YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA

Navakka-merituulivoimahanke

Selkämeri

Osa A: Tuotantoalue ja sähkönsiirto merialueella

Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava:	Eolus Finland Oy	
Osoite:	Linnoitustie 4B, 02600, Espoo	
Kotisivu:	www.eolus.fi	
Yhteyshenkilö:	Patrik Niskanen	
Puhelin:	+358 (0)40 848 5260	
Sähköposti:	patrik.niskanen@eolusvind.com	
YVA-konsultti:	Sitowise Oy	
Osoite:	Linnoitustie 6 D, 02600 Espoo	
Yhteyshenkilö:	Heini Passoja	
Puhelin:	+358 (0)50 370 7513	
Sähköposti:	heini.passoja@sitowise.com	
Yhteysviranomainen:	Varsinais-Suomen ELY-keskus	
Osoite:	Itsenäisyydenaukio 2, PL 236, 20101 Turku	
Yhteyshenkilö:	Marja Nuottajärvi	
Puhelin:	+358 (0)295 022 055	
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi	
Toimivaltainen viranomainen valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnissa:	Suomen ympäristökeskus (SYKE)	
Osoite:	Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki	
Yhteyshenkilö:	Laura Aitala-Martesuo	
Puhelin:	+358 (0)295 251 325	
Sähköposti:	laura.aitala-martesuo@syke.fi	

Navakka-merituulivoimahanke

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma

Osa A: Tuotantoalue ja sähkönsiirto merialueella

SITOWISE OY

3.4.2023

Kannen kuva

Eolus Finland Oy

Painopaikka

Grano Oy

Esipuhe

Tämä ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma Selkämerelle, Porin ja Merikarvian edustalle, suunniteltavan Navakka-merituulivoimahankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamisesta. YVA-ohjelma koostuu kahdesta osasta, joista tämä ensimmäinen (osa A) käsittelee tuulivoiman tuotantoaluetta sekä sähkönsiirtoa merialueella. Toinen osa (osa B) käsittelee tuulivoiman tuotantoon liittyvää sähkönsiirtoa mantereella.

Ympäristövaikutusten arviointiohjelman on laatinut Sitowise Oy Eolus Finland Oy:n toimeksiannosta.

Erillisselvityksistä vastaavat:

Alleco Oy: Vedenalaisten luontotyyppien selvitykset ja meriuposkuoriaisselvitys

Luode Consulting Oy: Vedenalaisen melun mittaus ja mallinnus, pohjaeläin- ja sedimenttitutkimukset, vedenlaadun, aaltojen, sään ja virtausten mittaukset, veden alaisten meluvaikutusten arviointi

Kala- ja vesitutkimus Oy: Kalastoselvitykset ja kalastuskysely, kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arviointi

Myöhemmin valittava asiantunteva toteuttaja: Linnustoselvitykset tuotantoalueella, luontoselvitykset mantereen sähkönsiirtoreiteillä, arkeologiset inventoinnit mantereen sähkönsiirtoreiteillä

Lyhenteet

Taulukko 0-1. Tekstissä esiintyvät lyhenteet.

LYHENNE	SELITE
AIS	AIS-järjestelmä (Automatic Identification System) on laivojen ja alusten tunnistamiseen ja sijainnin määrittämiseen käytettävä järjestelmä. AIS tarjoaa laivoille keinon vaihtaa ja välittää läheisten laivojen kanssa elektronisesti alustietoja kuten tunnistustiedot, sijainti, suunta ja nopeus.
Bulk-rahti	Pakkaamattomana suurina määrinä kuljetettava rahti
CO_2	Hiilidioksidi
CO_2-ekv	Hiilidioksidiekvivalentti. Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Muiden kasvihuonekaasujen kuin hiilidioksidin massat on muunnettu kertoimen avulla vastaamaan vaikutukseltaan samaa hiilidioksidimäärää. Ekvivalentti ilmaistaan tonneissa (t) tai kilotonneissa (kt).
dB	Desibeli, äänen voimakkuuden yksikkö. Yleensä tarkoitetaan ilmaääntä. Riippuen siitä, onko kyseessä ilmaääni vai vedenalainen ääni, ilmoitetaan yksikön (dB) perässä referenssiarvo. Merkintä re 20 µPA tarkoittaa sitä, että kyseessä on ilmaääni. Merkintä re 1 µPA tarkoittaa, että kyseessä on vedenalainen ääni. Ilmaäänen ja vedenalaisen äänen desibelit eivät eri referenssiarvoista johtuen ole suoraan vertailukelpoisia keskenään.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EN	Erittäin uhanalainen laji
Espoon sopimus	Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomission (UNECE) valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskeva yleissopimus
FINIBA	Suomen tärkeät lintualueet (Finnish Important Bird Areas)
Hankealue	Alueet, joille suunnitellut tuulivoimalat, sähköasema, merikaapelit ja voimajohdot sijoitetaan
IBA	Kansainvälisesti tärkeät lintualueet (Important Bird and Biodiversity Areas)
Imperia-menetelmä	EU:n Life+ hankkeessa kehitetty monikriteerianalyysi vaikutusten arvioinnissa
Jack-up-alus	Raskaiden perustusten ja komponenttien asennuksessa käytettävä tukijalallinen alus.
KHO	Korkein hallinto-oikeus
kW	Kilowatti, tehoyksikkö
kWh	Kilowattitunti, energian yksikkö
kV, kilovoltti	Kilovoltti (kV) on jännitteen yksikkö, jota käytetään jännitteen ja sähköisen potentiaalin ilmaisemiseen.
LC	Elinvoimainen laji
LNG	Nesteytetty maakaasu. Lyhenne sanoista Liquified Natural Gas
lo-lo	Kuivia irtolasteja kuljetetaan niin sanotuilla lo-lo (lift on – lift off) aluksilla eli aluksilla, jossa lastia käsitellään erilaisilla nostureilla tai kauhoilla aluksen partaan yli.
MAALI-alue	Maakunnallisesti tärkeä lintualue
MW	Megawatti, tehoyksikkö. 1 MW = 1000 kW
MWh	Megawattitunti, energian yksikkö. 1 MWh = 1000 kWh
Naselli	Tuulivoimalan tornin yläosassa sijaitseva konehuone
NT	Silmälläpidettävä laji
Roottori	Turbiinin lavoista ja nasellista koostuva kokonaisuus

LYHENNE	SELITE
ro-ro	Ro-ro-alukset lastataan ajoneuvoilla ramppia pitkin laivan kyljessä, perässä tai keulassa olevan portin kautta, niin sanotulla roll on – roll off -menetelmällä.
RKY	Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö
SAC	EU:n luontodirektiivin mukainen erityisten suojelutoimien alue
Siirtokäytävä	Alue, jolle merikaapelit tai voimajohto sijoitetaan
SPA	EU:n lintudirektiivin mukainen suojelualue
sto-ro	Sto-ro (stowable roro) -aluksia käytetään mm. paperirullien kuljetukseen. Niissä on yhdistetty irtolastien suuri ahtautuvuus ja ro-ro-lastien nopeaa ahtaus. Lastin siirrossa alukseen käytetään normaalia ro-ro- kalustoa. Laivan sisällä lasti nostetaan pois lastinkuljetuskalustolta ja ahdetaan ruumassa tiukasti yhteen.
Sähköasema	Sähköasema tarvitaan voimaloiden kytkemiseksi sähkönsiirtoverkkoon. Sähköasema voi olla joko kytkinlaitos, joka yhdistää saman jännitetason johtoja tai muuntoasema, jolla voidaan yhdistää kahden eri jännitetason johtoja. Muuntoasemalla on yksi tai useampi muuntaja, jolla jännite muunnetaan vaaditulle tasolle.
TEN-T	Euroopan laajuinen liikenneverkko, jonka tavoitteena on turvallinen ja kestävä EU:n liikennejärjestelmä, joka edistää tavaroiden ja ihmisten saumatonta liikkumista. TEN-T-verkosto koostuu kahdesta tasosta: vuoteen 2030 mennessä rakennettavasta ydinverkosta (core network) ja vuoteen 2050 mennessä rakennettavasta kattavasta verkosta (comprehensive network).
TEU	Konttiliikenteen perusmittayksikkö. TEU määritellään yhden 20 jalan kontin mittojen mukaan: pituus 20 jalkaa, leveys 8 jalkaa, korkeus 8,5 jalkaa. Lyhennys sanoista twenty-foot equivalenrt units.
Tuotantoalue	Tuulivoimaloiden alue
Turbiini	Tuuliturbiini eli kone, jolla virtaavan ilman liike-energia muutetaan mekaaniseksi energiaksi.
Tuulivoimala	Yksittäinen tuuliturbiini, joka koostuu lavoista, nasellista, tornista ja perustuksesta
TWh	Terawattitunti, energian yksikkö, jota käytetään tuotetun energiamäärän, sähkön ja lämmön, ilmaisemiseen. 1 TWh = 1 000 GWh = 1 000 000 MWh
Velmu	Vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelma
Vesla	Pintavesien tilan tietojärjestelmän vedenlaatuosio
VU	Vaarantunut laji
YVA	Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) on ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain ja asetuksen mukainen menettely ympäristövaikutusten arvioimiseksi. YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin, joista voi aiheutua merkittäviä ympäristövaikutuksia.
YVA-ohjelma	Ympäristövaikutusten arviointiohjelma
YVA-selostus	Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Tiivistelmä

Hankkeen kuvaus ja sijainti

Eolus Finland Oy suunnittelee Navakka-merituulivoimahanketta Selkämerelle, Porin ja Merikarvian edustalla, noin 30 km etäisyydelle Suomen rannikosta. Suunniteltu tuotantoalue on pinta-alaltaan noin 670 km^2 ja se rajautuu idässä Suomen aluevesien rajaan.

Hankkeessa on suunniteltu rakennettavaksi 70–100 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on 15–25 MW. Voimaloiden tavoiteltu kokonaiskapasiteetti on noin 1 500 MW. Tuulivoimaloiden lisäksi merialueelle rakennetaan sähkönsiirron edellyttämiä rakenteita. Voimalat liitetään kaapelein merisähköasemiin, joilla voimaloiden tuottama sähkövirta muunnetaan oikeaan jännitteeseen. Merisähköasemilta sähkö siirretään merikaapeleilla edelleen rannikon sähköasemalle. Rannikkoasemalta jännitteeltään sopivaksi muunnettu sähkö johdetaan edelleen joko maakaapeloinnin tai ilmajohtojen avulla valtakunnan verkon liityntäasemalle.

Sähkönsiirto rannikkoasemalta valtakunnan verkkoon on suunniteltu toteuttavan uudella 400 kV voimajohdolla. Verkkoliityntä tapahtuisi joko Ulvilan tai Rauman sähköasemalla. Sähkönsiirto Ulvilan sähköasemalle toteutettaisiin joko rakentamalla uusi voimajohto nykyisen voimajohdon rinnalle tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa rannikon liityntäasemalta Tahkoluodosta tai Lankoorista (noin 40 km). Osa Lankoorista Ulvilaan rakennettavasta voimajohdosta sijoittuisi lisäksi uuteen maastokäytävään. Sähkönsiirto Rauman sähköasemalle tapahtuisi joko Pihlauksenmaan tai Pujonkulman rannikon liittymäasemalta osin nykyisen voimajohdon rinnalle tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa rakennettavalla ilmajohdolla ja osin uuteen maastokäytävään rakennettavalla ilmajohdolla. Kaikissa mantereen sähkönsiirtovaihtoehdoissa tarkastellaan myös mahdollisuutta toteuttaa osa voimajohdosta maakaapelina. Lisäksi varaudutaan siihen, että hankkeessa tuotetun sähkön siirtämiseksi valtakunnan verkkoon on rakennettava useampi kuin yksi (kahdesta kolmeen) uutta voimajohtoa. Sähkönsiirron suunnitelmat tarkentuvat hankkeen edetessä.

Merituulivoimahanke käsittää seuraavat vaiheet: hankkeen suunnittelu ja luvittaminen, rakennusvaihe, käyttöönotto, energiantuotanto ja sähkönsiirto, ylläpito ja käytöstä poistaminen. Tavoitteena on, että hankkeen rakentaminen tapahtuisi vuosina 2027–2029 ja se tuottaisi sähköä vuonna 2030.

Hankkeen tavoitteet

Hankkeen tavoitteena on lisätä Suomen uusiutuvan energiatuotannon kapasiteettia ja vastata siten omalta osaltaan Suomen uusiutuvan energian tavoitteisiin. 70–100 tuulivoimalaa käsittävän hankkeen on arvioitu tuottavan sähköä noin 6,5–7 TWh vuodessa.

YVA-menettely

Navakka-merituulivoimahankkeeseen on YVA-lain liitteen 1 mukaan sovellettava ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA-menettely). Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) tärkein tehtävä on kuvata, miten hankkeen vaikutuksia on tarkoitus arvioida ja mitä selvityksiä hankealueelle laaditaan vaikutusten arvioimiseksi. YVA-ohjelmassa esitetään lisäksi kuvaus hankealueen nykytilasta ja esitellään ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioitavat toteutusvaihtoehdot. Arviointityön tulokset esitetään YVA-selostuksessa, joka julkaistaan selvitystyön ollessa valmis arviolta alkuvuodesta 2024.

Hankkeessa on myös käynnistetty Espoon sopimuksen mukainen valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi.

Arvioitavat vaihtoehdot

Navakka-merituulivoimahankkeen YVA-menettelyssä tarkastellaan tuulivoimaloiden osalta kahta eri sijoitteluvaihtoehtoa (VE1 ja VE2). Tuulivoimaloiden yksikköteho on kummassakin toteutusvaihtoehdoissa 15-25 MW ja kokonaiskorkeus merenpinnasta enintään 330 m. Voimalat rakennetaan lähtökohtaisesti pohjaan perustettavina, mutta syvemmillä alueilla myös kelluvat perustukset saattavat olla mahdollisia.

Tuulivoimaloiden sijoitteluvaihtoehtojen lisäksi tarkastellaan seitsemää eri reittivaihtoehtoa (VEA-VEG) merikaapelien sijoittumiselle sekä neljää eri maalle sijoittuvien voimajohtojen toteutusvaihtoehtoa (VEVA-VEVD) (Taulukko 0-1)

Eri toteutusvaihtoehtojen lisäksi tarkastellaan tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta (VE0).

Taulukko 0-1. YVA-menettelyssä tarkasteltavat hankkeen ja siihen liittyvän sähkönsiirron vaihtoehdot.

Vaihtoehto	Tuulivoimahankkeen tarkasteltavat vaihtoehdot
VE0	Hanketta ei toteuteta.
VE1	Enintään 100 tuulivoimalaa. Voimalat sijoittuvat noin 402 km^2 laajuiselle alueelle. Sijoittelussa huomioidaan merenkulun väylät.
VE2	Enintään 70 tuulivoimalaa. Voimalat sijoittuvat noin 241 km^2 laajuiselle alueelle paikkoihin, jossa vedensyvyydet ovat enintään 75 metriä. Sijoittelussa huomioidaan merenkulun väylät.
	Merikaapelien tarkasteltavat sijoitusvaihtoehdot
VEA	Noin 40 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Tahkoluodon sähköasemalle
VEB	Noin 30 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Tahkoluodon sähköasemalle
VEC	Noin 30 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Tahkoluodon sähköasemalle
VED	Noin 45 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Lankoorille
VEE	Noin 40 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Lankoorille
VEF	Noin 50 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Pihlauksenmaalle
VEG	Noin 55 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Pujonkulmaan
	Mantereelle sijoittuvien voimajohtojen tarkasteltavat toteutusvaihtoehdot*
VEVA	Noin 40 km pitkä ilmajohto Tahkoluodon Meri-Porin sähköasemalta Ulvilan sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa.
VEVB	Noin 40 km pitkä ilmajohto Lankoorista Ulvilan sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
VEVC	Noin 27 km pitkä ilmajohto Pihlauksenmaalta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
VEVD	Noin 21 km pitkä ilmajohto Pujonkulmasta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.

** Kaikissa mantereen sähkönsiirtovaihtoehdoissa tarkastellaan myös mahdollisuutta toteuttaa osa voimajohdosta maakaapelina.*

Hankealueen ja sen ympäristön yleiskuvaus

Merialuesuunnittelu

Osa Navakan tuotantoalueesta on Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 merkitty energiantuoton alueeksi. Hankealueelle sijoittuu viisi merenkulun aluetta ja suuri osa siitä on merkitty (ammatti)kalastuksen alueeksi. Tuotantoalue sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä eikä siten kuulu kaavoitettuihin alueisiin. Merikaapelien rantautumisalueilla on voimassa 13.3.2013 lainvoiman saanut Satakunnan maakuntakaava.

Kaavoitustilanne

Kaikki voimajohdon reittivaihtoehdot VEVA-VEVF sekä merikaapelien rantautumisalueen sijoittuvat voimassa olevan Satakunnan maakuntakaavan alueelle .

Alustavien kaapelikäytävien VEA-VEC rantautumisalueiden läheisyydessä on voimassa Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osayleiskaava (31.10.2022), Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava (9.2.2015) ja Merikarvian rantayleiskaavan muutos (17.6.2002) (SYKE yleiskaava). Tahkoluodossa rantautumisalueella on voimassa asemakaavat, jotka ovat tulleet voimaan 12.1.1949 ja 13.8.1986. Tahkoluodon Katainniemenlahdella on vireillä asemakaavan kumoaminen (Pori karttapalvelu).

Alustavien kaapelikäytävien VED-VEE rantautumisalueiden läheisyydessä on voimassa Luvian rantaosayleiskaava (4.2.2004), Oosinselän-Martinpalon-Hangassuon oyk (18.6.2014), Luvian keskustan osayleiskaava (11.12.2013), sekä Luodonkylän osayleiskaava ja osayleiskaavan muutos (11.3.2009) (SYKE yleiskaava). Lankoorinnokka on asemakaavoitettua, joissa yhdessä kohteessa on ranta-asemakaavan muutos (21.8.1995) ja toisessa ranta-asemakaavan kumoaminen (29.9.2010).

Alustavien kaapelikäytävien VEF-VEG rantautumisalueiden läheisyydessä on voimassa Luvian rantaosayleiskaava (4.2.2004), Eurajoen rantayleiskaava ja rantayleiskaavan muutos (31.8.2015), sekä Eurajoen kunnan Olkiluodon osayleiskaava (19.5.2008) (SYKE yleiskaava). VEF rantautumisalueella Pihlauksenmaalla on voimassa Katavakarin-Kaarlenkarin ranta-asemakaava (29.10.1993) ja VEG rantautumisalueella Pujonkulmassa Särkänhuivin ranta-asemakaava (8.1.1975) (Eurajoen karttapalvelu).

Vesien ja merenhoito sekä vedenlaatu

Hankealue kuuluu Selkämeren merenhoitoalueeseen. Viimeisimmän, vuosien 2011–2016 arvion mukaan Selkämeri on hyvässä tilassa muun muassa ruokakalojen epäpuhtauksien, hydrografisten muutosten, vieraslajien, kaupallisten kalojen, avomeren eläinplanktonin, pesivien ja talvehtivien merilintujen, sekä ravintoverkkojen tilan suhteen. Hankealue sijoittuu Selkämeren eteläosaan, jolle on tyypillistä kapea saaristovyöhyke sekä avoin ulkomeri. Veden suolapitoisuus vähenee pohjoiseen päin siirryttäessä ja moni eliö elää siksi levinneisyysalueensa rajoilla. Kaikki Suomen merialueet ovat heikossa tilassa rehevöitymisen, vaarallisten aineiden ja radioaktiivisuuden suhteen. Meritaimenen tila kaikilla merialueilla on heikko uhanalaisuusluokituksen perusteella. Selkämeren rehevöityminen on ollut voimakasta 2000-luvun alusta lähtien, ravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet ovat olleet nousussa, mikä on näkynyt haitallisten levämäärien kasvuna sekä avomeren kasviplanktonyhteisöjen heikkona tilana. Selkämeren avomerialueet ovat sinileväkukintoja kuvaavan indikaattorin perusteella heikossa tilassa.

Navakka-merituulivoimahanke sijoittuu vesienhoidon suunnittelussa Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueelle (VHA 3). Tuotantoalue on suunnittelualueen

ulkopuolella, mutta merikaapelit sijoittuvat osittain suunnittelualueelle. Merikaapelireitit kuuluvat sekä Selkämeren sisempiin (Ses) että ulompiin rannikkovesiin (Seu). Merikaapelireittien VEA, VEB ja VEC alueilla rannikkovesien ekologinen tila on tyydyttävä (arvio vuosille 2022–2027). Merikaapelireitit VED ja VEE rantautuvat Lankooriin, jota ympäröivän rannikkoveden tila on arvioitu hyväksi, muu reitti kulkee tyydyttävässä tilassa olevan rannikkovesialueen läpi. VEF ja VEG rantautumisalueilla vesi on hyvässä tilassa.

Tuotantoaluetta lähinnä olevan mittauspisteen (MS9) perusteella meriveden suolaisuus pinnalla (1 m) on keskimäärin 5,5 PSU ja liuenneen hapen pitoisuus keskimäärin 8,7 mg/l.

Meriveden korkeus, aallonkorkeus, virtaukset ja jääolot

Vedenkorkeus (teoreettinen keskivesi) on Porin Mäntyluodon Kallon mittauspisteellä vaihdellut välillä -850…+1225 mm keskiarvon ollessa +17 mm. Vuosien 2012–2022 aikana on aallonkorkeus Selkämeren aaltopoijulla ollut keskimäärin 0,9 metriä ja korkeimmillaan 5,7 metriä. Aallon keskimääräinen tulosuunta on ollut lounaasta.

Selkämeren päävirtaussuunta kiertää vastapäivään, jolloin Suomen rannikolla virtaukset kulkevat etelästä pohjoiseen. Selkämeren itäosassa, tuotantoalueen läheisyydessä, virtaukset ovat voimakkaimmillaan 20–40 m syvyydellä, ja vuodenajallisesti syksyn sekä talven aikana.

Keskimääräisenä jäätalvena hankealueella on jääpeite. Jääoloissa on suurta vuosittaista vaihtelua, ja jääpeitteisen ajan kokonaiskestossa voi olla viikkojen eroja.

Vedenalaiset luontotyypit ja vesikasvillisuus

Merikaapelireittien rantautumispaikoilla tai niiden läheisyyteen sijoittuu laajaksi matalaksi lahdeksi (1160) luokiteltu sekä rannikon laguuneiksi (1150) tunnistettuja luontodirektiivin mukaisia meriluontotyyppejä. Rannikolla on Velmun lajien esiintymistodennäköisyysmallien mukaan jonkin verran sekä suotuisia että erittäin suotuisia paikkoja hauruvaltaisille pohjille (*Fucus* spp.) merikaapelireittien alueella ja läheisyydessä. Punaleväpohjia on esiintymistodennäköisyysmallien mukaan erityisesti merikaapelireittien VEF ja VEG rantautumisreiteillä. Sekä hauru- että punaleväpohjat on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi.

Kasvillisuus ja luontotyypit mantereen sähkönsiirtoreiteillä

Kaikki vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit kuuluvat Etelä-Suomen kilpikeitaiden suokasvillisuusvyöhykkeeseen sekä eteläboreaaliseen metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen. Edustavimmat maanpeiteluokat ovat seka- ja havumetsät kivennäismailla. Peltoalaa on eniten sähkönsiirtoreitillä VEVA, ja sillä korostuvat myös rannikkoalueen maanpeiteluokat. Jokien ja järvien peittämät alueet ovat kaikilla sähkönsiirtoreiteillä vähäiset. Metsäkeskuksen erityisen tärkeiden elinympäristöjen (ETE) -aineiston perusteella sähkönsiirtoreitin VEVD läheisyyteen sijoittuu kallioalueita. Alustavien sähkönsiirtoreittien läheisyydessä (500 m säteellä) on silmällä pidettävistä lajeista tavattu muun muassa ahokissankäpälää.

Pinta- ja pohjavedet sekä arvokkaat geologiset kohteet sähkönsiirtoreiteillä

Vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit sijoittuvat Selkämeren rannikkoalueelle (83), Kokemäenjoen vesistöalueelle (35), sekä Eurajoen vesistöalueelle (34). Sähkönsiirtoreitille VEVB sijoittuu Pässin pohjavesialue (0253103, 1. luokka) ja reitille VEVC Korvenkulman pohjavesialue (0205106, 1. luokka). Lisäksi nykyisen Olkiluoto-Ulvila A/B-voimajohdon varrelle sijoittuvat Ulvilan

sähköaseman päässä Pässin ja Haistila-Ravannin vedenhankintaa varten tärkeä (0288651, 1. luokka) pohjavesialue.

Vaihtoehtoisilla sähkönsiirtoreiteillä tai niiden välittömässä läheisyydessä ei ole luokiteltuja ja arvokkaita kallioalueita, moreenialueita tai tuuli- ja rantakerrostumia lukuun ottamatta reittivaihtoehdon VEVB nykyisen Olkiluoto-Ulvila A/B-voimajohdon varrelle sijoittuvaa Töyräänkallion arvokasta kallioaluetta (KAO020246).

Merenpohja

Hankealue sijoittuu Selkämerelle, joka on heikossa tilassa infralitoraalin, rannikkoa lähinnä olevan matalan veden alueen, elinympäristöjen suhteen. Circalitoraalin, infralitoraalista 200 metrin vedensyvyyteen jatkuvan alueen elinympäristöt ovat hyvässä tilassa, mutta kaikkia alueita ei ole arvioitu. Ulkomeren elinympäristöt ovat hyvässä tilassa. Geodiversiteetiltään hankealue ei ole erityisen arvokas.

Tuotantoalueen kallioperä on avoimesti saatavilla olevan kallioperäkartta-aineiston mukaan yli 1,27 miljardia vuotta vanhaa sedimenttikiveä. Sähkönsiirtoreittien osalta kallioperä on sedimenttikiveä, metamorfoitunutta sedimenttikiveä sekä tonaliitteja.

Laajan tuotantoalueen pohjan olosuhteet ovat vaihtelevat. Sen pintasedimentti koostuu topografialtaan vaihtelevista moreenialueista sekä tasaisista savi-liejusedimenttialtaista, joiden pinnalla saattaa olla ohuehko hiekkakerros. Kvartäärikautisten sedimenttikerrostumien paksuus alueella vaihtelee, mutta on enimmäkseen 10 metrin luokkaa. Moreenialueilla harjanteiden välisten pehmeiden sedimenttien paksuus saattaa olla vain joitakin metrejä. Pehmeitä sedimenttikerrostumia ei yleensä avoimilla merialueilla tavata noin 50-70 m matalammilla alueilla. Pohjavirtaukset ovat monin paikoin kerrostaneet pehmeää ainesta epäsymmetrisesti harjanteiden juurelle.

Alueen halkaisee luode-kaakko suuntainen vedenalainen sorasta ja hiekasta muodostuva harjujakso. Selkämeren alueella edelleen käynnissä oleva maankohoamisilmiö ei tuotantoalueella ole merkityksellinen suuren vedensyvyyden vuoksi, mutta sen vaikutuksilla on merkitystä lähellä rantaa siirtolinjojen suojaamisen osalta. Pintasedimentin haitallisista aineista tuotantoalueelta ei ole saatavissa aiempaa tutkimustietoa.

Kalasto ja kalastus

Avomerialueella vuosina 2012–2022 tehtyjen kaikuluotaus- ja troolitutkimusten perusteella tuotantoalueella esiintyy silakka- ja kilohailiparvia. Luonnonvarakeskuksen tilastoinnin perusteella tuotantoalueen tilastoruudusta (36) on viimeisen 10 vuoden aikana saatu keskimäärin noin 5 400 tonnia silakkaa ja 300 tonnia kilohailia vuodessa.

Selkämeren merialue toimii sekä lohen syönnösalueena että Suomen ja Ruotsin jokiin nousevien kantojen vaellusreittinä. Lohen kutuvaelluksen päävaellusreitti kulkee Suomen länsirannikon suuntaisesti. Vuosina 2010–2021 lohisaalis on hankealueen tilastoruudussa 37 ollut noin 25,7 tonnia, ja muissa tilastoruuduissa alle 10 tonnia.

Muita hankealueella tai sen läheisyydessä tavattuja vaelluskalalajeja ovat meritaimen, nahkiainen, meriharjus ja vaellussiika. Äärimmäisen uhanalaisiksi luokiteltuja alueen kalalajeja ovat meriharjus ja ankerias, sekä erittäin uhanalaisiksi luokiteltuja merivaelteinen taimen ja merialueen vaellussiika.

Linnusto

Tuotantoalue sijaitsee avomerellä, missä pesimiseen soveltuvaa ympäristöä ei ole. Muutonaikaislepäilijöistä ei ole olemassa suoraa tietoa, mutta on syytä olettaa, että alueella esiintyy vesilintuja alkukeväästä aina myöhäissyksyyn. Tuotantoalue sijoittuu varmuudella metsähanhen päämuuttoreitille ja mahdollisesti myös osittain kuikkalintujen, haahkan, merimetson ja arktisten vesilintujen päämuuttoreiteille.

Tuotantoalueen läheisyydessä ei ole linnustollisesti tärkeitä alueita, mutta alustavilla merikaapelireiteillä on useampia maakunnallisesti (MAALI), valtakunnallisesti (FINIBA) ja kansainvälisesti (IBA) tärkeitä alueita. Lisäksi osia merikaapelireittivaihtoehdoista VEA, VEB, VEE ja VEF sijoittuu lintudirektiivin perusteella Natura-verkostoon kuuluville suojelualueille (SPA-alueet) Gummandooran saaristo (FI0200075) ja Luvian saaristo (FI0200074).

IBA-alueista lähimmäksi alustavia sähkönsiirtoreittejä sijoittuvat Ouran - Enskerin saaristot, Rauman - Luvian saaristot ja Porin lintuvedet. FINIBA-alueista äskeisten lisäksi lähimmäksi sijoittuvat Kuivalahti sekä Eurajoen suisto. Kuivalahden lintualue piirtyy osittain sähkönsiirtoreittien VEVC ja VEVD alustaville linjauksille. Sähkönsiirtoreitti VEVA sijoittuu MAALI-alueista Kokemäenjoensuisto-Kirrinsanta-Levo alueen halki. Verkkokari-Auvin MAALI-alue sijoittuu sähkönsiirtoreitin VEVD eteläpuolelle. Olkiluoto-Ulvila A/B-voimajohto ylittää Ulvilan sähköaseman päässä Lestilänjärven MAALI-alueen ja Rauman sähköaseman päässä Verkkokari-Auvin MAALI-alueen.

Maa-alueiden lintudirektiivin perusteella Natura-verkostoon kuuluvista alueista lähimmäksi vaihtoehtoisia sähkönsiirtoreittejä sijoittuvat Poosjärvi (FI0200034, SPA) ja Inhottujärvi (FI0200035, SPA). Satakunnan yli kulkee usean lintulajin kevät- ja syysmuuttoreittejä. Sähkönsiirtoreittien alueelle sijoittuvat muun muassa merikotkan, metsähanhen ja laulujoutsenen kevätmuuttoreitit.

Alustavien sähkönsiirtoreittien läheisyydessä (500 m säteellä) on tavattu erittäin uhanalaiseksi luokiteltuja lintulajeja kuten hömötiainen ja viherpeippo sekä vaarantuneeksi luokiteltu töyhtötiainen. Silmällä pidettävistä lajeista on tavattu muun muassa isokoskelo, helmipöllö ja taivaanvuohi.

Muu eläimistö

Hankealueen läheisyydestä (havaintopiste MS9) otettujen näytteiden perusteella pohjaeläimistö koostuu alueelle tyypillisistä syvän veden lajeista. Vuosina 2017–2021, noin 100 metrin syvyydeltä otettujen näytteenottojen valtalajeina ovat olleet valkokatka, merivalkokatka ja nopeasti Itämeressä levinneet liejuputkimadot. Merikaapelireitillä VEA esiintyy videohavaintojen perusteella sinisimpukkaesiintymiä Hylkiriutan ja Kumpelin välisellä alueella. Valkokatka-merivalkokatkapohjat ja suursimpukkapohjat on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi.

Tuotantoalueen läheisyydessä olevien harmaahylkeiden määrä on todennäköisesti vähäinen. Lähialueella ei ole tunnettuja hyljeluotoja eikä hylkeidensuojelualueita. Harmaahylkeet kuitenkin tekevät laajoja vaelluksia ravinnonhankinta- ja poikimisalueiden välillä, joten yksilömäärä voi hankealueella ajoittain vaihdella. Silmällä pidettäväksi (NT) lajiksi luokitellun norpan esiintyminen tuotantoalueella on todennäköisesti, harmaahylkeen tapaan, satunnaista. Ravinnonhankintaan liittyvät vaellukset voivat kuitenkin kulkea tuotantoalueen ja merikaapelireittien läheisyydessä. Hankealueella ei ole havaintoja pyöriäisistä viime vuosilta. Pyöriäinen on luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi, Suomen vesillä satunnaiseksi harhailijaksi ja uhanalaisuusluokituksessa (2019) arviointiin soveltumattomaksi.

Satakunnan rannikkoalueella esiintyy meriuposkuoriaista, joka on silmälläpidettävä (NT) ja EU:n luontodirektiivin II-liitteen laji. Lajin esiintymispaikkaa ei saa heikentää tai hävittää. Meriuposkuoriaista tavataan veden alla matalissa, suojaisissa merenlahdissa.

Suomessa on tavattu kaiken kaikkiaan 13 eri lepakkolajia, jotka kaikki on lueteltu EU:n luontodirektiivin (92/43/EEC) liitteessä IV(a). Suomi liittyi vuonna 1999 Euroopan lepakoidensuojelusopimukseen (EUROBATS 1991). Sopimus velvoittaa huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädännön kautta ja säilyttämään ja suojelemaan lepakoille merkittäviä ruokailualueita.

Satakunnan alueelta on havaintoja lepakoista, yleisimpinä pohjanlepakoista sekä siipoista. Lepakot, jotka eivät talvehdi Suomessa kerääntyvät rannikon läheisyyteen ennen muuttoa. Itse muuttoreitit seuraavat rannikkoa ylittäen Suomenlahden sekä merialueet Vaasan ja Ahvenenmaan kohdalla.

Hankkeen mantereella tapahtuva sähkönsiirto sijoittuu liito-oravan ja viitasammakon levinneisyysalueelle. Maaliskuun 2022 Suomen susikanta-arvion mukaan alustaville sähkösiirtoreiteille sijoittuu havaintotietojen perusteella kahden parin ja yhden lauman reviireitä. Sähkönsiirtoreiteillä on tehty susihavaintoja myös petoyhdyshenkilöiden suurpe-tohavaintojen sähköiseen tietojärjestelmään (Tassu). Luonnonvarakeskuksen Luonnonvaratieto -karttapalvelun tietojen mukaan Satakunnan alueella on euroopanmajavia ja useita niiden talvipesiä. Onnettomuustilastojen perusteella alueella esiintyy ainakin hirveä ja valkohäntäpeuroja.

Natura 2000 -alueet ja muut luonnonsuojelualueet

Merikaapelien reittivaihtoehtojen läheisyyteen sijoittuu useita eri suojelualueita eri suojeluperusteineen. Joukossa on kahdeksan Natura 2000 -aluetta, Selkämeren kansallispuisto, yksityisiä luonnonsuojelualueita sekä rantojensuojeluohjelmaan kuuluvia alueita.

Lähimmäs tuotantoaluetta sijoittuvat Natura 2000 -alueet etäisyyksineen:

- Gummandooran saaristo SPA/SAC (FI0200075) 22,4 km
- Kristiinankaupungin saaristo SPA/SAC (FI0800134) 22,6 km
- Pooskerin saaristo SPA/SAC (FI0200076) 26,5 km
- Luvian saaristo SPA/SAC (FI0200074) 29,1 km
- Preiviikinlahti SPA/SAC (FI0200151) 31 km
- Kokemäenjoen suisto SPA/SAC (FI0200079) 33,3 km
- Lapväärtin kosteikot SPA/SAC (FI0800112) 37,1 km
- Ouran saaristo SAC (FI0200077) 23,6 km
- Kasalanjokisuu SAC (FI0200033) 26,4 km

Näistä alueista vaihtoehtoiset merikaapelireitit VEA ja VEB kulkevat Gummandooran saariston ja VEE ja VEF Luvian saariston alueella.

Muista luonnonsuojelualueista Selkämeren kansallispuisto (KPU020037) sijoittuu noin 8 km etäisyydelle tuotantoalueesta, kaikkien sähkönsiirtokäytävien sijoittuessa osittain sen alueelle. Yksityisistä luonnonsuojelualueista Badstuskärin luonnonsuojelualue (YSA201567) sijoittuu sähkönsiirtokäytävälle VEA, Marjakarin-Pohjakalliooiden saaret (YSA021661) sähkönsiirtokäytävälle VEE ja Iso-Pietari (YSA024603) sähkönsiirtokäytävälle VEF. Luonnonsuojeluohjelma-alueista Gummandooran ja Pooskerin saariston rantojensuojeluohjelma (RSO020022) sijoittuu sähkönsiirtokäytävälle VEA ja Luvian saariston rantojensuojeluohjelma (RSO020021) sähkönsiirtokäytävälle VEE.

Alustaville sähkönsiirtoreiteille ei sijoitu Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. Lähimmät Natura 2000 -alueet ovat Kokemäenjoen suisto (SPA/SAC FI0200079), Porsmusan suo (SAC FI0200163) ja Gummandooran saaristo (SPA/SAC FI0200075). Lähimmät SPA ja SAC -alueet ovat alustavan sähkönsiirtoreitin VEVA läheisyydessä. Porsmusan suo on noin 200 metrin, Kokemäenjoen suisto on lyhimmillään noin 900 metrin ja Gummandooran saaristo noin 1,9 kilometrin säteellä. Muut sähkönsiirtoreitit ovat yli 10 kilometrin päässä lähimmistä SPA-alueista ja yli kilometrin päässä lähimmistä SAC-alueista.

YVA-ohjelmavaiheessa on tunnistettu, että luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi on hankkeessa tarpeen laatia seuraaville Natura 2000-alueille: Pooskerin saaristo (FI0200076 SAC/SPA), Ouran saaristolle (FI0200077 SAC), Luvian saaristo (FI0200074, SAC/SPA), Preiviikinlahti (FI0200080 SAC/SPA), Kokemäenjoen suisto (FI0200079, SAC/SPA), Gummandooran saaristo (FI0200075, SAC/SPA), Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134, SAC/SPA, Lapväärtin kosteikot (FI0800112, SAC/SPA) ja Porsmusan suo (SAC FI0200163).

Äänimaisema ja valo-olosuhteet

Nykytilanteessa tuotantoalueella ja sen ympäristössä ei ole merkittävästi ihmisen aiheuttamia ilmaääniä. Alueen rahti- ja kalastusalusliikenne sekä esimerkiksi satunnaiset lentoliikenteen ylilennot voivat aiheuttaa ajoittaisia ääniä, mutta pysyvää ilmaäänilähdettä alueella ei ole. Oletettavaa on, että vedenalaisia ääniä alueelle kantautuu erittäin laajalta alueelta. Merkittävin tunnistettu tuotantoalueen äänimaiseman muodostaja sekä vedenpäällisen että vedenalaisen äänen osalta on rahti- ja kalastusalusliikenne sekä vedenalaisen melun osalta todennäköisesti ajoittain myös kaikuluotaus. Alusliikenteessä merkittävin melupäästö syntyy tyypillisesti moottori- ja propulsiojärjestelmistä. Läheisen Tahkoluodon merituulipuiston mittauksissa todettiin alueella mittausjaksolla varsin korkea melutaso.

Vaihtoehtoisilla mantereen sähkönsiirtoreiteillä äänimaisema muodostuu sijaintipaikan olosuhteista riippuen luonnon, ihmisen, teknologian ja liikenteen äänistä.

Nykytilassa lähin varjon vilkkumista aiheuttava tekijä ovat Tahkoluodossa ja sen edustan merialueella, lähimmillään noin 4,2 km etäisyydellä Navakan tuotantoalueesta, sijaitsevat tuotannossa olevat tuulivoimalat. Myös lähimmät lentoestevaot sijoittuvat näihin voimaloihin.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Navakka-merituulivoimahanke sijoittuu maisemamaakuntajaossa Lounaismaan maisemamaakunnan Satakunnan rannikkoseudun edustalle. Tuotantoalueen koillispuolella maisemamaakunta vaihettuu Pohjanmaan maisemamaakuntaan kuuluvan Eteläpohjan-Pohjanmaan rannikkoseutuun. Mantereen vaihtoehtoiset voimajohtoreitit sijoittuvat lähempänä rannikkoa Lounaismaan maisemamaakunnan Satakunnan rannikkoseudun alueelle. Mantereelle päin siirryttäessä maisemamaakunta vaihettuu Lounasmaan Ala-Satakunnan viljelyseutuun

Tarkastelualueen maisemakuva on hyvin vaihtelevaa ja siihen vaikuttavat mm. saaristovyöhykkeet, saarten koko ja kasvillisuus, vuodenaika ja luonnontilaisuus. Hankkeen maisemallinen tarkastelualue jakautuu ulko- ja sisäsaaristoon sekä manneralueeseen. Tuotantoaluetta lähimpänä olevat saaristoalueet ovat noin 25 kilometrin etäisyydellä ja manneralueet 30–40 kilometrin etäisyydellä.

Ulkosaariston maisemakuva koostuu lukuisista melko pienistäkin, vähäpuustoisista tai puuttomista saarista, luodoista ja kareista. Suuremmilla saarilla kasvaa metsää. Saarien rannat ovat usein louhikkoisia ja kivikkoisia. Moni saari on säilynyt luonnontilaisena ja koskemattomana.

Sisäsaaristossa saaret ovat isompia ja puustoisemmiksi. Maisemakuvassa korostuvat kapeat ja suojaiset merenlahdet, jonne on syntynyt paikoin laajojakin merenrantaniittyjä entisten laidunmaiden ja vedestä paljastuvan uuden maan ansiosta. Viljelyalueet ja pienet peltoaukeat lisääntyvät mantereen läheisyydessä. Sisäsaaristossa ranta-alueet ovat paikoin tiheästikin rakennettuja niin saarilla kuin mantereenkin puolella. Manneralueella maisemakuvassa korostuvat yhä voimakkaammin rakennetut ympäristöt viljelyalueineen. Kylät ja asutuskeskittymät sijoittuvat melko tiheänä verkostona rannikolla tai jokilaaksoissa meren läheisyydessä. Laajimmat yhtenäiset viljelyalueet levittäytyvät niin ikään Selkämereen laskevien jokien ympärille.

Rakennettu ympäristö on tarkastelualueella vahvasti kulttuurivaikutteista. Kulttuuriympäristössä näkyy mm. seudulle tärkeä kalastuselinkeino, kartanohistoria sekä suomenruotsalaisuuskulttuuri. Lähimmät valtakunnalliset tai maakunnalliset maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet sijoittuvat tuotantoalueesta noin 25–30 kilometrin etäisyydelle. Arvokohteita on niin saaristo- kuin manneralueilla.

Kaikilla vaihtoehtoisilla sähkönsiirtoreiteillä maisemakuva on vaihtelevaa, mutta pääosin melko suurpiirteistä ja jopa sulkeutunutta. Voimajohtoreittien ympäristössä on maisematiloiltaan erilaisia jaksoja, joita ovat metsä- ja suoalueet, viljely- ja asutusalueet sekä vesistöylitykset. Reittivaihtoehdoista VEVA sijoittuu nykyisen voimajohdon rinnalle. Vaihtoehdot VEVB, VEVC ja VEVD sijoittuvat osin uuteen maastokäytävään.

Vaihtoehdon VEVA johtoalueelle sijoittuu yksi valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, Kokemäenjokilaakson kulttuurimaisemat. Alle kilometrin etäisyydelle voimajohtoreitistä sijoittuu yksi valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö vaihtoehdossa VEVA ja yksi vaihtoehdossa VEVD. Reittivaihtoehtojen ympäristössä on myös maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja kulttuuriympäristöjä.

Muinaisjäännökset

Vedenalaiset muinaisjäännökset koostuvat tarkasteltavien merikaapelien siirtokäytävien alueella historiallisten alueisten hylyistä. Siirtokäytävien aluerajauksen kohdalla olevilla saarilla on rautakautisia hautaröykkiöitä sekä historiallisen ajan kalastukseen ja merenkulkuun liittyviä kiinteitä muinaisjäännöksiä. Merikaapelien rantautumisalueiden lähiympäristössä ei ole tunnettuja kiinteitä muinaisjäännöksiä.

Vaihtoehtoisten voimajohtoreittien ympäristössä on useita inventoituja kiinteitä muinaisjäännöksiä. Voimajohtoreitille tai sen läheisyyteen (etäisyys alle 300 metriä) sijoittuu vaihtoehdossa VEVA seitsemän kiinteää muinaisjäännöstä, sekä vaihtoehdoissa VVEVB, VEVC ja VEVD kussakin yksi kiinteä muinaisjäännös.

Liikenne

Tuotantoaluetta lähimpänä sijaitsevat Rauman, Porin, Merikarvian, Eurajoen, Kristiinankaupungin ja Kaskisten satamat. Näistä Rauma, Pori ja Kaskinen ovat TEN-T-verkoston kattavan verkon satamia. Rauma ja Kaskinen palvelevat vahvasti lähellä sijaitseva metsäteollisuuden vientiä, Porin kautta taas tuodaan muun muassa energiahuollon tarpeisiin polttoaineita. Rauman, Porin ja Kaskisten satamaan on myös rautatieyhteys.

Tuotantoalueelle ei sijoitu väyliä, mutta sen läpi kulkee merenkulun runsaasti liikennöityjä käytäviä. Merikaapelien reittivaihtoehdot risteävät veneilyn ja/tai kauppamerenkulun väylien kanssa.

Lentoasemista lähimpänä hankealuetta sijaitsee Porin lentoasema. Asemalla on matkustajaliikenteen lisäksi runsaasti koulutusliikennettä. Vuosina 2020–2022 lentoasemalla oli keskimäärin noin 600 laskeutumista vuodessa. Lentoaseman korkeusrajoitusalue, jolla suurin sallittu huipun korkeus merenpinnasta on 300 metriä, viistää tuotantoalueen eteläreunaa.

Vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit VEVA-VEVC risteävät valtatien 8 kanssa. Lisäksi maantiet risteävät useita pienempiä teitä. Risteyskohdissa ei ole tapahtunut vuosien 2011–2021 aikana yhtään onnettomuutta. Sähkönsiirtoreitti VEVA risteää rautatien kanssa. Rataosa on sähköistämätön ja vähäisellä käytöllä, ja sen kautta on yhteys Niinisalon varuskunta-alueelle. Muut sähkönsiirtoreitit eivät ylitä rautatietä tai kulje rautatien läheisyydessä.

Ihmiset ja yhteiskunta

Tuotantoalue sijoittuu avomerelle lähimmillään noin 30 km etäisyydelle Suomen länsirannikon ranta-asutuksesta ja lomarakennuksista. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Kristiinankaupungissa noin 25 km etäisyydellä tuotantoalueen rajasta. Lähimmät lomarakennukset ovat Kristiinankaupungissa ja Merikarvialla noin 23 km etäisyydellä tuotantoalueesta.

Tuotantoaluetta lähinnä sijaitsevaan Reposaaren taajamaan on etäisyyttä noin 29 km. Muut alle 40 km etäisyydellä sijaitsevat asutuskeskittymät ovat Mäntyluodossa (32 km), Merikarvian kirkonkylässä (33 km), Kaanaalla (38 km), Kyläsaari-Pihlavassa (38 km) sekä Ahlaisissa (39 km).

Rannikolla ja sen edustalla harjoitetaan mökkeilyä, kalastusta, veneilyä ja muuta virkistyskäyttöä eri vuodenaikoina. Selkämeren kansallispuisto käsittää laajoja alueita, joita käytetään virkistykseen. Veneilijöille saavutettavia matkailukohteita ovat esimerkiksi majakat Säppi ja Kallo sekä Kaijankari Porissa ja Yttergrund Kristiinankaupungissa. Uimarantoja on kaikkien kuntien alueella, tunnetuimpana Yyterin Hiekkarannat Porissa. Merikaapelien rantautumisalueiden läheisyydessä on muutamia venesatamia ja muita virkistyskohteita, pääasiassa uimapaikkoja.

Sähkönsiirtoreittivaihtoehdon VEVA lähiympäristössä on useita asuin- ja lomarakennuksia, mm. Järvikylässä, Ruosniemellä ja Lyttylässä. Loma-asutusta on saarilla ja luodoilla esimerkiksi Tahkoluodossa ja Lampaluodossa. Reittivaihtoehdon VEVB läheisyyteen sijoittuu loma-asutusta Viasvedenlahden ja Lankoorinnokan ympäristöön, ja vakituisia asuntoja enimmäkseen Viasvedenlahdella. Porsmusan lähellä, alle 10 metrin päähän VEVB reitistä sijoittuu vakituinen asunto. Reitillä VEVC merikaapelin rantautumisalueella Pihlauksenmaalla on vähäistä vakituista asutusta ja jonkin verran loma-asutusta. Kuivalahden, Metsäkulman ja Korvenkulman tienoilla rakennukset ovat lähellä sähkönsiirtoreittiä VEVC. Sähkönsiirtoreitillä VEVD Pujonkulman rantautumisalueella Pujonnokassa on loma-asuntoja ja pari vakituista asuntoa. Lähimmät rakennukset sijaitsevat Metsäkulman ja Auvin alueilla.

Alustavien sähkönsiirtoreittien läheisyyteen sijoittuu erilaisia urheilupaikkoja sekä -reittejä. Eurajoella sähkönsiirtoreitit VEVC ja VEVD kulkevat Sydänmaa – Kuivalahti – Lapinjoki -pyöräilyreitin halki.

Elinkeinot ja luonnonvarat

Kaikkien lähialueen kuntien, Kaskisten, Kristiinankaupungin, Merikarvian, Porin, Eurajoen ja Rauman työllisyysaste oli vuonna 2021 vähintään 70 prosenttia (Tilastokeskus 2022).

Alueen merelliset elinkeinotoiminnot liittyvät ennen kaikkea kalastukseen, matkailuun ja satamatoimintoihin. Kuntien satamapalvelut poikkeavat toisistaan mm. satamien kokoluokasta ja

väyläsyvyydestä johtuen. Nämä tekijät vaikuttavat satamien hyödynnettävyyteen merituulivoimahankkeessa, jonka eri vaiheet tukeutuvat satamien tarjoamiin palveluihin. Porin satama tarjoaa palveluita koko Itämeren mittakaavassa vuoden ympäri. Kristiinankaupungin ja Rauman satamat ovat Porin ohella syväsatamia, ja kykenevät palvelemaan suuria aluksia. Myös Kaskisten satama palvelee isompien kuljetusten tarpeita, Eurajoen satama toimiessa hieman pienemmässä mittakaavassa. Merikarvian satama palvelee lähinnä sahalaitoksen toimintaa, kunnan muiden pienempien satamien tukiessa kalastusta ja pienvenematkailua.

Vaihtoehtoiset voimajohtoreitit sijoittuvat Porin ja Ulvilan alueelle kaupunkien reuna-alueille. Pori ja Ulvila ovat perinteisiä teollisuuspaikkakuntia, joiden elinkeinorakenne on monipuolistunut 2000-luvulla. Kesäaikaan matkailu on merkittävä elinkeino. Osalla vaihtoehtoisia sähkönsiirtoreittejä harjoitetaan maa- ja metsätaloutta.

Merialueen geologisista luonnonvaroista Suomen merialueilla on merihiekan ja soran esiintymiä. Hyödyntämiskelpoiset hiekan ja soran varannot sijaitsevat pääasiassa harjujen merenalaisissa jatkeissa ja reunamoreenimuodostumissa. Merenpohjan mineraalivarannot sen sijaan koostuvat rautamangaanisaostumakenttien sisältämistä rauta- mangaani-, fosfori- ja maametallivarannoista.

Vaihtoehtoisilla sähkönsiirtoreiteillä on metsätalouskäytössä olevaa talousmetsää ja peltoalueita. Muita luonnonvaroja ovat alueen sienet, marjat ja riista.

Viestintäyhteydet, puolustusvoimien toiminta ja tutkat

Ilmatieteen laitoksella on Suomessa 11 säätutkaa. Lähin säätutka sijaitsee Kankaanpäässä noin 87 kilometrin etäisyydellä Navakan tuotantoalueesta. Hankkeesta vastaava on saanut 15.08.2022 Puolustusvoimilta lausunnon, jonka mukaan Puolustusvoimat ei vastusta hanketta.

Hankealue ulottuu osittain kanavanipun A, B, C, E ja F näkyvyysalueelle. Digita Oy:n karttapalvelun (2023) mukaan lähin TV-lähetinasema, jonka näkyvyysalueelle hankealue sijoittuu, sijaitsee Eurajoella. Hankealueella on osittainen teleoperaattoreiden 2G, 3G sekä 4G -verkkojen kattavuus. 5G -verkot kattavat pienen osan hankealueesta. Tuotantoalue ei kuulu yhdenkään verkko-operaattorin kuuluvuusalueeseen.

Liittyminen muihin hankkeisiin

Navakan hankealueen ympäristöön (50 km) sijoittuu kaksi kaavoitettua sekä seitsemän esisuunnitteluvaiheessa olevaa merituulivoimahanketta. Merialuesuunnitelmassa energiantuotantoalueiksi osoitetuista alueista 50 km etäisyydelle sijoittuu yksi sellainen alue, jolla hankekehitystä ei ole aloitettu. Lisäksi maa-alueille sijoittuu viisi tuotannossa olevaa, yksi rakenteilla oleva, yksi kaavoitettu, yksi kaavaehdotusvaiheessa oleva, sekä yksi kaavaehdotusvaiheessa oleva hanke.

Lähimpänä Navakan tuotantoaluetta esisuunnittelussa olevat merituulivoimahankkeet sijoittuvat päällekkäin Navakan tuotantoalueen kanssa, Nordi Oy:n Hauki ja Ørsted A/S:n Kristinestad East. Suomen Hyötytuuli Oy:n kaavoitettu Tahkoluodon merituulipuiston laajennus sijoittuu noin kolmen kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta itään/kaakkoon. Toinen kaavoitettu alue, Suomen Merituuli Oy:n Siipyy, sijoittuu noin 9 km etäisyydelle tuotantoalueesta koilliseen. Lähimmät esisuunnittelussa olevat hankkeet ovat Eolus Finland Oy:n Wellamo sekä Ilmatar Energy Oy:n Bothnia, jotka sijoittuvat noin 30 km etäisyydelle Navakan tuotantoalueesta lounaaseen/länteen. Muut esisuunnitteluvaiheessa olevat merituulivoimahankkeet sijoittuvat yli 40 km etäisyydelle tuotantoalueesta.

Lähimpänä Navakan tuotantoaluetta tuotannossa olevat maatuulivoimalat ovat kaakossa Porin Tahkoluodossa 27 km etäisyydellä ja Reposaaressa 30 km etäisyydellä. Lähin rakenteilla oleva hanke on Kristiinankaupunki Västervik 47 km etäisyydellä idässä/koillisessa.

Saatavilla olevien tietojen perusteella hankealueen läheisyyteen ei muiden merituulivoimahankkeiden sähkönsiirtoa lukuun ottamatta suunnitella merialueen sähkönsiirtohankkeita. Lähintä hanketta, Baltic Integrid, suunnitellaan eteläiselle Merenkurkun alueelle, yli 50 kilometrin etäisyydelle Navakan tuotantoalueesta (Baltic InteGrid 2019). Laaja Itämeren alueen vetykaasuputki, European Hydrogen Backbone, on suunnitteilla, mutta sen sijoittumisesta ei ole vielä saatavilla tarkkaa tietoa. Alustavan tiedon perusteella se linjattaisiin pohjois-eteläsuunnassa talousvyöhykkeen rajaa pitkin (EHB 2022). Sekä merelle että maalle suunniteltujen tuulivoimahankkeiden tai muiden energiantuotantoahankkeiden sähkönsiirtoinfrastruktuuri saattaa sijoittua samoille alueille Navakka-merituulivoimahankkeen vaihtoehtoisten voimajohtoreittien kanssa.

Arvioitavat ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan hankkeen vaikutuksia kokonaisvaltaisesti ihmisiin, ympäristön laatuun ja tilaan, alueidenkäyttöön, elinkeinoihin ja luonnonvaroihin sekä näiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa.

