

FENNOVOIMA



Uppdatering av ansökan om byggnadstillstånd enligt 18 § i kärnenergilagen (990/1987) för uppförande av kärnkraftverket Hanhikivi 1

APRIL 2021

Kontaktuppgifter

PROJEKTANSVARIG: Fennovoima Ab

Postadress: Sundholmsplatsen 1, 00180 Helsingfors

Telefon: 020 757 9200

Kontaktperson: Vesa Ruuska

E-post: fornamn.efternamn@fennovoima.fi

ALLMÄNT: Fennovoima Ab, kommunikation

Telefon: 020 757 9200

E-post: viestinta@fennovoima.fi

www.fennovoima.fi/en

TILLSTÅNDSMYNDIGHET: Arbets- och näringsministeriet

Postadress: PB 32, 00023 Statsrådet

Telefon: 029 504 8274

Kontaktperson: Jaakko Louvanto

E-post: fornamn.efternamn@tem.fi

Innehållsförteckning

Uppdatering av ansökan om byggnadstillstånd för uppförande av kärnkraftverket Hanhikivi 1

Uppdatering av ansökan	4
Sökande	4
Projekt	4
Principbeslut	4
Förläggningssort	5
Realiseringsätt och tidtabell	6
Organisation och sakkunskap	6
Ekonomiska förutsättningar	7
Kärnkraftverkstyp	8
Skydds- och beredskapsarrangemang	10
Kärnbränslehantering	10
Kärnavfallshantering	11
Inlämnande av material för ansökan om byggnadstillstånd till Strålsäkerhetscentralen	12

Bilagor

1. Kompletterande utredning om miljökonsekvenserna under byggandet och driften av kärnkraftverket samt om de planerade åtgärderna för att förebygga och lindra de negativa konsekvenserna (Uppdaterad version av bilaga 3A till ansökan om byggnadstillstånd som lämnades till Arbets- och näringsministeriet i juni 2015)

2. Kompletterande utredning om konsekvenserna för naturen i havsområdet och fiskerinäringen under driften av kraftverket (Uppdaterad version av bilaga 3B till ansökan om byggnadstillstånd som lämnades till Arbets- och näringsministeriet i juni 2015)

Uppdatering av ansökan

Den 30 juni 2015 lämnade Fennovoima Ab till statsrådet en ansökan om byggande av en kärnanläggning på Hanhikivi udde i Pyhäjoki. I anläggningsprojektet och randvillkoren för det har sedermera gjorts justeringar som inte påverkar de grunder för anläggningsprojektet som har lagts fram för behandlingen av principbeslutet, men som uppdaterar de uppgifter som lämnats i ansökan om tillstånd för uppförande av ett kärnkraftverk av den 30 juni 2015. Utifrån diskussioner med Arbets- och näringsministeriet (ANM) har Fennovoima utarbetat en uppdatering innehållande de justeringar som är relevanta för behandlingen av ansökan. Fennovoima ber att uppdateringen beaktas vid behandlingen av den ursprungliga ansökan av 30 juni 2015. Bilagorna till den ursprungliga ansökan 3A, "Utredning om miljökonsekvenserna under byggandet och driften av kärnkraftverket samt om de planerade åtgärderna för att förebygga och lindra de negativa konsekvenserna" och 3B, "Tilläggsutredningar om konsekvenserna för naturen i havsområdet och fiskerinäringen under driften av kärnkraftverket i enlighet med Arbets- och näringsministeriets krav" har uppdaterats och läggs fram som bilaga 1 och 2 till denna uppdatering.

De frågor som uppdateras presenteras nedan enligt samma gruppering som i den ursprungliga ansökan och så att betydelsefulla ändringar som hänför sig till bilagorna behandlas i samband med respektive kapitel.

Sökande

Fennovoima Ab är ett finländskt aktiebolag med FO-numret 2125678-5. De uppgifter som sökanden lämnade i den ursprungliga ansökan av 30 juni 2015, inklusive bilaga 1A innehållande handelsregisterutdrag, bolagsordning och aktieägarregister samt bilaga 1B innehållande en beskrivning av bolagets ägarunderlag, har inte ändrats sedan 2015.

Projekt

Utgångspunkterna för Fennovoimas projekt har inte ändrats på det principiella planet sedan ansökan om byggnadstillstånd lämnats in. Syftet är således att bygga en kärnkraftverksenhet med en värmeeffekt på 3 220 megawatt och en eleffekt på cirka 1 200 megawatt på förlägningsorten Hanhikivi udde i Pyhäjoki. Dessutom kommer man att bygga övriga kärnanläggningar som behövs för verksamheten och som används för lagring av färskt kärnbränsle, mellanlagring av använt kärnbränsle samt hantering och lagring av låg- och medelaktivt driftavfall.

De justeringar och preciseringar gällande projektet för Hanhikivi 1 som skett sedan 2015 presenteras nedan i denna uppdatering till ansökan om byggnadstillstånd.

Principbeslut

Statsrådet har i principbeslut av 2010 och 2014 fastställt att uppförandet av ett nytt kärnkraftverk och de kärnanläggningar som behövs för driften av detta på anläggningsplatsen på Hanhikivi udde i Pyhäjoki, med de centrala driftsprinciper och säkerhetslösningar som Fennovoima lagt fram i sina ansökningar och på det sätt som framgår av nämnda principbeslut, är förenligt med samhällets helhetsintresse. Principbesluten innehöll villkor för beslutens giltighetstid, avfallshanteringsåtgärder och bolagets ägarunderlag.

Fennovoima uppfyllde villkoret gällande giltighetstiden för principbeslutet av 2010 genom att bolaget den 30 juni 2015, inom den fastställda tidsfristen, tillställde statsrådet en byggnadsansökan för kärnkraftverket Hanhikivi 1 och samtidigt lämnade en preciserad plan för ordnandet av kärnavfallshanteringen.

Avseende slutförvaret av använt kärnbränsle lämnade Fennovoima den 30 juni 2016, inom den utsatta tidsfristen, till kontaktnmyndigheten (ANM) ett program för miljökonsekvensbedömning gällande en egen slutförvarsanläggning för använt bränsle, vilket föreskrivs i lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (MKB) (468/1994). Inom samma tidsplan tecknade Fennovoima också ett serviceavtal med Posiva Solutions Oy.

Statsrådet ansåg i principbeslutet av 2014 att minst 60 procent av innehavet i Fennovoima ska ligga i händerna på aktörer som har sin bostadsort eller hemvist inom EU eller EFTA-området. Sedan 2015 har Fennovoima oavbrutet ägts till mer än 60 procent av aktörer som har förbundit sig till kapitalplaceringar i projektet och som har sin bostadsort eller hemvist inom EU eller EFTA-området. Således uppfylls det villkor gällande Fennovoimas ägarunderlag som statsrådet har ställt för beviljande av byggnadstillstånd.

De justeringar och preciseringar som gjorts i projektet efter inlämnandet av ansökan om byggnadstillstånd påverkar inte heller i något annat avseende vare sig de centrala funktionsprinciperna eller säkerhetslösningarna för anläggningen. Ändringarna i anläggningsdesignen innebär att säkerheten vid anläggningen förbättras ytterligare.

Förläggningssort

Uppgifterna om och motiveringarna för anläggningsplatsen på Hanhikivi udde i Pyhäjoki lades fram i ansökan om byggnadstillstånd av den 30 juni 2015 och i bilagorna 3A-3C till ansökan.

Om anläggningsplatsen konstateras i ansökan om byggnadstillstånd att förhållandena på förläggningssorten i Pyhäjoki inte innehåller några inslag som skulle utgöra ett hinder för att ett nytt kärnkraftverk och de övriga kärnanläggningar i anslutning till detta som nämns i ansökan om principbeslut byggs i enlighet med säkerhetskraven. Efter inlämnande av byggnadstillståndsansökan har anläggningsleverantören och Fennovoima genomfört tilläggsutredningar om den exakta placeringen av anläggningen, egenskaperna i berggrunden och planering av anläggningsgrunden och övervakning av åldringen under driften. Resultaten av utredningarna behandlas för närvarande på Fennovoima och Strålsäkerhetscentralen.

Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB-beskrivningen) utarbetad 2013-2014 har konstaterats beskriva projektets miljökonsekvenser och möjligheterna att lindra dessa i tillräcklig utsträckning. De planerade åtgärderna för att hantera miljökonsekvenserna under byggandet och driften av kärnkraftverket har uppdaterats per 2021 och presenteras i bilaga 1 till föreliggande dokument.

Regionförvaltningsverket i Norra Finland beviljade i juni 2016 miljö- och vattentillstånd för Fennovoimas kärnkraftverk Hanhikivi 1, och Högsta förvaltningsdomstolen (HFD) stadfäste beslutet i april 2019. Enligt HFD:s beslut beskriver ovan nämnda MKB-beskrivning de frågor som avses i 10 § 1 mom. 3 och 5 punkten i MKB-förordningen i tillräcklig utsträckning och har inga väsentliga brister. Nämnda punkter i förordningen föreskriver om projektets centrala egenskaper och lösningar som sträcker sig över dess livscykel (3 p.) och en utredning om miljön och en bedömning av miljökonsekvenserna av projektet och dess alternativ (5 p.).

Arbets- och näringsministeriet har i egenskap av kontaktmyndighet i sitt utlåtande om miljökonsekvensbeskrivningen ålagt Fennovoima att genomföra tilläggsutredningar om konsekvenserna för naturen i havsområdet och fiskerinäringen under driften av kraftverket. Resultaten av dessa tilläggsutredningar har uppdaterats per 2021 och lagts fram i bilaga 2 till föreliggande ansökan.

Markanvändningen på Hanhikivi udde styrs av landskapsplanen för kärnkraft samt av Brahestads och Pyhäjoki kommuns delgeneralplaner och detaljplaner för kärnkraftverksområdet. Planerna för kärnkraftverksprojektet har vunnit laga kraft på alla tre planläggningsnivåer och inga ändringar har skett i planläggningen av kraftverksområdet sedan ansökan om byggnadstillstånd lämnades 2015.

Efter inlämnandet av ansökan om byggnadstillstånd har Fennovoima genom frivilliga fastighetsaffärer förvärvat mark- och vattenområden så att det nu äger sammanlagt 567 hektar som inbegriper hela det område som behövs för kärnkraftverket och dess stödfunktioner.

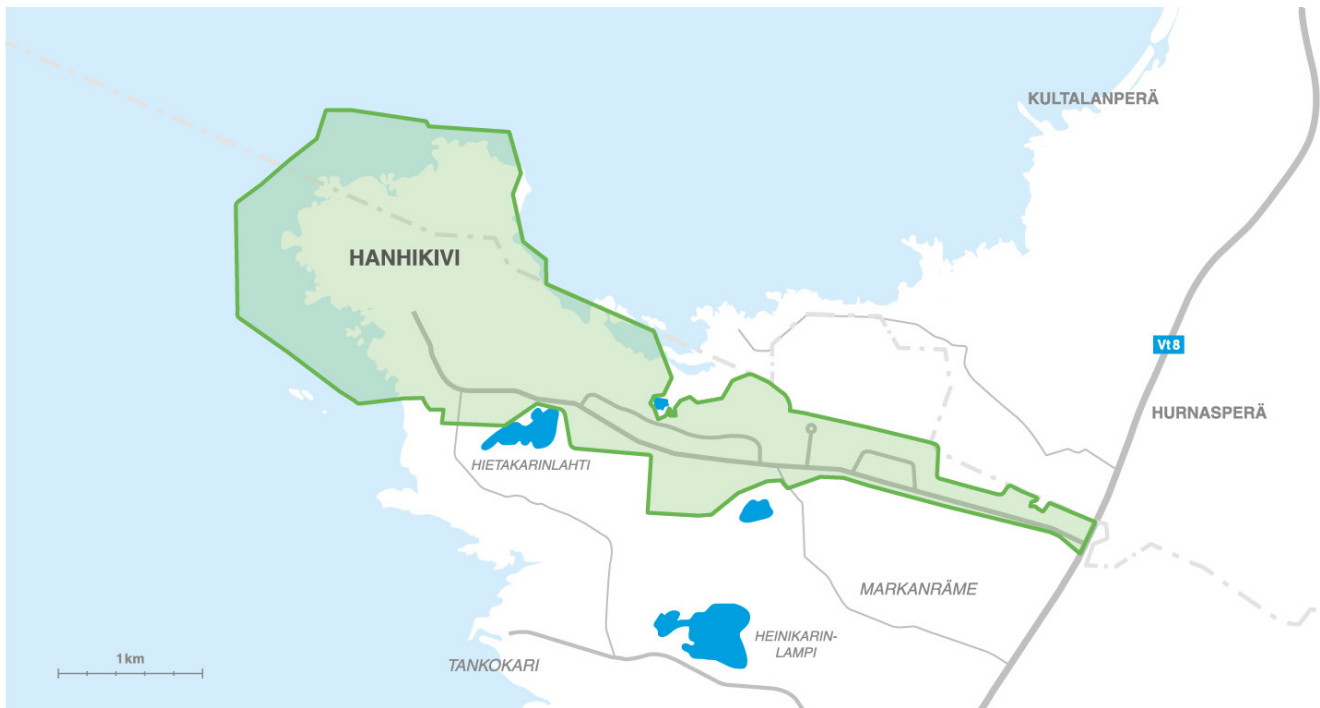


Bild 1. Mark- och vattenområden som ägs av Fennovoima på Hanhikivi udde i Pyhäjoki.

Realiseringsätt och tidtabell

Fennovoimas kärnkraftverksprojekt på Hanhikivi udde i Pyhäjoki genomförs enligt de principer och på det sätt som framgår av bolagets ansökan av 2015 och dess bilaga 2A. Utgångspunkten är således alltjämt en totalleveransmodell med en ansvarig huvudleverantör, med undantag för att Fennovoima ansvarar för uppförandet av infrastrukturen och de administrativa byggnaderna samt senare ett mellanlager för använt bränsle.

Avseende Fennovoimas andel av arbetena har projektet framskridit enligt de ursprungliga planerna. På anläggningsplatsen har byggts och ibruktagits samhällsteknik, elanslutningar, utbildnings- och portbyggnader samt, som första kärntekniska konstruktion, en vädermast som behövs för mätningar i anslutning till beredskapsverksamheten på kraftverket. Uppförandet av en permanent kontorsbyggnad inleddes 2020. Tillståndsdokumentationen för uppförande av ett mellanlager för använt bränsle, vilket behövs för byggnadstillståndet för kärnkraftverket, har upprättats och lämnats till Strålsäkerhetscentralen för granskning. Materialet kommer att uppdateras utifrån Strålsäkerhetscentralens respons.

Bearbetningen av design- och tillståndsdokumentationen så att den överensstämmer med de finländska kraven har orsakat förseningar för byggstarten. Å andra sidan har dröjsmålen gett mer tid för förberedelser inför byggfasen, vilket torde minska kostnads-, kvalitets- och schemariskerna. Förseningen på cirka fem år under tillståndsfasen kommer dock förmodligen att orsaka en lika lång senareläggning av övergången till driftfasen.

Organisation och sakkunskap

Fennovoimas organisation utformas på det sätt som beskrivs i ansökan av 2015 och dess bilagor 2A och 2B så att den svarar mot både beställarens och senare driftoperatörens behov. De nuvarande uppskattningarna av organisationens storlek både under uppförandet och under driften motsvarar det som presenterats 2015. Sedan 2015 har Fennovoima stärkt både erfarenheten och expertisen på kärnkraftsområdet bland sina medarbetare genom såväl nyrekryteringar som erfarenheter från projektet. Personalomsättningen har de senaste åren varit kring 10 procent och ersättande rekryteringar har kunnat genomföras utan betydande problem.

Fennovoimas verkställande direktör sedan 2014 Toni Hemminki lämnade bolaget i slutet av 2019 och bistod ledningen som rådgivare till utgången av året. Bolagets operativa chef Timo Okkonen var tjänsteförrättande verkställande direktör till juni 2020, då Joachim Specht tog över uppdraget. Specht

kom till Fennovoima från Preussen Elektra (f.d. E.ON Kernkraft), där han varit vice vd och direktör för kärnteknik och konsultation. Han är magister i metall- och materialvetenskap och besitter nästan trettio års erfarenhet inom kärnkraftsindustrin. Han har tidigare arbetat i olika uppdrag på Preussen Elektra, Areva, Framatome och Siemens/KWU. Han har gedigen branschfarenhet från såväl nya anläggningsprojekt, drift och underhåll som tillhörande service, design och konsultering. Fennovoima har utnämnt en ansvarig föreståndare för byggtiden i enlighet med 7 § i kärnenergilagen. Utnämningen har godkänts av Strålsäkerhetscentralen. För närvarande pågår myndighetshandläggningen av de i nämnda lagrum föreskrivna utnämningarna av de personer som ska ansvara för beredskapsarrangemangen, skyddsarrangemangen och kärnmaterialtillsynen vid anläggningen.

På grund av svårigheterna med överlämnande av design- och tillståndsdokumentation som uppfyller de finländska kraven har Fennovoima tagit en mer stödjande och assisterande roll i dialogen med anläggningsleverantören. År 2019 vidtog Fennovoima åtgärder för att utveckla sin egen verksamhet och lanserade FV 2.0, ett omfattande utvecklingsprogram genom vilket bolaget såg över sin organisation och sitt ledningssystem så att det bättre svarade mot tillstånds- och byggfaserna. Samtidigt inledde bolaget planeringen för organisationen och arbetsätten för den framtida driftfasen. De viktigaste funktionerna som beskrivs i ansökan av 2015 finns dock fortfarande kvar i organisationerna för byggfasen och driftfasen.

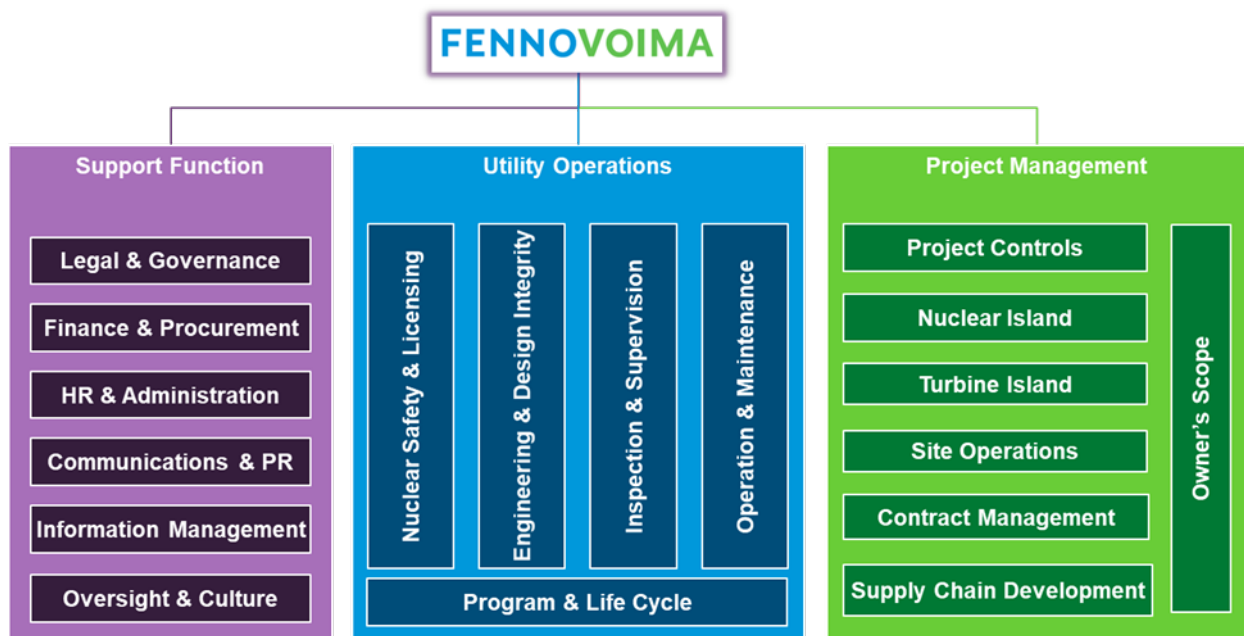


Bild 2. Fennovoimas organisation, april 2021. De centrala funktionerna är Stödfunktioner, Anläggningsfunktioner och Projektfunktioner.

Ekonomiska förutsättningar

I ansökan om byggnadstillstånd 2015 lade Fennovoima i bilaga 1C fram bevisning för att bolaget hade de ekonomiska förutsättningar som krävdes för att genomföra kärnkraftsverksprojektet enligt ansökan. Slutledningen och dess grunder som då framfördes har inte förändrats. Nedan presenteras vissa preciseringar till kostnadsförslaget till projektet samt beredskapen för ekonomiska risker och osäkerheter.

Kostnadsförslag

Den totala investeringskostnaden för Hanhikivi 1 uppgår enligt nuvarande uppskattningar till 7-7,5 miljarder euro (tidigare 6,5-7 miljarder euro). Den största orsaken är dröjsmålet på fem år i byggnadstillståndsprocessen och därtill kommer mindre ändringar i projektets omfattning. Eftersom avtalet om anläggningsleverans med RAOS Project Oy har tecknats till ett fast pris beror överstigningen av kostnaderna på Fennovoimas egna omkostnader som hänför sig främst till Fennovoimas organisation. Anläggningsleverantörens dröjsmålskompensation skulle minska det nuvarande uppskattade totalpriset för projektet.

Finansieringskällor

Fennovoimas ägare och deras kapitalåtaganden har inte ändrats. De totala kapitalinvesteringarna uppgår till cirka 1,7 miljarder euro. Tidpunkten för investeringarna har skjutits upp något på grund av förseningarna i projektet. Investeringarna kommer att genomföras i sin helhet innan anläggningen tas i kommersiell drift.

JSC Rusatom Energy International (REIN, f.d. JSC Rusatom Overseas) har beviljat ett delägarlån till ett nominellt belopp på 2,4 miljarder euro, av vilket Fennovoima lyfte den första posten 2015. REIN har förbundit sig att själv och/eller genom en utomstående finansiärs försorg ordna lånefinansiering som täcker finansieringsbehoven inom projektet. Ägarnas kapitalinvesteringar och delägarlånet från REIN täcker cirka 50 procent av de uppskattade investeringarna. Förberedelserna och förhandlingarna avseende resten av finansieringen pågår för närvarande så att finansieringskällorna är klara när uppförandet av kärnkraftverket inleds.

Beredskap för ekonomiska risker och osäkerheter

Stora och komplicerade investeringsprojekt av den typ som Hanhikivi 1 är alltid förknippade med risker och osäkerheter. En del av riskerna med fördröjningar och kostnadsökningar har redan förverkligats.

Den planerade tidpunkten för kommersiellt idrifttagande har med anläggningsleverantörens bekräftelse skjutits upp från 2024 till 2028. Det innebär att Fennovoimas kostnader för den egna organisationen under projektet blir större än ursprungligen beräknats. En liten del av kostnadsökningen beror också på ändringar i projektets omfattning. Eventuella ytterligare dröjsmål kommer att öka Fennovoimas kostnader för den egna verksamheten under projektet, medan avtalet om anläggningsleverans med RAOS Project Oy har ett fast pris.

Det finns osäkerhetsfaktorer förknippade med tillgången av och priset på det kapital som behövs för kraftverksbygget. Fördröjningar med införskaffandet av finansiering genom investeringar kan försena byggstarten. Delägarna i Fennovoima har kommit överens om att REIN, som är moderbolag för både Fennovoimas anläggningsleverantör RAOS Project Oy och Fennovoimas minoritetsägare RAOS Voima Oy, åtar sig att själv och/eller genom en utomstående finansiärs försorg ordna lånefinansiering som täcker finansieringsbehoven inom projektet.

Fennovoimas Hanhikivi 1 är ett stort projekt med parter från flera olika länder. Till följd av den internationella karaktären är projektet förknippat med risker som hänför sig till internationell politik. Om de politiska relationerna och handelsrelationerna mellan EU, USA och Ryssland försämrats ytterligare kan det leda till fler sanktioner mellan parterna. Försämrade internationella relationer och sanktioner kan i synnerhet påverka huruvida projektet kan genomföras enligt schema samt finansieringen av projektet.

De största riskerna som hänför sig till eventuella dröjsmål i framtiden är Fennovoimas, anläggningsleverantörens och leveranskedjans förmåga att slutföra design designplaneringen och säkerhetsbedömningen samt inleda byggarbetena enligt plan samt uppfyllandet av de finländska kriterierna under byggfasen. Fennovoima bedömer att Fennovoima skulle kunna få byggnadstillstånd till sommaren 2022. Fennovoima bedömer även att byggandet skulle börja sommaren 2023 och den kommersiella driften av anläggningen år 2029. Om driftsättningen av anläggningen försenas i förhållande till det avtalade datumet av orsaker som beror på anläggningsleverantören, är anläggningsleverantören skyldig att betala dröjsmålsvite.

Eventuella dröjsmål i Fennovoimas egna förberedelser för driften av kraftverket kan påverka idrifttagningstidpunkten. Fennovoima strävar för att minimera riskerna genom sin strategi och långsiktiga planering som även omfattar beredskapen för att driva anläggningen.

Kärnkraftverkstyp

I enlighet med den ansökan om byggnadstillstånd som lämnades 2015 representerar reaktortypen AES-2006, som Fennovoima valt, Rosatomkoncernens mycket välkända teknik när det gäller de centrala driftsprinciperna och säkerhetslösningarna, vilka uppdaterats med nyare tekniska egenskaper. Dessa principer och tillämpningen av dem på kärnkraftverket i Hanhikivi är oförändrade sedan 2015. Arbetet med de säkerhetstekniska lösningarna har sedermera fokuserat på att bringa vissa tekniska lösningar och dokumentationen om anläggningen i överensstämmelse med de finländska kraven. Dessutom har de analyser som behövs för att påvisa kraftverkets säkerhet utvecklats betydligt de senaste åren så att de överensstämmer med de finländska kraven och kärnkraftverket Hanhikivi 1.

I bilagorna 4A och 4B till ansökan om byggnadstillstånd redogörs för typen av kärnkraftverk som skall byggas, de tekniska funktionsprinciperna, leverantörerna av anläggningens centrala komponenter och de säkerhetsprinciper som iakttas vid kärnkraftverket. De justeringar och preciseringar i planeringen som görs under design ingår i den tillståndsdokumentation som enligt 35 § i kärnenergiförordningen ska lämnas till Strålsäkerhetscentralen vid ansökan om byggnadstillstånd, i synnerhet den preliminära säkerhetsanalysen. Följande justeringar och preciseringar till bilagorna 4A och 4B är obetydliga med tanke på projektets godtagbarhet men betydelsefulla i andra avseenden:

Ändringar i leveranskedjan (bilaga 4A, Sammanfattning)

- leverantör av turbinanläggningen, amerikanska General Electrics franska dotterbolag GE Steam Power Systems, bygger alltjämt på Alstom-Arabelle-teknik (namnändring pga. företagsarrangemang)
- helhetshantering av automationsleveranserna, ryska JSC Rusatom Automated Control Systems (JSC RASU)
- leverantör av säkerhetsklassad automation, franska Framatome SAS
- leverantör av driftsautomationen, tyska Siemens Energy Global GmbH & Co. KG

Status för referensanläggningen (bilaga 4A, Utvecklingshistorik)

- referensanläggningen LAES II-1 i Sosnovyj Bor togs i kommersiell drift i oktober 2018. Systemanläggningen LAES II-2 togs i kommersiell drift i mars 2021.

Reaktortank (bilaga 4A, Grundläggande teknik, reaktortank och primärkrets)

- avsnittet i ansökan syftar allmänt till empiriskt baserade och etablerade metoder för hantering av försprödning av reaktortanken på grund av strålningen i VVER-anläggningar. Strålningsförsprödningen och hanteringen av den på Hanhikivi 1 har utretts sedan 2015. Programmet för hantering av fenomenet med föråldringstest före idrifttagande har godkänts av Strålsäkerhetscentralen.
- rören i primärkretsen och tryckhållarens kopplingslinje planeras och tillverkas enligt principen läcka-före-bristning.

Beredskap för allvarliga reaktorhaverier (bilaga 4A, Hantering av allvarliga reaktorhaverier)

- strategin för hantering av allvarliga reaktorhaverier och planeringen av därtill hörande tekniska system har uppdaterats enligt de lagändringar som trätt i kraft efter 2015.

Krasch med ett stort trafikflygplan (bilaga 4A, Säkerhetssystem)

- analyser av krasch med ett stort trafikflygplan kommer i enlighet med bestämmelserna att påvisa att kraschen inte kommer att orsaka betydande utsläpp i miljön, och att de viktigaste säkerhetsfunktionerna kan aktiveras och upprätthållas med tillräcklig säkerhet för att försätta anläggningen i säkert läge. Slutföringen av utredningarna och myndighetshandläggningen med Strålsäkerhetscentralen pågår.

Utveckling av regleringen på kärnenergiområdet (bilaga 4B, Säkerhet)

- efter 2015 har det gjorts sådana ändringar i bestämmelserna som reglerar kärnenergiområdet som påverkar även designen, tillståndsprocessen, byggandet och driften av Fennovoimas kärnkraftverk. Kärnenergilagen och kärnenergiförordningen har efter 2015 ändrats speciellt med avseende på de administrativa kraven på avfallshanterings och skyddsarrangemangen. De nämnda delområden behandlas separat i avsnitten "Avfallshanteringsåtgärder" och "Skydds- och beredskapsarrangemang". Om tillståndspliktighet vid nedläggning av kärnkraftverket föreskrivs i 7 g § i kärnenergilagen med preciseringar i 33 a § och andra bestämmelser i kärnenergiförordningen. De förordningar av statsrådet som gällde 2015 har sedermera ersatts av Strålsäkerhetscentralens föreskrifter med samma rubrik och huvudsakligen samma innehåll, vilka inte förutsätter uppdateringar av ansökan om byggnadstillstånd. I Strålsäkerhetscentralens Kärnsäkerhetsdirektiv har det också gjorts relativt många ändringar. Fennovoima har deltagit i beredningen av dem bland annat genom att ge ett utlåtande om ändringarnas verkan och genom kravhanteringen se till att anläggningsleverantören överför preciseringarna i direktiven till anläggningsplaneringen.
- tack vare det som anförs ovan kommer kärnkraftverket på Hanhikivi i Pyhäjoki att byggas enligt gällande lagstiftning och därtill anknytande bestämmelser.

Referensvärde för strålningsexponering

- efter inlämnandet av ansökan om byggnadstillstånd var den genomsnittliga strålningsexponeringen i Finland år 2018 enligt Strålsäkerhetscentralens beräkningar 5,9 mSv. Skillnaden till det i byggnadstillståndsansökan angivna genomsnittliga årliga exponeringen 3,2 mSv förklaras av en exaktare uppskattning av effekterna av radon i inomhusluften. Referens: <https://www.stuk.fi/web/sv/teman/vad-ar-stralning/radioaktiva-amnen-i-manniskan/finlandarens-genomsnittliga-straldos>

Nedläggning av anläggningen (bilaga 4B, Nedläggning)

- Fennovoima har upprättat och överlämnat en plan för nedläggning av kärnkraftverket enligt 35 § i kärnenergiförordningen till Strålsäkerhetscentralen. Fennovoima ska i ett senare skede ta hänsyn till den sedan år 2018 gällande ändringen om tillståndsplikt vid nedläggning.

