samarbete mellan den projektansvarige, MKB-kontaktmyndigheten och andra centrala myndigheter.
- Ett möte för allmänheten i MKB-programskedet ordnades den 3 september 2020 och motsvarande möte ordnas under den tid MKB-beskrivningen är framlagd till påseende.
- En uppföljningsgrupp inrättades för MKB-förfarandet. Gruppen bestod av myndigheter och viktiga intressenter i regionen. Uppföljningsgruppen sammanträdde två gånger.
- I MKB-beskrivningsskedet genomfördes en invånarenkät för att utreda inställningen till projektet bland invånarna i området.
- I MKB-beskrivningsskedet ordnades ett smågruppsmöte, där man delade ut information om projektet och MKB-förfarandet och fick synpunkter av personer som var intresserade av projektet.

MKB-programmet och -beskrivningen finns till påseende på ANM:s webbplats i enlighet med kontaktmyndighetens kungörelse. MKB-programmet och -beskrivningen finns också tillgängliga på Fortums webbplats, där det också finns aktuell information om bland annat projektet, MKB-förfarandet och tillståndprocessen. Dessutom informerar Fortum om hur projektet framskrider samt till exempel om informationsmöten och möten för allmänheten.

MKB-förfarandet avslutas när kontaktmyndigheten har gett en motiverad slutsats om MKB-beskrivningen.

BESKRIVNING AV PROJEKTOMRÅDET OCH DESS OMGIVNING

Lovisa kärnkraftverk ligger på ön Hästholmen cirka 12 km från Lovisa stadskärna, på gränsen mellan inre och yttre skärgården i Finska viken. Avståndet från kraftverket till Helsingfors är cirka 100 km. På Hästholmen finns kraftverket och tillhörande verksamhet, såsom slutförvaret för LOMA (låg- och medelaktivt avfall) och andra byggnader i anslutning till avfallshanteringen, konstruktioner för kylvattenintag och -utlopp samt kontors- och lagerbyggnader. På fastlandet finns bland annat en inkvarteringsby. Verksamheten i anknytning till

fortsatt drift och avveckling av kraftverket som granskas i MKB-förfarandet kommer att placeras på det nuvarande kraftverksområdet och i dess närhet.

Hästholmen ligger utanför tätbebyggt område. Kraftverksområdet finns på ett område som omfattas av Nylandsplanen 2050. I Nylandsplanen 2050 har Hästholmen anvisats med objektsbeteckning som ett område för energiförsörjning, på vilket kärnkraftverk får placeras. Kärnkraftverket har en 5 km stor skyddszon som anges i Nylandsplanen. I generalplanen har Hästholmen anvisats som ett område för energiförsörjning. I indelningen i landskapsprovinser hör kraftverksområdet till landskapsprovinSEN Södra kustlandet och landskapsregionen Finska vikens kustregion. Kraftverket och även Valkom hamn kan tydligt urskiljas i landskapet och utgör avvikelser till det naturliga tillståndet. Lovisa hade 14 772 invånare år 2019. På ett 20 km avstånd från kraftverket bor det cirka 12 400 personer. I Hästholmens närmaste omgivningar finns mycket fritidsbebyggelse.

På tillfartsvägen till kraftverket (Atomvägen) har den genomsnittliga dygnstrafiken varit cirka 693 fordon, varav andelen tunga fordon har varit cirka 5 %. Förutom av kraftverket påverkas det nuvarande bullerläget kring kraftverksområdet även av allmänt trafikbuller och naturliga ljud. Bullernivåerna har följt kraven i miljötillståndet. På kraftverksområdet uppkommer vibrationer främst på grund av trafiken och vibrationerna är mycket lokala. Utsläppen i luften (bl.a. svavel- och kväveoxider samt damm) är ringa på Hästholmen och luftkvaliteten i Lovisa är god. Driften av kraftverket ger inte upphov till några direkta växthusgasutsläpp. Efter rening släpps små mängder radioaktiva ämnen ut kontrollerat i luften och havet från kraftverket. Utsläppen av radioaktiva ämnen i luften och havet har legat långt under utsläppsgränserna. Under normal drift av kraftverket är de radioaktiva utsläppen så små att det är omöjligt att mäta stråldosen för befolkningen.

Kraftverksområdet har använts för nuvarande verksamhet sedan 1970-talet och därför används inte området direkt för att utvinna naturresurser. Stenmaterialet som uppstått vid schaktningen av slutförvaret för LOMA har utnyttjats utanför kraftverksområdet. Kärnbränslet anskaffas från en kärnbränsleleverantör. I Finland tillämpas principen om öppen kärnbränslecykel, i vilken det använda kärnbränslet slutförvaras inneslutet i hållbara kapslar djupt nere i berggrunden. Natururanet är en icke förnybar naturresurs och med den nuvarande globala konsumtionsnivån bedöms urantillgångarna räcka i cirka 100–200 år i den öppna kärnbränslecykeln. Kärnkraftverkets regionalekonomiska betydelse för Lovisa-regionens livskraft är betydande och i Lovisa ekonomiska region sker upp till 70,6 % av alla nya investeringar inom energisektorn.

Jordmånen på Hästholmen utgörs främst av stenig och klippig morän, och bergarten är rapakivgranit, som är typisk för Lovisaområdet. I närheten av Hästholmen finns inga klassificerade grundvattenområden. I samband med byggandet

av slutförvaret för LOMA har en sänkning av grundvattenståndet konstaterats i varierande grad på hela ön.

Utifrån kontrollresultaten höjer kylvattnet havsvattnets temperatur i synnerhet vid kylvattenutloppet i Hästholmsfjärden, där man har observerat kraftigare temperaturskiftning än normalt. Den ekologiska statusen i havsvattenförekomsterna kring Hästholmen varierar från dålig till måttlig.

Fiskbeståndet i havet kring Hästholmen består både av marina fiskar och av sötvattensfiskar som har anpassat sig till bräckt vatten, och fiskbeståndets sammansättning avviker inte avsevärt från observationer som gjorts på andra platser i Finska viken. Lovisa-regionen tillhör den södra boreala zonen. Det närmaste objektet som hör till Natura 2000-nätverket är området Källaudden–Virstholmen nordväst om kraftverksområdet.

METODER FÖR MILJÖKONSEKVENSBEDÖMNING

KONSEKVENSER SOM SKA BEDÖMAS

I miljökonsekvensbedömningen bedöms det granskade projektets miljökonsekvenser på det sätt och med den exakthet som förutsätts i Finlands MKB-lag och förordning om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förordning). Enligt MKB-lagen bedöms vid MKB-förfarandet de direkta och indirekta verkningar som ett projekt eller en verksamhet medför för:

- befolkningen samt för människors hälsa, levnadsförhållanden och trivsel
- marken, jorden, vattnet, luften, klimatet, växtligheten samt för organismer och för naturens mångfald, särskilt för skyddade arter och naturtyper
- samhällsstrukturen, de materiella tillgångarna, landskapet, stadsbilden och kulturarvet
- utnyttjande av naturresurserna samt för
- växelverkan mellan de faktorer som nämns ovan.

Enligt 4 § i MKB-förordningen ska konsekvensbeskrivningen bland annat innehålla en bedömning och beskrivning av sannolika betydande miljökonsekvenser för projektet och dess skäligen alternativ samt en jämförelse av alternativens miljökonsekvenser.

KONSEKVENSERNAS TIDPUNKT OCH GRANSKNING AV ALTERNATIVEN

I MKB-beskrivningen granskas de verksamhetsfaser som ingår i alternativen och vilka är fortsatt drift i maximalt 20 år efter att de nuvarande drifttillstånden har löpt ut, avveckling

samt mottagning av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland.

Fortsatt drift ingår endast i alternativ Alt1. Avvecklingsfasen ingår i alla alternativ (Alt1, Alt0 och Alt0+). Mottagning av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland kan förverkligas i alternativen Alt1 och Alt0+ och har granskats som en separat verksamhet.

Verksamhetsfasen med fortsatt drift i alternativ Alt1 sträcker sig till cirka 2050. Verksamhetsfaserna som omfattar avveckling kan genomföras ungefär under 2025–2065 (Alt0, Alt0+) eller 2045–2090 (Alt1). Det är möjligt för Lovisa kraftverk att ta emot radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland så länge som systemen i anknytning till avfallshanteringen är tillgängliga. I alternativ Alt1 är detta möjligt maximalt till 2090 och i alternativ Alt0+ maximalt till 2065.

ANGREPPSSÄTT OCH METODER FÖR KONSEKVENSBEDÖMNINGEN

Syftet med miljökonsekvensbedömningen är att systematiskt identifiera de konsekvenser som uppstår och dessas betydelse. Med konsekvens avses en förändring i miljöns tillstånd vilken beror på projektet, dess alternativ eller en verksamhetsfas i anknytning till alternativen. Miljökonsekvenserna kan vara antingen negativa eller positiva eller också framgår det inga förändringar i dem jämfört med miljöns nuvarande tillstånd.

I MKB-beskrivningen avses med nuläge och nuvarande tillstånd det tillstånd som råder just nu i kraftverksområdets omgivning då kraftverket är i drift. Förändringens omfattning kan påverkas av bland annat förändringens utsträckning, varaktighet eller intensitet. Således kan förändringen vara en direkt konsekvens för miljön som beror på en förändring i verksamheten eller en verksamhet som pågår under lång tid och som upprätthåller en viss miljökonsekvens.

I miljökonsekvensbedömningen avgörs konsekvensens betydelse utifrån konsekvensobjektets förmåga att klara av den granskade konsekvensen, det vill säga konsekvensobjektets känslighet, och utifrån förändringens omfattning. I bedömningen fastställdes konsekvensens betydelse genom att korstabulera konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning i de olika verksamhetsfaserna i samband med bedömningen av varje konsekvens. Konsekvensens betydelse fastställs på en fyrgradig skala: liten, måttlig, stor och mycket stor. Konsekvensens betydelse kan vara negativ eller positiv eller också kan det vara så att ingen konsekvens uppkommer över huvud taget.

UTREDNINGAR OCH ANNAT MATERIAL SOM ANVÄNTS VID BEDÖMNINGEN

I närheten av Lovisa kraftverksområde har miljöutredningar och -kontroller utförts sedan 1960-talet. Vid utarbetandet av MKB-beskrivningen har kontroller, undersökningar och utredningar som gjorts på området använts. Separata utredningar har dessutom gjorts som stöd för bedömningsarbetet.

SAMMANDRAG AV PROJEKTETS MILJÖKONSEKVENSER

MILJÖKONSEKVENSER I DE OLIKA VERKSAMHETSFASERNA

I konsekvensbedömningen har man granskat verksamhetsfaserna efter kraftverkets nuvarande tillståndsp perioder, som är antingen fortsatt drift i maximalt 20 år eller en avveckling, samt miljökonsekvenserna av dessa. Dessutom har behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland granskats som en separat verksamhet. Vid granskningen har man för varje konsekvens beaktat konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning. Konsekvenserna av verksamhetsfasen med fortsatt drift har bedömts maximalt till år 2050. I fråga om avvecklingsfasen har tillhörande verksamhet beaktats ända tills förslutningen av slutförvaret för LOMA.

VERKSAMHETSFASEN MED FORTSATT DRIFT

I verksamhetsfasen med fortsatt drift är de största positiva konsekvenserna de regionalekonomiska konsekvenserna. De regionalekonomiska konsekvenserna av Lovisa kraftverk är mycket stora i Lovisa ekonomiska region och påverkar också hela Finland.

Även konsekvenserna för energimarknaden och försörjningsberedskapen bedöms vara stora positiva konsekvenser. Fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk bidrar till försörjningsberedskapen i Finlands energisystem och minskar importbehovet av el då elförbrukningen ökar i framtiden.

Konsekvenserna för växthusgasutsläppen och klimatförändringen är måttliga positiva. Fortsatt drift av Lovisa kraftverk stöder Finlands mål om att vara klimatneutralt 2035, eftersom användningen av kärnkraft i elproduktionen inte ger upphov till några växthusgasutsläpp.

Konsekvenserna för växtligheten, djurlivet och naturskyddsområdena bedöms vara små positiva, i synnerhet för fågelbeståndet, eftersom kylvattnet vid fortsatt drift av kraftverket upprätthåller Hästholmsfjärdens betydelse

som ett övervintringsområde för sjöfåglar som är viktigt på landskapsnivå.

I verksamhetsfasen med fortsatt drift fortsätter värmebelastningen i ytvattnet på samma sätt som i nuläget. En eventuell uppvärmning av klimatet i kombination med kylvattnets värmebelastning kan öka den värmande effekten i närheten av utloppsplatsen. Detta bedöms medföra en på sin höjd måttlig negativ konsekvens lokalt i Hästholmsfjärden. En något försämrad status i Klobbfjärdens vattenförekomst till följd av samverkan mellan den värmande effekten och den diffusa näringsbelastningen kan inte uteslutas.

Konsekvenserna för fiskbeståndet bedöms vara måttliga negativa. Den fortsatta värmebelastningen från kraftverket upprätthåller en situation i havsområdet som gynnar sådana fiskarter som har anpassat sig till varmare vatten, såsom gös och mörtfiskar. Varmare vatten kan också leda till att främmande arter blir vanligare på området. Konsekvenserna för fisket bedöms vara små negativa.

Verksamhetsfasen med fortsatt drift av kraftverket bedöms medföra små negativa konsekvenser för markanvändningen, planläggningen, landskapet, trafiken samt människors levnadsförhållanden och trivsel. Utsläppen av radioaktiva ämnen, strålningsexponeringen, uppkomsten av använt kärnbränsle samt låg- och medelaktivt avfall bedöms vara oförändrade och konsekvenserna av dessa vara små negativa. Stråldosen hos invånarna kring Lovisa kärnkraftverk har legat långt under en procent av den restriktion för årsdosen på 0,1 mSv per år som statsrådet har fastställt.

AVVECKLINGSFAS

När driften av kraftverket har avslutats, upphör de mycket stora positiva regionalekonomiska konsekvenserna som uppstått under driften. Under avvecklingsfasen uppstår emellertid andra positiva regionalekonomiska konsekvenser för olika aktörer och sektorer och dessa ersätter delvis konsekvenserna under driften. Konsekvenserna för Lovisa ekonomiska region är stora positiva. De regionalekonomiska konsekvenserna upphör helt när avvecklingen har avslutats.

Konsekvenserna för ytvattnet är måttliga positiva i Klobbfjärdens vattenförekomst nära kylvattenutloppet, eftersom värmebelastningen i havsområdet upphör. Då återgår temperatur- och skiktningförhållandena i ytvattnet samt längden på tillväxtperioden till naturligt tillstånd. De positiva konsekvenserna kan visa sig med fördröjning. En avveckling försämrar inte kvalitetsfaktorerna för ekologisk status och förhindrar inte uppnåendet av god status i vattenförekomsten.

Konsekvenserna för fiskbeståndet bedöms vara måttliga positiva, eftersom konsekvensen av värmebelastningen för det marina ekosystemet upphör. Fiskemöjligheterna vintertid blir bättre igen, varvid konsekvensen för fisket bedöms vara liten positiv.

En avveckling bedöms dessutom medföra små positiva konsekvenser för markanvändningen, planläggningen, landskapet och utnyttjandet av naturresurser.

Avvecklingen av kraftverket medför en stor negativ konsekvens för energimarknaden och försörjningsberedskapen. En avveckling av kraftverket skulle betyda att det behövs ersättande koldioxidfri el för att uppnå Finlands mål om klimatneutralitet. Detta skulle bland annat kräva ny elproduktionskapacitet i Finland och ökad import av el. Dessutom skulle möjligheterna att exportera el från Finland minska. Konsekvensen för växthusgasutsläppen och klimatförändringen bedöms vara måttlig negativ. En avveckling av Lovisa kraftverk skulle medföra ett behov av att öka annan utsläppsfri elproduktionskapacitet i motsvarande grad.

Trafikkonsekvenserna bedöms vara på sin höjd måttliga negativa. Trafikmängden ökar tillfälligt under rivningsfaserna, vilket eventuellt försämrar trafikens smidighet. Ökningen av trafikmängden, i synnerhet på Atomvägen och Skärgårdsvägen, kan öka trafiksäkerhetsrisken.

Konsekvenserna för människors levnadsförhållanden och trivsel bedöms vara måttliga negativa, eftersom en avveckling av kraftverket orsakar en tydlig och observerbar förändring i verksamheten på kraftverksområdet. Om kraftverket avvecklas och elproduktionen upphör kan detta förändra den lokala identiteten och leda till oro över förändringens konsekvenser samt till konkreta konsekvenser för Lovisaregionens livskraft. De olika avvecklingsfaserna pågår i flera decennier.

En avveckling bedöms dessutom medföra små negativa buller- och vibrationskonsekvenser samt små negativa konsekvenser för luftkvaliteten och för växtligheten, djurlivet och naturskyddsområdena.

Konsekvenserna av en utvidgning av slutförvaret för LOMA för jordmånen, berggrunden och grundvattnet är små. Rivningen av radioaktiva delar under avvecklingen samt hanteringen av avvecklingsavfallet orsakar strålningsexponering som ligger under dosgränserna. Efter förslutningen av slutförvaret för LOMA uppfyller slutförvaringen kraven på långtidssäkerhet.

RADIOAKTIVT AVFALL SOM UPPSTÅTT PÅ ANDRA HÅLL I FINLAND

Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland vid Lovisa kraftverk medför i regel inga konsekvenser.

Mottagningen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland bedöms emellertid medföra en måttlig positiv konsekvens för hela Finland. Användningen av de befintliga funktionerna och utrymmena vid Lovisa kraftverk som lämpar sig för behandling och slutförvaring av radioaktivt avfall gynnar den samhälleliga helhetslösningen och utvecklingen av en säker avfallshantering i Finland.

Behandlingen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland orsakar en liten strålningsexponering. Behandlingen och slutförvaringen av avfallet genomförs så att dess effekt på stråldoserna hos personalen och befolkningen i omgivningen är liten och så att kraven på långtidssäkerhet uppfylls. Små negativa konsekvenser kan också riktas mot människors levnadsförhållanden och trivsel.

JÄMFÖRELSE R MELLAN ALTERNATIVEN OCH SLUTSATSER OM DE MEST BETYDANDE MILJÖKONSEKVENSERNA

Vid granskningen och jämförelsen av projekialternativen (Alt1, Alt0 och Alt0+) bör man beakta att den fortsatta driften (Alt1) också inkluderar avveckling i ett senare skede samt mottagning av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland.

Den största skillnaden mellan alternativen är tidpunkten då de olika verksamhetsfaserna genomförs på kraftverksområdet (bild 1).

Miljökonsekvensernas betydelse är olika i de olika verksamhetsfaserna. Alla alternativ innebär förr eller senare att den nuvarande verksamheten på kraftverksområdet upphör.

I alternativet med fortsatt drift (Alt1) är miljökonsekvenserna totalt sett större än i de andra alternativen, eftersom alternativet innebär att kärnkraftverket är i drift under längre tid och dessutom inkluderar avveckling av kraftverket och mottagning av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland.

Alternativet med fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk (Alt1) stöder målet i statsminister Sanna Marins regeringsprogram om att Finland ska vara klimatneutralt 2035. Den fortsatta driften ger en betydande ekonomisk fördel i synnerhet lokalt och regionalt, tack vare den multiplikativa effekten av värdekedjan och konsumtionen. Den mest betydande negativa miljökonsekvensen i alternativ Alt1 fram till 2050 är den värmande effekten som kylvattnet har på havsområdet vid kylvattenutloppet och vars konsekvens har bedömts vara på sin höjd måttlig negativ.

Efter att den kommersiella driften av kraftverket har avslutats i alternativ Alt1, upphör även konsekvenserna av kylvattnet år 2050, liksom även de stora positiva konsekvenserna för den regionala ekonomin som den fortsatta driften av kraftverket har medfört. Den stora negativa konsekvensen för energimarknaden och försörjningsberedskapen realiserar också 2050, när den kommersiella driften av kraftverket avslutas. Under avvecklingen av kraftverket uppstår delvis ersättande positiva regionalekonomiska konsekvenser för olika aktörer och sektorer, men de är mindre än konsekvenserna av den kommersiella driften.

I alternativ Alt1 fortsätter verksamheten vid kraftverket på samma sätt som i nuläget under de följande 20 åren, vilket innebär att de extra åren som kraftverket är i drift ger upphov till betydande och direkta regionalekonomiska konsekvenser. Dessutom ger den multiplikativa effekten upphov till en omsättning på över 800 M€ i andra sektorer i Lovisa ekonomiska region under 2030–2090 (i modelleringen av den regionala ekonomin under 2030–2080), ett förädlingsvärde på över 460 M€ samt skapar ett behov av arbetskraft på över 8 900 årsverken. De motsvarande multiplikativa effekterna på den regionala ekonomin i hela Finland är en omsättning på över 5 800 M€, ett förädlingsvärde på över 2 900 M€ och behov av arbetskraft på över 44 200 årsverken. Betydligt över hälften av de regionalekonomiska konsekvenserna infaller under 2030–2050. De regionalekonomiska konsekvenserna i alternativ Alt1 upphör cirka 2090, när avvecklingen avslutas.

I alternativ Alt1 är det möjligt att ta emot radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland vid Lovisa kraftverk maximalt till cirka 2090. Detta leder inte till några betydande miljökonsekvenser, men mottagningen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland medför en måttlig positiv konsekvens för hela Finland. Detta skulle ligga i hela samhällets intresse, eftersom det innebär en säker och kostnadseffektiv slutförvaringslösning för radioaktivt avfall från olika källor.

I avvecklingsalternativet (Alt0/Alt0+) avslutas den kommersiella driften av Lovisa kärnkraftverk när de nuvarande drifttillstånden har löpt ut, varvid den värmande effekten som på sin höjd är måttlig negativ i havsområdet vid kylvattenutloppet upphör, de stora regionalekonomiska konsekvenserna under driften av kraftverket upphör och den stora negativa konsekvensen för energimarknaden och försörjningsberedskapen realiserar 2027 och 2030.

I alternativ Alt0/Alt0+ ger den multiplikativa effekten av avvecklingen av kraftverket, som inleds i slutet på 2020-talet och pågår till cirka 2065, upphov till ny efterfrågan på över 300 M€, ett förädlingsvärde på över 170 M€ samt skapar ett behov av arbetskraft på över 3 800 årsverken i Lovisa ekonomiska region. De motsvarande regionalekonomiska konsekvenserna i hela Finland är en omsättning på över 2 200 M€, ett förädlingsvärde på över 1 100 M€ och behov av arbetskraft på över 17 500 årsverken. I alternativ Alt0 är de regionalekonomiska konsekvenserna som störst på 2030-talet.

I alternativ Alt0+ är det möjligt att ta emot radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland vid Lovisa kraftverk maximalt till cirka 2065. Liksom i alternativ Alt1 medför inte detta några betydande miljökonsekvenser, men det skulle ligga i hela samhällets intresse.

Utifrån bedömningen av miljökonsekvenserna är projektalternativen Alt1, Alt0 och Alt0+ genomförbara. Metoderna för

att förebygga och lindra negativa konsekvenser som presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen kan lindra eventuella miljökonsekvenser om de om möjligt beaktas i den fortsatta planeringen och genomförandet av projektet.

Verksamheten vid Lovisa kärnkraftverk är mycket etablerad och miljökonsekvenserna är allmänt kända. Teknikerna, processerna och metoderna för att lindra konsekvenserna är välkända. I alternativet med fortsatt drift fäster man vikt vid kraftverkets åldringshantering. Med hjälp av dessa åtgärder säkerställer man en säker fortsatt drift av kraftverket. I verksamheten följer man med utvecklingen av den bästa tillgängliga tekniken (BAT), kraven i branchens lagstiftning samt erfarenheterna från andra kärnkraftverk. Avvecklingsplanen kommer att uppdateras och preciseras i takt med att projektet framskrider.

AVVIKELSER OCH OLYCKOR

Vid en avvikelse eller en olycka vid kärnkraftverket kan radioaktiva ämnen som är skadliga för hälsan komma ut i miljön. Då det gäller fortsatt drift har man bedömt dels en allvarlig reaktorolycka, dels ett stort läckage från primärkretsen till sekundärkretsen, som enligt den internationella skalan för kärntekniska händelser är en incident i INES-klass 4. Därutöver har man bedömt fall där en liten mängd radioaktiva ämnen kan spridas i miljön.

En allvarlig reaktorolycka är en mycket osannolik och extrem händelse vid ett kärnkraftverk som man har förberett sig på vid planeringen och driften av kraftverket. Miljökonsekvensbedömningen av en allvarlig reaktorolycka grundar sig på antagandet om ett utsläpp i miljön av 100 terabecquerel (TBq) av nukliden cesium-137 (Cs-137) i enlighet med 22 b § i kärnenergiförordningen 161/1988. Den granskade fiktiva allvarliga reaktorolyckan motsvarar en olycka i INES-klass 6. Befolkningsskyddsåtgärder, såsom att man tar skydd inomhus och ändrar kosten, beaktas inte i granskningen.

Utifrån resultaten av modelleringen av en allvarlig reaktorolycka är den största stråldosen på en kilometers avstånd, med beaktande av alla åldersgrupper, under den första veckan cirka 27 mSv. Doserna minskar då avståndet växer. Hälsoeffekter för människor av strålningen till följd av den granskade fiktiva allvarliga reaktorolyckan är mycket osannolika. Den genomsnittliga årliga stråldosen hos en finländare är cirka 5,9 mSv.

Konsekvenserna av ett utsläpp kan i det inledande skedet lindras genom olika befolkningsskyddsåtgärder, såsom intag av jodtabletter, skydd inomhus och evakuering i olika skeden. På lång sikt skulle ett nedfall bland annat leda till sanering av den byggda miljön, begränsningar i rekreationsanvändningen av områden i naturtillstånd samt ordnande av kontaminationsmätningar av människor som bor inom en radie på under 15 km från kraftverket. Därtill borde användningen av

anlagda rekreationsplatser begränsas på 80 km avstånd. Myndigheterna skulle också fastställa begränsningar för produkter som används som livsmedel.

Vid andra avvikelser och olyckor är konsekvenserna betydligt lindrigare än vid en allvarlig reaktorolycka.

UPPFÖLJNING OCH KONTROLL AV MILJÖKONSEKVENSER

Den projektansvarige har olika program för uppföljning och kontroll av miljökonsekvenserna. Förutsättningarna för programmen kommer från miljölagstiftningen samt bestämmelser och anvisningar som utfärdats med stöd av kärnenergilagen. Vid fortsatt drift av kraftverket kommer verksamheten att vara av samma typ som i nuläget, och därför bedöms uppföljningen och kontrollen fortsätta på samma sätt.

Genom exakta mätningar av utsläpp av radioaktiva ämnen försäkrar man sig om att kraftverkets sammanlagda utsläpp i luften eller havet inte överskrider de utsläppsgränser som fastställts av Strålsäkerhetscentralen (STUK) och att stråldoserna i omgivningen underskrider gränserna som anges i kärnenergiförordningen.

Fortum övervakar omgivningen kring Lovisa kraftverk i enlighet med ett strålningsövervakningsprogram. Radioaktiva ämnen i omgivningen har redan övervakats under en lång tid. Syftet med strålningsövervakningen i omgivningen är att säkerställa att den strålningsexponering hos befolkningen som beror på kärnkraftverket är så låg som dett praktiskt sett är möjligt och att de gränsvärden som anges i bestämmelserna inte överskrids. Utöver detta genomför STUK egen oberoende strålningsövervakning i omgivningen kring Lovisa kraftverk.

Med hjälp av meteorologiska mätningar inom ramen för Lovisa kraftverks väderobservationssystem bedöms spridningen av luftburna radioaktiva ämnen vid normal drift och eventuella olyckor. Under driften av kärnkraftverket görs årliga bedömningar av strålningsexponeringen hos befolkningen i omgivningen utifrån de meteorologiska mätningarna och utsläppen.

Mängden kyl- och avloppsvatten som avleds till havet från kraftverket, liksom vattnets kvalitet, kontrolleras i enlighet med ett gällande övervakningsprogram. Konsekvensövervakningen i havsområdet kring Lovisa kraftverk inkluderar kontroll av vattenkvaliteten (fysikalisk-kemisk kvalitet) samt biologisk och fiskeriekonomisk kontroll.

Därtill kontrolleras de rökgasutsläpp och det buller som verksamheten orsakar, bokförs radioaktivt avfall och vanligt icke-radioaktivt avfall, görs regelbunden uppföljning av bergmekanik, hydrologi och grundvattenkemi i slutförvaret för

LOMA samt uppföljning av konsekvenserna för människor, till exempel genom diskussionsmöten och invånarenkäter.

TILLSTÅND FÖR PROJEKTET

Kraftverksenheter vid Lovisa kärnkraftverk har drifttillstånd enligt kärnenergilagen vilka gäller till slutet av 2027 respektive 2030. Drifttillståndet för slutförvaret för LOMA gäller till slutet av 2055. Det behövs ett nytt drifttillstånd för slutförvaret i båda alternativen (Alt1 och Alt0/Alt0+). För fortsatt drift av kraftverket krävs nya drifttillstånd för kraftverksenheter. Avveckling av kraftverksenheter förutsätter ansökan om avvecklingstillstånd. Statsrådet beviljar drifttillstånd och avvecklingstillstånd. För anläggningsdelarna som blir självständiga behövs ett separat drifttillstånd när drifttillstånden för kraftverksenheter löper ut och kraftverksenheter börjar rivas när avvecklingstillståndet träder i kraft. Utöver drifttillstånd och avvecklingstillstånd kan projektalternativen också förutsätta andra tillstånd enligt kärnenergilagen.

Annan strålningsverksamhet vid Lovisa kärnkraftverk än användningen av kärnenergi förutsätter ett säkerhetstillstånd enligt strålsäkerhetslagen. För transport av kärnbränsle behövs ett transporttillstånd enligt kärnenergilagen, vilket bland annat förutsätter en transportplan, en säkerhetsplan och i vissa fall en beredskapsplan. Posiva ansvarar för transporterna av använt kärnbränsle till Olkiluoto i Euraåminne för inkapsling och slutförvaring. För alla transporter av kärnavfall eller radioaktiva ämnen gör man antingen en anmälan till STUK eller ansöker om transport- eller säkerhetstillstånd enligt gällande lag.

Byggnadstillstånd förutsätts för eventuella ändringsarbeten i byggnaderna på kraftverksområdet eller för byggande av nödvändig infrastruktur och utrymmen. Kärnkraftverkets verksamhet förutsätter ett miljötillstånd enligt miljöskyddslagen samt ett tillstånd enligt vattenlagen för konstruktioner för kylvattenintag och -utlopp. Fortum har gällande miljötillstånd och tillstånd enligt vattenlagen.

Anläggningar som idkar omfattande industriell hantering och upplagring av kemikalier behöver ett kemikalietillstånd av Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes). Lovisa kraftverk har ett gällande tillstånd för omfattande industriell hantering och upplagring av kemikalier. Kraftverket övervakas av Tukes och är skyldigt att utarbeta en säkerhetsrapport. En anmälan om avveckling av Lovisa kraftverk bör göras till Tukes, som är tillsynsmyndighet enligt kemikaliesäkerhetslagen.

Därtill kan det behövas andra tillstånd och planer för fortsatt drift och avveckling av kraftverket.



1. Projektansvarig och bakgrund till projektet

1.1 PROJEKTANSVARIG OCH BAKGRUND TILL PROJEKTET

Projektansvarig för MKB-förfarandet är Fortum Power and Heat Oy, som hör till Fortumkoncernen och är ett helägt dotterbolag till Fortum Abp. Finska staten äger 50,8 % av aktierna i Fortum Abp. På våren 2020 förvärvade Fortum majoriteten i tyska Uniper SE och i och med detta blev Fortumkoncernen ett av Europas största energibolag. Uniper konsoliderades i Fortumkoncernen i april 2020, men fortsätter operativt som ett separat börsbolag.

Fortum Abp inklusive dotterbolag sysselsätter nästan 20 000 personer, varav drygt 2 000 i Finland. Fortum är Nordens näst största elproducent och det största elhandelsbolaget. Fortumkoncernen hör till världens största värmeproducenter. Fortum erbjuder också fjärrkyla, energi-effektivitetstjänster, återvinnings- och avfallslösningar samt Nordens mest omfattande laddningsnät för elbilar. Fortums dotterbolag Uniper idkar omfattande internationell trading-verksamhet och äger LNG-terminaler samt annan gasinfrastruktur.

Kärnenergin har en betydande roll i Fortums koldioxidfria elproduktion. Tillsammans med Uniper är Fortum Europas tredje största kärnkraftsbolag. År 2020 var Fortums och Unipers sammanlagda elproduktion cirka 142 terawattimmar (TWh), varav 20 % utgjordes av kärnkraftsproduktion. Tack vare sitt omfattande utbud av kärn-, vatten- och vindkraft är Fortum Europas tredje största producent av utsläppsfri el. År 2020 var den koldioxidfria elproduktionens andel i Europa 73 % och globalt 45 %.

Den el som produceras av Lovisa kärnkraftverk, som ägs och drivs av Fortum Power and Heat Oy, används som oavbruten energikälla året om. Lovisa kraftverk producerar årligen sammanlagt cirka 8 TWh el till det riksomfattande stamnätet. Detta motsvarar cirka 10 % av Finlands elförbrukning. Lovisa kärnkraftverk stödjer för sin del Finlands och EU:s klimatmål och tillförlitliga elleveranser.

I Finland äger Fortum också 26 % av Industrins Kraft Abp:s befintliga kärnkraftverk (Olkiluoto 1 och 2) och 25 % av den kärnkraftverksenhet som håller på att tas i drift (Olkiluoto 3). Dessutom deltar Fortum i Fennovoima Ab:s kärnkraftverksprojekt med en andel på 6,6 %. Tillsammans med Industrins Kraft Abp äger Fortum företaget Posiva Oy, vars uppgift är att ta hand om undersökningar gällande slutförvaring av ägarnas använda kärnbränsle, byggandet och driften av en slutförvaringsanläggning samt förslutningen av den. Fortums ägarandel i Posiva Oy är 40 %.

1.2 BAKGRUND TILL PROJEKTET

Fortums kärnkraftverk i Lovisa byggdes under 1971–1980. Lovisa kraftverk består av två kraftverksenheter, Lovisa 1 och Lovisa 2, samt tillhörande byggnader och lager för kärnbränsleförsörjning och kärnavfallshantering. Lovisa 1 togs i kommersiell drift år 1977 och Lovisa 2 år 1980. Kraftverket i Lovisa har driftsäkert producerat el redan i över 40 års tid. Det nuvarande drifttillståndet för Lovisa 1 som beviljats av statsrådet gäller till slutet av 2027 och drifttillståndet för Lovisa 2 till slutet av 2030.

Fortum utvärderar en fortsättning av den kommersiella driften av Lovisa kärnkraftverk på maximalt cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndsperioden. Fortum fattar beslut om en eventuell fortsatt drift av kärnkraftverket och ansökan om nya drifttillstånd senare. Det andra alternativet är avveckling när kraftverkets nuvarande drifttillstånd upphör.

Fortum satsar på att hantera det faktum att kärnkraftverket i Lovisa blir äldre och har vidtagit förbättringsåtgärder under hela den tid som kraftverket har varit i drift. Under årens lopp har flera projekt som förbättrar kärnsäkerheten vid kraftverket genomförts. Under senare år har man bland annat förnyat automationen i omfattande grad och moderniserat föråldrade system och anordningar. Under 2014–2018 genomfördes det största moderniseringsprogrammet i kraftverkets historia, då Fortum investerade cirka 500 miljoner euro. Tack vare investeringarna och den kompetenta personalen har kraftverket utmärkta tekniska och säkerhetsmässiga förutsättningar att fortsätta driften efter den nuvarande drifttillståndsperioden.

Utöver detta har mängden radioaktivt avfall som uppstår under driften av kraftverket och som ska slutförvaras kunnat minskas betydligt samtidigt som användningen av kärnbränsle har effektiviserats. Kraftverkets radioaktiva avfall behandlas och slutförvaras i en slutförvaringsanläggning för låg- och medelaktivt avfall (slutförvaret för LOMA, det vill säga låg- och medelaktivt avfall) som finns på kraftverksområdet. Det använda kärnbränslet som uppstår vid kraftverket kommer i sinom tid att slutförvaras i Posiva Oy:s slutförvaringsanläggning, som framskridit till byggskedet i Olkiluoto i Euraåminne. Således finns det behandlings- och slutförvaringslösningar för allt kärnavfall som produceras vid Lovisa kraftverk.

I detta förfarande vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förfarande) granskas fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk eller alternativt en avveckling. I båda fallen förutsätter projektet ett tillståndsförfarande enligt kärnenergilagen och ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning i enlighet med MKB-lagen (MKB-lagen 3 § 1 mom. samt punkterna 7 b och d i projektförteckningen). Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB-beskrivningen) och kontaktmyndighetens motiverade slutsats om fogas till handlingarna för eventuella tillståndsansökningar. MKB-kontaktmyndighet för detta projekt är arbets- och näringsministeriet (ANM).

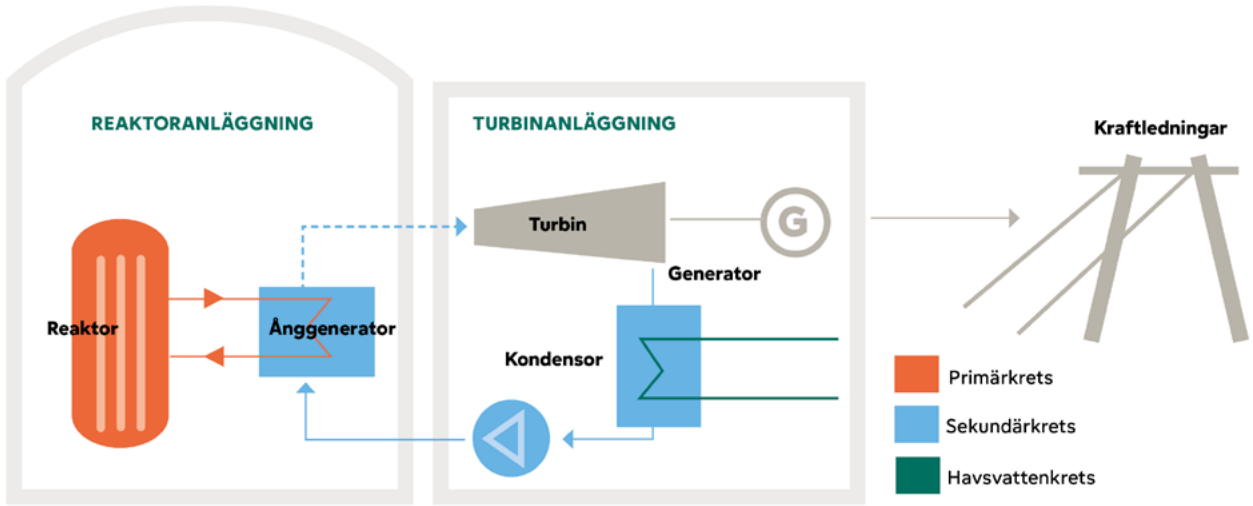


Bild 1-1. Tryckvattenreaktors funktionsprincip.

1.3 KRAFTVERKETS NUVARANDE VERKSAMHET

1.3.1 Funktion

Lovisa kärnkraftverk är ett elproducerande kondenskraftverk. I stället för fossilt bränsle (till exempel kol, naturgas eller torv) använder kärnkraftverket urandioxid (UO₂) framställt ur anrikat uran som sitt bränsle. Användningen av uran som bränsle bygger i huvudsak på reaktionen som uppstår vid klyvning av atomkärnor av uranisotopen uran-235 det vill säga på fission. Vid en fissionsreaktion klyvs en tung atomkärna till två eller flera lättare atomkärnor när den träffas av en fri neutron. I reaktionen frigörs dessutom flera neutroner och energi. Elproduktionen i kärnkraftverket baserar sig på utnyttjandet av värmeenergi som uppstår vid en kontrollerad kedjereaktion.

Värme produceras i ett kärnkraftverks reaktor. Kärnbränslet i reaktorerna vid Lovisa kraftverk utgörs av små, knappt en centimeter i diameter stora kutsar, som har inneslutits i cirka 2,5 meter långa gastäta bränslestavar. Bränslestavarna har satts samman till bränsleknippen, som innehåller 126 bränslestavar. Det är över 300 bränsleknippen i reaktorn. Det finns 313 bränsleknippen i en reaktor.

Reaktorerna vid Lovisa kärnkraftverk är lättvattenreaktorer, där vatten används som kylmedel och moderator i reaktordrömmarna. Kraftverksenheter är av typen tryckvattenreaktorer, det vill säga trycket på vattnet som används som kylmedel och moderator hålls så högt att vattnet inte kokar.

Kraftverksenheter vid Lovisa kärnkraftverk baserar sig på en rysk VVER-440-tryckvattenreaktor. I planeringsskedet av kraftverket gjordes många ändringar, så att de grundläggande principerna skulle motsvara västerländska krav. Dessutom har flera projekt som förbättrar kärnsäkerheten genomförts under årens lopp. Fortums föregångare Imatran Voima Oy var huvudplanerare och projektkoordinator och samordnade arbeten som utfördes av huvudleverantören V/O Atomenergoexport och andra väsentliga leverantörer, såsom Westinghouse och Siemens/KWU.

En tryckvattenreaktor har separata primär-, sekundär- och havsvattenkretsar. Den kontrollerade fissionskedjereaktionen i reaktordrömmen i primärkretsen alstrar värme, och det vatten som cirkulerar under högt tryck i reaktorn kylvr ned bränsleknippena i reaktordrömmen. Vattnet som hettats upp i reaktorn leds till ånggeneratorer, där värmen överförs till det vatten som står under lägre tryck i sekundärkretsen och som nu förångas. Ångan leds till turbinerna. Generatorn som är monterad på samma axel som turbinerna producerar el till det riksomfattande stamnätet och för kraftverkets eget bruk. Från turbinerna leds ångan till en kondensor, där den kondenseras till vatten, och det kondenserade vattnet pumpas tillbaka till ånggeneratorerna. Kondensorn kyls med hjälp av en separat havsvattenkrets. Havsvattnet som används vid kylningen leds tillbaka ut i havet och har i det skedet blivit uppvärmt. Primärkretsens radioaktiva vatten blandas aldrig med kylvattnet. På bild 1-1 visas en principbild på hur tryckvattenreaktorn fungerar och i tabell 1-1 presenteras uppgifter och nyckeltal om kraftverksenheter vid Lovisa kärnkraftverk.

Tabell 1-1. Uppgifter och nyckeltal per kraftverksenhet vid Lovisa kärnkraftverk.

Uppgifter om kraftverksenheter	
Start/kommersiell drift	1977/1977 (Lovisa 1) 1980/1981 (Lovisa 2)
Reaktortyp	Tryckvattenreaktor (VVER-440)
Eleffekt (netto)	507 MW
Termisk effekt	1 500 MW
Verkningsgrad	34 %
Årlig elproduktion	cirka 4 TWh
Värmeeffekt som leds till havet	cirka 1 000 MW
Tryck i primärkretsen	122,5 bar
Tryck i sekundärkretsen	44 bar
Kylvattenbehov	22 m³/s
Bränslemängd	37,4 ton uran
Antal bränsleknippen	313
Reaktordrömmens höjd och diameter	2,42 m och 2,73 m
Antal ånggeneratorer	6
Antal turbogeneratorer	2

1.3.2 Produktion

Lovisa kraftverk används för baslastproduktion av el, det vill säga kraftverksenheter drivs vanligtvis kontinuerligt med full effekt för att trygga minimibehovet av elenergi. Kraftverksenheter ursprungliga nominella eleffekt var 440 MW. År 1997 höjdes effekten vid Lovisa kraftverk i

samband med ett moderniseringsprojekt, varvid reaktorernas nominella termiska effekt höjdes från 1 375 MW till 1 500 MW. Då steg kraftverksenheter nominella eleffekt till 488 MW. Kraftverksenheter verkningsgrad har förbättrats flera gånger och numera är båda enheter nettoeleffekt 507 MW. Kraftverksenheter totala verkningsgrad är cirka 34 %. Efter effekthöjningen 1997 har produktionen vid Lovisa kraftverk uppgått till cirka 8 TWh per år. Detta motsvarar cirka en tiondel av Finlands årliga elförbrukning.

Kraftverkets planerade drifttid är cirka 8 000 timmar per år. Avsikten är att driva kraftverksenheter på full effekt utan avbrott. Kraftverksenheter kan också vid behov drivas på mindre effekt. Vanligen avbryts driftperioden en gång om året vid en årlig underhållsavställning mellan juli och oktober. Vid den årliga underhållsavställningen utförs ändrings- och servicearbeten, kontroller och laddning av bränsle. Underhållsavställningen utförs på en kraftverksenhet i taget och tar 2–8 veckor. Under underhållsavställningen av en kraftverksenhet är den andra enheten vanligen i drift. Mer omfattande underhållsavställningar utförs på de bägge kraftverksenheter vart fjärde år. De mest omfattande och längsta underhållsavställningarna utförs vart åttonde år.

Kraftverkets tillgänglighet och driftfaktorer har varit utmärkta. Till exempel år 2020 var driftfaktorn 83,8 % för Lovisa 1 och 91,7 % för Lovisa 2. Driftfaktorn beskriver den faktiska produktionens andel av det teoretiska maximivärdet, det vill säga en situation där kraftverket skulle drivas på full effekt under hela året. På bild 1-2 visas driftfaktorn och elproduktionen under kraftverkets hela drifttid.

Lovisa kraftverk hör till de bästa kärnkraftverken i världen då det gäller säkerhet och tillgänglighet. Nyckeltalen som mäter säkerhet och driftsäkerhet har varit goda under kraftverkets hela tid i drift. Verksamheten vid Lovisa kraftverk har certifierats enligt miljöstandarden ISO 14001 och arbetshäls- och säkerhetshanteringssystemstandarden ISO 45001.

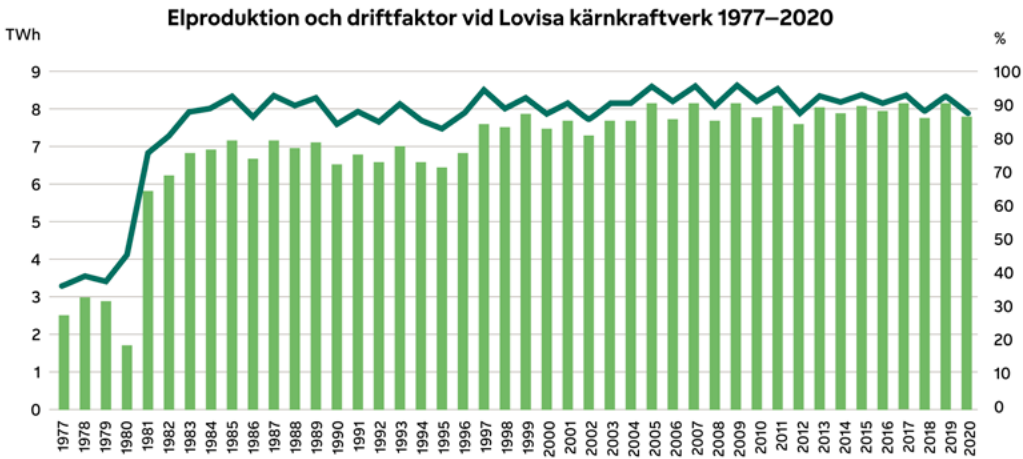
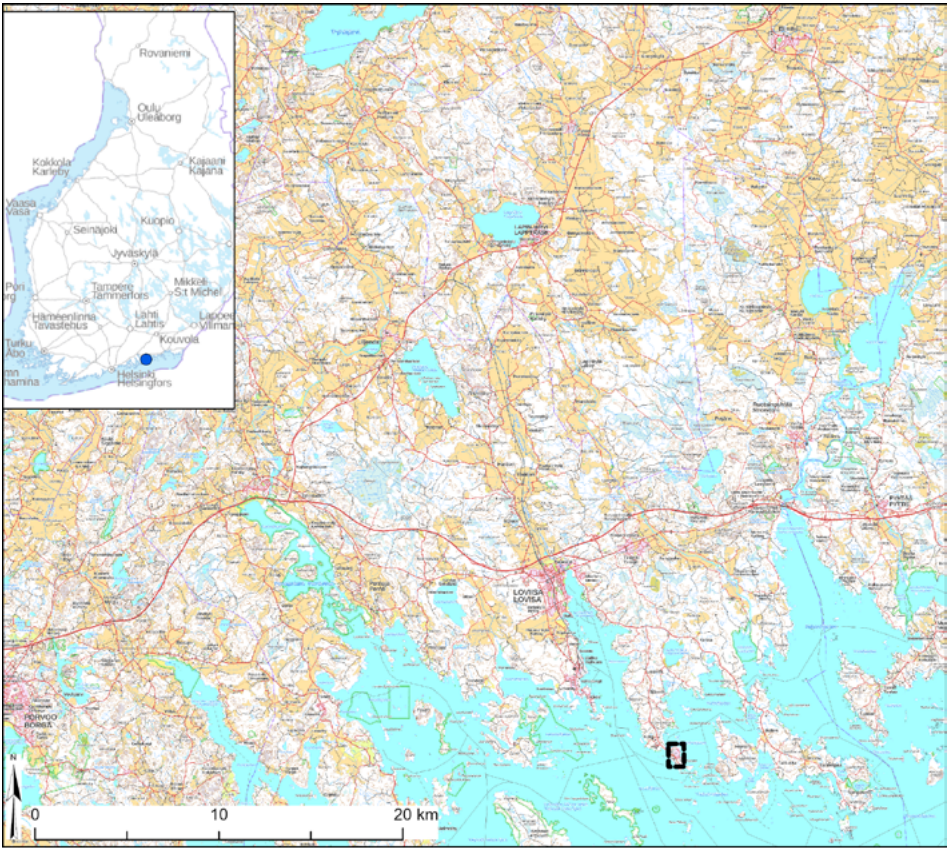


Bild 1-2. Elproduktion och driftfaktor under hela den tid Lovisa kraftverk har varit i drift.

1.3.3 Läge

Fortums kraftverk i Lovisa ligger på ön Hästholmen i byn Lappom cirka 12 km från Lovisa stadskärna (bild 1-3 och bild 1-4). På fastlandssidan finns byggnader och konstruktioner för stödfunktioner, bland annat för bevakning samt för

tillfällig inkvartering av arbetskraft under den årliga underhållsavställningen. Verksamheten i anknytning till fortsatt drift och avveckling av kraftverket som granskas i detta MKB-förfarande sker på det nuvarande kraftverksområdet och i dess närhet.



Kraftverket
Bild 1-3. Lovisa kraftverks läge på kartan.



Bild 1-4. Flygbild på kraftverksområdet i Lovisa.

1.3.4 Verksamhet på kraftverksområdet

På illustrationen som föreställer kraftverksområdet i Lovisa (bild 1-5) visas de viktigaste byggnaderna och funktionerna på området.

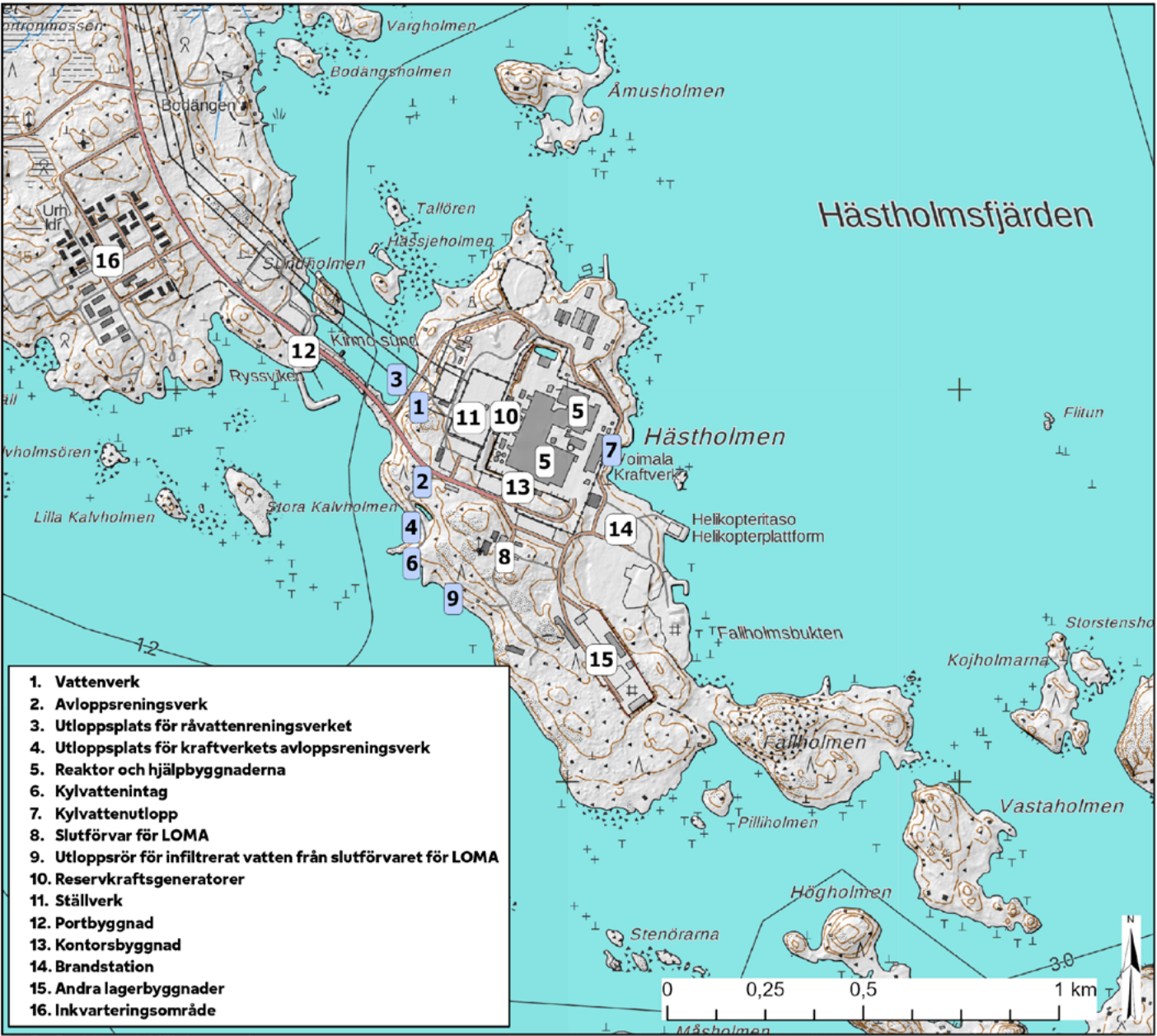


Bild 1-5. De viktigaste byggnaderna och funktionerna på kraftverksområdet i Lovisa.

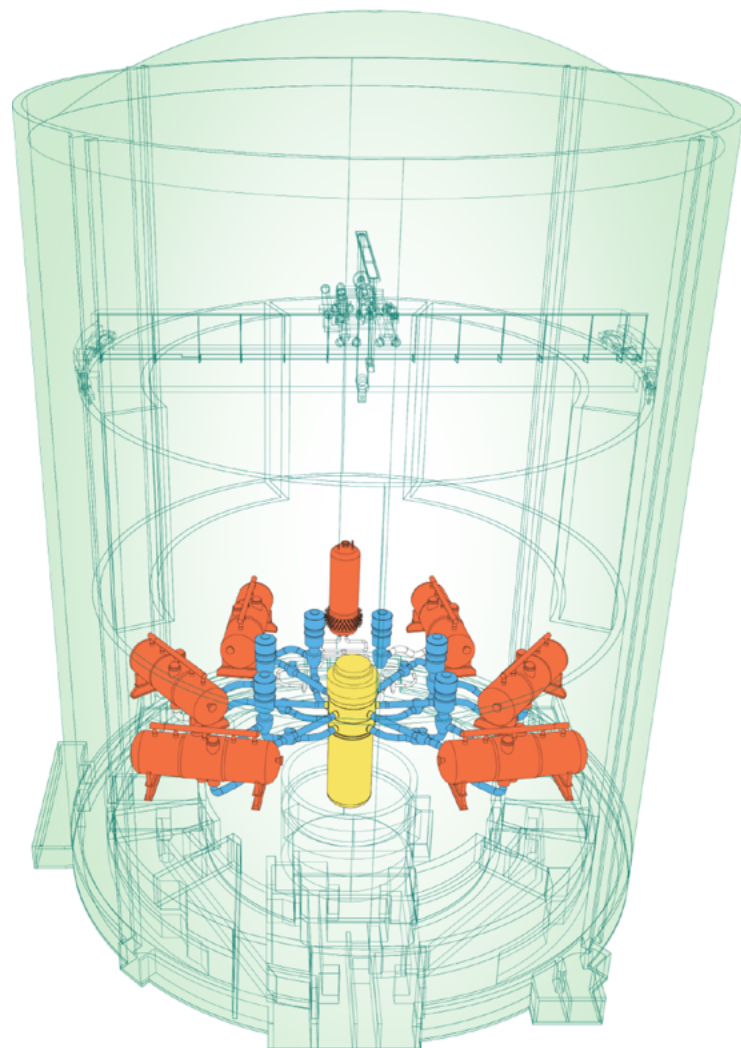


Bild 1-6. Illustration över reaktorbyggnaden och placeringen av primärkretsens huvudkomponenter. Reaktortryckkärlet märkt med gul färg, de sex ånggeneratorerna och tryckhållaren med röd färg och primärkretsens för reaktorns kylvattensystem med blå färg.

1.3.4.1 Reaktorbyggnad och reaktorinneslutning

Båda kraftverksenheterna har egna reaktorbyggnader och reaktorinneslutningar, i vilka bland annat primärkrets och tillhörande komponenter, såsom reaktortryckkärl, ånggeneratorer och tryckhållare är belägna.

Reaktorinneslutningen, där reaktorns primärkrets är belägen, tål tryck och är gastät. Reaktorinneslutningen består av en kupol i form av ett halvklot, en cylindrisk mellandel och en bottenplatta. I mitten av bottenplattan finns en fördjupning, en så kallad reaktorgrop, vars vägghkonstruktioner bär upp reaktortryckkärlet. Reaktorinneslutningen är indelad i ett övre och ett undre utrymme samt ett avskiljande huvudplan. På bild 1-6 visas en illustration över reaktorbyggnaden och reaktorinneslutningen inklusive huvudkomponenterna. På bild 1-7 visas insidan av reaktorinneslutningen.

I reaktorinneslutningen finns förutom primärkretsen också till exempel system för primärvattenrening, trycksatta nödkylvattentankar för lågtrycksnödkylningssystemet, ventilationsaggregat, iskondensor, bränslebassäng, bränslehanteringsmaskin samt lyftanordningar och transportmedel för servicearbeten och transport av bränsle. Reaktorinneslutningen omges av reaktorbyggnaden, som skyddar reaktorinneslutningen mot externa fenomen och fungerar som strålskydd vid en eventuell olycka. Den cylindriska delen av reaktorbyggnaden är av armerad betong. I reaktorbyggnaden finns förutom reaktorinneslutningen också till exempel nödkylsystem samt kylsystem för bränslebassängen i reaktorinneslutningen.

Material och personal kommer in i reaktorinneslutningen via material- och personslussar och därtill finns det en reservpersonsluss. Slussarna är luftslussar försedda med två separata dörrar.

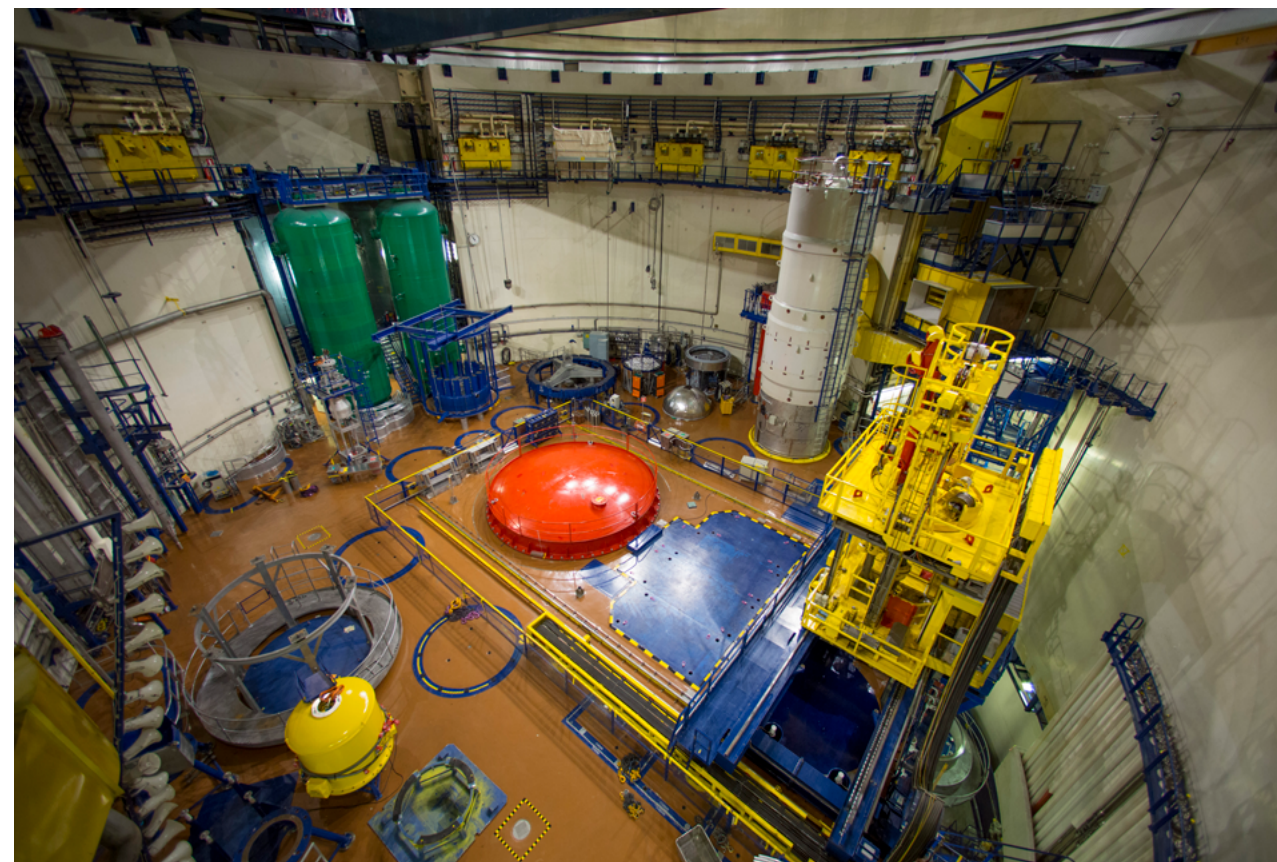


Bild 1-7. Insidan av reaktorinneslutningen. Till vänster på bilden syns de gröna trycksatta nödkylvattentankarna. Mitt på bilden syns reaktortankens röda skyddslock och intill det finns bränslebassängen täckt med blåa lock. Den gula bränslehanteringsmaskinen ses på bildens högra sida.

1.3.4.2 Hjälpssystembyggnad och täckt cisternområde

Båda kraftverksenheterna har egna hjälpssystembyggnaderna där det finns bland annat reningssystem för primärvatten, en del av ventilationssystemen, system för behandling av radioaktiva gasformiga utsläpp, en ren och aktiv mellankylkrets, en del av havsvattenkylsystemet, en del av provtagningen, spädvattensystem, rörledningar och anordningar för andra system, verkstäder och lager. Hjälpssystembyggnaderna för Lovisa 1 och Lovisa 2 är förenade med en förbindelsekorridor, från vilken man kommer till enheternas gemensamma socialbyggnad. Alldeles intill förbindelsekorridoren finns en cirka 100 meter hög ventilationsskorsten, till vilken all frånluft från ventilationssystemen i det kontrollerade området leds.

Intill hjälpssystembyggnaderna för Lovisa 1 och Lovisa 2 finns täckta cisternområden. På det täckta cisternområdet finns bland annat cisterner för borlösning samt tankrum för aktivt vatten.

Hjälpssystembyggnaderna för Lovisa 1 och Lovisa 2 skiljer sig en del från varandra i fråga om de system som finns där. Till exempel finns ett lager för färskt bränsle i hjälpssystembyggnaden för Lovisa 1, medan enheternas gemensamma mellanlager för använt kärnbränsle finns i hjälpssystembyggnaden för Lovisa 2. I anslutning till hjälpssystembyggnaden för Lovisa 2 finns också en byggnad med kontrollrum för ett svårt reaktorhaveri.

1.3.4.3 Turbin- och kontrollrumsbyggnad samt andra byggnader i anslutning till sekundärkretsen

I turbinbyggnaden finns båda kraftverksenheternas ångturbiner, generatorer och kondensorer inklusive hjälpsystem. Turbinerna är placerade i längdgående riktning sett från reaktorbyggnaden. Generatorerna fortsätter i samma linje som turbinerna, medan kondensorererna är placerade i utrymmen under turbinerna. I anslutning till turbinbyggnaden finns också en havsvattenpumpstation för Lovisa 1 och intill den på gården finns fyra tankar för spädvattenssystemet. Havsvattenpumpstationen för Lovisa 2 finns i en separat byggnad på kraftverksområdet. I havsvattenpumpstationerna finns pumpar till huvud- och havsvattenkylsystemen.

I anslutning till turbinbyggnaden finns kontrollrumsbyggnaden med enheternas huvudkontrollrum samt utrymmen för enheternas el- och automationsanläggningar. I huvudkontrollrummen övervakas och styrs funktionerna i primär- och sekundärkretsen samt elproduktionen och de fungerar också som hela kraftverkets kommunikationscentraler. Ovanför huvudkontrollrummen finns kraftverkets matarvattentankar, från vilka huvudmatarvattenpumpar pumpar vatten via förvärmare till ånggeneratorerna. Nya automationsbyggnader har byggts i anslutning till kontrollrumsbyggnaden.

I närheten av kontrollrumsbyggnaden finns en pumpstationsbyggnad för reservsystemet för resteffektkylning och ovanpå byggnaden har ett luftkylsystem eller så kallade kyltorn byggts till. Med hjälp av systemet kan man vid behov avleda resteffektvärmen som uppstår i reaktoraneläggningen till atmosfären i en situation där den primära värmesänkan, det vill säga havsvattnet, av någon anledning inte är tillgängligt för kylning av reaktorn.

1.3.4.4 Kylvattenintag och -utlopp

Vid Lovisa kraftverk används havsvatten för olika slags kylning. Den huvudsakliga användningen är för att kondensera ånga från turbinerna. Kylvattnet tas som strandintag till kraftverket från Hudöfjärden väster om ön Hästholmen och avleds tillbaka till havet i Hästholmsfjärden öster om ön. Kylvattenintag och -utlopp beskrivs mer ingående i kapitel 4.2.

1.3.4.5 Mellanlager för använt kärnbränsle

Använt kärnbränsle som tagits ur reaktorn lagras först i reaktorbyggnadens bränslebassäng under 1–3 års tid och därefter i vattenbassänger i mellanlagren för använt kärnbränsle. Mellanlagren för använt kärnbränsle 1 och 2 finns i hjälpbyggnaden för Lovisa 2. Bränslet flyttas mellan reaktorbyggnaden och mellanlagret i en strålskyddad vattenfylld transportbehållare.

Ursprungligen planerades att det använda kärnbränslet skulle mellanlagras vid Lovisa kraftverk under tre års tid innan det transporterades tillbaka till Sovjetunionen/Ryssland. Därför planerades ursprungligen bara ett mellanlager för använt kärnbränsle vid kraftverket. Senare avtalade man om mellanlagring på minst fem år, varför mellanlagringskapaciteten utökades genom att bygga ett andra mellanlager för använt kärnbränsle år 1984. Efter en ändring av kärnenergilagen år 1994 ska allt kärnavfall som uppkommer i Finland lagras och slutförvaras i Finland. Till följd av lagändringen byggdes mellanlagret för använt kärnbränsle 2 ut med fyra bassänger år 2000.

I mellanlagren för använt kärnbränsle finns två områden: ett bränslehanteringsområde och ett egentligt lagringsområde. I båda lagren lyfts transportbehållaren till bränslehanteringsområdet och lastbassängen med en lyftkran. I mellanlagret för använt kärnbränsle 1 finns två lagringsbassänger och i dem lagras bränsleknipporna i transportkorgar för bränsle. Transportkorgarna lyfts i sin helhet från transportbehållaren med lyftkran och placeras i lagringsbassängen. I mellanlagret för använt kärnbränsle 2 finns sju lagringsbassänger och bränsleknipporna lagras i bränsleställ. Bränsleknipporna flyttas en i taget från transportbehållaren till bränslestället med hjälp av en bränslehanteringsmaskin.

1.3.4.6 Lager för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggning samt hanteringsutrymmen för torrt avfall

Vätskeformigt radioaktivt avfall mellanlagras först i lagret för vätskeformigt avfall, där det finns åtta lagercisterner på 300 m³. Därifrån flyttas det längs rördledningar till solidifieringsanläggningen. Vid solidifieringsanläggningen behandlas det vätskeformiga radioaktiva avfallet och solidifieras till täta avfallsförpackningar, som slutförvaras i hallen för solidifierat avfall i slutförvarsanläggningen för låg- och medelaktivt avfall (slutförvaret för LOMA) på kraftverksområdet.

Hanteringsutrymmen för torrt avfall finns i en av hjälpsystembyggnaderna. Mellanlager för det torra avfallet finns både vid kraftverket, i slutförvaret för LOMA och i separata hallar på kraftverksområdet. Hallarna används främst för mellanlagring av friklassat avfall.

1.3.4.7 Slutförvarsanläggning för låg- och medelaktivt avfall (slutförvar för LOMA)

Under driften av kraftverket uppkommer låg- och medelaktivt avfall, som slutförvaras i slutförvaret för LOMA, som schaktats på cirka 110 meters djup i berggrunden på kraftverksområdet på ön Hästholmen. Med slutförvaret för

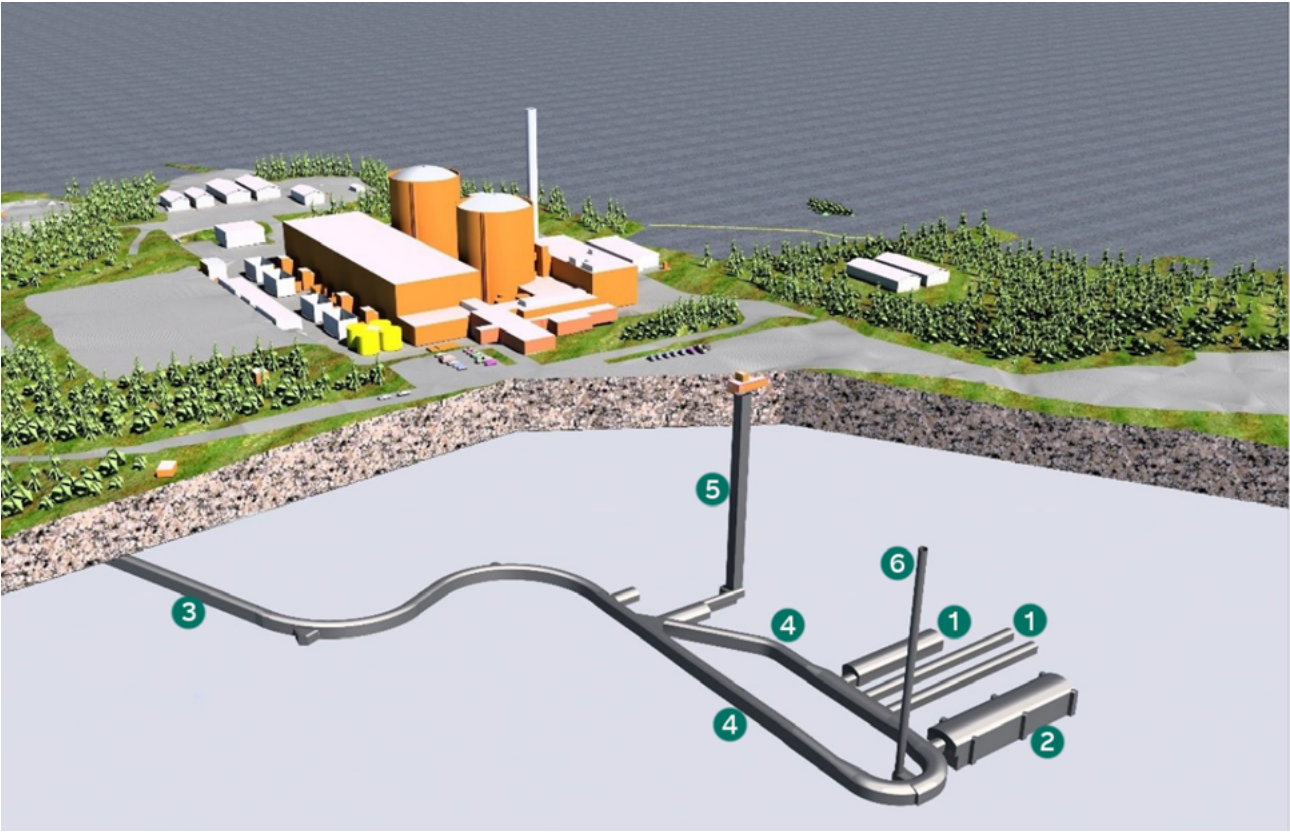


Bild 1-8. Den nuvarande slutförvarsanläggningen för låg- och medelaktivt avfall (slutförvaret för LOMA) vid Lovisa kraftverk. Layout: Timo Kirkkomäki, Fortum.

LOMA avses en separat kärnanläggning enligt kärnenergilagen och -förordningen, men den används i anknytning till Lovisa kraftverk och är integrerad i kraftverkets verksamhet. Slutförvaret för LOMA är placerat på ön så att det inte på någon plats ligger under havet eller under befintliga kraftverksenheter eller reserverade kraftverksplatser. Slutförvaret är planerat så att inga betydande vattenledande sprickzoner som förekommer naturligt i berggrunden skär igenom slutförvaret. Slutförvaret för LOMA byggdes på 1990-talet och utvidgades under 2010–2012.

I slutförvaret för LOMA finns för närvarande följande hallar och tillhörande funktioner (bild 1-8):

- 1. hallar för serviceavfall (3 st.)
- 2. hall för solidifierat avfall
- 3. körtunnel
- 4. förbindelsetunnel
- 5. personalschakt
- 6. ventilationsschakt.

I slutförvaret ska enligt planerna också anläggas slutförvarshallar för avvecklingsavfall från Lovisa kraftverk. I nämnda hallar ska allt radioaktivt avfall som uppstår vid avvecklingen av kraftverket slutförvaras i sinom tid. Avvecklingen samt utvidgningen av slutförvaret för LOMA beskrivs mer ingående i kapitel 5.

1.3.4.8 Dieselgeneratorer och -motorer

Fyra från varandra separerade nöddieselgeneratorer med en eleffekt på 2,8 megawatt (MW) säkerställer växelströmförsörjningen till apparatur som är viktig för kraftverksenheternas säkerhet. Användningen av nöddieselgeneratorerna begränsar sig till provkörningar varje vecka och till en 10 timmar lång provkörning i samband med den årliga underhållsavställningen.

På kraftverksområdet finns ett separat dieselreservkraftverk med en eleffekt på 9,7 MW som kan användas för reservmatning oberoende av externa nätförbindelser. Enheten tryggar kärnkraftverkets säkerhetsfunktioner när nöddieselgeneratorerna och elmatning från det riksomfattande elnätet inte är tillgängliga. Dieselreservkraftverket provkörs i cirka en timme var sjätte vecka.

Utöver ovan nämnda finns även dieselgeneratorer för en allvarlig reaktorolycka och små dieselmotorer i reservnöd-matarvattensystemet och brandvattenpumpstationen på kraftverksområdet.

Som alternativ elkraftkälla till nöddieselgeneratorerna fungerar också en 20 kilovolts (kV) förbindelse från närliggande Abborrfors vattenkraftverk.

1.3.4.9 Vattenverk och avloppsreningsverk

Kraftverkets bruksvatten bereds vid råvattenreningsverket på kraftverksområdet, det vill säga det så kallade vattenverket. Råvattnet som omvandlas till bruksvatten används som process-, brand-, tvätt- och sköljvatten samt hushållsvatten. Vattenreningen vid vattenverket bygger på kemikalisering, flotation och sandfiltrering. Det renade vattnet finns i två hushållsvattenbassänger med en volym på 140 m³ respektive 160 m³ samt i två bergvattenbassänger med en volym på 1 500 m³.

På kraftverksområdet finns också ett kemiskt och biologiskt avloppsreningsverk som behandlar det sanitära avloppsvattnet som uppstår på kraftverksområdet och på det närliggande inkvarteringsområdet. Det sanitära avloppsvattnet som behandlats vid reningsverket leds till utloppet i Hudöfjärden.

Små mängder av det bruksvatten som bereds vid vattenverket leds också till Oy Loviisan Smoltti Ab och Svartholms fästning, och avloppsvattnet från dessa mottas för behandling vid avloppsreningsverket på kraftverksområdet.

1.3.4.10 Andra byggnader och funktioner på området

I Lovisa 1:s **laboratoriebyggnad** finns ett radiokemiskt laboratorium, ett vatten- och oljelaboratorium samt utrymmen för utrustning. Prover tas ur processerna vid båda kraftverksenheter. På proverna utförs kemiska och radiokemiska analyser, utifrån vilka man styr kraftverkets vattenkemi samt följer upp och övervakar kraftverkets processer, utsläpp och avfall. Vid Lovisa 2 ligger en **servicebyggnad** på motsvarande plats. I servicebyggnaden finns ett lager, en verkstad och utrymmen för utrustning.

Personpassagen till kraftverket sker via **kontorsbyggnaden**. I byggnaden finns förutom personalens arbetsrum även andra rum för olika servicefunktioner, såsom kök och matsal, mötesrum, arkiv och beredskapscenter. På området finns också andra **kontorsbyggnader**. I utbildningsbyggnaden och i de intilliggande simulatorbyggnaderna finns utbildningsrum.

Mellan kraftverksenheter finns hjälpsystembyggnader som finns i **socialbyggnad**. Under underhållsavställningen har många entreprenörer sina arbetsstationer i byggnaden och i den finns också en passage till det kontrollerade området, där systemen som innehåller radioaktiva ämnen finns.

Kraftverket har en **brandstation** för kraftverkets egen brandkår, som ständigt har larmberedskap. Vid ett larm är det brandkårens uppgift att inleda och leda släcknings- och räddningsarbetet, tills räddningsmyndigheterna meddelar att de tar över ledningsansvaret. På kraftverksområdet finns också separata brandvattenpumpstationer.

Bakom turbinbyggnaden finns transformatorer och ett ställverk. Den el som produceras vid kraftverket överförs till det riksomfattande stamnätet via ställverket. Elöverföringen till stamnätet sker via 400 kV kraftledningar. Elmatningen från stamnätet till kraftverket sker via en 110 kV kraftledning.

Kraftverkets **portbyggnad** ligger på fastlandssidan intill vallvägen och bron över Kirmo sund. Vid porten övervakas passagen till kraftverksområdet. Intill kraftverkets portbyggnad finns en småbåtshamn som är avsedd för dem som arbetar vid kraftverket.

Kraftverkets **inkvarteringsområde** ligger på fastlandssidan nordväst om portbyggnaden. Inkvarteringsområdet är avsett för personer som tillfälligt arbetar på kraftverksområdet, till exempel under de årliga underhållsavställningarna.



2. Alternativ som ska bedömas

De genomförandealternativ som granskas för projektet är fortsatt drift av kraftverket maximalt i cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndspanen (alternativt Alt1) samt två olika nollalternativ i anknytning till avvecklingen av kraftverket (alternativ Alt0 och alternativ Alt0+). I de flesta MKB-förfaranden innebär nollalternativet att projektet inte

genomförs, men eftersom verksamheten som granskas i detta MKB-förfarande är verksamhet som redan finns, är detta inte i det här fallet möjligt. I nollalternativen i detta MKB-förfarande skulle driften av kraftverket inte fortsätta, utan kraftverksenheterna avvecklas efter den nuvarande drifttillståndspanen. De alternativ som granskas beskrivs i korthet i tabell 2-1 och på bild 2-1.

Tabell 2-1. Alternativ som granskas i MKB-förfarandet.

Alternativ	Beskrivning
Fortsatt drift Alt1	Fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk maximalt i cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndspanen, varefter det avvecklas. I alternativet ingår dessutom: - Ändringar i anknytning till fortsatt drift (bl.a. nya byggnader på kraftverksområdet, bruksvatten- och avloppsvattenanslutningar, ökning av kapaciteten i mellanlagren för använt kärnbränsle eller utvidgning av mellanlagret för använt kärnbränsle 2). - Funktioner i anknytning till avveckling, såsom Alt0 och Alt0+. - Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvar av radioaktivt avfall som möjligen uppstått på andra håll i Finland.
Avveckling (Alt0)	Avveckling av Lovisa kärnkraftverk efter den nuvarande tillståndspanen (år 2027/2030).
Avveckling (Alt0+)	Avveckling av Lovisa kärnkraftverk efter den nuvarande tillståndspanen (år 2027/2030). - Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvar av radioaktivt avfall som möjligen uppstått på andra håll i Finland.

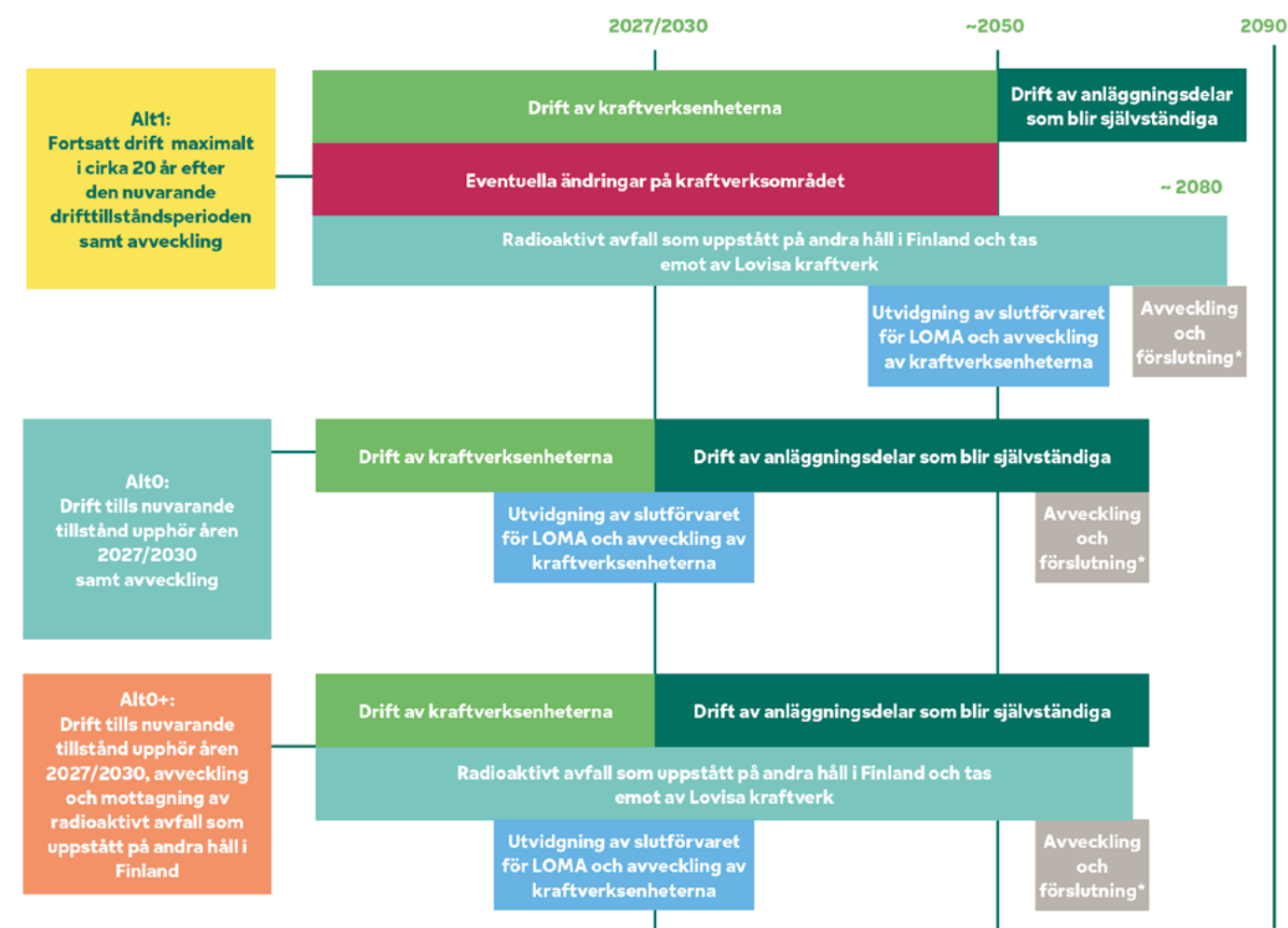


Bild 2-1. Alternativ som granskas i MKB-förfarandet och preliminär tidsplan.

* Avveckling av självständiga anläggningsdelar och förslutning av slutförvaret för LOMA

2.1 FORTSATT DRIFT (ALT1)

Alternativ Alt1 omfattar fortsatt kommersiell drift av Lovisa kraftverk maximalt i cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndsperioden (år 2027/2030). Under den fortsatta driften av kraftverket är verksamheten vid kraftverket av samma typ som i nuläget, till exempel planeras ingen höjning av kraftverkets termiska effekt. Om driften av kraftverket fortsätter, är det möjligt att nya byggnader och konstruktioner kommer att byggas på kraftverksområdet samt att det utförs moderniseringar.

Eventuella ändringar vid fortsatt drift är till exempel:

- Ersättning av en del gamla byggnader med nya på kraftverksområdet. Sådana är till exempel kontroll- eller mottagningslager, matsalsbyggnad, avloppsreningsverk, svetshall och lagerhall för avfall.
- Anskaffning av kraftverkets bruksvatten från det kommunala vattenverket och ledning av sanitärt avloppsvatten till det kommunala avloppsreningsverket. Kraftverkets befintliga bruksvatten- och avloppsvattenanslutningar bevaras dock vid sidan av eventuella nya anslutningar.
- Utvidgning av mellanlagret för använt kärnbränsle eller alternativt ökning av kapaciteten i det befintliga mellanlagret (till exempel tätare placering av kärnbränsle i bassängerna i det nuvarande mellanlagret).

I MKB-programmet för Lovisa kraftverk granskades möjligheten till vattenbyggnadsarbeten utanför kraftverkets kylvattenintag och i det närliggande havsområdet som en del av den fortsatta driften i alternativ Alt1. På basen av resultat från teknisk-ekonomiska utredningar planeras inte längre några vattenbyggnadsarbeten och därför granskas inte dessa i MKB-förfarandet.

Till helheten i alternativ Alt1 hör en avveckling av kraftverket efter den kommersiella driften. Avvecklingsverksamheten skulle pågå under cirka 2045–2090. Avvecklingsverksamheten beskrivs i kapitel 2.2.

Som en del av alternativet med fortsatt drift (Alt1) övervägs i enlighet med rekommendationer av den nationella samarbetsgruppen för kärnavfallshantering tillsatt av arbets- och näringsministeriet (ANM 2019) möjligheten att ta emot, behandla, mellanagra och slutförvara små mängder radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland på kärnkraftverksområdet i Lovisa. Sådana små mängder kan till exempel vara radioaktivt avfall som uppstått vid forskningsanstalter, inom industrin, på sjukhus eller universitet. Eftersom Lovisa kraftverk redan har verksamhet och utrymmen som lämpar sig för behandling och slutförvaring av radioaktivt avfall skulle det vara naturligt och enhetligt med samarbetsgruppens rekommendationer att dessa skulle stå tillgängliga som en del av en samhällelig helhetslösning.

2.2 AVVECKLING (ALTO)

I alternativ Alt0 granskas en avveckling av kraftverket efter den nuvarande drifttillståndsperioden (år 2027/2030).

Avvecklingen omfattar rivning av kraftverkets radioaktiva system och anordningar samt slutförvaring av det radioaktiva avvecklingsavfallet i nuvarande och vid behov nybyggda utrymmen i slutförvaret för LOMA. Dessutom innebär avvecklingen att vissa funktioner och anläggningsdelar i anslutning till avfallshanteringen blir självständiga, så att anläggningsdelarna i fråga kan fungera utan kraftverksenheterna. I alternativ Alt0 skulle driften av slutförvaret för LOMA fortsätta ungefär till 2060-talet.

Under driften av kraftverket görs förberedelser inför en avveckling, bland annat:

- Drift och utvidgning av slutförvaret för LOMA så att radioaktivt avvecklingsavfall som uppstår vid avvecklingen av kraftverket kan slutförvaras i slutförvaret för LOMA.
- Förberedande arbeten och drift av de byggnader och konstruktioner som blir självständiga (bl.a. mellanlagret för använt kärnbränsle, lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen).

Till avvecklingsfasen hör bland annat följande verksamhet:

- Rivning av kraftverket, varvid fokus läggs vid rivning av radioaktiva anläggningsdelar och -system.
- Behandling av radioaktivt avvecklingsavfall och slutförvaring i slutförvaret för LOMA.
- Behandling och återanvändning av vanligt rivningsavfall.
- Drift och rivning av självständiga anläggningsdelar.
- Förslutning av slutförvaret för LOMA.

Under avvecklingsfasen genomförs också transporter av använt kärnbränsle till Olkiluoto i Euraåminne, där det använda kärnbränslet inkapslas och slutförvaras i Posiva Oy:s inkapslings- och slutförvaringsanläggning (Posiva Oy 2008).

Avvecklingen baserar sig främst på den senaste avvecklingsplanen för Lovisa kraftverk som blev klar 2018 och som omfattar rivning av radioaktiva anläggningsdelar, avfallshantering och slutförvaring av radioaktivt avfall (den s.k. brownfieldprincipen).

2.3 AVVECKLING (ALTO+)

Alternativ Alt0+ är i övrigt detsamma som alternativ Alt0, men i detta alternativ beaktas också möjligheten att Lovisa kraftverk tar emot, behandlar, mellanagrar och slutförvarar radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland (se kapitel 2.2).



3. Projektfaser och tidsplan

En riktgivande tidsplan för projekialternativen som behandlas i MKB-förfarandet finns på bild 3-1. Om driften av kraftverket fortsätter (alternativ Alt1) skulle den kommersiella driften fortsätta maximalt i cirka 20 år, vilket innebär att kraftverksenheter totala drifttid skulle vara cirka 70 år. I så fall skulle en utvidgning av slutförvaret för LOMA som ingår i förberedelserna inför en avveckling av kraftverket genomföras på 2040-talet. Dessutom utför man förberedande åtgärder i anknytning till de anläggningsdelar som blir självständiga (mellanlagret för använt kärnbränsle, lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen). Kraftverket skulle avvecklas cirka 2050–2060. Driften av de anläggningsdelar som blir självständiga skulle fortsätta ungefär till 2080-talet, varvid avvecklingen av dem inleds och det radioaktiva avvecklingsavfallet slutförvaras i slutförvaret för LOMA. Driften av slutförvaret för LOMA skulle fortsätta till cirka 2090.

Om driften av Lovisa kraftverk upphör när de nuvarande drifttillståndsperioderna upphör 2027 (Lovisa 1) och 2030 (Lovisa 2), kommer förberedelserna inför en avveckling av kraftverket att inledas under de närmaste åren (alternativen Alt0 och Alt0+). I nollalternativen planerar man att inleda en utvidgning av slutförvaret för LOMA med tanke på

avvecklingsavfallet i mitten av 2020-talet. I så fall genomför man också förberedelser inför driften av de anläggningsdelar som blir självständiga samt nödvändiga ändringar av anläggningarna.

Drifttiden av de anläggningsdelar som blir självständiga beror bland annat på när slutförvaringen av använt kärnbränsle från Lovisa kraftverk inleds i Posiva Oy:s inkapslings- och slutförvaringsanläggning i Olkiluoto i Euraåminne. Enligt en aktuell uppskattning skulle slutförvaringen av använt kärnbränsle från Lovisa kraftverk inom ramen för den nuvarande drifttillståndsperioden inledas på 2040-talet, vilket innebär att driften av de anläggningsdelar som blir självständiga skulle fortsätta till 2060-talet. Efter detta inleds avvecklingen av de självständiga anläggningsdelarna och det radioaktiva avvecklingsavfallet som då uppstår slutförvaras i slutförvaret för LOMA. Slutförvaret för LOMA försluts när allt radioaktivt avvecklingsavfall har slutförvarats där.

I alternativen Alt1 och Alt0+ är det möjligt för Lovisa kraftverk att ta emot radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland ännu under driften och rivningen av de anläggningsdelar som blir självständiga, så länge som funktionerna i anknytning till avfallshantering och slutförvaring är tillgängliga.

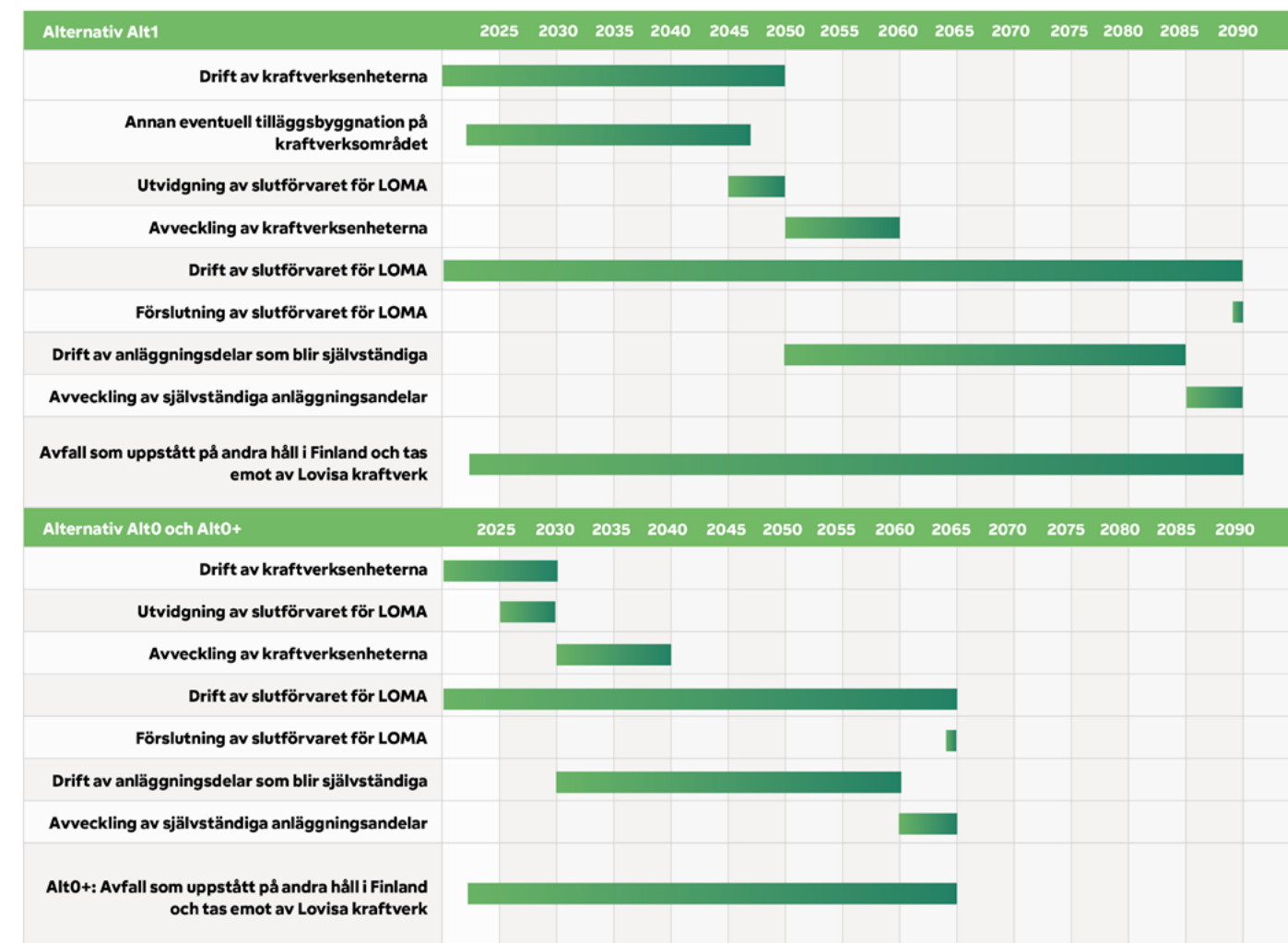


Bild 3-1. Riktgivande tidsplan för projekialternativen. Tidsplanen preciseras då planerna framskrider.



4.

Alt1: Fortsatt drift

Projektalternativ Alt1 behandlar fortsatt drift av Lovisa kraftverk maximalt i cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndspanoden. Under den fortsatta driften av kraftverket skulle verksamheten vid kraftverket vara av samma typ som i nuläget, till exempel planeras ingen höjning av kraftverkets termiska effekt. Kraftverkets funktionsprincip och produktion fortsätter på lika sätt som i den nuvarande verksamheten (se kapitel 1.3). Ändringar kopplade till fortsatt drift beskrivs i kapitlen nedan.

I alternativ Alt1 ingår också avveckling av kraftverket efter att den fortsatta driften upphört. Avvecklingen beskrivs i kapitel 5, och till de delar avvecklingen skiljer sig i fallet av fortsatt drift är detta beskrivet i kapitel 5.9. I alternativ Alt1 ingår dessutom mottagning, behandling, lagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland som beskrivs i kapitel 6.

Fortsatt drift av Lovisa kraftverk förutsätter bland annat drifttillstånd enligt kärnenergilagen. Tillståndsförfarandet beskrivs mer ingående i kapitel 12.

4.1 ÅLDNINGSHANTERING OCH UNDERHÅLL

Under hela den tid som Lovisa kraftverk har varit i drift har man fäst uppmärksamhet vid att hantera det faktum att kraftverket blir äldre. Ett vällett åldningshanteringsprogram och underhåll som genomförs med hög kompetens är förutsättningar för att säkerställa en säker, tillförlitlig och lönsam drift av kärnkraftverket. Programmet och förfarandena för åldningshanteringen omfattar hela kraftverket i Lovisa. För åldningshanteringen har anläggningsdelarna indelats i olika klasser utifrån deras säkerhetsmässiga betydelse samt deras begränsande betydelse för kraftverkets drifttid och tillgänglighet. Utrustningen i dessa anläggningsdelar har klassificerats i kategorier på basen av hur kritiska de är. Utifrån dessa kategorier och utrustningens fel- och åldningsmekanismer fastställs åtgärder och uppföljningsmetoder. I den högsta kategorin är uppföljningen av funktionen hos anläggningsdelar och utrustning samt underhållsprogram och uppgifter i anknytning till dessa är de mest omfattande. Till åldningshanteringen hör också att följa upp teknologiskt föråldrande och säkerställa reservdelstillgång.

Utgångspunkten är att utrustningen hålls i funktionsdugligt skick och eventuella förekomna fel repareras. Kraftverkets underhållsorganisation och underhållsfunktion ser till att system, utrustning eller konstruktioner som används eller står i driftsberedskap uppfyller kraven på driftklarhet i kraftverkets normala drift. Dessutom ska de uppfylla kraven på driftklarhet enligt de säkerhetstekniska driftsvillkor, som man förbereder sig med inför störnings- och olyckosituationer. Då utrustningens felfrekvens ökar, fastställs åtgärder utifrån observationer eller andra anmärkningar, och då är ett alternativ att ersätta utrustningen med ny. Om felfrekvensen ökar kan detta också påverka den sannolikhetsbaserade säkerhetsanalysen, som beskrivs i kapitel 7.8.

Under fortsatt drift av kraftverket fortsätter åldningshanteringen och de tillhörande processerna samt underhållet under

tillsyn av Strålsäkerhetscentralen (STUK) på motsvarande sätt som under den nuvarande driften av kraftverket. Åtgärder vidtas främst under den årliga underhållsavställningen, så att åtgärdens inverkan på säkerheten är möjligast liten.

Utifrån driften av kraftverket och åldningshanteringen har man identifierat följande områden för utredning, utveckling och förbättring:

- åtgärder till följd av att vissa automationssystem åldras, till exempel säkerställande av reservdelstillgång eller modernisering av system
- säkerställandet av primärkretsens, och i synnerhet reaktortryckkärlets säkerhetsmarginaler under drift.
- totalrenovering av byggnader och byggandet av eventuella nya byggnader på kraftverksområdet
- eventuell modernisering av lågtrycksturbinerna, som också möjliggör höjandet av kraftverkets verkningsgrad.

Beslut om eventuella anknutna åtgärder och åtgärdernas tidtabeller fattas senare.

Ovan nämnda åldningshantering av reaktortryckkärlet har identifierats som en central åtgärd för att förlänga kraftverkets drifttid. Med tiden sker förspredning av reaktortryckkärlets svetsfog som finns på höjden av den nedre delen av reaktorhärden av strålningens inverkan. Ett sprödbrott av svetsfogen kunde ske om reaktortryckkärlets svetsfog skulle exponeras för en stor temperaturförändring vid en störning eller en olycka. Säkerhetsmarginaler för sprödbrott har fastställts och en minskning av marginalerna evalueras i omfattande undersökningsprogram och genom analyser. I anknytning till detta undersöks till exempel reaktortryckkärlets material som varit i bruk genom bestrålning och genom att undersöka materialets egenskaper med tanke på säkerheten.

Vid fortsatt drift bör åtgärder vidtas för att förhindra en förspredning av reaktortryckkärlets svetsfog av strålningens inverkan. Sådana åtgärder är till exempel:

- begränsning av svetsfogens stråldos för att fördröja förspredning av svetsfogen
- glödning av svetsfogen
- minskning av värmebelastningen på svetsfogen vid störningar och olyckor.

Svetsfogens samlade stråldos kan fördröjas på olika sätt, till exempel genom placering av bränslet och genom att öka antalet skyddselement i reaktorhärden.

Lovisa kraftverk har erfarenhet av glödning av reaktortryckkärlets svetsfog, eftersom åtgärden i fråga utfördes på reaktortryckkärlet i Lovisa 1 år 1996. Tack vare glödning en återställdes materialets egenskaper vid den försvagade svetsfogen nästan helt till ursprungligt skick.

Värmebelastningen på svetsfogen minskades 2019 genom automationsändringar, med vilka man strävar efter att undvika att använda kallt vatten i början av sprinklingen med reaktorinneslutningens sprinklingssystem för tryckhantering. Värmebelastningen kan minskas ytterligare exempelvis med isoleringsmaterial.

Tabell 4-1. Miljöaspekter av kylvatten vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Kylvatten	Användning i genomsnitt 1 300 milj. m³ (max. 1 800 milj. m³)	Ingen förändring.
	Värmebelastning i genomsnitt 57 000 TJ (max. 60 000 TJ)	Ingen förändring.

De ovan nämnda åtgärderna är exempel på metoder för att hantera åldrandet av reaktortryckkärlet och på så sätt säkerställa en fortsatt säker drift av kraftverket. Utredningarna om åtgärderna fortsätter och åtgärderna fastställs senare.

4.2 KYLVATTEN

Vid Lovisa kraftverk används havsvatten för olika slags kylning. Den huvudsakliga användningen är för att kondensera ångan från turbinerna. Vid fortsatt drift av kraftverket fortsätter användningen av kylvattnet på lika sätt som hittills. Kylvattnet tas som strandintag till kraftverket från Hudöfjärden väster om ön Hästholmen och avleds tillbaka till havet i Hästholmsfjärden öster om ön (bild 1-5). Inga förändringar sker i den värmebelastning som kylvattnet orsakar i havsområdet. I tabell 4-1 presenteras miljöaspekterna av kylvatten vid fortsatt drift av kraftverket.

4.2.1 Kylvattenintag

Inga ändringar planeras i kylvattenintaget. Kylvattnet tas från havet på samma sätt som i nuläget och mängden är densamma.

Den övre kanten av kylvattenintagen ligger på 8,5 meters djup och den nedre kanten på 11,0 meters djup. Intagens sammanlagda tvärsnittsytta är cirka 80 m². Den beräknade vattenföringen vid intaget varierar och är cirka 0,5 m/s vintertid och cirka 0,63 m/s sommartid. Havsvattnet leds från kylvattenintaget till kraftverksenheterna i en gemensam bergstunnel, som förgrenar sig i två tunnlar till de båda enheterna.

Kylvattnet som Lovisa kraftverk använder uppgår till i genomsnitt 44 m³/s. Kylvattnets maximala flöde inträffar i slutet av sommaren, då kylvattnets temperatur är som högst (bild 4-1). Då kan kylvattenflödet vara cirka 55 m³/s. Gränsvärdet för flödet är 56 m³/s enligt kraftverkets miljötillstånd. Enligt miljö- och vattentillståndet får kraftverket använda högst 1 800 milj. m³ kylvatten per år. År 2019 använde kraftverket sammanlagt 1 380 milj. m³ kylvatten.

Temperaturen på kylvattnet till Lovisa kraftverk varierar enligt årstid. Den månatliga medeltemperaturen på kylvattnet till kraftverksenheten Lovisa 1 under 2012-2020 presen-

teras på bild 4-2. Kylvattnet är som kallast i januari–mars, då temperaturen i genomsnitt är cirka 1,5 °C. Temperaturen på kylvattnet stiger mot sommaren och är som varmast i augusti då medeltemperaturen är 17,3 °C. Efter augusti sjunker temperaturen mot slutet av året.

Fiskar, alger och andra substanser som följer med kylvattnet till kraftverket avlägsnas med hjälp av grov- och fingaller samt korgbandssilar. Mängden substanser som följer med kylvattnet till kraftverket är cirka 25–30 ton per år, varav cirka 10–20 ton fisk. Substanserna är i huvudsak organiskt bioavfall och levereras för ändamålsenlig behandling till ett utomstående avfallshanteringsbolag.

4.2.2 Kylvattenutlopp

Inga ändringar planeras i kylvattenutloppet. Kylvattnet avleds tillbaka till havet på samma sätt som i nuläget och mängden är densamma.

Kylvattnet värms upp 8–12 °C i turbinens kondensorer, i genomsnitt 9,8 °C. Det uppvärmda kylvattnet leds till kylvattenutloppet, där flödet fördelar sig över en cirka 90 meter lång bottendamm som ligger nära vattenytan (-0,5 m) (bild 4-3). Med hjälp av bottendammen sprider sig kylvattnet i ytvattenskiktet och på så sätt överförs extra värmeenergi snabbt till atmosfären. Trots detta strömmar en del varmt kylvatten från utloppet till inloppet som en följd av återcirkulation.

Temperaturen på kylvattnet som släpps ut granskas kontinuerligt, liksom temperaturen på havsvattnet utanför utloppsplatsen. Mätbojar som mäter havsvattnets temperatur finns 500 meter från utloppet. Medeltemperaturen per timme på det kylvatten som leds till havet får vara högst 34 °C. Om medeltemperaturen per timme överskrider 32 °C under minst 24 timmar, bör en utredning göras av konsekvenserna av detta för havsområdets tillstånd.

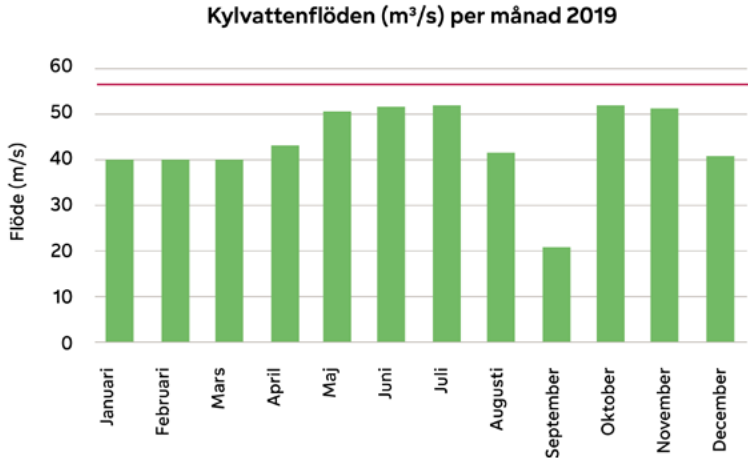


Bild 4-1. Kylvattenflöden per månad år 2019. Gränsvärdet enligt miljötillståndet 56 m³/s visas med röd linje.

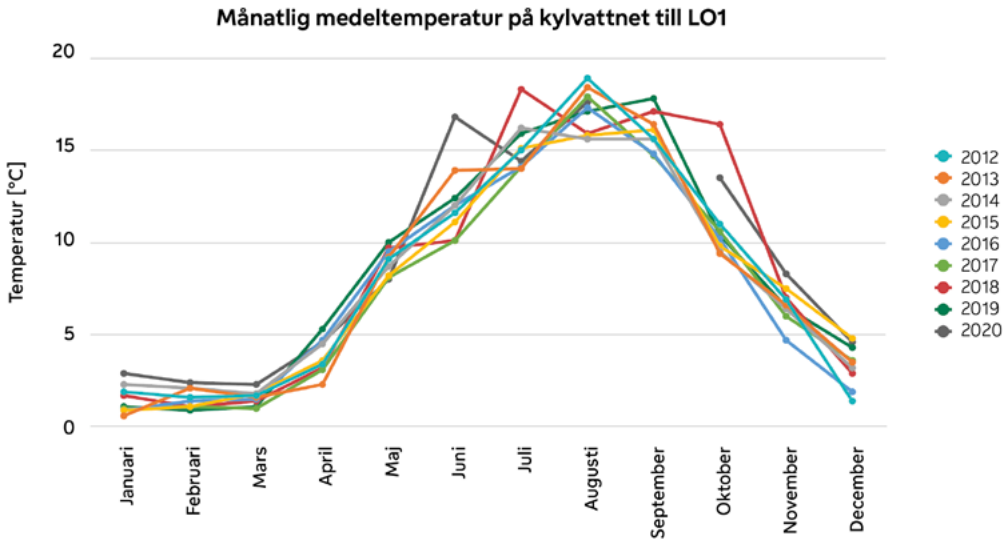


Bild 4-2. Den månatliga medeltemperaturen på kylvattnet till kraftverksenheten Lovisa 1 under 2012–2020.



Bild 4-3. Kylvattenutloppet i Hästholmsfjärden.

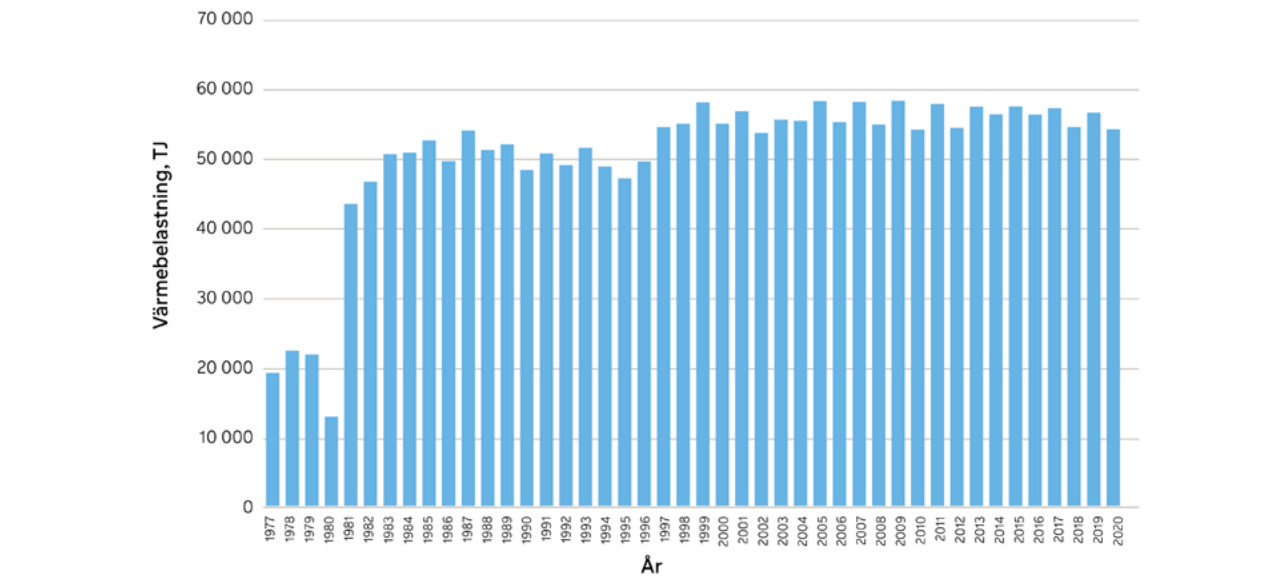


Bild 4-4. Värmebelastning (TJ) i havet från Lovisa kraftverk under 1977–2020.

Efter kraftverkets effekthöjning har den genomsnittliga värmebelastningen i havet varit cirka 57 000 terajoule (TJ) per år (bild 4-4). Enligt miljötillståndet är gränsvärdet för värmebelastningen högst 60 000 TJ per år. Således är den genomsnittliga värmebelastningen i havet cirka 156 TJ/ driftdygn.

4.3 BRUKSVATTEN

Förutom kylvatten behöver kraftverket också råvatten, dels för kraftverkets processer, dels för hushållsvatten och brandvatten. Råvattnet tas från Lappomträsket (bild 9-30), som ligger cirka fem kilometer norr om kraftverket. Vid fortsatt drift av kraftverket är anskaffningen av bruksvatten oförändrad. Ett alternativ till den nuvarande anskaffningen som preliminärt har utretts är möjligheten att skaffa bruksvatten från det kommunala vattenverket. Även i detta fall skulle det nuvarande bruksvattentaget bli kvar parallellt med den nya vattenanslutningen. Även andra alternativa sätt att skaffa vatten utreds i framtiden då tekniken ytterligare utvecklats. I tabell 4-2 presenteras miljöaspekterna av behov och anskaffning av bruksvatten vid fortsatt drift av kraftverket.

4.3.1 Anskaffning av bruksvatten i nuläget

Råvattnet som pumpas från Lappomträsket omvandlas till det bruksvatten som behövs vid kraftverket. Vattnet används som process-, brand-, tvätt- och sköljvatten samt hushållsvatten. Lappomträsket regleras och syftet är att lagra en tillräcklig mängd vatten för att uppfylla råvattenbehovet vid kraftverket i Lovisa.

Västra Finlands vattendomstol beviljade genom sitt beslut den 27 december 1976 tillstånd enligt vattenlagen (264/1961) för en bruksvattentäkt i Lappomträsket. Tillståndet gäller ledning av vatten från Lappomträsket och reglering av vattenståndet. Enligt tillståndsvillkoren kan vatten tas från Lappomträsket kortvarigt 180 m³/h och kvartalsvis högst 150 m³/h. Den övre gränsen för regleringen är +3,25 meter och den undre gränsen +2,3 meter. Om vattenståndet ligger nedanför den undre gränsen, får inget vatten alls ledas från Lappomträsket. Utöver dessa tillståndsvillkor anges också bland annat kontrollskyldighet i tillståndet.