Suunnitellun tuulivoimahankkeen keskeisimpiä selvitettäviä ympäristövaikutuksia ovat merialueen osalta:

- Vaikutukset merialueen käyttöön (kalastus ja meriliikenne)
- Vaikutukset vesiympäristöön
- Vaikutukset pohjaolosuhteisiin
- Vaikutukset kalastoon, pohjaeläimiin ja muuhun eläimistöön
- Vaikutukset Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin ym. luontoarvoiltaan merkittäviin kohteisiin sekä kansallispuistoon
- Vedenalaisen melun vaikutukset
- Vaikutukset ilmastoon

Maa-alueen osalta keskeisimpiä selvitettäviä vaikutuksia ovat:

- Vaikutukset maankäyttöön
- Vaikutukset luontoarvoihin
- Vaikutukset maisemaan
- Vaikutukset elinympäristön viihtyisyyteen
- Vaikutukset elinkeinoihin

Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli noin 30-40 vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan kolmessa osassa: rakentamisen aikaiset, toiminnan aikaiset sekä käytön jälkeiset vaikutukset. Maalle sijoittuvan sähkönsiirron ilmajohtojen oletetaan jäävän paikalleen tuulivoimahankkeen toiminnan päätyttyä. Voimaloiden perustukset voidaan suurelta osin poistaa hankealueelta käytön jälkeen. Perustusratkaisusta riippuen, merenpohjan alaisia osia saattaa olla parempi jättää paikoilleen, mikäli niiden poistamisesta aiheutuu ympäristölle enemmän haitallisia vaikutuksia kuin paikoilleen jättämisestä. Merikaapeleiden osalta käytöstä poistoa tarkastellaan samoin periaattein ja

viranomaisten ohjeistusta noudattaen. Arvioinnissa huomioidaan myös vaikutusalueen ympäristön todennäköinen kehitys tilanteessa, jossa hanketta ei toteuteta.

Laajimmalle ulottuvia vaikutuksia ovat maisemavaikutukset, joiden on hankkeessa alustavasti arvioitu ulottuvan laajimmillaan noin 70 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta. Lisäksi hankkeen vaikutusalue käsittää hankkeeseen liittyvien kuljetusten kuljetusreitit ja sähkönsiirtoreitit sekä näiden lähiympäristön.

Ympäristövaikutusten arvioinnit laaditaan asiantuntijatyönä hyödyntäen YVA-menettelyn yhteydessä laadittavia selvityksiä sekä jo olemassa olevaa tietoa. Vaikutusten merkittävyyden määrittelyssä hyödynnetään soveltuvin osin Imperia-hankkeessa kehitettyjä menetelmiä (Marttunen ym. 2015).

Vaikutusten arviointi perustuu mm. koottavaan olemassa olevaan ympäristö-, kirjallisuus- ja tutkimustietoon, menettelyn aikana saatuihin lausuntoihin ja mielipiteisin sekä YVA-menettelyn yhteydessä tehtäviin mallinnuksiin, kyselyihin ja muihin erillisselvityksin. Suunnitellut maastoselvitykset merialueen ja mantereen sähkönsiirtoreittien osalta on esitetty seuraavissa taulukoissa (Taulukko 0-2 ja Taulukko 0-3).

Taulukko 0-2. Hankkeessa merialueella tehtävät maastoselvitykset.

Selvitys	Selvityksen tekijä	Aikataulu
Muuttolinnusto, lepäilevä/ruokaileva linnusto, sulkasatokerääntymät	esitetään YVA-selostuksessa	Olosuhteista riippuen noin 10-15 kpl tarkkailukäyntejä huhti-lokakuussa 2023
Pohjaeläimet	Luode Consulting Oy	Avovesikausi 2023
Vedenalaiset luontotyypit ja meriuposkuoriainen	Alleco Oy	Kesä-syksy 2023
Rantautumisalueen kutualueet	Kala- ja vesitutkimus Oy	Kevät ja syksy 2023
Vedenlaadun, aaltojen, sään ja virtausten mittaukset	Luode Consulting Oy	Talviaikaan 2-4 kk ajan tammi-toukokuussa 2023 ja 6-8 viikkoa avovesiaikaan 2023
Sedimenttitutkimukset	Luode Consulting Oy	Avovesikausi 2023
Vedenalaisen melun mittaus	Luode Consulting Oy	Taustamelun mittaus 2-4 kk ajan tammi-toukokuussa 2023 ja tarvittaessa yksi mittausjakso avovesikaudella 2023.

Taulukko 0-3. Mantereen vaihtoehtoisilla sähkösiirtoreitillä tehtävät maastoselvitykset.

Selvitys	Selvityksen tekijä	Aikataulu
Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys	esitetään YVA-selostuksessa	Kesä-elokuu 2023
Linnustoselvitykset	esitetään YVA-selostuksessa	touko-heinäkuu 2023
Liito-oravaselvitys	esitetään YVA-selostuksessa	Kevät (huhti-toukokuu) 2023 tai 2024
Arkeologinen inventointi	esitetään YVA-selostuksessa	touko-lokakuu 2023

Osallistumis- ja tiedottamissuunnitelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn on oikeus osallistua kaikilla niillä, joiden oloihin tai etuihin kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen tai muihin elinoloihin hanke saattaa vaikuttaa. Arviointiohjelman ollessa vireillä on mahdollisuus esittää kantansa hankkeen aiheuttamien vaikutusten selvitystarpeista ja siitä, onko YVA-ohjelmassa esitetty suunnitelma arvioinnin toteuttamisesta riittävä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana järjestetään yleisötilaisuudet YVA-ohjelma- ja YVA-selostusvaiheessa. Yleisötilaisuudet tarjoavat kaikille mahdollisuuden esittää mielipiteitään hankkeesta ja selvitysten riittävyydestä, saada lisää tietoa hankkeesta ja YVA-menettelystä sekä keskustella hankkeesta vastaavan, YVA-konsultin ja yhteysviranomaisen kanssa.

Yhteysviranomainen tiedottaa YVA-ohjelman, ja myöhemmin YVA-selostuksen, vireilläolosta julkisella kuulutuksella. Tieto kuulutuksesta julkaistaan hankkeen vaikutusalueen kunnissa ja sanomalehdessä. YVA-ohjelma ja YVA-selostus ovat nähtäville asettamisestaan alkaen luettavissa sähköisesti ympäristöhallinnon sivustolla osoitteessa www.ymparisto.fi/navakkameritiuuliYVA. Muista asiakirjojen nähtävilläolopaikoista sekä YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen nähtävillä olon aikana järjestettävistä yleisötilaisuuksista tiedotetaan kuulutuksessa. Yleisön on mahdollista saada tietoa hankkeesta myös hankkeesta vastaavan internetsivuilta sekä median kautta.

YVA-menettelyn ja hankkeen aikataulu

Navakka-merituulivoimahankkeen YVA-menettely alkoi virallisesti, kun hankkeesta vastaava (Eolus Finland Oy) toimitti YVA-ohjelman yhteysviranomaiselle (Varsinais-Suomen ELY-keskus) huhtikuussa 2023.

YVA-selostus jätetään yhteysviranomaiselle arviolta alkuvuodesta 2024. Mikäli YVA-menettely etenee suunnitellun aikataulun mukaisesti, yhteysviranomainen antaa perustellun päätelmänsä YVA-selostuksesta keväällä/alkukesästä 2024.

YVA-menettelyn yhteydessä toteutetaan myös valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi.

Navakka-merituulivoimahankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu	
Esiselvitykset	2021-2022
Ympäristövaikutusten arviointi	2023-2024
Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi	2023-2024
Tekninen suunnittelu	2025-2027
Merialuetutkimukset	2023-2025
Vesilupamenettely	2024-2026
Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron rakenteiden rakentaminen	2028-2029
Tuulivoimahanke tuottaa sähköä	2030-

Sisällysluettelo

Yhteystiedot 2

Esipuhe 4

Lyhenteet 5

Tiivistelmä 7

1 Johdanto 27
1.1 Hankkeen yleiskuvaus 27
1.2 Hankkeesta vastaava 28
1.3 YVA-menettely 29

2 Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) 30
2.1 Yleistä YVA-menettelystä 30
2.2 YVA-menettelyn soveltaminen Navakka-merituulivoimahankkeeseen 30
2.3 YVA-menettelyn osapuolet 30
2.4 Arviointimenettelyn vaiheet 34
2.5 Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi 39
2.6 YVA-menettelyn ja sen vaatimien selvitysten aikataulu 41

3 Navakka-merituulivoimahanke 42
3.1 Hankkeen tausta, tarkoitus ja tavoitteet 42
3.2 Tuotantoalueen tuulisuus 43
3.3 Hankkeen suunnittelutilanne ja -aikataulu 44
3.4 Hankkeen tekninen kuvaus 45

4 YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot 56
4.1 Arvioitavien vaihtoehtojen muodostaminen 56
4.2 Arvioitavat vaihtoehdot 57

5 Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat 60
5.1 Suunnitelmista ja luvista 60
5.2 YVA-menettely 61
5.3 Natura-arviointi 62
5.4 Luonnonsuojelulain mukainen poikkeamislupa 62
5.5 Talousvyöhykkeen hyödyntäminen ja tutkimuslupa 63
5.6 Suostumus rakentamiseen talousvyöhykkeellä 63
5.7 Aluevalvontalain mukainen merenpohjan tutkimuslupa 63
5.8 Vesilain mukaiset luvat 64
5.9 Muut mahdollisesti tarvittavat luvat ja menettelyt 64

6 Arviointityön kuvaus 67
6.1 Arvioitavat vaikutukset 67
6.2 Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron tyypilliset vaikutukset 67
6.3 Tarkastelualue ja vaikutusalue 68
6.4 Vaikutusten luonnehdinta ja merkittävyyden määrittely 70
6.5 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuuden arviointi 72

7 Alueiden käyttö ja yhdyskuntarakenne 74
7.1 Merialuesuunnitelma 74
7.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet 76
7.3 Maakuntakaavat 77
7.4 Yleis- ja asemakaavat 79
7.5 Vaikutukset alueiden käyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen 82

8 Vesiympäristö 84
8.1 Vesien- ja merenhoito sekä merialueen tila 84
8.2 Veden syvyys, meriveden korkeus, aallonkorkeus ja virtaukset 86
8.3 Jääolot 87
8.4 Vedenalaiset luontotyypit ja vesikasvillisuus 87
8.5 Vedenlaatu 89
8.6 Vaikutukset vesiympäristöön 90

9 Merenpohja 91
9.1 Merenpohjan koskemattomuus ja geodiversiteetti 91
9.2 Kallioperä 91
9.3 Maaperä ja sedimentti 92
9.4 Pintasedimentin haitta-aineet 95
9.5 Vaikutukset merenpohjaan 96

10 Kalasto ja kalastus 100
10.1 Nykytila 100
10.2 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen 104

11 Linnusto 107
11.1 Nykytila 107
11.2 Vaikutukset linnustoon 109

12 Muu eläimistö 113
12.1 Hankealueen eläimistö 113
12.2 Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit 113
12.3 Vaikutukset eläimistöön 115

13 Natura 2000 -alueet, muut luonnonsuojelualueet ja Selkämeren kansallispuisto 118
13.1 Nykytila 118

13.2 Natura-alueet ... 121
13.3 Vaikutukset Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, suojeluohjelmien kohteisiin ja Selkämeren kansallispuistoon ... 123

14 Ilmasto ja ilmanlaatu ... 125
14.1 Nykytilanne ja vaikutusten tunnistaminen ... 125
14.2 Ilmasto ... 125
14.3 Ilmanlaatu ... 125
14.4 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät ... 126

15 Äänimaisema ... 128
15.1 Nykytila ... 128
15.2 Vaikutukset äänimaisemaan ... 130

16 Valo-olosuhteet ... 135
16.1 Nykytila ... 135
16.2 Vaikutukset valo-olosuhteisiin ... 135

17 Maisema ja kulttuuriympäristö ... 137
17.1 Maiseman yleispiirteet ... 137
17.2 Maiseman nykytilan tarkastelualueella ... 137
17.3 Kulttuuriympäristö ... 138
17.4 Kansallispuistot ... 143
17.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ... 144

18 Vedenalaiset muinaisjäännökset ... 148
18.1 Alueen tunnetut muinaisjäännökset ... 148
18.2 Vaikutukset vedenalaiseen muinaisjäännöksiin ... 149

19 Liikenne ... 151
19.1 Nykytila ... 151
19.2 Vaikutukset liikenteeseen ... 166

20 Ihmiset ja yhteiskunta ... 169
20.1 Asutus ja virkistyskäyttö ... 169
20.2 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ... 170
20.3 Vaikutukset virkistyskäyttöön ... 172

21 Alueen elinkeinotoiminta ja luonnonvarat ... 173
21.1 Nykytila ... 173
21.2 Merialueen hiekka ja sora ... 174
21.3 Vaikutukset elinkeinotoimintaan ja luonnonvarojen hyödyntämiseen 174

22 Viestintäyhteydet, puolustusvoimien toiminta ja tutkat ... 176

22.1 Nykytila 176
22.2 Vaikutukset viestintäyhteyksiin, puolustusvoimien toimintaan ja tutkiin 176

23 Vaikutukset toiminnan jälkeen 179

24 Liittyminen muihin hankkeisiin 180
24.1 Yhteisvaikutusten tarkastelu 180
24.2 Tuulivoimahankkeet 181
24.3 Sähkönsiirtohankkeet merialueella 183
24.4 Muut hankkeet ja suunnitelmat 183

25 Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen 184

26 Arvioinnin todennäköiset epävarmuustekijät 185

27 Vaikutusten seuranta 186

Lähteet 187

Taustakartat: Taustakartat, peruskartat, maastokarttarasterit © MML 2023

Paikkatietoaineistot:

Birdlife. Tärkeät lintualueet: FINIBA-, IBA-, MAALI-alueet. https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/

GTK. Merenpohjan maalajit (1:20 000), Kallioperä (1:200 000) https://www.gtk.fi/palvelut/aineistot-ja-verkkopalvelut/rajapintapalvelut/

Eurajoen karttapalvelu. https://paikkatieto.sweco.fi/maps/eurajoki/kartta

Fintraffic Lennonvarmistus Oy. Korkeusrajoitusalueet. https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona

Museovirasto. Muinaisjäännökset, Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet. https://www.museovirasto.fi/fi/palvelut-ja-ohjeet/tietojarjestelmat/kulttuuriympariston-tietojarjestelmat/kulttuuriympaeristoen-paikkatietoaineistot

SYKE. Suomen ympäristökeskus. Ladattavat paikkatietoaineistot. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot

SYKE. Yleiskaavapalvelu. https://yleiskaavat.ymparisto.fi/geoserver/ows

Porin karttapalvelu. https://kartta.pori.fi/ims

Väylävirasto. Digiroad-aineistot. https://julkinen.vayla.fi/oskari/

Luke. Luonnonvarakeskus. Avoin tieto. https://opendata.luke.fi/

Velmu. Lajien esiintymistodennäköisyysmallit. https://paikkatieto.ymparisto.fi/arcgis/rest/services/Velmukartta/Velmukartta/MapServer

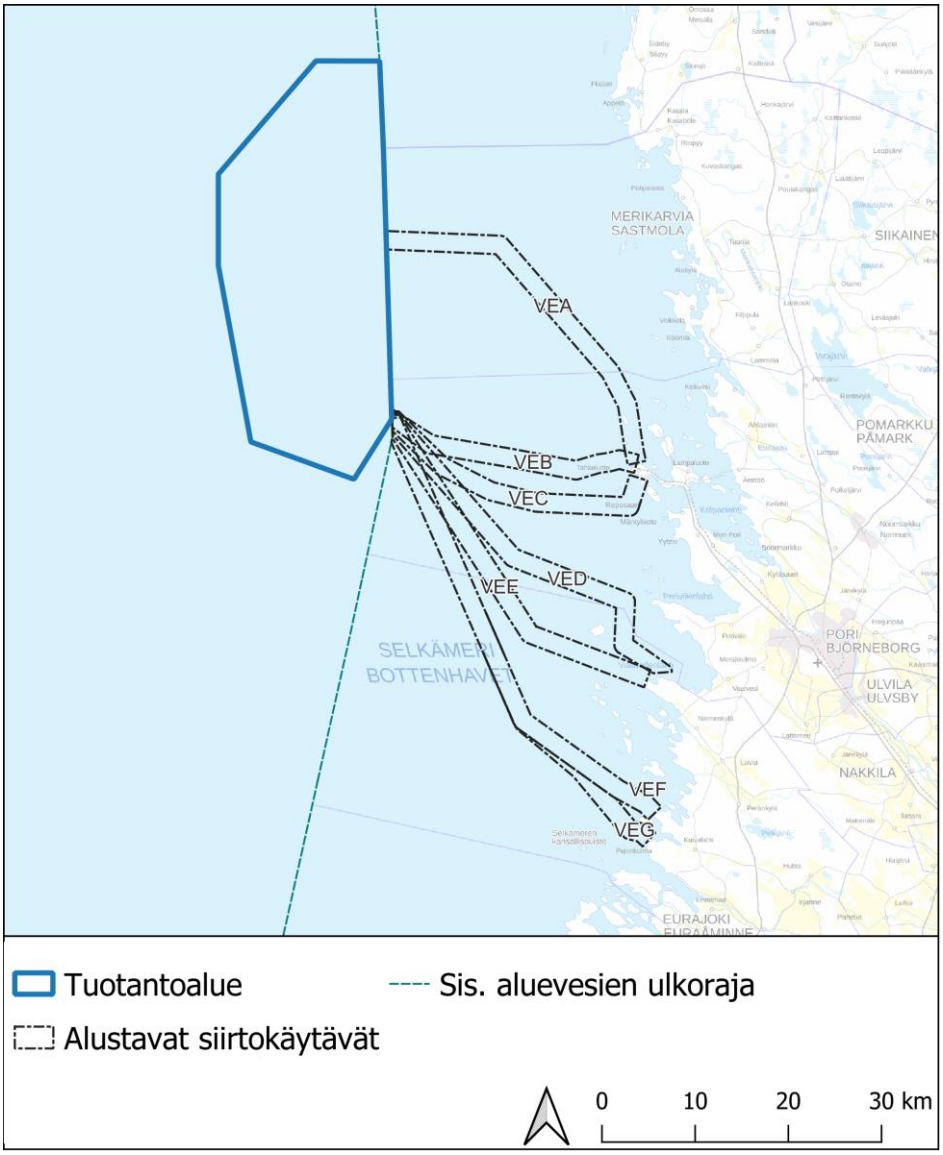
1 Johdanto

1.1 Hankkeen yleiskuvaus

Eolus Finland Ab (myöhemmin Eolus) suunnittelee Navakka-merituulivoimahanketta Selkämerelle, Porin ja Merikarvian edustalle, noin 30 km etäisyydelle Suomen rannikosta. Noin 670 km^2 laajuinen tuotantoalue sijoittuu Suomen talousvyöhykkeelle rajautuen Suomen aluevesien ulkorajaan.

Merituulivoimahanke muodostuu 70–100 tuulivoimalasta, joiden yksikköteho on 15-25 MW. Voimaloiden kokonaiskapasiteetti olisi enimmillään noin 1 500 MW ja vuosittainen sähköntuotanto noin 6,5–7 TWh. Voimaloiden kokonaiskorkeus vedenpinnasta on enintään 330 metriä ja ne on suunniteltu perustettaviksi merenpohjaan. Syvemmillä alueilla myös kelluvat perustukset saattavat olla mahdollisia. Tuulivoimaloiden lisäksi merialueelle rakennetaan voimaloiden väliset kaapelit, tarvittava määrä merisähköasemia sekä tuotantoalueelta rantaan tuleva merikaapeli.

Tuotantoalueen ja alustavien sähkönsiirtoreittien sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 1-1).



Kuva 1-1. Tuotantoalueen ja ulkoisen sähkönsiirron reittivaihtoehtojen sijainti.

Merituulivoimahankkeen sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavaksi tuotantoalueen sähköasemalta lähtevällä merikaapelilla, jonka pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 30–55 kilometriä. Riippuen pohjan kovuudesta, kaapelit joko asennetaan merenpohjaan tai lasketaan suoraan pohjan päälle. Asennusmenetelmä riippuu pohjan sedimenttien laadusta. Rinnakkaisten kaapeleiden välinen etäisyys voi olla joitakin kymmeniä tai satoja metrejä.

Voimaloiden sisäverkon kaapelit liittävät voimalat merisähköasemaan. Merikaapelin rantautumisalueella rannikolle rakennetaan rannikkoasema, josta eteenpäin sähkönsiirto tapahtuu ilmajohdolla.

1.2 Hankkeesta vastaava

Eolus on pohjoismainen uusiutuvan energian kehittäjä. Merituulivoiman lisäksi Eolus kehittää maatuulivoima- ja aurinkoenergiahankkeita sekä energian varastointiin liittyviä ratkaisuja. Yritys

on perustettu Ruotsissa vuonna 1990. Yrityksellä on noin 100 työntekijää (01/2023). Eoluksen toiminta laajeni Suomeen vuonna 2021. Navakka on toinen Eoluksen merituulivoimahankkeista Suomessa.

Eolus on yli kolmekymmenvuotisen toimintansa aikana rakentanut yli 660 tuulivoimalaa. Suunnitteilla olevien uusiutuvan energian hankkeiden kokonaiskapasiteetti on 21 880 MW (Q4/2022). Yrityksen suurimmat uusiutuvan energian tuotantomäärät ovat Ruotsissa.

1.3 YVA-menettely

Navakka-merituulivoimahankkeeseen on YVA-lain liitteen 1 mukaan sovellettava ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA-menettely). Tässä ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa (YVA-ohjelma) esitetään kuvaus hankealueen nykytilasta ja esitellään YVA-menettelyssä arvioitavat hankkeen toteutusvaihtoehdot. YVA-ohjelman tärkein tehtävä on kuvata, miten hankkeen vaikutuksia on tarkoitus arvioida, ja mitä selvityksiä hankealueelle laaditaan vaikutusten arvioimiseksi. Arviointityön tulokset esitetään YVA-selostuksessa, joka julkaistaan selvitystyön ollessa valmis, arviolta alkuvuodesta 2024.

YVA-menettelyn rinnalla etenee valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi. Kun Suomessa olevalla hankkeella on merkittäviä rajat ylittäviä vaikutuksia, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) on toimitettava ilmoitus (notifiointi) arviointimenettelyn aloittamisesta ja kysely osallistumishalukkuudesta toiselle valtiolle viimeistään siinä vaiheessa, kun yhteysviranomainen kuuluttaa arviointiohjelmasta Suomessa.

2 Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA)

2.1 Yleistä YVA-menettelystä

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on Suomessa säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017). YVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja sen yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä lisätä kaikkien tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Ympäristövaikutusten arviointi (YVA) ei ole lupamenettely, eikä YVA:ssa tehdä päätöksiä hankkeen toteuttamisen osalta. Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) ja siitä annettu perusteltu päätelmä liitetään hanketta koskeviin lupahakemuksiin. YVA-menettelyn tarkoituksena on tuottaa kansalaisille lisätietoa hankkeesta, tuottaa hankkeesta vastaavalle tietoa ympäristön kannalta sopivimman vaihtoehdon valitsemiseksi ja viranomaisille tietoa sen arvioimiseksi, täyttääkö hanke luvan myöntämisen edellytykset ja millaisin ehdoin lupa hankkeen toteuttamiselle voidaan myöntää.

Lisätietoja YVA-laista on luettavissa mm. internetissä ympäristöministeriön sivuilta:

https://ym.fi/ymparistovaikutusten-arviointia-koskeva-lainsaadanto

2.2 YVA-menettelyn soveltaminen Navakka-merituulivoimahankkeeseen

YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla todennäköisesti on merkittäviä ympäristövaikutuksia. YVA-lain (252/2017) liitteessä 1 on luettelo hankkeista, joihin on aina sovellettava YVA-menettelyä. YVA-menettelyä sovelletaan tuulivoimahankkeissa, joissa tuulivoimaloiden määrä on vähintään 10 kpl tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Navakka-merituulivoimahankkeeseen on YVA-lain liitteen 1 mukaan sovellettava YVA-menettelyä.

2.3 YVA-menettelyn osapuolet

Navakka-merituulivoimahankkeesta vastaava on Eolus Finland Oy (ks. luku 1.2). Yhteysviranomaisena toimii Varsinais-Suomen ELY-keskus. YVA-ohjelman ja -selostuksen laatijana, YVA-konsulttina, toimii Sitowise Oy. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimiseen osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä on kuvattu seuraavassa taulukossa (Taulukko 2-1).

Taulukko 2-1. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimiseen osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä.

Asiantuntija	Vastuualue ja pätevyys
Heini Passoja DI (vesihuolto ja ympäristötekniikka)	**Projektipäällikkö, YVA-menettely** Heini Passojalla on yli 18 vuoden laaja-alainen kokemus erilaisista ympäristökonsultoinnin tehtävistä projektien johdossa ja asiantuntijana. Hän on toiminut projektipäällikkönä, -koordinaattorina ja asiantuntijana lukuisissa YVA-menettelyissä liittyen tuulivoimaan, maanläjitykseen sekä maa- ja kiviaineksenottoon. Passojan työnkuvaan ovat kuuluneet lukuisat eri alojen ympäristölupaprosessit sekä vesilain mukaiset lupamenettelyt. Lisäksi hänen kokemuksensa kattaa mm. EDD- ja ympäristökatselmukset sekä pilaantuneen maaperän ja sedimenttien tutkimuksen ja kunnostuksen. Passoja suoritti vuonna 2014 IPMA C-tason projektipäällikkösertifioinnin.
Lauri Nevalainen FM (kalataloustiede)	**Projektikoordinaattori, paikkatiedot, vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja luonnonvaroihin** Lauri Nevalainen on erikoistunut akvaattiseen ekologiaan ja erityisesti kalastoon. Nevalaisen työnkuvaan kuuluvat YVA-hankkeiden lisäksi mm. vesilupamenettelyt ja EDD-katselmukset. Muu erikoisosaaminen Nevalaisella keskittyy erilaisiin paikkatietosovelluksiin sekä aineiston käsittelyyn ja analysointiin. Ennen konsulttiuraa Nevalainen on ollut tutkijana Kalatalouden ja ympäristöriskien tutkimusryhmässä. Tutkimukset keskittyivät Itämeren poikkitieteellisiin sosiaalis-ekologisiin ympäristöteemoihin, kuten kalastukseen, ympäristömyrkkyihin sekä vieraslajeihin.
Lauri Erävuori FM (ekologia)	**Laadunvarmistus, voimajohtojen vaikutukset** Lauri Erävuorella on yli 20 vuoden laaja-alainen kokemus asiantuntijana ja projektipäällikkönä YVA-menettelyistä. Erävuori on vastannut yli 10 voimajohtohankkeen YVA-menettelystä sekä lukuisista voimajohtojen ympäristöselvityksistä.
Aappo Luukkonen FM (eläinekologia)	**Vaikutukset linnustoon, eläimistöön, Natura-alueisiin ja suojelualueisiin** Aappo Luukkosella on yli 20 vuoden kokemus vaativista, erityisesti lintuihin liittyvistä asiantuntijatehtävistä erilaisissa kotimaisissa ja kansainvälisissä ympäristösuunnitteluprojekteissa. Hänen erityisvahvuuksiaan ovat erilaisten maastokartoitusten toteuttamisen menetelmällinen suunnittelu, maastoinventoinnit sekä niiden tulosten raportointi ja vaikutusten arviointi, Natura-arvioinnit sekä kaavoituksen luontovaikutusten arviointi. Luukkonen on osallistunut lukuisten tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyihin ja kaavoitukseen selvitysten, mallinnusten ja vaikutustenarviointien laatijana sekä luontoselvitysten projektipäällikkönä.
Tommi Lievonen FM (biologia)	**Vaikutukset eläimistöön, Natura-alueisiin ja suojelualueisiin** Tommi Lievonen (LuK Ekologia, FM Ekologia ja eläinsystematiikka) on työskennellyt asiantuntijana yli 20 vuoden ajan erilaisissa haasteellisissa ympäristöön liittyvissä hankkeissa pääosin yksityisellä sektorilla. Asiantuntijatyö on sisältänyt kansallisia ja kansainvälisiä ympäristöön liittyviä vaikutusarviointeja, joihin on liittynyt mm. infrastruktuurin rankentamista, ydinvoimaloita, sekä satama- ja suojelualueita. Hänen ydinosaamisensa kattaa erityisesti vaikutusten arvioinnin suojelluilla ja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeillä alueilla, erityisesti Natura 2000-suojeluverkoston alueilla. Tavallisimmin arvioinnin kohteena ovat olleet alueiden linnusto, muu eläimistö ja ekosysteemikokonaisuudet. Lievosella on myös kattavaa kokemusta julkiselta ympäristösektorilta (valtio, kaupungit) ympäristöasiantuntijatehtävissä työskentelystä luvitukseen sekä alueiden hoito- ja käyttösuunnitteluun liittyen, erityisesti Natura 2000-alueilla.

Asiantuntija	Vastuualue ja pätevyys
Hanna-Maria Piipponen maisema-arkkitehti	**Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön, muinaisjäännöksiin ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön** Hanna-Maria Piipposella on kymmenen vuoden monipuolinen kokemus maisema- ja ympäristösuunnittelusta. Piipponen on osallistunut eri mittakaavan hankkeisiin aina kaupunkiympäristöjen toteutussuunnittelusta laaja-alaisempaan aluesuunnitteluun ja maankäytön selvityksiin. Piipposella on erityistä kokemusta suunnitteluhankkeisiin liittyvistä maisemaselvityksistä ja maisemavaikutusten arvioinneista. Piipponen on lisäksi perehtynyt kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden suunnitteluun ja arviointiin.
Risto Haverinen VTT (sosiologia, ympäristöpolitiikka)	**Sosiaaliset vaikutukset** Risto Haverisella on yli 25 vuoden monipuolinen kokemus yhteiskunta-alan tutkimus- ja kehittämishankkeista yliopistoissa, tutkimuslaitoksissa ja Helsingin kaupungin palveluksessa. Hän on perehtynyt ihmisten elinympäristöön, asuinyhdyskuntiin, asumisen arvostuksiin ja valintoihin ja yhteisöllisyyteen liittyviin kysymyksiin sekä sosiaalisiin vaikutuksiin. Konsulttina hänellä on runsaasti kokemusta sosiaalisten vaikutusten arvioimisesta erilaisissa YVA-hankkeissa, mukaan lukien tuulivoimahankkeet. Haverisen erityisosaamista ovat laadulliset menetelmät, teema- ja fokusryhmähaastattelut, erilaiset kyselyt ja selvitykset.
Tiina Kumpula ins. AMK (ympäristö-tekniikka), B. of Environmental Management, FISE T (Acoustics)	**Melu- ja välkevaikutukset** Tiina Kumpulalla on 20 vuoden kokemus ympäristökonsultoinnista suunnittelijana, asiantuntijana ja projektipäällikkönä. Hänen asiantuntija-alaansa ovat erityisesti melu, ympäristövaikutusten arviointi sekä ympäristölupamenettelyt. Kumpula on toiminut melu- ja välkevaikutusten asiantuntijana lukuisten tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyissä ja kaavoituksessa.
Juha Seppälä DI (ympäristöasioiden hallinta)	**Vaikutukset ilmastoon ja ilman laatuun** Juha Seppälä on koulutukseltaan ympäristöasioiden hallinnan diplomi-insinööri ja hänellä yli 6 vuoden kokemus elinkaariarvioinneista ja hiilijalanjälkilaskennoista. Seppälä työskentelee kiertotalouteen ja ympäristövaikutusten arviointeihin liittyvissä projekteissa. Hänellä on kokemusta muun muassa rata-, raitiotie- ja tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutusten arvioinneista sekä tuotekohtaisista elinkaariarvioinneista.
Timo Huhtinen DI, YKS 245	**Vaikutukset maankäyttöön, luonnonvaroihin ja elinkeinoihin** Timo Huhtisella on yli 25 vuoden kokemus kaavoituksesta, YVA-menettelystä ym. ympäristökonsultoinnista. Hänellä on FISE Oy:n myöntämä kaavanlaatijan pätevyys (YKS 245). Huhtinen on tehnyt mm. asema- ja yleiskaavoja, maankäytön suunnitelmia, ympäristövaikutusten arviointimenettelyjä, kaavojen ympäristövaikutusselvityksiä ja ympäristölupahakemuksia. Hänellä on monivuotinen kokemus tuulivoimahankkeiden osayleiskaavoituksesta ja YVA-menettelystä, joissa hän on toiminut kaavoittajan, projektipäällikön, asiantuntijan ja laadunvarmistajan rooleissa.
Jarmo Pohjola FM (maantiede)	**Vaikutukset maankäyttöön, luonnonvaroihin ja elinkeinoihin** Jarmo Pohjolalla on 1,5 vuoden kokemus kaavanlaatimisesta ja YVA-menettelyistä lukuisissa tuulivoimahankkeissa. Hän on tehnyt tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutusten arviointeja mm. maankäytöstä, elinkeinoista, luonnonvaroista ja liikenteestä. Pohjola on kokenut kiinteistö- ja paikkatieto-osaaja. Hän on työskennellyt paikkatietojen parissa vuodesta 2018, kehittyen tavallisimpien paikkatieto-ohjelmien osaajaksi. Pohjola on koulutukseltaan aluesuunnitteluun suuntautunut maantieteilijä (FM). Konsulttina hän on työskennellyt 1,5 vuoden ajan pääasiassa tuulivoimahankkeiden parissa.

Asiantuntija	Vastuualue ja pätevyys
Arto Itkonen FT (geologia)	**Vaikutukset merenpohjaan, hydro- ja morfodynaamiset vaikutukset** FT Arto Itkonen on toiminut tohtoriksi valmistumisensa jälkeen projektipäällikkönä, suunnittelijana ja asiantuntijana erilaisissa maa- ja vesiympäristöön liittyvissä tehtävissä yli 20 vuoden ajan. Hän on osallistunut erityisesti laajojen ja vaativien tutkimus- ja kunnostushankkeiden johtoon, suunnitteluun, aikataulutukseen ja toteutukseen Suomessa ja ulkomailla. Lisäksi hän on antanut ympäristötekniikkaan liittyvää opetusta, mm. ympäristönäytteenottajien sertifiointikoulutusta. Itkonen on koulutukseltaan geologi ja erikoistunut mm. riskinarviointiin, kestävyyden arviointiin, kunnostussuunnitteluun ja sedimenttihankkeisiin. Hänellä on tutkijankoulutus ja hän on vuonna 1997 tehnyt väitöskirjan sedimentin geokemiasta ja pohjadynamiikasta.
Outi Hyttinen FT (geologia)	**Vaikutukset merenpohjaan, hydro- ja morfodynaamiset vaikutukset** Outi Hytttinen on toiminut konsulttina noin 3,5 vuotta. Hän on osallistunut monentyyppisiin sedimentin tutkimus-, kunnostus- ja lupahakkeisiin sekä riskinarviointiin. Hyttinen on kulutukseltaan geologi, ja hänellä on vahva tutkimustausta vesiympäristössä kerrostuneista sedimenteistä. Hänen väitöskirjansa käsitteli Baltian jääjärvi-Yoldianmeri-vaiheen sedimenttejä.
Markus Katainen FM (maantiede)	**Hydrodynaamiset vaikutukset** Markus Katainen on toiminut konsulttina yli 3 vuotta. Hänellä on laajaa kokemusta hydrodynaamisesta 3D-virtausmallinnuksesta, hulevesijärjestelmien ja uomien mallinnuksesta, hulevesien hallintasuunnitelmista sekä valuma-aluetason kunnostussuunnitelmista ja selvityksistä. Hänen erikoisosaamistaan ovat 3D-vesistömallinnukset joki-, järvi- ja meriympäristöissä, joiden parissa hän on työskennellyt noin 6 vuoden ajan. Mallinnusosaamiseen kuuluvat virtaus-, aalto- ja sedimenttimallinnukset sekä viipymän mallinnus. Hänellä on myös tieteellistä taustaa vesistömallinnusten ja –mittausten parissa Turun yliopistolta.
Iida-Maria Seppä DI (tuotantotalous)	**Vaikutukset liikenteeseen** Iida-Maria Seppä on työskennellyt 14 vuotta logistiikan ja tavaraliikenteen asiantuntijana ja on koulutukseltaan tuotantotalouden diplomi-insinööri (pääaine logistiikka ja kuljetusjärjestelmät). Hän on ollut laatimassa lukuisia logistiikkaselvityksiä ja -suunnitelmia sekä kuljetusten optimointeja. Iida-Maria hyödyntää työssään myös paikkatietoanalyysejä ja simulaatiomallinnusta. Hän on ollut logistiikkakonsulttina muun muassa metsä- ja kaivosteollisuuden hankkeissa, joissa on tarkasteltu kuljetusvirtoja tai laitosalueen ja varastojen logistiikkaa sekä niiden liikenteellisiä vaikutuksia. Lisäksi Iida-Marialla on vankka kokemus kuljetusjärjestelmistä ja liikenneverkoista sekä väylien ylläpidosta ja kunnon arvioinnista.
Sanna Korkonen FT (akvaattiset tieteet)	**Vaikutukset veden laatuun, vedenalaiseen luontoon ja lepakoihin** Sanna Korkonen on vesiluontoon erikoistunut hydrobiologi ja akvaattisten tieteiden tohtori, joka tuntee erinomaisesti sekä Itämeren että järviluonnon ekosysteemejä. Hän on työskennellyt aiemmin tutkijana Helsingin yliopistossa planktonin ja ympäristönmuutoksen teemoihin liittyen ja kirjoittanut useita englanninkielisiä vertaisarvioituja artikkeleita. Hänellä on kokemusta 15 vuoden ajalta aikuiskouluttamisesta Itämeri- ja järviympäristössä sekä luennoimisesta ja arvioinnista suomeksi ja englanniksi. Konsulttina hän on työskennellyt kahden vuoden ajan erityisesti vesistövaikutusten arvioinnin ja vesilupamenettelyiden, vesistöselvitysten sekä lepakkoselvitysten parissa.

Asiantuntija	Vastuualue ja pätevyys
Sanna Vaalgamaa FT (maantiede, ympäristönmuutos, ympäristökemia)	**Meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnin laadunvarmistus** Sanna Vaalgamaalla on yli 20 vuoden kokemus ympäristöalan tutkimus- ja konsultointihankkeista. Vaalgamaan erikoisalaa ovat YVA-hankkeet, vesistövaikutusten arviointi, ympäristökemia sekä erilaiset vastuullisuushankkeet. Hänellä on erityisosaamista Itämeren sedimenttikemiaan ja rehevöitymistematiikkaan liittyen ja hän on myös perehtynyt haitta-aineiden valokemiallisiin hajoamisprosesseihin Itämeren kontekstissa.

2.4 Arviointimenettelyn vaiheet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on kaksi päävaihetta, YVA-ohjelmavaihe ja YVA-selostusvaihe (Taulukko 2-2, Kuva 2-1).

2.4.1 Ympäristövaikutusten arviointiohjelma

YVA-ohjelma sisältää kuvauksen hankealueen nykytilasta. Arviointiohjelmassa kuvataan, mitä hankkeen toteuttamisvaihtoehtoja ja vaikutuksia suunnittelun aikana tullaan selvittämään, kuinka selvitykset ja vaikutusten arviointi on suunniteltu toteutettavan, sekä miten menettelyyn liittyvä tiedottaminen ja vaikutusalueella asuvien osallistuminen arviointiin järjestetään. Arviointimenettely alkaa välittömästi, kun hankkeesta vastaava (Eolus Finland Oy) on toimittanut ympäristövaikutusten arviointiohjelman yhteysviranomaiselle (Varsinais-Suomen ELY-keskus).

Taulukko 2-2. YVA-ohjelman sisältö (Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (277/2017) 3 §).

3 §

Arviointiohjelmassa on esitettävä tarpeellisessa määrin:

1) kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, suunnitteluvaiheesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta ja hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin, tiedot hankkeesta vastaavasta sekä arvio hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta;
2) hankkeen kohtuulliset vaihtoehdot, jotka ovat hankkeen ja sen erityisominaisuuksien kannalta varteenotettavia, ja joista yhtenä vaihtoehtona on hankkeen toteuttamatta jättäminen, jollei tällainen vaihtoehto erityisestä syystä ole tarpeeton;
3) tiedot hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista ja luvista;
4) kuvaus todennäköisen vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja kehityksestä;
5) ehdotus tunnistetuista ja arvioitavista ympäristövaikutuksista, mukaan lukien valtioiden rajat ylittävät ympäristövaikutukset ja yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa, siinä laajuudessa kuin on tarpeen perustellun päätelmän tekemiselle, sekä perustelut arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukselle;
6) tiedot ympäristövaikutuksia koskevista laadituista ja suunnitelluista selvityksistä sekä aineiston hankinnassa ja arvioinnissa käytettävistä menetelmistä ja niihin liittyvistä oletuksista;
7) tiedot arviointiohjelman laatijoiden pätevyydestä; sekä
8) suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä sekä näiden liittymisestä hankkeen suunnitteluun ja arvio arviointiselostuksen valmistumisajankohdasta.

2.4.2 Ympäristövaikutusten arviointiselostus

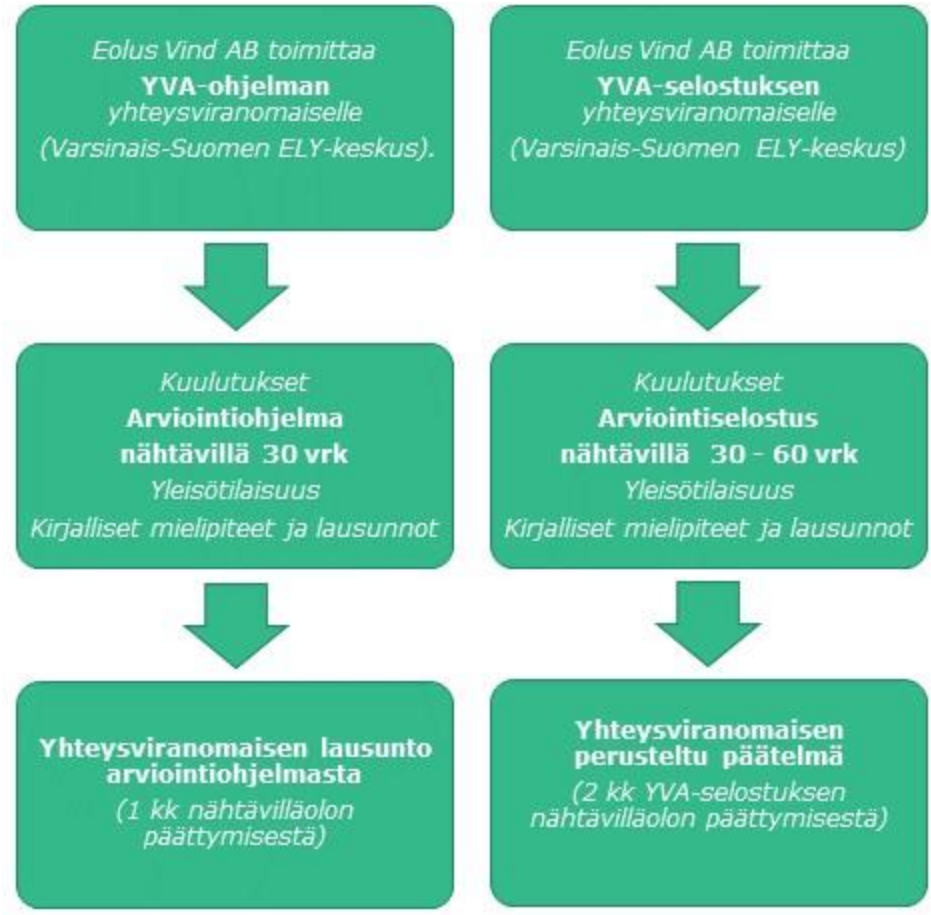
Ympäristövaikutusten arviointityö toteutetaan YVA-menettelyn toisessa vaiheessa. Sen tulokset esitetään YVA-selostuksessa, joka laaditaan YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen antaman lausunnon pohjalta.

Taulukko 2-3. YVA-selostuksen sisältö (Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (277/2017) 4 §)

4 §

Arviointiselostuksessa on esitettävä tarpeellisessa määrin seuraavat tiedot, jotka ovat tarpeen perustellun päätelmän tekemiselle ottaen huomioon kulloinkin saatavilla oleva tietämys ja arviointimenetelmät:

1) kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, tärkeimmistä ominaisuuksista mukaan lukien energian hankinta ja kulutus, materiaalit ja luonnonvarat, todennäköiset päästöt ja jäämät kuten melu, tärinä, valo, kuumuus ja säteily sekä sellaiset päästöt ja jäämät, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista, sekä syntyvän jätteen määrä ja laatu ottaen huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet, mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet mukaan lukien;
2) tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin;
3) selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin;
4) kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta;
5) arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista ottaen huomioon hankkeen alttius suuronnettomuus- ja luonnonkatastrofiriskeille, näihin liittyvät hätätilanteet sekä toimenpiteet näihin tilanteisiin varautumisesta mukaan lukien ehkäisy- ja lieventämistoimet;
6) arvio ja kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista;
7) tapauksen mukaan arvio ja kuvaus valtioiden rajat ylittävistä ympäristövaikutuksista;
8) vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu;
9) tiedot valitun vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valintaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset;
10) ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia;
11) tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä;
12) selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun;
13) luettelo lähteistä, joita on käytetty selostukseen sisältyvien kuvausten ja arviointien laadinnassa, kuvaus menetelmistä, joita on käytetty merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisessa, ennustamisessa ja arvioinnissa sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä;
14) tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevyydestä;
15) selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon; sekä
16) yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä 1–15 kohdassa esitetyistä tiedoista.
17) Todennäköisesti merkittävien ympäristövaikutusten arvion ja kuvauksen on katettava hankkeen välittömät ja välilliset, kasautuvat, lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät ja väliaikaiset, myönteiset ja kielteiset vaikutukset sekä yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksyttyjen hankkeiden kanssa.



Kuva 2-1. YVA-menettelyn vaiheet. YVA-selostus ja siitä annettu perusteltu päätelmä liitetään myöhemmin vielä mukaan hanketta koskeviin lupahakemuksiin ja suunnitelmiin.

2.4.3 Yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä

Nykyisessä YVA-lainsäädännössä yhteysviranomaisen **perusteltu päätelmä** korvaa aikaisemman yhteysviranomaisen lausunnon arviointiselostuksesta. Perustellussa päätelmässä yhteysviranomainen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Mikäli yhteysviranomainen ei voi tehdä perusteltua päätelmää arviointiselostuksen puutteellisuuden takia, ilmoittaa yhteysviranomainen miltä osin selostusta on täydennettävä. Täydennystarve syntyy, mikäli selostus on puutteellinen niin olennaisella tavalla, että selostuksen pohjalta ei ole mahdollista tehdä perusteltua päätelmää. Täydentämispyyntö tulee tehdä ensisijaisesti ennen selostuksen kuuluttamista. Jos puutteellisuus ilmenee vasta kuulemispalautteen yhteydessä, tulee täydennetystä selostuksesta järjestää kuuleminen uudelleen.

Yhteysviranomainen toimittaa perustellun päätelmänsä YVA-selostuksesta viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävilläoloajan päättymisen jälkeen hankkeesta vastaavalle. Perustellulla päätelmällä tarkoitetaan yhteysviranomaisen hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista tekemää perusteltua johtopäätöstä, joka on tehty arviointiselostuksen, siitä annettujen

mielipiteiden ja lausuntojen, kansainvälisen kuulemisen tulosten sekä yhteysviranomaisen oman tarkastelun pohjalta.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus sekä yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä liitetään hankkeen edellyttämiin lupahakemuksiin ja suunnitelmiin. Lupaviranomaisen tulee varmistaa, että yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa. Tarvittaessa perusteltu päätelmä tulee ajantasaistaa. Lupaviranomaisen tulee esittää lupapäätöksessään, miten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on otettu huomioon lupapäätöstä annettaessa.

2.4.4 Vuorovaikutus, osallistuminen ja tiedottaminen YVA-menettelyssä

Merkittävä osa YVA-menettelyä on vuorovaikutus hankealueen lähialueiden asukkaiden ja toimijoiden, hankkeesta vastaavan ja yhteysviranomaisen välillä. Menettelyn yksi tärkeimmistä tavoitteista on lisätä kansalaisten mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn on oikeus osallistua kaikilla niillä, joiden oloihin tai etuihin kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin hanke saattaa vaikuttaa.

YVA-menettelyn aikana laadittavat raportit, YVA-ohjelma ja YVA-selostus, ovat julkisia tietolähteitä. Arviointiohjelman ollessa vireillä kansalaisilla on mahdollisuus esittää kantansa hankkeen aiheuttamien vaikutusten selvitystarpeista ja siitä, onko YVA-ohjelmassa esitetty suunnitelma arvioinnin toteuttamisesta riittävä.

Yhteysviranomainen tiedottaa YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen vireilläolosta hankkeen vaikutusalueella. Kummassakin menettelyn vaiheessa kansalaisilla on mahdollisuus ottaa kantaa hankkeen suunnitteluun jättämällä kirjallinen mielipide yhteysviranomaisena toimivalle Varsinais-Suomen ELY-keskukselle nähtävilläoloaikana. ELY-keskus pyytää YVA-ohjelmasta ja YVA-selostuksesta myös lausunnot tarpeelliseksi näkemiltään viranomaisilta ja muilta toimijoilta. Yhteysviranomainen laatii oman lausuntonsa YVA-ohjelmasta ja perustellun päätelmänsä oman asiantuntemuksensa sekä saamiensa lausuntojen ja mielipiteiden perusteella.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana järjestetään yleisötilaisuus YVA-ohjelma- ja YVA-selostusvaiheessa. Yleisötilaisuudet tarjoavat kaikille mahdollisuuden esittää mielipiteitään hankkeesta ja selvitysten riittävyydestä, saada lisää tietoa hankkeesta ja YVA-menettelystä sekä keskustella hankkeesta vastaavan (Eolus Finland Oy), YVA-konsultin (Sitowise Oy) ja yhteysviranomaisen (Varsinais-Suomen ELY-keskus) kanssa. Yleisön on mahdollista saada tietoa hankkeesta myös hankkeesta vastaavan internetsivuilta sekä median kautta.

Hankkeen vaikutusalueella vaikuttavien tahojen kuulemiseksi on koottu seurantaryhmä. Seurantaryhmän tehtävänä on osaltaan tuoda esille hankealueen ympäristön ominaispiirteitä ja eri toimijoiden intressejä. Seurantaryhmän toiminnalla pyritään edistämään kansalaisten osallistumista hankkeen suunnitteluun sekä tehostamaan tiedonkulkua hankkeen etenemisestä hankkeesta vastaavan, viran-omaisten ja eri sidosryhmien välillä. Seurantaryhmään kutsutut tahot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2-4).

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelman luonnosvaiheessa 20.3.2023 Porin Mekanissa. Tapaamiseen osallistui paikalla 14 ja etäyhteydellä viisi paikallisten yhdistysten, viranomaistahojen ja muiden organisaatiotahojen edustajaa hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, ja YVA-konsultin edustajien lisäksi. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta, YVA-menettelyä sekä suunnitelmaa tehtävistä selvityksistä ja vaikutusten arvioinnista (YVA-ohjelma).

Tilaisuuden keskustelussa esillä olleita teemoja olivat hankealueen nykytila ja hankkeen vaikutukset liittyen erityisesti aluetalouteen, kalastoon ja kalastukseen, luontoarvoihin, meluun, maisemaan ja Selkämeren kansallispuistoon. Lisäksi keskusteltiin mm. oikeudellisesta ympäristöstä ja hankkeen materiaalien kierrätettävyydestä. Seurantaryhmälle toimitettiin kokouksen ennakkomateriaalina alustava luonnos YVA-ohjelmasta ja ryhmällä oli mahdollisuus kommentoida sitä. Seurantaryhmä kokoontuu toisen kerran YVA-selostuksen luonnosvaiheessa.

YVA-ohjelma, ja myöhemmin YVA-selostus, ovat nähtäville asettamisestaan alkaen luettavissa ympäristöhallinnon sivustolla osoitteessa www.ymparisto.fi/navakkamerituuliYVA. Muista asiakirjojen nähtävilläolopaikoista sekä YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen nähtävillä olon aikana järjestettävistä yleisötilaisuuksista tiedotetaan kuulutuksessa.

Taulukko 2-4. Seurantaryhmän kokoonpano.

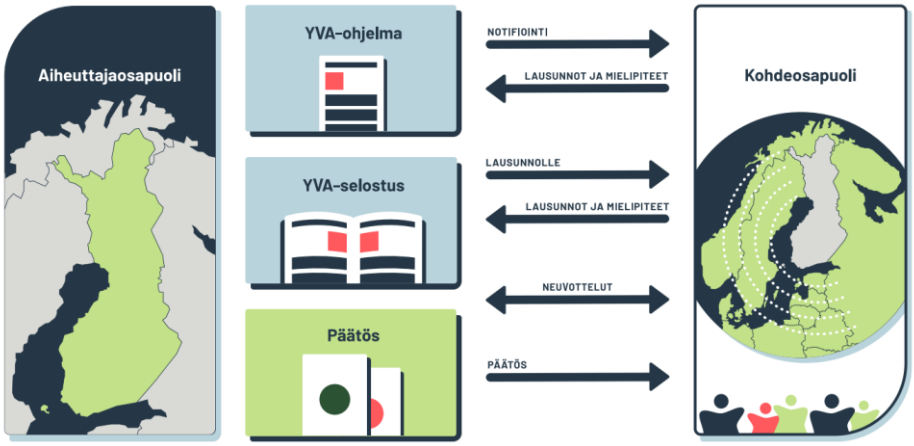
Taho	Taho
Porin kaupunki	Puhtaan meren puolesta
Eurajoen kunta	BirdLife Finland
Merikarvian kunta	Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry
Kristiinankaupungin kaupunki	Porin lintutieteellinen yhdistys PLY ry
Harjavallan kaupunki	Rauman seudun lintuharrastajat ry
Kaskisten kaupunki	Satakunnan luonnonsuojelupiiri
Ulvilan kaupunki	Selkämeren kansallispuiston ystävät ry
Porin Satama Oy	Porin veneilijät ry
Rauman satama	Kristiinankaupungin navigaatioseura
Merikarvian satama	Porin Merisaaristoseura
Kaskisten satama	Porin Navigaatioseura ry
Porin kalatalousalue	Selkämeren veneilijät
Lännen kalaleader	Visit Pori
Suomen ammattikalastajaliitto SAKL ry	Visit Rauma
Selkämeren ammattikalastajat	Kristiinankaupungin matkailuinfo
Länsi-Suomen kalatalouskeskus	Visit Kaskinen
Lounais-Suomen vapaa-ajankalastajat ry	Merikarvia matkailu
Yyterin Alueen Asukkaat ry	Merikarvian Yrittäjät
Merikarvian kesäasukkaat	Geologian tutkimuskeskus GTK
Reposaariyhdistys	Metsähallitus, Rannikon luontopalvelut
Kristiinankaupungin kesämökkiyhdistys ry	Metsähallitus, Kiinteistökehitys

2.5 Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi

Mikäli Suomessa toteutettavalla hankkeella on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia Suomen velvoittavan kansainvälisen sopimuksen osapuolen tai Euroopan unionin jäsenvaltion

lainkäyttövaltaan kuuluvalla alueella, tulee hankkeessa toteuttaa YVA-lain 28 §:n mukaisesti kansainvälinen kuuleminen (Joensuu ym. 2021).

Kansainvälisen kuulemisen eteneminen ja vaiheet on esitetty kuvassa (Kuva 2-2). YVA-ohjelma vaiheessa, kun yhteysviranomainen (ELY-keskus) kuuluttaa arviointiohjelmasta Suomessa, Suomen ympäristökeskus (SYKE) notifioi kohdevaltiota arviointiprosessin aloittamisesta ja kartoittaa valtion osallistumishalukkuutta. Yhteysviranomainen toimittaa arviointiohjelman ja liitemateriaalit virallisella kirjeellä Suomen ympäristökeskukseen kansainvälisen kuulemisen aloittamiseksi. Notifiointimateriaali käännetään kohdevaltion kielelle ja YVA-ohjelman materiaalista laaditaan kohdemaan näkökulmasta lyhennetty versio, jossa kuvataan hanke ja ennakoidut ympäristövaikutukset, mitä kyseiseen maahan kohdistuu sekä ehdotetaan arvioitaviksi ja millä menetelmällä.



Kuva 2-2. Valtioiden rajat ylittävän ympäristövaikutusten arvioinnin vaiheet (Joensuu ym. 2021).

Kuulemisen päätyttyä kohdeosapuoli kokoaa oman lausuntonsa ja toimittaa sen Suomeen Suomen ympäristökeskukselle. Valtion vastaukset sekä annetut lausunnot ja mielipiteet tulevat yhteysviranomaisen huomioonotettavaksi arviointiohjelmaa koskevassa lausunnossa.

Myöhemmin ympäristövaikutusten arviointivaiheessa yhteysviranomainen toimittaa arviointiselostuksen ja tarvittavat käännökset Suomen ympäristökeskukselle, joka edelleen toimittaa ne kohdevaltiolle kommentointiin. Aineiston laatimisessa huomioidaan Espoon sopimuksen arviointiselostuksen sisältövaatimukset (sopimuksen liite 2). Kohdevaltion viranomainen kerää kuulemisen mielipiteet ja lausunnot ja toimittaa ne Suomen ympäristökeskukselle. Se toimittaa saamansa kuulemispalautteen edelleen yhteysviranomaiselle huomioitavaksi perustellun päätelmän laatimisessa.