Efter 2015 har Fennovoima sett över den tekniska designdokumentationen för anläggningen och fört fram de identifierade ändringsbehoven till anläggningsleverantören. Inlämnandet och myndighetsbehandlingen av de dokument som föreskrivs i 35 § i kärnenergiförordningen pågår för närvarande och de sista dokumenten inför byggnadstillståndsberedskap ska lämnas in under 2021.

Skydds- och beredskapsarrangemang

Efter inlämnandet av ansökan om byggnadstillstånd har Fennovoima förvärvat tillräckligt stora områden på Hanhikivi udde för skydds- och beredskapsarrangemangen. Trafik och vistelse på Hanhikivi udde har begränsats genom Inrikesministeriets förordning 480/2018. Dessutom omfattas Hanhikivi udde sedan 2016 av ett förbud enligt 4 § i statsrådets förordning 930/2014 enligt vilket luftfart är förbjuden på området, med undantag för luftfart i samband med service av eller annan verksamhet vid och nyttjande av en anläggning som är belägen på området. Därigenom föreligger goda förutsättningar för hantering av området redan under byggfasen.

På kraftverksområdet har genomförts omfattande strukturella, tekniska, operativa och administrativa skyddsarrangemang för uppförandet av kärnkraftverket och de kommer senare att ingå i skyddsarrangemangen under anläggningsdriften. Planeringen och licensieringen samt funktionsberedskapen i anslutning till skyddsarrangemangen utvecklas i samarbete med anläggningsleverantören och myndigheterna.

Den preliminära säkerhetsanalysen enligt 35 § i kärnenergiförordningen godkändes av Strålsäkerhetscentralen år 2017. I diskussioner med Strålsäkerhetscentralens inspektörer har det överenskomits att Fennovoima ska uppdatera den preliminära säkerhetsanalysen enligt nuläget i planeringen av anläggningen och de tillhörande lokalerna samt beakta ändringarna i myndighetsföreskrifterna.

De personer som ska ansvara för beredskapsarrangemangen, skyddsarrangemangen och kärnmaterialtillsynen enligt 7 i § i kärnenergilagen ska utses för den pågående myndighetshandläggningen under våren 2021.

Kärnbränslehantering

Kärnbränslet för Fennovoimas kärnkraftverk anskaffas som en totalleverans från ROSATOM TVEL, som ingår i Rosatomkoncernen. Förfarandena vid kärnbränsleförsörjningen beskrevs i detalj i bilaga 5C till ansökan om byggnadstillstånd och de har inte ändrats efter 2015.

I referenserna i slutet av bilaga 5C görs följande uppdateringar för 2020:

- World Nuclear Association December 2020: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>
- World Nuclear Association June 2020: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/uranium-markets.aspx>

Kärnavfallshantering

En sammanfattning av planerna för kärnavfallshanteringen ingick i ansökan om byggnadstillstånd och i mer detalj i bilaga 5B till ansökan. I detta avsnitt redogörs de viktigaste åtgärderna och preciseringarna med avseende på kärnavfallshantering efter 2015.

Mellanlagring av använt kärnbränsle

Det använda kärnbränslet lagras i ett mellanlager på anläggningsplatsen innan bränslet slutförvaras. Mellanlagringen är nödvändig för att minska eftereffekten och strålningsnivån hos det använda kärnbränslet till den nivå som förberedelserna inför slutförvaringen förutsätter. Enligt de nuvarande planerna kommer mellanlagringen att ske i vattenbassänger vilket bygger på finländska referenser och erfarenheter. Fennovoima har överlämnat till Strålsäkerhetscentralen de tekniska principbeskrivningarna och en säkerhetsbedömning för mellanlagringskonceptet samt en plan för hur det slutliga designmaterialet gällande mellanlagret ska överlämnas till myndigheterna för bedömning närmare byggandet av mellanlagret.

Slutförvaring av använt kärnbränsle

I enlighet med principbeslutet av 2014 överlämnade Fennovoima i juni 2016 till Arbets- och näringsministeriet ett program för miljökonsekvensbedömning gällande en slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle, vilket inledde ett förfarande enligt MKB-lagen (468/1994) för miljökonsekvensbedömning av slutförvarsprojektet och de alternativa förläggningssorternas lämplighet för slutförvaret. Syftet med slutförvarsprojektet är att ta hand om det använda kärnbränslet från driften av Fennovoimas kärnkraftverk Hanhikivi 1. Projektets kontaktmyndighet Arbets- och näringsministeriet gav sitt utlåtande om MKB-programmet i december 2016.

År 2016 tecknade Fennovoima och Posiva Solutions Oy ett tioårigt avtal om samarbete varigenom Posiva med sin erfarenhet och expertis bistår Fennovoimas projekt för kärnavfallshantering.

MKB-förfarandet avslutas med kontaktmyndighetens utlåtande om miljökonsekvensbeskrivningen, vilken färdigställs först om tiotals år. På grund av den långa MKB-processen har Arbets- och näringsministeriet i sitt utlåtande om MKB-programmet ålagt Fennovoima att redogöra för ministeriet om hur projektet för en slutförvarsanläggning fortskrider under MKB-förfarandet. I den första redogörelsen i januari 2018 föreslog Fennovoima att det skulle sammanställa tre rapporter inom ramen för serviceavtalet med Posiva Oy. Rapporterna upprättades 2018-2020 och har lämnats till Arbets- och näringsministeriet för kännedom.

I den första rapporten definierades målegenskaperna för berggrunden på förläggningssorten för slutförvaret, så att säkerhetsfunktionerna i KBS-3V-anläggningen kan verkställas. I arbetet beaktades erfarenheter från tidigare studier vid val av förläggningssort i Finland och Sverige samt nuvarande kunskap om berggrundens betydelse för den långsiktiga säkerheten. I kombination med byggaspekten anger målegenskaperna de egenskaper i berggrunden som platsanalyserna bör fokuseras på.

I den andra redogörelsen från 2019 granskades aspekter som påverkar slutförvarets godtagbarhet med avseende på Fennovoimas projekt. Förutsättningarna för och ändringarna i acceptansen presenterades genom den finländska kärnavfallshanterings historia från 1980-talet till nutid. En av slutledningarna var att det med tanke på att öka den lokala acceptansen vore viktigt att höja lokalbefolkningens kunskaper om slutförvar av kärnbränsle. Strålsäkerhetscentralens roll för att skapa acceptans för slutförvar ses som viktig. Enligt opinionsmätningar anser majoriteten av finländarna att slutförvaret är tillförlitligt om Strålsäkerhetscentralen fastställer dess säkerhet.

Den tredje rapporten från 2020 innehåller en översikt av de gällande lagstiftningskraven, tidsplanerna, olika alternativ för slutförvaret samt möjliga utvecklingstrender och innovationer i framtiden, som Fennovoima kommer att beakta i sina beslut om slutförvaret.

Slutförvaringen av kärnbränsle från Fennovoimas kraftverk inleds enligt uppskattningar tidigast på 2090-talet.

Uppskattad ansamling av kärnavfall

Enligt den nuvarande bedömningen kommer det att uppstå cirka 6 300 m³ mycket lågaktivt, lågaktivt och medelaktivt avfall under driften av kärnkraftverket och cirka 20 000 m³ nedläggningsavfall. Uppskattningarna av mängderna använt kärnbränsle är alltså på samma nivå som 2015, det vill säga 1 200-1 800 uranton. Slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall på Hanhikivi udde, som är föremål för

en separat tillståndsprocess, inleds enligt nuvarande uppskattningar i slutet av 2030-talet.

I övrigt är justeringarna i planerna för kärnavfallshanteringen huvudsakligen preciseringar av mängderna ansamlat kärnavfall samt av tidsplanerna.

Inlämnande av material för ansökan om byggnadstillstånd till Strålsäkerhetscentralen

Enligt 35§ i kärnenergiförordningen ska sökanden för byggnadstillstånd leverera till Strålsäkerhetscentralen STUK de handlingar som avses i paragrafen och i den omfattning som fastställs i Strålsäkerhetscentralens föreskrifter och anvisningar.

I början av 2021 pågår en stegvis överlämning av de handlingar som avses i 35 § i kärnenergiförordningen till myndigheterna för handläggning. Avsikten är att tillställa Strålsäkerhetscentralen den nödvändiga dokumentationen under 2021.

Helsingfors den 28 april 2021

Högaktningsfullt
Fennovoima Ab



Esa Härmälä
Styrelseordförande



Joachim Specht
Verkställande direktör

Kärnkraftverkets förläggningssort

Bilaga 1

Kompletterande utredning om miljökonsekvenserna under byggandet och driften av kärnkraftverket samt om de planerade åtgärderna för att förebygga och lindra de negativa konsekvenserna



Sammanfattning

Denna bilaga 1 (bilaga 3A till den ursprungliga ansökan om byggnadstillstånd som lämnades till Arbets- och näringsministeriet i juni 2015) innehåller en utredning enligt 32 § 7 punkten i kärnenergiförordningen om kärnanläggningens inverkan på miljön samt om de grunder för planeringen som sökanden ämnar följa för att undvika miljöskador och för att begränsa miljöbelastningen. Informationen i utredningen bygger i huvudsak på den miljökonsekvensbeskrivning som Fennovoima offentliggjorde i februari 2014 samt på de uppgifter som lades fram i den ansökan om miljötillstånd för kärnkraftverket som lämnades in i december 2014. Utredningen har uppdaterats i mars 2021 med hänsyn till bland annat de hittills genomförda anläggningsarbetena på Hanhikivi udde och de förändringar som arbetena orsakat i miljön. Anläggningsarbetena inleddes på Hanhikivi udde år 2015 och hittills har det uppförts anläggningar för infrastruktur, hjälp- och stödbyggnader samt vattenbyggnadsarbeten för konstruktioner för intag och utlopp av kylvatten i havsområdet. I uppdateringen beaktas också miljötillståndet som beviljades Fennovoimas kärnkraftverk i juni 2016 och som har vunnit laga kraft.

Kärnkraftverket byggs på en synlig plats på den mellersta och norra delen av Hanhikivi udde, som skjuter ut i det öppna havet, och byggandet av anläggningen medför betydande förändringar i landskapet. En del av skogsområdena och stränderna på Hanhikivi udde har redan blivit byggda miljöer där florans och faunas försvunnit eller förändrats. De skyddade havsstrandängarna på udden ligger utanför områdena som kommer att bebyggas. Detsamma gäller även platserna där rödlistade växtarter förekommer. Byggandet utgör inget hot mot åkergrödans överlevnad bland arterna i området och åkergrödan förekommer alltså på flera ställen på udden. Under vattenbyggnadsarbetena har fiske i omedelbar närhet av arbetena förhindrats, och arbetet driver även tillfälligt bort fiskarna från området. Miljökonsekvenserna under byggandet är tillfälliga och lokala.

Den mest betydande miljökonsekvensen under driften av kärnkraftverket är spridningen av det varma kylvattnet i havsområdet och de konsekvenser för vattendragen och fiskerinäringen som följer av detta. Värmebelastningen ökar i viss mån produktionen av växtplankton i utloppsområdet. Kransalg-sängarna vid den östra stranden av udden kan bli lidande av att havsvattentemperaturen stiger. Uppvärmningen av havsvattnet och isfriheten kan på lång sikt leda till att havsstrandängarna på den östra stranden av udden växer igen snabbare och därigenom försämrade växtförhållandena för strandvivan, som förekommer på ängarna. Man kan dock förhindra att havsstrandängarna växer igen med skötselåtgärder. Mängden av den värmebelastning som leds ut i havet minskar genom att anläggningen planeras så att den blir så energieffektiv som möjligt med målet att uppnå en så stor energiproduktion som möjligt, medan så lite spillvärme som möjligt leds ut i havet.

Det varma kylvattnet har negativ inverkan på yrkes- och fritidsfisket i kraftverkets närområden. Fisket förhindras eller försvåras, och det sker även förändringar i fiskbeståndets sammansättning och yngelproduktionen. De mest negativa konsekvenserna uppstår alldeles i närheten av utloppskanalen för kylvattnet, och konsekvenserna minskar gradvis när man rör sig längre bort från Hanhikivi udde. Olägenheterna kompenseras med ersättningar till yrkesfiskare och med fiskvårdsskyldigheter.

Under driften uppstår radioaktiva ämnen vid kärnkraftverket. Dessa hålls avskilda från den levande naturen med hjälp av flera spridningsbarriärer efter varandra. Under driften av anläggningen kommer mycket små mängder radioaktiva ämnen ut i omgivningen, till exempel via ventilationen. Alla möjliga utsläppsvägar övervakas, och vid behov kan utsläppsvägarna stängas och radioaktiviteten tas till vara. Strålningsexponeringen till följd av de radioaktiva utsläppen utgör till sin storleksklass en bråkdel av den exponering som orsakas av den naturliga bakgrundsstrålningen, och utsläppen har ingen inverkan på den omgivande naturen ens på Hanhikivi udde.

De övriga miljöutsläppen till följd av verksamheten vid kärnkraftverket är små, och deras miljökonsekvenser bedöms vara ringa.

Byggandet och driften av kärnkraftverket och de kärnanläggningar som behövs för verksamheten bedöms inte medföra några betydande negativa konsekvenser för de naturtyper eller arter som utgör skyddsgrunden för Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi Natura 2000-område eller för sammanhållningen av området.

Miljökonsekvenserna under byggandet och driften av kärnkraftverket och de kärnanläggningar som behövs för verksamheten har bedömts noggrant, och man har ingående kunskap om konsekvenserna. Byggandet och driften medför inga miljökonsekvenser som är så negativa att de inte kan accepteras eller lindras till en godtagbar nivå.

Kompletterande utredning om miljökonsekvenserna under byggandet och driften av kärnkraftverket samt om de planerade åtgärderna för att förebygga och lindra de negativa konsekvenserna

Miljöledningssystem

Fennovoima har förbundit sig att kontinuerligt förbättra hanteringen av miljöfrågor. Företaget har satt upp tydliga miljömål och miljöambitioner för sin verksamhet. Fennovoima har även utarbetat ett miljösystem för byggnadsfasen i syfte att säkerställa att miljökonsekvenserna under byggandet är under kontroll och så små som möjligt. Miljösystemet har utvecklats ständigt för att motsvara de föränderliga förhållandena på anläggningsplatsen. Miljösystemet överensstämmer med kraven enligt ISO 14001 och ingår i företagets ledningssystem. Miljösystemet för byggnadsfasen certifierades år 2018. De viktigaste miljömålen är att:

1. proaktivt förebygga och lindra miljökonsekvenserna,
2. ha fungerande och rättidig kommunikation med miljömyndigheterna och övriga externa berörda parter,
3. säkerställa bevarandet av naturskyddsområdena och de rödlistade arterna på Hanhikivi udde och i Natura 2000-området,
4. iaktta tillståndsvillkoren och de lagstadgade kraven, och
5. säkerställa omhändertagandet av byggavfallet.

För varje mål har fastställts meter som övervakas regelbundet. Miljösystemet justeras och uppdateras under projektet så att det omfattar alla faser av projektet och slutligen också verksamheterna på det framtida kraftverket.

Fennovoima förbinder sig även att ständigt förbättra energieffektiviteten och infogar energieffektivitetssystemet i sitt miljösystem samt ansluter sig till det nationella energieffektivitetsavtalet innan elproduktionen vid kärnkraftverket inleds. I energieffektivitetssystemet förbinder sig företaget bland annat till effektivisering av energiomvandlingsprocessen, minskning av den effekt som används för eget bruk, effektivisering av den övriga energianvändningen och attitydföstran.

Miljökonsekvensbedömning

Fennovoima har åren 2013–2014 genomfört ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning (MKB), som gällde miljökonsekvenserna under byggandet och driften av ett cirka 1 200 megawatt stort kärnkraftverk. Förläggningssorten för anläggningen är Hanhikivi udde, som ligger i Pyhäjoki kommun. Arbets- och näringsministeriet, som fungerade som kontaktmyndighet, gav det utlåtande om MKB-beskrivningen som avslutar MKB-förfarandet den 2 juni 2014. Kontaktmyndigheten konstaterade i sitt utlåtande att MKB-beskrivningen omfattar förutsättningarna i MKB-lagstiftningen och att kontaktmyndighetens utlåtande om MKB-programmet har beaktats i beskrivningen.

Kontaktmyndigheten förutsatte i sitt MKB-utlåtande att Fennovoima gör tilläggsutredningar av naturen i havsområdet och fiskerinäringen och bifogar dem till ansökan om bygglov för projektet. Tilläggsutredningarna läggs fram i bilaga 2 till den här ansökan.

Åren 2015–2016 genomförde Fennovoima i samarbete med Fingrid Abp en miljökonsekvensbedömningen för kraftledningarna med vilka Hanhikivi 1 ska anslutas till stamnätet. MKB-processen för en anläggning för inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle inleddes år 2016.

Miljö- och vattentillstånd

Tillstånd enligt miljöskyddslagen

Regionförvaltningsverket i Norra Finland beviljade den 15 juni 2016 Fennovoima tillstånd enligt miljöskyddslagen (527/2014) för driften av kärnkraftverket (beslut nr 91/2016/1). Tillståndet har beviljats för kraftproduktion på kärnkraftverket, hjälpångpannor och dieselgeneratorer, konstruktioner för kylvattenutloppet, samt utsläpp av kylvatten i Bottenviken. Samtidigt beviljade regionförvaltningsverket Fennovoima tillstånd enligt vattenlagen (587/2011) för kylvattenintag från havet för kärnkraftverket. Miljö- och vattenhushållningstillståndet vann laga kraft genom högsta förvaltningsdomstolens beslut av den 17 april 2019. I miljö- och vattenhushållningstillståndet för kärnkraftverket anges flera villkor som gäller bland annat vattenintaget, vatten- och luftutsläppen, buller och avfallshantering, kemikalier och kemikalieutsläpp samt exempelvis övervakningen av miljökonsekvenserna. Tillståndsvillkoren kommer att beaktas i designen, uppförandet och driften av kraftverket.

För verksamheterna på Hanhikivi udde under byggfasen, inklusive betongstation, stenkross och upplag av rena jordmassor, har beviljats tillstånd enligt miljöskyddslagen.

Tillstånd enligt vattenlagen

Regionförvaltningsverket i Norra Finland beviljade Fennovoima den 10 juli 2015 tillstånd enligt vattenlagen för byggande av en hamn, konstruktioner för kylvattenintag och en farled (beslut nr 54/2015/2) samt för deponering av muddermassor i havet (beslut nr 56/2015/2). Vattentillstånden överklagades till Vasa förvaltningsdomstol som den 23 december 2015 beslutade att avvisa klagomålen utan prövning. Beslutet överklagades inte till Högsta förvaltningsdomstolen, varigenom vattentillstånden vann laga kraft.

Miljöns nuvarande tillstånd

Hanhikiviområdet består av låglänt landhöjningskust, där det är vanligt med havsstrandängar och grunda vikar som växer igen. Naturtypen successionsserier av skogar vid landhöjningskusten täcker huvuddelen av Hanhikivi udde, men äldre skogar saknas i området.

På uddens nordvästra strand finns flera små glosjöar och en flada (bild 1-1). Ett glo är en vattensamling som snörts av från havet till följd av landhöjningen och som inte längre har regelbunden kontakt med havet. En flada är en grund havsvik som skiljs från havet genom en tröskel eller något annat hinder för vattenutbytet. Bägge naturtyperna är hotade och upptas bland de akvatiska naturtyper som är skyddade enligt vattenlagen. I uddens östra del finns dessutom ett litet träsk.

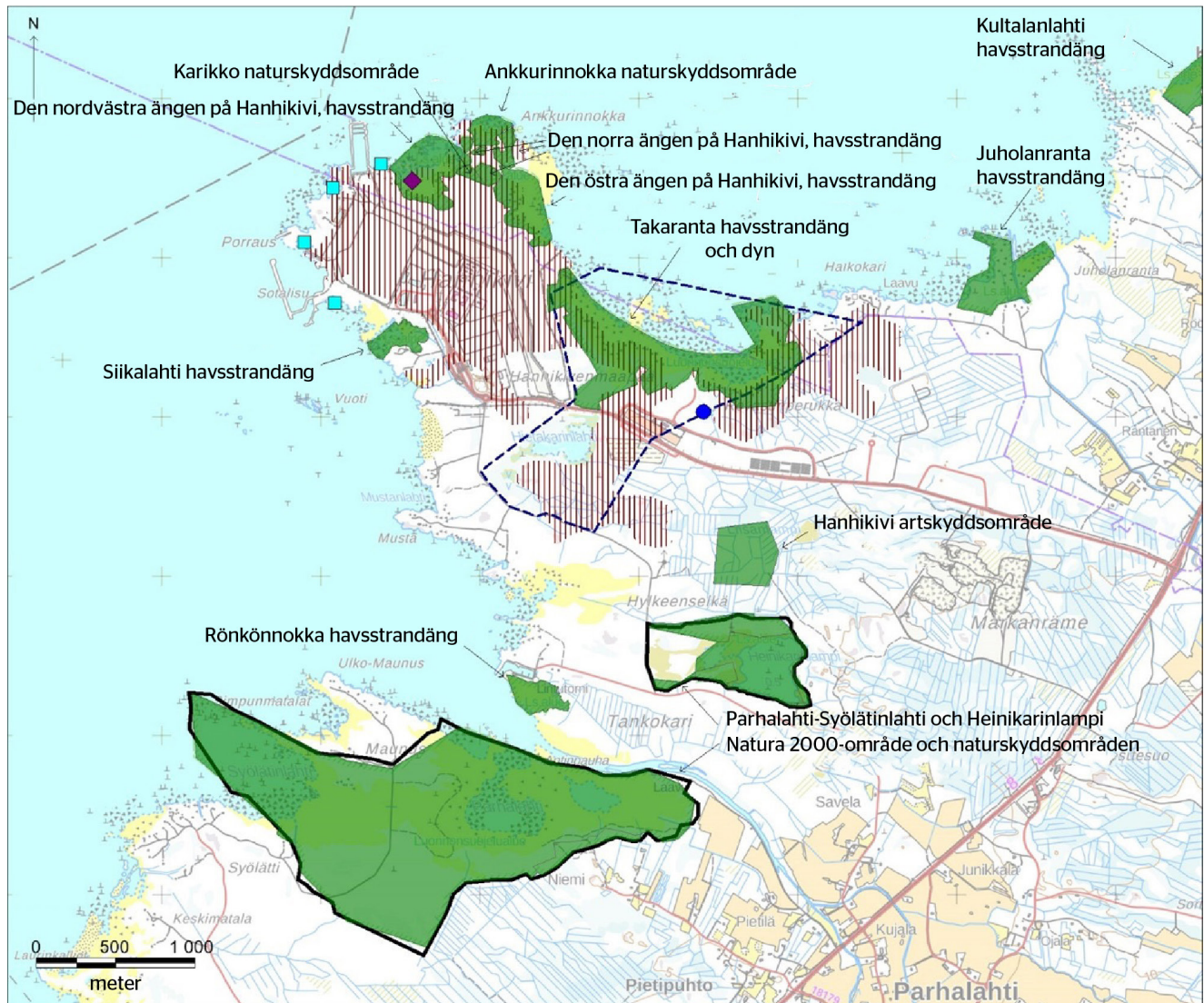
På Hanhikivi udde finns flera naturskyddsområden på privat mark samt avgränsningar för sådana skyddade naturtyper som upptas i naturskyddslagen. Området Hietakarinniemi-Takaranta i uddens östra del hör till de nationellt viktiga FINIBA-fågelområdena. Knappt två kilometer söder om udden finns Parhalanti-Syöläinniemi och Heinikarinniemi vilka utgör ett Natura 2000-område. Det är ett nationellt värdefullt fågelområde och omfattas av det nationella programmet för skydd av fågelrika insjöar och havsvikar. Största delen av området är skyddat som naturskyddsområde (bild 1-1).

På Hanhikivi udde har påträffats fem rödlistade eller hänsynskrävande kärlväxtarter. Till dessa hör strandviva som upptas i bilaga IV(b) till EU:s habitatdirektiv. Arten förekommer rikligt speciellt på havsstrandängan i Takaranta. Arten är fridlyst i hela landet och klassificerades i tidigare bedömningar som hotad och i den senaste bedömningen år 2019 som nära hotad. En annan hänsynskrävande art är svärdsilja, som är fridlyst i Norra Österbotten, Kajanaland och Lappland. Arten förekommer speciellt i Siikalahti-området. Åkergrödan, som hör till arterna i bilaga IV(a) till habitatdirektivet, förekommer också på udden. Man har inte konstaterat att det finns växtplatser för hotade växtarter eller föröknings- och rastplatser för flygekorre eller fladdermöss på de områden som ska bebyggas.

Fågelbeståndet på Hanhikivi udde är rikt och omfattar många arter tack vare de varierande livsmiljöerna. Ett mångsidigt fågelbestånd av våtmarksarter häckar i området. På stränderna förekommer även ängs- och vassararter och arter som trivs på karga stränder och sandstränder. Fågelområdena med störst

artrikedom finns utanför det byggnationsområdet i Takaranta, Heinikarinlampi, Hietakarinlahti, Parhalahti och Syölätinlahti.

I området på Hanhikivi udde består skiktet av lös jord huvudsakligen av morän, medan berggrunden närmast består av metakonglomerat. Hanhikiviområdet har klassificerats som ett klippområde med natur- och landskapsvärden av riksintresse samt av geologisk betydelse. Det närmaste klassificerade grundvattenområdet finns på cirka 10 kilometers avstånd. I den norra delen av Hanhikivi udde, på gränsen mellan Brahestad och Pyhäjoki, finns ett rämärke från historisk tid, Hanhikivi. Hanhikivi är en fredad fast fornlämning och ett på riksnivå värdefullt objekt.



Skyddsområden	Objekt enligt vattenlagen	Övriga områden
Naturskyddsområde	Träsk	Klippområde av nationellt värde
Natura 2000	Flada	Viktigt fågelområde i Finland (FINIBA)
	Glosjö	

Bild 1-1. Natura 2000-områden, naturskyddsområden och andra objekt som ska beaktas på Hanhikivi udde och i dess omgivning.

Kusten vid Hanhikivi udde är mycket öppen och vindexponerad, och vattenutbytet är därmed effektivt. Stränderna blir gradvis djupare i riktning mot öppet hav, cirka en meter på de första 100 metrarna. Området utanför Hanhikivi udde hör till vattenförekomsten Vaaranlahti-Pyhäjoki-Siniluoto (4_Ps_003 Kust) samt till Bottenvikens inre kustvatten. Vattenförekomstens ekologiska status i bedömningen för tredje perioden var tillfredsställande (tabell 1-1) (Finlands miljöcentral 2021). Vattenkvaliteten utanför Hanhikivi udde påverkas av det allmänna tillståndet i Bottenviken samt av älvarna avrinningsområdet

(Yppärinjoki, Pyhäjoki, Limingo och Piehinginjoki) som transporterar diffus belastning (näringssämnen, fasta substanser och organiskt kol) huvudsakligen från jordbruket. Strömningar längs med kusten kan också transportera belastning från vattenförekomsten Rahja-Kalajoki-Yppäri (4_Ps_002), vars ekologiska status också är tillfredsställande. Det yttre havsområdet har god vattenstatus.

Tabell 1-1. Ekologisk status för vattenförekomsten Vaaranlahti-Pyhäjoki-Sinisalo (4_Ps_003) enligt bedömningen för tredje perioden.

Bedömning för tredje perioden			
	Talvärde	Kalkylm. /kons.poäng	Bedömning
Vaaranlahti-Pyhäjoki-Sinisalo (4_Ps_003)			
Biologisk		Bra	
Växtplankton	0,63	Bra	
Klorofyll a	3,2 µg/l	Bra	Bra
Fysikalisk-kemiska förhållanden			Försvarlig
Totalfosfor (µg/l)	18,83 µg/l	Försvarlig	
Totalkväve (µg/l)	401,67 µg/l	Försvarlig	
Siktdjup	1,88 m	Tillfredsställande	
Hydrologisk-morfologiska förhållanden		2	Bra
Klassificering av helhetsbilden: Tillfredsställande			

Stränderna vid Hanhikivi udde är vågexponerade och flacka. De mest skyddade områdena med den mest mångsidiga vattenvegetationen finns i Takarantas och Kultalanlahtis grunda vikar. I strandområdena på Hanhikivi udden och i vattnet kring udden förekommer fem av Östersjöns submarina naturtyper, framför allt kransalgsängar. Kransalgsängarna är i den nya rödlistan indelade i exponerade och skyddade kransalgsbottnar (Kontula och Raunio 2018). På riksnivå är den förstnämnda klassificerad sårbar (VU, Vulnerable) och den senare starkt hotad (EN, Endangered). Kransalgsängar har i sin tur observerats vid den östra stranden av Hanhikivi udde och i synnerhet vid den innersta delen av udden på Kultalanlahtisidan. De observerade kransalgsarterna är borststräfsse, skörsträfsse, papillsträfsse, havsrufse och arter i slinkesläktet. Totalt 33 växt- och algarter har observerats i undersökningarna. Av dessa var 20 egentliga vattenväxter. Inga hotade vattenväxter eller alger har observerats i området på udden. Vattenvegetationen har beskrivits närmare i bilaga 2 till den här ansökan. Av naturtyperna i habitatdirektivet förekommer i närheten av projektområdet rev och estuarier samt naturtypen stora grunda vikar och sund.

Havsområdet utanför Hanhikivi udde är viktigt för fiskbeståndet och fiskerinäringen. De arter som är allmänt förekommande i området är typiska för Bottenviken. Ekonomiskt viktiga arter är sandsik, vandringsik, abborre, strömming, siklöja, havsöring, lax och gädda. I de älvar som rinner ut i området kan man också fånga nejonögon som vandrar upp för att leka. Dessutom påträffas havslevande harr, som har klassificerats som akut hotad, i havsområdet. Området kring Hanhikivi udde är ett betydande yngelproduktionsområde för sandsik, strömming och siklöja. Sikarnas och laxarnas vandringsleder löper i närheten av Hanhikivi udde, men enligt intervjuer med yrkesfiskare sker fiskarnas huvudvandring till älvarna i norr ganska långt från stranden, på minst tio meters djup. Bilaga 2 till den här ansökan innehåller en närmare beskrivning av fiskbeståndet och fiskerinäringen i havsområdet samt av vandringsfiskarna och deras leder.

Miljökonsekvenser under byggandet och förebyggen de och lindring av de negativa konsekvenserna

Miljökonsekvenser under byggtiden har bedömts i MKB-förfarandet för projektet samt i tillståndsförfarandena enligt miljöskyddslagen och vattenlagen. Anläggningsarbetena inleddes på Hanhikivi udde år 2015 och hittills har det uppförts anläggningar för infrastruktur, hjälp- och stödbyggnader samt vattenbyggnadsarbeten för konstruktioner för intag och utlopp av kylvatten i havsområdet. I detta avsnitt redogörs således för resultaten av både tidigare konsekvensbedömningar och konsekvensövervak-

ningen under byggnationen.

Hanteringen av byggets miljökonsekvenser bygger på proaktiv identifiering av miljöriskerna. Samtliga entreprenörer som arbetar på projektområdet ska ha heltäckande processer för riskbedömning och riskhantering. Fennovoima, anläggningsleverantören och byggets huvudentreprenör har utarbetat direktiv gällande hanteringen av miljöfrågor för byggplatsen för att säkerställa att de negativa konsekvenserna för miljön är så små som möjligt under byggandet. Fennovoima övervakar hur entreprenörerna framskrider och styr hanteringen av miljöfrågorna tillsammans med anläggningsleverantören och huvudentreprenören bland annat genom inspektioner av arbetsplatsen varje vecka samt inriktade miljögranskningar.