Vattnet som pumpas till kraftverket uppgår till i genomsnitt 20–30 m³/h. Årligen har cirka 200 000 m³ vatten tagits från Lappomträsket. På bild 4-5 visas veckovariationen i vattenuttaget år 2019. På bilden kan man se att vattenut-

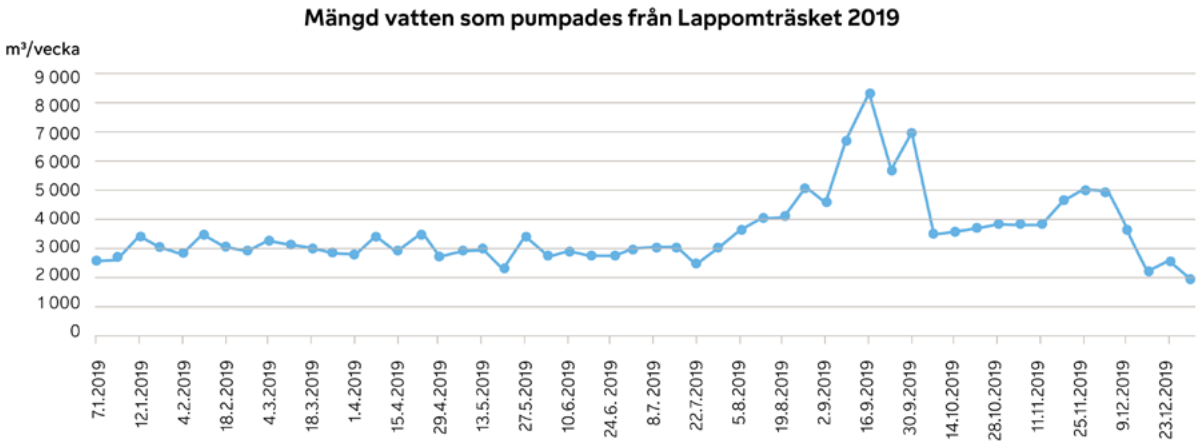


Bild 4-5. Uttaget av råvatten från Lappomträsket till kraftverket 2019.

taget ökar under kraftverkets årliga underhållsavställning (augusti–september) då förbrukningen av processvatten och hushållsvatten ökar betydligt jämfört med jämn drift. Att vattenförbrukningen är högre under den årliga underhållsavställningen beror på påfyllning och tömning av processer samt den ökade förbrukningen av hushållsvatten eftersom fler arbetare vistas på kraftverksområdet.

Vattnet som tas från insjön renas vid råvattenreningsverket på kraftverksområdet innan det leds till vattenförråd och in i processen. Vattenreningen bygger på kemikalisering, sedimentering och sandfiltrering. Det renade vattnet finns i två hushållsvattenbassänger med en volym på 140 m³ respektive 160 m³ samt i två bergvattenbassänger med en volym på 1 500 m³. Det saltfria processvattnet som behövs vid kraftverket erhålls med jonbyarteknik vid en demineraliseringsanläggning för kraftverkets bruksvatten. Det saltfria vattnet lagras i totalt fyra 1 000 m³ stora tankar, två vid varje kraftverksenhet. På bild 4-6 visas hur råvattnet som leds till vattenreningsverket fördelas i hushållsvatten och i processvatten som behandlas vid demineraliseringsanläggningen.

4.3.2 Ändringar i anskaffningen av bruksvatten

Kraftverkets bruksvatten kommer fortfarande att anskaffas från Lappomträsket antingen helt och hållet som i nuläget eller också kommer vattentäkten i Lappomträsket att delvis ersättas med annan anskaffning av bruksvatten. Som alternativ till kraftverkets egen anskaffning av bruksvatten och vattenbehandlingen vid kraftverket har man preliminärt utrett möjligheten att samarbeta med Lovisa stad (Affärsverket Lovisa Vatten). Detta skulle innebära att hushållsvattnet och eventuellt också processvattnet leds från Lovisa stads vattendistributionsnät. Om bruksvattnet anskaffas från Lovisa stad, kvarstår ändå kraftverkets befintliga system för anskaffning av råvatten och vattenbehandlingsanläggningen för kraftverkets process- och hushållsvatten av säkerhetsskäl, och Lappomträsket regleras fortsatt- ningsvis. Huruvida alternativet är genomförbart granskas i samråd med Lovisa stad.

Tabell 4-2. Miljöaspekterna av behov och anskaffning av bruksvatten vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Behov och anskaffning av bruksvatten		
Mängd	Processvatten 100 000–200 000 m³/år Hushållsvatten 25 000–75 000 m³/år	Inga betydande förändringar.
Bruksvattentäkt	Lappomträsket. Vattenståndet i Lappomträsket regleras enligt tillståndsvillkoren i vattentillståndet.	Lappomträsket. Ett alternativ som utretts är anskaffning av bruksvattnet från Lovisa stads vattenledningsnät. Regleringsvillkoren i vattentillståndet ändras inte för Lappomträskets del.

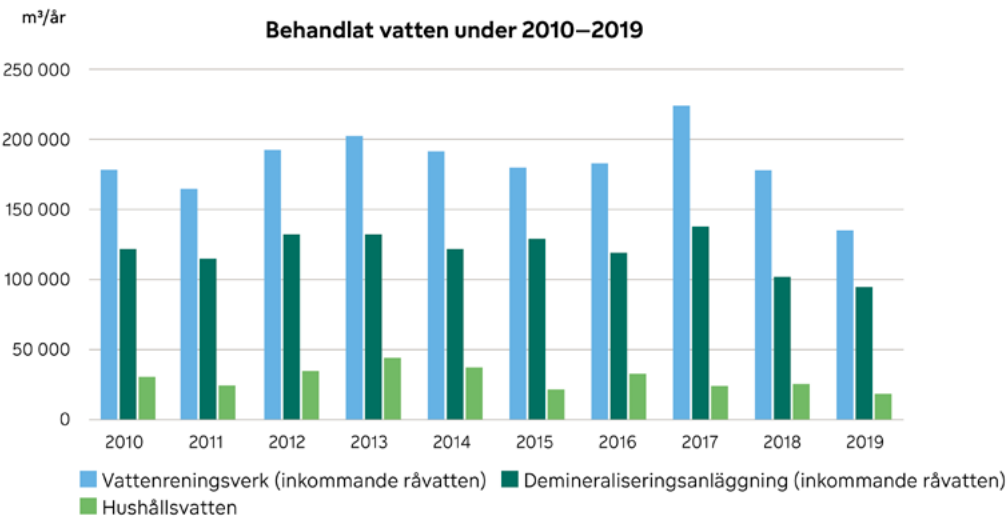


Bild 4-6. Mängden vatten som behandlats vid vattenverket, demineraliseringsanläggningen och avloppsreningsverket (hushållsvatten) under 2010–2019.

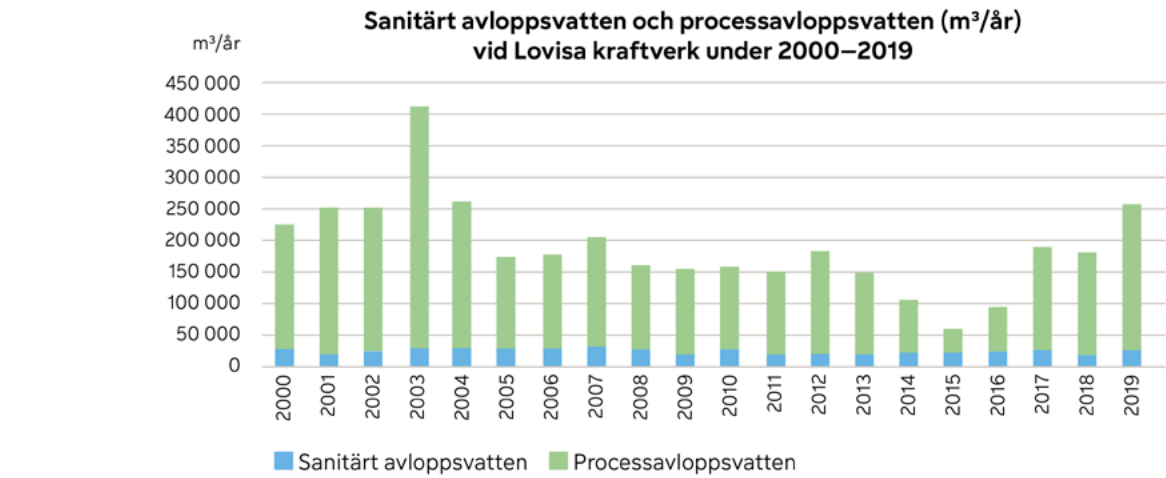


Bild 4-7. Mängden sanitärt avloppsvatten och processavloppsvatten vid Lovisa kraftverk under 2000–2019.

4.4 AVLOPPSVATTEN

Vid kraftverket uppstår olika slags avloppsvatten, som bland annat består av hushålls-, process- och tvättvatten. Avloppsvattnet behandlas på ändamålsenligt sätt på kraftverksområdet, och utloppsplatserna för det behandlade avloppsvattnet visas på bild 1-5.

I nuläget behandlas det sanitära avloppsvattnet vid avloppsreningsverket på kraftverksområdet. Vid fortsatt drift är ett alternativ att fortsätta att använda avloppsreningsverket på kraftverksområdet för att behandla det sanitära avloppsvattnet. Ett annat alternativ till den nuvarande behandlingen av det sanitära avloppsvattnet som har övervägts i samband med en eventuell ändring av anskaffningen av bruksvatten är att leda det sanitära avloppsvattnet för behandling till Lovisa stads (Affärsverket Lovisa Vatten) avloppsreningsverk i Vårdö. I tabell 4-3 presenteras miljöaspekterna av avloppsvatten vid fortsatt drift av kraftverket.

4.4.1 Sanitärt avloppsvatten

Vid fortsatt drift behandlas det sanitära avloppsvattnet på samma sätt som i nuläget eller alternativt vid Lovisa stads avloppsreningsverk i Vårdö.

För närvarande behandlas det sanitära avloppsvattnet på kraftverksområdet i ett avloppsreningsverk, till vilket i genomsnitt cirka 24 000 m³ sanitärt avloppsvatten leddes per år under 2000–2019 (bild 4-7). I den totala mängden avloppsvatten ingår dels det sanitära avloppsvattnet från kraftverksområdet, dels slamvatten från Oy Loviisan Smoltti Ab:s fiskodlingsanläggning (cirka 240 m³/år) och slamvatten från råvattenreningsverket. Slamvattnet innehåller aluminiumhydroxidslam som används som fällningskemikalie vid avloppsreningsverket. Utöver detta har också avloppsvattnet från Svartholms sjöfästning behandlats vid reningsverket. Detta avloppsvatten uppgår till i genomsnitt 0,5 m³/dygn. Det sanitära avloppsvattnet som behandlats vid kraftverkets avloppsreningsverk leds till utloppsplatsen i Hudöfjärden.

Avloppsvattnet som leds från kraftverkets avloppsreningsverk till havet behandlas så att årsmedelvärdet för hal-

ten av totalfosfor i avloppsvattnet enligt tillståndsvillkoren är högst 0,7 mg/l och avloppsvattnets biologiska syreförbrukning (BOD_{7ATU}) är högst 15 mg O₂/l. Reningseffekten ska vara minst 90 % för båda storheterna. Den genomsnittliga belastningen av totalkväve i det sanitära avloppsvattnet har varit cirka 840 kg per år och belastningen av totalfosfor cirka 9 kg per år. Under 2000–2019 var det sanitära avloppsvattnets biologiska syreförbrukning (BOD7-värdet) i genomsnitt 171 kg per år, den kemiska syreförbrukningen (COD-värdet) i genomsnitt 413 kg per år och belastningen av fasta partiklar i genomsnitt 496 kg per år. Vid fortsatt drift är belastningen som förorsakas av det sanitära avloppsvattnet oförändrad.

Ett alternativ till den nuvarande behandlingen av det sanitära avloppsvattnet som har övervägts i samband med en eventuell ändring av anskaffningen av bruksvatten är att leda det sanitära avloppsvattnet för behandling till Lovisa stads (Affärsverket Lovisa Vatten) avloppsreningsverk i Vårdö. Utloppsplatsen för avloppsreningsverket i Vårdö ligger i Lovisaviken cirka 4 kilometer från kraftverkets utloppsplats. I detta fall ändras inte mängden avloppsvatten som uppstår vid kraftverket jämfört med nuläget. Belastningen av det sanitära avloppsvattnet från Lovisa kraftverk beaktas i tillståndsvillkoren för Vårdö avloppsreningsverk. Behovet av att behandla kraftverkets avloppsvatten kvarstår så länge som det finns någon slags stadigvarande verksamhet på kraftverksområdet.

4.4.2 Processavloppsvatten

Vid fortsatt drift är mängden processavloppsvatten och sättet på vilket det behandlas lika som i den nuvarande verksamheten.

Vid driften av kraftverket uppstår olika slags processavloppsvatten som består av regenereringsvatten från demineraliseringsanläggningen och kondensreningsverken, av infiltrerat vatten i turbinhallen, av vatten från behandlingsanläggningen för ånggeneratorernas utblåsningsvatten och av processvatten i neutraliseringscisternen. Dessutom uppstår radioaktivt vatten i primärkretsens processystem och det kontrollerade områdets avloppssystem. Detta vatten

leds till behandlingssystem för aktivt vatten. Avloppsvattnet från laboratoriet och tvätteriet på det kontrollerade området leds via kontrollcisterner till kylvattnet eller behandlingssystemen beroende på hur aktivt det är. Vid kemikaliestationen samlas allt läckage, golvvatten, vatten från provtagning och annat avloppsvatten i en neutraliseringscistern, där vattnet neutraliseras med natriumhydroxid eller salpetersyra (pH 6–9) innan det leds ut i havet. Nästan allt processavloppsvatten som uppstår vid kraftverket leds förr eller senare ut i havet tillsammans med kylvattnet.

Mängden processavloppsvatten som uppstår vid Lovisa kraftverk per år (m³/år) under 2000–2019 visas på bild 4-7. Under ifrågavarande tid uppstod i genomsnitt cirka 160 000 m³ processavloppsvatten per år. Den genomsnittliga belastningen av totalkväve i processavloppsvattnet har varit cirka 800 kg per år och belastningen av totalfosfor cirka 9 kg per år. I näringsbelastningen från processavloppsvattnet märks ett kontrollerat utsläpp av indunstningskoncentrat från vilket cesium separerats cirka vart tredje eller fjärde år (se kapitel 4.12.2).

Tabell 4-3. Miljöaspekter av avloppsvatten vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Sanitärt avloppsvatten		
Mängd	20 000–30 000 m³/år I genomsnitt 60 m³/dygn (högst 120 m³/dygn)	Inga betydande förändringar.
Utloppsplats	Utloppsplatsen i Hudöfjärden.	Hudöfjärden eller utloppsplatsen i Lovisaviken för Lovisa Vattens avloppsreningsverk i Vårdö (cirka 4 km från kraftverkets utloppsplats).
Belastning	Totalkväve i genomsnitt 840 kg/år Totalfosfor i genomsnitt 9 kg/år Enligt de nuvarande tillståndsvillkoren för kraftverket: - årsmedelvärdet för halten av totalfosfor är högst 0,7 mg/l - den biologiska syreförbrukningen är högst 15 mg O ₂ /l - reningseffekten är minst 90 %.	Inga betydande förändringar. Ändras inte eller också beaktas detta i tillståndsvillkoren för Vårdö avloppsreningsverk.
Slam	Slammet som uppstår i avloppsvattenbehandlingen leds till torvbassänger. Komposten som uppstår används vid landskapsarbeten som görs i samband med markarbeten på kraftverksområdet.	Ändras inte eller också behandlas detta vid Vårdö avloppsreningsverk.
Processavloppsvatten		
Mängd	I genomsnitt 160 000 m³/år	Inga betydande förändringar.
Utloppsplats	Leds till kylvattenkanalen och därifrån via utloppet till Hästholmsfjärden.	Ändras inte.
Belastning	Totalkväve i genomsnitt 800 kg/år Totalfosfor i genomsnitt 9 kg/år	Inga betydande förändringar.
Annat vatten som leds till havet		
	Bl.a. sköljvatten, oljehaltigt vatten, infiltrerat vatten från slutförvaret för LOMA, regn- och dagvatten, som behandlas på ändamålsenligt sätt.	Inga betydande förändringar.

4.4.3 Annat vatten som leds till havet

Vid fortsatt drift uppstår utöver sanitärt avloppsvatten och processavloppsvatten också annat vatten, till exempel:

- havsvatten som används för spolning av korgbandssilar i havsvattenpumpstationerna och som leds med kylvatten till Hästholmsfjärden
- sköljvatten från sandfilter i vattenverket
- oljehaltigt vatten från vilket oljan separeras, och det behandlade vattnet leds därefter till kraftverkets kylvattentunnel och vidare till Hästholmsfjärden
- infiltrerat vatten från slutförvaret för LOMA (cirka 20 000–40 000 m³/år) som pumpas till Hudöfjärden (se kapitel 5.2)
- regn- och smältvatten, det vill säga dagvatten.



Bild 4-8. VVER-440-bränsleknippe.

4.5 ANSKAFFNING AV KÄRNBRÄNSLE

Som bränsle använder Lovisa kraftverk kärnbränsle som framställs av uranmalm och som satts samman till bränsleknippen (bild 4-8). Kraftverkets årliga behov av bränsle uppgår till sammanlagt cirka 24 ton urandioxid (UO₂) och det finns sammanlagt cirka 89 ton urandioxid i kraftverkets reaktorer. Vid fortsatt drift förblir bränslebehovet oförändrat.

I en reaktor finns det sammanlagt 313 bränsleknippen. I samband med bränslebyten avlägsnas i nuläget cirka en fjärdedel av bränslet årligen ur reaktorn och ersätts med färska bränsleknippen. Dessutom byter man plats på de bränsleknippen som redan finns i reaktorn för att uppnå optimal effekttäthet. Oanvänt färskt bränsle är bara svagt radioaktivt. Det är först i reaktorn som bränslet blir högaktivt, vilket innebär att det strålar mycket kraftigt.

Tills det nuvarande drifttillståndet upphör skaffar Fortum kärnbränslet till Lovisa kraftverk i färdiga knippen från ryska TVEL Fuel Company (TVEL). Om driften av Lovisa kraftverk fortsätter, behandlas bränsleanskaffningen på nytt enligt Fortums allmänna upphandlingsförfaranden. Vid planeringen av bränsleknippena beaktas förutom den egentliga användningen också påfrestningar av hantering och transport, inklusive hantering vid långtidslagring och slutförvaring

Kärnbränslet till Lovisa kraftverk levereras till Finland per järnväg eller som sjötransport och vidare till Lovisa per landsväg. Årligen sker i genomsnitt två transporter av färskt bränsle. Det färska bränslet lagras vanligen för cirka ett eller två års behov i torrlager vid kraftverket. I tabell 4-4 presenteras miljöaspekterna av anskaffning av kärnbränsle vid fortsatt drift av kraftverket.

4.6 ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE

Kärnbränslet omvandlas i reaktorn till starkt strålände, vilket innebär att det krävs specialåtgärder för att hantera och lagra det använda kärnbränslet. I kraftverkets nuvarande verksamhet flyttas i genomsnitt 168 bränsleknippen per år från reaktorbyggnaderna till mellanlager för använt kärnbränsle. Under den nuvarande drifttiden uppstår cirka 7 700 knippen med använt kärnbränsle.

Fortsatt drift ökar inte mängden använt kärnbränsle som uppstår på årsnivå, men den totala mängden använt kärnbränsle ökar på grund av de fortsatta åren drift. Genom utveckling av kärnbränslet strävar man efter att förbättra bränsleekonomin. Bränsleekonomin har redan i hög grad optimerats, men möjligheterna att ytterligare effektivisera bränsleanvändningen undersöks.

Vid fortsatt drift (cirka 20 år) uppkommer ytterligare cirka 3 700 bränsleknippen, varvid det totala antalet uppgår till cirka 11 400 knippen. Med förbehåll bland annat för eventuella ändringar i hur bränslet laddas och planeras samt ett eventuellt ökat antal skyddselement, kommer det totala antalet att uppgå till högst 12 800 knippen med använt kärnbränsle.

Ökningen av den totala mängden använt kärnbränsle ökar behovet av mellanlagringskapacitet på kraftverksområdet. Därför är det nödvändigt att antingen utvidga det nuvarande mellanlagret för använt kärnbränsle eller öka den nuvarande lagringskapaciteten på andra sätt.

Tabell 4-4. Miljöaspekter av anskaffning av kärnbränsle vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Anskaffning av kärnbränsle	Det årliga behovet av bränsle är cirka 24 ton urandioxid.	Ingen förändring.

Tabell 4-5. Miljöaspekter av använt kärnbränsle vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Använt kärnbränsle		
Total bränslemängd	Den årliga mängden är cirka 168 bränsleknippen. Den totala mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 7 700 bränsleknippen.	Den årliga mängden ökar inte, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Under den fortsatta driften (cirka 20 år) uppkommer cirka 3 700 knippen, det vill säga den totala mängden är sammanlagt cirka 11 400 knippen, dock högst cirka 12 800 knippen.
Mellanlagring	I nuläget finns två mellanlager för använt kärnbränsle.	Antingen utvidgas ett av de befintliga mellanlagren med högst två nya vattenbassänger eller också placeras bränsleknippena tätare i vattenbassängerna i de befintliga lagren.

I tabell 4-5 presenteras miljöaspekterna av använt kärnbränsle vid fortsatt drift av kraftverket.

Efter att de använda bränsleknippena tagits ur reaktorn kyls de ner vid Lovisa kraftverk i reaktorbyggnadens bränslebassäng i några år, varvid största delen av de radioaktiva fissionsprodukterna sönderfaller och värmeproduktionen minskar.

När bränsleknippena har kylts ner tillräckligt flyttas de inuti ett strålskydd till en vattenbassäng i ett separat mellanlager för använt kärnbränsle på kraftverksområdet (bild 4-9). Vattnet fungerar som strålskydd och kyler ner det använda kärnbränslet. Mellanlagret är planerat så att kylningen av det använda kärnbränslet är tillräcklig och kriticitet inte är möjligt. Kylningen av det använda kärnbränslet fortsätter i mellanlagret, tills dess aktivitet och värmeproduktion har minskat så mycket att det kan flyttas till slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle i Olkiluoto. Det använda kärnbränslet från kraftverksenheterna i Lovisa ska mellanlagras i minst 20 år innan det slutförvaras.

Under mellanlagringen följer man regelbundet upp bränslets tillstånd, bland annat genom ett konditionsuppföljningsprogram för långtidslagring genom vilket man övervakar utvalda knippen. Syftet är att säkerställa att bränslets tillstånd i långtidslagringen hålls på en acceptabel nivå också med tanke på bränslehanteringen vid slutförvaringen. Den kemiska miljön i lagringsbassängerna har också betydelse bland annat för att upprätthålla bränslets integritet. Den kemiska statusen i vattnet i lagringsbassängerna följs upp i enlighet med de säkerhetstekniska driftsvillkoren vid kraftverksenheterna i Lovisa. Därtill övervakas också aktiviteten i bassängvattnet.

Fortsatt drift av kraftverket förutsätter utökad kapacitet

för lagring av använt kärnbränsle. Behovet av lagringskapacitet beror på den totala bränslemängden, alltså inte bara på kraftverkets drifttid, utan också på när slutförvaringen inleds. Om slutförvaringen av bränslet inte inleds förrän 2050, behövs lagringsplats för högst 12 800 bränsleknippen år 2050. Lagringskapaciteten kan utökas till exempel genom att placera det använda kärnbränslet tätare i bassängerna i de befintliga mellanlagren eller genom att bygga fler lagringsbassänger. Tätare lagring innebär att de ursprungliga så kallade öppna bränsleställen ersätts med tätare ställ. Bygandet av fler bassänger skulle ske i mellanlagret för använt

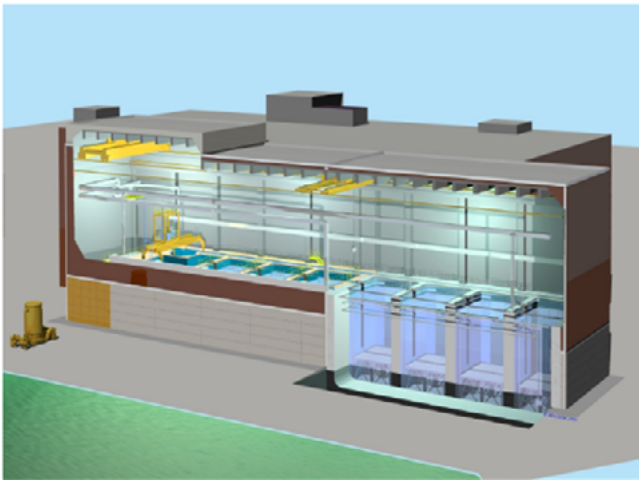


Bild 4-9. Lager för använt kärnbränsle 2 vid Lovisa kraftverk.

Tabell 4-6. Miljöaspekter av driftavfall vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Driftavfall		
Lågaktivt avfall	Nuvarande mängd 20–30 m³/år. Mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 2 700 m³.	Den årliga mängden är densamma, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Fortsatt drift i ungefär 20 år ger upphov till cirka 600 m³ lågaktivt avfall, det vill säga sammanlagt cirka 3 300 m³. Användning av betongkärll utreds som en del av slutförvaringen av serviceavfallet.
Medelaktivt avfall	Nuvarande mängd 15–30 m³/år, solidifierat och förpackat 60–120 m³/år. Mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 4 900 m³.	Den årliga mängden är densamma, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Fortsatt drift i ungefär 20 år ger upphov till cirka 2 400 m³ förpackat medelaktivt avfall, det vill säga sammanlagt cirka 7 300 m³.
Kapaciteten i slutförvaret för LOMA	För närvarande har tre bergrum schaktats och utrustats för lågaktivt serviceavfall och ett för medelaktivt solidifierat avfall.	Kapaciteten räcker också för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall som uppstår under den fortsatta driften av kraftverket.

kärnbränsle 2 som en fortsättning på de befintliga bassängerna och högst två bassänger skulle byggas. Under byggnadsskedet av bassängerna måste den sista bränslebassängen vara tom, för att byggnaderna ska kunna förenas. Därför måste ett eventuellt beslut om en utvidgning fattas i god tid innan lagringskapaciteten är slut i mellanlagret för använt kärnbränsle 2. I de andra bränslebassängerna kan det finnas bränsle under byggnadsskedet. Motsvarande arbete utfördes i samband med den första utvidgningen av mellanlagret för använt kärnbränsle 2 som blev klar år 2000. Valet av hur mellanlagringskapaciteten ska utökas görs i ett senare skede, bland annat utifrån tidpunkten då bränsletransporterna inleds och utifrån kraftverkets drifttid. Värmeproduktionen i det använda kärnbränslet minskar under mellanlagringen. Detta kompenserar det ökade behovet av kylning i mellanlagret då den totala mängden bränsle som mellanlagras ökar. Det är möjligt att öka mellanlagrets kylkapacitet genom att öka flödet av kylvatten till värmeväxlarna eller öka värmeväxlarnas storlek. I avvecklingsfasen blir lagret för använt kärnbränsle självständigt och kylsystemet i anknytning till detta beskrivs mer ingående i kapitel 5.4. Den fortsatta driften påverkar inte hanteringen av bränslet efter att det tagits ur reaktorn. Säkerheten vid bränslelagringen upprätthålls på samma sätt som under driften av kraftverket, genom att säkerställa tillräcklig nedkylning av bränslet, underkriticitet och strålskydd samt genom att trygga bränslets integritet. Transport, inkapsling och slutförvaring av det använda kärnbränslet beskrivs i kapitel 5.7.

4.7 DRIFTAVFALL

Utöver använt kärnbränsle uppstår också låg- och medelaktivt driftavfall under driften av kärnkraftverket. Med lågaktivt avfall avses kärnavfall med så låg aktivitet att det kan hanteras utan särskilda strålskyddsarrangemang, medan aktiviteten i medelaktivt avfall är så stor att det vid hante-

ringen behövs effektiva strålskyddsarrangemang. Utöver låg- och medelaktivt avfall uppstår också sådant avfall på kärnkraftverkets kontrollerade område som tack vare sin låga radioaktivitet kan befrias från tillsyn enligt 27 c § i kärnenergilagen och vidarebehandlas såsom vanligt (icke-radioaktivt) industriavfall. Detaljerade säkerhetskrav om friklassning finns i STUK:s YVL-direktiv D.4. I den nuvarande verksamheten uppstår cirka 20–30 m³ lågaktivt avfall per år och cirka 15–30 m³ medelaktivt avfall per år (solidifierat och förpackat cirka 60–120 m³ per år). Fortsatt drift av kraftverket påverkar inte i väsentlig grad mängden radioaktivt avfall som uppstår årligen. Fortsatt drift i ungefär 20 år ger upphov till cirka 600 m³ förpackat lågaktivt avfall och cirka 2 400 m³ förpackat medelaktivt avfall. Avfallshanteringsmetoderna är i regel de samma som i nuläget vid fortsatt drift av kraftverket. Kapaciteten vid slutförvarsanläggningen för låg- och medelaktivt avfall räcker också för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall som uppstår under den fortsatta driften av kraftverket. En av de eventuellt största förändringarna under fortsatt drift som utreds är bland annat användningen av betongkärll som en del av slutförvaringskonceptet för serviceavfallstunnor för att säkerställa arbets- och strålsäkerheten under den långa driften av slutförvarsanläggningen. I tabell 4-6 presenteras miljöaspekterna av driftavfall vid fortsatt drift av kraftverket.

4.7.1 Grundläggande principer för avfallshantering

Utgångspunkten i kärnavfallshantering är att avfallet isoleras från människornas livsmiljö. Enligt kärnenergilagen (990/1987) ska kärnavfallet hanteras, lagras och slutförvaras på ett sätt som är avsett att bli bestående i Finland, och kärnenergiförordningen (161/1988) innehåller närmare bestämmelser om placering av kärnavfall i marken eller berggrunden i Finland. STUK:s föreskrift om säkerheten vid slutförvaring av kärnavfall (Y/4/2018) och STUK:s kärnsäkerhetsdirektiv

Låg- och medelaktivt avfall

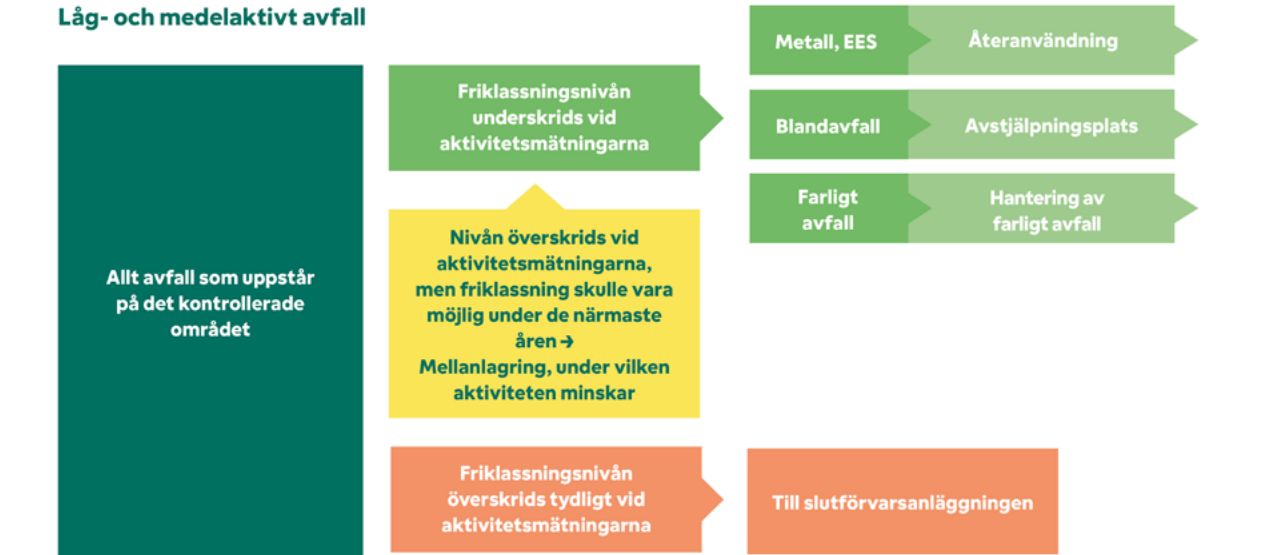


Bild 4-10. Fördelning av serviceavfallet i avfall som friklassas och avfall som slutförvaras.

(YVL-direktiv) ställer närmare krav på slutförvaringen av kärnavfallet. Säkerheten i slutförvaringen av kärnavfall i berggrunden bygger på barriärer som planerats utifrån avfallets radioaktivitet och med hjälp av vilka kärnavfallet isoleras från den levande naturen och människors livsmiljö. Berggrunden är en av barriärerna. Dessutom kan tekniska barriärer vara till exempel en avfallsmatris (solidifieringsprodukt, det vill säga avfall i betong) till vilken radioaktiva ämnen är bundna, avfallsbehållare, buffertmaterial som skyddar avfallsbehållaren samt återfyllnads- och förslutningsmaterial. Slutförvaringen av kärnavfall planeras och genomförs så att långtidssäkerheten kan tryggas utan övervakning av slutförvaringsplatsen efter att slutförvaret har förslutits. Långtidssäkerhet avser säkerheten efter att slutförvaret för LOMA har förslutits. Det huvudsakliga syftet med långtidssäkerheten är att begränsa strålningsexponering förorsakad av det slutförvarade avfallet hos människor som bor i närheten av slutförvaret samt hos resten av den levande naturen. Internationella och finska utredningar visar att det är möjligt att genomföra nödvändiga åtgärder för en säker och kontrollerad kärnavfallshantering.

4.7.2 Mängd och kvalitet

4.7.2.1 Lågaktivt avfall

Vid den nuvarande driften av kraftverket, liksom även under den fortsatta driften, är största delen av det radioaktiva avfall som uppstår på det kontrollerade området lågaktivt avfall. Detta avfall består främst av serviceavfall (bl.a. isoleringsmaterial, gamla arbetskläder, delar till maskiner och anordningar, använda verktyg och förpackningsmaterial). Lågaktivt serviceavfall som uppstår på det kontrollerade området källsorteras. Därefter sorteras avfallet i separata avfallshanteringsutrymmen och förpackas i vanliga 200 liters ståltunnor, med undantag för metallskrot som kan friklassas.

Tunnornas aktivitet analyseras med gammaspektrometer. Aktiviteten i metallskrotet som kan friklassas kontrolleras med flera manuella mätningar efter varandra och med strålmätningen för fordon. Utifrån aktivitetssinnehållet antingen slutförvaras serviceavfallet i en särskild hall i slutförvaret för LOMA eller också befrias det från tillsyn enligt kärnenergilagen, om aktiviteten ligger under de friklassningsnivåer som fastställts av STUK (bild 4-10). Avfallet kan också mellanlagras på kraftverksområdet innan det slutförvaras eller friklassas. Det är årligen bara cirka en fjärdedel av de serviceavfallstunnor som uppstår på det kontrollerade området som behöver slutförvaras, medan resten kan friklassas (bild 4-11). Under senare år har drygt hundra tunnor per år slutförvarats. Mängden metallskrot som har friklassats under senare år visas på bild 4-12. Den årliga mängden metallskrot som friklassas varierar kraftigt beroende på vilka servicearbeten som utförs och vilka anordningar som förnyas. Mängden lågaktivt avfall som ska slutförvaras är cirka 20–30 m³/år och mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 2 700 m³. Vid fortsatt drift är den årliga mängden lågaktivt avfall densamma som i nuläget, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Fortsatt drift i ungefär 20 år ger upphov till cirka 600 m³ lågaktivt avfall, vilket innebär att den totala mängden uppgår till cirka 3 300 m³. Den totala aktiviteten i det lågaktiva avfallet är under 1 terabecquerel (TBq). Friklassat avfall behandlas som vanligt avfall och skickas för behandling utanför kraftverket (kapitel 4.8).

4.7.2.2 Medelaktivt avfall

Medelaktivt avfall som uppstår vid kraftverket är främst vätskeformigt radioaktivt avfall som uppstår i radioaktiva process- och avloppssystem under driften av kraftverket. Vätskeformigt avfall är jonbytarmassor som används för rengöring av processsystem, indunstningskoncentrat i avlopps-

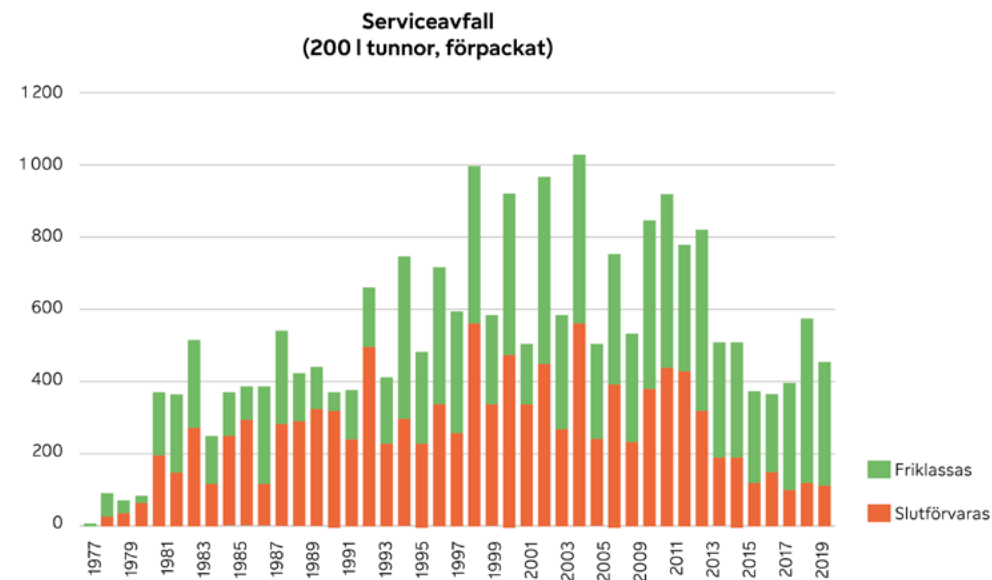


Bild 4-11. Mängden avfallstunnor som uppstår vid Lovisa kraftverk, fördelade i tunnor som friklassas och tunnor som slutförvaras under 1977–2019.

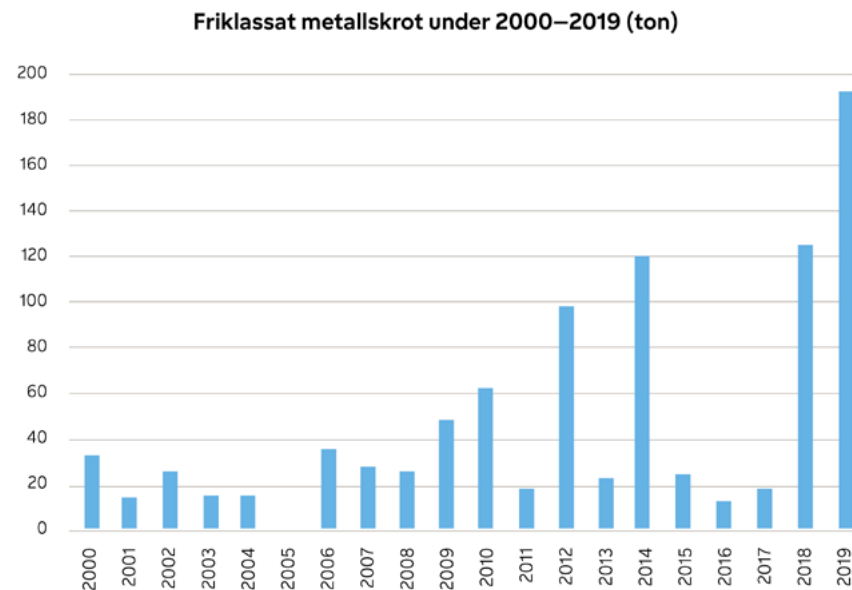


Bild 4-12. Friklassat metallskrot under 2000–2019.

vattnet samt olika former av slam och fällningar som uppstår bland annat vid rengöring av behållare. Den nuvarande mängden medelaktivt avfall är 15–30 m³ per år och i solidifierad och förpackad form uppgår mängden till 60–120 m³ per år. Den totala mängden medelaktivt avfall fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 4 900 m³. Vid fortsatt drift är den årliga mängden medelaktivt avfall densamma, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Fortsatt drift i ungefär 20 år ger upphov till cirka 2 400 m³ förpackat medelaktivt avfall, det vill säga sammanlagt cirka 7 300 m³. Den totala aktiviteten i det medelaktiva avfallet är 10–100 TBq.

Vätskeformigt radioaktivt avfall mellanlagras först i lagret för vätskeformigt avfall, där det finns åtta lagercisterner på 300 m³. Vid behandlingen av radioaktivt process- och avloppsvatten uppstår vätskeformigt industrikon-

trat. Från industrikoncentratet separeras radioaktivt cesium med selektiv CsTreat®-jonbytarmassa. Efter separeringen är aktiviteten i det renade industrikoncentratet så låg, att det kan ledas ut i havet och filtren som använts vid separeringen flyttas till solidifieringsanläggningen, där de förpackas i en slutförvaringsbehållare av betong avsedd för filter. Vätskeformigt avfall som ska solidifieras, såsom jonbytarharts och fällningar i botten på cisterner för industrikoncentrat, flyttas från lagret för vätskeformigt avfall längs rörledningar till solidifieringsanläggningen. Vid solidifieringsanläggningen behandlas det vätskeformiga radioaktiva avfallet med hjälp av cement, masugnsslagg och tillsatser till en fast solidifieringsprodukt i en slutförvaringsbehållare av armerad betong. Slutprodukten är en tät avfallsförpackning, där radioaktiva ämnen binds till en homogen avfallsmatrix som fördröjer frigörelsen av radioaktiva ämnen. Det

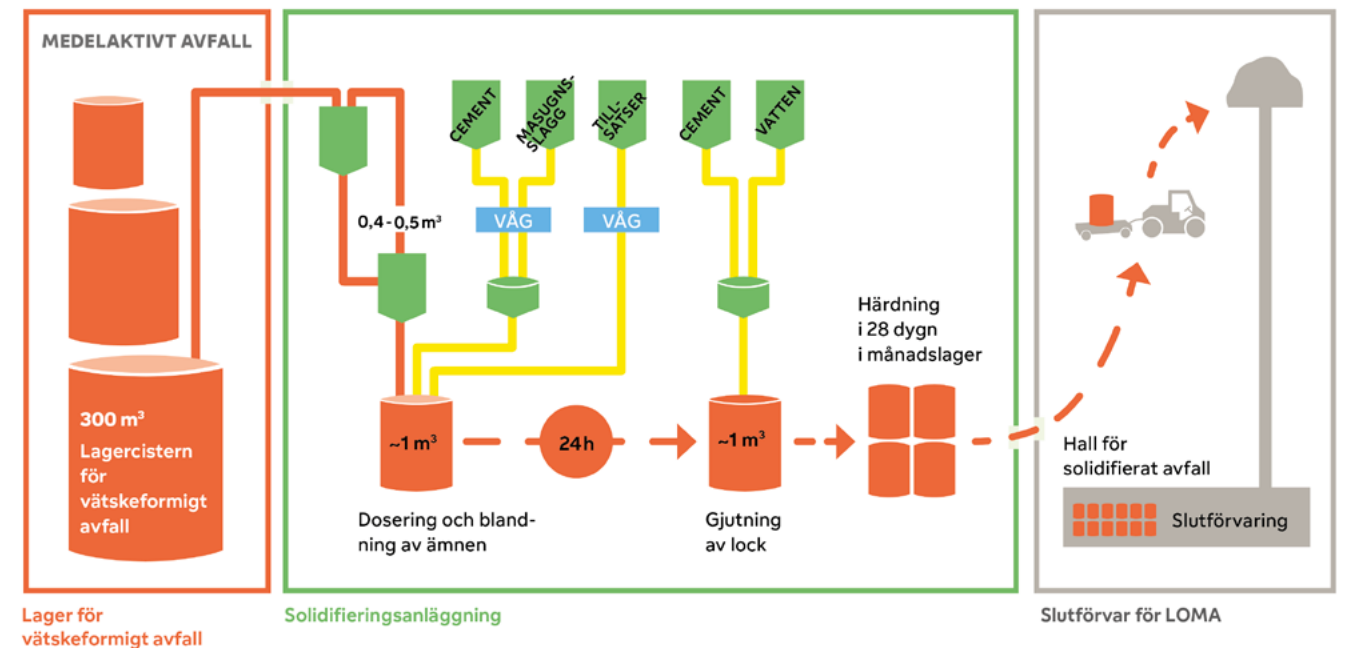


Bild 4-13. Hantering av vätskeformigt avfall.

är också lättare och säkrare att hantera, lagra, transportera och slutförvara fasta avfallsförpackningar än osolidifierat vätskeformigt avfall. Ett förenklat schema över hanteringen av vätskeformigt avfall visas på bild 4-13.

4.7.2.3 Övrigt radioaktivt avfall

Utöver vätskeformigt avfall och serviceavfall som beskrivits ovan uppstår små mängder annat radioaktivt avfall på det kontrollerade området. Sådant avfall är till exempel olika filter och medelaktivt torrt avfall. För alla dessa avfallstyper finns det planerade behandlingsmetoder och de slutförvaras i slutförvaret för LOMA.

Under driften av kraftverket har det också uppstått mycket små mängder avfall som innehåller uran (till exempel mätutrustning som används för kontroll av reaktorn). Detta avfall har hittills inte slutförvarats i slutförvaret för LOMA. I samband med tillståndprocessen för slutförvarsanläggning-

en är det också möjligt att ansöka om tillstånd för slutförvaring av detta avfall i slutförvaret för LOMA.

4.7.3 Slutförvaring

I slutförvarsanläggningen för låg- och medelaktivt avfall vid Lovisa kraftverk (slutförvaret för LOMA, se kapitel 1.3.4.7) har hittills tre berggrum schaktats och utrustats för serviceavfall och ett för solidifierat avfall. Kapaciteten i slutförvaret för LOMA räcker också för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall som uppstår under den fortsatta driften av kraftverket.

Slutförvaret för LOMA fick drifttillstånd år 1998, då slutförvaringen av torrt serviceavfall förpackat i ståltunnor inleddes (bild 4-14). I slutet av 2019 fanns det cirka 10 000 tunnor i anläggningen, det vill säga cirka 2 000 m³ serviceavfall. Slutförvaringen av vätskeformigt avfall som solidifierats inleddes i slutet av 2019 (bild 4-15).



Bild 4-14. Serviceavfallstunnor staplade på varandra i slutförvarsutrymmet.



Bild 4-15. Flyttning av den första förpackningen för solidifierat avfall till betongbassängen i hallen för solidifierat avfall i december 2019.

Tabell 4-7. Miljöaspekter av vanligt avfall vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Vanligt avfall		
Vanligt avfall	400–1 000 t/år, varav högst 15 % förs till avstjälningsplats och resten återanvänds.	Inga betydande förändringar.
Farligt avfall	20–100 t/år	Inga betydande förändringar.

Avfallshanteringsmetoderna är i regel de samma som i nuläget vid fortsatt drift av kraftverket. Låg- och medelaktiva avfallsförpackningar som ska slutförvaras flyttas från kraftverket till slutförvaret för LOMA i kampanjer. Transporten till slutförvaret för LOMA utförs på traktordragna flak. I slutförvaret för LOMA förs serviceavfallet till hallen för serviceavfall. I två hallar för serviceavfall staplas serviceavfallstunnorna på varandra med hjälp av truckar. Staplarna stöds med fanerskivor. I det tredje hallen för serviceavfall kan man använda separata tunnramar som lyfts med bockkran. Solidifierade avfallsförpackningar placeras i en bassäng för solidifierat avfall byggd av betong i berget och med en väggdjocklek på 60 cm. Avfallsförpackningarna lyfts in i bassängen med hjälp av en traverskran och utrymmet mellan avfallsförpackningarna gjuts igen med cementbase-rad fyllning.

Den största ändringen i avfallshanteringsåtgärderna vid fortsatt drift är ändringen av slutförvaringskonceptet för

serviceavfall förpackat i tunnor. Utredningar har inletts för att granska olika alternativa lösningar, bland annat användningen av betongkärl som en del av slutförvaringskonceptet för avfallstunnor. Ursprungligen hade slutförvaringskonceptet för serviceavfall planerats för en betydligt kortare drift av slutförvarsanläggningen än den som nu planeras. Genom konceptändringen säkerställer man kontaminationshanteringen och att staplarna av serviceavfallstunnor är tillräckligt stabila med tanke på arbetarskyddet under en längre drifttid än planerat. Konceptändringen medför inga betydande konsekvenser för slutförvaringens långtidssäkerhet.

Under den långa drifttiden minskar också radioaktiviteten i serviceavfallet i slutförvarshallen till följd av radioaktivt sönderfall, vilket innebär att den långa drifttiden också kan möjliggöra att en betydande del av serviceavfallet kan friklassas och behandlas som vanligt avfall.

Utsläppen från slutförvaret för LOMA övervakas genom att mäta aktiviteten i frånluften och i det vatten som

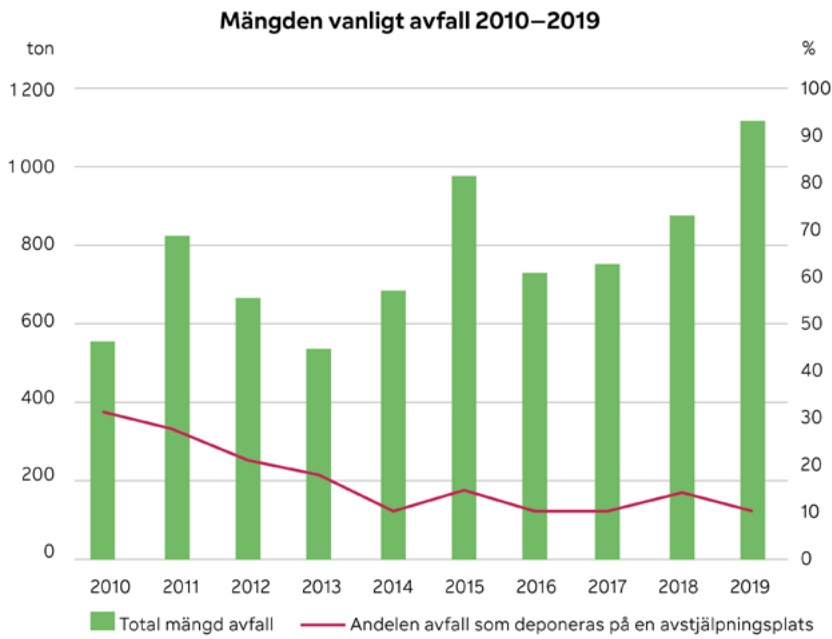


Bild 4-16. Den totala mängden vanligt avfall vid Lovisa kraftverk och andelen avfall som deponeras på en avstjälningsplats under 2010–2019.

Tabell 4-8. Miljöaspekter av kemikalier vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Kemikalier		
Användning och lagring	Den industriella hanteringen och upplagringen av kemikalier vid Lovisa kraftverk är omfattande. På grund av användningen av hydrazin (cirka 2 t/år) är Lovisa kraftverk skyldigt att utarbeta en säkerhetsrapport enligt statsrådets förordning om övervakning av hanteringen och upplagringen av farliga kemikalier (855/2012).	Mängden kemikalier som lagras och används per år är oförändrad. Det är möjligt att en del kemikalier ersätts med andra (t.ex. hydrazin med ett mindre skadligt ämne/ämnen).

eventuellt runnit ut på golvet i hallarna. Om man upptäcker betydande aktivitet i vattnet, kan det renas separat. Vatten förekommer dock bara sällan på golvet i utrymmena och under slutförvarets hela drifttid har det inte funnits något behov av att rena vattnet. Underhåll, åldringshantering och övervakning av slutförvaret för LOMA ingår i kraftverkets föreskrifter. I dessa ingår bland annat regelbundna inspektionsrundor och ett flertal mätningar av bergmekanik, grundvattenkemi och hydrologi.

Avsikten är att försluta slutförvaret för LOMA efter att allt låg- och medelaktivt avfall som uppstått på kraftverksområdet i Lovisa (inkl. avvecklingsavfallet) har placerats i slutförvar där. Förslutningen beskrivs mer ingående i kapitel 5.5. I alla faser av driften av slutförvaret för LOMA har säkerhetsbevisningar för långtidssäkerheten uppgjorts i enlighet med STUK:s krav, senast år 2018, för att påvisa att konsekvenserna för långtidssäkerheten ligger på en godtagbar nivå efter att slutförvarsanläggningen har förslutits.

4.8 VANLIGT AVFALL

Så som vid andra industrianläggningar uppstår det vanligt avfall som inte är radioaktivt vid kärnkraftverket (till exempel pappers-, plast- och matavfall samt metallskrot) samt farligt avfall (till exempel lysrör och spillolja). Fortsatt drift av kraftverket ändrar knappt mängden vanligt avfall på årsnivå. Liksom i nuläget kan avfallsmängderna variera från år till år, bland annat beroende på vilka bygg-, underhålls- eller reparationsarbeten som utförs på kraftverksområdet. I tabell 4-7 presenteras miljöaspekterna av vanligt avfall vid fortsatt drift av kraftverket.

Största delen av det vanliga avfallet återanvänds antingen som material eller energi. Endast en liten del av det deponeras på en avstjälningsplats (bild 4-16). Den årliga avfallsmängden varierar beroende på hur omfattande arbeten som utförs vid den årliga underhållsavställningen. Avfallet hanteras enligt det miljötillstånd som gäller för kraftverket. Vanligt avfall behandlas på samma sätt som motsvarande avfall inom annan industri.

4.9 KEMIKALIER

Vid Lovisa kraftverk används olika kemikalier, bland annat vid beredning av processvatten och reglering av vattenkemin. Vid fortsatt drift är mängden kemikalier som används och lagras densamma som i nuläget.

Fortum följer med forskningen inom vattenkemi vid kärnkraftverk och erfarenheter från branschen. I takt med att informationen och erfarenheterna ökar är det möjligt att kemikalier som används i processsystemen under den fortsatta driften byts ut mot mindre skadliga kemikalier eller att vattenkemin förbättras i förhållande till korrosionsomständigheter. I tabell 4-8 presenteras miljöaspekterna av kemikalier vid fortsatt drift av kraftverket.

Den industriella hanteringen och upplagringen av kemikalier vid Lovisa kraftverk är omfattande. Lovisa kraftverk är skyldigt att utarbeta en säkerhetsrapport enligt statsrådets förordning om övervakning av hanteringen och upplagringen av farliga kemikalier (855/2012). En anläggning som är skyldigt att utarbeta en säkerhetsrapport ska sända den till Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes). I säkerhetsrapporten utreds bland annat riskerna för en storolycka orsakad av farliga kemikalier och beredskapen inför en sådan olycka. Skyldigheten baserar sig på mängden ämnen och deras egenskaper. Vid Lovisa kraftverk baserar sig skyldigheten på hydrazin, som har klassificerats som en giftig och miljöfarlig kemikalie.

Kemikalier används vid beredning av processvatten och för att reglera vattenkemin i kraftverkets olika system. Dessutom används kemikalier bland annat för rengöring av apparatur och rörsystem och för att behandla gasformigt utsläpp från primärkretsen och tillverka is för reaktorbyggnadens iskondensorer.

De kemikalier som används mest i processerna är ammoniakvatten, hydrazin, borsyra, natriumhydroxid, salpetersyra och svavelsyra. Mängden av de viktigaste kemikalierna som nu används och lagras per år visas i tabell 4-9.

Ammoniakvatten används för att reglera pH-värdet i kraftverkets sekundärkrets och primärkrets. Ammoniakvatten används också för att skapa reducerande förhållanden i primärkretsen. Vid fortsatt drift sker inga ändringar i den

Tabell 4-9. Mängden av de viktigaste kemikalierna som nu används och lagras per år vid Lovisa kraftverk.

Kemikalie	Genomsnittlig mängd som används per år	Lagrad mängd, maximalt
Ammoniak	0,2 t	0,5 t
Ammoniakvatten, 24,5 %	6,5 t	16 t
Borsyra	4 t	135 t
Hydrazin, 35 %	2 t	5 t
Lätt brännolja	260 t	595 t
Natriumhydroxid, 50 %	55 t	50 t
Natriumhypoklorit, 10–15 %	1 t	1,6 t
Polyaluminiumklorid, 30–40 %	9 t	15 t
Svavelsyra, 98 %	25 t	28 t
Salpetersyra, 60 %	5 t	19 t
Väte	2,5 t	0,25 t

mängd ammoniakvatten som används, men det är möjligt att ammoniakvatten delvis byts ut mot en annan alkalisk kemikalie, till exempel etanolamin.

Hydrazin används bland annat som korrosionsinhibitor i processvattnet. Hydrazin används i slutna system vid kraftverket. För närvarande kan hydrazin inte ersättas med andra kemikalier, men Fortum stöder forskning vars mål är att hitta en säkrare och mindre skadlig kemikalie än hydrazin.

Borsyra används för att reglera reaktorns effekt (reaktivitet). Natriumhydroxid och salpetersyra används för att reglera pH-värdet i såväl processvatten som avloppsvatten. Lossningen av natriumhydroxid och salpetersyra som levereras med tankbil sker direkt i 14,35 m³ stora lagercisterner med överflyllnadsskydd vid TB-stationen. Kring cisternerna finns läckagebassänger.

Svavelsyra och natriumhydroxid används för regenerering av jonbytare samt reglering av pH-värdet i avloppsvatten. Svavelsyra levereras till kraftverket med tankbil och lagras i 15 m³ stora cisterner i UA-anläggningen. Lossningen av svavelsyra sker direkt i en lagercistern som har överflyllnadsskydd. Kring cisternen finns en läckagebassäng.

Då råvatten renas till hushållsvatten och vidare till processvatten används bland annat polyaluminiumklorid och natriumhypoklorit. Vid fortsatt drift sker inga ändringar i mängden kemikalier som används vid vattenverket.

I kraftverkets processer används också brandfarliga väts-

kor och gaser. Vätgas används för kylning av turbingeneratorernas rotor och ammoniakgas som kylmedel och för att reglera pH-värdet i processvatten.

Lätt brännolja används i kraftverkets diesलगeneratorer och -motorer. Lätt brännolja lagras främst i tankar på 120–130 m³.

Dessutom används många andra kemikalier i enlighet med kemikalietillståndet.

Lagring av fasta kemikalier sker i dessas ursprungliga behållare i ett separat kemikalielager. Flytande kemikalier lagras främst i processutrymmena i tunnor eller containrar samt i lagercisterner. Eventuella läckage av flytande kemikalier samlas in i läckagetråg och -behållare. Även på lossningsplatserna finns läckagebehållare.

4.10 BYGGARBETEN SAMT BULLER, VIBRATIONER OCH TRAFIK

Eventuella nya byggnader på kraftverksområdet under den fortsatta driften av kraftverket är bland annat en matsalsbyggnad intill kontorsbyggnaden, ett kontroll- eller mottagningslager, ett avloppsreningsverk, en lagerhall för avfall och en svetshall. Dessa byggnader placeras på redan bebyggda områden eller ersätter gamla byggnader och därför finns det inget behov av att bebygga ny mark på Hästholmen.

Tabell 4-10. Miljöaspekter av buller, vibrationer, trafik och vanliga luftutsläpp vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Buller och vibrationer	De största bullerkällorna i kraftverket är transformatorer, ventilationsaggregat, ejektorer och trafik. Testning av säkerhetsventiler under den årliga underhållsavställningen.	Inga betydande förändringar, men eventuella ändrings- och byggarbeten kan tillfälligt orsaka buller och vibrationer.
Trafik	Den genomsnittliga dygnstrafiken till kraftverket är cirka 500 fordon, varav tunga fordon är cirka 40. De årliga underhållsavställningarna ökar tillfälligt trafiken till högst cirka 1 000 fordon per dygn, varav högst cirka 100 tunga fordon.	Inga betydande förändringar, men eventuella byggarbeten kan tidvis öka trafikmängden, i synnerhet mängden tung trafik.

Vid fortsatt drift av kraftverket är bullret, vibrationerna och trafiken oförändrade. Det är endast eventuella ändrings- och byggarbeten som kan orsaka tillfälligt buller och vibrationer och då kan även trafikmängderna öka tidvis. I tabell 4-10 presenteras miljöaspekterna av buller, vibrationer och trafik vid fortsatt drift av kraftverket.

4.10.1 Buller

Vid både nuvarande och fortsatt drift är de främsta bullerkällorna vid kraftverket bland annat transformatorer och ventilationsaggregat, vars buller enligt observationer som gjorts vid mätningarna är ett jämnt kontinuerligt sus eller brus. Dessutom ger kraftverkets ejektorer upphov till cykliskt ljud. Ett undantag utgör provblåsningen av säkerhetsventilerna för färsk ånga en gång per år före den årliga underhållsavställningen.

Bullret kring kraftverket har kartlagts vid mätningar av omgivningsbuller där omgivningsbullret vid mätstationerna som högst har legat på samma nivå som gränsvärdena nattetid (40 dB) och dagtid (45 dB).

4.10.2 Vibrationer

Driften av kraftverksenheterna orsakar inga vibrationer som kan uppfattas av människor utanför kraftverksområdet. Den enda vibrationskällan kring kraftverket är trafiken till och från kraftverksområdet. I nuläget har inga mätningar av vibrationerna i omgivningen på grund av trafiken utförts, men utifrån uppgifterna om trafiken och jordmånen bedöms de vara ringa. Eventuella ändrings- och byggarbeten under fortsatt drift kan tillfälligt orsaka vibrationer.

4.10.3 Trafik

Trafiken både under den nuvarande driften och vid fortsatt drift utgörs främst av trafik till och från arbetsplatsen och servicetrafik samt transport av färskt kärnbränsle, utrustning,

kemikalier, brännolja, gas och avfall. Kemikalier och brännolja som behövs för driften av kraftverket transporteras liksom andra varutransporter via landsväg till kraftverket. På kraftverksområdet sker transporterna längs en anvisad transportled.

Största delen av resorna till och från arbetsplatsen sker med personbil, men det går även bussar. Kraftverket har en fast personal på cirka 500 personer och cirka 100 underleverantörer. Dessutom sysselsätter underhållsavställningen och olika projekt årligen 700–1 300 anställda hos entreprenörer, beroende på hur stora projekt som genomförs. Den genomsnittliga dygnstrafiken till kraftverket är cirka 500 fordon, varav tunga fordon är cirka 40. De årliga underhållsavställningarna ökar tillfälligt trafiken till högst cirka 1 000 fordon per dygn, varav högst cirka 100 tunga fordon.

4.11 VANLIGA LUFTUTSLÄPP

Elförsörjningen och säkerhetsfunktionerna vid Lovisa kraftverk i avvikande situationer tryggas genom diesलगeneratorer och -motorer.

Diesलगeneratorerna och -motorerna på kraftverksområdet ger upphov till luftutsläpp, det vill säga i praktiken utsläpp av koldioxid, kväveoxider och svaveloxider samt partikelutsläpp. Användningen av dessa begränsas till provkörningar och är således mycket liten. Utsläppen från nöddiesलगeneratorerna och diesलगeservkraftverket beräknas utifrån förbrukningen av lätt brännolja och rapporteras årligen till miljöskyddsmyndigheterna. De genomsnittliga utsläppen från nöddiesलगeneratorerna och diesलगeservkraftverket är små. Under 2014–2020 var de genomsnittliga årliga utsläppen av koldioxid 724 t, utsläppen av kväveoxider 19,4 t, utsläppen av svaveloxider 0,46 t och partikelutsläppen 0,023 t.

Utöver ovan nämnda finns även små diesलगeneratorer för en allvarlig reaktorolycka och små diesलगmotorer i reservnödmatarvattensystemet och brandvattenpumpstationen på kraftverksområdet. Bränsleförbrukningen i dessa är mycket liten jämfört med nöddiesलगeneratorerna och diesलगre-

Tabell 4-11. Miljöaspekter av vanliga luftutsläpp vid fortsatt drift av kraftverket.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Vanliga luftutsläpp	Diesलगeneratorer och -motorer: det uppkommer en del kväveoxid-, koldioxid-, svaveldioxid- och partikelutsläpp under provdriften.	Luftutsläppen från diesलगeneratorerna och -motorerna kommer att ligga på samma nivå som i nuläget.

servkraftverket.Transporterna och persontrafiken till och från kraftverket ger upphov till avgasutsläpp. Dessutom kan eventuella ändrings- och byggarbeten på området ge upphov till damm lokalt. I tabell 4-11 presenteras miljöaspekterna av vanliga luftutsläpp vid fortsatt drift av kraftverket.

4.12 UTSLÄPP AV RADIOAKTIVA ÄMNINGEN OCH BEGRÄNSNING AV DEM

Under driften uppstår radioaktiva ämnen i kärnkraftverket. Små mängder radioaktiva ämnen släpps ut kontrollerat i luften och havet med iakttagande av villkoren i lagstiftningen, tillstånden

för verksamheten och olika föreskrifter. Mängden radioaktiva ämnen som släpps ut i miljön begränsas effektivt med hjälp av fördröjning och filtrering av utsläpp. Radioaktiva utsläpp som uppstår vid normal drift av Lovisa kraftverk förblir oförändrade vid fortsatt drift. I tabell 4-12 presenteras miljöaspekterna av utsläpp av radioaktiva ämnen vid fortsatt drift av kraftverket. Utsläpp av radioaktiva ämnen i luften eller havet kontrolleras kontinuerligt. Utsläppen av radioaktiva ämnen i havet och luften från Lovisa kraftverk har varit en bråkdel av de utsläppsgränser som satts upp för dem. Utsläppens konsekvenser för människorna i närområdet och den omgivande naturen är mycket små (se kapitel 9.8.3).

Tabell 4-12. Miljöaspekter av utsläpp av radioaktiva ämnen vid fortsatt drift av kraftverket. Angivna värden för nuvarand utsläpp från kraftverket bygger på faktiska utsläpp under 2009–2019.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Radioaktiva utsläpp i luften	Ädelgaser (Kr-87ekv.) variationsintervall: 4,7–8 TBq/år medeltal: 5,8 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 14 000 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.
	Jod (I-131ekv.) variationsintervall: 0,0000002–0,00005 TBq/år medeltal: 0,00001 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 0,22 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.
	Aerosoler*) variationsintervall: 0,00003–0,0008 TBq/år medeltal: 0,00014 TBq/år	Inga betydande förändringar.
	Tritium (H-3)*) variationsintervall: 0,1–0,4 TBq/år medeltal: 0,2 TBq/år	Inga betydande förändringar.
	Kol-14 (C-14)*) variationsintervall: 0,3–0,5 TBq/år medeltal: 0,4 TBq/år	Inga betydande förändringar.
Radioaktiva utsläpp i havet	Tritium (H-3) variationsintervall: 13–21 TBq/år medeltal: 16,0 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 150 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.
	Övriga fissions- och aktiveringsprodukter variationsintervall: 0,0001–0,002 TBq/år medeltal: 0,0006 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 0,89 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.

*) Ingen separat utsläppsgräns har fastställts för utsläppet i fråga.

Tabell 4-13. Årligt utsläpp i luften under 2009-2019

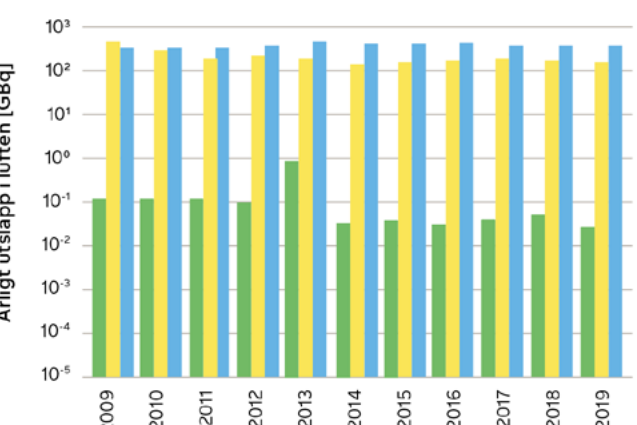
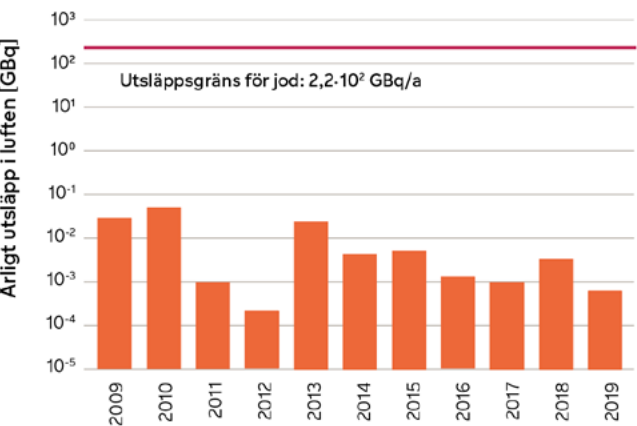
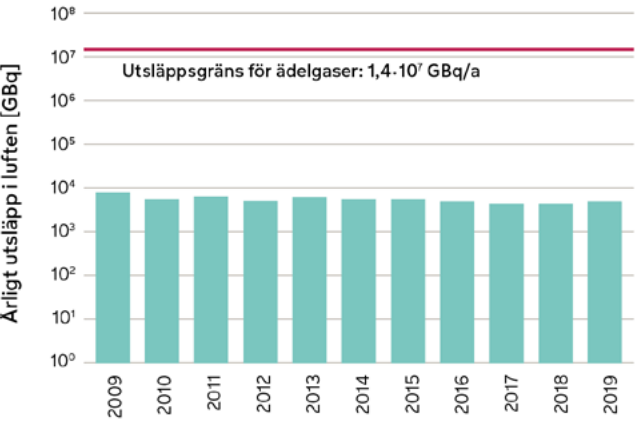
Typ av utsläpp	Maximal [GBq]	Maximets andel av utsläppsgränsen [%]	Minimum [GBq]	Medel [GBq/a]
Ädelgaser	8,0E+03 (2009)	0,06	4,7E+03 (2018)	5,8E+03
Jod	4,8E-02 (2010)	0,02	2,3E-04 (2012)	1,0E-02
Aerosoler	8,4E-01 (2013)	-	2,6E-02 (2019)	1,4E-01
Tritium	4,4E+02 (2009)	-	1,3E+02 (2014)	2,0E+02
Kol-14	4,6E+02 (2013)	-	3,2E+02 (2010 ja 2011)	3,7E+02

4.12.1 Utsläpp i luften

Radioaktiva utsläpp i luften under driften av kraftverket består främst av ädelgaser, aerosoler, halogener och aktiveringsprodukter. Största delen av de radionuklider som kommer ut i miljön är kortlivade och observeras endast sporadiskt i kraftverkets närmaste omgivning i samband med strålningsövervakningen av omgivningen. Vid behandlingen av radioaktiva gaser som uppstår vid kraftverket samlas gaserna in, filtreras och fördröjs för att minska radioaktiviteten och begränsa utsläppet. Gaser som innehåller små mängder radioaktiva ämnen leds kontrollerat ut i luften via en ventilationsskorsten till över 100 meters höjd, där gaserna blandas och späds ut i atmosfären. Radioaktiva utsläpp i luften från Lovisa kraftverk under 2009–2019 och utsläppsgränserna presenteras på bild 4-17. Utsläppsgränser har fastställts för ädelgaser och jod, vars utsläpp kan påverkas med hjälp av fördröjning och filtrering. Vad gäller övriga typer av utsläpp står de i proportion till kraftverkets energiproduktion och kan inte påverkas i någon större grad. Som högst var utsläppen av radioaktiva ädelgaser i luften under 2009–2019 cirka 0,06 % av utsläppsgränsen (år 2009) och jodutsläppen cirka 0,02 % av utsläppsgränsen (år 2010). Utsläppen av radioaktiva ämnen i luften från kraftverket har legat långt under de fastställda utsläppsgränserna.

4.12.2 Utsläpp i havet

Radioaktiva utsläpp i havet under driften av kraftverket utgörs i huvudsak av processvatten, dräneringsvatten från det kontrollerade området, avloppsvatten från tvätteriet för skyddskläder på det kontrollerade området och renat industnstningskoncentrat. Innan vattnet kontrollerat släpps ut i havet behandlas det och fördröjs för att minska radioaktiviteten och begränsa utsläppet. Aktiviteten mäts och uttömning är endast möjligt om aktivitetsgränserna underskrids. Vattnet som innehåller små mängder radioaktivitet och



— Utsläppsgräns Ädelgaser i luften (Kr-87 ekv.) Jod i luften I-131 ekv. Aerosoler i luften Tritium i luften Kol-14 i luften

Bild 4-17. Radioaktiva utsläpp i luften från Lovisa kraftverk under 2009–2019 samt utsläppsgränser för ädelgaser och jod.

släpps ut kontrollerat i havet blandas med kylvattenflödet i utloppskanalen för kylvattnet och späds ut betydligt. Radioaktiva utsläpp i havet från Lovisa kraftverk under 2009–2019 och utsläppsgränserna presenteras på bild 4-18. Som högst var utsläppen av tritium (H-3) i havet under 2009–2019 cirka 14 % av utsläppsgränsen samt utsläppen av andra fissions- och aktiveringsprodukter cirka 0,2 % av utsläppsgränsen (år 2009). Utsläppen av radioaktiva ämnen i havet från kraftverket har legat långt under de fastställda utsläppsgränserna.

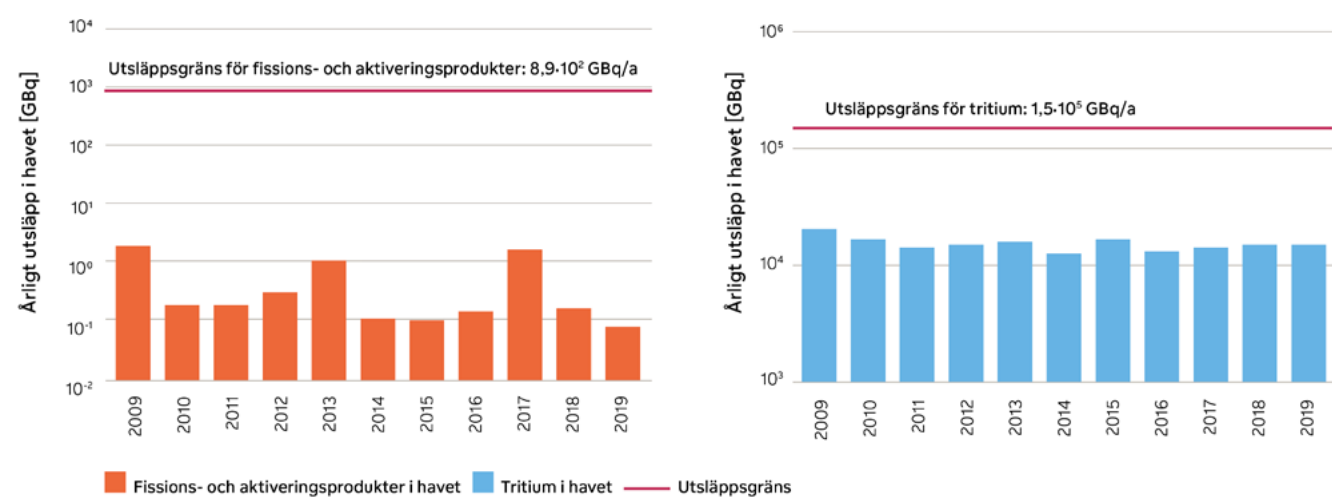


Bild 4-18. Radioaktiva utsläpp i havet från Lovisa kraftverk under 2009–2019 samt utsläppsgränser för tritium och fissions- och aktiveringsprodukter.

Tabell 4-14. Årligt utsläpp i havet under 2009-2019.

Typ av utsläpp	Maximal [GBq]	Maximets andel av utsläppsgränsen [%]	Minimum [GBq]	Medel [GBq/a]
Tritium	2,1E+04 (2009)	13,8	1,3E+04 (2018)	1,6E+04
Fissions- och aktiveringsprodukter	1,9E+00 (2009)	0,22	1,0E-01 (2012)	0,6E+00

Vid Lovisa kraftverk har förbättringsåtgärder vidtagits för att minska stråldosen för invånarna i omgivningen. En av de viktigaste åtgärderna som vidtagits är en metod för att separera cesium vid hanteringen av vätskeformigt avfall. Med hjälp av systemet kan en betydande del av cesiumet (vanligen över 99 %) avlägsnas från det lågaktiva ytvattnet i cisternerna för indunstningskoncentrat i lagret för vätskeformigt avfall innan det släpps ut i havet. Utsläpp av vatten från vilket cesium separerats görs vanligen med cirka tre–fyra års mellanrum och även då ligger utsläppen betydligt under utsläppsgränserna. De något större utsläppen av fissions- och aktiveringsprodukter under 2009, 2013 och 2017 på bild 4-18 berodde på planerade utsläpp av indunstningskoncentrat från vilket cesium separerats.

4.12.3 Bästa tillgängliga teknik

Vid Lovisa kraftverk har förbättringsåtgärder vidtagits för att minska stråldosen för invånarna i omgivningen. Vid kraftverket följer man med hur tekniken utvecklas och vidtar även under den fortsatta driften av kraftverket åtgärder för att minska utsläppsmängderna i enlighet med principen om kontinuerlig förbättring. Hur tekniken utvecklas följs också upp i syfte att följa BAT-principen (Best Available Technique). Utgångspunkten för BAT-principen är att utnyttja bästa tillgängliga teknik som är tekniskt och ekonomiskt genomförbar

till rimliga kostnader för att begränsa utsläppen. Vid strävan till att tillämpa BAT-principen bör man emellertid också observera den mer omfattande optimeringsprincipen för strålskydd ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Enligt ALARA-principen bör man vid granskning av olika tekniker utöver strålningsexponeringen hos invånarna i omgivningen även beakta strålningsexponeringen hos kraftverkets personal, och huruvida projektet är genomförbart beror på en helhetsbild som uppstår av dessa.

Under 2010–2019 låg den beräknade stråldosen för en invånare i omgivningen på grund av utsläpp av radioaktiva ämnen från Lovisa kraftverk mellan 0,00014 och 0,00029 mSv per år. Den genomsnittliga årliga stråldosen som beräknats för en finländare utifrån Strålsäkerhetscentralens uppgifter 2018 är cirka 5,9 mSv. Under 2010–2019 har således cirka 0,002–0,005 % av den årliga stråldosen hos en invånare i kraftverkets omgivning förorsakats av verksamheten vid Lovisa kraftverk. Detta visar att utsläppen av radioaktiva ämnen från Lovisa kraftverk redan i nuläget ligger på en mycket låg nivå. Detta innebär också att det krävs allt större åtgärder för att ytterligare minska utsläppsmängderna, och o andra sidan är nyttan av åtgärderna nödvändigtvis inte är särskilt stora. Dessutom kan även en liten minskning av stråldosen hos invånarna i omgivningen, beroende på tillvägagångssätt eller teknik, öka stråldosen hos kraftverkets personal, och då bör situationen granskas utifrån ALARA-principen.

Under kraftverkets hela drifttid har ett stort antal projekt för att begränsa utsläppen och minska personalens stråldoser genomförts i enlighet med BAT-principen. Som exempel kan nämnas ersättandet av silvermembranen i säkerhetsventilerna i föreningssystemet för utloppsvattnet från primärkretsen med silverfria sprängbleck (i primärkretsen lösgörs inte längre silver som blir strålände då det aktiveras) och ersättandet av tätningar som innehåller antimon i huvudcirkulationspumparna med antimonfria tätningar (mängden radioaktivt antimon och således även stråldoserna hos personalen och de radioaktiva utsläppen minskas). Vid Lovisa kraftverk planeras eller undersöks följande projekt för att begränsa utsläppen enligt BAT-principen:

- kartläggning av utsläppsminskingsförbättringar i syste-

- met för behandling av radioaktiva gasformiga utsläpp
- utredning om att leda utloppsvattnet från analysatorerna efter vattenlåset i avloppsledningen för att minska luftutsläppen av isotopen arsenik-76
- förnyelse av dragskåp för provtagning i primärkretsen
- avlägsnande av silverkällan i huvudcirkulationspumparnas tätningsvattenlinjer.

4.13 SAMMANDRAG AV MILJÖASPEKTERNA VID FORTSATT DRIFT

I tabell 4-15 finns ett sammandrag av miljöaspekterna vid fortsatt drift av kraftverket.

Tabell 4-15. Sammandrag av miljöaspekterna vid fortsatt drift.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Kylvatten		
Användning av kylvatten samt värmebelastning	Användning i genomsnitt 1 300 milj. m³ (max. 1 800 milj. m³)	Ingen förändring.
	Värmebelastning i genomsnitt 57 000 TJ (max. 60 000 TJ)	Ingen förändring.
Behov och anskaffning av bruksvatten		
Mängd	Processvatten 100 000–200 000 m³/år Hushållsvatten 25 000–75 000 m³/år	Inga betydande förändringar.
Bruksvattentäkt	Lappomträsket. Vattenståndet i Lappomträsket regleras enligt tillståndsvillkoren i vattentillståndet.	Ett alternativ som utretts är anskaffning av bruksvattnet från Lovisa stads vattenledningsnät. Regleringsvillkoren i vattentillståndet ändras inte för Lappomträskets del.
Sanitärt avloppsvatten		
Mängd	20 000–30 000 m³/år I genomsnitt 60 m³/dygn (högst 120 m³/dygn)	Inga betydande förändringar.
Utlöppsplats	Utlöppsplatsen i Hudöfjärden.	Hudöfjärden eller utlöppsplatsen i Lovisaviken för Lovisa Vattens avloppsreningsverk i Vårdö (cirka 4 km från kraftverkets utlöppsplats).
Belastning	Totalkväve i genomsnitt 840 kg/år Totalfosfor i genomsnitt 9 kg/år Enligt de nuvarande tillståndsvillkoren för kraftverket: – årsmedelvärdet för halten av totalfosfor är högst 0,7 mg/l – den biologiska syreförbrukningen är högst 15 mg O₂/l – reningseffekten är minst 90 %.	Inga betydande förändringar. Ändras inte eller också beaktas detta i tillståndsvillkoren för Vårdö avloppsreningsverk.
Slam	Slammet som uppstår i avloppsvattenbehandlingen leds till torvbassänger. Komposten som uppstår används vid landskapsarbeten som görs i samband med markarbeten på kraftverksområdet.	Ändras inte eller också behandlas detta vid Vårdö avloppsreningsverk.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Processavloppsvatten		
Mängd	I genomsnitt 160 000 m³/år.	Inga betydande förändringar.
Utlöppsplats	Leds till kylvattenkanalen och därifrån via utloppet till Hästholmsfjärden.	Ändras inte.
Belastning	Totalkväve i genomsnitt 800 kg/år Totalfosfor i genomsnitt 9 kg/år	Inga betydande förändringar.
Annat vatten som leds till havet		
	Bl.a. sköljvatten, oljehaltigt vatten, infiltrerat vatten från slutförvaret för LOMA, regn- och dagvatten, som behandlas på ändamålsenligt sätt.	Inga betydande förändringar.
Kärnbränsle		
Anskaffning av kärnbränsle	Det årliga behovet av bränsle är cirka 24 ton urandioxid.	Ingen förändring.
Använt kärnbränsle		
Total bränslemängd	Den årliga mängden är cirka 168 bränsleknippen. Den totala mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 7 700 bränsleknippen.	Den årliga mängden ökar inte, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Under den fortsatta driften (20 år) uppkommer cirka 3 700 knippen, det vill säga den totala mängden är sammanlagt cirka 11 400 knippen, dock högst cirka 12 800 knippen.
Mellanlagring	I nuläget finns två lager för använt kärnbränsle.	Antingen utvidgas ett av lagren med högst två nya vattenbassänger eller också placeras bränsleknippena tätare i vattenbassängerna i de befintliga lagren.
Driftavfall		
Lågaktivt avfall	Nuvarande mängd 20–30 m³/år. Mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 2 700 m³.	Den årliga mängden är densamma, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Fortsatt drift i ungefär 20 år ger upphov till cirka 600 m³ lågaktivt avfall, det vill säga sammanlagt cirka 3 300 m³. Användning av betongkärl utreds som en del av slutförvaringen av serviceavfallet.
Medelaktivt avfall	Nuvarande mängd 15–30 m³/år, solidifierat och förpackat 60–120 m³/år. Mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör är cirka 4 900 m³.	Den årliga mängden är densamma, men den totala mängden ökar då drifttiden förlängs. Fortsatt drift i ungefär 20 år ger upphov till cirka 2 400 m³ förpackat medelaktivt avfall, det vill säga sammanlagt cirka 7 300 m³.
Kapaciteten i slutförvaret för LOMA	För närvarande har tre bergrum schaktats och utrustats för lågaktivt serviceavfall och ett för medelaktivt solidifierat avfall.	Kapaciteten räcker också för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall som uppstår under den fortsatta driften av kraftverket.
Vanligt avfall		
Ofarligt avfall	400–1 000 t/år, varav högst 15 % förs till avstjälningsplats och resten återanvänds.	Inga betydande förändringar.
Farligt avfall	20–100 t/år	Inga betydande förändringar.

Miljöaspekt	Nuvarande verksamhet vid kraftverket	Fortsatt drift
Kemikalier		
Användning och lagring	Den industriella hanteringen och upplagringen av kemikalier vid Lovisa kraftverk är omfattande. På grund av användningen av hydrazin (cirka 2 t/år) är Lovisa kraftverk skyldigt att utarbeta en säkerhetsrapport enligt statsrådets förordning om övervakning av hanteringen och upplagringen av farliga kemikalier (855/2012).	Mängden kemikalier som lagras och används per år är oförändrad. Det är möjligt att en del kemikalier ersätts med andra (t.ex. hydrazin med ett mindre skadligt ämne/ämnen).
Buller, vibrationer och trafik		
Buller och vibrationer	De största bullerkällorna i kraftverket är transformatorer, ventilationsaggregat, ejektorer och trafik. Testning av säkerhetsventiler under den årliga underhållsavställningen.	Inga betydande förändringar, men eventuella ändrings- och byggarbeten kan tillfälligt orsaka buller och vibrationer.
Trafik	Den genomsnittliga dygnstrafiken till kraftverket är cirka 500 fordon, varav tunga fordon är cirka 40. De årliga underhållsavställningarna ökar tillfälligt trafiken till högst cirka 1 000 fordon per dygn, varav högst cirka 100 tunga fordon.	Inga betydande förändringar, men eventuella byggarbeten kan tidvis öka trafikmängden, i synnerhet mängden tung trafik.
Vanliga luftutsläpp		
Utsläpp i luften	Dieselgeneratorer och -motorer: det uppkommer en del kväveoxid-, koldioxid-, svaveldioxid- och partikelutsläpp under provdriften.	Luftutsläppen från dieselgeneratorerna och -motorerna kommer att ligga på samma nivå som i nuläget.
Radioaktiva utsläpp		
Utsläpp i luften	Ädelgaser (Kr-87ekv.) variationsintervall: 4,7–8 TBq/år medeltal: 5,8 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 14 000 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.
	Jod (I-131ekv.) variationsintervall: 0,0000002–0,00005 TBq/år medeltal: 0,00001 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 0,22 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.
	Aerosoler*) variationsintervall: 0,00003–0,0008 TBq/år medeltal: 0,00014 TBq/år	Inga betydande förändringar.
	Tritium (H-3*) variationsintervall: 0,1–0,4 TBq/år medeltal: 0,2 TBq/år	Inga betydande förändringar.
	Kol-14 (C-14*) variationsintervall: 0,3–0,5 TBq/år medeltal: 0,4 TBq/år	Inga betydande förändringar.
Utsläpp i havet	Tritium (H-3) variationsintervall: 13–21 TBq/år medeltal: 16,0 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 150 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.
	Övriga fissions- och aktiveringsprodukter variationsintervall: 0,0001–0,002 TBq/år medeltal: 0,0006 TBq/år <i>Utsläppsgränsen är 0,89 TBq/år</i>	Inga betydande förändringar.

*) Ingen separat utsläppsgräns har fastställts för utsläppet i fråga.



5. Alt0: Avveckling

Alternativ Alt0 innebär en avveckling av Lovisa kärnkraftverk efter den nuvarande drifttillståndspanen. För avvecklingen krävs bland annat ett avvecklingstillstånd enligt kärnenergilagen och ett nytt drifttillstånd krävs för de anläggningsdelar som blir självständiga för tiden efter att elproduktionen har upphört (se kapitel 12). En plan för avvecklingen av Lovisa kraftverk har uppgjorts och den uppdaterades senast 2018. Den gällande avvecklingsplanen, som har uppgjorts enligt den så kallade brownfieldprincipen (se kapitel 5.6), gäller avveckling efter den nuvarande drifttillståndspanen (2027/2030) och omfattar rivning av radioaktiva anläggningsdelar, avfallshantering och slutförvaring av radioaktivt avfall. Den presenterade tidsplanen för rivningen, avfallsmängderna, antalet transporter och övriga storheter gäller i första hand enbart de radioaktiva anläggningsdelarna och rivningen av dessa. Åtgärder som inte ingår i den gällande avvecklingsplanen, såsom rivning av icke-radioaktiva anläggningsdelar, det vill säga den så kallade greenfieldprincipen (se kapitel 5.6), och den fortsatta användningen av kraftverksområdet behandlas separat i kapitlen 5.3.3, 5.6 och 5.8.6.

Om driften av kraftverket fortsätter, uppdateras avvecklingsplanen så att avvecklingen genomförs senare (på 2050-talet enligt alternativ Alt1). I så fall genomförs avvecklingen så att den i huvudsak motsvarar vad som beskrivs om alternativ Alt0 i detta kapitel. I kapitel 5.9 beskrivs de centrala skillnaderna i avvecklingens genomförande mellan alternativen Alt0 och Alt1.

5.1 AVVECKLINGSFASER OCH TIDSPLAN

Avveckling av kärnkraftverk är verksamhet som regleras av myndigheterna. Bestämmelser om sådan verksamhet finns i kärnenergilagen och -förordningen samt i STUK:s föreskrifter och YVL-direktiv som getts med stöd av dem. I Fortums planer omfattar avvecklingen en rivning av radioaktiva system, konstruktioner och komponenter samt slutförvaringen av avvecklingsavfallet. Förberedelserna inför tillståndspanen för avvecklingen påbörjas i god tid innan avvecklingsarbetena inleds. En avveckling förutsätter bland annat avvecklingstillstånd enligt kärnenergilagen. Dessutom krävs drifttillstånd för slutförvaret för LOMA och anläggningsdelar som blir självständiga och som kommer att avvecklas och förslutas senare då lagringen av använt kärnbränsle har upphört. Mer information om tillståndspanen finns i kapitel 12.

En plan över avvecklingen har utarbetats redan under driften. En uppdatering av planen sänds till myndigheterna minst vart sjätte år i enlighet med kärnenergilagen. Avvecklingsplanen för Lovisa kraftverk uppdaterades senast år 2018. Den nuvarande avvecklingsstrategin är en omedelbar rivning av kraftverket och slutförvaring av rivningsavfallet. I avvecklingsplanen presenteras alla faser i anknytning till avvecklingen och de aktuella planerna för de olika faserna. Planerna uppdateras och preciseras stegvis utifrån erfarenheter från drift av kraftverket, kommentarer och krav av myndigheterna och uppföljning av internationella projekt. Den slutliga avvecklingsplanen sänds till myndigheterna för godkännande i god tid före en ansökan om avvecklingstillstånd.

Faserna i anknytning till avvecklingen av Lovisa kraftverk är följande:

- förberedelsefas och utvidgning av slutförvaret för LOMA
- 1:a rivningsfasen
- mellan rivningsfaserna en driftfas för anläggningsdelar som blir självständiga och för slutförvaret för LOMA
- 2:a rivningsfasen, som upphör när slutförvaret för LOMA försluts.

Efter att elproduktionen avslutats vid kärnkraftverket avvecklas kraftverksenheterna. Avvecklingen inleds med en **förberedelsefas** som pågår under några års tid. Innan elproduktionen upphör utvidgas slutförvaret för LOMA med tanke på slutförvaringen av avvecklingsavfallet. Elproduktionen upphör först vid kraftverksenheten Lovisa 1 och cirka tre år senare vid kraftverksenheten Lovisa 2.

Efter förberedelsefasen genomförs den **1:a rivningsfasen**, då reaktorbyggnadens aktiverade och kontaminerade delar rivs. Enligt den nuvarande planen genomförs förberedelsefaserna och de 1:a rivningsfaserna stegvis så att den 1:a rivningsfasen för Lovisa 1 och förberedelsefasen för Lovisa 2 sker samtidigt. Under och efter förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen lagras använt kärnbränsle i mellanlagren för använt kärnbränsle. Senast före nedstängningen av kraftverksenheten Lovisa 2 blir de anläggningsdelar som behövs för mellanlagring av använt kärnbränsle, lagring och solidifiering av vätskeformigt avfall samt slutförvaring av avfallet **självständiga**, så att driften av dem kan ske tryggt utan de kraftverkssystem som rivs i den 1:a rivningsfasen. De anläggningsdelar som blir självständiga från kraftverket är mellanlagret för använt kärnbränsle, lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen samt

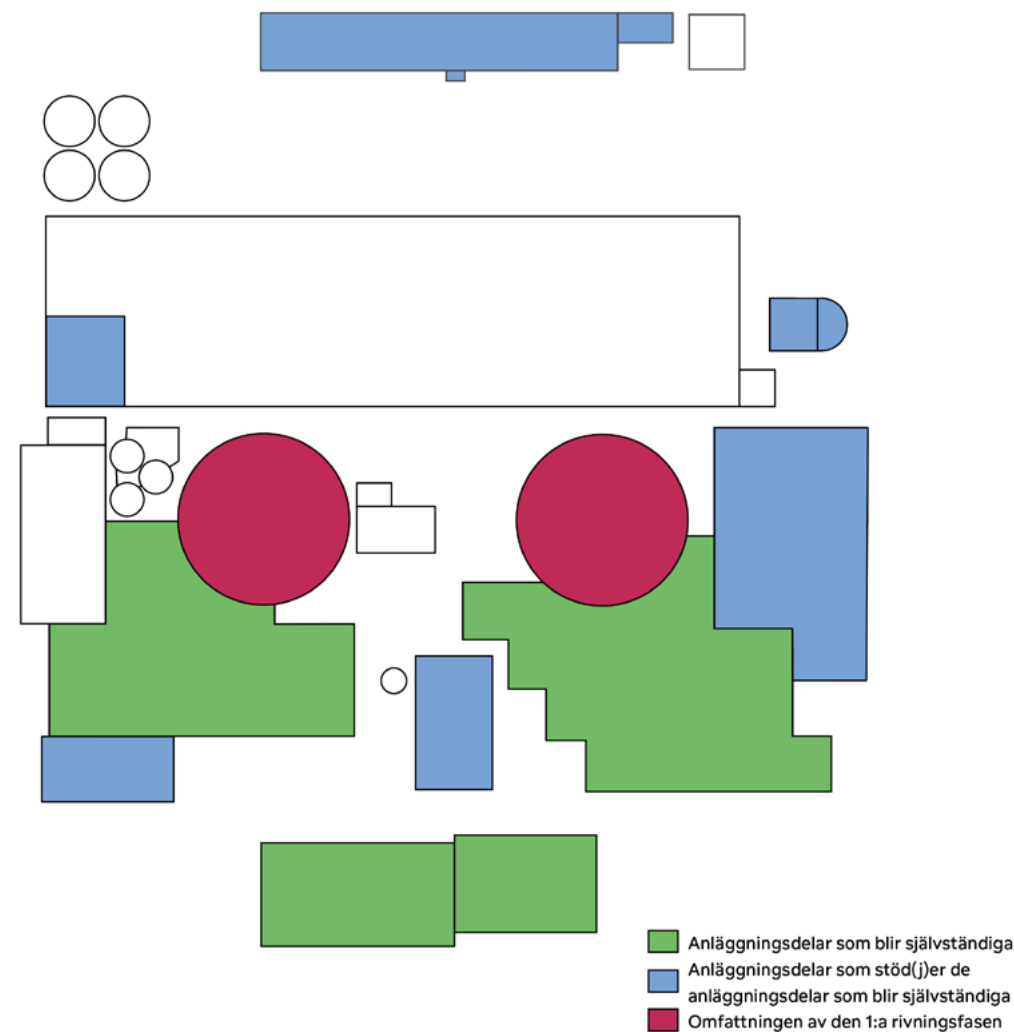


Bild 5-1. Aktiverade och kontaminerade delar i reaktorbyggnaderna som anges med rött rivs i den 1:a rivningsfasen, anläggningsdelar som anges med grönt blir självständiga och byggnader som anges med blått stödjer dessas funktion under den självständiga driften.

behövliga delar av kraftverkets hjälpbyggnader. Med att de blir självständiga avses att vissa funktioner, såsom kylning och ventilation, avskiljs från kraftverksenheternas system, så att de anläggningsdelar som blir självständiga kan fungera utan kraftverksenheterna. Därtill är slutförvaret för LOMA en självständig anläggning. De självständiga anläggningsdelarna, de anläggningsdelar som stödjer dessas funktion samt reaktorbyggnaderna, vars radioaktiva delar rivs i den 1:a rivningsfasen, visas på bild 5-1.

Det använda kärnbränslet mellanlagras i mellanlagret för använt kärnbränsle ända fram till att transporterna av använt kärnbränsle till slutförvaringen är slutförda. När allt använt kärnbränsle har transporterats till slutförvaringen, kan den 2:a rivningsfasen inledas, vilket innebär att de självständiga anläggningsdelarna avvecklas. Slutförvaret för LOMA försluts permanent, när det radioaktiva avfallet i **2:a rivningsfasen** har slutförvarats. Syftet med förslutningen är att för sin del säkerställa slutförvaringens långtidssäkerhet.

De slutliga och detaljerade rivningsplanerna görs upp i god tid innan rivningsarbetet inleds.

På bild 5-2 visas en riktgivande tidsplan för avvecklingsfaserna i Alt0.

Den personal som arbetar med avvecklingen på kraftverksområdet är Fortums egen personal och externa entreprenörer. Personalen uppgår till högst cirka 400 personer. Behovet av arbetskraft vid rivningen av de två enheterna i Lovisa är cirka 5 miljoner arbetstimmar, det vill säga cirka 3 000 årsverken, som fördelas jämnt mellan egen personal och entreprenörer.

5.2 UTVIDGNING AV SLUTFÖRVARET FÖR LOMA OCH ANNAT BYGGANDE

5.2.1 Utvidgning av slutförvaret för LOMA

Slutförvaret för LOMA, som är avsett för låg- och medel-aktivt avfall, har redan till stor del byggts och där har serviceavfall och solidifierat vätskeformigt avfall placerats i slutförvar. Slutförvaret för LOMA utvidgas med nya avfalls-

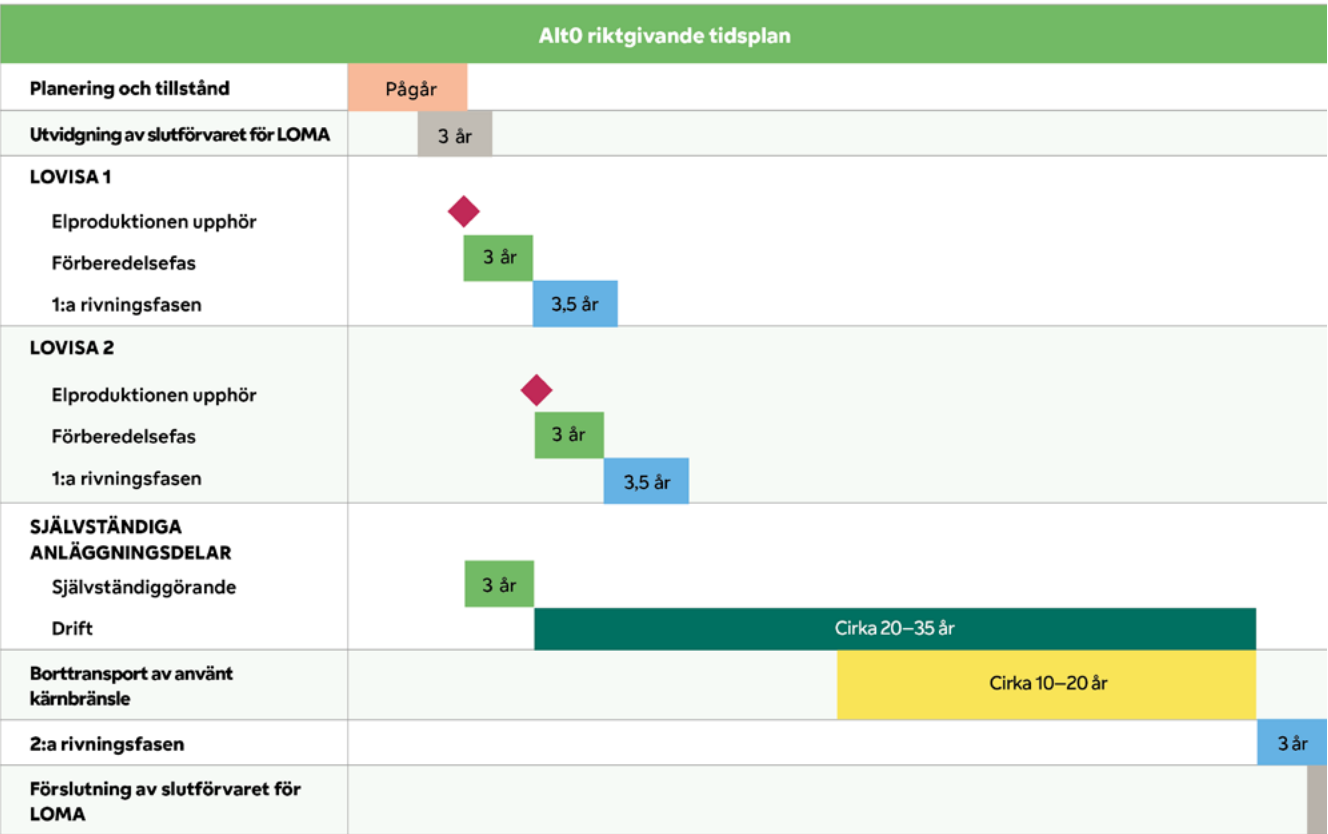


Bild 5-2. Avvecklingsfaserna från planer och tillståndprocess till förslutning av slutförvaret för LOMA enligt tidsplanen för Alt0.

hallar avsedda för avvecklingsavfallet. Enligt den nuvarande planen byggs de nya avfallshallarna i samband med slutförvaret för LOMA på det sätt som visas på bild 5-3.

Avsikten är att slutförvara aktiverat avfall (förutom reaktortryckkärlerna och deras inre delar) från de bägge kraftverksenheterna samt en del av det kontaminerade avfallet i lämpliga förpackningar i hallen för rivningsavfall 1 (PJT-1). I hallen placeras dessutom mellanstora kontaminerade anordningar som inte förpackats. I rivningsavfallshall 1 placeras avfallet i en betongbassäng som är cirka 94 meter lång, 16 meter bred och 10 meter djup. Enligt de nuvarande planerna är schaktningsvolymen för rivningsavfallshall 1 cirka 31 000 m³.

I hallen för rivningsavfall 2 (PJT-2) slutförvaras oförpackade kontaminerade betongblock som lösgjorts från kraftverkets konstruktioner och annat kontaminerat avfall i slutförvaringsförpackningar. Betongbassängen som placeras i hallen är enligt den nuvarande planen lika bred och djup som bassängen i rivningsavfallshall 1, men cirka 60 meter lång. Den planerade schaktningsvolymen för rivningsavfallshall 2 är cirka 17 000 m³.

Tryckkärlssilorna placeras intill hallen för stora komponenter. I silorna placeras reaktortryckkärlerna inklusive tryckkärlens inre delar, vilket innebär att tryckkärlerna samtidigt fungerar som slutförvaringsförpackningar. Enligt de nuvarande planerna är schaktningsvolymen för en silo cirka 600 m³ och silorna ligger 127 meter under havsytan. I hallen för stora komponenter som finns ovanför silorna placeras primärkret-

sarnas största komponenter hela. Volymen på hallen för stora komponenter och tryckkärlssilorna är sammanlagt cirka 9 000 m³. Schaktningsvolymen för körtunneln som leder till hallen och lastningsutrymmet för komponenterna är enligt den nuvarande planen cirka 14 000 m³.

I utvidgningsplanen för slutförvaret för LOMA är den sammanlagda volymen för utvidgningen av de egentliga avfallshallarna således 57 000 m³ och tillsammans med andra schaktade utrymmen är utvidgningsvolymen 71 000 m³. På de platser där avfallshallarna planeras kommer vidare undersökningar över berggrundens lämplighet att utföras, och därför kan planens detaljer vidare ändras.

Slutförvarskapaciteten enligt den nuvarande planen för utvidgning av slutförvaret för LOMA har uppskattats vara tillräcklig för avfallet, också om driften av kraftverket fortsätter enligt Alt1. Detta beror främst på att man har fått ned mängden driftavfall och på att den fortsatta driften inte ökar mängden avvecklingsavfall i någon betydande grad.

Enligt de nuvarande planerna inleds byggarbetena för utvidgningen av slutförvaret för LOMA senast två år innan förberedelsefasen inför avvecklingen av Lovisa 1 inleds och uppskattas pågå i cirka tre års tid. På så sätt kan avvecklingsavfall placeras i slutförvaret för LOMA då rivningsfasen börjar. I samband med utvidgningen schaktas cirka 71 000 m³ berg (rapakivgranit), vilket motsvarar en schaktmassa på cirka 100 000 m³. Efter utvidgningen är den totala volymen på slutförvaret för LOMA cirka 188 000 m³.



Bild 5-3. Illustration över slutförvarsanläggningen för låg- och medelaktivt avfall vid Lovisa kraftverk. På bilden visas utöver de befintliga hallarna också de planerade slutförvarshallarna för avvecklingsavfall med grönt. Med PJT-1 och PJT-2 på bilden avses hallarna för rivningsavfall 1 och 2.

5.2.2 Övriga byggarbeten under avvecklingen

För transporten av stora komponenter från reaktorbyggnaderna byggs en körramp från kraftverksområdets gård till de båda reaktorbyggnaderna i förberedelsefasen. Längs ramperna kan reaktortryckkärl, de inre delarna, ånggeneratorerna och andra stora komponenter transporteras ut ur reaktorbyggnaderna. Som en del av byggandet av transportlederna görs öppningar i reaktorinneslutningarna och reaktorbyggnadernas väggar.

För mellanlagret för använt kärnbränsle som blir självständigt byggs en ny och mindre havsvattenpumpstation, vars kapacitet är lämpligare för det minskande kylvattenbehovet. Vid planeringen av hanteringen av det använda kärnbränslet har man också övervägt en tillbyggnad där det använda kärnbränslet kunde flyttas i transportbehållarna. Nödvändigheten av denna tillbyggnad bedöms dock ännu noggrannare i ett senare skede.

I övrigt är utgångspunkten att använda befintliga byggnader under avvecklingen. Man strävar efter att placera all nödvändig avfallshanterings- och lagringskapacitet på kraftverksområdet i byggnader som redan använts under driften, och att bara göra nödvändiga ändringar i byggnaderna, till exempel rivning av mellanväggar. För rivningsarbetet kan tillfälliga hallar byggas på kraftverksområdet vid behov.

5.3 FÖRBEREDELSE INFÖR AVVECKLINGEN SAMT RIVNINGARBETEN

5.3.1 Förberedelsefas

Förberedelsefasen inför avvecklingen börjar när produktionsdriften upphör vid de bägge kraftverksenheter och pågår tills de egentliga rivningsarbetena inleds. Elproduktionen vid kraftverksenheter upphör och förberedelsefasen börjar stegvis med tre års mellanrum, så att förberedelsefasen först utförs för Lovisa 1, medan Lovisa 2 fortfarande producerar el. När även Lovisa 2 körs ner och dess förberedelsefas börjar, är avsikten att Lovisa 1 ska gå vidare från förberedelsefasen till den 1:a rivningsfasen (se bild 5-2). Förberedelsefasen tar cirka tre år för båda kraftverksenheter och är likartad för båda kraftverksenheter. Enligt planerna som uppgjorts för den nuvarande drifttiden kan anskaffningar och avfallshanteringshallar som byggs under förberedelsefasen för Lovisa 1 emellertid också användas i förberedelsefasen för Lovisa 2. Detta minskar sannolikt en aning på längden av förberedelsefasen för Lovisa 2.

I alternativ Alt1 körs båda kraftverksenheter möjligen ner samtidigt. Om förberedelsefaserna för kraftverksenheter inte sker stegvis, föreligger inte ovan nämnda skillnad i tidsplanen.

De viktigaste arbetena under förberedelsefasen är bland annat:

- öppning av reaktor och flyttning av reaktorns inre delar och använt kärnbränsle till bränslebassängen för avkylning och därefter flyttning av det använda kärnbränslet till mellanlagret
- tömning och spolning av processsystem samt upptining och tömning av iskondensorer
- behandling av aktivt avloppsvatten med hjälp av indunstning och jonbytarsystem
- dekontaminering av primärkretsen om detta behövs på grund av strålningsnivåerna under avvecklingen
- underhåll och förberedelser av processer som behövs vid avvecklingen
- ändring av utrymmen och röjning av områden
- byggande av avfallshanteringutrymmen främst i utrymmen som frigörs från annan användning
- förberedelser av transportarrangemang för stora komponenter
- anskaffning av utrustning.

Allt använt kärnbränsle flyttas till mellanlagren för använt kärnbränsle under en 18 månader lång kylningsperiod som följer efter att reaktor har stoppats. Det krävs flera flyttningar av använt kärnbränsle från reaktorhallen till mellanlagret för använt kärnbränsle än under normal drift, eftersom transportbehållarna inte kan packas lika fulla då bränslet inte kyls ner under lika lång tid. Efter att det använda kärnbränslet flyttats kan även reaktorns skyddselement och styrstavarnas absorbatörer flyttas till bassängerna i mellanlagren för använt kärnbränsle i väntan på fortsatt hantering. Därefter töms bränslebassängen i reaktorbyggnaden, bränsleställrivs och bassängen renas från kontaminering för att kunna användas för mellanlagring och hantering av avvecklingsavfall i senare avvecklingsfaser.

Under avvecklingen kommer många större och mer varierande avfallsflöden till hantering än under kraftverkets normala drift. För att möjliggöra en effektiv och smidig hantering av avfallsflödena byggs ändamålsenliga stationer för mätning, förpackning och dekontaminering av avfall i kraftverkets utrymmen.

Alla processsystem som ska rivas töms på processvatten och spolas. I samband med tömningen av systemen utförs eventuellt också en kemisk dekontaminering av primärkretsen, det vill säga primärkretsen renas från radioaktiva föroreningar. På så sätt kan man minska stråldoserna för dem som arbetar i närheten av primärkretsen. Det slutliga beslutet om dekontaminering fattas när man känner till aktivitetsnivåerna under avvecklingen. Dekontamineringen kan som minst omfatta enbart rörledningarna i primärkretsen och som mest hela primärkretsen inklusive hjälpsystem. En möjlig metod som kan användas för dekontamineringen är HP/CORD UV-metoden, där oxal- och permangansyra används som dekontamineringskemikalier och UV-ljus får en del av avfallet som uppstår vid dekontamineringen att sönderfalla.

Halterna av radionuklider i processvattnet är små och enligt planerna ska selektiva jonbytare användas vid reningen av dem. Processvattnet pumpas först till lagercisterner och

pH-värdet regleras så att jonbytarna fungerar så effektivt som möjligt. Efter att radionukliderna avlägsnats, pumpas vattnet åter till lagercisterner och laboratorieprover tas på vattnet. Vid behov kan processvattnet dessutom fördröjas innan det släpps ut i havet. Processvattnets volym kan också minskas med hjälp av indunstare innan vattnet renas.

Om dekontaminering utförs i primärkretsen uppstår även då vätskeformigt avfall som innehåller kemikalier. Avloppsvattnet som uppstår vid dekontamineringen renas, liksom annat vatten som innehåller radioaktivitet, och det renade vatten som underskrider utsläppsgränserna släpps ut i havet.

I reningsprocessen uppstår vätskeformigt radioaktivt avfall, såsom använda jonbytare och indunstningskoncentrat som uppstår vid indunstning. Detta avfall solidifieras vid kraftverkets solidifieringsanläggning med en metod som bygger på ingjutning i betong i avfallskärl av betong. Vätskeformigt avfall som hittills uppstått under driften har behandlats med samma metod. Genom solidifieringen kan vätskeformigt avfall solidifieras till en form som kan slutförvaras. Hanteringen och solidifieringen av vätskeformigt avfall är en tidskrävande process. Behandlingen av det vätskeformiga avfallet under förberedelsefaserna fortsätter också efter förberedelsefaserna. Allt solidifierat avfall placeras i hallen för solidifierat avfall som redan är i bruk i slutförvaret för LOMA.

5.3.2 Rivning av radioaktiva delar

5.3.2.1 Åtgärder

Den rivningsstrategi som valts för kraftverket är en omedelbar rivning, vilket innebär att rivningen inleds omedelbart efter förberedelsefasen. Till 1:a rivningsfasen hör rivning av aktiverade och kontaminerade system, anordningar och konstruktioner i båda kraftverksenheter reaktorbyggnader. Enligt den nuvarande planen tar 1:a rivningsfasen cirka 3,5 år per kraftverksenhet.

De konstruktioner och system som ska rivas kan delas in i två kategorier beroende på aktivitetstyp, det vill säga aktiverade och kontaminerade. Aktiverat material är material som exponerats för kraftig neutronstrålning i reaktor eller runt omkring den och som blivit radioaktivt. De aktiverade komponenterna eller konstruktionerna vid Lovisa kraftverk är reaktortryckkärlet, reaktorns inre delar, skyddselement, styrstavarnas absorbatörer, styrstavarnas mellanstänger, reaktorns värmeisoleringskivor och reaktorns biologiska skydd. Dessutom finns det betong med låg aktivitet i golvkonstruktionen av ånggeneratorerutrymmet.