Espoon sopimuksen mukaan kohdevaltiolle on kirjallisen palautteen lisäksi tarjottava mahdollisuus neuvotella eritysesti hankkeen vaikutuksista sekä niiden vähentämis- ja poistamiskeinoista. Mikäli neuvottelukokouksiin päädytään, toimittaa Suomen ympäristökeskus neuvotteluasiakirjat yhteysviranomaiselle. Jos kansainvälinen ja kuuleminen ovat jatkuneet perustellut päätelmän antamisen jälkeen, toimittaa Suomen ympäristökeskus asiakirjat hankkeesta vastaavalle ja lupaviranomaiselle. Neuvotteluvaihe voi jatkua luvan antamiseen saakka. Jos neuvottelut käydään perustellun päätelmän antamisen jälkeen, on hankkeesta vastaavan tai lupaviranomaisen tarkistettava perustellun päätelmän ajantasaisuus yhteysviranomaiselta.

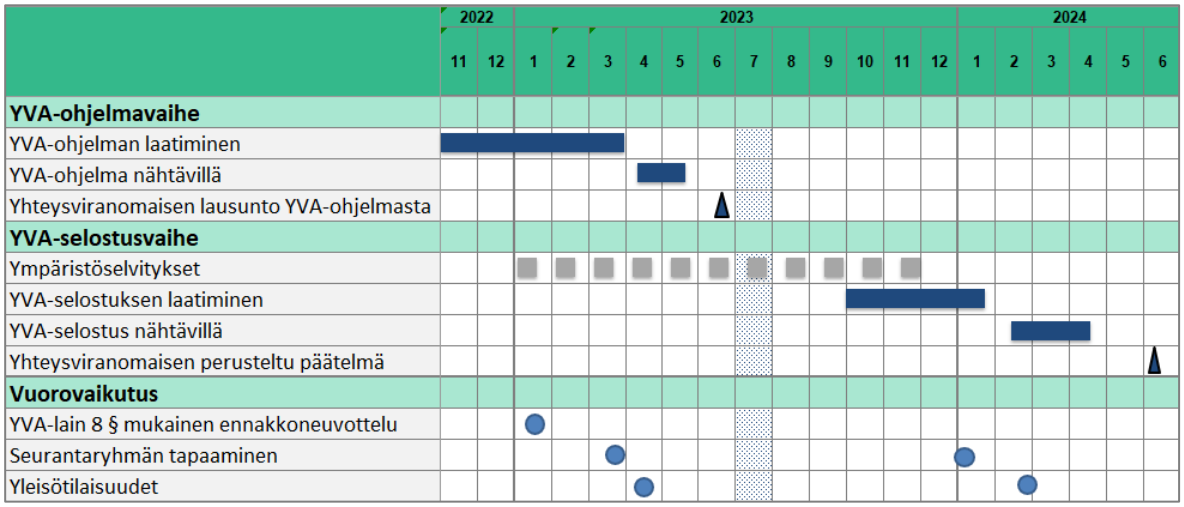
Suomen ympäristökeskus (SYKE) on 20.1.2023 saanut Ruotsilta pyynnön lähettää notifiointi Navakka-merituulivoimahankkeessa, joten hankkeessa toteutetaan YVA-lain 28 §:n mukaisesti kansainvälinen kuuleminen. Alustavan arvioin mukaan hankkeesta voi aiheutua merkittäviä rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia ainoastaan Ruotsiin.

2.6 YVA-menettelyn ja sen vaatimien selvitysten aikataulu

Ympäristövaikutusten arviointimenettely alkoi virallisesti, kun hankkeesta vastaava Eolus toimitti YVA-ohjelman yhteisviranomaisena toimivalle Varsinais-Suomen ELY-keskukselle huhtikuussa 2023 (Kuva 2-3). ELY-keskus asettaa arviointiohjelman 30 vuorokauden ajaksi nähtäville, jona aikana mahdolliset mielipiteet ja lausunnot tulee toimittaa.

Vaikutusten arviointityö ajoittuu syyskaudelle 2023 ja siinä huomioidaan yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antama lausunto. Maastoselvityksiä arviointia varten tehdään maastokaudella 2023. Arviointityön tulokset kirjataan YVA-selostukseen, jonka on tarkoitus valmistua alkuvuodesta 2024. Yhteysviranomainen asettaa YVA-selostuksen nähtäville 30–60 vuorokauden ajaksi. Mahdolliset mielipiteet ja lausunnot YVA-selostuksesta tulee antaa nähtävilläoloaikana.

Yhteisviranomainen antaa perustellun päätelmänsä YVA-selostuksen nähtävilläoloajan jälkeen. Tavoitteellinen aikataulu perustellun päätelmän saamiseksi on kevät 2024.



Kuva 2-3 Alustava aikataulukaavio YVA-menettelyn etenemisestä.

3 Navakka-merituulivoimahanke

3.1 Hankkeen tausta, tarkoitus ja tavoitteet

3.1.1 Kansalliset ja kansainväliset ilmastonmuutokseen liittyvät sitoumukset

Suomessa vireillä olevien tuulivoimahankkeiden taustalla vaikuttavat Suomen ilmastopoliittiset tavoitteet, joihin on sitouduttu kansainvälisilläkin sopimuksilla. Suomi on ilmastopolitiikassaan sitoutunut YK:n ilmastosopimukseen (1994), Kioton pöytäkirjaan (2005) ja Pariisin sopimukseen (2015). Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa ohjaavat Euroopan unionissa sovitut ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet. Euroopan komissio on hyväksynyt 28.11.2018 pitkän aikavälin ilmastostrategian, jonka visiona on ilmastoneutraali talous vuoteen 2050 mennessä. Maanosan hiilineutraaliuden saavuttaminen vuoteen 2050 mennessä on myös yksi EU:n joulukuussa 2019 julkaiseman Euroopan vihreän kehityksen ohjelman (European Green Deal) tavoitteista (Euroopan komissio 2019). Tavoitteen saavuttamisen pääperiaatteisiin kuuluu energiatehokkuuden asettaminen etusijalle ja energiasektorin kehittäminen siihen suuntaan, että se perustuu pääasiassa uusiutuviin energialähteisiin.

Hallitusohjelman (2019) tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja ensimmäinen fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta. Hallitus sitoutuu uudistamaan Euroopan unionin ja Suomen ilmastopolitiikkaa siten, että teemme oman osamme maailman keskilämpötilan nousun rajoittamiseksi 1,5 asteeseen (Ympäristöministeriö 2022). Kansallisen energia- ja ilmastostrategian pitkän aikavälin tavoitteena on, että energiajärjestelmä muuttuu hiilineutraaliksi ja perustuu vahvasti uusiutuviin energialähteisiin. Linjausten mukaan toimittaessa uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla ja kasvihuonepäästöt vähenevät 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017).

EU-maat päivittävät kansalliset energia- ja ilmastosuunnitelmansa uusien ilmastotavoitteiden pohjalta vuonna 2023. Vuoden 2021 marraskuussa pidettiin Glasgow:n ilmastokokous COP26, jonka keskeisenä tavoitteena oli kirittää maita ilmastotoimien kunnianhimossa. Glasgow`n ilmastokokous onnistui vahvistamaan sitoutumista Pariisiin ilmastosopimuksen (2015) tavoitteisiin. Glasgow`n ilmastokokouksen päätös kehottaakin maita päivittämään päästövähennystavoitteensa ja pitkän tähtäimen vähähiilisyyssuunnitelmansa jo vuoden 2022 aikana (Ympäristöministeriö 2021).

Sitran mukaan Suomen tulisi asettaa tavoitteekseen vähentää päästöjään vähintään 60 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Sitran laatimassa selvityksessä ”Cost-efficient emission reduction pathway to 2030 for Finland” (Sitra 2018) käsitellään kustannustehokkaita tapoja tavoitteisiin pääsemiseksi eniten päästöjä tuottavilla sektoreilla (teollisuus, sähkö ja lämpö, liikenne sekä rakennukset). Merkittävimpiin päästövähennyskeinoihin, joilla voidaan kustannustehokkaasti saavuttaa 60 prosentin päästövähennys, sisältyy fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan sähköntuotannon korvaaminen meri- ja maatuulivoimalla.

Sitran (2018, ja raportin viitteet) perusteella Suomella on Itämeren valtioista suurin potentiaali kasvattaa merituulivoimalla tuotettua sähkömäärää eri alueiden myötä jopa 16–17 GW. Merituulivoiman on arvioitu tuottavan noin viidenneksen sähköstä vuoteen 2030 mennessä, kun tarvittava uusien merituulihankkeiden tuottama kapasiteetti on noin 4 GW. Säästöjä syntyy

fossiilisiin sähköntuottotapoihin verrattuna noin 55 euroa/tCO_2. Maatuulivoiman säästöt verrattuna merituulivoimaan ovat suuremmat johtuen merituulivoiman korkeista kustannuksista (Joensuu ym. 2021)

EU:n merienergiastrategiassa (Euroopan komissio/2020/741 final 2020) asetetaan tavoitteet EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi uusiutuvan energian kokonaiskapasiteetin lisäämiselle merellä sekä esitetään keskeiset toimet näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Keskeisten toimien ydin on eri tahojen asiantuntijoiden sekä lainsäädännön kautta mahdollistaa avomeren energiantuotanto niin, että alueen ympäristölliset ja sosiaalis-ekonomiset arvot sekä käyttömahdollisuudet säilyvät.

Vuonna 2022 (1.6) Suomen tuulivoimakapasiteetti oli 4035 MW ja käytössä oli 1112 tuulivoimalaa (Tuulivoimayhdistys 2022). Tuulivoimalla tuotettiin vuonna 2022 noin 8,2 TWh, joka vastasi noin 11,8 % Suomen sähköntuotannosta ja 9,3 % sähkön kulutuksesta (Energiateollisuus 2022).

Navakka-merituulivoimahankkeen toteuttamisen tavoitteena on lisätä Suomen tuulivoimakapasiteettia sekä lisätä tuulivoimalla tuotetun energian määrää ja vastata siten osaltaan ilmastopoliittisiin tavoitteisiin.

3.1.2 Hankkeen alueellinen merkitys

Hanke sijoittuu Satakunnan maakunnan alueelle, joskin tuotantoalue sijoittuu aluevesirajan ulkopuolelle. Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030 valmistui vuonna 2021 (Anonyymi). Strategian tavoitteena ovat energiantuotannon ja -kulutuksen kestävyys ja päästöttömyys, hiilineutraalius, sekä ilmastoviisaus. Strategiassa todetaan, että Satakunnassa on otollisten maa- ja merialueiden myötä merkittävä uusiutuvan energian lisäpotentiaali tuulienergiassa.

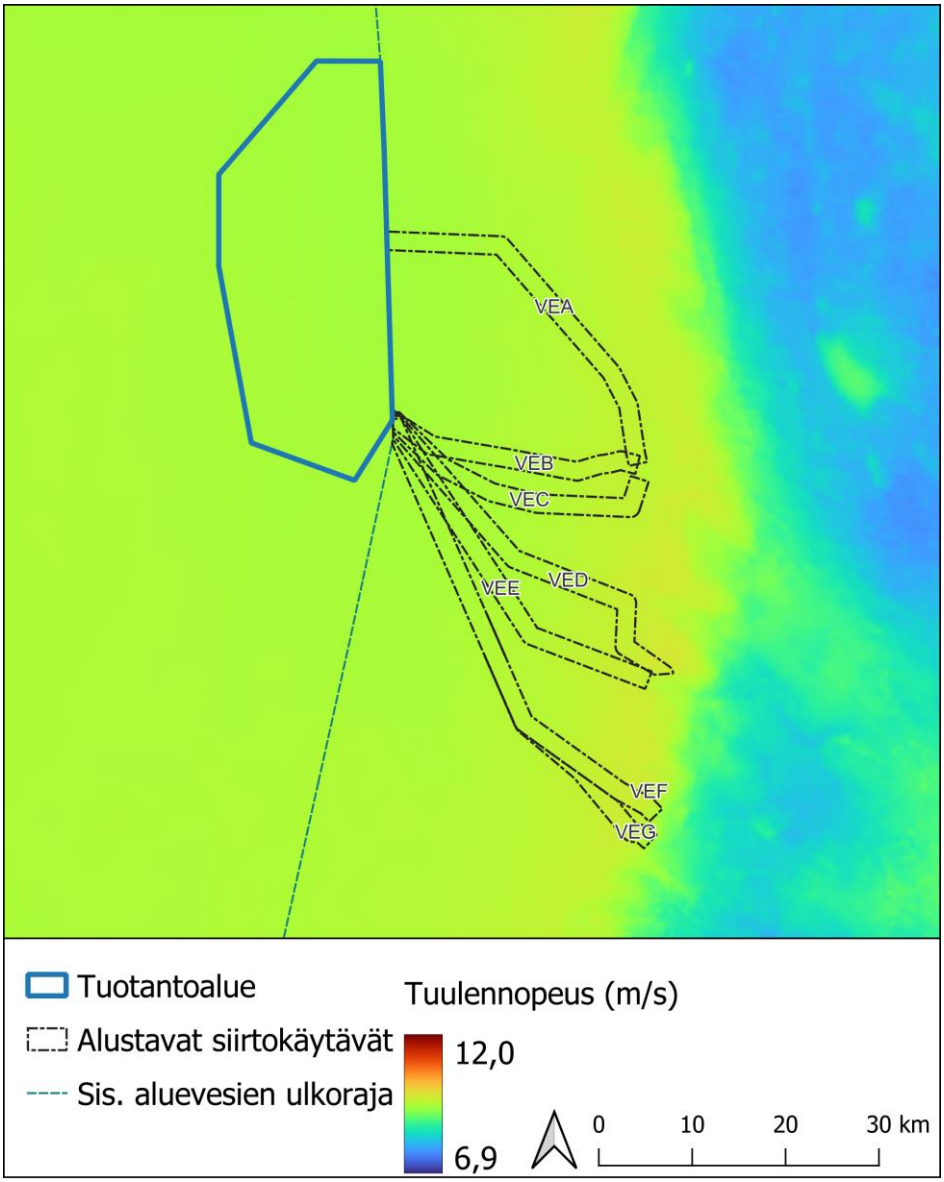
Satakunnan ilmastotyö ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen tukeutuu Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (CANEMURE) -Life IP-hankkeessa tuotettaviin tiekarttoihin. Satakunnan tavoitteeksi hiilineutraalisuuteen on asetettu vuosi 2030 Hinku-tavoitteisiin perustuen. (Anonyymi 2021)

Sähköistyvän yhteiskunnan tarve vihreälle sähkölle kasvaa tulevina vuosina. Toteutuessaan Navakka-merituulivoimahanke tuottaisi vihreää sähköä mm. teollisuuden, raskaan liikenteen ja merenkulun tarpeisiin. Hanke voi osaltaan lisätä merkittävästi sähköntuotantoa Satakunnassa ja jatkossakin tukea Satakunta-strategian tavoitetta olla maamme eniten sähköä tuottava maakunta.

Lisäksi hanke voi tuoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia meriteollisuudelle, merenkululle, satamille ja koko meriklusterille. Työllisyysvaikutuksia syntyy mm. suunnittelusta, rakentamisesta, kuljetuksista, tuotannonaikaisesta huollosta ja ylläpidosta sekä majoitus- ja ruokailupalveluista.

3.2 Tuotantoalueen tuulisuus

Kansainvälisen Tuuliatlaksen (Global wind atlas) perusteella tuotantoalueen tuulisuus 200 metrin korkeudella on noin 9,5 m/ (Kuva 3-1).



Kuva 3-1. Tuulennopeus tuotantoalueella 200 metrin korkeudella (Global Wind Atlas 2023).

3.3 Hankkeen suunnittelutilanne ja -aikataulu

Hankkeesta vastaava on aloittanut hankkeen esisuunnittelun vuonna 2021. Se on tehnyt alueelle alustavia selvityksiä ja todennut alueen olevan tuulivoimatuotantoon soveltuva. Eolus on hakenut Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain (1058/2004) 6 §:n mukaista valtioneuvoston suostumusta tutkimusten suorittamiseksi suunnitellulla tuotantoalueella Suomen talousvyöhykkeellä. Valtioneuvoston myönsi 29.12.2022 tutkimustoimintaan luvan, joka on voimassa 30.10.2024 asti. Hankkeesta vastaavan tarkoituksena on tehdä tutkimusluvan nojalla geofysikaalisia ja geoteknisiä tutkimuksia ja selvittää tutkimusalueen merenpohjan syvyyssuhteita sekä pohjan ja sen alapuolisten kerrosten rakennetta vuosien 2023 ja 2024 aikana.

Hankkeen suunnittelu etenee rinnakkain YVA-menettelyn kanssa. Hankealueelle tehtävien selvitysten tuloksia hyödynnetään tuulivoimahankkeen suunnittelussa. Tuulivoimaloiden,

voimaloiden välisten kaapelien, merikaapelin, sähköasemien sijainnit suunnitellaan nykytiedon avulla ja lopullinen sijainti määritellään viimeistään merialuetutkimuksien ja aineiston analysoinnin jälkeen.

Hanke edellyttää vesilain (587/2011) mukaisen vesitalousluvan. Lupa voidaan myöntää vasta, kun YVA-menettely on päättynyt. Luvitusprosessin päätyttyä hankkeen rakentaminen voisi alkaa arviolta vuonna 2028, riippuen lupamenettelyn kestosta. Hankkeesta vastaavan tavoitteena on, että tuulivoimahanke tuottaisi sähköä vuodesta 2030 alkaen.

Navakka-merituulivoimahankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu	
Esiselvitysvaihe	2021–2022
Ympäristövaikutusten arviointi	2023–2024
Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi	2023–2024
Tekninen suunnittelu	2025–2027
Tutkimukset hankealueella	2023–2025
Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron rakenteiden rakentaminen	2028–2029
Tuulivoimahanke tuottaa sähköä	2030–

3.4 Hankkeen tekninen kuvaus

3.4.1 Tuulivoimaloiden sijoittelu

Tuulivoimahankkeen suunnittelun lähtökohtana on sijoittaa voimalat tuulivoimatuotannon kannalta tehokkaasti ja taloudellisesti. Hankkeen suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota hankealueen merenpohjan muutoksiin, laivaliikenteeseen, ammattikalastukseen (troolaus), kalastoon (kutuhabitaatit, syönnös- ja vaellusalueet), linnustoon (muuttoreitit) ja vedenalaiseen meluun. Tuulivoimalat sijoitetaan merialueelle siten, että ne aiheuttavat kokonaisuudessaan mahdollisimman vähän haittaa.

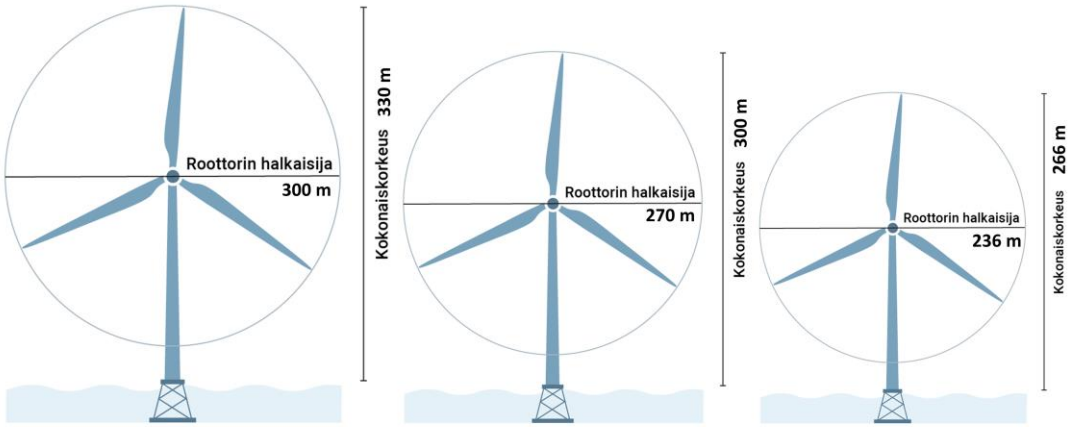
Tuulivoimaloiden alustavat sijoitusalueet on esitetty kuvissa (Kuva 4-1, Kuva 4-2). Tuulivoimaloiden asennus on tarkoitus toteuttaa meriperustukselle, jolloin tuotantoalueen syvyysvaihtelu rajoittaa voimaloiden sijoittelua. Pohjan ominaisuuksista riippuen voidaan käyttää tietynlaisia perustustyyppejä, joiden enimmäissyvyys ulottuu noin 60 metriin asti. Yli 60 metrin syvyyksissä voidaan hyödyntää kelluvia perustuksia, mikäli se on taloudellisesti järkevää.

Voimaloiden horisontaaliseen sijoitteluun vaikuttavat viereiset voimalat, jotka aiheuttavat tuotantohäviötä (vanahäviö). Tuotantohäviön lieventämiseksi tuulivoimaloiden etäisyys tulee olla vähintään yksi kilometri (4–5 roottorin halkaisijaa), riippuen vallitsevasta tuulensuunnasta. Lopulliseen sijoitteluun vaikuttaa myös voimaloiden välisten sähkökaapeleiden sijoittaminen.

3.4.2 Tuulivoimaloiden rakenteet ja perustaminen

Navakka-merituulivoimahanke muodostuu enintään 70–100 tuulivoimalasta. Rakenteisiin sisältyvät tuulivoimalat perustuksineen, voimaloiden väliset kaapeloinnit, tuotantoalueen merisähköasemat, voimalat merisähköasemiin yhdistävät keskijännitekaapelit, rannikkoalueen muuntamot, rannikkoasema sekä valtakunnalliseen sähköverkkoon liittymiseen vaadittavat maa-alueen kaapeloinnit.

Tuulivoimala muodostuu tornista, 3-lapaisesta roottorista ja konehuoneesta. Tornien rakentamisessa on käytössä erilaisia tekniikoita. Suunniteltujen voimaloiden lopullinen yksikköteho voi vaihdella 15 MW:sta 25 MW:iin asti. Esimerkiksi 15 MW:n turbiinin roottorin halkaisija 236 metriä, 20 MW:n 270 metriä ja 25 MW:n noin 300 metriä. Kun merenpinnan ja siiven alakärjen väliin jää noin 30 metriä, olisivat vastaavat kokonaiskorkeudet 266 m, 300 m ja 330 m. Hankealueelle suunniteltavien voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 330 metriä (Kuva 3-2).



Kuva 3-2. Tuulivoimalan rakenne ja koko.

Hankkeessa voimalat rakennetaan lähtökohtaisesti pohjaperusteisina. Tällöin valittavana olisi kaksi voimalatyyppiä, paaluperustus (monopile) tai gravitaatioperusteinen. Mahdollisuuksien mukaan voidaan käyttää myös ristikkorakenteista perustustapaa (jacket) (Kuva 3-3).

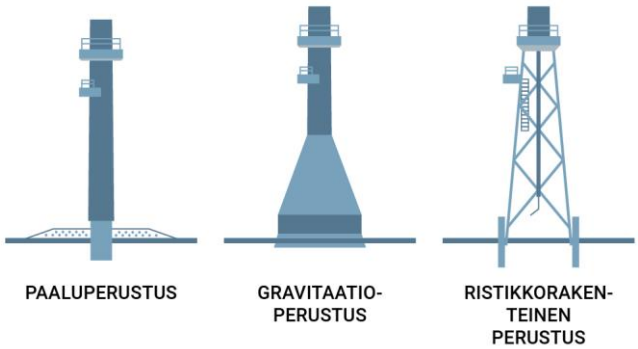
Pohjaperusteisten voimalatyyppien lisäksi on olemassa kelluvia ratkaisuita. Voimalatyypin valintaan vaikuttavat muun muassa syvyys, merenpohjan ominaisuudet sekä jää- ja sääolosuhteet. Lopullisessa toteutustavassa voidaan yhdistellä erilaisia perustusratkaisuja.

Paaluperusteinen tyyppi koostuu pohjaan asennettavasta ontosta lieriöstä, joka joko paalutetaan tai porataan merenpohjaan. Paaluperusteinen sopii parhaiten hiekkaiselle pohjalle. Paaluperusteisia voimaloita on toistaiseksi asennettu enimmillään 60 metrin syvyyteen.

Gravitaatioperusteinen voimalatyyppi koostuu ontosta betoni- tai teräsvahvisteisesta kuoresta, joka täytetään kivi- ja hiekka-aineksella. Voimala kiinnitetään maanvaraiselle alustalle, jonka

päälle sijoitetaan kiviainesta lisämassaksi. Gravitaatioperusteisten voimaloiden enimmäissyvyys vaihtelee toteutustavan ja perustuspaikan ominaisuuksien mukaan 35–45 metrin välillä.

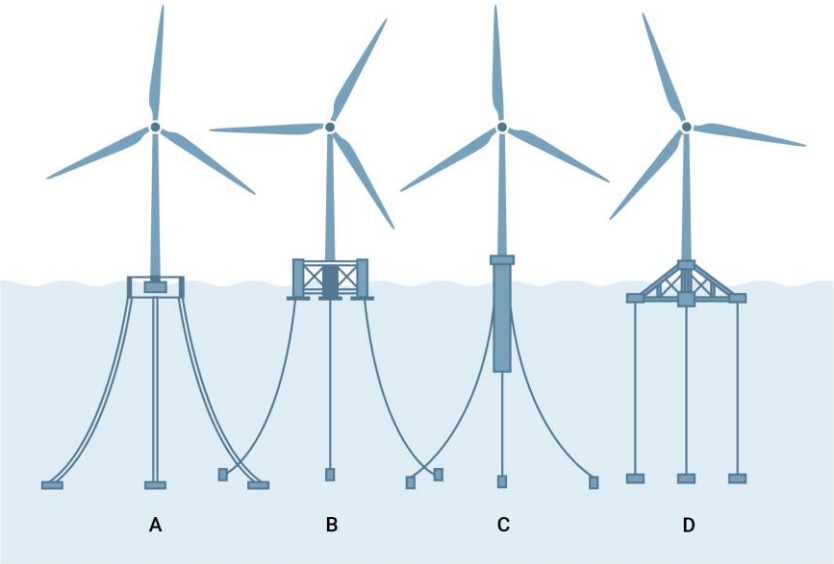
Ristikkorakenteinen perustus koostuu tavallisesti kolmesta tai neljästä teräsputkijalasta, jotka asennetaan pohjaan halkaisijaltaan 2–4 metrin porapaaluilla. Ristikkotyypin voimaloiden enimmäisasennussyvyys on useita kymmeniä metrejä.



Kuva 3-3. Periaatekuvat tuulivoimalan vaihtoehtoisista pohjaperustamistavoista.

Eroosiosuojauksella pyritään vähentämään merenpohjalle ja perustuksille aiheutuvaa kulumista. Riippuen pohjan virtauksista, merenpohjan laadusta sekä perustustavasta, perustuksien ympärille kasataan erikokoista kiviainesta. Suojaus tehdään tavallisesti kaikille pohjaperusteisille voimaloille.

Kelluvat voimalatyypit (Kuva 3-4) koostuvat pohjaan ankkuroitavista tukielementeistä, ankkuriketjuista ja kelluvista tai osittain upoksissa olevista, pohjaperusteisten voimalatyyppien kaltaisista runkorakenteista. Eri voimalatyypeissä on omalla tavallaan pyritty ratkaisemaan kelluvan osan stabiilisuus suhteessa voimalan kokoon ja ympäristötekijöihin. Kelluvissa ratkaisuissa enimmäisasennussyvyys riippuu lähinnä taloudellisista näkökulmista.



Kuva 3-4. Periaatekuvat kelluvien tuulivoimalatyyppien vaihtoehdoista. A: kelluva yhtenäinen ponttoonielementti (barge), B: osittain kelluva useammasta osasta koostuva ponttoonielementti (semi-submersible), C: paaluperustus (Painolastilla vakautettu (spar), soveltuu vain yli 100 m vedensyvyyteen, käytännössä poissuljettu Itämerellä, D: Perustus jännitetyllä ankkuroinnilla (tension leg).

Ristikkorakenteisen ja kelluvien voimaloiden käytettävyyttä rajoittavat Itämeren olosuhteissa ahtojäät. Ristikkotyypin ohuehkoja teräspalkkeja ei ole suunniteltu kestämään jäiden liikkeen tuottamia voimia. Ristikkotyypin jalkoihin voidaan asentaa ns. jääkartiot vähentämään rakenteille aiheutuvaa painetta. Kelluvien voimalatyyppien ankkurointiteknologia kehittyy koko ajan, joten tulevaisuudessa kyseisen teknologian käyttö tulee olemaan mahdollista myös jääolosuhteissa.

Työskentely- ja varastointialueet

Voimaloiden valmistuspaikasta rakenteet kuljetaan sellaiseen satamaan, jonka kapasiteetti ja palvelut kattavat merituulivoimahankkeen vaatimat tarpeet. Satama-aluetta on usein tarpeen käyttää myös varastointiin.

Merenkulun turvamerkinnät

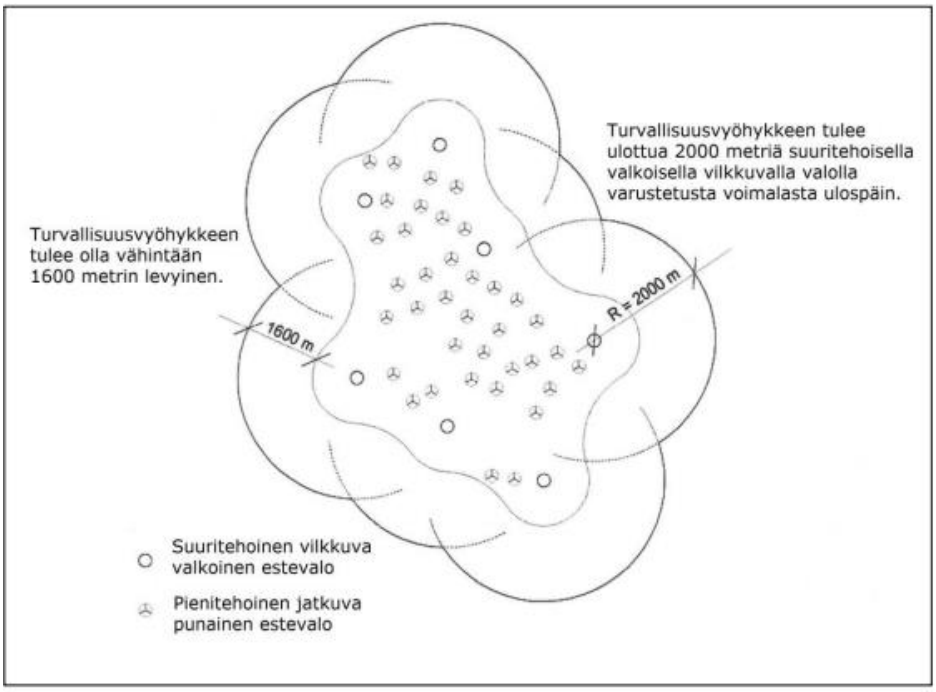
Merenkulkua varten voimalat merkitään Väyläviraston (ent. Liikennevirasto: Tuulivoimaohje 8/2012) ja IALAn (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) ohjeistusten mukaisesti.

Lentoestevalot

Tuulivoimaloihin tulee asentaa lentoestevalot lentoliikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden varmistamiseksi. Lentoestevalot ovat lähtökohtaisesti päivällä suuritehoisia valkoisia vilkkuvia valoja, jotka sijoitetaan naselliin niin, että ne näkyvät kaikista ilmansuunnista. Yöllä käytettävät valot ovat päivävaloja himmeämpiä suuritehoisia vilkkuvia valkoisia, keskitehoisia vilkkuvia punaisia tai keskitehoisia kiinteitä punaisia valoja (Kuva 3-5, Taulukko 3-1). Hyvissä näkyvyysolosuhteissa valovoimaa voidaan pudottaa jopa 90 %. Hankkeessa pyritään suosimaan

kiinteitä punaisia valoja yöaikaan. Lisäksi torniin sijoitetaan yöaikaan toimivia pienitehoisia lentoestevaloja noin 50 metrin välein.

Suomessa on toistaiseksi yhdessä tuulivoimahankkeessa käytössä lentoestevalojen tutkaohjausjärjestelmä, joka sytyttää valot silloin kun lentokoneita on lähistöllä. Hankkeelle myönnettiin tutkaohjausjärjestelmää varten pysyvä poikkeuslupa ilmailumääräyksistä koekäyttövaiheen jälkeen. Hankkeesta saatujen kokemusten perusteella tutkaohjausjärjestelmän käyttöönotolle muissakin tuulivoimahankkeissa ei ole esteitä, mikäli poikkeusluvan myöntämisen edellytykset täyttyvät (Traficom 2020).



Kuva 3-5. Suuri- ja pienitehoisten lentoestevalojen sijoitteluesimerkki tuulivoimahankkeessa, jossa voimaloiden lapojen ylin pyyhkäisykorkeus on yli 150 m maanpinnasta (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013).

Taulukko 3-1. Tuulivoimalan lentoestevalot (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013).

Vuorokauden aika	Ohjeistus
Päivällä	B –tyypin suuritehoinen (100000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päälle (2 x 50 000 cd valaisimien katsotaan täyttävän vaatimuksen). Päivämerkinnät *; Ristikkorakenteinen kannatinmasto **
Yöllä	B –tyypin suuritehoinen (2000 cd) vilkkuva valkoinen, tai keskitehoinen (2000 cd) B-tyypin vilkkuva punainen, tai keskitehoinen (2000 cd) C-tyypin kiinteä punainen valo, konehuoneen päälle.
	Mikäli voimalan maston korkeus on 105 m tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa B- tyypin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 m, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.

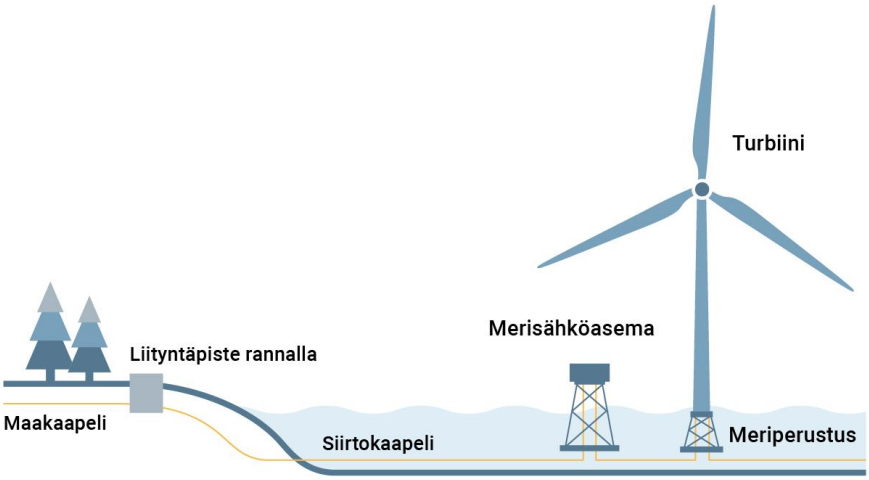
** Lapojen ja moottorisuojan päivämerkinnän värin tulee olla valkoinen.*

** Kannatinmaston ylimmän 2/3 päivämerkinnän tulee olla valkoinen.*

***Ristikkorakenteisen kannatinmaston valkoinen päivämerkintä voidaan korvata maston huipusta lukien 2/3 korkeudelle asennettavilla pienitehoisilla B- tyypin lentoestevaloilla sekä punaisella 6 m korkealla maalauksella valoista alaspäin.*

3.4.3 Sähkönsiirron rakenteet

Merituulivoimahankkeessa tarvittavat sähkönsiirron rakenteet on kuvattu seuraavassa kuvassa (Kuva 3-6). Sähkönsiirto koostuu voimaloiden välisestä kaapeloinnista, yhdestä tai useammasta merisähköasemasta, merikaapelista ja rannikkoasemasta.



Kuva 3-6. Periaatekuva merituulivoimahankkeen sähkönsiirron rakenteista.

Voimaloiden väliset kaapelit

Voimaloiden sisäverkon kaapelit liittävät voimalat yhteen tai useampaan merisähköasemaan. Sisäverkon kaapelit ovat kolmivaiheisia 66 kV vaihtovirtakaapeleita, joiden halkaisija on noin 20 cm. Kunkin kaapelin sähkönsiirtokapasiteetti on noin 100 MW.

Voimaloiden välisten kaapelointien pituus riippuu lopullisesti voimalasijoittelusta, merenpohjan ominaisuuksista ja merisähköaseman sijainnista. Nykyinen kaapeleiden pituus rannikon liityntäasemalta tuotantoalueen reunalle on vaihtoehdosta riippuen seuraava: VEA noin 40 km, VEB ja VEC noin 30 km, VED noin 45 km, VEE noin 40 km, VEF noin 50 km ja VEG noin 55 km. Riippuen kaapeliteknologian kehittymisestä (kaapelin sähkönsiirtokapasiteetti kasvaa) voi kokonaispituus lyhentyä.

Merisähköasema

Merisähköaseman tehtävänä on muuttaa voimaloilta tulevien sisäverkon kaapeleiden 66 kV sähkövirta, riippuen merikaapelissa käytettävästä sähkövirtatyypistä (AC/DC), oikeaan jännitteeseen. Merisähköasemien perustamisessa käytetään samanlaista teknologiaa kuin voimaloiden perustuksissa. Merisähköasemien määrä riippuu muun muassa merituulivoimahankkeen tuottamasta sähkömäärästä ja käytetystä sähkövirtatyypistä. Merisähköasemien sijainti tulee määräytymään muun muassa tuulivoimalapaikkojen ja sisäverkon kaapeloinnin perusteella.

Merikaapeli

Merikaapelit kuljettavat voimaloiden tuottaman ja merisähköasemilla muutetun sähkön rannikon sähköasemalle. Riippuen pohjan kovuudesta, kaapelit joko upotetaan rinnakkain kaivettuihin uriin tai lasketaan suoraan pohjan päälle. Rinnakkaisten kaapeleiden välinen etäisyys voi olla joitakin kymmeniä tai satoja metrejä. Rannan läheisyydessä rinnakkaisten kaapeleiden välinen etäisyys on noin 50–100 m, mikä saattaa vaihdella merenpohjan kovuuden sekä ominaisuuksien ja esimerkiksi meriarkeologisten jäänteiden vuoksi. Kaapelit suojataan pohjan ominaisuuksien ja muiden vallitsevien sekä vuodenaikaisten olosuhteiden mukaisesti. Alustavat merikaapelin vaihtoehtoiset linjaukset on esitetty kuvassa (Kuva 4-1). Lopullinen linjaus määräytyy tuotantoalueen voimalasijoittelun, muiden sähkönsiirron rakenteiden ja liityntäpisteiden sekä pohjan ominaisuuksien ja ympäristötekijöiden perusteella.

Merikaapelin rantautumisalueella kaapeli joko kaivetaan pohjaan tai haudataan pohjan päälle rannikon olosuhteista riippuen ja liitetään rannikkoasemaan.

3.4.4 Tuulivoimahankkeen ja sähkönsiirron rakentamisvaiheet

Merituulivoimahankkeen rakentamisvaihe alkaa suunnittelusta, joka käsittää merenpohjan ja merialueen tutkimukseen liittyvät selvitystyöt. Kerätyn tiedon avulla tehdään valinnat käytettävistä perustustavoista ja rakenteiden sijoituspaikoista sekä kartoitetaan läjitysalueet, mahdolliset pilaantuneet sedimenttialueet, meriarkeologiset kohteet sekä räjähtämättömät ammukset.

Rakentamisvaihe jatkuu erilaisilla asennustöillä, jossa merenpohjaa ensin valmistellaan valittujen perustustapojen mukaisesti. Tämän jälkeen voidaan toteuttaa tuulivoimaloiden, merisähköasemien ja merikaapelien tarvittavat rakennus- ja asennustyöt. Asennus tapahtuu useissa vaiheissa, jotka yleensä käsittävät merenpohjan valmistelun sekä perustusten, tuulivoimalan, kaapeloinnin ja muuntaja-/konvertteriaseman rakentamisen. Rakentamistyöt merellä voidaan suorittaa avovesikaudella suotuisien tuuliolosuhteiden vallitessa.

3.4.5 Merenpohjan tutkimukset

Ennen tuulivoimaloiden, merisähköaseman ja siirtokaapeleiden rakentamista kerätään olemassa olevat tiedot merenpohjan laadusta ja syvyyssuhteista sekä suoritetaan merenpohjan tutkimustöitä. Näiden tietojen perusteella tehdään esivalinta niistä alueista, jotka soveltuvat syvyys- ja pohjatietojen perusteella voimaloiden rakentamiseen. Esivalinnan avulla kohdistetaan täydentävät tutkimukset näille alueille.

Varsinaisissa geofysikaalisissa ja geoteknisissä tutkimuksissa selvitetään tarkemmin alueen rakennettavuutta, geologiaa ja sedimenttejä. Merenpohjatutkimuksia tehdään luotaamalla, sedimenttinäytteillä (esim. puristin-kairaus ja vibracore -menetelmät) sekä myöhemmässä vaiheessa myös geoteknisillä kairauksilla. Kerätty tieto toimii lähtökohtana perustustyyppien lopulliselle valinnalle sekä tuulivoima-alueen ja kaapeloinnin yksityiskohtaiselle suunnittelulle. Tutkimuksilla varmistetaan myös, että rakennustyöt voidaan toteuttaa ilman vaaraa törmätä esimerkiksi räjähtämättömiin ammuksiin tai aiheuttaa haittaa meriarkeologisesti arvokkaille kohteille.

Ympäristöteknisiä lähtötietoja tarkennetaan keräämällä alueelta pintasedimenttinäytteet, joista analysoidaan mm. raskasmetallit, PAH-, PCB-, organotina-, PCDD- ja PCDF-, ja hiilivety-yhdisteet,

ravinnepitoisuudet sekä sedimentin fysikaaliset ominaisuudet. Pilaantuneisuustietojen perusteella voidaan ohjata sijoitussuunnittelua sekä arvioida massojen meriläjityskelpoisuutta.

3.4.6 Tuulivoimaloiden valmistus ja kuljetus

Tuulivoimaloiden perustukset sekä voimaloiden komponentit valmistetaan konepajatyönä ja kuljetetaan sataman tilan puitteissa odottamaan kuljetusta tuotantoalueelle. Tuulivoimaloiden komponenttien ja perustusten kuljetuksiin käytetään soveltuvaa alusta kuten hinaajaa, lauttaa tai asennusalusta. Perustustyypistä riippuen niitä voidaan kuljettaa myös kelluttamalla.

3.4.7 Pohjan rakentaminen, asennus, ruoppaus ja läjitys

Meriperustusten asennus

Painovoimaperustusta asennettaessa merenpohja valmistellaan perustuksen asennuspaikassa. Ensin asennuspaikan päällimmäisen kerroksen pehmeät, ei-rakentamiseen soveltuvat massat, kuten savi ja siltti, poistetaan ruoppaamalla. Tämän jälkeen ruopatulle alueelle tuodaan louhetta tai soraa kantavaksi täyttökerrokseksi.

Ruopattavia maamassoja arvioidaan hankealueella olevan enimmillään tilanteessa, jossa hankkeen jokainen tuulivoimala sekä sähköasemat toteutetaan painovoimaperustuksella. Tällöin tuulivoimaloiden perustamispaikoilta ruopattavia massoja on alustavasti arvioiden 70–100 tuulivoimalaa käsittävässä hankkeessa enintään noin 1–2 miljoonaa m^3 (70–100 * 3 000 m^2 * 5 m). Lisäksi hankealueen sisäisten kaapeleiden ja siirtokaapeleiden reiteiltä tulee ruopattavaksi mahdollisesti samaa suuruusluokkaa oleva massamäärä. Ruopattavien massojen määrät tarkentuvat suunnittelun ja pohjatutkimusten edetessä, ja niitä tarkastellaan vesilupavaiheessa. Massat on tarkoitus läjittää hankealueelle erikseen osoitetuille läjitykseen soveltuville alueille tuotantoalueelle tai sen läheisyyteen. Tuulivoimaloiden perustusten vaatima pohjanmuokkaus kohdistuu arviolta enintään noin 0,1 prosenttiin koko tuotantoalueen alasta (noin 70–100 * 3 000 m^2 / 241–402 km^2). Perustusten, sähköasemien ja merikaapeleiden vaatiman pohjanmuokkauksen on vastaavantyyppisissä hankkeissa arvioitu kohdistuvan enintään 0,5 prosenttiin koko tuotantoalueen alasta.

Perustukset kuljetetaan asennuspaikan valmistelun jälkeen alueelle kelluvalla lautalla, hinaajalla tai muulla soveltuvalla aluksella. Perustukset lasketaan sorakerroksen päälle vinsseillä ja täyttämällä ne varovasti painolastilla. Paaluperustukset kuljetetaan tuotantoalueelle kelluttamalla tai asennusaluksen kyydissä. Paaluperustus nostetaan ja asetetaan merenpohjaan esimerkiksi jack-up-aluksen tai uivan nosturin avulla. Perustus juntataan merenpohjaan paaluttamalla, täristämällä tai poraamalla. Asennuksessa voidaan olosuhteiden mukaan käyttää myös näiden menetelmien yhdistelmää.

Paaluperusten asennustavalla on suuri merkitys myös rakentamisesta aiheutuvaan vedenalaiseen meluun. Meluvaikutusta voidaan vähentää esimerkiksi erilaisten vaimentavien materiaalien käytöllä, kuplaverhorakenteilla sekä paalutusmenetelmän valinnalla.

Ristikkorakenteiset perustukset edellyttävät, että merenpohja on riittävän tasainen. Tämä merkitsee sitä, että merenpohjaa voi olla tarpeen tasoittaa ennen perustusten asentamista. Ristikkorakenteinen perustus kuljetetaan alueelle proomulla tai asennusaluksella ja asetetaan merenpohjaan jack-up-proomulla tai uivalla nosturilla. Jos käytetään pienpaaluja, teräsputket paalutetaan, täristetään tai porataan merenpohjaan perustuksen kulmien kohdalla. Paalut liitetään tämän jälkeen perustukseen valamalla tai mekaanisella ankkuroinnilla.

Perustuksen asentamisen jälkeen käytetään tarvittaessa suojausta estämään perustusta ympäröivän merenpohjan eroosio ja ankkuroinnin heikentyminen. Eroosiosuojaus koostuu yleensä alemmasta sorakerroksesta ja ylemmästä, sekakokoisesta kivestä koostuvasta kerroksesta.

Voimaloiden esiasennukset, kuljetukset ja nostot merellä

Tuotantoalueelle proomulla tai asennusaluksella (esimerkiksi jack-up-aluksella) kuljetettujen tornien, nasellien ja roottorien eri osat asennetaan sen jälkeen nosturilla yleensä yhden päivän aikana, jos sääolosuhteet ovat suotuisat.

Tuotantoalueen sisäisten kaapeleiden ja siirtokaapeleiden laskeminen

Sähkönsiirron rakenteiden rakentaminen merellä alkaa merikaapelin laskulla, eroosiosuojauksella sekä asentamisella. Tuotantoalueen sisäiset kaapelit ja siirtokaapelit lasketaan kaapelialuksista käsin. Sisäinen kaapeli voidaan merenpohjan olosuhteista riippuen laskea pohjaan tai asentaa vesipainepuhaltamalla, auraamalla tai kaivantoja tekemällä. Alueilla, joilla merenpohjaa ei ole mahdollista kaivaa, voi olla tarpeen laskea pohjaan kivenlohkareita tai suojata kaapelit muulla tavoin. Upotussyvyys merenpohjaan on tyypillisesti luokkaa 1–2 metriä, jotta kaapelit saadaan suojattua mm. jäältä, laitteilta ja/tai ankkureilta. Lopullinen syvyys ja asennusmenetelmä vaihtelee suoritettujen maaperätutkimusten mukaan. Risteävien kaapeleiden kohdalla käytetään suojaavia ainesmassoja.

Siirtokaapeleiden rantautumisalueet valmistellaan sellaisiksi, että kaapelit saadaan suojattua aallokolta, jäärasitukselta sekä rantaeroosiolta. Työ tehdään vastaavilla menetelmillä kuin hankealueen muut kaapelisuojaukset. Rantautumisalueilla on lisäksi mahdollista käyttää suuntaporausta, tunnelointia tai perinteistä tukimuurien sisällä tapahtuvaa kaivamista, jolloin hankeen vesistövaikutuksia voidaan vähentää.

Merisähköasemien rakentaminen ja kytkentä

Merisähköasema asennetaan yleensä perustukselleen uivalla nosturilla. Merisähköasema perustuksineen voidaan suunnittelusta riippuen siirtää tai asentaa myös muilla nostomenetelmillä, esimerkiksi omilla tukijaloillaan. Lopuksi rakennetaan voimaloiden välinen kaapelointi sekä kytkentä merisähköasemiin.

Meriläjitys

Navakka-merituulivoimahankkeessa meriläjitykseen ominaisuuksiensa puolesta soveltuvat ruoppausmassat läjitetään lähtökohtaisesti mereen. Massat ovat ennakkotietojen perusteella meriläjitykseen soveltuvia. Mahdolliset meriläjitykseen soveltumattomat massat läjitetään maalle luvan omaavaan vastaanottopaikkaan. Tietoja massojen laadusta täydennetään ja varmistetaan vielä tutkimuksin. Meriläjitysalueet pyritään valitsemaan huolellisesti ja mitoittamaan mahdollisimman suuriksi, jotta niitä ei muodostuisi kovin montaa. Meriläjitys tapahtuu todennäköisesti kauempana rannikosta, jossa läjityksen kielteiset vaikutukset ovat todennäköisesti vähäisemmät. Merikaapelireittien ruoppausalue ulottuu suhteellisen kauas rannikosta, eivätkä ranta-alueen vesisyvyydet edes mahdollista läjitystä kovin lähelle rantaa.

Sekä merikaapelien siirtokäytävien että tuotantoalueen ruoppausmäärien tarkentuessa lopullinen meriläjitysalue mitoitetaan tarvittavan kapasiteetin mukaan. Läjitysalueet valitaan ottaen huomioon tiedossa olevat lähtötiedot, joihin kuuluvat mm. tiedot alueella olevista meriväylistä,

putkista ja kaapeleista, suojelualueista, rajoitusalueista (esim. Puolustusvoimat) ja veden syvyyksistä. Meriläjityspaikkojen valintaa varten alueelta kerätään lisäksi mm. virtausnopeus- ja vedenlaatutietoja, joiden perusteella läjitysalueet saadaan sijoitettua alueille, joilla ei esiinny suuria virtausnopeuksia eikä voimakasta kerrostuneen aineksen uudelleensekoittumista veteen.

Meriläjitysalueet pyritään sijoittamaan käytössä olevien pohjan morfometristen, virtaus- ja pohjanlaatutietojen perusteella paikkoihin, joissa tapahtuu sedimentin rauhallista kerrostumista, mutta ei lainkaan kulkeutumista. Läjityspaikkojen valinnassa hyödynnetään mm. ympäristöministeriön julkaisussa Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje (2015) esitettyjä kriteerejä. Soveltuvaa meriläjityspaikkaa selvitetään YVA-selostusvaiheessa.

Hankkeen meriläjityskelpoiset ruoppausmassat kuljetetaan joko hankealueelta tai merikaapelien siirtokäytäviltä meriläjitysalueille proomuilla, joiden vetoisuuden on arvioitu tässä hankkeessa olevan noin 400–1000 m^3. Proomujen koko riippuu ruoppauskalustosta, jonka valintaan taas vaikuttaa ruoppauskohteen veden syvyys (rannikkoalue vai tuotantoalue).

Ruopattujen massojen meriläjitys ajoittuu avovesikaudelle (touko-marraskuu) tuulivoimaloiden perustuksien valmisteluvaiheeseen. Koska tuotantoalue on suuri, tehdään perustusten valmistelut useamman avovesikauden aikana. Työt suoritetaan intensiivisesti ruoppauskaluston ollessa paikalla, tarvittaessa ympäri vuorokauden ja kaikkina viikonpäivinä. Ruoppaus ja meriläjitys aiheuttaa lyhytaikaista veden samentumista työkohteen läheisyydessä, mutta ei laajaa merialueen samentumista.

Ruoppaus-, kaapelointi- ja meriläjitystöistä aiheutuvaa sameusvaikutusta voidaan vähentää työtapojen valinnalla sekä optimoimalla ruopattavia massamääriä. Veteen päätyvän kiintoaineen leviämistä selvitetään lisäksi virtaus- ja vedenlaatumallinnuksella, jonka perusteella voidaan arvioida samentuman laajuutta sekä materiaalin kulkeutumista työkohteiden ulkopuolelle, ja määrittää parhaat vaikutusten lieventämismenetelmät.

3.4.8 Toiminta-aika, huolto ja ylläpito

Tuotantoalueen järjestelmiä hallinnoidaan etänä ja normaalitilanteessa voimalat sekä merisähköasemat ovat miehittämättömiä. Eri rakenteet vaativat kuitenkin säännöllistä ylläpitoa, minkä vuoksi rannikolle perustetaan asianmukainen ylläpitokeskus. Tähän tarkoitukseen soveltuu esimerkiksi jokin lähimmistä satamista. Ylläpitokeskuksessa tulee työskentelemään useampi tuulivoimahankkeen ylläpitoon ja toimintaan erikoistunut teknikko tai vastaavia asiantuntijoita.

Ylläpitoa vaativia tehtäviä varten on tärkeää, että henkilökunta pääsee lyhyelläkin varoitusajalla tuotantoalueelle. Tätä varten hyödynnetään sopivaa venekalustoa. Isompia huolto- tai ylläpitotehtäviä varten käytetään asianmukaista nosto- ja asennuskalustoa.

3.4.9 Tuulivoimahankkeen käytöstä poisto

Tuulivoimahankkeen elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä hankkeeseen liittyvien laitteiden ja materiaalien kierrättäminen sekä jätteiden käsittely. Käytöstä poiston työvaiheet ja siinä käytettävä kalusto ovat vastaavat kuin rakennusvaiheessa. Käytöstä poistosta ja maisemoinnista vastaa hankkeesta vastaava.

Tuulivoimaloista ja sähkönsiirrosta ei käyttövaiheessa ei synny merkittäviä määriä jätteitä lukuun ottamatta voimaloiden huoltoon sisältyvän öljynvaihdon jäteöljyä, joka toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn.

Hankkeen purkamisvaiheessa toimintakuntoiset tuulivoimalat voidaan myydä edelleen energiantuotannossa käytettäviksi. Käytöstä poistetut tuulivoimalat puretaan osiin ja myydään edelleen uusiokäyttöön tai romutettavaksi. Tuulivoimalat ovat lähes täysin kierrätettäviä. Metallikomponenttien osalta kierrätysaste on jo nykyisin hyvin korkea, yleensä jopa lähes 100 %. Itse turbiinin sisältämät mekaaniset ja sähkötekniset laitteet romutetaan ja hyödynnettävät aineet otetaan talteen. Muoviosat voidaan hyödyntää energiajätteenä. Lapojen kierrätystä ja uusiokäyttöä kehitetään jatkuvasti.

Tuulivoimaloiden purkamisen jälkeen myös perustukset puretaan, useimmiten ainakin merenpohjan tasoon asti tai hieman sen alapuolelle. Lopulliseen purkamiseen vaikuttaa purkamisajankohdan ympäristölainsäädäntö, viranomaisten ohjeistus ja ympäristönsuojelulliset näkökohdat.

Voimaloiden sisäverkon sähkökaapelit sekä merisähkökaapelit voidaan jättää haudattuina merenpohjaan, jos ylös kaivamisen ympäristövaikutukset nähdään huonompana vaihtoehtona. Yleisesti sähkökomponenttien ja perustusten poisto tehdään voimassa olevien kansallisten määräysten mukaisesti.

Suunniteltujen merituulivoimaloiden käyttöikä on noin 30–40 vuotta. Riippuen hankkeen rakenteiden teknisestä kunnosta sekä luvituksesta, voimaloiden käyttöikää voidaan jatkaa. Käyttöiän jatkamista arvioidaan käyttöiän loppuvaiheilla.

3.4.10 Vesiympäristön pilaantuminen ja roskaantuminen

Vesiympäristön paikallista pilaantumista voi tapahtua hankkeen rakentamisvaiheessa, mikäli alueella esiintyy haitta-ainepitoista pohjasedimenttiä. Sedimentin mahdollisia haitta-ainepitoisuuksia selvitetään YVA-menettelyn yhteydessä tehtävällä ensimmäisen vaiheen sedimenttinäytteenotolla sekä sen tulosten ja hankkeen tarkentuneiden suunnitelmien perusteella rakennuspaikoille kohdennetulla myöhemmällä sedimenttinäytteenotolla. Lisäksi rakentamistoimien yhteydessä vesifaasiin vapautuu pohjasedimenttiin sitoutuneita ravinteita. Rakentamistoimien yhteydessä on mahdollista, että rakennusmateriaaleja päätyy pieniä määriä veteen tai alusrikko aiheuttaa öljypäästön vesistöön. Roskien päätyminen vesistöön kiviaineksen mukana on vähäistä, sillä rakentamiseen käytetään vain puhdasta kiviainesta, joka ei sisällä esim. merkittäviä määriä panoslankaa.

Tuotantovaiheen aikana tulipalot ja voimalan rikkoutuminen voivat aiheuttaa kemikaalivuodon ja roskaantumista, mikäli esim. lasikuituroskaa päätyy mereen siipirikon yhteydessä. Toiminnan aikaisena ympäristöriskinä on huomioitava myös öljyn vuotaminen tuulivoimaloiden generaattoreista.