Under byggskedet omgärdas bygget med staket och märks ut med skyltar. Tillträdet till anläggningsområdets strandområden och andra delar av byggarbetsplatsen där det finns arter och naturobjekt som kräver skydd förhindras med hjälp av stängsel och utmärkning. Arbetarna utbildas och instrueras i fråga om begränsningarna i rörligheten i naturen och på naturskyddsområdena.

Berggrund samt grund- och ytvatten

Bergbrytning minskar det geologiska värdet hos det klippområde på Hanhikivi udde som har klassificerats som värdefullt. Största delen av det geologiskt värdefulla bergsområdet på udden bevaras dock orört, eftersom sprängningsarbetena i berggrunden på markområdet i huvudsak äger rum på kraftverksområdet. Representativa partier av berggrunden lämnas i mån av möjlighet synliga så som framgår av planritningarna. Hittills har berg brutits bland annat för konstruktioner för intag och utlopp av kylvatten. Inga bergspartier som klassificerats som värdefulla bryts för tillfälliga konstruktioner under byggfasen. De negativa konsekvenserna av vibrationerna till följd av sprängningarna minskas genom sprängningsplanering och rätt arbetsmetoder.

Grundvattnets yta och trycknivå kan sjunka till följd av byggarbetena, och grundvattnets kvalitet kan tillfälligt försämrats till följd av användningen av sprängmedel och injekteringen av berggrunden. Förändringarna begränsas till områdena som ska bebyggas med hjälp av bland annat vattentäta stödkonstruktioner och åtgärder för att täta berggrunden. Konsekvenserna för grundvattnet blir dock lokala och små. Övervakning av grundvattennivån och grundvattenkvaliteten under byggfasen inleddes i slutet av år 2019.

Dagvattnet (regnvattnet) samlas upp under kontrollerade former på arbetsplatsen, rengörs på lämpligt sätt och leds ut i havet. Dagvattnet bedöms inte försämrats kvaliteten på havsvattnet. Vid kvalitetshandlingen av dagvattnet används både centraliserade (fördröjningssänkor) och decentraliserade (brunnar med sandfång) konstruktioner. Oljeavskiljningsbrunnar eller andra konstruktioner för effektiviserad hantering byggs enligt övervägande från fall till fall. Dagvattenbrunnarnas och dagvattenkonstruktionernas skick och funktion kontrolleras enligt ett underhållsprogram. På bygget finns för närvarande fyra sedimenteringsbassänger genom vilka dagvatten kan ledas ut i havet. Efter två sedimenteringsbassänger har det dessutom lagts in sand- och oljesepareringsbrunnar innan vattnet leds ut i havet. Vattenkvaliteten och vattenkvantiteten övervakas i överensstämmelse med normerna. Övervakningskriterier har fastställs i miljötillstånden för bland annat dagvatten från betongstationen, torrläggningssvatten från anläggningschaktet samt för dag- och sippervatten från jordupplaget.

Vegetation, fauna och naturskyddsobjekt

Kärnkraftverket kommer att byggas på en synlig plats på den mellersta och norra delen av Hanhikivi udde, som skjuter ut i det öppna havet. Anläggningen avviker från omgivningen både till sin storlek och sin karaktär och förändrar landskapet avsevärt. Takaranta havsstrandäng, som är av landskapsmässigt värde, får en förändrad position i landskapet, och detsamma gäller Hanhikivi uddes fornlämning av riksintresse, Hanhikivi. Under driften av kärnkraftverket ordnas tillträde till Hanhikivi för besökare.

En del av skogsområdena och stränderna på Hanhikivi udde har redan blivit byggda miljöer där floran och faunan försvunnit eller förändrats. Naturtypen successionsserier av skogar vid landhöjningskusten, som är den naturtyp som udden representerar, är delvis splittrad, men en betydande del av den har bevarats utanför de områden som har anvisats för byggandet. Nästan alla havsstrandängar är skyddade som naturskyddsområden och omfattas därför inte av byggandet.

Inom kraftverksområdet finns några naturobjekt som är viktiga för naturens mångfald och som

delvis blivit under byggnation. En del av ängsområdena har täckts av hamnkonstruktionerna och konstruktionerna för kylvattenintaget och -utloppet på spetsen av udden. Dessutom har ett glo under konstruktion av kylvattenintaget utplånats med ett tillstånd utfördat enligt vattenlagen. Konsekvenserna kan inte anses vara betydande, eftersom objekt av motsvarande slag förekommer i mer representativ och omfattande form på annat håll i området på Hanhikivi udde.

Växtplatserna för de på Hanhikivi udde förekommande hotade växtarter och växtarter som är noggrant skyddade enligt bilaga IV(b) till EU:s habitatdirektiv finns utanför områdena som ska bebyggas, vilket innebär att dessa arter inte är föremål för direkta konsekvenser. Man har erhållit lagakraftvunnet tillstånd att flytta förekomsterna av svärdsliilja, som är fridlyst i Norra Österbotten, och flytten genomfördes på Hanhikivi udde åren 2015 och 2016. Enligt uppföljningen av utplanteringarna har svärdsliiljan etablerat sig väl på de nya platserna och de flyttade plantorna har skjutit skott så att det totala antalet skott har ökat på utplanteringsplatserna (Sitowise Oy, 2020a).

Åkergrodan, som är en starkt skyddad art enligt bilaga IV(a) till habitatdirektivet, förekommer på Hanhikivi udde. Ett habitat för åkergrodan som fanns i hamnområdet förstördes år 2016 med dispens enligt naturvårdslagen. Åkergrodans viktigaste lekplatser ligger utanför kraftverksområdet, och verksamheten vid kraftverket har ingen inverkan på dem. Byggandet utgör inget hot mot åkergrodans överlevnad bland arterna i området, och enligt den senaste inventeringen förekommer arten alltså i litet antal på flera platser på udden och i stora antal i träsket Heinikarinlampi som ligger längre in på udden (Sitowise Oy, 2020b).

Kärnkraftverket och det övriga byggandet i anknäring till detta ligger huvudsakligen på ett område i den inre delen av Hanhikivi udde. Till följd av avverkning av träden och byggverksamheten har skogsfåglarna försvunnit från detta område. Strandområdena i området för konstruktionerna för kylvattenintaget och -utloppet är inte särskilt värdefulla med tanke på fågelbeståndet, vilket innebär att konsekvenserna för fågelbeståndet under byggtiden blir små i dessa områden. Under byggfasen kan bullret orsaka tillfälliga störningar för fågelbeståndet i närheten av byggarbetsplatsen och Hanhikivivägen..

Vid Naturabedömningen år 2009 bedömdes byggandet inte medföra några betydande negativa konsekvenser för de naturtyper eller arter som utgör skyddsgrunden för Parhalahti-Syöläinlahti och Heinikarinlampi Natura 2000-område eller för sammanhållningen av området (Pöyry Environment Oy 2009). Konsekvenserna av byggverksamheten har övervakats under byggandet, bland annat har buller och grumling av havsvattnet till följd av vattenbyggandet övervakats med fortlöpande mätningar. Hittills har byggverksamheten inte konstaterats orsaka olägenheter för Natura 2000-området.

Vattendrag och fiskerinäring

Tillfällig grumling av vattnet orsakas av muddringen av farleden, hamnområdet, reservintagsfåran för kylvattnet och kylvattenutloppet samt anläggningen av skyddsvallar. Bottenmaterialet på det område som ska muddras består huvudsakligen av grova fraktioner, sand och grus, som snabbt lägger sig tillrätta. Vid muddring av grova massor når grumlingseffekten 10-100 meter från muddrings- eller deponeringsplatsen. Grumlingen till följd av muddring och deponering av finare beståndsdelar kan sträcka sig högst två kilometer från den aktuella platsen. Muddringarna antas inte leda till att näringsämnen eller skadliga ämnen frigörs i vattnet. På platsen för konstruktionerna för kylvattenutloppet finns en kransalgsäng som till följd av byggandet kommer att försvinna från området där utloppsfåran finns. Det påverkade området är emellertid litet.

Grumlighetskonsekvenserna styrs eller begränsas genom att man utnyttjar den information om grumligheten och den rådande strömningssituationen som samlas in med hjälp av mätbojar som är i ständig funktion. Grumlighetskonsekvenserna av havsdeponering av muddermassorna följs också upp med mätbojar i ständig funktion. Hittills har man vid övervakningen av vattenkvaliteten under byggandet observerat kortvarig förhöjning av totalfosfor och fast substans samt grumlighet till följd av vattenbyggandet (muddring och deponering). Under uppföljningen har däremot inte konstaterats någon förhöjning av de genomsnittliga koncentrationerna av näringsämnen totalt (medeltal för helår eller sommartid för uppföljningspunkten) till följd av vattenbyggandet.

Enligt konsekvensbedömningen kan vattenbyggandet driva bort fisken från ett större område samt påverka vandringsrutterna. Speciellt bergbrytning orsakar starkt undervattensbuller som kan driva bort fisken från ett stort område. Konsekvenserna är sannolikt betydande inom en radie av minst en kilometer från sprängplatserna. I områdena där muddringsarbeten utförs förstörs lekområden för sandsik och strömming. Fisket i området bygger i stor utsträckning på sikfångst under strömmingens

lektid, eftersom siken använder strömmingens rom som föda. Byggandet kan därmed ha negativa konsekvenser för sikfisket i de närliggande områdena kring udden. Under byggtiden förhindras fisket i och i den omedelbara närheten av de områden där byggarbeten i vattnet pågår.

Konsekvenserna för fisket och fiskbeståndet under byggtiden har följts upp enligt det övervakningsprogram för fiskerinäringen som man har avtalat om med den behöriga myndigheten. Ersättningar för skador som åsamkas yrkesfiskare betalas ut separat till respektive fiskare.

Enligt övervakningen har konsekvenserna för fiskbeståndet varit mindre än beräknat. Resultaten av provfiske med nät under pågående byggverksamhet tyder på att vattenbyggnadsarbetena inte har avskräckt fiskarna från byggplatsens närhet. Det sågs inga sådana tydliga effekter på fiskbeståndets beskaffenhet som kunde tolkas som orsakade av vattenbyggnadsarbetena. Däremot hade vattenbyggnadsarbetena en påtaglig inverkan på det kommersiella fisket under den isfria perioden åren 2016–2019. Konsekvenser har rapporterats bland annat för fångstmängderna av vandringsfiskar samt som dålig åtkomst till fångstplatser och nedsmutsning av fångstredskap. Det har också rapporterats skador på fångstredskap till följd av sjötrafiken (bl.a. (Vatanen et al. 2020).

Utsläpp i luften, buller, avfall och avloppsvatten

Markbyggnadsarbetena, trafiken till och från byggplatsen och till exempel stenkrossningen ger upphov till damm under byggandet. Dammets konsekvenser för luftkvaliteten begränsas närmast till byggarbetsplatsen. Dammspridningen utanför byggområdet kontrolleras med hjälp av dammsamlare som placerats framför allt i närheten av naturskyddsområdena. Vid kontrollerna har inte observerats ökade dammängder utanför arbetsområdet. Damm mängden minskas bland annat genom asfaltering eller bevattning av vägarna på byggplatsen samt genom att noggrannhet iakttas vid planeringen och genomförandet av markbyggnadsarbetena.

Trafikutsläppen ökar tydligt i byggfasen, särskilt under den intensivaste byggtiden. Utsläppen från trafiken minskas med hastighetsbegränsningar och samtransporter till byggplatsen. Trafikutsläppen under byggnadstiden har inte några betydande effekter på luftkvaliteten i området.

Bulleralstrande verksamheter under byggarbetena är bland annat vattenbyggande, brytning och stenkrossning. Trafiken till byggplatsen orsakar också buller. Bullerspridningen bedömdes i samband med miljökonsekvensbedömningen för kraftverket med bullermodeller. Enligt modellen underskrider medelljudnivån dagtid riktvärdet för fritidsbosättning, det vill säga 45 dB(A), under den bullrigaste byggfasen, när bergbrytning och stenkrossning pågår. Vid de närmaste skyddade havsstrandängarna (Hanhikivis nordvästra äng och havsstrandängen i Siikalampi) kan bullernivån uppgå till 50–53 dB(A). Under den intensivaste byggfasen orsakar vägtrafiken till Hanhikivi udde relativt smala spridningsområden för buller på 55 och 50 dB(A). Dessa berör dock inga bostadsfastigheter. Bullerzonen på cirka 45 dB(A) berör en skyddad havsstrandäng som angränsar till vägen på en kort sträcka och ett viktigt fågelområde. Bullret bedöms dock inte medföra några betydande negativa konsekvenser för fågelbeståndet.

Under byggandet görs bullerkontroller med fortlöpande bullermätningar. För närvarande görs mätningar på sju mätpunkter i byggets omgivning; den mätpunkt som ligger närmast bosättningen är placerade cirka en kilometer från bosättningen. I mätpunkterna har tidvis uppmätts värden som överskrider riktvärdena för bullernivån i omgivningen i samband med bulleralstrande verksamheter. Till exempel i samband med pålning i området för kylvattenutloppet år 2019 var den genomsnittliga bullernivån i de olika mätpunkterna 30–68 dB.

Bullerolägenheter som drabbar människorna eller naturen förebyggs och lindras med genom placeringen av bullrig verksamhet. Trafikbullret begränsas genom trafikstyrning och förläggning av trafiken till vissa tidpunkter samt med hastighetsbegränsningar.

Hanteringen av konventionellt eller farligt avfall på byggplatsen ger inte upphov till några miljökonsekvenser. En avfallshanteringsplan har utarbetats för avfallshanteringen på byggplatsen, och alla arbetstagare som arbetar på byggplatsen får anvisningar om sorteringen och hanteringen av avfall. Avfallsfraktionerna sorteras på uppkomstplatsen, och en så stor del av dem som möjligt återvinns och återanvänds som material eller i energiproduktionen.

Gräv-, schakt- och muddermassorna har utnyttjats vid byggandet av vågbrytarna och bankarna i hamnområdet och bankarna i utloppsområdet för kylvattnet. På markområdet har massorna utnyttjats för att fylla ut och jämna ut de områden som ska bebyggas. Farligt avfall hanteras, lagras och transporteras enligt bestämmelserna.

Sanitetsvatten leds från arbetsplatsen längs ett avloppssystem till det kommunala avloppsreningsverket för rening, och sanitetsvattnets mängd och kvalitet kontrolleras i enlighet med det avtal som har ingåtts med det kommunala vatten- och avloppsverket.

Miljökonsekvenser under driften samt förebyggande och lindring av de negativa konsekvenserna

Miljökonsekvenser under driften har bedömts i MKB-förfarandet för projektet samt i tillståndsförfarandena enligt miljöskyddslagen. I juni 2016 beviljades Fennovoimas kärnkraftverk miljötillstånd som har vunnit laga kraft. Tillståndet har beviljats för verksamhet under kraftverksdriften. I detta avsnitt redogörs för de villkor som ställs i miljötillståndet på bland annat förebyggande och lindring av miljökonsekvenser och olägenheter.

Enligt 8 § i miljöskyddslagen (527/2014) ska verksamhetsutövaren i syfte att förebygga och förhindra förorening av miljön se till och försäkra sig om att bästa tillgängliga teknik (Best Available Techniques, BAT) används i verksamheten. Fennovoima iakttar denna princip vid planeringen och driften av kärnkraftverket. I enlighet med miljötillståndet som beviljats Fennovoimas kärnkraftverk ska planeringen av verksamheten och processerna, valet av därtill hörande kontrollsystem och anordningar samt underhållet och övervakningen genomföras så att verksamheten som helhet uppnår bästa möjliga energieffektivitet med beaktande av den anläggningssäkerhet som föreskrivs i kärnenergilagen. Energieffektiviteten hos de energieffektivitetsåtgärder som vidtas under kraftverksdriften och hos de centrala elmotorer och pumpar som anskaffas utöver det övriga ska rapporteras i årssammandraget för miljövärden.

Kylvatten

Kärnkraftverket planeras så att dess elproduktion är så stor som möjligt, medan den spillvärme som släpps ut i havet med kylvattnet är så liten som möjligt. Genom korrekt dimensionering av turbinanläggningen och tekniska lösningar kan man i stor utsträckning påverka anläggningens energieffektivitet och storleken på den spillvärme som släpps ut. Turbinens mellantagningsånga används för uppvärmning av kraftverket och de övriga byggnaderna på anläggningsområdet. Ifall det i framtiden uppstår ett behov av fjärrvärmeproduktion i närheten av Pyhäjoki, kan spillvärmens tas tillvara med värmepumpar.

I enlighet med det miljötillstånd som beviljats kraftverket kommer Fennovoima att utreda ändamål för återvinning av spillvärmens från kraftverket och följa med utvecklingen av brukbar teknik för tillvaratagande av värme från kylvattnet för värme- eller elkraft. Under kraftverksdriften kommer Fennovoima vart tredje år att lämna information och utredningar om detta samt eventuella förslag till tillvaratagande av spillvärme till NTM-centralen i samband med årssammandraget för miljövärden och till Energimyndigheten för kännedom.

Värmebelastning till följd av kylvattnet

Kärnkraftverket använder havsvatten i en mängd av cirka 45 m³/s som kylvatten. Kylvattnet tas in som strandintag via hamnbassängen på den västra stranden av Hanhikivi udde och släpps ut i havet igen i den norra delen av udden efter en uppvärmning på cirka 10-12 °C.

Vattentemperaturen i närheten av utloppsplatsen höjs när det kylvatten som används på kraftverket leds ut i havet. Storleken och riktningen på det varma kylvattnets spridningsområde har undersökts med en tredimensionell strömningsmodell (Lauri 2013). Enligt modellen begränsas en temperaturhöjning på mer än fem grader till ett cirka 0,7 km² stort område i närheten av utloppsplatsen för kylvattnet och en temperaturhöjning på en grad till ett cirka 15 km² stort område. Temperaturpåverkan märks mest i ytskiktet (0-1 m) och avmattas på större djup (bild 1-2). Enligt modellen sker ingen temperaturhöjning på mer än fyra meters djup.

Omfattningen av kylvattnets spridning i ytvattnet (0-1 m) under olika år har åren 2009-2013 undersökts under en period i juli-augusti (15.7-15.8), när havsvattnet är som varmast och kylvattnets konsekvenser sommartid är som störst. De största temperaturhöjningarna (mer än 9 °C) fanns i ett smalt,

0,09–0,19 km² stort område i närheten av utloppsplatsen för kylvattnet.. En temperaturhöjning på fem grader begränsas till ett 0,54–0,82 km² stort område och en temperaturhöjning på en grad till ett 8,0–13 km² stort område. En genomsnittlig ökning av ytvattentemperaturen med mer än två grader begränsas i alla situationer till cirka 2–3 kilometers avstånd från utloppsplatsen för kylvattnet. I tillfälliga situationer kan det varma kylvattnet färdas klart längre än de genomsnittssituationer som har presenterats här.

Vid typiska sydvästliga vindar tenderar värmeutsläppet att samlas i Kultalanlahti, som finns på den norra sidan av Hanhikivi udde. Det varma vattnet blandas dock relativt väl med strömmen längs kusten. Vid nordliga vindar uppstår det uppvällning i skiktningssituationen, varvid vinden trycker det varma ytvattnet mot det öppna havet, medan det kalla vattenskiktet nära botten stiger upp från djupet mot ytan. Under dessa förhållanden dämpas värmeutsläppet från kraftverket effektivt av det uppvällande kalla vattnet.

På vintern leder värmebelastningen i kylvattnet till att utloppsområdet hålls isfritt och till att isen blir tunnare huvudsakligen norr och öster om Hanhikivi udde. I början av vintern beror storleken på området med öppet vatten respektive svag is i hög grad på temperaturförhållandena. Under vinterns gång och genom att istäcket blir tjockare utjämnas skillnaderna mellan isvintrarna enligt modellen, så att det isfria området är 2,4–4,5 km² stort i februari–mars. Vid samma tidpunkt når det isfria området 2–5 kilometer från utloppsplatsen och området med svag is ytterligare 0,5–2 kilometer.

Intags- och utloppstemperaturen på kylvattnet kommer att följas upp med kontinuerliga mätningar. Mätvärdesgivarna placeras i havet på varierande djup, från utloppsplatsen till ett avstånd på cirka 2 kilometer. Mätningarna av intags- och utloppstemperaturerna inleds före driftsättning av kraftverket, och havsvattentemperaturen i området övervakas under kraftverksdriften med fortlöpande mätningar. Enligt miljötillståndet som beviljats kraftverket får temperaturen i utloppsvattnet som leds i havet inte överskrida 40 °C baserat på glidande veckomedelvärde vid utloppskanalens mynning. En detaljerad övervakningsplan ska lämnas in i god tid och senast ett år före driftsättning av anläggningen till regionförvaltningsverket i Norra Finland.

På vintern leder värmebelastningen i kylvattnet till att utloppsområdet hålls isfritt och till att isen blir tunnare huvudsakligen norr och öster om Hanhikivi udde. Isobservationer i utloppsområdet (isförhållanden och storlek på det isfria området) görs under vintermånaderna med 1–3 veckors mellanrum, beroende på issituationen. För området med försvagad is till följd av kylvattnet varnas bland annat med hjälp av varningstavlor som placeras intill vägarna till området.

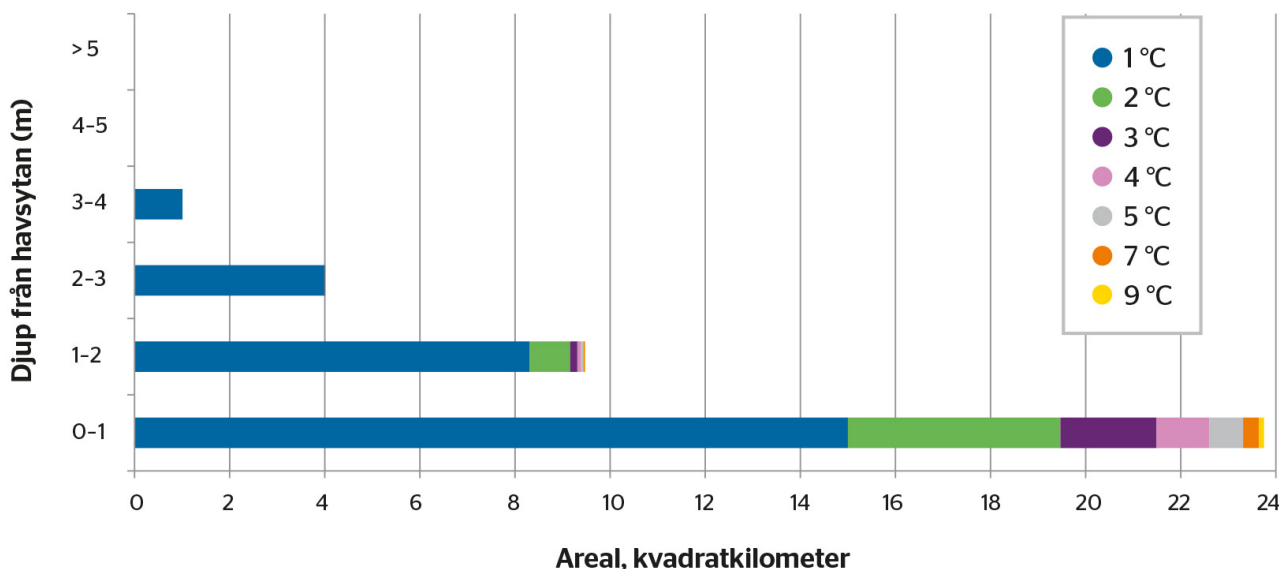


Bild 1-2. Arealer där temperaturökningen överskrider 1, 2, 3, 4, 5, 7 och 9 °C i medeltemperaturfältet för juni 2012.

Konsekvenser för vattendragen

Med undantag för temperaturhöjningen förändras inte kvaliteten på kylvattnet när det strömmar genom kraftverket. Verksamheten vid kraftverket bedöms inte få några konsekvenser för syresituationen i havsområdet, eftersom det inte finns några sänkor som är känsliga för syresvinn utanför Hanhikivi ud-

de. Dessutom har syresituationen i havsområdet konstaterats vara god också i de djupare vattenskikten i de mätningar och vattenanalyser som har utförts, och området utsätts inte för belastning av organiska ämnen som tillsammans med det varma kylvattnet skulle kunna leda till att syret minskar.

I Bottenviken begränsas växtplanktonproduktionen framför allt av den korta isfria perioden. Det varma kylvattnet förlänger perioden med öppet vatten och vegetationsperioden. Kargheten i havsområdet vid Hanhikivi udde framgår av klorofyllhalterna och biomassorna i växtplanktonproverna under sommaren. Värmebelastningen till följd av kylvattnet bedöms medföra att produktionen av växtplankton i utloppsområdet ökar i viss mån. Det kan även ske förändringar i arterna och förekomsterna under ett år. Anläggningen bedöms inte medföra några skadliga konsekvenser för djurplanktonsamhället.

Massblomning av blågröna alger är vanlig i övergödda havsområden, framför allt mot slutet av sommaren, då kväve är det näringsämne som hämmar växten. Primärproduktionen i havsområdet utanför Hanhikivi hämmas i huvudsak av fosfor, varför blågrön algblomning bedöms vara ganska osannolik. Bottenfaunan i havsområdet utanför Hanhikivi består närmast av arter som trivs på hårda bottenar. De eventuella konsekvenserna av kylvattnet är i huvudsak indirekta och till största delen en följd av de förändringar som sker i planktonets primärproduktion. Eftersom det enligt bedömningarna inte kommer att ske några stora förändringar i primärproduktionen och den ökade ansamlingen av organiskt material på botten antas vara ringa, bedöms temperaturhöjningen inte medföra några betydande konsekvenser för bottenfaunan, och konsekvenserna förblir lokala.

Kransalgsängarna vid den östra stranden av Hanhikivi udde och i Kultalanlahti kan bli lidande av att temperaturen stiger. Vegetationen minskar mest sannolikt på uddens östra strand, medan konsekvenserna bedöms vara mindre på Kultalahtisidan. Förutsättningarna för bottenar dominerade av undervattensvegetation bedöms till och med bli bättre i omgivningen kring Hanhikivi udde, men det kan ske förändringar i deras artsammansättning. Kylvattenutloppets konsekvenser för vattenvegetationen har presenterats närmare i bilaga 2 till den här ansökan.

Nuläget för vattenkvaliteten och vattenorganismerna inom kraftverkets influensområde framgår redan av flera utredningar och observationer. I enlighet med miljötillståndet för kraftverket ska före driftsättningen utföras en heltäckande föregripande engångsgranskning och utifrån granskningen utarbetas en detaljerad plan för konsekvensövervakning under kraftverksdriften vilket läggs fram för NTM-centralen i Norra Österbotten för godkännande. Övervakningen omfattar bland annat vattenkvalitet, växtplankton, primärproduktion, vattenvegetation och bottenfauna. Därtill övervakas konsekvenserna för havssträndängar, disbildning, sjöfåglar och främmande arter samt naturtillståndet i glosjöarna inom influensområdet.

Konsekvenser för fiskerinäringen

Verksamheten vid kärnkraftverket har negativa konsekvenser för yrkes- och fritidsfisket inom de områden dit det varma kylvattnet sprider sig. Fisket förhindras eller försvåras, och det sker även förändringar i fiskbeståndets sammansättning och yngelproduktionen. De mest negativa konsekvenserna uppstår alldeles i närheten av utloppskanalen för kylvattnet, och konsekvenserna minskar gradvis när man rör sig längre bort från Hanhikivi udde. Konsekvenserna för fisket är i huvudsak negativa, men även positiva konsekvenser förekommer i form av till exempel förbättrad tillväxt hos fiskarna. Vinterfisket bedöms upphöra helt på de vinterfiskeplatser som finns utanför Hanhikivi udde och Kultalanlahti. Den tunnare isen kommer tidvis att förhindra vinterfiske i områden som ligger längre bort.

Fiskarna som följer med kylvattenintaget är i regel små och unga individer samt små arter som rör sig i stim. I synnerhet hamnar nykläckta fiskyngel som driver med strömmarna i vattenpelaren lätt i kanalen för vattenintaget. Mängden yngel som går förlorade torde få små och lokala konsekvenser för fiskbestånden och fångstmängderna. För att reducera de skadliga effekterna har man preliminärt planerat att montera ett s.k. flyktrör vid kraftverket, så att en del av de fiskar som har hamnat i kraftverkets vattenintag kan simma ut i havet igen. Kylvattenintagets och -utloppets konsekvenser för fiskbeståndet och fiskerinäringen samt vandringsfiskarnas leder har presenterats närmare i bilaga 2 till den här ansökan.

Nuläget för fiskbeståndet och fisket inom kraftverkets influensområde framgår redan av flera utredningar och observationer. Utöver denna information genomförs i enlighet med miljötillståndet en föregripande engångsgranskning av fiskerinäringen före driftsättningen av kraftverket. Utifrån granskningen utarbetas en detaljerad plan för fiskeriövervakningen under kraftverksdriften vilken läggs fram för NTM-centralen i Lappland för godkännande. Övervakningen omfattar bland annat uppföljning av fisket

(yrkes- och fritidsfiske), uppföljning av fiskbeståndets sammansättning och tillväxt samt uppföljning av yngelproduktionen. Dessutom övervakas de fiskar som hamnar i kraftverkets vattenintag under olika årstider fördelade efter art, storlek och ålder.

De olägenheter som kraftversdriften orsakar yrkesfiskarna kommer att ersättas till varje fiskare. Fennovoima avser att komma överens om ersättningarna med fiskarna före idrifttagandet av kraftverket. I miljötilståndet för kraftverket fastställs också en fiskvårdsskyldighet enligt vilken man under kraftverkets drifttid kommer att årligen sätta ut yngel av havsharr och vandringssik i området.

Utöver denna information genomförs i enlighet med miljötilståndet särskilda utredningar om havsharr före driftsättningen av kraftverket. Fennovoima åläggs i miljötilståndet att utreda om det inom influensområdet för verksamheten finns eventuella föröknings-, vandrings- och födolokaler för havslekande och anadroma bestånd av havsharr. I utredningen ska redogöras för storleken och yngelproduktionen hos de havslekande och anadroma bestånden av havsharr och för verksamhetens konsekvenser för dem samt läggas fram åtgärder för att förebygga konsekvenserna och eventuella ändringar i de fastställda kompenserande åtgärderna eller tilläggskompensationer samt övervakning. Utredningen och ett utifrån den utarbetat förslag till åtgärder för att förebygga konsekvenser för havsharr, eventuella förslag till de fastställda kompenserande åtgärderna eller tilläggskompensationer samt ett förslag till övervakning ska tillställas regionförvaltningsverket i Norra Finland som ett ansökningsärende.