Kontaminerat material är material som förorenats med radioaktiv smuts, kontamination, som inte kan ses eller uppfattas. Kontamination uppstår då material lossnar från de inre ytorna i primärkretsen och aktiveras då det förs till reaktor med kylmedlet. I motsats till aktiverat material, är kontaminerat material inte radioaktivt i sig självt, utan strålningen från materialet beror helt och hållet på kontaminationen. Därför kan en del kontaminerat material befrias från tillsyn antingen som sådant eller efter rening (dekontaminering). Kontaminerade komponenter eller konstruktioner är å sin

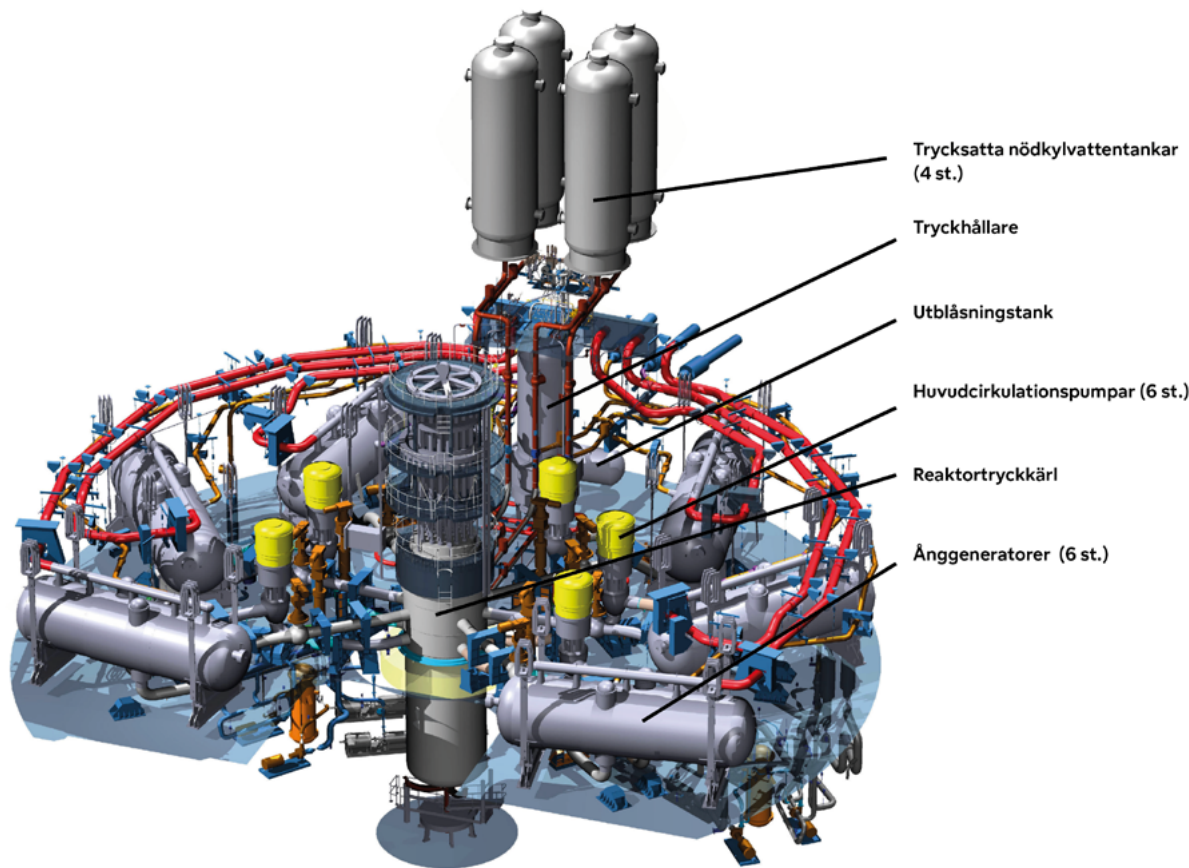


Bild 5-4. Illustration över primärkretsen i en av kraftverksenheter i Lovisa. På bilden anges de stora komponenter som enligt den nuvarande planen ska slutförvaras hela.

sida stora komponenter (ånggeneratorer, tryckhållare, utblåsningstankar och trycksatta nödkylvattentankar), system och processmaskiner i anknäring till reaktorn samt betongkonstruktioner som har kontaminerats då de exponeras för aktivt vatten. På bild 5-4 visas stora komponenter i primärkretsen, varav reaktortryckkärlet och dess inre delar är aktiverade och resten är kontaminerade.

Både aktiverade och kontaminerade konstruktioner kan rivas med de metoder och den utrustning som redan finns. Aktiverade konstruktioner är emellertid mer aktiva än konstruktioner som främst är kontaminerade och därför bör man fästa särskild vikt vid strålskyddsåtgärder och i första hand använda fjärrstyrd rivningsutrustning om möjligt. Enligt den nuvarande planen slutförvaras stora radioaktiva komponenter hela, vilket innebär att man undviker omfattande och svåra styckningsarbeten.

Rivningen av de radioaktiva delarna och hanteringen av rivningsavfallet sker samtidigt. Rivningsåtgärderna inleds genom att lösgöra **reaktortryckkärlets** lock, avlägsna reaktorns inre delar från reaktortryckkärlet och lösgöra själva reaktortryckkärlet. Avlägsnandet av de inre delarna motsvarar åtgärderna som utförs under en normal årlig underhållsavställning och därför finns det mycket tidigare erfarenhet av detta. Rivningen av tryckkärlet inleds med att lösgöra värmeisoleringskivorna och riva de nedre delarna av det biologiska skyddet. Därefter bryter man tryckkärlets förbindelse med primärkretsen genom att såga eller kapa av

rören. För att minska strålningsnivåerna och bevara integriteten svetsas stålplattor genast på de kapade rörändarna. Dosraterna på arbetsstället är tillräckligt låga för att man tryggt ska kunna utföra kapningen och svetsningen. Det lösgjorda tryckkärlet lyfts in i ett strålskydd och vidare på en lavett och transporteras till slutförvaret.

Skyddselementen skyddar reaktorkärlet från neutronstrålning som kommer från bränslet. Skyddselementen flyttas till lagret för använt kärnbränsle redan under förberedelsefasen. Efter att reaktortryckkärlet placerats i slutförvaret transporteras skyddselementen från mellanlagret för använt kärnbränsle till reaktorhallens dekontamineringsbassäng, där elementen lyfts i en transportförpackning och transporteras till slutförvaring inuti reaktortryckkärlet. **Styrstavarnas absorbatörer** avlägsnas enligt samma principer som skyddselementen, men de slutförvaras i egna specialbyggda förpackningar.

I båda reaktorhallarna finns en **torrsilo**, som fungerar som lager för komponenter som avlägsnats ur reaktorn. En del av komponenterna som lagras i torrsilorna är mycket aktiva. Torrsilorna är cirka 6 meter djupa betongkonstruktioner och inuti dem finns lagringsrör av stål. I rören lagras radioaktivt avfall och rörens öppningar skyddas med stålpluggar. Enligt den nuvarande planen sågar man loss torrsilorna hela från de omgivande konstruktionerna med diamanttrådsåg och flyttar dem inuti strålskydd av betong. Innan de transporteras till slutförvaret för LOMA förses strålskydden med blylock.

Det **biologiska skyddet** som omger reaktortryckkärlet

och **byggbetongen** som omger det har aktiverats av neutronstrålningen. Betong som inte kan befrias från tillsyn ska rivas och slutförvaras. En utredning om på vilket djup betongen bör rivas har gjorts utifrån betongprover genom borrhningar och aktiveringsberäkningar. Vid rivningen av betongen används fjärrstyrd diamantklinga och pikningsrobot, som kan styras från ett serviceplan som byggs ovanpå reaktorgropen. Reaktorgropen fylls med vatten innan rivningen inleds, så att kontaminerat betongdamm inte sprids i det omgivande utrymmet. En utredning av aktiviteten i ånggeneratorutrymmets golv har också gjorts utifrån aktiviteten i betongprover som erhållits genom borrhningar.

Rivningen av **stora kontaminerade komponenter i primärkretsen** inleds genom att bryta alla tillhörande rörförbindelser och elanslutningar. De kapade förbindelserna försluts med flänsfogar eller genom att svetsa stålplattor på dem, så att kontaminationen i komponenterna inte sprids och de kan slutförvaras hela. Hållningsrutter byggs för komponenterna och används för att flytta komponenterna ut ur reaktorbyggnaden med hjälp av en lyftkran. På grund av storleken kan de stora komponenterna i primärkretsen inte transporteras till slutförvarshallarna längs kraftverksenhetsens normala interna transportleder. Därför byggs en körramp och görs öppningar i reaktorbyggnadernas väggar.

Övriga kontaminerade processsystem rivs utifrån deras aktivitetsnivå, så att de aktivaste systemen rivs först. Rivningen inleds med rivning av rörledningarna i primärkretsen genom sågning eller kapning. Sedan rivs systemet för primärvattenrening med samma metoder och därefter rivs de övriga systemen i ånggeneratorutrymmet. Rivningsmetoder som används för mer lågaktiva system är plasmaskärning, sågning, kapning eller hydrauliska skärare. Slutligen rivs systemen utanför ånggeneratorutrymmet med samma metoder.

5.3.2.2 Hantering och slutförvaring av radioaktivt avfall

Materialet som rivs ur byggnaderna på kraftverksområdet indelas i avfallskategorier utifrån aktivitetsnivå, material, aktivitetstyp (aktiverad/kontaminerad) och storlek. Avvecklingsavfallet kan grovt indelas i aktiverat rivningsavfall, kontaminerat rivningsavfall, serviceavfall och vätskeformigt avfall, som solidifieras inför slutförvaringen. Allt avfallsmaterial som inte kan befrias från tillsyn behandlas som radioaktivt avfall. Beroende på de övriga egenskaperna behandlas det enligt en process som planerats för avfallskategorin i fråga, förpackas vid behov i avfallsförpackningar och transporteras till slutförvarshallarna för avvecklingsavfall i slutförvaret för LOMA. Ett alternativ är också att dekontaminera sådana stycken som kan friklassas efter dekontamineringen eller vars dekontaminering avsevärt skulle minska stråldoserna hos rivningspersonalen.

Kraftverkets aktiverade anordningar och konstruktioner innehåller största delen av aktiviteten i avvecklingsavfallet. Av de aktiverade anläggningsdelarna behandlas och slutförvaras reaktortryckkärnen hela enligt den nuvarande strategin och de fungerar som slutförvaringsförpackningar. Reaktortryckkärnen transporteras strålskyddade med specialfordon till tryckkärnslorna i slutförvaret för LOMA. De inre delarna av tryckkärnen och

skyddselementen mellanlagras under tiden tryckkärnen flyttas och transporteras därefter i specialbyggda transportbehållare till tryckkärnslorna i slutförvaret för LOMA, där de placeras inuti tryckkärnen. Övriga aktiverade anordningar och aktiverade betongkonstruktioner rivs och förpackas i lämpliga betong- eller trälådor, så att de kan transporteras till hallen för rivningsavfall 1 i slutförvaret för LOMA.

Kontaminerade processsystem och -anordningar behandlas på lämpligt sätt och slutförvaras i slutförvaret för LOMA. Efter mellanlagringen transporteras tryckkärlets lock strålskyddat till slutförvaret för LOMA och fästs vid det slutförvarade tryckkärlet, då alla komponenter som ska slutförvaras i tryckkärlet har placerats i kärlet. Primärkretsens stora komponenter slutförvaras hela i hallen för stora komponenter ovanför tryckkärnslorna. Övriga kontaminerade anläggningsdelar rivs och styckas vid behov innan de förpackas. De slutförvaras i betong- eller trälådor eller hela i hallarna för rivningsavfall 1 och 2 i slutförvaret för LOMA. Utöver system och anordningar kan även kärnkraftverkets betongkonstruktioner kontamineras till följd av läckor i fodringen i processsystemen eller bassängerna eller till följd av rivningsåtgärder under avvecklingen. Kontaminerade betongkonstruktioner rivs och slutförvaras i slutförvaret för LOMA antingen i betongblock, varvid de skyddas under transporten för att förhindra att kontaminationen sprider sig, eller förpackade i betong- eller trälådor.

Serviceavfall som uppstår under avvecklingen, till exempel skyddsutrustning och verktyg, förpackas i tunnor. De tunnor som överskrider gränsvärdena för friklassning transporteras till hallen för serviceavfall 3 i slutförvaret för LOMA.

Under den 1:a rivningsfasen fortsätter behandlingen av det vätskeformiga avfall som uppstått under förberedelsefasen på det sätt som beskrivs i kapitel 5.3.1. Under rivningsarbetet uppstår också sågslam vid rivningen av kontaminerade betongkonstruktioner och detta solidifieras och slutförvaras på samma sätt.

Senast under avvecklingsfasen är det nödvändigt att slutförvara mycket små mängder avfall som innehåller uran (till exempel mätutrustning som används för kontroll av reaktorn). Detta avfall har tills vidare inte slutförvarats i slutförvaret för LOMA.

Mängden avfall som uppstår under förberedelsefaserna och rivningsfaserna och som ska slutförvaras har uppskattats till totalt cirka 25 000 m³. Aktiviteten i det avfall som ska slutförvaras i slutförvaret för LOMA finns först och främst i det aktiverade rivningsavfallet och bara en bråkdel av den totala aktiviteten finns i det kontaminerade rivningsavfallet, serviceavfallet och det solidifierade avfallet. Enligt uppskattning fördelas aktiviteten i avvecklingsavfallet mellan de olika avfallstyperna i enlighet med tabell 5-1. I uppskattningen granskas mängden aktivitet år 2068 cirka tre år efter den uppskattade förslutningen av slutförvaret för LOMA. Då uppskattas den totala aktiviteten i avvecklingsavfallet uppgå till cirka 22 000 TBq. Beroende på tidsplanen för transport av använt kärnbränsle kan det vara möjligt att försluta slutförvaret för LOMA redan före 2065.

Vid beräkningen av den uppskattade aktiviteten har man bara beaktat sådana nuklider vars halveringstid är över 5 år, eftersom de är mest betydelsefulla med tanke på långtidssäkerheten. Utöver avvecklingsavfall placeras även driftavfall som uppstår under driften av kraftverket i slutförvaret för LOMA.

Tabell 5-1. Uppskattning av aktiviteten i avvecklingsavfallet vid den tidpunkt då slutförvaret för LOMA försluts inom ramen för det nuvarande drifttillståndet, cirka år 2068.

Avfallstyp	Aktivitet år 2068 [TBq]
Aktiverat rivningsavfall	cirka 22 000
Kontaminerat rivningsavfall	1
Serviceavfall	0,3
Solidifierat avfall	10
Totalt	cirka 22 000

Driftavfall har redan placerats där och kommer även att placeras där framöver. Aktiviteten i driftavfallet är igen en bråkdel av aktiviteten i avvecklingsavfallet och ingår i den slutliga avrundade uppskattningen.

Om kraftverkets drifttid förlängs med 20 år enligt Alt1, ökar mängden driftavfall och aktiviteten i vissa typer av avvecklingsavfall. Ökningen av den totala aktiviteten kan bero på mängden avfall, neutronflödet avfallstypen utsatts för och halveringstiden hos nukliderna som förekommer i avfallstypen. Om det i fallet av ett nytt drifttillstånd antas att förslutningen av slutförvaret för LOMA flyttas fram med 20 år, är aktiviteten i avvecklingsavfallet cirka 33 000 TBq år 2088 då slutförvaret försluts. De mest betydande radioaktiva nukliderna i avvecklingsavfallet med tanke på strålsäkerheten vid rivningen är kobolt-60 och med tanke på långtidssäkerheten kol-14 och nickel-59.

Utöver radioaktivt avfall kan man även placera vanligt avfall eller mycket lågaktivt rivningsavfall, såsom betongkross, i slutförvaret för LOMA. Mängden mycket lågaktivt avfall är högst 50 000 m³ och det skulle om möjligt utnyttjas som återfyllnadsmaterial i slutförvaret, vid sidan av krossgrus. Användningen av betong som återfyllnadsmaterial höjer pH-värdet i vattnet i slutförvaret och fördröjer därför korrosion, vilket för sin del förbättrar slutförvarshallarnas långtidssäkerhet. En del av betongen som rivs kan också friklassas, varvid den behandlas som vanligt avfall (se kapitel 5.3.3).

Efter rivningsarbetena kartläggs byggnadernas ytor på kontamination och aktivitet. Utifrån mätningarna utförs nödvändig ytterligare rivning eller dekontaminering och när friklassningsnivåerna underskrids kan byggnaderna befrias från tillsyn. Efter friklassningen strävar man efter att finna nyttoanvändning för byggnaderna, eller också rivs de, varvid vanligt avfall uppstår.

Under avfallshanteringsprocessen vid avvecklingen mellanlagras avfall i kraftverkets utrymmen så att aktivitetsmätningar och avfallsinpackning kan utföras.

5.3.3 Vanliga rivningsåtgärder

5.3.3.1 Åtgärder

Planeringen av avvecklingen av Lovisa kraftverk har hittills främst fokuserat på rivning och behandling av radioaktiva delar. Vid avvecklingen utförs även vanliga rivningsåtgärder som ger upphov till vanligt icke radioaktivt rivningsavfall. Planerna på de vanliga rivningsåtgärderna preciseras då projektet framskrider. I planerna kan man dra nytta av erfarenheter till exempel av rivningen av Fortum Power and Heat Oy:s kraftverk i Ingå och avvecklingsprojekt för kärnkraftverk i Sverige.

Målet med planeringen är att genomföra rivningsarbeten så effektivt och ekonomiskt som möjligt samt på ett sätt som uppfyller arbetssäkerhets- och miljökraven. Vid planeringen måste man fästa särskild vikt vid att utreda bärande konstruktioner, i vilken ordning de ska rivas, stödkonstruktioner under arbetet och fallskydd, så att man kan hantera riskerna och bland annat undvika förtida ras. I rivningsplanen beaktas också nödvändiga åtgärder för att förebygga miljökonsekvenser, såsom buller och damm. Förhandsplanering krävs också för att flytta och transportera bort rivningsavfallet samt för återvinning av avfallsmaterialet. Innan kraftverket rivs utförs en rivningskartläggning, som också inkluderar kartläggning och undersökningar av skadliga ämnen samt utredning av rivningsmaterial.

De vanliga rivningsåtgärderna omfattar som mest alla konstruktioner och anordningar som finns kvar efter att alla aktiva delar har rivits och slutförvarats under den egentliga avvecklingen. Konstruktioner som rivs som vanligt avfall identifieras utifrån aktivitetsmätningar under avvecklingen. Konstruktioner som kan befrias från tillsyn kan rivas med hjälp av konventionella metoder. Rivning av vanligt icke-radioaktivt avfall är inte längre verksamhet som övervakas av STUK eller lyder under kärnenergilagen efter att konstruktionerna har friklassats.

Rivningen av icke-radioaktivt avfall kan utföras senare på ett flexibelt sätt så att rivningen inte stör den egentliga avvecklingen. Det lönar sig emellertid att utföra största delen av demonteringen av maskiner och anordningar samtidigt som den egentliga avvecklingen, så att man kan dra nytta av den specialkunskap och gemensamma infrastruktur som då står tillgänglig. Vid rivningen beaktas eventuell återanvändning av anordningarna. Man strävar efter att utföra rivningen av de anordningar som ska återanvändas så att de förblir hela och således lämpar sig för återanvändning. En del av komponenterna kan till exempel säljas som reservdelar till andra kraftverk.

De vanliga rivningsåtgärderna kan utföras med befintliga metoder (rivningen kan jämföras med rivning av vilket annat kraftverk som helst). Vid rivningen av de aktiva delarna används mer detaljerad teknik som lämpar sig för arbetet i fråga, såsom diamanttrådsåg och pikningsrobot. De vanliga rivningsåtgärderna kan utföras med mer allmänna metoder, eftersom det inte behövs några strålskydd eller någon strålningsövervakning. Konventionella metoder är till exempel skärbränning av metall eller pikning av betongkonstruktioner med grävmaskin. Betongkonstruktionerna kan rivas också med andra tillbehör som fästs i lyftkranar eller grävmaskiner.

Rivningen av konstruktionerna kan planeras så att de ge-

nomförs samtidigt som rivningen och krossningen av betong. I så fall kan också betongkross som lämpar sig för återanvändning utnyttjas tidigare. Förutsättningar för att återanvändningen av betongkrosset ska kunna inledas är att det finns tillräckligt med kross och att resultaten av löslighetstester är klara.

Vid rivningen av byggnader måste man beakta eventuella skadliga ämnen som kan finnas i byggmaterialet. Byggnaderna är från en tid då asbest och annat material som numera räknas som skadliga ämnen användes allmänt i byggnader. I rivningsarbeten ska gällande lagstiftning (lagen om vissa krav på asbestsanering 684/2015) samt anvisningar och föreskrifter beaktas. Innan rivningen av byggnaderna inleds måste man utreda om byggmaterialet eventuellt innehåller asbest och andra skadliga ämnen. Utredningen av asbest och skadliga ämnen utförs på det sätt som förutsätts i lag och föreskrifter i samband med rivningskartläggningen. Vid utredningen av skadliga ämnen kan man till exempel använda sig av provtagning, visuella observationer och systematisk genomgång av de anordningar och konstruktioner där man vet att det eventuellt kan förekomma skadliga ämnen. Utifrån utredningen av skadliga ämnen väljer man de lämpligaste rivningsmetoderna. Det är bra att också förbereda sig för situationer där material som innehåller skadliga ämnen ännu hittas på överraskande ställen i samband med rivningen.

Utifrån de asbestkartläggningar som hittills gjorts vid Lovisa kraftverk är asbest vanligast förekommande på följande ställen:

- asbestväv (rörisolering, kabelrökar, kabel- och rörgenomföringar samt rör, tankar och värmeväxlare isolerade med distansringar)
- fibercementskivor i vägg- och takkonstruktioner
- planpackningar som används som flänspackningar i olika system
- spirallindade packningar i huvudavstängningsventiler
- vinylskivor
- lim, murbruk och spackel.

Åtminstone en del av de konstruktioner som innehåller asbest byts ut mot asbestfria alternativ under driften innan avvecklingen inleds, bland annat i samband med att system öppnas. Till exempel planeras ersättning av planpackningar som används i system med asbestfria material.

Det är förbjudet att återanvända material som innehåller asbest. Rivningen av material som innehåller asbest och andra skadliga ämnen ska utföras innan övriga rivningsarbeten inleds. Utöver asbest kan byggmaterialet innehålla bland annat PAH- och PCB-föreningar, tungmetaller och oljor. Utifrån erfarenheterna av rivningen av kraftverket i Ingå bör det undersökas om kondensatorerna innehåller PCB-föreningar. Vid behandlingen av avfall som innehåller asbest och andra skadliga ämnen följer man den gällande avfallslagen och anvisningarna från den lokala avfallsmyndigheten.

5.3.3.2 Hantering och slutförvaring av vanligt avfall

Före rivningen gör man en kartläggning över vilka slags material som kommer att uppstå vid rivobjektet och i vilka mängder. I samband med kartläggningen definierar man lämplig behandling och eventuell fortsatt användning av materialet. Före

rivningen av byggnaderna utreder man om rivningsmaterialet kan återanvändas eller återvinnas. I rivningsskedet är det då möjligt att separera material som kan återanvändas från annat material. I kartläggningen tar man också reda på möjlig-heterna att återanvända lösöre som finns i objektet.

Följande hierarki följs vid fortsatt användning av icke skadliga rivningsmaterial:

- minskning av mängden avfall som uppstår
- återanvändning
- återvinning
- annat utnyttjande (utnyttjande som energi, markfyllnad med ofarligt avfall)
- slutbehandling.

Ju mer rivningsmaterial som kan återanvändas, desto mindre mängd avfall uppstår vid rivningen. I samband med rivningsplanerna strävar man därför också efter att utreda vilka anläggningsdelar som eventuellt kan återanvändas. Återanvändning kan till exempel vara att sälja anordningar som reservdelar.

Man säkerställer att betong- och tegelavfall kan utnyttjas genom prover och löslighetstester av konstruktioner som inte rivits. Senare testas också kvaliteten på betongkrosset. Förutsättningarna för återvinning av betong behandlas i statsrådets förordning om återvinning av vissa avfall i markbyggnad (SRf 843/2017). I rivningsplanen för konstruktioner och anordningar som kan återanvändas beaktas de lämpligaste rivningssätten med tanke på återanvändningen (till exempel anordningar som ska bevaras hela). Utifrån tidigare erfarenhet av rivning kan det antas att cirka 90 procent av det material som återstår efter att aktiva delar avlägsnats kan återanvändas. För att undvika extra transporter strävar man efter att återanvända så mycket som möjligt av materialet på kraftverksområdet. Enligt nuvarande uppskattning finns det 355 000 t ren betong i de byggnader som friklassas. Om de friklassade byggnaderna rivs, är det primära alternativet att använda betongkross i samband med eventuella utbyten av jordmassor på rivningsområdet eller i det skede då slutförvaret för LOMA återfylls och försluts. Andra alternativ till återanvändningen av betongen är till exempel väg-, gatu- och bankonstruktioner.

Annat ofarligt avfall som friklassas, såsom metall-, plast-, glas-, gips- och träavfall, samt el- och elektronikskrot (EES) som klassas som farligt avfall styrs om möjligt till en avfallshanterare som sysslar med materialåtervinning och har tillstånd för att ta emot avfallet i fråga. Om alla byggnader på kraftverksområdet skulle rivas efter friklassningen i enlighet med greenfieldprincipen, är den nuvarande uppskattningen att metallen på kraftverksområdet uppgår till 52 000 t, varav cirka 41 000 t av bland annat koppar, stål och rostfritt stål kan återvinnas. Om materialet inte lämpar sig för materialåtervinning, används det för energiåtervinning.

Om rivningsmaterialet inte är lämpligt för återanvändning, utreder man om materialet kan deponeras på en avstjälpningsplats. Huruvida materialet mottas på en avstjälpningsplats fastställs utifrån gällande myndighetskrav. Förutsättningarna för mottagning av avfall på avstjälpningsplatsen behandlas i statsrådets förordning om avstjälpningsplatser (SRf 331/2013).

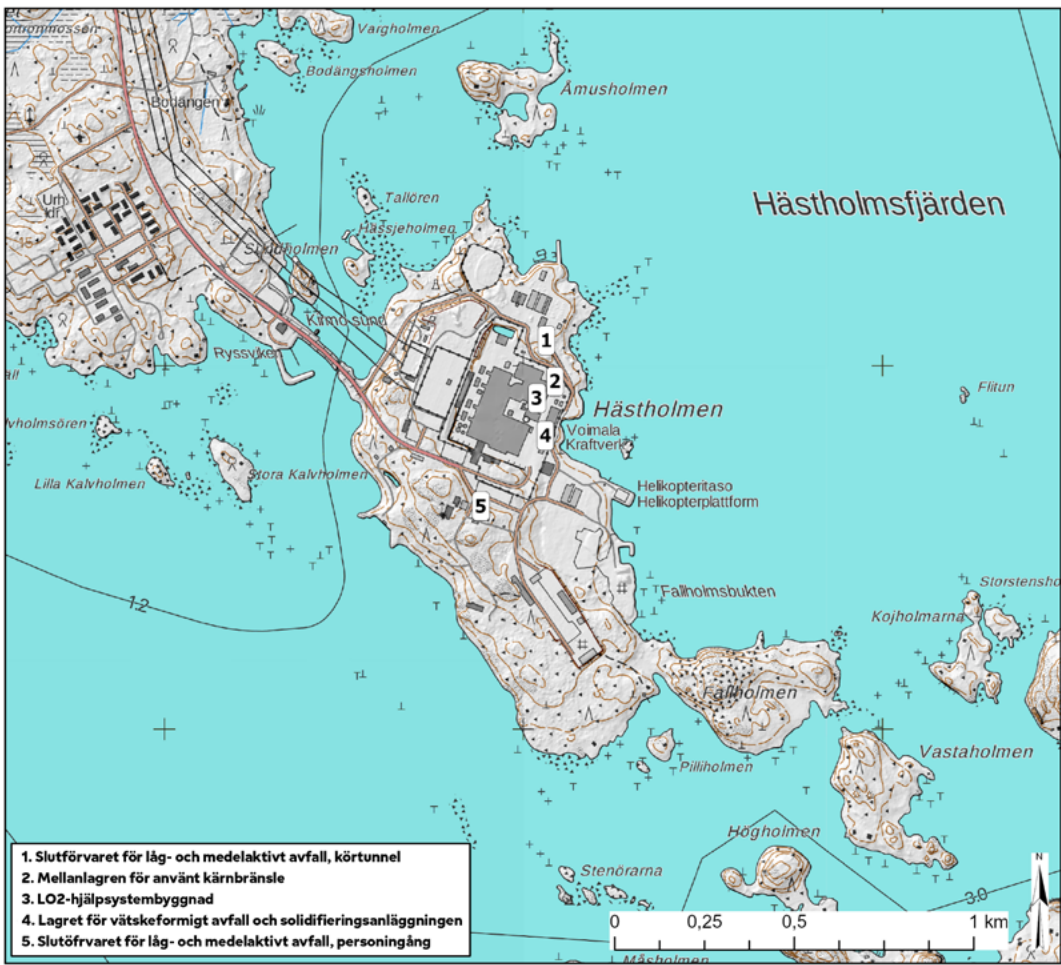


Bild 5-5. Anläggningsdelar som blir självständiga på kraftverksområdet i Lovisa.

5.4 ANLÄGGNINGSDELAR SOM BLIR SJÄLVSTÄNDIGA

5.4.1 Anläggningsdelar som blir självständiga och användningen av dessa

Mellan 1:a och 2:a rivningsfasen finns en fas med självständig drift då mellanlagren för använt kärnbränsle, lagret för vätskeformigt avfall, solidifieringsanläggningen, slutförvaret för LOMA och vissa delar av hjälpssystembyggnaderna fortfarande används (bild 5-5). De nämnda byggnaderna samt alla funktioner, system och strukturer som på ett väsentligt sätt anknyter sig till verksamheten i byggnaden och till säkerheten bevaras på ett sådant sätt, att de kan fungera utan störningar och avbrott. Sådana hjälpfunktioner är bland annat:

- el-, automations- och kommunikationssystem
- dieselreservkraft
- specialavloppet i det kontrollerade området och reningssystemet för avloppsvatten
- tillförsel av hushållsvatten
- demineraliseringsanläggningen samt förvaring och tillförsel av demineraliserat vatten
- lagerbyggnaden för starka kemikalier
- förvaring och tillförsel av bor
- ventilation och uppvärmning samt kylning av system

- system för brandbekämpning och brandvattenpumpstationen
- system för behandling av radioaktiva gasformiga utsläpp och strålningsövervakning
- avfallshantering
- laboratorium och provtagningssystem.

Under fasen med självständig drift mellanlagras och kyls det använda kärnbränslet tills det har levererats till Posivas slutförvaringsanläggning i sin helhet.

Under driften av mellanlagret för använt kärnbränsle uppstår små mängder serviceavfall, som förpackas i tunnor och mäts. Tunnor som överskrider friklassningsnivån transporteras till hallen för serviceavfall i slutförvaret för LOMA. Vätskeformigt radioaktivt avfall som uppstått under hela driften av kraftverket och fortfarande inte har behandlats kommer att lagras, solidifieras och slutförvaras i slutförvaret för LOMA under fasen i fråga. Behandlingen av såväl fast som vätskeformigt avfall under den självständiga driften genomförs på det sätt som anges i kapitel 5.3.2.2.

Största delen av ändringarna gäller hjälpssystembyggnaden för Lovisa 2 samt mellanlagren för använt kärnbränsle som finns där. Lagret för vätskeformigt avfall, solidifieringsanläggningen och slutförvaret för LOMA är tekniskt redan som sådana rätt så

självständiga helheter och därför är behoven av ändringar små.

System som används under fasen med självständig drift bör fungera på samma sätt som då kraftverksenheterna producerade el. Detta förutsätter ändringar och uppdateringar i en del av de system som bevaras. Ändringsarbeten förorsakas bland annat av systemens skick och dimensionering. Den slutliga omfattningen av de ändringsarbeten som behövs preciseras tidsmässigt närmare fasen med självständig drift. Ändringsarbeten för de anläggningsdelar som blir självständiga har preliminärt planerats bli utförda under förberedelsefasen för kraftverksenheten Lovisa 1. Påbörjandet av ändringsarbetena kan tidigareläggas, om det uppstår behov för detta i samband med att planerna preciseras. Ändringsarbetena slutförs innan energiproduktionen upphör vid kraftverksenheten Lovisa 2. Ändringsarbetena utförs utan att äventyra säkerheten vid kraftverket eller något av dess delområden.

Behovet av el, kylvatten och många andra resurser vid kraftverket minskar till en bråkdel efter att fasen med självständig drift inleds. De olika systemen i kraftverket har dimensionerats så att de motsvarar de resurser som behövs under energiproduktionen. Därför är en del av de bevarade systemen och komponenterna överdimensionerade med tanke på den kommande användningen. Det kan visa sig vara olönsamt att upprätthålla sådana system och därför ersätts de vid behov med nya, så att anläggningen bättre motsvarar systemkraven under den självständiga driften.

System som bevaras med tanke på den självständiga driften måste vara funktionsdugliga och säkra att manövrera ännu under flera decennier efter att energiproduktionen vid kraftverksenheterna har upphört. Därför bör systemens skick bedömas innan förberedande arbeten utförs inför den självständiga driften. Systemen ersätts med nya system som motsvarar de gamla till den del detta konstateras vara nödvändigt. Beslutet kan också påverkas av tillgången till reservdelar.

Det använda kärnbränslet mellanlagras i lagringsbassänger i mellanlagren för använt kärnbränsle 1 och 2 ända tills slutförvaringen. Den viktigaste funktionen i mellanlagren är att kyla ned lagringsbassängernas vatten, som värms upp av det använda kärnbränslet. I lagringsbassängerna används borhaltigt vatten, som tillsammans med bor i bränsleställena förhindrar kriticitet i bränslet. Vattnet i bränslebassängerna kyls ned med ett eget kylsystem, vars värmeväxlare överför värmen från bränslet via en mellankylkrets till i havet. Mellankylkretsen är också kopplad till ett kyltorn, där värmen kan överföras till luften, i stället för till havet. Kärnsäkerheten i mellanlagren för använt kärnbränsle behandlas i kapitel 7.5.4.

Det viktigaste ändringsarbetet med tanke på mellanlagren för använt kärnbränsle gäller värmesänkan för kylningen av bassängvattnet. Under den självständiga driften är den nuvarande havsvattenkretsen som används för kylning överdimensionerad, eftersom värmeöverföringsbehovet minskar betydligt. Därför förnyas systemet. Enligt de nuvarande planerna byggs en ny havsvattenpumpstation (se kapitel 5.2.2), med betydligt lägre kyleffekt än den nuvarande. Den nya havsvattenpumpstationen skulle ta in cirka 1 600 000 m³ havsvatten per år.

När det kylda bränslet skickas från mellanlagren för använt kärnbränsle till slutförvaringen torkas det och förpackas

i transportbehållare. Behövlig utrustning för torkning och förpackning av bränslet samt lastning i transportbehållarna kommer att inskaffas. Därtill ordnas utrymmen i vilka man kan förbereda bränslet inför transporten på ett säkert sätt.

Vätskeformigt radioaktivt avfall som uppstår vid kraftverket lagras i lagret för vätskeformigt avfall. Under fasen med självständig drift har lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen i uppgift att behandla allt vätskeformigt radioaktivt avfall, så att lagret för vätskeformigt avfall är helt tomt då fasen upphör. Lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen är kopplade till en del av systemen i hjälpssystembyggnaden för Lovisa 1. Inför den självständiga driften kopplas byggnaderna till motsvarande system i Lovisa 2, medan anslutningarna till Lovisa 1 rivs.

De enda ändringarna i systemen i slutförvaret för LOMA på grund av den självständiga driften gäller kontrollrumsstyrning och brandbekämpning.

Planerna för fasen med självständig drift och de förberedande arbetena preciseras senare.

5.4.2 Rivning av självständiga anläggningsdelar

Den fas då de självständiga anläggningsdelarna och andra byggnader och hjälpfunktioner som behövs för att de ska fungera rivs kallas för 2:a rivningsfasen. Den 2:a rivningsfasen omfattar kontaminerade system, anordningar och konstruktioner i hjälpssystembyggnaderna, mellanlagren för använt kärnbränsle, lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen. Mängden kontaminering och hur omfattande rivningen är avgörs innan rivningsarbetet inleds. Allt sådant material rivs som inte kan befrias från tillsyn.

Innan den 2:a rivningsfasen inleds transporteras det använda kärnbränslet från mellanlagren för använt kärnbränsle till slutförvaringen (se kapitel 5.5). Därefter avslutas verksamheten i mellanlagren och de kan rivas. Bassängerna i mellanlagren töms och bassängvattnet levereras till lagret för vätskeformigt avfall, där det behandlas på ändamålsenligt sätt. Den sammanlagda vattenmängden i bassängerna i mellanlagren och lastbassängerna är över 4 700 m³. Efter behandlingen släpps allt vatten som konstaterats vara rent ut i havet. Lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen är i drift tills allt vätskeformigt radioaktivt avfall har behandlats. Allt vätskeformigt radioaktivt avfall som återstår gjuts i betong i solidifieringsanläggningen och slutförvaras i slutförvaret för LOMA.

Efter detta fortsätter arbetena i den 2:a rivningsfasen med rivning av systemen i hjälpssystembyggnaden. Senare rivs bland annat systemen i anknytning till mellanlagringen av använt kärnbränsle och behandlingen av vätskeformigt avfall. Allt radioaktivt avfall som uppstår under den 2:a rivningsfasen slutförvaras i kraftverkets eget slutförvar för LOMA.

5.5 FÖRSLUTNING AV SLUTFÖRVARSHALLARNA OCH SLUTFÖRVARET FÖR LOMA

Driften av slutförvaret för LOMA vid Lovisa kraftverk fortsätter tills allt låg- och medelaktivt avfall som uppstår under

avvecklingen har slutförvarats där. Därefter försluts slutförvaret för LOMA. Extra utrymme i avfallsbassängerna i hallen för solidifierat avfall och rivningsavfallshall 1 fylls med kross och ovanpå detta gjuts däckplattor av betong. Hallen för stora komponenter, rivningsavfallshall 1, ventilations- och personal-schakten, lastningsområdet kontrollrummet samt servicerummet fylls med krossgrus eller betongkross som uppkommit under rivningen av kraftverkets betongkonstruktioner.

Utöver krossfyllningen planeras att mynningarna till avfallshallarna, schakten, schaktens mynningar i marknivå och kanterna av bergets sprickzoner ska täckas igen med pluggar av armerad betong som är en respektive fem meter tjocka. Efter utförandet av nämnda arbeten försluts grottsystemet för gott genom att fylla hela körtunneln med det krossgrus som uppstod vid schaktningen då avfallshallarna utvidgades och genom att gjuta en massiv plugg av armerad betong vid ingången. Allt som allt behövs cirka 110 000 m³ kross eller schaktmassor för att fylla hallarna, schakten och körtunneln. Slutförvaringen av kärnavfallet har genomförts när STUK har konstaterat att kärnavfallet deponerats på ett sätt som STUK godkänner som bestående. På motsvarande sätt har avvecklingen av kärnanläggningen genomförts när STUK har konstaterat att de resterande mängderna radioaktiva ämnen som finns kvar i byggnaderna och jordmånen på kraftverksområdet överensstämmer med kraven ställda i lagstiftningen. Efter detta bestämmer myndigheten (i dagens läge arbets- och näringsministeriet) att Fortums ombesörjningsskyldighet har upphört, och äganderätten till samt ansvaret för kärnavfallet övergår till staten. Efter förslutningen utförs eftertillsynen av myndigheterna. Syftet med förslutningen är att för sin del säkerställa långtidssäkerheten i slutförvaringen (kapitel 7).

5.6 FORTSATT ANVÄNDNING AV OMRÅDET

I detta skede kan två olika basscenarier identifieras för den fortsatta användningen av kraftverksområdet. Dessa är en fortsatt användning som industriområde (brownfieldprincipen) och återställandet till naturligt tillstånd (greenfieldprincipen). Den gällande avvecklingsplanen för Lovisa kraftverk har uppgjorts enligt brownfieldprincipen. Oberoende av konceptet för fortsatt användning kan inga djupa utgrävningar göras på området, eftersom slutförvaret för aktivt avfall finns nedanför.

Fortsatt användning av området som industriområde

Enligt den så kallade brownfieldprincipen kvarlämnas friklasade byggnader för eventuell framtida användning. Möjligheterna att återanvända byggnaderna utreds i samband med att rivningsplanerna för byggnaderna utarbetas. Byggnaderna kan utnyttjas exempelvis som industri- eller lagerbyggnader efter nödvändiga totalrenoveringar.

Om brownfieldprincipen genomförs kan byggnaderna på kraftverksområdet återanvändas i tillämpliga delar för områdets nästa användningsändamål. I så fall sparar man naturresurser som i andra fall skulle användas för att bygga helt nya byggnader. Detta alternativ ligger också högst i avfallshanteringshierarkin, eftersom man försöker undvika uppkomsten av avfall.

Återställande av området till nästan naturligt tillstånd

Enligt den så kallade greenfieldprincipen rivs alla byggnader och konstruktioner på kraftverksområdet, som på så sätt återställs till nästan det naturliga tillstånd som rådde på området innan kraftverket byggdes.

Om alla byggnader rivs på kraftverksområdet, återställs landskapet helt. För att fylla igen fördjupningar där det stått byggnader utnyttjas återvinningsbart betongkross från krossning av betongkonstruktioner i de byggnader som rivs. Krosset kan utnyttjas också för bottenfyllning på gårdsområdet och på vägar. På så sätt minskar man avfallsmängden och behovet för fyllmassor till området.

Greenfieldprincipen gör det möjligt att använda området för nya ändamål, till exempel som rekreationsområde.

5.7 ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE

Det använda kärnbränslet mellanlagras i mellanlagren för använt kärnbränsle på kraftverksområdet. Under mellanlagringen minskar bränslets aktivitet och värmeproduktion betydligt. Det använda kärnbränslet flyttas i sinom tid från kraftverksområdet till Posiva Oy:s inkapslings- och slutförvaringsanläggning i Olkiluoto i Euraåminne. Slutförvaringen av det använda kärnbränslet från Lovisa kraftverk har behandlats mer ingående bland annat i Posivas MKB-förfarande 2008 samt i ansökan om byggnadstillstånd 2012 (Posiva Oy 2008 och Posiva Oy 2012). Ansvaret för det använda kärnbränslet övergår till Posiva Oy, när kärnbränslet som förpackats i transportbehållare lämnar kraftverkets mellanlager på väg till Posivas inkapslings- och slutförvaringsanläggning.

5.7.1 Förpackning och hantering av bränsle

Bränslet förpackas under vattnet i lagringsbassängen för använt kärnbränsle i en transportbehållare som konstruerats för ändamålet. Efter förpackningen av bränslet lyfts transportbehållaren ur lagringsbassängen, renas från eventuell radioaktiv kontaminering och torkas tillsammans med innehållet med hjälp av en speciell torkningsanordning. Därefter fylls behållaren med helium. Den förpackade, torkade och heliumfyllda transportbehållaren lyfts på en lavett. Lavetten flyttas med dragbil. Under transporten placeras behållaren vågrätt och kollisionsskydd placeras i ändarna av behållaren. Behållaren och lavetten täcks med väderskydd under transporten.

I alla skeden säkerställs bränslets tillräckliga kylning och underkriticitet samt bränslets integritet. Bränsle som transporteras på detta sätt är inte utan strålskydd i något skede av förpackning och transport. Hanterings- och transportplanerna som görs upp för slutförvaringen av det använda kärnbränslet preciseras närmare avvecklingstidpunkten.

5.7.2 Transporter

Efter åtgärderna som utförs på kraftverksområdet kan det använda kärnbränslet transporteras från kraftverket till slutförvaringen som landsvägs- eller sjötransport. Posiva Oy svarar för transporterna. Flera möjliga lands-

vägstransportrutter från Lovisa till Olkiluoto finns tillgängiga. Transporten utförs som en övervakad transport, vilket innebär att nödvändig eskort följer med transporten, såsom polis och STUK:s tillsynspersonal.

Sjötransportalternativet består av en kombination av olika transportformer på grund av förbindelsetrafiken (lands-väg-hav-landsväg). Sjötransport kan genomföras exempelvis på ett fartyg liknande M/S Sigrid som ägs av SKB, som ansvarar för hanteringen av kärnbränsle och kärnavfall i Sverige. M/S Sigrid byggdes för kärnavfallstransporter och klarar av att transportera 1 600 ton nyttolast. I sjötransportalternativet är det möjligt att använda Valkom hamn i Lovisa. Landsvägsavståndet till hamnen från mellanlagret för använt kärnbränsle är cirka 25 kilometer. I förslaget till delgeneralplan och utkastet till detaljplan finns en områdesreservering för en farled och en lastkaj på Hästholmen. Dessutom har användning av hamnarna i Raumo och Olkiluoto granskats.

Beroende på när slutförvaringen av använt kärnbränsle inleds och på kraftverkets drifttid, kan bränsle transporteras till slutförvaringen redan medan kärnkraftverket är i drift. Enligt nuvarande uppskattning skulle det ske 6–8 landsvägstransporter av använt kärnbränsle per år (1 behållare åt gången) eller alternativt 2 fartygstansporter per år (3–4 behållare åt gången). Antalet bränsletransporter beror bland annat på den totala mängden bränsle, transportbehållarens storlek och mängden behållare som transporteras på en och samma gång. Bränslet måste mellanlagras i minst 20 år innan det slutförvaras, så att restvärmen minskar tillräckligt mycket. Enligt nuvarande uppskattning inleds bränsletransporterna till slutförvaringen på 2040-talet och pågår i cirka 10–20 år. Transporterna av använt kärnbränsle regleras ingående i nationella och internationella bestämmelser och avtal, och i Finland behövs tillstånd från STUK för bränsletransporterna.

5.7.3 Inkapsling och slutförvaring

Bränslet förs i transportbehållaren till mottagningsutrymmet i Posivas inkapslingsanläggning. Transportbehållaren dockas till i bränslehanteringskammaren i inkapslingsanläggningen, där bränslet flyttas från transportbehållaren till slutförvaringskapseln. Bränslet förpackas i en gastät kapsel av gjutjärn som motstår korrosion och skyddar bränsleknippena mot mekanisk belastning djupt i berggrunden. Till funktionerna vid inkapslingsanläggningen hör mottagning av transportbehållare, inkapsling av kärnbränsle, fästande av locket till kapseln genom svetsning och kontroll av svetsfogen. Slutförvaringskapslarna flyttas med hiss via en körtunnel till slutförvaringsutrymmet.

Slutförvaringsanläggningen för använt kärnbränsle finns på cirka 430 meters djup från markytan. Den underjordiska slutförvaringsanläggningen består av tre delar: deponerings-tunnlar (där kapslarna med använt kärnbränsle förvaras), centraltunnlar (som förenar deponeringstunnlarna och schakten) och tekniska hjälprum. I slutförvaringsanläggningen placeras kapseln i ett vertikalt deponeringshål som borrhats i depone-ringstunnelns golv. Utrymmet mellan kapseln och berget fylls med bentonitblock, som kan binda stora mängder vatten och

svälla upp till tio gånger sin ursprungliga storlek. Den svullna bentoniten tätar utrymmet kring kopparkapseln och förhindrar å ena sidan att vatten kommer nära kopparkapseln och å andra sidan att radioaktiva ämnen kommer ut i berget vid ett eventuellt läckage. Bentonitbufferten som omger kapseln skyddar också kapseln mot mekanisk belastning, det vill säga att berget eventuellt rör sig. När deponeringshålen har fyllts med slutförvaringskapslar och skyddats med bentonit, fylls tunneln och tunnelns mynning försluts med en pluggkonstruktion som konstruerats för ändamålet.

5.8 MILJÖASPEKTER VID EN AVVECKLING

5.8.1 Kylvatten

När elproduktionen upphör minskar behovet av kylvatten avsevärt. Bränsle förvaras i de båda reaktorbyggnaderna ännu under knappt två års tid efter att elproduktionen har upphört. Då motsvarar kylvattenbehovet vid en kraftverksenhet grovt räknat behovet av kylvatten under den årliga underhållsavställningen, vilket är en bråkdel av kylvattenbehovet under driften. När det använda kärnbränslet har flyttats till mellanlagret för använt kärnbränsle, upphör behovet av kylning i reaktorbyggnaderna eller också är behovet obefintligt jämfört med kylvattenbehovet under elproduktionen.

Under den självständiga driften är de viktigaste systemen som behöver kylvatten kylsystemen för bassängvattnet i mellanlagren för använt kärnbränsle 1 och 2. De nuvarande kylsystemen i de båda mellanlagren överför högst 46,5 TJ värmeenergi till havet varje år. Värmeenergin leds i första hand till havet. Kyltorn används vid havsvattenpumpstationens störningssituationer. Det finns dock planer på en delvis förnyelse av kylkedjan i mellanlagren, vilket i viss mån kan påverka den slutliga mängden värmeenergi. Förutom kylningen av mellanlagren använder de anläggningsdelar som blir självständiga enskilda värmeväxlare, vars slutliga värmesänka är havsvattnet. Den sammanlagda värmeeffekten av dessa är emellertid betydligt lägre än värmeeffekten av värmeväxlarna i mellanlagren. Kylvattenbehovet under den självständiga driften kommer alltså att vara en bråkdel av kylvattenbehovet under energiproduktionen.

I tabell 5-2 presenteras miljöaspekterna av kylvatten vid en avveckling.

5.8.2 Bruksvatten

Under rivningsfaserna och den självständiga driften vid en avveckling är bruksvattenanslutningarna i princip de samma som under driften av kraftverket.

Under utvidgningen av slutförvaret för LOMA är kraftverket i drift och ungefär lika mycket bruksvatten behövs för kraftverkets hushålls-, process- och brandvatten som under den vanliga driften. Dessutom behövs cirka 15 000–150 000 m³ bruksvatten per år vid schaktningen av slutförvaret, beroende på vilken byggfas man befinner sig i. Under avvecklingen är det genomsnittliga behovet av

Tabell 5-2. Miljöaspekter av kylvatten vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Kylvatten	Kylvatten behövs inte vid en utvidgning av slutförvaret för LOMA. (Kraftverket producerar el helt normalt i detta skede, behovet och användningen av kylvatten är samma som i den nuvarande verksamheten: i genomsnitt 1 300 milj. m³/år och 57 000 TJ/år).	Kylvattenbehovet (cirka 1,6 milj. m³/år) och värmeutsläppet (högst cirka 46,5 TJ/år) är en bråkdel av kylvattenbehovet och värmeutsläppet under den nuvarande driften av kraftverket.	

Tabell 5-3. Miljöaspekterna av behov och anskaffning av bruksvatten vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Behov och anskaffning av bruksvatten	Vattnet som behövs vid schaktarbeten uppgår till cirka 15 000–150 000 m³/år. (I detta skede producerar kraftverket fortfarande el, behovet av bruksvatten är detsamma som i den nuvarande driften: Processvatten 100 000–200 000 m³/år Hushållsvatten 25 000–75 000 m³/år).	Hushållsvatten 13 000–57 000 m³/år. Processvattenbehovet varierar, behovet är i genomsnitt mindre än under driften.	Mindre hushållsvatten än under avvecklingen. Betydligt mindre processvatten än under driften.

bruksvatten detsamma eller minskar i takt med att verksamheten upphör. Kraftverkets behov av processvatten minskar, men vid enstaka tillfällen behövs bruksvatten för en del åtgärder under avvecklingen, såsom dekontaminering och betongsågning.

På kraftverksområdet finns mindre personal och därför kan en mindre hushållsvattenåtgång uppskattas än under driften. Om hushållsvattenförbrukningen sätts i relation till personalens antal, är förbrukningen under rivningsfaserna 13 000–57 000 m³/år. Under den självständiga driften är behovet av hushållsvatten ännu mindre.

I tabell 5-3 presenteras miljöaspekterna av behov och anskaffning av bruksvatten vid en avveckling.

5.8.3 Avloppsvatten

Det sanitära avloppsvattnet och processavloppsvattnet under avvecklingen och den självständiga driften behandlas och släpps ut i havet på samma sätt som under driften av kraftverket. Myndigheterna fastställer utsläppsgränserna för det vatten som släpps ut i havet. I tabell 5-4 presenteras miljöaspekterna av avloppsvatten vid en avveckling.

Sanitärt avloppsvatten

I samband med utvidgningen av slutförvaret för LOMA kan det tillfälligt uppstå något mer sanitärt avloppsvatten, eftersom personalens antal ökar. Högst några tiotal personer ur entreprenörens personal arbetar med utvidgningsarbetet på kraftverksområdet.

Under avvecklingen och den självständiga driften varierar personalens antal på kraftverksområdet, men håller sig lägre än under driften. Därför ligger mängden sanitärt avloppsvatten sannolikt på samma eller lägre nivå som under driften (24 000 m³/år). Det sanitära avloppsvattnet leds till avloppsreningsverket för behandling.

Byggavloppsvatten och infiltrerat vatten från slutförvaret för LOMA

Under utvidgningen av slutförvaret för LOMA behövs vatten, bland annat för schaktning, och då uppstår byggavloppsvatten. Utifrån vattenförbrukningen vid tidigare byggprojekt i slutförvaret för LOMA kan det uppskattas att mängden byggavloppsvatten varierar mellan cirka 15 000 och 150 000 m³ per år. I byggavloppsvattnet finns kväve på grund av sprängämnen, fosfor och kväve på grund av schaktningen av berget, olja, fett och fasta partiklar.

Tabell 5-4. Miljöaspekter av avloppsvatten vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Sanitärt avloppsvatten	Effekten av entreprenörernas personal är liten.	Mängden är densamma eller mindre än under driften.	Mängden är mindre än under driften av kraftverket.
Bygg- och processavloppsvatten	Varierande mängd byggavloppsvatten 15 000–150 000 m³/år under tre års tid, uppskattade totala utsläpp: olja och fett < 2 000 kg fosfor < 35 kg kväve < 2 600 kg fasta partiklar < 63 t Mängden infiltrerat vatten från slutförvaret för LOMA ökar tillfälligt.	Mängden vanligt processavloppsvatten är i genomsnitt mindre än under driften. Obehövliga kemikalier som blivit kvar i tankar behandlas som skadliga ämnen. Avloppsvatten som underskrider utsläppsgränserna vid dekontaminering av enskilda stycken. Tömning av processsystemen: under 12 000 m³ vatten som underskrider utsläppsgränserna.	Mängden vanligt processavloppsvatten är betydligt mindre än under driften av kraftverket. Tömning av processsystemen: under 3 000 m³ vatten som underskrider utsläppsgränserna.

Byggavloppsvattnet är inte radioaktivt. De totala utsläppen i tabell 5-4 har uppskattats utifrån utsläppen i slutförvarets första byggskede 1993–1996, men sannolikt är utsläppen mindre än så beroende på behandlingssättet.

Under byggarbetena pumpas byggavloppsvattnet från slutförvaret för LOMA till sedimenteringsbassänger. De fasta partiklarna i vattnet sedimenteras på botten av sedimenteringsbassängerna och eventuell olja samlas upp från ytan. Från sedimenteringsbassängerna släpps vattnet ut kontrollerat i havet. Kvaliteten på vattnet som pumpas ur sedimenteringsbassängerna kommer att uppföljas i synnerhet vad gäller kväve. Avloppsvattnet behandlas vid behov så att det underskrider de gällande utsläppsgränserna. Därtill uppstår infiltrerat vatten vid utvidgningen av slutförvaret och detta behandlas på ändamålsenligt sätt innan det släpps ut i havet. Då slutförvaret utvidgas, ökar mängden infiltrerat vatten tillfälligt till följd av bergbyggnadsarbeten.

Processavloppsvatten

Under avvecklingen och den självständiga driften uppstår vanligt processavloppsvatten bland annat vid råvattenreningsverket, demineraliseringsanläggningen och kondensreningsverket. Då behovet av dessa funktioner minskar, minskar också mängden processavloppsvatten från dessa. Mängden processavloppsvatten och belastningen i havet på grund av detta är alltså sannolikt betydligt lägre än under driften eller också överskrider dessa utgångsnivån bara tillfälligt under avvecklingen.

Avloppsvatten som uppstår vid dekontaminering av enskilda stycken under avvecklingen behandlas i partier genom

indunstning, varvid det uppstår vatten med en liten mängd kväve som släpps ut i havet. Vid tömningen av processvattnet i reaktorbyggnaden och dekontamineringen av primärkretsen i förberedelsefasen uppstår högst 7 000–12 000 m³ renat vatten, som kan ledas ut i havet. Mängden vatten beror på hur omfattande dekontamineringen är. Vid behandlingen av processvattnet i mellanlagren för använt kärnbränsle då den självständiga driften upphör uppstår högst 3 000 m³ vatten som underskrider utsläppsgränserna och som leds ut i havet. Radioaktiva utsläpp i havet behandlas i kapitel 4.12.2.

5.8.4 Använt kärnbränsle

Hanteringen av använt kärnbränsle under avvecklingen samt transporter och slutförvaringen av kärnbränslet behandlas i kapitel 5.7. I tabell 5-5 presenteras miljöaspekterna av använt kärnbränsle vid en avveckling.

5.8.5 Avvecklingsavfall och driftavfall

Med driftavfall avses låg- och medelaktivt avfall som uppkommer under driften av en kärnanläggning. När elproduktionen vid kraftverket upphör uppkommer fortfarande driftavfall vid driften av de anläggningsdelar som blir självständiga, ända tills den 2:a rivningsfasen inleds. Med avvecklingsavfall avses avfall som innehåller aktivitet och som uppkommer under förberedelsefasen inför avvecklingen och i 1:a och 2:a rivningsfasen.

Avvecklingsavfallet som uppkommer under förberedelsefasen samt 1:a och 2:a rivningsfasen har sammanställts

Tabell 5-5. Miljöaspekter av använt kärnbränsle vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av
Använt kärnbränsle	Kraftverket producerar fortfarande el i denna fas, det använda kärnbränslet lagras i mellanlagren för använt kärnbränsle liksom under den nuvarande driften.	Lagras i mellanlagren för använt kärnbränsle som blivit självständiga från kraftverket.	Användningen av mellanlagren upphör då det använda kärnbränslet har transporterats till slutförvaringen. Uppskattningsvis 6–8 landsvägstransporter av använt kärnbränsle till slutförvaringen per år eller 2 fartygstransporter per år.

Tabell 5-6. Avfallstypernas mängd vid avvecklingen enligt slutförvaringsplats.

Avvecklingsavfall Plats	Massa utan förpackning [t]	Volym i slutförvaret [m³]
Aktiverat avfall		
Tryckkärlssilor	870	430
Hall för rivningsavfall 1	1 490	2 870
Aktiverat avfall totalt	2 360	3 300
Kontaminerat avfall		
Hall för stora komponenter	2 900	2 500
Hall för rivningsavfall 1	4 000	7 500
Hall för rivningsavfall 2	10 500	9 000
Kontaminerat avfall totalt	17 400	19 000
Serviceavfall m.m. Hall för serviceavfall 3	630	700
Solidifierat avfall Hall för solidifierat avfall	350–680	1 160–2 260
Alla totalt	20 740–21 070	24 160–25 260

i tabell 5-6 och indelas enligt var det slutförvaras. Utöver den yttre volymen på slutförvaringsförpackningarna eller på oförpackat avfall som slutförvaras visas varje avfallstyps massa utan förpackning i tabellen.

Avvecklingsavfallet kan klassas enligt avfallstyp enligt följande:

- Aktiverat avfall, med andra ord anordningar och konstruktioner som exponerats för neutronstrålning och som i sin tur blivit radioaktiva, står för största delen av radioaktiviteten i avvecklingsavfallet. I förpackad form är volymen på det aktiverade avfallet 3 300 m³.
- Kontaminerat avfall, med andra ord komponenter och konstruktioner som har kommit i kontakt med radioaktiva vätskor och som då har kontaminerats med eller absorberat radioaktiva ämnen, utgör den största volymen av avvecklingsavfallet. Volymen på det kontaminerade avfall som förpackas före slutförvaring och det kontaminerade avfall som slutförvaras oförpackat är sammanlagt cirka 19 000 m³.

- Serviceavfall påminner om serviceavfall som uppstår under driften av kraftverket och innehåller skyddsutrustning och verktyg med mera. Cirka 700 m³ serviceavfall uppstår under förberedelserna inför avvecklingen och under rivningsfaserna.
- Vätskeformigt avfall är bland annat processavloppsvatten och avloppsvatten som uppstår i sådana arbetsskeden under avvecklingen där man använder vatten, till exempel vid styckning av betong. I förberedelsefasen och den 1:a rivningsfasen uppstår cirka 520–1 160 förpackningar solidifierat avfall, bland annat beroende på hur omfattande dekontamineringen är och mängden avloppsvatten som då uppstår. Den yttre volymen på nämnda avfallsförpackningar är cirka 900–2 000 m³. När den självständiga driften upphör töms och behandlas allt processvatten i mellanlagren för använt kärnbränsle, vilket ger upphov till cirka 150 förpackningar solidifierat avfall. De 150 förpackningarna har en volym på 260 m³.

Tabell 5-7. Miljöaspekter av avvecklingsavfall och driftavfall vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Driftavfall	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket driftavfall uppstår som under den nuvarande driften. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till radioaktivt avfall.	Inget driftavfall uppstår.	- Vätskeformigt avfall som solidifierats: 260 m³ - Serviceavfall: 20 m³
Avvecklingsavfall		- Aktiverat avfall: 3 300 m³ - Kontaminerat avfall: 19 000 m³ - Serviceavfall: 700 m³ - Vätskeformigt avfall som solidifierats: 2 260 m³ - Mycket lågaktiv betong: under 50 000 m³	

Vid driften av de självständiga anläggningsdelarna uppstår driftavfall vars volym och radioaktivitet är klart mindre än avvecklingsavfallets volym och radioaktivitet. Under den självständiga driften av mellanlagren för använt kärnbränsle renas bassängvattnet och jonbytarna som uppstår vid reningen har uppskattats ge upphov till högst cirka 150 förpackningar solidifierat avfall (260 m³), beroende på hur länge den självständiga driften pågår och på mängden avfall. Dessa förpackningar slutförvaras i hallen för solidifierat avfall tillsammans med annat solidifierat avfall. Vid driften av de självständiga anläggningsdelarna uppstår mycket lite serviceavfall, bara cirka 10–20 m³ under hela den självständiga driften. Serviceavfallet slutförvaras i hallen för serviceavfall 3.

Enligt planerna ska rivningsbetong användas som återfyllnadsmaterial vid förslutningen av slutförvarshallarna, eftersom betongen skapar fördelaktiga förhållanden med tanke på slutförvarshallarnas långtidssäkerhet . För återfyllnaden kan man använda både mycket lågaktiv kontaminerad betong och betong som är ren från radioaktivitet. Mängden mycket lågaktiv betong är högst 50 000 m³.

Allt avvecklingsavfall och driftavfall som uppstår när elproduktionen vid kraftverket upphör har sammanställts i tabell 5-7.

5.8.6 Återvinningsbart material och vanligt avfall

Vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA uppstår schaktmassor som kan återvinnas. Volymen på rapakivgraniten som ska schaktas har uppskattats till 71 000 m³, vilket motsvarar en schaktmassa på 100 000 m³. Schaktmassan transporteras från slutförvaret med lastbilar till markytan och mellanlagras om möjligt på kraftverksområdet eller i närheten av det. Schaktmassan kan senare användas som återfyllnadsmaterial vid förslutningen av slutförvaret för LOMA och eventuellt i de avslutande landskapsarbetena på kraftverksområdet. Ett alternativ är också att använda schaktmassan i andra aktörers markbyggnadsprojekt i näromgivningen. Enligt den nuvarande tidsplanen försluts slutförvaret för LOMA efter rivningen av de självständiga anläggningsdelarna och därför skulle största

delen av schaktmassan mellanlagras i cirka 40 år.

Efter att byggnaderna har friklassats rivs de eventuellt helt. I så fall är betong och återvinningsbara metaller konventionellt avfall som eventuellt kan återvinnas. Byggnaderna som rivs har uppskattats innehålla sammanlagt 355 000 t betong och 41 000 t återvinningsbara metaller. Enligt de nuvarande planerna är det ännu inte helt säkert vilka byggnader som rivs i samband med den egentliga avvecklingen och vilka byggnader som står kvar för att rivas i samband med att de självständiga anläggningsdelarna rivs. En del av byggnaderna kan rivas även efter rivningen av de självständiga anläggningsdelarna. Det kan emellertid uppskattas att byggnaderna som rivs i samband med avvecklingen motsvarar 50–90 % av mängden betong och återvinningsbara metaller som uppstår.

Den mängd farligt avfall enligt 6 § i avfallslagen (646/2011) som uppstår är utifrån erfarenheterna från rivningsprojektet i Ingå uppskattningsvis cirka 5–10 % av allt rivningsavfall. Vid avvecklingen av Lovisa kraftverk motsvarar detta en avfallsmängd på 11 000–40 000 t och vid rivningen av de självständiga anläggningsdelarna 2 000–22 000 t, beroende på vilka byggnader som rivs i vilken fas. Mängden farligt avfall preciseras senare.

Dessutom uppstår vanligt serviceavfall, varav största delen kan friklassas. Den årliga andelen friklassat avfall har ökat under senare år vid Lovisa kraftverk. Numera kan cirka 80 % av kraftverkets avfall friklassas. Det uppskattas att det vid avvecklingen uppstår 600 m³ serviceavfall som ska slutförvaras. Då kan det uppskattas att det skulle uppstå cirka 2 400 m³ serviceavfall som kan friklassas. Aktivitetsfördelningen i avfallet som uppstår under avvecklingen kan avvika från aktivitetsfördelningen i serviceavfallet under driften och därför är ovanstående uppskattning riktgivande.

Uppskattningen av avfallsmängderna i de anläggningsdelar som blir självständiga preciseras senare. Sannolikt uppstår dock mycket mindre serviceavfall i de självständiga anläggningsdelarna än vad som uppstår under den normala driften.

Annat vanligt avfall uppskattas uppstå i mindre mängder än under driften, uppskattningsvis cirka 100–200 t/år.

Tabell 5-8. Miljöaspekter av vanligt avfall vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Återvinningsbart material	Rapakivgraniten som schaktas uppgår till 71 000 m³, vilket motsvarar en schaktmassa på 100 000 m³. Efter utvidgningen är den totala volymen på slutförvaret för LOMA cirka 188 000 m³.	Återvinningsbara metaller (stål, rostfritt stål & koppar) 21 000–37 000 t Vid rivning av byggnader uppstår 178 000–320 000 t betong	Återvinningsbara metaller (stål, rostfritt stål & koppar) 4 000–21 000 t. Vid rivning av byggnader uppstår 36 000–178 000 t betong.
Friklassat serviceavfall	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket vanligt avfall uppstår som under den nuvarande driften. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till något serviceavfall och mängden vanligt avfall är mycket liten.	2 400 m³	Mängden friklassat serviceavfall som uppstår vid driften av de självständiga anläggningsdelarna preciseras senare.
Farligt avfall som uppstår vid avvecklingen		11 000–40 000 t	2 000–22 000 t
Annat vanligt (icke-radioaktivt) avfall		Cirka 100–200 t/år	Mängden vanligt avfall är mycket liten.

I tabell 5-8 presenteras miljöaspekterna av vanligt avfall vid en avveckling.

5.8.7 Kemikalier

Under avvecklingen är det tillfälliga behovet av kemikalier som störst vid den eventuella dekontamineringen av primärkretsen. Omfattningen och behovet av dekontaminering avgörs innan kraftverksenheterna stängs ner, när man känner till systemens aktivitetsnivåer under avvecklingen. Dekontamineringen av primärkretsen utförs under avvecklingens förberedelsefas och eventuellt med hjälp av HP/CORD UV-metoden, där oxal- och permangansyra används som dekontamineringskemikalier. UV-sönderfall får en del av dekontamineringslösningen att sönderfalla till vatten och koldioxid. I sönderfallsprocessen används också väteperoxid. Vid behandlingen av dekontamineringslösningar och -vatten används jonbytarhartser och indunstning. De använda jonbytarhartserna och indunstningskoncentraten som uppstår vid indunstning solidifieras i betongkärl och slutförvaras. Den maximala mängden kemikalier som behövs kan uppskattas utifrån den omfattande dekontamineringen av primärkretsen i Lovisa 2 under driften år 1994. Då gick det åt 20 m³ permangansyra (HMnO₄), 5 300 kg oxalsyra (C₂H₂O₄) och 1 000 kg väteperoxid (H₂O₂). I dekontamineringen under avvecklingen används inte så stora mängder väteperoxid som under den dekontaminering som gjordes under driften, eftersom man under driften utöver UV-sönderfall även använde väteperoxid för att bilda ett skyddslager i rörledningarna i

syfte att förebygga kraftig fortsatt kontaminering. Vid avvecklingen finns det inget behov av något skyddslager, eftersom risken för kontaminering inte längre kvarstår. De ovan nämnda mängderna gäller endast för en kraftverksenhet, alltså är mängderna de dubbla vid en avveckling. I övriga dekontamineringsarbeten under avvecklingen används samma kemikalier som under driften av kraftverket. Kemikalierna som används är oxalsyra ((COOH)₂), natriumhydroxid (NaOH) och kaliumpermanganat (KMnO₄). Vid rivarbeten i kraftverksenheterna och vid dekontaminering av enskilda små stycken på byggarbetsplatsen används bland annat olika lösningsmedel och oljor. System kopplade till primärkretsen töms och spolas under förberedelsefasen inför avvecklingen. Efter detta behöver man inte längre upprätthålla vattenkemin i primärkretsen. I processerna i de självständiga anläggningsdelarna behövs borsyra (H₃BO₃), salpetersyra (HNO₃), svavelsyra (H₂SO₄) och natriumhydroxid. Med hjälp av borsyran reglerar man den borhalt i bränslebassängerna i mellanlagret för använt kärnbränsle som behövs för att upprätthålla tillräcklig underkriticitet. Salpetersyra används i lagret för vätskeformigt avfall för att reglera pH-värdet i indunstningskoncentratet. Natriumhydroxid och svavelsyra behövs vid demineraliseringsanläggningen. Därtill används natriumhydroxid vid behandlingen av aktiva gasformiga utsläpp och i solidifieringsprocesserna vid solidifieringsanläggningen. Obehövliga kemikalietankar töms och innehållet behandlas på ändamålsenligt sätt som farligt avfall. Vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA används sprängämnen.

Tabell 5-9. Miljöaspekter av kemikalier vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Kemikalier	Vid schaktningen av slutförvaret för LOMA används sprängämnen. I detta skede producerar kraftverket el som normalt, användningen av kemikalier är densamma som i den nuvarande driften.	Kemikalier används bland annat för dekontamineringsarbeten, solidifiering av vätskeformigt avfall, neutralisering av avfallslösningar och reglering av pH-värdet. Vid dekontamineringen av primärkretsen används: Oxalsyra (11 ton) Permangansyra (40 m³) Väteperoxid (2 ton) Kemikalierna behandlas på ändamålsenligt sätt.	Kemikalier används för solidifiering och för reglering av avfallets pH-värde i lagret för vätskeformigt avfall, för reglering av borhalten i vattnet i mellanlagren för använt kärnbränsle samt vid demineraliseringsanläggningen och vid behandlingen av aktiva gasformiga utsläpp. Kemikalierna behandlas på ändamålsenligt sätt.

I tabell 5-9 presenteras miljöaspekterna av kemikalier vid en avveckling.

5.8.8 Buller, vibrationer, trafik och vanliga luftutsläpp

Vid den treåriga utvidgningen av slutförvaret för LOMA uppstår tillfälligt buller till följd av underjordiska sprängarbeten, transporter av schaktmassor till markytan och ventilationssystemet som används under schaktningen. Om en del av schaktmassorna måste krossas för att kunna återvinnas, görs detta om möjligt i närheten av den plats där schaktmassorna uppkommer. Bullret under rivningen av system vid avvecklingen kan jämföras med bullret vid byggarbeten. Bullret är tillfälligt och rivningen av systemen sker främst inomhus. Mest tillfälligt buller orsakar rivningen av friklassade byggnader, om de rivs enligt greenfieldprincipen, och krossningen av betongavfallet som uppstår vid rivningen. Den självständiga driften av mellanlagren för använt kärnbränsle ger upphov till väldigt lite buller, främst från ventilationen och andra anordningar. Vibrationer uppstår till följd av de underjordiska sprängarbetena vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA, transporterna av schaktmassor till mellanlagringsplatsen och själva deponeringen av dem, de största rivningsarbetena samt de tunga transporterna främst på kraftverksområdet. Konsekvenserna av vibrationerna vid byggandet av slutförvaret för LOMA minimeras med schaktningsplanering. Vid avvecklingen uppstår trafik främst på kraftverksområdet eller i dess omgivning vid transporter av schaktmassor för mellanlagring, transporter av avvecklingsavfall till slutförvaret för LOMA och slutligen vid transporterna av återfyllnadskross eller schaktmassor till slutförvaret. Under utvidgningen av slutförvaret för LOMA behövs 5 000–11 000 transporter av schaktmassor till mellanlagringsplatsen, beroende på transportfordon. Enligt uppskattning behövs cirka 4 000 transporter av avfall som skall slutförvaras

och färre än 80 extra tunga transporter till slutförvaret för LOMA under hela rivningsarbetet. Vid förslutningen av slutförvaret för LOMA behövs i stort sätt lika många transporter av återfyllnadskross eller schaktmassor till slutförvaret som det behövs transporter av schaktmassor i samband med utvidgningen av slutförvaret. Därtill uppstår trafik till följd av avfallstransporterna från kraftverksområdet, varutransporterna till kraftverksområdet och personaltrafiken. Beroende på avvecklingsfas uppskattas antalet tunga transporter till högst 100 per dag. Under den självständiga driften är antalet tunga transporter färre än under driften av kraftverket, högst cirka 40 fordon per dag. Under utvidgningen av slutförvaret för LOMA ökar personaltrafiken med högst några tiotal bilar per dag. Under rivningsfaserna uppskattas personaltrafiken som livligast vara högst 800 bilar per dag och under den självständiga driften till högst 250 bilar per dag. För bergbyggnads- och rivningsutrustning som förs till kraftverksområdet behövs sannolikt enskilda specialtransporter. Uppskattningsvis behövs cirka 6–8 landsvägstransporter av använt kärnbränsle till slutförvaringen per år eller alternativt cirka 2 fartygstransporter per år. Som mest uppskattas trafikmängden ligga på samma nivå som under de årliga underhållsavställningarna i nuläget. Vanliga luftutsläpp är avgaser från trafiken, byggdamm från rivningsarbeten, trafikdamm, stendamm som uppkommer vid underjordiska sprängarbeten och vid transporter och deponering av schaktmassor samt utsläpp av kväveoxider och svaveloxider till följd av underjordiska sprängarbeten. I synnerhet dammet som uppkommer vid transport och deponering av schaktmassorna kan minskas genom att vattna lasten och deponin vid torrt väder. Därtill finns det fortfarande dieselgeneratorer på kraftverksområdet under avvecklingen och den självständiga driften. Dessa används bara vid behov, om det blir elavbrott. Provkörning av dem ger upphov till en del kväve- och svaveloxidutsläpp samt partikelutsläpp.

Tabell 5-10. Miljöaspekter av buller, vibrationer, trafik och vanliga luftutsläpp vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Buller	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket buller uppkommer som under den nuvarande driften. Underjordiska sprängarbeten och ventilationssystemet i slutförvaret för LOMA, transporter och deponering av schaktmassor samt eventuell krossning av schaktmassor orsakar tillfälligt buller.	Rivningsarbeten och krossning av betong orsakar tillfälligt buller.	En del utrustning som orsakar buller används, men bullret är mycket ringa jämfört med bullret under driften av kraftverket. Rivningsarbeten orsakar tillfälligt buller.
Vibrationer	Vibrationer uppstår till följd av underjordiska sprängarbeten, tunga transporter och deponering av schaktmassor.	Vid tunga transporter och större rivningsarbeten uppstår tillfälliga vibrationer.	Knappt några vibrationer.
Trafik	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el, trafiken är densamma som under den nuvarande driften (all trafik 500 fordon/dygn, varav tung trafik 40 fordon/dygn). En liten ökning av persontrafiken under driften. Transporter av schaktmassor sammanlagt cirka 5 000–11 000 lastbilar. Enstaka transporter av specialfordon.	Persontrafik högst 800 bilar/dygn. Tung trafik högst 100 fordon/dygn. Avfallstransporter till slutförvaret för LOMA: cirka 3 000 lastbilslaster och färre än 70 extra tunga transporter.	Under den självständiga driften är persontrafiken högst 250 fordon/dygn. Tung trafik färre än 40 fordon/dygn. Under 2:a rivningsfasen är persontrafiken högst 800 bilar/dygn. Tung trafik högst 100 fordon/dygn. Avfallstransporter till slutförvaret för LOMA: cirka 1 000 lastbilslaster och färre än 10 extra tunga transporter. Transporter av återfyllnadsmaterial vid förslutningen av slutförvaret cirka 5 000–11 000 lastbilslaster.
Vanliga luftutsläpp	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket vanliga luftutsläpp uppkommer som under den nuvarande driften. Utsläpp av kväveoxider och svaveloxider till följd av underjordiska sprängarbeten: grovt räknat går det åt cirka 50 t sprängämnen, varav en del blir luftutsläpp. En liten ökning av avgasutsläppen vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA. Damm uppstår till följd av underjordiska sprängarbeten samt krossning, transport och deponering av schaktmassor.	Avgaser från trafiken och damm till följd av rivningsarbete	Avgaser från trafiken och damm till följd av rivningsarbete. Dieselgeneratorer och -motorer ger upphov till en del kväveoxid-, koldioxid-, svaveldioxid- och partikelutsläpp.

I tabell 5-10 finns en sammanställning av buller, vibrationer, trafik och vanliga luftutsläpp vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA, avvecklingen av kraftverket och den självständiga driften.

5.8.9 Utsläpp av radioaktiva ämnen och begränsning av dem

Efter att det använda kärnbränslet har flyttats från reaktorbyggnaden till lagret för använt kärnbränsle kan det inte ske något betydande radioaktivt utsläpp i miljön från

Tabell 5-11. Miljöaspekter av radioaktiva utsläpp vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Radioaktiva utsläpp i havet	Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till några radioaktiva utsläpp.	Utsläppen underskrider de gränser som fastställts av Strålsäkerhetscentralen, och därför uppkommer inga hälsoeffekter.	
Radioaktiva utsläpp i luften			

kraftverksenheten. Under avvecklingen kan det ske begränsade radioaktiva utsläpp i luften och havet till följd av rivning och hantering av radioaktiva konstruktioner och system i kraftverket, liksom även behandling av radioaktiva processlösningar som fortfarande finns kvar. Aktivitetsutsläppen beror i första hand på de rivnings- och hanteringsmetoder som väljs (t.ex. dekontaminering och filtrering) samt tidpunkten för utsläppen i relation till att driften vid kraftverket upphör (fördröjning). Genom att planera avvecklingen säkerställer man att det på ett tillförlitligt sätt går att förhindra spridningen av radioaktiva ämnen under avvecklingen. Vid rivningen följer man liknande förfaringssätt som under den årliga underhållsavställningen, då kontaminerade system öppnas och underhålls.

Utsläpp som uppstår under avvecklingen av Lovisa kraftverk kan i detta skede av planeringen ännu inte bedömas, eftersom man inte ännu noggrant har fastställt och valt alla rivnings- och hanteringsmetoder som ska användas. När planerna för avvecklingen framskrider fastställs målen och utsläppsgränserna för utsläpp av radioaktiva ämnen under avvecklingen. På utsläppsgränserna inverkar inte bara utsläppen utan också bland annat kylvattenflödet. Behovet av kylvatten under avvecklingen har i detta skede av planeringen inte ännu exakt kunnat uppskattas, eftersom man inte har fastställt och valt de inverkan­de kylningsteknologierna, till exempel värmeväxlare, värmepumpar eller kyltorn. I vilket fall som helst är behovet av kylvatten väldigt mycket mindre under avvecklingen än under driften av kraftverket. Det minskade kylvattenflödet har en avsevärd inverkan på utspädningen av avloppsvattenutsläppen och påverkar således också utsläppsgränserna. Därför kan utsläppsgränserna under driften av kraftverket inte tillämpas vid avvecklingen. Strålsäkerhetscentralen fastställer utsläppsgränserna som gäller under avvecklingen. I kärnenergiförordningen fastställs restriktionen för årsdosen för en individ i befolkningen till 0,01 mSv till följd av en planenlig nedläggning av ett kärnkraftverk eller någon annan kärnanläggning som är försedd med en kärnreaktor (161/1988, 22 b §). Miljöaspekterna vid en avveckling presenteras kortfattat i tabell 5-11.

5.8.9.1 Utsläpp i havet

Vid avvecklingen uppstår radioaktiva utsläpp i havet främst till följd av tömning av processsystemen. De utsläpp som uppstår begränsas genom att effektivt behandla process-

lösningarna innan de leds ut i havet. Lösningarna kommer att behandlas med de bäst lämpade metoderna, till exempel med olika filtreringar eller selektiva jonbytarmaterial som effektivt avlägsnar radionuklider ur lösningarna. Även fördröjning kan vid behov utnyttjas, vilket innebär att strålningsnivåerna hos radionuklider med kort halveringstid hinner sjunka till en obetydlig nivå. Efter behandlingen av avloppsvattnet, men innan det släpps ut i havet, analyseras vattnets aktivitetshalt och utifrån resultatet leds vattnet antingen till ny behandling eller också ges tillstånd att släppa ut vattnet i havet. En del av vätskorna (t.ex. dekontamineringslösningar) solidifieras sannolikt på grund av deras aktivitetshalt och -sammansättning och slutförvaras i slutförvaret för LOMA.

Fortsatt drift av kraftverket (Alt1) skulle möjliggöra hantering av vätskeformigt avfall som uppstått under driften innan driften upphör och således frigöra kapacitet i tankarna för lösningar som töms ur processerna vid avvecklingen och öka möjligheterna att behandla lösningarna i fråga.

Eftersom metoderna för behandling av processvatten och kylningsteknologierna ännu inte har valts, kan man i nuläget inte bedöma de radioaktiva utsläppen i havet under avvecklingen. Metoderna som används kommer emellertid att väljas så att de fastställda utsläppsgränserna underskrids, så att inga hälsoeffekter uppkommer.

5.8.9.2 Utsläpp i luften

Radioaktiva utsläpp i aerosolform i luften under avvecklingen uppstår då system öppnas och konstruktioner rivs. För att begränsa utsläppen under rivningen byggs separata arbetsutrymmen med undertryck försedda med filtrerad rening, om rivningsobjektets karaktär förutsätter detta. De använda filtren behandlas som radioaktivt avfall och den filtrerade luften leds ut via en ventilationsskorsten.

I detta skede av planeringen har man ännu inte exakt fastställt rivningsmetoderna och filtreringen av arbetsutrymmen och därför kan de radioaktiva utsläppen i luften under avvecklingen ännu inte bedömas. Metoderna som används kommer emellertid att väljas så att de fastställda utsläppsgränserna underskrids, så att inga hälsoeffekter uppkommer.

5.8.10 Sammandrag av miljöaspekterna vid en avveckling

I tabell 5-12 presenteras en sammanställning av miljöaspekterna vid en avveckling.

Tabell 5-12. Sammanställning av miljöaspekterna vid en avveckling.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Kylvatten	Kylvatten behövs inte vid en utvidgning av slutförvaret för LOMA. (Kraftverket producerar el helt normalt i detta skede, behovet och användningen av kylvatten är samma som i den nuvarande verksamheten: i genomsnitt 1 300 milj. m³/år och 57 000 TJ/år).	Kylvattenbehovet (cirka 1,6 milj. m³/år) och värmeutsläppet (högst 46,5 TJ/år) är en bråkdel av kylvattenbehovet och värmeutsläppet under den nuvarande driften av kraftverket.	
Behov och anskaffning av bruksvatten	Vattnet som behövs vid schaktarbeten uppgår till cirka 15 000–150 000 m³/år. (I detta skede producerar kraftverket fortfarande el, behovet av bruksvatten är detsamma som i den nuvarande driften: Processvatten 100 000–200 000 m³/år Hushållsvatten 25 000–75 000 m³/år).	Hushållsvatten 13 000–57 000 m³/år. Processvattenbehovet varierar, behovet är i genomsnitt mindre än under driften.	Mindre hushållsvatten än under avvecklingen. Betydligt mindre processvatten än under driften.
Sanitärt avloppsvatten	Effekten av entreprenörernas personal är liten.	Mängden är densamma eller mindre än under driften.	Mängden är mindre än under driften av kraftverket.
Bygg- och process-avloppsvatten	Varierande mängd byggavloppsvatten 15 000–150 000 m³/år under tre års tid, uppskattade totala utsläpp: olja och fett < 2 000 kg fosfor < 35 kg kväve < 2 600 kg fasta partiklar < 63 t Mängden infiltrerat vatten från slutförvaret för LOMA ökar tillfälligt.	Mängden vanligt processavloppsvatten är i genomsnitt mindre än under driften. Obehövliga kemikalier som blivit kvar i tankar behandlas som skadliga ämnen. Avloppsvatten som underskrider utsläppsgränserna vid dekontaminering av enskilda stycken. Tömning av processsystemen: under 12 000 m³ vatten som underskrider utsläppsgränserna.	Mängden vanligt processavloppsvatten är betydligt mindre än under driften av kraftverket. Tömning av processsystemen: under 3 000 m³ vatten som underskrider utsläppsgränserna.
Använt kärnbränsle	Kraftverket producerar fortfarande el i denna fas, det använda kärnbränslet lagras i mellanlagren för använt kärnbränsle liksom under den nuvarande driften.	Lagras i mellanlagren för använt kärnbränsle som blivit självständiga från kraftverket.	Användningen av mellanlagren upphör då det använda kärnbränslet har transporterats till slutförvaringen. Uppskattningsvis 6–8 landsvägstransporter av använt kärnbränsle till slutförvaringen per år eller 2 fartygstansporter per år.
Driftavfall	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket driftavfall uppstår som under den nuvarande driften. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till radioaktivt avfall.	Inget driftavfall uppstår.	- Vätskeformigt avfall som solidifierats: 260 m³. - Serviceavfall: 20 m³.
Avvecklingsavfall		- Aktiverat avfall: 3 300 m³ - Kontaminerat avfall: 19 000 m³ - Serviceavfall: 700 m³ - Vätskeformigt avfall som solidifierats: 2 260 m³ - Mycket lågaktiv betong: under 50 000 m³	
Återvinningsbart material	Rapakivgraniten som schaktas uppgår till 71 000 m³, vilket motsvarar en schaktmassa på 100 000 m³. Efter utvidgningen är den totala volymen på slutförvaret för LOMA cirka 188 000 m³.	Återvinningsbara metaller (stål, rostfritt stål & koppar) 21 000–37 000 t. Vid rivning av byggnader uppstår 178 000–320 000 t betong.	Återvinningsbara metaller (stål, rostfritt stål & koppar) 4 000–21 000 t. Vid rivning av byggnader uppstår 36 000–178 000 t betong.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Friklassat serviceavfall	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket vanligt avfall uppstår som under den nuvarande driften. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till något serviceavfall och mängden vanligt avfall är mycket liten.	2 400 m³	Mängden friklassat serviceavfall som uppstår vid driften av de självständiga anläggningsdelarna preciseras senare.
Farligt avfall som uppstår vid avvecklingen		11 000–40 000 t	2 000–22 000 t
Annat vanligt (icke-radioaktivt) avfall		Cirka 100-200 t/år	Mängden vanligt avfall är mycket liten.
Kemikalier	Vid schaktningen av slutförvaret för LOMA används sprängämnen. I detta skede producerar kraftverket el som normalt, användningen av kemikalier är densamma som i den nuvarande driften.	Kemikalier används bland annat för dekontamineringsarbeten, solidifiering av vätskeformigt avfall, neutralisering av avfallslösningar och reglering av pH-värdet. Vid dekontamineringen av primärkretsen används: Oxalsyra (11 ton) Permangansyra (40 m³) Väteperoxid (2 ton) Kemikalierna behandlas på ändamålsenligt sätt.	Kemikalier används för solidifiering och för reglering av avfallets pH-värde i lagret för vätskeformigt avfall, för reglering av borhalten i vattnet i mellanlagren för använt kärnbränsle samt vid demineraliseringsanläggningen och vid behandlingen av aktiva gasformiga utsläpp. Kemikalierna behandlas på ändamålsenligt sätt.
Buller	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket buller uppkommer som under den nuvarande driften. Underjordiska sprängarbeten och ventilationssystemet i slutförvaret för LOMA, transporter och deponering av schaktmassor samt eventuell krossning av schaktmassor orsakar tillfälligt buller.	Rivningsarbeten och krossning av betong orsakar tillfälligt buller.	En del utrustning som orsakar buller används, men bullret är mycket ringa jämfört med bullret under driften av kraftverket.
Vibrationer	Vibrationer uppstår till följd av underjordiska sprängarbeten, tunga transporter och deponering av schaktmassor.	Vid tunga transporter och större rivningsarbeten uppstår tillfälliga vibrationer.	Knappt några vibrationer.
Trafik	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el, trafiken är densamma som under den nuvarande driften (all trafik 500 fordon/dygn, varav tung trafik 40 fordon/dygn). En liten ökning av persontrafiken under driften. Transporter av schaktmassor sammanlagt cirka 5 000–11 000 lastbilar. Enstaka transporter av specialfordon.	Persontrafik högst 800 bilar/dygn. Tung trafik högst 100 fordon/dygn. Avfallstransporter till slutförvaret för LOMA: cirka 4 000 lastbilsaster och färre än 80 extra tunga transporter.	Under den självständiga driften är persontrafiken högst 250 fordon/dygn. Tung trafik färre än 40 fordon/dygn. Under 2:a rivningsfasen är persontrafiken högst 800 bilar/dygn. Tung trafik högst 100 fordon/dygn. Transporter av återfyllnadsmaterial vid förslutningen av slutförvaret cirka 5 000–11 000 lastbilsaster.
Vanliga luftutsläpp	I detta skede producerar kraftverket fortfarande el och lika mycket vanliga luftutsläpp uppkommer som under den nuvarande driften. Utsläpp av kväveoxider och svaveloxider till följd av underjordiska sprängarbeten: grovt räknat går det åt cirka 50 t sprängämnen, varav en del blir luftutsläpp. En liten ökning av avgasutsläppen vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA. Damm uppstår till följd av underjordiska sprängarbeten samt krossning, transport och deponering av schaktmassor.	Avgaser från trafiken och damm till följd av rivningsarbete.	Avgaser från trafiken. Dieselgeneratorer och -motorer ger upphov till en del kväveoxid-, koldioxid-, svaveldioxid- och partikelutsläpp.

Miljöaspekt	Utvidgning av slutförvaret för LOMA	Avveckling av kraftverket (förberedelsefasen och 1:a rivningsfasen)	Drift och avveckling av självständiga anläggningsdelar samt förslutning av slutförvaret för LOMA
Radioaktiva utsläpp i havet	Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till några radioaktiva utsläpp.	Utsläppen underskrider de gränser som fastställts av Strålsäkerhetscentralen, och därför uppkommer inga hälsoeffekter.	
Radioaktiva utsläpp i luften			

5.9 SKILLNAD I AVVECKLINGEN MELLAN DE OLIKA ALTERNATIVEN

I alternativ Alt1 genomförs avvecklingen till största delen på det sätt som beskrivits för Alt0. Den största skillnaden är avvecklingstidpunkten. Om driften av kraftverket fortsätter (alternativ Alt1) skulle den kommersiella driften fortsätta maximalt i cirka 20 år, vilket innebär att kraftverksenheterernas totala drifttid skulle vara cirka 70 år. Kraftverket skulle avvecklas cirka 2050–2060. Preliminära uppskattningar av tidsplanerna i alternativen Alt1 och Alt0 ges i kapitel 3.

Därtill är andra identifierade saker som bör beaktas eller andra skillnader mellan alternativen Alt0 och Alt1:

- I alternativ Alt0 tar förberedelsefasen för avvecklingen cirka tre år för båda kraftverksenheterna och ser likadan ut för båda kraftverksenheterna. I alternativ Alt0 kan anskaffningar och avfallshanteringshallar som byggs under förberedelsefasen för Lovisa 1 också användas i förberedelsefasen för Lovisa 2. Detta minskar sannolikt en aning på längden på förberedelsefasen för Lovisa 2. I alternativ Alt1 kan driften av de båda kraftverksenheterna avslutas samtidigt eller med kortare intervall. Om förberedelsefaserna för kraftverksenheterna inte sker stegvis, föreligger inte ovan nämnda skillnad i tidsplanen.
- Vid fortsatt drift (Alt1) då driften av kraftverksenheterna avslutas samtidigt, är det möjligt att rivningsfaserna kan utföras snabbare vid kraftverksenheterna och att rivningsfaserna skulle ta mellan 3 och 3,5 år/kraftverksenhet.
- Slutförvarskapaciteten enligt den nuvarande planen för utvidgning av slutförvaret för LOMA har uppskattats vara tillräcklig för avfallet, också om driften av kraftverket fortsätter enligt alternativ Alt1. Detta beror främst på att man har fått ned mängden driftavfall och på att den fortsatta driften inte ökar mängden avvecklingsavfall i någon betydande grad.
- Om kraftverkets drifttid förlängs med 20 år enligt Alt1, ökar mängden driftavfall och aktiviteten i vissa typer av avvecklingsavfall. Ökningen av den totala aktiviteten

- kan bero på mängden avfall, neutronflödet avfallstypen utsatts för och halveringstiden hos nukliderna som förekommer i avfallstypen. Om det i fallet av ett nytt drifttillstånd antas att förslutningen av slutförvaret för LOMA flyttas fram med 20 år, är aktiviteten i avvecklingsavfallet cirka 33 000 TBq år 2088 då slutförvaret försluts. I alternativ Alt0 bedöms aktiviteten vara cirka 22 000 TBq.
- Den totala mängden använt kärnbränsle som mellanlagras på kraftverksområdet i alternativ Alt0 är cirka 7 700 knippen och i alternativ Alt1 högst 12 800 knippen vid en fortsatt drift på 20 år. I Posivas slutförvaringsanläggning finns plats också för den bränslemängd som uppstår under 20 års fortsatt drift av Lovisa kraftverk (Posiva Oy 2008). Posiva har principbeslut och byggnadstillstånd för slutförvaring av 6 500 uranton (tU). Mängden använt kärnbränsle som uppkommer under de i nuläget planerade drifttiderna för de tre kraftverksenheterna i Olkiluoto och de två kraftverksenheterna i Lovisa är cirka 5 500 tU. Genom en förlängning av drifttiden med 20 år för kraftverksenheterna i Lovisa skulle mängden använt kärnbränsle från de fem kraftverksenheterna uppgå till cirka 6 000 tU.
 - Enligt nuvarande uppskattning inleds transporterna av använt kärnbränsle till slutförvaringen på 2040-talet och transporterna pågår i cirka 10–20 år. I alternativ Alt1 börjar transporterna eventuellt senare och pågår längre än i alternativ Alt0.
 - Fortsatt drift av kraftverket (Alt1) skulle möjliggöra hantering av vätskeformigt avfall som uppstått under driften innan driften upphör och således finns det fler alternativ för att hantera processsystemens vatten i förberedelsefasen.
 - Vid fortsatt drift av kraftverket (Alt1) skulle man kunna inhämta mer erfarenheter av avvecklingar av kärnkraftverk från andra länder. På så sätt skulle man bland annat kunna utveckla tekniker för avvecklingen och därigenom minska miljökonsekvenserna.



6. Alt0+: Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och tas emot vid Lovisa kraftverk

Alternativ Alt0+ är i övrigt detsamma som alternativ Alt0 (se kapitel 5), men i alternativ Alt0+ ingår möjligheten att Lovisa kraftverk tar emot, behandlar, mellanlagrar och slutförvarar radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland. Samma möjlighet ingår också i alternativ Alt1 (se kapitel 4), det vill säga även under fortsatt drift av kraftverket är det möjligt att Lovisa kraftverk tar emot, behandlar, mellanlagrar och slutförvarar radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland. Detta avfall kan till exempel vara radioaktivt avfall som uppstått hos staten, inom industrin, vid forskningsan- stalter, på universitet eller sjukhus.

Mottagningen av avfall som uppstått på andra håll i Finland vid Lovisa kraftverk bedöms utifrån avfallet med be- aktande av vilka behandlings-, förpacknings-, lagrings- och slutförvaringsmetoder som krävs och som finns tillgängliga för avfallet. I princip lämpar sig metoderna för sådant avfall som i fråga om radioaktivitet och andra egenskaper påmin- ner om det låg- och medelaktiva driftavfall som uppkommer vid Lovisa kraftverk.

Det är tekniskt möjligt för Lovisa kraftverk att ta emot sådant radioaktivt avfall under den nuvarande driftperioden eller under den fortsatta driften av kraftverket. Verksam- heten kan fortsätta ännu under driften och rivningen av de anläggningsdelar som blir självständiga, så länge som funk- tionerna i anknytning till avfallshantering och slutförvaring är tillgängliga.

6.1 ALLMÄN BESKRIVNING AV VERKSAMHETEN

I juni 2017 tillsatte arbets- och näringsministeriet en natio- nell samarbetsgrupp för kärnavfallshantering, som anser att det är viktigt att allt radioaktivt avfall som redan finns i Finland eller kommer att uppstå i Finland omhändertas på ett ändamålsenligt sätt, oberoende av dess ursprung, vem som gett upphov till det eller hur det uppkommit (ANM 2019). Eftersom Lovisa kraftverk redan har verksamhet och utrymmen som lämpar sig för behandling och slutförvaring av radioaktivt avfall skulle det vara naturligt och enhetligt med samarbetsgruppens rekommendationer att dessa skulle stå tillgängliga som en del av en samhällelig helhetslösning.

Verksamheten innefattar att Lovisa kraftverk tar emot, be- handlar och mellanlagrar radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland samt slutförvarar avfallet i slutförvarsan- läggningen för låg- och medelaktivt avfall (slutförvaret för LOMA). Detta avfall kan till exempel vara radioaktivt avfall som uppstått hos staten, inom industrin, vid forskningsan- stalter, på universitet eller sjukhus, avfall som uppkommit under driften och rivningen av Teknologiska forskningscen- tralen VTT Ab:s (VTT) forskningsreaktor FiR 1 och forsknings- laboratorium på Otsvängen 3 i Esbo samt VTT:s nya kärnsä- kerhetshus.

Mottagningen av avfallet förutsätter bland annat sepa- rata kommersiella avtal samt att lämpligheten av avfallet i fråga kontrolleras. Det finns ett villkorligt avtal om att Lovisa kraftverk ska ta emot avvecklingsavfall från forskningsreak- torn FiR 1 och forskningslaboratoriet på Otsvängen 3. Avtalet uppfylls om verksamheten får tillstånd och det inte finns några hinder för slutförvaringen av avfallet. För övrigt avfall finns det inga avtal i nuläget och därför finns det inte heller några exakta uppgifter om avfallet för närvarande. I kapitel 6.2.3 anges vad avfallet eventuellt kan bestå av.

6.2 AVFALLETS URSPRUNG OCH MÄNGD

Mängden avfall som uppstått på andra håll i Finland och som ska slutförvaras vid Lovisa kraftverk har uppskattats till högst 2 000 m³. Mängden aktivt avfall från Lovisa kraftverk som ska slutförvaras i slutförvaret för LOMA är totalt högst 100 000 m³, och därför är mängden avfall som uppstår på andra håll i Finland och som mottas vid Lovisa kraftverk jämförelsevis liten.

6.2.1 Avvecklingsavfall från forskningsreaktorn FiR 1

VTT äger forskningsreaktorn FiR 1 i Otnäs i Esbo. Finska staten förvärvade reaktorn 1960 från USA för att användas för utbildning och forskning vid Tekniska högskolan (bild 6-1). VTT har administrerat forskningsreaktorn sedan 1971. Reaktorn har använts för forskning, undervisning, isotopp-



Bild 6-1. VTT:s forskningsutrymme ovanför reaktorn FiR 1 till vänster och forskningsreaktorn till höger (Arbets- och näringsministeriet, 2019).

Tabell 6-1. Sammandrag över avfallsmängderna från forskningsreaktorn FiR 1. Massor och volymer gäller oförpackat avfall (Räty 2019).

Material	Volym [m³]	Massa [kg]	De viktigaste nukliderna	Total aktivitet [TBq]
Biologiskt skydd av betong	25,0	61 000	H-3, Fe-55, Co-60, Eu-152, K-40	0,11
Grafit	2,6	4 450	H-3, C-14, Eu-152, Co-60, Ba-133, Cl-36	0,46
Stål	0,4	3 540	Ni-63, Fe-55, Co-60, Ni-59, C-14	1,91
Aluminium	0,8	2 230	Fe-55, Zn-65, Ni-63, Co-60, Mn-54, Fe-59	0,03
Fluental	0,5	1 330	H-3, C-14	1,30
Litiumplast	1,4	2 000	H-3, C-14	0,43
Annat*	7,1	19 780		0,005
Totalt	37,8	94 330		4,24

*Inkluderar: tungbetong, bly, trä, bitumen, boral, vismut, jonbytarharts

roduktion och annan serviceverksamhet sedan 1962. Under 1999–2012 användes forskningsreaktorn FiR 1 också för strålbehandling av patienter. VTT stängde forskningsreaktorn FiR 1 slutgiltigt på sommaren 2015 och ansökte om tillstånd att avveckla och riva reaktorn av statsrådet på sommaren 2017. Avsikten är att avvecklingen ska inledas senast 2023 och att utrymmena ska överlåtas till Aalto-universitetet senast 2025. Forskningsreaktorn FiR 1 är den första kärnanläggningen som avvecklas i Finland. Därför är det möjligt att genom den få användbar kunskap och erfarenhet av avveckling och rivning som även kan användas vid avveckling av andra kärnanläggningar. (ANM 2019)

Kärnbränslet som användes vid FiR 1 är av amerikanskt ursprung. Kärnbränslet ingår i ett globalt returneringsprogram som upprätthålls av USA:s energiministerium (Department of Energy, DOE) och inom ramen för vilket USA tar emot använt kärnbränsle och sörjer för mellanlagring och slutförvaring (Arbets- och näringsministeriets publikationer 2019:39). Använt kärnbränsle som uppkommit i Finland i samband med driften av forskningsreaktorn kan enligt 6 a § i kärnenergilagen (990/1987) returneras till ursprungslandet USA.

En amerikansk forskningsreaktor har tagit emot använt kärnbränsle från VTT:s forskningsreaktor FiR 1 i Otnäs. Reaktorn tillhörande United States Geological Survey (USGS) i Denver kan fortsätta driften med hjälp av bränslet från Finland under flera år, och när driften upphör sköter USA om

det använda kärnbränslet. (VTT 2021)

Annat radioaktivt avfall från forskningsreaktorn FiR 1 består av avfall som uppkommit under driften av reaktorn samt rivningsavfall som uppkommer under avvecklingen och vars mängd uppskattas i tabell 6-1. Rivningsavfallet uppgår till några tital kubikmeter låg- och medelaktivt avfall som består av betong, stål, aluminium och grafit samt moderator-materialet Fluental som använts vid strålbehandlingsstationen (Räty 2019). Dessa material är obrännbara. Den största aktiviteten i stål-, grafit- och aluminiumdelarna finns i vissa delar nära reaktorhärden (bland annat bestrålningsringen och grafitreflektorn), och därför är största delen av materialet lågaktivt.

Driften och rivningen av forskningsreaktorn FiR 1 resulterar också i en liten mängd svagt radioaktivt serviceavfall, såsom overaller och plast. Mängden förpackat avfall som ska slutförvaras har uppskattats till cirka 100 m³ och den totala aktiviteten i avfallet till mindre än 5 TBq.

6.2.2 Avvecklingsavfall från forskningslaboratoriet på Otsvängen 3

I fastigheten på Otsvängen 3 har VTT också ett forskningslaboratorium som VTT tar ur bruk inom de närmaste åren (bild 6-2). Radioaktivt material (bland annat materialforskningsprover) har uppkommit under de cirka

Tabell 6-2. Sammandrag av de uppskattade avfallsmängderna vid avvecklingen av forskningslaboratoriet på Otsvängen 3. Avfallets volym anges utan förpackning (Räty 2019).

Avfallstyp	Massa (kg)	Volym (m³)	Aktivitet (GBq)
Aktiverade metallprover	300	0,01	1 640
Kontaminerad betong	11 000	5	0,3
Kontaminerade anordningar	3 500	5	0,03
Serviceavfall	2 500	10	0,03
Kontaminerade rör	2 000	3	0,015
Annan	2 000	3	0,015
Totalt	21 300	26	1 700

40 åren som laboratoriet har varit i drift och vid avvecklingen av laboratoriet uppkommer dessutom cirka 50 m³ förpackat radioaktivt avfall (ANM 2019).

Avfallet som ska slutförvaras består främst av metallprover, betong, serviceavfall samt rörledningar och anordningar. Utgångspunkten är att VTT ska returnera metallproverna till de ursprungliga ägarna. Dit hör även Lovisa kraftverk, vars materialprover VTT har undersökt. Det finns emellertid prover som inte längre kan returneras till ägarna och avsikten är att dessa ska föras till slutförvaret för LOMA i Lovisa. Mängden avfall som ska slutförvaras visas utan förpackning i tabell 6-2. I förpackad form uppgår avfallet till cirka 50 m³.

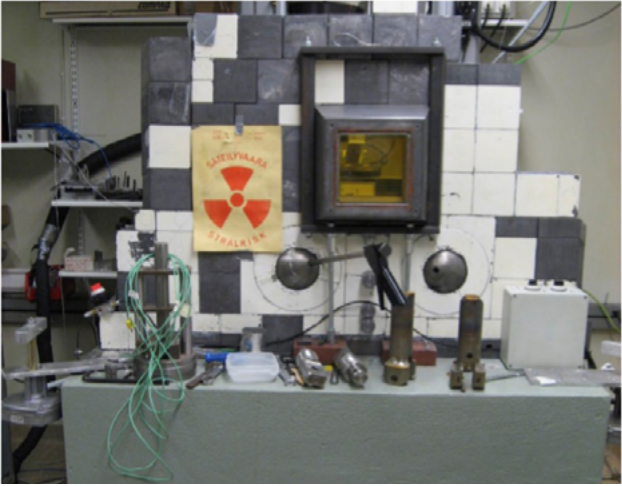


Bild 6-2. Kontaminerade utrymmen i VTT:s forskningslaboratorium på Otsvängen 3 (ANM 2019).

6.2.3 Övrigt avfall

Utöver avvecklingsavfallet från rivningen av forskningsreaktorn FiR 1 och forskningslaboratoriet på Otsvängen 3 kunde även radioaktivt avfall från andra samhällsaktiviteter slutförvaras i slutförvaret för LOMA vid Lovisa kraftverk. I Finland uppstår radioaktivt avfall inte bara vid kärnanläggningar, utan även bland annat inom hälso- och sjukvård, industri och forskning.

Inom **hälso- och sjukvården** utgörs en betydande del av det radioaktiva avfallet av en del öppna och slutna strålkällor, vars aktivitetsnivåer varierar från låg till hög. Vanligen returneras de slutna strålkällorna till de utländska tillverkarna. Det



Bild 6-3. Strålkälla Kr-85 (ANM 2019).

har emellertid visat sig vara svårt att returnera vissa Sr-90, Ra-226 och Co-60 källor, och därför behandlas och slutförvaras de i Finland.

Inom **industrin** används slutna strålkällor i en del analys- och mätutrustning. De vanligaste nukliderna som används är cesium-137, kobolt-60, krypton-85, strontium-90, americi-um-241 och beryllium-9. Aktiviteten i dessa slutna strålkällor varierar, men är vanligen under 100 GBq. Även inom industrin returneras de slutna strålkällorna vanligen till de utländska leverantörerna. I Finland finns emellertid även sådana slutna strålkällor som inte längre tas emot utomlands och därför måste de behandlas och slutförvaras i Finland. Inom industrin finns cirka 6 000 slutna strålkällor i bruk, vilket är största delen av alla slutna strålkällor som innehas av verksamhetsutövare i Finland. På bild 6-3 finns ett exempel på en sluten strålkälla som används inom industrin.

Inom **forskningen** uppkommer radioaktivt avfall till exempel när man använder radioaktiva spårämnen eller strålkällor. Avfallet som uppkommer är vanligen skyddsutrustning samt forsknings- och rengöringsverktyg förorenade av radioaktivitet. Avfallet lagras vanligen i anläggningarnas egna utrymmen, tills det slutförvaras eller om möjligt förstörs som vanligt avfall.

En aktör som använder radioaktivt material är skyldig att sörja för hanteringen av strålkällor och annat strålande material som ska förstöras. Materialet ska bokföras samt förpackas och märkas på adekvat sätt. Märkningen bör innehålla uppgifter som är nödvändiga för en säker hantering av avfallet.

Strålsäkerhetscentralen tog emot radioaktivt avfall från andra verksamhetsutövare ända till 2010. Sedan dess har Suomen Nuklidetekniikka Oy skött denna verksamhet. Mottagna strålkällor lagrades i Helsingfors på ett område som förvaltades av Försvarsmakten fram till 1996, tills finska staten hyrde en lagerplats i TVO:s slutförvarsutrymmen för kärnkraftsavfall i Olkiluoto. Den totala aktiviteten i avfallet i lagret för småavfall i Olkiluoto var i slutet av 2013 cirka 50 TBq och de huvudsakliga radionukliderna var tritium, cesium-137, krypton-85, americium-241 och plutonium-239. Årligen placeras 1–3 m³ nytt avfall i lagret. TVO har också tillstånd att slutförvara småavfall i egna slutförvaringsutrymmen.

Det är fortfarande oklart hur mycket av externa aktörers avfall som eventuellt kommer att slutförvaras i Lovisa, eftersom det är många faktorer som påverkar detta. En grov uppskattning har emellertid gjorts utifrån de nuvarande avfallsmängderna och enligt den har strålkällorna som ska slutförvaras en maximal volym på 100–200 m³. Avfall som ska slutförvaras kommer utöver vad som nämns ovan eventuellt också från bland annat uranutvinning och VTT:s nya kärnsäkerhetshus. Den maximala volymen på detta avfall bedöms vara i samma storleksklass som volymen på de slutna strålkällorna. Med beaktande av avvecklingsavfallet från forskningsreaktorn FiR 1 och forskningslaboratoriet på Otsvängen 3 har mängden avfall som uppstår på andra håll i Finland och som ska slutförvaras vid Lovisa kraftverk uppskattats till högst 2 000 m³.

6.3 AVFALLSHANTERING VID LOVISA KRAFTVERK

Utgångspunkten vid hanteringen av avfall som uppstått på andra håll i Finland och som eventuellt mottas vid Lovisa kraftverk är att avfallet behandlas på den plats där det uppkommit och överförs i en sådan form som kan mottas inom ramen för kraftverkets förfaranden och är säkert att hantera.

Det anses möjligt att slutförvara radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland i slutförvaret för LOMA vid Lovisa kraftverk, trots att slutförvarshallarna ursprungligen inte har planerats för ändamålet. I synnerhet ses inga hinder för slutförvaringen av relativt kortlivade nuklider, såsom Co-60 och Cs-137, med tanke på långtidssäkerheten. Avfall som innehåller mer långlivade nuklider, såsom C-14, Am-241 och Ra-226, eller som till sina fysikaliska eller kemiska egenskaper klart avviker från driftavfallet vid Lovisa kraftverk kan kräva ytterligare granskning och åtgärder, exempelvis specialförpackningar. Radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland ska uppfylla de kriterier för godkännande som Lovisa kraftverk har ställt, för att kunna lämna sig för slutförvaring i slutförvaret för LOMA. Därtill utvärderas avfallets konsekvenser genom att vid behov uppdatera säkerhetsbevisningen för slutförvaringens långtidssäkerhet. Säkerhetsbevisningen används för att bedöma stråldoser som orsakas av det slutförvarade avfallet på lång sikt.

Avfallets lämplighet för behandling vid Lovisa kraftverk och/eller placering i slutförvaret för LOMA säkerställs, och vid behov ansöks om separat godkännande av STUK för detta i god tid innan avfallet anländer till kraftverksområdet. Det bör finnas förpackningsspecifika grundläggande uppgifter om avfallet som mottas, såsom aktivitetens innehåll samt fysiska och kemiska egenskaper. Dessa uppgifter införs i kraftverkets avfallsbokföringssystem.

Transporten av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland till Lovisa kan ske med olika ändamålsenliga transportmedel, till exempel fordon av budbilstyp. Vid transporterna iakttas de säkerhetsföreskrifter som radioaktiviteten kräver. Trafiklederna i Lovisa är desamma som används för kraftverkets egna transporter.

Då avfallet anländer till kraftverket utförs en mottagningskontroll, där man försäkrar sig om att avfallet motsvarar de grundläggande uppgifterna om det. I mottagningskontrollen kan ingå till exempel gammaspectrometriska mätningar av enskilda avfallsförpackningar för att kontrollera uppgifterna om aktivitet. Om avfallet har förpackats i rätt förpackning redan på den plats där det uppkommit, transporteras det antingen till slutförvaret eller också mellanlagras det i avfallshanteringsutrymmena i väntan på slutförvaring eller annan behandling. Vid behov kan avfallet först också behandlas i utrymmena för hantering av aktivt avfall. Till exempel ompackning av avfallet, solidifiering av vätskeformigt avfall och/eller aktivitetsmätningar är normal verksamhet inom kraftverkets avfallshantering och kan också tillämpas på externt avfall. Därefter kan avfallet mellanlagras eller placeras i slutförvaret för LOMA. Där placeras det i ett sådan hall som

Tabell 6-3. Miljöaspekter av mottagning av radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland.

Miljöaspekt	Radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland
Total mängd avfall	Högst 2 000 m³.
Hantering av det mottagna avfallet	Hantering främst med hjälp av kraftverkets nuvarande avfallshanteringsförfaranden och slutförvaring i slutförvaret för LOMA vid Lovisa kraftverk.
Trafik	Antalet transporter som behövs för det avfall som mottas är relativt litet och fördelas över en lång tidsperiod, transporterernas antal uppskattas vara cirka 10 st. per år.
Slutförvaring	Mängden avfall som mottas beaktas i utvidgningen av slutförvaret för LOMA och i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten. Avfallsmängden är relativt liten, högst 2 % av den totala avfallsmängden.
Utsläpp av radioaktiva ämnen	Det mottagna avfallet orsakar ingen ökning av utsläppen under driften av slutförvaret för LOMA.
Långtidssäkerheten i slutförvaringen	Konsekvenserna för långtidssäkerheten av det mottagna avfallet säkerställs vid behov genom separata utredningar, men enligt en preliminär uppskattning är konsekvenserna små.

är ändamålsenlig med tanke på avfallets aktivitet och andra egenskaper. Avfallets egenskaper avgör hur avfallet slutligen behandlas.

Avfall från forskningsreaktorn FiR 1 och forskningslaboratoriet på Otsvängen 3

För att avfall från forskningsreaktorn FiR 1 och forskningslaboratoriet på Otsvängen 3 ska kunna mottas vid Lovisa kraftverk, bör åtgärder vidtas för avfallet på den plats där avfallet uppkommit. Planeringen av avfallshanteringsåtgärderna pågår för närvarande och nedan beskrivs den nuvarande preliminära planen. Avfallet förpackas utifrån avfallstyp i förpackningar som är godkända av Lovisa kraftverk. Om förpackningen fungerar som teknisk barriär, måste den också godkännas av myndigheten. Avfallets förpackningsvolym minskas om möjligt genom sortering, kompression och styckning.

Vid VTT styckas det lågaktiva biologiska skyddet av betong från forskningsreaktorn FiR 1 och placeras i ställådor. Stål- och aluminiumdelar sorteras separat. Medelaktiva delar (såsom bestrålningsringen och grafitreflektorn) kräver strålskydd och förpackas i specialtillverkade förpackningar som planerats enkom för dem. Lågaktiva stål- och aluminiumdelar förpackas i ställådor och -tunnor. Grafit, Fluenta^(TM) och litiumplast är material vars hantering kräver ytterligare kontroller, men enligt den nuvarande planen ska de förpackas som sådana i ställådor. Annat lågaktivt avfall styckas och förpackas främst i tunnor. Vätskeformigt avfall solidifieras på den plats där det uppkommer eller också transporteras det

till Lovisa för solidifiering med hjälp av kraftverkets processer. Metallprover från forskningslaboratoriet på Otsvängen 3 placeras i kapslar hos VTT och transporteras strålskyddade till Lovisa. Övrigt avfall från forskningslaboratoriet placeras i ställådor och -tunnor.