4 YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot

4.1 Arvioitavien vaihtoehtojen muodostaminen

YVA-asetuksen mukaan ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee esittää hankkeen kohtuulliset vaihtoehdot, jotka ovat hankkeen ja sen erityisominaisuuksien kannalta varteenotettavia, ja joista yhtenä vaihtoehtona on hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE 0), jollei tällainen vaihtoehto erityisestä syystä ole tarpeeton.

Hankkeessa tarkasteltavat vaihtoehdot on esitetty taulukossa (Taulukko 4-1) YVA-ohjelmavaiheessa on tuulivoimaloiden rakentamisen osalta määritetty kaksi toteutusvaihtoehtoa, jotka poikkeavat toisistaan tuulivoimaloiden määrän ja sijoittelun osalta. Hankkeen edetessä voimaloiden sijoitussuunnitelmaa muokataan selvityksistä saadun tiedon pohjalta. YVA-ohjelmavaiheessa vaihtoehtojen muodostamisessa on huomioitu saatavilla oleva tieto mm. alueen tuulisuus- ja syvyysolosuhteista, pohjan laadusta sekä merenkulun väylistä.

Tuulivoimalat on tarkasteltavissa vaihtoehdoissa suunniteltu sijoitettavaksi tuotantoalueen (tutkimusalue) matalampiin osiin, joissa on suotuisat pohjaolosuhteet pohjaan perustamiselle. Suunnitelmassa on myös huomioitu merenkulun tarpeita, jotka painottuvan tuotantoalueen länsiosaan. Siltä tuotantoalueen osalta, jolle tuulivoimaloita ei ole suunniteltu, kartoitetaan mahdollisia läjitysalueitta hankkeessa ruopattaville sedimenteille. Enintään 70 voimalaa käsittävässä vaihtoehdossa VE2 voimalat on sijoitettu suuremmin keskinäisin etäisyyksin kuin enintään 100 voimalaa käsittävässä vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehdossa VE2 voimaloita sijoitettaisiin hieman laajemmalle alueelle mukaan lukien syvempiä alueita tuotantoalueen keski- ja eteläosassa.

VE2:ssa on VE1:n alueeseen verrattuna otettu mukaan myös syvempi kaakkoisalue

Tuotantoalueelta rannikolle johtavien merikaapelien sijoitussuunnittelussa lähtökohtana on ollut kaapelien tuominen rannikon läheisyyteen mahdollisimman pitkälti syvässä vedessä, jossa luontoarvot ovat vähäisemmät. Siirtokäytävien suunnittelussa on pyritty huomioimaan luontoarvojen lisäksi meriliikenteen tarpeita sekä asutus ja loma-asutus rantautumispaikan ympäristössä.

Hankkeesta vastaavan kantaverkkoyhtiön kanssa käymän keskustelun perusteella hanke voidaan todennäköisimmin liittää valtakunnan verkkoon joko Ulvilan tai Rauman sähköasemalla. Tämä edellyttää yhden tai mahdollisesti enintään kolmen uuden 400 kV voimajohdon rakentamista merikaapelin rantautumispisteestä kantaverkon sähköasemalle. YVA-menettelyä varten on alustavasti selvitetty mahdollisuuksia uuden voimajohdon rakentamiseen vaihtoehtoisista merikaapelin rantautumispisteistä Ulvilan ja Rauman sähköasemille. Reittivaihtoehdoissa on pyritty hyödyntämään mahdollisimman suurelta osin nykyisiä johtokäytäviä. Lisäksi on huomioitu olemassa olevan tiedon pohjalta asutusta ja loma-asutusta, luontoarvoja ja kaavoitustilannetta. Sähkönsiirron suunnitelmat tarkentuvat hankkeen edetessä mm. YVA-menettelyn aikana tehtävien selvitysten pohjalta.

Tahkoluodon ja Ulvilan väliselle johtokäytävälle (400 kV voimajohto Tahkoluoto - Kristiinankaupunki) on tehty ympäristövaikutusten arviointi vuonna 2009 (Fingrid Oyj).

4.2 Arvioitavat vaihtoehdot

Navakka-merituulivoimahankkeen YVA-menettelyssä tarkastellaan tuulivoimaloiden osalta kahta eri sijoitteluvaihtoehtoa (VE1 ja VE2). Tuulivoimaloiden yksikköteho on kummassakin toteutusvaihtoehdoissa 15–25 MW ja kokonaiskorkeus merenpinnasta enintään 330 m. Voimalat rakennetaan lähtökohtaisesti pohjaan perustettavina, mutta syvemmillä alueilla myös kelluvat perustukset saattavat olla mahdollisia.

Tuulivoimaloiden sijoitteluvaihtoehtojen lisäksi YVA-menettelyssä tarkastellaan seitsemää eri reittivaihtoehtoa (VEA-VEG) merikaapelien sijoittumiselle. Merikaapelin pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 40–55 km. Merikaapelit rantautuisivat Tahkoluotoon, Lankoorille, Pihlauksenmaalle tai Pujonkulmaan (Taulukko 4-1)

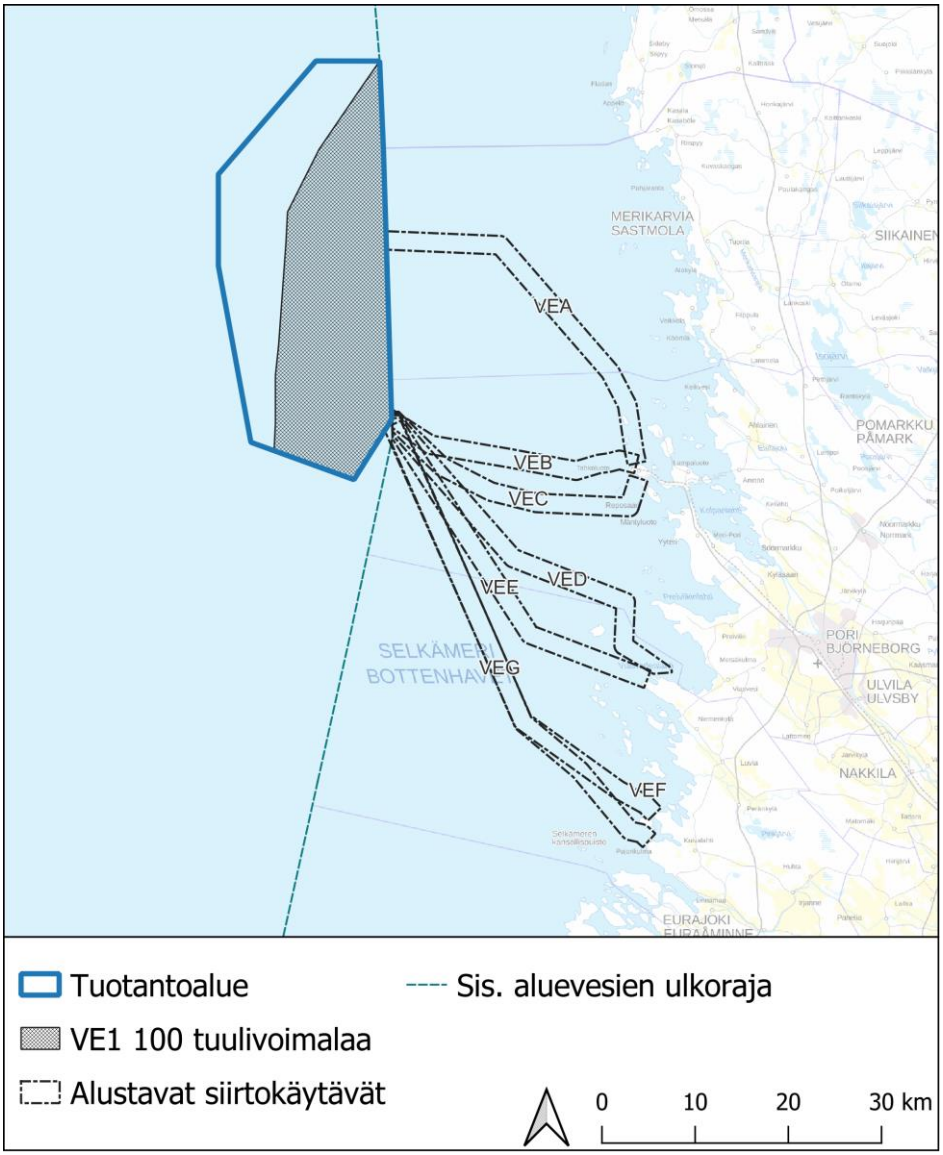
Valtakunnan verkkoon hanke on suunniteltu liitettäväksi jo Ulvilan tai Rauman sähköasemalle, joihin liittymiseksi tarkastellaan neljää eri voimajohdon reittivaihtoehtoa (VEVA–VEVD), joissa voimajohdon pituus on noin 21–40 km (Taulukko 4-1). Kaikissa mantereen sähkönsiirtovaihtoehdoissa tarkastellaan myös mahdollisuutta toteuttaa osa voimajohdosta maakaapelina. Mantereella tapahtuvaa sähkönsiirtoa tarkastellaan YVA-ohjelman osassa B.

Eri toteutusvaihtoehtojen lisäksi tarkastellaan tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta (VE0).

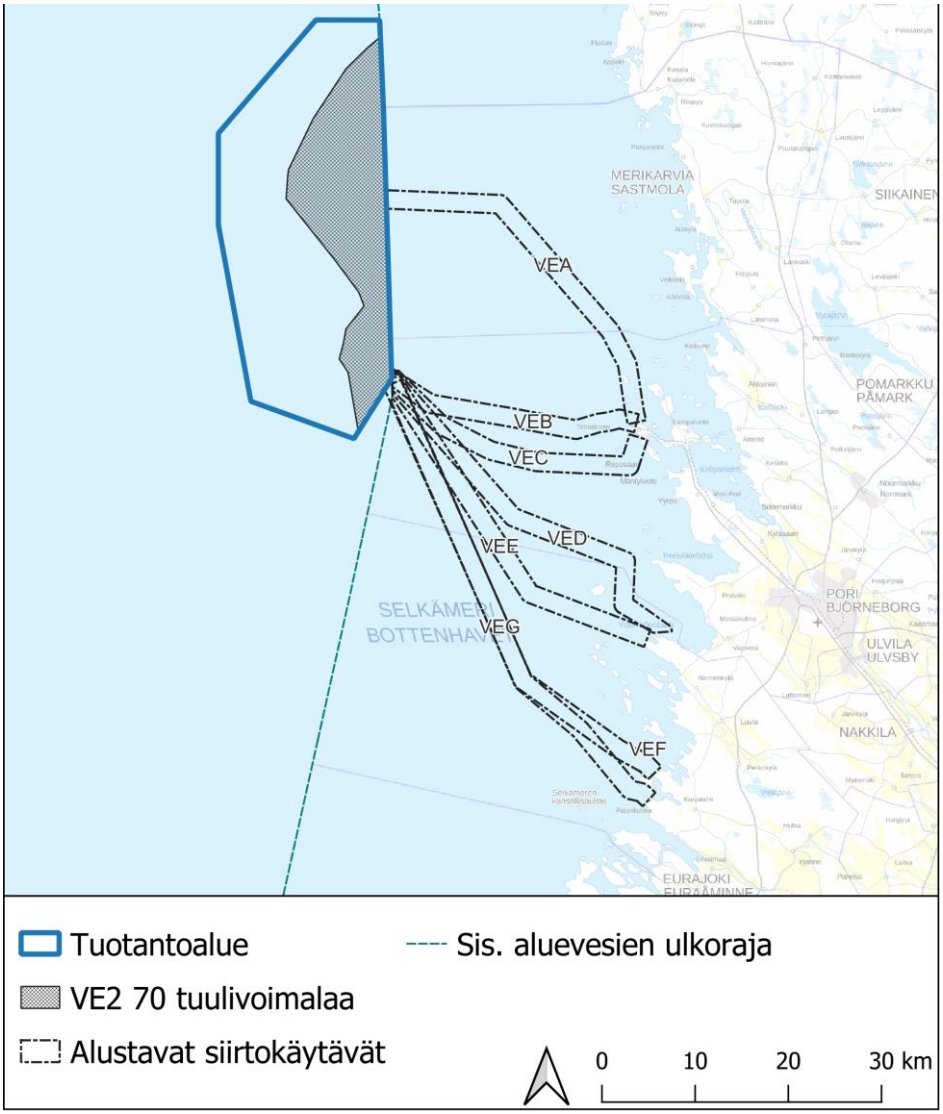
Taulukko 4-1. Tuulivoimahankkeen YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot.

Vaihtoehto	Tuulivoimahankkeen tarkasteltavat vaihtoehdot
VE0	Hanketta ei toteuteta.
VE1	Enintään 100 tuulivoimalaa. Voimalat sijoittuvat noin 402 km² laajuiselle alueelle. Sijoittelussa huomioidaan merenkulun väylät.
VE2	Enintään 70 tuulivoimalaa. Voimalat sijoittuvat noin 241 km² laajuiselle alueelle paikkoihin, jossa vedensyvyydet ovat enintään 75 metriä. Sijoittelussa huomioidaan merenkulun väylät.
	Merikaapelien tarkasteltavat sijoitusvaihtoehdot
VEA	Noin 40 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Tahkoluodon sähköasemalle
VEB	Noin 30 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Tahkoluodon sähköasemalle
VEC	Noin 30 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Tahkoluodon sähköasemalle
VED	Noin 45 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Lankoorille
VEE	Noin 40 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Lankoorille
VEF	Noin 50 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Pihlauksenmaalle
VEG	Noin 55 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Pujonkulmaan

	Mantereelle sijoittuvien voimajohtojen tarkasteltavat toteutusvaihtoehdot*
VEVA	Noin 40 km pitkä ilmajohto Tahkoluodon Meri-Porin sähköasemalta Ulvilan sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa.
VEVB	Noin 40 km pitkä ilmajohto Lankoorista Ulvilan sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
VEVC	Noin 27 km pitkä ilmajohto Pihlauksenmaalta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
VEVD	Noin 21 km pitkä ilmajohto Pujonkulmasta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.



Kuva 4-1. Alustava voimaloiden sijoitusalue vaihtoehdossa VE1 ja alustavien sähkönsiirtokäytävien VEA-VEG sijainti alueella.



Kuva 4-2. Alustava voimaloiden sijoitusalue vaihtoehdossa VE2 ja alustavien sähkönsiirtokäytävien VEA-VEG sijainti alueella.

5 Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat

5.1 Suunnitelmista ja luvista

Navakka-merituulivoimahankkeen toteuttaminen edellyttää erinäisten suunnitelmien laatimista ja lupien hakemista. Hankkeen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja niihin rinnastettavat päätökset ja menettelyt on tuulivoiman tuotannon sekä merialueella ja mantereella tapahtuvan sähkönsiirron osalta koottu seuraavaan taulukkoon (Taulukko 5-1).

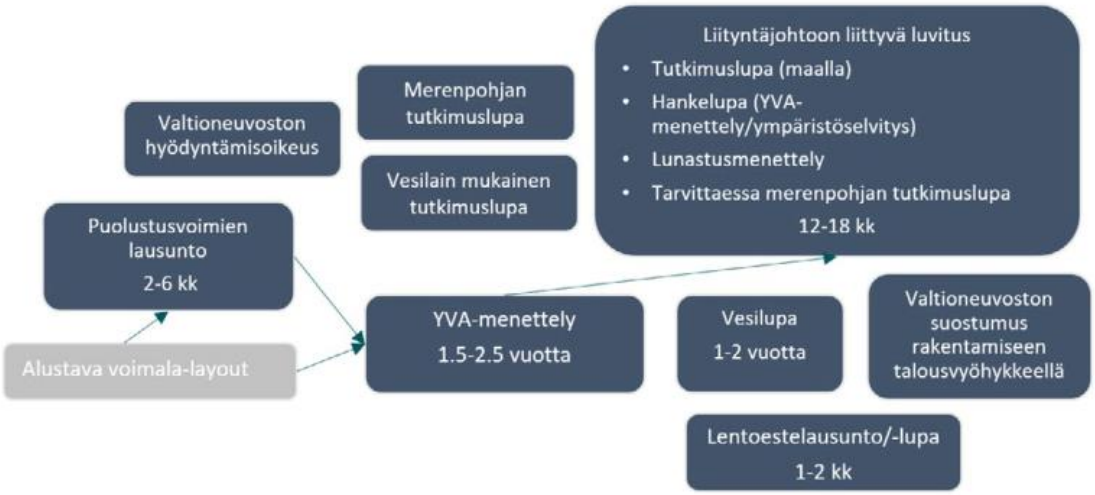
Hankkeen edetessä voi tulla esiin myös erityistapauksia, jotka vaativat mahdollisesti omia lupamenettelyjä (Taulukko 5-2). Luvuissa 5.2–5.9 on kuvattu tarkemmin lupien ja suunnitelmien tarve tässä hankkeessa. Lupatarpeet selvitetään tarkemmin hankkeen suunnittelun edetessä.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 5-1) on esitetty esimerkki tuulivoimarakentamista koskevien viranomaismenettelyiden kokonaisuudesta Suomen talousvyöhykkeellä sijaitsevassa merituulivoimahankkeessa.

Taulukko 5-1 . Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat meri- ja maa-alueilla.

Suunnitelma/lupa	Laki	Viranomainen/Toteuttaja
YVA-menettely	Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (252/2017)	Varsinais-Suomen ELY-keskus
Natura-arviointi	Luonnonsuojelulaki	Hankkeesta vastaava / ELY-keskus
Tutkimuslupa	Talousvyöhykelaki (1058/2004)	Valtioneuvosto
Hyödyntämisoikeus	Talousvyöhykelaki (1058/2004)	Valtioneuvosto
Suostumus rakentamiseen talousvyöhykkeellä	Talousvyöhykelaki (1058/2004)	Valtioneuvosto
Puolustushallinnon lupa merenpohjan tutkimuksiin	Aluevalvontalaki (755/2000)	Puolustusvoimien pääesikunta
Vesilain mukainen lupa	Vesilaki (587/2011)	Lounais-Suomen aluehallintovirasto
Vesilain mukainen tutkimuslupa	Vesilaki (587/2011)	Lounais-Suomen aluehallintovirasto
Maankäyttöoikeudet ja sopimukset		Hankkeesta vastaava
Rakennuslupa	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	Kunnan rakennusvalvontaviranomainen
Sähkömarkkinalain mukainen lupa	Sähkömarkkinalaki (588/2013)	Energiavirasto
Voimajohtoalueen tutkimuslupa	Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977)	Maanmittauslaitos
Voimajohdon johtoalueen lunastuslupa	Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977)	Valtioneuvosto
Erikoiskuljetuslupa	Liikenne- ja viestintäministeriön asetus erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista (786/2012)	Pirkanmaan ELY-keskus

Suunnitelma/lupa	Laki	Viranomainen/Toteuttaja
Lentoestelausunto / lentoestelupa	Ilmailulaki (864/2014)	Fintraffic varmistus Oy / Liikenne- ja viestintävirasto Traficom



Kuva 5-1. Esimerkki tuulivoimarakentamista koskevien viranomaismenettelyiden kokonaisuudesta Suomen talousvyöhykkeellä sijaitsevassa merituulivoimahankkeessa (Valtioneuvosto 2021).

Taulukko 5-2. Hankkeeseen mahdollisesti tarvittavat luvat ja menettelyt.

Suunnitelma/lupa	Laki	Viranomainen/Toteuttaja
Ympäristölupa*	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)	Sijaintikunnan ympäristönsuojeluviranomainen, aluehallintovirasto
Luonnonsuojelulain poikkeamislupa	Luonnonsuojelulaki (1096/1996, 1587/2009, 767/2019) sekä EU:n luontodirektiivin (92/43/ETY) 16 (1) artikla ja liite IV (Lsl 49 §)	ELY-keskus
Liittymälupa maantiehen	Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005)	ELY-keskus
Lupa kaapeleiden ja johtojen sijoittamiseen yleiselle tiealueelle	Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005) 47 §:n mukainen poikkeamislupa	ELY-keskus
Muinaismuistolain poikkeamislupa	Muinaismuistolaki (295/1963)	ELY-keskus
Kaavoitus	Maankäyttö- ja rakennuslaki	Sijaintikunta

**Mikäli hankkeeseen myöhemmin liitetään vedyntuotantoa.*

5.2 YVA-menettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on Suomessa säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017). Lakia ja asetusta ympäristövaikutusten

arviointimenettelystä sovelletaan myös Suomen talousvyöhykkeellä, joka määräytyy Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain (1058/2004) 1 §:n perusteella.

YVA-lain liitteen mukaan YVA-menettelyä sovelletaan tuulivoimahankkeissa, joissa tuulivoimaloiden määrä on vähintään 10 kpl tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Näin ollen Navakka- merituulivoimahankkeeseen sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA-menettely). YVA-lain liitteen 1 mukaan YVA-menettelyä sovelletaan energian siirron hankkeissa, joihin sisältyy vähintään 220 kilovoltin maanpäällisiä voimajohtoja, joiden pituus on yli 15 kilometriä. Navakka-merituulivoimahankkeessa päähankkeen (merituulivoimalat ja sähkönsiirto merialueella ja liitännäishankkeen (400 kV:n voimajohto) ympäristövaikutukset arvioidaan samassa YVA-menettelyssä.

Menettelyssä kuvataan hanke sekä selvitetään ja arvioidaan sen mahdollisesti aiheuttamat ympäristövaikutukset, mukaan lukien vaikutukset ihmisten elinoloihin. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita. YVA-menettely on esitelty tarkemmin tämän YVA-ohjelman luvussa 2.

5.3 Natura-arviointi

Natura 2000 -verkosto on Euroopan yhteisön kattava ekologinen verkosto. Luonnonsuojelulain (1996/1096) 65 §:ssä säädetään, että jos hanke tai suunnitelma yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottoman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai tarkoitus sisällyttää verkostoon, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset.

YVA-ohjelmavaiheessa on tunnistettu, että luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi on hankkeessa tarpeen laatia seuraaville Natura 2000-alueille: Pooskerin saaristo (FI0200076 SAC/SPA), Ouran saaristolle (FI0200077 SAC), Luvian saaristo (FI0200074, SAC/SPA), Preiviikinlahti (FI0200080 SAC/SPA), Kokemäenjoen suisto (FI0200079, SAC/SPA), Gummandooran saaristo (FI0200075, SAC/SPA), Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134, SAC/SPA, Lapväärtin kosteikot (FI0800112, SAC/SPA) ja Porsmusan suo (SAC FI0200163).

5.4 Luonnonsuojelulain mukainen poikkeamislupa

Luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen, luonnonkauneuden ja maisema-arvojen vaaliminen, luonnonvarojen ja luonnonympäristön kestävän käytön tukeminen, luonnontuntemuksen ja yleisen luonnonharrastuksen lisääminen sekä luonnontutkimuksen edistäminen. Tavoitteiden saavuttamiseksi lakia sovelletaan luonnon ja maiseman suojeluun ja hoitoon. Luonnonsuojelulaki sisältää useita alueiden tai lajien suojeluun liittyviä kieltoja ja määräyksiä.

Joissain tapauksissa luonnonsuojelulain mukaisiin määräyksiin voidaan hakea poikkeamislupaa. Keskeisimpiä tuulivoimahankkeen rakentamiseen ja toimintaan mahdollisesti liittyviä poikkeuslupia ovat:

- lupa luonnonsuojelualueiden rauhoitusmääräyksistä poikkeamiseen
- lupa luontotyypin muuttamiskiellosta poikkeamiseen
- lupa erityisesti suojeltavan lajin esiintymispaikan heikentämis- ja hävittämiskiellosta poikkeamiseen

- lupa lajien rauhoitussäännöksistä poikkeamiseen
- lupa poiketa luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämis- ja heikentämiskiellosta

Mikäli tarvetta poikkeamiseen Navakka-merituulivoimahankkeessa vaikutusarvioinnin tai jatkosuunnittelun yhteydessä ilmenee, haetaan tarvittavia poikkeuslupia kirjallisesti toimivaltaisilta lupaviranomaisilta.

5.5 Talousvyöhykkeen hyödyntäminen ja tutkimuslupa

Talousvyöhykkeellä sijaitseva Navakan tuotantoalue ei kuulu Suomen valtion alueeseen, vaan on YK:n merioikeusyleissopimuksen (SopS 49-50/1996) mukaan kansainvälistä merialuetta. Suomella on talousvyöhykkeellään YK:n merioikeusyleissopimuksen 56 artiklan mukaisesti yksinoikeus niin vesialueen kuin merenpohjan ja sen sisustan elollisten ja elottomien luonnonvarojen tutkimiseen, hyödyntämiseen, säilyttämiseen ja hoitamiseen samoin kuin muuhunkin talousvyöhykealueen taloudelliseen tutkimiseen ja hyödyntämiseen. Suomella on myös lainkäyttövalta talousvyöhykealueella harjoitettavan meritieteellisen tutkimuksen sekä tekosaarten, laitteiden ja rakennelmien rakentamisen ja käytön osalta samoin kuin meriympäristön suojeluun ja säilyttämiseen.

Suomen talousvyöhykkeen taloudellinen hyödyntäminen ja siihen tähtäävä tutkimus edellyttävät Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain (1058/2004) mukaista valtioneuvoston suostumusta. Lain 6 §:n perusteella valtioneuvosto voi antaa hakemuksesta suostumuksen hyödyntää talousvyöhykkeellä olevan merenpohjan ja sen sisustan luonnonvaroja sekä tehdä tällaiseen hyödyntämiseen tähtäävää tutkimusta tai suorittaa talousvyöhykkeellä muuta toimintaa, jonka tarkoituksena on vyöhykkeen hyödyntäminen. Kyseisen säännöksen esitöissä on tältä osin nimenomaisesti mainittu energian tuottaminen aaltojen, merivirtojen ja tuulien avulla. Suostumukset voidaan antaa määräajaksi tai toistaiseksi.

Hankkeesta vastaava on hakenut tutkimuslupaa Navakka-merituulivoimahankkeelle talousvyöhykkeellä toukokuussa 2022. Valtioneuvoston myönsi 29.12.2022 tutkimustoimintaan luvan, joka on voimassa 30.10.2024 asti (Valtioneuvosto 2022). Päätöksen oikeudellinen perusta on edelle kuvatusti Suomen talousvyöhykelaissa ja kansainvälisessä YK:n merioikeusyleissopimuksessa.

5.6 Suostumus rakentamiseen talousvyöhykkeellä

Talousvyöhykelain (1058/2004) 7 §:n nojalla valtioneuvosto voi antaa hakemuksesta suostumuksen 6 §:ssä tarkoitettuun toimintaan käytettävien laitteiden ja muiden rakennelmien sekä sellaisten muiden laitteiden ja rakennelmien rakentamiseen ja käyttämiseen, jotka saattavat haitata Suomelle kansainvälisen oikeuden mukaan kuuluvien oikeuksien käyttämistä talousvyöhykkeellä. Suostumukset voidaan antaa määräajaksi tai toistaiseksi.

5.7 Aluevalvontalain mukainen merenpohjan tutkimuslupa

Vedenalaiset merenmittaukset ja merenpohjan koostumuksen tutkimus Suomen aluevesillä vaativat aluevalvontalain (755/2000) 12 §:n mukaisen puolustusvoimien pääesikunnan luvan. Täten aluevalvontalain mukaista tutkimus- ja kartoittamislupaa ei lähtökohtaisesti vaadita Suomen talousvyöhykkeellä. Navakka-merituulivoimahankkeessa merenmittauslupaa on

haettava, koska sähkönsiirrossa tuotantoalueelta mantereelle käytettävät merikaapelit sijoittuvat Suomen aluevesille.

5.8 Vesilain mukaiset luvat

Merituulivoimalat tarvitsevat vesilain (587/2011) mukaisen luvan. Voimaloiden rakentaminen edellyttää vesilupaa rakentamisen vaikutusten sekä ruoppausten, ruoppausmassojen meriläjityksen ja johtojen asentamisen perusteella. Merikaapeleille on haettava vesilain mukainen lupa, kun ne sijoittuvat alueelle, jossa on yleinen kulkuväylä. Merikaapelin sijoittuessa aluevesille on sille haettava myös vesilain mukaista tutkimuslupaa, mikäli tutkimuksista ei ole sovittu vesialueen hallitsijan kanssa. Vesilain 18 luvun 7 § mukainen määräaikainen tutkimuslupa voidaan hakemuksesta myöntää vesitaloushankkeen vaikutusten tai toteuttamismahdollisuuksien selvittämistä varten toisen alueella. Vesilain mukaista tutkimuslupaa ei ole tarpeen hakea talousvesivyöhykkeellä, sillä siellä tutkimustoimintaa koskeva lupa myönnetään Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain (1059/2014) perusteella. Toimivaltainen viranomainen vesilain mukaisissa asioissa aluevesi- ja talousvyöhykkeellä on aluehallintovirasto.

Merituulivoimahankkeiden yhteydessä vesiluvan hakijalla aluevesivyöhykkeellä on oltava oikeus valtaosaan hankkeen edellyttämistä alueista vesialueen vuokraamisen kautta, koska luvan myöntämisen edellytyksenä on oikeus hankkeen edellyttämiin alueisiin (vesilain 3 luku 4 § 3 momentti). Talousvyöhykkeellä, kuten Navakka-merituulivoimahankkeen tapauksessa, alueen käyttöoikeus muodostuu talousvyöhykelain 6 §:n hyödyntämisoikeuden perusteella.

Talousvyöhykkeelle rakennettavat tuulivoimalat eivät vaadi rakennuslupaa, joten siellä myös voimaloiden yksityiskohtaista rakentamista ohjataan vesilain mukaisella lupamenettelyllä. Lisäksi sovelletaan talousvyöhykelain säännöksiä käyttöoikeudesta ja rakentamisoikeudesta, missä toimivalta on valtioneuvoston yleisistunnolla.

5.9 Muut mahdollisesti tarvittavat luvat ja menettelyt

5.9.1 Ympäristölupa

Navakka-merituulivoimahankkeen ei katsota edellyttävän ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa, sillä hankkeesta ei etäisyyksistä johtuen arvioida aiheutuvan kohtuutonta rasitusta naapureille esim. melun tai välkkeen muodossa. Mikäli hankkeeseen myöhemmässä vaiheessa vetytalouden kehittyessä liitetään vedyntuotantoa, haetaan tälle toiminnalle ympäristölupa. Vedyntuotanto on ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukon 1 kohdan 4a nojalla ympäristöluvanvaraista toimintaa.

5.9.2 Luonnonsuojelulain mukainen poikkeamislupa

Luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) on luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen, luonnonkauneuden ja maisema-arvojen vaaliminen, luonnonvarojen ja luonnonympäristön kestävän käytön tukeminen, luonnontuntemuksen ja yleisen luonnonharrastuksen lisääminen sekä luonnontutkimuksen edistäminen. Tavoitteiden saavuttamiseksi lakia sovelletaan luonnon ja maiseman suojeluun ja hoitoon. Luonnonsuojelulaki sisältää useita alueiden tai lajien suojeluun liittyviä kieltoja ja määräyksiä.

Joissain tapauksissa luonnonsuojelulain mukaisiin määräyksiin voidaan hakea poikkeamislupaa. Keskeisimpiä tuulivoimahankkeen rakentamiseen ja toimintaan mahdollisesti liittyviä poikkeuslupia ovat:

- lupa luonnonsuojelualueiden rauhoitusmääräyksistä poikkeamiseen
- lupa luontotyypin muuttamiskiellosta poikkeamiseen
- lupa erityisesti suojeltavan lajin esiintymispaikan heikentämis- ja hävittämiskiellosta poikkeamiseen
- lupa lajien rauhoitussäännöksistä poikkeamiseen
- lupa poiketa luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämis- ja heikentämiskiellosta

Mikäli tarvetta poikkeamiseen Navakka-merituulivoimahankkeessa vaikutusarvioinnin tai jatkosuunnittelun yhteydessä ilmenee, haetaan tarvittavia poikkeuslupia kirjallisesti toimivaltaisilta lupaviranomaisilta.

5.9.3 Lupa kaapeleiden ja johtojen sijoittamiseen maantien tiealueelle

Kaapeleiden, johtojen ja putkien sijoittamiseen (tiensuuntaisesti tai poikkisuuntaisesti) maantien tiealueelle tarvitaan aina ELY-keskuksen kanssa tehtävä sijoitussopimus. Tiealueelle sijoitettujen johtojen, kaapeleiden ja putkien rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyvien töiden tekemiseen haetaan työlupa ELY-keskukselta. Sijoittamisessa noudatetaan Sähkö- ja telejohdot ja maantiet – ohjetta 3/2018 (Liikennevirasto 2018a).

Mikäli hanke edellyttää voimajohdon tai kaapelin sijoittamista maantien tiealueen ulkopuolelle suoja- tai näkemäalueelle on rakentamisesta haettava laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (2005/503) 47 §:n mukainen poikkeamislupa ELY-keskukselta.

5.9.4 Muinaismuistolain poikkeamislupa

Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) nojalla rauhoitettuja ilman erillistä päätöstä. Muinaismuistolain 11 §:n nojalla kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Kajoamislupa voidaan myöntää maanomistajalle tai muulle toimijalle, jonka tarkoituksena on toteuttaa toimenpide, jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännökseen. Kajoamisluvan myöntää Museovirasto. Museovirastolle kirjallisesti toimitettavaan lupahakemukseen on liitettävä hankesuunnitelma, lupaharkinnan kannalta tarpeelliset ja riittävät selvitykset sekä arvio hankkeen vaikutuksista. Luvan saamisesta muinaisjäännökseen kajoamiseen yleistä työhanketta toteutettaessa säädetään Muinaismuistolain 13 §:ssä. Muinaismuistolaista poikkeamisen tarve selviää hankkeen tarkemman suunnittelun myötä, kun tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron rakenteiden tarkat rakennuspaikat ovat selvillä.

5.9.5 Kaavoitus

Navakka-merituulivoimahankkeen toteuttaminen ei edellytä tuulivoimarakentamisen mahdollistavan osayleiskaavan laatimista merituulivoimaloiden osalta tai muiden merialueelle sijoittuvien toimintojen osalta, koska talousvyöhykkeelle sijoittuvissa merituulivoimahankkeissa ei sovelleta maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) mukaista kaavoitusta, eikä aluevesille sijoittuvien merikaapelien luvittaminen edellytä kaavoitusta. Mikäli merikaapeli tai mantereelle sijoittuva voimajohto sijoittuu oikeusvaikutteiselle asemakaava- tai yleiskaava-alueelle kaavan sisällön ja

tavoitteiden kanssa ristiriitaisesti, voi olla tarve kaavamuutokselle. Lähtökohtaisesti hankkeen toteuttaminen ei edellytä kaavoitusta.

6 Arviointityön kuvaus

6.1 Arvioitavat vaikutukset

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkastellaan hankkeen vaikutuksia kokonaisvaltaisesti ihmisiin, ympäristön laatuun ja tilaan, alueidenkäyttöön, elinkeinoihin ja luonnonvaroihin sekä näiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Kullakin YVA-hankkeella on omat hankkeen luonteesta, laajuudesta ja sijainnista johtuvat tyypilliset vaikutuksensa, joihin YVA-menettelyn yhteydessä kiinnitetään erityistä huomiota. Edellä mainitut päätason arvioitavat vaikutukset tarkennetaan aina hankekohtaisesti. Ympäristövaikutus määritetään tilaksi, jossa hankealueella tai sen lähiympäristössä sijaitseva kohde muuttuu hankkeen rakennus- tai purkuvaiheessa tai käytön aikana.

6.2 Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron tyypilliset vaikutukset

Tuulivoimahankkeiden tarkoituksena on tuottaa sähköenergiaa tuulesta, joka on rajaton uusiutuvan energian lähde. Tuulivoimatuotannolla voidaan vähentää energiantuotannon hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöjä, millä on myönteisiä vaikutuksia ilmastoon sekä välillisesti muuhun ympäristöön.

Muita tuulivoimahankkeiden keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat tyypillisesti maisemaan kohdistuvat visuaaliset vaikutukset. Sijoituspaikasta riippuen vaikutuksia voivat aiheuttaa myös tuulivoimaloiden käyntiääni sekä roottorin pyörimisestä johtuva auringonvalon vilkkuminen. Tuotantoalueen sijainnista johtuen ilmamelun vaikutus on todennäköisesti vähäinen. Luonnonympäristöön kohdistuvista vaikutuksista merituulivoimaloiden osalta merkittävimmät huomioon otettavat vaikutukset kohdistuvat kalastoon, merinisäkkäisiin ja linnustoon.

Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli noin 50 vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Tuulivoimahankkeen elinkaaren aikaiset vaikutukset jakautuvat kolmeen vaiheeseen; rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, käytön aikaisiin vaikutuksiin ja käytöstä poistamisen aikaisiin vaikutuksiin.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset merellä ovat ajallisesti kohtalaisen pitkäkestoisia ja ne aiheutuvat pääasiallisesti tuulivoimala- ja sähkönsiirtoalueiden merenpohjan muokkauksesta sekä perustusten asennustöistä. Rakentamistöistä aiheutuu pohjasedimentin liikkeen myötä väliaikaista samentumista, kiintoaine- ja ravinnepitoisuuden kasvua. Myös mahdolliset sedimentin haitta-aineet voivat vapautua muokkaustöiden johdosta. Muokkaustöistä aiheutuu myös yleistä merenpohjan stabiilisuuden ja fyysisen koskemattomuuden häiriötä.

Merenpohjan muokkaus aiheuttaa tavallisesti häiriötilan pohjan eliöstölle. Tästä aiheutuu yleisesti lyhytaikaista luonnon monimuotoisuuden laskua. Riippuen valittavasta voimalatyypistä, asennustöistä syntyvä melu voi kantautua laajallekin alueelle, ja aiheuttaa häiriötä tai esimerkiksi kaloille ja merinisäkkäille. Tavallisesti melusta aiheutuu eriasteista karkottumiskäyttäytymistä.

Merituulivoimahankkeen käytön aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa kalastukseen ja muuhun vesiliikenteeseen, kalastoon, merinisäkkäisiin ja linnustoon. Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin

Maa-alueilla tyypilliset vaikutukset syntyvät tiestön, maakaapeleiden ja ilmajohtojen rakentamisen vaatimasta kasvillisuuden raivaamisesta, rakentamiseen liittyvien kuljetusten liikennevaikutuksista sekä työmaakoneiden äänistä.

6.3 Tarkastelualue ja vaikutusalue

Ympäristövaikutusten laajuus riippuu vaikutustyypin luonteesta. Erityyppiset ympäristövaikutukset kohdistuvat alueellisesti eri tavoin. Yleisesti ottaen osa vaikutuksista voi koskettaa jopa laajoja merialueellisia kokonaisuuksia, kun taas osa vaikutuksista kohdistuu vain hanke- tai rakentamisalueelle. Ympäristövaikutuksen tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin vaikutustyypille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueeseen kuuluvat alueet, joiden olosuhteita hanke voi muuttaa sekä alueet, joille esimerkiksi vedenalaisen melun kohdentuvat vaikutukset voivat ulottua. Tarkastelua ei rajoiteta pelkästä Suomen alueelle.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 6-1) on esitetty kunkin vaikutustyypin ominaisuuksien ja muiden vastaavien hankkeiden kokemusten pohjalta määritetyt alustavat tarkastelualueet vaikutustyypeittäin. Tarkastelualueen laajuus voi muuttua arviointityön aikana, mikäli vaikutusten ulottuvuus koetaan laajemmaksi tai suppeammaksi. Laajimmalle ulottuvia vaikutuksia ovat maisemavaikutukset, joiden on Navakka-merituulivoimahankkeessa alustavasti arvioitu ulottuvan laajimmillaan noin 70 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta. Lisäksi hankkeen vaikutusalue käsittää hankkeeseen liittyvien kuljetusten kuljetusreitit ja sähkönsiirtoreitit sekä näiden lähiympäristön. Hankkeen vaikutusalue tarkentuu arviointityön tuloksena. Etäisyysvyöhykkeet tuotantoalueen ympärillä on esitetty kartalla mm. kuvassa 24.1.

Taulukko 6-1. YVA:n tarkastelualueen laajuus vaikutustyypeittäin.

Vaikutustyyppi	Tarkastelualueen laajuus
Vesiympäristö	Vaikutuksia arvioidaan rakennusvaiheen samentumisen (ja kiintoaineen) leviämisen perusteella noin 1 km säteellä tuotantoalueesta ja arvioitavista siirtokäytävistä. Tarvittaessa määritettyä tarkastelualuetta voidaan laajentaa, jos tutkimuksissa tai mallinnuksissa käy ilmi, että esimerkiksi virtaukset vaikuttavat vaikutusalueen laajuuteen. Vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppeihin tarkastellaan tuotantoalueella sekä siirtokaapeleiden reiteillä 100 m kaapelireitin molemmin puolin.
Merenpohja	Vaikutukset arvioidaan rakennuspaikkakohtaisesti hankealueella sekä siirtokäytävillä.
Kalasto ja kalastus	Vaikutuksia arvioidaan rakennusvaiheen samentumisen (ja kiintoaineen) leviämisen perusteella noin 1 km säteellä tuotantoalueesta ja siirtokäytävistä. Tarvittaessa määritettyä tarkastelualuetta voidaan laajentaa, jos tutkimuksissa tai mallinnuksissa käy ilmi, että esimerkiksi virtaukset vaikuttavat vaikutusalueen laajuuteen. Vaikutuksia ammattikalastukseen hankealueella arvioidaan troolausaineiston perusteella, kun taas vaikutuksia rannikkokalastukseen verrataan tiedossa oleviin pyydys- ja pyyntipaikkoihin. Rantautumisalueen alle 12 metrin syvyydessä olevien kutu- ja poikashabitaattien esiintyvyyttä tarkastellaan kahden kilometrin vyöhykkeellä siirtokaapeleista.
Linnusto	Vaikutuksia linnustoon arvioidaan eritysesti tuotantoalueella ja merikaapelien rantautumispaikkojen lähiympäristössä huomioiden hankealueen kautta muuttava linnusto.
Muu eläimistö	Vaikutuksia merinisäkkäisiin tarkastellaan vedenalaisen melun perusteella. Meriuposkuoriaisen esiintymistä kartoitetaan siirtokaapeleiden reiteillä kuoriaiselle sopivissa ympäristöissä. Kovien ja pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjä tarkastellaan sekä tuotantoalueella että alustavilla merikaapelien siirtokäytävillä. Vaikutuksia

Vaikutustyyppi	Tarkastelualueen laajuus
	lepakoihin arvioidaan tuotantoalueen sijoittumiseen suhteessa lepakoiden arvioituihin muuttoreitteihin.
Natura- ja muut luonnonsuojelualueet	Vaikutuksia Natura- ja luonnonsuojelualueisiin tarkastellaan keskittyen tuotantoalueen ja siirtokäytävien läheisyydessä oleviin suojelualueisiin. Vaikutusalue määräytyy tapauskohtaisesti suojelun perusteena olevien luontotyyppien, elinympäristöjen ja lajien mukaan.
Ilmasto	Ilmastovaikutusten vaikutusalueena on lähtökohtaisesti koko globaali ilmasto poiketen siten muista YVA:ssa arvioitavista vaikutustyypeistä. Ilmastovaikutukset on kuitenkin perusteltua suhteuttaa kansallisen, alueellisen tai paikallisen tason päästöihin ja päästötavoitteisiin, jotta hankkeen vaikuttavuus saadaan selvemmin esille.
Äänimaisema	Vedenalaista melua mitataan tuotantoalueella taustamelun arvioimiseksi. Mittaustuloksia käytetään rakennus- ja käyttövaiheen melumallinnuksiin, joiden avulla selvitetään vaikutusalueen laajuus erityisesti kalojen ja merinisäkkäiden kannalta. Tarkastelualue vaihtelee myös lajikohtaisesti. Ilmamelun osalta tarkastellaan yleispiirteisesti vaikutukset noin 30 km etäisyydelle uloimmista tuulivoimaloista. Tarkastelualuetta tarkennetaan tarvittaessa mallinnusten avulla.
Maisema ja rakennettu kulttuuriympäristö, valo-olosuhteet	Näkemäalueanalyysin tarkastelualue ulottuu noin 70 km etäisyydelle tuotantoalueesta. Maiseman ja kulttuuriympäristön vaikutusten arviointi ulotetaan koko sille alueelle, jolle tuulivoimaloiden arvioidaan näkyvän keskittyen kuitenkin kaukoalueelle ja noin 35 km etäisyydelle tuulivoimaloista.
Muinaisjäännökset	Vaikutukset arvioidaan rakennuspaikkakohtaisesti tuotantoalueella ja merikaapelireiteillä ja niiden lähiympäristössä (etäisyys n. 500 m).
Liikenne	Vaikutuksia vesiliikenteeseen arvioidaan rakennus- ja toiminta-aikana tuotantoalueella, vaihtoehtoisilla sähkönsiirtokäytävillä sekä niitä risteävillä väylillä ja merenkulun alueilla.
Ihmiset	Edellä kuvatuin tarkastelualuein ihmisiin ja yhteiskuntaan kytkeytyvien eri vaikutustyyppien osalta. Tarkastellaan sekä vakinaisten asukkaiden että vapaa-ajan asukkaiden näkökulmista. Erityishuomiota kiinnitetään merialueilla ja merikaapelien rantautumispaikoissa sijaitseviin häiriöille alttiisiin kohteisiin.

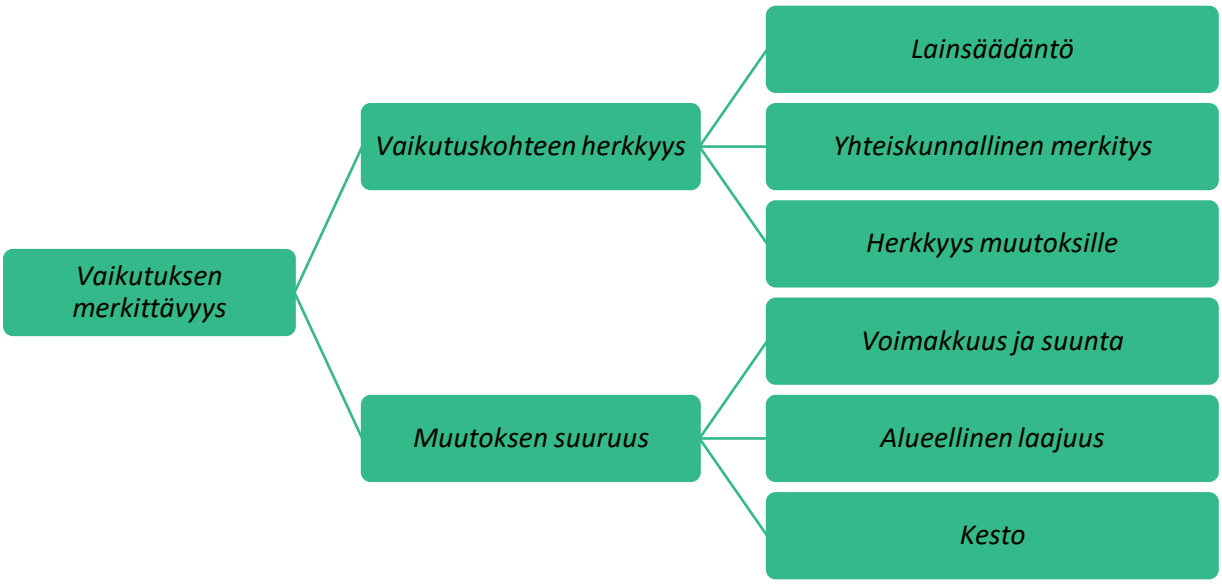
Yhteisvaikutukset muiden tiedossa olevien toiminnassa ja suunnitteilla olevien hankkeiden kanssa arvioidaan Navakka-merituulivoimahankkeen vaikutusalueella. Myös yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkastelualue määräytyy kunkin vaikutustyypin osalta erikseen edellä kuvatulla tavalla. Joidenkin vaikutustyyppien osalta vaikutukset voivat ulottua koko Itämeren alueelle. Navakka-merituulivoimahankkeessa ei lähtökohtaisesti tarkastella populaatiotason yhteisvaikutuksia, sillä niiden tarkastelu ei ole mielekästä yksittäisen hankkeen osalta, vaan vaatii laajempaa tietopohjaa ja yhteistyötä eri toimijoiden kesken. Yhteisvaikutusten arviointia on kuvattu luvussa 24.1.

Alustavan arvioin mukaan hankkeesta voi aiheutua merkittäviä rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia ainoastaan Ruotsiin.

6.4 Vaikutusten luonnehdinta ja merkittävyyden määrittely

Vaikutusten merkittävyyden määrittelyssä hyödynnetään soveltuvin osin Imperia-hankkeessa (http://imperia.jyu.fi) kehitettyjä menetelmiä (Marttunen ym. 2015). Merkittävyyden kriteerit perustuvat kussakin vaikutustyypissä kohteen tai vaikutuksen alaisena olevan ympäristön herkkyystasoon ja muutoksen suuruuteen. Vaikutuskohteen herkkyys kuvaa vaikutuskohteen tai -alueen ominaispiirteitä nykytilassaan. Niihin kuuluu keskeisesti kyky vastaanottaa hankkeen aiheuttama muutos. Muutoksen suuruus kuvaa itse vaikutuksen ominaispiirteitä. Vaikutusten arvioinnin kehikko on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 6-1) ja kohteen herkkyyden sekä muutoksen suuruuden luokkien yleispiirteiset kuvaukset seuraavissa taulukoissa (Taulukko 6-2, Taulukko 6-3, Taulukko 6-4).

Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vaikutustyypeittäin matriisikehikkoon perustuen. Niiltä osin, kuin mainittu menetelmä ei sovellu tarpeeseen, merkittävyyden arviointi tehdään asiantuntija-arviona. Vaikutuksen merkittävyys luokitellaan kuusiasteisesti (Taulukko 6-5 ja Taulukko 6-6). Merkittävyyden määrittely kuvataan YVA-selostuksessa vaikutustyyppikohtaisesti. Arviointi tehdään sekä kohteittain että kootusti hankevaihtoehdoittain.



Kuva 6-1. Vaikutusten arvioinnin kehikko (lähteenä Imperia-hanke).

Taulukko 6-2. Kohteen herkkyyden määrittämisen periaate.

Poliittinen ja lainsäädännöllinen tausta	Ympäristöllinen tausta	Sosiaalinen tausta	Sosioekonominen tausta
Lainsäädännöllinen status	Luokittelu	Viihtyisyysarvo	Taloudellinen arvo
Ohje- ja raja-arvot	Harvinaisuus	Virkistysarvo	
	Sopeutuvuus ja palautuvuus	Tärkeys intressitahoille	

Taulukko 6-3. Vaikutuskohteen herkkyyden luokkien osatekijät yleispiirteisesti.

Vaikutuskohteen herkkyys	Lainsäädännön ohjaus	Yhteiskunnallinen merkitys	Alttius muutoksille
Erittäin suuri	Kohteesta on erittäin tiukasti säädetty lainsäädännössä	Kohde on yhteiskunnallisesti korvaamaton	Kohde on erittäin altis muutoksille. Hanke ei todennäköisesti ole toteutettavissa, mikäli siitä voi aiheutua vähäisintäkään muutosta kohteen tilaan.
Suuri	Kohteesta on tiukasti säädetty lainsäädännössä	Kohteen yhteiskunnallinen merkitys suuri	Kohteen alttius muutoksille suuri
Kohtalainen	Kohdetta koskee lainsäädännölliset ohjearvot tai suositukset tai se kuuluu johonkin ohjelmaan	Kohteen yhteiskunnallinen merkitys kohtalainen	Kohteen alttius muutoksille kohtalainen
Vähäinen	Ei lainsäädännöllistä asemaa	Kohteen yhteiskunnallinen merkitys vähäinen	Kohteen alttius muutoksille vähäinen

Taulukko 6-4. Muutoksen suuruuden luokkien yleispiirteiset kuvaukset.

Muutoksen suuruus	Voimakkuus ja suunta	Alueellinen laajuus	Kesto
Erittäin suuri kielteinen	Hanke aiheuttaa voimakkuudeltaan erittäin suuren kielteisen muutoksen	Valtakunnallinen	Pysyvä palautumaton muutos.
Suuri kielteinen	Hanke aiheuttaa voimakkuudeltaan suuren kielteisen muutoksen	Alueellinen	Muutos havaittavissa toiminnan aikana, palautuu hitaasti toiminnan päätyttyä.
Kohtalainen kielteinen	Hanke aiheuttaa voimakkuudeltaan selvästi havaittavissa olevan kielteisen muutoksen	Paikallinen	Muutos havaittavissa toiminnan aikana, palautuu nopeasti toiminnan päätyttyä
Vähäinen kielteinen	Muutos on kielteinen ja se on havaittavissa, mutta muutos on vähäinen	Lähiympäristö	Muutos on havaittavissa lyhytaikaisesti esimerkiksi rakennusaikana
Ei muutosta	Hankkeen aiheuttama muutos on niin pientä, että se ei käytännössä aiheuta mitään häiriötä tai siitä ei käytännössä ole mitään hyötyä	Ei vaikutusta/ Hyvin suppea alue	Ei muutosta/Hyvin lyhytkestoinen muutos
Myönteinen	Hanke aiheuttaa vähäisen, kohtalaisen tai suuren myönteisen muutoksen	Lähiympäristöön kohdistuva, paikallinen, alueellinen tai valtakunnallinen	Lyhytaikainen, nopeasti tai hitaasti palautuva tai palautumaton muutos

Taulukko 6-5. Merkittävyyden määrittäminen vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella.

	Erittäin suuri kielteinen muutos	Suuri kielteinen muutos	Kohtalainen kielteinen muutos	Vähäinen kielteinen muutos	Ei muutosta	Myönteinen muutos
Vähäinen herkkyys	*	*				
Kohtalainen herkkyys						
Suuri herkkyys				*		
Erittäin suuri herkkyys				*		
Vaikutuksen merkittävyys	Erittäin merkittävä kielteinen	Merkittävä kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei vaikutusta	Myönteinen

** Taulukon luokitus vaikutuksen merkittävyydestä on ohjeellinen erityisesti tapauksissa, joissa vaikutuksen suuruus ja kohteen herkkyys ovat asteikon eri päissä.*

Taulukko 6-6. Merkittävyyden luokittelun käsittely YVA-selostuksessa.

+ … + + +	Myönteinen vaikutus
	Neutraali muutos tai ei vaikutusta
–	Vähäinen tai kohtalainen kielteinen vaikutus
– –	Kohtalainen kielteinen vaikutus
– – –	Merkittävä kielteinen vaikutus
– – – –	Erittäin merkittävä kielteinen vaikutus

6.5 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuuden arviointi

Vaikutusten vertailumenetelmä on ns. erittelevä menetelmä. Eri vaikutustyyppien arvioituja vaikutuksia tarkastellaan ja eritellään kullekin vaikutustyypille ominaisimmalla tavalla. Eri vaikutustyyppien arvioituja vaikutuksia ei pyritä yhteismitallistamaan eli summaamaan yhteen. Erittelevän arvioinnin myötä ei välttämättä löydy yhtä parasta toteutusvaihtoehtoa vaan eri vaihtoehdoilla voidaan todeta olevan sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia. Vaikutusten arvioinnin tavoitteena onkin etsiä toteutusratkaisuja, joissa pyritään yhdistämään eri vaihtoehtojen parhaimmat puolet.

Ympäristövaikutusten vertailusta laaditaan yhteenveto sekä sanallisena että taulukkomuodossa. Kutakin vertailtavaa vaihtoehtoa verrataan vaikutustyypeittäin sekä nykytilanteeseen ja sen kehitykseen, että muihin hankevaihtoehtoihin. Kokoavassa vertailutaulukossa ei nosteta yksittäistä kohdetta esille, vaan vertailu perustuu vaihtoehdon aiheuttamien vaikutusten

koosteeseen. Vaikutuksia yksittäisiin kohteisiin vertaillaan teemakohtaisissa luvuissa teksti- tai taulukkomuodossa.

Taulukkomuotoisessa vertailussa esitetään vaikutukset havainnollisesti värikoodein jaoteltuna merkittävyyden mukaan kuten edellisessä taulukossa (Taulukko 6-6). Värikoodien tarkoitus on helpottaa taulukon lukemista. Arvioidut asiat eivät ole yhteismitallisia, joten eri kohtien värikoodien esiintymistä ei voi laskea yhteen. Vaihtoehtojen vertailun johtopäätöksenä esitetään arvio hankkeen ja sen vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuudesta ympäristönäkökulmasta tarkasteltuna.