Konsekvenser för naturskyddsobjekten och fågelbeståndet

Vid typiska sydvästliga vindar tenderar det varma kylvattnet att samlas i Kultalanlahti, som finns på den norra sidan av Hanhikivi udde, utanför Takaranta havsstrandäng. Enligt vattendragsmodellen stiger vattentemperaturen i medeltal mer än två grader utanför de havsstrandängar som finns i den nordöstra och östra delen av Hanhikivi udde och som har avgränsats som skyddade naturtyper enligt naturvårdslagen. Uppvärmningen av havsvattnet och avsaknaden av istäcke kan lokalt öka primärproduktionen och därigenom på lång sikt leda till att havsstrandängarna växer igen snabbare. Avsaknaden av istäcke kan även orsaka snabbare igenväxt till följd av att isarnas nötande effekt minskar. Att havsstrandängarna växer igen kan försämra växtförhållandena för strandvivan, som förekommer på Hanhikivis östra äng och Takaranta. Havsstrandängarna växer även delvis igen på naturlig väg, eftersom det traditionella slåtter- och betesbruket saknas. Om ängarna börjar växa igen i raskare takt och inga skötselåtgärder vidtas minskar ängarnas skyddsvärde snabbare än med den nuvarande utvecklingen.

Det varma kylvattnets konsekvenser för havsstrandängarna övervakas inom konsekvensövervakningen under kraftverkets drifttid (se avsnittet Konsekvenser för vattendragen). Utifrån övervakningsresultaten inleds vid behov vård av havsstrandängarna enligt ett separat program. De primära skötselåtgärderna är slåtter och betande, som även i övrigt har en positiv effekt på havsstrandängar.

Sjöfåglar som flyttar kan använda det isfria område som bildas på utloppssidan för kylvattnet som rastplats och födolokal. En del av flyttfåglarna kan stanna kvar i det isfria området längre än vanligt eller återvända tidigare på våren. Att kanten på istäcket flyttar sig längre bort från kusten kan leda till att måsarnas tidiga vårflytt förflyttas längre ut i havet. Detta bedöms dock inte ha någon betydande inverkan på måsarnas flyttbeteende. Arter som använder fisk som föda, till exempel fisktärna och silvertärna, kan få bättre tillgång på mat och häckningstidpunkten för sjö- och strandfåglar kan tidigareläggas. Häckningstidpunkten beror dock även på andra miljöfaktorer.

Gällande konsekvenserna av byggandet och driften av kärnkraftverket (inklusive kraftledningslinjerna) för Natura 2000-området Parhalahti-Syölätinlahti och Heinikarinlampi genomfördes en Natura-bedömning enligt 65 § naturvårdslagen år 2009 (Pöyry Environment Oy 2009). NTM-centralen i Norra Österbotten ansåg i sina utlåtanden (PPO-2009-L-683-255, POPELY/15/07.04/2010) att projektet inte verkar orsaka direkta negativa konsekvenser av betydande omfattning för naturtyperna och arterna. Enligt utlåtandena är eventuella risker på längre sikt i anknytning till projektet av ett sådant slag att deras potentiella konsekvenser inte helt kan uteslutas. Man hänvisade till konsekvenserna på lång sikt för strandvivan och fågelbeståndet samt till att eventuella hydrologiska förändringar i området vid Hanhikivi udde kan påverka Naturaområdet.

I den utredning om behovet av en Naturabedömning som genomfördes år 2014 (Sito Oy 2014) granskades kylvattnets eventuella långtidseffekter i Takarantaområdet, som ligger utanför Naturaområdet, och dessutom hur dessa konsekvenser eventuellt återspeglas i de naturvärden som utgör skyddsgrunden för Naturaområdet samt betydelsen av de hydrologiska förändringar som berör Heinikarinlampi. De slutsatser som drogs av utredningen var att verksamheten vid kärnkraftverket inte har några bety-

dande negativa konsekvenser för Naturaområdet på kort eller lång sikt. Naturtyperna eller fågelbeståndet i Naturaområdet bedömdes inte bli föremål för indirekta negativa konsekvenser till följd av driften av kraftverket. Kylvattnets långsiktiga konsekvenser för populationen av strandviva inom Naturaområdet är som mest enbart en aning negativa i det fallet att populationerna försvinner från Takarantaområdet. Genom att övervaka Takaranta havsstrandängar och vid behov vidta aktiva skötselåtgärder kan man säkerställa att strandvivan bevaras i området vid Takaranta och Hanhikivi udde. Det bedöms inte heller förekomma några negativa hydrologiska konsekvenser för utvecklingen av Heikarinlampi eller något annat delområde som ingår i Naturaområdet.

NTM-centralen i Norra Österbotten konstaterar i sitt utlåtande (POPELY/2670/2014) att man ”utifrån utredningen kan sluta sig till att projektet sannolikt inte kommer att medföra betydande negativa konsekvenser eller indirekta långsiktiga konsekvenser för de naturvärden i Naturaområdet på basis av vilka området anslöts till Naturanätverket”. NTM-centralen konstaterar även i sitt utlåtande att detta säkerställs genom de uppföljnings- och skötselåtgärder som lagts fram som lindringsåtgärder i utredningen.

I samband med miljökonsekvensbedömningen för kraftledningarna med vilka kraftverket Hanhikivi 1 ska anslutas till stamnätet gjordes år 2016 en uppdatering av Naturabedömningen, som kompletterade Naturabedömningen från 2009 avseende den kollisionsrisk som kraftledningarna orsakar fåglarna (FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy 2016). Granskningen fokuserade på risken för att fågelarter som upptagits i skyddsgrunden för Natura 2000-området Parhalahti-Syöläinlahti och Heinikarinlampi kan kollidera med kraftledningarna samt på kollisionernas långvariga konsekvenser för fågelbeståndet.. NTM-centralen i Norra Österbotten konstaterade i sitt utlåtande av den 5 december 2016 (POPELY/1408/2016) att kraftledningsprojektet kan försvaga de naturvärden för vars skydd Natura-området har införlivats i nätverket Natura 2000, men att projektet enligt förhandsbedömningar inte verkar orsaka negativa konsekvenser av betydande omfattning för det fågelbestånd som utgör skyddsgrund eller för naturtyperna på Natura-området.

Avloppsvatten, regnvatten och grundvatten

Avloppsvatten

Det uppstår 50 000–70 000 m³ renat process- och avloppsvatten vid kärnkraftverket varje år. Av denna årliga mängd uppstår 80–90 procent under de årliga servicearbetena. Fosforbelastningen på havet till följd av process- och avloppsvattnet (högst 15 kg om året) är mycket liten i jämförelse med till exempel fosforbelastningen via älvarna. Process- och avloppsvattnet från anläggningen leds efter reningen ut i havet via utloppstunneln för kylvattnet, varvid process- och avloppsvattnet blandas med kylvattnet och rinner ut i det öppna havsområdet. Även om man beaktar den höjning av havsvattentemperaturen som kylvattnet orsakar i utloppsområdet, bedöms kylvattenbelastningen från kraftverket inte medföra några skönjbara eller negativa förändringar i frodighetsnivån eller konsekvenser för syrehushållningen, vegetationen eller fiskerinäringen.

Boren som förs till havet med avloppsvattnet (ett utsläpp på cirka 100 kg om året) späds effektivt ut redan i omedelbar närhet av utloppskanalen, och den ökade halt den ger upphov till i havet är så liten att den inte har någon inverkan på havsvattenkvaliteten eller de vattenlevande organismerna. Processvattnet innehåller även salter som uppstår vid neutraliseringen och som förekommer naturligt i havsvattnet och inte har några negativa konsekvenser för ekosystemet i havet.

Det sura och basiska avloppsvatten som uppstår vid tillverkningen av processvattnet (demineralisering) leds till en neutraliseringsbassäng. Efter neutraliseringen leds vattnet till utloppskanalen för kylvattnet. Avloppsvattnet som kommer från det kontrollerade området och kan innehålla radioaktiva ämnen behandlas i anläggningen för behandling av flytande avfall. Avloppsvatten av olika typer leds och behandlas separat, och reningsmetoden beror på avloppsvattnets kvalitet och aktivitetshalt. Som reningsmetoder används separatorer, jonbytare, destillering och vid behov indunstning. Ett syfte med reningen av vatten som innehåller radioaktiva ämnen är att koncentrera aktiviteten till en så liten volym som möjligt. Innan kylvattnet leds till utloppskanalen mäter man den totala mängden processavloppsvatten som renats i systemet för behandling av flytande avfall samt halterna av de radioaktiva ämnen.

De avloppsvatten som uppstår vid kraftverket och som inte innehåller radioaktiva ämnen hålls avskilda från varandra och renas på det sätt som kvaliteten på respektive avloppsvatten förutsätter.

Vattnet och konserveringslösningarna från de konventionella stödsystemen samt skölj- och dekanteringvattnet från filtren leds till kemisk behandling, där väteperoxid och en katalysator doseras i avloppsvattnet. Avloppsvatten som innehåller kemikalier behandlas även i anläggningen för behandling av flytande avfall och reningssystemet för icke-aktivt avloppsvatten, beroende på om avloppsvattnet uppstår i det kontrollerade eller det icke-kontrollerade området av kraftverket.

Golv- och tvättvattnet leds via oljeseparatorer till avloppssystemet. Eventuella fasta substanser som följer med vattnet avlägsnas genom separering. Avloppsvattnet som ska pumpas ut neutraliseras vid behov med hjälp av natriumhydroxid eller svavelsyra. Efter behandlingen släpps det reade avloppsvattnet ut i utloppskanalen för kylvattnet.

Sanitetsvattnet från anläggningen (wc- och duschvatten, avloppsvatten från matsalen och köken i kontorslokalerna) leds från kraftverksområdet längs ett avloppsnät till det kommunala vattenverkets (Pyhäjokisuun Vesi Oy) avloppsreningsverk för behandling. Sanitetsvattnet kontrolleras enligt det avtal som ingåtts med det kommunala vattenförsörjningsverket.

Alger, fiskar och annat fast material som följer med kylvattnet till anläggningen avlägsnas från kylvattnet med hjälp av galler och olika filter och hanteras som bioavfall. Fast material som klibbat fast på reningsutrustningen sköljs bort med havsvatten och leds till behandlingsanläggningen, där det fasta materialet, eller slammet, separeras från vattnet. Vattnet leds tillbaka till havet via utloppskanalen för kylvattnet.

Regnvatten

Regnvattnet det vill säga dagvattnet samlas upp under kontrollerade former på anläggningsområdet, rengörs med hjälp av olika konstruktioner och leds ut i havet. Dagvattnet bedöms inte förorena grundvattnet eller jordmånen. Vid kvalitetshandlingen av dagvattnet används både centraliserade och decentraliserade konstruktioner. Vid användning av centraliserade hanteringskonstruktioner byggs fördröjningssänkorna på anläggningsområdet. Fördröjningssänkorna jämnar ut överflöden, varvid risken för erosion av utloppsfårorna minskar. Dessutom lägger sig de fasta substanserna i dagvattnet i sänkorna. Vid decentraliserad hantering av dagvattnet byggs brunnar med sandfång på kraftverksområdet (för att samla in de fasta substanser som följer med dagvattnet) och flytande skräp avskiljs från dagvattnet. Oljeavskiljningsbrunnar eller andra konstruktioner för effektiviserad hantering byggs enligt övervägande från fall till fall.

Dagvattenbrunnarnas och dagvattenkonstruktionernas skick och funktion kontrolleras enligt ett underhållsprogram. Efter sand- och oljesepareringen innehåller dagvattnet inga förorenande ämnen som kräver att vattnet kontrolleras kemiskt.

Grundvatten

Grundvattenbildningen kommer till följd av de vattentäta ytorna och konstruktionerna samt bortledningen av dagvatten att minska i jämförelse med nuläget, vilket kan leda till att nivån på grundvattenytan eller trycknivån i området på udden kan sjunka. Hanhikivi udde ligger inte inom ett klassificerat grundvattenområde, och en sänkning av grundvattenytan eller trycknivån har ingen inverkan på vattenförsörjningen i området. Det finns inget grundvattenuttag i influensområdet och inga biosamhällen som är beroende av grundvatten har identifierats där.

Att nivån på grundvattenytan sjunker kan leda till att grundvattnets strömningsriktning ändras, så att havsvatten kan blandas med grundvattnet, vilket förändrar grundvattnets kemiska status. Undersökningar har visat att grundvatten och havsvatten blandas lokalt redan innan byggarbetena inleds på projektområdet på Hanhikivi udde. Dessutom kan betongkonstruktioner som kommer i kontakt med grundvattnet i marken eller berggrunden även höja grundvattnets pH-tal. Konsekvenserna begränsas dock till konstruktionernas omedelbara närhet, och de nämnda konsekvenserna för grundvattnets kemiska status är inte betydande.

Kemikalier och brandfarliga ämnen

Största delen av kemikalierna som används vid kärnkraftverket är olika syror och baser, som används vid framställningen av anläggningens processvatten och vid regleringen av surheten och de kemiska reaktionerna i vattenomloppet. Dessutom används kemikalier för bland annat rening av anordningarna och rören i ångomloppet och för att förhindra korrosion.

Lätt brännolja används som bränsle i dieselgeneratorerna och hjälpångpannorna. Exempel på gaser som används är väte, som används vid kylningen av generatoren i turbinanläggningen, och kväve, som behövs som drivkraft för viss utrustning. Smörjolja används för smörjning av roterande maskiner (bland annat lager i turbiner och generatorer, pumpar). I transformatorn finns dessutom en stor mängd olja avsedd för kylning.

För bekämpning av organisk påväxt i kylsystemet kommer det att användas natriumhypoklorit. I miljötillståndet för kraftverket anges preciseringar och utredningsskyldigheter gällande användning av natriumhypoklorit.

Lagringen av kemikalier, bränsle och oljor bedöms inte förorena grundvattnet eller jordmånen. Vid planeringen av kemikalie- och bränslesystemen strävar man efter att på förhand minimera uppkomsten av olika läckage och olyckor. Riskanalyser används som stöd för planeringen. Lossningsplatser för kemikalier, lagertankar och lager samt doseringssystem för kemikalier byggs i enlighet med lagstiftningen om säker lagring och hantering av farliga kemikalier och bränslen, Säkerhets- och kemikalieverkets (TUKES) instruktioner som har getts med stöd av lagstiftningen och SFS-standarderna. Med tanke på eventuella läckage förses lokaler där det finns kemikalietankar eller lagerutrymmen med avlopp till skydds-bassänger, slam- och oljesepareringsbrunnar samt neutraliseringsbassänger. Skydds-bassängerna för tankarna för brännbara vätskor har en volym som uppgår till minst 110 procent av tankens volym. Lossningsplatserna för kemikalier och bränslen förses också med bassänger. Säkerhets- och kemikalieverket beviljade i december 2020 Fennovoima ett kemikalietillstånd för kraftverkets drifttid, med vilket farliga kemikalier får lagras och hanteras på Hanhikivi 1.

Utsläpp i luften, buller och vibrationer

Utsläpp i luften

Under driften av kärnkraftverket uppstår normala utsläpp i luften vid produktionen av reservenergi och hanteringen av processvattnet från kraftverket. De årliga utsläppen i luften är i normalfallet mycket små och har ingen inverkan på luftkvaliteten på förläggningssorten. Dieselgeneratorernas huvudsakliga användningsändamål är att i alla tänkbara driftsituationer garantera eltillförseln för funktioner som är kritiska med tanke på kärnsäkerheten, till exempel i en situation där man förlorar förbindelsen med det yttre elnätet. Vid normal drift begränsas användningen av dieselgeneratorerna till den provdrift som genomförs ungefär en gång i månaden. Drifttiden för varje dieselgenerator är högst 50 timmar om året. Hjälpångpannorna används i normalfall enbart när kärnkraftverket tas i och ur bruk. När kärnkraftverket efter driftsättningen kommer in i produktionsfasen, är hjälpångpannorna i drift högst 500 timmar om året, så att två av pannorna drivs samtidigt, medan den tredje pannan fungerar som reserv.

Lågsvavlig lätt brännolja används som bränsle i dieselgeneratorerna och hjälpångpannorna. Övriga utsläpp i luften hanteras med förbränningstekniska metoder. De årliga utsläppen i luften från produktionen av reservenergi är i normalfallet mycket små och har ingen inverkan på luftkvaliteten på förläggningssorten.

Buller och vibrationer

Enligt bullermodellering underskrider bullret från verksamheten vid kärnkraftverket de riktvärden för buller som i statsrådets beslut har angetts för bostadsområden och områden med fritidshus (statsrådets beslut om riktvärden för bullernivå 993/1992). Medelljudnivån på de närmaste fritidstomterna underskrider 30 dB(A). Vid Siikalahti havsstrandäng och den nordvästra ängen på Hanhikivi är bullernivån högst 35-40 dB(A). I det närmaste naturskyddsområdet (Ankkurinnokka) kommer riktvärdena för

buller inte att överskridas enligt modellen.

Bullret från vägtrafiken i riktning mot anläggningen understiger vid de närmaste bostadshusen de riktvärden dag- och nattetid (55 dB(A) och 50 dB(A)) som har angetts för bostadsområden. I området mellan Hietakarinniemi och Takaranta havsstrandäng ger trafiken upphov till en bullernivå på högst cirka 45 dB(A) i omgivningen kring vägen. Bullret under driften av anläggningen bedöms inte medföra några betydande olägenheter för fågelbeståndet. Kärnkraftverkets bullerkällor består i huvudsak av turbinen, generatoren, pumparna, kompressorerna, kylarna och fläktarna. Bullret de orsakar är ett jämnt, dämpat brus. Bullret dämpas genom skydd av bullerkällorna vid anläggningen och dämpande väggkonstruktioner. Trafikbullret dämpas bland annat med hastighetsbegränsning på vägen till anläggningen.

Enligt miljöförhållanden till kraftverket får kraftverket vid normal drift inte orsaka buller i omgivningen som i de närmaste naturskyddsområdena överskrider 45 dB ekvivalent ljudnivå. Efter driftsättningen mäts ekvivalent ljudnivå i kraftverkets omgivning, bland annat i det naturskyddsområde som är mest utsatt för buller. Mätningarna görs med en metod som NTM-centralen i Norra Österbotten har godkänt. Därtill mäts ljudeffektivnivåerna från sådana fasta ljudkällor som har en betydande inverkan på bullernivån i omgivningen, och bullerspridningsmodellen uppdateras i samband med eventuell förnyelse av anläggningar.

Verksamheten vid kärnkraftverket ger inte upphov till betydande vibrationer. Trafiken till och från kärnkraftverket består huvudsakligen av persontrafik, som ger upphov till få vibrationer och enbart i omedelbar närhet av Hanhikivivägen. Det finns inga permanenta vibrationskällor vid kärnkraftverket.

Radioaktiva ämnen

Radioaktiva ämnen förekommer naturligt i liten mängd överallt i vår omgivning. Merparten av de radioaktiva ämnena i omgivningen kommer från naturliga källor, till exempel uran i berggrunden eller kosmisk strålning, och mindre än en procent är en följd av mänsklig verksamhet. I den finländska naturen kommer den radioaktivitet som orsakats av mänsklig verksamhet närmast från kärnvapenprov och kärnkraftsolyckan i Tjernobyl.

Atomkärnan hos ett radioaktivt ämne faller sönder och blir en lättare kärna, varvid det frigörs joniserande strålning. Denna strålning är, beroende på sönderfallssättet, antingen partikelstrålning eller elektromagnetisk strålning. Strålningens effekter på hälsan åskådliggörs med den stråldos en person utsätts för, och den mäts i enheten sievert (Sv). Sievert är en stor enhet, vilket innebär att man vid praktiska tillämpningar nästan alltid använder tusendels sievert, dvs. millisievert (mSv), eller miljondels sievert, dvs. mikrosievert (μ Sv).

Enligt Strålsäkerhetscentralens (STUK 2018) beräkningar ligger en finländares genomsnittliga årliga stråldos på cirka 5,9 mSv. Den viktigaste källan till stråldosen är radon i inomhusluften, som ger upphov till nästan två tredjedelar av den årliga stråldosen, medan konstgjorda radioaktiva ämnen i omgivningen enbart ger upphov till 0,01 mSv. De olika delfaktorerna i den årliga genomsnittliga stråldosen har specificerats på bild 1-3.

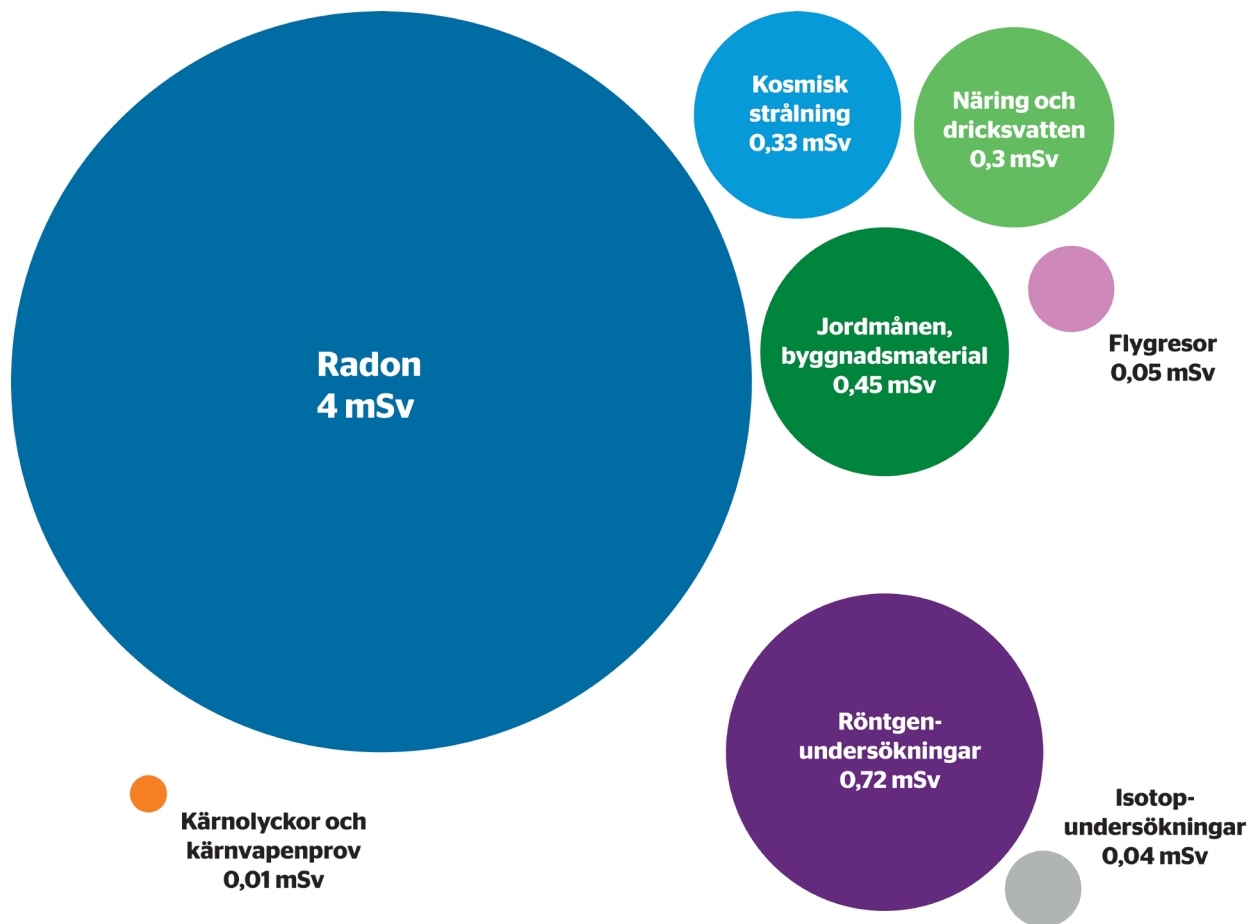


Bild 1-3. En finländare utsätts i medeltal för en stråldos på 5,9 mSv om året (STUK 2018).

Radioaktivitet i kärnkraftverket

Största delen av de radioaktiva ämnena i kärnkraftverket finns i det använda kärnbränslet. Det färskt bränslet består av urandioxid (UO₂), som innehåller syre och uran. Till en del av bränslet har man dessutom tillsatt en liten mängd gadolinium, som precis som syre är ett stabilt grundämne. Uranet i färskt bränsle är bara mycket svagt radioaktivt och medför därför ingen strålningsrisk.

I kärnreaktorn uppstår värme vid de kärnreaktioner som sker i bränslet, där neutronerna klyver urankärnorna till lättare grundämnen, fissionsprodukter. I stället för att klyvas snappar en del av urankärnorna åt sig en neutron, varvid det uppstår grundämnen som är tyngre än uran, transuraner. Merparten av fissionsprodukterna och alla transuraner är radioaktiva, vilket innebär att det använda bränslet avger kraftig strålning och måste hanteras med särskild omsorg. Det viktigaste säkerhetskravet vid utnyttjande av kärnkraft är att hålla de radioaktiva ämnena i det använda bränslet isolerade från den levande miljön.

En avsevärt mindre del av radioaktiviteten vid ett kärnkraftverk finns i den primärkrets som kyler ner reaktorn och i de övriga systemen i anslutning till denna, till exempel reningssystemen. En liten mängd aktivitet kan även komma ut i kylvattnet från bränsleelementen. Vattnet i primärkretsen renas kontinuerligt, och de radioaktiva ämnena samlas i de jonbytarhartser som används vid reningen. Jonbytarhartserna räknas som radioaktivt driftavfall och hanteras och förvaras på ett säkert sätt i slutförvaringsutrymmet för låg- och medelaktivt driftavfall på Hanhikivi udde.

Gränsvärden för strålexponeringen till följd av driften av kärnkraftverket

Tillståndsinnehavaren för ett kärnkraftverk är skyldig att ange gränser för utsläppen av radioaktiva ämnen vid kraftverket. Utsläppsgränserna ska vara av ett sådant slag att man genom att iaktta dem säkert underskrider de dosgränser som har angetts i statsrådets förordning om säkerheten vid kärnkraftverk (717/2013). Enligt denna förordning får den dos som befolkningen utsätts för till följd av den normala

driften av ett kärnkraftverk inte överskrida 0,1 mSv om året, och en förväntad driftstörning får inte öka den normala exponeringen med mer än 0,1 mSv.

Kärnkraftsolyckor delas in i tre klasser, för vilka separata gränsvärden har angetts för den stråldos som befolkningen exponeras för. Gränsvärdet för olyckor av klass 1 är 1 mSv, gränsvärdet för olyckor av klass 2 är 5 mSv och gränsvärdet till följd av spridning av en antagen olycka är 20 mSv. En mer osannolik olycka kan alltså ge upphov till en större dos. Sannolikheten för olyckor har behandlats närmare i bilaga 4B till den ansökan om byggnadstillstånd som ursprungligen lämnades till Arbets- och näringsministeriet i juni 2015. Som jämförelseobjekt för stråldoserna kan man ta en lungröntgenbild, som medför en dos på 0,1 mSv för den som röntgas, eller datortomografi av bukområdet, som medför en dos på 7 mSv.

Kärnkraftverket i Hanhikivi planeras så att den stråldos det medför för befolkningen säkert underskrider de angivna gränsvärdena. Dessutom fastställer Fennovoima utsläppsmål enligt ALARA-principen (As Low As Reasonably Achievable) för de radioaktiva ämnena vid kärnkraftverket i Hanhikivi. Dessa utsläppsmål är avsevärt lägre än de gränser som anges i statsrådets förordning. Till exempel har utsläppen från de finländska kärnkraftverk som är i drift vanligtvis utgjort mindre än en procent av de gränser som anges i statsrådets förordning. Fennovoimas mål är att utsläppen av radioaktiva ämnen från kärnkraftverket på Hanhikivi udde ska vara högst på samma nivå som i de kärnkraftverk som för närvarande är i drift i Finland. Utsläppsmängden kan påverkas både genom planeringen av anläggningen och med åtgärder under driften. De strikta gränserna för utsläppen och övervakningen säkerställer att utsläppen av radioaktiva ämnen är mycket små och deras strålningseffekt i omgivningen mycket liten i jämförelse med effekterna av de radioaktiva ämnena som normalt förekommer i naturen.

Förhindrande av att radioaktiviteten sprids

Grunden för förhindrandet av att radioaktiva ämnen sprids utgörs av den funktionella och konstruktionsmässiga principen om djupförsvar, som används för att beskriva flera konstruktioner och funktioner som följer på varandra och som säkrar varandra. Med den konstruktionsmässiga principen om djupförsvar avses fyra spridningsbarriärer innanför varandra, med hjälp av vilka man på ett tillförlitligt sätt kan isolera bränslets aktivitet från omgivningen. Spridningsbarriärerna är det keramiska bränslet, bränslets kapsling, primärkretsen och reaktorinneslutningen.

1. Den första skydds nivån enligt den konstruktionsmässiga principen om djupförsvar är kärnbränslet. Bränslet består till sin form av fast keramiskt material, varifrån de starkt radioaktiva ämnena frigörs långsamt. Därför sprids enbart en liten del av de radioaktiva ämnena från bränslematerialet. Vid normal drift frigörs närmast gasformiga fissionsprodukter som lätt förångas, till exempel ädelgaser samt jod och cesium, från bränslet inuti skyddshöljet.
2. Den andra konstruktionsmässiga skydds nivån i djupförsvaret är bränslets skyddshölje. Bränslet är gastätt inneslutet i ett en millimeter tjockt skyddshölje, som är tillverkat av en zirkonium-niobium-metallegering. En bränslestav är cirka fyra meter lång och har en diameter på en centimeter. Det finns totalt cirka 50 000 sådana bränslestavar i reaktorn. Trots de hårda kvalitetskraven kan det förekomma små läckor i enskilda bränslestavar. Med tanke på läckande stavar planeras åtgärder för att förhindra att spridningen av aktiviteten inte orsakar skada.
3. Den tredje nivån är primärkretsen, som är konstruerad för att innesluta de radioaktiva ämnena i primärkretsens kylmedel. Primärkretsen består av ett reaktortryckkärl, en tryckhållare och fyra olika kylkretsar, som var och en har en ånggenerator och en huvudcirkulationspump, samt en rörledning som sammanbinder alla delar i kretsen. Ånggeneratorerna är värmeväxlare, i vilka värmen överförs från primärkretsen till sekundärkretsen utan att vattnet i kretsarna blandas med varandra. På så sätt kan de radioaktiva ämnena inte sprida sig till vattnet i sekundärkretsen.
4. Den yttersta nivån består av den dubbla reaktorinneslutningen, som innehåller nästan all radioaktivitet i anläggningen: reaktorhärden och hela primärkretsen samt lagringsbassängerna för det använda bränslet. Den inre delen av reaktorinneslutningen är en konstruktion av förspänd armerad betong, vars gastäta stålfördring fungerar som spridningsbarriär. Den yttre reaktorinneslutningen är en massiv konstruktion av armerad betong, som har konstruerats för att klara av en kollision med ett stort passagerarflygplan. Inuti reaktorinneslutningen finns effektiva system för trycksänkning och värmebortledning, med hjälp av vilka man säkerställer att reaktorinneslutningen förblir hel även i olyckssituationer.

Övervakning och begränsning av utsläppen

Med kärnkraftverkets kontrollerade område avses de utrymmen i anläggningen där det kan förekomma radioaktivitet i systemen eller rummen. Utsläppsvägarna inom det kontrollerade området (ventilationen, avloppsvattnet, avfallet, föremålen, verktygen och arbetstagarna) övervakas ständigt för att säkerställa att eventuella utsläpp i miljön förblir obetydligt små. Om aktivitetsnivåer som avviker från det normala upptäcks kan utsläppen begränsas med de system som har planerats för detta ändamål.