Aktiviteten i det förpackade avfallet fastställs av VTT och avfallsförpackningarna märks innan de flyttas till Lovisa. Alla behövliga uppgifter införs i avfallsbokföringen och uppgifterna överförs till Lovisa kraftverk. Avfallet transporteras med IP2-klassad transportcontainer via landsväg till kraftverket. Transporterna uppskattas vara färre än 10 stycken.

Vid Lovisa kraftverk utförs en mottagningskontroll på förpackningarna, och avfallet transporteras till slutförvaret för LOMA. Enligt den nuvarande planen ska avfallet först mellanlagras i hallen för serviceavfall 3. En del av avfallet kan senare flyttas till andra hallar i slutförvaret för LOMA, till exempel hallen för solidifierat avfall eller slutförvarshallarna för avvecklingsavfall som byggs senare. En del av avfallet slutförvaras i hallen för serviceavfall 3. Eventuellt kan avfall också friklassas efter mellanlagringen. Metallavfall från forskningslaboratoriet slutförvaras i slutförvaringsbehållare av betong i hallen för solidifierat avfall.

6.4 MILJÖASPEKTER

I tabell 6-3 presenteras miljöaspekterna av mottagning av radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland.



7. Strålsäkerhet

Riskerna med att använda kärnenergi beror på de radioaktiva ämnen som finns vid kärnanläggningarna och som kan orsaka hälsoolägenheter. Av denna orsak är branschen starkt reglerad och övervakad. Huvudsyftet är att begränsa och förhindra exponering för strålning av radioaktiva ämnen under normal drift av kraftverket samt vid störningar och olyckor. Kärnenergisektorn hör till ANM:s verksamhetsområde. STUK är den myndighet som övervakar kärnsäkerheten och lyder under social- och hälsovårdsministeriet.

Med strålsäkerhet avses alla åtgärder för att förebygga, bekämpa och minska de negativa konsekvenserna som joniserande strålning orsakar för miljö, människor och egendom. Vid Lovisa kärnkraftverk fäster man vikt vid strålsäkerheten i den dagliga driften, vid förbättringar av kraftverket och i beredskapsverksamheten samt vid planeringen av slutförvaringen av kärnavfall, avvecklingen av kraftverket och genomförandet av dessa i sinom tid.

Med kärnsäkerhet avses kärnkraftverkets alla tekniska och strukturella lösningar samt kärnkraftverkets organisation och dess funktioner och åtgärder för att förhindra, hantera och lindra radioaktiva utsläpp från kraftverket och följderna av sådana. Skyddsarrangemang är en viktig del av kärnsäkerheten och med dem säkerställer man en normal, störningsfri drift samt skyddar kraftverkets system och personal mot hot om lagstridig verksamhet. Beredskapsverksamhetens roll med tanke på kärnsäkerheten är att på förhand förbereda sig inför olyckor och lindra följderna av olyckor. Syftet med strålskydd är att skydda kraftverkets personal mot strålning.

I detta kapitel behandlas strålsäkerheten vid Lovisa kärnkraftverk med tanke på kärnsäkerheten, skyddsarrangemangen, beredskapsverksamheten och strålskyddet. Granskningen avgränsas till de funktioner som sker på

kraftverksområdet i Lovisa. I den finländska lagstiftningen gör man skillnad mellan strålsäkerhet och kärnsäkerhet, men internationellt är kärnsäkerheten en del av strålsäkerheten.

Radioaktiva utsläpp i luften och havet vid normal drift av Lovisa kärnkraftverk samt tillgängliga metoder och åtgärder för att begränsa och minska dessa presenteras i kapitel 4. Avvecklingen av Lovisa kärnkraftverk presenteras i kapitel 5. En bedömning av konsekvenserna av radioaktiva utsläpp för människor och miljö vid normal drift, olyckor och avveckling finns i kapitel 9.

7.1 KRAV GÄLLANDE KÄRANLÄGGNINGAR OCH MYNDIGHETSTILLSYN

Enligt kärnenergilagen (990/1987) ska en kärnanläggning vara säker och får inte utgöra en fara för människor, miljö eller egendom. Strål- och kärnsäkerhetskraven för kärnanläggningar i Finland bygger på bestämmelserna i strålsäkerhetslagen (859/2018), kärnenergilagen (990/1987) och kärnenergiförordningen (161/1988), vilkas kravnivå kompletteras med STUK:s föreskrifter och detaljerade krav som presenteras i kärnsäkerhetsdirektiven (YVL-direktiven) och beredskapsanvisningarna (VAL). Internationella krav och konventioner har beaktats i den finländska lagstiftningen. På bild 7-1 presenteras kravhierarkin för kärnanläggningar.

STUK:s viktigaste föreskrifter med tanke på användningen av kärnenergi har meddelats med stöd av kärnenergilagen (i Y-serien) och gäller säkerheten vid kärnkraftverk (Y/1/2018), beredskapsarrangemangen (Y/2/2020), skyddsarrangemangen (Y/3/2020) och slutförvaringen av kärnavfall (Y/4/2018). Därtill har ett flertal föreskrifter om strålskydd (S-serien) meddelats med stöd av strålsäkerhetslagen och en



Bild 7-1. Kravhierarki för kärnanläggningar.

föreskrift om frigränser för radioaktiva ämnen och friklassningsnivåer för radioaktiva material (SY-serien) har meddelats med stöd av kärnenergilagen och strålsäkerhetslagen. YVL-direktiven indelas i fem olika grupper:

- grupp A: hantering av säkerheten vid en kärnanläggning
- grupp B: planering av en kärnanläggning och dess system
- grupp C: strålsäkerhet vid en kärnanläggning och i omgivningen
- grupp D: kärnämnen och -avfall
- grupp E: en kärnanläggnings konstruktioner och anordningar.

Kravnivån har ändrats under den tid Lovisa kärnkraftverk har varit i drift och förändringar väntas även i framtiden. Till exempel publicerades nya YVL-direktiv främst 2013, som det sedan gjordes ändringar i 2019 och 2020. STUK övervakar driften och ändringarna i kärnanläggningar genom:

- dokumentgranskningar
- tillståndshavarens rapportering
- kontrollbesök på kraftverksområdet
- kontroller i inspektionsprogrammet för driften
- övervakning av årliga underhållsavställningar
- övervakning gjord av lokala inspektörer
- driftserfarenheter åtgärder som vidtas utifrån resultaten av säkerhetsundersökningar.

Kärnenergiförordningen (12.2.1988/161) och statsrådets förordning om joniserande strålning (1034/2018) fastställer gränsvärden för stråldoser vid normal drift, störningar och olyckor samt avveckling av kärnanläggningar. Klassificeringen av störningar och olyckor vid kärnanläggningar presenteras i kapitel 7.4. Dosgränser för strålningsarbetare samt för befolkningen och med befolkningen jämförbara arbetstagare, restriktioner för årsdosen hos en enskild individ i befolkningen till följd av normal drift och avveckling av olika kärnanläggningar samt restriktioner för årsdosen vid störningar och olyckor presenteras i tabell 7-1. Gränsvärdet för utsläpp vid en allvarlig reaktorolycka anges i kärnenergiförordningen (161/1988, 22 b §), på så sätt att utsläppet inte får ge upphov till något behov av omfattande skyddsåtgärder för befolkningen och inte heller långvariga begränsningar i användningen av omfattande mark- och vattenområden. För att begränsa långvariga konsekvenser är gränsvärdet för utsläpp av cesium-137 till luften 100 TBq.

7.2 STRÅLNING

Strålning kan indelas i icke-joniserande strålning (till exempel radiovågor) och joniserande strålning (till exempel gammastrålning och partikelstrålning). Elektromagnetisk strålning kan å sin sida vara antingen icke-joniserande eller joniserande strålning, beroende på våglängden. Bild 7-2 klargör indelningen i de vanligaste typerna av strålning.

Radioaktiv strålning i kärnkraftverk är joniserande strålning. Joniserande strålning är strålning som har tillräckligt med energi för att lösgöra elektroner från atomerna i det ämne som utsätts för strålning eller för att söndra ämnets molekyler. Stråldos är en storhet som anger den skadeverknings som strålningen orsakar människan. Stråldosens enhet är sievert (Sv) eller dess delar, såsom millisievert (mSv), som motsvarar 0,001 Sv. Effektiv dos beskriver strålningens sammanlagda skada för hälsan. Med kollektivdos avses den beräknade totala dosen för en viss befolkningsgrupp och enheten för detta är mansievert (manSv). Vid kärnkraftverket uppstår radioaktiva ämnen som orsakar strålning främst som fissionsprodukter då bränslets atomkärnor klyvs, genom neutronaktivering i reaktorn eller i dess närhet och som produkter av radioaktiva sönderfallskedjor av ovan nämnda ämnen. De största strålningskällorna under driften av Lovisa kärnkraftverk är kärnbränslet och aktiveringsprodukter i vattnet i primärkretsen. På grund av detta är områdena kring primärkretsen oåtkomliga områden under kraftverkets drift. Strålningsövervakningen i omgivningen kring Lovisa kärnkraftverk utförs genom kontinuerliga dosratsmätningar, luft- och nedfallsprover, havsvattenprover samt prover i näringskedjan. Kraftverkets radioaktiva utsläpp övervakas genom utsläppsmätningar både på kraftverksområdet och i dess omgivning, och utsläppsspridningen i omgivningen övervakas i enlighet med ett strålningsövervakningsprogram som godkänts av STUK. Radioaktiva utsläpp från Lovisa kraftverk rapporteras kvartalsvis till STUK, vars oberoende övervakning kompletterar kraftverkets egen övervakning.

7.2.1 Strålningens hälsoeffekter

Den joniserande strålningens hälsoeffekter kan bero antingen på en intern dos orsakad av radioaktiva ämnen inuti kroppen eller på en extern dos, och de kan ytterligare indelas i två grupper. Direkta effekter, det vill säga deterministiska effekter, visar sig genast i form av omfattande cellskador. Sluppmässiga effekter, det vill säga stokastiska effekter, är statistiska skadeeffekter som beror på en sluppmässig genetisk förändring i en eller flera celler. De sluppmässiga skadeeffekterna kan betraktas som långvariga effekter.

7.2.1.1 Direkta effekter av strålningen

De direkta effekterna är anknutna till mycket stora och plötsliga engångsdoser av strålning och effekterna uppträder i allmänhet inom kort tid. Vid små stråldoser förekommer inga strålskador, men om en viss nivå överskrids är det säkert att skador uppkommer (tabell 7-2). Strålskadorna är allvarligare ju större stråldosen är och det är typiskt att skadan kan kopplas till en viss exponering. (STUK 2009) Direkta skadeeffekter av strålning är till exempel strålsjuka, brännskador på grund av strålning, grå starr i ögat eller fosterskador. Följden av en strålningsexponering är beroende av många saker. Följderna är exempelvis olika om hela

Tabell 7-1. Restriktioner för årsdosen för strålning hos en individ i befolkningen och hos arbetstagare (kärnenergiförordningen 12.2.1988/161, 22 b § och 22 d § och statsrådets förordning om joniserande strålning 1034/2018, 13 § och 14 §).

Stråldos	Beskrivning
0,01 mSv	Friklassat kärnavfall
0,01 mSv	Planenlig avveckling av kärnanläggning
0,01 mSv	Normal drift av kärnavfallsanläggning
0,1 mSv	Slutförvaringsanläggning för kärnavfall efter förslutning
0,1 mSv	Normal drift av kärnkraftverk (DBC 1) och driftstörning i kärnanläggning (DBC 2)
1 mSv	Gräns för effektiv årsdos för befolkningen och med befolkningen jämförbara arbetstagare
1 mSv	Antagna olyckor av klass 1 (DBC 3)
5 mSv	Antagna olyckor av klass 2 (DBC 4)
20 mSv	Spridning av antagna olyckor (DEC)
20 mSv	Gräns för effektiv årsdos hos strålningsarbetare

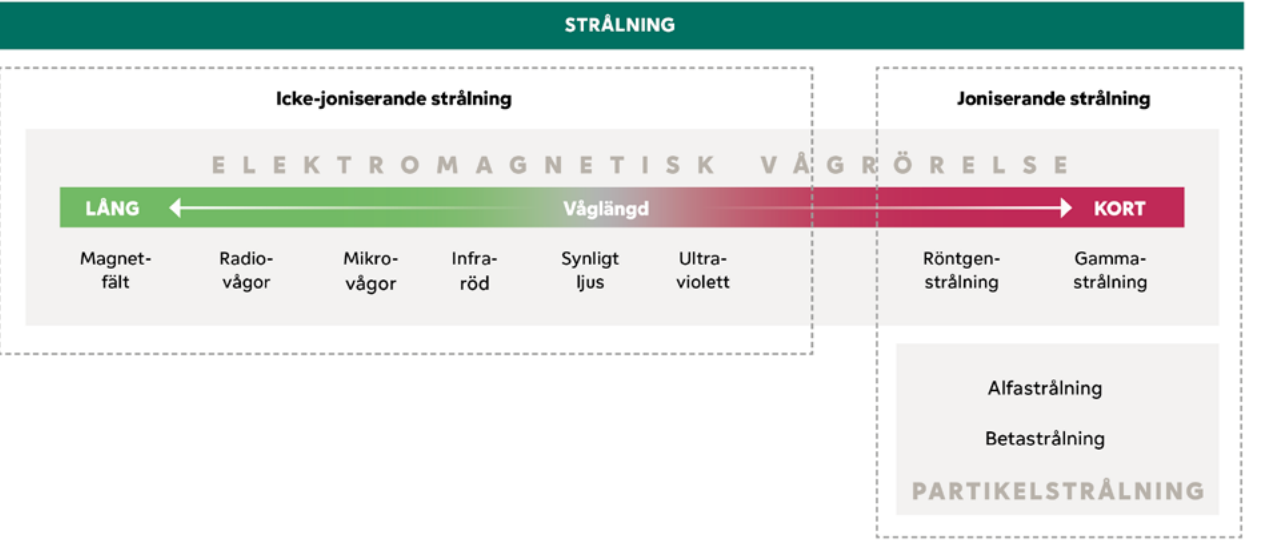


Bild 7-2. Indelningen i de vanligaste typerna av strålning. Strålningens energi ökar när våglängden minskar (STUK 2021h).

Tabell 7-2. Stråldosens tröskelvärden för direkta effekter. Skadeeffekter av strålning uppkommer inte vid mindre stråldoser än dem som presenteras (STUK 2009, STUK 2019b).

Helkroppsdos	
0,5 Sv	Blodbilden förändras inom några dagar
1,0 Sv	Illamående inom några timmar
4,0 Sv	Livsfarlig dos, personen kan dock räddas med god vård
10,0 Sv	Personens liv kan inte längre räddas
Lokal huddos	
6,0 Sv	Rodnad inom några timmar
15,0 Sv	Blåsor → sår efter ett par veckor
20,0 Sv	Vävnadsdöd
Fosterdos	
0,1 Sv	Inverkan på hjärnfunktionen, något nedsatt intellektuell förmåga, litet huvud
0,5 Sv	Allvarlig mental retardation
1,0 Sv	Annan utvecklingsstörning

kroppen exponeras eller om ett enskilt organ exponeras. Vid helkroppsexponering är tröskelvärdet för direkta skadeeffekter i klassen 0,5 Sv, medan tröskelvärdet för till exempel huden kan vara större. (STUK 2009)

Strålsjuka är ett livshotande tillstånd som beror på en plötslig och stor exponering av hela kroppen för joniserande strålning. Sådana incidenter har inte inträffat i Finland, men till exempel vid kärnkraftverksolyckan i Tjernobyl insjuknade en del av dem som arbetade på kraftverksområdet i strålsjuka. (STUK 2009)

7.2.1.2 Sluppmässiga effekter av strålningen

Sluppmässiga långvariga effekter kan i princip få sin början även vid små strålningsexponeringar. Det finns alltså inget tröskelvärde för sluppmässiga effekter. Skadans allvar ökar inte heller med dosen, i motsats till de direkta effekterna av strålning. Typiskt för de sluppmässiga effekterna är att de vanligen uppkommer först flera år efter exponeringen och att det är mycket svårt eller omöjligt att koppla strålskadorna till en viss exponering. Dosraten har också en mycket mindre inverkan på riskerna för skadeeffekter vid sluppmässiga strålning än vid direkta effekter. (STUK 2009)

Strålningens sluppmässiga skadeeffekter är till exempel olika cancerformer och ärftliga förändringar. På individnivå är det vanligen svårt att observera ökad cancerrisk på grund av strålning. Den negativa inverkan bedöms med hjälp av befolkningens (kollektiva) stråldos, även om det inte skulle

synas i statistik att förekomsten av en sjukdom har ökat. Det största materialet vid bedömningen av sluppmässiga effekter av strålning bygger på information om överlevande från atombombningarna av Hiroshima och Nagasaki. Därtill har material erhållits bland annat från exponerade i samband med medicinsk strålning, personer som exponerats för strålning i sitt arbete samt personer som exponerats för större stråldoser i miljön än normalt. (STUK 2002, UNSCEAR 2000)

Typiskt för sluppmässiga effekter är att sannolikheten för cancer ökar, då stråldosen ökar. Vid små stråldoser är risken för att en individ ska få cancer av stråldosen dock liten. (STUK 2002, STUK 2021h). Det kan gå en mycket lång tid innan cancer utvecklas och cancer är inte heller nödvändigtvis en följd av en eventuell strålningsexponering, utan kan också bero på fel i celldelningen av andra orsaker. Fel i celldelningen blir vanligare då kroppen åldras. Cancer är en av de vanligare dödsorsakerna bland äldre människor.

Riskerna och skadeeffekterna av strålning är emellertid olika för barn och vuxna. Till exempel under åren efter olyckan i Tjernobyl ökade förekomsten av sköldkörtelcancer bland barn påtagligt i de närliggande områdena. (STUK 2009) Enligt Internationella strålskyddskommissionen ICRP ökar en stråldos på 1 Sv den genomsnittliga risken för att insjukna i cancer med cirka 5,5 %, men för vuxna är risken cirka 4,1 %. Vad gäller ärftliga effekter ökar hela befolkningens risk att insjukna vid en stråldos på 1 Sv med 0,2 % och för vuxna med 0,1 %. (hänvisning: ICRP 103, tabell 1)

7.2.2 Jämförande uppgifter om källor och stråldoser i Finland

Finländarnas genomsnittliga årliga stråldos är cirka 5,9 mSv, varav cirka 4 mSv beror på radon i inomhusluften och cirka 1,1 mSv på annan naturlig bakgrundsstrålning. Stråldosen som förorsakas av medicinska undersökningar är i genomsnitt 0,76 mSv.

I tabell 7-3 finns exempel på finländarnas årliga stråldoser samt doser förorsakade av medicinsk bilddiagnostik jämfört med den årliga stråldosen som en invånare i omgivningen kring Lovisa kärnkraftverk får vid normal drift.

7.3 STRÅLSKYDD

Vid kärnkraftverket avses med strålskydd främst att kraftverkets personal skyddas mot strålning. Strålskyddet vid

Lovisa kärnkraftverk grundar sig på:

- god planering av verksamheten
- ändamålsenliga arbetsmetoder och -sätt
- uppdaterade strålskyddsmetoder
- anordningar och skyddsutrustning
- utnyttjande av årtionden av erfarenhet av kraftverksdrift
- utnyttjande av internationell erfarenhet
- bemästrande av mänskliga faktorer.

Synnerligen viktigt är också ett sömlöst samarbete mellan kärnkraftverkets olika organisationer samt beaktandet av resultaten från olika internationella referentgranskningar i den egna verksamheten. Strålskyddet är viktigt under kraftverkets hela livscykel, inklusive hanteringen av radioaktivt avfall och avvecklingen.

Tabell 7-3. Exempel på stråldoser (STUK 2019, STUK 2021i, STUK 2021j).

Stråldos	Beskrivning
0,00023 mSv	Årlig effektiv stråldos hos en individ i omgivningen kring Lovisa kärnkraftverk på grund av driften av kraftverket.
0,01 mSv	Genomsnittlig effektiv dos hos en patient vid tandröntgenundersökning.
0,01 mSv	Genomsnittlig effektiv dos per år hos en finländare på grund av nedfall från Tjernobyl och kärnvapenprov. Effekten av olyckan i Fukushima är obetydligt liten i Finland.
0,1 mSv	Genomsnittlig effektiv dos hos en patient vid lungröntgenundersökning.
0,3 mSv	Genomsnittlig dos av intern strålning orsakad av nuklider i naturen hos en finländare per år.
0,45 mSv	Genomsnittlig effektiv dos orsakad av extern bakgrundsstrålning (jordmån och byggmaterial) hos en finländare per år (värdena varierar ortvis mellan 0,17 och 1,00 mSv).
0,76 mSv	Genomsnittlig effektiv årlig dos hos en finländare på grund av medicinsk användning av strålning (röntgenundersökningar orsakar en dos på i genomsnitt cirka 0,72 mSv och isotopundersökningar en dos på i genomsnitt cirka 0,04 mSv).
0,8 mSv	Genomsnittlig effektiv dos vid röntgenundersökning av ländryggen.
1,1 mSv	Genomsnittlig effektiv dos hos en finländare på grund av naturlig bakgrundsstrålning (inkluderar inte dosen från radon).
2,0 mSv	Genomsnittlig effektiv årsdos hos flygpersonal på grund av kosmisk strålning.
4,0 mSv	Genomsnittlig effektiv dos hos en finländare på grund av radon i bostäder per år (varierar mellan 2 och 100 mSv beroende på boendeort och bostadstyp).
5,9 mSv	Genomsnittlig effektiv stråldos hos en finländare per år.
7,0 mSv	Genomsnittlig effektiv dos hos en patient vid datortomografiundersökning av buken.
20,0 mSv	Genomsnittlig effektiv dos hos en patient vid vidgning av kranskärl.

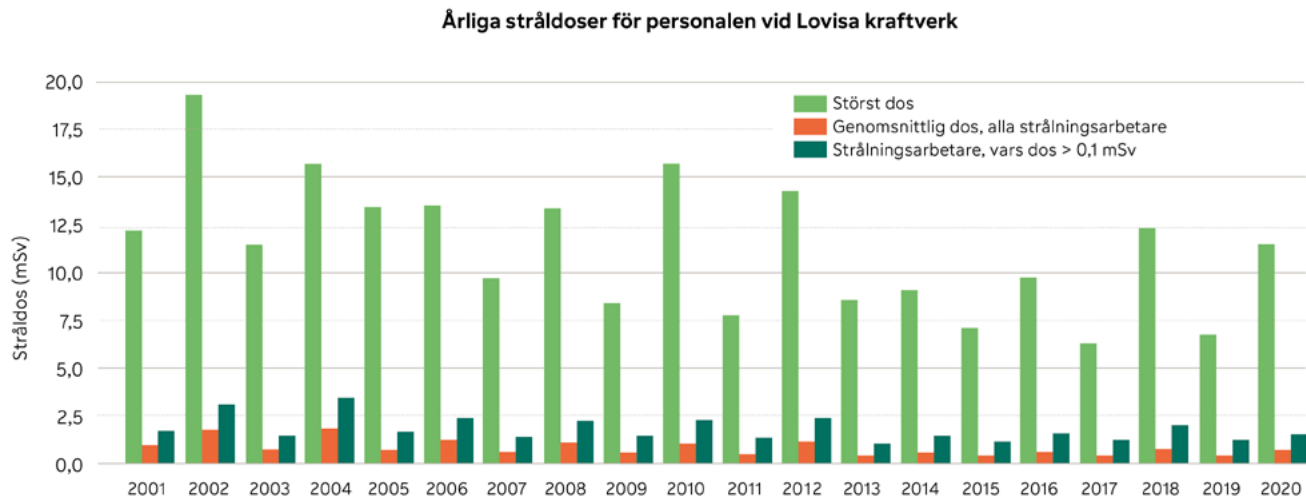


Bild 7-3. Årliga stråldoser hos personalen vid Lovisa kraftverk under 2001–2020.

De grundläggande strålskyddsprinciperna vid Lovisa kärnkraftverk är enligt strålsäkerhetslagen (859/2018) principen om berättigande och principen om optimering samt principen om individuellt skydd. Med hjälp av dem säkerställer man bland annat att de sammanräknade fördelarna med strålningsverksamheten är större än den skada som den förorsakar (principen om berättigande), att exponeringen för joniserande strålning hålls så låg som det praktiskt sett är möjligt (ALARA-principen) (principen om optimering) och att den stråldos som en arbetstagare utsätts för inte är högre än den dosgräns som fastställts för verksamheten (principen om individuellt skydd). De huvudsakliga metoderna för att skydda sig mot strålning är tid, skärmning och avstånd. Stråldosen kan minskas genom att begränsa exponeringstiden och också genom att öka skärmningen mellan människan och strålkällan. Dosraten minskar om man ökar avståndet till strålkällan.

Vid Lovisa kraftverk har system som innehåller radioaktiva ämnen placerats innanför det kontrollerade området, där man måste följa särskilda skyddsanvisningar för att skydda sig mot strålning. För personalen som arbetar på det kontrollerade området ordnas kontinuerlig stråldosövervakning och personer och varor som lämnar det kontrollerade området genomgår strålningsmätningar. Vid Lovisa kraftverk finns en separat organisation som sköter om personalens strålskydd.

Personalens stråldoser vid Lovisa kraftverk ligger klart under dosgränserna för arbetstagare. Vid driften av kraftverket beror doserna främst på kontrollarbeten som utförs i utrymmet där huvudcirkulationspumparna finns. Största delen av arbetstagarnas stråldoser orsakas under de årliga underhållsavställningarna på grund av arbeten i ånggeneratorutrymmet och vid reaktortryckkärlets lockenhet. På bild 7-3 presenteras stråldoserna hos strålningsarbetare vid Lovisa kraftverk under 2001–2020.

Den långvariga trenden för arbetstagarnas största stråldoser och genomsnittliga stråldoser har varit nedåtgående, bland annat eftersom man dragit nytta av driftserfarenheter, ändrat kraftverket samt framför allt planerat de årliga underhållsavställningarna. De större årliga variationerna som syns på bilden har delvis sin förklaring i att större årliga underhållsavställningar utförs regelbundet och att man då utför mera arbete i närheten av strålande komponenter.

Det arbeten som utförs på det kontrollerade området som definieras under avvecklingen är fortfarande strålningsarbete, där man följer samma säkerhets- och strålskyddsprinciper som under själva driften av kraftverket.

7.4 KLASSIFICERING AV STÖRNINGAR OCH OLYCKOR SAMT KRAV SOM GÄLLER DESSA

7.4.1 Klassificering enligt kärnenergiförordningen

Enligt kärnenergiförordningen (161/1988) klassificeras störningar och olyckor vid kärnanläggningar i förväntade driftstörningar, antagna olyckor, spridning av antagna olyckor samt allvarliga olyckor. Störningar och olyckor har beaktats i planeringen av kärnkraftverket, i system och konstruktioner som utför säkerhetsfunktioner samt i kraftverkets anvisningar och organisationens verksamhet.

I kapitel 7.1 presenteras acceptanskriterier för stråldoser vid olika händelser samt utsläppsgränsen vid en allvarlig reaktorolycka. Andra acceptanskriterier presenteras i STUK:s YVL-direktiv, till exempel med vilka felantaganden man bör förbereda sig inför en händelse i planeringen, för vilken säkerhetsklass systemen bör planeras och där sätts gränser för

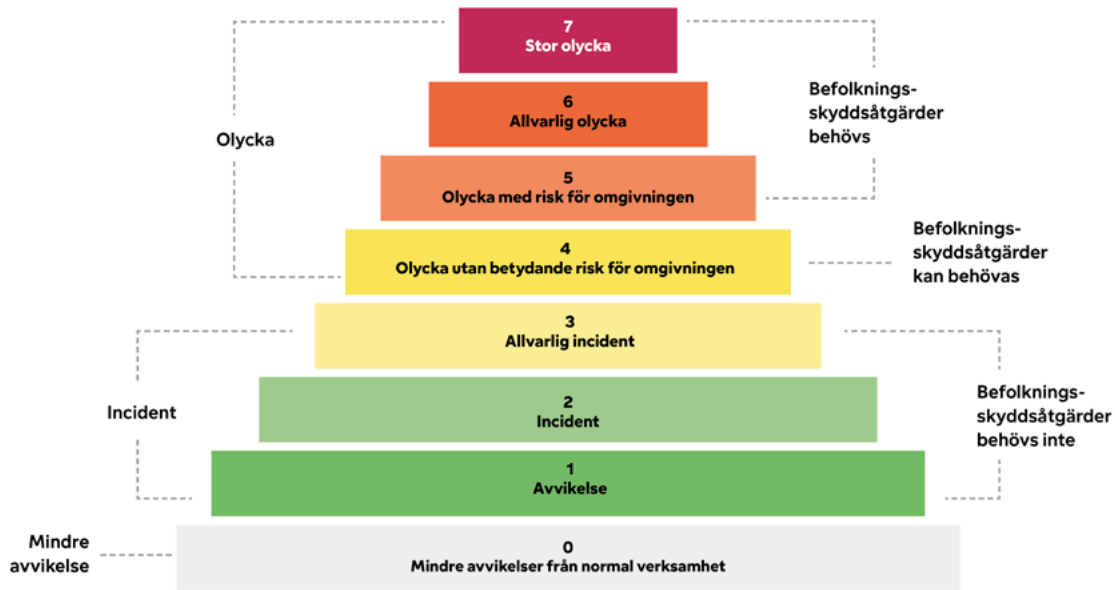


Bild 7-4. INES-skalan och indelningen av händelser.

fysiska parametrar, såsom tryck och temperatur. Uppfyllna den av acceptanskriterierna bör påvisas genom analyser.

Klassificeringen av störningar och olyckor har ursprungligen utvecklats för kärnkraftverk försedda med kärnreaktorer, men har senare utvidgats till att gälla även andra kärnanläggningar. Därför betonas kärnreaktorer starkt i klassificeringen och beskrivningarna.

Förväntad driftstörning

Förväntade driftstörningar är sådana händelser som kan antas inträffa en eller flera gånger under en tid av hundra driftår.

Antagna olycka

Antagna olyckor är händelser som används vid planeringen och dimensioneringen av huvudsäkerhetssystemen. Vid dessa händelser ska säkerhetssystemen stoppa en värmealstrande kedjereaktion i kärnbränslet, förhindra skada på kärnbränslet och begränsa radioaktiviteten som kommer ut i miljön. Antagna olyckor av klass 1 antas inträffa mera sällan än en gång per hundra driftår. Antagna olyckor av klass 2 antas inträffa mera sällan än en gång per tusen driftår.

Spridning av antagna olyckor

Spridningen av antagna olyckor omfattar situationer där initialhändelsen vid en driftstörning eller olycka är förenad med en gemensam felorsak i ett säkerhetssystem (klass A), en komplicerad kombination av fel förekommer under en händelse (klass B) eller initialhändelsen är en sällsynt yttre händelse (klass C). Ett kraftverk förutsätts klara av en sådan händelse utan allvarliga bränsleskador.

Allvarlig olycka

Vid en allvarlig olycka förlorar en betydande del av det bränsle som finns i reaktorn eller en betydande del av det

använda lagrade bränslet sin ursprungliga struktur. Till följd av detta frigörs en betydande del av de radioaktiva ämnen i bränslet i reaktorinneslutningen eller i mellanlagret för använt kärnbränsle.

7.4.2 Internationella skalan för kärntekniska händelser INES

International Nuclear and Radiological Event Scale (INES) är en skala som används för att klassificera olika händelser och som beskriver hur allvarliga utsläppen av radioaktivt material och strålningsexponeringen är. Skalan används också för händelser som inte medför några utsläpp eller någon strålningsexponering, men där arrangemangen inte fungerade som planerat. INES-skalan har utvecklats för att illustrera händelsernas betydelse för säkerheten på kärnanläggningar och som stöd då man informerar om händelser. INES-klassen fastställs enligt en publikation av internationella atomenergiorganet IAEA (IAEA 2008) utifrån försämrad säkerhet eller strålnings effekter på omgivningen, kraftverksområdet eller personalen. När klassen fastställs granskas alla följder av incidenten eller olyckan separat. Om INES-klassen kan fastställas utifrån fler än en följdverkning, avgör den allvarligaste följdverkningen den slutliga INES-klassen. Vid en störning eller olycka föreslår tillståndshavaren INES-klassificeringen för STUK, som fattar beslut om saken.

De kärntekniska händelser som har betydelse för kärn- eller strålsäkerheten klassificeras i åtta klasser på INES-skalan på det sätt som visas på bild 7-4. Till INES-klass 0 hör mindre avvikelser från normal verksamhet. Till INES-klasserna 1–3 hör incidenter som försämrar säkerheten, men där befolkningskyddsåtgärder inte behövs. Till INES-klasserna 4–7 hör olyckor som är förenade med beredskapsverksamhet och befolkningskyddsåtgärder.

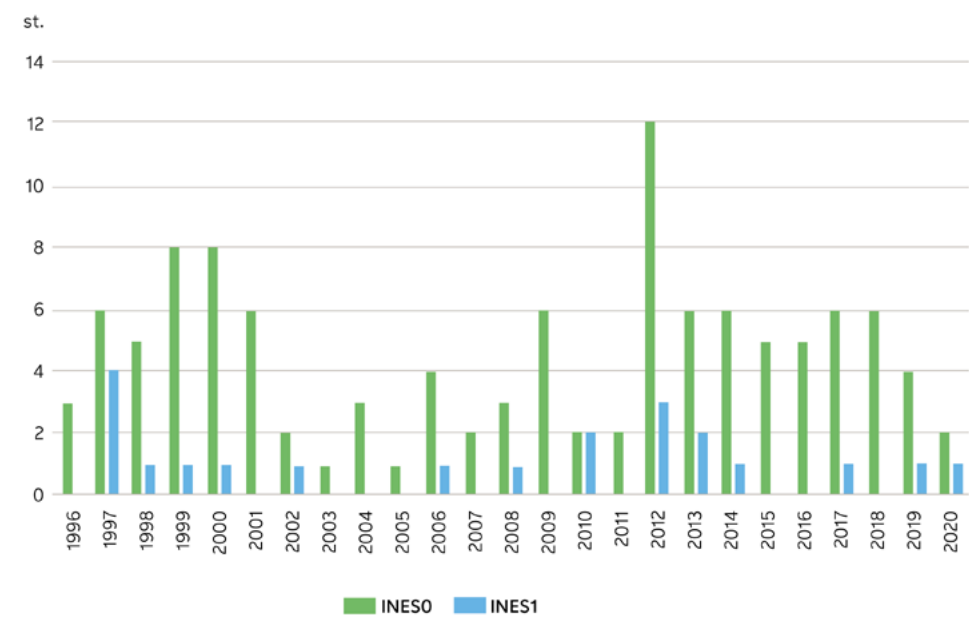


Bild 7-5. Antalet INES-händelser i klasserna INES 0 och INES 1 vid Lovisa kraftverk under 1996–2020.

Händelserna enligt den klassificering som används i Finland indelas i INES-klasser, så att förväntade driftstörningar hör till klasserna 0–3, antagna olyckor och spridning av antagna olyckor till klass 3 eller 4 och en allvarlig olycka till klasserna 5–7. Händelser som inträffat vid kärnkraftverk i Finland har klassificerats i INES-klasserna 0, 1 och 2. (STUK 2021k) Antalet INES-händelser vid Lovisa kraftverk sedan 1996 visas på bild 7-5. År 2012 ändrades definitionen av händelserna och rapporteringen om störningar. Detta märks som en ökning av antalet händelser, i synnerhet i INES-klass 0.

Följderna av radioaktiva utsläpp vid olyckor i klasserna INES 4 och INES 6 samt stråldoserna människor utsatts för har bedömts och presenteras i kapitel 9, som en del av förfarandet vid miljökonsekvensbedömning. Enligt kärnenergiförordningen klassificeras dessa som spridning av antagna olyckor och allvarlig olycka.

Nedan finns en beskrivning av INES-klasserna och exempel på händelser. En omfattande presentation av händelser som inträffat före 2004 finns i kapitel 6 i bokserien Strålnings- och kärnsäkerhet (Säteily- ja ydinturvallisuus, STUK 2004).

INES 0 – Mindre avvikelser från normal verksamhet, vilkas betydelse för säkerheten emellertid är så liten att de inte kan placeras på själva skalan

Till INES-klass 0 hör händelser vilkas betydelse för säkerheten är så liten att de inte kan placeras på själva skalan. Till klassen hör till exempel ett snabbt stopp av reaktorn (snabb-

stopp). Alla system fungerar som planerat i denna klass.

Vid Lovisa kraftverk har händelser i INES-klass 0 varit olika mänskliga misstag och enstaka apparatfel. Exempel på dessa är en försening av tester, regelbundna kontroller och förebyggande underhåll, avvikelser i tidsfristerna för reparationer, avvikelser från systemens kravställda driftläge samt driftfel.

INES 1 – Avvikelse

Händelser i INES-klass 1 äventyrar inte säkerheten, men situationen eller verksamheten vid kraftverket avviker väsentligen från det normala. Orsaken till avvikelserna kan vara till exempel apparatfel, driftfel eller bristfälliga förfaringssätt.

Händelser i INES-klass 1 vid Lovisa kraftverk har till exempel handlat om att några anordningar inte skulle ha varit tillgängliga vid behov, hantering av brandbelastning och försening av regelbundna kontroller.

INES 2 – Incident

Vid en händelse i INES-klass 2 finns det en betydande brist i faktorer som påverkar säkerheten, men säkerheten säkerställs fortfarande, trots ett eventuellt ytterligare fel. Till klassen hör också händelser där arbetstagarens dosgräns överskrids eller en avsevärd mängd radioaktivitet kommer ut i sådana utrymmen i kraftverket dit den inte är ämnad att komma ut. Vid Lovisa kraftverk har det inträffat fyra händelser i INES-klass 2 och dessa beskrivs nedan. Mer ingående

beskrivningar finns i kapitel 6.6 i bokserien Strålnings- och kärnsäkerhet (STUK 2004).

Ett värmerelä som utlöstes felaktigt stoppade en huvudcirkulationspump i kraftverksenheten Lovisa 2 år 1981. På grund av ytterligare fel ledde detta till att tillförseln av nödkylvatten i primärkretsen startade.

När kraftverksenheten Lovisa 2 startades efter en avställning med bränslebyte 1987, öppnades turbinens generatortorbrytare då reaktorns effekt var 54 procent och endast den ena turbinen var i drift. Vid hanteringen av händelsen var en del av ventilerna felaktigt stängda och i kombination med operatörernas arbete ledde händelsen slutligen till att tillförseln av nödkylvatten i primärkretsen startade. Tillförseln skedde felaktigt från cisternen för borfritt vatten och felet observerades snabbt, varefter tillförseln kopplades till cisternen som innehöll bor.

I anslutning till att kraftverksenheten Lovisa 1 startades efter den årliga underhållsavställningen 1988 avlägsnades luft från nödkylvattentankens pejlör. Enligt anvisningarna borde utblåsningen ha skett med borhaltigt vatten, men man använde borfritt vatten. Det borfria vattnet ledde till att borhalten i tanken sjönk under det normala värdet.

Matarvattenröret i sekundärkretsen gick av i kraftverksenheten Lovisa 1 år 1990 och i kraftverksenheten Lovisa 2 år 1993. Eftersom detta upprepades klassificerades den senare händelsen i INES-klass 2.

INES 3 – Allvarlig incident

Vid en händelse i INES-klass 3 överskrider utsläppen av radioaktiva ämnen i miljön de utsläppsgränser som myndigheterna godkänt vid normal drift och orsakar en stråldos på under 1 mSv hos de personer som bor i närheten av kraftverket och exponeras mest. Skyddsåtgärder är inte nödvändiga utanför kraftverket. Händelsen kan också innebära en betydande överskridning av stråldosgränsen hos en arbetstagare vilket leder till hälsoeffekter eller också kan händelsen innebära en allvarlig spridning av radioaktivitet inuti kraftverket. Till denna klass hör också händelser där ett ytterligare enskilt fel i säkerhetssystemet skulle kunna leda till en olycka eller där ett nödvändigt säkerhetssystem skulle kunna vara oförmöget att förhindra en olycka till följd av störningen. Nedan finns exempel på händelser i INES-klass 3.

År 1989 inträffade en brand vid kärnkraftverket i Vandellos i Spanien. Flera säkerhetssystem skadades i branden och därför hör händelsen till klass 3.

I samband med den årliga underhållsavställningen vid kärnkraftverket i Paks rengjordes bränsleknippen med en för ändamålet konstruerad apparat på botten av en djup vattenbassäng. På grund av ett konstruktionsfel i apparaten stördes kylningen och de 30 bränsleknippen som rengjordes överhettades och skadades. Skadan ledde till utsläpp

av radioaktiva ädelgaser och en mycket liten mängd jod i reaktorhallen. Utsläppen i miljön och personalens stråldoser var emellertid små.

INES 4 – Olycka utan betydande risk för omgivningen

Vid en olycka i INES-klass 4 orsakar det radioaktiva utsläppet en stråldos med en storleksklass på över 1 mSv hos de individer som bor i närheten av kraftverket och exponeras mest. Vid olyckan beror bränsleskadorna på att reaktorhärden delvis skadas eller på en härdsmläta. Händelserna kräver i allmänhet inga befolkningsskyddsåtgärder utanför kraftverket, men den lokala livsmedelsförsörjningen kan kräva övervakning. Till klassen hör också händelser där en eller flera av kraftverkets anställda får en stråldos som sannolikt snabbt leder till döden. Nedan finns exempel på händelser i INES-klass 4.

Vid uppbyggnadsanläggningen Windscale (numera Sellafield) i Storbritannien frigjordes radioaktiva ämnen i anläggningens utrymmen 1973 till följd av en kemisk reaktion som alstrade värme i en processtank. På grund av effekterna inne i anläggningen hör olyckan till klass 4.

Vid det gaskylda kärnkraftverket Saint-Laurent i Frankrike täppte en metallplåt som lossnat från reaktorkonstruktionen till kylflödet till två bränsleknippen 1980. Följden av detta var allvarliga bränsleskador, men inga radioaktiva ämnen frigjordes i miljön. På grund av effekterna inne i anläggningen hör olyckan till klass 4.

I Buenos Aires i Argentina inträffade 1983 en plötslig kortvarig effekthöjning (kriticitetsolycka) i forskningsreaktorn RA-2. Olyckan ledde till att en operatör som arbetade på 3–4 meters avstånd avled. I kärnbränslefabriken Tokaimura i Japan inträffade 1999 en kriticitetsolycka i ett urankärl, då tre anställda exponerades för en betydande mängd strålning. Två av dem avled senare till följd av strålningsexponeringen. På grund av stråldoserna hör båda olyckorna till klass 4.

INES 5 – Olycka med risk för omgivningen

Vid en olycka i INES-klass 5 når en mindre del av kärnkraftverkets radioaktiva ämnen omgivningen. Utsläppen skulle leda till att skyddsåtgärder delvis inleds. Till klassen hör också olyckor där en kärnanläggning skadas allvarligt, utan att någon betydande mängd radioaktiva ämnen frigörs i miljön.

Till INES-klass 5 hör en olycka vid kraftverket Three Mile Island i USA 1979, där det inträffade en härdsmläta i en kraftverksenhet, men de radioaktiva utsläppen i miljön var små.

INES 6 – Allvarlig olycka

Vid en olycka i INES-klass 6 når en stor mängd radioaktiva ämnen omgivningen. Ett sådant utsläpp leder sannolikt till omfattande skyddsåtgärder i omgivningen, för att undvika allvarliga hälsoeffekter i närområdet och minska stråldosen

hos befolkningen på längre avstånd från kraftverket. Vid en upparbetningsanläggning vid namn Tjeljabinsk-65, nära staden Kyshtym i Sovjetunionen (i nuvarande Ryssland) inträffade 1957 en explosion i en container med högaktivt vätskeformigt avfall. Explosionen ledde till utsläpp av radioaktiva ämnen. Hälsoeffekterna begränsades med motåtgärder, såsom evakuering av befolkningen i området. På grund av miljökonsekvenserna hör olyckan till klass 6.

INES 7 – Stor olycka

Vid en olycka i INES-klass 7 når en betydande del av de radioaktiva ämnena i ett kärnkraftverk eller en annan kärnanläggning omgivningen. De mycket stora utsläppen karakteriseras av att de innehåller både kort- och långlivade fissionsprodukter. Sådana utsläpp medför förmodligen omedelbara direkta hälsoeffekter, fördröjda hälsoeffekter och långvariga miljökonsekvenser på stora områden. Omfattande befolkningskyddsåtgärder vidtas omedelbart för att undvika allvarliga hälsoolägenheter. Nedan presenteras händelser i INES-klass 7.

Den största jordbävningen någonsin i Japan den 11 mars 2011 och den därpå följande tsunamin skadade svårt kärnkraftverket Fukushima Dai-Ichi på Japans östkust. Till följd av detta inträffade härdsmläta i tre reaktorer. Radioaktiva ämnen frigjordes i luften och havet från kraftverket. På grund av miljökonsekvenserna har olyckan klassificerats i klass 7.

En reaktor i kärnkraftverket i Tjernobyl i Sovjetunionen (i nuvarande Ukraina) förstördes vid en explosion 1986. Det totala reaktorhaveriet ledde till stora utsläpp av radioaktiva ämnen och ett tiotal personer som deltog i hanteringen av olyckan avled till följd av stråldoserna som de fick vid olyckan. På grund av miljökonsekvenserna hör olyckan till klass 7.

7.5 KÄRNSÄKERHET

Vid kraftverksenheter i Lovisa och mellanlagren för använt kärnbränsle finns funktioner avsedda för att garantera kärnsäkerheten på ett tillförlitligt sätt. Syftet med dessa funktioner är att hantera kedjereaktioner och bränslets reaktivitet, trygga bränslets kylning och integritet samt hålla kvar radioaktiva ämnen inuti kraftverket. När avvecklingen inleds flyttas det använda kärnbränslet bort från kraftverksenheter till de självständiga mellanlagren för använt kärnbränsle. Samtidigt avlägsnas kärnsäkerhetsriskerna från kraftverksenheter. Säkerhetsnivån vid Lovisa kraftverk bestäms av kraftverkets tekniska verksamhetsprinciper och lösningar tillsammans med den expertis och den säkerhetsbetonande attityd som finns inom den organisation som driver kraftverket.

7.5.1 Säkerhetsfunktioner och -principer

Syftet med säkerhetsfunktionerna är att förebygga uppkomsten av störnings- och olyckssituationer, förhindra att dessa framskrider eller lindra följderna av olyckssituationerna. De kortsiktiga huvudsäkerhetsfunktionerna startar automatiskt. Funktioner som behövs på längre sikt kan vara sådana som startas av en operatör. De viktigaste säkerhetsfunktionerna är:

- reaktivitetsreglering, vars syfte är att förhindra en okontrollerad kedjereaktion i reaktorn
- bortförande av resteffektvärmen som uppstår efter att kedjereaktionen i reaktorn förhindrats, vilket syftar till att kyla bränslet och således säkerställa bränslets och primärkretsens integritet
- förhindrande av spridning av radioaktivitet, som har som mål att isolera reaktorinneslutningen och säkerställa dess integritet och således hantera radioaktiva utsläpp vid en olycka.

De allmänna kärnsäkerhetsprinciperna som tillämpas på säkerhetsfunktionerna är principen om djupförsvar, parallellprincipen, diversifieringsprincipen, separationsprincipen och tålighet mot förhållanden. Dessa presenteras i detta kapitel. Säkerhetsfunktionerna tillämpas också på bassängerna för använt kärnbränsle intill reaktorn och på de separata mellanlagren för använt kärnbränsle. I dessa skiljer sig emellertid utförandet av säkerhetsfunktionerna betydligt från de lösningar som tillämpas för reaktorn.

Säkerhetsfunktionerna är inte längre relevanta då kärnbränslet har avlägsnats från kraftverket som en del av förberedelserna inför avvecklingen. Givetvis satsar man på att förhindra spridning av radioaktivitet vid ett kraftverk i avvecklingsskedet.

Principen om djupförsvar

Enligt principen om djupförsvar säkerställs säkerheten vid Lovisa kärnkraftverk av flera på varandra följande funktionella nivåer som stödjer varandra. Principen om djupförsvar omfattar alla delområden vid kraftverket från organisation och praxis till anordningar. Principen om funktionellt djupförsvar innefattar följande nivåer:

1. förebyggande
2. hantering av störningar
3. hantering av olyckor
4. begränsning av utsläppen vid allvarliga reaktorolyckor
5. lindring av följder.

De två första nivåerna är avsedda att förebygga olyckor och de övriga nivåerna är avsedda att skydda kraftverket och dess användare samt miljön mot de skadliga konsekvenserna av en olycka. Nivå 4 tillämpas inte på bassänger för använt kärnbränsle i enlighet med STUK:s föreskrift Y/1/2018 9 §.

Systemen som utför säkerhetsfunktionerna vid kraftverksenheter i Lovisa presenteras på nivåerna 2–3 i principen om funktionellt djupförsvar, i kapitel 7.5.2 (driftstörningar, antagna olyckor och spridning av antagna olyckor), och på nivå 4, i kapitel 7.5.3 (allvarlig reaktorolycka). Organisationens funktioner på nivå 5 (beredskapsverksamhet) presenteras i kapitel 7.6.

Principen om djupförsvar tillämpas också vid förhindrande av spridning av radioaktivt material, där nivåerna som följer på varandra och förhindrar spridning kan indelas i fem spridningshinder. Spridningshindren kan indelas enligt följande:

1. kärnbränslet i form av kutsar i bränslestaven
2. bränslestavens gastäta inkapsling
3. primärkretsen
4. reaktorinneslutningen som omger reaktorn
5. reaktorbyggnaden.

Principen om djupförsvar tillämpas också på skyddsarrangemangen såsom beskrivs i kapitel 7.7.

Redundansprincipen

Med redundansprincipen avses att en säkerhetsfunktion utförs med flera parallella anordningar eller delsystem som är oberoende av varandra. De viktigaste säkerhetssystemen vid Lovisa kärnkraftverk har konstruerats för att uppfylla enkelfelkriteriet, även om en enskild anordning samtidigt skulle genomgå underhåll. Detta innebär att det system som utför säkerhetsfunktionen klarar av sin uppgift, även om två enskilda anordningar skulle vara funktionsodugliga. Andra system som utför säkerhetsfunktioner har främst konstruerats för att uppfylla enkelfelkriteriet, det vill säga systemet klarar av sin uppgift, även om en anordning är funktionsoduglig. Säkerhetssystemen vid Lovisa kärnkraftverk har indelats i två olika redundanser.

Separationsprincipen

Tillämpningen av separationsprincipen vid Lovisa kärnkraftverk innebär planering av placeringen av parallella anordningar och system som utför samma funktion samt system som säkerställer varandra, så att inte alla går sönder samtidigt till följd av en brand eller en annan intern eller extern händelse. I praktiken innebär detta att parallella delsystem placeras i olika utrymmen eller att de skyddas fysiskt. Separationsprincipen tillämpas också på automations- och elsystem, och de olika systemen har i nödvändig omfattning

separerats funktionellt från varandra, vilket förhindrar att ett eventuellt fel sprids från ett system till ett annat. Säkerhetssystemen vid Lovisa kärnkraftverk har indelats i två olika redundanser, som är strukturellt och funktionellt separerade från varandra.

Diversifieringsprincipen

Med diversifieringsprincipen avses utförande av samma säkerhetsfunktion med flera olika system som baserar sig på olika funktionsprinciper, tillverkningsmetoder eller fysikaliska parametrar. Vid Lovisa kärnkraftverk tillämpas diversifieringsprincipen exempelvis på följande sätt:

- reaktorn stoppas med styrtstavssystemet eller alternativt genom att tillföra bor i primärkretsen
- resteffektvärmen bortförs till havet samt till atmosfären med sekundärkretsens utblåsningsventiler eller kyltorn
- i avvikande situationer kan den el som behövs för säkerhetsfunktionerna produceras antingen med havsvatten- eller luftkylda dieselgeneratorer
- inom automationen används både digital och analog teknik, så att de viktigaste funktionerna kan utföras med vilken teknik som helst.

Tålighet mot förhållanden

De anordningar och system som används vid Lovisa kärnkraftverk har konstruerats för de temperatur-, tryck-, fukt- och strålningsförhållanden som krävs av varje anordning eller system. Funktionen hos kraftverkets mekaniska anordningar samt el- och automationsanordningar och -system i de förhållanden som ligger till grund för konstruktionen påvisas genom kvalificering. Tåligheten mot förhållanden påvisas både för normal drift och för störningar och olyckor.

7.5.2 System som utför säkerhetsfunktioner

Vid Lovisa kärnkraftverk finns driftssystem och säkerhetssystem för att reglera reaktivitet, bortföra fissions- eller resteffektvärme och förhindra spridning av radioaktivitet under normal drift samt vid störningar och olyckor. En störning eller olycka kan få sin början exempelvis av ett apparatfel, en läcka, ett brott på en rörledning eller en brand. Med hjälp av säkerhetssystemen säkerställer man säkerhetsfunktionerna också då de normala driftssystemen inte är tillgängliga.

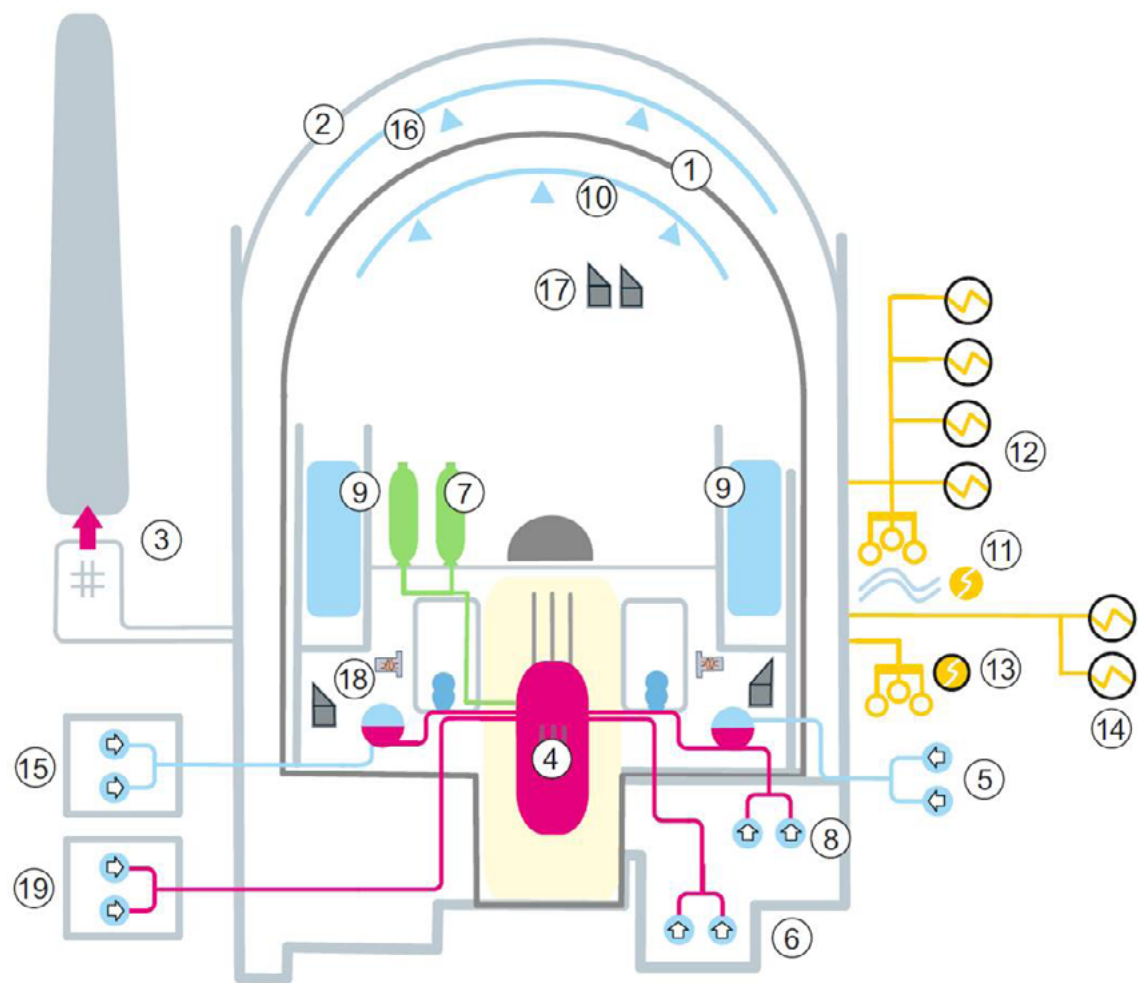


Bild 7-6. De viktigaste systemen i anknötning till utförandet av säkerhetsfunktioner i kraftverksenheter i Lovisa.

De viktigaste systemen i anknötning till utförandet av säkerhetsfunktioner i kraftverksenheter i Lovisa och placeringen av dem samt placeringen av reaktorbyggnadens konstruktioner visas på bild 7-6.

1. Reaktorinneslutning
2. Reaktorbyggnad
3. Frånluftsfilter
4. Reaktor och styrstavar
5. Nödmatarvattenpumpar
6. Lågtryckspumpar för nödkylning
7. Trycksatta nödkylvattentankar
8. Högtryckspumpar för nödkylning
9. Iskondensor
10. Sprinklersystem i reaktorinneslutningen
11. Elförbindelse från vattenkraftverket
12. Nöddieselgeneratorer
13. Dieselreservkraftverk
14. Dieselgeneratorer för en allvarlig reaktorolycka
15. Reservnödmatarvattenpumpar
16. Sprinklersystem utanför reaktorinneslutningen
17. Dehydrogenering (Rekombinatorer)
18. Dehydrogenering (Vätgasförbrännare)
19. Bortmatning

Reaktivitetsreglering

Reaktiviteten vid störningar och olyckor kan regleras genom att föra in styrstavarna i reaktorhärden eller om det har uppstått ett fel i styrstavssystemet genom att mata in borhaltigt vatten i primärkretsen. Boret absorberar effektivt neutroner som håller igång kärnreaktionen. Bor finns både i styrstavarnas stål (bild 7-6 system 4) och upplöst i vattnet i tankarna i systemet för bortmatning (bild 7-6 system 19), i vattnet i vattenbassängen och tankarna i nödkylsystemen (bild 7-6 system 6, 7 och 8) samt i isen i iskondensorerna (bild 7-6 system 9).

Bortförande av resteffektvärmen

Efter att reaktorn stoppats alstrar bränslet fortfarande värme. För bortförande av denna så kallade resteffektvärme används olika sätt, beroende på vilken störning eller olycka det handlar om. Om primärkretsen är oskadad bortförs resteffektvärmen via ånggeneratorer till sekundärkretsen, där den överförs som ånga till atmosfären eller med hjälp av värmväxlare antingen till havet eller till atmosfären. Utblåsning av ånga kräver ständig tillförsel av vatten till ånggeneratorerna och detta sker med hjälp av antingen nödmatarvattensystemet eller reservnödmatarvattensystemet (bild 7-6 system 5 och 15). Pumparna i reservnödmatarvattensystemet är

försedda med egna dieselmotorer, och således är drivkraften inte beroende av elkällor.

Om det finns en läcka i primärkretsen eller om sekundärkretsens system inte är tillgängliga, bortförs resteffektvärmen genom att mata in vatten i primärkretsen. För tillförseln av vatten för att bortföra resteffektvärme kan man använda ett högtrycksnödkylvattensystem och ett lågtrycksnödkylningssystem samt tillhörande trycksatta tankar (bild 7-6 system 6, 7 och 8). Vattenkällorna till systemens pumpar är på kort sikt en separat vattenbassäng som hör till nödkylningssystemen och när vattnet i bassängen tar slut fungerar golvbrunnarna i reaktorinneslutningen som vattenkälla. Lågtrycksnödkylningssystemet kan kylas ned, varvid värmen överförs till antingen havet eller atmosfären med hjälp av värmväxlare. När systemen används överförs resteffektvärme till reaktorinneslutningen (bild 7-6 system 1), vilket höjer trycket i reaktorinneslutningen. Tryckhöjningen i reaktorinneslutningen kan fördröjas och trycket minskas genom att avlägsna värme från reaktorinneslutningens luftfyllda utrymme. På kort sikt absorberar iskondensorn (bild 7-6 system 9) tillsammans med reaktorinneslutningens konstruktioner värme och förhindrar på så sätt effektivt att trycket stiger i reaktorinneslutningen. Därefter används vid behov sprinklersystemet i reaktorinneslutningen (bild 7-6 system 10) eller också strävar man efter att påverka värmebelastningen i reaktorinneslutningen genom att kyla vattnet som matas in i primärkretsen. Sprinklersystemet kan kylas ned, varvid värmen överförs till antingen havet eller atmosfären med hjälp av värmväxlare.

Förhindrande av spridning av radioaktivitet

Man förhindrar att radioaktiva ämnen sprids vid störningar och olyckor genom att sörja för bränslets underkriticitet och genom att avlägsna resteffektvärme från bränslet, varvid bränslets integritet bibehålls. I primärkretsens vatten finns normalt en liten mängd radioaktiva ämnen. Man strävar efter att se till att dessa ämnen samt radioaktiva ämnen som eventuellt läcker från bränslestavar eller frigörs från skadade bränslestavar vid en olycka stannar kvar i primärkretsen eller inuti reaktorinneslutningen (bild 7-6 system 1) och således förhindra att radioaktivitet sprids i omgivningen. Målet uppnås genom att isolera primärkretsen och reaktorinneslutningen, det vill säga genom att stänga ventilerna i de rörledningar som går till dessa och spjällen i de kanaler som går till reaktorinneslutningen. Även primärkretsens huvudcirkulationsrörledningar och ånggeneratorns sekundärkrets kan isoleras, om ånggeneratorns tuber börjar läcka och primärkretsens kylmedel kommer in i sekundärkretsen. Radioaktiva ämnen som eventuellt läcker ut ur reaktorinneslutningen samlas in från reaktorbyggnaden (bild 7-6 system 2) och renas om möjligt innan de släpps ut i miljön. Reningen utförs med filtren i ventilationssystemen (bild 7-6 system 3) och reningssystemen för vätskor.

Automation

På de olika nivåerna av djupförsvaret finns det flera automationssystem som styr nödvändiga funktioner. Driftsautomationens uppgift är att säkerställa en störningsfri produktion och att de stödfunktioner som behövs för detta fungerar.

Kraftverket har förebyggande automationssystem som skyddar mot driftstörningar och vars uppgift är att reglera kraftverket, till exempel sänka reaktorns effekt. Om störningen är allvarlig och de förebyggande skydden inte klarar av att hantera situationen, startar reaktorns och kraftverkets skyddssystem sådana system som utför säkerhetsfunktioner i behövlig omfattning. Sådana är till exempel snabbstopp av reaktorn, isolering av reaktorinneslutningen och nödkylning av dessa.

Styrningarna görs antingen automatiskt eller av en operatör. Funktioner som behövs snabbt är automatiska.

Säkerställande av eltilförsel

Lovisa kraftverk har tillgång till många strömkällor som säkerställer säkerhetsfunktionerna vid störningar och olyckor. Vid båda kraftverksenheter finns fyra 2,8 MW nöddieselgeneratorer (bild 7-6 system 12) samt ett gemensamt 9,7 MW dieseleservkraftverk (bild 7-6 system 13). Därtill finns det en förbindelse till kraftverket från närliggande Abborrfors vattenkraftverk (bild 7-6 system 11). Med dessa strömkällor kan kraftverket använda ovan nämnda system samt ladda batterier som säkerställer eltilförseln till automationen.

7.5.3 Hantering av en allvarlig reaktorolycka

Med en allvarlig reaktorolycka avses en situation där en betydande del av bränslet i reaktorn skadas. En allvarlig reaktorolycka kunde inträffa om reaktorns säkerhetssystem inte fungerade vid en olycka. Vid Lovisa kraftverk finns system för att hantera en allvarlig reaktorolycka med vilka man tillsammans med anvisningarna för hanteringen av olyckor säkerställer reaktorinneslutningens integritet och förhindrar att den skadas.

Smältning av reaktortryckkärlet och en eventuell ångexplosion i reaktorgropen till följd av detta samt interaktion mellan betongen i reaktorgropen och härdsmltan förhindras genom att se till att härdsmltan stannar kvar i reaktortryckkärlet. Resteffektvärmen som uppstår vid härdsmltan överförs genom reaktortryckkärlets vägg till vattnet i reaktorgropen. För att säkerställa detta finns det särskilda ledningar för trycksänkning i primärkretsen vid en allvarlig reaktorolycka. Med hjälp av ledningarna begränsas påfrestningen på tryckkärlets vägg som förtunnats av härdsmltan. Flödesriktningar har säkerställts för vattnet, så att vattnet som rinner från primärkretsen och smältvattnet från iskondensorn hamnar i reaktorgropen via ånggeneratorutrymmet och i kontakt med reaktortryckkärlets utsida, och ångan som uppstår leds tillbaka till ånggeneratorutrymmet. Tillsammans med konstruktionerna i reaktorinneslutningen begränsar iskondensorn effektivt tryckökningen i reaktorinneslutningen som förorsakas av den höjda temperaturen och ångan. På lång sikt används också ett sprinklersystem utanför reaktorinneslutningen (bild 7-6 system 16), som överför värme till havet.

Vid en härdsmlta uppstår väte som vid en explosion skulle kunna hota reaktorinneslutningens integritet. I reaktorinneslutningen finns katalytiska väterekombinatorer (bild 7-6 system 17) för att avlägsna väte från hela reaktorinneslutningen, och iskondensorns (bild 7-6 system 9) dörrar kan öppnas

som leder till att luften i reaktorinneslutningens luftfyllda utrymme blandas och lokalt höga halter av väte späds ut. Om väte uppstår väldigt snabbt, avlägsnas det med vätgasförbrännare i ånggeneratorutrymmet (bild 7-6 system 18) med vilka man kontrollerat skapar små vätebränder som inte hotar reaktorinneslutningens integritet.

Ifall en allvarlig reaktorolycka skulle inträffa har kraftverket ett automationssystem som är separat från andra säkerhetssystem samt två dieselgeneratorer för en allvarlig reaktorolycka (bild 7-6 system 14) som är gemensamma för de båda kraftverksenheterna. Dessa används för att trygga eltillförseln till nödvändiga anordningar.

7.5.4 Lager för använt kärnbränsle

Intill reaktorn inuti reaktorinneslutningen finns en bränslebassäng i de båda kraftverksenheterna och i hjälpsystembyggnaden för kraftverksenheten Loviisa 2 finns två mellanlager för använt kärnbränsle. I båda mellanlagren finns flera bränslebassänger. Samma säkerhetsfunktioner tillämpas på säkerheten i bränslebassängerna som för reaktorn.

Underkriticitet säkerställs med hjälp av bränsleställens konstruktioner i bränslebassängerna och säkerställs ytterligare genom användning av borvatten i lagringsbassängerna.

Om kylningen av bassängerna avbryts, äventyras inte bortförandet av resteffektvärmen från bränslet på kort sikt, eftersom resteffektvärmen i bränslet är mycket liten och mängden vatten i bassängerna är stor. För att avlägsna resteffektvärmen på lång sikt bör de kylsystem som normalt används återställas så att de kan användas eller också bör man använda alternativa kylsätt, såsom reningssystemet för bassängvattnet eller inmatning av kylvatten i bassängerna för att ersätta det vatten som eventuellt kokar bort. Kylvatten kan matas in med hjälp av kraftverkets aktiva system eller till exempel via anslutningar som gjorts för brandbilar. Eltillförseln till systemen har säkerställts med nöddieselgeneratorer och ett dieselreservkraftverk (bild 7-6 system 12 och 13) och dessutom har inmatningen av kylvatten till bränslebassängen i reaktorinneslutningen säkerställts med dieselgeneratorerna för en allvarlig reaktorolycka (bild 7-6 system 14).

Radioaktiva ämnen i reaktorinneslutningens bassänger kan effektivt isoleras till reaktorinneslutningen, även om vattnet i bassängerna kokar. Från bassängerna i mellanlagren för använt kärnbränsle utanför reaktorinneslutningen kan en liten mängd radioaktivitet i bassängvattnet frigöras i miljön, om vattnet börjar koka.

7.5.5 Bränder

En brand kan leda till en initialhändelse vid kraftverket, så att en anordning som normalt används inte är funktionsduglig på grund av branden eller också att någon funktion kan starta obefogat. Vid en brand kan det vara nödvändigt att starta olika säkerhetssystem. Brändernas omfattning begränsas genom att tillämpa redundans- och separationsprincipen, så att bara en del av de anordningar som behövs eventuellt skadas i branden. Säkerhetssystemens parallella delsystem

har i bred omfattning separerats i olika rum eller också har anordningar och kablar som är placerade på ett tillräckligt avstånd från varandra vid behov brandskyddats. Brandspridning mellan olika rum förhindras, till exempel med väggkonstruktioner, branddörrar och brandspjäll.

Hanteringen av bränder beskrivs mer ingående i kapitel 9.22.

7.5.6 Förberedelser inför externa hot och klimatförändringen

När säkerhetssystemen ursprungligen planerades vid Lovisa kraftverk beaktade man inte fullt ut extrema yttre händelser. Exempel på sådana händelser är kraftiga blixtar, vind, variationer i havsvattenståndet, hög temperatur i havsvattnet samt höga och låga utomhustemperaturer. Effekterna av yttre händelser har med tiden bedömts i täckande grad och behövliga ändringar för att minska effekterna har genomförts. För de viktigaste säkerhetssystemen beaktas naturfenomen som inträffar en gång på tio- eller hundrausen år, beroende på följderna av en händelse. Med systemen och vid behov specialarrangemangen vid Lovisa kraftverk förbereder man sig inför händelser som upprepas en gång på tio miljoner år. Specialarrangemang är till exempel extra kontroller, förebyggande nedkörning av kraftverket, översvämningsskydd och instruktioner som är avsedda för att hantera en specifik händelse. I en del fall kan man förklara beredskapsläge i förebyggande syfte.

Klimatförändringen påverkar styrkan på yttre händelser och sannolikheten för förekomsten av kraftiga fenomen. Till följd av klimatförändringen ökar bland annat temperaturen i luften nära markytan och den genomsnittliga havsvattentemperaturen i framtiden och dessutom blir värmeböljor vanligare i både luften och havsvattnet. Även nederbörds-mängderna ökar sannolikt. Bindning av värme och koldioxid i havet förändrar havsvattnets skiktning och pH-förhållanden. De ökade nederbördsmängderna å sin sida späder ut havsvattnets salthalt, antingen direkt eller genom avrinning. Förändringarna i de fysikaliska storheterna i omgivningen skapar komplicerade återkopplingsfenomen sinsemellan, vilket gör det svårt att bedöma förändringens omfattning och leder till att det lätt blir fel. På basis av forskning är trenderna emellertid tydliga. (Bolle m.fl. 2015)

Storleken på klimatförändringen beror främst på växthusgasutsläppen som mänskligheten ger upphov till. Därför bedöms klimatförändringen med hjälp av olika utsläppsscenarioer, utifrån vilka man gör antaganden om hur växthusgasutsläppen kommer att utvecklas i framtiden. Dessutom varierar effekten av klimatförändringen betydligt både från område till område och från årstid till årstid. Till exempel i Finland kommer lufttemperaturen och den totala nederbörds-mängden att öka mest under vintern enligt klimatmodellerna. (Klimatguiden 2021a)

Med tanke på verksamheten vid Lovisa kraftverk är en av klimatförändringens hotbilder att havsvattenståndet höjs. I Finland pågår landhöjningen fortfarande efter den senaste istiden, och i Lovisaområdet är landhöjningen i nuläget cirka 3,5 mm/år (Lantmäteriverket 2021b). Tack vare landhöjningen

sjönk i själva verket det genomsnittliga havsvattenståndet i Lovisa ända till 1990-talet. På grund av höjningen av det globala havsvattenståndet är höjningen av vattenståndet i Lovisaområdet numera något större än landhöjningen. I framtiden kommer höjningen av det globala havsvattenståndet sannolikt att fortsätta att öka snabbare än landhöjningen. Det är emellertid värt att beakta att havsvattenståndet inte ens enligt det mest pessimistiska klimatförändringsutsläppsscenarioet stiger dramatiskt i Lovisa före 2050.

Enligt den mellanstatliga klimatpanelen Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) skulle höjningen av det globala havsvattenståndet 2050 även enligt det värsta klimatförändringsscenarioet vara cirka 0,3 m jämfört med det genomsnittliga vattenståndet 1986–2005. IPCC:s resultat presenteras åskådligt på webbsidan Klimatet i Finland förändras (Klimatguiden 2021b). På grund av landhöjningen skulle höjningen av havsvattenståndet vid Lovisa kraftverk vara mindre än hälften av detta. Lovisa kraftverk har förbättrats sig på havsvattenståndet N2000 + 4,02 m, som utifrån det antagna klimatet 2030 överskrider en gång på hundra miljoner år.

Temperaturökningen i luften och havsvattnet kan i framtiden orsaka effektbegränsningar vid kraftverket på grund av villkoren i miljötillståndet och kraven på anordningarnas kylkapacitet. Allt fler kraftiga stormar kan orsaka störningar i stamnätet, och kraftverket har förbättrats sig på detta med hjälp av ett flertal dieselgeneratorer och -motorer för att säkerställa säkerhetsfunktionerna.

Kraftverket följer regelbundet med forskning om klimatförändringen och utifrån de bedömda konsekvenserna görs vid behov ändringsarbeten på det sätt som presenteras i kapitel 7.8.

Inför avsiktliga olagliga händelser orsakade av människor förbereder kraftverket sig förutom på det sätt som beskrivs ovan även med hjälp av skyddsarrangemang som presenteras i kapitel 7.7 samt genom att tillämpa separationsprincipen.

7.6 BEREDSKAP

Med beredskapsarrangemang avses förhandsberedskap inför beredskapssituationer, det vill säga olyckor eller händelser som försämrar säkerheten vid kärnkraftverket. Beredskapssituationer klassificeras i tre grupper enligt hur allvarlig situationen är. Den allvarligaste gruppen är grupp 3 (YVL C.5):

- 1) Beredskapsläge förklaras när man vill säkerställa kraftverkets säkerhetsnivå i exceptionella situationer. Då sammankallas kraftverkets beredskapsorganisation i den omfattning som anses nödvändig.
- 2) Nödläge utopas vid kraftverket, om kraftverkets säkerhet försämrats eller riskerar att försämrats avsevärt. I så fall larmas kraftverkets hela beredskapsorganisation till sina poster.
- 3) Allmänt nödläge utopas om det finns risk för sådana utsläpp av radioaktiva ämnen som kan förutsätta skyddsåtgärder i omgivningen kring kärnkraftverket. Även i detta fall larmas kraftverkets hela beredskapsorganisation till sina poster.

I alla beredskapssituationer går larmet också till STUK samt till nödcentralen, som för sin del larmar räddningsmyndigheterna.

Vid Lovisa kraftverk har beredskapsläge endast förklarats en gång under kraftverkets hela drifttid. Detta inträffade den 9 januari 2005, då beredskapsläge förklarades på grund av det höga havsvattenståndet. Läget kunde eventuellt orsaka fara, men ledde ändå inte till några problem vid kraftverket och händelsen klassificerades i INES-klass 0.

För att lindra följderna av en olycka upprätthåller kraftverket och myndigheterna beredskap, vars huvudsakliga syfte är att skydda människorna som arbetar vid kärnkraftverket och befolkningen i omgivningen vid en nödsituation med strålrisk. Mer information om befolkningsskyddsåtgärder finns i kapitel 9.21. Lovisa kraftverks beredskapsorganisation består av personer som är utbildade för olika uppdrag och som finns vid kraftverket och Fortums huvudkontor i Esbo. Utrymmena och personalen vid Lovisa kraftverks räddningsstation är också en del av beredskapsorganisationen. Vid dessa platser har beredskapsorganisationen tillgång till lämpliga utrymmen samt kommunikationsförbindelser och utrustning. Till beredskapsorganisationens uppdrag hör till exempel kontrollrumspersonalens styråtgärder, reparationsgruppernas verksamhet, förutsäggande av hur olyckan förloper, övervakning av strålningsnivå och utsläpp, prognoser av eventuella utsläpp och dessas spridning, fastställande av eventuella åtgärder och förslag på situationens INES-klass till STUK (kapitel 7.4).

Vid kraftverket finns bland annat skyddsutrustning och jodtabletter reserverade för personalen ifall det skulle inträffa en nödsituation med strålrisk. För att skydda befolkningen i omgivningen mot en eventuell nödsituation med strålrisk delar Lovisa kraftverk ut jodtabletter till personer som är fast bosatta eller har en fritidsbostad inom kraftverkets skyddszon (ett område som sträcker sig cirka 5 km från kraftverket). Handlingsinstruktioner i händelse av strålningsrisk har sänts till personer som bor eller äger en fritidsbostad inom beredskapazonen samt till arbetsplatser inom zonen. Handlingsinstruktionerna har uppgjorts i samarbete med räddningsverket i Östra Nyland, STUK och Fortum och en pappersversion sänds till platserna i fråga vart tredje år, men instruktionerna finns också på Fortums webbplats (Fortum Power and Heat Oy 2019c). I handlingsinstruktionerna ges instruktioner om hur invånarna ska gå till väga vid en nödsituation med strålrisk.

Vid en beredskapssituation informeras kraftverkets personal om läget, bland annat via högtalarsystemet på kraftverksområdet, genom datatekniska arrangemang och om möjligt på ett informationstillfälle. Fortums meddelanden till medborgarna och medierna publiceras på Fortums webbplats. Beroende på hur allvarlig situationen är kan man ordna en presskonferens för riksmedierna och medborgarna. Myndigheterna ansvarar för det egentliga uppgörandet av rekommenderade åtgärder och information till medborgarna.

Beredskapsplanen upprätthålls och utvecklas kontinuerligt och verksamheten övas i beredskapsövningar som ordnas årligen samt i samarbetsövningar som ordnas minst vart tredje år då man övar samarbete mellan kraftverket och flera myndigheter (bl.a. STUK, polisen, räddningsverket, nödcentralen, sjukhusen och Meteorologiska institutet).

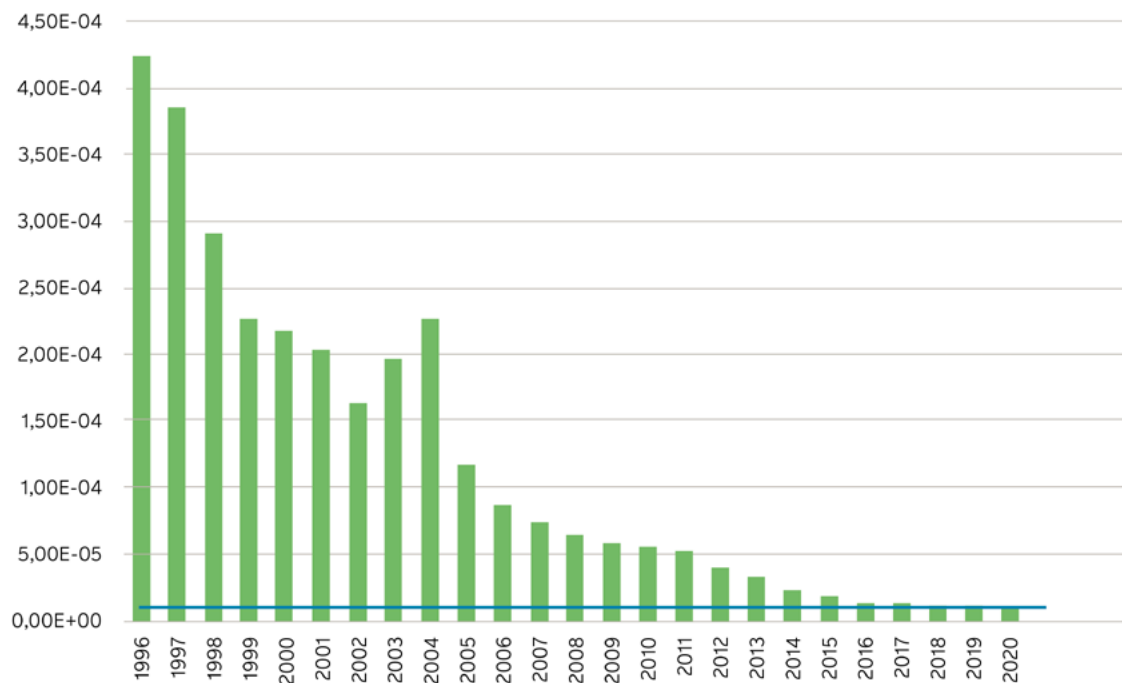


Bild 7-7. Frekvens av betydande skada på använt kärnbränsle i reaktorn och bränslebassängerna i kraftverksenheten Lovisa 1 bedömd med hjälp av PRA. Den blå linjen anger kravnivån (10–5/år) för nya kärnkraftverk enligt STUK:s YVL-direktiv A.7.

7.7 SKYDDSARRANGEMANG

Skyddsarrangemangen är en viktig del av strålsäkerheten, men behandlas trots det vanligen som ett eget delområde eftersom det är ett så annorlunda delområde. Med skyddsarrangemang avses förhandsberedskap inför hot om lagstridig verksamhet som riktas mot kärnanläggningen eller dess verksamhet, exempelvis sabotage eller olovligt bortförande av kärnämnen. Skyddsarrangemangen tryggar en normal störningsfri drift av kraftverket samt skyddar kraftverkets system och personal. Cybersäkerhet är en viktig del av skyddsarrangemangen.

Lovisa kraftverk har en separat skyddsorganisation. Planer och anvisningar om skyddsarrangemangen har uppgjorts i samarbete med de berörda polismyndigheterna och har sammanvägts med de räddningsplaner, beredskapsplaner och planer för specialsituationer som myndigheterna gjort upp. Skyddsarrangemangen samt planerna och anvisningarna om dessa upprätthålls och utvecklas kontinuerligt och verksamheten övas regelbundet med myndigheterna både separat och som en del av beredskapsövningarna. Skyddsarrangemangen har planerats i enlighet med principen om djupförvar och utgår ifrån interna skyddsarrangemangszoner.

7.8 BEDÖMNING OCH FÖRBÄTTRING AV SÄKERHETEN

Enligt STUK:s föreskrift Y/1/2018 ska säkerheten vid kärnkraftverket och de tekniska lösningarna för dess säkerhetssystem bedömas och motiveras analytiskt samt vid behov experimentellt. Störnings- och olycksanalyser verifierar att de fastställda acceptanskriterierna uppfylls. Det huvudsakliga analysverktyget vid Lovisa kraftverk är simule-

ringsprogrammet Apros® som utvecklats i samarbete med VTT. Dessutom används programmet i omfattande grad vid planeringen av ändringsarbeten. Andra analytiska metoder är till exempel hållfasthetsanalyser, feleffektsanalyser och probabilistisk säkerhetsanalys Probabilistic Risk Assessment (PRA). PRA används i omfattande grad för att fastställa risknivån vid kraftverket och som stöd för beslut om riskhanteringen i anknytning till säkerheten, till exempel vid bedömningen av möjligheter till och behov av åtgärder för att förbättra säkerheten.

Enligt STUK:s YVL-direktiv A.7 ska nya kärnkraftverk planeras så att förväntningsvärdet för frekvensen av betydande bränsleskador i PRA är mindre än en gång på hundratusen år. På bild 7-7 visas frekvensen av en betydande skada på använt kärnbränsle i reaktorn och bränslebassängen i kraftverksenheten Lovisa 1 under 1996–2020. Frekvensen har bedömts med hjälp av den probabilistiska säkerhetsanalysen. Trots att analysmodellen har utvecklats under årens lopp och hanteringen av bedömda risker har utvidgats, har frekvensen med undantag för några enstaka år minskat betydligt och motsvarar numera den nivå som krävs av nya kärnkraftverk. Delvis har preciserade bedömningar minskat frekvensen, men en stor del av frekvensminskningen beror på åtgärder för att förbättra säkerheten.

En periodisk säkerhetsbedömning är en omfattande bedömning av tillståndshavarens verksamhet och kraftverkets teknik. Bedömningen består av fjorton delområden och ett sammandrag. Kraven på innehållet i dessa delområden finns i STUK:s YVL-direktiv A.1 och dessutom finns närmare information om bedömningens mål, metoder och innehåll i internationella atomenergiorganet IAEA:s dokument SSG-25 “Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants” (IAEA 2013). Ett viktigt delområde gäller påvisandet av att kraven

uppfylls. Fortum lämnade en periodisk säkerhetsbedömning för Lovisa kraftverk och slutförvarsanläggningen till STUK 2020. I den har bedömningen av om kraven uppfylls gjorts med tanke på STUK:s relevanta föreskrifter och YVL-direktiv och omfattar över 6 000 krav.

YVL-direktiven och kraven som sådana gäller nya kärnanläggningar. Vad gäller befintliga kärnanläggningar, såsom Lovisa kraftverk, fattar STUK beslut om verkställande av varje YVL-direktiv och om hur och i vilken omfattning kraven i direktivet ska tillämpas. Utifrån dessa beslut uppfyller Lovisa kärnkraftverk säkerhetskraven i kärnenergilagen och de nationella myndighetskraven, på det sätt de tillämpas enligt 7 a § i kärnenergilagen. STUK lämnar en säkerhetsuppskattning till arbets- och näringsministeriet som en del av en eventuell drifttillståndprocess. Denna säkerhetsuppskattning bygger på tillståndssökandens periodiska säkerhetsbedömning, andra inlämnade dokument samt STUK:s egen uppfattning.

I enlighet med Lovisa kärnkraftverks säkerhets- och kvalitetspolicy grundar sig verksamheten på högklassig säkerhetskultur och kvalitet samt kontinuerlig förbättring. Tillståndshavaren har förbundit sig till kontinuerlig förbättring av säkerheten vid kraftverket i enlighet med en god säkerhetskultur ända tills driften av kraftverket upphör. I praktiken inverkar till exempel åldrandet av anläggningsdelar, Lovisa kraftverks egna och andra kärnkraftverks drifterfarenheter, ändringarna i STUK:s YVL-direktiv och den internationella kravnivån samt utvecklingen av tekniken på vilka ändringar som genomförs.

I verksamheten vid Lovisa kraftverk beaktas utöver myndighetskraven även internationella principer och anvisningar, såsom anvisningar och rekommendationer av internationella atomenergiorganet (IAEA) samt rekommendationer av sammanslutningen av kärnkraftsoperatörer (WANO). IAEA och WANO samlar in och delar med sig av kraftverkens drifterfarenheter och gör också regelbundna bedömningar om Lovisa kraftverks verksamhet. Drifterfarenheterna från andra kraftverk och resultaten av bedömningarna för Lovisa kraftverk används för att utveckla och förbättra verksamheten och säkerheten. Dessutom utbyter Lovisa kraftverk aktivt information med andra enskilda kraftverk för att förbättra kraftverkets säkerhet och drift.

Ett flertal projekt som förbättrar säkerheten har genomförts vid Lovisa kraftverk under kraftverkets tid i drift och kraftverket är betydligt säkrare nu än då det sattes i drift, även om det även då motsvarade den tidens kravnivå. På basis av den probabilistiska säkerhetsanalysen PRA har ett flertal ändringsarbeten utförts vid kraftverket och även nya system har tagits i bruk. Därtill har hanteringen av olika störnings- och olyckssituationer förbättrats under nästan hela den tid som kraftverket har varit i drift. Ändringar som genomförts efter Fukushimaolyckan är byggandet av en alternativ värmesänka som inte är beroende av havet, det vill säga luftkylda kyltorn, beredskap inför hög havsvattennivå, förbättringar i anknytning till tillgången på bränsle för dieselgeneratorerna och -motorerna, alternativ resteffektkyllning i bränslebassängerna genom kokning samt ökad batterikapacitet. Dessutom har man bland annat förnyat automationen i

omfattande grad samt moderniserat föråldrade system och anordningar. För närvarande bedöms kraftverkets och säkerhetsfunktionernas hållbarhet mot jordbävningar. Det kan förväntas att hållbarheten mot jordbävningar bör förbättras till någon del för att uppnå STUK:s kravnivå.

Förbättringar av säkerheten kommer också att utföras under en eventuell fortsatt drift av Lovisa kraftverk. De krav (YVL-direktiv) som publicerades främst 2019 och 2020 förväntas inte medföra några nya betydande ändringsarbeten, eftersom kraven inte har förändrats i någon väsentlig grad. Vad gäller krav som ändrats tidigare har åtgärderna delvis inte genomförts, till exempel förbättringen av hållbarheten mot jordbävningar. De största ändringarna utförs på grund av att anläggningarna åldras, men dessa ändringar påverkar också säkerheten i en del fall.

Fortum känner inte till några ändringar i driften av kraftverket, lagstiftningen eller de internationella skyldigheterna, som i betydande grad skulle påverka tillståndshavarens förutsättningar att fortsätta med en säker drift i enlighet med kraven.

7.9 SLUTFÖRVARING AV LÅG- OCH MEDELAKTIVT AVFALL I SLUTFÖRVARET FÖR LOMA

Till följd av driften och avvecklingen av Lovisa kraftverk uppstår låg- och medelaktivt kärnavfall (driftavfall och avvecklingsavfall) som slutförvaras i slutförvaret för LOMA, det vill säga på cirka 100 m djup i utrymmen som redan byggts eller i framtiden kommer att byggas i berggrunden på Hästholmen och som utgör en separat kärnanläggning enligt kärnenergilagen.

Slutförvaret för LOMA byggdes på 1990-talet och byggandet föregicks av undersökningar av slutförvaringsplatsen. Undersökningarna inleddes redan strax efter att Lovisa kraftverk stod klart och genom dem utredes om berggrunden på Hästholmen var lämplig för slutförvaring av driftavfall och avvecklingsavfall. Tack vare platsundersökningarna och de därpå följande uppföljningsprogrammen (bl.a. bergmekanik, grundvattenkemi och hydrologi) har man erhållit omfattande information om egenskaperna på slutförvaringsplatsen och i dess närhet och utifrån dem kan man bedöma hur dessa kommer att utvecklas i framtiden. Flera bedömningar av och säkerhetsbevisningar för långtidssäkerheten har uppgjorts parallellt med platsundersökningarna och det därpå följande byggandet och driften av slutförvaret för LOMA samt som en del av planeringen av avvecklingen. Arbetet för att säkerställa långtidssäkerheten i slutförvaringen fortsätter tills utrymmena förslutits slutgiltigt. Verksamheten i slutförvaret för LOMA beskrivs ovan i kapitel 4.

I samband med kraftverkets periodiska säkerhetsbedömning som nämns i kapitel 7.8 lämnade Fortum år 2020 också en periodisk säkerhetsbedömning för slutförvaret för LOMA till STUK. Som en del av denna säkerhetsbedömning behandlades långtidssäkerheten i slutförvaringen av radioaktivt avfall som uppstår under driften och avvecklingen av Lovisa kraftverk, det vill säga säkerheten efter att slutförvaret har förslutits.

7.9.1 Driftfas

Även om slutförvaret för LOMA är en separat kärnanläggning enligt kärnenergilagen och -förordningen, används den i an-knytning till Lovisa kraftverk och är integrerad i kraftverkets verksamhet. Således omfattar till exempel organisationen, underhållet, instruktionerna, strålskyddet och -övervakning-en samt beredskaps- och skyddsarrangemangen också slut-förvaret för LOMA. Då driften av kraftverket upphör bevaras de delar av organisationen och infrastrukturen som behövs för den övriga kärntekniska verksamheten som fortsätter på Hästholmen, såsom mellanlagren för använt kärnbränsle och slutförvaringen av driftavfallet.

Med tanke på driftsäkerheten skiljer sig slutförvaret märk-bart från kraftverksenheterna och mellanlagren för använt kärnbränsle. Driftavfallet är låg- eller medelaktivt avfall och ingen kedjereaktion är möjlig i detta avfall. Avfallet alstrar inte heller sådan värme som skulle behöva kylning.

Radioaktiviteten i avfallet är relativt låg. Avfallet är främst förpackat i tunnor eller solidifierat i cement och orsakar därför inga utsläpp av radioaktiva ämnen under driftfasen i normala fall. Inte heller i avvikande situationer orsakar avfal-let några betydande radioaktiva utsläpp, eftersom största delen av radioaktiviteten är solidifierad i cement. Eventuella utsläpp övervakas genom att mäta aktiviteten i frånluften och i det vatten som eventuellt runnit ut på golvet i avfalls-hallarna. Om betydande aktivitet observeras i vattnet, kan det vid behov renas, men hittills har det inte funnits något behov av detta.

7.9.2 Långtidssäkerhet

Långtidssäkerhet avser säkerheten efter att slutförvaret för LOMA har förslutits. Det huvudsakliga syftet med långtids-säkerheten är att begränsa strålningsexponering förorsa-kad av det slutförvarade avfallet hos människor som bor i närheten av slutförvaret samt hos resten av den levande naturen. Långtidssäkerheten bygger på tekniska barriärer, som byggs eller anläggs separat, samt till exempel på det tjocka berglagret som gör det svårare för människor att tränga in i slutförvaret och gör att radioaktiva ämnen frigörs långsammare. De tekniska barriärerna är olika för olika typer av avfall. För låg- och medelaktivt avfall utgörs de främst av betongkonstruktioner. Utgångspunkten vid slutförvaringen av kärnavfall i berggrunden är att övervakning inte behövs efter förslutningen.

Krav på långtidssäkerheten och påvisandet av långtidssä-kerheten finns i kärnenergilagen och -förordningen, STUK:s föreskrift om säkerheten vid slutförvaring av kärnavfall (Y/4/2018) samt i YVL-direktiven (främst i YVL-direktiv D.5). I STUK:s YVL-direktiv D.5 fastställs utsläppsbegränsningar också för radioisotoper vid slutförvaringen av kärnavfall. Begränsningarna tillämpas efter mycket långa tidsperioder, med andra ord efter flera tusen år.

Långtidssäkerheten i slutförvaringen läggs fram som en säkerhetsbevisning för långtidssäkerheten (Long-term

Safety Case). Med denna avses enligt en internationellt ved-ertagen definition allt tekniskvetenskapligt material samt alla analyser, observationer, prover, tester och andra bevis som används för att motivera tillförlitligheten i bedömning-arna av långtidssäkerheten i slutförvaringen.

I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten anges ett så kallat långtidssäkerhetskoncept, vars hörnstenar är att man i tillräcklig grad förhindrar och fördröjer frigörelsen av radioaktiva ämnen som finns i avfallet och dessas spridning samt isolerar avfallet från marknivån. Säkerhetskonceptet genomförs med hjälp av så kallade säkerhetsfunktioner för långtidssäkerheten som presenteras på bild 7-8.

I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten (Nummi 2019) har man kalkylerat de olika barriärernas funktion (med andra ord deras förmåga att begränsa och fördröja frigörelse av radioaktiva ämnen och deras spridning ovanför mar-ken) samt utvecklingen av hela slutförvarssystemet under 100 000 år. Olika utvecklingsförlopp har modellerats i scena-rier. I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten granskas också konsekvenserna av olika sällsynta händelser, t.ex. jordbävningar, för frigörelsen av radioaktiva ämnen. Huvud-delarna i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten är:

- beskrivning av utvecklingen av slutförvarssystemet och konstruktionsbasen
- analys av funktionsförmågan och skapande av scenarier
- utsläpps- och dosanalys
- sammandrag.

Radioaktiva ämnen frigörs mycket långsamt från avfallet. Av-fallet placeras i utrymmen som schaktats i berggrunden på över 100 m djup, till största delen inuti tekniska barriärer av armerad betong. Eftersom avfallet är i en kemiskt stabil form begränsar barriärerna betydligt frigörelsen av radioaktiva ämnen under hundratals, till och med tusentals år. Under den tiden minskar avfallets radioaktivitet till en bråkdel av dess ursprungliga radioaktivitet.

Utöver de tekniska barriärerna är berget kring slutförvars-hallarna ytterligare ett hinder för att radioaktiva ämnen ska nå markytan. På lång sikt kan bara en liten del av de radioak-tiva ämnena i avfallet nå markytan. I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten granskas dessa fenomen genom att beskriva och modellera den långsiktiga utvecklingen av avfallet och de tekniska barriärerna, inklusive frigörelsen av radioaktiva isotoper från avfallet, växelverkan med barriä-rerna, spridningen med bland annat grundvattenflödet och diffusion samt vidare i näringskedjorna på markytan och i vattendragen.

Största delen av radioaktiviteten i driftavfallet finns i det medelaktiva avfallet. De viktigaste tekniska barriärerna för medelaktivt driftavfall är avfallskärl av armerad betong, i vilka avfallet solidifieras med cement och bindämnena, samt en bassäng av armerad betong där avfallsförpackningarna placeras. Därefter gjuts utrymmet mellan avfallsförpack-ningarna igen med betong. På så sätt bildar slutförvarsbas-sängerna ett massivt enhetligt betongblock. Förslitningar på

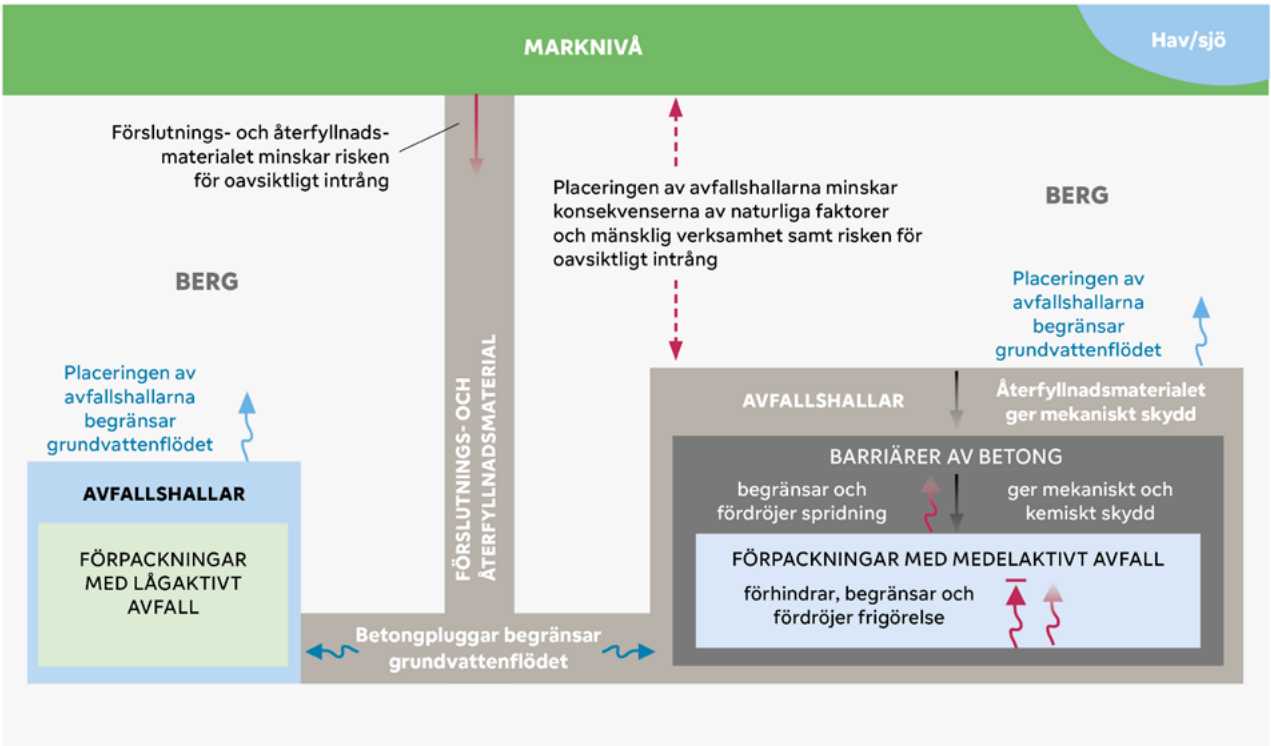


Bild 7-8. Schematisk bild över säkerhetsfunktioner för långtidssäkerheten som fastställts för olika komponenter i slutförvaringen i Lovisa (Nummi 2019, redigerad).

betongblocket sker mycket långsamt i slutförvaret, eftersom förhållandena är stabila och betongkonstruktionerna inte utsätts för sådana förslitningsmekanismer som finns ovanför marken, till exempel karbonatisering eller köldbelastning. Förslutningen av avfallshallarna med pluggar av armerad betong bidrar till att fördröja förslitningsmekanismerna ge-nom att begränsa grundvattenflödet genom avfallshallarna. Radioaktiviteten i det lågaktiva avfallet är så liten, att förslut-ningen av avfallshallarna i kombination med berget ovanför räcker till för att isolera avfallet från marknivån.

De tekniska barriärerna för avvecklingsavfallet är i princip av samma typ som för driftavfallet, men en betydande skillnad är att största delen av radioaktiviteten i avvecklings-avfallet finns i de aktiverade ståldelarna, som alltså blivit ra-dioaktiva av neutronstrålningen. Då frigörs radioaktiviteten från avfallet först när ståldelarna i fråga korroderar. Under slutförvaringen är korrosionen av stål mycket långsam, efter-som förhållandena i slutförvarsanläggningen förändras och blir syrefria (anaeroba) i snabb takt efter förslutningen och barriärerna av betong bidrar till att pH-värdet i anläggningen är högt. Tack vare båda dessa faktorer, liksom den jämförel-sevis låga temperaturen i slutförvarsanläggningen (ca 10 °C), är korrosionen långsam.

7.9.3 Radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland

Vad gäller det radioaktiva avfall som uppstår på andra håll i Finland, utanför Lovisa kraftverk, har konsekvenserna för långtidssäkerheten granskats i en separat säkerhetsanalys som omfattar avvecklingsavfallet från VTT:s forskningsre-aktor FiR 1 och från forskningslaboratoriet på Otsvängen 3. Slutförvaringen av allt externt avfall planeras och kon-sekvenserna bedöms mer ingående då det blir aktuellt. Då finns det också mer ingående uppgifter att tillgå om avfallets egenskaper, för att man bättre ska kunna bedöma långtids-säkerheten och vid behov säkerställa den till exempel genom planering av avfallsförpackningar.

Utgångspunkten är att man vid behandlingen och slutför-varingen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland följer kraftverkets etablerade praxis, förfaranden och instruktioner för att säkerställa både personalens strålskydd och långtidssäkerheten i slutförvaringen av avfallet. Till sådan praxis hör bland annat bedömning av konsekvenserna för långtidssäkerheten av eventuella nya avfallstyper.



8. Förfarande vid miljökonsekvensbedömning och deltagande

8.1 UTGÅNGSPUNKTER

Syftet med MKB-förfarandet är, förutom att främja bedömningen av miljökonsekvenserna och att de beaktas redan i projektets planeringsskede, även att förbättra möjligheterna att få information och delta i planeringen av projektet. MKB-förfarandet genomförs före tillståndsförfarandet och syftet är att stödja projektplaneringen och beslutsfattandet. En myndighet får inte bevilja tillstånd för genomförande av ett projekt förrän den har fått tillgång till miljökonsekvensbeskrivningen och kontaktmyndighetens motiverade slutsats samt dokumenten som gäller det internationella samrådet om gränsöverskridande konsekvenser.

Europaparlamentets och rådets direktiv av den 13 december 2011 om bedömning av inverkan på miljön av vissa offentliga och privata projekt (2011/92/EU, MKB-direktivet) har i Finland verkställts genom lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-lagen, 252/2017) och genom statsrådets förordning om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB-förordningen, 277/2017). Det första MKB-direktivet är från 1985 (85/337/EEG) och verkställdes i Finland 1995. Direktivet har uppdaterats ett flertal gånger, såsom också MKB-lagen och MKB-förordningen.

I bilaga 1 till MKB-lagen finns en projektförteckning över projekt på vilka MKB-förfarande tillämpas. Med stöd av punkt 7b i projektförteckningen gäller ett bedömningsförfarande enligt MKB-lagen kärnkraftverk och andra kärnreaktorer, inklusive nedmontering eller avveckling av sådana kraftverk eller reaktorer. Enligt punkt 7d tillämpas ett MKB-förfarande dessutom på anläggningar som är planerade bland annat för behandling av använt kärnbränsle eller högaktivt radioaktivt avfall, för slutförvaring av kärnavfall eller annat radioaktivt avfall, eller för långtidslagring av använt kärnbränsle, annat kärnavfall eller annat radioaktivt avfall på en annan plats än där det producerats.

8.2 PARTER

Parterna i MKB-förfarandet för detta projekt presenteras tabell 8-1. Sakkunniga som har deltagit i utarbetandet av MKB-beskrivningen presenteras i bilaga 1.

Tabell 8-1. Parterna i MKB-förfarandet.

Parter	
Projektansvarig	Fortum Power and Heat Oy (verksamhetsutöware som ansvarar för beredningen och genomförandet av projektet)
Kontaktmyndighet	ANM (ser till att projektets förfarande vid miljökonsekvensbedömning ordnas i enlighet med MKB-lagstiftningen)
MKB-konsult	Ramboll Finland Ab (ansvarar för utarbetandet av MKB-programmet och -beskrivningen i enlighet med MKB-lagstiftningen)
Övriga parter	• Miljöministeriet (ordnar internationellt samråd) och stater som deltar i det internationella samrådet • Lovisa stad och lokala intressenter • Andra myndigheter och sakkunniga, av vilka kontaktmyndigheten begär utlåtanden • Uppföljningsgrupp för MKB-förfarandet • Andra parter vars förhållanden eller intressen kan påverkas av projektet, inklusive allmänheten • Medier

8.3 SKEDEN OCH INNEHÅLL

MKB-förfarandet indelas i två skeden. I båda skedena utarbetas egna rapporter, vilka är programmet för miljökonsekvensbedömning (MKB-program) och miljökonsekvensbeskrivningen (MKB-beskrivning). Inom ramen för detta projekt ordnas dessutom ett internationellt samråd (kapitel 8.3.3) parallellt med MKB-förfarandet. På bild 8-1 finns en sammanfattning av MKB-förfarandets skeden i Finland och hur det internationella samrådet ansluter sig till detta.

8.3.1 MKB-program

I det första skedet av MKB-förfarandet utarbetas ett program för miljökonsekvensbedömning där man presenterar en plan över hur förfarandet vid miljökonsekvensbedömning anordnas och vilka utredningar som behövs inom ramen för den. Enligt MKB-förordningen ska bedömningsprogrammet i behövlig mån innehålla bland annat:

- en beskrivning av projektet och dess syfte, planering, och lokalisering
- uppgifter om skäliga alternativ, av vilka ett är att avstå från projektet
- uppgifter om de planer, tillstånd och beslut som genomförandet av projektet förutsätter
- en beskrivning av nuläget av miljön inom det sannolika influensområdet, uppgifter om utredningar som gjorts eller planeras, uppgifter om de metoder som används och uppgifter om antaganden
- en plan för anordnandet av MKB-förfarandet och deltagandet i det
- tidtabell.

MKB-förfarandet för detta projekt inleddes då den projektansvarige lämnade MKB-programmet till kontaktmyndigheten den 13 augusti 2020. Kontaktmyndigheten kungjorde projektets MKB-program den 27 augusti 2020 och programmet var framlagt till påseende för lämnande av utlåtanden och framförande av åsikter 27.8–26.10.2020. Därefter sammanställde kontaktmyndigheten åsikterna och utlåtandena och gav ett eget utlåtande om MKB-programmet den 23 november 2020. Samtidigt ordnades ett internationellt samråd (kapitel 8.3.3).

8.3.2 MKB-beskrivning

I det andra skedet av MKB-förfarandet görs den egentliga miljökonsekvensbedömningen utifrån MKB-programmet och kontaktmyndighetens utlåtande om det. Resultaten av bedömningsarbetet sammanställs i en MKB-beskrivning, som lämnas till kontaktmyndigheten när den är klar. Enligt MKB-förordningen ska MKB-beskrivningen i behövlig mån innehålla följande uppgifter:

- en beskrivning av projektet och dess syfte, lokalisering, storlek, markanvändningsbehov och viktigaste egenskaper med beaktande av projektets olika faser och exceptionella förhållanden
- uppgifter om den projektansvarige, tidtabell för planering och genomförande av projektet, planer, tillstånd

och med tillstånd jämförbara beslut som genomförandet av projektet förutsätter samt projektets anknytning till övriga projekt

- en utredning av hur projektet och dess alternativ förhåller sig till markanvändningsplanerna och till planer och program som gäller användningen av naturresurser och miljöskydd som är väsentliga med tanke på projektet
- en beskrivning av miljöns tillstånd vid tidpunkten i fråga i projektets influensområde och miljöns sannolika utveckling, om projektet inte genomförs
- en bedömning och beskrivning av sannolika betydande miljökonsekvenser för projektet och dess skäliga alternativ samt en beskrivning av statsgränsöverskridande miljökonsekvenser. Bedömningen och beskrivningen av sannolikt betydande miljökonsekvenser ska omfatta projektets indirekta och direkta, kumulativa, kortsiktiga, medellångsiktiga och långsiktiga permanenta och tillfälliga, positiva och negativa konsekvenser, samt gemensamma konsekvenser med andra existerande och godkända projekt
- en bedömning av eventuella olyckor och deras följder samt åtgärder för att bereda sig på sådana situationer inklusive förebyggande åtgärder och lindringsåtgärder
- en jämförelse av alternativens miljökonsekvenser
- uppgifter om de huvudsakliga orsaker som ligger till grund för det valda alternativet eller valet av alternativ, inklusive miljökonsekvenserna
- förslag till åtgärder, med vilka identifierade betydande negativa miljökonsekvenser undviks, förebyggs, begränsas eller avlägsnas
- ett förslag om eventuella uppföljningsarrangemang vid betydande negativa miljökonsekvenser
- en utredning av bedömningsförfarandets faser samt deltagandeförfaranden och anknytning till planeringen av projektet
- en förteckning över de källor som använts vid utarbetandet av framställningar och bedömningar som ingår i beskrivningen
- en beskrivning av de förfaranden som använts vid identifiering, prognostisering och bedömning av betydande miljökonsekvenser samt uppgifter om de brister som konstaterats vid samlandet av uppgifter och om de viktigaste osäkerhetsfaktorerna
- information om kompetensen hos dem som utarbetat konsekvensbeskrivningen
- en utredning av hur kontaktmyndighetens utlåtande om bedömningsprogrammet har beaktats.

På samma sätt som MKB-programmet lägger kontaktmyndigheten fram MKB-beskrivningen till påseende under 60 dagars tid, vilket är en period som överenskommits för detta projekt med kontaktmyndigheten. Även i MKB-beskrivningsskedet ordnas ett internationellt samråd (kapitel 8.3.3). Utifrån MKB-beskrivningen och utlåtandena om den sammanställer kontaktmyndigheten en motiverad slutsats om projektets mest betydande miljökonsekvenser som ska beaktas i senare tillståndprocesser. MKB-beskrivningen och kontaktmyndighetens motiverade slutsats fogas till handlingarna för tillståndsansökan.

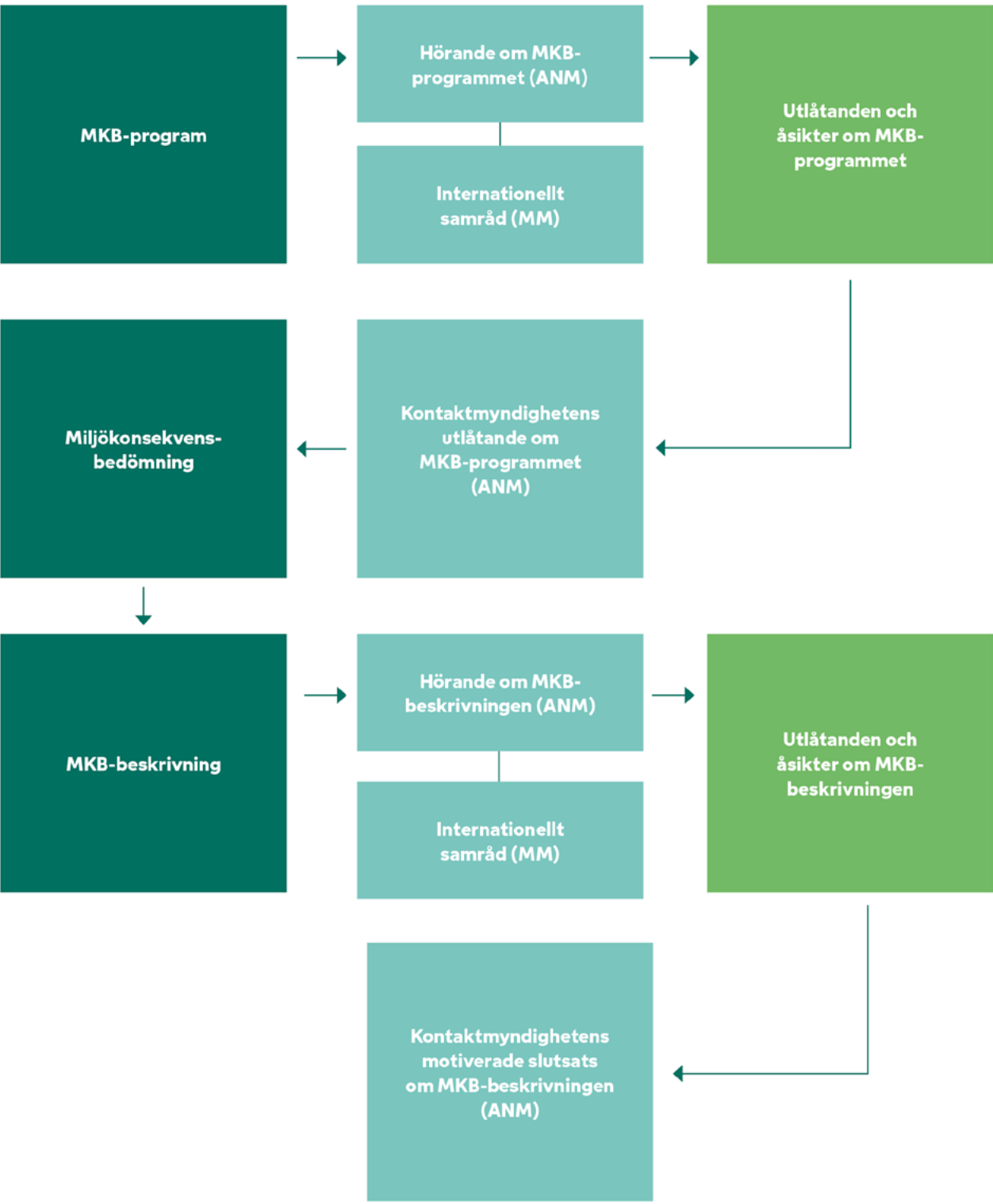


Bild 8-1. MKB-förfarandets skeden. ANM = arbets- och näringsministeriet, MM = miljöministeriet.