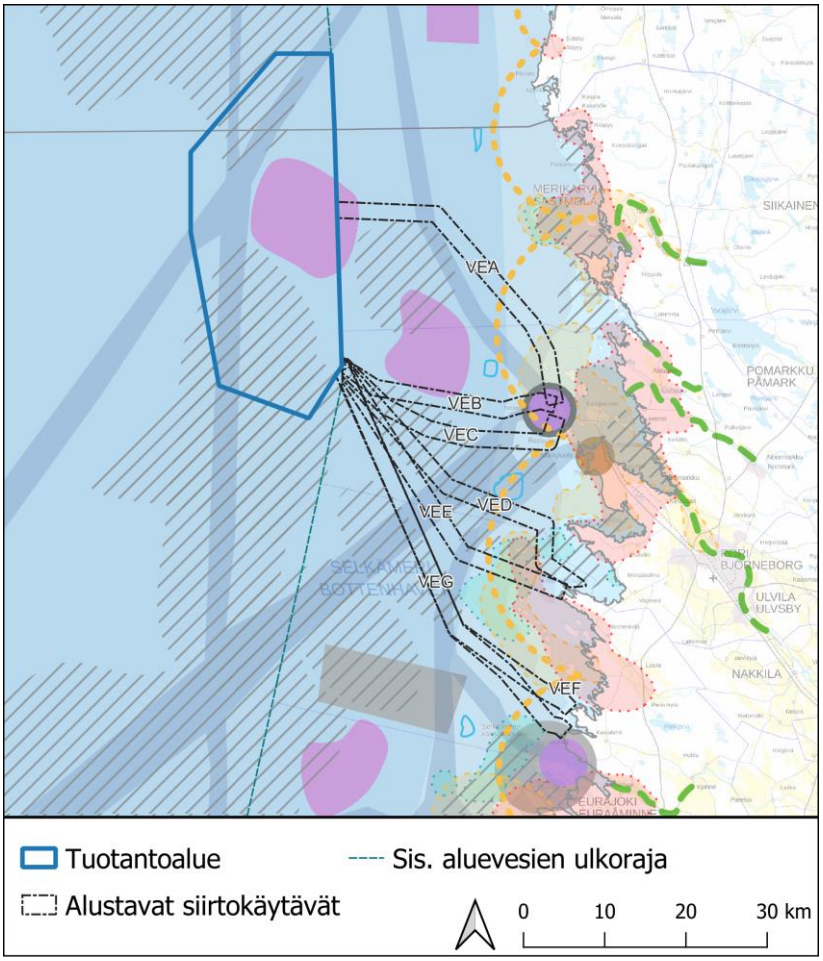
7 Alueiden käyttö ja yhdyskuntarakenne

7.1 Merialuesuunnitelma

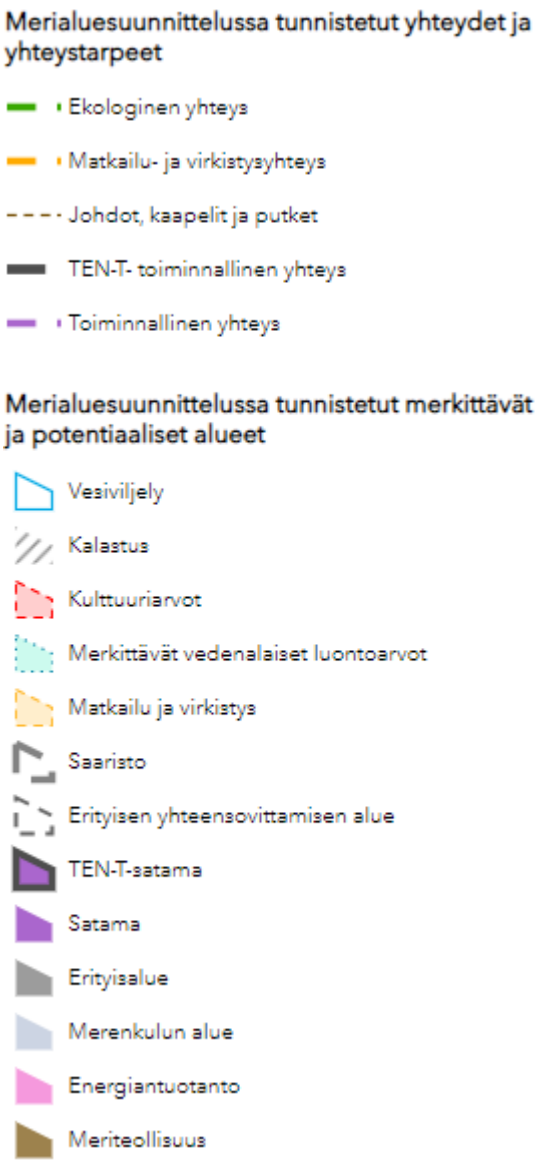
Merialuesuunnitelma laaditaan merialueelle, joka kattaa aluevedet ja talousvyöhykkeen aina rantaviivasta talousvyöhykkeen ulkorajaan saakka. Merialuesuunnittelun tarkoituksena on edistää merialueen eri käyttömuotojen kestävää kehitystä ja kasvua, luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä meriympäristön hyvän tilan saavuttamista. Merialuesuunnitelmassa (2022) tarkastellaan eri alojen, erityisesti energia-alan, meriliikenteen, kalastuksen ja vesiviljelyn, matkailun, virkistyskäytön sekä ympäristön säilyttämisen, suojelun ja parantamisen tarpeita. Suomen merialuesuunnitelman laatimisesta ja hyväksymisestä vastaavat rannikon maakuntaliitot. Suunnitelma laaditaan kolmessa osassa ja se kattaa Suomen koko merialueen. Navakka-merituulivoimahanke kuuluu Saaristomeren ja Selkämeren eteläosan suunnittelualueeseen.

Merituulivoiman rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita sekä sähkönsiirron rakenteita, ja rakentamaton vesialue muuttuu osin energiatuotannon alueeksi. Tuotantoalueella ei ole lainvoimaisia oikeusvaikutteisia yleiskaavoja, asema-, tai ranta-asemakaavoja, eikä siellä sijaitse asuin- tai lomarakennuksia tai virkistyskäyttöön rakennettuja rakennelmia ja reittejä.

Navakan tuotantoalueen sijoittuminen merialuesuunnitelmakartalle on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 7-1). Kartan selite on esitetty erillisessä kuvassa. Osa tuotantoalueesta on suunnitelmassa merkitty energiantuoton alueeksi. Hankealueelle sijoittuu viisi merenkulun aluetta ja suuri osa siitä on merkitty (ammatti)kalastuksen alueeksi.



Kuva 7-1. Navakan tuotantoalueen ja merikaapelireittien sijoittuminen merialuesuunnitelmassa 2030. Selite on esitetty alemmassa kuvassa.



Kuva 7-2. Merialuesuunnitelmakartan selite.

7.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Maankäyttö- ja rakennuslain 24 §:n mukaan alueidenkäytön suunnittelussa on huolehdittava valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden huomioon ottamisesta siten, että edistetään niiden toteuttamista. Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017.

Tavoitteilla pyritään edistämään muun muassa energiahuollon uudistusta, luonto- ja kulttuuriympäristön elinvoimaa ja luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä muutosta kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Navakka-merituulivoimahankkeen suunnitteluun vaikuttavat ainakin seuraavat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet:

Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen

- Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen.

Terveellinen ja turvallinen elinympäristö

- Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.
- Ehkäistään melusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen väliin jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.
- Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.

Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat

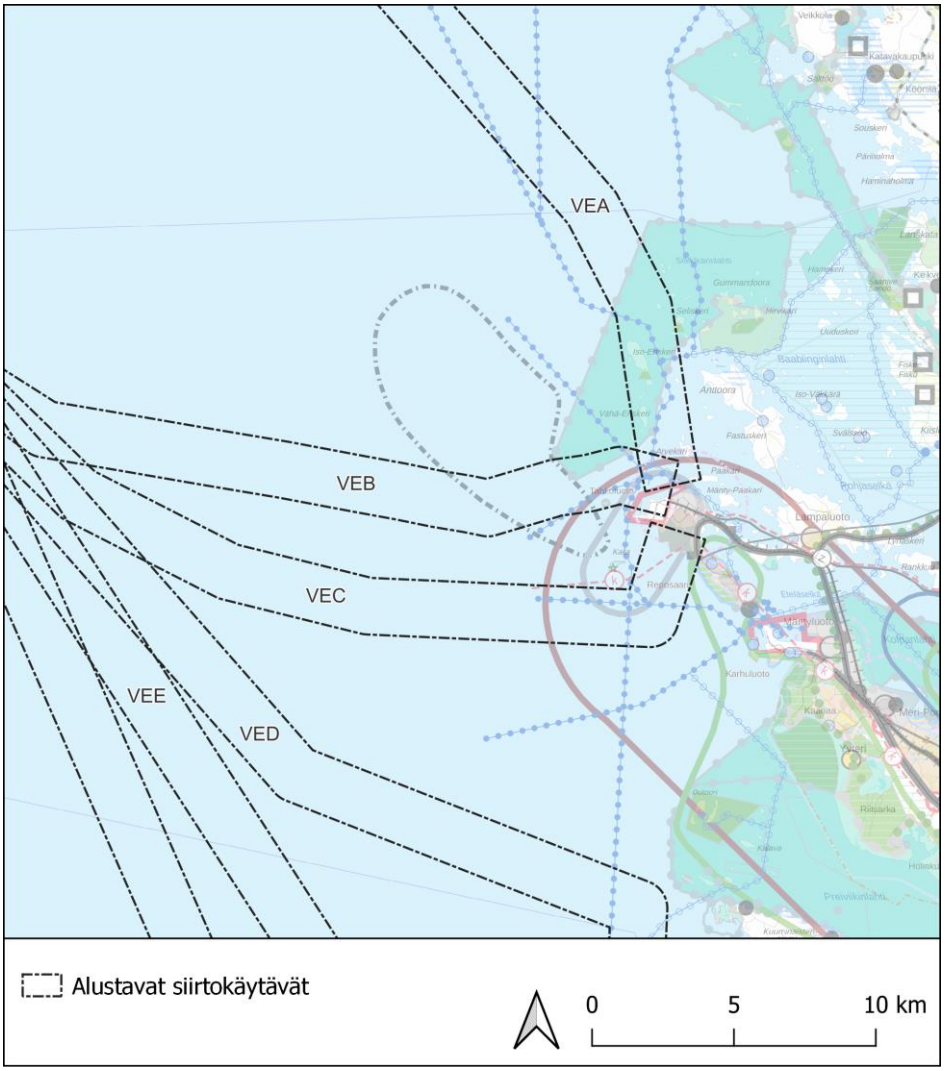
- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
- Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
- Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävyydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.

Uusiutumiskykyinen energiahuolto

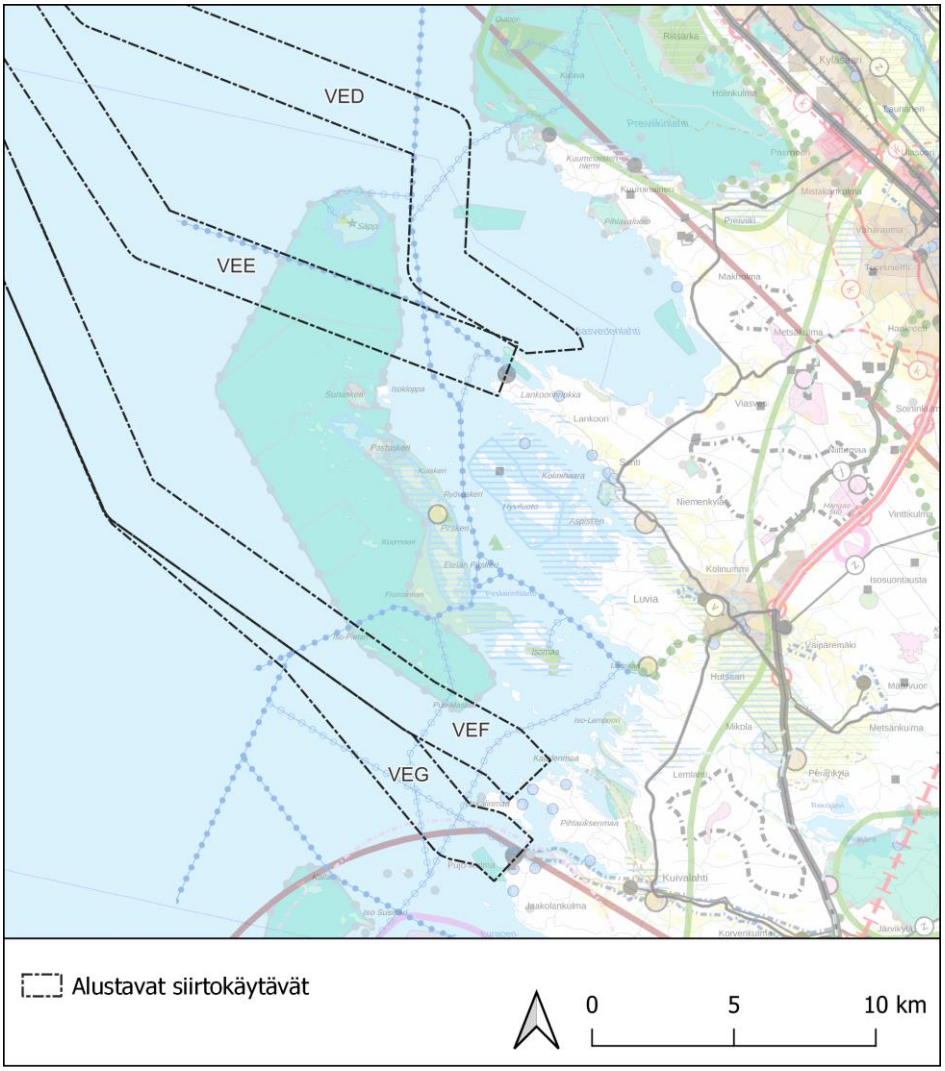
- Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.
- Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.

7.3 Maakuntakaavat

Merituulivoiman tuotantoalue sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä eikä siten kuulu maakuntakaavoitettuun alueeseen. Merikaapelien rantautumisalueilla on voimassa Satakunnan maakuntakaava, joka on saanut lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden (KHO) päätöksellä 13.3.2013.



Kuva 7-3. Alustavien siirtokäytävien VEA-VEC rantautumisalueiden sijoittuminen Satakunnan maakuntakaavalle.



Kuva 7-4. Alustavien siirtokäytävien VED-VEG rantautumisalueiden sijoittuminen Satakunnan maakuntakaavalle.

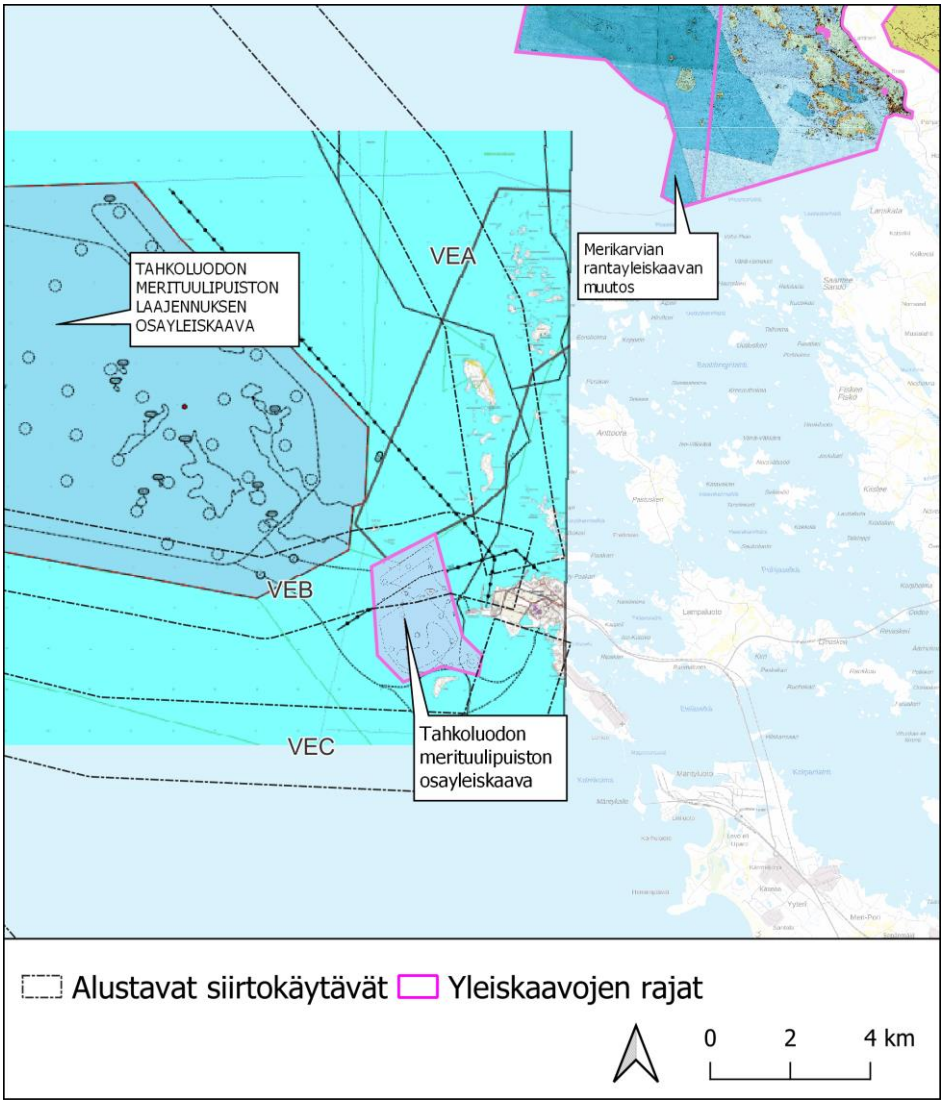
7.4 Yleis- ja asemakaavat

Merituulivoimahankkeen hankealue sijaitsee talousvyöhykkeellä eikä täten kuulu yleis- tai asemakaavoitettuun alueeseen. Alustavien kaapelikäytävien VEA-VEC rantautumisalueiden läheisyydessä on voimassa Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen osayleiskaava (31.10.2022), Tahkoluodon merituulipuiston osayleiskaava (9.2.2015) ja Merikarvian rantayleiskaavan muutos (17.6.2002) (SYKE yleiskaava). Tahkoluodossa rantautumisalueella on voimassa asemakaavat, jotka ovat tulleet voimaan 12.1.1949 ja 13.8.1986. Tahkoluodon Katainniemenlahdella on vireillä asemakaavan kumoaminen (Pori karttapalvelu).

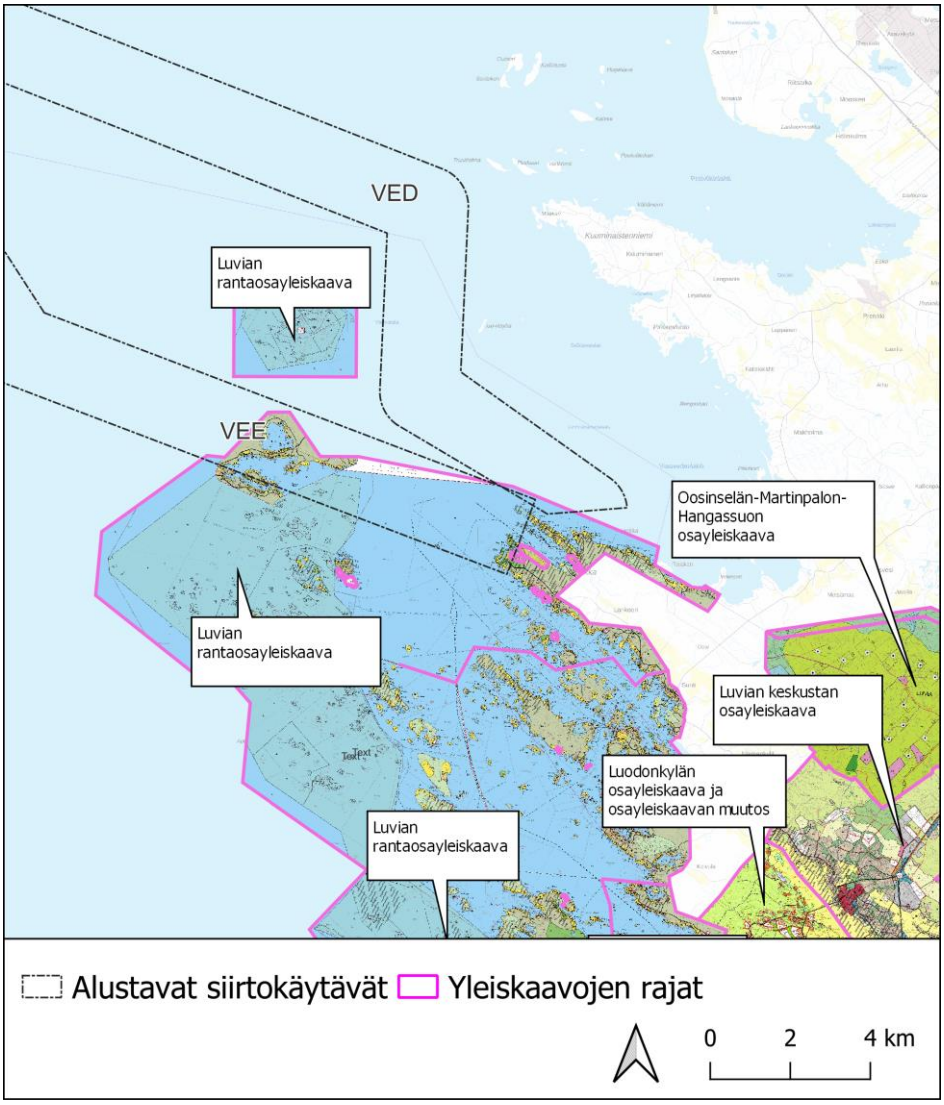
Alustavien kaapelikäytävien VED-VEE rantautumisalueiden läheisyydessä on voimassa Luvian rantaosayleiskaava (4.2.2004), Oosinselän-Martinpalon-Hangassuon oyk (18.6.2014), Luvian keskustan osayleiskaava (11.12.2013), sekä Luodonkylän osayleiskaava ja osayleiskaavan muutos (11.3.2009) (SYKE yleiskaava). Lankoorinnokka on asemakaavoitettua, joissa yhdessä kohteessa on

ranta-asemakaavan muutos (21.8.1995) ja toisessa ranta-asemakaavan kumoaminen (29.9.2010) (Eurajoen karttapalvelu).

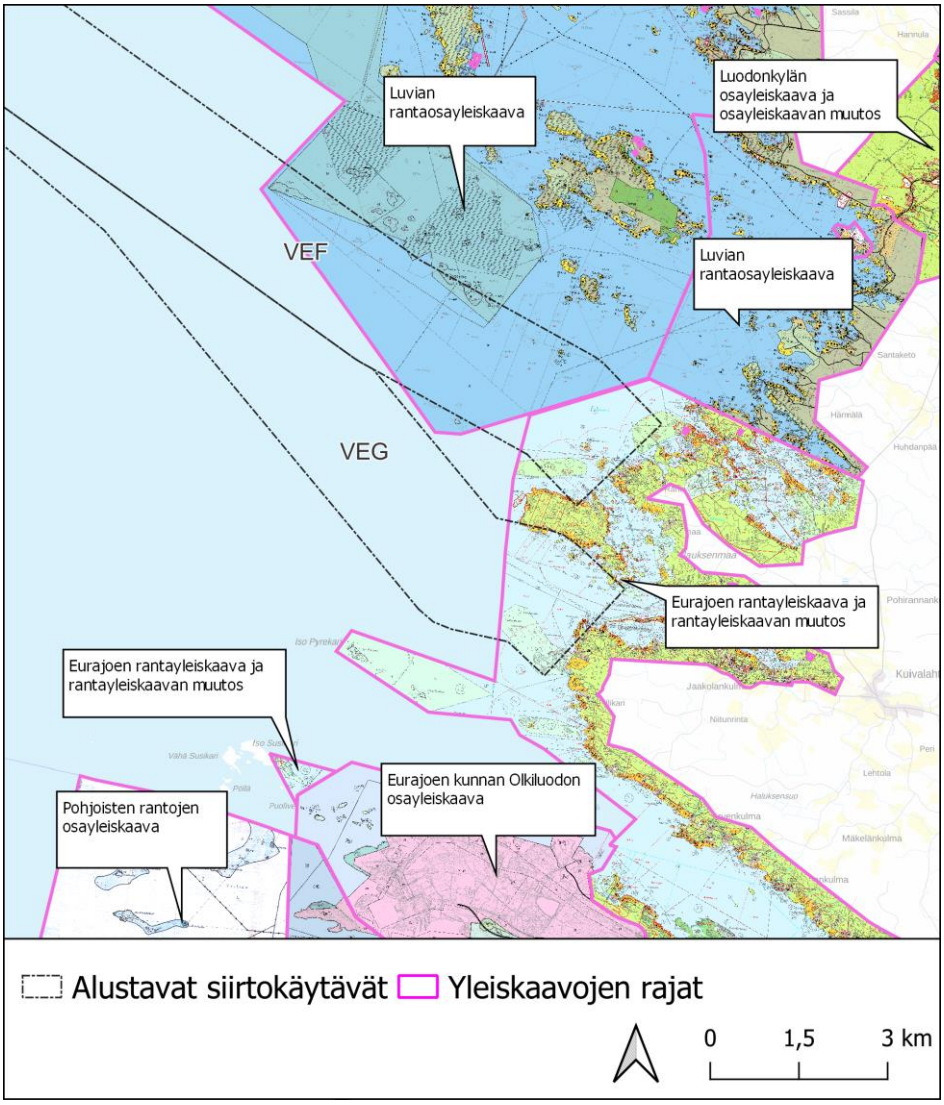
Alustavien kaapelikäytävien VEF-VEG rantautumisalueiden läheisyydessä on voimassa Luvian rantaosayleiskaava (4.2.2004), Eurajoen rantayleiskaava ja rantayleiskaavan muutos (31.8.2015), sekä Eurajoen kunnan Olkiluodon osayleiskaava (19.5.2008) (SYKE yleiskaava). VEF rantautumisalueella Pihlauksenmaalla on voimassa Katavakarin-Kaarlenkarin ranta-asemakaava (29.10.1993) ja VEG rantautumisalueella Pujonkulmassa Särkänhuivin ranta-asemakaava (8.1.1975) (Eurajoen karttapalvelu).



Kuva 7-5. Alustavien siirtokäytävien VEA-VEC rantautumisalueiden sijoittuminen Tahkoluodon alueen yleiskaavoille.



Kuva 7-6. Alustavien siirtokäytävien VED-VEE rantautumisalueiden sijoittuminen Lankoorin alueen yleiskaavoille.



Kuva 7-7. Alustavien siirtokäytävien VEF ja VEG rantautumisalueiden sijoittuminen Pihlauksenmaan ja Pujonkulman alueen yleiskaavoille.

7.5 Vaikutukset alueiden käyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

7.5.1 Vaikutusten tunnistaminen

Merituulivoimahankkeeseen kuuluvat tuulivoimaloiden rakentamisen lisäksi mittavat merialueen tutkimustyöt ja tuulivoimaloiden sisäisen sähköverkon rakentaminen sekä merikaapelin rakentaminen merisähköasemalta rannikkoasemalla ja edelleen valtakunnan sähköverkkoon. Tuulivoimahanke vaikuttaa myös muiden hankkeiden suunnitteluun ja yhteiskunnan yleiseen, erityisesti sähkönjakelun, infrastruktuuriin.

Merituulivoimahankkeen rakentaminen voi vaikuttaa yksityishenkilöiden ja elinkeinonharjoittajien mahdollisuuksiin käyttää aluetta ja sen lähiympäristöä sekä näiden alueiden käytön

houkuttelevuuteen. Hankkeen välittömät vaikutukset vesialueen käyttöön ilmenevät hankealueen ja merikaapelin rantautumisalueen lähiympäristössä.

7.5.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa lähtötietona käytetään Maanmittauslaitoksen (MML) tausta- ja peruskartta-aineistoa, ympäristöhallinnon (SYKE) ja geologian tutkimuskeskuksen (GTK) paikkatietoaineistoja. Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia merialuesuunnitteluun lähtötietona käytetään soveltuvia merialueen paikkatietoaineistoja. Niiden avulla laaditaan alueiden käyttöä ja yhdyskuntarakennetta kuvaavia teemakarttoja.

Vaikutukset alueidenkäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan lähtötietojen ja hankkeen suunnitelmien pohjalta alueidenkäytön asiantuntijaryhmän arvioina Imperia-menetelmää hyödyntäen. Tulokset esitetään sanallisesti sekä arviointitaulukossa.

Vaikutusten arviointi, alueidenkäyttö ja yhdyskuntarakenne:

- Lähtötietoina Maanmittauslaitoksen, ympäristöhallinnon ja Geologian tutkimuskeskuksen, sekä merialueen soveltuvat paikkatietoaineistot
- Arvioinnissa tarkastellaan hankkeen suhdetta valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja merialuesuunnitelman tavoitteisiin.
- Vaikutuksia tutkitaan aluevarausten ja alueiden käytön pinta-alojen muutosten kautta.
- Työssä arvioidaan vaikutukset kuntakaavoihin ja maakuntakaavoihin sekä mahdolliset kaavojen muutostarpeet hankkeesta ja sähkönsiirrosta johtuen.
- Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan Sitowise Oy:n alueidenkäytön asiantuntijan sanallisena arviona.

8 Vesiympäristö

8.1 Vesien- ja merenhoito sekä merialueen tila

Merenhoidon suunnittelun perustana on laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) ja valtioneuvoston asetus merenhoidon järjestämisestä (980/2011). Euroopan parlamentin ja neuvoston meristrategiapuitedirektiivi (2008/56/EY) ja kansallinen laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä velvoittavat laatimaan merenhoidon toimenpideohjelman. Suomen merenhoitoalue ulottuu rantaviivasta talousvyöhykkeen ulkorajalle.

Tämänhetkinen Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma on vuosille 2022–2027 (Laamanen ym. 2021). Se on laadittu meriympäristön tilan parantamiseksi ja siihen kohdistuvien paineiden vähentämiseksi. Alkuperäinen tavoite on ollut saavuttaa merien hyvä tila vuonna 2020, mutta kaikilla alueilla hyvää tilaa ei ole saavutettu. Uusimmassa merialueiden tilan arvioinnissa hyvään ekologiseen tilaan kuuluvan merialueen laajuus Navakka-merituulivoimahankkeen lähialueilla on pienentynyt edellisestä arviosta.

Navakka-merituulivoimahankkeen hankealue kuuluu Selkämeren merenhoitoalueeseen. Merialueen tilaa kuvaavien indikaattorien viimeisin arvio on vuosilta 2011–2016 (Korpinen ym. 2018). Indikaattorien perusteella Selkämeren tila on hyvä muun muassa ruokakalojen epäpuhtauksien, hydrografisten muutosten, vieraslajien, kaupallisten kalojen, avomeren eläinplanktonin, pesivien ja talvehtivien merilintujen, sekä ravintoverkkojen suhteen.

Hankealue sijoittuu Selkämeren eteläosaan, jolle on tyypillistä kapea saaristovyöhyke sekä avoin ulkomeri. Veden suolapitoisuus vähenee pohjoiseen päin siirryttäessä ja moni eliö elää siksi levinneisyysalueensa rajoilla.

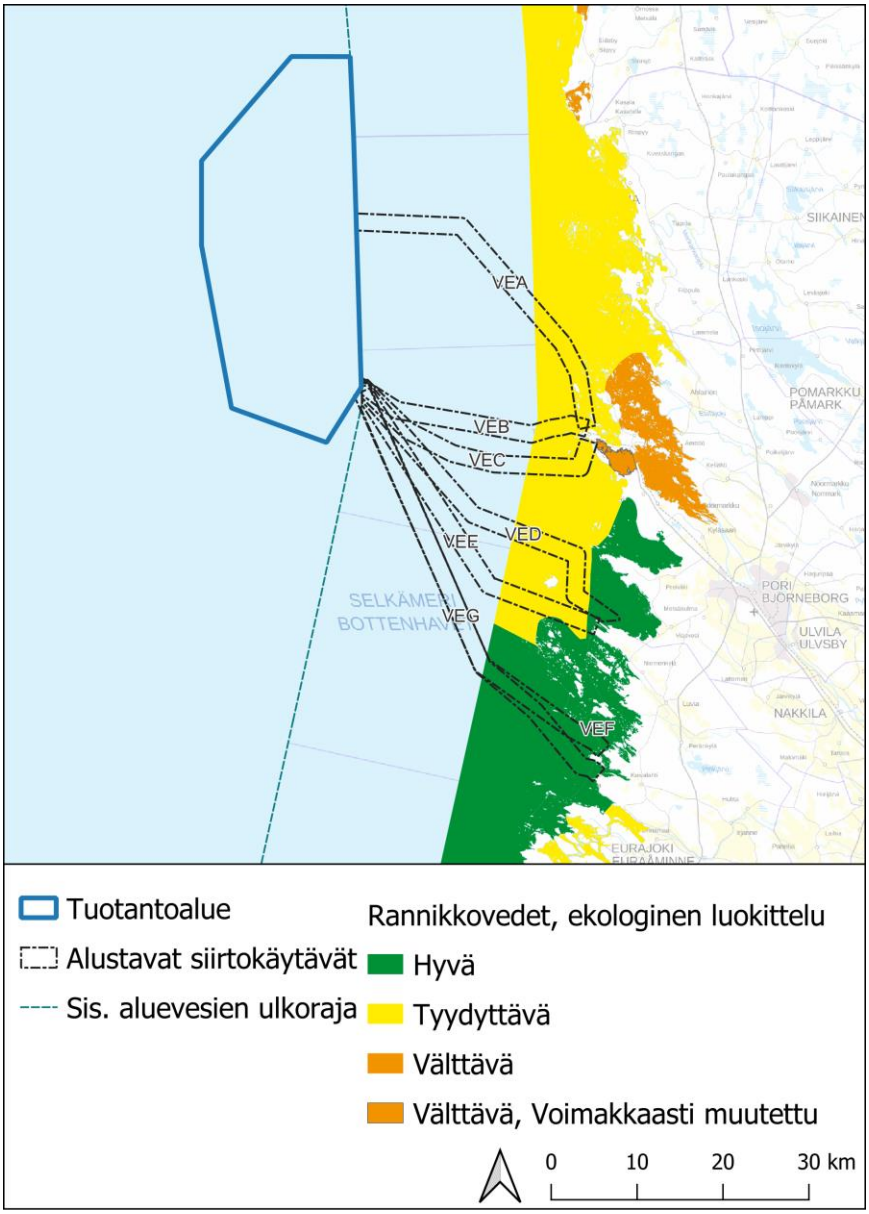
Kaikki Suomen merialueet ovat heikossa tilassa rehevöitymisen, vaarallisten aineiden ja radioaktiivisuuden suhteen. Vaarallisista ja haitallisista aineista bromattujen PBDE-palonestoaineiden kynnysarvot ylittyvät kaikilla merialueilla. Meritaimenen (*Salmo trutta*) tila kaikilla merialueilla on heikko uhanalaisuusluokituksen perusteella. Selkämeren rehevöityminen on ollut voimakasta 2000-luvun alusta lähtien, ravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet ovat olleet nousussa, mikä on näkynyt haitallisten levämäärien kasvuna sekä avomeren kasviplanktonyhteisöjen heikkona tilana. Selkämeren avomerialueet ovat sinileväkukintoja kuvaavan indikaattorin perusteella heikossa tilassa.

Navakka-merituulivoimahanke sijoittuu vesienhoidon suunnittelussa Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueelle (VHA 3). Tuotantoalue ei sijaitse vesienhoidon suunnittelualueella, mutta siirtokäytävät ovat osittain. Merikaapelireitit kuuluvat sekä Selkämeren sisempiin (Ses) että ulompiin rannikkovesiin (Seu).

Merikaapelireitti VEA sijoittuu Gummandooran saaristoon, Kuuskarinselkään ja Reposaaren - Outoorin alueeseen sekä Porin ja Merikarvian avomereen. Merikaapelireitti VEB sijoittuu Kuuskarinselkään, Reposaaren - Outoorin alueeseen sekä Porin avomereen. Hankkeen läheisyydessä olevien vesimuodostumien ekologinen tila on esitetty kuvassa (Kuva 8-1). Meriveden hyvään ekologiseen tilaan kuuluvan merialueen osuus on pienentynyt edellisestä arviointikaudesta. Uusimman arvion mukaan hankealueeseen tai sen läheisyyteen kuuluvista alueista, Preiviikinlahti, Viasvedenlahti ja sen eteläpuoliset rannikkovedet kuuluvat hyvään ekologiseen tilaan. Tahkoluodon viereisen Kolpanlahden merialueen tila on uusimmassa

luokittelussa välttävä, Meri-Porin edustan alue on luokiteltu välttävä – voimakkaasti muokatuksi. Kolpanlahdesta pohjoiseen sekä lahtien edustan alueet ulkomerelle päin Luvian edustalta pohjoiseen kuuluvat luokkaan tyydyttävä.

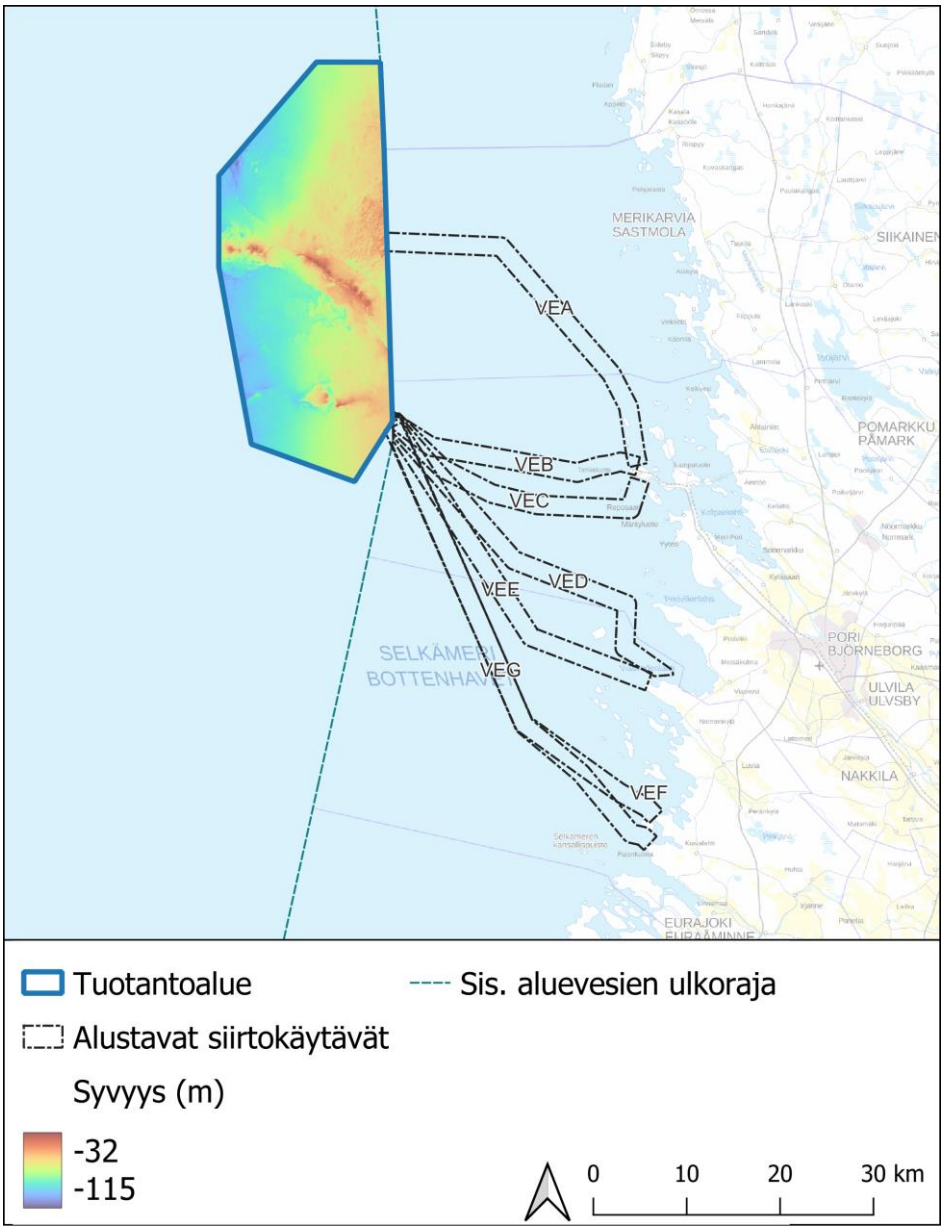
Merikaapelireittejä tarkasteltaessa VEA, VEB ja VEC alueilla rannikkovesien ekologinen tila on tyydyttävä (arvio vuosille 2022–2027). Merikaapelireitit VED ja VEE rantautuvat Lankooriin, jota ympäröivän rannikkoveden tila on arvioitu hyväksi, muu reitti kulkee tyydyttävässä tilassa olevan rannikkovesialueen läpi. VEF ja VEG rantautumisalueilla veden tila on hyvä.



Kuva 8-1. Pintavesien ekologinen tila 2022–2027. (Maanmittauslaitos, SYKE)

8.2 Veden syvyys, meriveden korkeus, aallonkorkeus ja virtaukset

Veden syvyys vaihtelee tuotantoalueella noin 32 metristä noin 115 metriin. Syvyys kasvaa tuotantoalueella ja merikaapelireiteillä länteen eli pois päin rannikosta mentäessä. Tuotantoalueen keskiosaan kuitenkin sijoittuu vedenalainen harjualue, jonka kohdalla vesisyvyys on enintään 75 metriä.



Kuva 8-2. Tuotantoalueen syvyys (Traficom 2022).

Vuosien 2012–2022 aikana vedenkorkeus (teoreettinen keskivesi) on Porin Mäntyluodon Kallon mittauspisteellä vaihdellut välillä -850– +1225 mm keskiarvon ollessa +17 mm. Aallonkorkeus on Selkämeren aaltopoijulla ollut keskimäärin 0,9 metriä ja korkeimmillaan 5,7 metriä. Aallon keskimääräinen tulosuunta on ollut lounaasta. (FMI 2023a)

Selkämeren päävirtaussuunta kiertää vastapäivään, jolloin Suomen rannikolla virtaukset kulkevat etelästä pohjoiseen. Pitkän aikasarjatutkimuksen (Jędrasika ja Kowalewski 2018) perusteella Selkämeren itäosassa, tuotantoalueen läheisyydessä, virtaukset ovat voimakkaimmillaan 20–40 m syvyydellä, ja vuodenajallisesti syksyn sekä talven aikana.

8.3 Jääolot

Viimeisen 20 vuoden aikana Itämeren jääpeitteen laajuus on vaihdellut 49 000–309 000 km^2, keskiarvon ollessa 149 000 km^2. Tämä tarkoittaa, että keskimääräisenä jäätalvena hankealueella on jääpeite. Selkämeren rannikkoalueet jäätyvät tavallisesti Merenkurkun sekä Perämeren eteläisten osien jälkeen. Jääpeitteen vaihteluvälin laajuuden perusteella jääoloissa on suurta vuosittaista vaihtelua, ja jääpeitteisen ajan kokonaiskestossa voi siten olla viikkojen eroja. (FMI 2022b)

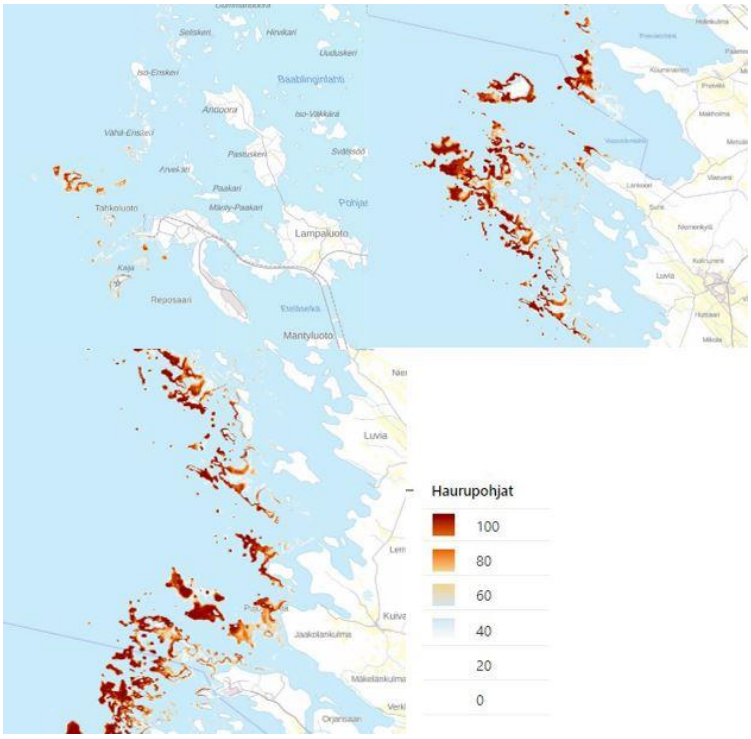
8.4 Vedenalaiset luontotyypit ja vesikasvillisuus

Erityisen meriluonnon monimuotoisuuden alueita (EMMA) sijoittuu lähialueella Kokemäenjoen suistoon (kalakannat), Ouran saaristoon (kalakannat, fladat ja kluuvit), Preiviikinlahti ja Kuuminaistenniemi (kalakannat, monipuolinen vesikasvillisuus, fladat ja kluuvit), Pohjoinen Luvian saaristo-SäppiRäyhät (punalevä- ja hauruyhteisöt), Selkpuora (reunamoreenialue) (Velmu).

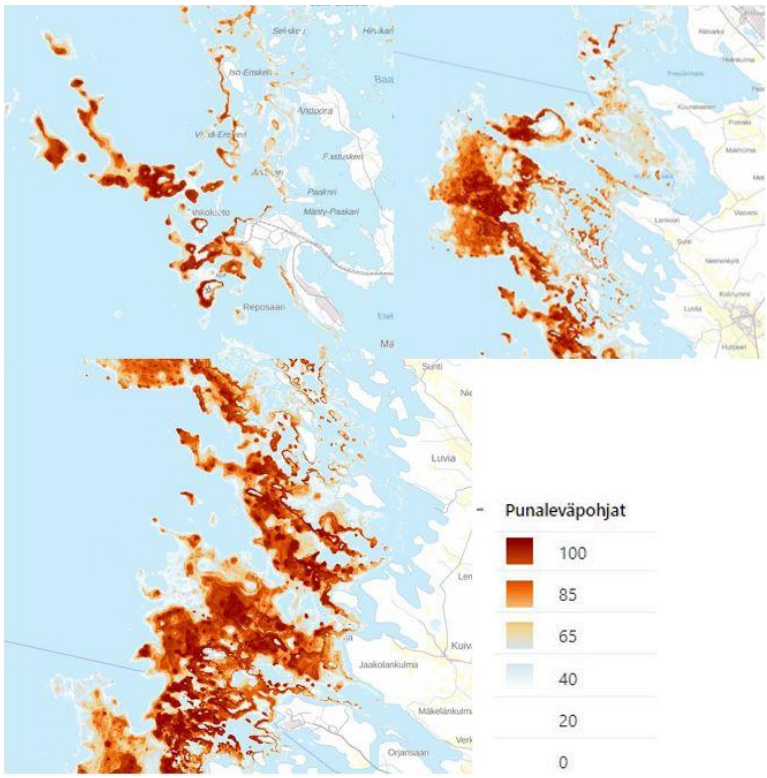
Merikaapelireitit sijoittuvat kahden eri luontodirektiivin meriluontotyypin alueelle (Velmu). Merikaapelireittien VED, VEE, VEF ja VEG rantautumisalueille osuu pienissä määrin Rannikon laguunit (1150) meriluontotyyppiä; VEG:n rantautumisalueella muun muassa Majaluomansalmen kohdalla, VEF:n rantautumisalueella pieniä alueita, VEE:n rantautumisalueen lähellä Vähän-Säpin loukon kohdalla Lankoorinnokassa, VED:n rantautumisalueen läheisyydessä Purannokan alueella sekä Tahkoluodon eteläosassa VEC:n rantautumispaikan lähellä, ja VEA:n reitin läheisyydessä Arvekarissa ja Paakarissa. Lisäksi rantautumispaikkojen VED ja VEE koillispuolella sijaitseva Viasvedenlahti on luontodirektiivin meriluontotyypeistä laaja matala lahti (1160).

Itämeressä valoisa, yhteyttävä kerros, ulottuu noin 10–20 metrin syvyyteen. Sekä hauru- että punaleväpohjat on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi (Kontula & Raunio 2018). Vedenalaisten luontotyyppien esiintymistodennäköisyysmallien (Velmu) mukaan merikaapelin reiteillä (Tahkoluoto, Lankoori, Pihlauksenmaa-Pujonkulma) oleva haurupohjien todennäköisyys on esitetty kuvassa (Kuva 8-3) ja punaleväpohjientodennäköisyys kuvassa (Kuva 8-4). Punaleväpohjia on esiintymistodennäköisyysmallien mukaan erityisesti merikaapeli reittien VEF ja VEG rantautumisreiteillä.

Velmun lajien esiintymistodennäköisyysmallien mukaan merikaapelivaihtoehtoreittien alueella ja läheisyydessä on jonkin verran sekä suotuisia että erittäin suotuisia paikkoja hauruvaltaisille pohjille (*Fucus* spp.).



Kuva 8-3. Haurupohjien esiintymistodennäköisyys merikaapelireittien rantautumispaikkojen läheisyydessä (Tahkoluoto, Lankoori, Pihlauksenmaa-Pujonkulma) (Velmu).



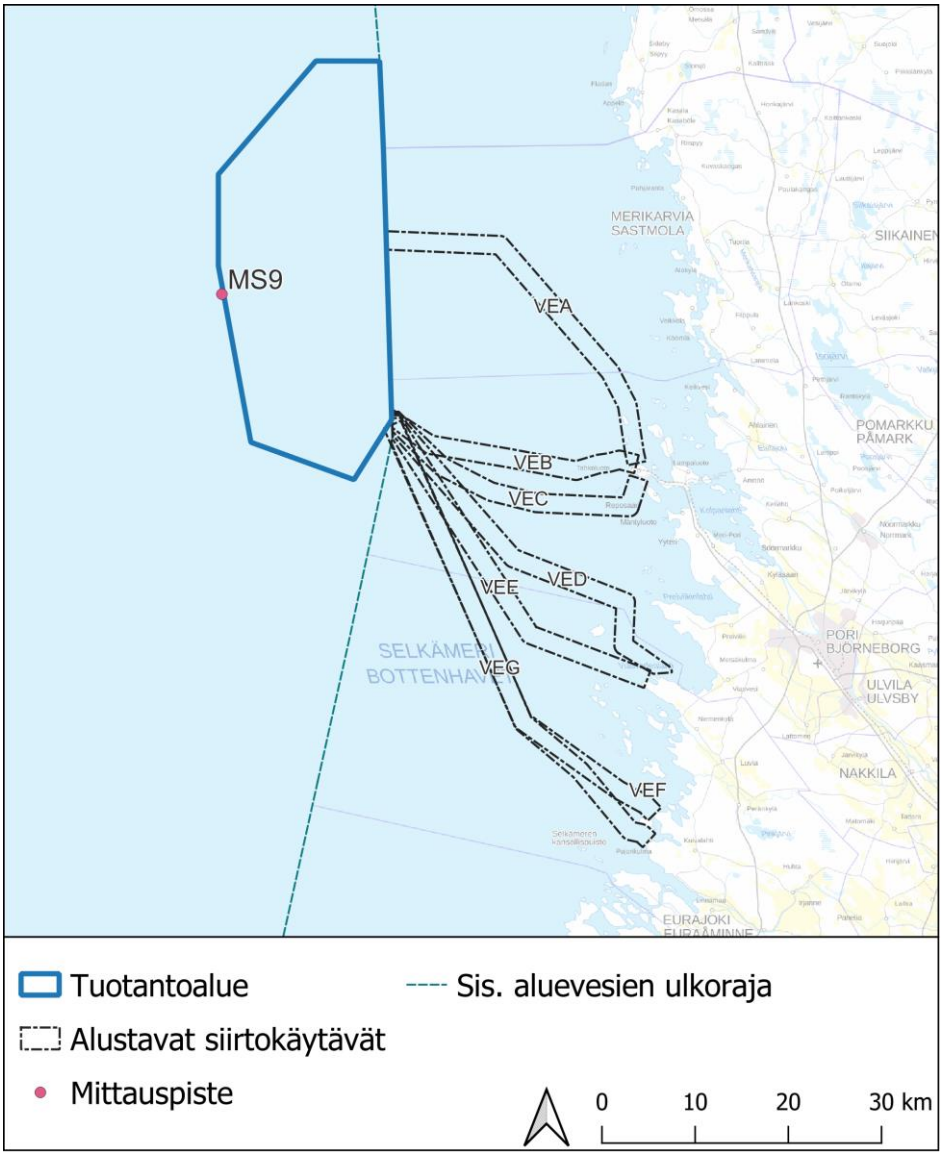
Kuva 8-4. Punaleväpohjien esiintymistodennäköisyys merikaapelireittien rantautumispaikkojen läheisyydessä (Tahkoluoto, Lankoori, Pihlauksenmaa-Pujonkulma) (Velmu).

8.4.1 Nelilehtivesikuusi

Nelilehtivesikuusi (*Hippuris tetraphylla*) on ruohovartinen vesi- ja rantakasvi. Kasvia esiintyy vähäsuolaisessa murtovedessä, pehmeillä pohjilla matalilla merenlahdilla sekä rantaniittyjen lampareissa. Nelilehtivesikuusi on luokiteltu vaarantuneeksi (VU) vuoden 2019 uhanalaisuusluokituksessa. Suurin osa kannasta esiintyy kolmella Natura-alueella. Nelilehtivesikuusta esiintyy Porin seudulla.

8.5 Vedenlaatu

Navakan tuotantoaluetta lähinnä olevan mittauspisteen (MS9, Kuva 8-5) perusteella meriveden suolaisuus pinnalla (1 m) on keskimäärin 5,5 PSU ja liuenneen hapen pitoisuus keskimäärin 8,7 mg/l. (ICES 2022a)



Kuva 8-5. Vedenlaadun mittauspisteen MS9 sijainti tuotantoalueen vieressä.

8.6 Vaikutukset vesiympäristöön

8.6.1 Vaikutusten tunnistaminen

Hankkeen vaikutukset vedenlaatuun ovat lähinnä rakentamisen aikaisia. Rakentamistoimista johtuva merenpohjan sedimenttien häirintä näkyy todennäköisesti vedenlaadussa veden tilapäisenä samentumisena ja kiintoaine- sekä ravinnemäärien hetkellisenä paikallisena kasvuna. Käytön aikaisiin vaikutuksiin liittyy rakenteiden perusteiden mahdollinen toimiminen uutena kasvuympäristönä kovien pohjien eliöstölle mihin liittyy pinnan kaltevuus sekä rakenteiden materiaali.

8.6.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa lähtötietona käytetään Maanmittauslaitoksen (MML) tausta- ja peruskartta-aineistoa, ympäristöhallinnon (SYKE)aineistoja kuten Velmu ja Vesla sekä geologian tutkimuskeskuksen (GTK) paikkatietoaineistoja. Lisäksi hyödynnetään alueella tehtäviä vedenalaisluontoselvityksiä.

Matalien alueiden vedenalaista kasvillisuutta ja eläimistöä arvioidaan siirtolinjojen kohdalta tehtävän vedenalaisluontokartoituksen ja Velmu-aineiston avulla. Vedenalaisia habitaatteja kartoitetaan 100 m siirtolinjojen molemmin puolin joko snorklaamalla tai sukeltamalla 10 m syvyyteen asti, syvemmillä alueilla hyödyntäen vedenalaista kameraa.

Lähtötietojen ja hankkeen suunnitelmien pohjalta hydrobiologian asiantuntija arvioi vaikutukset asiantuntija-arviona Imperia-menetelmää hyödyntäen. Tulokset esitetään sanallisesti sekä arviointitaulukossa.