Gaser som innehåller radioaktiva ämnen leds in i ett reningssystem, där de radioaktiva ämnena avlägsnas från gaserna med hjälp av bland annat filter med aktivt kol. De reade gaserna leds ut i luften via ventilationsskorstenen. Radioaktiva utsläpp i luften kontrolleras och mäts i många olika skeden i gasbehandlingssystemen samt slutligen i ventilationsskorstenen.

Radioaktiva vätskor från det kontrollerade området leds till system för behandling av flytande avfall, där de renas innan de leds ut i havet, så att de fastställda gränserna underskrids klart och tydligt. Radioaktiviteten hos det vatten som ska släppas ut i havet fastställs utifrån ett prov som tas innan vattnet släpps ut, på basis av vilket utsläppstillstånd beviljas. Storleken på utsläppet rapporteras till Strålsäkerhetscentralen utifrån ett representativt prov som tas på utsläppet. Dessutom övervakas utsläppen genom att mäta dem direkt i utsläppsledningen innan kylvattnet leds till utloppstunneln. Man strävar efter att minimera utsläppen, till exempel genom cirkulation av process- och bassängvattnet och genom att minimera produktionen av avloppsvatten. För att begränsa utsläppen i både gas- och vätskeform används bästa tillgängliga teknik.

Föremål och verktyg som avlägsnas från det kontrollerade området kontrolleras för radioaktivitet och rengörs vid behov. När arbetstagare lämnar det kontrollerade området säkerställer man med hjälp av en personmonitor att inga radioaktiva ämnen har fastnat på deras kläder eller hud. Material som innehåller radioaktiva ämnen som hittas vid kontrollerna (t.ex. arbetskläder) rengörs eller avskiljs från materialströmmarna och placeras permanent i det slutförvaringsutrymme för låg- och medelaktivt driftavfall som ska byggas på kraftverksområdet. Genom detta förfarande säkerställer man att avfallet på ett tillförlitligt sätt isoleras från den levande miljön, tills aktiviteten har sjunkit till en obetydlig nivå.

Strålningsövervakning i miljön

Radioaktiviteten i kärnkraftverkets omgivning övervakas i syfte att upptäcka eventuella förändringar under anläggningens hela livscykel, från designfasen till avvecklingen av anläggningen. Fennovoima har redan inlett en utredning av bastillståndet i omgivningen på Hanhikivi udde. Utredningen gäller naturen på anläggningsplatsen och de radioaktiva ämnen som förekommer där och görs i enlighet med det program som har godkänts av Strålsäkerhetscentralen, så att eventuella förändringar till följd av anläggningen och byggandet av denna kan fastställas på ett tillförlitligt sätt.

Under driften av anläggningen görs noggranna och uttömmande mätningar av strålningsnivåerna i närheten av anläggningen, bland annat med hjälp av ett automatiskt strålövervakningsnät, som sträcker sig till cirka tio kilometers avstånd från anläggningen. Anläggningens inverkan på nivån på bakgrundsstrålningen kommer att vara så liten att den inte på ett tillförlitligt sätt kan iakttas med mätare för yttre strålning. Den viktigaste metoden vid miljöövervakningen kommer att vara fastställande av radioaktiva ämnen i prover som samlats in från naturen. Ingående prover tas med beaktande av olika transportvägar samt olika nivåer i näringskedjorna. Prover samlas in från till exempel växter, svampar, djur, regnvatten och luften.

Utsläpp i exceptionella situationer

Kärnkraftverket i Hanhikivi 1 ger inte ens vid ett allvarligt reaktorhaveri upphov till sådana utsläpp i miljön som skulle medföra befolkningsskyddsåtgärder utanför anläggningens närområde eller långvariga begränsningar i användningen av stora mark- och vattenområden. De egentliga analyserna, med vilka man påvisar att utsläppen från anläggningen i alla olycksituationer underskrider de gränsvärden som har fastställts i statsrådets förordning om säkerheten vid kärnkraftverk, inlämnas i anslutning till ansökan om bygglov i det material som överlämnas till Strålsäkerhetscentralen.

I händelse av en olycka planeras beredskapssystem, med vilka man ser till att anläggningen försätts i säkert läge och minimerar de negativa konsekvenserna för människor till följd av det radioaktiva

utsläppet. Dessa negativa konsekvenser kan minskas till exempel genom att man tar skydd inomhus samt med evakuering och jodtabletter. Man kommer regelbundet att öva på samarbetet mellan Fenno-voimas personal och myndigheterna i olycksituationer. Fennovoima ansvarar enligt atomansvarighetslagen (484/1972) även för efterarbetet efter en eventuell olycka.

Avfall

Driftavfall och använt bränsle

De uppskattade mängderna driftavfall och använt bränsle samt förfarandena och planerna i anknytning till hanteringen, lagringen och slutförvaringen av dessa har lagts fram i bilaga 5B till den ansökan om byggnadstillstånd som ursprungligen lämnades till Arbets- och näringsministeriet i juni 2015. Efter denna tidpunkt har metoderna och planerna för hantering, lagring och slutplacering av avfallet i huvudsak inte förändrats, men enligt den nuvarande bedömningen kommer det att uppstå cirka 6 300 m³ mycket lågaktivt, lågaktivt och medelaktivt avfall under driften av kärnkraftverket och cirka 20 000 m³ nedläggningsavfall. Uppskattningarna av mängderna använt kärnbränsle är alltså på samma nivå som 2015, det vill säga 1 200-1 800 uranton. De uppskattade mängderna driftavfall och använt bränsle samt förfarandena och planerna i anknytning till hanteringen, lagringen och slutförvaringen av dessa har lagts fram i bilaga 5B till den ansökan om byggnadstillstånd som ursprungligen lämnades till Arbets- och näringsministeriet i juni 2015. Hanteringen och lagringen av driftavfall äger rum i de hantlings- och lagerutrymmen som finns i anslutning till kraftverket. Utrymmena förses med system som gör det möjligt att hantera och flytta avfallet på ett säkert sätt samt övervaka de radioaktiva ämnas mängd och art. Hanteringen och lagringen av avfallet medför inga risker för omgivningen. Slutförvaringen av driftavfallet genomförs så att det radioaktiva avfallet isoleras från den levande naturen, så att säkerheten i omgivningen inte äventyras i något skede.

Hanterings- och mellanlagringsutrymmena för använt bränsle förses med ventilations- och filtreringssystem som förhindrar att de radioaktiva ämnen som eventuellt frigörs i undantagssituationer kommer ut i naturen. I normala fall ger hanteringen och lagringen av det använda kärnbränslet inte upphov till miljökonsekvenser, och de lagstadgade gränsvärdena överskrids inte.

I enlighet med kravet i statsrådets principbeslut M 6/2014 överlämnade Fennovoima i juni 2016 till Arbets- och näringsministeriet (ANM) ett program för miljökonsekvensbedömning gällande en slutförvaringsanläggning för använt kärnbränsle (Fennovoima 2016), vilket inledde ett förfarande enligt MKB-lagen för miljökonsekvensbedömning av slutförvarsprojektet och de alternativa förläggningsalternativens lämplighet för slutförvaret. Syftet med slutförvarsprojektet är att ta hand om det använda kärnbränslet från driften av kärnkraftverket Hanhikivi 1. Projektets kontaktmyndighet ANM gav sitt utlåtande om MKB-programmet i december 2016. På grund av den exceptionellt långa MKB-processen krävde ANM i sitt utlåtande att Fennovoima ska redogöra för ministeriet om hur projektet för en slutförvarsanläggning fortskrider under MKB-förfarandet. I den första redogörelsen i januari 2018 (Fennovoima 2018) preciserade Fennovoima tidsplanen för valet av alternativa slutförvaringsplatser och meddelade att det skulle sammanställa tre rapporter om slutförvaret inom ramen för serviceavtalet med Posiva Oy.

Därtill tillställde Fennovoima i oktober 2020 Strålsäkerhetscentralen en preliminär säkerhetsrapport om hanteringen av och systemen för kärnbränsle (kapitel 11) inklusive en övergripande plan för kärnavfallshanteringen på anläggningen Hanhikivi 1.

Normalt avfall och farligt avfall

Precis som i andra energiproduktionsanläggningar eller industrianläggningar uppstår det både normalt avfall och farligt avfall vid ett kärnkraftverk. Det primära målet för avfallshanteringen vid kraftverket är att det ska uppstå så lite avfall som möjligt. Sorteringen och insamlingen av avfallet genomförs i enlighet med avfallshanteringsdirektivet, och avfallstypen, avfallsmängden och hanteringen av avfallet bokförs fortgående på det sätt som avfallslagen förutsätter. En så stor del som möjligt av det normala avfallet levereras för återvinning. Målet är att utnyttja och återvinna 90 procent av avfallet. Anläggningsområdet har ingen egen avstjälpningsplats.

Avfallsmängderna varierar årligen, bland annat beroende på längden på det årliga underhållet av anläggningen och de servicearbeten som utförs under underhållet. Det normala avfallet som uppstår vid anläggningen består av bland annat järn- och plåtskrot, trä-, pappers- och kartongavfall samt bioavfall och energiavfall. Farligt avfall omfattar bland annat avfallsoljor och annat oljigt avfall, lysrör, lösnings- och kemikalieavfall samt el- och elektronikskrot. Den årliga mängden normalt avfall uppskattas till cirka 400 ton och mängden farligt avfall till cirka 40 ton.

Kylvattnet för även med sig fast material eller slam in i anläggningen. Detta samlas in separat i en slamhanteringsanläggning. Slammet förbehandlas för att minska volymen och underlätta mellanlagringen. Hanteringen bedöms inte ge upphov till lukt eller andra olägenheter. Efter förbehandlingen förpackas slammet och transporteras från kraftverksområdet för hantering som bioavfall. Man bedömer att det kommer att bildas cirka 5-15 ton slam om året.

Vid förbränningen av lätt brännolja (reservenergiproduktionen) uppstår mycket små mängder aska, och i samband med servicearbeten på pannorna uppstår även sotningsavfall. Askan och sotningsavfallet lagras i slutna kärl i anläggningen, så att de inte dammar. Mängden aska som uppstår vid förbränningen beror närmast på askhalten i bränslet. Askhalten i lätt brännolja är låg. Farligt avfall, till exempel olika typer av oljigt avfall, samlas in separat i egna kärl och mellanlagras i lagret för farligt avfall. Askan och sotningsavfallet samt det farliga avfallet levereras för fortsatt behandling och slutförvaring till aktörer som har de erforderliga tillstånden för detta.

Källor

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy 2016. Kraftledningarna för anslutning av kärnkraftverket Hanhikivi 1 till stamnätet. Naturabedömning enligt 65 § i naturvårdslagen. Parhalahti-Syöläinlahti och Heinikarinpampi (FI1104201). Fingrid Abp. 3.6.2016.

Fennovoima 2016. Program för miljökonsekvensbedömning för en anläggning för inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle. Komplettering av ansökan om byggnadstillstånd för kärnkraftverket Hanhikivi 1. Juni 2016.

Fennovoima 2018. Tilläggsutredning om Fennovoimas kärnavfallshantering. FH1-00038255. 26.1.2018.

Kontula, T. & Raunio, A. 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Luontotyyppien punainen kirja. Suomen Ympäristö 5/2018. Finlands miljöcentral och Miljöministeriet. Helsingfors 2018.

Lauri, H. 2013. Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Suomen YVA Oy.

Pöyry Environment Oy 2009. Pyhäjoen Hanhikiven ydinvoimalaitoshanke, Natura-arviointi.

Sito Oy 2014. Selvitys Natura-arvioinnin tarpeesta Pyhäjoen Hanhikiven niemen ydinvoimalaitoksen toiminnan pitkäaikaisvaikutusten osalta.

Sitowise Oy 2020a. Uppföljning av utplantering av svärdsliilja på Hanhikivi udde år 2020. 22.6.2020.

Sitowise Oy 2020b. Uppföljning av åkergröda på Hanhikivi udde år 2020. 22.6.2020.

STUK 2018. Suomalaisten keskimääräinen efektiivinen annos vuonna 2018, red. Teemu Siiskonen. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/139611/Suomalaisten_keskima%20a%20ra%20inen_efektiivinen_annos_vuonna_2018.pdf?sequence=6 (2.3.2021)

Finlands miljöcentral 2021. Miljöförvaltningens öppna miljödatasystem. <http://www.syke.fi/avointieto> Informationssystem för tredje planeringsperioden för vattenvården, februari 2021

Arbets- och näringsministeriet 2016. Program för miljökonsekvensbedömning för Fennovoima Ab:s projekt för slutförvaring av använt kärnbränsle; kontaktmyndighetens utlåtande. TEM/1308/08.05.01/2016. 16.12.2016.

Vatanen, Hynninen, Haikonen & Hoppo 2020. Fishery monitoring during water construction works in 2019. Kala- ja vesijulkaisu nro 288. Kala- ja vesitutkimus Oy. 29.5.2020.

Kärnkraftverkets förläggningsort

Bilaga 2

Kompletterande utredning om konsekvenserna för naturen i havsområdet och fiskerinäringen under driften av kärnkraftverket



Sammanfattning

Fennovoima genomförde åren 2013-2014 ett förfarande vid miljökonsekvensbedömning (MKB), som gällde ett cirka 1 200 megawatt stort kärnkraftverk med Hanhikivi udde i Pyhäjoki kommun som förläggningssort. Arbets- och näringsministeriet, som fungerade som kontaktmyndighet, gav det utlåtande om MKB-beskrivningen som avslutar MKB-förfarandet den 2 juni 2014 (ANM/1965/08.04.01/2013). Arbets- och näringsministeriet förutsatte i sitt MKB-utlåtande att Fennovoima gör tilläggsutredningar av naturen i havsområdet och fiskerinäringen och bifogar dem till ansökan om byggnadstillstånd för projektet. Denna bilaga 2 (bilaga 3B till den ansökan om byggnadstillstånd som ursprungligen lämnades till Arbets- och näringsministeriet i juni 2015) innehåller de tilläggsutredningar enligt 32 § 15 punkten i kärnenergiförordningen (161/1988) som Arbets- och näringsministeriet förutsätter. Bilagan har reviderats i februari 2021 med uppdateringar av nulägesbeskrivningarna av fiskbeståndet i projektområdet, fisket, främmande arter, den akvatiska naturen och naturtyperna, sällförekomsten samt havsområdesplanen och de ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöerna (EMMA). Uppdateringen utgår från tillgängliga data från observationer samt annan tillgänglig information (bl.a. programmet för inventering av mångfalden i den marina undervattensmiljön, VELMU). Främmande arter tas upp i en separat utredning som även omfattar det hot som andra djurarter orsakar på projektområdet samt klimatförändringens inverkan på förekomsten och spridningen av främmande arter. I nulägesbeskrivningen uppdaterades speciellt uppgifterna om havsharr som förekommer i området och gjordes en bedömning av konsekvenserna av uppförandet och driften av kraftverket för arten. Likaså tillades uppdaterad information om naturtyper (inkl. kransalgsängar och bottnar dominerade av undervattensvegetation) och en konsekvensbedömning gjordes för dem.

I tilläggsutredningarna har man bedömt vilka konsekvenser verksamheten vid kärnkraftverket får för främmande arters överlevnad och förökning, sälarnas vandringsbeteende och vistelse i havsområdet kring Pyhäjoki, fiskerinäringen och vandringsfiskarna samt havsbottnarna som domineras av undervattensvegetation och kransalgsängarna. Dessutom har man redogjort för de målsättningar i havsförvaltningsplanen som är centrala med tanke på kärnkraftverket samt för hur konsekvenserna under driften av kraftverket förhåller sig till dem.

De främmande arterna bedöms inte öka till följd av verksamheten vid kärnkraftverket. Höjningen av havsvattentemperaturen kan dock främja nya arters anpassning till området. Det isfria område som uppstår till följd av kylvattnet bedöms i sin helhet få små konsekvenser för sälstammarna och fortplantningsbeteendet.

Man bedömer att fisket i närheten av Hanhikivi udde kommer att förhindras eller försvåras till följd av det varma kylvattnet. De största negativa konsekvenserna för fisket förekommer alldeles utanför utloppskanalen för det varma kylvattnet, och konsekvenserna minskar gradvis ju längre bort från Hanhikivi udde man rör sig. Det sker sannolikt förändringar i fiskbestånden och mängdförhållandena mellan arterna. Lokalt kan förändringarna vara stora, men med hela Bottenviken som skala bedöms konsekvenserna vara mycket små. Verksamheten bedöms inte ha någon betydande inverkan på vandringsfiskarnas leder eller deras vandring upp i lekälvarna.

Kransalgsängarna vid Hanhikivi udde:s östra strand kan minska till följd av den högre havsvattentemperaturen, men bottnarna som domineras av undervattensvegetation kan till och med dra nytta av den.

Verksamheten vid kärnkraftverket Hanhikivi 1 bedöms inte äventyra havsförvaltningsplanens allmänna mål ”att skydda, bevara och vid behov återställa Östersjön så att det är ekologiskt variationsrikt, dynamiskt, rent, friskt och produktivt”.

Kompletterande utredning om konsekvenserna för naturen i havsområdet och fiskerinäringen under driften av kärnkraftverket

Främmande arters överlevnad och förökning i havsområdet vid Pyhäjoki

Förekomsten av främmande arter och konsekvenserna av dem behandlas närmare i en separat utredning (AFRY 2020). Allmänt taget förväntas inte förekomsten av främmande arter öka till följd av driften av Hanhikivi 1 kärnkraftverket, men vissa arter kan bli lokalt talrikare om de sprider sig till projektområdet. Klimatförändringens effekter kan också främja spridningen av flera främmande arter och stärka de negativa effekterna.

Främmande arter som orsakar olägenheter för kraftverksdriften är framför allt arter som sprider sig genom biofouling, som det kaspiska polytdjuret och vandrarmussla vilka redan förekommer i Bottenviken. Visserligen har vandrarmusslan ännu inte etablerat sig i Bottenviken eller i närheten av projektområdet, i motsats till det kaspiska polytdjuret som antas orsaka skador genom påväxt om det blir talrikare i området.

Andra arter som kan sprida sig till området genom biofouling är slät havstulpan, vitfingrad brackvatenskrapa och trekantig brackvattemussla. Skadliga arter som sprider sig genom biofouling men som tillsvidare inte påträffats i finska vatten är grovribbad olivmussla och kvaggamussla (*Dreissena bugensis*) som är besläktad med vandrarmusslan. Samtliga ovan nämnda arter kan potentiellt sprida sig till området, men risken för det bedöms som liten inom den närmaste framtiden. Av inhemska arter kan tångbark orsaka olägenhet genom påväxt om den sprids till området.

Kraftverksdriften kan också påverkas av arter som hamnar i vattenintagssystemen. Till dessa hör rovvattenloppan som redan förekommer i Bottenviken. Den kan gynnas av både uppvärmningen av havsvattnet genom kylvatten från kraftverket och klimatförändringen, vilket kan leda till massförekomster. Liknande arter som kan orsaka olägenheter för vattenintaget är bland annat nässeldjuret *Maeotias marginata*, som visserligen tillsvidare påträffats i finska vatten endast sporadiskt. Det är dock möjligt att arten blir talrikare till följd av klimatförändringen. Av inhemska arter kan exempelvis vissa alger orsaka olägenheter för vattenintaget om de förekommer i stora mängder.

Flera arter kan antas bli lokalt talrikare till följd av utsläppet av kondensvatten, framförallt svartmunnad smörbult som redan förekommer i vattnen nära Hanhikivi udde. Den svartmunnade smörbulten är mycket aggressivt revirhävdande och kan orsaka betydande negativa effekter genom att konkurrera ut andra fiskarter. Om arten blir vanligare kan den rubba det känsliga ekosystemet i Östersjön även i större utsträckning. Andra arter som kan bli lokalt vanligare är bland annat vattenpest. Ingen av de ovan nämnda arterna medför dock några direkta risker för kraftverksdriften.

Sälförekomst och sälarnas vandringsbeteende

Sälförekomst

Uppgifter om sälförekomsten (vikare och gråsäl) i närområdet kring Hanhikivi udde har erhållits av yrkesfiskare i området, genom förfrågningar till kommersiella fiskare, från Naturresursinstitutet samt från Naturhistoriska riksmuseet i Sverige som bedriver beräkning av sälar.

Vikaren bor i Bottenviken året om. Den klarar av att leva i fastisområden genom att upprätthålla ett nätverk av andningshål. Gråsälen gör till skillnad från vikaren inga andningsvakor och måste därför byta livsmiljö enligt issituationen. När istäcket bildas flyttar gråsälarna längre söderut till isfria områden eller längre ut från kusten. I början av 1900-talet fanns det några hundratusen vikare i Östersjön. Stamarna minskade dramatiskt till följd av jakt som stöddes med skottpengar och fortplantningsstörningar

som orsakades av miljögifter. Numera uppskattas antalet östersjövikare uppgå till cirka 20 000 individer.

I närområdet kring Hanhikivi udde finns det vanligtvis vikarhonor och vikarkutar så snart isen har gått. Under sommaren flyttar de bort och återvänder i allmänhet i september, då de stannar i området för att tillbringa vintern där och bygga bo. Det finns rikligt med vikare i närområdet kring Hanhikivi udde, eftersom till exempel en lokal yrkesfiskare får cirka 20 vikare om året i ryssjorna. På ett flak har man som mest räknat till 40 vikare. I allmänhet rör de sig ogärna nära stränderna där vattnet är grunt och de är utsatta för landlevande rovdjur.

Den beräknade stammen av gråsäl, dvs. antalet gråsäl som har setts vid räkningar, har ökat från cirka 10 000 individer i början av 2000-talet till nästan 40 000 individer i dag. De beräknade individerna antas utgöra 60–80 procent av den totala populationen, som därmed skulle uppgå till 50 000–67 000 individer. I både Bottenviken och Bottenhavet har man i räkningarna sett cirka 2 000 gråsäl, som ger en uppskattad population på 2 500–3 400 individer. Kärnområdet i gråsälarnas utbredningsområde under pälsbytestiden är fortfarande Östersjöns huvudbassäng med den norra utkanten i den mellansvenska skärgården och sydvästra Finlands skärgård. Den beräknade stammen har ökat jämnt i den mellansvenska skärgården under hela 2000-talet, medan ingen ökning har ägt rum på den finska sidan efter mitten av det förra årtiondet (uppgift från Markus Ahola, Naturhistoriska riksmuseet).

På våren vandrar gräsäl mot norr med kanten av det isfria havet, men stiger då ännu inte i någon större utsträckning i land i närområdet kring Hanhikivi udde. Gråsälens jakt sker också från den sista isen mitt i havet. Gräsäl tar vanligtvis i land i närområdet kring Hanhikivi udde i september-oktober och lämnar området när havet fryser till is. Gråsälens rörelser och vistelse i området beror på hur issituationen utvecklas. Gräsäl bygger huvudsakligen bo på isflak intill det isfria havet och delvis på land. Den bygger inte bo i närområdet kring Hanhikivi udde. Det finns ganska rikligt med gråsäl i närområdet kring Hanhikivi udde, eftersom till exempel en lokal yrkesfiskare får cirka 10 gråsäl om året i ryssjorna. I en förfrågan om det kommersiella fisket de senaste åren (bl.a. Vatanen m.fl. 2020) uppges några observationer av sälskador för fisket och en ökning i antalet sälar.

Konsekvenser för sälarnas vandring och vistelse i området

Det isfria området till följd av kondensvattnet sträcker sig som mest till några kilometers avstånd från Hanhikivi udde, och dess inverkan på sälstammarna bedöms i sin helhet vara liten. Vikaren klarar inte av att bygga bo i det isfria området. Vikaren har anpassat sig till att leva i ett istäckt område på vintern, så det isfria området bedöms inte vara särskilt lockande för vikaren. Vikaren kan dock använda det isfria området som födoområde också på vintern.

Kondensvattnets influensområde kan locka gråsäl närmast till följd av den bättre näringsituationen. Observationer av detta har gjorts till exempel vid mynningen av Eura å i kondensvattenområdet vid kärnkraftverket i Olkiluoto (Lehtonen et al. 2012). När havet fryser till is vandrar gräsäl söderut. Gråsälens vistelse i Hanhikivi uddes närområde beror alltså i praktiken på hur kanten på fastisen avancerar. Gräsäl simmar långa sträckor varje dag och förnimmer samtidigt hur kanten på fastisen avancerar, så att den lämnar Hanhikivi udde området senast när havet fryser till is i området söder om Hanhikivi udde. Gräsäl bedöms inte stanna kvar för att övervintra i det isfria området. Det isfria området har ingen inverkan på gråsälens fortplantningsbeteende.

Fiskbestånd och fiskerinäring

Havsområdet utanför Hanhikivi udde är viktig för fiskbeståndet och fiskerinäringen, och de arter som förekommer allmänt i området är typiska för Bottenviken. Det här kapitlet innehåller en presentation av forskningsresultaten om fiskbeståndet och fiskarnas lekogränder i havsområdet vid Hanhikivi udde samt av yrkes- och fritidsfisket och en bedömning av de konsekvenser kylvattenintaget och -utloppet vid kärnkraftverket medför för fiskbeståndet och fiskerinäringen i havsområdet.

Fiskbestånd och fiske i nuläget

Fiskbestånd

Fiskbeståndet och fisket i närområdet kring Hanhikivi udde har under de senaste åren utretts med hjälp av bl.a. provfiske med nät och yngelfångst samt fiskeenkäter i anslutning till övervakning under vattenbyggnadsarbetena samt statusrapporterna om anläggningsplatsen (Vatanen m.fl. 2016, Karppinen m.fl. 2016, Karppinen m.fl. 2018, Karppinen m.fl. 2019, Vatanen m.fl. 2020, Happo m.fl. 2021).

I undersökningarna av havsområdet utanför Hanhikivi udde har man med olika metoder fått totalt cirka 30 olika fiskarter som fångst. Enligt provfiske med nät 2014-2019 var de vanligaste fångstarterna i området abborre, gärs och strömming. Under övervakningen av vattenbyggnadsarbetena 2017-2019 utfördes provfiske i tre områden (1. observationsområde, 2. område B och 3. jämförelseområde) (bild 2-1). Åren 2014 och 2016 utfördes inga anläggningsarbeten, fångstområdena var delvis desamma. Variationer i fångsterna under olika år förekom närmast i fråga om karpfiskarna, som en ökning av fångsterna (bild 2-2). Med nät har man fått relativt goda fångster av sik, med större fångster mot 2019. I området påträffas också havslevande harr, som klassificerats som hotad.

Av yngelinventeringarna att döma är omgivningen vid Hanhikivi udde ett betydande yngelproduktionsområde för sandsik, siklöja och strömming. Sandsik och siklöja leker i de grunda vattenområdena i oktober-november. Strömmingen leker där huvudsakligen mellan mitten av juni till mitten av juli. Förökningen av havslevande harr behandlas i avsnittet "Vandringsfiskarnas leder och möjlighet att nå lekälvarna". Enligt yrkesfiskarna finns de viktigaste lekområdena för sandsik och strömming i det inventerade området omedelbart norr om Hanhikivi udde samt vid grunden vid Maanahkiainen och Lipinä, som ligger 7-9 kilometer norr om Hanhikivi udde (bild 2-3). Grunden Matti och Sumu samt Ulkonahkiainen är betydande lekområden för strömming och sandsik längre ut till havs. Siklöjan leker också vid samma grund som sandsik och strömming. Det förekommer stora årliga variationer i fråga om strömmingens lek i havsområdet utanför Hanhikivi udde. Vid yngelfångst har man också dragit upp yngel av smörbulvar, abborre och storspigg (Happo m.fl. 2021).

Tabell 2-1 innehåller en sammanställning av de fiskarter som förekommer i havsområdet utanför Hanhikivi udde samt en uppskattning av deras förökning och yngel- och vuxenstadier i vattenintagsområdet. Uppskattningen bygger på data från 2014-2019.

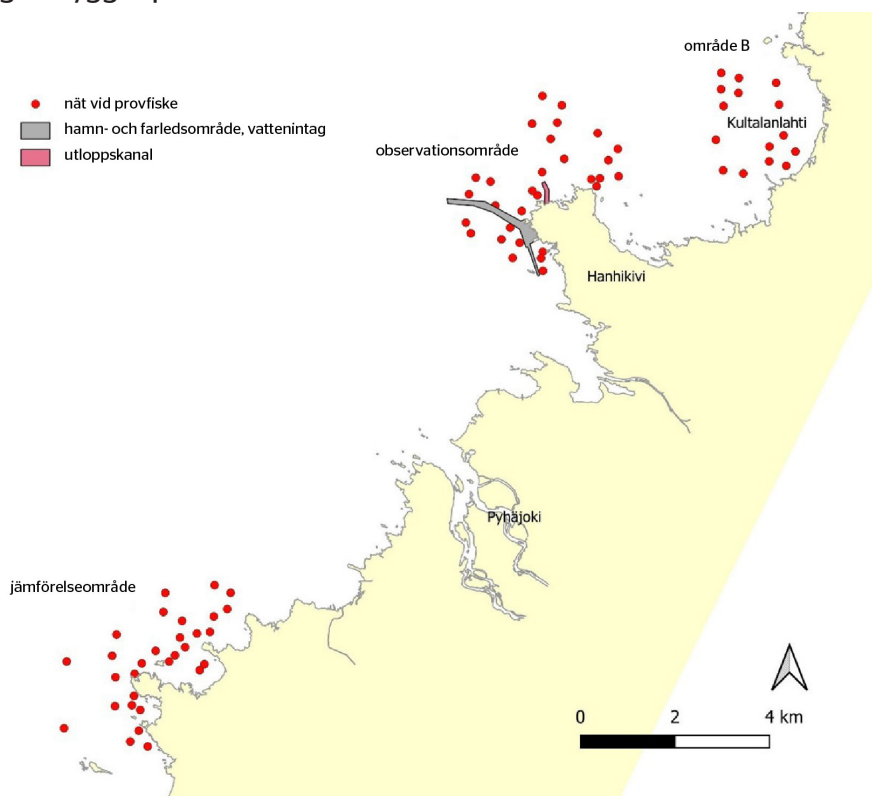


Bild 2-1. Fångstområden för kustnära provfiske med nät vid övervakningen av vattenbyggnadsarbetena för Hanhikivi 1 projektet (Vatanen m.fl. 2020).