8.3.3 Internationellt samråd

Principerna för det internationella samarbetet vid miljökonsekvensbedömningar har definierats i konventionen om miljökonsekvensbedömning i gränsöverskridande sammanhang (FördrS 67/1997, Esbokkonventionen) initierat av Förenade nationernas ekonomiska kommission för Europa. Esbokkonventionen definierar allmänna skyldigheter att höra medlemsländers myndigheter och medborgare i alla projekt som sannolikt medför betydande gränsöverskridande miljökonsekvenser. Också MKB-direktivet stiftar om kungörelse av projekt och dessutom förutsätter MKB-direktivet att en medlemsstat bör kunna delta i miljökonsekvensbedömningen i en annan medlemsstat om staten så kräver. Om gränsöverskridande rättigheter för allmänheten att delta och söka rättslig prövning stiftar förutom MKB-direktivet också konventionen om tillgång till information, allmänhetens deltagande i beslutsprocesser och tillgång till rättslig prövning i miljöfrågor (FördrS 121-122/2004, Århuskonventionen). Målet med Århuskonventionen är bland annat att allmänheten ska kunna delta i beslutsfattandet om miljöfrågor. Århuskonventionen har inom EU verkställts med ett flertal direktiv, exempelvis MKB-direktivet.

De förpliktelser på samrådet som är definierade i Esbokonventionen, MKB-direktivet och Århuskonventionen har i

Finland verkställts genom bl.a. MKB-lagen och -förordningen. I Finland är miljöministeriet kontaktmyndighet för det internationella samrådet.

I MKB-programskedet inom detta projekt meddelade miljöministeriet miljömyndigheterna i målstaterna att ett MKB-förfarande inletts och frågade om de var villiga att delta. Till meddelandet fogades ett sammandrag av MKB-programmet översatt till målstatens språk samt MKB-programmet översatt till svenska eller engelska. I det internationella samrådet enligt Esbokkonventionen meddelade Sverige, Estland, Ryssland, Norge, Danmark, Litauen, Tyskland och Österrike att de deltar i projektets MKB-förfarande. Lettland och Polen ansåg att de inte var berörda parter och deltog därför inte i MKB-förfarandet. Därtill informerades alla andra parter i Esbokkonventionen om projektets MKB-förfarande. Av dessa svarade Österrike och Holland att de vill få en anmälan enligt Esbokkonventionen, vilket de också fick. Miljöministeriet i Finland förmedlade återkopplingen från målstaterna till MKB-kontaktmyndigheten arbets- och näringsministeriet (ANM). ANM i sin tur beaktade den i sitt eget utlåtande om MKB-programmet.

Ett motsvarande internationellt samråd ordnas också i MKB-beskrivningsskedet för de berörda parter som har meddelat att de deltar i MKB-förfarandet.

8.4 TIDSPLAN FÖR MKB-FÖRFARANDET

Centrala skeden i MKB-förfarandet och en preliminär tidsplan presenteras på bild 8-2. MKB-förfarandet avslutas när kontaktmyndigheten har gett en motiverad slutsats om MKB-beskrivningen.

8.5 DELTAGANDE OCH VÄXELVERKAN

MKB-förfarandet genomförs i växelverkan, så att olika parter får möjlighet att diskutera och uttrycka sina åsikter om projektet och dess konsekvenser. Ett av MKB-förfarandets centrala mål är att främja informeringen om projektet och förbättra möjligheterna att delta i planeringen av projektet. Genom deltagandet får man reda på åsikterna bland olika intressenter.

I förfarandet vid miljökonsekvensbedömning kan alla delta vars förhållanden eller intressen, till exempel boende, arbete, rörlighet, fritidssysselsättningar eller andra levnadsförhållanden, kan påverkas av projektet. Enligt MKB-lagstiftningen kan medborgare framföra sina åsikter om MKB-programmet och -beskrivningen till kontaktmyndigheten under påseendetiden.

MKB-förfarandets plan för växelverkan omfattar information om projektet, insamling av information från olika parter, samtalsmöten som är öppna för alla samt samarbete med olika intressenter.

8.5.1 Förhandsöverläggning

Innan MKB-förfarandet inleddes och under förfarandets gång ordnades förhandsöverläggningar i samarbete mellan den projektansvarige, MKB-kontaktmyndigheten och andra centrala myndigheter. Syftet med förhandsöverläggningarna var att främja hanteringen av den helhet av bedömnings-, planerings- och tillståndsförfaranden som krävs för projektet och informationsutbytet mellan den projektansvarige och myndigheterna samt att förbättra utredningarnas och dokumentens kvalitet och tillgänglighet och skapa smidigare förfaranden.

8.5.2 Möten för allmänheten inom MKB-förfarandet

På mötena för allmänheten inom MKB-förfarandet kan medborgarna föra fram sina åsikter om projektet och om de konsekvenser som ska bedömas samt få mer information.

Efter att MKB-programmet var klart ordnades ett möte för allmänheten om projektet och MKB-förfarandet den 3 september 2020. Mötet var öppet för alla och ordnades i ett högstadium i Lovisa (Lovisavikens skola). På grund av restriktionerna till följd av covid-19-pandemin ordnades möjlighet att delta i mötet också via direktuppspelning.

Ett möte för allmänheten ordnas också när MKB-beskrivningen blivit klar och den har kungjorts. Närmare uppgifter om mötet anges i kungörelsen av MKB-beskrivningen.

8.5.3 Uppföljningsgrupp

För bedömningsförfarandet inrättades en uppföljningsgrupp vars syfte var att främja utbytet av information mellan den projektansvarige, myndigheterna och centrala intressenter i området vid utarbetandet av MKB-beskrivningen. Följande parter inbjöds att delta i uppföljningsgruppen:

- Arbets- och näringsministeriet
- Strålsäkerhetscentralen
- Miljöministeriet
- Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland
- NTM-centralen i Egentliga Finland, myndigheten för fiskerihushållning
- Regionförvaltningsverket i Södra Finland
- Lovisa stad (stadens ledning, boende och miljö, social- och hälsovård, arbete och näring)
- Pyttis kommun
- Lapträsk kommun
- Nylands förbund
- Kymmenedalens förbund
- Östra Nylands räddningsverk
- Polisinhattningen i Östra Nyland
- Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes)
- Posiva Oy
- Teknologiska forskningscentralen Ab
- Affärsverket Lovisa Vatten
- Posintra Oy
- Cursor Oy
- Lovisa skärgårds fiskeriområde
- Loviisan Smoltti
- Östra Nylands natur- och miljövårdsförening
- Natur och Miljö rf.

I uppföljningsgruppens arbete deltog dessutom representanter för den projektansvarige och MKB-konsulten. Uppföljningsgruppen sammanträdde första gången den 17 december 2020 och andra gången den 14 april 2021.

8.5.4 Invånarenkät

I MKB-beskrivningsskedet genomfördes en invånarenkät för att utreda inställningen till projektet bland invånarna i området. Invånarenkätens material användes också för konsekvensbedömningen. Mer information om invånarenkäten och dess resultat finns i kapitel 9.19.

8.5.5 Smågruppsmöte

I MKB-beskrivningsskedet ordnades ett smågruppsmöte, där man delade ut information om projektet och MKB-förfarandet och fick synpunkter av personer som var intresserade av projektet. Det var möjligt att anmäla sig till mötet via en länk som fanns i invånarenkäten. Mer information om mötet finns i kapitel 9.19.

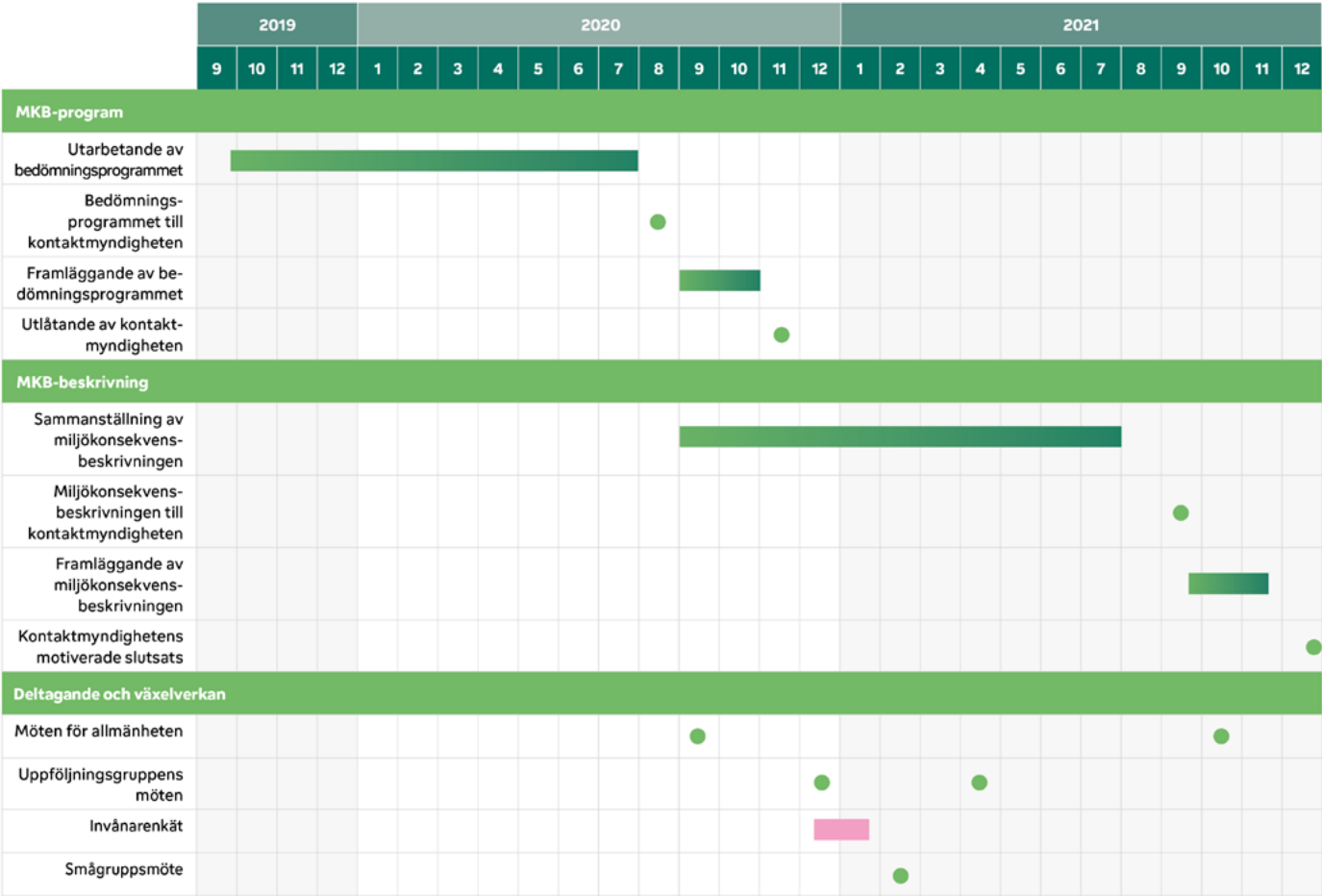


Bild 8-2. Riktigivande tidsplan för MKB-förfarandet.

8.5.6 Information och kommunikation

MKB-programmet och -beskrivningen har publicerats på arbets- och näringsministeriets webbplats. Dokumenten fanns till påseende i enlighet med kontaktmyndighetens kungörelse. MKB-programmet och -beskrivningen finns också tillgängliga på Fortums webbplats, där det också finns aktuell information om bland annat projektet, förfarandet vid miljökonsekvensbedömning och tillståndprocessen. Dessutom informerar Fortum om hur projektet framskrider samt till exempel om informationsmöten och möten för allmänheten.

8.6 KONTAKTMYNDIGHETENS UTLÅTANDE OM MKB-PROGRAMMET OCH BEAKTANDE AV UTLÅTANDET

Arbets- och näringsministeriet bad om utlåtanden om MKB-programmet av följande aktörer:

- Miljöministeriet
- Inrikesministeriet
- Utrikesministeriet
- Försvarsministeriet
- Jord- och skogsbruksministeriet
- Kommunikationsministeriet
- Social- och hälsovårdsministeriet
- Finansministeriet
- Strålsäkerhetscentralen
- Kärnsäkerhetsdelegationen
- Regionförvaltningsverket i Södra Finland
- Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland
- Nylands förbund
- Säkerhets- och kemikalieverket
- Finlands miljöcentral (SYKE)
- Östra Nylands räddningsverk
- Polisinrättningen i Östra Nyland
- Lovisa stad
- Pyttis kommun
- Borgå stad
- Lapträsk kommun
- Mörskom kommun
- Kouvola stad
- Centralorganisationen för högutbildade i Finland Akava
- Finlands näringsliv
- Finsk Energiindustri rf
- Geologiska forskningscentralen
- Greenpeace
- Fennovoima Ab
- Fingrid Oyj
- Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter rf
- Museiverket
- Borgå museum
- Natur och Miljö rf
- Posiva Oy
- Teknologiska forskningscentralen Ab
- Industrins Kraft Abp
- Tjänstemannacentralorganisationen rf
- Finlands naturskyddsförbund rf
- Företagarna i Finland rf
- Finlands Fackförbunds Centralorganisation rf
- World Wildlife Fund Finland.

Kontaktmyndigheten fick sammanlagt 39 utlåtanden och åsikter om MKB-programmet nationellt och sammanlagt 20 utlåtanden från EU-medborgare och -organisationer. Utlåtandena och åsikterna finns i sin helhet på arbets- och näringsministeriets webbplats.

Arbets- och näringsministeriet gav sitt utlåtande om projektets MKB-program den 23 november 2020 (bilaga 2). I sitt utlåtande konstaterar arbets- och näringsministeriet att programmet för miljökonsekvensbedömning omfattar innehållskraven i 3 § i MKB-förordningen.

I tabellen i bilaga 3 finns en sammanställning av huvudpunkterna som enligt kontaktmyndighetens utlåtande ska beaktas i konsekvensbedömningsarbetet eller kompletteras i MKB-beskrivningen. I tabellen anges också hur utlåtandet har beaktats i denna MKB-beskrivning.

8.7 UTLÅTANDEN OCH ÅSIKTER OM MKB-PROGRAMMET

I sitt eget utlåtande om MKB-programmet har MKB-kontaktmyndigheten sammanställt utlåtandena och åsikterna som den erhållit (inkl. utlåtanden som kontaktmyndigheten begärt, utlåtanden inom ramen för det internationella samrådet samt andra utlåtanden och åsikter). Centrala kommentarer, frågor om utlåtandena och åsikterna samt svar på frågorna finns i bilaga 3.

8.8 BEAKTANDE AV MKB-FÖRFARANDET I PLANERINGEN OCH BESLUTFATTANDET

Projektets planering pågår i samband med miljökonsekvensbedömningen, men planeringen fortsätter och preciseras efter bedömningsförfarandet, som en del av tillståndprocessen och andra processer. Man strävar efter att så effektivt som möjligt beakta lindring och förbyggande av miljökonsekvenser i de olika skedena av planeringen, tillståndsförfarandet och genomförandet.

MKB-beskrivningen och kontaktmyndighetens motiverade slutsats om den fogas till handlingarna för projektets tillståndsansökningar, vilka i sin tur tillståndsmyndigheten använder i sitt eget beslutsfattande. Sakerna som tas upp i den motiverade slutsatsen beaktas i kommande tillståndsskeden. De tillstånd, planer och beslut som behövs för projektet beskrivs i kapitel 12.



9. Miljökonsekvensbedömning

9.1 UTGÅNGSPUNKTER FÖR BEDÖMNINGEN

9.1.1 Konsekvenser som ska bedömas

I denna miljökonsekvensbedömning är uppdraget att bedöma det granskade projektets miljökonsekvenser på det sätt och med den exakthet som förutsätts i MKB-lagen och -förordningen. Enligt MKB-lagen bedöms vid MKB-förfarandet de direkta och indirekta verkningar som ett projekt eller en verksamhet medför för:

- befolkningen samt för människors hälsa, levnadsförhållanden och trivsel
- marken, jorden, vattnet, luften, klimatet, växtligheten samt för organismer och för naturens mångfald, särskilt för skyddade arter och naturtyper
- samhällsstrukturen, de materiella tillgångarna, landskapet, stadsbilden och kulturarvet
- utnyttjande av naturresurserna samt för
- växelverkan mellan de faktorer som nämns ovan.

Enligt 4 § i MKB-förordningen ska konsekvensbeskrivningen innehålla en bedömning och beskrivning av sannolika betydande miljökonsekvenser för projektet och dess skäliga alternativ samt en jämförelse av alternativens miljökonsekvenser. Resultatet av bedömningsarbetet presenteras konsekvensvis i kapitel 9.2–9.24.

I avsnitten om konsekvensbedömningen har följande behandlats:

- de viktigaste resultaten av bedömningen
- bakgrundsinformation och bedömningsmetoder
- miljöns nuvarande tillstånd
- miljökonsekvenserna vid fortsatt drift
- miljökonsekvenserna vid en avveckling
- miljökonsekvenserna av behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland
- jämförelser mellan alternativen och bedömning av konsekvensernas betydelse
- åtgärder för att förebygga och lindra negativa konsekvenser
- osäkerhetsfaktorer i anknytning till bedömningen.

Kapitlen om avvikelser och olyckor (9.20 och 9.21) är något annorlunda uppbyggda än vad som beskrivs ovan.

9.1.2 Konsekvensernas tidpunkt och granskning

Alternativen som granskas inom ramen för MKB-förfarandet beskrivs i kapitel 2. I konsekvensbedömningen i kapitel 9 granskas de verksamhetsfaser som ingår i alternativen och som är fortsatt drift, avveckling samt mottagning av radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland. I kapitel 10 finns en jämförelse av alternativen och de olika verksamhetsfaserna.

Fortsatt drift ingår endast i alternativ Alt1. Avvecklingsfasen ingår i alla alternativ (Alt1, Alt0 och Alt0+). Mottagning av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland ingår i alternativen Alt1 och Alt0+ och har granskats som en separat verksamhet.

Verksamhetsfasen med fortsatt drift sträcker sig till cirka 2050. Faserna som omfattar avveckling kan genomföras ungefär under 2025–2065 (Alt0, Alt0+) eller 2045–2090 (Alt1). Det är möjligt för Lovisa kraftverk att ta emot radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland så länge som systemen i anknytning till avfallshanteringen är tillgängliga. I alternativ Alt1 är detta möjligt maximalt till 2090 och i alternativ Alt0+ maximalt till 2065.

Konsekvensbedömningen i kapitel 9 har indelats i följande verksamhetsfaser:

Fortsatt drift

Fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk maximalt i cirka 20 år efter den nuvarande drifttillståndsperioden (år 2027/2030) Granskningen sträcker sig till cirka 2050.

Under den fortsatta driften av kraftverket är verksamheten av samma typ som i nuläget. Eventuella ändringar på kraftverksområdet är:

- tilläggsbyggnation på området
- kraftverkets bruks- och avloppsvattenarrangemang
- utvidgning av mellanlagret för använt kärnbränsle eller ökning av kapaciteten.

I konsekvensbedömningen granskas miljökonsekvenserna av verksamheten och eventuella ändringar i den vid fortsatt drift. I bedömningsarbetet granskas särskilt sådana konsekvenser som förändras eller skiljer sig från konsekvenserna av den nuvarande verksamheten och som uppkommer på grund av de fortsatta åren i drift.

Avveckling

I verksamhetsfasen granskas en avveckling av Lovisa kärnkraftverk. I konsekvensbedömningen läggs fokus vid att granska miljökonsekvenserna av i synnerhet följande avvecklingsfaser:

- utvidgning av slutförvaret för LOMA
- 1:a rivningsfasen
- drift av självständiga anläggningsdelar
- 2:a rivningsfasen
- förslutning av slutförvaret för LOMA.

Slutförvaret för LOMA används hela tiden tills det försluts.

Bedömningen av miljökonsekvenserna vid en avveckling utgår främst från den senaste avvecklingsplanen för Lovisa kraftverk som blev klar 2018 och som omfattar rivning av radioaktiva anläggningsdelar, avfallshantering och slutförvaring av radioaktivt avfall (brownfieldprincipen). Därtill har miljökonsekvenserna av rivningen av icke-radioaktiva anläggningsdelar, hantering av avfall och fortsatt användning av kraftverksområdet (greenfieldprincipen) granskats. I bedömningsarbetet granskas särskilt sådana konsekvenser som förändras eller skiljer sig från konsekvenserna av den nuvarande verksamheten.

Radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland

I verksamhetsfasen ingår behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland på kraftverksområdet i Lovisa.

9.1.3 Kraftverksområde och influensområde

I denna MKB avses med kraftverksområde det område på Hästholmen där kraftverkets nuvarande verksamhet finns och där ändringarna planeras (bild 1-5).

Miljökonsekvensernas påverkan på kraftverksområdet eller utsträckning utanför kraftverksområdet beskriver det egentliga influensområdet för projektets miljökonsekvenser. Influensområdet varierar beroende på vilken konsekvens det handlar om. Resultaten av miljökonsekvensbedömningen inklusive influensområdena beskrivs i kapitel 9.2-9.24. Miljökonsekvensernas bedömningsområden har i samband med konsekvensbedömningen fastställts delområdesvis och är så stora att inga betydande miljökonsekvenser kan antas uppstå utanför det bedömda området.

9.1.4 Angreppssätt och metoder för konsekvensbedömningen

Syftet med miljökonsekvensbedömningen är att systematiskt identifiera de konsekvenser som uppstår och dessas betydelse. Med konsekvens avses en förändring i miljöns nuvarande tillstånd vilken beror på projektet, dess alternativ eller verksamhet i anknytning till dessa. Miljökonsekvenserna kan vara antingen negativa eller positiva eller också framgår det inga förändringar i dem jämfört med nuläget.

I denna MKB-beskrivning avses med nuläge och nuvarande tillstånd det nuvarande läget i kraftverksområdets omgivning då kraftverket är i drift. Förändringens omfattning kan påverkas av bland annat förändringens utsträckning, varaktighet eller intensitet. Således kan förändringen vara en direkt konsekvens för miljön som beror på en förändring i verksamheten eller en verksamhet som pågår under lång tid och som upprätthåller en viss miljökonsekvens.

Bedömningen av varje konsekvens framskrider systematiskt, så att man:

1. identifierar konsekvensens ursprung och beskriver den bakgrundsinformation och de metoder som använts i bedömningen
2. beskriver konsekvensobjektets nuvarande tillstånd och utifrån denna beskrivning bedömer objektets känslighet, det vill säga dess förmåga att klara av den konsekvens som granskas
3. beskriver miljökonsekvenserna och förändringens omfattning
4. bedömer konsekvensens betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning samt drar slutsatser om betydande konsekvenser
5. jämför olika alternativ och identifierar skillnaderna mellan alternativen med tanke på genomförbarhet
6. presenterar åtgärder för att lindra eventuella negativa konsekvenser
7. överväger osäkerhetsfaktorer som påverkar konsekvensbedömningen.

En konsekvens är en förändring som den planerade verksamheten orsakar i miljön.

En förändring bedöms i relation till dess utsträckning, varaktighet eller intensitet.

Konsekvensobjektets känslighet

Med konsekvensobjektets känslighet avses miljöns förmåga att klara av förändringar. Hur känsligt ett objekt är avgörs utifrån objektets eller områdets särdrag och nuvarande tillstånd. Särdrag kan vara till exempel nuvarande trafikomständigheter, buller och luftkvalitet i nuläget eller det aktuella områdets natur-, landskaps- eller rekreationsvärden.

Konsekvensobjektets känslighet för förändringar beskriver objektets förmåga att ta emot, klara av eller tåla de förändringar som projektet medför. Till exempel ett rekreationsområde är vanligen känsligare för förändringar än ett industriområde. Känsligheten påverkas också av om objektet är skyddat genom lag eller om det finns riktvärden, normer eller rekommendationer som gäller konsekvensen (t.ex. riktvärden för buller eller miljökvalitetsnormer). I konsekvenserna för människor beaktas också antalet personer som använder objektet och deras erfarenhet eller upplevelser.

Konsekvensobjektets känslighet bedöms på en fyrgradig skala: liten, måttlig, stor och mycket stor känslighet, och den bygger på miljöns nuvarande tillstånd. Egenskaper som påverkar konsekvensobjektets känslighet samt en bedömning av känsligheten presenteras för varje delområde i slutet av det avsnitt som handlar om nuläget.

Konsekvensobjektets känslighet beskriver objektets styrning i lag, samhällsvärde och förmåga att klara av den förändring som projektet orsakar.

Förändringens omfattning

Omfattningen på den förändring som projektet orsakar avgörs och bedöms utifrån flera variabler. Vid bedömningen av förändringens omfattning beaktas förändringens utsträckning, varaktighet och intensitet. För förändringen fastställs också riktning, det vill säga om konsekvensen är positiv eller negativ. Konsekvensens geografiska omfattning kan vara regional, lokal eller överskrida Finlands gränser. Tidsmässigt kan konsekvensen vara tillfällig, kortvarig, långvarig eller permanent. Därtill granskas även andra faktorer, såsom förändringens frekvens, tidpunkt, anhopning och reversibilitet.

De mätbara förändringarnas intensitet kan i en del fall modelleras med hjälp av bakgrundsinformation (t.ex. kylvattnets spridning). För att avgöra intensiteten på kvalitativa förändringar görs en expertbedömning, vars subjektivitet man försöker minska genom att så transparent som möjligt presentera den bakgrundsinformation som bedömningen bygger på. Bakgrundsinformationen erhålls med ett flertal metoder:

- uppföljningsdata som gäller den befintliga verksamheten
- terrängbesök och -undersökningar
- olika modelleringstekniker (t.ex. kylvattenmodellering)
- kartläggning av konsekvensobjekt och områden med hjälp av ett geografiskt informationssystem
- utnyttjande av litteratur, databaser och forskningsresultat
- användning av inkluderande informationsinsamlingsmetoder (t.ex. invånarenkäter, möten för allmänheten, möten för små grupper)

- bedömningsteamets tidigare erfarenhet och sakkunskap
- analysering av sådant som kommer fram i utlåtanden och åsikter.

Förändringens omfattning bedöms på en fyrgradig skala: liten, medelstor, stor och mycket stor förändring. Det är också möjligt att projektet inte medför någon förändring jämfört med nuläget.

Förändringens omfattning påverkas bland annat av dess geografiska utsträckning, varaktighet, intensitet, frekvens, tidpunkt, anhopning och reversibilitet.

Konsekvensens betydelse

Konsekvensens betydelse (bild 9-1) avgörs utifrån konsekvensobjektets förmåga att klara av den granskade konsekvensen, det vill säga dess känslighet och förändringens omfattning. Konsekvensens betydelse fastställs genom att korstabulera konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning i de olika alternativen i samband med bedömningen av varje konsekvens (bild 9-2). Konsekvensens betydelse fastställs på en fyrgradig skala: liten, måttlig, stor och mycket stor. Konsekvensens betydelse kan vara negativ eller positiv eller också kan det vara så att projektet inte medför någon konsekvens över huvud taget.

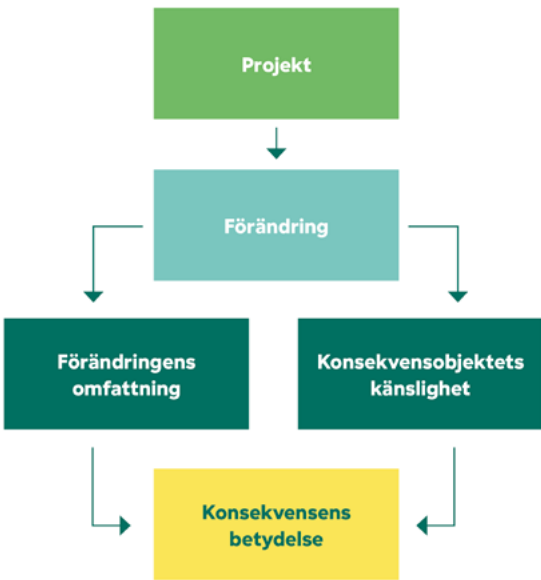


Bild 9-1. Faktorer som inverkar på konsekvensens betydelse.

		Bedömning av konsekvensens betydelse									
		Negativ					Förändringens omfattning				
Objektets känslighet	Konsekvensens betydelse	Mycket stor	Stor	Måttlig	Liten	Inga konsekvenser	Liten	Måttlig	Stor	Mycket stor	
	Liten	Stor*	Måttlig	Liten	Liten	Inga konsekvenser	Liten	Liten	Måttlig	Stor*	
	Måttlig	Stor	Stor*	Måttlig	Liten	Inga konsekvenser	Liten	Måttlig	Stor*	Stor	
	Stor	Mycket stor	Stor	Stor*	Måttlig	Inga konsekvenser	Måttlig	Stor*	Stor	Mycket stor	
	Mycket stor	Mycket stor	Mycket stor	Stor	Stor*	Inga konsekvenser	Stor*	Stor	Erittäin suuri	Mycket stor	
*Om känsligheten eller förändringen ligger på den nedre gränsen, kan betydelsen bedömas vara mindre											
		Konsekvensens betydelse									
		Mycket stor	Stor	Måttlig	Liten	Inga konsekvenser	Liten	Måttlig	Stor	Mycket stor	

Bild 9-2. Konsekvensernas betydelse utifrån objektets känslighet och förändringens omfattning.

De närmaste bostäderna som syns på kartan (bild 9-3) finns nordväst om kraftverket på cirka 800 meters avstånd. Husen hör till kraftverkets inkvarteringsby och har ingen fast beboelse. De privata bostäder som ligger närmast finns i Bodängen på cirka 900 meters avstånd från kraftverksområdet. De närmaste fritidsbostäderna som visas på kartan (bild 9-4) ägs av Fortum och finns på Hästholmens södra strand och på fastlandssidan öster och söder om området med stödfunktioner. Övriga fritidsbostäder som ligger närmast finns på öarna söder och sydost om Hästholmen (Vastaholmen, Småholmen, Måsholmen, Högholmen, Myssholmen, Björkholmen och Kojholmarna) samt på fastlandssidan på som närmast 1,3 km avstånd från kraftverket.

De närmaste rekreatiomsområdena är Källa lägerområde drygt en kilometer väster om kraftverket och Svartholms sjöfästning drygt två kilometer nordväst om kraftverket. Svartholm är ett populärt besöksmål dit man kommer med förbindelsebåt eller egen båt (Utinaturen.fi 2021, Visit Lovisa 2021). På ön finns också en sommarrestaurang. Även öarna i influensområdet används för rekreation och utflykter.

På kartan (bild 9-3) avses med tätort ett tätt bebyggt område med minst 200 invånare där man förutom antalet invånare också beaktar byggnadernas antal, våningsyta och koncentration. Till glesbebyggd landsbygd hör de områden som inte ingår i tätorter, byar eller små byar, men där det finns minst en bebodd bostad inom en radie på en kilometer. Byar enligt uppföljningssystemet för samhällsstrukturen (YKR) finns inte i omgivningen kring projektet (SYKE 2021, bild 9-3).

9.2.3.2 Riksomfattande mål för områdesanvändningen

De riksomfattande målen för områdesanvändningen är en del av systemet för planering av områdesanvändningen enligt den finska markanvändnings- och bygglagen. Statsrådet beslutade om nya riksomfattande mål för områdesanvändningen den 14 december 2017 och de trädde i kraft den 1 april 2018. Syftet med målen för områdesanvändningen är bland annat att bidra till att uppnå målen i markanvändnings- och bygglagen samt i den planerade markanvändningen, varav de viktigaste målen är en bra livsmiljö och en hållbar utveckling. Enligt markanvändnings- och bygglagen ska de riksomfattande målen för områdesanvändningen beaktas vid planering på landskapsnivå, planläggning på kommunal nivå och i de statliga myndigheternas verksamhet så att möjligheterna att uppnå dem främjas.

De nya riksomfattande målen för områdesanvändningen omfattar följande helheter:

- fungerande samhällen och hållbara färdvägar
- ett effektivt trafiksystem
- en sund och trygg livsmiljö
- en livskraftig natur- och kulturmiljö samt naturtillgångar
- en energiförsörjning med förmåga att vara förnybar.

9.2.3.3 Landskapsplan

Kraftverksområdet ligger på området för Nylandsplanen 2050 (Nylands förbund 2020a). Landskapsfullmäktige godkände planhelheten den 25 augusti 2020 och land-

skapsstyrelsen beslutade om planernas ikraftträdande den 7 december 2020. Planerna träder i kraft när beslutet har kungjorts i områdets kommuner i enlighet med 93 § i markanvändnings- och byggförordningen. Till följd av besvär förbjöd emellertid besvärsmyndigheten Helsingfors förvaltningsdomstol verkställandet av fullmäktiges beslut genom ett interimistiskt beslut den 22 januari 2021. På grund av verkställighetsförbudet träder landskapsplanerna inte i kraft förrän förvaltningsdomstolen har fattat ett egentligt beslut i ärendet. Besvären över planerna gäller inte planbeteckningarna för kärnkraft eller andra sådana omständigheter som skulle kunna påverka projektet i någon väsentlig grad.

Nylandsplanen 2050 ersätter de gällande landskapsplanerna med laga kraft i Nyland. Undantagsvis kvarstår vindkraftslösningen i etapplandskapsplan 4 för Nyland, som anvisar fyra områden lämpliga för vindkraft i östra Nyland. Därutöver håller en egen landskapsplan på att utarbetas för Östersundomområdet. På bild 9-5 finns ett utdrag från plankartan för Nylandsplanen 2050 på kraftverksområdet och dess omgivning.

Planlösningen för kärnkraftverken och deras skyddszoner i Nylands landskapsplaner uppdaterades i Nylandsplanen 2050 (Nylands förbund 2020). Områdesbeteckningen för kraftverken ändrades till objektsbeteckning och planbestämelsen uppdaterades. I Nylandsplanen 2050 har Hästholmen anvisats med objektsbeteckning som ett område för energiförsörjning, på vilket kärnkraftverk får placeras (EN/y). Planeringsbestämmelsen lyder: ”Vid planeringen och förverkligandet av området bör man förhindra betydande miljölägenheter genom tekniska lösningar och med tillräckliga skyddszoner. I planeringen av området ska beredas möjlighet för Strålsäkerhetscentralen att lämna ett utlåtande.”

Den cirka 5 km stora skyddszonen för kärnkraftverket har anvisats med beteckningen sv-y. Planeringsbestämmelsen lyder: ”På området som skyddszonen omfattar får inte planeras ny, tätbebyggd bosättning, sjukhus eller anläggningar som besöks av eller där det vistas en betydande mängd människor, eller sådan produktionsverksamhet på vilka en olycka i kärnkraftverket skulle kunna inverka. Då placering av fritidsbebyggelse eller fritidsverksamhet planeras på området ska man försäkra sig om att förutsättningarna för ändamålsenlig räddningsverksamhet inte äventyras. I samband med planeringen av området ska beredas möjlighet för Strålsäkerhetscentralen och räddningsmyndigheten att lämna ett utlåtande.”

En 400 kV kraftledning och en förbindelseväg har anvisats från kraftverket norrut. Svartholms fästning cirka två kilometer nordväst om Hästholmen, öarna öster och söder om Hästholmen samt de västra och södra delarna av Gäddbergsö har anvisats som områden som är viktiga med tanke på kulturmiljön eller landskapsvärden. Söder om Hästholmen går en basfarled för båttrafik och sydväst om ön en farled med en stickled till Hästholmen. Norr, söder och nordväst om kraftverksområdet har också anvisats målområden för rekreatiomsbruk.

Behovet av en överföringsförbindelse för fjärrvärme (beteckningen kl med röd streckad pil) anges också i planen genom en utvecklingsprincipbeteckning. Denna gäller

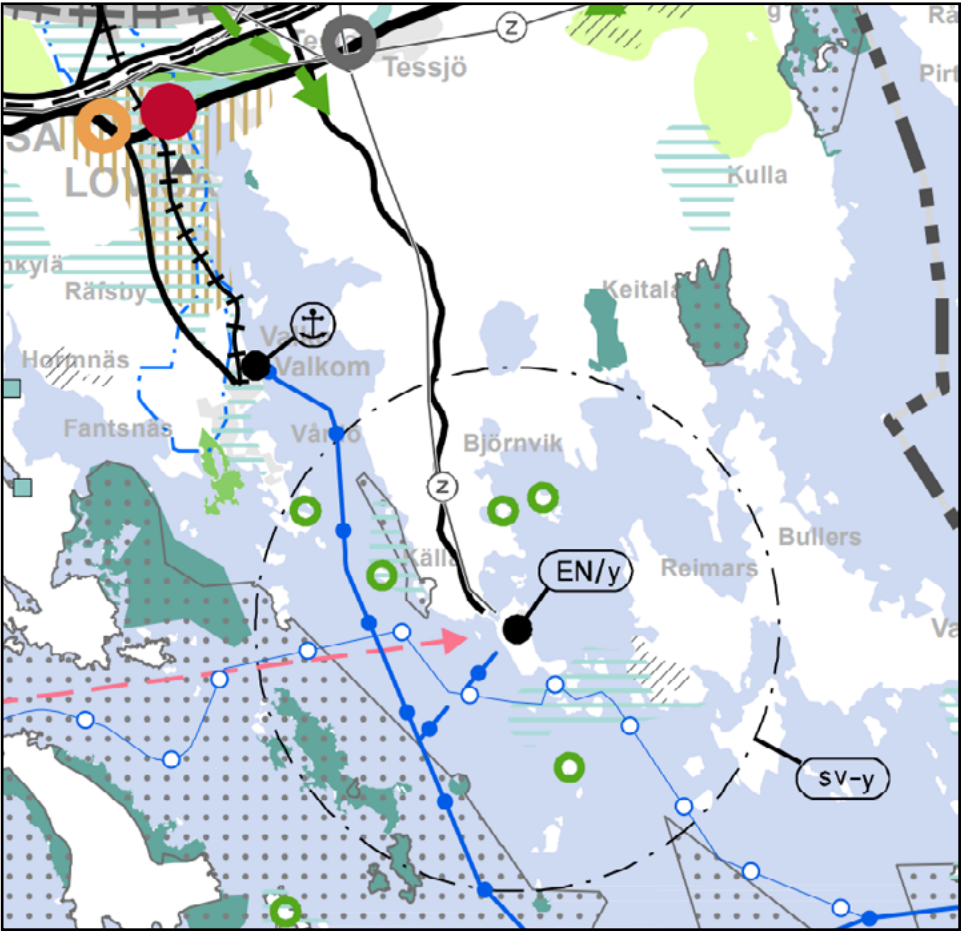
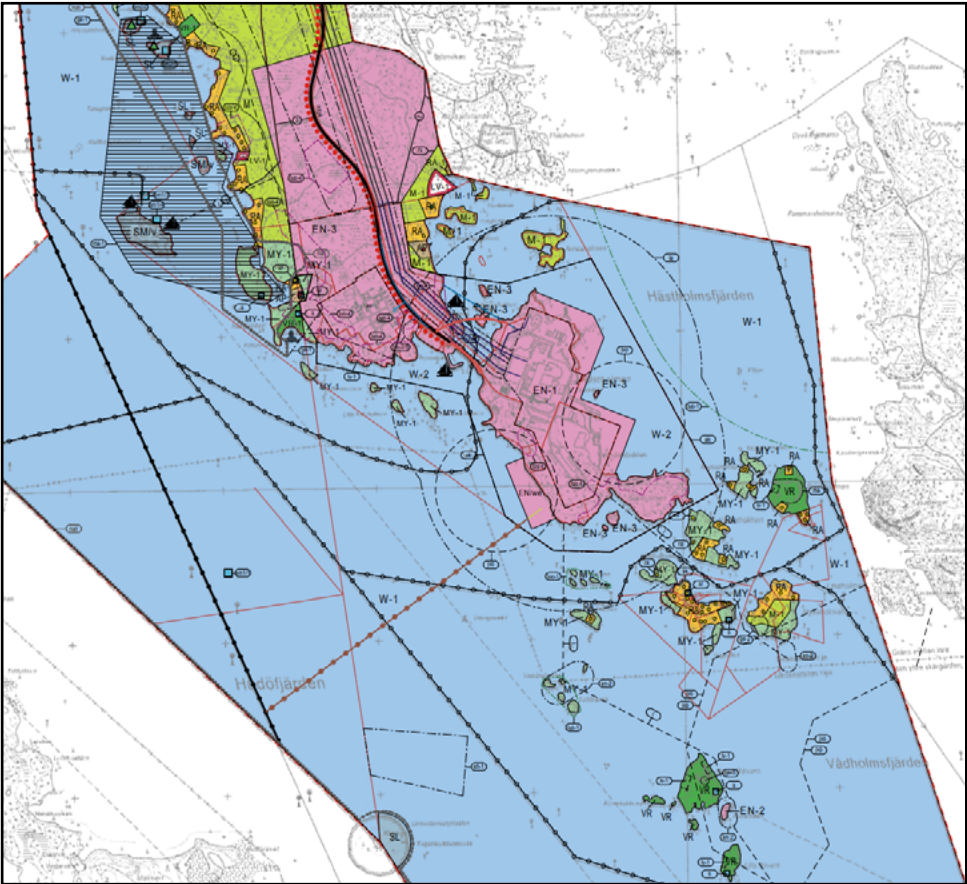


Bild 9-5. Utdrag ur plankartan för Nylandsplanen 2050.



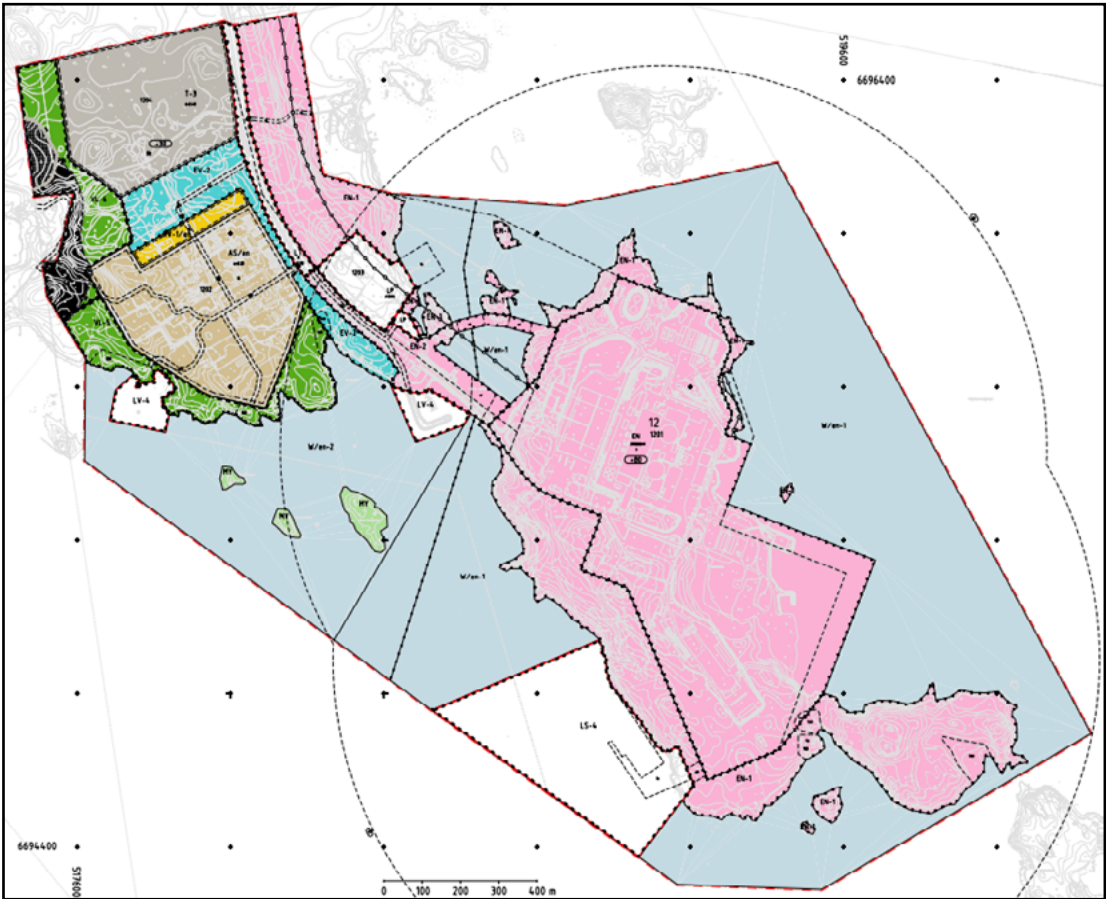


Bild 9-7. Utdrag ur den ändrade och utvidgade detaljplanen för Hästholmens område.

behovet av en överföringsförbindelse för utnyttjande av spillvärme från oljeraffinaderiet i Sköldvik och Lovisa kärnkraftverk samt en gemensam tunnel för teknisk försörjning till huvudstadsregionen.

Följande allmänna planeringsbestämmelser i planen gäller produktionen av kärnkraft: Övergången till ett energisystem som är hållbart för klimatet ska främjas. I den mer detaljerade planeringen ska man främja hållbar användning av naturtillgångar, cirkulär ekonomi och bioekonomi, produktion av förnybar energi och utnyttjande av spillvärme. Enligt de allmänna planeringsbestämmelserna ska hållbar marksubstanshantering främjas vid byggande. I den mer detaljerade planeringen ska verksamhetsförutsättningarna och utvecklingsbehoven för den samhällstekniska försörjningens nät och anläggningar beaktas.

9.2.3.4 Generalplan

Kraftverksområdet ligger på området för Lovisa stranddel-generalplan som godkändes den 10 december 2008 (bild 9-6) (Lovisa stad 2021a). Hästholmen har i planen anvisats som ett område för energiförsörjning (EN-1). Området där kärnkraftverk får byggas anvisas med en delområdesbeteckning (v). Området med kärnkraftverkets stödfunktioner på fastlandssidan anvisas i planen som ett område för energiförsörjning, service- och stödfunktioner (EN-3), där

det är möjligt att bygga bland annat forskningsanläggningar, lager-, produktions- och kontorsbyggnader som betjänar byggande av kärnkraftverk samt dessas energiförsörjning och -produktion.

Öster om Lovisa stranddelgeneralplan gäller delgeneralplanen för Gäddbergsö-Vahterpää och på den norra sidan Kulla-Lappom stranddelgeneralplan och en liten ändring av den senare. På den västra stranden av Lovisaviken är delgeneralplanen för Valkom och dess närområden anhängig. Utkasten till delgeneralplan har varit till påseende under tiden 21.5.-30.6.2021. Syftet med planen är att styra bland annat byggandet invid västra stranden av Lovisaviken och planeringen av de icke-planlagda områdena.

9.2.3.5 Detaljplan

På Hästholmens område och spetsen av näset på fastlandssidan gäller en ändring och utvidgning av detaljplanen för Hästholmens kärnkraftverksområde (godkänd 21.1.2009, 26 §, vunnit laga kraft 3.3.2009) (Lovisa stad 2021a) (bild 9-7).

Största delen av Hästholmen anvisas som ett område för energiförsörjning (EN), där kärnkraftverk samt byggnader och konstruktioner som stöder verksamheten får uppföras. På Hästholmen och fastlandssidan samt på området mellan dessa anvisas också specialområden som är avsedda för kärnkraftverkets stödfunktioner (EN-1, EN-2). På dessa

Tabell 9-1. Konsekvensobjektets känslighet: markanvändning och planläggning samt byggd miljö.

Konsekvensobjektets känslighet: markanvändning och planläggning samt byggd miljö	
Objektets känslighet för konsekvenserna för markanvändningen och planläggningen avgörs utifrån markanvändningen på kraftverksområdet och de omgivande områdena. Känsliga för förändringar är områden på vilka eller i närheten av vilka det finns värdefulla naturobjekt, bebyggelse eller annan sådan markanvändning som kan störas av förändringen. Vad gäller planläggningen påverkas känsligheten av om det planerade projektet följer planläggningen av kraftverksområdet och för vilken användning projektets influensområde har planlagts.	
Liten	Markanvändningens och planläggningens känslighet för den planerade verksamheten är liten; kraftverksområdet är ett befintligt område för kärnkraftverk och skyddsavstånden till känsliga objekt har beaktats redan i nuläget. I omgivningen kring kraftverksområdet finns det emellertid bland annat bebyggelse och ett rekreativsvärde. Kraftverksområdet har planlagts för kärnkraftsverksamhet.

specialområden ska byggandet anpassas till miljön för att värna om landskapet. Underjordiskt byggande är tillåtet på alla ovan nämnda områden. På den sydvästra delen av Hästholmen har anvisats en områdesreservering för ett hamnområde (LS-4), där det är möjligt att bygga en farled och en lastkaj. Närliggande vattenområden betecknas som vattenområden som får muddras och där man får bygga konstruktioner och anläggningar som är nödvändiga för energiförsörjningen (W/en-1). Inkvarteringsområdet har anvisats som kvartersområde för inkvarteringsbyggnader som stöder energiproduktionen (AS/en).

I tabell 9-1 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.2.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Konsekvenserna för samhällsstrukturen och markanvändningen utgörs av hur den fortsatta driften och den eventuella tilläggsbyggnationen förhindrar eller begränsar den nuvarande eller planerade markanvändningen på kraftverksområdet och i dess omgivning. Omfattningen beror på hur långvarig verksamheten är. Projektets verksamhet påverkar direkt markanvändningsformerna på projektområdet och begränsar indirekt markanvändningen i omgivningen samt kan försämma bland annat kvaliteten på boendet och rekreativ användning på grund av konsekvenser som sprider sig (t.ex. buller-, trafik- eller landskapskonsekvenser).

9.2.4.1 Förhållandet till de riksomfattande målen för områdesanvändningen

De riksomfattande målen för områdesanvändningen genomförs primärt i landskapsplaneringen. I landskapsplaneringen anpassas målen till förhållandena och målen på landskapsnivå och lokal nivå. Nyland har fått en ny landskapsplan, som behandlas senare i detta kapitel. Målen beaktas också

i landskapsöversikt och program. Vad gäller kärnkraft finns det inga särskilda mål i landskapsöversikten för Nyland. En separat fråga som tagits upp i landskapsöversikten är huruvida kärnkraftsproduktionen kommer att fortsätta i Lovisa även i framtiden. En del av de riksomfattande målen för områdesanvändningen är sådana till sin natur att de beaktas direkt i den kommunala planläggningen. I kommunen är generalplanen en central plannivå vid det praktiska genomförandet av de riksomfattande målen för områdesanvändningen och landskapsplanen. På området finns gällande general- och detaljplaner, som behandlas senare i detta kapitel.

Den fortsatta driften orsakar inga förändringar i områdes- eller samhällsstrukturen. Fortsatt drift på det befintliga kraftverksområdet är gynnsamt med tanke på en kolsnål och resurseffektiv samhällsutveckling, eftersom den fortsatta driften stöder sig direkt på en befintlig struktur. Den fortsatta driften säkerställer också för sin del en kolsnål elproduktion i Finland.

I kraftverkets nuvarande verksamhet har man förberett sig för extrema väderfenomen och bland annat översvämningar, vilket man även bör göra i planer på nybyggnation. Vid fortsatt drift förebyggs även miljöolägenheter och sanitära olägenheter på grund av buller, vibrationer och dålig luftkvalitet (målet om en sund och trygg livsmiljö).

Ett tillräckligt stort avstånd har i projektet lämnats mellan verksamhet som orsakar skadliga hälsoeffekter eller olycksrisker och funktioner som är känsliga för dessas effekter. Bland annat finns det en fem kilometers skyddszon kring kärnkraftverksområdet. I skyddszonen begränsas markanvändningen och riskerna i anknytning till kärnkraften hanteras på många olika sätt. Kärnkraftverket och dess verksamhet har placerats tillräckligt långt från bland annat bostadsområden och områden som är känsliga med tanke på naturen.

9.2.4.2 Konsekvenser för markanvändningen och planläggningen

Under den fortsatta driften av kraftverket är verksamheten av samma typ som i nuläget. Under driften är kraftverksområdet stängt och utomstående får inte vistas på området. Eventuella nya byggnader och konstruktioner placeras på det befintliga kraftverksområdet och inga nya områden behöver tas i bruk.

Den fortsatta driften begränsar markanvändningen i omgivningen kring kraftverket även under de kommande decennierna. I Nylandsplanen anges kärnkraftverksområdet i Lovisa och en skyddszon för kärnkraftverket. Planlösningen tryggar verksamhetsförutsättningarna för de befintliga kraftverksenheter och områdets utveckling även i framtiden. Skyddszonen på fem kilometer som anvisats i landskapsplanen baserar sig på de befintliga kraftverksenheter och på Hästholmen. Genom att anvisa en skyddszon förhindrar man å ena sidan att sådan verksamhet som kan påverkas negativt av kärnkraftverket placeras i närheten av kraftverket och å andra sidan att sådan verksamhet som skulle kunna äventyra en säker drift av kärnkraftverket placeras i närheten. Inom skyddszonen på cirka fem kilometer från kraftverket får man till exempel inte placera objekt som besöks av eller där det vistas en betydande mängd människor (YVL A.2). Vad gäller markanvändnings- och bygglösningar inom skyddszonen bör man dessutom i princip se till att mängden fast- eller fritidsbosatta på området inte väsentligen ökar under byggandet och driften av kärnkraftverket. Utanför skyddszonen begränsar inte kärnkraftverket markanvändningen.

I Lovisa stranddelgeneralplan har Hästholmen anvisats som ett område för energiförsörjning, och i planen anvisas ett område där kärnkraftverk får byggas. Den nuvarande verksamheten vid kärnkraftverket, den fortsatta driften och eventuell nybyggnation är i enlighet med generalplanen. Den gällande ändringen och utvidgningen av detaljplanen för kärnkraftverksområdet på Hästholmen möjliggör en fortsatt drift. Därtill möjliggör den också ändringsarbeten och byggande av fler konstruktioner och byggnader på kraftverksområdet. Miljökonsekvenserna för markanvändningen vid fortsatt drift är som helhet små negativa. Konsekvenserna liknar konsekvenserna av den nuvarande verksamheten. Den fortsatta driften begränsar markanvändningen både på kraftverksområdet och på de omgivande områdena också under de kommande decennierna. Verksamheten vid kärnkraftverket och den fortsatta driften är i enlighet med planläggningen av området och förutsätter inga planändringar.

9.2.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Konsekvenserna för samhällsstrukturen och markanvändningen utgörs av hur avvecklingen möjliggör eller – beroende på alternativet med fortsatt drift – ytterligare begränsar den nuvarande eller planerade markanvändningen på kraftverksområdet och i dess omgivning. Den nuvarande verksamheten påverkar direkt markanvändningsformerna på projektområdet och begränsar indirekt markanvändningen i omgivningen samt kan försämrade bland annat kvaliteten på boendet och rekreatiansanvändningen på grund av konsekvenser som sprider sig (t.ex. buller-, trafik- eller landskapskonsekvenser).

Avvecklingen bedöms inte ha någon stark anknytning till de riksomfattande målen för områdesanvändningen. För att främja målet om en kolsnål samhällsutveckling bör elen i Finland produceras med kolsnåla alternativ. Konsekvenserna av avvecklingen för energimarknaden och elförsörjningen har bedömts i kapitel 9.11 och för växthusgasutsläppen i kapitel 9.12.

Den gällande detaljplanen möjliggör en avveckling av kraftverket. Ändringar av planerna kan bli aktuella vid planeringen av den fortsatta användningen av området efter avvecklingen, om begränsningarna för markanvändningen ändras eller upphör. Det kan bli aktuellt att avsläsa skyddszonen som begränsar markanvändningen i influensområdet då driften av de självständiga anläggningsdelarna upphör. Den fortsatta användningen av området avgör vilka planbestämmelser som fortsätter att gälla på området. Slutförvaret för LOMA orsakar begränsningar på området även efter att slutförvaret har förslutits. Det är till exempel förbjudet att göra djupa utgrävningar där slutförvaret finns.

Den slutliga användningen av området beror på om man kommer att tillämpa den så kallade greenfield- eller brownfieldprincipen vid den fortsatta användningen. Enligt brownfieldprincipen kan området användas som industriområde. I så fall används de byggnader som befriats från tillsyn enligt kärnenergilag och som kan återanvändas exempelvis som industri- eller lagerbyggnader efter nödvändiga totalrenoveringar. De goda elöverföringsförbindelserna i området gör det möjligt att använda området antingen för ny elproduktion, som exempelvis skulle bygga på modulära kärnreaktorer som håller på att utvecklas. Med tanke på markanvändningen och områdesstrukturen finns det inga hinder för att placera industriell verksamhet på området.

Enligt greenfieldprincipen rivs alla byggnader och konstruktioner på kraftverksområdet, som återställs så väl som möjligt till naturligt tillstånd. I så fall upphör många markanvändningsbegränsningar på området och det kan antagligen vara möjligt att delvis använda området exempelvis för rekreation, om man beaktar begränsningarna som gäller slutförvaret för LOMA.

Miljökonsekvenserna för markanvändningen vid en avveckling är som helhet små och positiva. När verksamheten upphör försvinner också kraftverkets konsekvenser för den närmaste omgivningen.

Den nuvarande planläggningssituationen i området möjliggör en avveckling av kraftverket, men den fortsatta användningen av området kan förutsätta planändringar. Om skyddszonen som begränsar markanvändningen i influensområdet avsläsnas eller minskas, upphör begränsningarna i planeringen av markanvändningen på de omgivande områdena.

9.2.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland orsakar inga ändringar i markanvändningen och förutsätter inga planändringar.

Tabell 9-2. Konsekvensernas betydelse: markanvändning och planläggning samt byggd miljö.

Konsekvensernas betydelse: markanvändning och planläggning samt byggd miljö			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom den fortsatta driften begränsar markanvändningen både på kraftverksområdet och på de omgivande områdena också under de kommande decennierna. Konsekvenserna för markanvändningen liknar konsekvenserna av den nuvarande verksamheten. Verksamheten vid kärnkraftverket och den fortsatta driften förklarar det avsedda syftet med planläggningen av området och förutsätter inga planändringar. Å andra sidan beaktas de begränsningar som kärnkraftverket medför i planläggningen av influensområdet.
Avveckling	Liten	Liten positiv	Konsekvensernas betydelse är liten positiv, eftersom de negativa konsekvenserna av verksamheten upphör då själva verksamheten upphör. Beroende på om avvecklingen genomförs enligt greenfield- eller brownfieldprincipen, återställs kraftverksområdet så väl som möjligt till naturligt tillstånd eller också kan en del av det användas exempelvis för industri. Det kan behövas en planändring beroende på det framtida användningsändamålet.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom verksamheten inte medför några konsekvenser för markanvändningen och inte förutsätter några planändringar.

9.2.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-2 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.2.8 Lindring av negativa konsekvenser

Både vid bygg- och rivningsverksamhet kan negativa konsekvenser lindras genom att beakta den omgivande markanvändningen.

9.2.9 Osäkerhetsfaktorer

Man har strävat efter att beakta projektets konsekvenser i så stor utsträckning som möjligt. Bedömningen är inte förenad med några betydande osäkerheter vad gäller den nuvarande markanvändningen. Bedömningen av konsekvenserna för planläggningen bygger på gällande landskaps-, general- och detaljplaner.

Ännu i detta skede är det inte möjligt att exakt bedöma förändringarna i markanvändningen som förutsätts vid en fortsatt användning av området eller eventuella behov av planändringar efter en avveckling.

Samhällsstrukturen och utvecklingen av markanvändningen på kraftverksområdet och de omgivande områdena påverkas i framtiden också av andra faktorer än av en avveckling av kärnkraftverket.

9.3 LANDSKAP OCH KULTURMILJÖ

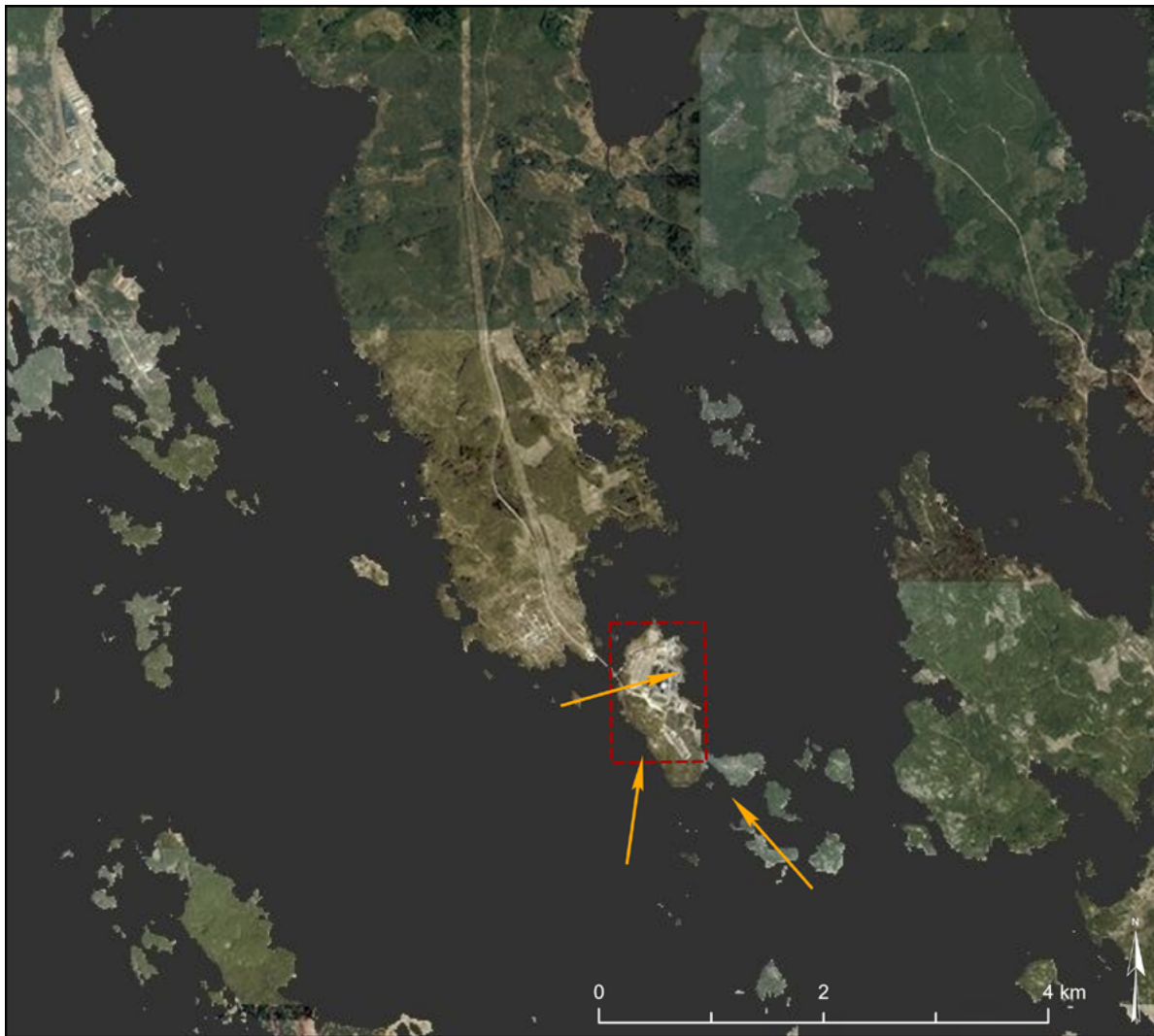
9.3.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Vid fortsatt drift orsakar tilläggsbyggnationen bara små negativa landskapskonsekvenser, som främst enbart gäller kraftverkets närmaste omgivning. Kraftverket är liksom nu en del av områdets landskapsbild även under de kommande decennierna. Konsekvensernas betydelse är liten negativ.

Vid en avveckling är konsekvenserna positiva för landskapet och dessas storlek beror på vilken princip som tillämpas vid fortsatt användning av området. Om alla byggnader och konstruktioner på kraftverksområdet rivs, medför detta större positiva konsekvenser för både projektområdet och de omgivande områdena än i alternativet där en del av byggnaderna lämnas kvar på området. Om brownfieldprincipen tillämpas är konsekvensernas betydelse liten positiv, medan den är måttlig positiv om greenfieldprincipen tillämpas. Rivningsåtgärdernas långa tidsspann minskar storleken på de positiva konsekvenserna, eftersom rivningsarbetet utförs stegvis och landskapet förändras under flera decennier. Rivningen av kraftverkets byggnader kan också upplevas negativt, eftersom kraftverket har blivit en del av områdets landskapsbild och den byggda miljön.

Mottagning av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland medför inga konsekvenser.

Det arkeologiska kulturarvet utsätts inte för konsekvenser.



Kraftverket
→ Fotograferingsriktning för snedflygbild

Bild 9-8. Flygbild av området kring Lovisa kraftverk (Lantmäteriverket 2021). På bilden visas fotograferingsriktningarna för snedflygbilderna.

9.3.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

I bedömningen av landskapskonsekvenserna granskades förändringarna i landskapsbilden till följd av ändringsarbeten och tilläggsbyggnation vid fortsatt drift eller avveckling av kraftverket. En beskrivning av landskapsstrukturen, landskapsbilden och kulturmiljön uppgjordes. I bedömningen av konsekvenserna för landskapet och den byggda kulturmiljön användes kartor, flygbilder, markanvändningsplaner och andra utredningar som gjorts för området samt myndigheternas registeruppgifter.

Vid bedömningen av konsekvenserna för landskapet och kulturmiljön lades fokus vid granskningen av hur landskapsbilden förändras: var syns förändringarna, hur kraftig är förändringen i landskapet och var är landskapsförändringen som störst. Särskild vikt lades vid landskapsförändringar för fritidsbebyggelsen.

9.3.3 Nuläge

9.3.3.1 Allmän beskrivning av landskapet

I indelningen i landskapsprovinser hör kraftverksområdet till landskapsprovinzen Södra kustlandet och landskapsregionen Finska vikens kustregion. I Östra Nylands landskapstypindelning, där landskapsregionerna delas in ytterligare i landskapstyper, ligger kraftverksområdet i en zon till vilken den inre skärgården och fastlandskusten hör (Östra Nylands förbund 2007). Landskapsmässigt är zonen mycket mångsidig och varierande, vilket i hög grad beror på fjärdar, vikar och sund mellan ökedjorna och på den sönderskurna strandlinjens veck (bild 9-8).

Hästholmen och öarna söder om Hästholmen har en långsluttande terräng. Hästholmens högsta punkt ligger cirka 16 meter över havsytan. Kraftverkets omgivning utgörs av ett kust- och skärgårdslandskap som till stora delar befinner sig i naturligt tillstånd och karaktäriseras av stränder med många stenblock och stenpartier av rödgranit (bild 9-9).



Bild 9-9. Snedflygbild från Småholmen mot nordväst.



Bild 9-10. Snedflygbild från Hudöfjärden mot öster.



Bild 9-11. Snedflygbild från Hudöfjärden mot nordost.

Kraftverket och även Valkom hamn kan tydligt urskiljas i landskapet och utgör avvikelser till det naturliga tillståndet. Fritidsbebyggelsen på stränderna ligger ställvis mycket nära strandlinjen och därför urskiljs fritidshusen i fjärrlandskapet. Hästholmens östra strand har förändrats kraftigt till följd av utfyllnad i samband med att kraftverket byggdes. På öns östra strand och delvis på den norra stranden saknas ett skyddande grönt bälte (bild 9-10) och därför syns kraftverket och tillhörande byggnader obehindrat från Hästholmsfjärden öster om ön. Hästholmens syd- och väststränder är obebyggda och befinner sig huvudsakligen i naturligt tillstånd. Trots att man kan urskilja kraftverkets byggnader, ventilationsskorsten och master på långt håll från Hudöfjärden på västra och sydvästra sidan av ön, dämpas vyn effektivt av skogsbältet som följer den södra och västra stranden (bild 9-11). Vid mörker syns belysningen på kraftverksområdet på långt håll mot öppna områden.

9.3.3.2 Värdefulla landskaps- och kulturmiljöområden samt -objekt

Öarna öster och söder om Hästholmen, de västra och södra delarna av Gäddbergsö samt vattenområdena mellan dessa hör till en kulturmiljö av intresse på landskapsnivå, Vådholmsfjärden (bild 9-12). Vid Vådholmsfjärden finns en skyddshamn enligt den kungliga havsatlasen från 1790-talet. I området har man hittat konstruktioner som anknuter sig till fiske, skyddshamn och flottning. Dessutom finns ett eldledningstorn från andra världskriget på Kasaberget. Områdets värden bygger på skyddshamnen, flottning och fästningar

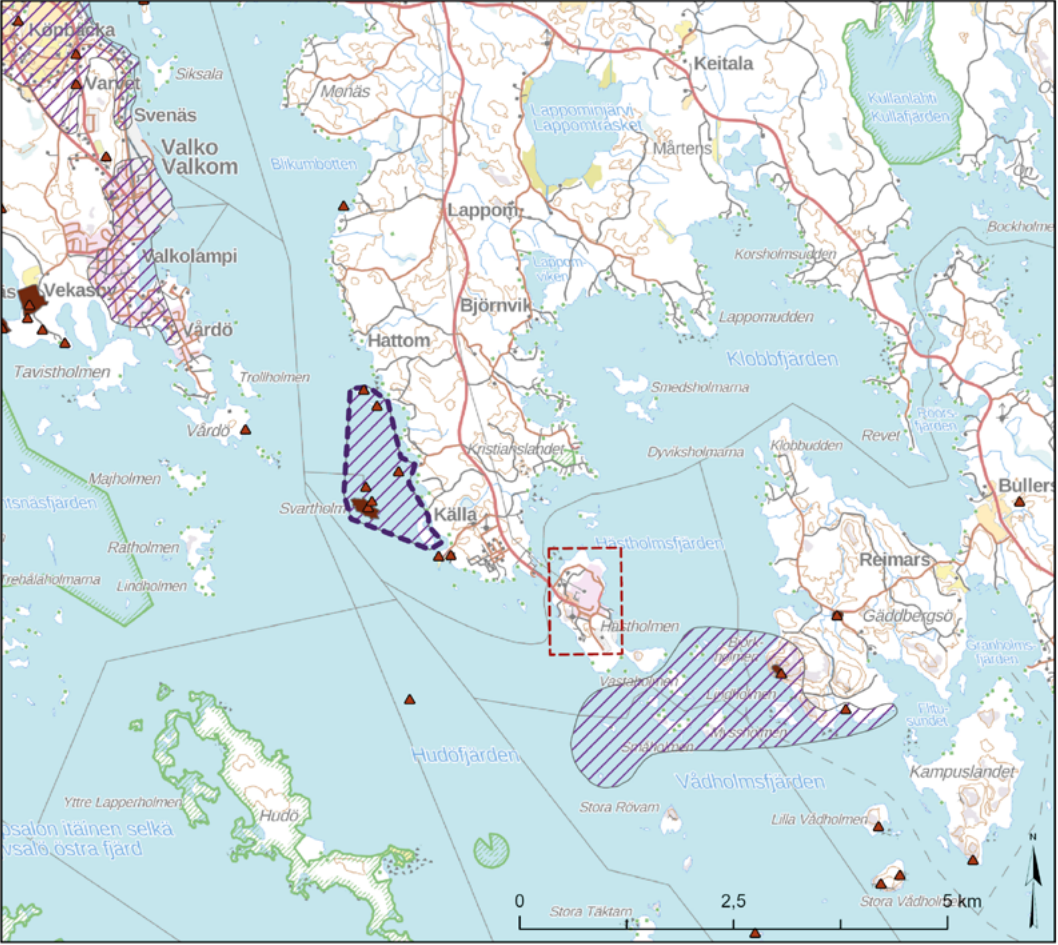
från andra världskriget (Nylands förbund 2016a). Avståndet från kraftverkets funktioner till kulturmiljön i fråga är som kortast cirka 500 meter.

Nordväst om Hästholmen i mynningen av Lovisaviken finns Svartholms fästning (Museiverket 2021), som är en byggd kulturmiljö av riksintresse, det vill säga ett RKY-område (RKY 2009). Svartholms sjöfästning och landfästningen i Lovisa är den östra utposten till huvudfästningen Sveaborg och byggdes efter Sveriges territoriella förluster på 1740-talet (Nylands förbund 2016a). Avståndet från kraftverkets funktioner till kulturmiljön i fråga är som kortast cirka 1,5 kilometer.

Det finns inga fasta fornminnen på Hästholmen eller i dess närmaste omgivning. Svartholms fästning (objektID 1000001910) är ett stort fornminnesområde. (Museiverket 2021)

För området som innefattas av Lovisa stranddelgeneralplan gjordes en kulturhistorisk utredning år 2008. Enligt utredningen finns det inga kulturhistoriska objekt på Hästholmen. Det närmaste kulturhistoriska objektet finns väster om Hästholmen på Stora Kalvholmen. Det nämnda objektet finns inte i stranddelgeneralplanen. Kulturhistoriska objekt finns också bland annat på fastlandet kring RKY-området Svartholms fästning och på öarna söder om Hästholmen, som är en del av kulturmiljön av intresse på landskapsnivå. De närmaste kända undervattensfornminnena i Museiverkets register över undervattensfynd finns två kilometer väster om kraftverket. Närmare kraftverket finns vraket efter fregatten Fortuna, som sjönk 1822 öster om den nuvarande farleden i Hudöfjärden (Museiverket 2021).

I tabell 9-3 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).



- Kraftverket
- Fornminne, punkt
- Fornminne, område
- Byggd kulturmiljö av riksintresse, RKY
- Kulturmiljö av intresse på landskapsnivå

Bild 9-12. Landskapsområden och kulturmiljöer samt fasta fornminnen kring kraftverket (Källa: Museiverket 2021; Nylands förbund 2019).

Tabell 9-3. Konsekvensobjektets känslighet: landskap och kulturmiljö.

Konsekvensobjektets känslighet: landskap och kulturmiljö	
Känsligheten för landskapskonsekvenser och för bevarandet av kulturmiljöns särdrag avgörs utifrån områdets användningsändamål och historia. Känslighetsnivån påverkas också av den omgivande byggda miljös beskaffenhet samt hur mycket de historiska särdragen i den omgivande miljön har varit utsatta för förändringar tidigare. Känsliga för förändringar är till exempel högt belägna och särskilt karakteristiska utsiktsområden (t.ex. åslandskap samt vidsträckta landskap med åkrar eller sjö-/havsvyer med eventuella landmärken), landskap som bevarats i ursprungstillstånd, byggnads- och miljöobjekt eller vägsträckningar samt landskapshelheter eller kulturhistoriska helheter med enhetligt bibehållen karaktär.	
Måttlig	Landskapets och kulturvärdenas känslighet för de förändringar som projektet medför är som helhet måttlig: projektet är beläget på ett befintligt kraftverksområde, som redan innan har förändrat landskapet på Hästholmen och i dess omgivning. Projektet ligger inte i ett värdefullt landskap eller i en byggd kulturmiljö och det finns inga fasta fornminnen på kraftverksområdet eller i närheten av det. De närmaste värdefulla objekten av riksintresse ligger cirka 1,5 kilometer mot nordväst och en kulturmiljö av landskapsintresse ligger som närmast på cirka 500 meters avstånd mot sydost. I strandzonen i kraftverkets influensområde finns fritidsbebyggelse, och kraftverket är beläget så att det syns i det omgivande havsområdet i både när- och fjärrlandskapet.

9.3.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Tilläggsbyggnation på området orsakar konsekvenser för landskapet och kulturmiljön. I princip orsakar inte sådan småskalig tilläggsbyggnation där byggnaderna är låga eller placeras bakom andra konstruktioner på kraftverksområdet några nämnvärda förändringar som skulle kunna påverka landskapet på längre avstånd än i kraftverkets omedelbara omgivning. Om de nuvarande konstruktionerna ersätts med nya orsakar detta klart mindre konsekvenser än sådan eventuell tilläggsbyggnation som placeras på ett nytt område.

Vid fortsatt drift byggs eventuellt nya byggnader på kraftverksområdet. Sådana byggnader kan bland annat vara en matsalsbyggnad intill kontorsbyggnaden, ett kontroll- eller mottagningslager, ett avloppsreningsverk, en lagerhall för avfall och en svetshall. Eventuellt utvidgas också mellanlagret för använt kärnbränsle. Dessa byggnader placeras på redan bebyggda områden eller ersätter gamla byggnader, vilket innebär att kraftverksområdet inte utvidgas på Hästholmen. Byggnaderna i fråga är inte särskilt höga och urskiljs inte tydligt i fjärrlandskapet, eftersom de placeras på ett befintligt kraftverksområde. Landskapsförändringarna är små och gäller främst omgivning-en kring kraftverket. Vid mörker syns belysningen på kraftverksområdet fortfarande på långt håll mot öppna områden.

Den fortsatta driften medför inga konsekvenser för det arkeologiska kulturarvet. Sydost om kraftverket finns en kulturmiljö av intresse på landskapsnivå, Vådholmsfjärden. På området finns också lokalt värdefulla byggobjekt. Kraftverkets konstruktioner är ställvis synliga från strandzonen och vattenområdet i kulturmiljön. Vid fortsatt drift av kraftverket motsvarar landskapskonsekvenserna i huvudsak de nuvarande konsekvenserna. Det småskaliga byggandet orsakar inga nämnvärda konsekvenser. Å andra sidan bygger kulturmiljöns värden framför allt på skyddshamnen, flottning och fästningar från andra världskriget.

Från Svartholms fästning, som ligger nordväst om kraftverket och är en byggd kulturmiljö av riksintresse, finns inga sådana öppna eller viktiga vyer mot kraftverket som skulle påverkas av tilläggsbyggnationen. Till exempel från Svartholms utsiktsplats öppnas vyer mot söder och sydväst. Kraftverket däremot ligger mot sydost och mot den riktningen finns inga öppna vyer.

9.3.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

I avvecklingsalternativet är det främst rivningen av konstruktioner som påverkar landskapet och kulturmiljön. I princip orsakar inte sådana småskaliga rivningsåtgärder som gäller låga byggnader eller sker bakom andra konstruktioner som blir kvar på kraftverksområdet några nämnvärda förändringar som skulle kunna påverka landskapet på längre avstånd än i kraftverkets omedelbara omgivning. Rivning av byggnader eller konstruktioner som är höga eller placerade på synliga ställen kan synas längre bort i öppna områden och medföra konsekvenser för fjärrlandskapet.

Utvidgningen av slutförvaret för LOMA sker under jord och medför inga konsekvenser för landskapet. Däremot kan en eventuell mellanlagring på kraftverksområdet av de schaktmassor som uppstår vid utvidgningen av slutförvaret medföra lindriga landskapskonsekvenser i den allra närmaste omgivningen.

I den 1:a rivningsfasen rivs aktiverade och kontaminerade delar i reaktorbyggnaden. Byggnader som inte innehåller radioaktivitet kan friklassas och eventuellt användas för andra ändamål (den s.k. brownfieldprincipen). För närvarande finns dock ingen exakt information om vilka byggnader som skulle bli kvar och vilka som skulle rivas. Reaktorbyggnaderna är kraftverkets största och högsta byggnader. Om dessa byggnader rivs, skulle det tydligt förändra kraftverkets form, och förändringen skulle vara synlig i både när- och fjärrlandskapet. Kraftverkets silhuett skulle förändras i fjärrlandskapet. De andra byggnaderna som eventuellt rivs är lägre och rivningen skulle främst märkas i kraftverkets närmaste omgivning.

I den 2:a rivningsfasen rivs eventuellt också alla självständiga anläggningsdelar, såsom mellanlagret för använt kärnbränsle, lagret för vätskeformigt avfall och solidifieringsanläggningen. Byggnaderna är klart lägre än reaktorbyggnaderna och rivningen av dem märks inte tydligt längre bort från kraftverksområdet.

Enligt de nuvarande planerna genomförs förberedelsefaserna och de första rivningsfaserna stegvis, så att den 1:a rivningsfasen för kraftverksenheten Lovisa 1 och förberedelsefasen för kraftverksenheten Lovisa 2 sker samtidigt. På grund av detta kommer kraftverkets form att förändras under flera års tid innan rivningsfaserna är slutförda. Till exempel rivs kraftverksenheten Lovisa 1:s reaktorbyggnad några år före kraftverksenheten Lovisa 2:s reaktorbyggnad.

Enligt nuvarande uppskattning sker rivningen av kraftverksenheterna stegvis under cirka sju års tid (1:a rivningsfasen). De självständiga anläggningsdelarna rivs i den 2:a rivningsfasen först cirka 20–30 år efter rivningen av kraftverksenheterna. Således pågår avvecklingen i sin helhet under en lång tid och därför förändras landskapet under flera decennier. Under rivningsarbetet orsakar rivningen av byggnader plötsliga förändringar i landskapsbilden, och höga lyftkranar som eventuellt används vid rivningen ger upphov till tillfälliga förändringar i landskapet. Dessa medför tillfälliga negativa konsekvenser för utsikten som öppnas mot kraftverket i de omgivande områdena. Å andra sidan leder rivningen av höga och stora byggnader till att kraftverket inte urskiljs i samma mån framför allt i fjärrlandskapet. Belysningen på kraftverksområdet förändras på lång sikt, vilket innebär att ljusstyrkan nattetid minskar och att den inte syns i samma mån mot öppna områden.

Den slutliga användningen av området och dess slutgiltiga form beror på om man kommer att tillämpa greenfield- eller brownfieldprincipen vid den fortsatta användningen samt på vilken verksamhet som planeras på området efter avvecklingen.

Enligt brownfieldprincipen lämnas friklassade byggnader kvar för eventuell framtida användning. För närvarande är det inte känt vilka byggnader som skulle lämnas kvar, men i denna bedömning antas att reaktorbyggnaderna skulle rivas i sin helhet, men att byggnader som använts för kraftverkets stödfunktioner skulle lämnas kvar på området. Byggnaderna som blir kvar på området urskiljs inte tydligt i fjärrlandskapet och kraftverkets konsekvenser för fjärrlandskapet lindras. De positiva konsekvenserna gäller främst områdena kring kraftverket: havsområdet och strandzonen där det finns fritidshus med utsikt mot kraftverket.

Enligt greenfieldprincipen rivs alla byggnader och konstruktioner på kraftverksområdet och landskapet återställs fullständigt. Detta innebär att kraftverksområdet så väl som möjligt återställs till naturligt tillstånd och att landskapet i områdena kring kraftverket återgår till läget innan kraftverket byggdes. Detta har tydlig positiv inverkan på landskapet både på Hästholmen och i dess omgivning. Å andra sidan är kraftverket Finlands första kärnkraftverk och har funnits på området sedan 1970-talet och är därför redan en del av områdets landskapsbild och den byggda kulturmiljön. Rivningen av kraftverket kan också upplevas negativt. I en del länder är gamla kärnkraftverk eller delar av dem även skyddade, eftersom byggnaderna har ansetts vara en viktig del av områdets kulturhistoria.

Avvecklingsalternativet medför inga konsekvenser för det arkeologiska kulturarvet. De visuella konsekvenserna för kulturmiljön av intresse på landskapsnivå sydost om kraftverket, *Vådholmsfjärden*, lindras när kraftverket avvecklas. Rivningen av reaktorbyggnaderna och andra höga byggnader som tydligt urskiljs i fjärrlandskapet har positiva effekter på utsikten som öppnas mot kraftverket från kulturmiljön.

Från Svartholms fästning, som ligger nordväst om kraftverket och är en byggd kulturmiljö av riksintresse, finns inga sådana öppna eller viktiga vyer mot kraftverkets byggnader eller konstruktioner som skulle påverkas nämnvärt om byggnaderna rivs.

Tabell 9-4. Konsekvensernas betydelse: landskap och kulturmiljö.

Konsekvensernas betydelse: landskap och kulturmiljö			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Måttlig	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ , eftersom tilläggsbyggnationen vid kraftverket orsakar bara små negativa landskapskonsekvenser, som främst enbart gäller kraftverkets närmaste omgivning. Kraftverket är liksom nu en del av områdets landskapsbild även under de kommande decennierna. Det arkeologiska kulturarvet utsätts inte för konsekvenser.
Avveckling	Måttlig	Liten positiv	Brownfieldprincipen: Konsekvensernas betydelse är liten positiv , eftersom en eventuell rivning av en del höga byggnader påverkar både när- och fjärrlandskapet positivt. På grund av avvecklingens långa tidsspann minskar de positiva landskapskonsekvenserna, eftersom rivningsarbetet utförs stegvis och landskapet förändras under flera decennier. Rivningen av kraftverkets byggnader kan också upplevas negativt, eftersom kraftverket har blivit en del av områdets landskapsbild och den byggda miljön. Det arkeologiska kulturarvet utsätts inte för konsekvenser.
		Måttlig positiv	Greenfieldprincipen: Konsekvensernas betydelse är måttlig positiv , eftersom rivningen av kraftverkets alla byggnader påverkar både när- och fjärrlandskapet klart positivt. Området återställs så att det liknar naturligt tillstånd. På grund av avvecklingens långa tidsspann minskar de positiva landskapskonsekvenserna, eftersom rivningsarbetet utförs stegvis och landskapet förändras under flera decennier. Rivningen av kraftverkets byggnader kan också upplevas negativt, eftersom kraftverket har blivit en del av områdets landskapsbild och den byggda miljön. Det arkeologiska kulturarvet utsätts inte för konsekvenser.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser , eftersom verksamheten inte medför några konsekvenser för landskapet eller kulturmiljön.

9.3.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland förändrar inte landskapet eller kulturmiljön.

9.3.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-4 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.3.8 Lindring av negativa konsekvenser

Vid fortsatt drift kan konsekvenserna lindras genom att man vid planeringen och byggandet av nya byggnader och konstruktioner följer god byggsed och bland annat fäster vikt vid byggnadernas och konstruktionernas färg, för att de ska passa in i området. Vid bygg- och rivningsverksamhet fäster man också vikt vid att bevara skyddszoner som lindrar landskapskonsekvenserna.

9.3.9 Osäkerhetsfaktorer

Exakta rivningsplaner och -faser finns inte i nuläget ännu till förfogande och därför har konsekvenserna av rivningen av byggnader inte illustrerats med bilder som stöd för den verbala bedömningen. Detta ger upphov till vissa osäkerheter i bedömningen av de visuella konsekvenserna för landskapet. Den slutliga användningen av området och dess konsekvenser för landskapet beror på vilken princip som kommer att tillämpas vid den fortsatta användningen. I bedömningen har skillnaderna mellan de olika principernas konsekvenser för landskapet bedömts, vilket minskar osäkerhetsfaktorerna i bedömningen.

9.4 TRAFIK

9.4.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Vid fortsatt drift av kraftverket liknar trafikkonsekvenserna i huvudsak de nuvarande konsekvenserna, men de fortsätter i cirka 20 år. Vid tilläggsbyggnation ökar trafikmängderna i någon mån tillfälligt. Trafiksäkerheten på vägarna till kraftverksområdet är oförändrad. Dock kan trafikens smidighet på Atomvägen och Skärgårdsvägen tillfälligt försämras något och trafiksäkerhetsriskerna öka i synnerhet under den årliga underhållsavställningen, då trafikmängden liksom i den nuvarande verksamheten är som störst. Konsekvensernas betydelse har bedömts vara liten negativ.

Den största ökningen i trafikmängden under avvecklingen kan observeras i rivningsfaserna, då trafikmängden tillfälligt kan jämföras med trafikmängden under de årliga underhållsavställningarna vid den nuvarande driften av kraftverket. Den ökade trafikmängden bedöms inte medföra någon betydande förändring i trafikens smidighet om man beaktar vägarnas nuvarande kapacitet. Det är emellertid möjligt att smidigheten i trafiken på Atomvägen och Skärgårdsvägen tillfälligt försämras. En ökning av trafikmängden ökar trafiksäkerhetsrisken i synnerhet på Atomvägen och Skärgårdsvägen, om man beaktar ökningens varaktighet och avsaknaden av leder för gång- och cykeltrafik på Atomvägen och Skärgårdsvägen. Konsekvensernas betydelse är måttlig negativ.

Transporterna av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland är få och deras effekt på vägarnas trafikmängd per dygn är obetydlig.

9.4.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Traфикkonsekvenserna har granskats genom att bedöma trafikmängden och förändringen i trafikmängden på vägarna till kraftverksområdet. Vid granskningen har man separat beaktat förändringarna i den totala trafikmängden samt i mängden persontrafik och tung trafik. Vid konsekvensbedömningen har man beaktat trafiken både till och från kraftverksområdet. Konsekvenserna av den förändrade trafikmängden för belastningen av trafiknätet, trafikens smidighet och trafiksäkerheten har bedömts i form av ett ex-

pertutlåtande. Särskild uppmärksamhet har ägnats eventuella känsliga objekt längs transportlederna, såsom bosättning, daghem och rekreationsområden. Uppgifterna som beskriver nuläget har jämförts med den maximala trafikmängden, under antagandet att största delen av personalen kommer till kraftverket med personbil.

Vägförbindelserna till kraftverksområdet och deras nuvarande trafikmängder har sammanställts med hjälp av Trafikledsverkets material (Trafikledsverket 2020). Därtill har trafikarrangemangen på kraftverksområdet granskats utifrån informationen i projektbeskrivningen. Vad gäller trafiksäkerheten har olycksstatistiken på vägarna till kraftverksområdet granskats (Ramboll Finland Ab 2020). Utöver detta har olika kartgranskningar utnyttjats, bland annat vid analysen av vägarnas egenskaper och känsliga objekt.

Utsläppen som beror på förändringarna i trafiken och deras konsekvenser för luftkvaliteten samt buller- och vibrationskonsekvenserna har bedömts i kapitlen 9.5, 9.6 och 9.7. Transporterna av använt kärnbränsle har granskats i kapitel 9.17.

9.4.3 Nuläge

Riksväg 7 från Helsingfors till Vaalimaa passerar Lovisa. Riksvägen är en del av E18, som är Finlands viktigaste trafikled i riktningen öst-väst. Anslutningar till riksvägen finns på östra och västra sidan av Lovisa. Från den östra anslutningen vid riksväg 7 går en trafikförbindelse till Hästholmen längs förbindelseväg 1585, Mannerheimgatan (170), Skärgårdsvägen och Atomvägen (1583). Trafiken mot kraftverket via den västra anslutningen går genom centrala Lovisa längs Helsingforsvägen och Mannerheimgatan (170) före Skärgårdsvägen och Atomvägen (1583). Från riksväg 7 till Hästholmen är det cirka 15 km (bild 9-13).

Enligt Trafikledsverkets statistik över trafikmängden 2019 (Trafikledsverket 2020) uppgick den genomsnittliga dygnstrafiken vid den västra anslutningen från riksväg 7 till cirka 10 558 fordon/dygn, varav andelen tunga fordon var 10 % (1 023 fordon/dygn). Motsvarande trafikmängd vid den östra anslutningen var som högst cirka 8 750 fordon/dygn och andelen tunga fordon var 12 % (1 066 fordon/dygn).

På Helsingforsvägen som ansluter till den västra anslutningen var den genomsnittliga dygnstrafiken cirka 7 350 fordon. Andelen tung trafik av denna var 6 % (445 fordon/dygn). På förbindelseväg 1585 som ansluter till den östra anslutningen uppgår trafikmängden till cirka 1 466 fordon/dygn, varav andelen tunga fordon var 6 % (88 fordon/dygn). Från Mannerheimgatan till Märlox var trafikmängden 3 487 fordon/dygn och andelen tunga fordon 4 % (154 fordon/dygn). Den genomsnittliga dygnstrafiken på Skärgårdsvägen var 1 803 fordon, varav andelen tunga fordon var 4 % (80 fordon/dygn). Den genomsnittliga dygnstrafiken på Atomvägen var cirka 693 fordon, varav andelen tunga fordon var cirka 5 % (38 fordon/dygn).

På Atomvägen och Skärgårdsvägen finns ingen separat gång- eller cykelväg, förutom på en kort vägsträcka på Atomvägen i närheten av kraftverket och på Skärgårdsvägen mellan Mannerheimgatan och Märlox. Av vägarna är det endast en del av Skärgårdsvägen vid Märlox som har vägbelysning.

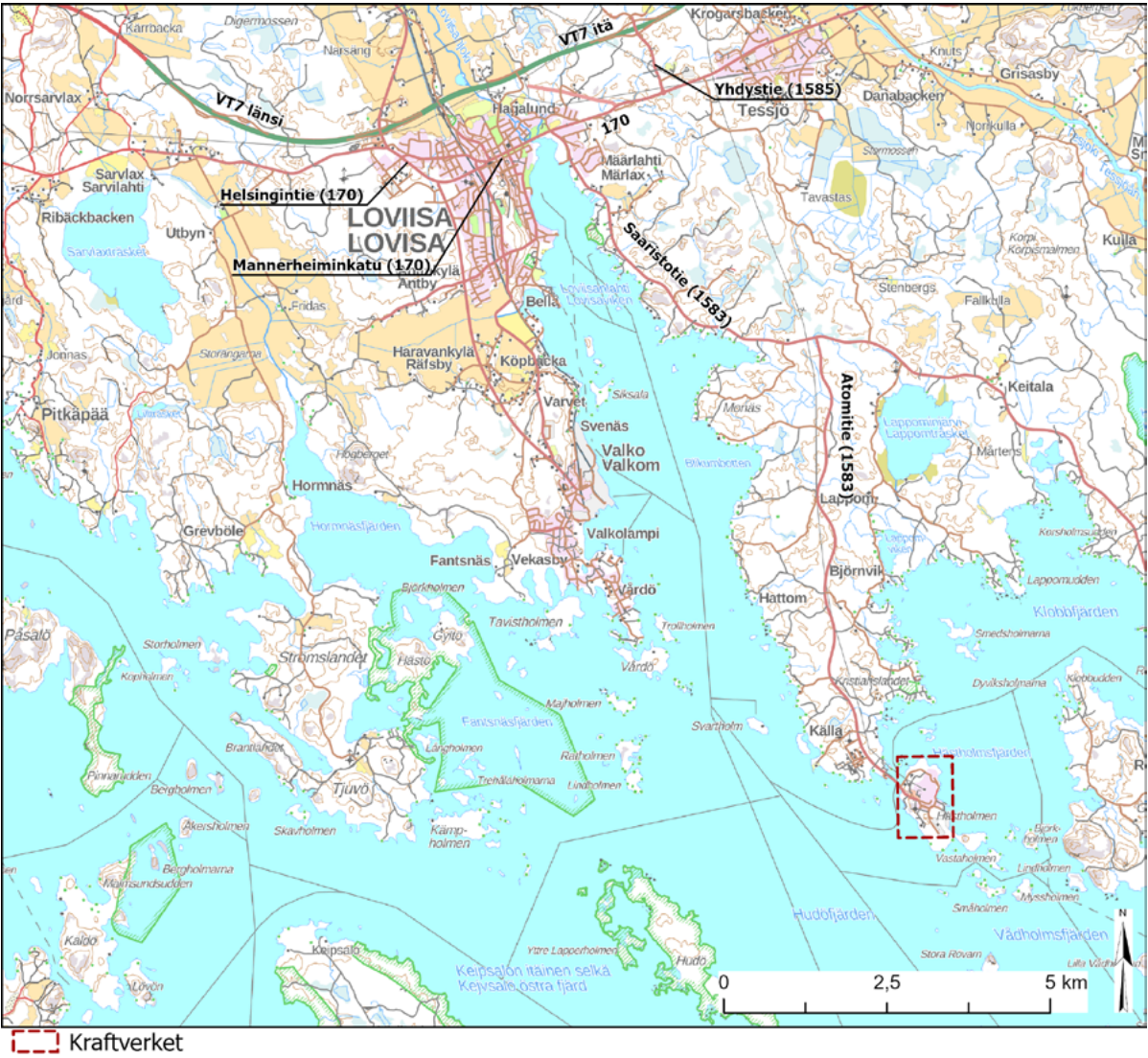


Bild 9-13. Vägar från riksväg 7 till Lovisa kraftverk inklusive vägnummer (Källa: Lantmäteriverket 2021a).

Hastighetsbegränsningen på Atomvägen och Skärgårdsvägen är 80 km/h, förutom på den norra delen av Skärgårdsvägen, där hastighetsbegränsningen först sjunker till 60 km/h när man närmar sig anslutningen till Mannerheimgatan och sedan till 50 km/h. På Mannerheimgatan i centrala Lovisa är hastighetsbegränsningen 40 km/h och i övrigt beroende på plats 50 km/h.

På Atomvägen och Skärgårdsvägen har sammanlagt cirka 20 trafikolyckor statistikförts under 2015–2019 (Ramboll Finland Ab 2021). Av dessa var fyra cykelolyckor som ledde till personskador i Skärgårdsvägens (1583) och Mannerheimgatans (170) korsningsområde. Dessutom inträffade en olycka som ledde till personskada på Skärgårdsvägen. Vid de övriga olyckorna inträffade inga personskador. Största delen av olyckorna på Atomvägen var ålgkrockar och i övrigt var olyckorna kollisioner eller singelolyckor.

På Drottningstranden i Märlox har man börjat anlägga infrastruktur. I anknötning till detta flyttas Skärgårdsvägens norra sträckning österut och dessutom anläggs en cirka 1 km lång gång- och cykelväg längs Skärgårdsvägen (Lovisa

stad 2021b). I Lovisa är det långsiktiga målet att anlägga en ny vägförbindelse från den östra anslutningen vid riksväg 7 (E18) till Hästholmen och att den nya vägförbindelsen ska gå till korsningen mellan Skärgårdsvägen/Atomvägen och därifrån som en förbättrad vägförbindelse längs Atomvägen till Hästholmen. Avsikten är att planeringen av vägförbindelsen ska ske under planeringsperioden 2021–2024. Lovisa stad har föreslagit för NTM-centralen att planeringen av projektet borde inledas (Lovisa stad 2020).

Järnvägen närmast kraftverksområdet går från hamnen i Valkom till Lahtis. Endast godståg trafikerar bansträckan.

Lovisa hamn finns i Valkom i Lovisa cirka 22 km från kraftverksområdet. I närheten av kraftverket finns tre farleder. Farleden till hamnen i Valkom går som närmast ett par kilometer från sydvästra stranden av Hästholmen. Inom en tio kilometers radie från kraftverket finns även kustleden i Finska viken, som börjar vid hamnarna i Fredrikshamn och Kotka och fortsätter som farleden Helsingfors–Orregrund. Den tredje större farleden till hamnarna i Fredrikshamn och Kotka går lite längre ut till havs.

Tabell 9-5. Konsekvensobjektets känslighet: trafik.

Konsekvensobjektets känslighet: trafik	
Konsekvensobjektets känslighet avgörs utifrån trafiknätets och -miljöns egenskaper och markanvändningen i omgivningen.	
Måttlig	Vägnätet i området har planerats för en stor trafikmängd med beaktande av den nuvarande mängden tung trafik till kraftverksområdet. Trafikens känslighet bedöms emellertid vara måttlig, eftersom det inte finns någon gång- och cykelväg längs Atomvägen och Skärgårdsvägen, förutom på en kort vägsträcka på Atomvägen i närheten av kraftverket och på Skärgårdsvägen mellan Mannerheimgatan och Märlox. Områdets känslighet framhävs under de årliga underhållsavställningarna, då den totala trafikmängden är större än normalt.

För att garantera säkerheten vid och kring kraftverket har luftfart förbjudits i området kring Hästholmen (SRF 930/2014). Flygförbudszonen omfattar en fyra kilometers radie kring kraftverket och sträcker sig upp till 2 000 meters höjd. På Hästholmen finns en officiell helikopterplatta som är avsedd för myndighetsbruk.

I tabell 9-5 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.4.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Precis som under den nuvarande driften av kraftverket utgörs trafikkonsekvenserna under den fortsatta driften av personaltrafiken samt av olika transporter på vägarna till kraftverksområdet.

Vid fortsatt drift är trafikmängden till och från kraftverksområdet lika stor som under den nuvarande driften. Den genomsnittliga dygnstrafiken till kraftverket är cirka 500 fordon, varav tunga fordon är cirka 40. Dessa transporterar bland annat färskt kärnbränsle, utrustning, kemikalier, brännolja, gaser och avfall.

I tabell 9-6 presenteras hur stor andel trafikmängden vid fortsatt drift av kraftverket utgör av den totala trafikmängden på vägarna och mängden tung trafik (fordon/dygn). Av tabellen framgår att kraftverkets andel av den totala trafikmängden på riksväg 7 och Helsingforsvägen (170) är cirka 1–4 %. På förbindelseväg 1585 är kraftverkets andel 24 % av den totala trafikmängden, på Mannerheimgatan (170) 10 % och på Skärgårdsvägen 28 %. Trafiken till kraftverket i relation till den övriga trafiken är som störst på Atomvägen, där kraftverkets andel av den totala trafikmängden är cirka 72 %. I siffrorna som presenteras i tabell 9-6 antas att cirka 70 % av trafiken till kraftverket använder den östra anslutningen vid riksväg 7 och 30 % använder den västra anslutningen. Kraftverkets andel av den tunga trafiken på riksväg 7 är mindre än 3 % av den totala mängden, men närmare kraftverksområdet ökar kraftverkets andel av den tunga trafiken betydligt på vägarna och utgör 100 % av den totala mängden tung trafik på Atomvägen. Kraftverkets årliga underhållsavställningar ökar tillfälligt trafiken till högst cirka 1 000 fordon per dygn, varav högst cirka

100 är tunga fordon. Då ökar kraftverkets andel av den totala trafikmängden på vägarna tillfälligt. Den årliga underhållsavställningen vid en enhet pågår vanligen i cirka 2–8 veckor. Vid fortsatt drift är trafikkonsekvenserna i huvudsak oförändrade jämfört med nuläget. Trafikmängderna i anknytning till kraftverkets verksamhet ökar bara något under tilläggsbyggnationen. Trafikkonsekvenserna fortsätter emellertid i cirka 20 år till. Trafiksäkerheten på vägarna till kraftverksområdet är oförändrad. I synnerhet under den årliga underhållsavställningen då trafikmängden är som störst kan emellertid smidigheten i trafiken på Atomvägen och Skärgårdsvägen tillfälligt försämras något och bristen på gång- och cykelvägar kan öka trafiksäkerhetsriskerna, förutom i början av Skärgårdsvägen. Längs Atomvägen och Skärgårdsvägen finns inga känsliga objekt som skulle kunna påverkas av kraftverkets trafik. Skolorna närmast kraftverket, idrotts-hallen och andra centrala tjänster finns i Lovisa centrum och även för dessa är konsekvensen oförändrad. Förändringens omfattning bedöms vara på sin höjd *liten negativ*. Bullerkonsekvenserna i anknytning till trafiken har bedömts i kapitel 9.5, vibrationskonsekvenserna i kapitel 9.6 och konsekvenserna för luftkvaliteten i kapitel 9.7.

9.4.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Trafikkonsekvenserna i de olika avvecklingsfaserna utgörs av olika transporter samt av personaltrafiken på själva kraftverksområdet och de vägar som leder till kraftverksområdet.

Trafikkonsekvenserna är olika i de olika avvecklingsfaserna. Förändringarna i trafikmängden jämfört med kraftverkets nuvarande verksamhet presenteras i tabell 9-7 och förändringarna i den totala trafikmängden på vägarna i de olika avvecklingsfaserna i tabell 9-8. I tabell 9-7 har trafikmängden beräknats utifrån den uppskattade maximala mängden, då schaktmassor skulle transporteras för mellanlagring utanför kraftverksområdet och slutligen tillbaka till kraftverksområdet när slutförvaret för LOMA försluts. I beräkningsresultaten som presenteras i tabell 9-8 antas att cirka 70 % av trafiken till kraftverket använder den östra anslutningen vid riksväg 7 och 30 % använder den västra anslutningen. I beräkningen

Tabell 9-6. Den totala trafikmängden och mängden tung trafik på vägarna (Trafikledsverket 2020) samt kraftverkets andel av trafiken. Trafikmängden till och från kraftverket är den samma både i nuläget och under fortsatt drift.

Väg	Total trafikmängd (fordon/dygn)	Kraftverkets andel av den totala trafikmängden	Mängden tung trafik (fordon/dygn)	Kraftverkets andel av mängden tung trafik
Rv7 väster	10 558	1 %	1 023	1 %
Rv7 öster	8 750	4 %	1 066	3 %
Helsingforsvägen 170	7 350	2 %	445	3 %
Förbindelseväg 1585	1 466	24 %	88	32 %
Mannerheimgatan 170	3 487	10 %	154	18 %
Skärgårdsvägen 1583	1 803	28 %	80	50 %
Atomvägen 1583	693	72 %	38	100 %

Tabell 9-7. Förändringarna i trafikmängden i de olika avvecklingsfaserna jämfört med kraftverkets nuvarande verksamhet.

	Kraftverkets nuvarande verksamhet		Utvidgning av slutförvaret för LOMA (kraftverket fortfarande i drift)		1:a rivningsfasen		Drift av anläggningsdelar som blir självständiga		2:a rivningsfasen		Förslutning av slutförvaret för LOMA	
	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik
Fordon/dygn	500	40	530	50	900	100	290	40	900	100	30	10
Förändring jämfört med kraftverkets nuvarande verksamhet			6 %	25 %	80 %	150 %	42 %	0 %	80 %	150 %	94 %	75 %

Tabell 9-8. Förändringarna i den totala trafikmängden på vägarna i de olika avvecklingsfaserna jämfört med den genomsnittliga dygnstrafiken i nuläget.

Väg	Total trafikmängd (fordon/dygn)	Mängden tung trafik (fordon/dygn)	Utvidgning av slutförvaret för LOMA (kraftverket fortfarande i drift)		1:a rivningsfasen		Drift av anläggningsdelar som blir självständiga		2:a rivningsfasen		Förslutning av slutförvaret för LOMA	
			All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik	All trafik	Tung trafik
Rv7 väster	10 558	1023	0 %	0 %	1 %	2 %	1 %	0 %	1 %	2 %	1 %	1 %
Rv7 öster	8 750	1066	0 %	1 %	3 %	4 %	2 %	0 %	3 %	4 %	4 %	2 %
Helsingforsvägen 170	7350	445	0 %	1 %	2 %	4 %	1 %	0 %	2 %	4 %	2 %	2 %
Förbindelseväg 1585	1466	88	1 %	8 %	19 %	48 %	10 %	0 %	19 %	48 %	22 %	24 %
Mannerheimgatan 170	3487	154	0 %	2 %	3 %	12 %	2 %	0 %	3 %	12 %	4 %	6 %
Skärgårdsvägen 1583	1803	80	2 %	13 %	22 %	75 %	12 %	0 %	22 %	75 %	26 %	37 %
Atomvägen 1583	693	38	4 %	26 %	58 %	150 %	30 %	0 %	58 %	150 %	68 %	79 %

har inte beaktats prognoser om vägtrafikmängden. Färgerna i tabellen betyder följande: grått = ingen förändring, rött = trafikmängden ökar, grönt = trafikmängden minskar.

Om avvecklingen genomförs enligt greenfieldprincipen, uppstår i synnerhet mer tung trafik på grund av transporter-na av rivningsavfall. På lång sikt uppstår också mer personal-trafik. Exakta planer över rivningsåtgärderna på greenfield-nivå har ännu inte uppgjorts och trafikmängden som uppstår till följd av dessa har inte beaktats i följande tabeller eller i konsekvensbedömningen.

Under utvidgningen av slutförvaret för LOMA är kraftverket fortfarande i drift och trafikmängderna är de samma som i den nuvarande verksamheten. Schaktningsarbetena i anknytning till utvidgningen av slutförvaret och den extra personal som behövs ökar den totala trafikmängden till och från kraftverket något. Enligt uppskattning pågår schaktningsarbetena i cirka tre år, och de schaktmassor som uppstår transporteras från slutförvaret till markytan och mellanlagras antingen på eller utanför kraftverksområdet. Därtill ökar persontrafiken något och enstaka specialtransporter kan förekomma.

Transporterna av schaktmassorna som uppstår vid utvidgningen av slutförvaret uppskattas till sammanlagt cirka 5 000–11 000 fordon under 3 års tid. Då skulle de tunga transporterna öka med cirka 5–10 fordon/dygn på området. Om schaktmassorna mellanlagras på kraftverksområdet, uppstår inga trafikkonsekvenser på grund av transporterna. Däremot ökar den interna trafiken på kraftverksområdet. Om schaktmassorna mellanlagras på en annan plats, ökar mängden tung trafik i synnerhet på Skärgårdsvägen (ökning med cirka 13 %) och Atomvägen (ökning med cirka 26 %). Ökningen av den totala trafikmängden på Skärgårdsvägen är cirka 2 % och på Atomvägen cirka 4 %. På de övriga vägarna fram till riksväg 7 är ökningen av den totala trafikmängden mycket liten (<2 %), även om schaktmassorna skulle föras till en annan plats för mellanlagring.

Trafikmängden är som störst under 1:a och 2:a rivningsfasen under avvecklingen. Trafiken som lämnar kraftverksområdet uppgår till cirka 900 fordon/dygn, vilket är cirka 400 fordon mer än i nuläget. Kraftverkets totala trafikmängd per dygn ökar med cirka 80 % jämfört med nuläget, vilket i synnerhet märks som en ökning av trafikmängden på Atomvägen och Skärgårdsvägen. På Atomvägen ökar den totala trafikmängden med 58 % (tunga fordon med 150 %) och på Skärgårdsvägen med 22 % (tunga fordon med 75 %). På sin höjd är mängderna tillfälligt i samma klass som under de årliga underhållsavställningarna i nuläget. Trafikmängden ökar också på de övriga vägavsnitten, mest på förbindelseväg 1585.

Trafikmängden är som lägst under driften av de självständiga anläggningsdelarna som inleds efter den 1:a rivningsfasen. Då är trafikmängden sammanlagt högst 290 fordon/dygn (tung trafik högst 40 fordon/dygn). Under den självständiga driften minskar den totala trafikmängden med minst 40 % jämfört med kraftverkets nuvarande trafikmängd, vilket märks som en minskning av den totala trafikmängden per dygn på vägarna. Den största minskningen inträffar på Atomvägen, där den totala trafikmängden minskar med cirka 30 %. Mängden tung trafik på vägarna ligger på samma nivå som i nuläget.

Under driften av de självständiga anläggningsdelarna transporteras använt kärnbränsle från Lovisa till Olkiluoto i Euraåminne. Uppskattningsvis sker cirka 6–8 landsvägstransporter

av använt kärnbränsle per år eller alternativt cirka 2 fartygstransporter per år. Om transporterna av använt kärnbränsle sker per landsväg eller som en kombination av landsväg-fartyg-landsväg, begränsar specialtransporter tillfälligt den övriga vägtrafiken. Bedömningen av konsekvenserna av transporterna av använt kärnbränsle presenteras i kapitel 9.10.5.1.

I den fas då slutförvaret för LOMA försluts förekommer det fortfarande en del persontrafik och tung trafik till kraftverksområdet. Den totala trafikmängden minskar på alla vägavsnitt, även i det fall att schaktmassorna skulle transporteras från ett mellanlagringsområde på en annan plats tillbaka till kraftverksområdet för att användas som återfyllnadsmaterial i slutförvaret för LOMA. På de närliggande vägarna är ökningen av de tunga transporterna lika stor som i slutförvarets utvidgningsfas.

Då slutförvaret för LOMA har förslutits permanent, förekommer inte längre någon persontrafik eller några tunga transporter i anknytning till Lovisa kraftverk. Beroende på den fortsatta användningen av området kan det emellertid förekomma annan trafik.

Trafikkonsekvenserna vid avvecklingen har fastställts utifrån den maximala situationen, då trafikmängden är som störst. Den största ökningen i trafikmängden märks i 1:a och 2:a rivningsfasen, då transportmängderna anknytna till avvecklingen tillfälligt på sin höjd är jämförbara med trafikmängden under de årliga underhållsavställningarna vid den nuvarande driften av kraftverket. Den ökade trafikmängden bedöms inte medföra någon betydande förändring i trafikens smidighet om man beaktar vägarnas nuvarande kapacitet. Det är emellertid möjligt att smidigheten i trafiken på Atomvägen och Skärgårdsvägen tillfälligt kan försämras något.

En ökning av persontrafiken och den tunga trafiken under avvecklingen ökar trafiksäkerhetsrisken i synnerhet på Atomvägen och Skärgårdsvägen, om man beaktar ökningens varaktighet och avsaknaden av leder för gång- och cykeltrafik på Atomvägen och Skärgårdsvägen. Längs Atomvägen och Skärgårdsvägen finns inga känsliga objekt som skulle kunna påverkas av kraftverkets trafik. Skolorna närmast kraftverket, idrottshallen och andra centrala tjänster finns i Lovisa centrum. Eftersom trafiken i första hand antas gå österut mot förbindelsevägen från anslutningen mellan Skärgårdsvägen och Mannerheimgatan, medför den ingen betydande konsekvens för objektens trafiksäkerhet. Trafikförändringens omfattning bedöms vara på sin höjd *måttlig negativ*.

I de olika avvecklingsfaserna kan ökningen av i synnerhet de tunga transporterna orsaka en tillfällig lindrig konsekvens i form av trafikbuller och -vibrationer på vägarna närmast kraftverksområdet. Konsekvensen är emellertid tillfällig och gäller den omedelbara närheten av vägen. Därtill orsakar trafikökningen avgasutsläpp och damm. Bullerkonsekvenserna i anknytning till trafiken har bedömts i kapitel 9.5, vibrationskonsekvenserna i kapitel 9.6 och konsekvenserna för luftkvaliteten i kapitel 9.7.

Under avvecklingen ökar också den interna trafiken på kraftverksområdet, då aktiverat eller kontaminerat avfall som uppstår vid avvecklingen transporteras till slutförvaret för LOMA. I den 1:a rivningsfasen (som pågår i cirka 7 år) bedöms de interna transporterna på kraftverksområdet uppgå till cirka 1–2 fordon/dygn. I den 2:a rivningsfasen, då de självständiga anläggningsdelarna rivs, bedöms de interna

Tabell 9-9. Konsekvensernas betydelse: trafik.

Konsekvensernas betydelse: trafik			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Måttlig	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom trafikmängden tillfälligt ökar i någon mån vid tilläggsbyggnation. Trafiksäkerheten på vägarna till kraftverksområdet är oförändrad. Dock kan smidigheten i trafiken på Atomvägen och Skärgårdsvägen tillfälligt försämras något och trafiksäkerhetsriskerna öka i synnerhet under den årliga underhållsavställningen, då trafikmängden är som störst.
Avveckling	Måttlig	Måttlig negativ	Konsekvensernas betydelse är måttlig negativ, eftersom trafikmängden i 1:a och 2:a rivningsfasen tillfälligt och som mest kan jämföras med trafikmängden under de årliga underhållsavställningarna vid den nuvarande driften av kraftverket. Den ökade trafikmängden bedöms inte medföra någon betydande förändring i trafikens smidighet om man beaktar vägarnas nuvarande kapacitet. Det är emellertid möjligt att smidigheten i trafiken på Atomvägen och Skärgårdsvägen tillfälligt kan försämras. Ökningen av trafikmängden, i synnerhet på Atomvägen och Skärgårdsvägen, ökar trafiksäkerhetsrisken. Trafikmängden under driften av de självständiga anläggningsdelarna och förslutningen av slutförvaret för LOMA är mindre än i nuläget.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom verksamheten ger upphov till få transporter och deras effekt på vägarnas trafikmängd per dygn är obetydlig.

transporterna på kraftverksområdet uppgå till cirka 1 fordon/dygn. Den 2:a rivningsfasen pågår i cirka 3 år. Största delen av de interna transporterna på kraftverksområdet sker med lastbil, men också extra tunga transporter behövs. Vikt läggs vid den interna trafikens smidighet och säkerhet på kraftverksområdet. Transportsträckorna planeras så att de inte stör eller utsätter områdets övriga trafik för fara. Om trafikarrangemangen ändras strävar man efter att tydligt meddela om detta med hjälp av trafikstyrning och information. Gångvägarna på området ordnas så att de är åtskilda från fordonstrafiken och korsar körvägarna så litet som möjligt. Parkeringsområdena ordnas liksom i nuläget så att de är avskilda från kraftverksområdet.