Vaikutusten arviointi, vesiympäristö:

- Lähtötietoina hyödynnetään Maanmittauslaitoksen, ympäristöhallinnon ja Geologian tutkimuskeskuksen sekä merialueen soveltuvia paikkatietoaineistoja sekä vedenalaisluontoselvityksiä
- Vaikutukset vesiympäristöön voivat olla vaikutustyypistä riippuen lyhyitä tai pitkäkestoisia ja niillä voi olla suoria tai epäsuoria vaikutuksia vesiympäristöön
- Vaikutusten arvio esitetään Sitowise Oy:n vesiympäristöön ja vesiluontoon erikoistuneiden asiantuntijoiden arviona
- Vaikutusten arvion yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutuksien lieventämiseen ja seurantaan liittyen

9 Merenpohja

9.1 Merenpohjan koskemattomuus ja geodiversiteetti

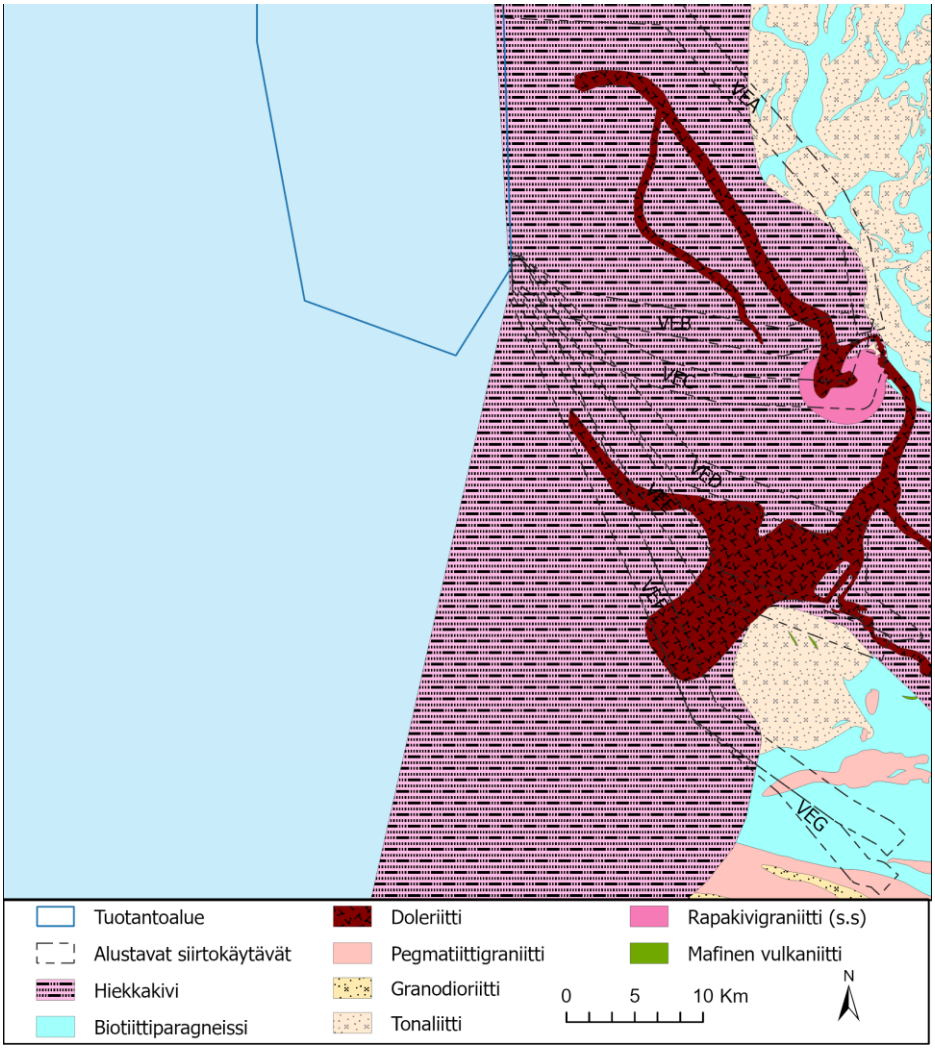
Merenpohjan koskemattomuutta ja pohjan elinympäristöjen tilaa heikentävät monet paineet, joista monet ihmistoimintaan liittyvät tekijät, kuten ruoppaukset ja vedenalaiset putket, ovat merituulivoimahankkeen kannalta merkittäviä. Itämerellä ei toistaiseksi ole alueellisesti sovittua toimintamallia merenpohjan häiriöiden ja menetyksen meriympäristöön kohdistuvien vaikutuksien arvioimiseksi. Merenpohjan koskemattomuutta arvioidaan laajojen elinympäristöjen tilan kautta. Merkittävä osa Itämeren merenpohjan laajoista elinympäristöistä sekä niiden eliöyhteisöistä on heikossa tilassa (Laamanen ym. 2021).

Selkämeri on heikossa tilassa infralitoraalin, rannikkoa lähinnä olevan matalan veden alueen, elinympäristöjen suhteen. Circalitoraalin, infralitoraalista 200 metrin vedensyvyyteen jatkuvan alueen elinympäristöt ovat hyvässä tilassa, mutta kaikkia alueita ei ole arvioitu. Ulkomeren elinympäristöt ovat hyvässä tilassa (Laamanen ym. 2021).

Geodiversiteetiltään hankealue kuuluu enimmäkseen luokkaan Q2 (0,03-0,09) neliportaisella asteikolla (Kaskela ja Kotilainen 2017). Alue ei siten ole tässä suhteessa erityisen arvokas.

9.2 Kallioperä

Selkämeren sedimenttikivialue näkyy syvyyskartassa melko tasaisena ja laakeana muodostumana. Merenpohja viettää länteen kohti Selkämeren keskisyvännettä. Alueilla, jossa kiteinen kallioperä on paljastunut nuorempien sedimenttikivien alta, pohjan topografia on selvästi rikkonaisempaa. Tuotantoalueen kallioperä on avoimesti saatavilla olevan kallioperäkartta-aineiston (GTK) mukaan yli 1,27 miljardia vuotta vanhaa sedimenttikiveä (konglomeraatti, hiekka-, siltti- ja savikivi). Aeromagneettisessa anomaliakartassa näkyvä viivamainen itä-länsisuuntainen rakenne tuotantoalueella liittyy todennäköisesti alueen halkaisevaan harjujaksoon, tai sedimenttikivikierroksen alapuoleisen kiteisen kallioperän rakenteisiin. Alustavien siirtolinjojen osalta VEA sekä VEE-VEG kulkevat lähellä manteretta myös noin 1,9-2,0 miljardin vuoden ikäisten migmatiittien ja 1,86-1,9 miljardin vuoden ikäisten syväkivien alueella. Sedimenttikivialueen ja migmatiitti/syväkivialueen välisessä kontaktissa sijaitsee normaalisiirros. Linjat VED-G ylittävät lähellä mannerta joitakin sedimenttikivialuetta leikkaavia diabaasijuonia, ja VEC Reposaaren edustan rapakiviesiintymän.



Kuva 9-1. Hankealueen kallioperä 1:200 000 (GTK).

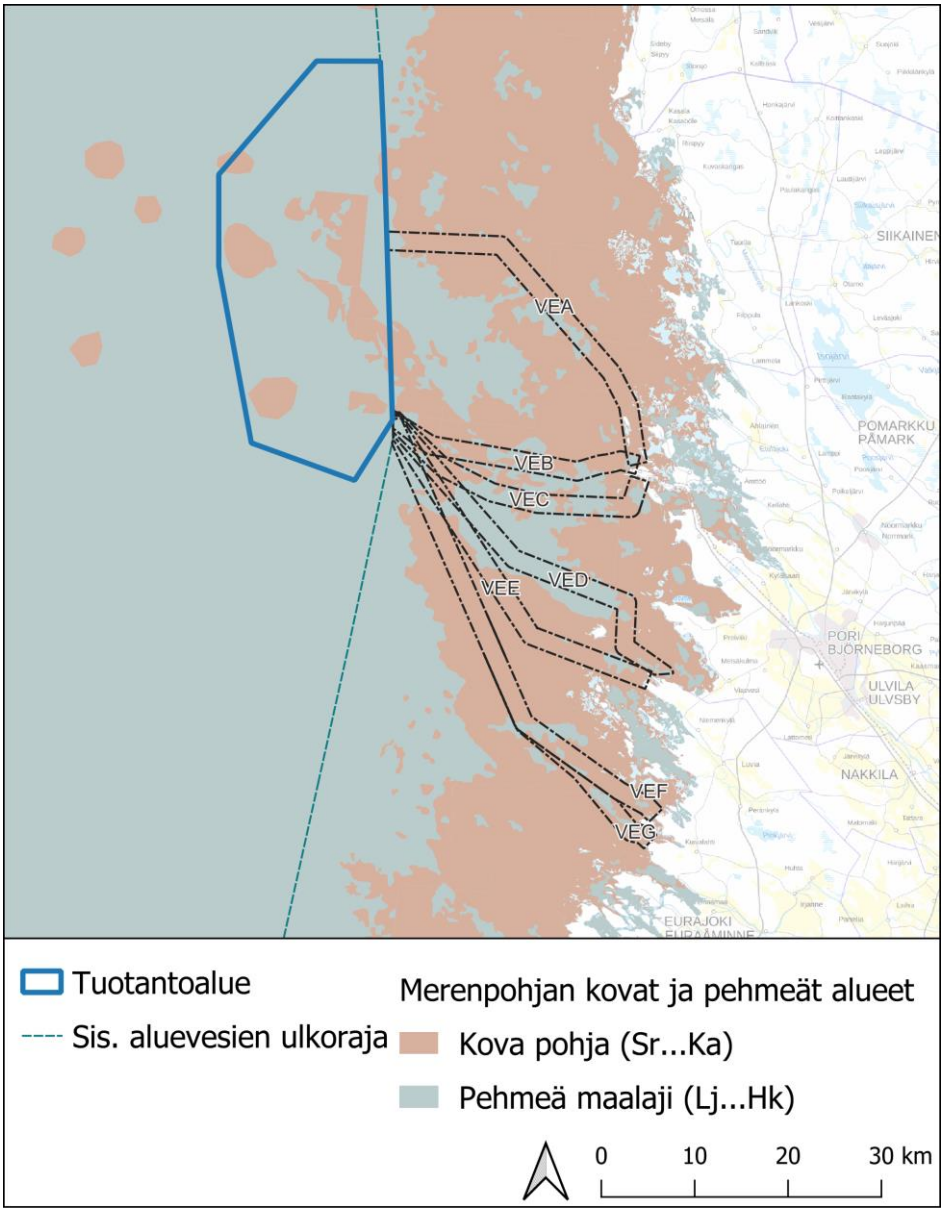
9.3 Maaperä ja sedimentti

Talousvyöhykkeellä sijaitseva tuotantoalue on laaja ja sen pohjan olosuhteet ovat vaihtelevat. Tuotantoalueen pintasedimentti koostuu avoimesti saatavilla olevan maaperäaineiston (Kuva 9-2, Kuva 9-3) sekä hankealueen syvyysaineistosta tehtyjen alustavien päätelmien perusteella topografialtaan vaihtelevista moreenialueista (terävämmistä poikittaisharjanteista pyöreämuotoisempiin pitkittäisharjanteisiin sekä morfologialtaan epämääräisempiin muodostumiin) sekä tasaisista savi-liejusedimenttialtaista, joiden pinnalla saattaa olla ohuehko hiekkakerros. Kvartäärikautisten sedimenttikerrostumien paksuus alueella vaihtelee, mutta on enimmäkseen luokkaa kymmenen metriä. Moreenialueilla harjanteiden välisten pehmeiden sedimenttien paksuus saattaa olla vain joitakin metrejä (Winterhalter 1972, Ignatius ja muut 1980). Vesisyvyys vaihtelee hankealueen itäosan 32 metristä länsiosan noin 115 metriin. Pehmeitä sedimenttikerrostumia ei yleensä avoimilla merialueilla tavata noin 50–70 m matalammilla alueilla. Pohjavirtaukset ovat monin paikoin kerrostaneet pehmeää ainesta epäsymmetrisesti harjanteiden juurelle (Winterhalter 1972).

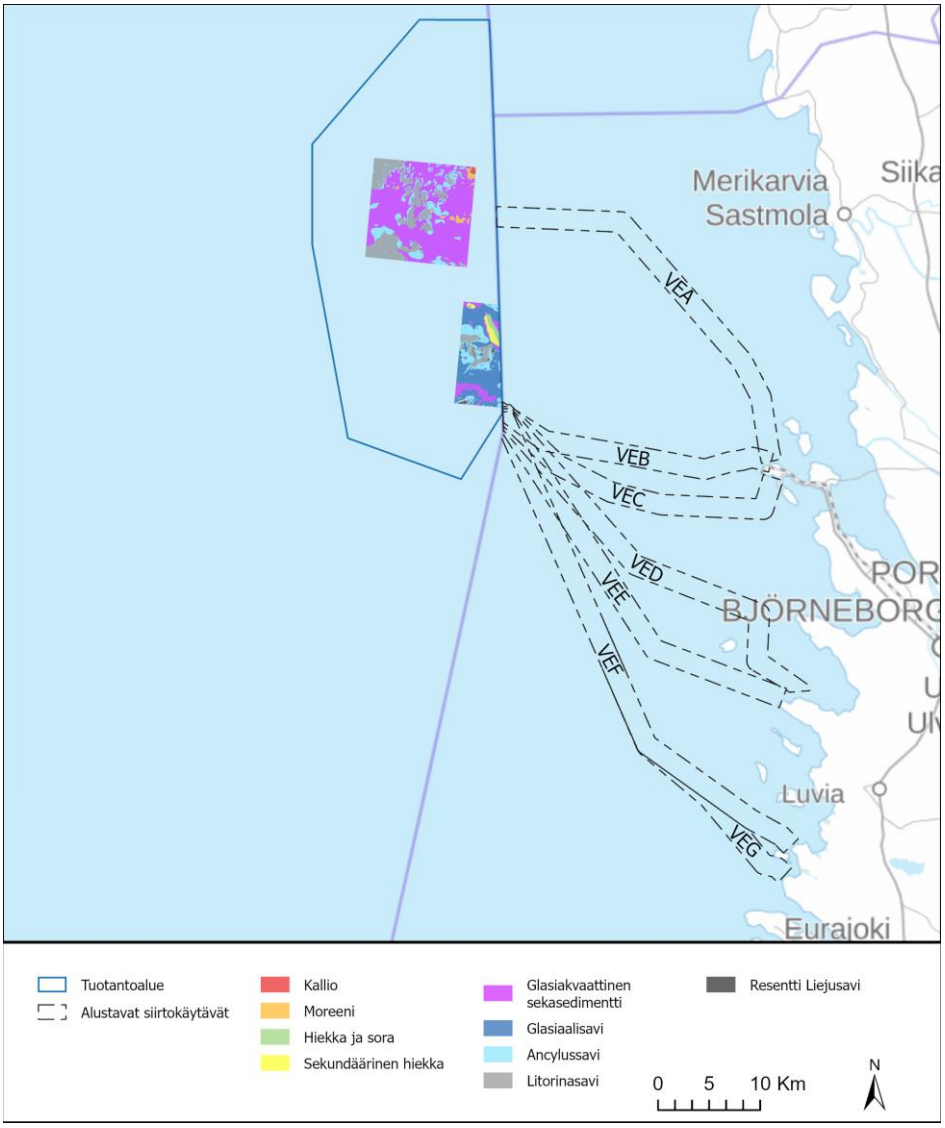
Alueen halkaisee luode-kaakko suuntainen vedenalainen sorasta ja hiekasta muodostuva harjujakso, joka on jatkoa mantereella sijaitsevalle Yyterin harjujaksolle. Harjujakso on hankealueella melko yhtenäinen, pohjasta erottuva muodostuma. Harjujakson läheisyydestä hankealueelta otetut 2–4 metrin tärykairasarjat (2000/18, 2000/19 ja 2000/20, GTK) ovat savea, silttistä savea sekä hiekkaa. Aallokkoeroosio on tasoittanut vedenalaista harjuja ja levittänyt ainesta laajoille alueille. Alueella yleisten huuhtoumahiekkojen paksuus voi olla jopa useita metrejä. Harjun lievealueilla aines on uudelleenkerrostunutta ja todennäköisesti sisältää myös savisia välikerroksia. Yleispiirteisessä merigeologisessa kartassa (1: 1 000 000) alueelle on merkitty harjujakson alue hiekkana sekä hiekkana, jonka seassa pieniä määriä savea, harjujakson pohjoispuolien alue moreeniksi ja saveksi, harjujakson eteläpuolinen alue syvännettä kohti savi ja silttivaltaisiksi muodostumiksi, sekä rannan suuntaan moreenin ja saven vaihtelevien runsaussuhteiden alueiksi (Ignatius ym. 1980).

Merenpohjalla saattaa esiintyä myös muita jäätikköjokien kerrostamia hiekkamuodostumia. Merenpohjalla esiintyvät jokiuomat saattavat olla myös viime jääkautta selvästi vanhempaa alkuperää. Saatavilla olevan aineiston perusteella alustavien siirtolinjojen kohdalla merenpohjan pintasedimentin pääpiirteet ovat samantyyppiset kuin tuotantoalueella, moreenikerrostumien morfologia sekä materiaali voi olla vaihtelevampaa. Alustavat siirtolinjat VEB ja VEC saatavilla olevan tiedon pohjalta arvioituna ylittävät harjujakson. Siirtolinjojen VEF ja VEG reitillä rannan läheisyydessä merenpohjan laatu muuttuu kivikkoisemmaksi. VEB ylittää harjujakson pehmeikköpainanteiden kohdalta, ja kulkee harjujakson pohjoispuolella rantautumiskohtaan asti.

Selkämeren alueella edelleen käynnissä oleva maankohoamisilmiö ei tuotantoalueella ole merkityksellinen suuren vedensyvyyden vuoksi, mutta sen vaikutukset tulee huomioida lähellä rantaa siirtolinjojen suojaamisen osalta. Maankohoamisen syynä on mannerjäätikön alla painuneen maankuoren palautuminen isostaattiseen tasapainotilaan (glasiaali-isostasia).



Kuva 9-2. Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet 1:250 000 (GTK).



Kuva 9-3. Merenpohjan maalajit 1:20 000 (GTK).

9.4 Pintasedimentin haitta-aineet

Pintasedimentin haitallisista aineista tuotantoalueelta ei ole saatavissa aiempaa tutkimustietoa.

Tuotantoalueen läheisyydestä löytyy KERTY-rekisteristä neljä tutkimuspistettä (Pori ulkomeri 2, Selkämeri 1, Selkämeri 2 ja Selkämeri 3). Vuonna 1975 toteutetuissa tutkimuksissa elohopean pitoisuudet vaihtelivat 0,1–0,9 mg/kg välillä, kadmiumin 0,1 – 0,6 mg/kg, kuparin 16–34 mg/kg, sinkin 76–120 mg/kg sekä vanadiinin 27–41 mg/kg. Morenia Porin ja Merikarvian merialueen kiviaineksen nostohankeen YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn selvityksen (Morenia Oy 2005) mukaan sedimentin metallipitoisuudet olivat Porin edustalla alhaisia.

Kokemäenjoen ja sen edustan merialueen sedimentin haitta-ainepitoisuuksia on tutkittu vuonna 2014 tapahtuneen Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n tehtaalla tapahtuneen nikkelipäästön vuoksi (KVVY ry 2017). Vuonna 2016 toteutetun tutkimuksen lähimmät hankepisteet (T1, T2) sijoittuvat Tahkoluodon edustalle. Normalisoimattomat elohopeapitoisuudet (normalisoimattomat)

vaihtelivat näytteissä 0,097–0,42 mg/kg välillä, kromin 69–68 mg/kg, kuparin 120–170 mg/kg, nikkelin 18–260 mg/kg ja lyijyn 12–29 mg/kg (KVVY ry 2017). Porin edustan merialueen yhteistarkkailuun kuuluva, kuuden vuoden välein suoritettava pintasedimenttinäytteenotto on toteutettu suunnitelman mukaan viimeksi syksyllä 2022, mutta tuloksista ei ollut saatavilla raporttia.

9.5 Vaikutukset merenpohjaan

9.5.1 Mahdolliset vaikutukset

Ruoppaustöiden, voimaloiden perustustöiden sekä sähkönsiirron rakentamisen myötä pohjaa tuhoutuu ja peittyy. Myös pienimuotoiset muutokset virtauskuvioihin voimaloiden perustusten ja sähkönsiirtolinjojen läheisyydessä ovat mahdollisia. Virtauskuvioiden muutoksilla voi olla vaikutusta sedimentin eroosio-, kulkeutumis-, ja kerrostumisalueiden sijaintiin.

Vesistötöiden aiheuttama fyysinen merenpohjan muokkaus saa aikaan sedimentin ja siihen sitoutuneiden ainesten vapautumista, resuspensiota. Samoin merikaapeli- ja vetyputkilinjoilla tehtävät toimenpiteet, mahdolliset ruoppaukset, auraukset jne., saavat aikaan rakennustyön aikaisia ja pitkäkestoisempiakin sedimentin ja sen sisältämien haitta-aineiden kulkeutumisen muutoksia. Resuspensioilmiötä tapahtuu luonnollisestikin veden fysikaalisten liikkeiden, kuten virtauksien vaikutuksesta sekä pohjalla olevien eliöiden toiminnan myötä. Koko hankealueen merenpohjan laajuudessa tarkasteltuna muutokset pohjadynamiikkaan ja resuspendoitumiseen ovat hyvin vähäisiä luontaisiin prosesseihin verrattuna.

Käytön aikaisia vaikutuksia merenpohjaan ei normaalitilanteessa synny. Tuulivoimaloiden mahdollisten vaihdelaatikkovuotojen vuotoöljy kerätään talteen ja jätteiden käsittely sekä säilytys hoidetaan niin, etteivät vuotaneet tai läikkyneet aineet pääse pilaamaan vesiympäristöä.

9.5.2 Vaikutusten tunnistaminen, lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Luotaukset

Suunnitelluilla voimalapaikoilla sekä sähkönsiirtokäytävien kohdilla suoritetaan hankkeen suunnittelun lähtötiedoksi akustis-seismisiä luotauksia, joilla saadaan tietoa sedimenttikerrosten laadusta, paksuudesta sekä sivuttaissuuntaisesta jatkuvuudesta. Myös kovan pohjan (tiivis moreeni tai kallio) syvyys saadaan näin selvitettyä. Tämän tiedon perusteella voidaan arvioida mm. ruoppausten tarvetta, voimaloiden perustamistapoja sekä eri pohjatyyppejä.

YVA-menettelyn jälkeen toteutetaan tarkemmat luotaustutkimukset sekä varsinainen geotekninen näytteenotto alueilla, jotka on arvioitu soveltuvimmiksi rakentamista sekä ruoppausmassojen läjittämistä varten.

Sedimenttinäytteenotot ja analyysit

Tuotantoalueen ja merikaapelireittien sedimenttien fysikaaliset ominaisuudet ja haitta-aineiden pitoisuudet selvitetään tutkimusvaiheessa eri syvyysvyöhykkeisiin ja erilaisten pohjatyyppien alueille sijoitetuilla näytepisteillä. Näytepisteiden sijoittelu tapahtuu lähtöaineistojen ja luotausaineiston antaman tiedon pohjalta. YVA-menettelyn aikana tehtävillä ensimmäisen vaiheen tutkimuksilla saatua yleiskäsitystä tarkennetaan YVA-menettelyn jälkeen toisen vaiheen kohdennetuilla tutkimuksilla, kun suunnittelu on edennyt pidemmälle ja aluetta on saatu rajattua.

Ensimmäisen vaiheen sedimenttinäytteenotossa käytetään kaksiputkista Gemax -näytteenotinta, tämä mahdollistaa näytteiden jaon syvyyssuunnassa sekä riittävän näytemäärä eri analyyseja varten. Näytteitä otetaan erikseen laadittavan tutkimusohjelman mukaan hankealueelta, vaihtoehtoisilta läjitysalueilta sekä kaapelireittien alueilta. Miniminäytemäärä seuraa "HELCOM Guidelines for Management of dredged material at sea" ohjeessa annettuja tilavuusperusteisia näytepistemääriä tutkimusalueen suuren pinta-ala vuoksi. Mikäli näytteet saadaan otettua tavoitesyvyydeltä, jokainen näyte jaetaan 0–10 cm, 10–30 cm ja 30–60 cm näytekerroksiin, jotka analysoidaan erikseen. Alimman analysoitavan näytekerroksen paksuus määräytyy sedimentin pehmeyden mukaan, alle 5 cm kerroksia ei analysoida niiden huonon edustavuuden johdosta. Optimiolosuhteissa yhdeltä näyteasemalta saadaan useita osanäytteitä, jotka yhdistetään kerroksittain analysoitavaksi näytteiksi, ja homogenisoidaan huolellisesti ennen analysointia.

Mikäli alueen pohjanlaatu osoittautuu liian kovaksi, näytteenottimeksi vaihdetaan Van Veen -tyyppinen kahmarinäytteenotin. Tällöin näytteitä saadaan vain pintakerroksesta, jolloin analysoitavaksi toimitetaan vain yksi näyte/näytepiste.

Näytteet analysoidaan akkreditoidussa laboratoriossa (FINAS-akkreditointi tai vastaava). Näytteistä analysoidaan myös sopiva määrä duplikaatteja toisessa laboratoriossa tulosten laadun varmistamiseksi. Reservinäytteet säilytetään pakastettuna mahdollisia lisäanalyysejä varten.

Ensimmäisessä vaiheessa sedimenttinäytteistä analysoidaan Sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015) mukaisesti seuraavat parametrit:

- Metallit (arseeni, kadmium, kupari, elohopea, kromi, lyijy, nikkeli ja sinkki)
- Orgaaniset tinayhdisteet (tributyylitina, trifenyylitina, hajoamistuotteet mono- ja dibutyylitina)
- Dioksiinit ja furaanit
- PCB-yhdisteet
- PAH-yhdisteet
- Öljyhiilivedyt C10-C40
- Kokonaistyppi
- Nitraatti- ja nitraattityppi
- Nitriitti ja nitriittityppi
- Ammoniumtyppi
- Liukoinen fosfori
- Kokonaisfosfori
- TOC
- Savipitoisuus ja raekokojakauma areometrillä/seulomalla määritettynä
- Kuiva-ainepitoisuus ja hehkutushäviö.

Virtaus- ja vedenlaatumittaukset

Virtaus- ja vedenlaatumittauksien sekä vesinäytteenoton tuloksia hyödynnetään kokonaiskuvan muodostamisessa alueen nykyisistä kulkeutumis- ja vedenlaatuolosuhteista.

Lähtötietoina on syvyysaineisto, sekä avoimista lähteistä saatavilla oleva tieto (1:250 000 merenpohjan kovat ja pehmeät alueet -kartta, 1:200 000 kallioperäkartta-aineisto). Merenpohjan maalajit 1:20 000 kartoitusaineiston käyttö on luvanvaraista ja lupaviranomaisena toimii Puolustusvoimien Pääesikunta. Lähtötietoina käytetään myös muuta hankealueelta ja viereisiltä alueilta julkaistua kirjallisuutta ja aineistoa.

Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan lähtötietojen, luotaustiedon ja virtausmallinnusten tulosten avulla kerrostumis-, kulkeutumis- ja eroosioalueiden sijaintia nykytilassa, suunniteltujen rakennustoimenpiteiden yhteydessä ja niiden jälkeen. Vaikutuksia tarkastellaan ruoppauksen ja rakennustöiden yms. pohjan muokkaamisen sekä massojen läjityksen aiheuttaman suspensiokuorman ja muun leviämisen kannalta, sekä mahdollisten virtauskuvioiden muuttumisen kannalta. Lisäksi tarkastellaan sedimentin mahdollisten haitta-aineiden vaikutuksia sekä haittaa ja riskiä ympäristölle nykytilassa, rakennustöiden aikana sekä töiden jälkeen.

Tarkastelussa hyödynnetään myös mallinnusmenetelmiä, erityisesti sedimentin kulkeutumis- ja pohjadynaamista mallinnusta. Delft3D-ohjelmiston partikkelikulkeutumisosiossa ja muilla pohjadynamiikkaa mallintavilla menetelmillä voidaan virtaus- ja aaltomallinnuksessa saaduista tuloksista jalostaa sedimentin partikkelikulkeutumista kuvaava malli. Lisäksi voimaloiden lähialuetta mallinnetaan DREDGE-ohjelmalla työnaikaisen sedimenttikulkeutumisen simuloimiseksi. Tuloksena saadaan käsitys alueen pohjatyyppien muutoksista hankkeen vaikutuksesta sekä haitta-aineiden kulkeutumisen merkittävyydestä. Eliöstön altistumista tarkastellaan riskinarvioinnin keinoin.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään Imperia-menetelmää. Tuulivoimaloiden mahdollisia kemikaali- tai öljyvuotoja tarkastellaan hankkeen ympäristöriskien arvioinnin yhteydessä.

Virtaus- ja sedimenttimallinnukset

Tuulivoimaloiden ja merikaapeleiden perustamisesta aiheutuvia vaikutuksia virtausolosuhteisiin ja sedimenttien kulkeutumiseen arvioidaan hyödyntämällä virtaus- ja sedimenttimallinnusta. Virtaus- ja sedimenttimallinnukset tehdään hydrodynaamisella Delft3D-mallilla, joka soveltuu hyvin merialueen virtaus- ja sedimenttiolosuhteiden mallintamiseen (Lambkin ym. 2009 ja Puntila-Dodd ym. 2022). Malli simuloi virtausolosuhteita, aallokkoa, vedenkorkeuksia, sedimenttien kulkeutumista ja näiden prosessien välistä vuorovaikutusta. Mallin tarkempaan kuvaukseen voi tutustua Deflt3D- ohjekirjassa (Deltares 2022).

Virtaus- ja sedimenttimallinnusten lähtötietona käytetään laajalti avoimista aineistopalveluista saatavilla olevia lähtötietoja: tausta- ja peruskartat, korkeusmallit sekä ilmakuvat (MML), GTK:n avoimet aineistot, rantaviiva-aineisto (SYKE), Suomen merialueen syvyysaineisto (Traficom), laajempi Itämeren syvyysaineisto (Baltic sea bathymetry database), ympäristöhallinnon (SYKE) aineistoja, kuten Vesla ja Hertta. Lisäksi virtaus- ja sedimenttimallin laadinnassa hyödynnetään selvitysalueelta tehtäviä syvyysluotauksia ja sedimenttitutkimuksia. Mallin kalibroinnissa ja validoinnissa hyödynnetään mm. selvitysalueen virtausolosuhteista tehtäviä ADCP-mittauksia.

Virtaus- ja sedimenttimallinnuksissa keskitytään rakentamisen aikaisten vaikutusten arviointiin, koska tällöin vaikutukset ympäristöön ovat suurimmillaan. Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen ja kaapeleiden asentaminen aiheuttaa paikallisesti tilapäistä veden samentumista. Mallilla simuloidaan tuulivoimaloiden perustamisesta ja ruoppauksesta liikkeelle lähtevän, suspensiossa kulkevan, sedimentin leviämistä merialueella. Mallinnustuloksia hyödynnetään arvioitaessa tilapäisen veden samentumisen aiheuttamia vaikutuksia ympäristölle ja eliöille.

Delft3D-mallilla simuloidaan suspensiossa olevan sedimentin kulkeutumista passiivisessa vaiheessa (far-field passive phase), mutta se tarvitsee lähtötiedoksi suspensiossa kulkevan sedimentin pitoisuuden alkutilanteessa (near-field active phase). Voimalan ja kaapeleiden asentamisen vaikutuksesta ympäröivään vesipatsaaseen suspensiossa liikkeelle lähtevän sedimentin määrää arvioidaan DREDGE-laskentaohjelmalla (Hayes & Je 2000) sekä perustuen aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyihin mittauksiin. Laskentaohjelmiston antamia tuloksia suspendoituneen sedimentin määrästä käytetään lähtötietona Delft3D-sedimenttimallissa.

Vaikutusten arviointi, merenpohja:

- Vaikutuksia merenpohjaan arvioidaan olemassa olevien aineistojen perusteella sekä virtausmallinnusten ja luotausten tulosten perusteella.
- Vaikutuksia merenpohjaan aiheutuu lähinnä rakentamisvaiheessa.
- Vaikutusten arviointi esitetään karttatarkasteluna (pohjatyyppien mahdolliset muutokset) sekä riskinarviona (sedimentin sisältämien mahdollisten haitta-aineiden ympäristövaikutukset). Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään Imperia-menetelmää.

10 Kalasto ja kalastus

10.1 Nykytila

10.1.1 Kalasto

Avomerialueella vuosina 2012–2022 tehtyjen kaikuluotaus- ja troolitutkimusten (ICES 2022b) perusteella tuotantoalueella esiintyy silakka- (*Clupea harengus membras*) ja kilohailiparvia (*Sprattus sprattus*). Aineiston perusteella tiheimmät esiintymät sijaitsevat tuotantoalueen keskiosaa halkaisevan harjumuodostuman läheisyydessä. Syvyydeltään korkeimmat tiheydet sijoittuvat 60–95 metrin välille.

Ympäristöhallinnon Coastal-koeverkkokalastustietojen (SYKE) mukaan Porin kalatalousalueella on tehty pyyntejä vuosina 2016–2018. Saalistietojen perusteella alueen edustavimmat lajit ovat sekä kappalemäärissä että painon perusteella kiiski (*Gymnocephalus cernua*), ahven (*Perca fluviatilis*) ja särki (*Rutilus rutilus*). Kokonaislajimäärä on 21. Alueella on tavattu tietojen mukaan myös vakiintunutta vieraslajia mustatäplätokkoa (*Neogobius melanostomus*).

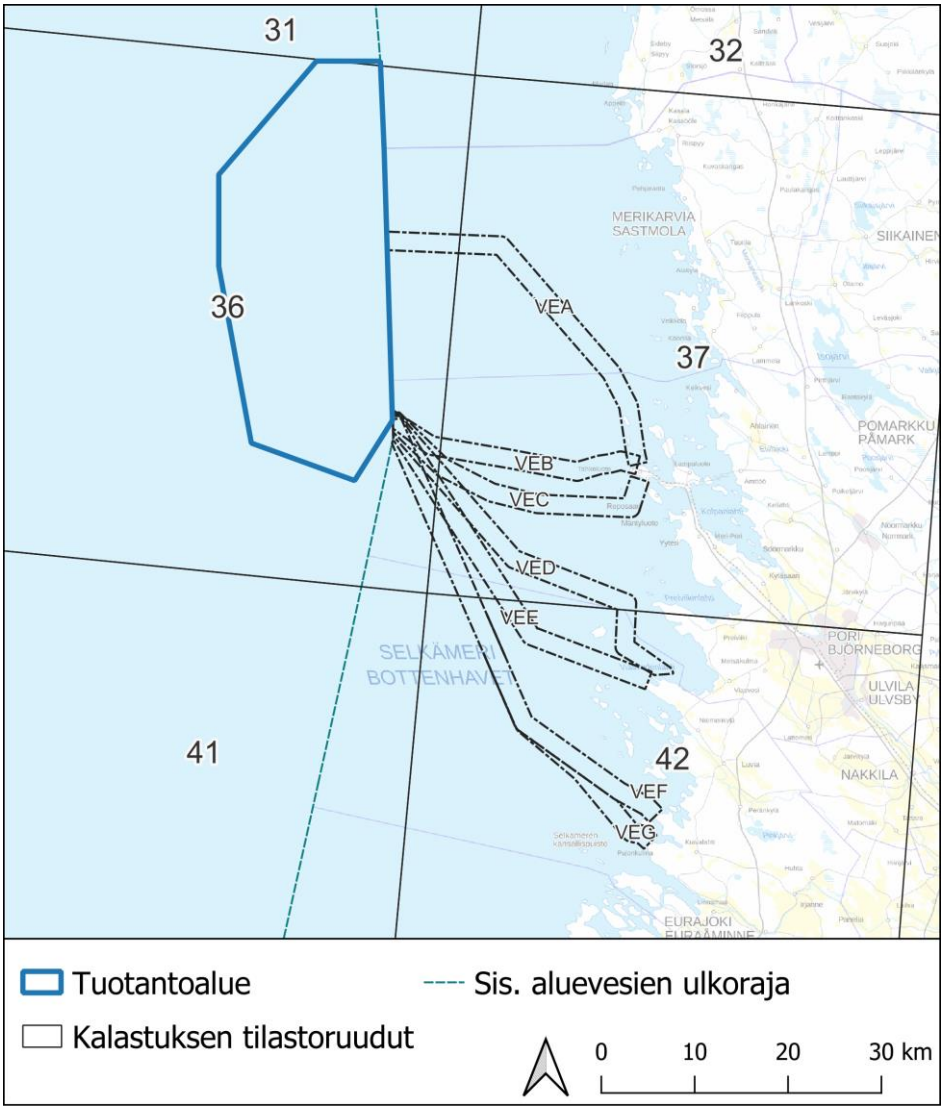
Luonnonvarakeskuksen (2015) tuottamien kalojen levinneisyysmallien perusteella alustaville merikaapelireiteille sijoittuu erittäin suotuisia silakan poikastuotantoalueita, sekä suotuisia tokkojen (Gobiidae sp.) ja kuoreen (*Osmerus eperlanus*) poikastuotantoalueita. Luonnonvarakeskuksen Gulf-poikaspyyntien perusteella (2012) alustavalta merikaapelireitiltä VEA on tavattu ahventa, kuhaa (*Sander lucioperca*), vastakuoriutunutta (4–9 mm) sekä vanhempaa silakkaa (> 10 mm), kuoretta ja tokkoja.

Kivisien (2020) Porin merialueen tutkimuksessa kalastajilta saadun tiedon perusteella alustavilla merikaapelireiteillä on silakan ja siian lisääntymisalueita sekä taimenen, siian ja lohen syönnösalueita. Äärimmäisen uhanalaisiksi luokiteltujen meriharjuksen (*Thymallus thymallus*) ja ankeriaan (A*nguilla anguilla*) havaintoalueita on Tahkoluotoa ympäröivillä alueilla Baablinginlahdessa, Etelänselällä ja Pohjanselällä, sekä Ouran saaristossa (meriharjus). Muita alueella tavattuja uhanalaisia kalalajeja on erittäin uhanalainen vaellussiika (*Coregonus lavaretus f. lavaretus*).

Selkämeren merialue toimii sekä lohen syönnösalueena että Suomen ja Ruotsin jokiin nousevien kantojen vaellusreittinä. Lohen kutuvaelluksen päävaellusreitti kulkee Suomen länsirannikon suuntaisesti. Tutkimuksien mukaan (Siira ym. 2009) vaellus ajoittuu Navakan tuotantoalueen tietämillä viikkojen 21–24 välille, eli toukokuun puolivälistä kesäkuun loppuun. Lohen vaellusreittejä on merkattu alustaville merikaapelireiteille (Kivinen 2020).

10.1.2 Kalastus avomerialueella

Tuotantoalueen ja alustavien sähkönsiirtoreittien sijoittuminen kaupallisen kalastuksen tilastoruutuihin sekä rannikon rysäpisteet ja verkkokalastusalueet (Luke 2019) on esitetty kuvassa (Kuva 10-1. Merialueen kalastuksen tilastoruudut.Kuva 10-1). Luonnonvarakeskuksen (2022) tilastoinnin perusteella tuotantoalue kuuluu tilastoruutuun 36.



Kuva 10-1. Merialueen kalastuksen tilastoruudut.

Viimeisen kymmenen vuoden saalistilastojen (2010–2021) perusteella saalis on koostunut pääosin silakasta ja kilohailista, sekä vähäisissä määrin kuoreesta ja muusta saaliista. Keskimääräinen tuotantoalueen silakkasaalis on ollut noin 5383 tonnia ja kilohailisaalis 108 tonnia. Suurimmat keskimääräiset silakka- ja kilohailisaaliit on saatu pyyntiruudusta 41. (Luonnonvarakeskus 2022a) (

Taulukko 10-1)

Pyyntiruutu	Silakka	Kilohaili	Särki	Kuore	Ahven	Lohi	Lahna	Siika	Hauki	Kuha	Taimen	Säyne	Made	Muu
31	1998,5	24,3	0,2	2,2	0,2	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	26,6
32	51,7	0,2	1,6	1,3	12	1,4	1,9	6,1	2,8	2,4	0,6	1,5	0,2	2,7
36	5383,2	107,7	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,2
37	656	1,1	61,3	24,7	21,7	25,7	18,2	12,8	7	9,5	3,3	1,4	1,4	1,6
41	13779,6	300,4	0	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,1
42	456,4	2,9	11,8	2,8	20,2	4,2	7	10,2	3,8	1,1	0,8	0,8	0	2,8

Taulukko 10-1. Kaupallisen kalastuksen keskimääräiset saaliit (tonnia) saalislajeittain vuosina 2012–2021 hankealueen tilastoruuduissa. (Luonnonvarakeskus 2022a)

10.1.3 Kalastus rannikkoalueella

Alustavat merikaapelin siirtokäytävät sijoittuvat rannikkoalueella tilastoruudullisesti osaksi tilastoruutuun 42 ja pääosin tilastoruutuun 37. Tilastoruutu 37 ulottuu sekä avomerelle että rannikolle. Tämän vuoksi lajisto tilastoruudussa 37 on monipuolisempi verrattuna tilastoruutuun 36, kun taas esimerkiksi kilohailimäärät ovat paljon pienempiä vähäsuolaisemman veden johdosta. Silakan ohella saalis koostuu tilastoruuduissa 37 ja 42 valtaosin särjestä, ahvenesta, lahnasta (*Abramis brama*) ja siiasta (*Coregonus lavaretus* spp.). Lohta (*Salmo salar*) saadaan pääasiallisesti tilastoruudusta 37.

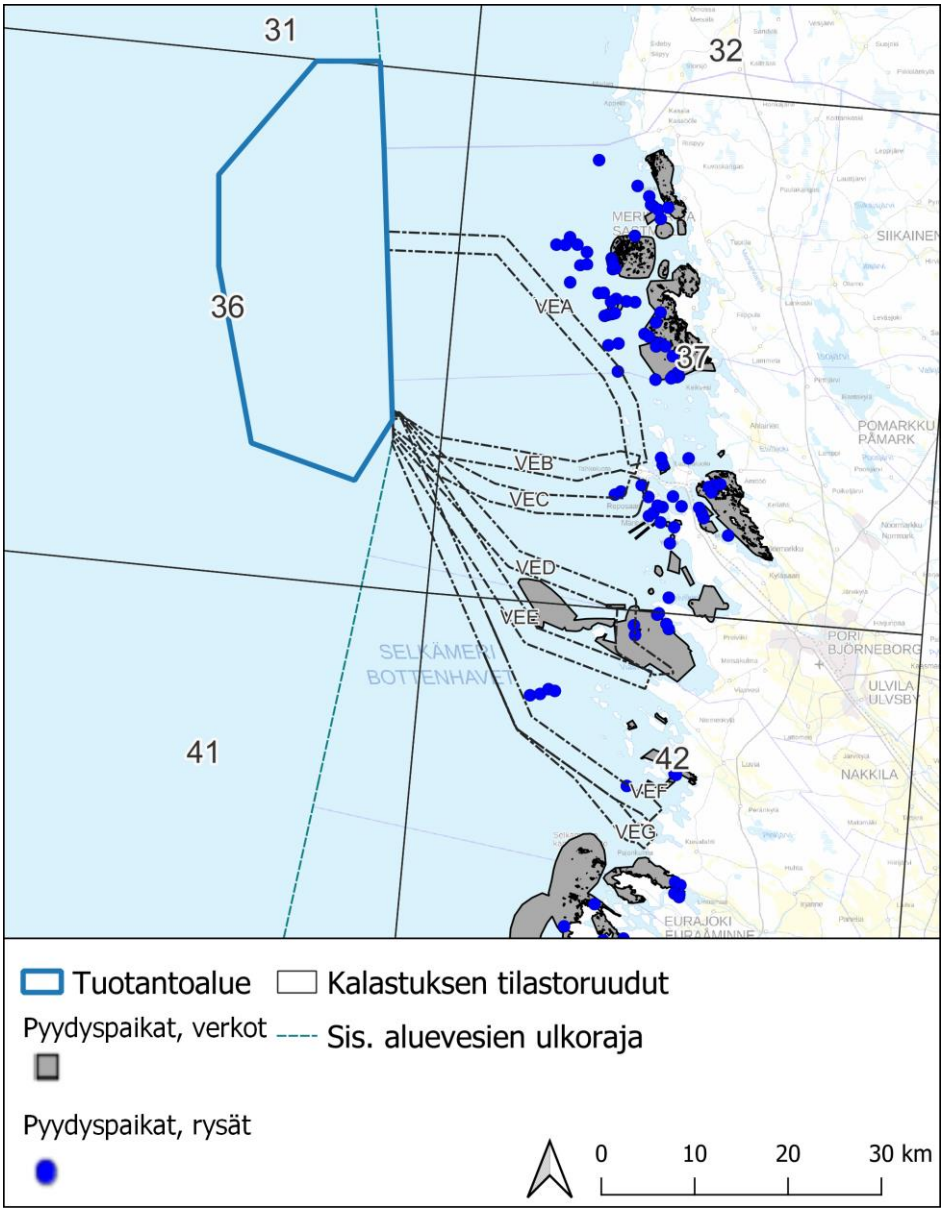
Viime vuosina lohen rysäsaalis on Selkämerellä ollut yhteensä noin 33 tonnia. Koska lohen ajoverkkokalastus on ollut kiellettyä vuodesta 2008, koostuu lohisaalis pääasiallisesti rannikon rysäpyynnistä. Vuosina 2010–2021 lohisaalis on tilastoruudussa 37 ollut noin 25,7 tonnia, ja muissa tilastoruuduissa alle 10 tonnia (Taulukko 10-1). (Luonnonvarakeskus 2022a)

Lohen jokisaalis koostuu pääasiallisesti Tornionjoen, Simojoen, Iijoen, Oulujoen ja Kalixjoen saaliista. Hankealueen läheisistä joista lohen luonnonkutua tavataan Merikarvianjoessa sekä Kokemäenjoen haarajoessa Harjunpäänjoessa (ICES 2021). Muita hankealueen läheisyydessä olevia jokia, joissa on lohikalakantoja, ovat Uksjoki, Pohjajoki/Lampinjoki, Poosjoki, Noormarkunjoki, Kaasmarkunjoki ja Kullaanjoki (SYKE 2020). Harjunpäänjokeen nousevat kudulle myös meritaimen, nahkiainen (*Lampetra fluviatilis*) ja mahdollisesti myös vaellussiika (Niinikorpi ja Ylönen 2021).

Porin kalatalousalueella kaupallisen kalastuksen ahvenen, kuhan ja lahnan saalismäärissä on ollut suurta vaihtelua 2010-luvulla. Alueen lohisaalis on jonkin verran kasvanut, kun taas siikasaalis on lähes puoliintunut. Tietojen mukaan merialueelle on istutettu vuosien 2010–2019 aikana kuhaa, merilohta, meritaimenta ja vaellussiikaa. Määrällisesti eniten on istutettu vaellussiikaa noin 1,4 miljoonaa kappaletta. (Niinikorpi ja Ylönen 2021)

Kivisen (2020) ammattikalastuskyselyn perusteella Merikarvialta Tahkoluodon alapuolelle ulottuvalla alueella vuonna 2019 kalastus jakaantui pyyntimuodoittain verkko- ja rysäpyynnin

kesken. Ammattikalastajien vuosien 2016–2018 ilmoittamien verkko- ja rysäpaikka-aineiston perusteella (Kuva 10-2) tilastoruuduissa 37 ja 42 on runsaasti ammattikalastajien pyydyspaikkoja (Luke). Verkkopyynnin kokonaispyyntiponnistus oli noin 53 000 ja rysäpyynnin noin 3 400 pyydysvuorokautta. Verkkotyypeistä suosituimpia olivat ahvenverkot ja rysistä suomurysät. Kyselyn mukainen kokonaissaalis oli 500 tonnia, josta suurin osa oli rysäsilakkaa (Kivinen 2020).



Kuva 10-2. Vuosien 2016–2018 ammattikalastajien ilmoittamat rysä- ja verkkopaikat rannikkoalueella (Luke).

Vapaa-ajankalastuksen kokonaispyyntiponnistus Porin edustan, Enskeri-Preiviviikinlahden, merialueella vuonna 2019 oli noin 187 000 pyydysvuorokautta ja saalis noin 112 tonnia. Pyyntiponnistuksen perusteella suosituimmat pyyntimuodot olivat 36–45 mm ja yli 46 mm verkot, vapavälineiden osuuden ollessa noin neljäsosa. Merikarvian edustalla oli selvästi vähemmän silakan verkkopyyntiä vapakalastuksen osuuden ollessa yli 40 %. Pihlavanlahden ja Ahlaisen

saariston pyyntiponnistuksesta verkkojen osuus oli alle 10 %, kun taas vetouistelun osuus oli yli 70 %. (Kivinen 2020)

Merilohen uisteluun painottuvan kyselyn perusteella Porin merialueella uistelu tapahtuu pääosin huhtikuun ja kesäkuun välisenä aikana. Osa selvityksen kalastajista pyytää lohta myös syksyisin, silakan pyyntiaikaan, jolloin pyynti tapahtuu lähempänä rannikkoa kuin kevätpyynti. Syyspyynti kohdentuu enemmän taimeneen. Rautasen ja Pakarisen (2019) tutkimuksen mukaan Pohjanlahdella kalasti 45 venekuntaa vuonna 2017.

10.1.4 Kalastusrajoitukset

Euroopan parlamentin ja neuvoston (2022) asetuksen (2019/1241) mukaisesti, lohen ja meritaimenen pyynti vedettävillä pyydyksillä on kielletty kaikilla Itämeren altailla, pois lukien Suomenlahti, 1.6.–15.9. neljän meripeninkulman ulkopuolella perusviivoista (aluevesien ulkoraja) mitattuna. Toisin sanoen lohen ja meritaimenen pyynti on kielletty vedettävillä pyydyksillä kyseisenä ajankohtana Navakka-merituulivoimahankkeen tuotantoalueella.

10.2 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

10.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Samentuminen, vedenalainen melu ja elektromagneettiset kentät

Hankkeessa voi syntyä vaikutuksia kalastoon rakennus- ja käyttövaiheen aikana. Käytöstä poiston vaikutukset vastaavat rakennusvaiheen vaikutuksia. Rakennusvaiheessa merenpohjan muokkaustöistä syntyy veden samentumista sekä kiintoaineen lisääntymistä. Samentumisen ja kiintoaineen vaikutukset tuotantoalueella ovat todennäköisesti lyhytaikaisia sekä paikallisia.

Kalat reagoivat paikalliseen ja lyhytaikaiseen kiintoaineen lisäykseen tavallisesti hakeutumalla muille alueille (Kjelland ym. 2015). Riippuen paikallisista virtausolosuhteista, samentumisen ja kiintoaineen vaikutukset voivat ulottua laajemmallekin. Näiden arvioinnissa otetaan huomioon sedimentin kulkeutumis- ja pohjadynaamisessa mallinnuksessa (ks. luku 9.5.2)

Tutkimus-, rakennus- ja käyttövaiheessa syntyy vedenalaista melua. Tutkimus- ja rakennusvaiheessa melua syntyy vesiliikenteen kasvusta hankealueella. Rakennusvaiheen merenpohjan muokkaustyöt aiheuttavat meluvaikutuksia voimalapaikoilla. Syntyvän melun määrä vaihtelee rakennusvaiheessa riippuen valitusta voimalatyypistä ja merenpohjan laadusta.

Tutkimusvaiheen meluvaikutus on vähäistä, eikä todennäköisesti poikkea hankealueella muuten syntyvästä alusliikenteen melusta. Rakennusvaiheen meluhaitta on luonteeltaan pitkäkestoista, riippuen avovesikauden pituudesta, ja sen intensiteetti vaihtelee työvaiheiden mukaan.

Kalat aistivat ääniä lajikohtaisten fysiologisten ominaisuuksien mukaan, minkä perusteella eri lajit ovat herkempiä sekä eri voimakkuuksille että aallonpituuksille (HELCOM 2019). Melun vaikutusalue voi ulottua pitkälle johtuen merialueen avoimuudesta, mikä voi aiheuttaa muutoksia hankealueella syönnöstäviin lajeihin sekä vaelluskalojen käyttämiin vaellusreitteihin. Melun arvioinnissa käytetään hyväksi alueella suoritettavia melun mittauksia ja mallinnuksia (ks. luku 15.2.2).

Kalat kykenevät aistimaan maapallon sähkömagneettisia kenttiä, ja kykenevät niiden avulla asettumaan oikeaan asentoon ja suuntaan ympäristöönsä nähden. Esimerkiksi lohikaloilla on

magneettikenttiä aistivia soluja, ja ne todennäköisesti käyttävät vaelluksen aikana maapallon magneettikenttiä hyödykseen (Esim. Formicki ym. 2019, ja artikkelin viitteet).

Merikaapeleiden tuottamat sähkökentät saattavat sekoittaa vaelluskäyttäytymistä. Vaikutukset voivat kohdistua sekä hankealueella syönnöstäviin että saalistaviin lajeihin sekä vaelluskalojen käyttämiin reitteihin, ja saattavat täten aiheuttaa kalojen hakeutumista häiriintymättömille alueille.

Ravintoverkkovaikutukset

Avoveden alueilla silakan ja kilohailin ravintoa on eläinplankton, jonka vuorokauden aikaisen vertikaalivaelluksen mukaan ne liikkuvat vesipatsaassa, sekä pohjaeläimet. Tuotantoalueella on pohjaeläinnäytteenottojen perusteella varsinkin silakan ravintoon kuuluvia lajeja (katso kohta 12.1.1.).

Tuulivoimaloiden perustusten eroosiosuojauksella on huomattu olevan vaikutusta monimuotoisuuden lisääntymiseen niin sanotun riuttavaikutuksen myötä. Riuttavaikutus perustuu ihmisen luomaan keinotekoiseen elinympäristöön, mikä voi olla monimuotoisuudeltaan alkuperäistä elinympäristöä rikkaampi. Vaikutuksen voimakkuus riippuu vedenalaisten voimalarakenteiden, ja täten voimalatyyppien, monimuotoisuudesta ja laajuudesta.

Vaikutus on myös lajiriippuvaista: silakan ja kilohailin kohdalla suojausrakenteet ei välttämättä lisää lajien esiintymistä, mutta ne voivat toimia esimerkiksi kutuhabitaattina (Glarou ym. 2020, ja raportin viitteet). Ekosysteemimallinnusten perusteella (Raoux ym. 2017) on todennettu empiiristen tutkimusten havainnot pohjaeläinten ja niitä ravinnokseen käyttävien kalalajien lisääntymisestä johtuva huippupetojen esiintymisen kasvu alueilla. Täten silakan ja kilohailin voimistuva esiintyminen tuotantoalueella saattaa lisää niitä saalistavien petokalojen, kuten lohen, esiintymisen todennäköisyyttä.

Hankkeella voi rakentamisvaiheessa olla edellisessä kohdassa mainittujen merenpohjan muutoksien ja samentuman kautta paikallisia vaikutuksia ravintoketjuihin ja tämän myötä ravintoverkkoihin. Riuttavaikutuksella voi olla sekä hyödyllisiä että haitallisia vaikutuksia: uudet habitaatit voivat luoda nykyistä eliöstöä hyödyttäviä habitaatteja, mutta ne voivat lisätä tiettyjen haitallisten vieraslajien esiintymistä alueella. Tällä voi olla vaikutuksia myös kotoperäisten lajien esiintyvyyteen sekä alueen ravintoverkkoihin.

Vaikutukset vaellusreitteihin

Hankkeella voi olla vaikutusta vaelluskalojen vaellusreitteihin. Mahdolliset vaikutukset syntyvät rakennusvaiheen merenpohjan muokkaustöiden sekä käyttövaiheen meluhaitoista.

Vaikutukset kalastukseen

Hankkeen eri vaiheista voi syntyä suoria ja epäsuoria vaikutuksia kalastukseen sekä avomeri- että rannikkoalueella. Suoria vaikutuksia voi syntyä kiinteiden pyydyksien paikkoihin sekä troolauslinjoihin sekä rakennus- että käyttövaiheessa. Tuotantoalueella voi olla mahdollista, että sekä rakennus- ja tuotantovaiheessa kaikkia nykyisiä troolauslinjoja ei voida käyttää. Merikaapelin linjaukset, riippuen saadaanko kaapelit merenpohjan pintasedimenttiin vai kaivantoon, voivat myös vaikuttaa troolauslinjoihin sekä troolin kalastettavuuteen.

Epäsuoria haitallisia vaikutuksia voi syntyä kalojen hakeutumisesta toisille alueille ja hankealueen välttämisestä. Toisaalta myönteisiä vaikutuksia voi syntyä uusien habitaattien kautta.

10.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeessa tehdään tuotantoalueella kalastusalusten, sekä suomalaisten että ruotsalaisten troolareiden monitorointijärjestelmään (VMS) perustuvia analyysejä, joilla selvitetään alueen kalaston rakennetta, kalastuspainetta sekä pyynnin ajallista jakaumaa. Alueelle tehtävät kalaistutukset selvitetään.

Hankkeen kannalta edustavista kalastuksen tilastoruuduista pyydetään tiedot alueella kalastavista ammattikalastajista. Ammattikalastajille suunnataan kalastuskysely, jolla pyritään saamaan tietoa pyyntimuodoista, saaliin ja sivusaaliin koostumuksesta ja määrästä, pyynnin ajoittumisesta, alueen merkityksestä sekä kalastajien suhtautumisesta merituulivoimahankkeeseen. Ruotsin kalatalousviranomaiselta tiedustellaan alueella mahdollisesti kalastavat ruotsalaiset kalastusalukset. Jos alueella ilmoitetaan kalastavan myös ruotsalaisia kalastusaluksia, sovitaan jatkotoimenpiteistä YVA-selostusvaiheen osalta erikseen Suomen Espoon sopimuksesta vastaavan YVA-viranomaisen kanssa.

Merikaapelien rantautumisalueella kaupallista rannikkokalastusta harjoittaville suunnataan erillinen kalastuskysely, jolla pyritään samaan tietoa pyynnin sijoittumisesta, saaliista laji- ja pyyntivälinekohtaisesti, pyynnin ja saaliin ajallisesta jakautumisesta sekä kalastajien suhtautumisesta merituulivoimahankkeeseen. Lisäksi rannikkokalastajilta tiedustellaan heidän tiedossaan olevia kalojen kutualueita sekä vaelluskalojen vaellusreittejä. Vaelluskalojen vaellus- ja syönnösalueita selvitetään myös kirjallisuuden sekä tutkijahaastatteluiden pohjalta. Lisäksi pyritään tavoittamaan alueella lohta uistelevia venekuntia.

Alustavilla merikaapelireiteillä suoritetaan kalojen kutu- ja poikasalueiden habitaattikartoituksia käyttämällä hyväksi videokuvausta (drop-video) sekä viistokaikuluotainta. Tutkimukset painotetaan alle 12 metrin syvyisille aluille, kahden kilometrin vyöhykkeellä alustavista kaapelikäytävistä. Lähtöaineistona käytettävien potentiaalisten riuttojen sekä hiekkasärkkien esiintyvyys vyöhykkeellä otetaan huomioon. Tarkastelussa huomioidaan uhanalaiset lajit.