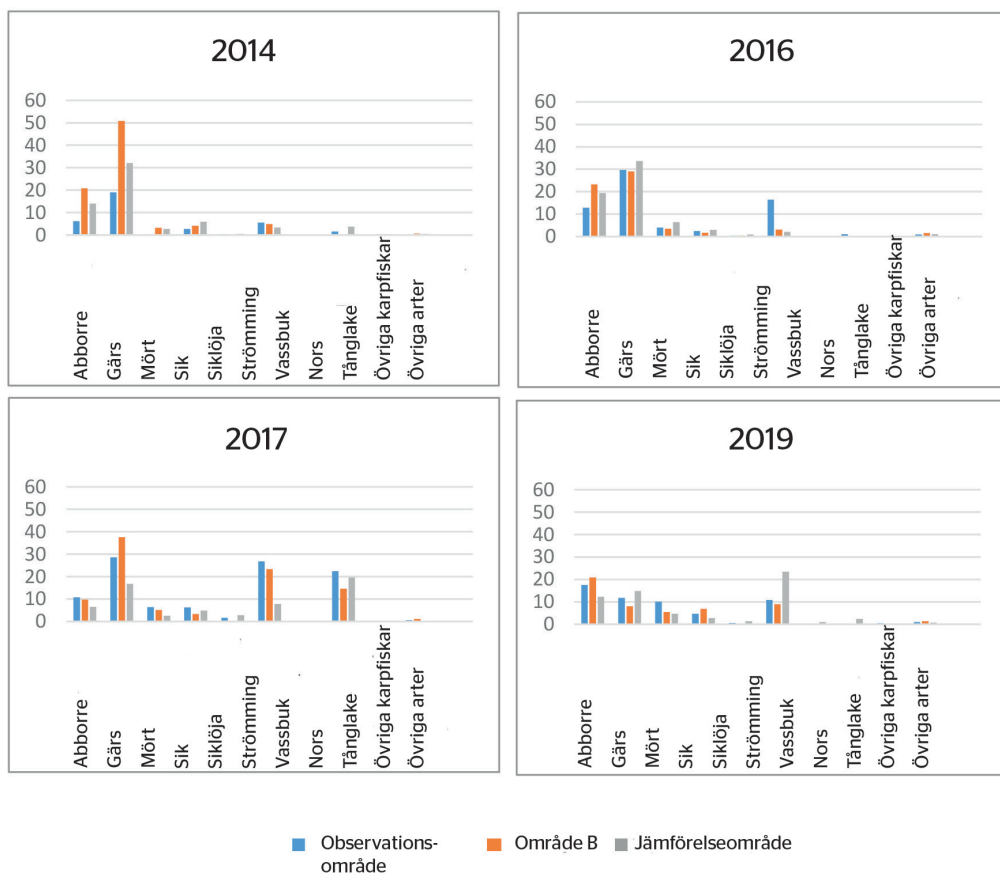


Bild 2-2. Fångstantal (st./nät) per år för de vanligaste arterna och artgrupperna i de olika områdena. Gruppen övriga karpfiskar inbegriper braxen, löja, id och stäm. Gruppen övriga arter inbegriper stensimpa, storspigg, gös, lax, lake, öring, svartmunnad smörbult, nejnonöga, gädda, harr och hornsimpa (Vatanen m.fl. 2020).

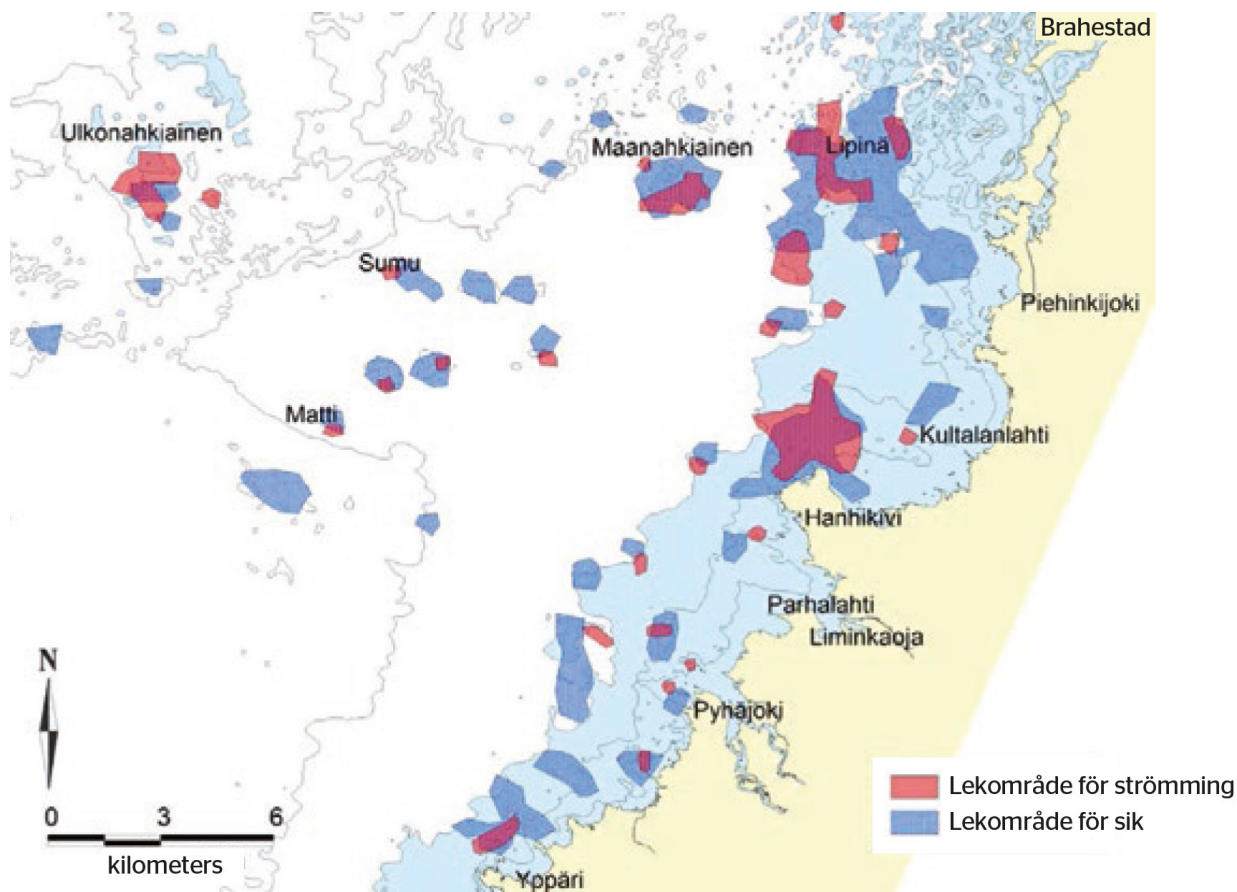


Bild 2-3. Av yrkesfiskare angivna lekområden för sandsik och strömming (Karppinen och Vatanen 2014).

Tabell 2-1. Fiskarters förekomst utanför Hanhikivi udde i olika levnadsstadier. Uppskattningen bygger på insamlade data från 2009-2020. Uppgifterna om harr ingår också i tabell 2-3.

Art	Lektid	Förekomst i närheten av projektområdet			
		Lek i området	Tidigt yngelstadium	Yngelstadium	Fiskar över ett år
Abborre	maj-juni	inte betydande		riklig	riklig
Gädda	maj	inte betydande		troligtvis inte	riklig
Harr	maj-juni	olika bestånd			observeras i området
Hornsimpa	december-januari	sannolikt, bristfällig information			observeras i området
Tånglake	augusti-september	sannolikt, bristfällig information			observeras i området
Stensimpa	maj-juni	sannolikt, bristfällig information			observeras i området
Gärs	maj-juli	sannolikt		riklig	riklig
Gös	maj-juni	osannolik			observeras sällan
Vassbuk	juni-augusti	nej		inte observerats	sporadiskt
Småspigg och storspigg	juni-juli	allmänt		riklig	riklig
Nors	maj	sannolikt inte			riklig
Lake	januari-februari	leker i älvar	bristfällig information		allmän
Elritsa	juni-juli	allmänt		riklig	riklig
Kusttobis	maj-juli	sannolikt, bristfällig information		riklig	riklig
Sik och siklöja	oktober-november	allmänt	riklig	riklig	riklig
Strömning	maj-juli	allmänt	riklig	riklig	riklig
Höstlekande strömning		bristfällig information		observeras i området	
Karpfiskar	maj-juli	inte betydande		riklig	riklig
Smörbultar	maj-juli	allmänt			riklig

Yrkesfiske

Det finns 17 hushåll som bedriver yrkesfiske inom utredningsområdet enligt en utredning som gäller år 2019 (Karppinen m.fl. 2020). En förfrågan som gjordes per post omfattade fiskarna i kategori 1 och 2 i Lapplands NTM-centralens register över kommersiellt fiske (sammanlagt 29 hushåll). Det vanligaste fångstredskapet i havsområdet utanför Pyhäjoki och Brahestad var bottenstående nät med knutavstånd på under 45 millimeter, av vilka det år 2019 fanns cirka 49 988 fångstenheter. Bottenstående nät med knutavstånd på över 45 millimeter användes också i stor omfattning, cirka 32 000 fångstenheter. Övriga fångstredskap som användes i området var bland annat sik- och laxryssjor, lake- och gäddkrokar samt siklöja-/strömmingsnät, som användes endast sällan i förhållande till bottenstående nät. Trålfiske bedrivs inte i området (Karppinen m.fl. 2020). Man fiskade året om i utredningsområdet, men den intensivaste fiskeperioden inföll under perioden juni-oktober. Fiske med nät bedrevs även vintertid inom i stort sett hela utredningsområdet, närmast på platser nära kusten och vid grunda vattenområden längre ut (bild 2-4). Fisket med nät var särskilt intensivt i lekområdena för sik och strömning.

Fiske med ryssjor bedrevs i fyra områden: Lipinä, Kultalanlahti, Hanhikivi udde och området mel-

lan Pyhäjoki och Yppäri (bild 2-5). Vinterfiske bedrivs främst i närheten av kusten, och största delen av områdena för vinterfisket finns i havsområdet norr om Hanhikivi udde. År 2019 uppgick yrkesfiskarnas fångst i utredningsområdet till cirka 16 500 kg fisk (tabell 2-2). Sikens andel av den totala fångsten var nästan 53 procent, varav merparten bestod av sandsik (45 %). I fångsten ingick även ganska rikliga mängder abborre (23 %). Andra fångstarter av kommersiell betydelse var strömming, siklöja, havsöring och lax.

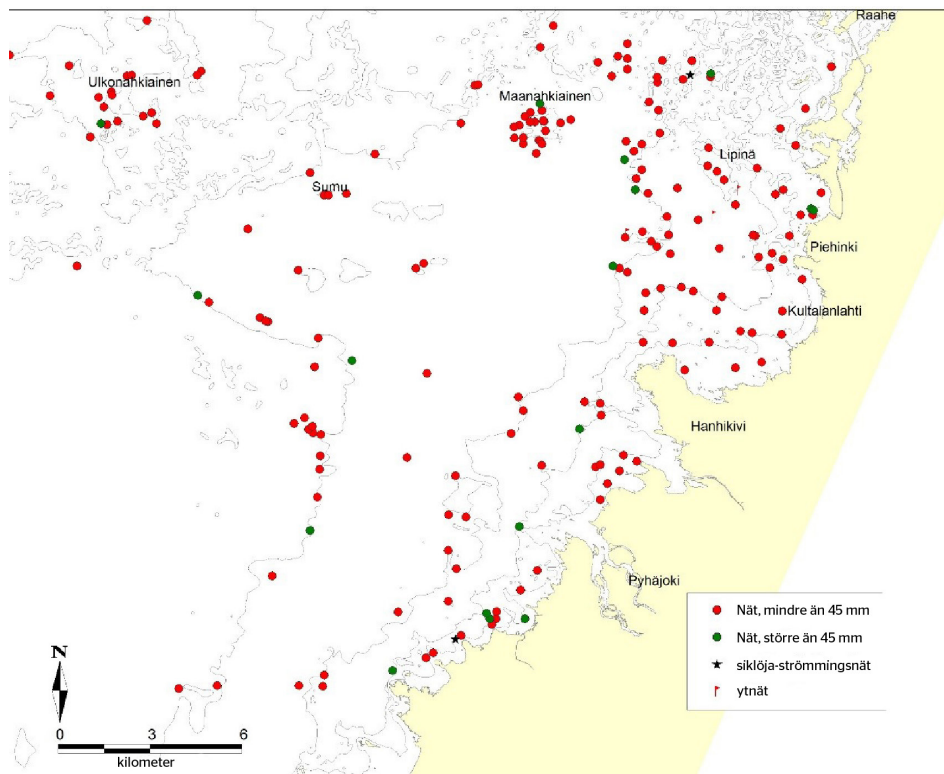


Bild 2-4. Yrkesfiskarnas vanligaste områden för fiske med nät (Vatanen m.fl. 2020).

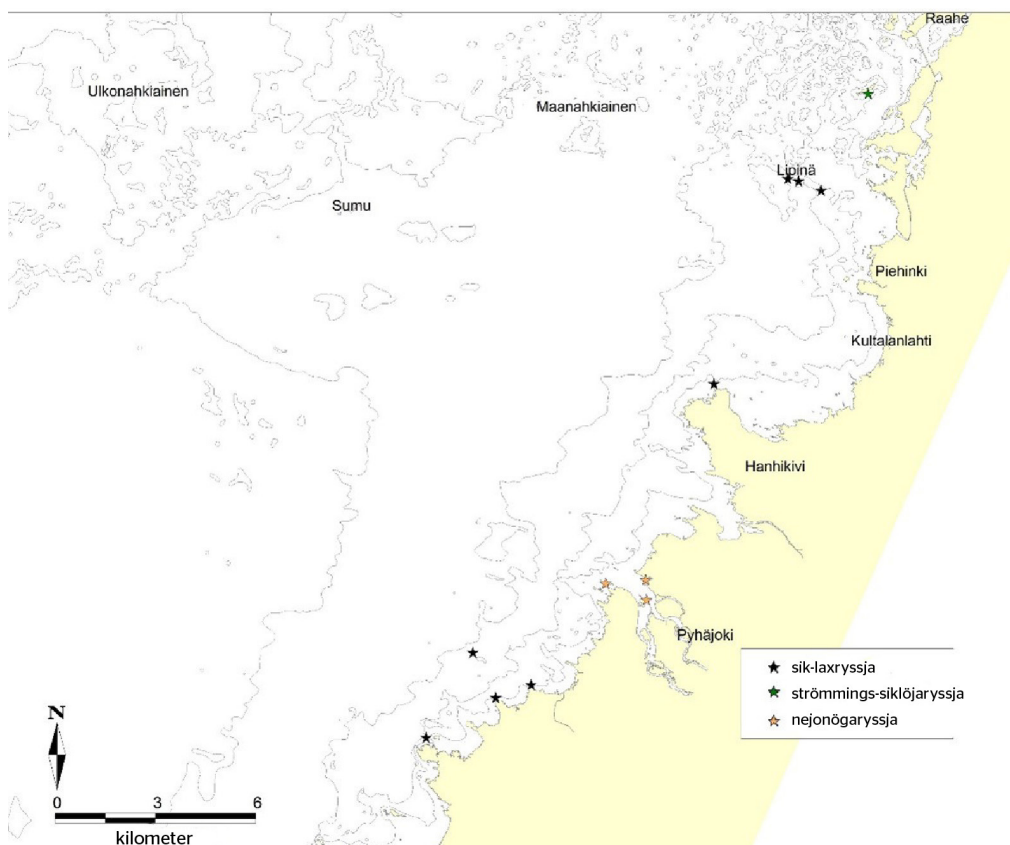


Bild 2-5. Yrkesfiskarnas ryssjeställen i havsområdena utanför Pyhäjoki och Brahestad år 2019 (Vatanen m.fl. 2020).

Tabell 2-2. Fångster som yrkesfiskarna angett för fiskafångena år 2019 (Vatanen m.fl. 2020).

Fångst	Fångstmånad												Totalt	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Abborre	223	19	21	80	303	567	617	350	350	178	6	0	3 861	23,5
Gädda	19	23	23	10	10	15	15	10	30	0	0	0	155	0,9
Gös	0	0	0	0	0	0	4	2	4	0	0	0	10	0,1
Lake	24	83	5	5	10	0	0	0	10	33	10	0	197	1,2
Strömming	0	3	8	12	15	70	20	20	56	14	9	0	537	3,3
Siklöja	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	190	1,2
Lax	0	0	0	0	1	71	41	86	0	0	0	0	199	1,2
Öring	3	0	0	10	0	9	0	0	0	50	0	0	102	0,6
Sandsik	43	263	144	20	315	1026	970	634	653	1273	100	0	7 455	45,3
Vandringssik	0	0	0	0	85	110	110	280	279	230	30	0	1 384	8,4
Havsharr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braxen	0	0	0	12	48	290	160	110	3	5	0	0	1 278	7,8
Mört	0	9	11	35	0	20	30	0	10	8	12	0	693	4,2
Nejonöga	0	0	0	0	0	0	0	50	150	100	0	0	300	1,8
Övriga	0	70	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0,5
Totalt	312	470	232	184	187	2178	1967	1542	1555	1891	167	0	16 451	100,0

Husbehovs- och fritidsfiske

Husbehovs- och fritidsfisket i havsområdet utanför Pyhäjoki och Brahestad har senast utretts med avseende på fisket år 2016 (Haikonen m.fl. 2017). Enkäten genomfördes utifrån befolkningsregistret och omfattade tre kontakttillfällen. Enligt enkäten bedriver cirka 896 hushåll fiske i området. Av dem som hade fiskat uppgav 91 procent att de hade fått fångst. I de hushåll som hade fiskat ingick i medeltal tre personer, av vilka två deltog i fisket.

Man fiskade totalt cirka 27 000 dygn i havsområdet utanför Brahestad och Pyhäjoki under den aktuella granskningsperioden. Mest fiske bedrevs under perioden mellan juni och september. Minst fiske bedrevs under senhösten och början av vintern. Den mest populära typen av fångstredskap var bottenstående nät med knutavstånd på under 40 millimeter, som användes av ungefär hälften av hushållen som hade fiskat (6 721 fångstdagar). Andra populära typer av fångstredskap var bottenstående nät med knutavstånd på över 45 mm (5 434 fångstdagar), kastspö/trolling (3 081 fångstdagar) och metspö (2 028 fångstdagar).

Cirka 30 procent av hushållen som hade fiskat bedrev vinterfiske. Formerna av vinterfiske var pimpelfiske, nätfiske och fiske med krok. Den genomsnittliga totala fångsten per hushåll som hade fiskat var 86 kg och den totala fångsten cirka 78 500 kg. Fångsten bestod mest av abborre (23 %), sandsik (23 %) och vandringssik (16 %). Gädda, mört och braxen var också vanliga fångstfiskar.

Konsekvenser av kylvattenintaget

Konsekvenserna för fiskerinäringen under driften av kärnkraftverket bedömdes av Kala- ja vesitutkimus Oy år 2014. Den beskrivning av kylvattenintagets konsekvenser för fiskbeståndet och fiskerinäringen som läggs fram i det här kapitlet bygger på den rapport som har utarbetats om konsekvensbedömningen (Karppinen m.fl. 2014) samt tillägg till denna.

Fiskarna som följer med kylvattenintaget är i regel små och unga individer samt små arter som rör sig i stim. I synnerhet hamnar nykläckta fiskyngel som driver med strömmarna i vattenpelaren lätt i kanalen för vattenintaget. I kraftverkets vattenintag hamnar oftast alla fiskarter som förekommer i om-

rådet, och antalet fiskar ökar i allmänhet med vattenmängden som används till kylningen.

Vid de svenska kärnkraftverken i Östersjöområdet har 14-29 miljoner individer (25 000-51 000 kg) hamnat i kanalen för vattenintaget varje år. Vid kärnkraftverket i Olkiluoto i Finland har mängden varit mindre, cirka 6 miljoner fiskar (11 000 kg) om året. Ställt i relation till den använda vattenmängden innebär detta 3,3-8,3 individer/1 000 m³ kylvatten. Det kommer in fiskar av mycket lika storlek i alla anläggningar, och det rör sig i huvudsak om mycket små individer.

Antalet fiskar ser ut att öka när den regionala planktonproduktionen ökar och när man rör sig söderut. Utifrån detta uppskattades mängden fiskar som hamnar i kylsystemet i Hanhikivi 1 vara klart mindre än vid kraftverken i södra Sverige och även en aning mindre än i Olkiluoto (3,3 individer/1 000 m³). Om det till exempel hamnade 2 individer/1 000 m³ kylvatten i kylvattenkanalen vid Hanhijoki 1 skulle den årliga fiskmängden uppgå till cirka 2,8 miljoner individer och 4 800 kg om året.

Arter med så kallad pelagial yngelfas löper särskilt stor risk att hamna i vattenintagskanalen. Till dessa arter hör arter som är allmänt förekommande i havsområdet utanför Pyhäjoki, som strömming, sik, siklöja, kusttobis och smörbult. Även vuxna och små arter hamnar i kylvattenkanalen. Storspiggen har varit den vanligaste fiskarten i vattenintaget vid de ovannämnda kärnkraftverken. Det hamnar även stora mängder strömming och nors i anläggningarna. Andra vanliga arter har varit småspigg, abborre, mindre havsnål och gärs. Alla dessa arter kommer sannolikt att hamna i vattenintaget också i Pyhäjoki. I vattenintaget hamnar i huvudsak små stimfiskar som förekommer i stort antal samt små yngel, vars naturliga dödlighet är stor. I vattenintaget kan dessutom ibland hamna unga havsharrar, av vilka de flesta sannolikt är utplanterade individer. För att reducera de skadliga effekterna ska det monteras ett "flyktrör" genom vilket en del av fiskarna kan simma ut. Mängden yngel som går förlorade torde få små och lokala konsekvenser för fiskbestånden och fångstmängderna.

Konsekvenser av kylvattenutloppet

De beskrivningar av kylvattenutloppets konsekvenser för fiskbeståndet och fiskerinäringen som läggs fram i det här kapitlet bygger i huvudsak på den rapport som Kala- ja vesitutkimus Oy har utarbetat om konsekvensbedömningen (Karppinen et al. 2014).

Konsekvenser för fiskarna

Fiskarnas tålighet i fråga om temperaturer och variationer i dessa varierar från art till art och beroende på individens utvecklingsstadium. Vuxna fiskar och lite större yngel klarar av temperaturförändringar bättre och kan flytta på sig om temperaturen blir för hög. Mindre yngel och i synnerhet nykläckta yngel och romkorn, som är mer känsliga i fråga om temperaturen, är mottagliga för de direkta konsekvenserna av det varma utloppsvattnet från kärnkraftverket. De förändrade förhållandena utnyttjas mest sannolikt av de fiskarter som tål temperaturförändringar. Arter som har anpassat sig till kallt vatten och vars romkorn utvecklas i kallt vatten under vintern eller kräver kallt vatten för att utvecklas (t.ex. harr) lider mest av förändringarna (Keränen 2015). Årstiden, väderleksförhållandena och vindriktningen har stor inverkan på hur kylvattnet sprider sig i omgivningen vid Hanhikivi udde. Enligt modeller (Lauri 2013) är det varma vattnets inverkan störst och influensområdet mest omfattande i vattnets ytskikt (0-1 m). På mer än 4 meters djup sker inte längre någon temperaturhöjning. Den totala omfattningen av kylvattnets influensområde bedömdes vid konsekvensbedömningen för fiskerinäringen genom att man kombinerade ytuppgifterna som lagts fram i modellrapporten (Lauri 2013) och spridningskartorna samt delade in området i tre zoner utifrån styrkan hos verkningarna. Vid mynningen av utloppskanalen är vattentemperaturen nästan ständigt cirka 10 °C högre än i det övriga vattenområdet på ett cirka 0,03-0,19 km² (3-19 ha) stort område (området med s.k. stark värmeeffekt). I regel drivs fiskarna bort från det här området på grund av för höga temperaturer åtminstone under sommarsäsongen, och det är osannolikt att fiskarna kan föröka sig i området.

En temperaturhöjning på minst 3 °C kan iakttas i vattnets ytskikt (0-1 m) inom ett område av cirka 4 km² (området med s.k. hög värmeeffekt). Fiskar rör sig regelbundet i det här området, men de torde undvika det åtminstone under den varmaste tiden på sommaren. Temperaturhöjningarna och de ökade temperaturväxlingarna kan orsaka fortplantningsstörningar och leda till att romkornen dör hos de känsligaste arterna. Till exempel störs sannolikt sikens och siklöjans fortplantning i det här området.

Det totala influensområdet där man sommartid åtminstone tidvis kan observera en temperaturhöj-

ning på minst 1 °C i vattnets ytskikt (området med s.k. liten värmeeffekt) uppgår till sammanlagt cirka 40 km². Arealen av det ytskikt som har värmts upp minst en grad är dock alltid mindre än det totala influensområdet och varierar mellan 5 och 19 km² inom det totala influensområdet. Det uppvärma vattenområdets form, läge och areal samt styrkan på värmeeffekten (temperaturhöjningen) varierar ständigt beroende på väderleksförhållandena och årstiden. Generellt är spridningen och kylningen av det varma vattnet effektivt utanför Hanhikivi udde tack vare det öppna och blåsiga havsområdet samt den goda vattenomsättningen.

I området finns dock vidsträckta, mycket grunda strandområden, som är omtäckta av fiskyngel. Där kommer varmvattnets inverkan att vara som störst. Enligt de vanligaste vindriktningarna i havsområdet utanför Pyhäjoki kommer kylvattnet främst att sprida sig mot norr och öster till Kultalanlahti, där det vid gynnsamma väderleksförhållanden kommer att uppstå goda växtförhållanden för både fiskyngel och vuxna fiskar. I den grunda strandzonen vid Kultalanlahti kan vattentemperaturen dock bli för hög för fiskarna i sommarvärmen. Övergödningseffekten till följd av temperaturhöjningen torde i sin helhet vara liten i omgivningen vid Hanhikivi udde på grund av områdets näringsfattiga natur och den låga primärproduktionen. En ökning av primärproduktionen kan ha positiva effekter på fiskarnas näringssituation till följd av att bottendjursproduktionen förbättras på ett större område. Å andra sidan belastas området med näringsämnen från till exempel avrinningsområdet i Pyhäjoki, och till följd av den ökade primärproduktionen kommer dessa näringsämnen effektivare än förr i omlopp i det lokala ekosystemet. Detta kan leda till att övergödning utvecklingen förstärks i synnerhet i de grunda strandområden som regelbundet berörs av värmeeffekterna.

De förändrade förhållandena utnyttjas till följd av den snabbare tillväxten mest sannolikt av abborren och karpfiskarna samt av gäddan, som använder dessa som föda. Till de fiskarter som eventuellt ökar i antal hör även gösen, som förekommer i liten utsträckning i området. Strömningen klarar av att föröka sig i kylvattnets influensområde, men eftersom de förhöjda temperaturerna leder till att leken tidigareläggs är dödligheten stor bland ynglen som då kläcks för tidigt på våren. Effekterna av kylvattnet får sannolikt störst inverkan på siken och siklöjan, som har anpassat sig till kallt vatten och leker på hösten, eftersom deras yngelproduktion försämras samt på eventuell naturlig förökning av havsharr i havsområdet. Det varma kylvattnets inverkan leder sannolikt till förändringar i de lokala fiskbestånden och mängdproportionerna mellan arterna. Lokalt kan förändringarna vara stora, men med hela Bottenviken som skala torde konsekvenserna vara mycket små.

Konsekvenser för fisket

Driften av kärnkraftverket har olika typer av konsekvenser för både yrkes- och fritidsfisket. Fisket kan förhindras eller försvåras, och fiskbeståndets struktur och yngelproduktion kan förändras. Konsekvenserna för fisket bedöms som helhet vara av storleksklassen ”stora” i området där kylvatteneffekterna är som störst. Konsekvenserna minskar gradvis när man rör sig längre bort från Hanhikivi udde. Konsekvenserna för fisket är i huvudsak negativa, men även positiva konsekvenser förekommer i form av till exempel förbättrad tillväxt hos fiskarna.

Runt kärnkraftverket inrättas ett område där det är förbjudet att vistas och röra sig. Till följd av förbudsområdet upphör fisket på platserna för nät och ryssjor i strandzonen vid Hanhikivi udde. Fritidsfiske från stranden förhindras också i området. Till följd av kylvattenutloppet bildas inget istäck i omgivningen kring utloppsområdet på spetsen av Hanhikivi udde. Enligt modeller kommer det isfria området och området med tunnare is att variera ordentligt från år till år. Man kan dock göra den bedömningen att fisket från isen på vinterfiskeplatserna utanför Hanhikivi udde och Kultalanlahti kommer att upphöra. På motsvarande sätt kommer den tunnare isen att leda till att vinterfiske tidvis är förhindrat också i områden som ligger längre bort (bild 2-4). I praktiken är det även omöjligt att fiska i det isfria området efter att havet har frusit till is, eftersom det troligtvis inte går att ta sig till och från området med båt. Eftersom vinterfiske inte är möjligt förblir det varma vattnets lockande effekt på fiskarna sannolikt delvis outnyttjad. Konsekvenserna av att fisket är förhindrat i området där det är förbjudet att vistas och röra sig samt till följd av det svagare istäcket bedöms vara av storleksklassen ”stora”.

Konsekvenserna av området där det är förbjudet att vistas och röra sig berör några yrkesfiskare som fiskar i närheten av Hanhikivi udde samt fritidsfiskare. Begränsningen av vinterfisket påverkar i sin tur ett större område och ett större antal yrkes- och fritidsfiskare. Värmebelastningen som släpps ut i havsområdet ökar övergödningen i närheten av Hanhikivi udde, vilket kan öka slembildningen på näten. På grund av slemmigheten måste fångstredskapen rengöras oftare. Detta påverkar arbetsmängden

som läggs på fisket och därigenom även fiskets lönsamhet. Det kan även hända att de icke-önskade fiskarternas andel av fångsten (till exempel karpfiskar och gärs) ökar när frodigheten tilltar. Den ökade mängden icke-önskad bifångst leder till att fiskarnas arbetsmängd ökar och försämrar på så sätt fiskets lönsamhet.

Fisket kan även försvåras av att fiskarnas vistelseområden och vandringsleder eventuellt förändras under de nya förhållandena. Det kan hända att det inte kommer någon fångst i de traditionella fångstområdena eller att fiskarna förekommer på de traditionella platserna vid atypiska tidpunkter, så att man tvingas söka nya fångstområden eller byta fångsttidpunkt. Det är ofta svårt att skaffa nya, ersättande fångstområden. Det kan vara svårt att få tillstånd, och vanligtvis blir även resorna längre, vilket i sin tur återspeglas i både bränslekostnaderna och arbetstiden. Konsekvenserna av att fångsten försvåras till följd av fiskarnas förändrade vistelseområden och anskaffningen av nya fångstområden bedöms vara av storleksklassen ”måttliga/stora”, medan det ökade behovet av att rengöra fångstredskapen på motsvarande sätt bedöms vara av storleksklassen ”ringa”. Konsekvenserna sträcker sig flera kilometer från Hanhikivi udde, men minskar gradvis med avståndet och rör flera yrkesfiskare och fritidsfiskare.

Fiskbeståndets sammansättning förändras i kylvattnets influensområde. Förändringarna i fiskbeståndets sammansättning är mångsidiga och komplicerade processer, som äger rum under en lång tid och är av olika omfattning i olika delar av influensområdet. Generellt kan man konstatera att abborr- och karpfiskar drar nytta av att vattnet värms upp på bekostnad av fiskarter som trivs i kallt vatten. De totala fångstmängderna inom kylvattnets influensområde kommer troligtvis att öka, men de fångstarter som är viktiga i nuläget minskar i andel.

Till de fångstarter som är viktigast i det nuvarande yrkesfisket hör uttryckligen fiskarter som trivs i kallt vatten, som sandsik och vandringsik, som utgör cirka 60-70 procent av fångsten inom yrkesfisket. Siken, som är en fiskart som är känslig för förändringar, reagerar starkt på störningen och uppvärmningen av vattnet. Sikfisket med ryssja upphör i det område vid spetsen av Hanhikivi udde som drabbas av de största konsekvenserna, men nätfisket flyttar troligtvis till nya områden, på längre avstånd från utloppsområdet för kylvattnet.