9.4.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Transporten av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland till Lovisa kan ske med olika ändamålsenliga transportmedel, till exempel fordon av budbilstyp. Vid transporterna beaktas bland annat STUK:s säkerhetsföreskrifter (STUK 2021f), som förutsätts för transport av radioaktiva ämnen.

Trafiklederna i Lovisa är desamma som används för kraftverkets egna transporter. Antalet transporter av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland uppskattas till högst cirka 10 transporter per år, och därför medför de inga konsekvenser för den totala trafikmängden per dygn på de vägar som leder till kraftverksområdet.

9.4.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-9 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.4.8 Lindring av negativa konsekvenser

Man borde sträva efter att styra i synnerhet den tunga trafiken via förbindelsevägen till riksväg 7, i stället för genom Lovisa centrum.

Lovisa stad har föreslagit för NTM-centralen att planeringen av den nya vägförbindelsen borde inledas (Lovisa stad 2020). Den nya planerade vägförbindelsen skulle gå från den östra anslutningen vid riksväg 7 (E18) till korsningen mellan Skärgårdsvägen/Atomvägen och därifrån vidare som en förbättrad vägförbindelse längs Atomvägen till Hästholmen. Den nya vägförbindelsen skulle om den förverkligas sannolikt lindra trafikkonsekvenserna både vid fortsatt drift och vid en avveckling. Trafiksäkerheten på Atomvägen och Skärgårdsvägen skulle kunna förbättras med en gång- och cykelväg.

Trafikkonsekvenserna för trafiknätet under avvecklingen kan lindras genom att mellanlagra schaktmassorna på kraftverksområdet innan de återanvänds som återfyllnadsmaterial vid förslutningen av slutförvaret för LOMA.

Man strävar efter att säkerställa trafikarrangemangen och trafiksäkerheten vid planeringen av både den fortsatta driften och avvecklingen, i synnerhet i kraftverkets närområde.

Därtill fäster man vikt vid transporterna på själva

kraftverksområdet och deras säkerhet, bland annat genom planeringen av transportlederna, tidpunkterna för transporter och informeringen om arrangemangen. Inom kraftverksområdet har man redan nu fäst vikt vid att åtskilja gångvägarna från fordonstrafikleder.

9.4.9 Osäkerhetsfaktorer

Vid fortsatt drift och vid avveckling skapar den långa drifttiden en lätt osäkerhet i bedömningen, eftersom trafikmängderna i vägnätet kan ändras under den tiden. Därtill har effekterna av en eventuell ny vägförbindelse som förverkligas senare inte beaktats i bedömningen. Enligt prognoserna bedöms till exempel persontrafikens totalprestation inom landet öka med cirka 21 % från 2017 års nivå fram till 2050 och godstrafikens totalprestation inom landet bedöms öka med cirka 18 % från 2017 års nivå fram till 2030, varefter transportprestationen förväntas börja minska (Trafikverket 2018).

Trafikmängderna under avvecklingen är riktgivande uppskattningar och preciseras då planerna framskrider. Detta kan öka osäkerheten i bedömningen något. Man har gjort antagandet att trafiken från kraftverksområdet fördelas österut och västerut i den norra ändan av Skärgårdsvägen i förhållandet 70 %–30 %, men i verkligheten finns det ingen exakt information om hur trafikmängden fördelas och detta skapar osäkerhet i beräkningen. Därtill har man i bedömningen gjort antagandet att största delen av personalen kommer till arbetsplatsen med personbil, eftersom kraftverket ligger långt från bebyggelsen. I verkligheten kan en del av personalen använda kollektivtrafik eller samåka. De använda värdena kan emellertid anses tillräckligt tillförlitliga för att beskriva konsekvensens storleksklass och betydelse.

9.5 BULLER

9.5.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Vid fortsatt drift förändras inte bullret som kraftverket ger upphov till, men konsekvenserna fortsätter i cirka 20 år till. Den fortsatta driften bedöms inte påverka omgivningsbullret, eftersom bullernivån från kraftverket är låg i nuläget.

De största bullerkällorna under avvecklingen är krossning och mellanlagring av schaktmassor vid schaktningen av slutförvaret för LOMA samt tidvis buller som uppstår vid krossning av betong under eventuellt konventionellt rivningsarbete enligt greenfieldprincipen. Bullret från eventuell krossning av betong utomhus kan spridas till omgivningen kring kraftverksområdet. Därtill kan arbetsmaskiner och transporter tidvis ge upphov till kraftigare buller än det buller som nu förekommer vid kraftverket. På sin höjd kan bullret tillfälligt höras till bostäder och fritidsbostäder på de närmaste öarna och på fastlandet. Konsekvenserna bedöms i sin helhet vara små negativa. Bullerstyrkan i omgivningen kan bland annat påverkas av valet av den plats där schaktmassor och betong krossas och vid behov lindras med hjälp av bullerskydd.

Mottagningen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland medför inga bullerkonsekvenser, eftersom verksamheten ökar transporterna endast i liten mån och bullret från dessa är obetydligt.

9.5.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Kring kraftverket och på de närliggande öarna har enstaka mätningar av omgivningsbuller gjorts vid flera mätpunkter, de senaste mätningarna är gjorda 2013 och 2017 (Ramboll Finland Ab 2013 och 2017). Långtidsmätningar av buller utfördes mellan juli och oktober 2020 vid åtta mätpunkter, som huvudsakligen ligger på samma mätplatser som de tidigare enstaka bullermätningarna. Av dessa finns sju mätpunkter vid fritidsbostäder i omgivningen och en är en referensplats längs vägen till kraftverket. Under mätningen var kraftverket i normal drift och dessutom provblåstes huvudsäkerhetsventilerna för sekundärkretsens ångledningar i de båda enheterna. (APL Systems 2020a och 2020b)

Bedömningen av bullerkonsekvenserna bygger på projektets planeringsuppgifter och resultaten av de bullermätningar som gjorts i omgivningen kring kraftverksområdet. Det finns jämförbara mätresultat av buller från bygg- och rivningsarbeten och schaktning vid olika stora objekt och dessa utnyttjas i konsekvensbedömningen.

Resultaten har jämförts med gränsvärdena i kraftverkets miljötillstånd till den del de har specificerats i tillståndsvillkoren. Enligt det gällande miljötillståndet får bullret som driften av kraftverket ger upphov till dagtid (kl. 7–22) inte överskrida medelljudnivån LAeq 45 dB och nattetid (kl. 22–7) medelljudnivån LAeq 40 dB vid fritidsbostäder, med undantag för buller som uppstår vid lagstadgade tester. De allmänna riktvärdena för buller vid fast bosättning är 10 dB högre (riktvärde dagtid 55 dB/nattetid 50 dB) än de gränsvärden vid fritidsbostäder som fastställts i tillståndet. Buller på grund av tester och annat tillfälligt exceptionellt buller ska meddelas till miljöskyddsmyndigheterna i Lovisa stad och till NTM-centralen i Nyland samt till ägare av fasta bostads- och fritidsbostadsfastigheter i närområdet.

Eftersom de aktuella bullermätningarna har visat att omgivningsbullret främst består av naturljud och kraftverksbuller, är det inte nödvändigt att bedöma eventuella sammantagna konsekvenser med annat buller som uppstår i närområdet.

9.5.3 Nuläge

Det nuvarande bullerläget kring kraftverksområdet påverkas av Lovisa kraftverk, allmänt trafikbuller och naturliga ljud. Under vissa väderförhållanden orsakar de naturliga ljuden mycket bakgrundsljud, som uppstår av vindens sus och vågor.

De främsta bullerkällorna vid kraftverket är bland annat transformatorer, ventilationsaggregat och ejektorer. Transformatorerna som finns mellan betongväggar ger upphov till ett regelbundet dovt sus eller brus som kan höras tydligt inom frekvensbanden 100–300 Hz i synnerhet vid Hästholmsfjärden norr om kraftverksområdet dit bullret lätt

Tabell 9-10. Konsekvensobjektets känslighet: buller.

Konsekvensobjektets känslighet: buller	
På konsekvensobjektets känslighet inverkar markanvändningen i området och var särskilt känsliga objekt, såsom skolor, daghem eller viktiga rekreationsområden, ligger. Känsligheten ökar om det på bullrets influensområde finns naturskyddsområden vars skyddsgrunder är beroende av bullernivån. Utöver de exponerade objekten påverkas känsligheten av det nuvarande bullret i området.	
Måttlig	Objektets känslighet är måttlig, eftersom det finns många fritidsbostäder inom några kilometers radie från kraftverksområdet. I närheten av kraftverksområdet finns det emellertid inga objekt som är särskilt känsliga för buller, såsom skolor och daghem. I nuläget finns det verksamhet som ger upphov till en del buller på området, huvudsakligen Lovisa kraftverk och båttrafik. Dessutom täcker naturliga ljud (vindens sus och vågor) över bullret från kraftverket, och bullrets urskiljbarhet i omgivningen är starkt väderberoende.

sprids längs vattenytan. Dessutom ger kraftverkets ejektorer upphov till cykliskt ljud. Testningen av säkerhetsventiler under den årliga underhållsavställningen orsakar ett kraftigare kortvarigt buller som kan urskiljas från det vanliga bruset, och som inte ingår i gränsvärdena i tillståndsvillkoren för miljötillståndet.

I bullernivåerna vid enstaka mätningar dagtid har det förekommit en del variationer mellan de olika mätningarna. Ett kontinuerligt bakgrundsljud förorsakat av vind och vågor har kunnat konstateras vid alla mätpunkter. Vid de mätpunkter där bullret från kraftverket har kunnat höras, har de uppmätta bullernivåerna legat under gränsvärdet på 45 dB dagtid. Bullernivåerna har följt kraven i miljötillståndet och inga överskridningar av gränsvärdena observerades i de enstaka mätningarna.

Vid långtidsmätningarna av buller 2020 mättes bullret under flera olika väderförhållanden. Dagtid konstaterades inga mätresultat som berodde på kraftverket och som överskrider gränsvärdet på 45 dB. Mätresultaten nattetid låg i huvudsak inom gränsvärdet på 40 dB, med undantag för en natt, då mätresultaten konstaterades överskrida gränsvärdet vid två mätpunkter. Mätpunkterna i fråga ligger vid fritidsbostäder på öarna Småholmen och Stora Tåktarn, sydost och söder om kraftverket. Överskridningen av gränsvärdet berodde sannolikt på kraftverket.

I tabell 9-10 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.5.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Driften av kraftverksenheterna ger upphov till samma bullernivå som i nuläget. De främsta bullerkällorna vid kraftverket är bland annat transformatorer, ventilationsaggregat och ejektorer. Under tilläggsbyggnationen kan bland annat helt vanliga dumprar, teleskopplastare och transportmedel ge upphov till buller.

De huvudsakliga bullerkonsekvenserna av fortsatt drift är de samma som i den nuvarande verksamheten. Man känner inte till några förändringar i kraftverkets buller vid fortsatt drift, men eventuella ändrings- och byggarbeten kan orsaka tillfälligt buller.

Vid bullermätningarna 2020 låg bullernivån från kraftverket inom gränsvärdena, med undantag av en enstaka överskridning av gränsvärdet nattetid. Överskridningen av gränsvärdet berodde sannolikt på kraftverket. Vid bullermätningarna observerades att andra ljudkällor än kraftverket gav upphov till bullernivåer dag- och nattetid som överskred gränsvärdena. Dessa var främst vind och vågor.

Eftersom mätningarna visade att gränsvärdet kan överskridas i en del drift- och väderförhållanden redan i den nuvarande verksamheten, iakttar man i planeringen av eventuella nya bullerkällor eller förnyelser av anordningar på kraftverksområdet att de inte i betydande grad ska öka bullret från verksamheten, i synnerhet nattetid.

Eventuella nya byggnader som byggs på kraftverksområdet under den fortsatta driften inkluderar inga nya betydande bullerkällor, utan ytterligare buller kan i ringa mängd uppstå från byggnadernas ventilationsaggregat. Detta buller kan endast höras på nära håll.

Under tilläggsbyggnationen uppstår buller på grund av markbyggnad och uppförandet av byggnader samt installation av anordningar. Arbetet ger upphov till buller som är normalt vid byggarbete, såsom buller från dumprar, teleskopplastare och andra fordon som används vid byggarbeten. Trafiken till byggarbetsplatsen, i synnerhet den tunga trafiken, ökar också trafikbullret något längs transportlederna.

Den fortsatta driften av kraftverksenheterna bedöms inte förändra kraftverkets nuvarande bullerkonsekvenser, men konsekvenserna pågår i cirka 20 år till. Småskaliga byggarbeten på kraftverksområdet orsakar inga betydande bullerkonsekvenser.

9.5.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA orsakar schaktningen av tunneln och transporterna av schaktmassorna samt krossning av schaktmassor buller. Det mesta bullret vid rivningsarbetet beror på eventuell krossning av betong samt i mindre mån på andra arbetsmaskiner och transporter. Under driften av de anläggningsdelar som blir självständiga finns det fortfarande en del verksamhet som orsakar buller på området, men jämfört med bullret under driften av kraftverket är detta buller ringa.

Vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA är kraftverket fortfarande i drift och ger upphov till buller på samma sätt som under den nuvarande verksamheten.

De största bullerkällorna vid utvidgningen av slutförvaret är transport och eventuell krossning av schaktmassor. Borring och sprängningar sker inuti berget och orsakar inget buller som sprids i omgivningen, eller också är bullret ringa. Vid schaktningen av tunneln ger sprängningar och arbetsmaskiner upphov till gaser och rök, som avlägsnas ur tunneln med en fläkt. Efter en sprängning fungerar fläkten på högre effekt, vilket kan ge upphov till buller som sprids i omgivningen.

Ett vanligt bullerutsläpp från borrhiggar, pikare och sten-krossar är cirka L_{WA} 120–125 dB per anordning, vilket innebär att bullernivån L_{Aeq} på till exempel 10 m avstånd i öppen terräng är 92–97 dB. Bullerutsläpp från grävmaskiner och hjullastare är cirka L_{WA} 105–110 dB per maskin, det vill säga bullernivån L_{Aeq} på 10 m avstånd är 77–82 dB. Bullerutsläppet från dumprar är vanligen 0–5 dB högre än utsläppet från grävmaskiner och hjullastare.

Om krossningen och pikningen av schaktmassorna utförs ovan jord, inte i slutförvaret, är dessa de största bullerkällorna enligt förhandsbedömningen. Krossningen och pikningen pågår dock inte kontinuerligt, utan utförs tidvis vid behov. Bullret från dessa arbetsskeden kan höras på de närmaste öarna och på fastlandet. Om schaktmassorna mellanlagras på kraftverksområdet, orsakar detta tillfälliga bullerkonsekvenser i den närmaste omgivningen. Om schaktmassorna transporteras till en annan plats för mellanlagring, ökar de tunga transporterna bullret längs transportlederna. På kraftverksområdet har tidigare utförts motsvarande schaktning av slutförvaret för LOMA och därför känner man till bullerkonsekvenserna och metoderna för att minska dem. Verksamheten planeras utgående från dessa så att bullerkonsekvenserna kan lindras. Bullret från schaktningen bedöms emellertid inte orsaka någon betydande konsekvens utanför kraftverksområdet.

Rivningen av radioaktiva anläggningsdelar under den 1:a rivningsfasen sker inuti reaktorbyggnaden och därför begränsas bullret från betongpikning och -sågning samt andra rivningsarbeten sannolikt till kraftverksområdet.

Om byggnaderna på kraftverksområdet rivs helt och hållet enligt greenfieldprincipen, är betongkrossning, som utförs tidvis, det arbete som orsakar det kraftigaste bullret.

Ett vanligt bullerutsläpp från krossning av betong är cirka LWA 115 dB per mobil kross, vilket innebär att bullernivån LAeq på 10 m avstånd i öppen terräng är 87 dB. Bullret från betongpulveriserare och krosskopor är dovre än bullret från den mobila krossen. Bullret från rivningen och betongkrossningen kan höras på de närmaste öarna och på fastlandet. Genom att exempelvis välja krossningsplats och med hjälp av dimensionerade bullerskydd kan bullerkonsekvenserna av verksamheten emellertid lindras. Om byggnaderna rivs enligt greenfieldprincipen, uppkommer också buller från rivningsmaskinerna och olika arbetsmaskiner (grävmaskiner, hjullastare och bulldozrar) samt från transporterna av rivningsavfallet på kraftverksområdet och på vägnätet i närheten.

Under driften av de anläggningsdelar som blir självständiga finns det fortfarande en del verksamhet som orsakar buller på området, men jämfört med bullret under driften av kraftverket är detta buller ringa. I den 2:a rivningsfasen uppstår mindre buller än under den 1:a fasen, eftersom det är färre konstruktioner som ska rivas inuti byggnader och bullret främst består av transporter av schaktmassor till slutförvaret för LOMA.

Bullerkonsekvenserna under avvecklingen bedöms i sin helhet vara små. Även om verksamheten tidvis orsakar buller som kan urskiljas från bakgrundsljudet och höras på de närmaste öarna och på fastlandet, kan verksamheten planeras så att bullerkonsekvenserna lindras.

9.5.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland ökar inte bullerkonsekvenserna.

9.5.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-11 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.5.8 Lindring av negativa konsekvenser

Vid fortsatt drift utförs bullermätningar fortfarande i kraftverkets omgivning enligt villkoren i miljötillståndet, för att säkerställa att bullret från kraftverket följer myndigheternas riktvärden. Bullerkällorna följs upp och utrustning underhålls eller förnyas vid behov, om bullernivån konstateras vara för hög.

Bullermätningar kommer att utföras under avvecklingen på ett sätt som godkänts av NTM-centralen i Nyland. Om någon verksamhet under avvecklingen förutspås orsaka exceptionellt buller, kan man fästa vikt vid planeringen av de bullerbekämpningsåtgärder som behövs och tidpunkterna för de olika arbetsskedena. I samband med de arbetsskeden som orsakar mest buller kan det vara nödvändigt att informera invånarna i närområdet.

Tabell 9-11. Konsekvensernas betydelse: buller.

Konsekvensernas betydelse: buller			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom bullernivån från kraftverket är låg och inte förändras.
Avveckling	Måttlig	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom bullret från olika verksamheter kan spridas till omgivningen. De största bullerkällorna under avvecklingen är krossning och mellanlagring av schaktmassor vid schaktningen av slutförvaret för LOMA samt tidvis buller som uppstår vid krossning av betong under eventuellt konventionellt rivningsarbete enligt greenfieldprincipen. Bullret från eventuell krossning av betong utomhus kan spridas till omgivningen kring kraftverksområdet. Därtill kan arbetsmaskiner och transporter tidvis ge upphov till kraftigare buller än det buller som nu förekommer vid kraftverket. På sin höjd kan bullret tillfälligt höras till bostäder och fritidsbostäder på de närmaste öarna och på fastlandet.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom verksamheten ökar transporterna endast i liten mån och bullret från dessa är obetydligt.

9.5.9 Osäkerhetsfaktorer

Tack vare gjorda bullermätningar finns det omfattande information om det buller som kraftverket ger upphov till i nuläget. Mätosäkerheterna har varit som minst vid mätningar i medvind ±3 dB. För osäkerhetsfaktorn har man i enlighet med mätanvisningen för omgivningsbuller använt ±10 dB, om vädret vid mätningen inte har uppfyllt kraven i anvisningarna.

Bullerutsläppen av maskiner som används vid bygg- och rivningsarbeten är väl kända, men en del av verksamheten kan ske om tiotals år, då maskinerna som används eventuellt är annorlunda än de som används i nuläget. Även om bullerutsläppen är väl kända, kan man ännu inte exakt bedöma de egentliga bullernivåerna i omgivningen. Preciserade bulleruppskattningar kan utföras bland annat med hjälp av bullermodelleringar, och eventuella bullerbekämpningsplaner uppgörs då arbetena är aktuella och planerna har preciserats tillräckligt.

9.6 VIBRATIONER

9.6.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Driften av kraftverket orsakar inga vibrationer som kan uppfattas av människor utanför kraftverksområdet, och detta ändras inte under fortsatt drift. Det sker inte heller någon förändring i de små vibrationerna på grund av trafiken jämfört med nuläget.

Vid en avveckling kan de ökade tunga transporterna tillfälligt i någon grad öka vibrationerna från trafiken som kan uppfattas av människor alldeles intill vägarna. Därtill orsakas vibrationer på grund av sprängningar i slutförvaret för LOMA, vilka planeras så att vibrationerna inte inverkar negativt på kärnkraftverket som är i drift eller på det radioaktiva avfall som redan finns i slutförvaret. Konsekvensernas betydelse vid en avveckling är på sin höjd liten negativ.

Mottagningen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland bedöms inte medföra några vibrationskonsekvenser.

9.6.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Vid bedömningen av vibrationer har man särskilt granskat vibrationerna som uppstår vid schaktningen av slutförvaret för LOMA och vid rivningsverksamhet. Dessutom har man beaktat vibrationer som orsakas av transporter. Konsekvenserna av vibrationerna har bedömts utifrån kraften på den tryckvåg som vibrationskällan ger upphov till och spridningen av vibrationen. Byggnader och konstruktioner i projektområdet och närområdet har beaktats, liksom också bland annat anordningar och anläggningar som är känsliga för vibrationer. En bedömning av de störningar som människor eventuellt upplever på grund av vibrationer finns i kapitel 9.19.6.

Bedömningen har genomförts i form av ett expertutlåtande, bland annat med hjälp av erfarenheter från tidigare motsvarande schaktningsprojekt och de tidigare schaktningsarbetena i slutförvaret för LOMA, vibrationsgränsvärden för

Tabell 9-12. Exempel på vibrationsgränsvärden för normala byggnader byggda på berg (byggnadens avstånd från sprängningsplatsen 20 m) samt en uppskattning av hur människor uppfattar vibrationerna (Vuolio 1999).

Uppfattas av människor	Vibrationshastighetens toppvärde (mm/s)	Vibrationsgränsvärden för byggnader byggda på berg (avstånd 20 m)
Knappt märkbart	2...5	
Märkbart	5...10	Känsliga anläggningar
Obehagligt	10...20	
Störande	20...35	Historiska ruiner
Väldigt obehagligt	35...50	
Väldigt obehagligt	50...70	Normal byggnad

Tabell 9-13. Konsekvensobjektets känslighet: vibrationer.

Konsekvensobjektets känslighet: vibrationer	
Objektets känslighet för vibrationer avgörs med hjälp av den verksamhet som i nuläget orsakar vibrationer på området och utifrån toleransen mot vibrationer hos de byggnader och anläggningar som finns på influensområdet.	
Måttlig	Utöver trafiken finns det inga andra direkta vibrationskällor på området. Kärnkraftverket har planerats så att verksamheten inte är känslig för vibrationer. I kärnkraftverkets verksamhet och planering beaktas också till exempel jordbävningar.

normala byggnader byggda på berg samt en uppskattning av hur människor uppfattar vibrationerna (Vuolio 1999; tabell 9-12 och bild 9-14) och empirisk information om vibrations-konsekvenser av tung trafik på landsvägar och gator (bl.a. Talja 2011).

9.6.3 Nuläge

I nuläget är den enda vibrationskällan kring kraftverksområdet landsvägstrafiken till och från området. Driften av kraftverket orsakar inga vibrationer som kan uppfattas av människor utanför kraftverksområdet. I nuläget har inga mätningar av vibrationerna i omgivningen på grund av trafiken utförts, men utifrån uppgifterna om trafiken och jordmånen bedöms de vara ringa.

I tabell 9-13 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.6.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser
Vibrationskonsekvenser kan uppstå på grund av trafiken samt tillfälligt på grund av eventuell tilläggsbyggnation.

Driften av kraftverksenheterna orsakar inga vibrationer som kan uppfattas av människor utanför kraftverksområdet, vare sig i nuläget eller under fortsatt drift. Det sker ingen förändring i vibrationerna på grund av trafiken jämfört med nuläget. Eventuell tilläggsbyggnation under fortsatt drift kan tillfälligt orsaka vibrationer på kraftverksområdet. Förändringen i vibrationskonsekvenserna är i sin helhet obetydlig.

9.6.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser
Vibrationskonsekvenser uppstår till följd av underjordiska sprängningsarbeten vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA, eventuell rivning av byggnader och en ökad mängd tunga transporter.

Under avvecklingen uppkommer vibrationer vid underjordiska sprängningsarbeten som görs i samband med utvidgningen av slutförvaret för LOMA, då nya bergrum på sammanlagt cirka 71 000 m³ anläggs.

Sprängningarna skapar en spänningsvåg i berget som gör att sten lossnar och ger upphov till svängningar i partiklarna i mediet, det vill säga till vibrationer. Sprängämnets mängd och kvalitet samt sprängtekniken inverkar på storleken på

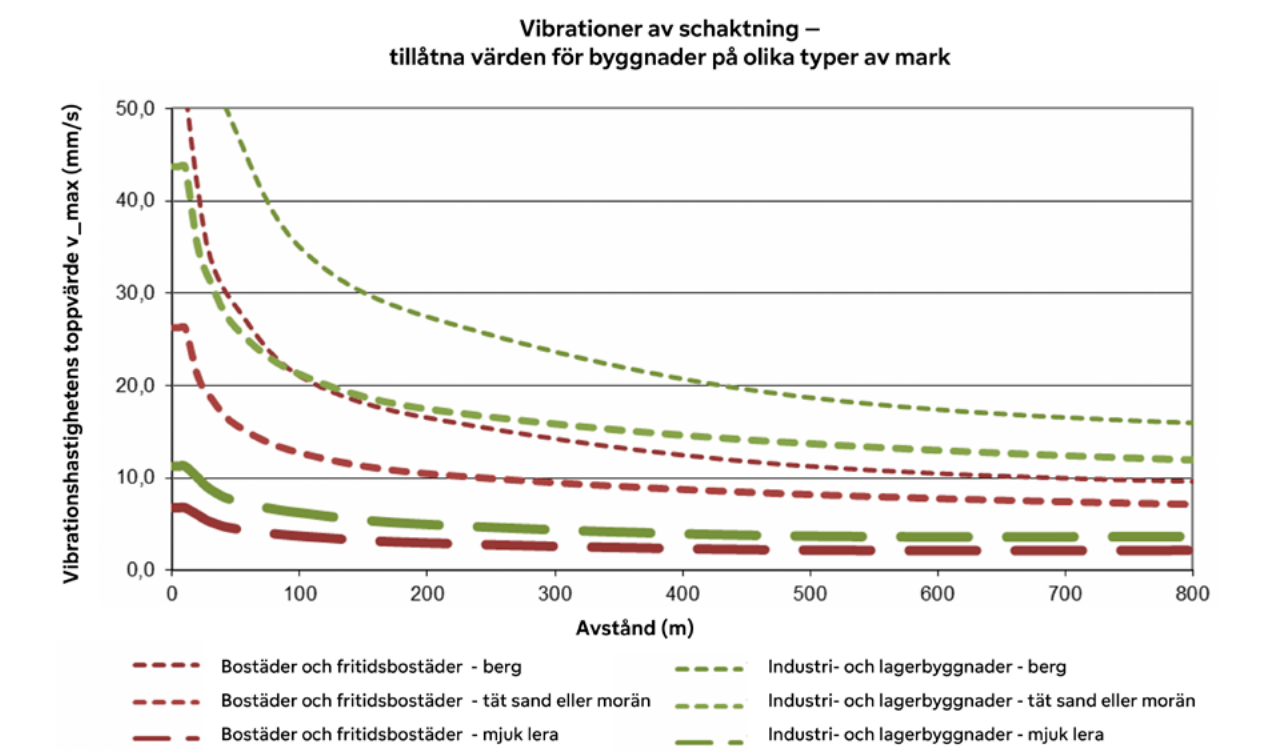


Bild 9-14. Vibrationshastigheter till följd av schaktning som är tillåtna vid bostäder och fritidsbostäder samt industri- och lagerbyggnader byggda på mjuk lera/tät sand eller morän/berg (RIL 2010).

vibrationerna. På spridningen av vibrationerna inverkar framför allt markförhållandena kring vibrationskällan: markens mjukhet, lagrens tjocklek och dessas variationer, såsom ytor-nas skevhet, grundvattennivån och markfuktigheten. Bergets kvalitet samt gränsskiktet mellan berget och jordmånen inverkar också stort i samband med schaktningen.

Vid schaktningen av slutförvaret för LOMA bör spräng-laddningarna vara så små att arbetet inte äventyrar säker-heten i kraftverksenheterna som fortfarande är i drift och inte skadar det radioaktiva serviceavfallet som redan lagras i slutförvaret. I slutförvaret finns befintliga bergrum intill vilka den underjordiska schaktningen utförs på samma nivå som de befintliga bergrummen. Genom rätt planering av spräng-ningarna djupt i berget och rätt mängd sprängämnen kan man förhindra risken för negativa konsekvenser för områdets anläggningar, byggnader och konstruktioner. Storleken på vibrationerna då mycket stora stenblock bryts sönder varie-rar beroende på vilken metod som används. Enligt undersök-ningar orsakar inte sprängningarna några betydande vibra-tioner i omgivningen, även om stenblocken som sprängs är i kontakt med fast berg. Tryckvågen i luften vid sprängning-arna kan däremot vara stor. Influensområdet för vibrationer från utrustning som används för att krossa berget och annan verksamhet, såsom borrar, är i praktiken mycket litet. Till exempel krossning orsakar små vibrationer, som bara kan observeras i den omedelbara närheten av krossen.

Rivningsverksamheten vid avvecklingen kan tillfälligt orsa-ka små vibrationer alldeles intill objektet. Därtill kan de ökade tunga transporterna öka vibrationerna från trafiken något alldeles intill vägarna. Om byggnaderna på kraftverksom-rådet rivs helt och hållet enligt greenfieldprincipen, orsakar rivningsarbetet tillfälliga vibrationer och den ökade mängden rivningsavfall ökar behovet av tunga transporter.

Vibrationerna från trafiken beror på ojämnheter i körbanan eller förändringar i vägytan som orsakats av fordonen. Mar-ken börjar vibrera på grund av att ett fordon kör på vägen, vägens egenskaper och markförhållandena under vägen. Bland annat fordonets och vägens egenskaper samt körhas-tigheten påverkar storleken på vibrationerna från trafiken. Även markens egenskaper påverkar hur vibrationsvågen sprider sig i omgivningen. Dessutom inverkar egenskaperna hos byggnaderna som är belägna på näravstånd från vägnä-tet på hur stora de störande vibrationerna är.

Hur negativa vibrationerna från trafiken är beror på flera olika parametrar, och därför bygger bedömningen till stor del på empirisk information. Vibrationerna från tung trafik på landsvägar och gator kan inverka negativt på boendet på mjuk mark 100 meter från vägen och på hård mark 15 meter från vägen (Talja 2011).

Storleken på ändringen i vibrationskonsekvensen be-döms vara på sin höjd *liten negativ* under hela avvecklingen. Sprängningarna vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA

Tabell 9-14. Konsekvensernas betydelse: vibrationer.

Konsekvensernas betydelse: vibrationer			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom inga vibrationer som kan uppfattas av människor uppkommer utanför kraftverksområdet. Det sker ingen förändring i de små vibrationerna på grund av trafiken jämfört med nuläget.
Avveckling	Måttlig	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom de ökade tunga transporterna tillfälligt i någon grad kan öka vibrationerna från trafiken som kan uppfattas av människor alldeles intill vägarna. Därtill orsakas vibrationer på grund av sprängningar i slutförvaret för LOMA, vilka planeras så att vibrationerna inte inverkar negativt på kärnkraftverket som är i drift eller på det radioaktiva avfall som redan finns i slutförvaret.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom verksamheten ökar transporterna endast i liten mån och vibrationerna från dessa är obetydliga.

måste planeras och genomföras så att det intilliggande kärnkraftverket och dess känsliga anläggningar samt det radioaktiva avfallet i slutförvaret inte tar skada. På motsvarande sätt har man gjort vid arbetet med det befintliga slutförvaret, då serviceavfallstunnorna i slutförvaret bland annat skyddades mot vibrationer genom att stöda tunnorna med luftfyllda säckar och vibrationerna begränsades genom försiktig schaktning samt genom att skydda utrymmena med tillfälliga skyddsväggar.

Vibrationerna från verksamheten på kraftverksområdet i de olika avvecklingsfaserna bedöms inte nå längre än den omedelbara närheten av kraftverksområdet eller medföra några konsekvenser för till exempel de närmaste bostäderna eller fritidsbostäderna. En bedömning av hur störande människor upplever att trafikvibrationerna är finns i kapitel 9.19.6

9.6.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland ökar inte vibrationskonsekvenserna.

9.6.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-14 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.6.8 Lindring av negativa konsekvenser

Vibrationer med negativ inverkan kan lindras med rätt planering och utförande av arbetet. Vibrationerna från sprängningarna kan inte avlägsnas helt, men olägenheterna av vibrationerna kan minskas med rätt arbetsmetoder och planering av sprängningarna. Genom att välja riktning för schaktningen kan man påverka spridningen av vibrationerna. Därtill kan man med rätt laddning se till att stenblocken har rätt storlek då de lossnar. Då är också konsekvenserna för miljön mindre än om laddningen är fel dimensionerad.

Innan schaktningen inleds görs vanligen en riskanalys, där man kartlägger de åtgärder som behövs för att försäkra sig om att sprängningarna är säkra. Till åtgärderna hör bland annat att utreda behovet av fastighetsbesiktning och att identifiera eventuella riskobjekt, kartlägga behovet av att utreda ledningen av vibrationer som uppstår vid sprängningarna samt säkerställa att en lämplig mängd sprängämnen används. Utifrån riskanalyserna fastställer man gränsvärden för vibrationshastigheten som mäter vibrationerna och som inte får överskridas under sprängningarna.

Det är bra att utföra kontrollmätningar av vibrationer vid objekt där det finns känsliga anläggningar och kontrollmätningar vid objekt med olika typ av jordmån och struktur samt på olika avstånd och i olika väderstreck från schaktningsområdet. Enligt den preliminära riskanalysen fastställs placeringen av vibrationsmätarna utifrån de byggnader, konstruktioner eller anläggningar som finns närmast schaktningsområdet. Det är bra att mäta vibrationerna vid känsliga anläggningar direkt på anläggningen, om detta är möjligt.

Konsekvenserna av trafikvibrationer kan lindras bland annat genom att begränsa körhastigheterna och sköta om vägarna.

9.6.9 Osäkerhetsfaktorer

Osäkerhetsfaktorerna vid bedömningen av vibrationskonsekvenserna beror främst på att det inte har gjorts någon undersökning av de nuvarande trafikvibrationerna på vägarna i området. Osäkerhetsfaktorerna i anknytning till sprängningarna vid avvecklingen identifieras senare när schaktningen planeras.

9.7 LUFTKVALITET

9.7.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Vid fortsatt drift är utsläppen av koldioxid, kväveoxid, svaveloxid och partiklar i luften till följd av verksamheten vid kraftverket i huvudsak oförändrade, men fortsätter i cirka 20 år till. Enligt bedömningen överskrids inte gräns- eller riktvärdena för luftkvalitet i miljön, och den fortsatta driften bedöms inte medföra några konsekvenser för områdets nuvarande luftkvalitet.

Vid avvecklingen varierar konsekvenserna för luftkvaliteten i de olika avvecklingsfaserna. Krossningen av schaktmassor vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA samt den ökade trafiken ökar tidvis utsläppen av damm och avgaser i området. Verksamheterna utförs inte samtidigt och är inte kontinuerliga. Enligt bedömningen överskrids inte gräns- eller riktvärdena för luftkvalitet vid avvecklingen. I avvecklingsfasen är konsekvensernas betydelse liten negativ.

Konsekvenserna för luftkvaliteten av transporterna av radioaktiva ämnen som uppstått på andra håll i Finland bedöms vara obetydliga.

9.7.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Vid beskrivningen av luftkvaliteten i nuläget har undersökningsresultat om luftkvaliteten använts. I Nyland har kontroller utförts tidigare, bland annat av samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster (HRM). Utsläppen till följd av driften av kraftverkets nöddieselgeneratorer och dieseleservkraftverk har presenterats utifrån de nuvarande drifttiderna och den uppskattade bränsleförbrukningen. Vid konsekvensbedömningen har man också beaktat avgasutsläppen från trafiken samt utsläppen vid schaktning och rivning under avvecklingen. Projektets konsekvenser för luftkvaliteten har bedömts i form av ett expertutlåtande med hjälp av uppgifter om den nuvarande luftkvaliteten i området, luftutsläpp från verksamheten och trafikmängderna.

En bedömning av konsekvenserna av utsläpp av radioaktiva ämnen för luftkvaliteten finns i kapitel 9.8. En bedömning av konsekvenserna av växthusgasutsläpp finns i kapitel 9.12.

9.7.3 Nuläge

Ofarliga utsläpp i luften (bl.a. svavel- och kväveoxider samt damm) är så ringa på Hästholmen att ingen uppföljning av luftkvaliteten i fråga om dessa har krävts på området. Nedan finns en allmän beskrivning av luftkvaliteten i Lovisaområdet utifrån de mätningar av utsläpp och luftkvalitet som finns tillgängliga.

Inga regelbundna mätningar av luftkvaliteten utförs i Lovisaområdet, men de största utsläppskällorna till luftföroreningar rapporteras. Luftkvaliteten i Lovisa är god, eftersom det inte finns några betydande industrianläggningar som skulle kunna försämra luftkvaliteten på området. I Lovisa är det trafiken och vedeldningen som försämrar luftkvaliteten mest. Vedeldningen har en stor inverkan på luftkvaliteten, vilket framhävs eftersom utsläppen sker på låg höjd. (NTM-centralen i Nyland 2020)

I Lovisa orsakar vägtrafiken största delen av utsläppen av kväveoxider och kolmonoxid, särskilt på riksväg 7 och i centrum. Trafikmängden i Lovisa är emellertid relativt liten. År 2018 var utsläppen av kväveoxider i Lovisa från vägtrafiken 192 t, från energiproduktionen 42 t, från industrin 0 t och från hamnarna 23 t. Utsläppen av partiklar i Lovisa från vägtrafiken var 5 t, från energiproduktionen 8 t, från industrin 0,1 t och från hamnarna 0,5 t. Utsläppen av svaveloxider i Lovisa från vägtrafiken var 0,3 t, från energiproduktionen 1 t, från industrin 0 t och från hamnarna 0,7 t. År 2018 var halterna av kolmonoxid i Lovisa på grund av vägtrafiken 203 t och på grund av hamnarna 3 t. Luftkvaliteten påverkas inte bara av lokala utsläpp, utan också av långväga utsläpp. Enligt mätningar av luftkvaliteten som utförts i huvudstadsregionen och på andra ställen i Nyland har det uppskattats att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och luftburna partiklar har legat under gränsvärdena. För att skydda hälsan har gränsvärden i utomhusluften fastställts för vissa luftföroreningar. Med gränsvärden avses högsta tillåtna koncentration av luftföroreningar (SRf 79/2017). (NTM-centralen i Nyland 2020)

Konsekvenserna av vedeldning i hushåll för luftkvaliteten i Lovisa följdes upp år 2014 genom mätningar av benso(a)pyren på småhusområdet i korsningen mellan Trädgårdsgatan och Vattugränd. Den årliga halten av benso(a)pyren i Lovisa var 0,7 ng/m³, dvs. under målvärdet. Konsekvenserna av vedeldningen för luftkvaliteten var emellertid tydligt märkbara. (NTM-centralen i Nyland 2020)

Luftkvaliteten och dess utveckling i Nyland och Östra Nyland har utretts genom regelbundna bioindikatorundersökningar sedan 1980-talet. Vid undersökningarna bedöms luftkvaliteten utifrån förekomsten av epifytiska lavar på tall och lavarnas tillstånd. Enligt resultaten av undersökningen 2014 hade lavarterna gått tillbaka och deras tillstånd försämrats jämfört med undersökningsåren 2000 och 2009. Enligt

Tabell 9-15. Konsekvensobjektets känslighet: luftkvalitet.

Konsekvensobjektets känslighet: luftkvalitet	
Konsekvensobjektets känslighet avgörs utifrån den verksamhet som inverkar på luftkvaliteten i nuläget och de känsliga objekt som finns på området.	
Liten	Områdets känslighet för förändringar i luftkvaliteten är liten. Det finns ingen betydande verksamhet som inverkar på luftkvaliteten på området. Det finns inga känsliga objekt, såsom skolor eller daghem, på området eller i dess omedelbara närhet. Det finns ingen bebyggelse och inga naturskyddsområden alldeles intill området.

undersökningsresultaten var arterna mångsidigast i Lovisa bland de kommuner som ingick i undersökningen (22 kom-muner). (NTM-centralen i Nyland 2015) En bioindikatorunder-sökning gjordes också i slutet av 2020, men resultaten har ännu inte rapporterats.

I tabell 9-15 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.7.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Konsekvenserna för luftkvaliteten under den fortsatta driften beror nästan helt på provkörningar av nöddieselgeneratorerna och dieselreservkraftverket samt på trafiken på området. Nöddieselgeneratorerna och dieselreservkraftverket ger upphov till utsläpp av koldioxid, svaveloxider, kväveoxider och partiklar. Under den fortsatta driften kan eventuella ändrings- och byggarbeten utföras på området. Dessa kan orsaka tillfälliga konsekvenser för luftkvaliteten.

Under den fortsatta driften fortsätter verksamheten som nu och därför är luftutsläppen i huvudsak oförändrade jämfört med nuläget.

Fyra från varandra separerade nöddieselgeneratorer med en eleffekt på 2,8 MW säkerställer växelströmförsörjningen till apparatur som är viktig för kraftverksenheternas säker-het. Användningen av nöddieselgeneratorerna begränsar sig till provkörningar varje vecka och till en 10 timmar lång prov-körning i samband med den årliga underhållsavställningen. På kraftverksområdet finns ett dieselreservkraftverk med en eleffekt på 9,7 MW som kan användas för reservmatning oberoende av externa nätförbindelser. Dieselreservkraftver-ket provkörs i cirka en timme var sjätte vecka. Som alternativ elkraftkälla till dessa fungerar 20 kV förbindelsen från närlig-gande Abborrfors vattenkraftverk.

Utsläppen från nöddieselgeneratorerna och dieselreserv-kraftverket beräknas utifrån förbrukningen av lätt brännolja och rapporteras årligen till miljöskyddsmyndigheterna. De genomsnittliga utsläppen från nöddieselgeneratorerna och dieselreservkraftverket är små. De genomsnittliga årliga utsläppen av koldioxid har varit sammanlagt cirka 720 t, utsläppen av kväveoxider cirka 19 t, utsläppen av svavelox-ider cirka 0,5 t och partikelutsläppen cirka 0,02 t. I tabell 9-16 presenteras nöddieselgeneratorernas och dieselreserv-kraftverkets bränsleeffekt och de genomsnittliga utsläppen under 2014–2020.

Konsekvenserna för luftkvaliteten på grund av driften av nöddieselgeneratorerna och dieselreservkraftverket är inte kontinuerliga, eftersom anordningarna bara används i sam-band med provkörningar. Vid en jämförelse av utsläppen från

nöddieselgeneratorerna och dieselreservkraftverket med de totala luftutsläppen från vägtrafiken, energiproduktio-nen, industrin och hamnarna i Lovisa, är utsläppen små och försämrar inte den lokala luftkvaliteten.

Konsekvenserna för luftkvaliteten beror på vägtrafiken på området (persontrafik och annan transporttrafik). De mest betydande avgasutsläppen från vägtrafiken är utsläpp av kväveoxider och svaveloxider samt partiklar. Dessutom försämras luftkvaliteten av att vägtrafiken höjer partikelhal-terna under gatudammsäsongen. Koldioxidutsläppen från vägtrafiken har beräknats i kapitel 9.12. Vid fortsatt drift är trafikmängden till och från kraftverksområdet lika stor som under den nuvarande driften och därför är även avgasutsläp-pen på sin höjd lika stora som under den nuvarande driften. I framtiden kan avgasutsläppen minska, till exempel då bilpar-ken förnyas och elbilar blir allt vanligare. Influensområdet för utsläppen från transporttrafiken är hela transportsträckan, och utsläppen är en del av utsläppen från den övriga vägtra-fiken i regionen.

Vid fortsatt drift kan eventuella ändrings- och byggarbe-ten utföras på kraftverksområdet. Dessa kan ge upphov till tillfälliga konsekvenser för luftkvaliteten. Konsekvenserna är inte kontinuerliga och till exempel eventuella utsläpp av partiklar (damm) på grund av byggarbeten är lokala och före-kommer i den omedelbara närheten av utsläppskällorna.

Vid fortsatt drift är luftutsläppen från kraftverkets verk-samhet i huvudsak oförändrade, men fortsätter i cirka 20 år till. Vid fortsatt drift överskrids inte gräns- eller riktvärdena för luftkvalitet i miljön, och den fortsatta driften bedöms inte medföra några konsekvenser för områdets nuvarande luftkvalitet.

9.7.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Under förberedelsefasen inför avvecklingen producerar kraftverket fortfarande el och konsekvenserna för luftkvaliteten uppstår på samma sätt som under den fortsatta driften, det vill säga från driften av dieselgeneratorerna och reservkraftverket samt trafiken på området. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger upphov till konsekvenser för luftkvaliteten. Dammutsläpp i anknytning till utvidgningen beror till exempel på underjordiska sprängningar, transporter och deponering av schaktmassor. Därtill förekommer utsläpp av kväve- och svaveloxider till följd av de underjordiska sprängningarna. Konsekvenserna för luftkvaliteten varierar i de olika avvecklingsfaserna.

Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger upphov till de mest betydande konsekvenserna för luftkvaliteten. Vid utvidgningen av slutförvaret är damm det mest betydande luftutsläppet. Dammutsläpp i anknytning till utvidgning-en förorsakas till exempel av underjordiska sprängningar, krossning, transporter och mellanlagring av schaktmassor.

Dammutsläppen är inte kontinuerliga och de förekommer i den omedelbara närheten av utsläppskällan. Därtill före-kommer utsläpp av kväve- och svaveloxider till följd av de underjordiska sprängningarna. Enligt uppskattning går det åt cirka 50 t sprängämnen. Vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA förekommer det mer trafik på området, i synnerhet om schaktmassorna transporteras från kraftverksområdet till en annan plats, vilket ökar avgasutsläppen.

I den 1:a rivningsfasen enligt brownfieldprincipen är utsläppen som uppkommer främst avgasutsläpp och damm på grund av trafiken. Dammutsläppen är inte kontinuerliga och förekommer i den omedelbara närheten av utsläppskäl-lan. En bedömning av strålningseffekterna vid rivningen av radioaktiva delar i den 1:a rivningsfasen finns i kapitel 9.10.5.

Under driften av de självständiga anläggningsdelarna används dieselgeneratorer fortfarande för att säkerställa eltillförseln, och provkörningar av dessa orsakar utsläpp av koldioxid, kväveoxider, svaveloxider och partiklar. Under driften av de självständiga anläggningsdelarna är antalet dieselgeneratorer mindre än under driften av kraftverket och därför är även utsläppen betydligt lägre. Vid driften och avvecklingen av de självständiga anläggningsdelarna samt förslutningen av slutförvaret för LOMA minskar trafikmäng-den, vilket innebär att även avgasutsläppen minskar.

Konsekvenserna för luftkvaliteten i den 2:a rivningsfasen beror på dammutsläpp vid förslutningen av slutförvaret samt avgasutsläpp från trafiken. Dammande arbeten vid för-slutningen är återfyllnaden av slutförvaret och transporter-na av schaktmassor. Då slutförvaret för LOMA har förslutits permanent orsakar verksamheten knappt några luftutsläpp, eftersom det inte längre förekommer någon persontrafik el-ler några tunga transporter till och från kraftverksområdet.

Om byggnaderna på kraftverksområdet rivs helt och hållet enligt greenfieldprincipen, kan konsekvenserna för luftkvaliteten främst bero på dammutsläpp från rivning av vanliga icke-radioaktiva delar och krossning av betong samt avgasutsläpp från trafiken. Dammutsläppen är inte kontinuerliga och förekommer i den omedelbara närheten av utsläppskällan.

Konsekvenserna för luftkvaliteten varierar i de olika avvecklingsfaserna och är som störst vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA. I avvecklingsfasen ger inte alla verksamheter upphov till konsekvenser för luftkvaliteten på en och samma gång, utsläppen är inte kontinuerliga och dammkonsekvenserna förekommer bara i den omedelbara närheten av utsläppskällorna. Influensområdet för trafik-utsläppen är hela transportsträckan. Enligt bedömningen överskrids inte gräns- eller riktvärdena för luftkvalitet i om-givningen till följd av verksamheternas konsekvenser vid en avveckling. Förändringens omfattning bedöms i sin helhet vara *liten negativ*.

Tabell 9-17. Konsekvensernas betydelse: luftkvalitet.

Konsekvensernas betydelse: luftkvalitet			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom gräns- eller riktvärdena för luftkvalitet inte överskrids i miljön och utsläppen av koldioxid, kväveoxid, svaveloxid och partiklar i luften till följd av verksamheten vid kraftverket i huvudsak är oförändrade.
Avveckling	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom utsläppen av avgaser och damm från trafiken ökar och krossningen av schaktmassor kan orsaka dammutsläpp. Konsekvenserna för luftkvaliteten varierar i de olika avvecklingsfaserna. Verksamheterna utförs inte samtidigt och är inte kontinuerliga. Gräns- eller riktvärdena för luftkvalitet överskrids inte vid avvecklingen.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom antalet transporter är få.

9.7.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Antalet transporter av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland är uppskattningsvis högst cirka 10 transporter per år och därför medför avgasutsläppen från dessa transporter i praktiken inga konsekvenser för luftkvaliteten. Förändringens omfattning bedöms vara obetydlig för luftkvaliteten.

9.7.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-17 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.7.8 Lindring av negativa konsekvenser

Konsekvenserna av schaktningen vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA, krossningen och mellanlagringen av schaktmassorna samt konsekvenserna av eventuell krossning av betong vid rivningen kan lindras, bland annat genom tidsmässig anpassning av verksamheten (de faser som dammar mest utförs om möjligt inte samtidigt och vindförhållandena beaktas). Transportutsläppen kan minskas genom att optimera transporttiderna och -sträckorna samt öka andelen förnybara energikällor som transportbränsle.

9.7.9 Osäkerhetsfaktorer

Vid en granskning av bilarnas genomsnittliga utsläpp kommer avgasutsläppen från trafiken sannolikt att minska, tack vare utvecklingen av tekniken. Avgasutsläppen minskar då man allt mer övergår exempelvis till elbilar. Bedömningen av

konsekvenserna av byggdamm är förenad med osäkerhet. Dammutsläppet är större om man samtidigt utför flera dammande verksamheter, och dessutom påverkar väderförhållandena dammspridningen i omgivningen. Ju större behovet av tilläggs- och nybyggnation är, desto större är konsekvenserna för luftkvaliteten.

9.8 UTSLÄPP AV RADIOAKTIVA ÄMNINGEN OCH STRÅLNINGSEXPONERING

9.8.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Vid fortsatt drift bedöms stråldoserna för personalen vid Lovisa kraftverk ligga på samma nivå som vid den nuvarande driften. Effekterna av radioaktiva utsläpp under normal drift på strålningsbelastningen i den omgivande naturen och strålningsexponeringen hos invånarna i omgivningen bedöms vara mycket liten, precis som i nuläget. Under 2010–2019 låg den beräknade stråldosen för invånarna i omgivningen på grund av utsläpp av radioaktiva ämnen från Lovisa kärnkraftverk mellan 0,00014 och 0,00029 mSv per år. Stråldosen låg långt under en procent av den restriktion för årsdosen, 0,1 mSv, som anges i kärnenergiförordningen (161/1988). Restriktionen för årsdosen är cirka en sextiondel av finländarens genomsnittliga årliga stråldos (5,9 mSv).

I kraftverkets avvecklingsfas bedöms personalens stråldoser alltså ligga betydligt under de fastställda dosgränserna. Utsläppen i luft och hav i avvecklingsfasen kan inte bedömas exakt ännu i detta skede av planeringen. Avvecklingsmetoderna väljs så att utsläppsgränserna underskrids, vilket innebär att strålningseffekten är mycket liten. Konsekvenserna av avvecklingen bedöms vara på sin höjd små negativa i den aktivaste rivningsfasen.

Kraftverkets konsekvenser minskar emellertid mot slutet av avvecklingen och upphör slutligen helt då de sista självständiga anläggningsdelarna har avvecklats och slutförvaret för LOMA förslutits.

Utgångspunkten är att man vid hanteringen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland följer kraftverkets etablerade praxis, förfaranden och instruktioner för att säkerställa personalens strålskydd.

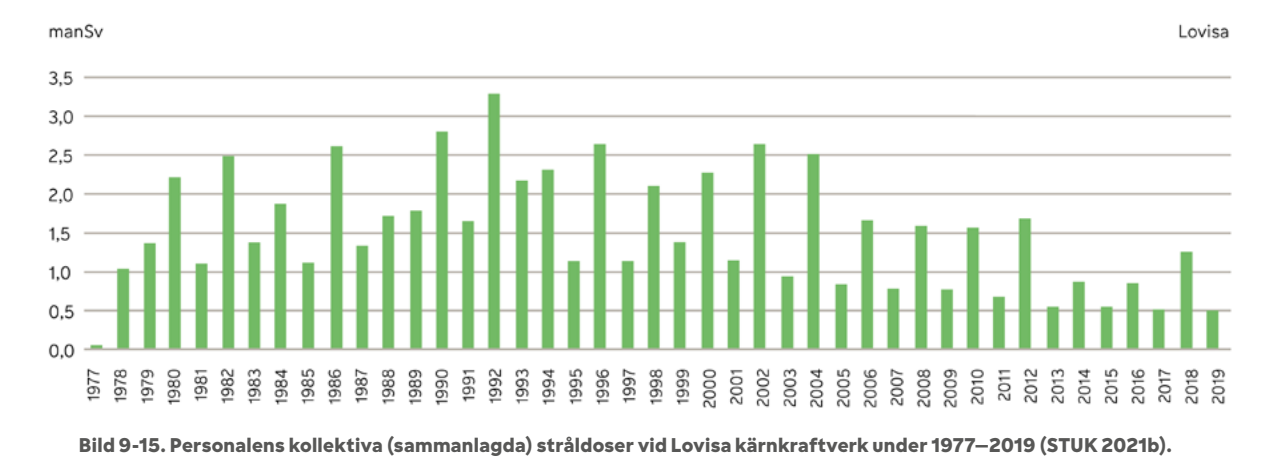
9.8.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Personalens strålningsexponering och konsekvenserna av utsläpp av radioaktiva ämnen vid fortsatt drift har bedömts utifrån de faktiska utsläppen av radioaktiva ämnen från Lovisa kraftverk och personalens faktiska stråldoser. Genom beräkning utifrån utsläppen vid normal drift av Lovisa kraftverk har man uppskattat stråldosen hos invånarna i omgivningen till följd av utsläppen. De beräknade stråldoserna har presenterats i en årlig årsrapport över strålsäkerheten i omgivningen. De radioaktiva utsläppen i luften och havet vid den nuvarande driften samt de beräknade stråldoserna hos invånarna i omgivningen har angetts och jämförts med fastställda utsläppsgränser och dosrestriktioner. Personalens stråldoser samt de radioaktiva utsläppen på grund av behandlingen och slutförvaringen av radioaktivt avfall, inklusive avfall som uppstått på andra håll i Finland, och utsläppens konsekvenser beskrivs mer ingående i kapitel 9.10. Vid en avveckling är kärnkraftverket inte längre i drift och därför uppstår inga utsläpp som kan jämföras med utsläppen under driften. Konsekvenserna av en avveckling har presenterats utifrån avvecklingsplanen för Lovisa kärnkraftverk.

9.8.3 Nuläge

9.8.3.1 Personalens strålningsexponering
Strålskyddsverksamheten vid Lovisa kraftverk behandlas i kapitel 7.3. Syftet med övervakningen av personalens strål-

ningsexponering vid kraftverket är att säkerställa att strålningsexponeringen är så låg som det praktiskt sett är möjligt och att dosgränserna för strålningsarbetare som anges i statsrådets förordning om joniserande strålning (1034/2018) inte överskrids. Den effektiva dosen för en strålningsarbetare får inte vara större än 20 mSv per år. Därtill har Lovisa kraftverk i ALARA-programmet fastställt en lägre individuell dosrestriktion enligt direktiv YVL C.1. Utöver individdoser övervakar Lovisa kraftverk personalens kollektiva (sammanlagda) stråldos. Kraftverket har fastställt en dosrestriktion för kollektiv stråldos enligt direktiv YVL C.2. Personer som arbetar på det kontrollerade området vid Lovisa kraftverk är strålningsarbetare som omfattas av individuell dosövervakning. Uppgifterna om strålningsexponering förs varje månad in i ett dosregister som upprätthålls av STUK och resultaten presenteras årligen i Lovisa kraftverks årsrapport. Faktorer som påverkar strålningsexponeringen hos personalen vid Lovisa kraftverk är strålningsnivåer, användning av strålskärming och strålningsexponeringens varaktighet. Personalens stråldoser uppstår främst under de årliga underhållsavställningarna. Längden på underhållsavställningarna samt arbeten som är betydande med tanke på strålskyddet påverkar storleken på den individuella och den kollektiva dosen. Största delen av personalens stråldoser vid kraftverket beror på arbeten i närheten av primärkretsen under de årliga underhållsavställningarna. Årliga större variationer beror på mer omfattande årliga underhållsavställningar, då mer arbete utförs i närheten av aktiva komponenter och öppnade system. Strålningsarbetarnas stråldoser vid Lovisa kraftverk behandlas i kapitel 7.3. Individdoserna vid Lovisa kraftverk har legat under 20 mSv under hela 2000-talet: Under 2001–2020 var den största årliga dosen för en anställd vid Lovisa kärnkraftverk 6,3–19,5 mSv och den genomsnittliga dosen för alla strålningsarbetare 0,4–1,9 mSv. De kollektiva stråldoserna för personalen vid kärnkraftverket under 1977–2019 presenteras på bild 9-15. På bilden kan man tydligt urskilja effekten på den kollektiva stråldosen på grund av längre årliga underhållsavställningar under jämna år.



9.8.3.2 Utsläpp av radioaktiva ämnen

Vid Lovisa kraftverk uppstår radioaktiva ämnen under driften. Största delen av de radioaktiva ämnena uppstår och blir kvar i kärnbränslet. En del radioaktiva ämnen finns emellertid också exempelvis i reaktorns kylsystem och kylsystemen för lagringsbassängerna för använt kärnbränsle samt i anknytande renings- och avloppssystem. Små mängder radioaktiva ämnen släpps ut kontrollerat i luften och havet. Utsläppen av radioaktiva ämnen och begränsningen av utsläppen behandlas i kapitel 4.12.

Utsläpp av radioaktiva ämnen som frigörs i miljön fastställs utifrån luft- och vattenprover från utsläppsvägarna. Uppgifterna om utsläppen rapporteras till STUK varje kvartal och presenteras i en årsrapport över strålsäkerheten i omgivningen.

Lovisa kraftverk har fastställt utsläppsgränser för utsläpp av radioaktiva ämnen, så att utsläpp som sker vid normal drift av kraftverket under ett år inte leder till att restriktionen för årsdosen hos en individ i befolkningen i omgivningen överskrids. Därtill har Lovisa kraftverk fastställt lägre målvärden för utsläpp av radioaktiva ämnen i ALARA-programmet.

Utsläpp av radioaktiva ämnen i luften

Gasformiga utsläpp av radioaktiva ämnen vid driften av Lovisa kraftverk samlas in samt vid behov filtreras och fördröjs innan de leds ut i luften via ventilationsskorstenen. Luftströmmen som går via frånluftsskorstenen övervakas med ett dubblerat aktivitetsmättnings- och provtagningssystem. Utsläppen av radioaktiva ämnen i luften från Lovisa kraftverk under 2009–2019 presenteras i kapitel 4.12.1 och de årliga genomsnittliga utsläppen och utsläppsgränserna i kapitel 9.8.4. Under den perioden har utsläppen av radioaktiva ämnen i luften legat långt under utsläppsgränserna. Det har inte skett några större förändringar i utsläppen av ädelgaser. Det vanligaste utsläppet har varit argon-41, som bildas när nukliden argon-40 som finns naturligt i luften mellan reaktortryckkärlet och huvudstrålskyddet aktiveras. Små bränsleläckage vid kraftverksenheterna under 2009, 2010 och 2013 gav upphov till något större jodutsläpp (I-131 ekv.) än under övriga år. År 2013 var utsläppen av aerosoler i partikelform större än normalt på grund av att kortlivad arsenik-76 frigjordes i luften från båda kraftverksenheterna på grund av extra avställningar.

Utsläpp av radioaktiva ämnen i havet

Vätskeformiga utsläpp av radioaktiva ämnen som uppstår vid driften av Lovisa kraftverk renas genom filtrering och fördröjning innan de släpps ut kontrollerat i partier med kylvattnet i havet. Aktivitet och utsläpp övervakas med hjälp av mätningar och provtagning. Med hjälp av proverna utreds den radioaktiva sammansättningen och aktiviteten i utsläppet. Därtill övervakas utsläppsvägen genom kontinuerliga

strålningsmätningar.

Utsläppen av radioaktiva ämnen i havet från Lovisa kärnkraftverk under 2009–2019 presenteras i kapitel 4.12.2 och de årliga genomsnittliga utsläppen och utsläppsgränserna i kapitel 9.8.4. Under den perioden har utsläppen av radioaktiva fissions- och aktiveringsprodukter samt tritium legat långt under de fastställda utsläppsgränserna. Under 2009, 2013 och 2017 släpptes lågaktivt avdunstningsavfall planerat ut i havet från Lovisa kraftverk, vilket ledde till att utsläppen av fissions- och aktiveringsprodukter var större än vanligt. Tritiumutsläppen i havet låg på en jämn nivå under 2009–2019. Vad gäller fissions- och aktiveringsprodukterna har utsläppen i havet minskat under senare år.

9.8.3.3 Strålningsexponering hos befolkningen i omgivningen

Strålningsexponeringen hos invånarna kring Lovisa kraftverk bedöms utifrån faktiska årliga utsläpp och meteorologiska mätningar. Utsläppen späds ut effektivt i luften och havet och därför är halterna av radioaktiva ämnen i omgivningen mycket små. Under normal drift är utsläppen så små att det är omöjligt att mäta stråldosen för befolkningen. På grund av detta bestäms stråldoserna för befolkningen genom beräkning. Metoderna som används vid dosbestämningen beskrivs i kapitel 9.21.

I Finland är restriktionen för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av normal drift av kärnkraftverk 0,1 mSv per år enligt kärnenergiförordningen (161/1988). Detta är cirka en sextiondel av finländarens genomsnittliga årliga stråldos på 5,9 mSv (STUK 2021). Under 2010–2019 varierade den beräknade stråldosen hos en invånare i omgivningen på grund av utsläpp av radioaktiva ämnen från Lovisa kraftverk mellan 0,00014 och 0,00029 mSv. Stråldosen låg långt under en procent av den fastställda restriktionen för årsdosen.

9.8.3.4 Strålningsövervakning i omgivningen

Fortum övervakar omgivningen kring Lovisa kraftverk i enlighet med ett strålningsövervakningsprogram. Utöver detta genomför STUK egen oberoende övervakning i omgivningen kring Lovisa kraftverk. Det nuvarande strålningsövervakningsprogrammet för omgivningen kring Lovisa kraftverk beskrivs i kapitel 11.

De radioaktiva ämnen som upptäcks kring Lovisa kraftverk kan vara naturlig radioaktivitet, såsom beryllium-7 och kalium-40, härstamma från Lovisa kraftverk eller ha spritt sig från andra platser. Radioaktiva ämnen som spritt sig från andra platser, såsom cesium-137, härstammar till exempel från kärnvapenprov och kärnkraftverksolyckan i Tjernobyl.

Nuklider som härstammar från Lovisa kärnkraftverk observeras sällan och de observerade halterna är mycket små.

Tabell 9-18. Konsekvensobjektets känslighet: utsläpp av radioaktiva ämnen och strålningsexponering.

Konsekvensobjektets känslighet: utsläpp av radioaktiva ämnen och strålningsexponering	
Konsekvensobjektets känslighet avgörs utifrån stråldosen hos en enskild invånare i omgivningen vid normal drift.	
Liten	I Finland är restriktionen för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av normal drift av kärnkraftverk 0,1 mSv per år (161/1988). Under senare år har stråldosen från Lovisa kärnkraftverk hos invånarna i omgivningen legat långt under en procent av restriktionen för årsdosen.

Observationerna görs vanligtvis i luften eller i nedfallsprover (nedfall på marken från atmosfären). I grönsaker, mjölk och kött som äts av människor har man inte hittat nuklider som härstammar från Lovisa kraftverk. Halterna i proverna från vattenmiljön har varit små och observationerna har främst gjorts i det sedimenterade materialet på botten och i indikatororganismerna, som effektivt samlar aktivitet men inte ingår i människans föda. Inga radioaktiva ämnen som härstammar från kraftverket har observerats i fisk. Vid mätningen av extern strålning har inga från det normala avvikande resultat som beror på Lovisa kraftverk observerats.

9.8.3.5 Känslighet

I tabell 9-18 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.8.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser
Under driften av kärnkraftverket uppstår radioaktiva ämnen, vars strålning kan påverka människors hälsa. Mängden radioaktiva ämnen som kommer ut i miljön begränsas effektivt genom filtrering och fördröjning av utsläppen, så att deras strålningseffekt i omgivningen är mycket liten jämfört med effekten av radioaktiva ämnen som normalt förekommer i naturen. Stråldoserna hos kraftverkets personal uppstår främst under de årliga underhållsavställningarna, då arbeten utförs i närheten av aktiva komponenter och öppnade system.

Vid Lovisa kraftverk har det förekommit mycket få bränsleläckage, vilket visar att bränslet är högklassigt och att det används på ett säkert sätt. Detta bidrar i hög grad till att både

personalens stråldoser samt utsläppen av radioaktiva ämnen och stråldoserna hos befolkningen är så små som möjligt.

Lovisa kraftverk följer med hur tekniken utvecklas och vidtar förbättringsåtgärder för att minska kontamineringsnivåerna, strålningsnivåerna, utsläppsmängderna och stråldoserna i enlighet med principen om kontinuerlig förbättring. Dessutom strävar Fortum aktivt efter att utveckla verksamheten i en riktning som minskar personalens stråldoser och utsläppen i miljön. Detta kommer också att fortsätta vid fortsatt drift. Under driften av kraftverket har redan ett stort antal förbättringar genomförts och med hjälp av dem har både personalens stråldoser (bild 9-15) och utsläppen i miljön (kapitel 4.12) minskat betydligt. Vid bedömningen av huruvida utvecklingsåtgärder är genomförbara beaktas i synnerhet ALARA- och BAT-principerna. I Lovisa kraftverks ALARA-program behandlas kortsiktiga och långsiktiga mål, vars syfte är att optimera personalens stråldoser samt minimera miljöutsläppen och på så sätt stråldoserna för invånarna i omgivningen.

Fortum känner inte till några faktorer som skulle öka strålningsexponeringen hos kraftverkets personal vid fortsatt drift i någon betydande grad jämfört med nuläget. Utifrån den nuvarande driften bedöms således personalens stråldoser vid normal drift av Lovisa kärnkraftverk ligga långt under de fastställda dosgränserna, precis som i nuläget (se kapitel 9.8.3.1).

Fortum känner inte heller till några faktorer under den normala driften av kraftverket som skulle öka utsläppen i någon betydande grad vid fortsatt drift jämfört med nuläget. Utifrån den nuvarande verksamheten bedöms utsläppen av radioaktiva ämnen i miljön under normal drift av kraftverket vara fortsatt små och underskrida de fastställda utsläppsgränserna också i framtiden. Ett sammandrag av de genomsnittliga utsläppen av radioaktiva ämnen i luften och havet

Tabell 9-19. Utsläppsgränser för Lovisa kärnkraftverk och faktiska årliga radioaktiva utsläpp i luften i form av ett medelvärde för 2008–2012 samt en bedömning med tanke på fortsatt drift.

Utsläpp av radioaktiva ämnen	Nuvarande verksamhet vid kraftverket		Fortsatt drift
	Utsläppsgräns (TBq/år)	Faktiska utsläpp (TBq/år) medelvärde 2009–2019	
Ädelgaser (Kr-87 ekvivalent)	14 000	5,8	Ingen betydande förändring
Jod (I-131 ekvivalent)	0,22	0,00001	Ingen betydande förändring
Tritium (H-3)	–*	0,2	Ingen betydande förändring
Aerosoler	–*	0,00014	Ingen betydande förändring
Kol-14 (C-14)	–*	0,4	Ingen betydande förändring

*) Ingen separat utsläppsgräns har fastställts för utsläppet i fråga.

Tabell 9-20. Utsläppsgränser för Lovisa kärnkraftverk och faktiska årliga radioaktiva utsläpp i havet i form av ett medelvärde för 2008–2012 samt en bedömning med tanke på fortsatt drift.

Utsläpp av radioaktiva ämnen	Nuvarande verksamhet vid kraftverket		Fortsatt drift
	Utsläppsgräns (TBq/år)	Faktiska utsläpp (TBq/år) medelvärde 2009–2019	
Tritium (H-3)	150	16	Ingen betydande förändring
Övriga fissions- och aktiveringsprodukter	0,89	0,0006	Ingen betydande förändring

vid normal drift av Lovisa kraftverk samt en bedömning med tanke på fortsatt drift finns i tabellerna 9-19 och 9-20.

Om utsläppen ligger på nuvarande nivå bedöms deras effekt på strålningsexponeringen hos invånarna i omgivningen och strålningsbelastningen i den omgivande naturen vara mycket liten också i framtiden, precis som i nuläget (se kapitlen 9.8.3.1 och 9.8.3.4).

Trots eventuella förbättringsåtgärder bedöms förändringens omfattning vara på sin höjd *liten negativ* med tanke på både personalens stråldos och strålningseffekten på grund av radioaktiva utsläpp i miljön, då de extra åren i drift beaktas.

Miljökonsekvenserna av använt kärnbränsle samt låg- och medelaktivt avfall vid fortsatt drift beskrivs i kapitel 9.10.4.

9.8.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Vid en avveckling är kärnkraftverket inte längre i drift och därför uppstår inga utsläpp som kan jämföras med utsläppen under driften. Rivningsverksamheten ger upphov till kontrollerade radioaktiva utsläpp i luften och havet samt strålningsexponering främst bland personal som deltar i rivningsarbetet och behandlingen av avfallet.

I kärnenergiförordningen fastställs restriktionen för årsdosen för en individ i befolkningen till 0,01 mSv till följd av en planelig nedläggning av ett kärnkraftverk eller någon annan kärnanläggning som är försedd med en kärnreaktor (161/1988, 22 b §).

Utsläpp i luften och havet under avvecklingen av Lovisa kraftverk kan i detta skede av planeringen ännu inte bedömas, eftersom man inte ännu noggrant har fastställt och valt alla rivnings- och hanteringsmetoder som ska användas. Då planeringen av avvecklingen framskrider kommer Lovisa kraftverk att fastställa mål och utsläppsgränser för utsläpp av radioaktiva ämnen under avvecklingsfasen. Avvecklingsmetoderna kommer att väljas så att de fastställda utsläppsgränserna underskrids, vilket innebär att strålningseffekten kan bedömas vara mycket liten.

Det arbete som utförs på det kontrollerade området som definieras under avvecklingen är fortfarande strålningsarbete, där man följer samma säkerhets- och strålskyddsprinciper som under själva driften av kraftverket. Vid en avveckling av Lovisa kärnkraftverk bedöms personalens stråldoser fortsättningsvis ligga långt under de fastställda dosgränserna, precis som i den nuvarande verksamheten (se kapitel 9.8.3.1). Enligt den nuvarande uppskattningen är den sammanlagda kollektiva stråldosen under förberedelse- och rivningsfaser-

Tabell 9-21. Konsekvensernas betydelse: utsläpp av radioaktiva ämnen och strålningsexponering.

Konsekvensernas betydelse: utsläpp av radioaktiva ämnen och strålningsexponering			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom verksamheten fortsättningsvis ger upphov till små utsläpp av radioaktiva ämnen och en liten strålningsexponering. Stråldoserna för personalen under normal drift ligger på motsvarande nivå som i nuläget. Effekterna av utsläppen av radioaktiva ämnen under normal drift på strålningsbelastningen i den omgivande naturen och strålningsexponeringen hos invånarna i omgivningen är mycket liten, precis som i nuläget. Stråldosen hos invånarna kring Lovisa kärnkraftverk har legat långt under en procent av den restriktion för årsdosen på 0,1 mSv per år som statsrådet har fastställt.
Avveckling	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom personalen utsätts för en liten strålningsexponering vid rivningen av radioaktiva delar och denna exponering ligger långt under de fastställda dosgränserna. Avvecklingsmetoderna kommer att väljas så att de fastställda utsläppsgränserna underskrids, vilket innebär att strålningseffekten kan bedömas vara mycket liten. Konsekvenserna minskar mot slutet av avvecklingen och upphör slutligen helt då de sista självständiga anläggningsdelarna har avvecklats.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom radionukliderna i det låg- och medelaktiva avfall som ska tas emot vid kraftverket kan vara av annan typ än i det avfall som uppstår vid kraftverket. Konsekvenserna av behandlingen och slutförvaringen för stråldoserna hos personalen och befolkningen i omgivningen är små i förhållande till det avfall som uppstår vid Lovisa kraftverk.

na vid avvecklingen cirka 10 manSv (se kapitel 9.10.5.2).

Förändringens omfattning vid en avveckling bedöms vara på sin höjd *måttlig negativ*. Konsekvenserna minskar emellertid mot slutet av avvecklingen och upphör slutligen helt då de sista självständiga anläggningsdelarna har avvecklats. Behandlingen och slutförvaringen av använt kärnbränsle samt låg- och medelaktivt avfall bedöms mer ingående i kapitel 9.10.5.

9.8.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mängden radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland är ringa jämfört med mängden radioaktivt avfall som uppstår vid Lovisa kraftverk. Effekten av behandlingen och slutförvaringen av detta avfall på stråldoserna hos personalen och befolkningen i omgivningen är liten i relation till det avfall som uppstår vid Lovisa kraftverk. Konsekvenserna av behandlingen och slutförvaringen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland beskrivs i kapitel 9.10.6.

9.8.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-21 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.8.8 Lindring av negativa konsekvenser

Begränsningen av utsläppen av radioaktiva ämnen i luften och havet beskrivs mer ingående i kapitel 4.12 och skyddsåtgärderna i anknytning till strålningen i kapitel 7.3.

9.8.9 Osäkerhetsfaktorer

Osäkerheten i bedömningen av konsekvenserna av en avveckling ökar på grund av att avvecklingsarbetena ännu inte har planerats i detalj. Utsläpp i luften och havet under avvecklingen av Lovisa kraftverk kan i detta skede av planeringen ännu inte bedömas, eftersom man inte ännu noggrant har fastställt och valt alla rivnings- och hanteringsmetoder som ska användas. När planerna för avvecklingen framskrider fastställs målen och gränserna för utsläpp av radioaktiva ämnen under avvecklingen.

9.9 UTNYTTJANDE AV NATURRESURSER

9.9.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Den fortsatta driften förändrar inte kraftverksområdets nuvarande begränsningar för utnyttjandet av naturresurser.
Användningen av natururan i kärnbränslet fortsätter vid fortsatt drift. Natururan klassificeras som en icke förnybar naturresurs, som i praktiken bara används inom kärnkrafts- och försvarsindustrin. Mängden råuran som behövs på årsnivå vid fortsatt drift av Lovisa kraftverk uppgår till cirka 0,33 % av den årliga produktionsmängden av uran och den totala mängden till cirka 0,05 % av de uranreserver som kan utnyttjas med nuvarande teknik och prisnivå på uran. Om man utöver dessa beaktar uppskattningar av uranreserver som fortfarande inte har upptäckts, uranreserver som kunde utnyttjas om priset var högre och prognoser om ökad efterfrågan på uran globalt, bedöms konsekvensen av den fortsatta driften vara obetydlig för uranreserverna.
Vid en avveckling är konsekvensernas betydelse liten positiv, tack vare att återanvändningen av schaktmassorna som uppstår vid schaktningen av slutförvaret för LOMA anses främja den cirkulära ekonomin, eftersom schaktmassorna kan ersätta anskaffningen av jungfruligt stenmaterial antingen vid förslutningen av slutförvaret eller i andra byggprojekt.
Mottagning av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland medför inga konsekvenser för utnyttjandet av naturresurser.

9.9.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Konsekvenserna för utnyttjandet av naturresurser har bedömts vid fortsatt drift och avveckling. Angående fortsatt drift har man granskat anskaffningen av det kärnbränsle som behövs vid den fortsatta driften av kärnkraftverket. I konsekvensbedömningen beskrivs i allmänna drag tillgången på kärnbränsle, produktionskedjan samt transporterna och användningen av kärnbränslet utifrån Lovisa kraftverks nuvarande praxis för anskaffning

av kärnbränsle samt utifrån uppgifter som producenterna av kärnbränsle publicerar angående konsekvenserna av bränslets produktionskedja. Därtill presenteras en uppskattning av utnyttjandet av natururan med hjälp av utgångsmaterial såsom uppskattningar av de nuvarande uranreserverna och framtidsprognoser om dessa (OECD/NEA & IAEA 2020). Växthusgasutsläpp som uppstår i samband med anskaffningen av kärnbränsle har granskats separat i kapitel 9.12. Vad gäller avvecklingen har man i konsekvensbedömningen granskat i synnerhet den totala mängden schaktmassor som uppstår vid schaktningen av slutförvaret för LOMA och de nuvarande möjligheterna att återanvända dessa. Bland annat har man beaktat placeringen av regionala stenmaterialreserver och överskottsjord samt potentialen att spara på jungfruligt stenmaterial genom att återanvända schaktmassor. I bedömningen har man utnyttjat information om andra schaktningsprojekt i samma storlek. Möjlig återvinning och återanvändning av vanligt (icke-radioaktivt) rivningsavfall som uppstår vid avvecklingen beskrivs i kapitel 9.10.5.3.

9.9.3 Nuläge

Kraftverksområdet har använts för nuvarande verksamhet sedan 1970-talet och således används inte området direkt för att utvinna naturresurser. Den totala volymen på slutförvaret för LOMA som finns i berggrunden på kraftverksområdet är för närvarande cirka 117 000 m³. Slutförvaret för LOMA byggdes på 1990-talet och utvidgades under 2010–2012. Stenmaterialet som uppstått vid schaktningen av slutförvaret har utnyttjats utanför kraftverksområdet. Kärnbränslet som används i kraftverket och som framställts av uranmalm genom olika kemiska och mekaniska processer anskaffas från en kärnbränsleleverantör (se kapitel 4.5). Kärnbränslecykeln kan vara öppen eller sluten. I Finland tillämpas principen om öppen kärnbränslecykel, i vilken det använda kärnbränslet slutförvaras inneslutet i hållbara kapslar djupt nere i berggrunden. I den slutna kärnbränslecykeln upparbetas det använda kärnbränslet. Vid upparbetningen separeras uran och plutonium kemiskt från det använda kärnbränslet och utnyttjas i tillverkningen av nytt kärn-

bränsle. Högaktivt avfall och annat avfall som uppstår vid upparbetningen slutförvaras. Natururanet är en icke förnybar naturresurs och med den nuvarande globala konsumtionsnivån bedöms att urantillgångarna räcker i cirka 100–200 år i en öppen kärnbränslecykel. I tabell 9-22 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.9.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser
Vid fortsatt drift utgörs konsekvenserna för utnyttjandet av naturresurser i huvudsak av anskaffningen av kärnbränsle under dess hela produktionskedja.

Vid fortsatt drift är konsekvenserna av anskaffningen av kärnbränsle likadana som i den nuvarande verksamheten. Miljön utsätts för påfrestningar på grund av såväl gruvdrift, bränslets tillverkningsprocesser som transporter. Gruvdriften står för största delen av de negativa konsekvenserna i anknytning till kärnbränslecykeln. Nedan beskrivs i stora drag anskaffningskedjan för kärnbränslet till Lovisa kraftverk vid fortsatt drift. Som bränsle använder Lovisa kraftverk fissionsdugligt kärnbränsle som framställs av uranmalm genom olika kemiska och mekaniska processer. Kraftverkets årliga behov av bränsle uppgår till sammanlagt cirka 24 ton urandioxid. För att framställa denna mängd bränsle behövs cirka 200 ton råuran (U₃O₈).

9.9.4.1 Tillgång

Det bränsle som kärnkraftverket använder kan anskaffas antingen som färdiga helheter, bränsleknippen, eller genom att köpa uranet och varje fas i bränslets tillverkningskedja separat. Uranmarknaden är global och domineras av några betydande producentländer, såsom Kazakstan, Kanada och Australien. De övriga faserna i tillverkningskedjan (konvertering, anrikning och tillverkning av bränsleknippen) kan köpas från bland annat Sverige, Tyskland, Frankrike, Ryssland eller USA. Det årliga behovet av råuran till världens kärnkraftverk är cirka 63 000 ton, varav över 95 % för närvarande framställs från natururan. Resten av uranbehovet på marknaden tillfredsställs genom att tömma lagren och upparbeta använt kärnbränsle. Eftersom det finns gott om uran räcker urantillgångarna långt in i framtiden. Hur långt urantillgångarna räcker beror på kostnadsnivån på en ekonomiskt lönsam uranproduktion. Ju dyrare de alternativa energiformerna är, desto dyrare uranbränsle lönar det sig att använda för produktionen och desto större urantillgångar finns det att tillgå. De kända urantillgångarna som kan utnyttjas uppgår till cirka 8 000 000 ton (OECD/NEA & IAEA 2020). Därtill uppskattas de oupptäckta tillgångarna som kan utvinnas med traditionella metoder till cirka 7 200 000 ton. Den årliga

produktionsmängden av uran ligger för närvarande på cirka 60 000 ton. Den uranmängd som behövs för kärnkraftsproduktion har uppskattats öka till 82 000 ton fram till 2030 och till cirka 90 000 ton fram till 2035. Med denna konsumtionsnivå räcker urantillgångarna i cirka 100–200 år. I framtiden kan nya metoder för att utnyttja urantillgångarna tas i bruk, om uranpriset stiger. Exempelvis har det uppskattats att det finns över 4 000 000 000 ton uran i havsvattnet, men i nuläget är det inte möjligt att utnyttja detta på ett kostnads effektivt sätt. Behovet av natururan kan minskas genom omfattande upparbetning. Därtill undersöks användningen av alternativa bränslen, såsom torium, samt reaktorer som använder uran-238, som i framtiden skulle kunna ersätta användningen av uranisotopen uran-235. Genom dessa åtgärder kan man garantera tillgången under betydligt längre tid än vad som anges ovan. Fram till att det nuvarande drifttillståndet upphör skaffar Fortum kärnbränslet till Lovisa kraftverk i färdiga knippen från ryska TVEL Fuel Company (TVEL). Enligt avtalet anskaffar TVEL det anrikade uranet som behövs för tillverkningen av bränsleknippen från ryska underleverantörer via uranproduktionsföretaget ARMZ Uranium Holding Co. För närvarande kommer uranet från gruvorna Krasnokamensk, Khiagda och Dalur i Ryssland. Utöver gruvorna tillämpar bland TVEL:s underleverantörer zirkoniumfabriken ChMP (Chepetsky Mechanical Plant), fabriken för tillverkning av ändplattor NCCP (Novosibirsk Chemical Concentrates Plant) samt MSZ (Mashinostroitelny Zavod) som svarar för tillverkningen av urandioxidpellets och bränsleknippen ett miljösystem som är certifierat enligt standarden ISO 14001. Miljösystemet ålägger företagen att kartlägga sina miljökonsekvenser och att fortlöpande förbättra sitt miljöskydd. Under 2001–2007 anskaffades bränsle också från British Nuclear Fuels Ltd (BNFL) (numera Westinghouse). Uranet i vardera leverantörens bränsleknippen härstammar från Ryssland. Eftersom marknaden är så liten är Westinghouse och TVEL de enda leverantörerna av VVER-440-bränsleknippen i världen. Om driften av Lovisa kraftverk fortsätter, behandlas bränsleanskaffningen på nytt enligt Fortums allmänna upphandlingsförfaranden. För närvarande är svensk-amerikanska Westinghouse det andra alternativet till ryska TVEL.

9.9.4.2 Produktionskedja

Kärnbränslets produktionskedja utgörs av uranbrytning, malmanrikning, konvertering, isotopanrikning samt tillverkning av bränsleknippen. Nedan beskrivs på ett allmänt plan produktionskedjan för det bränsle Lovisa kraftverk använder.

Uranbrytning och malmanrikning

Uran bryts i underjordiska gruvor, i dagbrott och genom underjordisk lakning (uranet separeras från malmen kemiskt). Dessutom kan uran separeras från andra gruvprodukter, såsom guld, koppar eller fosfat, som en biprodukt vid gruvdrift. Den uranmalm som bryts på konventionellt sätt ur berget krossas och mals, varefter uranet separeras från stenmaterialet med hjälp av kemisk lakning i en malmanrikningsanlägg-

Tabell 9-22. Konsekvensobjektets känslighet: utnyttjande av naturresurser.

Konsekvensobjektets känslighet: utnyttjande av naturresurser	
Konsekvensobjektets känslighet avgörs utifrån om det föreligger hinder för att utvinna naturresurser på projektområdet.	
Måttlig	Kraftverket begränsar direkt utvinning av naturresurser på området, men byggande och schaktning i berggrunden som är en integrerad del av verksamheten vid kraftverket kan utföras på området av Fortum Power and Heat Oy. Kraftverksområdet har använts för nuvarande verksamhet sedan 70-talet och således används inte området för att utvinna naturresurser. Kärnbränslet anskaffas av en kärnbränsleleverantör och konsekvensobjektets känslighet bedöms inte inom ramen för denna MKB.

ning. Därefter utfälls uranet. Fällningen separeras, tvättas och torkas. Resultatet är ett koncentrat (U₃O₈, yellowcake) med uranhalten 60–80 %.

Uranbrytningen står för en betydande andel av kärn-bränsleproduktionens miljökonsekvenser. Detta beror på att fastän radioaktiviteten hos gruvavfallet är låg, är mängden avfall relativt stor. Ett särdrag inom uranbrytningen är att strålningseffekterna beaktas, men i övrigt är brytningen normal gruvindustri. Uranbrytningens största miljökonsekvenser sammanhänger således med strålningsexponering- en och brytnings- och malmanrikningsavfallet. Brytningen ger också ofta upphov till landskapskonsekvenser. Storleken på uranbrytningens miljökonsekvenser beror också på brytningsmetoden.

Stråldoserna vid brytning och anrikning av uranmalm kommer i huvudsak från tre källor: strålningen från uran-malmen och -dammet vid brytningen och behandlingen av uranmalmen, strålningen från radongasen som avges från uranmalmen och dess sönderfallsprodukter samt strålning- en från anrikningsavfallet. Själva uranets strålning är svag alfastrålning, som bromsas upp av kläder och hud. Uranets radioaktiva sönderfallsprodukter, bland annat radium och radon, ger upphov till de största stråldoserna.

Av uranets sönderfallsprodukter är radon ett gasfor- migt ämne som avges till luften överallt där det finns uran i marken. Radon är känt för att öka risken för att insjukna i lungcancer. I urangruvor frigörs mer radon än på övriga platser, eftersom uranhalten i gruvorna är högre än i marken och berggrunden i genomsnitt (Vuori m.fl. 2002). Det bör dock observeras att radon förekommer i alla typer av gruvor, eftersom marken alltid innehåller en viss mängd uran. Personalens radonrelaterade strålningsexponering är betydligt mindre i dagbrott än i underjordiska gruvor. Strålningsexpo- neringen i underjordiska gruvor kan minskas påtagligt med hjälp av effektiv ventilation. De negativa konsekvenserna av brytningen har reducerats i takt med att brytningstekniken har utvecklats och verksamheten automatiserats. Därtill hanteras personalens strålningsexponering bättre genom utveckling av arbetsmetoderna, och strålningsexponeringen övervakas effektivt och i omfattande grad (OECD/NEA 2014).

De landskapsmässiga konsekvenserna av uranbrytningen har kunnat minskas genom ökad övergång till lakning direkt ur fyndigheten (ISR, in-situ recovery). Vid lakning extraheras uranet med en kemisk lösning som pumpas in direkt i fyn- digheten och sedan samlas upp med hjälp av pumpbrunnar. Uranet separeras kemiskt från lösningen och används för produktion av urankoncentrat. Lösningen återanvänds för lakning.

Avfallet vid uranbrytning består av fint urandamm, pro- cessvatten och radioaktivt jord- och stenmaterial. Vid anrik- ningsprocessen uppstår fast och vätskeformigt avfall som, utöver radioaktivt radium, även innehåller andra skadliga ämnen såsom arsenik och tungmetaller.

Vid tillfällig lagring av jord- och stenavfall från uranbryt-

ningen ovan jord, är det viktigt att se till att de varphögar som innehåller radioaktiva ämnen inte dammar eller vittrar sönder. Högarna täcks i allmänhet in med lera. Vid underjor- disk brytning strävar man efter att placera tillbaka det fasta avfallet i schakten.

Det sediment som uppstår vid malmanrikningen placeras i uppdämda lagrings- och avdunstningsbassänger. Det fasta materialet sjunker till botten, varefter vattnet kan avledas. Radioaktiva ämnen och tungmetaller separeras från vattnet genom kemisk fällning, varefter vattnet om möjligt återan- vänds som processvatten. Avdunstningsresterna samlas upp som slam eller fast massa för behandling och slutförvaring. Avfallshanteringens miljörisiker anknyter främst till att bas- sängernas uppdämningar eventuellt kan rämna, radioaktiva ämnen kan spridas till grundvattnet samt jord- och stenmat- erial kan damma.

Konvertering och isotopanrikning

Funktionen hos en lättvattenreaktor bygger på en kedjereak- tion. För att kedjereaktionen skall upprätthållas, förutsätter de reaktorfysikaliska egenskaperna en bränslehalt om 3–5 % av den fissionsdugliga isotopen uran-235. För anrikningen konverteras urankoncentratet (U₃O₈) kemiskt till uranhex- afluorid (UF6), som är en förening som vid låg temperatur övergår från fast form till gas. Anrikningen bygger på mass- differensen mellan olika uranisotoper, då isotopen uran-235 kan separeras från de övriga uranisotoperna med hjälp av centrifugering.

Konverterings- och anrikningsanläggningarna använder samma kemikalier som den konventionella kemiska industrin. Användningen av giftiga kemikalier, såsom fluorföreningar, kräver special- och säkerhetsåtgärder. Eftersom uranet i konverterings- och anrikningsanläggningarna är isolerat i processutrustningen, har det inga strålningseffekter på personalen eller miljön. Avloppsvatten och -gaser behandlas ändamålsenligt och orsakar således inga betydande miljö- konsekvenser i normala fall.

Tillverkning av bränsleknippen

För tillverkningen av bränslepellets konverteras den med avseende på isotopen uran-235 anrikade uranhexafluoriden (UF₆) kemiskt till urandioxidpulver (UO₂). I moderna bränsle- fabriker sker konverteringen i en torrprocess, vilket innebär att utsläppen i vätskeform är lägre än vid konventionell konvertering i en våtprocess.

Urandioxidpulvret pressas till bränslepellets, som sintras till ett keramiskt material i ugn vid hög värme. Efter detta slipas bränslepelletarna till sin slutliga form och placeras i kapslingsrör tillverkade av en zirkoniumlegering. Rören tryck- sätts med helium som förbättrar bränslets värmeöverföring, varefter de försluts lufttätt. De färdiga bränslestavarna sätts samman till bränsleknippen om 126 stavar och lagras för leverans.

Varje arbetsskede är förenat med detaljerade instruktioner och strikt kvalitetskontroll. Eftersom det anrikade uranet knappt innehåller de skadligaste sönderfallsprodukterna av uran, såsom radium, radon eller polonium, medför arbetsske- dena inga betydande strålningseffekter. Strålningsnivåerna och halten urandamm i produktionsutrymmena följs upp genom fortlöpande mätningar.

9.9.4.3 Transporter

Transporten mellan de olika faserna i bränslekedjan sker som övervakade sjö-, järnvägs- och landsvägstransporter. Materialet transporteras i specialbehållare med normala transportmedel. Den största transportkapaciteten krävs i början av bränslekedjan, eftersom materialmängden minskar med ökad förädlingsgrad.

Transportförpackningarna för och transporten av radioak- tiva ämnen regleras av internationella atomenergiorganets (IAEA) föreskrifter och nationella föreskrifter som bygger på dessa. Urantransporter förutsätter myndighetstillstånd samt sådan bevakning och övervakning som förhindrar att materialet hamnar i fel händer. Motsvarande föreskrifter gäller också för transporter av använt kärnbränsle.

Transporten av anrikat uran och färskt kärnbränsle avviker från transporten av natururan, eftersom risken för en fortlö- pande kedjereaktion som alstrar värme och strålning måste elimineras under transporterna. Risken för en kedjereaktion elimineras med hjälp av skyddsmaterial och genom att an- vända transportförpackningar med sådana mått och sådan form att en kedjereaktion inte kan uppstå ens vid en olycka. Förpackningarna ska bland annat klara av kraftiga stötar och eldsvådor.

I dag är det vanligt att transporterna ingår i leveranshel- heten. Råuranet köps inklusive leverans till konverterings- anläggningen och det konverterade uranet (UF6) inklusive leverans till anrikningsanläggningen. Det anrikade uranet (UO2) kan köpas inklusive leverans till tillverkaren av bränsle- knippen. Alternativt ingår transporten av det anrikade uranet i bränsletillverkningsavtalet, liksom leveransen av de färdiga bränsleknippena till kraftverket. Eftersom materialet inte är kraftigt strålande, medför transporterna inga hälsorisker för transportpersonalen eller för dem som bor längs transport- lederna.

Kärnbränslet till Lovisa kraftverk levereras till Finland per järnväg eller som sjötransport och vidare till Lovisa per landsväg. Det årliga bränslebehovet vid de befintliga kraftverksenheterna i Lovisa uppgår till cirka 24 ton, vilket motsvarar några lastbilslaster. Kraftverket förvarar det färska kärnbränslet i torrlager. Lagringsmängden motsvarar i allmänhet ett till två års förbrukning. Tillstånd för innehav av kärnbränsle förutsätter bevakning som förhindrar att kärnmaterialet hamnar i fel händer.

9.9.4.4 Drift

Användningen av uran som bränsle bygger på reaktionen som uppstår vid klyvning av atomkärnor av uranisotopen uran-235, det vill säga på fission. Vid fissionsreaktionen, som sker då en fri neutron träffar den tunga atomen, sönderfal- ler atomen i två eller flera lättare atomkärnor, som kallas för fissionsprodukter. Vid reaktionen frigörs dessutom flera neutroner och en stor mängd energi. De frigjorda neutroner- na kan åstadkomma nya fissioner, vilket möjliggör en ked- jereaktion. För kontroll av kedjereaktionen används neutro- nabsorberande grundämnen, som fångar upp de överflödiga neutronerna.

Utöver fissionen sker även andra kärnreaktioner i reaktorn. Största delen av bränslets uran utgörs av isotopen uran-238, som inte genomgår fission lika effektivt som isotopen uran- 235. En neutron med rätt hastigheten kan absorberas av iso- topen uran-238:s atomkärna. Då neutronen omvandlas till en proton uppstår plutonium (Pu). I reaktorn uppstår även andra grundämnen som är tyngre än uran, så kallade transuraner. Vissa transuraner, såsom plutonium-239, deltar i reaktorns energiproduktion.

Vid bränslebytesavställningen avlägsnas de bränsleknip- pen som har uppnått sin kalkylerade driftålder ur reaktorn och ersätts med nya. Normalt byts en fjärdedel av bränsle- knippena ut mot färska knippen. Dessutom byter man plats på de bränsleknippen som redan finns i reaktorn för att uppnå optimal effekttäthet. På grund av de sönderfallspro- dukter och transuraner som bildas vid drift, är det använda kärnbränslets radioaktivitet så hög att hanteringen och förvaringen kräver specialåtgärder.

Redan vid planeringen av bränsleknippena beaktas förutom den egentliga användningen också påfrestningar av hantering och transport, inklusive hanteringsskeden vid långtidslagring och slutförvaring.

9.9.4.5 Förändringens omfattning

Den mängd kärnbränsle som behövs vid fortsatt drift är den samma som i nuläget på årsnivå (ca 200 ton råuran), men den totala mängden ökar. Den totala mängden har uppskat- tats till cirka 4 000 ton råuran. Natururanet klassificeras som en icke förnybar naturresurs, vilket innebär att utnyttjandet av natururanet minskar på naturresurserna. Mängden råuran som behövs på årsnivå vid fortsatt drift av Lovisa kraftverk uppgår till cirka 0,33 % av den årliga produktionsmängden av uran och den totala mängden till cirka 0,05 % av de uranre- server som är kända i nuläget. Om man utöver dessa beaktar uppskattningar av uranreserver som fortfarande inte har upptäckts, uranreserver som kunde utnyttjas om priset var högre och prognoser om ökad efterfrågan på uran globalt, bedöms konsekvensen av den fortsatta driften vara obetyd- lig för uranreserverna.

Den fortsatta driften förändrar inte kraftverksområdets nuvarande begränsningar för utnyttjandet av naturresurser.

9.9.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Schaktningsarbetet vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger upphov till konsekvenser. Stenmaterialet som uppstår kan utnyttjas på nytt vid förslutningen av slutförvaret om cirka 30–40 år eller om möjligt i andra byggprojekt. Mellanlagringen av schaktmassorna, antingen på kraftverksområdet eller på en annan lämplig plats, ger också upphov till konsekvenser.

Vid en avveckling utvidgas slutförvaret för LOMA genom att schakta sammanlagt 71 000m³ nytt bergsutrymme. Detta motsvarar krossgrus av rapakivigranit på sammanlagt cirka 100 000 m³. Det finns flera alternativ till återanvändningen av krossgruset som uppstår. I första hand skulle det kunna utnyttjas som återfyllnadsmaterial då slutförvaret för LOMA försluts (se kapitel 5.5). Dessutom skulle krossgrus kunna utnyttjas till exempel för landskapsarbeten på kraftverksområdet, efter rivningen av kraftverksbyggnader och konstruktioner. Det är också möjligt att utnyttja schaktmassorna i markbyggnadsprojekt utanför kraftverksområdet, om inte alla schaktmassor används på kraftverksområdet.

De schaktmassor som uppstår vid schaktningen av slutförvaret för LOMA kan om möjligt mellanlagras på kraftverksområdet, eller också mellanlagras de på ett lämpligt område utanför kraftverksområdet. Mellanlagringen pågår i cirka 30–40 år. Grundregeln vid mellanlagringen är att materialet efter tre år tolkas som avfall, vilket innebär att man borde ansöka om miljötillstånd för mellanlagringen, såvida man inte kan påvisa att materialet har ett visst användningsändamål, såsom utnyttjande av schaktmassor för återfyllnad av slutförvaret för LOMA. Tillfälliga miljökonsekvenser vid mellanlagringen, såsom buller och damm, uppstår bland annat på grund av lossning av schaktmassor, utformning av lagerhögar och lastning av schaktmassor för vidare transport. Dessutom kan det finnas kväve från sprängämnen i schaktmassorna och detta kan lösas upp så småningom och följa med dagvattnet. Även transporterna av schaktmassorna ger upphov till konsekvenser (kapitel 9.4).

Schaktmassor kan användas antingen obehandlade eller vidareförädlade för andra byggprojekt, till exempel markbyggnadsprojekt. Utgångspunkten är att så ekologiskt och effektivt som möjligt återanvända stenmaterial som redan lösgjorts. Återanvändningen av schaktmassorna skulle också tillfälligt minska behovet av att bryta jungfrulig natursten. Återanvändningen av schaktmassorna från schaktningen av slutförvaret för LOMA har dock inga betydande eller långvariga konsekvenser, eftersom mängden schaktmassor är förhållandevis liten.

Återanvändningen av schaktmassorna som uppstår vid schaktningen av slutförvaret för LOMA anses främja den cirkulära ekonomin, eftersom schaktmassorna kan ersätta anskaffningen av jungfruligt stenmaterial antingen vid förslutningen av slutförvaret eller i andra byggprojekt utanför kraftverksområdet. Storleken på konsekvensen bedöms vara liten positiv, med beaktande av den totala mängden stenmaterial som uppstår.

När verksamheten vid kraftverket har upphört, beror möjligheterna att utnyttja områdets naturresurser (bl.a. skogsbruk) på den fortsatta användningen av området. På grund av slutförvaret för LOMA kan inga djupa utgrävningar på flera tiotals meter göras på området ens i framtiden, utan möjligheterna att använda området där slutförvaret finns är fortfarande begränsade.

Under avvecklingen skaffas inget nytt kärnbränsle och därför utnyttjas inte längre naturresurser inom bränsleanskaffningen, men detta har ingen betydelse för den globala produktionen av råuran eller för uranreserverna.

9.9.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mottagning, mellanlagring eller slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland medför inga konsekvenser för utnyttjandet av naturresurser.

9.9.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-23 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.9.8 Lindring av negativa konsekvenser

Uranet som används vid Lovisa kraftverk bedöms inte medföra några konsekvenser för uranreserverna, men framställningen av kärnbränsle orsakar miljökonsekvenser. Vid Fortums anskaffning av kärnbränsle beaktas miljökonsekvenserna redan vid offertförfrågan. I offerterna förutsätts leverantörerna presentera sina miljösystem eller en beskrivning av hur de har tagit hänsyn till verksamhetens miljökonsekvenser. Vid jämförelse av offerterna bedöms verksamhetens lämplighet och om åtgärderna är tillräckliga i förhållande till lagstiftningen. Fortum auditerar regelbundet kvalitetsledningssystemen hos de viktigaste aktörerna i bränslets anskaffningskedja, inklusive leveranskedjan för uran. I samband med auditeringen fäster Fortum vikt bland annat vid kvaliteten och funktionaliteten hos leverantörernas miljö- och kvalitetsledningssystem.

Tabell 9-23. Konsekvensernas betydelse: utnyttjande av naturresurser.

Konsekvensernas betydelse: utnyttjande av naturresurser			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift: kraftverksområdet	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom den fortsatta driften inte förändrar kraftverksområdets nuvarande begränsningar för utnyttjandet av naturresurser.
Fortsatt drift: anskaffning av kärnbränsle	Inga uppgifter	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom konsekvensen av anskaffningen av råuran till Lovisa kraftverk saknar betydelse för den globala produktionen av råuran och för uranreserverna.
Avveckling	Måttlig	Liten positiv	Konsekvensernas betydelse är liten positiv, tack vare att återanvändningen av schaktmassorna som uppstår vid schaktningen av slutförvaret för LOMA anses främja den cirkulära ekonomin, eftersom schaktmassorna kan ersätta anskaffningen av jungfruligt stenmaterial antingen vid förslutningen av slutförvaret eller i andra byggprojekt.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom inga naturresurser utnyttjas i verksamheten.

Därtill övervakar Fortum regelbundet tillverkningen av bränsleknippen vid bränslefabrikerna, där en expertgrupp utför kvalitetsövervakning två till fyra gånger per år. Fortums möjligheter att påverka förfaringssätten hos olika aktörer i bränslets leveranskedja anknyter till de skyldigheter som överenskommits i bränsleavtalen. Dessa funktioner omfattas av miljö- och andra författningar i respektive länder. I enlighet med Fortums miljöpolicy betonar bolaget i samarbete med aktörerna principen om kontinuerlig förbättring och öppen växelverkan i hanteringen av miljöfrågor.

Om schaktmassorna mellanlagras på annan plats eller används i andra byggprojekt, bör man sträva efter att optimera transportsträckorna och om möjligt förutse var schaktmassorna kommer att återanvändas. Vid mellanlagringen bör man fästa uppmärksamhet vid att förebygga buller och dammbildning.

9.9.9 Osäkerhetsfaktorer

Bedömningen av tillgången på natururan grundar sig på prognoser och uppskattningar av produktionen och driften under närmaste årtionden samt antaganden om uranpriset. I den långsiktiga bedömningen har inte beaktats reaktortyper som använder annat bränsle eller omfattande ibruktagande av apparbetning. Utnyttjandet av en del av reserverna kräver ny teknik och/eller ett högre uranpris än i nuläget.

Platser där det stenmaterial som uppkommer vid schaktningen av slutförvaret för LOMA kan återanvändas eller mellanlagras är inte kända, vilket ökar osäkerheten i bedömningen. Avsikten har dock varit att i generella drag ta upp konsekvenserna av de olika alternativen utifrån en bedömning av andra schaktningsprojekt i samma storlek.

9.10 **AVFALL OCH AVFALLSHANTERING**

9.10.1 **De viktigaste resultaten av bedömningen**

Vid fortsatt drift ökar i praktiken inte personalens stråldoser jämfört med den nuvarande verksamheten trots den ökade totala mängden använt kärnbränsle samt låg- och medelaktivt avfall. Gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av normal drift av hela kärnkraftverket, inklusive de olika faserna för hantering av använt kärnbränsle samt låg- och medelaktivt avfall, är 0,1 mSv, medan de faktiska doserna bara är en bråkdel av detta. Konsekvenserna av avfallshanteringsåtgärderna vid normal drift är mycket små.

Konsekvenserna av avvecklingen bedöms vara på sin höjd små negativa. Mellanlagringen och behandlingen av använt kärnbränsle på kraftverksområdet förorsakar inga såna strålningseffekter eller utsläpp i miljön som avviker från normal drift och de lagstadgade gränsvärdena för personalen överskrids inte. I normala fall är strålningsexponeringen för människor och miljö på grund av transporterna av använt kärnbränsle till Olkiluoto i Euraåminne, där det inkapslas och slutförvaras, mycket liten och den extra exponeringen kan i praktiken inte särskiljas från exponeringen på grund av bakgrundsstrålningen i miljön. Låg- och medelaktivt avfall som uppstår under avvecklingen slutförvaras på kraftverksområdet i slutförvaret för LOMA, som utvidgas före avvecklingen. Den sammanlagda kollektiva stråldosen vid avvecklingen uppskattas till cirka 10 manSv. Slutförvaringsåtgärdernas andel av detta är knappt en femtedel, det vill säga något under 2 manSv. Den årliga kollektiva stråldosen är lika stor som i kraftverkets nuvarande verksamhet. Inte en enda enskild arbetares stråldos överskrider restriktionen för årsdosen som kraftverket eftersträvar och som fastställs under det lagstadgade gränsvärdet. Enligt säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten uppfyller de befintliga delarna av slutförvaret för LOMA kraven på långtidssäkerhet och den planerade utvidgningen kan genomföras så att kraven på långtidssäkerheten uppfylls. Vanligt avfall som behandlas och lagras på ett ändamålsenligt sätt på kraftverksområdet orsakar inga miljökonsekvenser. Tillfälliga miljökonsekvenser uppstår vid transporterna av vanligt avfall samt i processerna hos de aktörer som ansvarar för den fortsatta behandlingen av avfallet.

Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland behandlas och slutförvaras så att effekterna av detta avfall på stråldoserna hos personalen och befolkningen i omgivningen under driften av kraftverket samt på långtidssäkerheten efter förslutningen av slutförvarshallarna är små i förhållande till det avfall som uppstår vid Lovisa kraftverk och så att kraven på långtidssäkerheten uppfylls. Kraftverkets nuvarande avfallshanteringsmetoder kan till största delen tillämpas på behandlingen av avfallet. Användningen av de befintliga funktionerna och utrymmena vid Lovisa kraftverk som lämpar sig för behandling och slutförvaring av radioaktivt avfall skulle gynna den samhälleliga helhetslösningen och utvecklingen av en säker avfallshantering i Finland. Mottagningen av avfallet bedöms medföra en måttlig positiv konsekvens för hela Finland, eftersom en säker och kostnadseffektiv slutförvaringslösning tillhandahålls för radioaktivt avfall från olika källor.

9.10.2 **Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder**

I konsekvensbedömningen har man granskat mängden låg- och medelaktivt avfall samt ofarligt avfall som uppkommer under den fortsatta driften av kraftverket och under en avveckling samt avfallets kvalitet och hantering. Konsekvenserna i anknytning till avfallshanteringen har bedömts utifrån avfallets egenskaper och hanteringstekniker. I bedömning- en har man i synnerhet beaktat eventuella stråldoser för personalen som hanterar radioaktivt avfall och bedömt om hanteringen av avfallet kan ge upphov till konsekvenser utanför kraftverksområdet.

Utöver detta beskrivs eventuella ställen där avfallet kan återanvändas samt slutförvaringslösningar. Inom slutför- varingen av radioaktivt avfall har långtidskonsekvenserna granskats, bland annat genom säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten. I säkerhetsbevisningen för långtidssä- kerheten i slutförvaret för LOMA behandlas konsekvenserna för långtidssäkerheten av det låg- och medelaktiva avfall som uppkommer både under driften och under avvecklingen. Konsekvenserna för långtidssäkerheten av radioaktivt avfall som mottagits från andra ställen i Finland säkerställs vid behov genom separata utredningar.

Behandlingen och mellanlagringen av använt kärnbränsle på kraftverksområdet har beskrivits och miljökonseken- serna bedömts bland annat utifrån kraftverkets nuvarande verksamhet och avvecklingsplanen för Lovisa kraftverk. Transporterna av använt kärnbränsle från Lovisa kraft- verk till Posivas inkapslings- och slutförvaringsanläggning i Euraåminne har granskats utifrån Posivas undersökning om transportriskerna och utförandet (Suolanen m.fl. 2004) samt utifrån Posivas miljökonsekvensbedömning (Posiva Oy 2008). Huvudprinciperna för slutförvaringskonceptet gällande använt kärnbränsle och långtidssäkerheten har granskats generellt utifrån Posivas publikationer (Posiva Oy 2008 & 2012).

Miljökonsekvenserna av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och tas emot vid Lovisa kraftverk har granskats bland annat utifrån resultaten som erhållits i MKB-förfarandet för avvecklingen av VTT:s forskningsreak- tor FiR 1 (VTT 2014) och andra utredningar om ämnet. Konse- kvenserna av dessa har bedömts som en del av konsekven- serna av avfallshanteringen vid Lovisa kraftverk.

9.10.3 **Nuläge**

Avfall som uppstår i kraftverkets nuvarande verksamhet och avfallshanteringen beskrivs i kapitlen 4.7 och 4.8. I kraft- verksområdets omedelbara närhet finns det ingen annan in- dustriell verksamhet som ger upphov till eller hanterar avfall.

I tabell 9-24 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

Tabell 9-24. Konsekvensobjektets känslighet: avfall och avfallshantering.

Konsekvensobjektets känslighet: avfall och avfallshantering	
Konsekvensobjektets känslighet avgörs utifrån huruvida kapaciteten i områdets avfallshanteringsfunktioner är tillräcklig.	
Liten	Det finns fungerande avfallshanteringskoncept för det avfall som uppstår på kraftverksområdet och avfallshanteringslederna är kända. Behovet av ökad lagringskapacitet har beaktats i områdets planer.

9.10.4 **Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift**

Uppkomsten av konsekvenser

Konsekvenser uppkommer vid hanteringen och lagringen av använt kärnbränsle, låg- och medelaktivt avfall och vanligt avfall.

9.10.4.1 **Använt kärnbränsle**

Årligen avlägsnas i genomsnitt 168 använda kärnbräns- leknippen ur reaktorerna i Lovisa kärnkraftverk. Fortsatt drift ökar inte mängden använt kärnbränsle som uppstår på årsnivå, men den totala mängden använt kärnbränsle ökar med cirka 3 700 knippen under 20 års tid. Sammanlagt högst 12 800 använda kärnbränsleknippen mellanlagras, vilket motsvarar cirka 1 600 ton uran.

Efter att ett bränsleknippe avlägsnats ur reaktorn kyls det ner i 1–3 år i reaktorbyggnadens bränslebassäng. Under den tiden minskar knippets radioaktivitet och värmeproduktion betydligt. Därefter flyttas bränsleknippet till en vattenbassäng i mellanlagret för använt kärnbränsle. Under lagringen i vat- tenbassängen minskar bränslets radioaktivitet och värmepro- duktion ytterligare. Efter mellanlagring i cirka femtio år finns bara en tusendel av radioaktiviteten i det använda kärnbräns- let kvar jämfört med då det avlägsnades ur reaktorn.

Vid fortsatt drift bör kapaciteten för lagring av använt kärn- bränsle utökas på kraftverksområdet. Lagringskapaciteten kan utökas antingen genom att placera bränslet tätare i vat- tenbassängerna i de befintliga lagren eller genom att bygga till det ena mellanlagret med högst två nya vattenbassänger. Vad gäller bränsleknippets radioaktivitet eller värmeproduktion finns det ingen skillnad mellan alternativen, utan slutresultatet är det samma. Vid planeringen av mellanlagringen beaktas effekten av den ökade totala mängden använt kärnbränsle på ökningen av värmeproduktionen. Det är till exempel möjligt att öka kylkapaciteten genom att öka flödet av kylvatten till värmeväxlarna eller öka värmeväxlarnas storlek.

Effekten av den ökade totala mängden bränsleknippen på personalens stråldoser är obetydlig jämfört med den nuvarande verksamheten, och de olika metoderna för att öka

lagringskapaciteten påverkar inte stråldoserna på sätt som avviker från varandra.

I alla skeden av hanteringen och lagringen av använt kärn- bränsle ser man till att kärnbränslet är i subkritiskt tillstånd, det vill säga att en okontrollerad fissionskedjereaktion inte kan inträffa. Detta säkerställs bland annat i fråga om transportbe- hållare, lagerutrymmen och hanteringsutrustning. Vid normal drift är miljökonsekvenserna av hanteringen och mellanlag- ringen av använt kärnbränsle mycket små jämfört med kraft- verkets utsläpp, och de lagstadgade gränsvärdena överskrids inte. Gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av normal drift av hela kärnkraftverket, inklusive hante- ring och mellanlagring av använt kärnbränsle, är 0,1 mSv.

9.10.4.2 **Låg- och medelaktivt avfall**

Vid fortsatt drift är den årliga mängden låg- och medelaktivt avfall oförändrad, men den totala mängden av detta avfall ökar under 20 års tid (kapitel 4.7). Den nuvarande mängden lågaktivt avfall uppgår till 20–30 m³/år, och mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör har uppskattats till cirka 2 700 m³. Då den årliga mängden är densamma, upp- kommer sammanlagt cirka 600 m³ lågaktivt avfall under de extra 20 åren som kraftverket är i drift. Då uppgår den totala mängden lågaktivt avfall till cirka 3 300 m³.

Den nuvarande mängden medelaktivt avfall uppgår till 15–30 m³/år (solidifierat och förpackat 60–120 m³/år) och den totala mängden fram tills de nuvarande drifttillstånden upphör till cirka 4 900 m³. Då den årliga mängden är den- samma, uppkommer sammanlagt cirka 2 400 m³ förpackat medelaktivt avfall under de extra 20 åren som kraftverket är i drift. Då uppgår den totala mängden medelaktivt avfall till cirka 7 300 m³.