Arviointi hankkeen kalastoon ja kalastukseen kohdistuvista vaikutuksista tehdään asiantuntijatyönä tuulivoiman kalastovaikutuksista julkaistua kirjallisuutta apuna käyttäen. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään Imperia-menetelmää. Arvioinnissa keskitytään taloudellisesti merkittäviin lajeihin, vaelluskaloihin ja uhanalaisiin lajeihin, sekä näiden elinalueisiin ja -ympäristöihin. Arvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutuksien lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

Vaikutusten arviointi, kalasto ja kalastus:

- Vaikutuksia kalastoon arvioidaan olemassa olevien paikkatietoaineistojen, kalastoselvitysten, sekä kalastuskyselyiden tietojen perusteella.
- Alueen kalastollista ja kalastuksellista arvoa ja tietoja selvitetään hankkeen vaikutusten laajuuden vaatimalla tasolla esimerkiksi aiempia selvityksiä, kalataloudellisten yhteisöjen tietoja, viranomaisrekistereitä ja asiantuntijatietoa hyödyntäen.
- Vaikutukset kalastoon voivat olla vaikutustyypistä riippuen lyhyitä tai pitkäkestoisia ja niillä voi olla suoria tai epäsuoria vaikutuksia kalastukseen
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n kalastoasiantuntijoiden arviona
- Vaikutusten arvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutusten lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

11 Linnusto

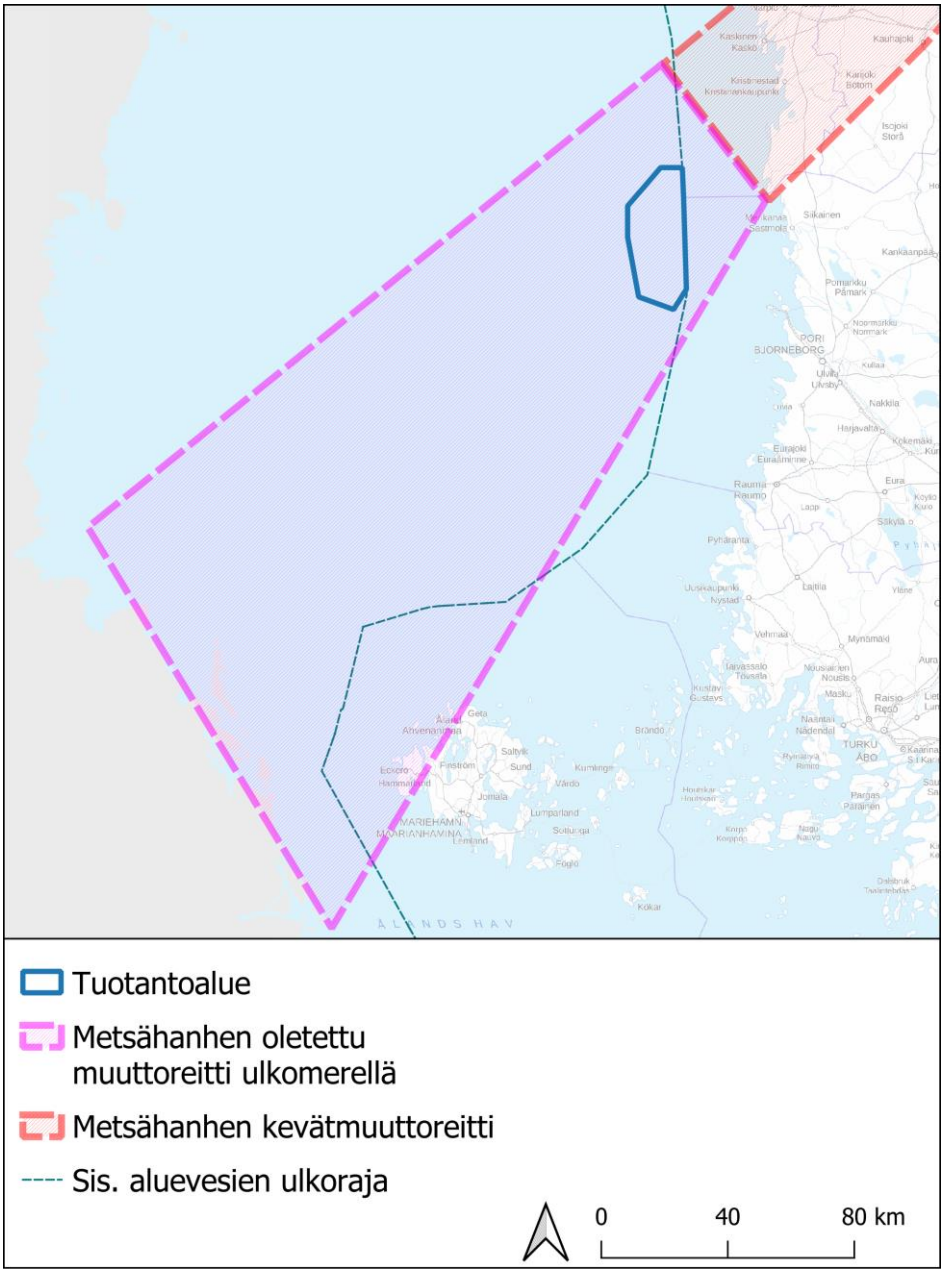
11.1 Nykytila

Tuotantoalue sijaitsee avomerellä, missä pesimiseen soveltuvaa ympäristöä ei ole. Muutonaikaislepäilijöistä ei ole olemassa suoraa tietoa, mutta on syytä olettaa, että alueella esiintyy vesilintuja alkukeväästä aina myöhäissyksyyn. Tuotantoalue sijoittuu varmuudella metsähanhen (*Anser fabalis*) päämuuttoreitille (Kuva 11-1) ja mahdollisesti myös osittain kuikkalintujen (Gaviidae), haahkan (*Somateria mollissima*), merimetson (*Phalacrocorax carbo*) ja arktisten vesilintujen päämuuttoreiteille. Alueella ruokaileviin lajeihin kuuluu erittäin uhanalaiseksi luokiteltu ja EU:n litudirektiiviin kuuluva selkälokki (*Larus fuscus*).

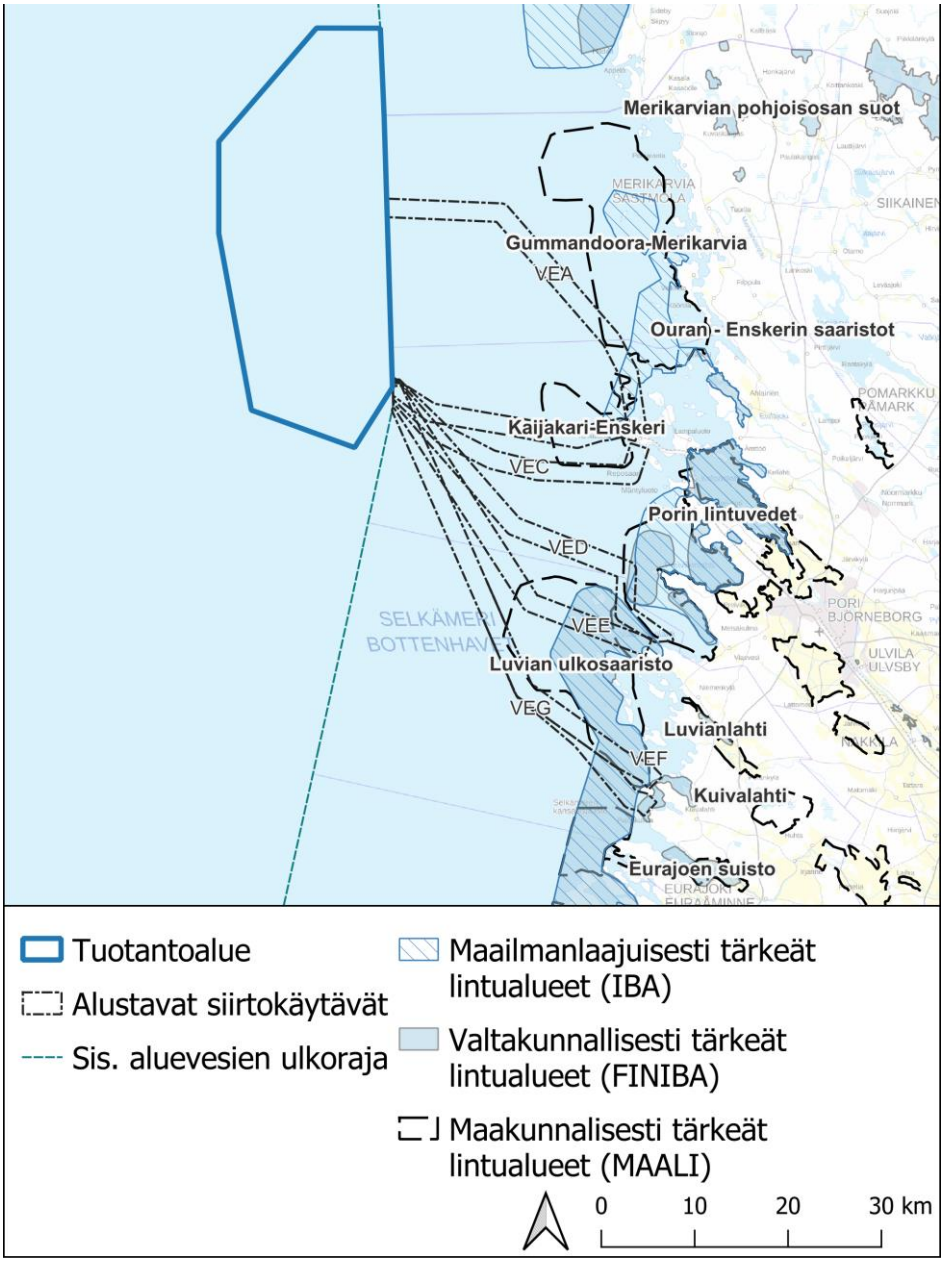
Lähin kansainvälisesti tärkeä lintualue (IBA) sijaitsee tuotantoalueen itä/koillispuolella noin 16 km päässä (Kristiinankaupungin eteläinen saaristo). Lähin Suomen tärkeä lintualue (FINIBA) sijaitsee noin 21 km tuotantoalueesta itäkoilliseen (Suupohjan saaristo) ja lähimmät maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI) noin 16 km tuotantoalueesta itään (Kaijakari-Enskerin ja Gummandoora-Merikarvian maakunnallisesti tärkeät lintualueet). Lähimmät lintudirektiivin perusteella Natura-verkostoon kuuluvat suojelualueet (SPA-alueet) ovat Gummandooran saaristo (FI0200075) ja Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134) noin 22 km tuotantoalueesta itään.

Sähkönsiirtovaihtoehto VEA sijoittuu osin Kaijakari-Enskerin ja Gummandoora-Merikarvian MAALI-alueille ja vaihtoehto VEB Kaijakari-Enskerin MAALI-alueelle. Molemmat merikaapelireittivaihtoehdot sijoittuvat osin Ouran-Enskerin saariston IBA-alueelle ja Gummandooran saaristo Natura 2000 SPA/SAC -alueille. Reittivaihtoehto VEC sijoittuu osin Kaijakari-Enskerin MAALI-alueelle.

Sähkönsiirtovaihtoehto VED sijoittuu osin Preiviikinlahti-Viasvedenlahti MAALI-alueelle, Rauman-Luvian-Porin saaristo FINIBA-alueelle, Porin lintuvedet ja rannikko sekä Rauman - Luvian saaristot IBA-alueelle. VEE sijoittuu osin Luvian ulkosaaristo MAALI-alueelle ja Rauman - Luvian saaristot IBA-alueelle. Reittivaihtoehdot VEF ja VEG sijoittuvat osin Luvian ulkosaaristo MAALI-alueelle ja Rauman-Luvian-Porin saaristo FINIBA-alueelle. Reittivaihtoehdot VEE ja VEF sijoittuvat lisäksi osin Luvian saariston Natura 2000 SAP/SAC -alueelle.



Kuva 11-1. Metsähanhen päämuuttoreitti BirdLife Suomen paikkatietoaineiston mukaan sekä oletettu muuttoreitti ulkomerellä.



Kuva 11-2. Linnustollisesti arvokkaat (IBA, FINIBA, MAALI) alueet hankealueen läheisyydessä.

11.2 Vaikutukset linnustoon

11.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

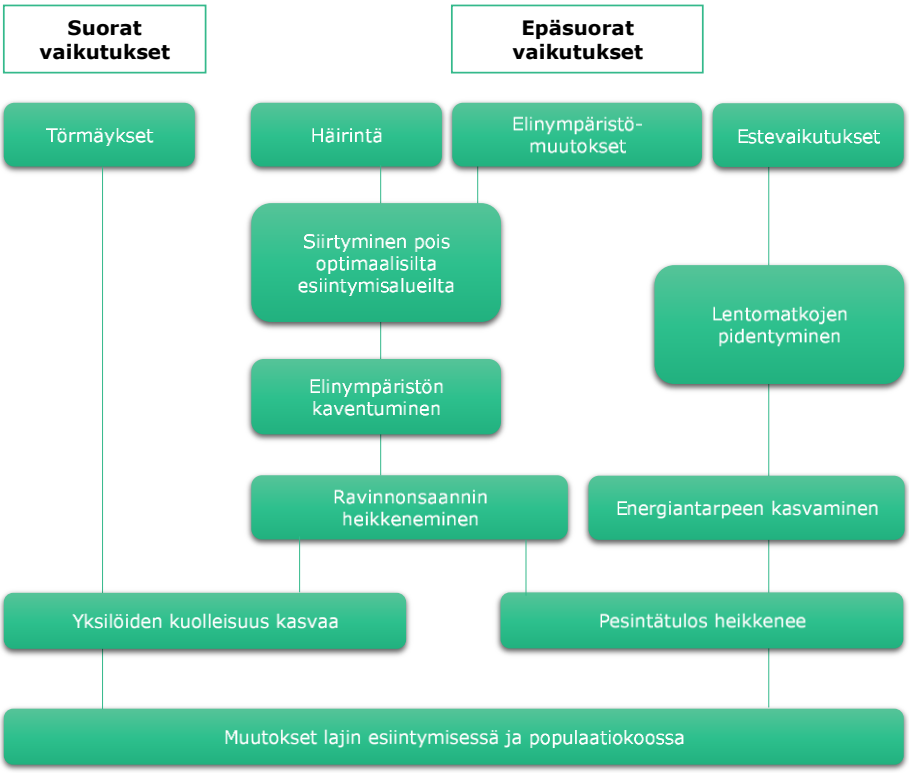
Tuulivoimatuotannon linnustovaikutukset voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen: suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin (Kuva 11-3). Suorat vaikutukset ovat törmäyskuolleisuudesta johtuvia vaikutuksia. Epäsuorat vaikutukset näkyvät lajistokoostumuksessa ja yksilömäärissä pidemmällä aikavälillä. Epäsuoria vaikutuksia ovat häirintä, estevaikutus ja elinympäristömuutokset (esim. Hötker ym. 2006, Drewitt & Langston 2006, Langston & Pullan 2003 sekä Fox ym. 2006). Vaikutukset jakautuvat myös ajallisesti rakennusvaiheen ja tuotantovaiheen erityyppisiin

vaikutuksiin (Pearce-Higgins ym. 2012). Vaikutusten kohteena voivat olla joko tuulivoimahankkeen vaikutuspiirissä talvehtivat ja levähtävät lajit tai pesimälajisto.

Tuulivoimatuotannon linnustovaikutukset ovat usein hyvin vaihtelevia ja riippuvat hankkeen mittasuhteista, teknisistä ratkaisuista, maantieteellisestä sijainnista sekä ympäröivän alueen topografiasta ja alueen linnuston koostumuksesta. Lisäksi vaikutukset ovat pääsääntöisesti laji- ja paikkakohtaisia (Drewitt & Langston 2006).

Stewart ym. (2007) osoittivat metatutkimuksessaan, että yleisesti ottaen tuulivoimahankkeilla on merkittäviä kielteisiä vaikutuksia linnuston runsauteen tuulivoimahankkeiden alueella ja linnustovaikutuksissa on huomattavia eroja hankkeiden ja lajikohtaisten vaikutusten välillä. Tutkimuksesta ei käynyt ilmi, johtuivatko kielteiset muutokset lintujen esiintymisessä tuulivoimahankkeiden välttelystä vai populaatiotason kielteisistä vaikutuksista. Tutkimuksessa vaikutusten arvioinnissa mukana olivat myös talvehtivat linnut, jotka voivat olla alttiimpia reagoimaan häiriötekijöihin verrattuna pesiviin lintuihin (vertaa Pearce-Higgins ym. 2012 ja Hötker ym. 2006). Vaikutuksille alttiimpia lajiryhmiä järjestyksessään olivat sorsalinnut (*Anseriformes*), kahlaajat (*Charadriiformes*), haukat (*Falconiformes*, *Accipitriformes*) ja varpuslinnut (*Passeriformes*). Mitä kauemmin tuulivoimahanke oli ollut toiminnassa, sitä suuremmat kielteiset vaikutukset olivat. Voimaloiden lukumäärällä tai koolla ei sen sijaan ollut juurikaan merkitystä (Stewart ym. 2007). Toisaalta Pearce-Higgins ym. (2012) osoittivat tutkimuksessaan, että suurimmat pesimälinnustovaikutukset syntyivät rakennusvaiheessa ja häiriötila palautui joidenkin lajien osalta normaalitasolle rakennusvaiheen jälkeisinä vuosina energiantuotannon jo alettua. Tutkimuksessa oli mukana kymmenen lajia: nummiriekko, kapustarinta, töyhtöhyyppä, suosirri, taivaanvuohi, kuovi, niittykirvinen, kiuru, kivitasku ja pensastasku.

Eri elinympäristöissä sijaitsevien tuulivoimahankkeiden vaikutukset voivat olla hyvinkin erilaisia ja kohdistua eri lajeihin. Avomerihankkeiden todennäköisimmät haittavaikutukset liittyvät törmäysriskiin ja lepäilevien/ruokailevien lintujen osalta myös häiriövaikutukseen.



Kuva 11-3. Yleistetty kaavio tuulivoimatuotantoalueiden linnustovaikutuksista.

11.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

11.2.2.1 Yleistä

Linnustovaikutusten arvioinnissa käytetään lähtöaineistona hankkeessa vuonna 2023 tehtävien linnustoselvitysten tuloksia. Selvitykset käsittävät maastohavainnointia muuttavan ja lepäilevän linnuston sekä sulkasatokerääntymien osalta. Soveltuvin osin on lisäksi suunniteltu hyödynnettävän tutkahavaintoja (Ilmatieteen laitoksen säätutka-aineisto). Hankkeessa tehtävien linnustoselvitysten tulokset raportoidaan YVA-selostuksen yhteydessä.

YVA-selostuksessa, linnustoselvitysten tulosten lisäksi vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään mahdollisia olemassa olevia tietoja ml. mahdollisesti saatavilla oleva satelliittiseurantadata. Suojelualueiden, suojeluohjelmakohteiden, Natura 2000 –alueiden sijainnit sekä linnustollisesti arvokkaiden kohteiden (IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet) on koottu BirdLife Suomen paikkatietoaineistoista. Erityisesti muuttolinnuston osalta hankkeen vaikutusten arvioinnissa pyritään hyödyntämään myös muita merituulivoimahankkeiden yhteydessä tehtyjä selvityksiä.

Arviointi hankkeen linnustoon kohdistuvista vaikutuksista tehdään asiantuntijatyönä tuulivoiman linnustovaikutuksista julkaistua kirjallisuutta apuna käyttäen. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään Imperia-menetelmää. Arvioinnissa keskitytään suojelullisesti arvokkaisiin ja tuulivoiman vaikutuksille herkiksi tiedettyihin lajeihin. Arvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutuksien lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

11.2.2.2 Muuttava ja lepäilevä linnusto sekä sulkasatokerääntymät

Hankealueella muuttavaa linnustoa, merialueella mahdollisesti muuttoaikana lepäilevää ja ruokailevaa linnustoa sekä kesäisiä sulka-satokerääntymiä havainnoidaan merellä tutkimus- tms. alukselta käsin kiikarein ja kaukoputken avulla noin 10-15 tarkkailukäynnillä, jotka ajoittuvat huhti-lokakuulle 2023. Tarkkailua pyritään painottamaan erityisesti kevät- ja syysmuuttoajankohtiin, mutta sitä suoritetaan myös läpi kesän. Tarkkailun ajoittamiseen vaikuttavat muuton ajoittumisen lisäksi mm. sääolosuhteet.

12 Muu eläimistö

12.1 Hankealueen eläimistö

12.1.1 Pohjaeläimet

Pohjaeläimet ovat pohjasedimenttiin kaivautuvia tai sedimentin pinnalla eläviä selkärangattomia eläimiä, jotka elävät suurimman osa elinkierrostaan merenpohjassa. Pohjaeläinyhteisön koostumukseen vaikuttavat erityisesti pohjan laatu, suolapitoisuus sekä veden syvyys. Ne saavat ravintonsa pohjalle sedimentoituvasta eloperäisestä materiaalista, ja ovat tärkeä ravintokohde esimerkiksi kaloille. Lajiston ja sen monimuotoisuuden perusteella voidaan tehdä päätelmiä muun muassa merenpohjan ja sedimentin olosuhteista kuten pohjan kovuudesta sekä pohjan happitilanteesta.

Hankealueen läheisyydestä (havaintopiste MS9, Kuva 8-5) otettujen näytteiden perusteella pohjaeläimistö koostuu alueelle tyypillisistä syvän veden lajeista. Vuosina 2017–2021, noin 100 metrin syvyydeltä otettujen näytteenottojen valtalajeina ovat olleet valkokatka (*Monoporeia affinis*), merivalkokatka (*Pontoporeia femorata*) ja nopeasti Itämeressä levinneet liejuputkimadot (*Marezelleria* spp.) (ICES 2022a)

Merikaapelireitillä VEA on videohavaintojen perusteella sinisimpukkaesiintymiä Hylkiriutan ja Kumpelin välisellä alueella (Velmu).

Valkokatka-merivalkokatkapohjat ja suursimpukkapohjat on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi (Kontula & Raunio 2018).

12.1.2 Harmaahylje

Harmaahyljettä (*Halichoerus grypus*) tavataan koko Itämerellä, ja sen suurimmat yksilötiheydet ovat Saaristomerellä. Saaristomerellä on paljon harmaahylkeen lepoluotoja, joita ne käyttävät myös lisääntymisalueinaan. Harmaahylkeet synnyttävät helmi-maaliskuussa joko avojäälle tai ulkoluodoille. Kannan koko Suomen merialueella on noin 18 000 yksilöä, ja Selkämeren Suomen-puoleisella alueella noin 645 yksilöä (Luke 2022b). Harmaahylkeet käyttävät ravintona kalaa sekä pohjaeläimiä kuten kilkkejä (*Saduria entomon*). Osa hylkeistä on erikoistunut hankkimaan ravintonsa seisovien pyydyksien läheisyydestä tai suoraan esimerkiksi verkoista. Hylkeiden aiheuttamat vahingot kalastukselle ovat vuosittain merkittäviä.

Tuotantoalueen läheisyydessä olevien harmaahylkeiden määrä on todennäköisesti vähäinen. Lähialueella ei ole tunnettuja hyljeluotoja eikä hylkeidensuojelualueita (Luke). Harmaahylkeet kuitenkin tekevät laajoja vaelluksia ravinnonhankinta- ja poikimisalueiden välillä, joten yksilömäärä voi hankealueella ajoittain vaihdella.

12.2 Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit

12.2.1 Itämerennorppa

Itämerennorppa (*Phoca hispida*) on pohjoisella Itämerellä esiintyvä laji, ja se on luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT). Harmaahylkeestä poiketen norppa on riippuvainen jääpeitteestä lisääntymisaikaan helmi-maaliskuussa, jolloin kuutit syntyvät ahtojäiden lumikinoksiin.

Esiintyminen on siksi rajautunut pääasiassa Perämerelle ja Merenkurkkuun, mutta havaintoja lajista on tehty kaikilla Suomen merialueilla. Norppakannan koko Perämerellä on noin 11 500 yksilöä (Luke 2022b).

Norpan esiintyminen tuotantoalueella on todennäköisesti, harmaahylkeen tapaan, satunnaista. Ravinnonhankintaan liittyvät vaellukset voivat kuitenkin kulkea hankealueen läheisyydessä (Oksanen ym. 2015).

12.2.1 Pyöriäinen

Pyöriäinen (*Phocoena phocoena*) on pohjoisilla alueilla matalissa, alle 200 metriä syvissä rannikkovesissä elävä pienikokoinen hammasvalas. Aiemmin koko Suomen rannikkoalueella esiintynyt pyöriäiskanta romahti 1960-luvulla. Tuoreimmat havainnot pyöriäisistä Satakunnan edustan merialueella ovat vuodelta 2013, satunnaisia rekisteröityjä havaintoja alueelta on vuodesta 1863 lähtien. Aiemmin uhanalaisuuden perusteella Suomesta hävinneeksi luokiteltu pyöriäinen on vuoden 2019 uhanalaisuusluokituksen mukaan arviointiin soveltumaton vähäisten havaintomäärien vuoksi. Pyöriäinen onkin luokiteltu Suomen vesillä nykyään satunnaiseksi harhailijaksi.

12.2.2 Meriuposkuoriainen

Satakunnan rannikkoalueella esiintyy meriuposkuoriaista (*Macroplea pubipennis*). Kovakuoriaisiin kuuluva meriuposkuoriainen on vuoden 2019 luokituksen perusteella silmälläpidettävä (NT) ja EU:n luontodirektiivin II-liitteen laji. Erityisen suojeltavana lajina meriuposkuoriaisen esiintymispaikkaa ei saa heikentää tai hävittää (Luonnonsuojelulaki 47 §).

Lajia tavataan veden alla matalissa, suojaisissa merenlahdissa, joissa erityisesti vesisammaleen arvellaan helpottavan hitaasti liikkuvan kuoriaisen liikkumista. Meriuposkuoriaisen esiintymiseen vaikuttavat erityisesti sen tärkeimpien ravintokasvien ahvenvidan (*Potamogeton perfoliatus*), hapsividan (*Stuckenia pectinata*) ja ärviöiden (*Myriophyllum* spp.) esiintyminen sekä rannan meriuposkuoriaiselle sopiva avoimuusaste.

12.2.3 Lepakot

Suomessa on tavattu kaiken kaikkiaan 13 eri lepakkolajia, jotka kaikki on lueteltu EU:n luontodirektiivin (92/43/EEC) liitteessä IV(a). Suomi liittyi vuonna 1999 Euroopan lepakoidensuojelusopimukseen (EUROBATS 1991). Sopimus velvoittaa huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädännön kautta ja säilyttämään ja suojelemaan lepakoille merkittäviä ruokailualueita.

Satakunnan rannikkoalueelta sekä sisämaasta on havaintoja useista lepakkolajeista. Pohjanlepakko sekä siipat ovat alueella yleisimpiä lepakoita, muuttavista lepakoista pikkulepakko (Ijäs ym. 2017).

Osa lepakoista talvehtii Keski- ja Etelä-Euroopassa. Lepakoiden muuttoreitit seuraavat Suomen länsi- ja etelärannikkoa ylittäen merialueita noin Vaasan kohdalla ja Ahvenenmaan kautta sekä Suomenlahden ylitse (Gaultier ym,2020). Lepakot kerääntyvät rannikon läheisyyteen ennen muuttoa ja käyttävät todennäköisesti myös ulkosaariston kohteita pysähdyspaikkoina ja maamerkkeinä muuton aikana.

12.3 Vaikutukset eläimistöön

12.3.1 Vaikutusten tunnistaminen

Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat pääasiallisesti elinympäristöjen muutoksista. Lajien elinympäristöt voivat kaventua ja pirstoutua rakentamisen johdosta. Myös niiden laatu voi heikentyä rakentamisen ja toiminnan aiheuttamasta häiriöstä johtuen. Elinympäristöjen muutokset voivat vaikuttaa eläimistöön suoraan tai välillisesti.

Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset rakentamisen aikana liittyy sedimentin häirintään rakennustöiden aikana sekä siitä aiheutuvaan veden samenemiseen ja kiintoaineen laskeutumiseen lähialueille.

Tuulivoimaloiden aiheuttamista haittavaikutuksista merinisäkkäille, kuten harmaahylje, itämerennorppa ja pyöriäinen, voidaan melun arvioida olevan merkittävin tekijä. Vaikutuksia merinisäkkäisiin arvioidaan laadittavien melumallinnusten pohjalta. Merinisäkkäiden äänen aistimistavat sekä kuuloalueet vaihtelevat. Merinisäkkäät aistivat ääntä laajemmalla taajuusalueella, kun taas esimerkiksi osa kalalajeista aistii matalampia taajuuksia kuin merinisäkkäät.

Hylkeet käyttävät ääniä ja kuuloaistia erilaisiin toimintoihin kuten kommunikointiin ja saalistukseen. Rakentamisen aikainen meluhaitta on todennäköisesti merkittävää ja voi aiheuttaa hylkeiden karkottumista melualueen ulkopuolelle. Karkottumisreaktio voi olla myös välillistä, jos hylkeet siirtyvät muualle saaliskalojen karkottumisen vuoksi (Vehanen ym. 2010, ja raportin liitteet).

Käytönaikainen meluhaitta on todennäköisesti vähäistä. Hylkeiden on muiden merituulivoimahankkeiden yhteydessä havaittu hyödyntävän merituulivoimaloiden lähiympäristöä ravinnonhankintaan.

Meriuposkuoriaista esiintyy lähinnä alueilla, joissa kasvaa niiden ravintokasveja eli ahven-, hapsivitaa tai ärviöitä. Mahdolliset vaikutukset liittyvät merikaapeleiden rantautumisalueille ja niillä tapahtuvaan matalan merenpohjan muokkaukseen ja sitä kautta vesikasvillisuuden poistoon.

Tuulivoiman vaikutukset linnustolle ja lepakoille ovat samankaltaiset. Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia on kuvattu luvussa 11.2.1. Rakentaminen voi kaventaa sekä lintujen että lepakoiden elinympäristöjä ja tuulivoimalat aiheuttavat erityisesti muuttaville yksilöille törmäysriskin.

Tuulivoimaloiden ja merisähköaseman perustukset luovat uusia kasvualustoja kovien pohjien lajeille. Näiden pohjien asuttaminen kestää kuitenkin useita vuosia ja monimuotoisuuden mahdollinen lisääntyminen muutoin melko monotonisella syvällä merialueella riippuu monesta tekijästä, kuten mm. perustustavasta ja verhoilussa käytettävästä materiaalista.

Luonnonsuojelulailla suojeltujen ja luontodirektiivin IV-liitteessä mainittujen lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kieltoon voidaan hakea poikkeuslupaa alueelliselta ELY-keskukselta. Poikkeusluvan myöntämisen edellytyksenä on, että lajin suotuisa suojelutaso ei heikkene, hankkeella ei ole muuta toteuttamisvaihtoehtoa ja hanke on yhteiskunnan kokonaisedun mukainen.

12.3.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Lajiselvitysten lähtöaineistona käytetään muun muassa Suomen lajitietokeskuksen lajitietoja (laji.fi-palvelu), hankealueen vedenalaisluontoselvityksiä ja sedimentin leviämis- sekä melumallinnuksia ja olemassa olevaa kirjallisuutta alueen lajistosta.

Tuotantoalueen pohjaeläinlajistoa tarkastellaan perustuen tuotantoalueella tai sen läheisyydestä jo olemassa oleviin pohjaeläinhavaintoihin (SYKE, avoimet aineistot) sekä tuotantoalueella ja siirtolinjoilla hankkeen puitteissa tehtävään pohjaeläinselvitykseen.

Pohjaeläinnäytteenotossa käytetään BACI-tarkastelua, jossa häiriön vaikutusta merenpohjaan arvioidaan perustuen näytteenottoihin ennen ja jälkeen rakentamistoimien sekä toimien aikana. Näytteenotto suoritetaan samoilta näytteenottopaikoilta, joista osa on kontrollipaikkoja hankealueen ulkopuolella vastaavalla pohjanlaadulla ja syvyysvyöhykkeellä.

Pohjaeläinnäytteenotto sekä -analyysi tehdään ulappa-alueella HELCOM COMBINE ohjeistuksen mukaan (3 rinnakkaista näytettä van Veen noutimella), matalammalla rannikkoalueella Nygård (2020) mukaan (5 näytettä Ekman-noutimella). Kovien pohjien alueella voidaan hyödyntää vedenalaista videokameraa. Pohjaeläinaineistosta lasketaan BBI (Brackish Water Benthic index) sekä BBI-ELS (ecological quality ratio), jotka antavat kuvan pohjaeläinyhteisöjen ekologisesta tilasta.

Tuulivoimaloiden ja merisähköaseman niin kutsuttua riuttavaikutusta (uudet kasvualustat) tarkastellaan vieraslajien ja alueen ravintoverkkojen kannalta.

Meriuposkuoriaisen mahdollinen esiintyminen siirtolinjojen rantautumisalueilla selvitetään erillisselvityksellä tai vedenalaisluontoselvityksen ohella.

Harmaahylkeen ja itämerennorpan esiintymistä alueella ja niihin mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan olemassa olevaan havaintotietoon perustuen (Luke, Avoin data). Lisäksi hankkeessa merialueella maastokaudella 2023 tehtävien muiden selvitysten yhteydessä tehtävät mahdolliset hyljehavainnot kirjataan ylös ja huomioidaan vaikutusten arvioinnissa. Arviointiselostuksessa arvioidaan rakennustoiminnan sekä käytönaikaisia mahdollisia vaikutuksia harmaahylkeen ja itämerennorpan eri elämänvaiheisiin.

Lepakoiden esiintyminen ja vaikutusten arvio tuotantoalueella perustuu olemassa olevaan kirjallisuuteen lepakoiden muuttoreiteistä.

Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikat huomioidaan hankkeen suunnittelussa. Hankkeen vaikutukset arvioidaan selvitystulosten ja lähtöaineistojen perusteella asiantuntija-arviona. Luontovaikutusten tarkastelussa keskitytään erityisesti luontodirektiivin liitteissä II ja IV mainittujen sekä uhanalaisten lajien kannalta tärkeisiin kohteisiin.

Hankkeessa YVA-menettelyn aikana tehtävien luontoselvitysten keskeiset tulokset esitetään YVA-selostuksessa, johon liitetään myös selvitysraportit.

Vaikutusten arviointi, eläimistö:

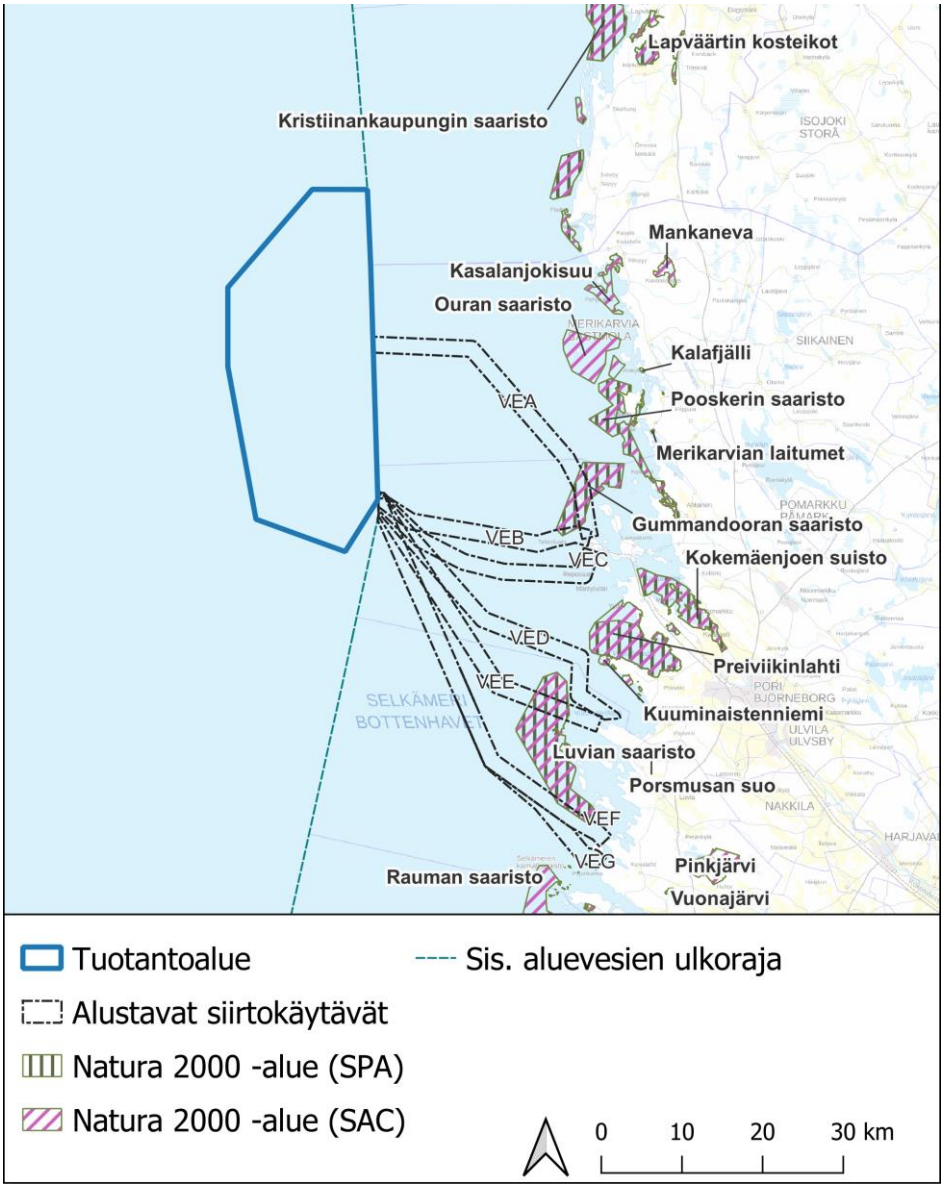
- Vaikutuksia lepakoihin arvioidaan rannikko- ja merialueelle sijoittuvien lepakoiden muuttoreittien perusteella
- Meriuposkuoriaisen esiintyminen siirtolinjojen alueella selvitetään meriuposkuoriaiskartoituksen perusteella. Tällöin meriuposkuoriaisia etsitään joko sukeltamalla kuoriaisen esiintymiselle otollisilla alueilla, kuten alueilla, joissa kasvaa niiden ravintokasveja, tai nostamalla ravintokasveja vedestä, jolloin pystytään havaitsemaan helpommin aikuisten yksilöiden lisäksi myös kuoriaisen toukat ja kotelot
- Vaikutukset harmaahylkeeseen, itämerennorppaan ja pyöriäiseen perustuvat olemassa olevaan kirjallisuuteen sekä havaintoihin alueella ja mahdollisiin havaintoihin linnustoselvitysten aikana
- Vaikutukset pohjaeläimiin pohjautuu olemassa olevaan tietoon alueen pohjaeläimistä sekä sedimenttinäytteenoton yhteydessä suoritettavan pohjaeläinnäytteenoton analyysituloksiin. Pohjaeläinnäytteenottoa suoritetaan ennen rakennustoimia, niiden aikana ja niiden jälkeen. Lisäksi näytteitä otetaan kontrollinäytteenottopisteiltä. Hankkeen vaikutusta merenpohjan eliöihin ja alueen palautumista arvioidaan perustuen suoritettuihin näytteenottoihin ja niiden analyyseihin
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n biologeista ja ympäristötieteilijöistä koostuvan asiantuntijaryhmän toimesta asiantuntija-arviona tutkimustietoa ja kirjallisuutta hyödyntäen
- Vaikutusarvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutuksien lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

13 Natura 2000 -alueet, muut luonnonsuojelualueet ja Selkämeren kansallispuisto

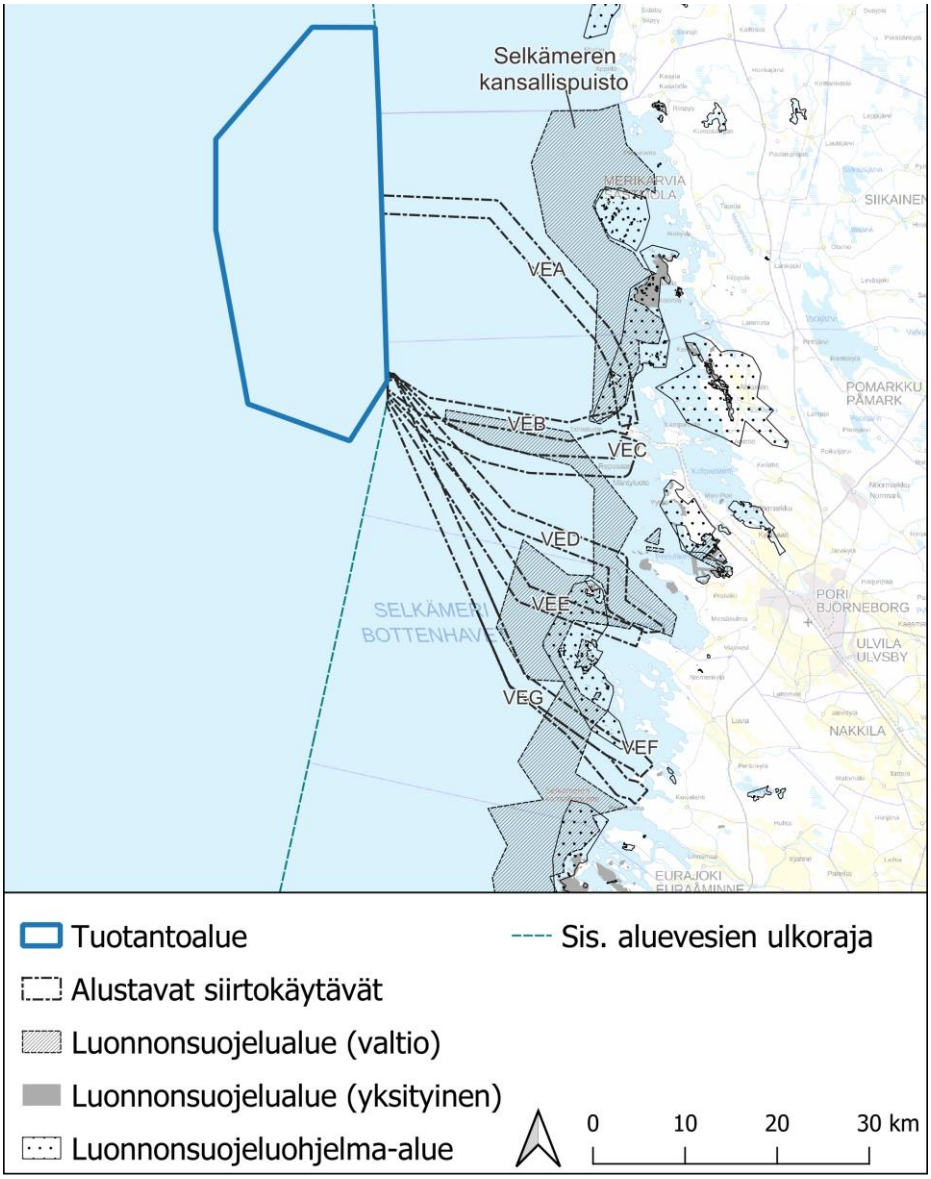
13.1 Nykytila

Merikaapelien reittivaihtoehtojen läheisyyteen sijoittuu useita eri suojelualueita eri suojeluperusteineen. Joukossa on kahdeksan Natura 2000 -aluetta, Selkämeren kansallispuisto, yksityisiä luonnonsuojelualueita sekä rantojensuojeluohjelmaan kuuluvia alueita (Kuva 13-1 ja Kuva 13-2). Alueiden etäisyydet tuotantoalueeseen ja merikaapelireitteihin on esitetty taulukossa (Taulukko 13-1).

Tuotantoalueen ja rannikon väliin sijoittuva, vuonna 2011 perustettu, Selkämeren kansallispuisto (916 km^2) sisältää vesialueita, avomeren matalikkoja, luotoja sekä saaria. Kansallispuiston alue on kapea vyöhyke Kustavin kohdalta Merikarvialle. Pohjois-eteläsuunnassa oleva kansallispuisto on Suomen suurin Itämeren suojelualue, ja suurin osa kansallispuistosta onkin vedenalaisia alueita. Saaristo ja luodot toimivat linnuston levähdys- ja pesimäalueina.



Kuva 13-1. Hankealueen ympäristössä sijaitsevat Natura 2000 -alueet.



Kuva 13-2. Hankealueen ympäristössä sijaitsevat luonnonsuojelu- ja -ohjelma-alueet.

Taulukko 13-1. Natura 2000 -alueet, luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojelualueohjelma-alueet hankealueella sekä niiden etäisyys tuotantoalueseen (ET) ja merikaapelikäytäviin (EM).

Alue	Tunnus	ET (km)	EM (km)						
			VEA	VEB	VEC	VED	VEE	VEF	VEG
Natura 2000 -alueet									
Gummandooran saaristo SPA/SAC	SPAFI0200075	22,4	0,0	0,2	3,3	13,3	16,7	18,9	18,9
Kristiinankaupungin saaristo SPA/SAC	SPAFI0800134	22,6	18,1	35,1	37,1	39,8	39,8	39,9	40,1
Pooskerin saaristo SPA/SAC	SPAFI0200076	26,5	5,3	9,8	10,4	19,9	25,9	28,1	28,2

Alue	Tunnus	ET (km)	EM (km)						
Luvian saaristo SPA/SAC	SPAFI0200074	29,1	17,2	16,1	12,2	1,4	0,0	0,5	1,6
Preiviikinlahti SPA/SAC	SPAFI0200151	31,0	10,6	10,5	6,0	1,6	8,0	16,8	16,7
Kokemäenjoen suisto SPA/SAC	SPAFI0200079	33,3	7,1	7,0	6,1	11,0	16,1	25,6	25,6
Lapväärtin kosteikot SPA/SAC	SPAFI0800112	37,1	41,0	57,3	58,8	63,1	63,2	63,2	63,5
Ouran saaristo SAC	SACFI0200077	23,6	7,6	18,9	20,7	28,7	29,0	29,0	29,2
Kasalanjokisuu SAC	SACFI0200033	26,4	15,4	27,9	29,5	36,6	36,7	36,7	37,0
Valtion ja yksityiset luonnonsuojelualueet									
Selkämeren kansallispuisto	KPU020037	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hamskerin luonnonsuojelualue	YSA024642	25,1	9,2	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Lööperin kalliopainanne (luonnonmuistomerkki)	YSA022528	26,0	10,6	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Badstuskärin luonnonsuojelualue	YSA201568	26,4	0,3	4,1	6,2	18,0	20,9	22,8	22,9
Pooskerin saariston luonnonsuojelualue	YSA205050	27,4	5,1	13,0	14,5	> 30	> 30	> 30	> 30
Revelin luonnonsuojelualue	YSA024625	28,0	5,7	13,4	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Pooskerinniemi, Piuskari - Pirttikari	YSA023253	28,4	9,0	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30	> 30
Gummandoora, Peräkari	YSA205495	28,5	2,0	5,9	7,4	20,0	23,6	25,6	25,6

13.2 Natura-alueet

Merituulivoimahankkeen läheisyyteen sijoittuu useita Natura 2000-verkostoon kuuluvia alueita (Kuva 13.1). Näiden alueiden joukossa on sekä erityisten suojelutoimien alueita (SAC) että lintudirektiivin mukaisia erityisiä suojelualueita (SPA). Noin 22–37 km päähän tuotantoalueesta sijoittuu Gummandooran saaristo (SPA/SAC) (FI0200075), Pooskerin saaristo (SPA/SAC) (FI0200076), Ouran saaristo (SAC) (FI0200077), Luvian saaristo (SAC/SPA) (FI0200074), Preiviikinlahti (SAC) (FI0200080), Kokemäenjoen suisto (SAC/SPA) (FI0200079), Kristiinankaupungin saaristo (SAC/SPA) (FI0800134) ja Lapväärtin kosteikot (SAC/SPA) (FI0800112). Alueiden etäisyydet tuotanto- ja merikaapelien siirtokäytäviin on esitetty edellisessä

taulukossa (Taulukko 13-1). Näistä alueista usean alueen suojeluperusteina ovat muun muassa fladat, kluuvijärvet ja laguuninomaiset lahdet, saaristolle tyypillinen kasvillisuus ja linnut.

Merikaapeleiden siirtokäytävävaihtoehdoista VEA kulkee Gummandooran saariston Natura-alueen läpi ja VEB sijoittuu osittain samalle Natura-alueelle. VEE kulkee Luvian saariston Natura-alueen läpi ja VEF sivuaa yhdellä saman Natura-alueen laitaa.

Gummandooran saariston Natura-alue (FI0200075), on noin 33 km2 kokoinen, louhikkoinen ja moreeni- ja hiekkakerrosten peittämä, ulkosaaristoalue. Alueen suojeluperusteina on 13 luontotyyppiä sekä 24 lintulajia ja yksi uhanalainen laji.

Luvian saariston Natura-alueella (FI0200074) on sekä moreenikerroksen vuoksi louhikkoisia ja kivikkoisia rantoja että silokallioita. Pienimmät saaret ovat tuulen ja jään voimasta puuttomia, suurimmat saaret ovat puustoisia. Alueella esiintyvä linnusto on edustavaa Selkämeren saaristolinnustoa. Merikotka pesii alueella usein ja merihanhiyhteisö on runsas, joiden lisäksi alueella esiintyy myös lapasotka, ristisorsa sekä merikihu. Alueen suojeluperusteina on 13 luontotyyppiä, useita lintulajeja sekä harmaahylje ja nelilehtivesikuusi.

Preiviikinlahti (FI0200080) on laaja, matala, hietapohjainen merenlahti. Alueella pesii Suomen monipuolisin pesimälinnusto ja se on merkittävä levähdysalue kahlaajalinnuille. Alueella on useita harvinaisia lintu- ja kasvilajeja. Alueen suojeluperusteina ovat 57 lintulajia sekä yksi uhanalainen laji sekä 23 luontotyyppiä ja saukko.

Kokemäenjoen suisto (FI0200079) on Suomen edustavin suistomuodostuma erilaisine kosteikko- ja kulttuuriympäristöineen. Alue on linnustollisesti merkittävä ja sen suojeluperusteina on 9 luontotyyppiä, lintujen lisäksi saukko, täplälampikorento ja lietetatar.

Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134) edustaa kapeaa saaristovyöhykettä, jossa on enimmäkseen puuttumia luotoja ja harvapuustoisia saaria. Alueella rantaniittyjä, rakkolevävalleja ja se on tärkeä linnuston pesimäalueena. Alueen suojeluperusteina 16 luontotyyppiä sekä 66 lintulajia, harmaahylje ja itämerennorppa

Lapväärtin kosteikot (FI0800112) Natura-alue muodostaa Vaasan rannikkoseudulla olevan Lapväärtinjokisuiston sekä sen lähellä sijaitsevan kolmen järven kanssa arvokkaan lintuvesiryhmän. Alue on kansainvälisesti arvokas kosteikkojen suojelukohde. Kosteikkoalueella on vesilintuja sekä kahlaajia ja se on myös tärkeä hyönteislajistolle sekä kalojen kutupaikkana. Alueen suojeluperusteina on 11 luontotyyppiä sekä 44 lintulajia, liito-orava, saukko ja lietetatar.

Pooskerin saaristoon (FI0200076) kuuluu sekä ulkosaaristoa että mannerrannan kosteikoita. Alue muodostaa vyöhykkeisyyden ulkosaariston puuttomista luodoista mantereen nuoriin soihin. Alueen suojeluperusteina on 21 luontotyyppiä, 33 lintulajia, täplälampikorento ja 1 uhanalainen laji.

13.3 Vaikutukset Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, suojeluohjelmien kohteisiin ja Selkämeren kansallispuistoon

13.3.1 Vaikutusten tunnistaminen

Merituulivoimahankkeesta ei kohdistu suoria vaikutuksia alueen läheisyydessä sijaitsevien Natura 2000 -alueisiin (SAC-alueet) tai perustettujen luonnonsuojelualueiden luontotyyppeihin johtuen etäisyydestä. Tuulivoimaloiden toiminnan mahdolliset välilliset vaikutukset kasvavan törmäysriskin seurauksena voivat kuitenkin heijastua Natura-alueiden suojeluperusteena olevaan lintulajistoon lähinnä tiettyjen lajien ruokailu-/saalistuslentojen kautta.

Merikaapelien osalta voidaan todeta, että mahdolliset vaikutukset voivat kohdistua ensisijaisesti SAC-perusteisiin Natura 2000 -suojelualueisiin niiden vedenalaisten luontotyyppien osalta. Jossain määrin vaikutusten suuruuteen vaikuttaa kaapeloinnin laajuus (kaapelien lukumäärä), mahdollisesti niiden tarvitsema pohjan muokkaustyö ja välillisesti ainakin periaatteellisesti myös toteutus ajankohta. Kun kaapelit on saatu asennettua, niiden mahdollisesti aiheuttaman häiriö ainakin osittaisesti voidaan arvioida palautuvan ja jatkovaikutukset pitkällä aikavälillä johtuvat lähinnä kaapelien tarvitsemasta huolto ja kunnossapitotyöstä. Kaapelit voivat myös välillisesti aiheuttaa muutoksia muille kuin vedenalaisille luontoarvoille mm. vaikuttamalla lintudirektiivin perusteella Natura-verkostoon kuuluvien suojelualueiden (SPA-alueet) lintulajiston ruokailualueisiin lähinnä sen kautta, miten pohjaa joudutaan muokkaamaan, missä laajuudessa ja milloin koska ainakin periaatteellisella tasolla tämä voi vaikuttaa lajiston ruokailualueiden saalislajien käyttäytymiseen ja esiintymiseen.

13.3.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Perustettujen luonnonsuojelualueiden, suojeluohjelmakohteiden ja Natura 2000–alueiden tiedot ja sijainnit on koottu ympäristöhallinnon rajapintapalvelusta. Natura-alueiden kuvaukset on saatu Ympäristöhallinnon yhteisestä verkkopalvelusta (http://www.ymparisto.fi/NATURA). YVA-selostuksen vaikutusten arviointia varten Natura-alueita koskevat viralliset Natura-tietolomakkeet pyydetään käyttöön ELY-keskukselta.

Hankkeen vaikutukset Natura-alueiden, luonnonsuojelualueiden ja suojeluohjelmiin kuuluvien alueiden kohdalla arvioidaan niiden suojeluperusteissa mainittuihin luontotyyppeihin ja lajeihin kohdistuviin vaikutuksiin perustuen. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään Imperia-menetelmää soveltuvin osin.

13.3.3 Natura-arviointien tarve

YVA-menettelyn yhteydessä tehdään luonnonsuojelulain (1096/1996) 65 §:n mukainen riittävän yksityiskohtainen Natura 2000 -alueiden luontoarvoihin kohdistuvien vaikutusten arviointi. Arvio tehdään sen mukaan, voidaanko katsoa mahdolliseksi, että hanke yksinään tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti aiheuttaa vaikutuksia niihin luontoarvoihin, joiden perusteella alue on liitetty Natura 2000-suojeluverkostoon.

YVA-ohjelmaa laadittaessa on tunnistettu, että Natura-arvion laatimisen tarve on ainakin selkeä seuraavilla lintudirektiivin perusteella Natura-verkostoon kuuluvilla suojelualueilla (SPA-alueet): Pooskerin saaristolle (FI0200076) ja Ouran saaristolle (FI0200077 SAC). Luvian saaristo (FI0200074, SAC/SPA), Preiviikinlahti (FI0200080 SAC/SPA), Kokemäenjoen suisto (FI0200079,

SAC/SPA), Gummandooran saaristo (FI0200075, SAC/SPA), Pooskerin saaristo (FI0200076, SAC/SPA), Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134, SAC/SPA, Lapväärtin kosteikot (FI0800112, SAC/SPA). Näiden lintudirektiivin perusteella Natura-verkostoon kuuluvien suojelualueiden (SPA-alueet) osalta suojeluperusteena olevat linnustolliset arvot arvioidaan laji- / lajiryhmäkohtaisesti merkittävien vaikutusten aiheutumisen osalta. Tässä sovelletaan Euroopan Unionin tulkintaohjetta, jonka mukaan arvio tulee tehdä, mikäli ei voida etukäteen poissulkea merkittävien heikentäviä vaikutusten aiheutumista suojelun perusteena oleville arvoille. Muille kuin edellä luetelluille Natura-alueille ei tällaisia heikentäviä vaikutuksia arvioida voivan hankkeesta aiheutua.

SAC-alueilla suojeluperusteena ovat Natura-lomakkeessa mainitut luontotyypit ja muu lajisto. Näiden alueiden osalta on tarpeen tarkastella, voiko merikaapelointi lähtökohtaisesti aiheuttaa vedenalaisille luontotyypeille sellaista haittaa, joka voitaisiin yhteisvaikutukset huomioiden katsoa merkittäväksi. Tarkastelu tehdään vain niiden alueiden osalta, joille merikaapelia tullaan suunnittelemaan sijoitettavaksi. Tämä tarkentuu hankkeen edetessä ja tarvittaessa voidaan merenalaisten luontotyyppien ja muun lajiston osalta tehdä tarveharkinta-arvio Natura-vaikutusarvioinnin tarpeellisuudesta.