Abborrfisket ökar sannolikt i området. Till följd av det varma vattnet växer abborrarna snabbare och antalet abborrar i området ökar förmodligen också. Det är även möjligt att gösen, som förekommer i litet antal i området, blir vanligare. De ovannämnda konsekvenserna är i huvudsak positiva. Däremot skulle en eventuell ökning av antalet karpfiskar i området försvåra fisket. Verksamheten vid kärnkraftverket påverkar även olika fiskarters yngelproduktion (kylvattenutloppet) samt ynglens dödlighet (kylvattenintaget och -utloppet).

De negativa konsekvenserna i förändringarna i fiskbeståndets sammansättning har för fisket bedöms vara av storleksklassen ”stora”, medan de positiva konsekvenserna på motsvarande sätt bedöms vara av storleksklassen ”måttliga”. Konsekvenserna sträcker sig flera kilometer från Hanhikivi udde, men minskar gradvis med avståndet och rör flera yrkesfiskare och fritidsfiskare.

Vandringsfiskarnas leder och möjlighet att nå lekälvarna

Vandringsfiskarnas leder i Bottenviken

Vandringsfiskar som förekommer i Bottenvikenområdet är vandringsik, lax, öring och nejonöga. De vandrande bestånden av harr räknas också till vandringsfiskar enligt lagen om fiske. Det här kapitlet innehåller en redogörelse för tidpunkten för dessa vandringsfiskars vandringar och deras förekomst i havsområdet vid Hanhikivi udde samt en bedömning av konsekvenserna för fiskarnas leder och möjlighet att nå lekälvarna under driften av kärnkraftverket.

I havsområdet utanför Hanhikivi udde förekommer vandringsik, som leker i älvar. Vandringssikarna är vanligtvis mer storväxta än de sandsikar som förekommer i området och som leker i havet. I Bottenviken förekommer vandringsik i flera älvar, i synnerhet i Kiminge älv, Simo älv och Torne älv. I den nedre delen av Pyhäjoki älv får man årligen rikliga mängder könsmogna sikar som stiger upp för att leka. Stora mängder nykläckta fiskyngel av vandringsik från en anläggning i Pyhäjoki planteras ut i Pyhäjoki älv och havsområdet utanför den (Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto 2021). Naturlig förökning kan också äga rum i Pyhäjoki älv (bl.a. Karppinen m.fl. 2014, Happo m.fl. 2021).

Vandringssikens yngel lämnar sin födelseälv för att ge sig ut på havsvandring när de är några centimeter långa, strax efter kläckningen under försommaren eller sommaren (Leskelä et al. 1991, Lehtonen

& Himberg 1992). Enligt Leskelä (2006) äger ynglens havsvandring rum i grunda kustvatten. Stammarna av vandrings-sik i de älvar som mynnar ut i Bottenviken kan utsträcka sin födovandring till Bottniska viken och Skärgårdshavet, varifrån de återvänder tillbaka till sina fortplantnings- eller utplanteringsområden (Lehtonen & Himberg 1992). En del av vandrings-sikarna gör sin vandring endast i Bottenvikenområdet. Hanarna av vandrings-sik når könsmognad som 4-5-åringar och honorna som 5-6-åringar, varvid de vandrar från sina födoområden mot fortplantningsälvarna (Leskelä 2006). Vandringssikens vandring till olika lekälvar infaller under olika tidpunkter: Till de största älvarna vid Bottenviken, till exempel Torne älv, vandrar sikarna i huvudsak från slutet av juli till oktober (Lehtonen & Himberg 1992). Lekvandringen till de mindre älvarna, till exempel Kimminge älv och Simo älv, äger rum i september-oktober.

I havsområdet utanför Hanhikivi udde förekommer både utplanterad vandrings-sik och vandrings-sik som förökar sig i älvarna i området. Enligt en yrkesfiskare som fiskar i området (bl.a. Karppinen m.fl. 2014) kommer vandrings-sikarna till utredningsområdet från och med slutet av juni.

Tidigare, när det var tillåtet att fiska sik med drivgarn, ägde drivgarnsfisket av sik rum utanför Yppäri, på cirka 10 kilometers avstånd från kusten, varefter fisket fortsatte med att man följde sikstimmens rörelser till Maanahkiainen. Vandringssikarna passerade Hanhikivi udde på mer än tio meters djup i ytskiktet. Utifrån detta kan man anta att sikvandringen till de nordligare älvarna sker på 5-10 kilometers avstånd från Hanhikivi udde (bild 2-6) (Karppinen m.fl. 2014.)

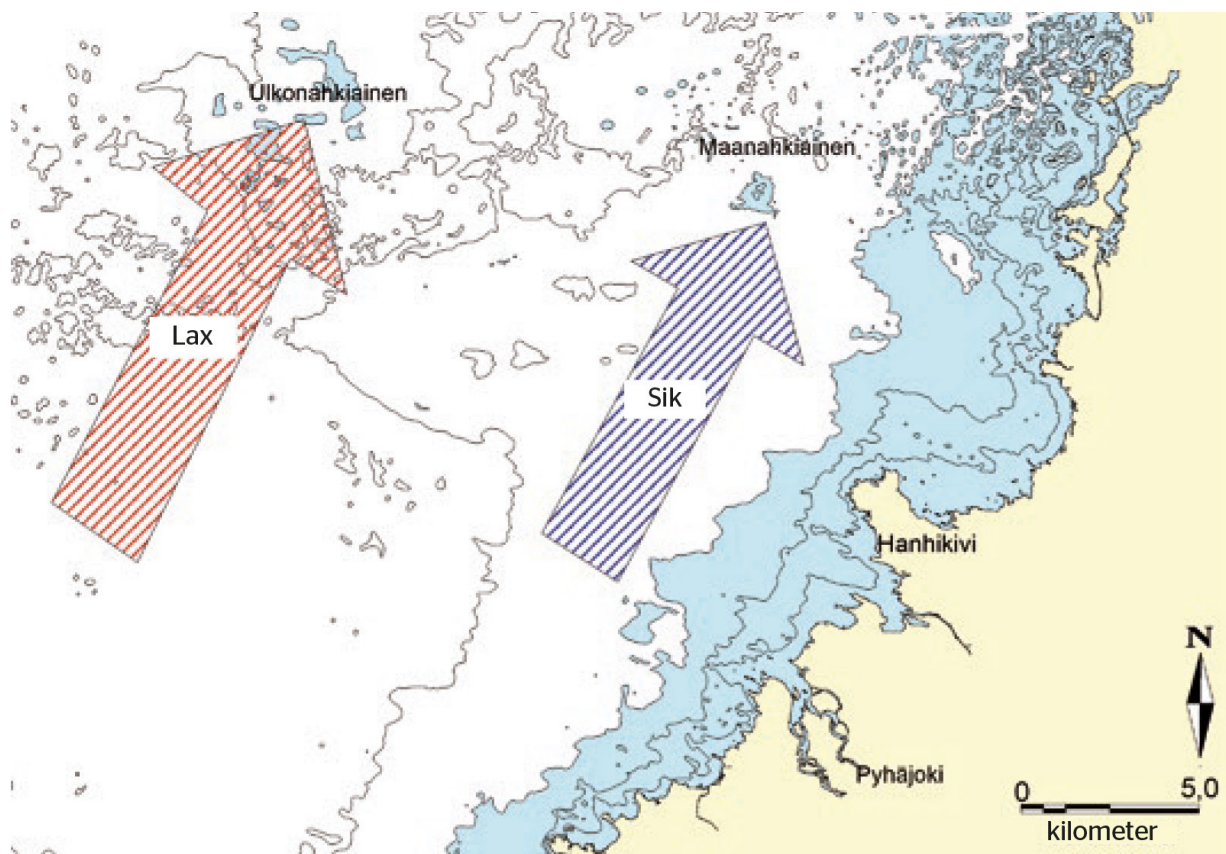


Bild 2-6. Enligt intervjuer med yrkesfiskare sker huvudvandringen hos sik och lax som vandrar till nordliga älvar ganska långt från stranden, i minst 10 meter djupt vatten i närheten av ytan (Karppinen et al. 2014).

De viktigaste fortplantningsälvarna för naturlax på den finska sidan av Bottenviken är Torne älv och Simo älv. Laxpopulationerna från Torne älv och Ule älv kan även fortplanta sig naturligt i liten utsträckning i Pyhäjoki älv (JSM 2014). Laxens lek äger rum på grusbotten på ett strömt ställe i september-oktober. Laxynglen tillbringar i medeltal 2-4 år i älven, varefter de vandrar till havet för att äta (Haikonen et al. 2006). Laxynglen i älvarna som mynnar ut i Bottenviken vandrar till havet under perioden mellan slutet av maj och början av juli (Jutila et al. 2005).

I Bottenviken påträffas **laxar** som är på lekvandring från och med maj. Huvudvandringen i havsområdet äger rum i juni, men vandringen är även betydande ännu i juli och augusti (bl.a. Niva 2001, Siira m.fl. 2009). I Torne älv infaller vandringstoppen kring midsommar i slutet av juni, men vandringen fortsätter till slutet av sommaren. Små mängder lax ingår i fångsten från havet ännu i september, i samband med sikfisket (Siira et al. 2009).

Laxvandringen tillbaka till födelseälven äger rum på 2-3 meters djup, i det varma vattenskiktet i närheten av ytan (Karlsson et al. 1999). Vandringen äger enligt observationer rum i ett smalt område längs med kusten (Westerberg et al. 1999). Det förekommer variationer i vandringsrutterna från år till år, och vandringen regleras av vattentemperaturen och de rådande vindarna (Westerberg et al. 1999). I allmänhet vandrar laxarna längs den grundare kusten på den finska sidan av Bottenviken, eftersom den värms upp snabbare till följd av sin grunda karaktär. Det förekommer dock även vandring vid den svenska kusten, om vattnet är varmare där. Vid svag och nordlig vind har man observerat att laxarna rör sig längre ut från den finska kusten.

Enligt yrkesfiskare vandrar laxarna både i området med öppet hav och utanför Hanhikivi udde. Merparten av laxarna vandrar mot norr utanför Hanhikivi udde, dock längre ut till havs utom räckhåll för ryssjorna vid kusten (Taskila 2009). Laxfångsterna i området är ganska små (ca 200 kg år 2019) (Karppinen m.fl. 2020). Man får mycket få Carlin-märkesreturer som gäller lax (Naturresursinstitutet, fiskmärkningsregistret) från Pyhäjokiområdet, och de märkesreturer man har tagit emot har huvudsakligen kommit från fiskar som har planterats ut i Pyhäjoki älv. Laxar som har planterats ut i älvarna i norr har enbart utgjort en liten del av märkesreturerna från området utanför Pyhäjoki under de senaste 20 åren. Efter år 2014 har det inte lämnats in ett enda Carlin-märke (Naturresursinstitutet, fiskmärkningsregistret).

Det finns mycket litet forskningsinformation om vandringarna hos laxens vandringsyngel i havsområdet. Enligt Ikonen (2006) vandrar ynglen som vandrar i havet, post-smolt, längs både den finska och svenska kusten i Bottenviken, eftersom vattnet vid kusten är grunt och därför värms upp snabbare än vattnet i det öppna havet. Söder om Kvarken sker post-smoltens vandring huvudsakligen längs den svenska kusten. Under de senaste tjugo åren har det kommit mycket få (11 st.) Carlin-märkesreturer som gäller post-smolt från utredningsområdet, och de har alla kommit från fiskar som planterats ut i Pyhäjoki älv (Naturresursinstitutet, fiskmärkningsregistret). Efter år 2014 har det inte lämnats in ett enda märke. I de forskningsträlningar som genomfördes sommaren 2014 fick man utanför Hanhikivi udde två vandringsyngel av lax som troligtvis kommer från naturlig lek (Haikonen et al. 2014). Enligt den information som har sparats i provfiskningsregistret har naturlig fortplantning iakttagits i liten utsträckning hos lax och öring i Pyhäjoki älv. De påträffade vandringsynglen av lax kan även komma från andra laxälvar som mynnar ut i Bottenviken.

Havsöringen förökar sig i strömmande vatten precis som laxen, och den vandrar till havet efter att ha tillbringat i genomsnitt 3-5 år i älven (Haikonen et al. 2006). Öringen håller sig i allmänhet nära kusten och gör inte lika långa vandringar som laxen (Lovikka m.fl. 2006, JSM 2014). Man har observerat att havsöringarna i Bottenviken vandrar till Skärgårdshavet, men merparten har dock konstaterats stanna i Bottenviken. Havsöringens havsvandring varar normalt i 1-4 år, varefter den återvänder till sin födelseälv för att föröka sig (Haikonen m.fl. 2006, JSM 2014). Det finns få havsöringar som härstammar från naturlig lek i Bottenviken. Man planterar ut stora mängder havsöringsyngel i Bottenvikenområdet, och många av dem fångas även i havsområdet utanför Pyhäjoki. Av Carlin-märkena (Naturresursinstitutet, fiskmärkningsregistret) att döma får man i Pyhäjoki även rikliga mängder fisk som har planterats ut längre bort, närmast i älvar i Österbotten och Norra Finland. Öringen rör sig närmare kusten än laxen utanför Pyhäjoki, och öringar ingår även i fångsten året om. Efter 2014 har endast några få märken lämnats in.

Nejonögats lek infaller i maj-juni. Könsmogna nejonögon stiger i allmänhet upp i älvarna redan i augusti-oktober året innan, men de vandrar även efter denna tidpunkt (Naturresursinstitutet 2021, fiskobservationer). Nejonögonen dör strax efter leken. Nejonögats rom utvecklas i skydd av grus under två till tre veckor. Livsmiljön för nejonögats larver, dvs. yngel, består under de första levnadsåren av älvbrinkarnas sand- och slambottnar. Yngelstadiet varar i 4-7 år. Nejonögats vandring till havet sker i samband med vårfloeden. Havsvistelsen varar enligt uppskattning vanligtvis från våren till hösten året därpå, men av märkningsförsök att döma stiger åtminstone en del av nejonögonen upp för att leka redan på hösten samma år. Under den första sommaren rör de unga nejonögonen sig över ganska stora områden i havet. I övrigt finns det mycket liten information om nejonögonens rörelser i havet. Nejonögonen äter bland annat bottendjur och fiskar i havet. Sugmärken från nejonögon har påträffats på bland annat strömming, vassbuk, nors och siklöja. (Naturresursinstitutet 2021.)

Nejonogat förökar sig i åtminstone Pyhäjoki älv och Limingo i utredningsområdet. Pyhäjoki älv klassificeras som en mycket viktig fortplantningsälv för nejonogat (Oikarinen 2012). Nejonögon fångas förutom i Pyhäjoki älv även i de nedre delarna av Limingo. De största fångsterna av nejonögon får man i Pyhäjoki älv i september-oktober. Det finns ingen information om nejonögats vandringar i närheten av Hanhikivi udde. År 2019 drog kommersiella fiskare upp 300 kg nejonöga (Karppinen m.fl. 2020).

Tabell 2-3 innehåller en sammanställning av vandringstidpunkterna för lax, öring, sik, nejonöga och harr samt uppgifter om arternas förekomst i havsområdet utanför Hanhikivi udde.

Tabell 2-3. Tidpunkter för de olika levnadsstadierna i området hos de vandringsfiskar som påträffas i informationsområdet (bearbetning Karppinen et al. 2014).

Art	Lektid	Lek i området	Tidpunkt för yngelvandringen	Lekvandring	Förekomst i området
Lax	oktober	Pyhäjoki (ringa)	maj-juni	juni-augusti	i samband med vandringarna, ganska allmän
Öring	oktober	Pyhäjoki (ringa)	maj-juni	juni-augusti	efter älvangelstadiet året om, allmän
Vandringssik	oktober-november	bristfällig information, kanske Pyhäjoki	maj-juni, omfattande utplanteringar i området på våarna	juni-oktober	i samband med vandringarna
Nejonöga	maj	Limingo	troligtvis på våren, bristfällig information	augusti-november, troligtvis även på vintern	förekommer, bristande kunskap om havsstadiet
Harr	maj-juni	Limingo, eventuellt havet	bristfällig information	bristfällig information	förekommer, delvis utplanterat

I havsområdet utanför Hanhikivi udde förekommer **vandringssik**, som är en akut hotad art. Enligt utredningar är kustvattnen mellan Yppäri och Brahestad ett viktigt födoområde för havsharr. I detta område ingår också strandzonen vid Hanhikivi udde där det enligt provfiske förekommer födosökande harr. Det är känt att födovandrande harrar simmar upp i Limingoja för att leka. Däremot har man inte kunnat bekräfta att det förekommer havslekande harr i havsområdet utanför Pyhäjoki enligt undersökningarna 2012 och 2016 (Karppinen m.fl. 2016, Karppinen m.fl. 2020). Harrbeståndet följs upp nu och i framtiden med flera olika metoder.

Det finns inga direkta observationer av lekande havsharrar och inga nykläckta yngel har påträffats trots att det finns lämpliga platser för yngelproduktion i området. De lekplatser som fiskarna har uppgett baserar sig på förekomsten av lekmogna harrar. Lekmogna eller utlekta fiskar fångades också vid provfisket vid Hanhikivi våren 2016. Det är dock möjligt att det handlar om fiskar som lekt i Limingo. Individer som leker i älvarna brukar återvända till havet efter leken. Sändarövervakning kommer att ge mer information om vandringsbeteendet och födoområdena för havslevande harr i Hanhikivi 1 projektets influensområde (Karppinen m.fl. 2020).

Harryngel har i årtionden planterats ut utanför Pyhäjoki och i stora områden i Bottenviken samt i älvar som rinner ut i Bottenviken. Tidigare har man använt yngel från olika bestånd, men de yngel som planterats ut i havet och utanför Pyhäjoki på 2000-talet är av det havslekandets beståndet från Ulkokrunni. Utfallet av utplanteringarna är inte känt, men förmodligen är harrarna i havet utanför Pyhäjoki både naturligt förökade och utplanterade individer. I havet utanför Pyhäjoki och i älvarna som rinner ut i området förekommer därför sannolikt flera olika harrpopulationer med individer av olika ursprung (tabell 2-4) (Karppinen m.fl. 2020).

Tabell 2-4. Möjliga harrpopulationer utanför Pyhäjoki. (Karppinen m.fl. 2020).

Harrpopulation	Förekomst	Ursprung
havslekande harr	förekommer/har förekommit i stor omfattning på utredningsområdet (utplanterad havslekande harr), ingen verifierad fortplantning i naturen	ingen verifierad naturlig population; utplanterad
älvlekande (anadrom) harr	förekommer i Limingå och eventuellt andra vattendrag i området, söker föda i havet	naturligt bestånd åtminstone i Limingo; vandringsharr ev. delvis från utplanterade populationer
älvlevande lokala harrpopulationer	förekommer i flera vattendrag som rinner ut i området	utplanterat; naturligt bestånd

Enligt fiskeenkäter har havsharr förekommit i området i litet antal i årtionden, med en årsfångst på 4-39 kg (Karppinen m.fl. 2016). Observationerna är huvudsakligen från området kring Piehinginjoki älv söder om Brahestad och från havsområdet söder om Pyhäjoki. Vid elfiske i Limingo fångades några harrar vid provfisket 2020 (Haikonen & Vatanen 2020).

Konsekvenser för vandringsfiskarnas leder och möjlighet att nå lekälvarna

Det finns inga viktiga lekälvar för lax och havsöring i utredningsområdet, men fortplantning i liten skala kan äga rum i till exempel Pyhäjoki älv och Limingo. Vandringsleder för vandringslax, lax och havsöring löper längs kusten. I området påträffas också utplanterad havsharr och födoletande älvlekande harr (bl.a. Karppinen m.fl. 2016). Stora mängder vandringslax planteras ut i Pyhäjoki älv och havsområdet vid Hanhikivi udde. Fiske av vandringslax, lax och havsöring bedrivs i informationsområdet även alldeles i närheten av projektområdet. (Karppinen et al. 2014.)

Öringen trivs bäst i svalt vatten och undviker i allmänhet temperaturer på mer än 20 °C. Man har observerat att öringens och laxens vandring i älven till och med stannar upp helt när vattentemperaturen stiger över 20 °C. Man har även observerat att laxfiskarna gör en omväg runt de varma vattenmassor som når vandringslederna och fortsätter sin vandring uppåt trots det varma vattnet. Att det uppvärmda kylvattnet sprids i havsområdet utanför Hanhikivi udde kan alltså leda till att vandringen mot de laxälvar som mynnar ut i Bottenviken blir långsammare för de fiskar som färdas genom området. Största delen av de laxar och sikar som vandrar mot norr vandrar dock längre ut från stranden i området vid Hanhikivi udde. Därför bedöms projektet inte ha någon betydande inverkan på vandringarna hos de laxfiskar som vandrar mot norr. Projektet har förmodligen heller ingen inverkan på vandringarna hos laxens post-smolt, med undantag av eventuella fiskar som ger sig i väg från Pyhäjoki älv, av vilka en del individer kan förirra sig in i kärnkraftverkets vattenintag. Driften av kraftverket kan påverka födoan-skaffningsbeteendet hos havsöringar, sikar och harrar som äter i närheten av Hanhikivi udde. Laxen äter däremot inte under lekvandringen (Karppinen m.fl. 2014).

Harr är känsligare än öring och lax för höga temperaturer. Den tål temperaturer på 0-24 °C, men den idealiska växttemperaturen anses vara 4-18 °C. Den idealiska temperaturen för romkornen anses vara 10 °C och romkornen dör om temperaturen stiger över 16 °C. Yngelområdena för harr har konstaterats vara kallare än övriga områden till havs, varigenom de avviker från de flera andra fiskarters yngelmiljöer. När ynglen är några centimeter långa söker de sig längre ut till havs. Det finns knappt om forsknings-rön om havsharrrens krav på livsmiljö utanför lektiden, men för Hanhikivi udde området kommer infor-mation att samlas in genom uppföljningar (Karppinen m.fl. 2020). Sannolikt rör sig harren och söker föda i den yttre skärgården på platser där det finns tillräckligt med lämplig föda. Sådana områden finns också i strandzonen vid Hanhikivi udde. Älvslekande havsharr återvänder i regel efter leken till havet, där det oftast lever på yttre stränder med stenbotten och branta undervattensskär (Keränen 2015). Havsharr har inte konstaterats föröka sig naturligt i vattnen vid Hanhikivi udde, och därmed har kraft-verksdriften sannolikt ingen påverkan på artens förökning. Temperaturpåverkan från kraftverksdriften kan ha en liten negativ effekt på älvslekande harrar som ska simma upp i lekälvarna samt på födoletan-de fiskar eftersom de undviker områden med varmare vatten. Konsekvenser för harr behandlas också i avsnitten "Kylvattenintagets konsekvenser för fiskbeståndet" och "Kylvattenutloppets konsekvenser för fiskbeståndet".

Kransalgsängar och bottenar dominerad av undervattensvegetation

Vattenväxtligheten i området vid Hanhikivi udde undersöktes senast år 2018 (Syväranta & Leinikki 2019). Liksom vid kartläggningen år 2014 tillämpades huvudzonlinjemetoden (Syväranta m.fl. 2014). I den omfattande undersökning som genomfördes år 2014 och 2018 kartlades vattenväxtligheten på 15 platser i området mellan Hanhikivi udde och Lännennokka och på fem platser i jämförelseområdet Ulko-Harmi i Yppäri (bild 2-7). Undersökningsresultaten och konsekvensbedömningen i det här kapitlet bygger i huvudsak på forskningsrapporten från år 2014 och 2018.

Jämförelseområdet i Yppäri ligger cirka 13 kilometer söder om Hanhikivi udde och representerar till sin bottenkvalitet och öppenhet samma slags miljö som Hanhikivi udde. På den östra sidan om båda uddarna öppnar sig vidsträckta brackvattenvikar, som även möjliggör jämförelser av växtligheten. I undersökningen fästes särskild uppmärksamhet vid hotade arter och naturtyper, av vilka kransalgsäng-

arna var den mest sannolika.

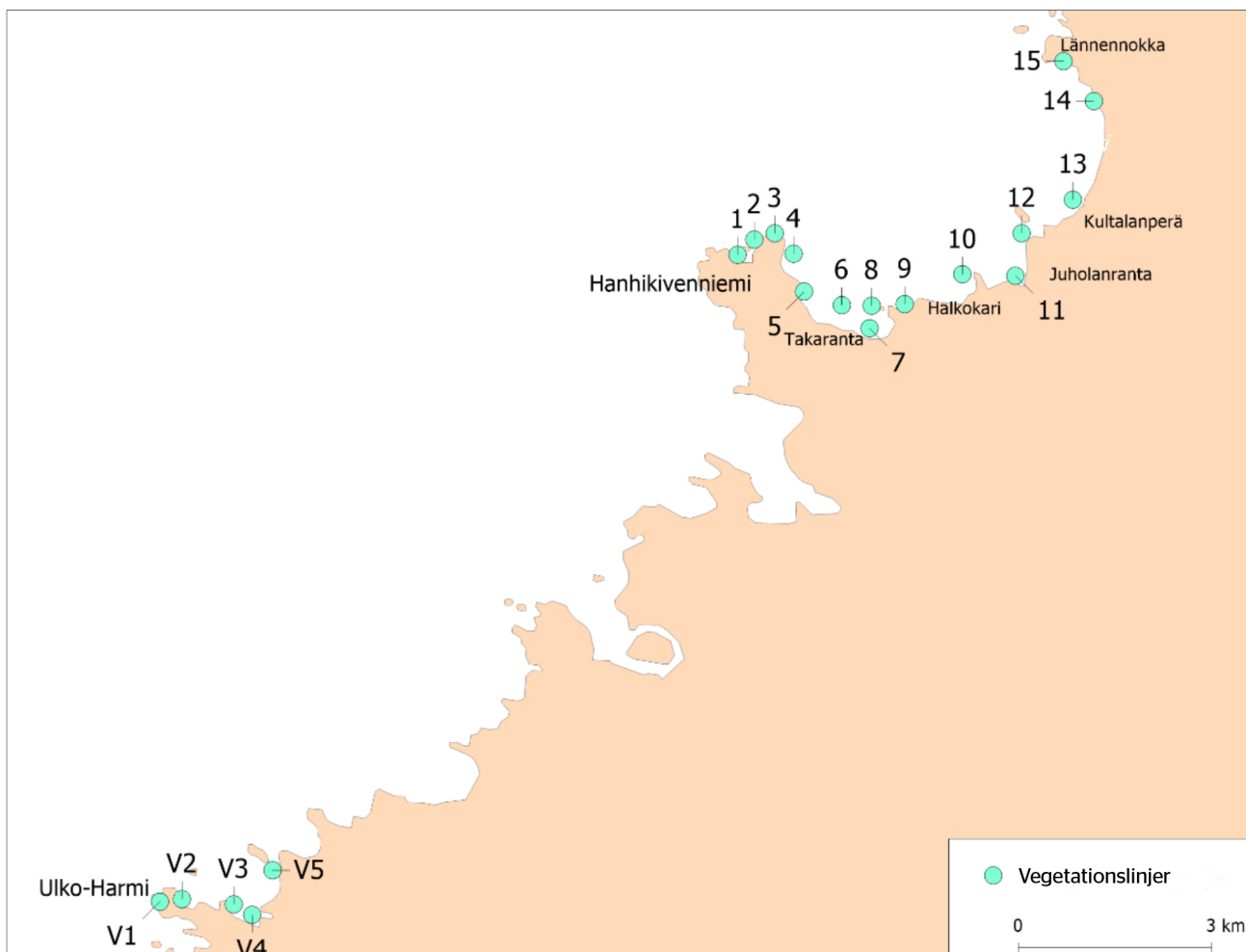


Bild 2-7. Uppföljningslinjerna 1-15 för vattenväxtligheten mellan Hanhikivi udde och Länennokka samt uppföljningslinjerna V1-V5 i Yppäri (Syväranta & Leinikki 2019).

Förekomst av kransalgsängar och bottenar dominerade av undervattensvegetation

På undersökningslinjerna för kartläggning av vattenväxtligheten observerades totalt 30 kärleväxter, fem kransalger och två algarter som trivs på hårda bottenar (Syväranta & Leinikki 2019). Den vanligaste kransalgen var knölräfsa (*Chara aspera*). På kransalgsängarna påträffades också skörsträfsa (*Chara globularis*) och papillsträfsa (*Chara virgata*). Bägge arterna är vanliga i det saltfattiga brackvattnet i Bottenviken. Dessutom påträffades havsrufse (*Tolypella nidifica*) och arter i slinkesläktet (*Nitella spp.*).

De vanligaste kärleväxterna var ålnate eller abborrgräs (*Potamogeton perfoliatus*), spädnate (*Potamogeton pusillus*), trådnate (*Potamogeton filiformis*), bortsnate (*Stuckenia pectinata*) och hårsärv (*Zannichellia palustris*). Slingor (*Myriophyllum spp.*), som trivs i grunda vikar, förekom i klart mindre antal än natarna. Av de alger som fäster på hårda bottenar observerades grönslick (*Cladophora glomerata*) och getraggsalg (*Aegagropila linnaei*). Kransalger påträffades på samtliga 15 linjer vid Hanhikivi och på fyra linjer i jämförelseområdet i Yppäri. Nio linjer kan klassificeras som kransalgsängar.

Den enda hotade arten som påträffades i undersökningen var bäcknäbbmossa (*Rhynchostegium riparioides*) som växer i jämförelseområdet i Yppäri. Arten påträffades också vid den första kartläggningen år 2014, men på en annan linje. Arten är rödlistad som NT (Near Threatened), det vill säga som nära hotad (Hyvärinen m.fl. 2019).

Kransalgsängarna är den nya rödlistan indelade i exponerade och skyddade kransalgsbottenar (Kontula och Raunio 2018). På riksnivå är den förstnämnda klassificerad sårbar (VU, Vulnerable) och den senare starkt hotad (EN, Endangered). Det saknas tillräcklig information om hur vanlig naturtypen är

och vilka hotfaktorerna är i Norra Finland för att kunna avgöra dess skyddsstatus.

En växtkoloni klassificerades som kransalgsäng om det dominerande taxonet täckte över 10 procent av ytan. Kriteriet överensstämmer med Helcoms (Baltic Marine Environment Protection Commission - Helsinki Commission) klassificeringssystem för undervattensbiotoper och habitat (HELCOM 2013). De undersökta områdena representerar främst kransalgsängar eftersom undervattensväxter förekommer i proportion mindre än kransalger (Syväranta & Leinikki 2019). Kransalgsvegetationen i viken på östra sidan av Hanhikivi udde är representativ. I den har det inte skett några stora förändringar efter 2014. De mest representativa kransalgsängarna finns alltså i samma område i Takaranta, på östra sidan av Hanhikivi, med optimal exponering, bottenkvalitet och strandprofil för kransalger. Kransalger trivs inte lika bra på de branta och steniga stränderna av Hanhikivi udde (linjerna 1-4) eller i norra delen av undersökningsområdet (linjerna 11-15), där förhållandena är alltför exponerade och vågpåverkade (bild 2-7).

I programmet för utvärdering av mångfalden hos den marina undervattensmiljön (Velmu), har man samlat in material om vattenvegetationens utbredning och förekomst samt modellerat naturtypers förekomst. I bild 2-8 presenteras observationerna från kartläggningarna och modelleringarna för havsområdena utanför och i närheten av Hanhikivi udde. Det finns gott om kransalgsbottnar i projektområdet, med speciellt tät vegetation i Takarantaområdet, vilket också konstaterades utifrån kartläggningarna av vattenväxter (Syväranta & Leinikki 2019).