Det finns befintliga sätt att hantera det låg- och medelak- tiva avfallet samt lagrings- och slutförvaringsplatser för av- fallet i fråga. Vid fortsatt drift är avfallshanteringsmetoderna i huvudsak de samma som i nuläget. Slutförvaringskonceptet för serviceavfallet kan ändras något, till exempel genom att använda betonglådor som extra stöd för metalltunnorna. Förändringen är en del av åldringshanteringen och säkerstäl-

ler arbets- och strålsäkerheten under de extra åren i drift. För närvarande görs mer ingående utredningar om konceptändringen. I slutförvaret för LOMA på kraftverksområdet finns tre bergrum för slutförvaring av lågaktivt serviceavfall och ett bergrum för slutförvaring av medelaktivt solidifierat avfall. Kapaciteten räcker också för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall som uppstår under den fortsatta driften av kraftverket.

Avfallshanteringsåtgärderna hör till kraftverkets normala verksamhet och orsakar bara en liten del av personalens kollektiva stråldos. Gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av normal drift av hela kärnkraftverket, inklusive de olika faserna för hantering av låg- och medelaktivt avfall, är 0,1 mSv.

Oberoende av mängden avfall som lagras på kraftverksområdet, ger hanteringen av låg- och medelaktivt avfall inte upphov till några utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön vid normal drift. Vid slutförvaringen ser man till att avfallsbehållarna är hela och i gott skick och på deras yta får inte finnas kontamination som kan frigöras. På så sätt frigörs inte radioaktiva ämnen från avfallsbehållarna vid normal drift och vattnet som samlas i slutförvarshallarna kan inte kontamineras med radioaktiva ämnen. Principen för slutförvaringen är att isolera de radioaktiva ämnen som avfallet innehåller från den levande naturen, så att miljösäkerheten inte äventyras i något skede. Långtidssäkerheten behandlas mer ingående i kapitel 7 och kapitel 9.10.5.2.

9.10.4.3 Friklassat avfall och vanligt avfall

På kärnkraftverkets kontrollerade område uppstår serviceavfall (bl.a. isoleringsmaterial, gamla arbetskläder, delar till maskiner och anordningar samt använda verktyg och förpackningsmaterial), som kan innehålla små mängder radioaktivitet. Aktiviteten i serviceavfallet analyseras med flera på varandra följande mätningar. Om aktiviteten i avfallet är tillräckligt låg, kan avfallet friklassas enligt 27 c § i kärnenergilagen. Restriktionen för årsdosen för en individ i befolkningen eller för avfallshanteringspersonalen på grund av det friklassade materialet är 0,01 mSv och dessutom bör strålningsexponeringen som förorsakas av det friklassade avfallet även i övrigt vara så låg som det praktiskt sett är möjligt. Det friklassade avfallet kan vidarebehandlas såsom vanligt (icke-radioaktivt) industriavfall. I den nuvarande verksamheten uppkommer cirka 100 ton friklassat avfall per år. Den årliga mängden varierar stort beroende på vilka reparationsarbeten och komponentbyten som genomförs. Mängden friklassat avfall uppskattas vara densamma på årsnivå som i nuläget.

Vid kärnkraftverket uppstår ofarligt, det vill säga vanligt (icke-radioaktivt) avfall, på samma sätt som i övrig industriell verksamhet. Vanligt avfall är till exempel pappers-, plast- och bioavfall samt metallskrot och uppgår årligen till 400–1 000 ton. Därtill uppkommer årligen farligt avfall om cirka 20–100 ton vid driften av kraftverket. Sådant avfall är till exempel EES (el- och elektronikskrot), spillojja, avfallskemikalier och batterier etc.

Fortsatt drift av kraftverket ändrar knappt mängden van-

ligt avfall på årsnivå. Liksom i nuläget kan avfallsmängderna variera från år till år, bland annat beroende på vilka bygg-, underhålls- eller reparationsarbeten som utförs på kraftverksområdet. Även hanteringen av vanligt avfall fortsätter på motsvarande sätt som i nuläget. Cirka 85 % av avfallet återanvänds som energi eller material. Resten av avfallet, cirka 15 procent, förs till avstjälningsplatsen eller förstörs på annat sätt. Avfallsmängden hålls möjligast liten och andelen avfall som återanvänds hög. Detta uppföljs bland annat med hjälp av avfallsbokföring. Sorterat avfall levereras för vidare behandling, återvinning eller slutförvaring på det sätt som förutsätts i avfallslagstiftningen och miljötillståndsbesluten. Farligt avfall förvaras på adekvat sätt och levereras till en behandlingsanläggning för farligt avfall.

Hanteringen av vanligt avfall som uppkommer på kraftverksområdet orsakar inga miljökonsekvenser. Konsekvenser uppstår främst vid avfallstransporterna samt i processerna hos de aktörer som ansvarar för den fortsatta behandlingen av avfallet.

9.10.4.4 Sammandrag av förändringens omfattning

Gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av normal drift av hela kärnkraftverket, inklusive hantering och mellanlagring av använt kärnbränsle samt de olika faserna för hantering av låg- och medelaktivt avfall, är 0,1 mSv. Stråldoserna för personalen på grund av hanteringen av använt kärnbränsle eller låg- och medelaktivt avfall är mycket små och underskrider de gränsvärden som fastställts för normal drift av kärnkraftverket. Den totala avfallsmängden ökar på grund av de fortsatta åren i drift, men det finns redan metoder för att hantera avfallet. Förändringens omfattning bedöms vara på sin höjd *liten negativ*.

9.10.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser
Konsekvenser uppkommer vid hanteringen, lagringen och slutförvaringen av använt kärnbränsle, låg- och medelaktivt avfall och vanligt avfall.

9.10.5.1 Använt kärnbränsle

Hantering

Under den 1:a rivningsfasen lagras allt använt kärnbränsle som finns vid kraftverket i mellanlagren för använt kärnbränsle, som är separerade från de kraftverksenheter som ska rivas och från slutförvaret för LOMA. Ovanför det använda kärnbränslet finns ett flera meter tjockt vattenlager som effektivt dämpar den joniserande strålningen från kärnbränslet. Dessutom är mellanlagren för använt kärnbränsle obemannade under största delen av tiden. Konsekvenserna för kraftverkets egen personal är nästan obefintliga och de lagstadgade gränsvärdena överskrids inte.

Om avvecklingen av kraftverket inleds då de nuvarande drifttillstånden upphör, skulle transporterna av använt kärn-

bränsle till slutförvaringen enligt nuvarande tidsplaner börja efter att kraftverkets byggnader och funktioner som blir kvar har övergått till självständig drift. Avvecklingen av de självständiga anläggningsdelarna (2:a rivningsfasen) börjar efter att allt det använda kärnbränslet har transporterats till Posivas slutförvaring. Från och med denna rivningsfas finns det inte längre något använt kärnbränsle vid kraftverket.

Fram till att Lovisa kraftverks nuvarande drifttillstånd upphör har cirka 7 700 använda kärnbränsleknippen samlats i kraftverkets lager för använt kärnbränsle. Detta motsvarar sammanlagt cirka 960 uranton. Det använda kärnbränslet förpackas i transportbehållare under vattnet, för att strålningsnivåerna (högst 0,03 mSv/h) inte ska stiga medan avfallet förpackas. Förpackningen av bränslet orsakar inte heller några strålningseffekter eller utsläpp i miljön som avviker från den normala driften av kraftverket. Hanteringen och flyttningen av bränslet från lagringsbassängerna till transportbehållaren motsvarar kraftverkets nuvarande bränslehanteringsmetoder. Bränsleknippen väljs ut till transportbehållaren med beaktande av resteffektvärme, dosraten och reaktiviteten. På så sätt säkerställer man att värmeproduktionen och kriticitetssäkerheten både i slutförvaringskapslarna och i transportbehållaren ska ligga på på krävd nivå och att dosraten utanför behållaren ska ligga inom fastställda gränser.

Transporter

Transporterna av det använda kärnbränslet från Lovisa till Olkiluoto, där det inkapslas och slutförvaras, sker antingen som landsvägs- eller sjötransport. Vid en avveckling efter att de nuvarande drifttillstånden har upphört skulle det ske 6–8 landsvägsttransporter av använt kärnbränsle per år (1 transportbehållare åt gången) eller alternativt 2 sjötransporter per år (3–4 transportbehållare åt gången). Transporterna av använt kärnbränsle regleras ingående i nationella och internationella bestämmelser och avtal. I Finland behövs tillstånd från STUK för transporter av använt kärnbränsle. STUK granskar transportplanen, transportbehållarens konstruktion, transportpersonalens behörighet, skyddsarrangemangen och förberedelserna inför olyckor. Transporten av använt kärnbränsle utförs som en övervakad transport, vilket innebär att nödvändig eskort följer med transporten, såsom polis och STUK:s tillsynspersonal. Omständigheter som påverkar trafiksäkerheten säkerställs med hjälp av eskortens övervakning.

Det finns olika transportleder för landsvägsttransporterna av använt kärnbränsle från Lovisa till Olkiluoto. Dessa kommer att granskas närmare i god tid innan transporterna av använt kärnbränsle inleds.

Det använda kärnbränslet kan också transporteras till Olkiluoto sjövägen. I Lovisa är det möjligt att använda Valkom hamn, som ligger cirka 7 kilometer från kärnkraftverksområdet. I Finska viken har två alternativa rutter granskats. En rutt går via Skärgårdshavet och den andra runt Åland. Destinationshamnen är antingen Raumo eller Olkiluoto. Genom att kombinera dessa alternativ får man flera fartygsrutter att granska. Även sjötransportalternativet består av en kombi-

nation av olika transportformer på grund av förbindelsetrafiken (landsväg-hav-landsväg). (Posiva Oy 2008)

Transportbehållaren för använt kärnbränsle dämpar strålningen från bränslet mycket effektivt. Enligt säkerhetsbestämmelserna får dosraten från transportbehållaren inte överskrida värdet 0,1 mSv/h på två meters avstånd. En undersökning av transportrisker har utförts för transporterna av använt kärnbränsle från Lovisa kärnkraftverk till slutförvaringsanläggningen i Olkiluoto (Suolanen m.fl. 2004, Posiva Oy 2008). I undersökningen har den faktiska dosnivån 0,03 mSv/h på en meters avstånd från transportbehållarens yttre yta använts utifrån mätresultat. Mätningen har utförts på använt kärnbränsle som kylts ner i 3–4 år och därför är dosraten och de doser som beräknats utifrån dosraten konservativa med tanke på använt kärnbränsle som kylts ner länge. Senast på cirka 30 meters avstånd från transportbehållaren ligger dosraten för omgivningen på grund av den strålning som tränger genom transportbehållarens vägg på samma nivå som den normala bakgrundsstrålningen. Stråldosen för den mest exponerade personen i befolkningen under ett år vid normal transport var 0,0009 mSv, då personen antogs vistas på tio meters avstånd från behållaren i sammanlagt två timmar. (Suolanen m.fl. 2004, Posiva Oy 2008)

Den största kollektiva dosen för befolkningen (den beräknade totala dosen för en viss befolkningsgrupp) vid normal transport (30 tU/år) på de granskade rutterna var 0,00027 manSv/år, för transportpersonalen 0,0089 manSv/år och för dem som hanterar behållarna 0,0028 manSv/år. Personalen får en större stråldos av transporterna än befolkningen, eftersom transportpersonalen och de som hanterar behållarna befinner sig närmare behållaren under transporterna. Vid sjötransport är strålningsexponeringen för befolkningen i normala fall ännu mindre, eftersom bosättningen ligger längre från farlederna och befolkningstätheten längs transportlederna är mindre än vid landsvägsttransport. (Suolanen m.fl. 2004, Posiva Oy 2008)

Beräkningsresultaten visar att den stråldos som befolkningen får vid landsvägsttransporter (under 0,001 mSv/år) är betydligt mindre än finländarnas genomsnittliga årliga stråldos (5,9 mSv). I normala fall är strålningsexponeringen för människor och miljö på grund av transporterna av använt kärnbränsle mycket liten och den extra exponeringen kan i praktiken inte särskiljas från exponeringen på grund av bakgrundsstrålningen i miljön.

Inkapsling, slutförvaring och långtidssäkerhet

I Olkiluoto tas det använda kärnbränslet emot vid Posiva Oy:s inkapslingsanläggning, där det förpackas säkert i slutförvaringskapslar. Inkapslingsanläggningen är förenad med den underjordiska slutförvaringsanläggningen med en kapselhiss, med vilken kapslarna transporteras ner till slutförvaringsnivå, till en underjordisk mottagningsstation på cirka 430 m djup. Därifrån flyttas de med flytt- och monteringsfordon till slutförvaringstunnlarna.

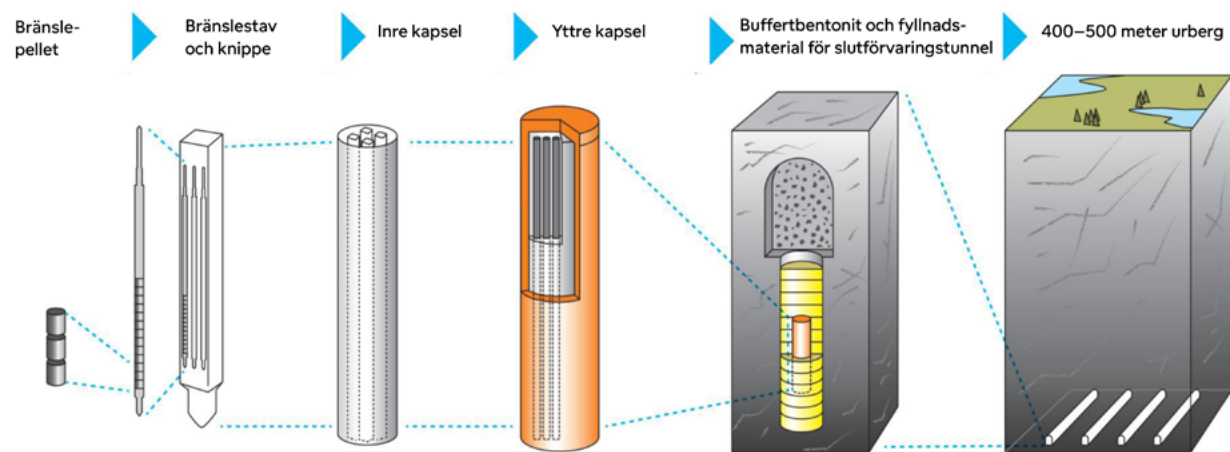


Bild 9-16. Säkerheten vid slutförvaringen av använt kärnbränsle bygger på flerbarriärprincipen, där flera utsläppsbarriärer som kompletterar varandra säkerställer långtidssäkerheten. Bild: Posiva Oy.

Långtidssäkerheten i slutförvaringen av använt kärnbränsle bygger på ett flerbarriärssystem, som presenteras på bild 9-16. De radioaktiva ämnena är inneslutna av flera utsläppsbarriärer som ömsesidigt stöder varandra, men samtidigt är så oberoende av varandra som möjligt, så att isoleringens funktionalitet inte äventyras även om en barriär sviker. Som tekniska barriärer fungerar kärnbränslets aggregationstillstånd, slutförvaringskapseln, bentonitbufferten och tunnelfyllningen. Urberget fungerar som naturlig barriär. I slutförvaringslösningen förpackas det använda kärnbränslet i vattentäta, hållbara slutförvaringskapslar, vars inre del är av gjutjärn och yttre hölje av koppar. Kapslarna placeras på cirka 430 m djup i berget, där de är åtskilda från människor och bevaras täta utan skötsel så länge som deras innehåll skulle kunna förorsaka signifikant skada för den levande naturen.

Som planeringsgrund för långtidssäkerheten i den geologiska slutförvaringen används förutom kärn- och strålsäkerhetskriterier också uppskattningar av olika förändringar i naturen. I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten har man till exempel analyserat hur slutförvaringslösningen klarar av jordbävningar, framtida istider så långt som en miljon år framöver samt belastningen av inlandsisen. I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten behandlas också osäkerheter i anknytning till hur slutförvaringslösningen kommer att fungera samt till bedömningen av olika eventuella händelser och utvecklingsförlöpp. I riskbedömningen beaktas sannolikheten för olika händelser.

Posiva har arbetat långsiktigt för att utvärdera långtidssäkerheten i slutförvaringen av använt kärnbränsle redan under flera tiotals år. Posivas säkerhetsbevisning för långtidssäkerheten hämtar en stor del av sin bakgrundsinformation från platsbeskrivningen av slutförvaringsplatsen, som bygger på alla undersökningar av Olkiluotoområdet och berggrunden som gjorts med tanke på slutförvaringen av

kärnavfallet sedan 1980-talet. År 2004 inleddes byggandet av ett underjordiskt forskningsutrymme som har bidragit till att de underjordiska undersökningarna har blivit allt viktigare informationskällor. Därtill har undersökningar ovan jord gett en heltäckande bild av egenskaperna och processerna på hela slutförvaringsplatsen. I platsbeskrivningen ingår bland annat beskrivningar av slutförvaringsplatsens geologi, hydrologi, hydrogeologi, hydrogeokemi och bergmekanik, inklusive uppskattningar av hur dessa kommer att utvecklas i framtiden.

Enligt den säkerhetsbevisning för långtidssäkerheten som gjordes då Posiva ansökte om byggnadstillstånd (Posiva Oy 2012) ligger de årliga stråldoserna för de mest exponerade personerna till följd av utvecklingsförlöpp som anses sannolika betydligt under den gräns som anges i kärnenergiförordningen under de följande tiotusen åren och doserna för andra människor är obetydligt små. Efter detta bedöms utsläppen av radioaktiva ämnen på grund av de utvecklingsförlöpp som anses sannolika vara som högst under en tusendel av de maximala värden som fastställts av STUK. Därtill bedöms strålningsexponeringen för liknande organismer som nu finns på slutförvaringsplatsen utifrån typiska stråldoser ligga klart under det referensvärde som föreslås i internationella projekt. Stråldoserna och frigörelsehastigheten för radioaktiva ämnen har uppskattats med beaktande av eventuella slumpmässiga avvikelser från kraven på slutförvaringssystemets funktionsförmåga samt osäkerheter i de beräkningsmodeller och den bakgrundsinformation som använts i bedömningen. (STUK 2015)

Posiva granskar långtidssäkerheten i slutförvaringen av använt kärnbränsle i sin ansökan om drifttillstånd. I Posivas rapporthelhet över säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten beskrivs bland annat planeringsgrunderna, utgångsläget för slutförvaringssystemet, tillståndet hos det låg- och

medelaktiva avfall som ska placeras i slutförvaringsanläggningen, analysen av funktionsförmågan hos tekniska barriärer, framtagningen av olika scenarier, frigörelsen och spridningen av radionuklider, beräkningsmodellerna och deras bakgrundsinformation samt kompletterande granskningar. Utifrån dessa presenteras ett sammandrag av de viktigaste resultaten och slutsatserna, en bedömning av uppfyllandet av myndighetsföreskrifterna och en bedömning av tillförlitligheten i säkerhetsbedömningen och långtidssäkerheten i slutförvaringen av det använda kärnbränslet.

9.10.5.2 Låg- och medelaktivt avfall

Avfallshanteringsåtgärder

Inför avvecklingen **utvidgas slutförvaret för LOMA** genom att schakta bort ytterligare sammanlagt 71 000 m³. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till radioaktivt avfall.

I **avvecklingsfasen** har driften av kärnkraftverket upphört, och inget låg- och medelaktivt driftavfall uppstår längre. Vid rivningen under avvecklingen (1:a rivningsfasen och 2:a rivningsfasen) uppstår däremot uppskattningsvis följande radioaktiva avfall:

- aktiverat avfall: 3 300 m³
- kontaminerat avfall: 19 000 m³
- serviceavfall och annat avfall som förpackas i tunnor: 700 m³
- vätskeformigt avfall som solidifierats: 2 260 m³.

Utöver det radioaktiva avfallet kan även betongkross placeras i slutförvaret för LOMA som fyllning. Betongkrossen kan bestå av mycket lågaktiv betong eller av icke-radioaktiv betong från rivningen av vanliga byggnader. Om mycket lågaktiv betong används som återfyllnadsmaterial, är mängden mindre än 50 000 m³.

Vid planeringen av rivningsåtgärderna och andra avvecklingsfaser beaktas i synnerhet personalens strålskydd. Avfallet som uppstår vid avvecklingen behandlas beroende på sina egenskaper enligt en process som planerats för avfallskategorin i fråga. Vid behov förpackas avfallet i avfallsbehållare, så att inga radioaktiva ämnen frigörs, och transporteras därefter till slutförvarsutrymmena för avvecklingsavfall i slutförvaret för LOMA. Slutförvaringen av det låg- och medelaktiva avfallet i slutförvaret för LOMA under avvecklingen går i huvudsak till på samma sätt som slutförvaringen av det avfall som uppstår under driften av kraftverket. Avfallet som ska slutförvaras är emellertid annorlunda: till exempel är avfallsbehållarna större och en del av avfallet (stora anordningar och betongblock) slutförvaras oförpackat.

Enligt den nuvarande uppskattningen är den sammanlagda kollektiva stråldosen under förberedelse- och rivningsfaserna vid avvecklingen cirka 10 manSv. Slutförvaringsåtgärdernas andel av detta är knappt en femtedel, det vill säga något under 2 manSv. I uppskattningen ingår stråldoserna hos alla Fortums anställda och entreprenörer som arbetar på kraftverksområdet. När den kollektiva stråldosen delas med den

tid som förberedelsefasen och rivningsfasen pågår (12,5 år), ligger den årliga dosen på samma nivå som under driften av kraftverket. Avvecklingsarbetet planeras och genomförs så att inte en enda enskild arbetares stråldos överskrider restriktionen för årsdosen som eftersträvas och som kommer att fastställas för avvecklingen.

I kärnenergiförordningen fastställs restriktionen för årsdosen för en individ i befolkningen till 0,01 mSv till följd av en planerlig nedläggning av ett kärnkraftverk eller någon annan kärnanläggning som är försedd med en kärnreaktor (161/1988, 22 b §). Avvecklingsmetoderna kommer att väljas så att de fastställda utsläppsgränserna underskrids, vilket innebär att strålningseffekten kan bedömas vara mycket liten.

Under avvecklingen orsakar inte rivningsarbetena, förpackningen av avfall och avfallstransporterna på kraftverksområdet till slutförvaret för LOMA någon stråldos för personer utanför kraftverksområdet. Allt låg- och medelaktivt rivningsavfall behandlas och slutförvaras på kraftverksområdet och sprids alltså inte utanför området. Hanteringen av låg- och medelaktivt avfall ger inte upphov till några utsläpp av radioaktiva ämnen i miljön vid normal drift.

Driften av de självständiga anläggningsdelarna ger upphov till 260 m³ vätskeformigt avfall som solidifierats och 20 m³ serviceavfall. Detta avfall behandlas med liknande metoder som i nuläget. Avfallsmängden som uppstår vid avvecklingen av de självständiga anläggningsdelarna (2:a rivningsfasen), behandlingssätten och konsekvenserna ingår i vad som har beskrivits ovan.

I hanteringen av det radioaktiva avfall som uppstår vid driften och avvecklingen av kärnkraftverket är utgångspunkten att avfallet ska isoleras från människans livsmiljö. När allt radioaktivt avfall har placerats i slutförvaret för LOMA, försluts slutförvaret. Då fylls avfallsutrymmena och tunnarna med krossgrus och betongkross och försluts genom att gjuta pluggar av armerad betong vid ingångarna till tunneln, schakten och avfallshallarna. Syftet med fyllningen och pluggarna är bland annat att förhindra att människor tränger sig in i slutförvaret och att begränsa grundvattenflödet genom slutförvaret. Slutförvaringen av kärnavfall planeras så att tryggandet av långtidssäkerheten inte förutsätter övervakning av slutförvaringsplatsen.

Långtidssäkerhet

Långtidssäkerheten i slutförvaringen av kärnavfallet har bedömts med hjälp av en separat säkerhetsbevisning för långtidssäkerheten som beskrivs i kapitel 7. I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten i slutförvarsanläggningen i Lovisa (Nummi 2019) behandlas konsekvenserna för långtidssäkerheten vad gäller både driftavfallet och avvecklingsavfallet.

Slutförvaringssystemets framtida utveckling har modellerats med hjälp av olika scenarier i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten för att täcka osäkerheterna i barriärernas funktion. I enlighet med kraven i YVL-direktiv D.5 fördelas scenarierna i bas-, variant- och störningsscenarier. Avsikten med att analysera flera scenarier är att så heltäckande som möjligt behandla osäkerheterna i de framtida utvecklingsförlöppen. Utformningen av scenarierna bygger på matematisk

Tabell 9-25. Beskrivning av scenarier och klassificering i basscenario, variantscenarier och störningsscenario.

Beskrivning av scenarier (scenariots namn med fet stil)
I basscenariot antas barriärerna fungera som planerat. Betongpluggarna med vilka utrymmena försluts begränsar grundvattenflödet under tiotusentals år. Barriärerna av betong och betongkärlen begränsar effektivt spridningen av radionuklider. Änggeneratorerna och reaktortryckkärnen som används som avfallsbehållare förblir intakta under tiotusentals år.
I variantscenariot påskyndad betongvittring antas att betongpluggarna inte begränsar grundvattenflödet. Dessutom antas att det finns sprickor som går igenom barriärerna av betong och att reaktortryckkärnen förlorar sin täthet snabbare än i basscenariot.
I variantscenariot initialfel i svetsfogar antas att reaktortryckkärnen och änggeneratorerna blir otätt förslutna på ett sätt som möjliggör att radioaktiva ämnen kan börja frigöras från dem genast efter förslutningen.
I störningsscenariot stor jordbävning granskas situationer då betongpluggar, barriärer av betong och betongkärn eventuellt plötsligt går sönder mekaniskt, vilket ökar grundvattenflödet genom slutförvarshallarna och barriärerna av betong och således försnabbar frigörelsen av radioaktiva ämnen. Liknande jordbävningar orsakas vanligen i samband med att glaciärer drar sig tillbaka, men de kan inte heller uteslutas under andra tider, även om frekvensen är en gång på en miljon år.

modellering av barriärernas funktionsförmåga och tillhörande fenomen. Utifrån detta har de scenarier som beskrivs i tabell 9-25 utformats i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten.

I de framtida utvecklingsförluppen som beskrivs i alla scenarier bedöms frigörelsen av radionuklider från avfallet samt spridningen i slutförvarshallarna och berggrunden och slutligen på marknivå. Strålningsexponeringen för de människor som exponeras mest har modellerats med beaktande av näringskedjor, dricksvatten, inandning av radioaktiva ämnen samt extern strålning. Ett centralt verktyg vid bedömningen av effekterna av osäkerheterna har varit sannolikhetsbaserade beräkningsmetoder.

Säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten har resulterat i uppskattningar av doserna hos de mest exponerade människorna inklusive sannolikhetsfördelning i de olika scenarierna. I säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten ingår dessutom en uppskattning av stråldoserna hos större grupper av människor samt av utsläppen av radioaktiva ämnen i förhållande till utsläppsgränserna. Strålningseffekterna underskrider de fastställda gränsvärdena. Stråldosen för de mest exponerade människorna ligger under 0,1 mSv per år och den genomsnittliga årsdosen för andra människor är obetydligt liten. Utifrån resultaten av säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten kan slutförvaringen av både driftavfall och avvecklingsavfall vid Lovisa kraftverk genomföras på ett säkert sätt i slutförvarsanläggningen i Lovisa.

I den säkerhetsbevisning för långtidssäkerheten som beskrivs ovan granskas det avfall som uppstår fram tills kraftverkets nuvarande drifttillstånd upphör 2030 samt vid avvecklingen. Då driften av kraftverket fortsätter och avfallets mängd är nästan oförändrad, ökar den totala mängden avfall och den radioaktivitet som uppkommer. Således ökar också den totala mängden avfall som ska slutförvaras och den totala radioaktiviteten. Miljökonsekvenserna efter att

slutförvaret har förslutits ökar nästan lika mycket, men den ökade avfallsmängden och radioaktiviteten vid eventuell fortsatt drift ändrar inte de centrala slutsatserna i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten.

9.10.5.3 Friklassat avfall och vanligt avfall

Vid schaktningen av slutförvaret för LOMA producerar kraftverket fortfarande el. Därför uppstår vanligt avfall på samma sätt som i nuläget och utvidgningen av slutförvaret för LOMA ger inte upphov till någon betydande förändring. Hanteringen av schaktmassorna från slutförvaret och dessas konsekvenser beskrivs mer ingående i kapitel 9.9 om utnyttjande av naturresurser.

På grund av rivningsåtgärderna ökar mängden vanligt avfall som uppstår vid avvecklingen avsevärt jämfört med den mängd avfall som uppstår vid den nuvarande driften. I samband med rivningsåtgärderna i 1:a och 2:a rivningsfasen uppkommer det hela tiden serviceavfall som till största delen friklassas. Serviceavfallet som friklassas under den 1:a rivningsfasen uppskattas till cirka 2 400 m³. För den 2:a rivningsfasen finns det ännu ingen uppskattning av mängden serviceavfall. I samband med rivningen av radioaktiva delar uppstår sannolikt också små mängder rivningsavfall som kan friklassas. Om det finns skäl att misstänka att avfallsmaterial är kontaminerat med radioaktivitet, undersöks det alltid innan det friklassas.

Efter rivningsarbetena kartläggs byggnadernas ytor på kontamination och aktivitet. Utifrån mätningarna utförs nödvändig ytterligare rivning eller dekontaminering. När friklassningsnivåerna underskrids kan byggnaderna befrias från tillsyn och det behövs inga specialarrangemang i dem för att skydda sig mot strålning. Efter friklassningen strävar man efter att finna nyttoanvändning för byggnaderna enligt greenfieldprincipen, eller också rivs de enligt greenfieldprincipen.

Om avvecklingen genomförs enligt greenfieldprincipen, uppkommer största delen av allt vanligt avfall i samband med rivningen av byggnaderna. Således inverkar den fortsatta användningen av kraftverksområdet stort på mängden vanligt avfall som uppkommer. Om de befintliga friklassade byggnaderna inte rivs, undviker man avfallshantering, avfallstransporter och att eventuella lösliga eller dammande ämnen frigörs från materialet i de byggnader som blir kvar. Om kraftverkets alla byggnader rivs, uppstår det betydligt mer rivningsavfall. Om man går in för greenfieldalternativet där alla byggnader rivs, uppskattas mängden betong som uppstår vid rivningen av byggnaderna till sammanlagt högst cirka 355 000 ton. Återvinningsbara metaller (stål, rostfritt stål och koppar) uppskattas till högst cirka 41 000 ton. Enligt nuvarande uppskattning uppkommer på sin höjd cirka 42 000 ton farligt avfall. Dessutom kan det också uppkomma annat vanligt rivningsmaterial. Preliminärt har det uppskattats att 90 % av det vanliga rivningsmaterialet kan återvinnas.

För den fortsatta användningen av området skulle man exempelvis kunna utnyttja det vanliga (icke-radioaktiva) betongavfall som uppkommer vid rivningen genom att krossa det till betongkross och använda det för markbyggnad. Vid markbyggnad bör man beakta bestämmelserna i förordningen om återvinning av vissa avfall i markbyggnad (SRF 843/2017) för att vara säker på att skadliga halter av ämnen som finns i materialet inte löses upp i marken. Om betongavfallet inte kan utnyttjas på området, ska materialet transporteras till andra byggprojekt där det kan återvinnas. Sådana projekt är bland annat olika väg- och plankonstruktioner, där betongkrosset är tekniskt lämpligt och samtidigt ersätter användningen av jungfruligt berg- och gruskross. Om det undersökta betongavfallet överskrider gränsvärdena för utlakning och total koncentration av skadliga ämnen i förordningen om återvinning av vissa avfall i markbyggnad, förs betongavfallet till en sådan avfallshanterare som har tillstånd att ta emot avfallet i fråga. I så fall deponeras betongavfallet sannolikt på avstjälpningsplats. Vid en jämförelse med andra samtida industrianläggningar, är det dock mer sannolikt att en stor del av betongavfallet kan återvinnas. Vid rivningen uppstår utöver det vanliga betongavfallet också högst 50 000 m³ mycket lågaktivt betongavfall som eventuellt inte kan friklassas, men som vid sidan av krossgruset om möjligt skulle kunna användas som återfyllnadsmaterial vid förslutningen av slutförvaret för LOMA. Användningen av betong som återfyllnadsmaterial höjer pH-värdet i vattnet i slutförvaret och fördröjer därför korrosion, vilket för sin del förbättrar slutförvarsutrymmenas långtidssäkerhet.

Metallavfallet som uppstår vid rivningen går till metallåtervinning. Av det vanliga (icke-radioaktiva) metallavfallet kan i praktiken 100 % återvinnas för tillverkning av ny metall. Annat ofarligt avfall som uppstår vid rivningen går om möjligt till materialåtervinning. Sådant material är bland annat plast- och gipsavfall, fönsterglas och asfalt. Genom att återvinna materialet vid tillverkningen av nya produkter minskar man användningen av jungfruliga råvaror. En del av rivningsmaterialet ska utgångsmässigt utnyttjas som energi vid anläggningar som har tillstånd att bränna avfallet i fråga. Material som utnyttjas som energi är till exempel träavfall (förutom impregnerat trä).

I samband med rivningen är man tvungen att gräva upp jordmaterial. Om jordmaterialet är förorenat i enlighet med SRF 214/2007 (statsrådets förordning om bedömning av markens föroreningsgrad och saneringsbehovet), är man tvungen att antingen behandla jordmaterialet på plats eller att transportera bort det till en avfallshanterare som har tillstånd att ta emot jordmaterialet i fråga. Jordmaterialets föroreningsgrad bedöms i samband med rivningen i enlighet med en separat plan.

Typiska farliga ämnen i byggmaterial, maskiner och anläggningar från den aktuella tidsperioden är

- asbest
- material som innehåller PAH-föreningar (t.ex. vattenisolering)
- material som innehåller PCB (t.ex. hydrauliska vätskor, smörjmedel, oljor i värmeväxlare)
- material som innehåller tungmetaller
- material som innehåller CCA och klorfenol (impregnerat trä)
- el- och elektroniskskrot (EES-avfall)
- kondensator- och hydraulolja
- annat oljeavfall.

Hanteringen, lagringen och transporten av farligt avfall som uppstår vid rivningen bör ombesörjas i enlighet med bestämmelserna. Farligt avfall kan materialåtervinnas, utnyttjas som energi, förstöras genom förbränning eller slutförvaras. En del av det farliga avfallet kan förädlas till råvaror för industrin.

För det vanliga avfallet uppgörs en avfallshanteringsplan som gäller avvecklingen. Enligt planen hanteras och mellanlagras avfallet på kraftverksområdet, så att det inte ger upphov till några miljökonsekvenser. Indirekta miljökonsekvenser uppstår vid avfallstransporterna samt i processerna hos de aktörer som ansvarar för den fortsatta behandlingen av avfallet.

9.10.5.4 Sammandrag av förändringens omfattning

Hanteringen av låg- och medelaktivt avfall och använt kärnbränsle på kraftverksområdet orsakar inga överskridningar av gränsvärdena vid normal verksamhet, med beaktande av befintliga och planerade hanterings- och arbetssätt. Strålningsexponeringen för människor och miljö på grund av transporterna av använt kärnbränsle är också mycket liten i normala fall, och den extra exponeringen kan således i praktiken inte särskiljas från exponeringen på grund av bakgrundsstrålningen i miljön. Totalt sett bedöms förändringens omfattning med beaktande av behandlingen av låg- och medelaktivt avfall och transporterna av använt kärnbränsle vara på sin höjd *liten negativ*.

Vanligt avfall som behandlas och lagras på ett ändamålsenligt sätt på kraftverksområdet orsakar inga miljökonsekvenser. Indirekta miljökonsekvenser uppstår vid avfallstransporterna samt i processerna hos de aktörer som ansvarar för den fortsatta behandlingen av avfallet. Förändringens omfattning bedöms vara *liten negativ*.

9.10.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Eftersom Lovisa kraftverk redan har verksamhet och utrymmen som lämpar sig för behandling och slutförvaring av radioaktivt avfall, skulle det vara naturligt och förenligt med rekommendationerna av den nationella samarbetsgruppen för kärnavfallshantering som tillsatts av arbets- och näringsministeriet (ANM 2019) att dessa skulle stå tillgängliga som en del av en samhällelig helhetslösning.

Mängden avfall som uppstått på andra håll i Finland och som ska slutförvaras vid Lovisa kraftverk har uppskattats till högst 2 000 m³. Den totala mängden radioaktivt avfall som uppstår vid Lovisa kraftverk uppgår till högst 100 000 m³, och således är mängden avfall som uppstår på andra håll i Finland jämförelsevis liten (ca 2 %).

I regel förpackas avfallet som uppstått på andra håll i Finland på ett sätt som lämpar sig för slutförvaring redan på den plats där det uppkommit, men det är också möjligt att Lovisa kraftverks avfallshanteringssystem (t.ex. solidifiering av vätskeformigt avfall) används. Utgångspunkten är att man vid behandlingen och slutförvaringen av radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland följer kraftverkets etablerade praxis, förfaranden och instruktioner.

Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland ska uppfylla de acceptanskriterier som Lovisa kraftverk har ställt, för att kunna lämna sig för slutförvaring i slutförvaret för LOMA. Kvaliteten på och mängden avfall som mottas beaktas i utvidgningen av slutförvaret för LOMA och i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten. Stråldoserna för personalen på grund av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland bedöms vara mycket små.

Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland kan ge upphov till högst cirka 10 transporter per år. Transporterna genomförs med ett fordon som är lämpligt för ändamålet. Transporterna av radioaktiva ämnen omfattas av lagen om transport av farliga ämnen 719/1994 (TFÄ-lagen) samt av författningar som utfärdats med stöd av den. De innehåller bestämmelser om bland annat

- transportförpackningar
- transportörens sakkunskap
- säkerhetsanvisningar
- märkning av fordon
- säkerhetsutrustning och övervakning.

Enligt författningarna beror de detaljerade kraven på genomförandet av transporten bland annat på vilka radionuklider som transporteras och deras radioaktivitet.

Transporter av radioaktiva ämnen regleras bland annat av lagen om transport av farliga ämnen (TFÄ-lagen, 719/1994) och strålsäkerhetslagen (859/2018). Enbart på landsvägar na transporteras årligen över 13 miljoner ton farliga ämnen (Strömmer 2019). Det totala transportarbetet för transporter av farliga ämnen på landsvägarna 2017 (produkten av mängden transporterat material och transportsträckan) var 1 773 miljoner tonkilometer, och största delen av transporterna av farliga ämnen utgjordes av brandfarliga vätskor och frätande ämnen (Strömmer 2019). Transporterna av radioaktiva ämnen utgör en liten del av transporterna av farliga

ämnen. Enligt kommunikationsministeriets TFÄ-strategi transporteras cirka 20 000 kollen med radioaktiva ämnen per år (Kommunikationsministeriet 2012). I regel är det polisen och Transport- och kommunikationsverket (Traficom) som sköter den allmänna tillsynen över transporter av farliga ämnen. STUK samarbetar med dessa. STUK är den behöriga myndigheten exempelvis vid klassificering av radioaktiva ämnen, kollen och godkännande av specialarrangemang (STUK 2012).

Radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland och som eventuellt transporteras till Lovisa kraftverk eller till slutförvaret för LOMA är i regel i fast form, är inte lättantändligt och kan till exempel inte explodera. I transportföreskrifterna finns bestämmelser om fordonens strålskydd, så att yttre strålning inte orsakar olägenheter i närheten av transporten. Om man dessutom jämför mängden transporter av radioaktiva ämnen som uppstått på andra håll i Finland till Lovisa kraftverk (högst ca 10 transporter per år) med ovan nämnda transportmängder av farliga ämnen på Finlands vägar, kan man konstatera att ökningen är obetydlig.

Avfall som uppstått på andra håll i Finland antingen slutförvaras i slutförvaret för LOMA genast när det anlänt till Lovisa eller också mellanlagras det eventuellt i kraftverket eller slutförvaret för LOMA före själva slutförvaringen. En mellanlagring kan bli aktuell till exempel om det är ändamålsenligt att slutförvara avfallet i Lovisa kraftverks slutförvarsutrymmen för avvecklingsavfall. Eftersom mängden avfall är liten är strålningseffekterna av dessa åtgärder bara en bråkdel av strålningseffekterna av driftavfallet, som också de är små. Slutförvaringen genomförs så att de totala utsläppen av radioaktiva ämnen och stråldoserna hos befolkningen i omgivning-en ligger under gränsvärdena i kärnenergiförordningen, både under driften och efter förslutningen av slutförvaret.

Rivningsavfallet från VTT:s forskningsreaktor FIr 1 avviker från Lovisa kraftverks eget avvecklingsavfall. I synnerhet är det innehållet av aluminium och grafit som främst kan påverka avfallets slutförvaringsförhållanden. Aluminiumets principiella betydelse för säkerheten är korrosionsrisken i eventuella övriga metallförpackningar i slutförvarshallen samt tillhörande gasbildning. Karakteristiskt för grafiten är dess radionuklid C-14 och dess kemiska beteende och aggregationstillstånd i slutförvaringsförhållandena. Dessa frågor beaktas i den detaljerade planeringen för att säkerställa långtidssäkerheten i slutförvaringen.

Konsekvenserna för långtidssäkerheten av avvecklingsavfallet från forskningsreaktorn FIr 1 och VTT:s forskningslaboratorium (Otsvängen 3) har granskats i en separat säkerhetsanalys. Enligt nämnda analys är avfallets effekt på stråldoserna betydligt mindre än effekterna av Lovisa kraftverks eget avfall. Slutförvaringen av annat radioaktivt avfall bedöms från fall till fall, men även angående detta avfall kan man konstatera att effekten på stråldoserna är betydligt mindre än effekterna av Lovisa kraftverks eget avfall.

Slutförvaringen av allt avfall som uppstått på annat håll i Finland i slutförvaret för LOMA planeras och genomförs, så att dess konsekvenser för långtidssäkerheten är små i relation till avfallet från Lovisa kraftverk och så att kraven på långtidssäkerheten uppfylls. Konsekvenserna för långtids-

säkerheten av radioaktivt avfall som uppstått på annat håll i Finland säkerställs vid behov genom separata utredningar.

Mottagningen, behandlingen och slutförvaringen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland bedöms i sin helhet medföra endast en liten effekt på Lovisa kraftverksområde, eftersom avfallsmängden är mycket liten jämfört med Lovisa kraftverks egen avfallsmängd (högst 2 % av volymen). Förändringens omfattning bedöms vara på sin höjd *liten negativ* på Lovisa kraftverksområde.

Eftersom Lovisa kraftverk har goda förutsättningar att hantera radioaktivt avfall, stöder avfallsmottagningen vid Lovisa kraftverk en säker hantering av det radioaktiva avfall som upp-

stått på andra håll i Finland. Detta motsvarar rekommendationerna av den nationella samarbetsgruppen för kärnavfallshantering (ANM 2019). På nationell nivå bedöms mottagningen av avfallet medföra en måttlig positiv konsekvens, eftersom en säker och kostnadseffektiv slutförvaringslösning tillhandahålls för radioaktivt avfall från olika källor.

9.10.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-26 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

Tabell 9-26. Konsekvensernas betydelse: avfall och avfallshantering.

Konsekvensernas betydelse: avfall och avfallshantering			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom mängden använt kärnbränsle samt låg- och medelaktivt avfall som ska hanteras ökar på grund av de fortsatta åren i drift och strålningsexponeringen fortsätter för personalen som deltar i avfallshanteringsåtgärderna. Ökningen av den totala mängden avfall ökar emellertid inte personalens stråldoser märkbart jämfört med den nuvarande verksamheten. Gränsvärdet för årsdosen för en individ i befolkningen till följd av normal drift av hela kärnkraftverket, inklusive de olika faserna för hantering av använt kärnbränsle samt låg- och medelaktivt avfall, är 0,1 mSv. Konsekvenserna av avfallshanteringsåtgärderna vid normal drift är mycket små och de lagstadgade gränsvärdena överskrids inte.
Avveckling	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom personalen utsätts för en liten strålningsexponering på grund av rivningsarbetet, avfallshantering och slutförvaringen. Personalens sammanlagda kollektiva stråldos vid avvecklingen uppskattas till cirka 10 manSv. Slutförvaringsåtgärdernas andel av detta är knappt en femtedel, det vill säga något under 2 manSv. Den årliga kollektiva stråldosen är lika stor som i kraftverkets nuvarande verksamhet. Inte en enda enskild arbetares stråldos överskrider restriktionen för årsdosen som kraftverket eftersträvar och som fastställs under det lagstadgade gränsvärdet. Avvecklingsmetoderna kommer att väljas så att den i kärnenergiförordningen fastställda restriktionen för årsdosen på 0,01 mSv hos en individ i befolkningen till följd av en planelig nedläggning inte överskrids, vilket innebär att strålningseffekten kan bedömas vara mycket liten. Strålningsexponeringen för människor och miljö på grund av transporterna av använt kärnbränsle är mycket liten och den extra exponeringen kan i praktiken inte särskiljas från exponeringen på grund av bakgrundsstrålningen i miljö. Enligt säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten uppfyller de befintliga delarna och utvidgningen av slutförvaret för LOMA kraven på långtidssäkerhet. När slutförvaret har förslutits ligger stråldosen för de mest exponerade människorna under 0,1 mSv per år.
Radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland: Lovisa	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom mängden radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland är ringa jämfört med mängden radioaktivt avfall som uppstår vid Lovisa kraftverk. Effekten av behandlingen och slutförvaringen av detta avfall på stråldoserna hos personalen och befolkningen i omgivningen är liten i relation till det avfall som uppstår vid Lovisa kraftverk.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland: hela Finland	Måttlig	Måttlig positiv	Konsekvensernas betydelse är måttlig positiv, eftersom en säker och kostnadseffektiv slutförvaringslösning tillhandahålls för radioaktivt avfall från olika källor i hela Finland. Användningen av de befintliga funktionerna och utrymmena vid Lovisa kraftverk som lämpar sig för behandling och slutförvaring av radioaktivt avfall skulle gynna den samhälleliga helhetslösningen och utvecklingen av en säker avfallshantering i Finland.

9.10.8 Lindring av negativa konsekvenser

De negativa konsekvenserna av det radioaktiva avfallet kan lindras på samma sätt som i den nuvarande verksamheten, till exempel genom att minimera avfallsmängden och genom ändamålsenliga strålskyddsåtgärder och korrekta hantelings- och slutförvaringsmetoder. Därtill är avsikten med säkerhetsbevisningen och modelleringarna av långtidssäkerheten att bedöma även den framtida säkerheten i slutförvaringen samt att planera till exempel hur det inkommande avfallet ska hanteras och förpackas på ett sätt som är positivt för långtidssäkerheten. Hanteringen och slutförvaringen av radioaktivt avfall genomförs i enlighet med kärnenergilagen (990/1987) och författningar som utfärdats med stöd av den. Allt vanligt avfall hanteras planmässigt i enlighet med gällande lagstiftning. Tack vare detta orsakar inte avfallet någon olägenhet eller fara för miljön eller människorna. Vanligt (icke-radioaktivt) avfall förs till avfallshanterare som har tillstånd att behandla avfallet i fråga. Dessa avfallshanterare svarar för att de negativa konsekvenserna är så små som möjligt.

9.10.9 Osäkerhetsfaktorer

Avvecklingen är förenad med osäkerhet i konsekvensbedömningen. Lovisa kärnkraftverks avvecklingsplaner är delvis preliminära och till exempel avfallsmängderna preciseras först i senare skeden. Även mottagningen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland är förenad med osäkerhet och konsekvenserna av detta avfall kommer att bedömas mer ingående från fall till fall i den detaljerade planeringen som sker senare. Vid bedömningen av långtidssäkerheten granskas en mycket lång tid, vilket givetvis är förenat med osäkerhet. Säkerhetsbevisningen och modelleringen av långtidssäkerheten preciseras i de olika faserna av driften av slutförvarsanläggningen ända tills den försluts. En integrerad del av detta arbete är dessutom att bedöma osäkerheterna i och konsekvenserna av de mycket långa utvecklingsförloppen.

9.11 ENERGIMARKNAD OCH FÖRSÖRJNINGSBEREDSKAP

9.11.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk bidrar till försörjningsberedskapen i Finlands energisystem och minskar importbehovet av el då elförbrukningen ökar i framtiden. Kärnkraftverken möjliggör också elexport för att ersätta fossil elproduktion på annat håll. Konsekvensernas betydelse vid fortsatt drift är stor positiv.

En avveckling av kraftverket skulle betyda att det behövs ersättande koldioxidfri el för att uppnå Finlands mål om klimatneutralitet. Detta skulle bland annat innebära att ny elproduktionskapacitet byggs i Finland och ökad import av el. Dessutom skulle möjligheterna att exportera el från Finland minska. Konsekvensernas betydelse bedöms vara stor negativ.

Radioaktivt avfall som uppstår på andra håll i Finland påverkar inte energimarknaden eller försörjningsberedskapen.

9.11.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Konsekvenserna för energimarknaden och försörjningsberedskapen har bedömts utifrån statistik om elmarknaden i Finland och Norden samt utifrån prognoser och utredningar, med beaktande av Finlands mål om klimatneutralitet senast 2035. Den bakgrundsinformation som använts beskrivs mer ingående nedan.

9.11.3 Nuläge

Elproduktionen vid Lovisa kraftverk år 2020 var 7,8 TWh (Fortum Power and Heat Oy 2021). Lovisa kraftverk producerar el för den nordiska partimarknaden som omfattar Finland, Sverige, Norge och Danmark. År 2020 var nettoproduktionen av el på den nordiska elmarknaden sammanlagt 402 TWh och elförbrukningen var 378 TWh (Nord Pool 2021). Den nordiska marknaden handlar dessutom el med andra marknadsområden. Finlands elproduktion år 2020 var 65,9 TWh och den totala förbrukningen 80,9 TWh. Finlands elutbyte med de andra nordiska länderna var 18,7 TWh nettoimport. Dessutom importerade Finland 2,8 TWh el från Ryssland och nettoexporten till Estland var 6,6 TWh. (Finsk Energiindustri rf 2021) Elproduktionen per energikälla och nettoimporten 2020 visas på bild 9-17. Vid toppförbrukning är Finland beroende av import, till exempel under en kall vinterdag vintern 2020/2021 var det största uppskattade importbehovet cirka 4 300 MW. Importkapaciteten med överföringsförbindelserna från grannländerna till Finland är sammanlagt cirka 5 100 MW. (Energimyndigheten 2021)

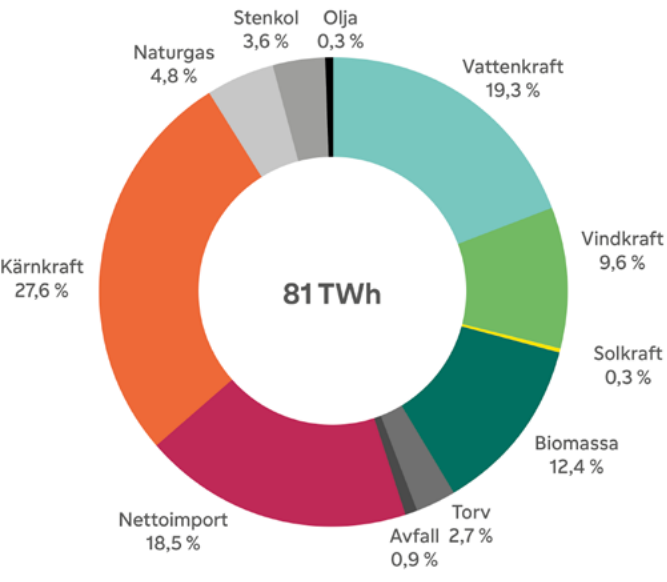


Bild 9-17. Elproduktionen per energikälla och nettoimporten 2020 (Finsk Energiindustri rf 2021).

Tabell 9-27. Konsekvensobjektets känslighet: energimarknad och försörjningsberedskap.

Konsekvensobjektets känslighet: energimarknad och försörjningsberedskap	
Konsekvensobjektets känslighet avgörs utifrån det nuvarande läget på Finlands energimarknad och försörjningsberedskapen som bland annat påverkas av elproduktionskapaciteten, elförbrukningen samt importen och exporten av el.	
Måttlig	Finlands elproduktion år 2020 var 65,9 TWh och den totala förbrukningen 80,9 TWh. Vid toppförbrukning är Finland beroende av import och det största uppskattade importbehovet under en kall vinterdag vintern 2020/2021 var cirka 4 300 MW.

I tabell 9-27 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.11.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Vid fortsatt drift fortsätter elproduktionen i Lovisa i cirka 20 år till, vilket innebär att elproduktionen vid Lovisa kärnkraftverk kommer att ligga på nuvarande nivå.

Målet med Finlands nuvarande regeringsprogram är att uppnå klimatneutralitet senast 2035 och uppvisa negativa koldioxidutsläpp kort därefter (Statsrådet 2021). Elen ska ersätta användningen av fossila bränslen och råvaror som orsakar koldioxidutsläpp inom industrin, trafiken och uppvärmningen. Samtidigt kan energieffektiviteten förbättras tack vare den goda verkningsgraden i de elektriska processerna. Vid sidan av den direkta elförbrukningen kan el också användas för tillverkning av syntetiska bränslen och av råvaror för industrin med så kallad Power-to-X-teknik genom att med hjälp av elektrolys separera väte från vatten. Av dessa orsaker bedöms elförbrukningen öka betydligt i framtiden både i Finland och i resten av Norden. Enligt färdplanerna för ett koldioxidsnålt samhälle som publicerats av ANM skulle Finlands klimatmål kunna innebära att elförbrukningen inom industrin ökar med 100 % och Finlands elförbrukning med över 50 % fram till 2050 (ANM 2020a, bild 9-18). Elförbrukningen i Norden bedöms också öka betydligt. I scenarier gjorda av europeiska stamnätsbolag skulle elförbrukningen i Norden år 2030 uppgå till 436–472 TWh och år 2040 till 468–558 TWh (ENTSO-E & ENTSG 2020). Kärnkraften har en central betydelse för elförsörjningsberedskapen i Finland, eftersom den är oberoende av väder och vind och också med tanke på bränslelagren som finns vid kärnkraftverken. Dess betydelse framhävs ytterligare då kolkraftverken avvecklas och kolet som energikälla förbjuds från maj 2029 och också användningen av torv som energikälla och torvlagren minskar med klimatmålen som utgångspunkt. Möjligheterna att bygga ut vattenkraften är små i Finland

och de finländska kraftverken kommer inte att ha tillgång till träbränslen i någon större utsträckning än i nuläget. Produktionen av vind- och solkraft ökar, men dessas begränsning är att de är väderberoende och den låga solkraftsproduktionen vintertid. När elförbrukningen ökar bidrar både befintliga och nya kärnkraftverk till försörjningsberedskapen i Finlands energisystem och minskar importbehovet av el. Samtidigt möjliggör kärnkraftverken också elexport för att ersätta den fossila elproduktionen och dess koldioxidutsläpp framför allt i Baltikum och Polen. Då målen om minskade utsläpp höjer kostnaderna för den fossila elproduktionen på grund av utsläppshandeln, ger en ökad kärn- och vindkraftskapacitet i Finland tillsammans med den flexibla nordiska vattenkraftskapaciteten förutsättningar för både ökad elförbrukning i Finland och ökad elexport. På basis av detta kan förändringens omfattning vid fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk bedömas vara stor positiv.

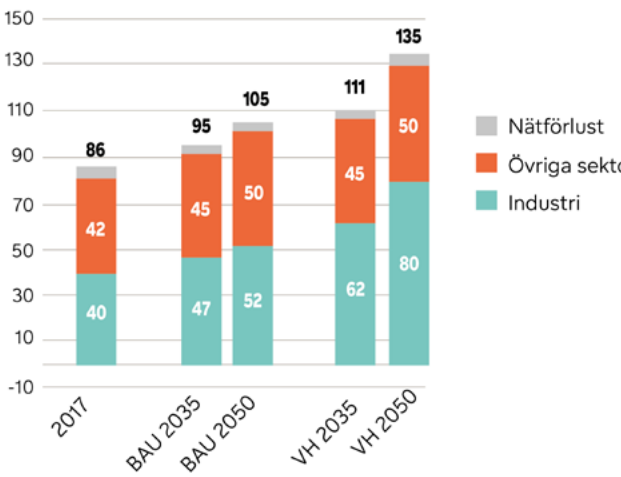


Bild 9-18. Efterfrågan på el inom industrin och andra sektorer i scenarierna i bakgrundsutredningen för energiindustrins färdplan. Bild: Arbets- och näringsministeriet 2020a.

9.11.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Vid avvecklingen uppstår konsekvenser då el producerad med kärnenergi ska ersättas med utökad elproduktion eller elimport.

En avveckling av Lovisa kraftverk skulle betyda att det behövs ersättande koldioxidfri el för att uppnå Finlands mål om klimatneutralitet. Detta skulle medföra extra kostnader och miljökonsekvenser, byggande av ny kapacitet i Finland och ökad import av el. Vid sidan av importen av el från Norden och Baltikum skulle sannolikt också importen från Ryssland öka. Ryssland har ännu inte beslutat begränsa elproduktions koldioxidutsläpp.

Användningen av fossila bränslen kunde öka också i Finland, vilket skulle kräva tilläggsinvesteringar för att avskilja och ta tillvara koldioxiden. Dessutom skulle möjligheterna att exportera el från Finland minska, vilket skulle minska exportintäkterna och göra det svårare att minska den fossila elproduktionen, i synnerhet i Baltikum och Polen. Även på EU-nivå skulle en minskning av kärnkraftsproduktionen leda till extra kostnader för att uppnå EU:s mål om minskade utsläpp.

Lovisa kraftverk ligger i Nyland i södra Finland, vilket är en fördelaktig plats med tanke på Finlands elnät. Vad gäller elbalansen är området ett underskottsområde. Elförbrukningen 2019 i landskapen i södra Finland (Egentliga Finland, Nyland, Egentliga Tavastland, Päijänne-Tavastland, Kym-

menedalen, Södra Karelen och Södra Savolax) var 37,3 TWh, och på området producerades 23,4 TWh el, varav Lovisa kraftverks andel var 8,2 TWh. Nettoexporten från området till Estland var 3,5 TWh, medan största delen av elimporten på 7,6 TWh från Ryssland till Finland importerades till detta område (Finsk Energiindustri rf 2020).

En avveckling av Lovisa kraftverk skulle innebära att underskottet i elbalansen i södra Finland ökar ytterligare, vilket sannolikt skulle innebära att nya överföringsledningar byggs från övriga Finland till detta område. I Nyland finns också fortfarande ganska mycket kraftvärmeproduktion som använder fossila bränslen. Då denna i framtiden ska ersättas med annan produktion av fjärrvärme, ökar överföringsbehovet av el till området. (Fingrid 2021)

På basis av detta bedöms förändringens omfattning vara *stor negativ*, om kärnkraftverkets elproduktion upphör.

9.11.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland påverkar inte energimarknaden eller försörjningsberedskapen.

9.11.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-28 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.11.8 Lindring av negativa konsekvenser

För att lindra eventuella negativa konsekvenser för energimarknaden och försörjningsberedskapen vid en avveckling behövs tilläggsinvesteringar i elsystemet av olika marknadsaktörer.

9.11.9 Osäkerhetsfaktorer

Konsekvensbedömningen är en riktgivande uppskattning, eftersom den bland annat grundar sig på prognoser om den kommande utvecklingen på elmarknaden. Prognoser är alltid förenade med osäkerhet. Osäkerhetsfaktorerna gäller bedömningar av ersättandet av kärnkraftsel med andra elproduktionsformer i framtiden. I Finland är det statsmakten som utför mer exakta analyser av Finlands elmarknad och elförsörjningen (2020b).

9.12 VÄXTHUSGASUTSLÄPP OCH KLIMATFÖRÄNDRING

9.12.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Elproduktionen vid kärnkraftverket ger inte upphov till några växthusgasutsläpp. Kärnkraftverkets utsläppsfria elproduktion stöder målet i statsminister Sanna Marins regeringsprogram om att Finland ska vara klimatneutralt 2035. Då ska el- och värmeproduktionen vara så gott som utsläppsfri i Finland före utgången av 2030-talet, dock med beaktande av försörjningsberedskap och leveranssäkerhet. Växthusgasutsläppen av el producerad med kärnkraft ligger på samma nivå som av el producerad med vindkraft. Vid fortsatt drift är utsläppen från nöddieselgeneratorerna och trafiken de samma på årsnivå som i nuläget och deras effekt på årsnivå är försvinnande liten. Vid fortsatt drift bedöms konsekvensernas betydelse vara måttlig positiv.

En avveckling av Lovisa kraftverk skulle medföra ett behov av att öka annan elproduktionskapacitet i motsvarande grad. Om den ersättande elproduktionsformen till exempel är vindkraft, skulle växthusgasutsläppen på grund av elproduktionen inte förändras, med beaktande av produktionsverksamhetens utsläpp och elproduktionsformens specifika utsläpp under hela dess livscykel. Växthusgasutsläppen vid en avveckling (bl.a. trafik och provkörningar av dieselgeneratorer) är obetydliga. Vid en avveckling bedöms konsekvensernas betydelse totalt sett vara måttlig negativ.

Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland påverkar inte växthusgasutsläppen.

9.12.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Projektets utsläpp uttrycks i koldioxidekvivalenter (CO₂e), varvid växthusgasutsläppen som uppstår i projektets olika skeden har gjorts kommensurabla så att de beskriver effekten på den globala uppvärmningen (*global warming potential GWP*).

Vad gäller den fortsatta driften av kraftverket har man granskat de direkta växthusgasutsläppen av verksamheten, vilka främst beror på CO₂e-utsläpp från kraftverkets nöddieselgeneratorer och dieselreservkraftverk samt åtgången av bränsle i trafiken under de extra år som kraftverket är i drift. I utsläppsberäkningen användes följande bakgrundsinformation och antaganden:

- Växthusgasutsläppen från kraftverkets nöddieselgeneratorer och dieselreservkraftverk beräknades utifrån uppgifterna om förbrukningen av lätt brännolja. Uppgifterna om den lätta brännoljans enhetsutsläpp erhöles från Gabi-programvarans databas för livscykelanalys (Gabi database 2021).
- Vad gäller tung trafik antogs att fordonen som används vid transporterna är stora distributionslastbilar (total massa 15 ton, bärförmåga 9 ton) eller dumprar (total massa 32 ton, bärförmåga 19 ton) och för dem användes utsläppskoefficienterna i VTT:s databas Lipasto. (VTT Ab 2017) Som bakgrundsinformation om tunga transporter användes de genomsnittliga transportsträckorna i Finland (FOS 2020).
- Som utsläppskoefficienter för persontrafiken användes utsläppskoefficienterna per enhet i VTT:s databas Lipasto (personbilar i genomsnitt i Finland 2016).
- Vad gäller utsläppen av persontrafiken antogs att personalens genomsnittliga arbetsresa per dag är cirka 20 km med personbil i en riktning. I beräkningen beaktades inte att personalen eventuellt använder kollektivtrafik eller elbilar.

Utöver detta har man i fråga om fortsatt drift granskat och jämfört växthusgasutsläppen av olika energiproduktionsformer under deras livscykel utifrån publicerade utredningar (Bruckner m.fl. 2014; WNA 2016).

Vad gäller en avveckling har man också granskat direkta växthusgasutsläpp på grund av CO₂e-utsläpp från bränsle som används i trafiken och vid provkörningar av dieselgeneratorer under avvecklingen. I utsläppsberäkningen användes samma bakgrundsinformation och antaganden som ovan. I verkligheten används dock mindre bränsle vid provkörning av dieselgeneratorer vid en avveckling än under driften av kraftverket. Vad gäller en avveckling har man dessutom granskat konsekvenserna av att driften av kraftverket upphör för Finlands nationella mål om klimatneutralitet, genom att granska möjligheten att ersätta el producerad med kärnkraft med andra elproduktionsformer.

Beredskapen inför eventuella konsekvenser av klimatförändringen beskrivs i kapitel 7 och kapitel 9.22.2.3. I kylvattenmodelleringen (kapitel 9.16 och bilaga 4) har man dessutom beaktat temperaturhöjningen på grund av klimatförändringen genom att använda den exceptionellt varma sommaren 2011 som observationsmaterial. Genom valet av modelleringsår strävade man efter att beakta konsekvenserna av klimatförändringen, som leder till att den årliga medeltemperaturen stiger och till att förhållandena i havet kan vara varmare än genomsnittet.

9.12.3 Nuläge

Växthusgasutsläppen i Lovisa stad var sammanlagt cirka 118 000 ton koldioxidekvivalenter (CO2e) år 2018. De största utsläppskällorna i Lovisa är vägtrafiken (27 %), jordbruket (16 %) och övrig uppvärmning (10 % av de totala utsläppen). Sedan 2005 har utsläppstrenden varit nedåtgående och utsläppen har minskat med 23 %. Siffrorna bygger på Finlands miljöcentrals (SYKE) kommunvisa beräkning av växthusgasutsläppen (SYKE 2020). Lovisa stads utsläpp 2018 utgör cirka 0,8 % av växthusgasutsläppen i Nyland och cirka 0,2 % av växthusgasutsläppen i hela Finland (FOS 2021).

År 2018 förband sig Lovisa stad till det frivilliga borgmästaravtalet för klimat och energi, Covenant of Mayors for Climate & Energy. Städer som undertecknat avtalet förbinder sig att stödja EU:s mål om att minska växthusgaserna med 40 % senast 2030 och att anta en gemensam strategi för att dämpa klimatförändringen och anpassa sig till den. Utöver detta följer Lovisa stad upp sina egna växthusgasutsläpp med CO2-beräkning. (Lovisa stad 2021c, Benviroc Oy 2018) Nylands förbund har gjort en egen färdplan för landskapet, Färdplan för ett klimatneutralt Nyland 2035, som bygger på nationella och internationella klimatmål (Nylands förbund 2020b). Färdplanen stödjer områdets kommuner och andra aktörer i klimatarbetet. Klimatarbetet har strukturerats i sex olika tyngdpunktsområden:

Finlands totala växthusgasutsläpp uppgick till 52,8 miljoner ton CO2e år 2019. Utsläppen minskade med 6 procent jämfört med året innan. Utsläppen har minskat med 26 % sedan jämförelseåret 1990 och med 38 % sedan 2003, då utsläppen var som högst under tidsserien 1990–2019 (FOS 2021). Enligt statsminister Sanna Marins regeringsprogram är Finlands mål att vara klimatneutralt år 2035 (Statsrådet 2021). Bland målen i regeringsprogrammet finns ett mål i anknytning till energiproduktionen, enligt vilket Finland strävar efter att bli världens första fossilfria välfärdssamhälle. Detta innebär att el- och värmeproduktionen i Finland bör vara så gott som utsläppsfri före utgången av 2030-talet, dock med beaktande av försörjningsberedskap och leveranssäkerhet. Metoder som nämns är bland annat att inställningen till fortsatta tillstånd för existerande kärnkraftverk ska vara positiv, under förutsättning att STUK förordar dessa. (Statsrådet 2021)

En ny klimatpolitisk plan på medellång sikt som sträcker sig till 2035 blir klar på sommaren 2021. Syftet med planen är att åskådliggöra på vilket sätt Finland ska uppnå målet om klimatneutralitet enligt regeringsprogrammet. En ny klimat- och energistrategi omfattar alla källor till växthusgasutsläpp

i Finland (utsläppshandelssektorn, ansvarsfördelningssektorn, markanvändningssektorn) och sänkor (markanvändningssektorn). Strategin har funktionen av ett åtgärdsprogram för klimatneutralitet 2035, som förenar olika helheter. (Arbets- och näringsministeriet 2020c)

Enligt den mellanstatliga klimatpanelen IPCC (IPCC 2018) hade jordens klimat 2017 till följd av mänsklig verksamhet värmts upp med cirka 1 °C jämfört med temperaturen före industrialiseringen. Hittills har temperaturen stigit med cirka 0,2 °C per decennium. Redan en ökning av medeltemperaturen med 1,5 °C medför betydande konsekvenser för livet på jorden. I sin rapport går IPCC igenom dessa konsekvenser och jämför dem med en ökning av medeltemperaturen med 2 °C. Om två graders scenariot förverkligas skulle exempelvis antalet isfria somrar vid Nordpolen tiofaldigas och dubbelt så många människor skulle lida av vattenbrist globalt. För att kunna begränsa uppvärmningen av jorden till 1,5 °C, bör koldioxidutsläppen enligt IPCC utan dröjsmål styras brant nedåt. Världens länder har i Parisavtalet förbundit sig till att hålla uppvärmningen av jordens medeltemperatur under 2 °C och att sträva efter åtgärder som begränsar uppvärmningen till under 1,5 °C.

I tabell 9-29 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

9.12.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Driften av kärnkraftverket ger inte upphov till några direkta växthusgasutsläpp. Indirekta växthusgasutsläpp beror bland annat på utsläpp från bränsleförbrukningen i nöddieselgeneratorerna och dieselreservkraftverket samt trafiken. Därtill uppstår utsläpp under kärnbränslecykeln.

Växthusgasutsläpp i verksamheten

Driften av kärnkraftverket ger inte upphov till några direkta växthusgasutsläpp. Indirekta utsläpp beror bland annat på utsläpp från bränsleförbrukningen i dieseldrivna reservkraftsgeneratorer och maskiner samt trafiken.

Växthusgasutsläppen från kraftverkets nöddieselgeneratorer och dieselreservkraftverk har beräknats utifrån förbrukningen av lätt brännolja. Den genomsnittliga förbrukningen av lätt brännolja är 260 ton per år (maximal lagringsmängd är 595 ton). De specifika utsläppen från lätt bränn-

Tabell 9-29. Konsekvensobjektets känslighet: växthusgasutsläpp och klimatförändring.

Konsekvensobjektets känslighet: växthusgasutsläpp och klimatförändring
Konsekvensobjektets känslighet kan inte avgöras, eftersom konsekvenserna av klimatförändringen på lokal nivå är indirekta och drabbar naturmiljön och dess fenomen på olika sätt.
Klimatförändringen är ett globalt problem och det är staternas gemensamma uppgift att bekämpa den. Finland har som en del av Europeiska unionen förbundit sig till Parisavtalet och ställt upp ett nationellt mål om att vara klimatneutralt 2035 för att minska utsläppen. Detta förutsätter flera olika åtgärder inom olika sektorer. El- och värmeproduktionen bör vara så gott som utsläppsfri i Finland före utgången av 2030-talet, dock med beaktande av försörjningsberedskap och leveranssäkerhet.

olja är cirka 0,088 kg CO2e/MJ producerad energi, och på årsnivå uppstår således växthusgasutsläpp om 991 t CO2e, då förbrukningen ligger på genomsnittlig nivå. Kumulativt uppstår växthusgasutsläpp om sammanlagt 19 825 t CO2e, om driften fortsätter i 20 år till och de årliga utsläppen inte förändras (tabell 9-30).

Den dagliga person- och godstrafiken till kraftverket ger upphov till växthusgasutsläpp. Den genomsnittliga dygnstrafiken till kraftverket är cirka 500 fordon, varav tunga fordon är cirka 40. De årliga underhållsavställningarna ökar tillfälligt trafiken till högst cirka 1 000 fordon per dygn, varav högst cirka 100 tunga fordon. De årliga underhållsavställningarna pågår i 2–8 veckor, i genomsnitt 35 dygn.

Den dagliga person- och godstrafiken till kraftverket ger upphov till växthusgasutsläpp om sammanlagt 2 183 t CO2e per år. Med beaktande av att trafiken ökar under de årliga underhållsavställningarna, är utsläppen från all trafik högst 2 444 t CO2e per år. Den dagliga trafikens andel av detta är 89 % och trafiken under de årliga underhållsavställningarna står för högst 11 %. Persontrafikens andel av de totala utsläppen från all trafik är 46 % och den tunga trafikens andel är 54 %. Kumulativt under 20 år ger trafiken upphov till växthusgasutsläpp om sammanlagt 48 874 t CO2e, om de årliga utsläppen inte förändras (tabell 9-31).

Vid fortsatt drift är de årliga direkta växthusgasutsläppen, med beaktande av både driften av reservkraftsanläggningar-na och trafiken till och från kraftverket i samma storleksklass som i den nuvarande verksamheten, cirka 3 355 t CO2e/år. Detta är cirka 3 % av Lovisa stads totala utsläpp (118 000 t CO2e). Effekten av den totala mängden växthusgasutsläpp är försvinnande liten på årsnivå jämfört med Lovisa stads eller Finlands totala utsläpp. Konsekvenserna för klimatförändringen är de samma på årsnivå som i nuläget, men de fortsätter i cirka 20 år till.

Utsläpp under olika bränslecykler

Vid elproduktion med kärnkraft uppstår inga direkta växthusgasutsläpp på grund av driften av reaktorn. Till denna del kan kärnkraften likställas med vatten-, vind- och solenergi som inte medför några växthusgasutsläpp. Vid en granskning av växthusgasutsläppen från olika energiproduktionsformer bör man ändå bedöma utsläppen under de olika energiproduktionsformernas hela livscykel. Då ingår även exempelvis anskaffningen av kärnbränsle i beräkningen. De totala utsläppen från olika energiproduktionsformer påverkas av hur mycket energi och fossila bränslen som går åt under en bränslecykler.

Tabell 9-30. Växthusgasutsläpp från användningen av lätt brännolja vid fortsatt drift av kraftverket.

	Medelförbrukning per år	Producerad energi	Utsläpps-koefficient	Utsläpps-koefficient	Kumulativa utsläpp (ca 20 år)
Lätt brännolja	260 t	11 232 000 MJ	0,088 kg CO ₂ e/MJ	991 t CO ₂ e	19 825 t CO ₂ e

Tabell 9-31. Växthusgasutsläpp från person- och godstrafik till kraftverket.

	Antal fordon (st./dygn)	Utsläpps-koefficient	Sträcka, km (en riktning)	Utsläpp kg CO ₂ e/dygn	Utsläpp t CO ₂ e/år	Kumulativa utsläpp t CO ₂ e/20 år
Daglig trafik						
Personbilar	460	152 g CO ₂ e/km	20	2 797	1 021	20 417
Tunga fordon	40	67 g CO ₂ e/tkm	66	3 184	1 162	23 242
Totalt	500			5 981	2 183	43 659
Maximal ökning under årlig underhållsavställning						
Personbilar	440	152 g CO ₂ e /km	20	2 675	94	1 873
Tunga fordon	60	67 g CO ₂ e /tkm	66	4 776	167	3 343
Totalt	500			7 451	261	5 216
All trafik (daglig trafik och effekten av årlig underhållsavställning)						
Utsläpp totalt					2 444	48 874

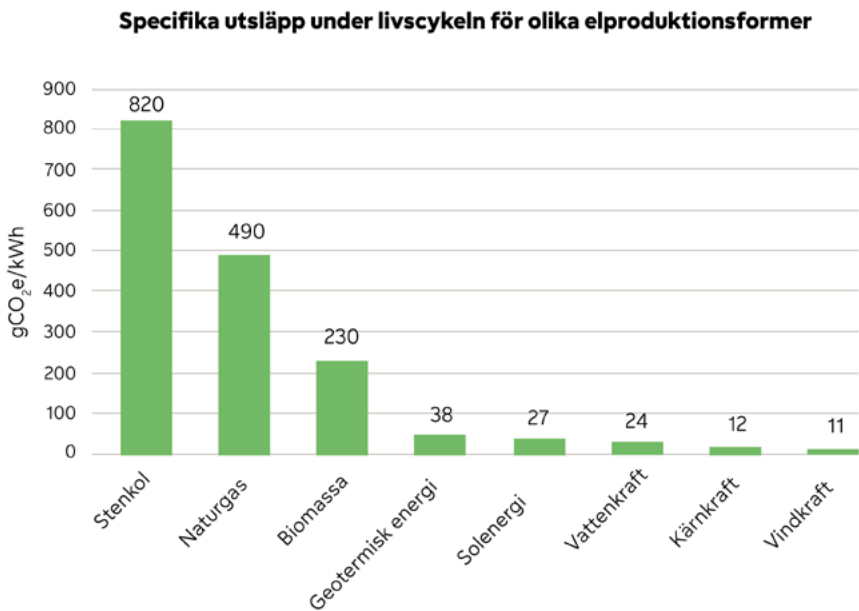


Bild 9-19. Jämförelse av de specifika utsläppen under olika elproduktionsformers livscykel (Bruckner m.fl. 2014).

I flera undersökningar av bränslecykler har man jämfört växthusgasutsläppen från olika energiproduktionsformer. Den undersökning som IPCC publicerat (Bruckner m.fl. 2014) jämför de specifika utsläppen under livscykeln för olika elproduktionsformer. De specifika utsläppen under livscykeln inkluderar direkta utsläpp, utsläpp vid byggande av infrastruktur, biogena CO₂-utsläpp samt metanutsläpp. För kärnkraftsproducerad el är växthusgasutsläppen under livscykeln enligt IPCC:s uppskattning cirka 12 g CO₂e/kWh (Bruckner m.fl. 2014, bild 9-19. Landsvisa uppskattningar varierar mellan 3 och 16 g CO₂e/kWh (WNA 2016).

För el producerad med stenkol och naturgas är utsläppen flera tiotal gånger större, med stenkol 820 g CO₂e/kWh och med naturgas 490 g CO₂e/kWh. CO₂-utsläppen under livscykeln för kärnkraftsproducerad el beror till största delen på bränslets produktionskedja samt byggandet av kraftverk. I synnerhet i kärnbränslets anskaffningskedja (uranbrytning, bränsleförädling, transporter m.m.) inverkar fossila bränslen som använts som produktionsinsats på utsläppen. Vad gäller fossila bränslen uppstår största delen av CO₂-utsläppen under elproduktionens livscykel i produktionsskedet. (Bruckner m.fl. 2014, WNA 2016) Vid förbränning av träbaserade bränslen eller annan biomassa uppstår direkta växthusgasutsläpp, men bioenergi betraktas i Finlands inventering av växthusgaser som utsläppsfri, eftersom trädet vid sin uppväxt har bundit motsvarande mängd kol från atmosfären som frigörs då det förbränns.

Vid en jämförelse av utsläppen under de olika elproduktionsformernas livscykel, ligger växthusgasutsläppen under livscykeln för kärnkraftsproducerad el (12 g CO₂e/kWh) på samma nivå som utsläppen från vindkraftsproducerad el (11 g CO₂e/kWh). Användningen av kärnkraft för elproduktion stöder målet i statsminister Sanna Marins regeringsprogram om att Finland ska vara klimatneutralt 2035. Detta innebär att el- och värmeproduktionen ska vara så gott som

utsläppsfri i Finland före utgången av 2030-talet, dock med beaktande av försörjningsberedskap och leveranssäkerhet. Enligt regeringsprogrammet ska inställningen till fortsatta tillstånd för existerande kärnkraftverk vara positiv, under förutsättning att STUK förordar dessa. (Statsrådet 2021)

9.12.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Växthusgasutsläpp uppstår i de olika faserna av avvecklingen på grund av bränsleförbrukningen i person- och godstrafiken samt provkörningarna av dieselgeneratorer. Dessutom bör ersättandet av kärnkraftsproducerad elproduktion med andra elproduktionsformer med låga utsläpp beaktas.

Växthusgasutsläpp i verksamheten

Den uppskattade trafikmängden i de olika faserna av avvecklingen och växthusgasutsläppen som trafiken ger upphov till presenteras i tabell 9-32. Kumulativt under alla avvecklingsfaser (sammanlagt ca 40 år) ger trafiken upphov till växthusgasutsläpp om sammanlagt 131 976 t CO₂e. Av detta uppstår 5 % under utvidgningen av slutförvaret för LOMA (ca 3 år), 29 % under den 1:a rivningsfasen (ca 7 år), 54 % under driften av de självständiga anläggningsdelarna (ca 35 år), 12 % under den 2:a rivningsfasen (ca 3 år) och 1 % vid förslutningen av slutförvaret för LOMA. På årsnivå uppgår växthusgasutsläppen under avvecklingen till i genomsnitt cirka 3 300 t CO₂e.

Under avvecklingen uppstår därtill små mängder växthusgasutsläpp på grund av provkörningarna av dieselgeneratorer, som främst behövs för att säkerställa kylningen av lagret för använt kärnbränsle. Mängderna är betydligt mindre än under den nuvarande driften av kraftverket.

Tabell 9-32. Växthusgasutsläpp från persontrafiken och logistiken till kraftverket i de olika faserna av avvecklingen.

	Antal fordon (st./dygn)	Utsläpps-koefficient	Sträcka, km (en riktning)	Utsläpp t CO ₂ e/dygn	Utsläpp t CO ₂ e/år	Kumulativa utsläpp under fasen, t CO ₂ e
Utvidgning av slutförvaret för LOMA (pågår i ca 3 år)						
Personbilar	480	152 g CO ₂ e/km	20	2,9	1 065	3 196
Tunga fordon	50	67 g CO ₂ e/tkm	36	2,7	999	2 996
Totalt	530			5,7	2 064	6 192
1:a rivningsfasen (pågår i ca 7 år)						
Personbilar	800	152 g CO ₂ e /km	20	4,9	1 775	12 428
Tunga fordon	100	40 g CO ₂ e /tkm	66	10,0	3 662	25 632
Totalt	900			14,9	5 437	38 059
Drift av självständiga anläggningsdelar (pågår i ca 35 år)						
Personbilar	250	152 g CO ₂ e/km	20	1,5	555	19 418
Tunga fordon	40	40 g CO ₂ e/tkm	66	4,0	1 465	51 264
Totalt	290			5,5	2 019	70 682
2:a rivningsfasen (pågår i ca 3 år)						
Personbilar	800	152 g CO ₂ e/km	20	4,9	1 775	5 326
Tunga fordon	100	40 g CO ₂ e/tkm	66	10,0	3 662	10 985
Totalt	900			14,9	5 437	16 311
Förslutning av slutförvaret för LOMA (pågår i ca 3 år)						
Personbilar	20	152 g CO ₂ e/km	20	0,1	44	133
Tunga fordon	10	40 g CO ₂ e/tkm	36	0,5	200	599
Totalt	30			0,7	244	732
Alla faser totalt						
Utsläpp totalt						131 976
Utsläpp totalt per år						3 299

Tabell 9-33. Konsekvensernas betydelse: växthusgasutsläpp och klimatförändring.

Konsekvensernas betydelse: växthusgasutsläpp och klimatförändring			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Kan inte avgöras	Kan inte avgöras	Konsekvensernas betydelse är måttlig positiv, eftersom elproduktionen vid kärnkraftverket inte ger upphov till några växthusgasutsläpp och kärnkraftverkets utsläppsfria elproduktion stöder målet i statsminister Sanna Marins regeringsprogram om att Finland ska vara klimatneutralt 2035. Då ska el- och värmeproduktionen vara så gott som utsläppsfri i Finland före utgången av 2030-talet, dock med beaktande av försörjningsberedskap och leveranssäkerhet. Växthusgasutsläppen av el producerad med kärnkraft ligger på samma nivå som av el producerad med vindkraft. Växthusgasutsläppen som uppstår på grund av verksamheten vid kraftverket (bl.a. nöddieselgeneratorer och trafik) är obetydliga.
Avveckling	Kan inte avgöras	Kan inte avgöras	Konsekvensernas betydelse är måttlig negativ, eftersom en avveckling av Lovisa kraftverk skulle medföra ett behov av att öka annan utsläppsfri elproduktionskapacitet i motsvarande grad. Om den ersättande elproduktionsformen till exempel är vindkraft, skulle växthusgasutsläppen på grund av elproduktionen inte förändras, med beaktande av produktionsverksamhetens utsläpp och elproduktionsformens specifika utsläpp under hela dess livscykel. Växthusgasutsläppen vid en avveckling (bl.a. trafik och provkörningar av dieselgeneratorer) är obetydliga.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Kan inte avgöras	Kan inte avgöras	Inga konsekvenser, eftersom växthusgasutsläppen som främst beror på trafiken är obetydliga.

Vid en avveckling är växthusgasutsläppen i genomsnitt cirka 3 300 t CO₂e, vilket är ungefär lika mycket som i den nuvarande verksamheten (ca 3 355 t CO₂e/år). Detta är cirka 3 % av Lovisa stads totala utsläpp i nuläget (118 000 t CO₂e). Effekten av den totala mängden växthusgasutsläpp är försvinnande liten på årsnivå jämfört med enbart Lovisa stads eller Finlands totala utsläpp.

Trafikmängden om alla byggnader rivs i enlighet med greenfieldprincipen har inte bedömts. Om greenfieldprincipen följs, skulle både persontrafiken och mängden tunga fordon vara större än vad som presenterats, eftersom rivningsarbetet ökar.

Ersättning av elproduktionen

En avveckling av Lovisa kraftverk skulle medföra ett behov av att öka annan elproduktionskapacitet eller elimporten i motsvarande grad, om efterfrågan på el är oförändrad. Enligt Finlands mål om klimatneutralitet borde den ersättande produktionen i Finland vara utsläppsfri eller också borde koldioxiden avskiljas och tas tillvara. Den fossila elproduktionen som eventuellt ökar i Finland eller i andra EU-länder borde på grund av det gemensamma utsläppstaket som fastställts i EU:s utsläppshandelssystem kompenseras med utsläppsminskningar i hela systemet.

I Finland är den ersättande elproduktionen sannolikt vindkraft, eftersom träbränslen inte kommer att finnas att tillgå för elproduktion i Finland i någon större utsträckning än i nuläget. Eftersom vindkraften är beroende av vädret

borde ordentligt med ellagringskapacitet byggas vid sidan av vindkraften utifrån både batteriteknik och andra tekniker som håller på att utvecklas. Även produktionsflexibiliteten i de befintliga vattenkraftverken och biokraftverken samt flexibel elförbrukning borde utnyttjas mera för att kompensera vindkraftens produktionsvariationer.

Om fossila bränslen ersätter elproduktionen, behövs koldioxidavskiljning och lagring (Kolfakta 2021). Eftersom kolet som energikälla förbjuds i Finland från våren 2029, skulle främst naturgas komma i fråga som kraftverksbränsle (Gasum Oy 2019).

Det skulle även vara tekniskt möjligt att använda väte som kraftverksbränsle, eftersom väte inte ger upphov till koldioxidutsläpp vid förbränning. Vätet är emellertid åtminstone för närvarande betydligt dyrare än andra bränslen, eftersom det produceras antingen från naturgas eller från vatten genom elektrolys. Produktionen av väte från naturgas ger upphov till koldioxid, som i så fall bör lagras eller eventuellt återanvändas.

De befintliga kraftverksenheterna i Lovisa skulle också kunna ersättas med nya kärnkraftverksenheter. På grund av den långa tillstånds- och byggprocessen är det emellertid inte möjligt att bygga eventuella nya kärnkraftverksenheter som baserar sig på befintlig teknik innan de nuvarande drifttillstånden för Lovisaenheterna upphör. Modulära kärnkraftverk som bygger på ny teknik och är mindre än de nuvarande enheterna är fortfarande inte kommersiellt tillgängliga.

9.12.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Transporterna av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland (uppskattningsvis 10 transporter per år) ger upphov till små mängder växthusgasutsläpp. På årsnivå uppgår dessa utsläpp till högst cirka 0,8 t CO₂e.

9.12.7 Konsekvensernas betydelse

I fråga om klimatförändringen kan konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning inte avgöras exakt, eftersom klimatförändringen är ett globalt fenomen som omfattar olika direkta och indirekta konsekvenser. I konsekvensbedömningen har emellertid beaktats effekten på den globala uppvärmningen av den totala mängden växthusgasutsläpp. En expertarbetsgrupp har bedömt konsekvensernas totala riktgivande betydelse.

I tabell 9-33 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.12.8 Lindring av negativa konsekvenser

Alternativ för att minska de direkta växthusgasutsläppen är till exempel förbättrad energieffektivitet i de dieseldrivna reservkraftsgeneratorerna och maskinerna samt ersättning av fossila bränslen med bibränslen. Konsekvenserna av utsläppen av persontrafiken kan minskas exempelvis genom att erbjuda incitament för användning av kollektivtrafik. Växthusgasutsläppen under olika bränslecykler kan minskas i synnerhet i kärnbränslets anskaffningskedja, om fossila bränslen som använts som produktionsinsats ersätts med andra bränslen.

9.12.9 Osäkerhetsfaktorer

Osäkerhetsfaktorer vid bedömningen gäller avgränsningar och antaganden i beräkningen av utsläppen från trafiken samt bedömningar av ersättandet av kärnkraftsel med andra elproduktionsformer i framtiden.

Förändringens omfattning till följd av en avveckling kan inte bedömas helt, eftersom det inte går att bedöma den ersättande elens produktionssätt med säkerhet. Om den ersättande elproduktionsformen till exempel är vindkraft, skulle växthusgasutsläppen på grund av elproduktionen inte förändras, med beaktande av produktionsverksamhetens utsläpp och elproduktionsformens specifika utsläpp under hela dess livscykel.

9.13 REGIONAL EKONOMI

9.13.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

De regionalekonomiska konsekvenserna av Lovisa kraftverk är stora lokalt och regionalt samt ses också på nationell nivå.

Verksamheten vid kraftverket fortsätter likt den i nuläget under de följande 20 åren, vilket innebär att de extra åren som kraftverket är i drift ger upphov till betydande och direkta regionalekonomiska konsekvenser, som samtidigt upprätthåller ekonomins nuvarande nivå, i synnerhet lokalt och regionalt. Den multiplikativa effekten ger dessutom upphov till en omsättning på över 500 M€ i andra sektorer i Lovisa ekonomiska region. Omsättningen ger upphov till ett förädlingsvärde på över 280 M€ och behovet av arbetskraft inom olika sektorer är över 5 000 årsverken. Sysselsättningseffekten av den fortsatta driften gäller emellertid främst arbetsplatser som redan finns, och effekten i euro på årsnivå är i samma storleksklass som i nuläget. Konsekvensernas betydelse i Lovisa ekonomiska region har bedömts vara mycket stor positiv. Dessutom sträcker sig konsekvenserna till östra Nyland och Kymmenedalen samt resten av Finland.

När driften av kraftverket har avslutats, upphör de betydande regionalekonomiska konsekvenserna som uppstått under driften. Under avvecklingen uppstår emellertid regionalekonomiska konsekvenser för olika aktörer och sektorer. Den multiplikativa effekten av avvecklingen ger i Lovisa ekonomiska region upphov till ny efterfrågan på över 300 M€ och ett förädlingsvärde på över 170 M€ samt skapar ett behov av arbetskraft på över 3 800 årsverken. Konsekvensernas betydelse har bedömts vara stor positiv, men de regionalekonomiska konsekvenserna upphör när avvecklingen avslutas. Dessutom sträcker sig konsekvenserna till östra Nyland och Kymmenedalen samt resten av Finland.

Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland medför inga mätbara regionalekonomiska konsekvenser, eftersom verksamheten är så småskalig.

9.13.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Som bakgrundsinformation vid bedömningen användes uppgjorda planer för de olika alternativen samt de senaste nyckeltalen i regionalräkenskaperna och nationalräkenskaperna. Konsekvenserna för den regionala ekonomin av fortsatt drift och avveckling bedömdes med hjälp av en resursflödesmodell som har utvecklats av Ramboll Finland Ab och Naturresursinstitutet på uppdrag av Sitra (Hokkanen m.fl. 2015). Modellen har utvecklats utifrån input-output-metoden och anger hur penning- och materialresursflöden styrs mot regionens produktion, insatsförbrukning mellan sektorer och konsumtion (privat och offentlig) samt bort från regionen i form av export. Vid modelleringen fokuserade granskningen på beskrivning av den socioekonomiska och regionalekonomiska statusen i de granskade områdena i nuläget samt utifrån detta identifiering av växelverkan mellan sektorerna och bedömning av de ekonomiska konsekvenserna. I modelleringen beaktades lokal nivå (Lovisa stad och Lapträsk kommun), regional nivå (det gamla landskapet Östra Nyland och landskapet Kymmenedalen) och nationell nivå (hela Finland). Före konsekvensbedömningen uppdaterades uppgifterna i resursflödesmodellen med den färskaste tillgängliga statistiken om den regionala ekonomins och näringslivets tillstånd

(bl.a. branschvisa arbetsplatser och omsättning).

Vid bedömningen utredde man projektets multiplikativa effekter av produktion och konsumtion på sysselsättning, total produktion, förädlingsvärde och skatteintäkter. På detta sätt beaktade bedömningen av de regionalekonomiska konsekvenserna också produktionseffekterna som indirekt hör samman med verksamheten samt förändringar i konsumtion på grund av förändrade ersättningar till anställda och konsekvenserna av dessa. De presenterade resultaten av modelleringen inkluderar inte Fortum Power and Heat Oy:s Lovisa kärnkraftverks egna omsättning, förädlingsvärde, investeringar, produktionens behov av arbetskraft eller skatt som betalas på verksamheten för den tid Lovisa kraftverk är i drift. I resultaten ingår emellertid Fortums anställda i anknytning till investeringar för att förlänga Lovisa kärnkraftverks drifttid och i anknytning till avvecklingen av kraftverket samt inkomst- och kommunalskatt på deras löner. En eventuell förlängning av drifttiden skapar behov av nya investeringar, som är högre än de nuvarande genomsnittliga investeringarna. Dessa investeringar medför inget behov av mer produktionsarbetskraft inom kraftverkets driftsorganisation, men förutsätter arbetskraft för bland annat planering och genomförande. Effekterna av detta ingår i modelleringens resultat.

De direkta regionalekonomiska konsekvenserna av kraftverkets produktion behandlas separat i kapitel 9.13.3.

9.13.3 Nuläge

Lovisa kärnkraftverk har en mycket stor och viktig betydelse för Lovisaregionens livskraft. Kärnkraftverkets nuvarande verksamhet upprätthåller och ökar den ekonomiska aktiviteten på lokal, regional och nationell nivå. Nuläget kan granskas bland annat via Statistikcentralens regionalräkenskaper och företagsstatistik, där man kan se energisektorns (TOL 35) betydelse på olika regionala nivåer. Energisektorns betydelse presenteras i tabell 9-34. I Lovisa ekonomiska region (Lovisa stad + Lappträsk kommun) har energisektorn en mycket viktig betydelse för regionens livskraft och penningflöden och detta framhävs vid en jämförelse av dess betydelse för andra geografiska regioner (tabell 9-34).

I Lovisa ekonomiska region görs upp till 70,6 % av alla nya investeringar inom energisektorn, som i praktiken mycket långt utgörs av Lovisa kärnkraftverk. Detta är en mycket

Tabell 9-35. Nyckeltal för Lovisa stad 2017 (Statistikcentralen 2019a).

Procent %	
Primärproduktion	5,8
Förädling	32
Tjänster	59,9
Relativt arbetslöshetstal	11,2
Relativt sysselsättningstal	71,2
Pendling	41,6

betydande andel, eftersom investeringarna inom energisektorn nationellt bara utgör 6,1 % av alla årliga investeringar. I Lovisa ekonomiska region framhävs kärnkraftverkets roll som ekonomisk drivkraft väldigt mycket. Även med andra regionalekonomiska mätare (omsättning, förädlingsvärde, ersättningar till anställda, sysselsättning) kan man se att energisektorn har en mycket viktig betydelse på lokal nivå. På de regionalekonomiska nyckeltalen kan man också tydligt se att verksamheten i fråga är kapitalintensiv verksamhet, eftersom energisektorns andel av alla effekter i regionen mätt i euro är cirka 18–70 %, medan dess andel mätt i arbetsplatser bara är drygt 10 %. Sysselsättningseffekten (10 % av alla sysselsatta personer i regionen) är emellertid klart större än i genomsnitt i Finland eller på landskapsnivå i Kymmenedalen och Nyland, där energisektorn bara står för 0,4–0,6 % av alla sysselsatta personer, beroende på vilken regional nivå som granskas.

Enligt Statistikcentralens nyckeltal hade Lovisa cirka 4 900 arbetsplatser år 2017 (Statistikcentralen 2019a, tabell 9-35). I Lovisa arbetar en allt större del av arbetskraften inom tjänstesektorn, men andelen är ändå klart lägre än i Nyland och hela landet i genomsnitt. Bland Lovisas viktigaste arbetsgivare inom förädlingsindustrin finns Fortums kraftverk i Lovisa som producerar el (cirka 500 arbetsplatser). Antalet företagsarbetsställen i Lovisa år 2017 var

Tabell 9-34. Energisektorns (TOL 35) andel av de direkta konsekvenserna på olika regionala nivåer.

	Lovisa (ekonomisk region)	Kymenlaakso (landskap)	Nyland (landskap)	Hela Finland
Investeringar (€)	70,6 %	0,4 %	5,0 %	6,1 %
Omsättning (€)	32,8 %	2,2 %	2,1 %	2,2 %
Förädlingsvärde (€)	40,4 %	2,0 %	2,2 %	2,0 %
Ersättningar till anställda (€)	18,4 %	0,7 %	0,9 %	0,8 %
Sysselsättning (pers)	10,5 %	0,4 %	0,6 %	0,5 %
Arbetsställen (st)	0,4 %	0,6 %	0,3 %	0,4 %

1 410 (Statistikcentralen 2019b). Förädlingsindustrins andel är högre i Lovisa än i landet i genomsnitt. Tyngdpunkten inom företagsstrukturen i Lovisaområdet ligger på små och medelstora industriföretag. År 2016 fanns det 99 arbetsställen inom industrin i Lovisa och företagens omsättning var 121 miljoner euro (Kokkonen 2018). Inkomstskattesatsen i Lovisa år 2020 var 20,25 (Kommunförbundet 2020).

I tabell 9-36 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4). Konsekvensobjektets känslighet bedömdes vara mycket stor på lokal nivå (Lovisa ekonomiska region), måttlig på regional nivå (Östra Nyland + Kymmenedalen) och liten på nationell nivå.

9.13.4 Konsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Lovisa kärnkraftverks multiplikativa effekter på den regionala ekonomin utgörs av anskaffningar som behövs för driften i 20 års tid, underhållsinvesteringar vid fortsatt drift samt konsumtion på olika regionala nivåer tack vare ersättningar som betalas till anställda i de olika värdekedjorna.

Tabell 9-36. Konsekvensobjektets känslighet: regional ekonomi.

Konsekvensobjektets känslighet: regional ekonomi	
Konsekvensobjektets känslighet bedömdes bland annat med hjälp av områdets näringslivsstruktur, arbetslösheten, den offentliga ekonomin och befolkningsutvecklingen.	
Liten	Nationell nivå Området har bland annat en mångsidig näringslivsstruktur, låg arbetslöshet, en växande befolkningsutveckling, mångsidiga offentliga och privata tjänster och ett ökat antal nya företag.
Måttlig	Regional nivå (Östra Nyland + Kymmenedalen) Området har bland annat en balanserad näringslivsstruktur, stabil kommunal ekonomi, balanserad befolkningsstruktur, stabil sysselsättningssituation och ett tillräckligt utbud av tjänster.
Mycket stor	Lokal nivå (Lovisa ekonomiska region) Området har bland annat en mycket ensidig näringslivsstruktur, hög arbetslöshet, snabbt minskande befolkningsmängd, begränsat utbud av tjänster eller avsaknad av tjänster.

Tabell 9-37. Multiplikativa regionalekonomiska effekter av den fortsatta driften för andra sektorer på lokal, regional och nationell nivå. De regionala uppgifterna adderas, vilket innebär att siffrorna för Östra Nyland och Kymmenedalen inte inkluderar siffrorna för Lovisa, för att undvika att de räknas två gånger.

	Lovisa	Östra Nyland och Kymmenedalen	Övriga Finland	Hela Finland sammanlagt
Varaktighet	20 år	20 år	20 år	20 år
Omsättning	524 M€	864 M€	2 224 M€	3 612 M€
Förädlingsvärde	289 M€	442 M€	1 061 M€	1 792 M€
Sysselsättning	5 111 årsverken	9 624 årsverken	11 978 årsverken	26 714 årsverken
Nya investeringar	87 M€	104 M€	307 M€	499 M€
Skatter	264 M€	332 M€	439 M€	1 036 M€

Modelleringsresultaten inkluderar inte Lovisa kärnkraftverks omsättning, förädlingsvärde, investeringar, produktionens behov av arbetskraft eller skatt som betalas på verksamheten för den tid Lovisa kraftverk är i drift.

De regionalekonomiska konsekvenserna av den fortsatta driften är stora lokalt, regionalt och nationellt. Den multiplikativa effekten på omsättningen i andra sektorer i Finland till följd av underhållsinvesteringar under driften samt anskaffningar som behövs för verksamheten är cirka 3,6 miljarder euro och sysselsättningseffekten är cirka 26 700 årsverken. Dessa effekter berör emellertid i stor utsträckning samma aktörer som under den nuvarande driften, vilket till exempel för sysselsättningseffekten innebär att de befintliga arbetsplatserna bevaras även i framtiden på sin höjd till år 2050. De multiplikativa regionalekonomiska konsekvenserna adderas på de olika regionala nivåerna (tabell 9-37). Resultaten inkluderar inte Fortum Power and Heat Oy:s Lovisa kärnkraftverks egna omsättning, förädlingsvärde, investeringar, produktionens behov av arbetskraft eller skatt som betalas på verksamheten. Storleksklassen av dessa direkta konsekvenser av kraftverket liknar dem i nuläget (kapitel 9.13.3). Granskningsperioden utgjordes av fortsatt drift i cirka 20 år

efter att de nuvarande tillstånden upphört. Konsekvensernas omfattning bedömdes på lokal nivå (Lovisa ekonomiska region), regional nivå (Östra Nyland + Kymmenedalen) och nationell nivå (hela Finland). Omfattningen av den beräknade multiplikativa effekten har presenterats i relation till de senaste nyckeltalen i regionalräkenskaperna (för ett år). På så sätt har man kunnat beskriva betydelsen i förhållande till de viktigaste nyckeltalen inom den regionala ekonomin, vilka är: omsättning, förädlingsvärde, sysselsättning, investeringar och skatter. Konsekvensernas omfattning vid fortsatt drift i genomsnitt på årsnivå och under hela granskningsperioden presenteras regionvis i tabell 9-38. Utifrån resultaten kan man se att de regionalekonomiska konsekvenserna av den fortsatta driften är rätt så betydan-

de i synnerhet på lokal nivå, där den multiplikativa effekten utgör 1,4–5,3 % av alla regionalekonomiska konsekvenser i Lovisa ekonomiska region. Resultaten inkluderar inte energisektorns direkta ekonomiska effekter, som enligt den senaste regionalekonomiska statistiken har legat mellan 10 och 70 % och som beskrivs mer ingående i kapitel 9.13.3 och tabell 9-34. Vid fortsatt drift av Lovisa kärnkraftverk kvarstår också den befintliga efterfrågan i 20 år till, vilket påverkar andra sektorer och aktörer såväl i Östra Nyland och Kymmenedalen som i resten av Finland. Enligt en kumulativ uppskattning uppgår denna effekt i Östra Nyland och Kymmenedalen till cirka 864 M€ och i hela Finland till cirka 3 600 M€.

Tabell 9-38. Omfattningen av de multiplikativa regionalekonomiska konsekvenserna vid fortsatt drift. Omfattningen av den beräknade multiplikativa effekten har presenterats i relation till de senaste nyckeltalen i regionalräkenskaperna (för ett år).

	Lovisa	Östra Nyland och Kymmenedalen	Hela Finland
Kumulativ effekt under hela granskningsperioden			
Varaktighet	20 år	20 år	20 år
Omsättning	55 %	6 %	0,8 %
Förädlingsvärde	52 %	8 %	0,9 %
Sysselsättning	92 %	14 %	1,0 %
Nya investeringar	29 %	7 %	0,9 %
Skatter	107 %	13 %	1,9 %
Genomsnittlig effekt per år			
Omsättning	2,8 %	0,28 %	0,04 %
Förädlingsvärde	2,6 %	0,39 %	0,04 %
Sysselsättning	4,6 %	0,69 %	0,05 %
Nya investeringar	1,4 %	0,37 %	0,04 %
Skatter	5,3 %	0,66 %	0,1 %

Tabell 9-39. Regionalekonomiska konsekvenser av en avveckling på lokal, regional och nationell nivå. De regionala uppgifterna adderas, vilket innebär att siffrorna för Östra Nyland och Kymmenedalen inte inkluderar siffrorna för Lovisa, för att undvika att de räknas två gånger.

	Loisa	Östra Nyland och Kymmenedalen	Övriga Finland	Hela Finland sammanlagt
Varaktighet	30 år	30 år	30 år	30 år
Omsättning	311 M€	502 M€	1 444 M€	2 257 M€
Förädlingsvärde	176 M€	273 M€	702 M€	1 151 M€
Sysselsättning	3 815 årsverken	6 055 årsverken	7 664 årsverken	17 534 årsverken
Nya investeringar	45 M€	69 M€	194 M€	308 M€
Skatter	151 M€	205 M€	292 M€	648 M€

9.13.5 Konsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Lovisa kärnkraftverks effekter på den regionala ekonomin vid en avveckling beror på ny efterfrågan som uppstår inom olika sektorer samt på konsumtion på olika regionala nivåer tack vare ersättningar som betalas till anställda i värdekedjan. Den nya efterfrågan gäller i synnerhet materialåtervinning och rivning.

Om verksamheten vid Lovisa kärnkraftverk inte fortsätter efter att de nuvarande drifttillstånden har upphört, kvarstår inte längre efterfrågan som beskrivs i kapitlen ovan och dess effekt på den regionala ekonomin upphör. Avvecklingen skapar ekonomisk aktivitet inom andra sektorer än kraftverkets nuvarande sektor, eftersom driften upphör och kärnkraftverket går vidare till nästa skede i sin livscykel. Avvecklingens kumulativa konsekvenser beskrivs regionvis i tabell 9-39. Resultaten för de olika regionerna adderas. Granskningsperioden var 30 år, vilken beroende på en eventuell fortsatt drift infaller antingen under 2030–2060 eller under 2050–2080. I bägge fallen är effekterna emellertid likartade med den enda

skillnaden att de realiseras i den lokala ekonomin under olika tidsperioder. Avvecklingen skapar kumulativt ett behov av arbetskraft motsvarande cirka 17 500 årsverken, vilket enligt befintliga planer och utifrån de olika regionernas socioekonomiska strukturer fördelas enligt följande: cirka 22 % i Lovisa ekonomiska region, cirka 35 % i övriga Östra Nyland och Kymmenedalen och cirka 43 % i övriga Finland. Även de övriga regionalekonomiska konsekvenserna fördelas mellan de olika regionerna, vilket beskrivs mer ingående i tabell 9-39. Konsekvensernas omfattning bedömdes på lokal nivå (Lovisa ekonomiska region), regional nivå (Östra Nyland + Kymmenedalen) och nationell nivå (hela Finland). Omfattningen av den beräknade multiplikativa effekten har presenterats i relation till de senaste nyckeltalen i regionalräkenskaperna (för ett år). På så sätt har man kunnat beskriva betydelsen i förhållande till de viktigaste nyckeltalen inom den regionala ekonomin, vilka är: omsättning, förädlingsvärde, sysselsättning, investeringar och skatter. Konsekvensernas omfattning vid en avveckling i genomsnitt på årsnivå och under hela granskningsperioden presenteras regionvis i tabell 9-40.

Tabell 9-40. Omfattningen av de regionalekonomiska konsekvenserna vid en avveckling. Omfattningen av den beräknade multiplikativa effekten har presenterats i relation till de senaste nyckeltalen i regionalräkenskaperna (för ett år).

	Lovisa	Östra Nyland och Kymmenedalen	Övriga Finland
Kumulativ effekt under hela granskningsperioden			
Varaktighet	30 år	30 år	30 år
Omsättning	33 %	3 %	0,5 %
Förädlingsvärde	32 %	5 %	0,6 %
Sysselsättning	69 %	9 %	0,7 %
Nya investeringar	15 %	4 %	0,5 %
Skatter	61 %	8 %	1,2 %
Genomsnittlig effekt per år			
Omsättning	1,1 %	0,11 %	0,02 %
Förädlingsvärde	1,1 %	0,16 %	0,02 %
Sysselsättning	2,3 %	0,31 %	0,02 %
Nya investeringar	0,5 %	0,14 %	0,02 %
Skatter	2,0 %	0,26 %	0,04 %

Utifrån resultaten kan man se att avvecklingen ger upphov till ekonomiska effekter i form av ny efterfrågan som inte finns för närvarande. De ekonomiska effekterna på årsnivå i Lovisa ekonomiska region är cirka 0,5–2,3 %, i Östra Nyland och Kymmenedalen cirka 0,11–0,31 % och i övriga Finland cirka 0,02–0,04 % av alla effekter i regionerna enligt uppgifterna i de senaste regionalräkenskaperna. Samtidigt kvarstår inte längre de nuvarande drifttida ekonomiska effekterna på den regionala ekonomin. Konsekvenserna under drifttiden och konsekvenserna vid en avveckling gäller emellertid främst olika sektorer och aktörer, vilket innebär att konsekvenserna är positiva för en del aktörer och negativa för andra aktörer. I samband med bedömningen av de regional-ekonomiska konsekvenserna modellerades emellertid inte nettoeffekterna, utan man bedömde hurdana konsekvenser som åtgärderna i de olika skedena av Lovisa kärnkraftverks livscykel medför för övriga företag och sektorer på lokal nivå i Lovisa ekonomiska region, på regional nivå i Östra Nyland och Kymmenedalen samt på nationell nivå i övriga Finland.

9.13.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

De teoretiska konsekvenserna för den regionala ekonomin uppstår i värdekedjan vid mottagning, behandling, mellanlagring och slutförvaring av enskilda partier. Enligt nuvarande uppskattning motsvarar enskilda partier cirka en hel last per år, vilket innebär att mottagningen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland är så småskalig

verksamhet att den inte medför några mätbara ekonomiska konsekvenser. I verksamheten utnyttjas befintliga resurser och investeringar i annan verksamhet vid kärnkraftverket. Således ger mottagningen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland inte heller upphov till några separata ersättningar till anställda och således inte heller till någon ny konsumtionsefterfrågan i de olika regionerna.

9.13.7 Konsekvensernas betydelse

De regionalekonomiska konsekvenserna vid fortsatt drift och vid en avveckling samt när de inträffar illustreras på lokal nivå (i Lovisa ekonomiska region) med hjälp av omsättning, förädlingsvärde och sysselsättning på bilderna 9-20, 9-21 och 9-22. Uppgifterna för 2000–2018 bygger på den faktiska omsättningen samt det faktiska förädlingsvärdet och behovet av arbetskraft som rapporterats av Statistikcentralen. Effekten av den fortsatta driften av Lovisa kärnkraftverk på omsättningen, förädlingsvärdet och behovet av arbetskraft antogs vara lika stor som under regionalräkenskapernas senaste statistikår 2018. Effekten av en avveckling på omsättningen, förädlingsvärdet och behovet av arbetskraft bygger på modelleringsresultat, från vilka har dragits av effekterna jämte de multiplikativa effekterna av driften av kärnkraftverket och till vilka har lagts effekterna jämte de multiplikativa effekterna av avvecklingen. Eftern att driften har upphört ligger omsättningen på en ny nivå som är cirka 32% mindre än 2018. På motsvarande sätt kommer förädlingsvärdet att ligga på en cirka 38 % lägre nivå och sysselsättningen på en cirka 12 % lägre nivå.

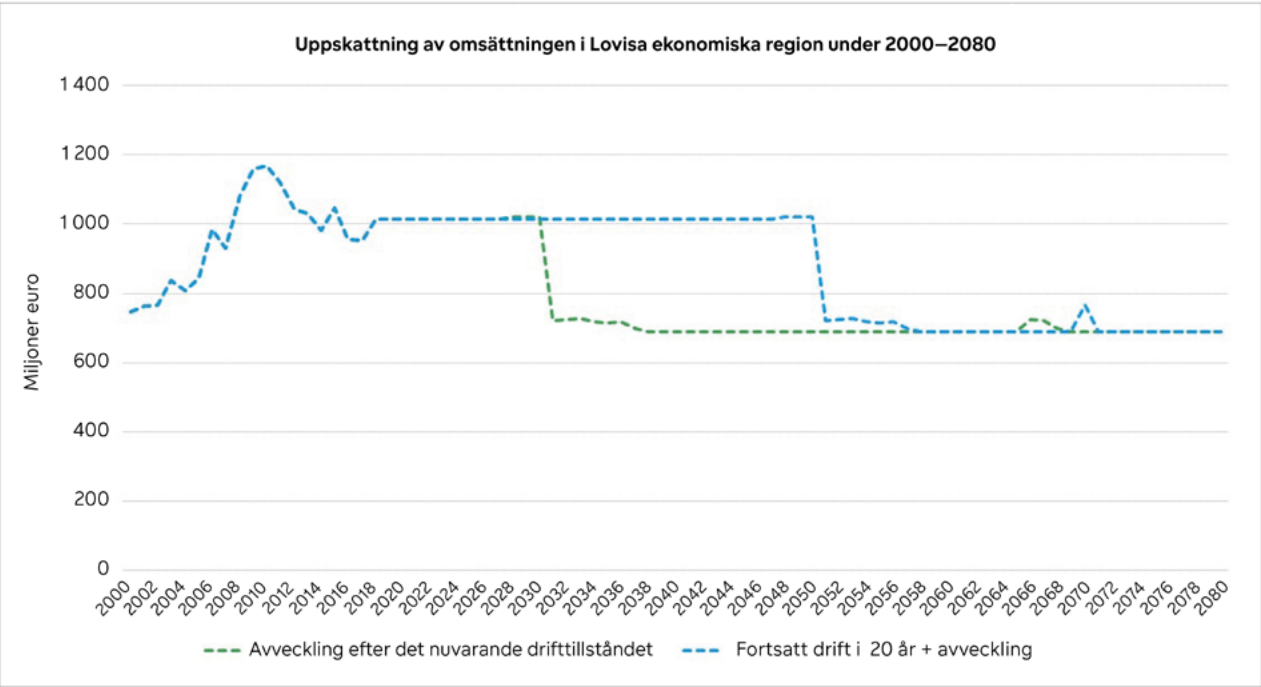


Bild 9-20. Uppskattning av omsättningen i Lovisa ekonomiska region under 2000–2080. Uppgifterna för 2000–2018 bygger på det faktiska beloppet som rapporterats av Statistikcentralen. Effekten av den fortsatta driften av Lovisa kärnkraftverk på omsättningen antogs vara lika stor som under regionalräkenskapernas senaste statistikår 2018. De multiplikativa effekterna av en avveckling bygger på modelleringsresultat och de direkta effekterna på de uppgifter i regionalräkenskaperna som rapporterats av Statistikcentralen. I grafen har från det regionala beloppet dragits av effekterna jämte de multiplikativa effekterna av driften av kärnkraftverket och till resultaten har lagts effekterna jämte de multiplikativa effekterna av avvecklingen.

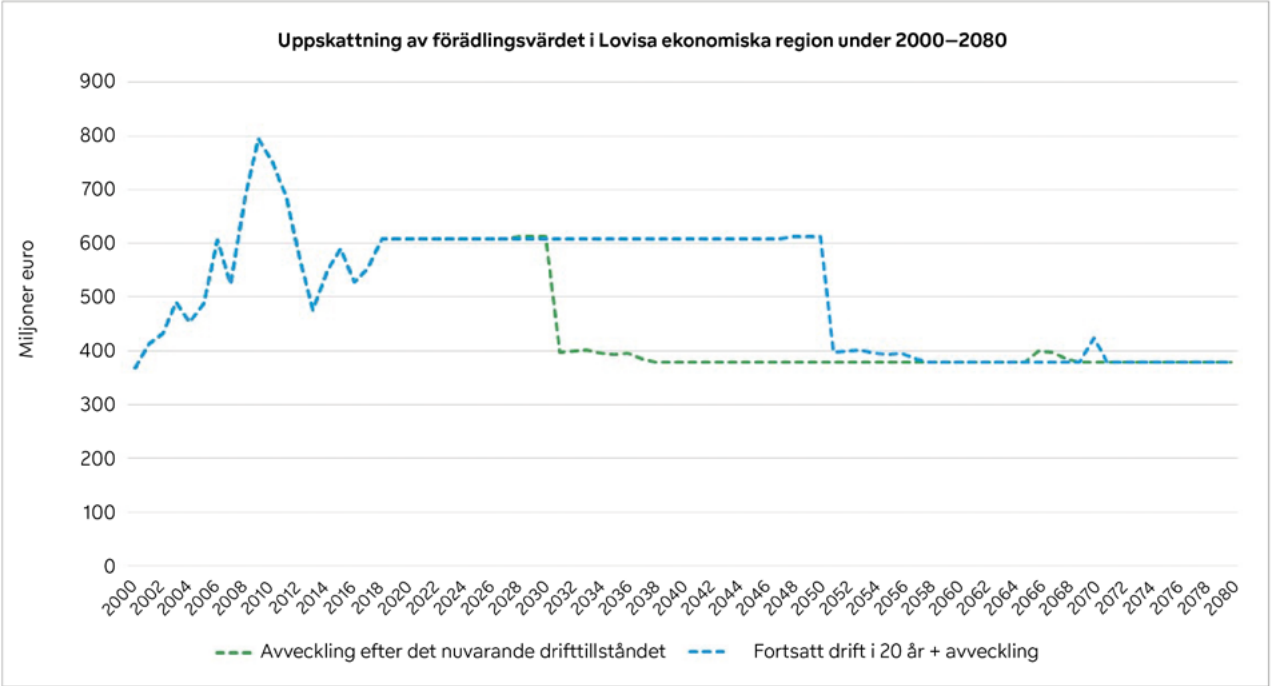


Bild 9-21. Uppskattning av förädlingsvärdet i Lovisa ekonomiska region under 2000–2080. Uppgifterna för 2000–2018 bygger på det faktiska beloppet som rapporterats av Statistikcentralen. Effekten av den fortsatta driften av Lovisa kärnkraftverk på förädlingsvärdet antogs vara lika stor som under regionalräkenskapernas senaste statistikår 2018. De multiplikativa effekterna av en avveckling bygger på modelleringsresultat och de direkta effekterna på de uppgifter i regionalräkenskaperna som rapporterats av Statistikcentralen. I grafen har från det regionala beloppet dragits av effekterna jämte de multiplikativa effekterna av driften av kärnkraftverket och till resultaten har lagts effekterna jämte de multiplikativa effekterna av avvecklingen.

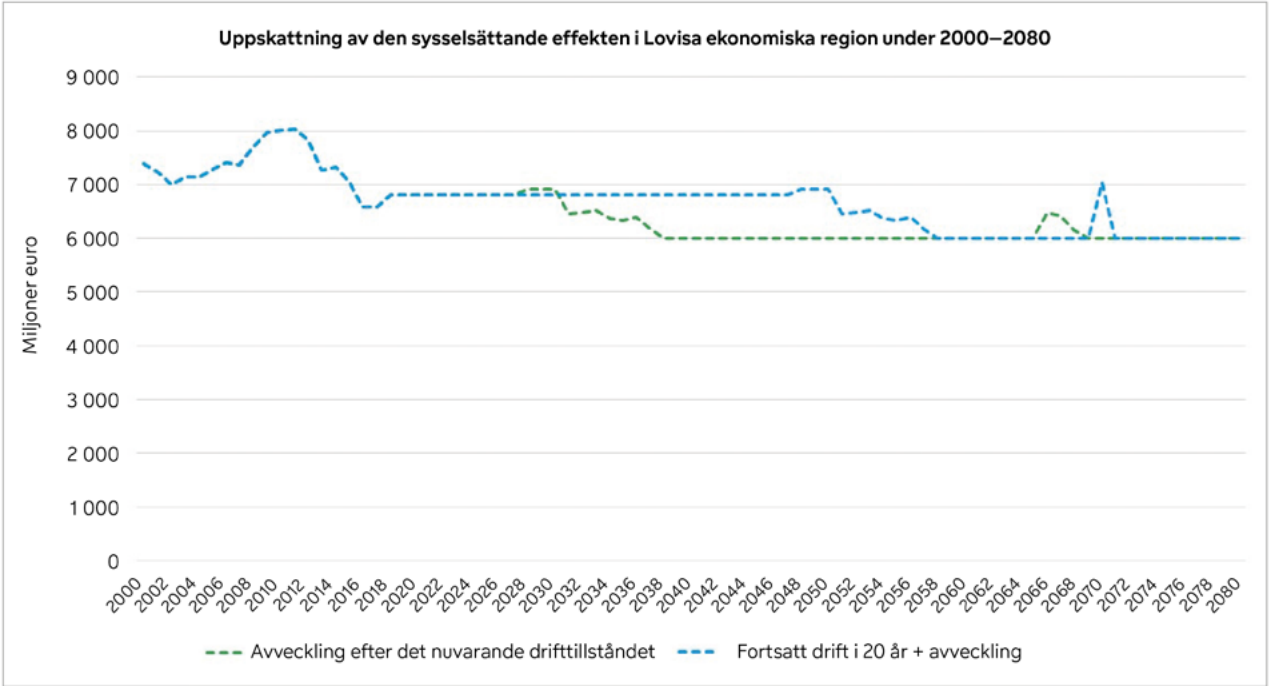


Bild 9-22. Uppskattning av behovet av arbetskraft i Lovisa ekonomiska region under 2000–2080. Uppgifterna för 2000–2018 bygger på det faktiska antalet som rapporterats av Statistikcentralen. Effekten av den fortsatta driften av Lovisa kärnkraftverk på behovet av arbetskraft antogs vara lika stor som under regionalräkenskapernas senaste statistikår 2018. De multiplikativa effekterna av en avveckling bygger på modelleringsresultat och de direkta effekterna på de uppgifter i regionalräkenskaperna som rapporterats av Statistikcentralen. I grafen har från det regionala antalet dragits av effekterna jämte de multiplikativa effekterna av driften av kärnkraftverket och till resultaten har lagts effekterna jämte de multiplikativa effekterna av avvecklingen.

Tabell 9-41. Konsekvensernas betydelse: regional ekonomi (Lovisa ekonomiska region).

Konsekvensernas betydelse: regional ekonomi (Lovisa ekonomiska region)			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Mycket stor	Mycket stor positiv	Konsekvensernas betydelse är mycket stor positiv, eftersom verksamheten vid kraftverket fortsätter likt den nuvarande verksamheten under de följande 20 åren, vilket innebär att de extra åren som kraftverket är i drift ger upphov till betydande och direkta regionalekonomiska konsekvenser. I andra sektorer ger därtill den multiplikativa effekten upphov till en omsättning på över 500 M€ och ett förädlingsvärde på över 280 M€ samt skapar ett behov av arbetskraft på över 5 000 årsverken.
Avveckling	Mycket stor	Mycket stor	Konsekvensernas betydelse är stor positiv, eftersom regionalekonomiska konsekvenser uppstår för olika aktörer och sektorer under avvecklingen, även om de regionalekonomiska konsekvenser som uppstått under driften upphör när driften har avslutats. När driften av kraftverket har avslutats, upphör de regionalekonomiska konsekvenserna som uppstått under driften. Under avvecklingen uppstår ny efterfrågan på över 300 M€, ett förädlingsvärde på över 170 M€ och ett behov av arbetskraft på över 3 800 årsverken. De regionalekonomiska konsekvenserna upphör när avvecklingen har avslutats.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Mycket stor	Inga konsekvenser	Inga konsekvenser, eftersom verksamheten är så småskalig att den inte medför några mätbara regionalekonomiska konsekvenser.

Tabell 9-42. Konsekvensernas betydelse: regional ekonomi (Östra Nyland och Kymmenedalen).

Konsekvensernas betydelse: regional ekonomi (Östra Nyland och Kymmenedalen)			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Måttlig	Måttlig positiv	Konsekvensernas betydelse är måttlig positiv, eftersom verksamheten vid kraftverket fortsätter likt den nuvarande verksamheten under de följande 20 åren, vilket innebär att de extra åren som kraftverket är i drift ger upphov till betydande och direkta regionalekonomiska konsekvenser. I andra sektorer ger den multiplikativa effekten upphov till en omsättning på över 1 300 M€ och ett förädlingsvärde på 731 M€ samt skapar ett behov av arbetskraft på över 14 700 årsverken.
Avveckling	Måttlig	Liten positiv	Konsekvensernas betydelse är liten positiv, eftersom regionalekonomiska konsekvenser uppstår för olika aktörer och sektorer under avvecklingen, även om de regionalekonomiska konsekvenser som uppstått under driften upphör när driften har avslutats. När driften av kraftverket har avslutats, upphör de regionalekonomiska konsekvenserna som uppstått under driften. Den multiplikativa effekten av avvecklingen ger upphov till ny efterfrågan på över 800 M€ och ett förädlingsvärde på över 440 M€ samt skapar ett behov av arbetskraft på över 9 800 årsverken. De regionalekonomiska konsekvenserna upphör när avvecklingen har avslutats.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Måttlig	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom verksamheten är så småskalig att den inte medför några mätbara regionalekonomiska konsekvenser.

Tabell 9-43. Konsekvensernas betydelse: regional ekonomi (hela Finland).

Konsekvensernas betydelse: regional ekonomi (hela Finland)			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Liten	Liten positiv	Konsekvensernas betydelse är liten positiv, eftersom verksamheten vid kraftverket fortsätter likt den nuvarande verksamheten under de följande 20 åren, vilket innebär att de extra åren som kraftverket är i drift ger upphov till betydande och direkta regionalekonomiska konsekvenser. Förutom kraftverkets omsättning ger den multiplikativa effekten upphov till en omsättning på över 3 600 M€ i andra sektorer. Den nya omsättningen ger upphov till ett förädlingsvärde på över 1 700 M€ och behovet av arbetskraft inom olika sektorer är cirka 26 700 årsverken.
Avveckling	Liten	Liten positiv	Konsekvensernas betydelse är liten positiv, eftersom regionalekonomiska konsekvenser uppstår för olika aktörer och sektorer under avvecklingen, även om de regionalekonomiska konsekvenser som uppstått under driften upphör när driften har avslutats. När driften av kraftverket har avslutats, upphör de regionalekonomiska konsekvenserna som uppstått under driften. Den multiplikativa effekten av avvecklingen ger upphov till ny efterfrågan på över 2 200 M€ och ett förädlingsvärde på över 1 150 M€ samt skapar ett behov av arbetskraft på över 17 500 årsverken. De regionalekonomiska konsekvenserna upphör när avvecklingen har avslutats.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom verksamheten är så småskalig att den inte medför några mätbara regionalekonomiska konsekvenser.

I tabellerna 9-41, 9-42 och 9-43 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4). Granskningsobjekt var konsekvenserna lokalt i Lovisa ekonomiska region, regionalt i Östra Nyland och Kymmenedalen och nationellt i Finland.

9.13.8 Lindring av negativa konsekvenser

Negativa konsekvenser uppstår för den regionala ekonomin, när verksamheten vid Lovisa kärnkraftverk upphör och den ekonomiska verksamheten kring kraftverket samtidigt avslutas. Denna konsekvens kan flyttas framåt i tiden genom att fortsätta driften. Detta lindrar emellertid inte konsekvenserna, utan flyttar fram dem. När kraftverket har nått slutet av sin livscykel, uppstår också betydande ekonomiska konsekvenser under avvecklingen, men dessa gäller till största delen andra sektorer än de multiplikativa effekterna under driften. Med tanke på den regionala ekonomin lindrar verksamheten under avvecklingen emellertid de negativa konsekvenserna, och övergången till en ny ekonomisk balans som innebär att verksamheten vid Fortums kärnkraftverk har upphört i regionen kommer att pågå under en längre tid. Under avvecklingen utgör de negativa konsekvenserna för den regionala ekonomin och näringslivet främst problem i anknytning till efterfrågan på och utbudet av arbetskraft

(kompetensglapp) samt en eventuellt dyrare arbetskraft för arbetsgivarna i regionen när efterfrågan ökar. Eventuella negativa konsekvenser kan lindras bland annat genom att köpa tjänster heltäckande från olika aktörer samt om möjligt också från olika regioner, så att det inte sker några plötsliga förändringar i efterfrågan på och utbudet av arbetskraft. De negativa konsekvenserna för den regionala ekonomin efter avvecklingen skulle kunna lindras genom att fortsätta med annan industriell verksamhet på kraftverksområdet. Detta stöder en avveckling enligt brownfieldprincipen, som innebär att den infrastruktur som stöder fortsatt användning lämnas kvar.

9.13.9 Osäkerhetsfaktorer

I modelleringen har man bedömt realiseringen av en situation som följer nuvarande planer, vilket innebär att de regional-ekonomiska konsekvensernas realisering om avvecklingen genomförs enligt de nuvarande planerna och om verksamheten i framtiden är sådan som har förutspåtts. De multiplikativa effekterna uppstår vid köp av produkter och tjänster, vars prisnivå påverkar de uppkommande multiplikativa effekterna.

9.14 JORDMÅN OCH BERGGRUND

9.14.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Vid fortsatt drift begränsas konsekvenserna till markbyggnadsarbeten för eventuella nya byggnader. Den fortsatta driften orsakar inga sådana konsekvenser för jordmånen och berggrunden i området som avviker från nuläget.

Vid en avveckling uppstår konsekvenser på grund av bergschaktning då slutförvaret för LOMA utvidgas. Utvidgningen utförs på samma sätt som det befintliga slutförvaret, så att inga betydande sprickzoner i berggrunden skär igenom slutförvaret. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA har mindre volym än det befintliga slutförvaret. Jämfört med nuläget bedöms konsekvenserna för berggrunden vara av liten betydelse.

Mängden avfall som uppstått på andra håll i Finland och dess egenskaper beaktas vid utvidgningen av slutförvaret och i säkerhetsbevisningen och har således ingen större inverkan på jordmånen och berggrunden.

9.14.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Konsekvenserna har bedömts i form av ett expertutlåtande utifrån material från tidigare undersökningar och kartläggningar av jordmånen och berggrunden på Hästholmen. Dessutom har man utnyttjat information om berggrunden som presenterats i grundvattenmodellen för Hästholmen. Vid undersökningarna av slutförvaringsplatsen borrades över 30 sonderingshål på Hästholmen och i dess närmaste omgivning. Cirka 20 av hålen når ner till slutförvarsdjupet och de djupaste hålen ner till 600–1 000 meters djup. Största delen av hålen finns i närheten av slutförvaret.

9.14.3 Nuläge

Ön Hästholmen ligger i Lovisas kustzon och områdets terräng är allmänt platt och låglänt. Utmärkande för området är det stora antalet öar, djupt inträngande havsvikar och långa uddar med en tydligt iakttagbar nordvästlig-sydostlig riktning. Havsvikarna återspeglar sprickzoner i berggrunden och dessas former har ytterligare framhävts av inlandsisens erosion. Hästholmens högsta punkt når cirka 16 meter över havet. Havet utanför har i allmänhet ett djup på 5–10 meter, men lokalt finns också fördjupningar på 15 meter. Berget är kalt på stora delar av ön eller endast täckt av ett tunt markskikt. På södra och östra sidan av ön har man konstaterat att berggrunden under jordskiktet lokalt ligger på upp till 60–70 meters djup (Anttila 1988). I vattenområdena kring Hästholmen ligger berggrunden i regel på mindre än 20 meters djup under havsytan med undantag av ovan nämnda sänkor. Jordmånen på Hästholmen utgörs främst av stenig och blockig morän. Moränlagrets tjocklek är normalt högst några meter på ön. I samband med byggarbeten på kraftverks-

området har stora schaktarbeten utförts och därför är mycket mark täckt av fyllnadsmassor. Havsbottnens jordskikt utgörs i huvudsak av morän eller grovkorniga jordarter, grus och sand, som ställvis är täckta av avlagringar av lera och silt. De tjockaste jordskikten finns i en sänka öster om Hästholmen, där den sammanlagda tjockleken är cirka 60 meter. Bergarten på Hästholmen är rapakivigranit, som är typisk för Lovisaområdet och kan förekomma i flera olika varianter. Den vanligaste varianten på Hästholmen är pyterlit. De viktigaste mineralerna är kalifältspat, plagioklas, kvarts, biotit och hornblände. Ett typiskt accessoriskt mineral är fluorit. Denna bergskvalitet är oftast ovittrad och massaliknande med goda hållfasthetsegenskaper. Det för rapakivi typiska vittringsfenomenet har främst konstaterats djupare ner i bergets sprickzoner (Anttila 1988). Klipporna på Hästholmen domineras av två nästan lodräta huvudsprickriktningar, nordost-sydväst och nordväst-sydost. Den tredje huvudsprickriktningen sluttar svagt mot ost/nordost. Således är spricktypen i sin helhet nästan kubisk. Dessutom har man utifrån undersökningar av berggrunden observerat sprickzoner, där sprickorna är tätare än på andra ställen. Sprickzonerna leder vatten betydligt bättre än den intakta berggrunden mellan dem (Anttila m.fl. 1999). Berggrundens strukturer som är centrala med tanke på grundvattenflödet beskrivs i kapitel 9.15. Slutförvaret för LOMA, som schaktats på cirka 110 meters djup i berggrunden på Hästholmen, är planerad så att inga betydande sprickzoner skär igenom slutförvaret. Vittringen av berget försvagar alltid i viss mån bergmassans hållfasthet, särskilt i kombination med sprickor. Å andra sidan ökar sekundära mineraler som uppstått till följd av vittring bergets förmåga att hålla kvar ämnen som följer med grundvattnet, till exempel radionuklider. Ett bergmekaniskt uppföljningsprogram har genomförts i slutförvaret för LOMA sedan 1997, vilket innebär att lokala deformationer i berget och förändringar i spänningstillståndet undersöks genom temperatur, extensometer-, fissurometer-, belastnings- och konvergensmätningar. Enligt observationerna har bergets rörelser och förändringar i spänningstillståndet varit mycket små och beror till största delen på temperaturvariationer. Effekter av schaktningsarbeten har observerats i mätresultaten, men inte heller dessa har påverkat berggrunden intill bergrummen i någon betydande grad. Resultaten av uppföljningsprogrammet har dessutom kompletterats med en bergmekanisk simulering, enligt vilken det befintliga bergmekaniska uppföljningsnätet är tillräckligt för att observera rörelser i det underjordiska slutförvaret. Uppföljningsprogrammet granskades i en periodisk säkerhetsbedömning för slutförvaret för LOMA som uppgjordes 2020 och har bedömts vara tillräckligt omfattande och heltäckande. I tabell 9-44 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

Tabell 9-44. Konsekvensobjektets känslighet: jordmån och berggrund.

Konsekvensobjektets känslighet: jordmån och berggrund	
Konsekvensobjektets geologiska värden samt områdets nuvarande och naturliga tillstånd utgör kriterier för att bedöma känsligheten.	
Liten	Känsligheten hos objektet är liten, eftersom jordmånen och berggrunden på kraftverksområdet inte har något särskilt värde baserat på geologiska egenskaper och objektets jordmån och berggrund redan har bearbetats.

9.14.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Den fortsatta driften förutsätter ingen utvidgning av de bergrum som redan schaktats. Konsekvenser uppstår främst vid markbyggnadsarbeten för potentiella nya byggnader.

Slutförvaret för LOMA, som är avsett för låg- och medelaktivt avfall, har redan till stor del byggts och där har serviceavfall och solidifierat vätskeformigt avfall som uppkommit under driften av kraftverket placerats i slutförvar. Kapaciteten hos de bergrum som redan schaktats räcker också för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall som uppstår under den fortsatta driften av kraftverket, som således inte förutsätter någon utvidgning av bergrummen. Konsekvenserna för jordmånen och berggrunden vid fortsatt drift gäller byggandet på området (bl.a. nya lager och hallar). Nya byggnader placeras på redan bebyggda områden eller ersätter gamla byggnader och därför finns det inget behov av att bebygga ny mark på Hästholmen. Konsekvenserna gäller byggande ovan jord och kan jämföras med vanlig markbyggnad. Den fortsatta driften orsakar inga sådana konsekvenser för jordmånen och berggrunden i området som avviker från nuläget. Transportolyckor som inbegriper kemikalier, brännolja och smörjolja kan förorena jordmånen. Avvikelser och olyckor behandlas i kapitel 9.22. Mängden kemikalier och olja som lagras och används per år är oförändrad. Det sker alltså inte några förändringar i eventuella risker för jordmånen.

9.14.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Den mest betydande konsekvensen orsakas av utvidgningen av slutförvaret för LOMA. Utvidgningen utförs på samma sätt som det befintliga slutförvaret, så att inga betydande sprickzoner i berggrunden skär igenom slutförvaret. Utvidgningen har mindre volym än det befintliga slutförvaret.

Den mest betydande konsekvensen för berggrunden gäller en utvidgning av slutförvaret för LOMA på över 100 meters djup och tillhörande bergschaktning. I samband med utvidgningen schaktas cirka 71 000 m³ berg (rapakivigranit), vilket motsvarar en schaktmassa på cirka 100 000 m³. Efter utvidgningen är den totala volymen på slutförvaret för LOMA cirka 188 000 m³. Vid planeringen av slutförvaret för LOMA beaktas sprickzonerna i området, och deras placering har modellerats utifrån borrhningar i berggrunden. Vid behov kompletteras uppgifterna med ytterligare borrhningar. Utvidgningen utförs på samma sätt som det befintliga slutförvaret, så att inga betydande sprickzoner i berggrunden skär igenom slutförvaret. Krossgruset som uppkommer vid utvidgningen av slutförvaret ska enligt planerna återanvändas främst som återfyllnadsmaterial då slutförvaret försluts. Övriga möjligheter att använda schaktmassorna behandlas mer ingående i kapitel 5.8.6. Utöver krossfyllningen i samband med förslutningen av slutförvaret för LOMA planeras att mynningarna till avfallshallarna, schakten, schaktens mynningar i marknivå och kanterna av bergets sprickzoner ska täckas igen med pluggar av armerad betong som är en respektive fem meter tjocka. Förändringens omfattning för jordmånen och berggrunden i området bedöms vara *liten negativ*.

9.14.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mängden radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland utgör högst 2 % av den totala mängden avfall från kraftverket som ska placeras i slutförvaret för LOMA. Mängden avfall som uppstått på andra håll i Finland och dess egenskaper beaktas vid utvidgningen av slutförvaret och i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten och har således ingen betydelsefull inverkan på jordmånen och berggrunden.

Tabell 9-45. Konsekvensernas betydelse: jordmån och berggrund.

Konsekvensernas betydelse: jordmån och berggrund			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom den fortsatta driften inte orsakar några sådana konsekvenser för jordmånen och berggrunden i området som avviker från nuläget. Konsekvenserna begränsas till markbyggnadsarbeten för potentiella nya byggnader.
Avveckling	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom bergschaktning utförs för att utvidga slutförvaret för LOMA. Utvidgningen av slutförvaret för LOMA har mindre volym än det befintliga slutförvaret.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom mängden avfall som uppstått på andra håll i Finland och dess egenskaper beaktas vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA och i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten.

9.14.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-45 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.14.8 Lindring av negativa konsekvenser

Man strävar efter att minimera mängden berg som schaktas för utvidgningen av slutförvaret för LOMA vid planeringen av bergschaktningen och användningen av bergrummen, för att man så effektivt som möjligt ska kunna utnyttja bergrummen för slutförvaringen av avfallet. Underhåll, åldringshantering och övervakning av slutförvaret för LOMA anges i kraftverkets föreskrifter. Till dessa hör bland annat flera bergmekaniska mätningar.

9.14.9 Osäkerhetsfaktorer

Uppgifterna från undersökningarna av områdets jordmån och berggrund är inte förenade med några betydande osäkerhetsfaktorer med tanke på konsekvensbedömningen. Uppgifterna om områdets berggrund och strukturgeologi kompletteras vid behov med ytterligare undersökningar i takt med att den fortsatta planeringen av projektet framskrider. Vid dimensioneringen av utvidgningen av slutförvaret för LOMA har man redan beaktat resterande osäkerheter angående den mängd avfall som ska slutförvaras.

9.15 GRUNDVATTEN

9.15.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Den fortsatta driften orsakar inga sådana konsekvenser för grundvattnets kvalitet eller mängd som avviker från nuläget, men efter att de nuvarande drifttillstånden har löpt ut fortsätter konsekvenserna i cirka 20 år till, maximalt till cirka år 2050. Den nuvarande mängden infiltrerat vatten i slutförvaret för LOMA uppgår till cirka 40 l/minut enligt mätresultaten från de senaste åren.

Vid en avveckling ökar utvidgningen av slutförvaret för LOMA tillfälligt mängden infiltrerat vatten, men med tiden minskar mängden. Konsekvenserna vid utvidgningen av slutförvaret bedöms vara mindre än vid den ursprungliga schaktningen av slutförvaret, eftersom utvidgningen inte förändrar de nuvarande grundvattenförhållandena lika kraftigt som den ursprungliga schaktningen och byggandet av slutförvaret gjorde. Konsekvenserna för grundvattnets kvalitet på grund av schaktningen bedöms vara små och begränsas till den omedelbara närheten av det bergrum som schaktas. I närheten av kraftverksområdet finns inga grundvattenområden, vattentäkter eller privata hushållsvattenbrunnar som skulle kunna påverkas av schaktningen. Slutförvarets läge har planerats utifrån undersökningar av berggrunden och grundvattnet i området och utifrån modellering, så att betydande sprickzoner i berggrunden inte skär igenom slutförvaret för att förhindra spridning med grundvattenflödet. Långtidssäkerheten i slutförvaringen bygger på tekniska barriärer samt på den omgivande berggrunden som fungerar som naturlig barriär. Efter förslutningen fylls slutförvaret för LOMA så småningom med grundvatten som sipprar in i slutförvaret, varvid grundvattennivån och gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten gradvis återställs till sitt ursprungliga tillstånd. Mängden avfall som uppstått på andra håll i Finland och dess egenskaper beaktas vid utvidgningen av slutförvaret och i säkerhetsbevisningen och har således ingen betydelsefull inverkan på jordmånen och berggrunden.

9.15.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

Konsekvenserna har bedömts i form av ett expertutlåtande utifrån tidigare undersökningar och utredningar på kraftverksområdet samt utifrån kontrollresultat. Central bakgrundsinformation har varit resultaten av hydrologisk uppföljning och uppföljning av grundvattenkemin i anknytning till den periodiska säkerhetsbedömningen för slutförvaret för LOMA samt grundvattenmodellen för Hästholmen. Den hydrologiska uppföljningen har ovan jord omfattat mätning av havsvattenståndet, nederbörden, grundvattenståndet samt höjdnivån på gränsskiktet mellan sött och salt

grundvatten. I slutförvarsanläggningen har grundvattnets tryck och konduktivitet samt mängden infiltrerat vatten uppmätts. Uppföljningsprogrammet granskades i en periodisk säkerhetsbedömning för slutförvaret för LOMA som uppgjordes 2020 och har bedömts vara tillräckligt omfattande och heltäckande. Grundvattenmodellen för Hästholmen har tagits fram i olika skeden. Grundvattenförhållandena har undersökts ända sedan 1980-talet och i den säkerhetsbedömning från 1996 som gjordes för ansökan om drifttillstånd presenterades en grundvattenmodell, som låg till grund för den andra versionen som gjordes för säkerhetsbedömningarna 2006 och 2008. Den andra modellversionen uppdaterades 2011 med nya uppgifter om berggrundens kvalitet. Den tredje versionen av grundvattenmodellen för Hästholmen gjordes för säkerhetsbedömningen 2018, och i den ingår även de planerade utvidgningarna av slutförvaret för LOMA. Alla tre versioner av grundvattenmodellen har kalibrerats och validerats utifrån resultaten av grundvattenmätningarna. Modellen uppdateras vid behov också i kommande säkerhetsbevisningar med hänsyn till de senaste uppgifterna om berg- och grundvattenförhållandena.

9.15.3 Nuläge

På Hästholmen förekommer grundvatten i jordskikt ovanpå berget, främst i djupare bergssänkor där jordmånen är tjockare. Berggrundvatten förekommer i sprickor i berggrunden. Infiltrerat vatten som härrör från berget tränger in i slutförvaret för LOMA. Det infiltrerade vattnets kvalitet kontrolleras och det hanteras genom pumpning. Grundvattennivån på Hästholmen ligger oftast högst bara på några meters djup, i strandzonen förenas grundvatten- och havsvattenytorna.

I det övre grundvattenskiktet är grundvattnet sött, men blir salt längre ner. I närheten av Hästholmen finns inga klassificerade grundvattenområden. Det närmaste grundvattenområdet finns på fastlandet cirka sju kilometer mot nordväst och är Valkom grundvattenområde som är klassifierat som viktigt för vattenförsörjningen (klass 1). Det finns inga privata hushållsvattenbrunnar i närheten av kraftverket. De närmaste bostadshusen finns på fastlandet cirka 800 meter nordväst om kraftverket. Husen hör till kraftverkets inkvarteringsby och har ingen fast beboelse. Hushållsvattnet leds till området från vattenbehandlingsanläggningen på Hästholmen, vars råvatten tas från Lappomträsket. Fortum äger områdena närmast kraftverket och det finns inga hushållsvatten- eller bruksvattenbrunnar på området. Enligt den hydrologiska uppföljningen växlar variationerna i grundvattenståndet tydligt med variationerna i havsvattenståndet, vilket är karakteristiskt för Hästholmen. I samband med byggandet av slutförvaret för LOMA har en sänkning av grundvattenståndet konstaterats i varierande grad på hela ön. I synnerhet i sonderingshålen nära bergrummen har sänkningen av grundvattenståndet varit kraftig på grund av att vatten infiltrerats i bergrummen och pumpats bort därifrån. Det infiltrerade vattnet har mätts sedan 1996 då volymen på de schaktade bergrummen var cirka 110 000 m³ (bild 9-23). I början av uppföljningen var mängden infiltrerat vatten cirka 300 l/minut. På lång sikt har man kunnat observera en tydlig minskning av den totala mängden infiltrerat vatten. I början sjönk mängden infiltrerat vatten kraftigt, men senare har minskningen utjämnats. År 2010, före schaktningarna som inleddes i oktober, var mängden infiltrerat vatten cirka 60 l/minut. På grund av schaktningen ökade mängden infiltrerat vatten som mest till cirka 90 l/minut.

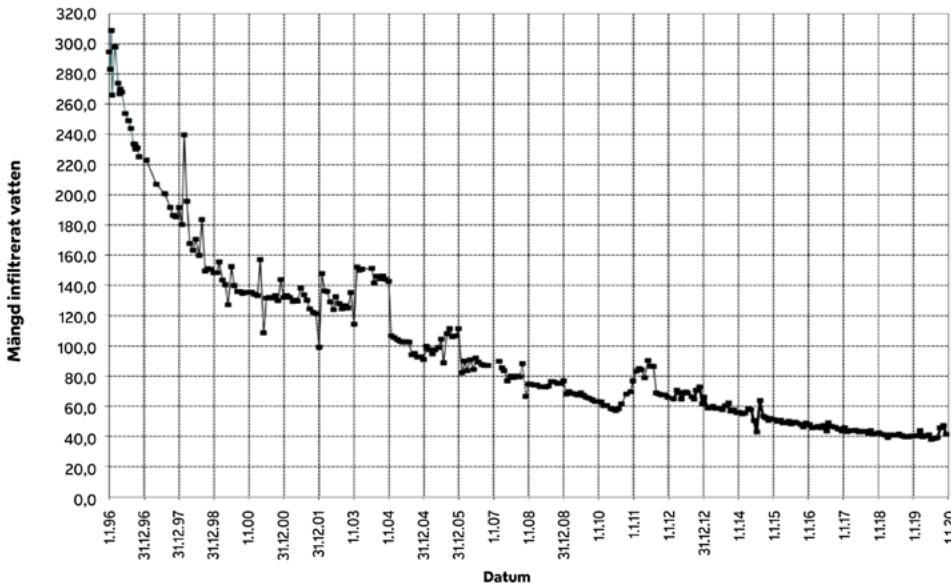


Bild 9-23. Mängden infiltrerat vatten i slutförvarsanläggningen (Källa: Fortum Power and Heat Oy).

Efter schaktningen sjönk mängden infiltrerat vatten snabbt och var 66 l/minut vid utgången av 2011. I slutet av 2012 hade mängden infiltrerat vatten sjunkit till 60 l/minut, vilket motsvarar nivån före schaktningen. Cirka hälften av det infiltrerade vattnet i hela slutförvaret för LOMA kommer från körtunneln och hälften från slutförvarsdjupet. År 2019 var mängden infiltrerat vatten i genomsnitt 40 l/minut.

Strukturer som leder vatten väl och som är centrala med tanke på grundvattenflödet är de sluttande sprickzonerna R1 och R2, mellan vilka slutförvaret är placerat. R1 fortsätter längre bort under havet som omger ön. Av dessa sprickzoner skär R1 igenom körtunneln samt hiss- och ventilationsschakten och är således en central struktur med tanke på eventuell spridning av radionuklider. Därtill finns det också andra mindre sprickzoner i området, varav några skär igenom slutförvarsanläggningen. Dessa har mindre betydelse för spridningen av radionuklider, eftersom de inte leder vatten på samma sätt och begränsas till ett mindre område. Det modellerade läget för sprickzon R1 visas på bild 9-24.

Nivån på gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten har följts upp genom mätningar 1991–2015. När undersökningarna inleddes år 1991 ingick sju sonderingshål som borrats i berggrunden i uppföljningen. När slutförvaret för LOMA började byggas 1994 steg gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten betydligt. Efter byggfasen har gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten återgått till nästan samma nivå som före byggandet i de flesta uppföljningspunkterna. Effekter av bergschaktningen har bara observerats i en del av hålen (bild 9-25). Uppföljningen av gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten avslutades 2015, eftersom resultaten är svårtolkade och därför inte kan användas exempelvis som

bakgrundsinformation för grundvattenflödesmodelleringen. Enligt uppföljningen av grundvattnets kvalitet på Hästholmen har grundvattnet blivit fattigare på natrium, magnesium och sulfat jämfört med havsvattnet. Däremot har grundvattnet berikats betydligt med kalcium och ammonium jämfört med havsvattnet. Järnhalterna vid grundvattenstationerna har varierat något under uppföljningsperioden. Betong fungerar som huvudsaklig barriär i slutförvaret för LOMA och därför har grundvattnets kemiska belastning på betongkonstruktionerna bedömts i samband med resultaten. Bland de parametrar som är betydelsefulla med tanke på betongens hållbarhet på lång sikt är förhållandena inte betongaggressiva utifrån pH-värdena. Däremot klassificeras grundvattnet som lätt betongaggressivt i fråga om magnesium och sulfat. Förändringarna i isotopresultaten har varit små under de senaste 20 åren. De låga tritiumhalterna visar att infiltrationen av ungt vatten är mycket liten. Med C-14-datering har grundvattnets ålder bestämts till 6 000–14 000 år och eftersom det är saltare än det nuvarande havsvattnet har det tolkats härstamma åtminstone delvis från Litorinahavet. Byggandet av slutförvaret för LOMA har som väntat förändrat de grundvattenkemiska förhållandena, och tämligen stora förändringar har observerats under 1993–1997. Variationen i TDS-värdet som beskriver den totala mängden fasta ämnen som lösts upp i grundvattnet visas för olika grundvattenstationer på bild 9-26. Det lägsta TDS-värdet uppmättes 1996 vid en grundvattenstation på nivån -109 m. Under senare år har de grundvattenkemiska analysresultaten varit mycket jämna. I tabell 9-46 presenteras konsekvensobjektets känslighet och faktorer som är avgörande för känsligheten (kapitel 9.1.4).

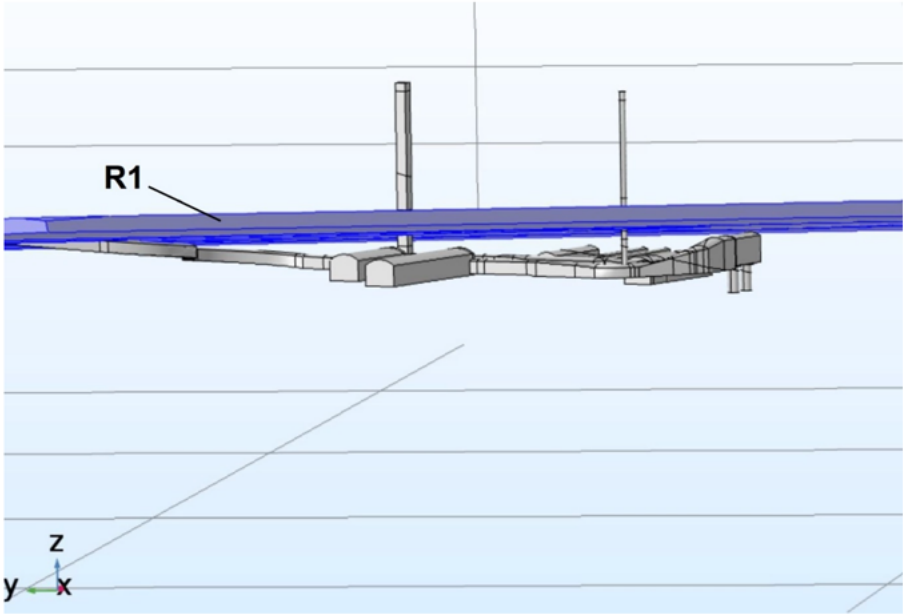


Bild 9-24. Läget för sprickzon R1 (en horisontell zon som skär igenom schakten och körtunneln ovanför slutförvaret) enligt den grundvattenmodell för Hästholmen som gjordes för säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten 2018.

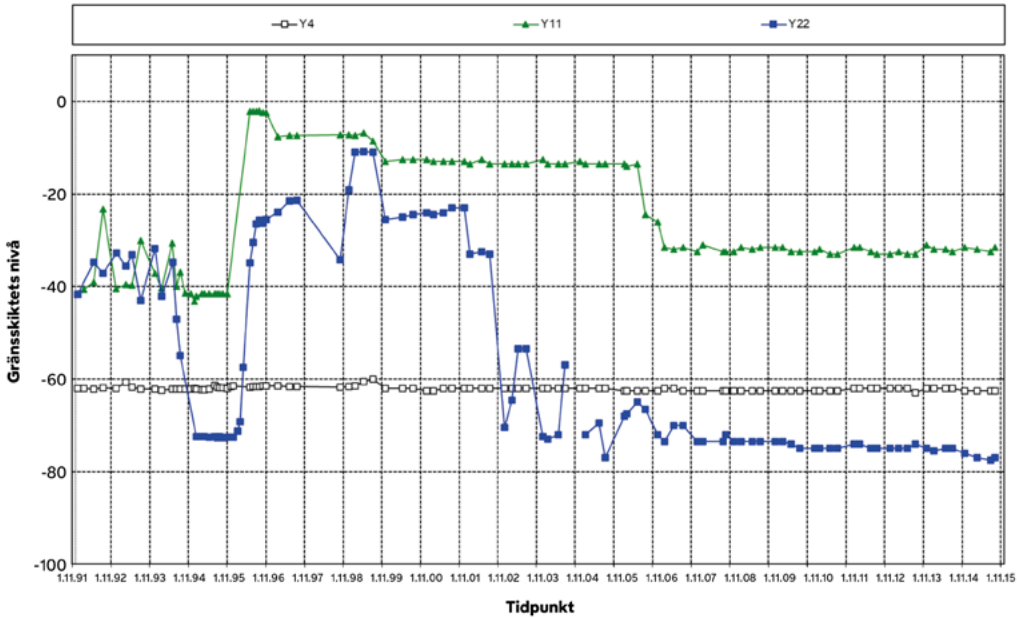


Bild 9-25. Mätresultat angående gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten i sonderingshålen Y4, Y11 och Y22.

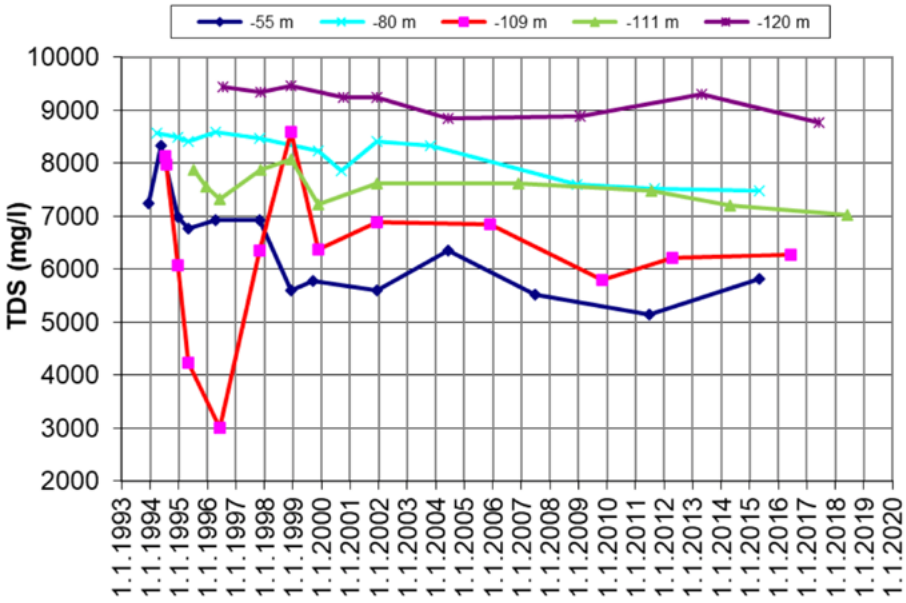


Bild 9-26. Total mängd fasta ämnen som lösts upp i grundvattnet (TDS = total dissolved solids) vid grundvattenstationer på olika djup.

Tabell 9-46. Konsekvensobjektets känslighet: grundvatten.

Konsekvensobjektets känslighet: grundvatten	
Förekomsten av grundvattenområden, vattentäkter och privata hushållsvattenbrunnar på influensområdet inverkar på objektets känslighet. Ju närmare kraftverksområdet det ligger grundvattenområden, vattentäkter och brunnar, desto större är konsekvensobjektets känslighet.	
Liten	Det finns inga grundvattenområden, vattentäkter eller privata hushållsvattenbrunnar i närheten av kraftverksområdet. Grundvattnet på kraftverksområdet kan inte användas som hushållsvatten, i fråga om vare sig kvalitet eller mängd.

9.15.4 Miljökonsekvenserna vid fortsatt drift

Uppkomsten av konsekvenser

Den fortsatta driften förutsätter ingen utvidgning av de bergrum som redan schaktats. Konsekvenserna för grundvattnet utgörs av infiltrerat vatten i bergrummen och pumpning av vattnet. I en undantagssituation skulle ett kemikalieläckage kunna påverka grundvattnets kvalitet.

Slutförvaret för LOMA byggdes på 1990-talet och utvidgades under 2010–2012. Slutförvaret är planerat så att inga betydande vattenledande sprickzoner som förekommer i berggrunden skär igenom slutförvaret. Den fortsatta driften orsakar inga sådana konsekvenser för grundvattnets mängd som avviker från nuläget. Utifrån den hydrologiska uppföljningen har mängden infiltrerat vatten uppvisat en stabil utveckling. Enligt mätresultaten från de senaste åren har mängden infiltrerat vatten uppgått till cirka 40 l/minut. Det infiltrerade vattnet pumpas ut i havet i Hudöfjärden. Transportolyckor som inbegriper kemikalier, brännolja och smörjolja kan förorena grundvattnet. Avvikelser och olyckor behandlas i kapitel 9.22. Mängden kemikalier och olja som lagras och används per år är oförändrad. Det sker alltså inte några förändringar i eventuella risker för grundvattnets kvalitet. Det finns inga klassificerade grundvattenområden, vattentäkter eller privata hushållsvattenbrunnar i närheten av kraftverksområdet. Grundvattenförekomsten på Hästholmen är separerad från fastlandet och därför skulle eventuella konsekvenser för grundvattnets kvalitet begränsas till kraftverksområdet.

9.15.5 Miljökonsekvenserna vid en avveckling

Uppkomsten av konsekvenser

Schaktningen av bergrummen ökar mängden infiltrerat vatten. Konsekvenserna för grundvattnets kvalitet kan bero på spridning av kväveföreningar och rester av sprängämnen som används vid schaktningen.

Utifrån den hydrologiska uppföljningen av konsekvenserna av schaktningen av slutförvaret för LOMA och senare schaktningar har mängden infiltrerat vatten ökat tillfälligt på grund av byggarbeten, men därefter avtagit relativt snabbt (se kapitel 9.15.3). Enligt resultaten kan man således anta att utvidgningen av slutförvaret för LOMA tillfälligt ökar mängden infiltrerat vatten, men att mängden minskar med tiden. Konsekvenserna vid utvidgningen av slutförvaret bedöms vara mindre än vid den ursprungliga schaktningen av slutförvaret, eftersom utvidgningen inte förändrar de nuvarande grundvattenförhållandena lika kraftigt som den ursprungliga schaktningen och byggandet av slutförvaret gjorde. Konsekvenserna för grundvattnets kvalitet på grund av schaktningen bedöms vara små och begränsas till den omedelbara närheten av det bergrum som schaktas på Hästholmen, vars grundvattenförekomst är separerad från fastlandet. Eventuella konsekvenser för grundvattnets kvalitet på grund av bergschaktningen beror på spridning av kväveföreningar och rester av sprängämnen som används vid schaktningen till grundvattnet och tillfällig grumling i närheten av det område som schaktas. I närheten av kraftverksområdet finns det inga klassificerade grundvattenområden,

Tabell 9-47. Konsekvensernas betydelse: grundvatten.

Konsekvensernas betydelse: grundvatten			
Verksamhetsfas	Känslighet	Omfattning	Betydelse
Fortsatt drift	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom den fortsatta driften inte orsakar några sådana konsekvenser för grundvattnets kvalitet eller mängd som avviker från nuläget.
Avveckling	Liten	Liten negativ	Konsekvensernas betydelse är liten negativ, eftersom utvidgningen av slutförvaret för LOMA vid en avveckling tillfälligt ökar mängden infiltrerat vatten och eftersom konsekvenserna för grundvattnets kvalitet är små i den omedelbara närheten av bergrummen. Konsekvenserna vid utvidgningen av slutförvaret bedöms vara mindre än vid den ursprungliga schaktningen av slutförvaret, eftersom utvidgningen inte förändrar de nuvarande grundvattenförhållandena lika kraftigt som den ursprungliga schaktningen och byggandet av slutförvaret gjorde. I närheten av kraftverksområdet finns inga grundvattenområden, vattentäkter eller privata hushållsvattenbrunnar som skulle kunna påverkas av schaktningen. Efter förslutningen av slutförvaret för LOMA fylls slutförvaret så småningom med insipprande grundvatten, varvid grundvattennivån och gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten gradvis återställs till sitt ursprungliga tillstånd.
Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland	Liten	Ingen förändring	Inga konsekvenser, eftersom mängden avfall som uppstått på andra håll i Finland och dess egenskaper beaktas vid utvidgningen av slutförvaret för LOMA och i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten.

vattentäkter eller privata hushållsvattenbrunnar som skulle kunna påverkas av schaktningen. När slutförvaret för LOMA försluts och fylls med grundvatten som sipprar in i slutförvaret, återställs grundvattennivån och gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten så småningom till sitt ursprungliga tillstånd. Slutförvarets läge har planerats utifrån undersökningar av berggrunden och grundvattnet i området och utifrån modellering, så att betydande sprickzoner i berggrunden inte skär igenom slutförvaret. Detta beaktas också vid utvidgningen av slutförvaret för att man ska kunna begränsa att radionuklider sprids med grundvattenflödet till omgivningen. Enligt den nuvarande säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten kan driftavfallet och avvecklingsavfallet från Lovisa kraftverk slutförvaras på ett säkert sätt i slutförvaret för LOMA i Lovisa. Långtidssäkerheten i slutförvaringen bygger på tekniska barriärer samt på den omgivande berggrunden som fungerar som naturlig barriär. Förändringens omfattning för grundvattnet i området bedöms vara *liten negativ*.

9.15.6 Radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland och konsekvenserna av detta

Mängden radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland utgör högst 2 % av den totala mängden avfall från kraftverket som ska placeras i slutförvaret för LOMA. Mängden avfall som uppstår på andra håll i Finland och dess egenskaper beaktas vid utvidgningen av slutförvaret och i säkerhetsbevisningen för långtidssäkerheten och har således ingen betydelsefull inverkan på grundvattnet.

9.15.7 Konsekvensernas betydelse

I tabell 9-47 bedöms konsekvensernas betydelse utifrån konsekvensobjektets känslighet och förändringens omfattning (kapitel 9.1.4).

9.15.8 Lindring av negativa konsekvenser

Underhåll, åldringshantering och övervakning av slutförvaret för LOMA anges i kraftverkets föreskrifter. I dessa ingår bland annat regelbundna mätningar av grundvattenkemi och hydrologi. Utvidgningen av slutförvaret planeras så att betydande sprickzoner i berggrunden inte skär igenom slutförvaret för att förhindra spridning med grundvattenflödet. Detta förebygger å sin sida att mängden infiltrerat vatten ökar i slutförvaret. Långtidssäkerheten i slutförvaret för LOMA och säkerställandet av långtidssäkerheten beskrivs i kapitel 9.10.5.2. När slutförvaret för LOMA försluts och man låter det fyllas med grundvatten som sipprar in i slutförvaret, återställs grundvattennivån och gränsskiktet mellan sött och salt grundvatten så småningom till sitt ursprungliga tillstånd.

9.15.9 Osäkerhetsfaktorer

De nuvarande uppgifterna från undersökningarna av grundvattnet är inte förenade med några betydande

osäkerhetsfaktorer med tanke på konsekvensbedömningen. Uppgifterna om områdets grundvattenförhållanden kompletteras vid behov med ytterligare undersökningar i takt med att den fortsatta planeringen framskrider.

9.16 YTVATTEN

9.16.1 De viktigaste resultaten av bedömningen

Vid fortsatt drift fortsätter värmebelastningen i ytvattnet i cirka 20 år efter att de nuvarande drifttillstånden har löpt ut, maximalt till cirka år 2050. Konsekvenserna av värmebelastningen är lokala och begränsas främst till Hästholmsfjärden.

Begränsningar i temperaturen på det kylvatten som släpps ut har fastställts i tillståndsvillkoren i miljötillståndet och dessa begränsar den värmande effekten. Att varma somrar på grund av klimatförändringen blir vanligare på lång sikt i kombination med värmebelastningen kan i ringa mån öka den värmande effekten nära utloppsplatsen i Hästholmsfjärden. Den långsiktiga utvecklingen av den diffusa belastningen vid kusten i Lovisa är förenad med osäkerhet, som beror på vilka klimatförändringsscenarier som förverkligas samt i synnerhet på i vilken omfattning och när åtgärder för att minska belastningen från jordbruket genomförs. Belastningen bedöms ligga på ungefär samma nivå som i nuläget eller sjunka något, vilket innebär att statusen i Klobbfjärdens vattenförekomst skulle vara oförändrad. En något försämrad status i Klobbfjärdens vattenförekomst till följd av samverkan mellan den värmande effekten och belastningen kan emellertid inte uteslutas, eftersom den värmande effekten bidrar till att öka eutrofieringen som orsakas av den överdrivna näringsbelastningen. Betydelsen bedömdes vara på sin höjd måttlig negativ för Hästholmsfjärden, eftersom konsekvenserna pågår under lång tid, och på sin höjd liten i de övriga kringliggande havsområdena. I de övriga kringliggande havsområdena påverkas vattenkvaliteten och den marina miljöns status främst av den långsiktiga utvecklingen av näringsbelastningen samt den allmänna statusutvecklingen i Finska viken.

Vid en avveckling återgår temperatur- och skiktningsförhållandena i Hästholmsfjärden samt längden på tillväxtperioden till naturligt tillstånd. Tack vare detta bedöms syresituationen i bottenvattnet så småningom förbättras, vilket för sin del minskar den interna belastningen och eutrofieringen. De positiva konsekvenserna kan visa sig med fördröjning, bland annat som en sjunkande trend i näringsnivån och primärproduktionen, en minskning av vattenvegetationen (mängden ettåriga trådalger) och en förbättring av bottenfaunans tillstånd. Betydelsen bedömdes vara måttlig positiv för Hästholmsfjärden och på sin höjd liten i de övriga kringliggande havsområdena.

Vattentäkten bedöms inte medföra några konsekvenser för Lappomträskets nuvarande tillstånd, om driften fortsätter på samma sätt som i nuläget. Om det vid en avveckling i något skede ansöks om att regleringen ska upphöra, bedöms konsekvensen för vattenkvaliteten vara liten negativ, eftersom det kan vara negativt för vattenkvaliteten att bland annat syresättningen av vattnet upphör.

Transporterna eller behandlingen av radioaktivt avfall som uppstått på andra håll i Finland medför inga konsekvenser för ytvattnet.

9.16.2 Bakgrundsinformation och bedömningsmetoder

9.16.2.1 Använt material

Kraftverkets konsekvenser för ytvattnets kvalitet och den biologiska marina miljön har kontrollerats långsiktigt ända sedan 1970-talet och därför känner man väl till havsområdets tillstånd utanför Lovisa kraftverk och förändringarna i havsområdet på lång sikt. Med undantag för värmebelastningen är den belastning som kraftverket ger upphov till ringa jämfört med annan belastning i havsområdet.

Som material vid beskrivningen av det nuvarande tillståndet användes årsrapporter om kontrollen av kyl- och avloppsvattnet från Lovisa kraftverk, årsrapporter om Lovisa kraftverks och Oy Loviisan Smolttti Ab:s samundersökning av havsvattnet, satellitbilder, separata utredningar som gjorts under MKB-förfarandet samt miljöförvaltningens Avoin tieto Hertta-databas och uppgifter i miljöförvaltningens vattendragsmodellsystem (VEMALA).

Utsläppen av radioaktiva ämnen och deras konsekvenser behandlas i kapitel 9.8.

9.16.2.2 Modellering av kylvattenintag och -utlopp

Modelleringsmetoderna beskrivs i detalj i modelleringsrapporten (Lahti 2021, bilaga 4). Med hjälp av modelleringen har man utrett konsekvenserna av den fortsatta driften av Lovisa kraftverk och av en avveckling (då kraftverket inte längre producerar el) för havsvattnets temperatur i omgivningen kring kraftverket. I nuläget tas kylvattnet som strandintag till kraftverket från Hudöfjärden och det uppvärmda kylvattnet avleds till Hästholmsfjärden öster om Hästholmen.

- Det fanns två modelleringssituationer:
- värmebelastningen på grund av driften av kraftverket fortsätter på samma sätt som nu till maximalt cirka 2050 (modellering av den isfria perioden under sommaren och av perioden med istäcke under vintern)
 - kraftverket är inte i drift och värmebelastningen upphört (modellering av den isfria perioden under sommaren och av perioden med istäcke under vintern).

Nedan granskas valet av modelleringsår. En central bakgrundsfaktor vid valet av modelleringsperiod var det rikliga antalet observationer i de närliggande havsområdena, vilket är en förutsättning för kalibreringen av modellen och beskrivningen av förhållandena.

Under den isfria perioden under sommaren (1.6–1.9.2011) modellerades havsvattnets temperaturer i havsområdet kring kraftverket då havsvattnet var densitetsskiktat. För den valda isfria perioden fanns det tillgång till kontinuerliga mätningar av havsvattnets temperatur som en del av

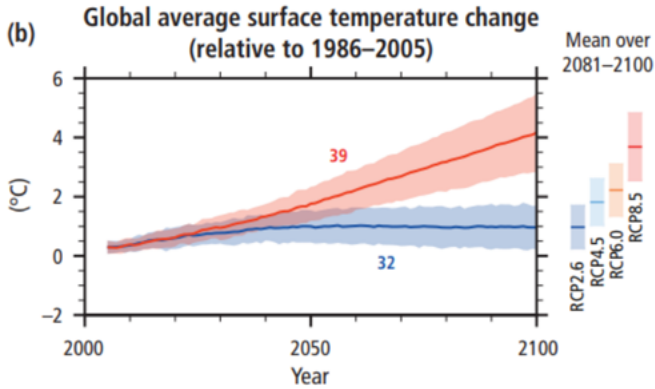


Bild 9-27. Tidsserie över förändringen i jordens medeltemperatur i växthusgasutsläppsscenarierna RCP2.6 och RCP8.5 under 2006–2100 jämfört med 1986–2005. Siffrorna i tidsserierna beskriver antalet CMIP5-modeller som använts vid beräkningen av modelleringsresultatens medelvärden (CMIP: “Coupled model intercomparison project”, det vill säga projektet för jämförelser mellan klimatmodeller). Diagrammen till höger på bilden beskriver den genomsnittliga ökningen (under 2081–2100) av jordens temperatur enligt olika RCP-scenarier samt prognosens variationsintervall (IPCC 2014).

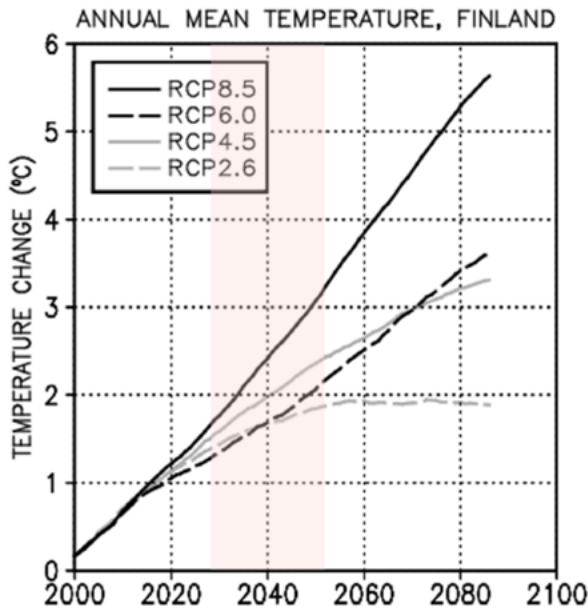


Bild 9-28. Ökningen av den årliga medeltemperaturen i Finland i olika växthusgasutsläppsscenarier under 2000–2085 jämfört med 1981–2010 (Ruosteenoja m.fl. 2016). Skuggningen på bilden visar den period som granskats i MKB.

kraftverkets operativa verksamhet samt tillfälliga kontinuerliga mätningar och tillfälliga manuella mätningar från de omgivande havsområdena. Under perioden med istäcke under vintern (mars 2018) granskades en situation där havsområdet har ett istäcke, förutom vid utloppsplatsen. Båda modelleringsåren (2011 och 2018) var normala år i fråga om när den årliga underhållsavställningen inleddes och i fråga om temperaturhöjningen av kylvattnet som avleddes från kraftverket (8–10 °C på sommaren, cirka 12 °C på vintern). (Lahti 2021, bilaga 4).

Sommaren var väldigt varm under den valda isfria modelleringsperioden. Temperaturförhållandena motsvarade nästan de förhållandena som enligt klimatscenarierna kommer att vara vanliga i mitten av detta århundrade. Således tillåter den valda granskningsperioden i viss mån även bedömning av klimatförändringens effekt. Klimatförändringen förutspås leda till att den årliga medeltemperaturen stiger och till att förhållandena i havet kan vara varmare än genomsnittet. Enligt olika klimatscenarier kan jordens medeltemperatur stiga med cirka 1,5–5,8 °C senast år 2100, med beaktande av osäkerheten i prognoserna (IPCC 2014) (bild 9-27). Under 2006–2015 var jordens temperatur 0,87 °C högre än under 1850–1900 (Allen m.fl. 2018). För närvarande värms det globala klimatet upp med cirka 0,2 °C per decennium och temperaturökningen till följd av mänsklig verksamhet uppgick till 1 °C år 2017 jämfört med temperaturen före industrialiseringen. Om temperaturökningen fortsätter i samma riktning, kommer temperaturen att stiga med cirka 1,5 °C fram till år 2040 (Allen m.fl. 2018).

I Finland kan den årliga medeltemperaturen öka mer än globalt (Ruosteenoja 2016) (bild 9-28). Beroende på RCP-scenario kan förändringen under 2030–2050 vara nästan 1,5–3 °C jämfört med temperaturen i början av 2000-talet (bild 9-28). RCP-scenarierna (Representative Concentration Pathways) beskriver eventuella utvecklingsförlopp i halterna av växthusgaser. Dessa förlopp ger upphov till olika strålningsdrivning, det vill säga uppvärmningseffekter (W/m²), där scenariots nummer hänvisar till storleken på strålningsdrivningen. RCP2.6 är det mest optimistiska scenariot (små utsläpp), som kräver att klimatpolitiken lyckas perfekt, medan RCP8.5 representerar det värsta scenariot, där växthusgasutsläppen fortsätter att öka under hela 2000-talet. RCP4.5 och RCP6.0 ligger mellan dessa två. I scenariot RCP4.5 lyckas klimatpolitiken delvis och växthusgasutsläppen börjar sjunka på 2040-talet. I scenariot RCP6.0 ligger utsläppen först på nuvarande nivå, men ökar senare och blir relativt stora under detta århundrade. (IPCC 2014). Enligt prognoserna fördelas inte uppvärmningen jämnt under året. Ruosteenoja m.fl. (2016) bedömer att temperaturförändringarna är större på vintern. Även sommarens medeltemperatur förutspås stiga i mindre grad. I Finland har långsiktiga för-

ändringstrender i medeltemperaturen undersökts av bland annat Mikkonen m.fl. (2015), Irannezhad m.fl. (2015) och Aalto m.fl. (2016). Enligt undersökningarna är den genomsnittliga temperaturökningen per decennium cirka 0,14–0,4 °C. Enligt uppskattning kan havsvattnets genomsnittliga årliga ytemperatur i Finska viken vara cirka 2–3 °C högre under 2069–2098 än under 1978–2007 (BACC II Author Team 2015).

Under den isfria perioden (2011) var lufttemperaturen vid sydkusten intill Finska viken 1,5–2 °C varmare än genomsnittet (1981–2000) (Meteorologiska institutet 2020). I Helsingfors var juni 2 °C, juli 3 °C och augusti 1,3 °C varmare än normalt. Således bedöms materialet 2011 lämpa sig för att bedöma konsekvenserna sommartid vid fortsatt drift (Alt1) under 2030–2050 som granskas i MKB:n.

Uppvärmningen är betydande också med tanke på isförhållandena. Klimatförändringen bedöms minska istäckets yta och genomsnittliga tjocklek i Östersjön samt förkorta isvintern. Variationerna mellan vintrarna förutspås ändå kvarstå som ett naturligt drag i isförhållandena, men sannolikheten för hårda isvintrar bedöms minska och under de mildaste vintrarna bildas det havsis enbart i den innersta delen av Bottenhavet (Luomaranta m.fl. 2011, Klimatguiden 2021). I dag är östra Finska viken istäckt i cirka 80–100 dagar. Om uppvärmningen framskrider lineärt, skulle klimatet i Östersjöområdet år 2030 vara cirka 0,5–1 °C varmare än i dag (Klimatguiden 2021). I dessa förhållanden skulle isförhållandena i Östersjön bli en aning mildare än i dag och isvinterns längd i Östersjön vara cirka 10–20 dygn kortare än i dagens klimat (Klimatguiden 2021). Under mildare vintrar skulle is enbart förekomma i Bottenhavet, Skärgårdshavet och östra Finska viken.

Under perioden med istäcke avviker förhållandena från den isfria perioden, i synnerhet på så sätt att det uppvärmda kylvattnet som är varmare än det omgivande vattnet kan röra sig jämförelsevis långa sträckor under det isolerande istäcket (Lahti 2021). Istäcket förhindrar värmeöverföring till atmosfären och vindens omblandande effekt på vattenskikten, vilket gör att det uppvärma kylvattnet blandar sig långsammare med den omgivande vattenmassan. Isfria vintrar eller minskat istäcke vintertid till följd av klimatförändringen försnabbar överföringen av värmen till atmosfären och minskar kylvattnets värmande effekt på havsvattnet. Under modelleringsåret 2018 var istäcket större i mars i havsområdet kring Lovisa kraftverk än i genomsnitt, och därför ger modelleringen en konservativ uppskattning av spridningen av den värmande effekten.

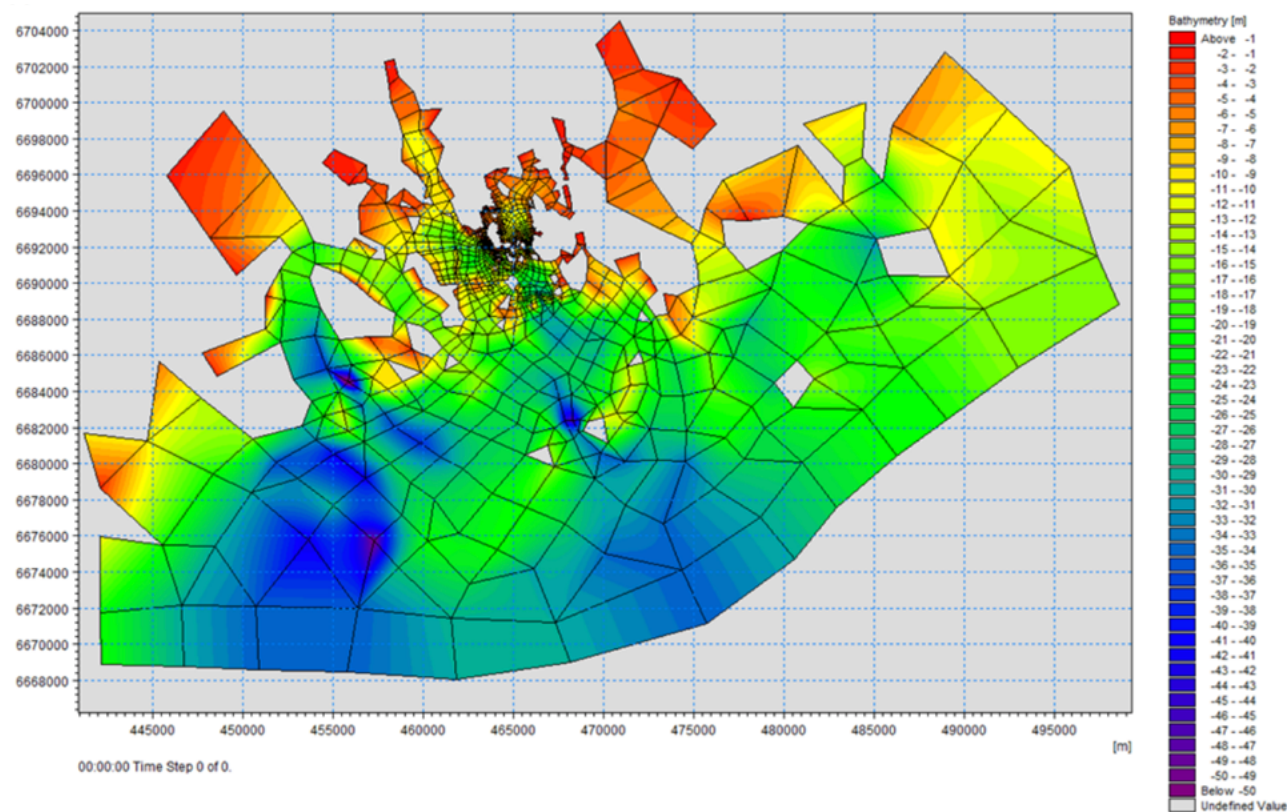


Bild 9-29. Modellens beräkningsnät och områdets djupprofil. Beräkningsnätet är som tätast nära kraftverket i Hästholmsfjärden och Hudöfjärden. Modellens beräkningsnät beskrivs i detalj i modelleringsrapporten (Lahti 2021).

I beräkningen användes hydraulisk modellering med DHI:s Mike 3 FM non hydrostatic-flödesmodell som offentliggjordes 2019 och gör beräkningar med fullständiga tredimensionella ekvationer och har anpassbart beräkningsnät (bild 9-29) (DHI 2017). Med hjälp av modellen kan man samtidigt beskriva både hydrauliken på mindre områden och fenomen på större områden och utöver strömmar beräknar modellen även bland annat havsvattnets temperatur. Som bakgrundsinformation användes bland annat vindförhållandena, havsvattenståndet och dess variationer, lufttemperaturen, istäcket samt strålningsbalansens komponenter i havet och atmosfären. Modelleringens randvillkor och ingångsvärden presenteras i detalj i rapporten (Lahti 2021). Som underlag för användningen av modellen var omfattande och täckande kartläggningar av havsbotten som Fortum gjort tidigare, bland annat med hjälp av olika ekolodningsmetoder, samt material från kontinuerliga observationer av havsvattnets temperatur, salthalt och strömmar. Modelleringsområdet sträckte sig från kusten ända till Orrergrund (bild 9-29). Verifieringen och valideringen av modellberäkningen presenteras i detalj i rapporten (Lahti 2021). Modellen kalibrerades genom att jämföra de beräknade värdena med

observationer under den isfria perioden 2011. De modellerade temperaturerna vid kylvattenutloppet i Hästholmsfjärden följde tämligen exakt de uppmätta temperaturerna ända till 7,5 meters djup under hela sommaren. De modellerade temperaturerna vid kylvattenintaget i Hudöfjärden motsvarade ganska väl observationerna i ytskiktet. Vid en jämförelse med de kontinuerliga mätningarna återger modellen de snabba temperaturförändringar som observerats vid de kontinuerliga mätningarna i havsområdet som svagare än vad som har observerats. I modelleringsresultaten för Hästholmsfjärden och Hudöfjärden stiger temperaturen i det djupare vattnet mer mot slutet av augusti än vad som observerats i havsområdet. Temperaturen som modellerats för det djupare vattnet i Vådholmsfjärden är lägre än observerat. Temperaturen i ytskiktet som är viktigast med tanke på modelleringen följer emellertid tämligen väl de uppmätta temperaturerna. Slutsatsen kan konstateras vara att havsvattnets temperatur som beräknats i modelleringen relativt väl motsvarade de uppmätta värdena och att modelleringsresultaten är representativa.

9.16.2.3 Bedömning av den belastning som utvidgningen av slutförvaret för LOMA orsakar

Slutförvaret för LOMA utvidgas genom borrhning och sprängning. Byggavloppsvattnet uppgår till uppskattningsvis sammanlagt cirka 300 000 m³ under tre år. Vid schaktningen stannar en del av det lösliga kvävet i sprängämnet kvar i schaktmassan och en del löses upp i vattnet. Därtill finns oorganiskt stendamm som härstammar från stenmaterialet i byggvattnet. Vattnet som leds ut är ofta något basiskt på grund av att slutförvarets väggar är belagda med betong. I denna bedömning uppskattades storleksklassen av belastningen på ytvattnet utifrån den genomsnittliga kvaliteten på utloppsvattnet under schaktningen för Blombackens bergreningsverk i Esbo 2021 samt utifrån kvalitetskraven på det avlägsnade byggvattnet i HRM:s anvisning om byggvatten:

- kväve 6,3 mg/l¹
- fasta partiklar 300 mg/l²
- pH 8,51
- oljor 5 mg/l och inget synligt oljeskikt²

¹ Den genomsnittliga kvaliteten på utloppsvattnet under schaktningen för Blombackens bergreningsverk 2021
² Helsingfors stads anvisning om byggvatten (Helsingfors stad)

De totala utsläppen under tre år uppskattas till:

- kväve 1,9 t
- fasta partiklar 90 t
- olja och fett 1,5 t

Den beräknade kvävebelastningen sattes i proportion till personekvivalenten (PE). Vid beräkningen av PE användes specifika belastningstal som anges i avloppsvattenförordningen (157/2017) (kväve = 14 g N/person/dygn). För kväve och fasta partiklar beräknades blandningshalten för ett 500 x 500 m stort havsområde med ett djup på 5 m.

9.16.2.4 Konsekvensbedömning

Konsekvenserna av den fortsatta driften och avvecklingen av Lovisa kraftverk för ytvattnets kvalitet och de eventuella indirekta konsekvenserna för vattenfaunan samt konsekvenserna för vattenförekomsternas ekologiska och kemiska status och för havsvården bedömdes som sakkunnigarbete. Bedömningen grundade sig på beskrivningar av verksamheten och ändringar i denna, uppgifter om den marina miljöns nuvarande status samt vad gäller konsekvenserna av kylvattnet på den kylvattenmodellering som grundar sig på flödesberäkning och vars metoder beskrivs ovan samt mer ingående i modelleringsrapporten (Lahti 2021).

Utifrån resultaten av konsekvensbedömningen bedömdes projektets överensstämmelse med kraven i EU:s ramdirektiv för vattenpolitiken (2000/60/EG) och i ramdirektivet om en marin strategi (2008/56/EG). Europeiska unionens ramdirektiv för vattenpolitiken har för medlemsstaternas del ställt målet att ytvattnets ekologiska och kemiska status inte försämras. Målet enligt direktivet är att uppnå god status i alla ytvattenförekomster senast 2027. Skyldigheten att iaktta statusmålen vid projektens tillståndsprövning preciserades 2015 i EU-domstolens avgörande i det så kallade Weser-fallet (C-461/13). Enligt ramdirektivet för vattenpolitiken får ett projekt som bedöms inte försämra ytvattenförekomstens ekologiska eller kemiska status eller äventyra uppnåendet av god status i ytvattnet. Inom vattenvården bedöms ytvattnets ekologiska och kemiska status för varje vattenförekomst. I miljökonsekvensbedömningen bedöms överensstämmelsen med kraven i lagstiftningen för varje vattenförekomst i fråga om kvalitetsfaktorer för klassificering av ekologisk status samt kemisk status. I bedömningen beaktas också konsekvenserna för havsvården.

9.16.3 Nuläge

9.16.3.1 Allmän beskrivning

Hästholmen ligger på gränsen mellan inre och yttre skärgården i Finska viken. På bild 9-30 visas havsområdet som omger Hästholmen, åarna och älvarna som rinner ut i havet utanför Lovisa samt Lappomträsket, där kraftverket tar sitt råvatten i nuläget. Öster om Hästholmen finns Hästholmsfjärden och Klobbfjärden. Tillsammans skapar de Klobbfjärdens vattenförekomst (2_Ss_017) som representerar ytvattentypen i Finska vikens inre skärgård (bild 9-54). Det uppvärmda kylvattnet avleds till Hästholmsfjärden i den västra delen av Klobbfjärdens vattenförekomst. Väster om Hästholmen ligger Hudöfjärden, som till största delen ligger i Kejvsalö vattenförekomst (2_Ss_019) som också hör till ytvattentypen i Finska vikens inre skärgård. Lovisa kraftverks kylvattenintag ligger i Hudöfjärden. Lovisa-Borgå vattenförekomst (2_Su_030) som representerar ytvattentypen i Finska vikens yttre skärgård ligger söder om Hästholmen. Orrergrundsfjärden är redan ett ganska stort öppet havsområde och det egentliga öppna havet börjar cirka 12 km söder om Hästholmen i nivå med Orrergrund.

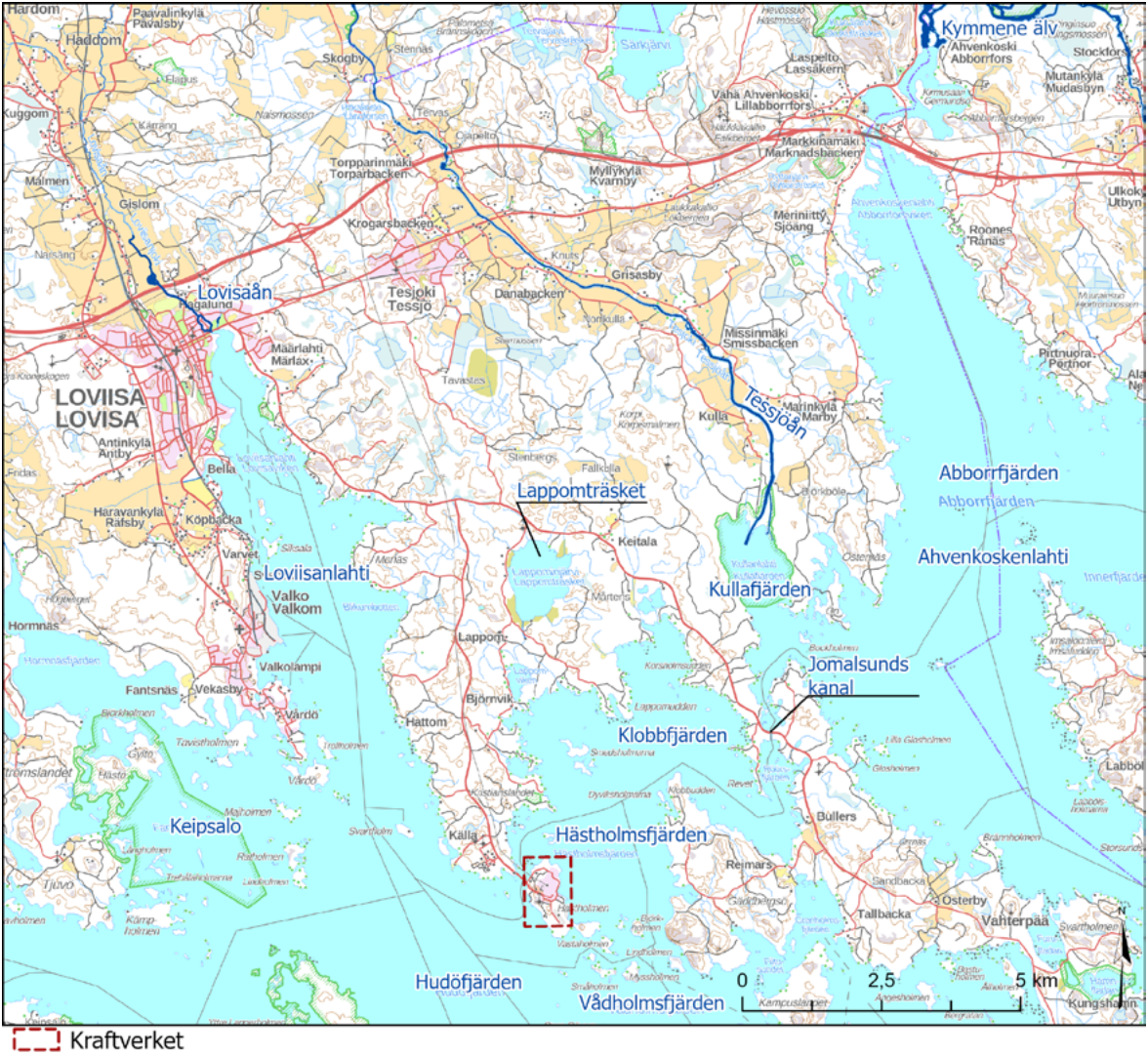


Bild 9-30. Havsområden som omger Lovisa kraftverk, år och älvar som rinner ut i havsområdet samt Lappomträsket (Källa: Lantmäteriverket 2019).

Havsområdet utanför Lovisa utmärks av att det finns bas-sånger separerade genom sund och grunda undervatten-strösklar och med litet vattenutbyte på botten jämfört med det yttre havsområdet. Hästholmsfjärden är en halvsluten ganska grund fjärd (bild 9-30), vars yta är cirka 9 km², volym 68,5 milj. m³ och största djup cirka 18 meter, med ett medel-djup på 7,6 meter. Flera smala sund och undervattenströsklar begränsar vattenutbytet mellan det yttre havsområdet och Hästholmsfjärden, som hör till Klobbfjärdens vattenföre-komst (Launiainen 1979). Nordost om Hästholmsfjärden ligger den grundare Klobbfjärden. Vattenutbytet mellan dessa två bassånger begränsas av en bank som endast bryts av ett smalt cirka 10 meter djupt vattenområde. I nordost är Klobbfjärden förbunden med Tessjöån, Abborrfors vid Kym-mene älvs mynning, Kullafjärden och Abborrfjärden via smala Jomalsunds kanal (bild 9-30).

Hudöfjärden (bild 9-30) har större volym än Hästholms-fjärden och dess största djup är 24 meter. Havsområdet är öppnare än Hästholmsfjärden, även om det i söder finns trösklar som begränsar vattenutbytet i det undre bottennära

vattenskiktet. Den 9,5 meter breda farleden till Lovisa hamn i Valkom förbättrar sannolikt vattenutbytet i havsområdet till en del. Längre ut i det yttre havsområdet är vattenutbytet effektivare än i den inre skärgården.

Lappomträsket (81V026.1.004_001) är en grund humussjö med klart vatten. Dess yta är cirka 1,1 km², volym 1,47 milj. m³ och medeldjup bara 1,35 meter (bild 9-30). Lappomträsket är av typen grunda humussjöar.

9.16.3.2 Belastning

Havsområdets status påverkas av punktbelastare i områ-det samt av diffus belastning från många olika källor på ett större område. I havsområdet utanför Lovisa orsakas punktbelastning av Vårdö avloppsreningsverk, Oy Loviisan Smoltti Ab:s och Oy Semilax Ab:s fiskodlingar samt av Lovisa kraftverk. Kraftverkets belastning på havet utgörs främst av värmebelastning. I den nuvarande verksamheten använder kraftverket årligen i genomsnitt 1 300 milj. m³ havsvatten för kylning och den årliga värmebelastningen på havsområdet

vid kylvattenutloppet är i genomsnitt 57 000 TJ. Den årliga värmebelastningen som leds ut i havet och temperaturen på kylvattnet som släpps ut regleras i tillståndsvillkoren i miljö-tillståndet. Aspekter kopplade till användningen av kylvatten beskrivs i kapitel 4.2. Utsläppen av radioaktiva ämnen i havet behandlas i kapitel 4.12.2 och kapitel 9.8.3.2.

Lovisa kraftverks andel av punktbelastningen av näring i havsområdet är mycket liten i nuläget. Kraftverkets avlopps-vattenbelastning behandlas i kapitel 4.4. Den genomsnittliga sammanlagda belastningen av processavloppsvattnet och det sanitära avloppsvattnet har varit cirka 18 kg fosfor per år och cirka 1 600 kg kväve per år. Lovisa kraftverks andel av punktbelastningen av fosfor i havsområdet nära Hästholmen har under senare år varit cirka 1 % (tabell 9-48). Kvävebelast-ningen har varierat mellan 3 och 6 %.

Största delen av näringsbelastningen i havsområdet beror på diffus belastning som förs med å- och älvsvattnet. Lovi-saån rinner ut i Lovisaviken, varifrån vattnet strömmar mot Hudöfjärden (bild 9-30). Tessjöån öster om Klobbfjärdens vattenförekomst rinner ut i Kullafjärden, och Kymmene älvs förgrening vid Abborrfors rinner ut i Abborrforsviken. En del av vattnet från Tessjöån och Abborrfors strömmar genom smala Jomalsunds kanal till Klobbfjärden och vidare till havsområdet kring Hästholmen, men största delen strömmar längre ut till havs. Den årliga variationen i flödet från åarna och älvarna har varit stor (bild 9-31). Lovisaåns och Tessjöåns andel av flödet är litet jämfört med flödet från Kymmene älvs förgrening vid Abborrfors. Under 2010–2020 var andelen vanligen cirka 4 %, men varierade mellan 2 och 20 %.

Tabell 9-48. Genomsnittlig punktbelastning i havsområdet under 2018–2019 (Anttila-Huhtinen & Raunio 2019 och 2020).

	Totalfosfor	Totalkväve
t/år		
Lovisa kraftverk (processavloppsvatten och avlopps-reningsverk *)	0,007	1,3
Oy Loviisan Smoltti Ab	0,2	2,8
Semilax (Vastaholmen och Stenören)	0,4	3,7
Vårdö avlopps-reningsverk i Lovisa	0,2	21,9
Totalt	0,8	29,7

*Uppgifterna om belastningen från Lovisa kraftverks avloppsreningsverk inkluderar förutom behandlingen av kraftverkets sanitära avloppsvatten även behandlingen av slamvattnet från Loviisan Smoltti.

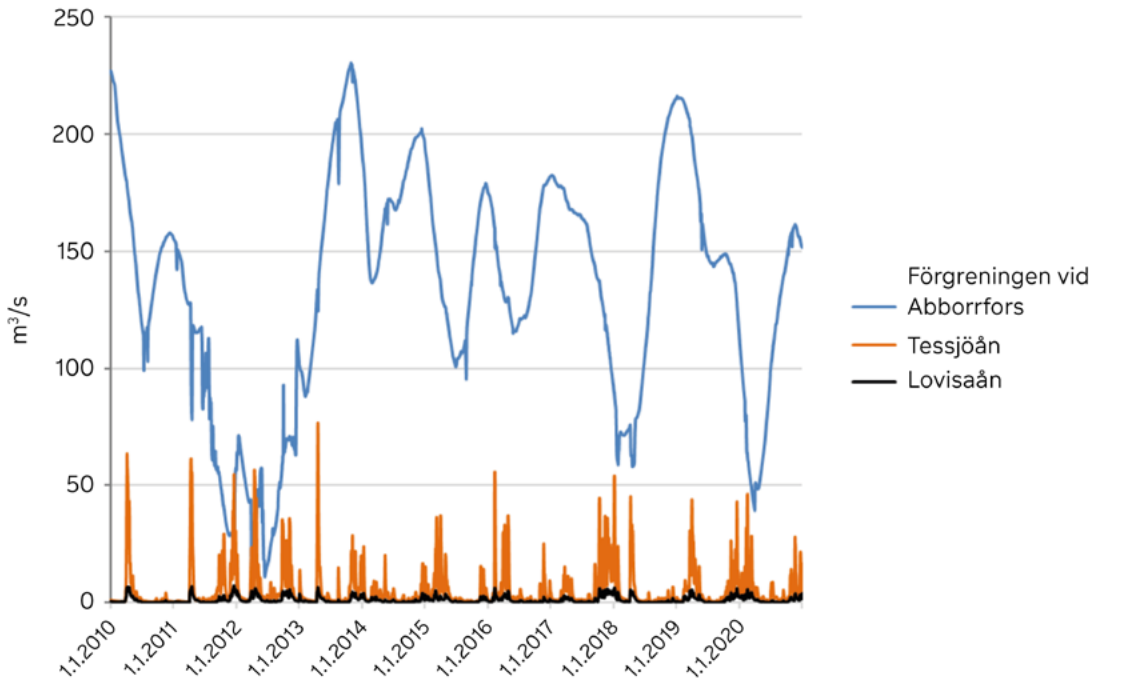


Bild 9-31. Variationen i flödet från Kymmene älvs förgrening vid Abborrfors, Tessjöån och Lovisaån under 2010–2020 (VEMALA, information hämtad 5.2.2021).

Tabell 9-49. Belastning som följde med flödet från Lovisaån, Tessjöån och Kymmene älvs förgrening vid Abborrfors till havs-området under 2010–2020 (VEMALA 5.2.2021).

	Totalfosfor t/år			Totalkväve t/år
	Medelvärde	Variationsintervall	Medelvärde	Variationsintervall
Lovisaån (avrinningsomr. 81.027)	87	57–111	1 380	917–1 928
Tessjöån (avrinningsomr. 15.001)	28	14–45	347	170–613
Kymmene älv, förgrening vid Abborrfors (avrinningsomr. 14.111)	45*	24–61	2 564	1 144–3 249

* Halten av totalfosfor i vattnet från Kymmene älvs förgrening vid Abborrfors är betydligt lägre än halten av totalfosfor i vattnet från Lovisaån och Tessjöån. Därför ligger denna belastning på samma nivå som belastningen från Lovisaån och Tessjöån som har mindre flöde.

I tabell 9-49 presenteras den genomsnittliga belastningen av totalfosfor och totalkväve som fördes med å- och älvvattnet till havsområdet 2010–2020 (VEMALA 5.2.2021). Den näringsbelastning som förs med å- och älvvattnet beror till stor del på nederbörden vid tidpunkten. Urlakningen av näringsämnen under år med riklig nederbörd kan vara dubbel eller tredubbel jämfört med de år då nederbörden är mindre (Karonen m.fl. 2015). Den interna fosforbelastningen som beror på den dåliga syresituationen på havsbotten är tidvis betydande i både Hästholmsfjärden och Hudöfjärden (Leino 2012). I Finska viken är bottensedimentets förmåga att binda fosfor i allmänhet dålig och den interna belastningen upprätthåller eutrofieringsutvecklingen i hela Finska viken.

9.16.3.3 Strömmar och skiktningar i havsområdet

I Finska viken, liksom i hela Östersjön, rör sig vattnet på grund av vind, skillnader i lufttryck och densitetsskillnader mellan vattenmassorna. I Östersjön beror strömmarna i stor utsträckning på vädret och varierar därför (Meteorologiska institutet 2021). Ytströmmarna i Finska viken går främst motsols (Andrejev m.fl. 2004) och vid Finska vikens norra kust följer de genomsnittliga strömmarna kusten västerut. Vattenutbytet mellan Finska viken

och Egentliga Östersjön är intensivt, eftersom det inte finns några trösklar som minskar strömmarna mellan dessa.

Utanför Lovisa kraftverk går nettoströmmen västerut. Den faktor som påverkar strömmarna i det omgivande havsområdet mest på lokal nivå är vinden, som dels påverkar lufttrycket och dels havsvattenståndet. Andra faktorer som har en lokal påverkan är bland annat områdets topografi (t.ex. öar och sund), havsbottnens former (t.ex. undervattenströsklar) och djupprofil samt avrinningen från åar och älvar.

Enligt timmedelvärdena var den vanligaste vindriktningen i närheten av Lovisa kraftverk under 2010–2020 sydvästlig eller västsydvästlig vind (28 %) (Lahti 2021, bilaga 4). Den vanligaste vindhastigheten under samma period var 3–4 m/s.

Vid Lovisa kraftverk mäter man havsvattenståndet, vars dygnsmedelvärden vanligen har varierat mellan -30 cm och 30 cm. En annan närmast belägen mätstation för havsvattenstånd finns vid Emsalö i Borgå, där mareografen registrerar vattenståndet varje timme (bild 9-32). År 2020 varierade havsvattenståndets dygnsmedelvärden i Emsalö mellan -34 cm och 87 cm i förhållande till det teoretiska medelvattenståndet (Meteorologiska institutet 2021).

Vid sydostlig vind rör sig strömmen i ytskiktet i havsområdet kring Hästholmen mot Hästholmsfjärden och samtidigt förhin-

dras huvudsakligen flödet från Hästholmsfjärden till Vådholmsfjärden. Vid västlig, sydvästlig och nordvästlig vind strömmar ytvatten från Hästholmsfjärden till Vådholmsfjärden. Höjt havsvattenstånd försämrar vattenutbytet i Hästholmsfjärden, medan ytvattnet lättare kan strömma till Vådholmsfjärden vid lågt havsvattenstånd. De smala grunda sunden mellan områdena begränsar vattenutbytet mellan Hästholmsfjärden och det yttre havsområdet. (Fortum Power and Heat Oy 2019b)

I nuläget har kylvattenloppet i Lovisa kraftverk en liten inverkan på strömmarna i det omgivande havsområdet. Kylvattenloppet överför vatten från Hudöfjärden till Hästholmsfjärden, i genomsnitt 44 m³/s. Den höjande effekten på strömningshastigheten är som kraftigast i ytskiktet och har främst lokal påverkan i närheten av utloppsplatsen och sunden mellan Hästholmsfjärden och Vådholmsfjärden, men sträcker sig inte ända till Klobbfjärden (Marjamäki 2012). En del av kylvattnet strömmar till Hudöfjärden söder om Hästholmen. Vallen som byggts mellan Hästholmen och fastlandet försämrar vattenflödet i området.

Temperatures årsstidsvariation är den största faktorn som styr havsvattnets skiktning i djupled i det kustnära havsområdet. På våren, då solstrålningen ökar efter islossningen, leder uppvärmningen av havsytan till en vertikal rotationsrörelse (fullständig blandning av vattnet på våren), tills ytskiktets temperatur överstiger temperaturen med maximal densitet (4 °C). Efter detta fortsätter ytskiktet att värmas upp och vattenmassan skiktas, då det lättare varma vattnet stannar kvar i ytskiktet ovanför det tätare kalla vattnet. Sommarens temperatursprångskikt, det vill säga termoklin, bildas vanligen på 10–20 m djup och sjunker djupare ner under sommaren, då ytskiktet blandas och blir tjockare. Termoklinen förhindrar omblandning och utbyte av ämnen mellan det kallare bottenvattnet och ytskiktet. Termoklinen bidrar också till att det söta älvvattnet stannar kvar i ytskiktet, eftersom vattnet knappt blandas i vertikal riktning igenom termoklinen.

I grunda havsområden har vinden en betydande inverkan på havsvattnets skiktning och vid kraftig vind sker omblandning också under sommarskiktningen. I slutet av sommaren kyls havsvattnet så småningom ned och termoklinen börjar avta. Under hösten blandas vattnet fullständigt, varvid vattnets temperatur är den samma i hela vattenmassan. Mot vintern fortsätter avkylningen av havsvattnet och i ytskiktet bildas så småningom ett lättare skikt av kallare vatten, vars temperatur ligger nära fryspunkten. I närheten av å- och älvmyningarna vid kusten kan det lätta och söta å- och älvvattnet bilda ett sötvattenstäckle under isen och därigenom påverka vattenmassans skiktning. I havsområdena i Finland bildas istäcklet vanligen under midvintern.

Vattnets skiktning dynamik är nära förenad med ett vållningsfenomen, som tidvis påverkar ytvattnets temperatur i den inre och yttre skärgården. Vid uppvällning strömmar ytvattnet i kustområdet ut till havs och ersätts med näringsrikt kallt vatten som väller upp från djupet (Raateoja och Setälä 2016), vilket leder till att vattenmassan snabbt kyls av. Västlig vind som blåser tillräckligt länge i riktning mot kusten kan leda till uppvällning. Långvariga östliga vindar kan på motsvarande sätt orsaka så kallad nedvällning, där varmt ytvatten strömmar mot Finlands kust och kallt vatten väller upp vid den estniska kusten (Raateoja och Setälä 2016). Nedvällning höjer tidvis havsvattentemperaturen också utanför Lovisa (Fortum Power and Heat Oy 2019a).

Exempelvis i Hudöfjärden i den inre skärgården är havsvattnet kraftigt temperaturskiktat under sommaren och i fördjupningarna är vattnet betydligt kallare än i ytskiktet (bild 9-33). Under mätkampanjen 2011 steg ytskiktets temperatur ända till slutet av juli, varefter vattenmassan började kylas av. Under juli–september kunde uppvällning observeras och då föll ytskiktets temperatur snabbt. På hösten blandades vattnet fullständigt ungefär i mitten av oktober.

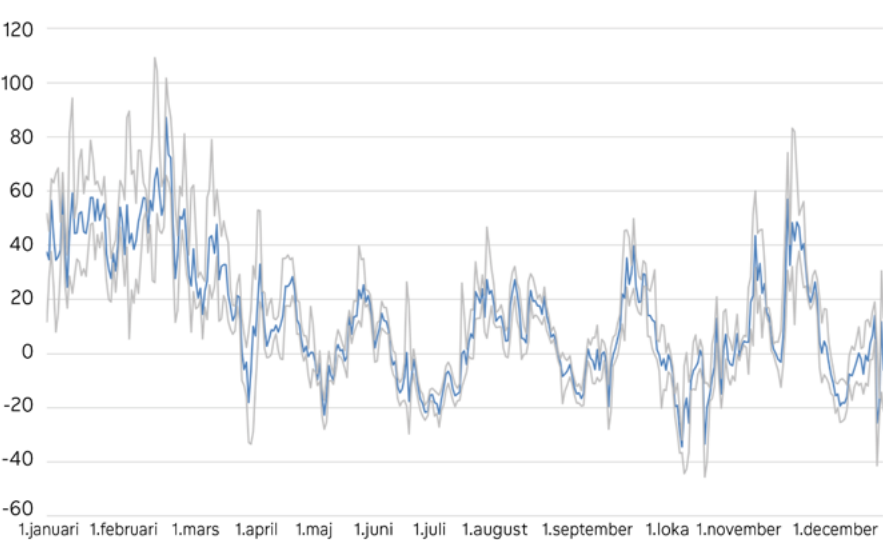


Bild 9-32. Havsvattenståndets dygnsmedelvärden samt variationsintervallet (per dag) i Emsalö i Borgå 2020 i förhållande till det teoretiska medelvattenståndet (Meteorologiska institutet 2021).

Temperatur vid punkt K1 5/2011 - 12/2011, 60°21,53'P 26°19,28'I

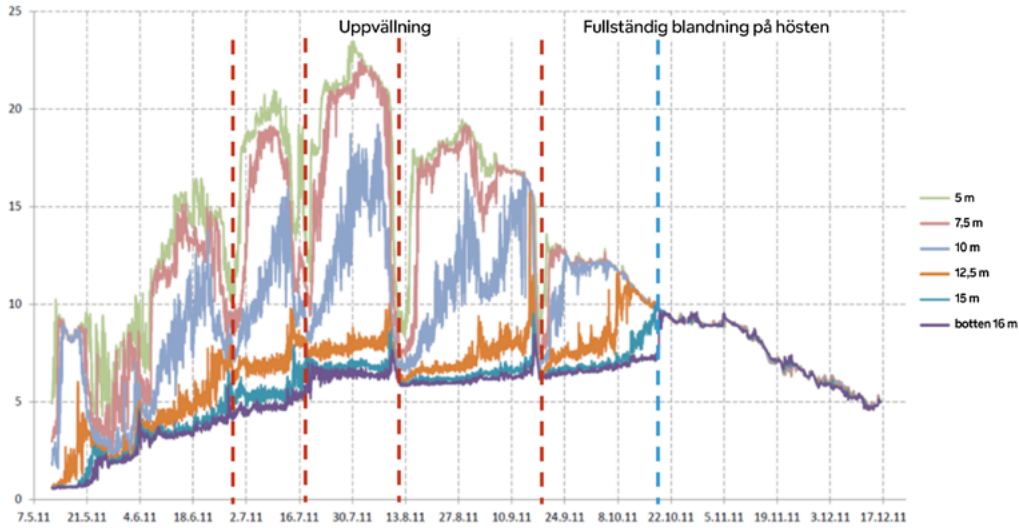


Bild 9-33. Utvecklingen av havsvattentemperaturen i Hudöfjärden vid punkt K1 i maj–december under mätkampanjen 2011. Uppvällningen visas med röd streckad linje. Temperaturskillnaderna mellan vattensikten jämnade ut sig mot slutet av oktober (Lindfors m.fl. 2012).

Tabell 9-50. Ytskiktets medeltemperatur samt maximala och minimala temperatur (°C) under den isfria perioden i juni–september under 2000–2020 samt samplets storlek (n). Kontrollstationerna visas på bild (bild 9-37) (Avoin tieto, databasen Hertta, 11.2.2021).

Kontrollstation	Temperatur	Temperatur	Temperatur	n
	Medelvärde	Maximum	Minimum	
Hudöfjärden 1	18,4	23,5	14,1	22
Hudöfjärden 2	17,6	24,1	11,2	32
Hudöfjärden 3	16,7	24,5	8,6	154
Hästholmsfjärden 11	20,4	28	14,8	87
Hästholmsfjärden 12	19,4	27,6	11,9	89
Hästholmsfjärden 8	19,2	27,6	11,9	153
Hästholmsfjärden 9	19,3	27,5	14,3	56
Klobbfjärden 6	18,5	26,4	12,7	87
Orrengrundsfjärden 15	15,9	23,1	9	87
Vådholmsfjärden 20	17,2	24,5	11	88

Den mest betydande miljökonsekvensen av Lovisa kraftverk är värmebelastningen vid kylvattenutloppet, och därför har havsvattnets temperatur följts upp långsiktigt sedan 1960-talet. Utifrån kontrollresultaten, de kontinuerliga mätresultaten, de separata mätkampanjerna och modelleringen höjer kylvattnet havsvattnets temperatur och har påverkat den naturliga temperaturskiktningen som beskrivs ovan, särskilt vid kylvattenutloppet i Hästholmsfjärden. (Fortum Power and Heat Oy 2019b, Lahti 2021)

Resultaten visar att temperaturen i ytskiktet ökar med i genomsnitt över 3 °C på cirka 1–1,5 km avstånd från utloppsplatsen. En temperaturökning på över 2 °C kan observeras på cirka 1,5–2,5 km avstånd och på över 1 °C på cirka 3–3,5 km avstånd (Marjamäki 2012). Kylvattnets värmande effekt kan tydligt observeras också i resultaten av den långvariga kontrollen av vattenkvaliteten, där medeltemperaturerna och de maximala temperaturerna under den isfria perioden vid kontrollstationerna i Hästholmsfjärden är högre än i de övriga havsområdena (tabell 9-50).

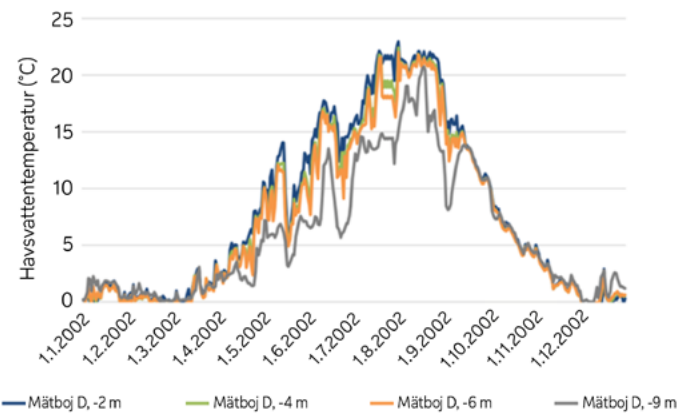
Havsvattnets temperatur vid kylvattenintaget och -utloppet följs upp kontinuerligt med mätbojar, som visas på bild 9-37. På bild 9-34 visas havsvattnets temperatur under ett år i olika vattenskikt vid kylvattenintaget och -utloppet på olika avstånd från utloppsplatsen. Mätresultaten är från 2002, eftersom tidsserierna då var de minst obrutna. Temperaturmässigt var 2002 ett vanligt år. På bilden kan man se att skiktet av varmt kylvatten sprids till havsområdet i form av ett några meter tjockt ytvattenskikt och att det inte enkelt

blandas i första taget med det tätare vattnet som finns under. Den värmande effekten har observerats förstärka den vertikala temperaturskiktningen i Hästholmsfjärden (Fortum Power and Heat Oy 2019b). Spridningen av det varma kylvattnet och den värmande effekten behandlas också i kapitlen 9.16.4.1 och 9.16.4.2.

Havsvattenströmmarna som beskrivs ovan i denna MKB-beskrivning styr spridningen av det varma kylvattnet i havsområdet. Vid sydöstlig vind stannar största delen av den värmande effekten kvar i Hästholmsfjärden. Samma fenomen kan observeras då havsvattenståndet stiger. Vid sydvästlig och nordvästlig vind samt då vattenståndet är lägre än genomsnittet, sprids det varma vattnet lättare också till Vådholmsfjärden. (Fortum Power and Heat Oy 2019b)

Enligt temperaturuppföljningen och de modelleringar som gjorts för området begränsas den största temperaturökningen, som främst fokuseras till ytskiktet (1 meter), under den isfria perioden vanligen till området vid Smedsholmarna och Reimars öster om Hästholmen samt öarna och sunden söder om utloppsplatsen (bild 9-54 och kapitel 9.16.4.1). Värmebelastningen fördelas jämnt över ytskiktet och blandas knappt med de lägre vattenskikten. Effekten är alltså liten i Vådholmsfjärden och de djupare vattenskikten. Tidvis kan höjd ytvattentemperatur observeras på ett större område, beroende på vindförhållandena eller isläget. Dessutom strömmar uppvärmt vatten i viss mån också tillbaka till kylvattenintaget i Hudöfjärden. (Marjamäki och Lahti 2012, Fortum Power and Heat Oy 2019b, Lahti 2021)

Hudöfjärden, havsvattentemperaturens utveckling vid kylvattenintaget



Hästholmsfjärden, havsvattentemperaturens utveckling vid kylvattenutloppet

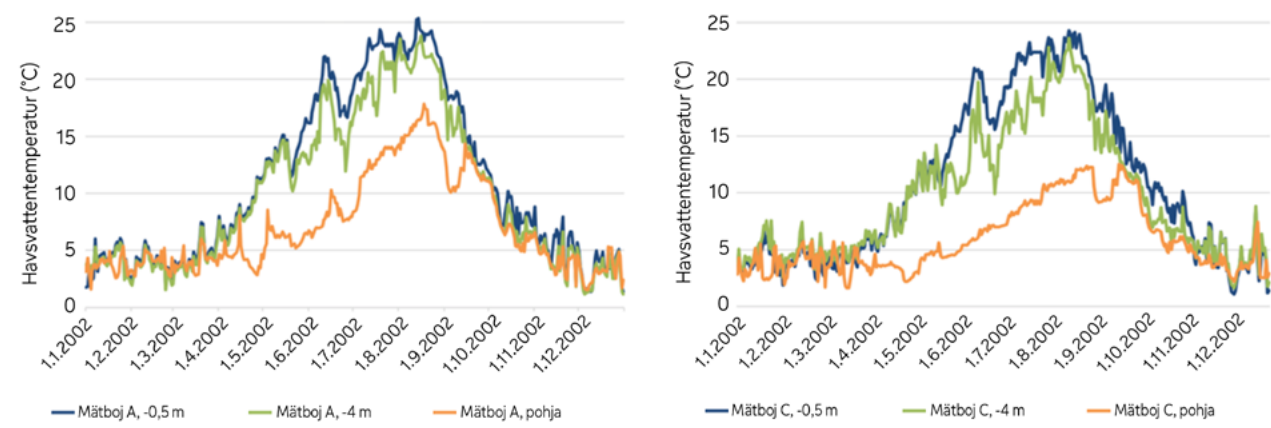


Bild 9-34. Havsvattnets temperatur under 2002 enligt kontinuerlig uppföljning med mätbojar vid kylvattenintaget i Hudöfjärden (bilden ovan) och kylvattenutloppet i Hästholmsfjärden vid mätboj A (vänster bild) och C (höger bild). Bojarnas läge visas på bild 9-37.

Spridningen av det varma kylvattnet i det omgivande havsområdet kan tydligast observeras på vintern, då det varma kylvattnet håller en del av Hästholmsfjärden isfri utanför kylvattenutloppet hela året (Ilus 2009). I den omedelbara närheten av utloppet lägger sig det varma kylvattnet först i ytskiktet, där temperaturen ökar med cirka 5–15 °C (Lahti 2021). Till följd av densiteten lägger sig det salta och varma kylvattnet så småningom mellan ytskiktet av kallt sött vatten som rinner ut i havet från åar och älvar och det kalla saltare havsvattenskiktet och bildar ett ytnära mellanskikt av varmare vatten. Detta mellanskikt kan tydligast observeras i Hästholmsfjärden och utanför sunden som leder till Våd-

holmsfjärden. Temperaturökningen i mellanskiktet är som högst cirka 5 °C (Lahti 2021). Längre bort sjunker temperaturen i mellanskiktet gradvis då det blandas med det omgivande kalla vattnet. På vintern sprids det varma kylvattnet i mellanskiktet också till Hudöfjärden, där temperaturökningen har varit cirka 0–3 °C. (Marjamäki 2012, Lahti 2021)

Salthalten i Finska viken minskar österut och skillnaden i salthalt mellan botten-skiktet och ytskiktet i den inre skärgården är vanligen ganska liten. Den genomsnittliga salthalten i ytskiktet har varit jämn i havsområdet kring Hästholmen under lång tid och typisk för bräckt vatten, mellan 3,5 och 5 ‰. I det bottennära vattnet är den genomsnittliga halten



Bild 9-35. Satellitbild över Tessjöåns inverkan på våren den 23 april 2018 i havsområdet nära Lovisa kraftverk, då lergrumligt sött ävatten sprids till Klobbfjärden. Ursprunglig bild: ESA Copernicus Sentinel data, bearbetning SYKE (SYKE 2018).

något högre, cirka 4–6 %. Lovisaån, Tessjöån och Kymmene älvs förgrening vid Abborrfors för med sig sött vatten till fjärdarna, vilket för sin del påverkar skiktningen. Åarnas och älvarnas inverkan syns bra på satellitbilder, till exempel på våren, då grumligt vatten sprids till ett stort område i fjärdarna och bland annat vattnet från Tessjöån sprids via Jomalsunds kanal till Klobbfjärden (bild 9-35).

9.16.3.4 Isförhållanden

Isläget i havsområdet följs upp som en del av kraftverkets obligatoriska kontroll. Det fasta istäcket i området lägger sig senare än normalt och islossningen sker tidigare än i områden som inte är påverkade av värmebelastningen. Kylvattnets inverkan på istäcket märks som ett öppet område, vilket även syns på satellitbilder. Till exempel 2018 var det öppna området som minst i slutet av februari enligt satellitbilderna (bild 9-36). I början av april hade området blivit avsevärt

större och i mitten av april smälte isen i havsområdet. Istäcket är i allmänhet svagt i havsområdet utanför kraftverket och i de sund som leder ut från Hästholmsfjärden. I de norra delarna av Hästholmsfjärden och på Klobbfjärden är istäcket oftast bärande. (Ilus 2009)

Isläget och storleken på det isfria området varierar betydligt beroende på hur sträng vintern är. Under stränga vintrar kan det isfria området vara mycket litet, medan det är som störst under milda vintrar. Varningsskyltar och den lokala tidningen varnar för försämrat isläge.

9.16.3.5 Havsvattnets kvalitet

Vattenkvaliteten kring Lovisa kraftverk har kontrollerats under årtionden. I kraftverkets obligatoriska kontroll ingår kontroll av vattenkvaliteten på flera olika djup. Kontrollstationerna för vattenkvaliteten visas på bild 9-37. Bilden visar också platsen för mätbojarna A–D för kontinuerliga

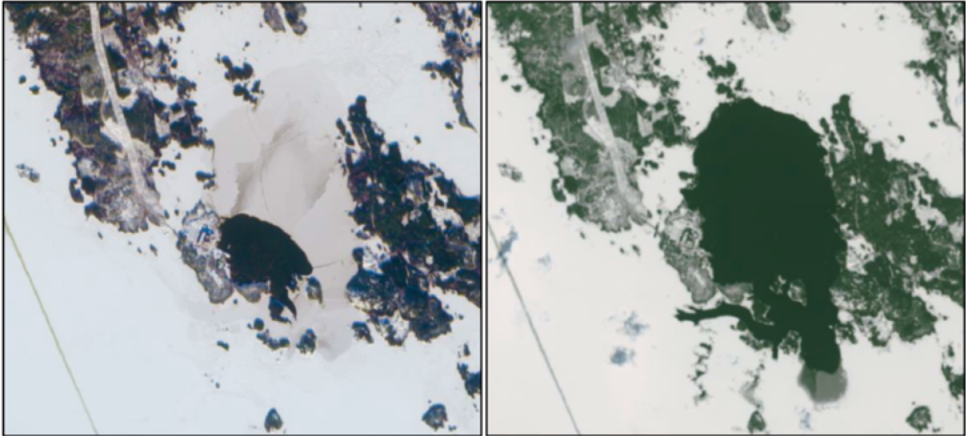


Bild 9-36. Variation i storleken på det isfria området i havsområdet intill kraftverket vintern 2018. Satellitbild till vänster visar läget i slutet av februari (27.2.2018), då det isfria området är som minst. Bilden till höger visar läget i början av april (3.4.2018), i mitten av april smälte isen i havsområdet. Ursprungliga bilder: ESA Copernicus Sentinel Data, bearbetning: SYKE (SYKE 2018).

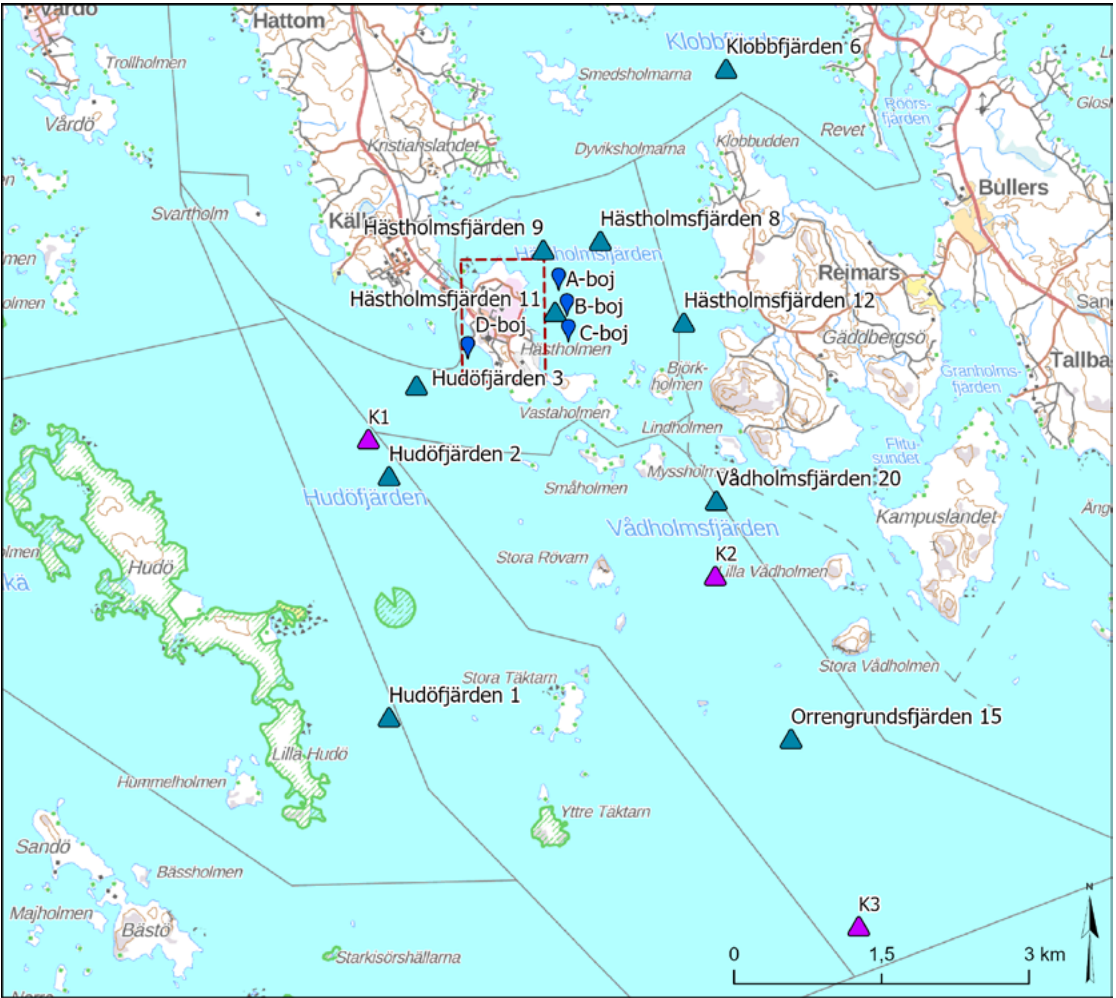


Bild 9-37. Kontrollstationer för vattenkvalitet inom ramen för den obligatoriska kontrollen i havsområdet vid Lovisa kraftverk (Källa: Lantmäteriverket 2019, Anttila-Huhtinen & Raunio 2018).