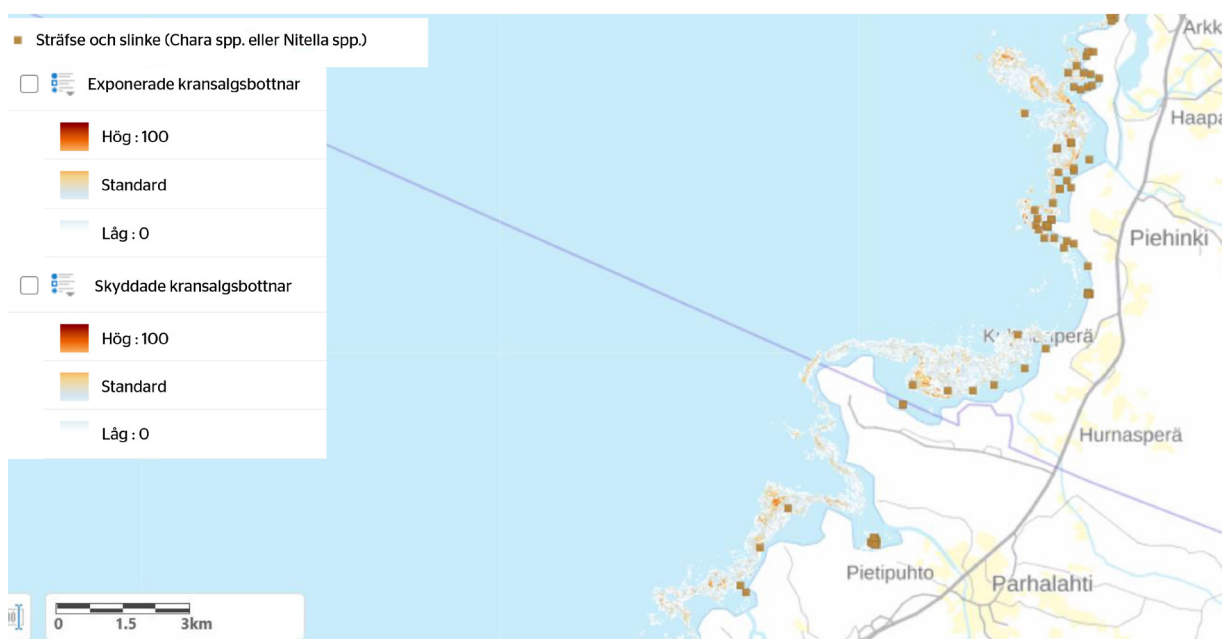


Bild 2-8. Modellering av exponerade och skyddade kransalgsbottnar utanför Hanhikivi udde samt observationerna av kransalger vid Velmu-kartläggningarna. (Velmu-karttjänsten 2021).

Konsekvenser för botten dominerade av undervattensvegetation och kransalgsängar

Vattenvegetationen på den norra och östra sidan av Hanhikivi udde består framför allt av olika natar och kransalger. De två vanligaste arterna är borststräfsse (*Chara aspera*) och ålnate eller abborrgräs (*Potamogeton perfoliatus*). Mellan Hanhikivi udde och Halkokari växer vidsträckt kransalgsängar. Den tätaste vegetationen observerades vid Takaranta havsstränder på vegetationslinjerna 6-8 (bild 2-7).

Slingor och andra kärlväxter utnyttjar temperaturökningen. De ökar förmodligen i antal i området mellan Hanhikivi udde och Halkokari. Natarna drar också nytta av temperaturförändringen och kan därför antas öka i antal. En lång isvinter är kännetecknande för naturen i Bottenviken. Om packisens nötande effekt på vegetationen minskar i området vid Kultalanlahti kan antalet fleråriga näckmossor på grunt vatten öka. Orsakerna till att botten dominerade av undervattensvegetation är hotade anses vara övergödning, muddring och vattenbyggande (Raunio et al. 2008). Till följd av vattenbyggandet och muddringen förstörs vegetationen på havsbotten direkt eller på grund av att vattnet grumlas eller också kan förutsättningarna för dess förekomst försämrats när djupet ökar. Trådalernas tillväxt tar fart

till följd av övergödningen, och när de fäster vid undervattensväxter skadar de växternas tillväxt genom att skugga dem. Lösa flak av trådalger förstör även de levande organismerna på botten.

Värmebelastningen från kärnkraftverket medför lindrig övergödning, men någon kraftig tillväxt av trådalger väntas inte. Lindrig övergödning och en förlängning av vegetationsperioden ökar snarare undervattensvegetationen. De muddrings- och vattenbyggnadsarbeten som hänför sig till kraftverksprojektet medför som mest småskalig och tillfällig skada för undervattensvegetationen. Förutsättningarna för förekomsten av bottenar dominerade av undervattensvegetation kommer enligt uppskattningar att förbättras i omgivningen vid Hanhikivi udde till följd av den förhöjda havsvattentemperaturen, men artsammansättningen kan komma att förändras.

Hoten mot kransalgsängarna är övergödning och igenväxt av växtplatserna (Raunio et al. 2008). Man vet att en temperaturhöjning har likartade effekter som övergödning (Løvendahl Raun 2013). Uppvärmningen av havsvattnet kan således ha liknande inverkan på kransalgsängarna. Det bedöms vara mest sannolikt att vegetationen på kransalgsängarna minskar i området mellan den norra spetsen av Hanhikivi udde och Takaranta, på vegetationslinjerna 1-6 (bild 2-7). På den östra sidan av Takaranta, mellan vegetationslinjerna 7-15, är konsekvenserna mindre, eftersom höjningen av ytvattentemperaturen i dessa områden ligger mellan en och två grader under vegetationsperioden. Detta kan täckas av den slumpmässiga variationen i de årliga temperaturerna och har inte nödvändigtvis någon negativ inverkan på kransalgsängarnas förekomst. En liten temperaturhöjning kan till och med förbättra kransalgernas växtförhållanden, eftersom kransalger av naturen påträffas i skyddade vikar, där vattenomsättningen sommartid kan vara liten och temperaturerna är högre än i det omgivande havsområdet. Om temperaturen höjs för mycket kan kransalgernas tillväxt dock begränsas av konkurrensen med kärlväxterna. Kransalgsängarna kan således antingen dra nytta eller lida av en temperaturhöjning.

I Bottenviken täcks vegetationen vanligtvis av ett skikt av kiselalger. Om kiselalgerna ökar ytterligare i antal till följd av temperaturhöjningen kan kransalgernas assimilation försvåras. Dessutom binder varmt vatten mindre lösligt syre än kallt vatten. Den höga temperaturen och den låga syrehalten i vattenpelaren kan försämra vattenväxternas rot- och bladbildning. Takarantas vidsträckta kransalgsvegetation är representativ. Enligt modelleringar i Velmu finns det gott om kransalgsbottenar längs kusten mellan Kalajoki och Uleåborg, varigenom eventuell tillbakagång av kransalgsbottenarna i Hanhikiviområdet och speciellt Takaranta skulle inte försvaga naturtypens bevarandestatus i landskapet.

Naturtyper enligt habitatdirektivet och EMMA-områden

Enligt modelleringar i Velmu-projektet och kartläggningsdata finns det i Hanhikivi 1 projektområdets omgivning flera naturtyper som upptas i EU:s habitatdirektiv, nämligen rev (1170), estuarier (1130) och stora grund vikar och sund (1160). De naturtyper som avses i habitatdirektivet är sådana vars naturliga utbredningsområde är mycket litet eller naturtyper som riskerar försvinna från gemenskapens område. Om områdenas tillstånd och bevarandestatus rapporteras regelbundet till EU-kommissionen. Den senaste rapporten lämnades år 2019 utifrån data från 2013-2018 och Velmu-modelleringar.

I Hanhikivi udde området finns rev främst längre ut till havs, även om det cirka 2 km sydväst om projektområdet finns några små revmiljöer (bild 2-9). Estuarier finns söder om Hanhikivi udde vid mynningarna av Pyhäjoki älv och Limingo (bild 2-9). Kultalanlahti har i sin helhet klassificerats tillhöra kategorin Stora grunda vikar och sund (bild 2-10). Kännetecknade arter för denna naturtyp är flera olika kärlväxter, som natar och kransalger, varmed naturtypen delvis överlappar naturtypen kransalgsängar och bottenar dominerad av undervattensvegetation. Således kan observationerna från kartläggningarna av vattenväxtligheten och Velmu-modelleringarna generaliseras till att omfatta även den.

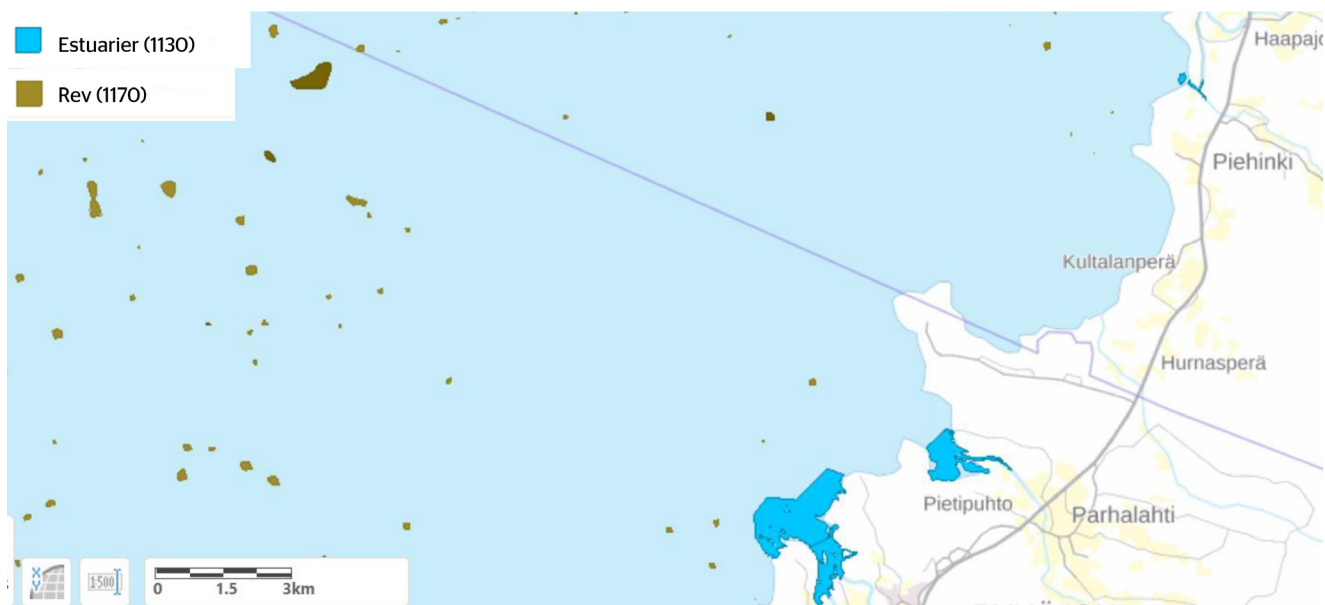


Bild 2-9. Naturtyperna "estuaries" samt "rev" i havsområdet vid Hanhikivi udde. (Velmu-karttjänsten 2021).

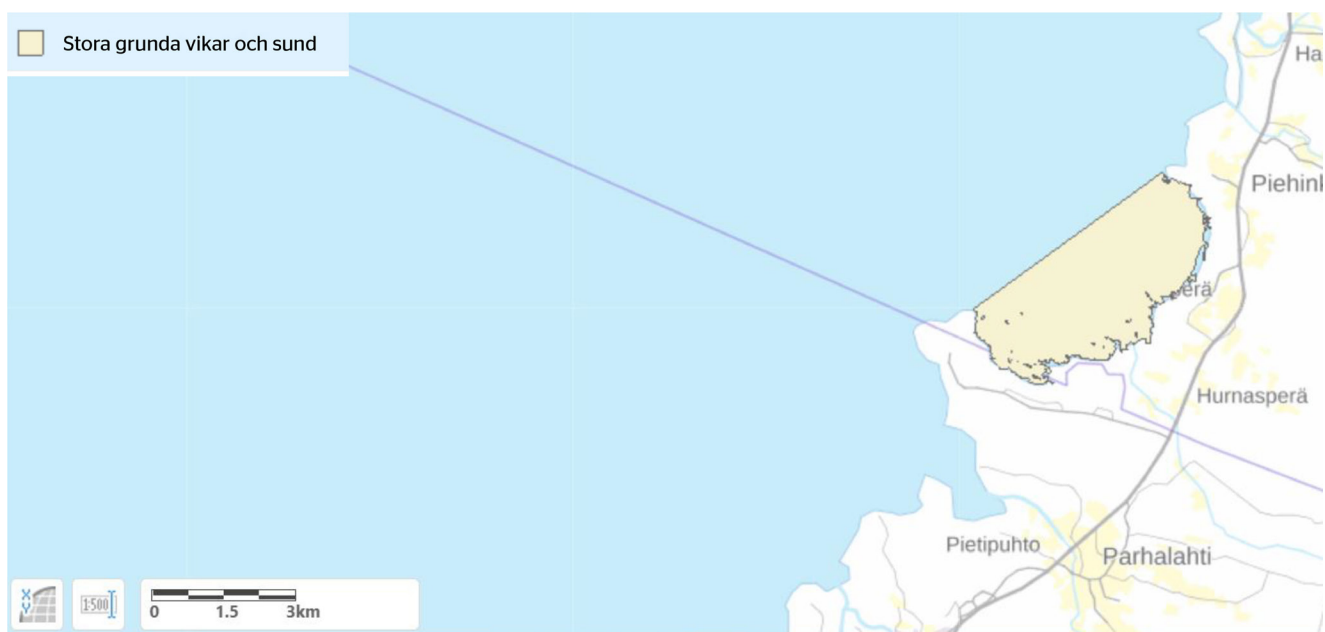


Bild 2-10. Naturtypen "stora grunda vikar och sund" i havsområdet vid Hanhikivi udde. (Velmu-karttjänsten 2021).

Området Kalajoki-Pyhäjoki hör till de så kallade EMMA-områdena, det vill säga till de ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöerna i Finland. Områdesavgränsningarna bygger främst på data från Velmu-projektet om vattenväxter, makroalger, ryggradslösa djur, Östersjöns naturtyper, geologi och fiskars förökningsområden. Områdets betydelse hänför sig till fiskbestånden, speciellt av havslevande sik samt siklöja, och den mångsidiga vattenvegetationen (Lappalainen m.fl. 2020).

Konsekvenser för naturtyper enligt habitatdirektivet och EMMA-områden

Kraftverksdriften bedöms inte påverka naturtyperna "rev" och "estuaries". Eftersom naturtypen "stora grunda vikar och sund" delvis överlappar naturtypen kransalgsängar och bottenar dominerad av undervattensvegetation är också konsekvenserna och konsekvensmekanismerna desamma som beskrivits i föregående avsnitt. Muddringar och byggande på stranden kan försämra naturtillståndet i naturtypen, men konsekvenserna bedöms vara begränsade till en relativt liten yta. Området Kalajoki-Pyhäjoki är en betydelsefull marin miljö (EMMA-område) speciellt på grund av fiskbestånden. Konsekvenserna för fiskbeståndet beskrivs i avsnittet om fiskbeståndet.

Havsförvaltningsplanens mål och genomförande

Planeringen av havsvården bygger på Europeiska unionens ramdirektiv om en marin strategi (2008/56/EG), som i Finland har verkställts genom lagen om vattenvårds- och havsvårdsförvaltningen (1299/2004, ändring 272/2011) samt genom statsrådets förordning om havsvårdsförvaltningen (980/2011).

Havsförvaltningsplanen omfattar Finlands territorialvatten från strandlinjen till den ekonomiska zonens yttersta gräns. Finlands marina region är indelad i delregioner. Indelningen gör det möjligt att tillämpa regioner av olika dimensioner enligt omständigheterna.

Målet med havsförvaltningen är att uppnå och upprätthålla en god miljöstatus i Östersjön. Enligt den första delen av havsförvaltningsplanen, som statsrådet antog år 2012, ska Östersjön nå god miljöstatus senast 2020. Den första delen omfattade en preliminär nulägesbedömning av Östersjöns tillstånd, definition av god miljöstatus samt uppställande av miljömålen och indikatorerna för dessa. I del ett till havsförvaltningsplanen ställdes sex allmänna miljömål för bland annat minskning av eutrofieringen och belastningen från skadliga ämnen, skydd av den biologiska mångfalden, bättre säkerhet och miljövänlighet inom sjöfarten samt havsområdesplanering. Den andra delen, övervakningsprogram för havsförvaltningsplanen, färdigställdes år 2014. Statsrådet godkände den tredje delen, åtgärdsprogrammet för havsförvaltningen 2016-2021, år 2015. Åtgärdsprogrammet var det tredje elementet i Finlands övergripande havsförvaltningsplan. Den andra planperioden inleddes med översyn av den första delen, varvid nya miljömål ställdes för 2018-2024 för följande teman med preciserande delmål (Finlands miljöcentral 2019):

- **Minska näringsbelastningen**
- **Minska belastningen från skadliga ämnen**
- Minska nedskräpningen
- **Invasiva främmande arters spridning**
- Användning av marina naturresurser
- **Naturskydds- och återställningsmål**
- Bättre dataunderlag för havsvården
- Havsområdesplaneringen främjar uppfyllelsen av havsmiljöns goda tillstånd

Fennovoima har i den ansökan om miljötillstånd som lämnades in år 2015 angett vilka mål i havsförvaltningsplanen som är centrala med tanke på Hanhikivi 1 kärnkraftverket. Dessa mål presenteras nedan relaterade till de allmänna miljömålen för havsvården (markerade med fetstil i förteckningen ovan) med en uppskattning av hur målen uppnås medan kraftverket är i drift:

Tema/mål 1: Minska näringsbelastningen

Allmänt miljömål: Taket för fosfor- och kvävebelastningen underskrids och belastningen från fasta ämnen minskar

Beskrivning: Uppnåendet av god miljöstatus med avseende på eutrofieringen kräver att den totala fosforbelastningen i Finlands marina område är högst 3 160 ton per år och kvävebelastningen högst 79 500 ton per år. Taket för belastningen är fördelat mellan havsområdena: i Bottenviken är P-belastningen max 1 400 t/år och N-belastningen max 33 100 t/år. Avseende organiska och fasta ämnen är målet att utvecklingstrenden ska vara sjunkande.

Det mycket små utsläppen av näringsämnen i havet till följd av driften av Hanhikivi 1 kraftverket medför inga ändringar i de totala utsläppen på det regionala planet. Satt i relation till den belastning som enbart Pyhäjoki ger upphov till är mängden fosforutsläpp (cirka 15 kg om året) från kraftverket obetydlig. Driften av kraftverket orsakar ingen konflikt med målet att minska utsläppen av näringsämnen eller organiska och fasta ämnen.

Tema/mål 2: Minska belastningen från skadliga ämnen

Allmänt miljömål: För skadliga ämnen har inget allmänt mål uppställts. Däremot har det uppställts ett antal mer specifika delmål för ämnesgrupper och utsläppskällor/utsläppsvägar.

Inga av de för vattenmiljön farliga eller skadliga ämnen som nämns i bilagorna 1A, B eller C till statsrådets förordning (868/2010) leds ut i vattenmiljön som utsläpp från verksamheten vid Hanhikivi 1

kraftverket. Driften av kraftverket orsakar ingen konflikt med målet, eftersom verksamheten inte ger upphov till utsläpp av skadliga ämnen som är farliga för vattenmiljön och därmed inte heller medför att kvalitetsnormerna överskrids.

Tema/mål 3: Invasiva främmande arters spridning

Delmål FRÄM1: Antalet arter som sprids med fartygstrafiken minskar.

Beskrivning: Antalet arter som sprider sig med fartygstrafiken, barlastvatten och sediment samt som påväxt på fartygsskrov minskar åren 2018-2024 i förhållande till tidigare spridning.

Farleden och hamnbassängen som byggs vid den västra stranden av Hanhikivi udde behövs för sjötrafiken som betjänar kärnkraftverket. Sjöfartsförbindelsen behövs under byggandet av kraftverket och de årliga servicearbetena för transport av maskiner och utrustning samt senare i framtiden bland annat för eventuella transporter av använt kärnbränsle. Förekomsten av främmande arter på området kommer att övervakas. Eventuella främmande arter kommer att bekämpas genom olika strukturella åtgärder på kraftverket. Spridning av främmande arter kan förebyggas genom att iaktta barlastvattenkonventionen. Avseende spridningen av främmande arter är det mer sannolikt att de sprider sig till området på naturlig väg eller på annat sätt, än med sjötrafiken till kraftverket. Den mycket lokala värmebelastningen och den obetydliga näringsbelastningen från Hanhikivi 1 kraftverket antas inte heller leda till att de främmande arter som redan förekommer i området blir vanligare.

Tema/mål 4: Naturskydds- och återställningsmål

Delmål NATUR1: Marina skyddsområden täcker minst 10 % av havsområdenas areal och utgör ett enhetligt ekologiskt nätverk

Beskrivning: Målet för marina skyddsområdenas täckning på minst 10 procent ska uppnås senast 2020 i hela Östersjöområdet samt i varje delregion av Finlands marina region. Skyddsområdena ska dessutom utgöra ett enhetligt ekologiskt nätverk både i Östersjön och i Finlands marina region.

Delmål NATUR2: Marina skyddsområden blir effektiva områden för skydd av havsnaturen.

Beskrivning: De marina skyddsområdena ska effektivt skydda de element för vars skydd de har inrättats. Trycket på organismerna och livsmiljöerna i skyddsområdena ska vara betydligt mindre än i de omgivande områdena, för att trygga såväl livskraften hos organismerna som en gynnsam bevarandestatus för arterna och naturtyperna. Vård- och användningsplanerna för dessa områden ska upprättas med hänsyn till undervattensnaturens värden och trycket på dem.

Driften av Hanhikivi 1 kraftverket har lokal inverkan på den marina miljön i influensområdet för kylvatten. Primärproduktionen kan öka i influensområdet. Driften av kraftverket äventyrar inte bevarandet eller uppnåendet av en gynnsam nivå på skyddet av arterna eller livsmiljöerna. Konsekvenserna under driften av kraftverket äventyrar inte målet att säkerställa funktionsmöjligheterna hos de marina näringsvävarna. Funktionsmöjligheterna och strukturen hos havsbottnens ekosystem äventyras inte. Lokala förändringar är möjliga, men kärnkraftverket Hanhikivi 1 äventyrar inte delmålen NATUR1 och NATUR2 i havsförvaltningsplanen.

Källor

AFRY 2020. På ANM:s begäran en uppdatering av bilaga 3B till ansökan om byggnadstillstånd för kraftverket: förekomst av främmande arter i vattenmiljön, konsekvenser av kraftverksdriften för främmande arter samt hot från inhemska och främmande arter för kraftverksdriften. Rapport 2020.

Haikonen, A., Romakkaniemi, A., Ankkuriniemi, M., Keinänen, M., Mäntyniemi, S., Pulkkinen, K. & Vihtakari, M. 2006. Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoessa vuonna 2005. Kala- ja riistaportteja nro 379. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet.

Haikonen, A., Vatanen, S., Kervinen, J. & Karppinen, P. 2014. Fennovoiman ydinvoimahankkeen vedenotto- ja lauhdeveden purkualueen kalastoselvitykset vuonna 2014. Kala- ja vesimonisteita nro 150. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Haikonen A., Olsen S., Vatanen S., Hoppo L., Karppinen P. & Kervinen J. 2017. Fennovoiman ydinvoimahankkeen rakentamisen aikainen kalataloustarkkailu vuonna 2016. Kala- ja vesijulkaisuja 221. Kala- ja vesitutkimus Oy 2017.

Haikonen A. & Vatanen S. 2020. Liminkaojan sähkökalastus vuonna 2020. Kala- ja vesijulkaisuja nro 300.

Hoppo L, Vatanen S. & Kervinen J. 2021. Fennovoiman vesistöiden kalataloustarkkailu 2020. Väliraportti. Kala- ja vesitutkimus 2021.

HELCOM 2013. HELCOM HUB Technical report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environment Proceedings No. 139

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A., Liukko, U.-M., 2019. The 2019 Red List of Finnish Species. Miljöministeriet & Finlands miljöcentral, Helsingfors, s. 704.

Ikonen, E. 2006. The role of the feeding migration and diet of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in yolk-sac fry mortality (M74) in the Baltic Sea. Doktorsavhandling. Helsingfors universitet, biovetenskapliga fakulteten, bio- och miljövetenskapliga institutionen & Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet.

Jutila, E., Jokikokko, E. & Julkunen, M. 2005. The smolt run and postsmolt survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to early summer water temperatures in the northern Baltic Sea. Ecology of Freshwater Fish 14: 69-78.

Karlsson, L., Ikonen, E., Westerberg, H. & Sturlaugsson, J. 1999. Data storage tag study of salmon (*Salmo salar*) migration in the Baltic: The spawning migration of wild and hatchery-reared fish and a comparison of tagging methods. ICES C.M. 1999/AA:5.

Karppinen, P. & Vatanen, S. 2014. Ammattikalastus Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella vuonna 2013. Kala- ja vesimonisteita nro 142. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Karppinen, P., Vatanen, S., Haikonen, A., Helminen, J. & Kervinen, J. 2014. Fennovoiman ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuvat kalataloudelliset vaikutukset. Kalatalousarvio. Kala- ja vesimonisteita nro 160. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Karppinen, Haikonen & Vatanen 2016. Occurrence and reproduction of sea grayling in the marine area of Pyhäjoki and Liminkaoja river. Kala- ja vesijulkaisuja nro 208. Kala- ja vesitutkimus Oy. 13.12.2016. (Förekomst och förökning av havsharr i havsområden utanför Pyhäjoki och i Limingo)

Karppinen, Haikonen & Vatanen 2016. Occurrence and reproduction of sea grayling in the marine area of Pyhäjoki and Liminkaoja river. Kala- ja vesijulkaisuja nro 208. Kala- ja vesitutkimus Oy. 13.12.2016. (Förekomst och förökning av havsharr i havsområden utanför Pyhäjoki och i Limingo)

Karppinen, Haikonen, Vatanen, Happo, Olsen & Kervinen 2018. Fishery monitoring during water construction in 2017. Kala- ja vesijulkaisuja nro 240. Kala- ja vesitutkimus Oy. 29.5.2018. (Fiskeriövervakning under uppförandet av Fennovoimas kärnkraftverksprojekt 2017.)

Karppinen, Haikonen, Vatanen, Happo, Olsen & Kervinen 2019. Fishery monitoring during water construction in 2018. Kala- ja vesijulkaisuja nro 265. Kala- ja vesitutkimus Oy. 28.5.2019. (Fiskeriövervakning under uppförandet av Fennovoimas kärnkraftverksprojekt 2018.)

Karppinen P., Haikonen A. och Vatanen S. 2020. Meriharjuksen lisääntymis-, vaellus- ja syönnösalueiden selvittäminen Fennovoiman ydinvoimahankkeen vaikutusalueella - Suunnitelma vuosina 2016-2020 toteutettavista selvityksistä. Kala- ja vesijulkaisuja nro 209. Päivitys 2020.

Keränen P. 2015. Meriharjuksen hoitosuunnitelma Osa 1. Meriharjuskannan hoidon ja suojelun tausta. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C.

Kontula, T. & Raunio, A. 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Luontotyyppien punainen kirja. Suomen Ympäristö 5/2018. Finlands miljöcentral och Miljöministeriet. Helsingfors 2018. Lappalainen J., Kurvinen L. & Kuismanen L. 2020. (red.) Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2020.

Lauri, H 2013. Virtausmalli Pyhäjoen edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Suomen YVA Oy.

Lehtonen, H. & Himberg, M. K.-J. 1992. Baltic Sea migration patterns of anadromous *Coregonus lavaretus* (L.) s.str. and sea-spawning European whitefish *C.l. widegreni* Malmgren. I verket: T. N. Todd & M. Luczynski (red.) Biology and management of Goregonid Fishes. Pol. Arch. Hydrobiol. 39 (3,4): 463-472.

Leskelä, A. 2006. Marking one-summer-old whitefish with fluorescent pigment spraying method and results of whitefish stockings in the Gulf of Bothnia. Doktorsavhandling. Helsingfors universitet, biovetenskapliga fakulteten, bio- och miljövetenskapliga institutionen & Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet.

Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. & Sandström, O. 1991. Habitats of whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. Aqua Fennica 21, 2:145-151.

Naturresursinstitutet 2021. Fiskobservationer. (<https://kalahavainnot.luke.fi>, refererat 19.2.2021).

Løvendahl Raun, A. 2013. Effects of eutrophication and temperature on submersed rooted plants. Faculty of science, University of Copenhagen, Köpenhamn.

Jord- och skogsbruksministeriet 2014. Bakgrundsutredningar för laxstrategin. Rapport nr 91.

Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959-1999. Kalatutkimuksia 179. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet.

Oikarinen, J. 2012. Pyhäjoen edustan merialueen kalataloudellinen merkitys. Rapport. Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto ry, Brahestad.

Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto 2021. Viljelytoiminta (www.kalatalousneuvonta.fi, refererat 19.2.2021).

Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. 2008. Suomen Luontotyyppien uhanalaisuus - osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008 Osa 2.

Siira, A., Suuronen, P., Erkinaro, J. & Jounela, P. 2008. Run timing routes of returning Atlantic salmon in the Northern Baltic Sea; implications for fisheries management. Manuskript.

SYKE 2019. Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekeboom J. (red.). Havsmiljöns tillstånd i Finland 2018, Finlands miljöcentralers publikationer, ISSN 2323-8909 (online).

Syväranta, J. & Leinikki, J. 2014. Pyhäjoen Hanhikivenniemen vesikasvillisuustarkkailu ja ydinvoimalaitoksen käytönaikaisten vaikutusten arviointi. Raportti 9/2014. Alleco Oy.

Syväranta J. & Leinikki J. 2019. Pyhäjoen Hanhikivenniemen vesikasvillisuustarkkailu 2018. Alleco julkaisu nro 2/2019.

Taskila, E. 2009. Paikanvalintaa edeltävät vesistöselvitykset ydinvoimalaitoshankkeessa - kalataloudellisia selvityksiä. Rapport. Pöyry.

Vatanen, Olsen, Karppinen & Haikonen 2016. Fishery monitoring during water construction - Professional fishing in 2015. Kala- ja vesijulkaisu nro 196. Kala- ja vesitutkimus Oy. 28.5.2016. (Fiskeriövervakning under uppförandet av Fennovoimas kärnkraftverksprojekt - Yrkesfiske 2015.)

Vatanen, Hynninen, Haikonen & Hoppo 2020. Fishery monitoring during water construction works in 2019. Kala- ja vesijulkaisu nro 288. Kala- ja vesitutkimus Oy. 29.5.2020. (Fiskeriövervakning under uppförandet av Fennovoimas kärnkraftverksprojekt 2019.)

Velmu-projektets karttjänst (refererat 21.2.2021)

Westerberg, H., Sturlaugsson, J., Ikonen, E & Karlsson, L. 1999. Datastorage tag study of salmon (*Salmo salar*) migration in the Baltic: Behaviour and the migration route as reconstructed from SST data. ICES CM 1999/AA:06.



www.fennovoima.fi/en