Vaikutusten arviointi, Natura 2000 -alueet, luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojeluohjelmakohteet:

- Alueiden sijaintitiedot on koottu ympäristöhallinnon rajapintapalvelusta.
- Natura-alueiden kuvaukset on saatu ympäristöhallinnon yhteisestä verkkopalvelusta.
- Natura-alueita koskevat viralliset Natura-tietolomakkeet pyydetään käyttöön ELY-keskukselta.
- Olemassa olevien hankkeen luontoselvityksissä kerättyjen tai niissä kerättävien tietojen pohjalta laaditaan tarvittavat Natura-arvioinnit. Natura-arviointi katsotaan alustavasti tarpeellisiksi seuraaville alueille: Luvian saaristo, Preiviikinlahti, Kokemäenjoen suisto, Gummandooran saaristo, Pooskerin saaristo, Kristiinankaupungin saaristo, Lapväärtin kosteikot
- Vaikutusten arviointi tehdään Sitowise Oy:n biologeista ja ympäristötieteilijöistä koostuvan asiantuntijatyöryhmän laadullisena asiantuntija-arviona.

14 Ilmasto ja ilmanlaatu

14.1 Nykytilanne ja vaikutusten tunnistaminen

14.2 Ilmasto

Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään YK:n ilmastosopimuksen ja EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan mukaisesti. Ilmastonmuutoksen torjunta on valtion keskeinen tavoite, ja vuoteen 2050 mennessä kasvihuonepäästöjä pyritään vähentämään 80–95 % vuoden 1990 tasoon verrattuna (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017). Suomen ilmastolaki (423/2022) astui voimaan 1.7.2022. Lain ja sen mukaisen ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmien tavoitteena on varmistaa, että ihmisen toiminnasta aiheutuvat kasvihuonekaasujen päästöt vähentyvät ja nielujen aikaansaamat poistumat kasvavat siten, että kasvihuonekaasujen päästöt ovat enintään yhtä suuret kuin poistumat viimeistään vuonna 2035 ja että poistumat kasvavat ja päästöt vähenevät edelleen myös sen jälkeen. Ihmisen toiminnasta aiheutuvat taakanjako- ja päästökauppasektorin yhteenlasketut kasvihuonekaasujen päästöt ilmakehään vähentyvät vuoteen 2040 mennessä vähintään 80 prosenttia sekä vuoteen 2050 mennessä vähintään 90 prosenttia verrattuna vuoteen 1990. Suomen ilmastopaneelin linjauksen mukaan päästöjä tulee vähentää Suomessa vuoteen 2035 mennessä 70 % vuoden 1990 tasoon verrattuna, ja maankäytönsektorin nettonielun tulee olla vähintään 21 miljoonaa tonnia CO_2-ekvivalenttia, jotta hiilineutraalius toteutuu (Suomen ilmastopaneeli 2021). Päästötavoitteet tulevat lähivuosina edelleen tiukentumaan ja täsmentymään. Tiukennuksiin vaikuttaa muun muassa metsämaan hiilinielujen pienentyminen 12,2 miljoonalla hiilidioksidiekvivalenttitonnilla vuonna 2021 (Luonnonvarakeskus 2022). Kansallisten päästövähennystavoitteiden lisäksi monilla kunnilla ja maakunnilla on omia tavoitteitaan ja strategioitaan ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi.

Tuulivoiman elinkaaristen kasvihuonekaasupäästöjen on tutkimuskirjallisuudessa arvioitu olevan noin 10–20,1 kg CO_2-ekv/MWh (Koffi ym. 2017, Schlömer ym. 2014, Li ym. 2022). Päästöt syntyvät pääosin tuulivoiman rakentamisen, kokoamisen, kuljettamisen ja huollon sekä käytön aiheuttamista päästöistä. Merituulivoiman käytön ja huollon aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat alhaiset, mutta ne muodostavat jopa 12–19 prosenttia tuulivoiman elinkaarisista kasvihuonekaasupäästöistä (Siemens Gamesa 2019, Li ym. 2022). Käytön ja huollon aikaisia päästöjä on aliarvioitu aikaisemmissa tutkimuksissa (Li ym. 2022). Tästä huolimatta tuulivoimatuotannon kasvattaminen toimii yhtenä merkittävänä energiasektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinona ja siten ilmastonmuutoksen hillintäkeinona.

Ilmastonmuutoksen eteneminen aiheuttaa muutoksia sääilmiöiden esiintymiseen ja intensiteettiin, millä on vaikutuksia myös tuulivoiman tuotantoon ja huollon tarpeeseen.

14.3 Ilmanlaatu

Paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun syntyy lähinnä hankkeen rakennusaikana kuljetuskaluston ja työkoneiden päästöistä. Käytön ja huollon aikaisista ilmastovaikutuksista valtaosan muodostavat osien vaihdot ja kuljetuksiin liittyvä polttoaineenkulutus (Li ym. 2022). Nämä vaikutukset todennäköisesti lisääntyvät turbiinin koon kasvaessa (Ren ym. 2021) ja siirryttäessä syvemmille vesille ankarimpiin meriolosuhteisiin (Caglayan ym. 2019). Tuotannon aikana tuulivoimatuotannon katsotaan korvaavan muuta sähköntuotantoa, jolloin

kasvihuonekaasupäästöjen ohella myös ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt vähenevät. Ilmanlaadun mittaustietoja lähimmältä mittauspisteeltä Porin Paanakedonkadulta ilmanlaatuindeksin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten osalta on esitetty taulukossa (Taulukko 14-1) (FMI 2023a).

Taulukko 14-1. Ilmanlaadun mittaustiedot Porin Paanakedonkadun mittauspisteellä vuosina 2021 ja 2022 ilmanlaatuindeksin (1: hyvä, 5: erittäin huono), hengitettävien hiukkasten PM_{10} (µg /m^3) ja pienhiukkasten $PM_{2.5}$ (µg /m^3) osalta. (FMI 2023a)

Vuosi	Ilmanlaatuindeksi	Keskiarvo, PM10 (µg/m³)	Maksimi, PM2.5 (µg /m3)	Keskiarvo, PM2.5 (µg /m³)	Maksimi, PM2.5 (µg /m³)
2021	1,3	14,9	345,9	6,2	109,6
2022	1,3	13,1	546,1	5,7	108,2

14.4 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Ympäristöministeriö on julkaissut raportin, jossa annetaan suosituksia siitä, miten ilmastovaikutuksia voitaisiin käsitellä johdonmukaisesti YVAssa (Hildén ym. 2021). Ohjeistusta noudattaen, hankkeen ilmastovaikutuksia tarkastellaan koko sen elinkaaren ajalta huomioiden tuulivoimaloiden ja niihin liittyvän merialueelle sijoittuvan sähkönsiirron osalta seuraavat näkökulmat: rakentamisen aikaiset päästöt, käytön aikaiset vaikutukset sekä käytöstä poistoon liittyvät vaikutukset.

Rakentamisen aikaisten päästöjen arvioinnissa noudatetaan elinkaariarvioinnin standardeja, ja lähtötietoina käytetään suunnitteluvaiheessa saatavilla olevia määrätietoja, joita täydennetään kirjallisuusarvoilla. Käytön aikaisten päästöjen arvioinnissa hyödynnetään merituulivoimaloista julkaistuja elinkaariarviointeja ja ympäristötuoteselosteita.

Hanke edistää uusiutuvan sähkön siirtoa verkkoon, ja täten vaikuttaa positiivisesti ilmastonmuutokseen ja ilmanlaatuun. Käytön aikaisten päästöjen arvioinnissa verrataan eri tuotantomuotojen päästöarvoja, ottaen huomioon kansalliset skenaariot sähkön tuotantorakenteen kehityksestä. Käytöstä poiston vaikutusarviointi muodostetaan huomioimalla nykyiset kierrätysmenetelmät.

Ilmastovaikutusten osalta laskennan tuloksia verrataan kansallisiin ja alueellisiin päästöihin sekä peilataan ilmastotavoitteisiin. Paikallinen ja maakunnallinen ilmastopolitiikka huomioidaan arvioinnissa mahdollisuuksien mukaan. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökohtia arvioidaan yleisellä tasolla, huomioiden erityisesti ennustetut keskituulennopeuden muutokset alueella.

Ilmastovaikutusten ohella arvioidaan hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun rikkidioksidin ja typen oksidien osalta (lähipäästöt). Hankkeen kielteiset vaikutukset paikalliseen ilmanlaatuun arvioidaan rakentamisen, käytön, käytöstä poiston sekä kuljetusten osalta. Hankkeen aikaansaamat käytönaikaiset ilmanlaatuun vaikuttavien päästöjen vähenemät arvioidaan käyttäen tietoa eri sähköntuotantomuotojen päästöistä.

YVA-selostuksessa kuvataan vaikutustenarvioinnin oletukset, laskentamenetelmät ja epävarmuudet. Arvioinnin suorittaa ilmastovaikutuksiin perehtynyt asiantuntija.

Vaikutusten arviointi, ilmasto ja ilmanlaatu:

- Lähtötietoina saatavilla olevat materiaalien määrätiedot, tuulivoimahankkeen laajuus, merituulivoimaloista julkaistut elinkaariarviot ja ympäristötuoteselosteet sekä tiedot tuulivoimahankkeen päästöarvoista ja vastaavat päästöarvot muista energiantuotantomuodoista.
- Ilmastovaikutus määritetään elinkaariarvioinnin periaatteiden mukaisesti huomioiden merkittävimmät kasvihuonekaasut.
- Hankkeen toteuttamisen ja toteuttamatta jättämisen aiheuttamia ja elinkaaren aikana vältettyjä päästöjä verrataan vaihtoehtoisiin energiatuotantomuotoihin vertailevassa arvioinnissa.
- Vaikutusten arviointi esitetään sekä taulukkomuodossa että Sitowise Oy:n ympäristötekniikan asiantuntijan sanallisena arviona.

15 Äänimaisema

15.1 Nykytila

Äänimaisemalla tarkoitetaan sitä äänikokonaisuutta, jossa kulloinkin olemme. Äänimaisema muodostuu sijaintipaikan olosuhteista riippuen luonnon, ihmisen, teknologian ja liikenteen äänistä. Osa äänistä on niin kutsuttuja perusääniä, joihin totutaan (meriliikenteen humina, aaltojen ja tuulen kohina). Perusääniä ei tietoisesti havaita, mutta muutokset näissä äänissä voivat vaikuttaa alueella oleskeleviin ja liikkuviin henkilöihin tai eläimiin.

Merituulivoima-alueenäänimaisema on tarkoituksenmukaista jakaa kahteen eri osa-alueeseen: veden päälliseen ilmaääneen ja vedenalaiseen ääneen, jossa ääniaaltojen väliaine on ilman sijaan vesi. Maanpäälliset erittäin voimakkaat äänet (ääniaallot) voivat vähäisessä määrin siirtyä aaltoliikkeeksi veteen ja näin muuttua vedenalaiseksi ääneksi. Toiseen suuntaan siirtymää ei käytännössä tapahdu.

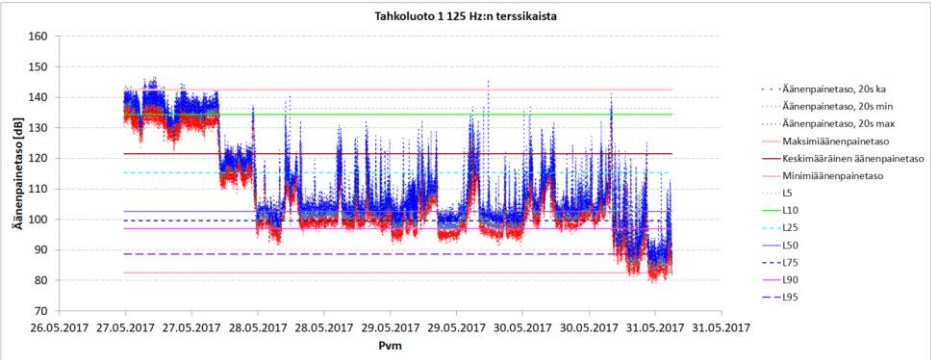
Nykytilanteessa tuotantoalueella ja sen ympäristössä ei ole merkittävästi ihmisen aiheuttamia ilmaääniä. Alueen rahti- ja kalastusalusliikenne sekä esimerkiksi satunnaiset lentoliikenteen ylilennot voivat aiheuttaa ajoittaisia ääniä, mutta pysyvää ilmaäänilähdettä alueella ei ole. Meren aaltoilu itsessään saattaa aiheuttaa voimakastakin ääntä etenkin ajankohtina, jolloin meri on jäätymässä tai sulamassa.

Vedenalaisen melun osalta tilanne on osittain toinen. Koska vesi on ilmaa tiheämpää väliainetta, vesi välittää ääntä (aaltoliikettä) paremmin ja pienemmillä häviöillä kuin ilma. Ääniaallot kulkevat vedessä nopeasti ja erittäin pitkiä matkoja, joillakin taajuuksilla jopa tuhansia kilometrejä. Näin ollen on oletettavaa, että alueelle kantautuu vedenalaisia ääniä erittäin laajalta alueelta.

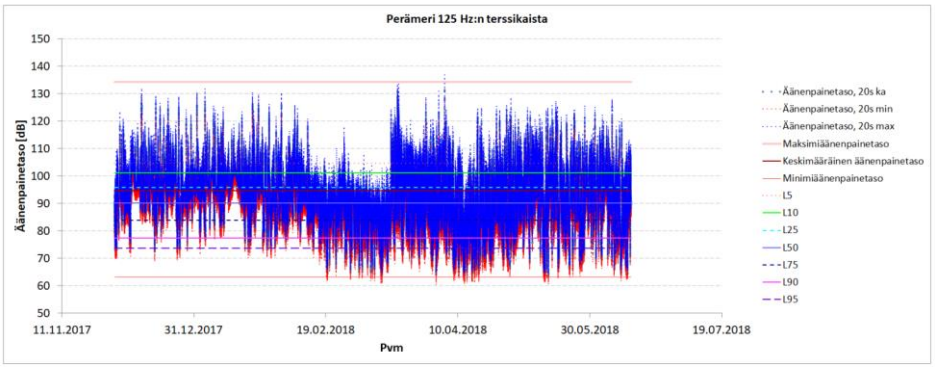
Nykytilanteessa merkittävin tunnistettu tuotantoalueen äänimaiseman muodostaja sekä vedenpäällisen että vedenalaisen äänen osalta on rahti- ja kalastusalusliikenne sekä vedenalaisen melun osalta todennäköisesti ajoittain myös kaikuluotaus. Alusliikenteessä merkittävin melupäästö syntyy tyypillisesti moottori- ja propulsiojärjestelmistä.

Itämeren vedenalaista melua on tutkittu osana BIAS-hanketta (Suomen ympäristökeskus 2016), jossa Pohjanlahdella sijaitsi yhteensä viisi vedenalaista mittauspistettä. Mittauspisteistä kaksi sijoittui Rauman Rihtniemen ja kaksi Porin Tahkoluodon läheisyyteen, yksi Perämerelle. Mittauspisteistä lähin sijaitsi Porin Tahkoluodon edustalla, jossa raportin mukaan vallitsi äänitasollisesti voimakkaasti vaihteleva tilanne, jonka perustaso oli mittausajankohtana selvästi korkeampi kuin esimerkiksi Perämeren mittauspisteen pitkän aikavälin tulos. Tätä on kuvattu kuvissa, joissa on esitetty mittaustuloksia Tahkoluodon edustalta ja Perämereltä 125 Hz taajuuskaistalla (Kuva 15-1 ja Kuva 15-2).

Kuvia tutkittaessa on tärkeää muistaa, että vaikka äänenvoimakkuuden yksikkönä sekä ilmaäänessä että vedenalaisessa äänessä on desibeli (dB), muodostetaan se eri tavalla. Desibeli on logaritminen suure, jossa äänenpainetasoa verrataan ns. referenssiarvoon. Referenssiarvo ilmaäänelle on 20 µPa ja vedenalaiselle äänelle 1 µPa. Tästä syystä esimerkiksi ilmaäänen 70 dB (re 20 µPa) ja vedenalaisen äänen 70 dB (re 1 µPa) eivät painetasoina ole samaa suuruusluokkaa. Selvyyden vuoksi vedenalaisen äänen ollessa kyseessä, laitetaan yksikön perään usein tarkenne käytetystä referenssiarvosta.



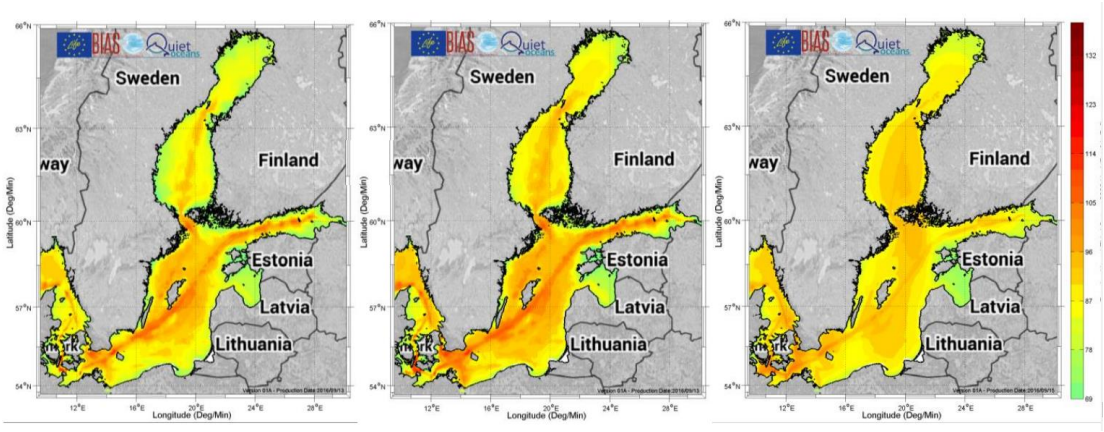
Kuva 15-1. Tahkoluodon mittauspisteen 1 äänitason vaihtelu 125 Hz terssikaistan taajuudella aikavälillä 25.5.2017-31.5.2017 (Suomen ympäristökeskus 2019).



Kuva 15-2. Perämeren mittauspisteen äänitason vaihtelu 125 Hz terssikaistan taajuudella aikavälillä marraskuu 2017 – noin kesäkuu 2017 (Suomen ympäristökeskus, 2019)

Mittausraportin mukaan Tahkoluodon merituulipuiston mittausalueella havaitut eri taajuuskaistojen äänenpaineiden korkeat perustasot (minimitasot 82–108 dB re 1µPa) osoittavat julkaisun mukaan mittausjaksolla jatkuvasti vallinneen varsin korkean melutason. Mittausten aikana alueella oli tuotannossa oleva offshore-pilottivoimala ja rakenteilla useita merituulipuiston voimaloita. Tuulivoimaloiden tuottaman vedenalaisen melun maksimitasot olivat 126–149 dB eri taajuuskaistoilla, kun taas avomerellä äänenpaineiden keskiarvoistetut minimitasot (taustataso) olivat käytetystä taajuuskaistasta (63, 125, 2 000 ja 10–10 000 Hz) riippuen 58–90 dB re 1 µPa . Tämä vastaa noin havaintorajalla olevaa – 30 dB:n äänenpainetta ilmassa re 20 µPa. Suurimmat avomeren vedenalaiset äänenpaineet olivat eri taajuuskaistoilla 131–147 dB re 1 µPa, joka vastaa ilmassa olevaa noin n 70–90 dB äänitasoa re 20 µPa.

Kuvassa (Kuva 15-3) on esitetty laskennallinen tulos Itämeren alusliikenteen aiheuttaman vedenalaisen melun 63 Hz, 125 Hz ja 2 KHz taajuuskaistojen voimakkuudesta vuodelta 2014. Vedenalaisen melun mallinnuskarttojen perusteella alue on vähemmän kuormittunut kuin esimerkiksi Merenkurkun alue, mutta etenkin 63 Hz ja 250 Hz taajuusalueilla alusliikenteen vaikutus on selvästi havaittavissa.



Kuva 15-3. 63 Hz, 125 Hz ja 2 KHz terssikaistojen vedenalaisen melun L50%:n mallinnus koko Itämerelle (BIAS, 2014). L50% tarkoittaa sitä, että esitetty taso ylittyy 50 % valitulla aikavälillä ja on samalla äänitasojen mediaani.

15.2 Vaikutukset äänimaisemaan

15.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Tuulivoimahankkeen infrastruktuurin rakentamisesta ja vastaavasti purkamisesta muodostuu tilapäisiä kuljetusliikenteen ja rakentamisen meluvaikutuksia eri puolilla hankealuetta sekä kuljetusreiteillä mantereelta alueelle. Paikallisesti etenkin rakentamisen vedenalaiset meluvaikutukset voivat olla suuria. Esimerkiksi porapaalutuksen äänitehotaso ilman meluntorjuntaa saattaa nousta yli 220 dB re 1 µPa. Erittäin voimakasta melua voi aiheutua myös esimerkiksi pohjan tasoitustöistä, mahdollisista räjäytyksistä, voimaloiden perustustöihin liittyvistä suojaustöistä sekä voimaloiden ankkuroinnista kallioperään. Työmaa-alueen alusliikenne aiheuttaa tasoltaan pienemmän ja alueelle tutumman, mutta ajallisesti pidempikestoisen melulähteen.

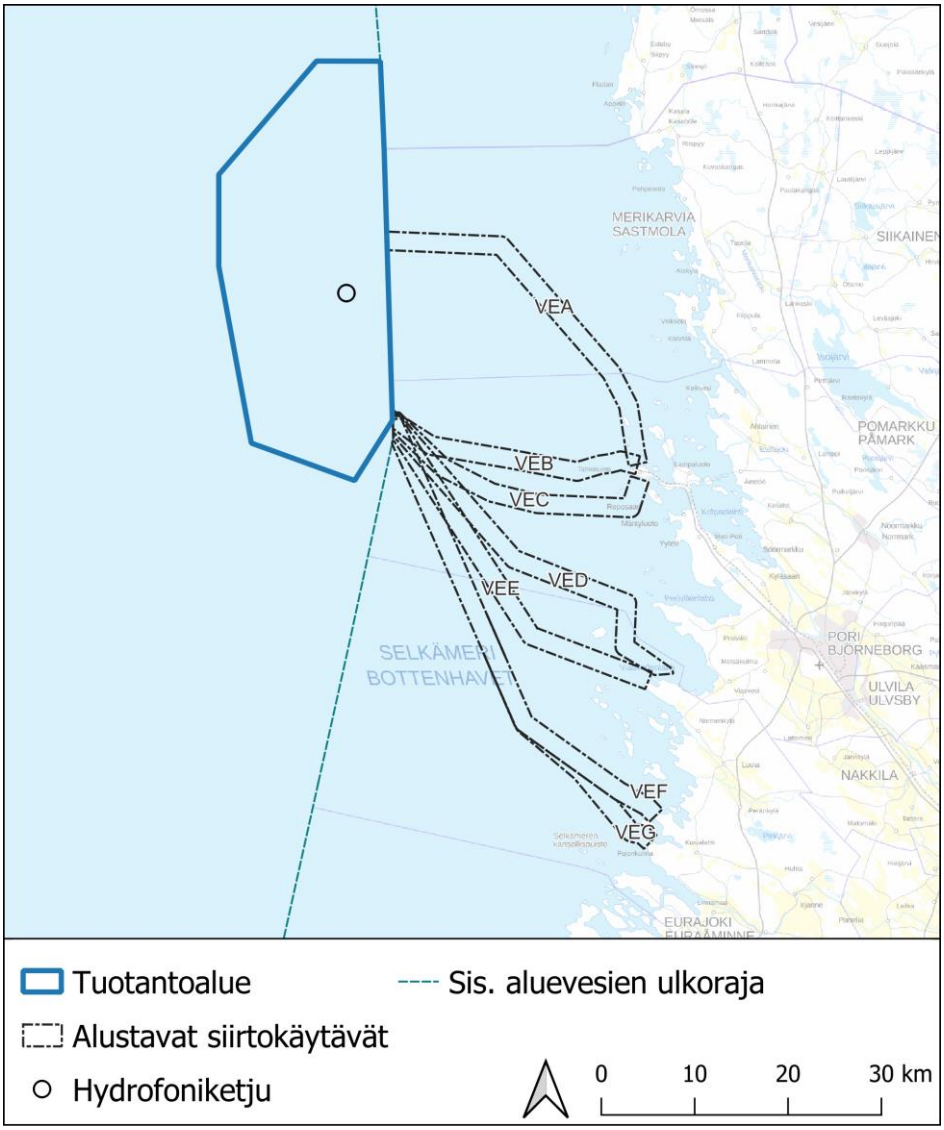
Tuulivoiman tuotannon aikana tuulivoimaloiden pyörivät lavat muodostavat aerodynaamista melua ilmaan. Ääniä muodostuu jonkin verran myös sähköntuotantokoneiston (vaihteisto, generaattori, jäähdytysjärjestelmät) toiminnasta. Muodostuvista ilmaäänistä aerodynaaminen melu on hallitsevinta. Ääni muodostuu, kun lapa ohittaa maston, jolloin ääni heijastuu mastosta ja syntyy uusi ääni lavan ja tornin väliin jäävän ilmakerroksen puristuessa. Aerodynaamisen melun taso vaihtelee lavan pyörimisnopeuden mukaan. Hankkeen toiminnan aikana meluvaikutuksia syntyy vähäisissä määrin myös huoltoliikenteestä. Ilmaääni kuitenkin vaimenee siten, että sen ei arvioida kantautuvan mereltä esimerkiksi lähimpiin saariin.

Käytön aikainen merkittävin meluvaikutus onkin vedenalainen ääni. Tuulivoimaloiden toiminnan aikana vedenalaista melua aiheutuu, kun voimalan runko alkaa mm. lapojen rotaation ja voimalassa tapahtuvan sähköntuoton voimasta värähdellä. Värähtely siirtyy tuulivoimalan tornirakenteeseen, joka alkaa värähdellä ja näin siirtää värähtelyliikkeen veteen, jossa värähtely muuttuu vedenalaiseksi ääniaaltoliikkeeksi eli meluksi. Jos rungon värähtely on voimakasta, voi vedenalainen äänikin olla voimakasta. Voimakas vedenalainen melu voi vaikuttaa haitallisesti merieliöihin. Melun leviämiseen vedessä vaikuttaa mm. veden lämpötila eri syvyyksillä. Melun havaittavuuteen vaikuttaa olennaisesti taustamelun taso.

15.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Melumittaukset

Navakan tuotantoalueella mitataan vedenalaista melua nykytilanteessa jatkuvatoimisesti 2–4 kuukauden ajan tammikuun ja jäiden lähdön välisenä aikana vuonna 2023 tuotantoalueelle asennetulla hydrofonilla varustetulla mittauspoijulla. Sensorit on asennettu kahdelle syvyydelle pohjan yläpuolelle. Mittauslaite ei ole etäluettava, joten mittaustulokset ovat käytettävissä mittausjakson päätyttyä, vaikutusten arviointivaiheessa. Mittauspoijun sijainti on esitetty kartalla seuraavassa kuvassa (Kuva 15-4). Lisäksi toteutetaan tarvittaessa yksi mittausjakso avovesikaudella 2023.



Kuva 15-4. Melunmittausaseman sijainti Navakan tuotantoalueella.

Rakentamisen ja purkamisen aikaiset meluvaikutukset

Rakentamisen aiheuttamaa melua esitetään arvioitavaksi ilmaäänen osalta ainoastaan mantereella, jossa kuljetusten meluvaikutuksia arvioidaan asiantuntija-arviona kuljetukseen soveltuvan satamatien nykytilan ja ennustetun kuljetustilanteen lähtötietojen avulla.

Satamatoimintojen osalta tuulivoimahankkeen komponenttikuljetusten vaikutuksia arvioidaan asiantuntija-arviona sataman ympäristöluvan kautta. Mikäli logistiikka ei poikkea sataman normaalista toiminnasta, toiminnan perusteella vaikutusten voidaan arvioida olevan vähäiset ja vaikutusten sisältyvän sataman ympäristöluvan mukaiseen toimintaan.

Rakentamisen aikaisen vedenalaisen melun arviointi perustuu rakennuksen aikaiseen melumallinnukseen (ks. kohta ”Toiminnan aikaiset vedenalaiset meluvaikutukset” jäljempänä).

Toiminnan aikaiset maanpäälliset meluvaikutukset (ilmaääni)

Toiminnan aikainen ilmaäänen mallinnus laaditaan, mikäli se esimerkiksi linnustovaikutusten luotettavan arvioinnin vuoksi on välttämätöntä. Ennakkoarvion mukaan voimalan sijoittuessa etäälle lähimmistä ihmisten kannalta herkistä kohteista, ilmaäänen mallinnus ei todennäköisesti tuota lisätietoa ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin tueksi.

Mikäli ilmaääni tulee mallintaa, mallinnuksessa ja arvioinnissa käytetään uusimpia viranomaisten ohjeita ja huomioidaan tuulivoimameluasetus. Melumallinnukset laaditaan Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 ”Tuulivoimaloiden melun mallintaminen” mukaisin melun laskentamenetelmin.

Toiminnan aikaiset vedenalaiset meluvaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentamisen ja toiminnan vedenalaisten meluvaikutusten arviointi perustuu laadittavaan melumallinnukseen. Vedenalaisen melun mallinnuksesta ei ole erillistä viranomaisohjetta. Mallintamisen yhteydessä arvioidaan hankkeen rakennustapahtumien aiheuttamaa melutasoa ja taajuussisältöä yleisellä tasolla kirjallisuuden ja aikaisempien melumittausten perusteella. Vedenalaiset melutasot ja merkittävien tapahtumien eteneminen mallinnetaan. Mallinnuspisteet valitaan hankealueen reunoilta. Mallinnusalue kattaa merialueita, jolla haitallisia meluvaikutuksia voidaan havaita.

Mallinnusohjelmisto laskee äänen etenemisen ja vaimennuksen mallinnusalueella äänikentän äänilähteen etäisyyden, syvyyden ja suunnan funktiona. Mallissa käytetään eri laskentamenetelmien yhdistelmää: korkeammilla taajuuksilla säteenseurantamenetelmää ja matalilla taajuuksilla Normal Modes -menetelmää tai parabolista etenemisyhtälöä. Mallissa melutapahtuman meluemissio eli alkuintensiteetti-taso määritetään mittauksilla tai olemassa olevilla äänikirjastoilla. Mallinnus tehdään 3D-laskelmana, joten tulokset voidaan esittää eri syvyysvyöhykkeillä tai integroituina pintakarttoina. Hankealueelta ulospäin suuntautuvan melun arvioimiseen voidaan käyttää reunimmaisten voimalaitosten mallituloksia.

Hankealueen ympäristöstä tunnistetaan mahdolliset muut melua tuottavat pysyvät toiminnot. Useamman tuulivoimahankkeen yhteisvaikutusten arvioinnin tueksi on mahdollista tehdä melumallinnus yhteisvaikutusmallina, jossa huomioidaan tuulivoimaloiden lisäksi huoltoalusliikenteen aiheuttama melu. Yhteismelua arvioidaan asiantuntijan toimesta sanallisesti laadittujen mallinnusten sekä samankaltaisten hankkeiden tuomien kokemusten perusteella. Arvioinnin tuloksena esitetään arvio hankkeen aiheuttamasta suhteellisesta muutoksesta nykyisiin meluta-soihin.

Mallinnustulokset ja –menetelmät sekä asiantuntijan johtopäätökset ja vaikutusten arviointi kuvataan YVA-selostuksen yhteydessä.

Vaikutusten arviointi, melu ja äänimaisema:

- Lähtötietoina tuotantoalueella 2-4 kuukauden ajan tammikuun ja jäiden lähdön välillä vuonna 2023 ja tarvittaessa lisäksi avovesikaudella toteutettavat vedenalaisen melun mittaukset.
- Rakentamisen ja tuulivoimaloiden toiminnan aiheuttamaa vedenalaista melua arvioidaan melumallinnuksen avulla. Mallinnuksen laatii Luode Consulting Oy.
- Mallinnusten pohjalta tehdään asiantuntija-arvio melun vaikutusten merkittävyydestä.
- Rakentamisen aikaisen (liikenne) ilmaäänen ohjearvoina käytetään VNp 993/1992 mukaisia melutason ohjearvoja.
- Toiminnanaikaisen ilmaäänen vaikutusten merkittävyyden arvioinnin viitearvoina käytetään ihmisiin kohdistuvien vaikutusten osalta VNa 27.8.2015 mukaisia ohjearvoja.
- Vedenalaiselle melulle ei ole ohje- tai raja-arvoja, joten merkittävyyden arviointi keskittyy melutilanteen muutokseen ja melun mahdollisiin eläimistövaikutuksiin
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n meluasiantuntijan ja meribiologin sanallisena arviona.

16 Valo-olosuhteet

16.1 Nykytila

Vaikutuksilla valo-olosuhteisiin tarkoitettaan tuulivoimahankkeiden yhteydessä yleensä tuulivoimalan lapojen pyörimisestä aiheutuvaa varjon vilkkumista sekä tuulivoimaloihin asennettavia lentoestevaloja. Nykytilassa lähin varjon vilkkumista aiheuttava tekijä ovat Tahkoluodossa ja sen edustan merialueella, lähimmillään noin 4,2 km etäisyydellä Navakan tuotantoalueesta, sijaitsevat tuotannossa olevat tuulivoimalat. Myös lähimmät lentoestevaot sijoittuvat näihin voimaloihin. Kauppamerenkulun väylillä tärkeimmät turvalaitteet on varustettu valoilla. Hankealueella 1 ja 2 luokan väyliä risteää alustavien kaapelikäytävien VEA, VEB ja VEC kanssa.

16.2 Vaikutukset valo-olosuhteisiin

16.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Tuulivoimahankkeissa vaikutuksia valo-olosuhteisiin syntyy ennen kaikkea auringonvalon vaikutuksesta syntyvästä varjostuksesta tilanteessa, jossa aurinko sijoittuu tuulivoimalan roottorin taakse tarkastelijaan nähden. Varjostusta tapahtuu ainoastaan aurinkoisella säällä. Yksittäisessä tarkastelupisteessä tämä koetaan luonnonvalon voimakkuuden nopeana vaihteluna. Pilvisellä säällä valo ei tule selkeästi yhdestä pisteestä ja siten lapa ei muodosta selkeitä varjoja. Varjostusvaikutuksen esiintyminen riippuu auringonpaisteen lisäksi auringon suunnasta ja korkeudesta, tuulen suunnasta ja siten roottorin asennosta sekä tarkastelupisteen etäisyydestä tuulivoimalaan. Suuremmilla etäisyyksillä lapa peittää auringosta niin vähäisen osan, ettei varjostusta enää havaita.

Valo-olosuhteiden osalta tarkastellaan myös tuulivoimaloiden torneihin ja konehuoneen päälle asennettavien lentoestevalojen näkyvyyttä. Lentoestevalojen vaikutuksia tarkastellaankin osana maisemavaikutusten arviointia (ks. luku 17).

16.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama varjovälkkeen vaikutusalue ja -määrä mallinnetaan, mikäli se esimerkiksi eläimistöön kohdistuvien vaikutusten luotettavan arvioinnin kannalta on välttämätöntä. Varjovälkkeen mallinnus tehdään tässä tapauksessa ympäristöhallinnon ohjeen mukaisesti saksalaista menetelmää (WEA-Schattenwurf-Hinweise) käyttäen, ottaen huomioon lähimmän sääaseman pitkän aikavälin auringonpaistetunnit ja voimaloiden laskennallisen käyntiajan. Laskennoissa otetaan huomioon tuulivoimaloiden korkeus, sijainti ja roottorin halkaisija, maastonmuodot sekä paikalliset, tilastolliset sääolosuhteet. Käyttöaste ja tuulensuunnat lasketaan käyttäen Tuuliatlaksen tietoja.

Navakan tuulivoimaloiden lähiympäristössä ei ole esimerkiksi asuin- tai lomarakennuksia, joiden alueelle varjo saattaisi ulottua. Alustavan arvion mukaan varjon välkkymisellä ei myöskään ole vaikutusta merieliöstöön. Näin ollen hankkeessa ei lähtökohtaisesti laadita välkemallinnusta, vaan arvio varjovälkkeen muodostumisen merkittävyydestä sekä varjovälkkeen muodostuksen mahdollisesti aiheuttamasta haitasta laaditaan sanallisena asiantuntija-arviona.

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjovälkkeen enimmäiskestoista, eikä varjovälkkeen muodostuksen arviointiperusteista. Suomessa on vakiintunut käytäntö verrata saatuja mallinnustuloksia Ruotsissa käytössä oleviin ohjearvoihin. Ruotsin ohjearvo varjostuksen osalta on 8 tuntia varjovälkettä vuodessa. Ohjearvo on kuitenkin annettu asumiselle, joten siitä ei ole suoranaista hyötyä vaikutusten arvioinnissa Navakka-merituulivoimahankkeen vaikutusalueella.

Tuotantovaihetta lukuun ottamatta, hankkeen muissa vaiheissa ei ilmene varjovälkettä, eikä sitä synny sähkönsiirron rakenteista.

Vaikutusten arviointi, valo-olosuhteet:

- Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkevaikutuksen arvioimiseksi laaditaan välkemallinnukset vain, mikäli se on välttämätöntä esimerkiksi eläimistön kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi luotettavasti, sillä hankkeen vaikutusalueella ei ole pysyvästi oleile ihmisiä tai ole alustavan arvion mukaan muitakaan välkkeestä häiriintyviä kohteita.
- Mikäli välke mallinnetaan, mallinnustuloksia havainnollistetaan leviämiskartoilla, joissa esitetään alueittain tarkasteltavien vaihtoehtojen varjovälkkeen muodostumisen kestot tunteina vuodessa. Mallinnuksen perusteella laaditaan asiantuntija-arvio varjovälkkeen muodostumisen merkittävyydestä sekä välkkeen mahdollisesti aiheuttamasta haitasta.
- Lentoestevalojen vaikutuksia arvioidaan osana maisemavaikutusten arviointia.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n ympäristötekniikan asiantuntijan ja luontoasiantuntijan yhteistyössä laadittuna sanallisena arviona.

17 Maisema ja kulttuuriympäristö

17.1 Maiseman yleispiirteet

Navakka-merituulivoimahanke sijoittuu maisemamaakuntajaossa (Ympäristöministeriön maisema-aluetyöryhmän mietintö I, 1993a) Lounaismaan maisemamaakunnan Satakunnan rannikkoseudun edustalle. Tuotantoalueen koillispuolella maisemamaakunta vaihettuu Pohjanmaan maisemamaakuntaan kuuluvan Eteläpohjan-Pohjanmaan rannikkoseutuun. Maisemamaakuntajako ilmentää maamme eri osien maisemakuvan vaihtelevuutta sekä kulttuurimaisemille ominaisia alueellisia erityispiirteitä. Merituulivoimahankkeen tarkastelualueelle sijoittuvien maisemaseutujen yleispiirteet on kuvattu lyhyesti alla.

Satakunnan rannikkoseudun saaristovyöhyke kapenee selvästi seudun eteläpuolella sijaitsevasta lounaissaaristosta pohjoiseen siirryttäessä. Myös luonto muuttuu karummaksi. Satakunnan rannikkoseudulla on kuitenkin vaihtelevia saaristoalueita. Maa on seudulla alavaa ja pienipiirteisyys on seurausta maaperän monipuolisuudesta: kalliomaiden ohella on sekä pohja- että kumpumoreeneita, kuten myös jonkin verran savikoita ja harjumuodostumia. Rannikolla on pitkiä, suojaisia ja ruovikkoisia lahtia, jotka maatuvat maan vähitellen noustessa.

Seudun perinteinen elinkeino on kalastus, minkä lisäksi rannikolla viljellään maata. Saariston asutus on niukkaa. Rannikon lahdissa on kalastajakyliä. Väestö on Satakunnan rannikkoseudulla suomenkielistä erotuksena ympäröivistä Lounaisesta ja Etelä-Pohjanmaan ruotsinkielisestä saaristoalueesta.

Eteläpohjanmaan rannikkoseudulla Pohjanmaalle tyypillinen lakeus jatkuu seudun eteläosissa rannikolle asti, missä merenlahtiakin on kuivattu pelloiksi. Vaasan saariston tienoilta rannikko muuttuu pohjoiseen päin loivasti kumpuilevaksi. Loiviin pinnan muotoihin yhdistyneenä nopea maankohoaminen on tuottanut poikkeuksellisen laajan, rikkonaisen, matalan ja karikkoisen saariston. Saariston tyypillisiä maisemaelementtejä ovat laajat kiviset rantaniityt, järkäleiset lohkareikot ja erityisesti Vaasan saaristossa tiheiden päätemoreenivyöhykkeiden muodostama pyykkilautamainen veden ja saarten mosaiikki.

Asutus muistuttaa mantereen puolella laajoilla viljellyillä alueilla Etelä-Pohjanmaan viljelylakeudun seutua. Viljeltyjen alueiden ulkopuolella asutus on hakeutunut kivikkojen ulkopuolisille yleville tasanteille joko pienten jokien rantamille tai meren lahtien tuntumaan. Suurten saarien keskiosassa asutus on melko harvaa. Saaristossa tärkeä kalastuselinkeino näkyy rantavajoissa, jotka sijaitsevat kylien ulkopuolella tiheinä nauhoina. Rakennuskanta ilmentää seudulla paikallisen suomenruotsalaiskulttuurin omaleimaisuutta. Pitkät kulttuuriperinteet ilmenevät rannikolla myös monien vanhojen rakennusten säilyttämisenä.

17.2 Maiseman nykytilan tarkastelualueella

Edellä kuvattujen maisemaseutujen maisemallinen vaihtelu ja kulttuuriympäristön piirteet ovat hyvin havaittavissa tarkasteltavalla pitkällä saaristo- ja rannikkojaksolla, jonka edustalle Navakan merituulivoimapuisto sijoittuu. Navakan tuotantoalue sijaitsee Selkämeren vesialueella, josta etäisyys lähempiin saaristoalueisiin on noin 25 kilometriä ja manneralueille noin 30–40 kilometriä. Tarkastelualueen maisemakuva on hyvin vaihtelevaa ja siihen vaikuttavat mm. saaristovyöhykkeet, saarten koko ja kasvillisuus, vuodenaika ja luonnontilaisuus. Saaristoluokituksessa (SYKE) hankkeen maisemallinen tarkastelualue jakautuu ulko- ja

sisäsaaristoon sekä manneralueeseen. Laajimmat ulkosaariston alueet sijoittuvat Porin kaupungin sekä Eurajoen ja Merikarvian kuntien edustalle. Näillä alueilla sijaitsee myös Satakunnan merkittävimpiä saaristoja, kuten Luvian saaristo, Porin Gummandooran saaristo sekä Merikarvian Ouran saaristo. Sisäsaaristo on tarkastelualueella puolestaan suhteellisen kapea, mutta yhtenäinen kaistale ulkosaariston ja manneralueen välissä. Sisäsaaristo on laajimmillaan Porin alueella. Aivan tarkastelualueen pohjoisosassa Närpiön ja Kaskisen kuntien alueella on pienehkö välisaariston alue.

Ulkosaariston maisemakuva koostuu lukuisista melko pienistäkin, vähäpuustoisista tai puuttomista saarista, luodoista ja kareista. Suuremmilla saarilla kasvaa metsää. Saaristoa ympäröivät vedet ovat pääosin matalia ja maankohoaminen näkyy maisemassa saaripaljastumina ja maatuvina merenlahtina. Saarien rannat ovat usein louhikkoisia ja kivikkoisia. Moni saari on säilynyt luonnontilaisena ja koskemattomana.

Sisäsaaristossa saaret ovat isompia ja puustoisemmiksi. Maata alkaa olla merta enemmän. Maisemakuvassa korostuvat kapeat ja suojaiset merenlahdet, jonne on syntynyt paikoin laajojakin merenrantaniittyjä entisten laidunmaiden ja vedestä paljastuvan uuden maan ansiosta. Sisäsaariston ja manneralueen vaihettumisvyöhykkeellä on useita pienehköjä suistoalueita Selkämereen laskevien jokien ympärillä. Viljelyalueet ja pienet peltoaukeat lisääntyvät mantereen läheisyydessä. Sisäsaaristossa ranta-alueet ovat paikoin tiheästikin rakennettuja niin saarilla kuin mantereenkin puolella. Alueella on myös kaupunkimaisempia asutusyhdyskuntia, kuten Porin Reposaari ja tarkastelualueen pohjoisosassa Kaskisten keskustaajama. Porissa ja Kaskisissa sijaitsee lisäksi teollisuus- ja satama-alueita sisä- ja ulkosaariston rajalle ulottuvien saarien kärjissä.

Manneralueella maisemakuvassa korostuvat yhä voimakkaammin rakennetut ympäristöt viljelyalueineen. Useat tarkastelualueen kylät sijaitsevat melko tiheänä verkostona rannikolla tai jokilaaksoissa meren läheisyydessä. Laajimmat yhtenäiset viljelyalueet levittäytyvät Selkämereen laskevien jokien ympärille. Rakennettu miljöö on rannikkoalueilla pääosin melko pienipiirteistä ja vahvasti kulttuurivaikutteista. Porin keskusta ympäröivineen alueineen erottuu selvästi tiiviimpänä kaupunkiympäristönä tarkastelualueen kaakkoisreunalla. Kylä- ja viljelyalueiden välissä on sulkeutuneempia metsäalueita, joiden lomassa on jonkin verran avoimia tai puoliavoimia soita sekä pienehköjä järviä. Topografia on mantereen puolella loivaa jokilaaksojen ja selännealueiden vuorottelua.

Maiseman hierarkkisia kohtia ovat maamerkit, jotka erottuvat maisemakuvassa ja kiinnittävät katseen huomion, kuten tarkastelualueella olevat useat majakat, teolliset satamatoiminnot sekä jo olemassa olevat tuulivoimala-alueet. Myös esimeriksi kirkon tornit voivat olla maisemallisesti merkittäviä maamerkkejä.

17.3 Kulttuuriympäristö

Kulttuuriympäristöllä tarkoitetaan ympäristöä, joka on syntynyt ihmisen toiminnasta tai ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksesta. Kulttuuriympäristöön kuuluvat rakennusperintö, kulttuurimaisema sekä muinaisjäännökset, ja se voi käsittää niin aluekokonaisuuksia kuin yksittäisiä kohteitakin.

Osa maamme kulttuuriympäristöistä on määritelty arvokkaiksi ja osa suojeltu. Tässä työssä on huomioitu merituulivoimahankkeen näköyhteyteen sijoittuvat valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt, valtakunnalliset tai

maakunnalliset rakennusperintökohteet sekä perinnemaisemat. Muinaisjäännökset on käsitelty luvussa (18). Maisema-alueiden ja rakennettujen kulttuuriympäristöjen osalta huomioidaan kaikki ulko- ja sisäsaaristossa sekä mantereella lähinnä rannikkoa olevat, noin 40 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta sijoittuvat kohteet. Arvioinnissa huomioidaan myös kauempana sijaitsevat yksittäiset arvoalueet, jos niiltä selostusvaiheessa tehtävien maisema- ja näkymäalueanalyysien perusteella todetaan aukeavan näkymiä hankealueelle. Yksittäiset, pistemäiset tai pienialaiset kulttuuriympäristön kohteet on todettu alueilta, joilta todennäköisesti voi avautua näkymiä kohti voimaloita, kuten saarilta, luodoilta ja mantereen ranta-alueilta. Pistemäisiä ja pienialaisia kulttuuriympäristöjä ovat esimerkiksi suojellut rakennukset, rakennusryhmät ja pihapiirit sekä perinnebiotoopit.

Navakka-merituulivoimahankkeen tarkastelualueella sijaitsevat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt on esitetty kartalla (Kuva 17-1) sekä lueteltu seuraavissa alaluvuissa (17.1-17.3.3). Kohteiden kuvaukset ja arvoperusteet esitetään tarkemmin arviointiselostuksen yhteydessä.

17.3.1 Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Suomessa on 186 valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta. Ne ovat maaseutumme edustavimpia kulttuurimaisemia, joiden arvo perustuu monimuotoiseen kulttuurivaikutteiseen luontoon, hoidettuun viljelymaisemaan ja perinteiseen rakennuskantaan. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet inventoitiin vuosina 2010–2015. Inventointia täydennettiin julkisissa kuulemisissa ja lausuntokierrosten yhteydessä saatujen palautteiden pohjalta vuosina 2016–2021. Maisema-alueita koskevista selvityksistä vastasi ympäristöministeriö.

Inventoinnin tulos (VAMA 2021) otettiin valtioneuvoston päätöksellä 18.11.2021 maankäyttö- ja rakennuslain mukaisten valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoittamaksi inventoinniksi. VAMA 2021 korvaa valtioneuvoston 5.1.1995 periaatepäätöksen mukaisen aiemman inventoinnin. Se vastaa myös Euroopan neuvoston maisemayleissopimuksen (2000/2006) tavoitteisiin (www.ymparisto.fi).

Valtakunnallisesti arvokkaista maisema-alueista on esitetty noin 40 kilometrin etäisyydellä tuotantoalueesta olevat kohteet (Taulukko 17-1). Lähimpänä tuotantoaluetta, sisäsaariston ja manneralueen vaihettumisvyöhykkeellä sijaitsee kaksi kohdetta, Ahlaisten kulttuurimaisema sekä Yyterin maisemat. Kokemäenjokilaakson kulttuurimaisemat sekä Härkmeren kulttuurimaisemat sijaitseva etäämmällä tuotantoalueesta, pääosin mantereen puolella.

Taulukko 17-1. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (VAMA 2021) Navakka-merituulivoimahankkeen tarkastelualueella.

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Etäisyys lähimmistä voimaloista, km
Ahlaisten kulttuurimaisema	Satakunta	Pori	31
Yyterin maisemat	Satakunta	Pori	34
Kokemäenjokilaakson kulttuurimaisemat	Satakunta, Pirkanmaa	Useita, lähinnä hanketta Pori	41
Härkmeren kulttuurimaisema	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	41

17.3.2 Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009)

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY) on valtakunnallinen inventointi, johon valitut kohteet antavat alueellisesti, ajallisesti ja kohdetyypeittäin monipuolisen kokonaiskuvan Suomen rakennetun ympäristön historiasta ja kehityksestä. Kohteet käsittävät yleensä laajempia kokonaisuuksia kuin yksittäisiä rakennuksia ja voivat ulottua jopa yli kuntarajojen.

Valtakunnallisista merkittävistä kulttuuriympäristöistä on esitetty noin 40 kilometrin etäisyydellä olevat kohteet (Kuva 17-1). Pääosa kohteista sijaitsee mantereella, vähintään 30 kilometrin etäisyydellä tuotantoalueesta. Ulko- ja sisäsaaristossa on seitsemän kohdetta, jotka koostuvat saarilla sijaitsevista majakka- ja luotsiasemista, kalastajatiloista ja -majasta tai muista saarille muotoutuneista yhteisöistä ja yhdyskunnista. Näistä ulko- ja sisäsaariston kohteista avautuu esteettömimmät näkymät kohti tuotantoaluetta.

Taulukko 17-2. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009) Navakka-merituulivoimahankkeen tarkastelualueella.

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Etäisyys lähimmistä voimaloista, km
Yttergrundin majakka- ja luotsiyhdyskunta	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	26
Kaddin kalastusmaja	Satakunta	Merikarvia	27
Siipyyn kylä ja Kiilin satama	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	30
Reposaaren yhdyskunta	Satakunta	Pori	30
Säpin majakkayhteisö ja luotsiasema	Satakunta	Eurajoki	30
Trolssin kylä ja kiviaidat	Satakunta	Merikarvia	32
Mäntyluodon luotsi- ja satamaympäristö, luotsiasema	Satakunta	Pori	32
Mäntyluodon luotsi- ja satamaympäristö, Uniluodon asuntoalue	Satakunta	Pori	33
Mäntyluodon luotsi- ja satamaympäristö, tunnusmajakka	Satakunta	Pori	33
Mäntyluodon luotsi- ja satamaympäristö, satama-asema	Satakunta	Pori	34
Köörtilän kylä	Satakunta	Merikarvia	34
Alakylä	Satakunta	Merikarvia	35
Luvian saariston kalastajatilat (ulkosaariston alue)	Satakunta	Eurajoki	34
Luvian saariston kalastajatilat (sisäsaariston alue)	Satakunta	Eurajoki	39
Sälgrundin majakka, luotsiasema ja Laxhamn	Pohjanmaa	Kaskinen	49

17.3.3 Maakunnallisesti merkittävät maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt ovat asiantuntijaviranomaisten määrittelemiä, tyypillisesti maakunnallista ominaisluonnetta ja maakunnallisia erityispiirteitä ilmentäviä alueita tai kohteita. Tässä työssä huomioitavat maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt pohjautuvat seuraaviin Satakuntaliiton ja Pohjanmaan liiton maakuntakaavojen aluerajauksiin ja taustaselvityksiin:

Satakunnan maakuntakaavakartta, kaavaselostus ja kaavaselostuksen liitteet (Satakuntaliitto 2011 ja 2019)

Satakuntalaiset kulttuuriympäristöt (Lehti S. 2007, Satakuntaliitto, maakuntakaavan valmisteluvaihe)

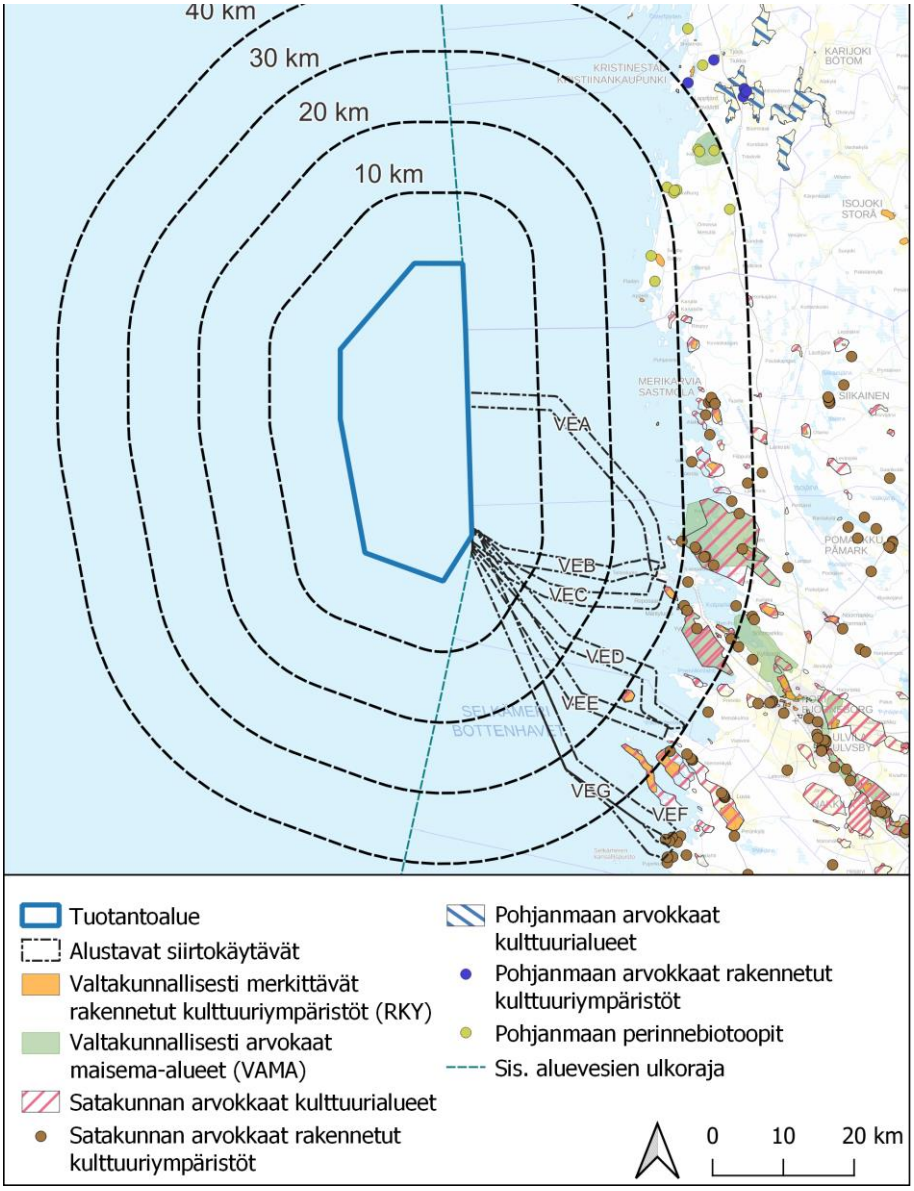
Pohjanmaan maakuntakaava 2040, kaavakartta, kaavaselostus, teemakartat ja inventointikortit (Pohjanmaan liitto 2020)

Maakunnallisesti arvokkaat, kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeät alueet on koottu alla olevaan taulukkoon kunnittain etelästä pohjoiseen (Taulukko 17-3). Aluemaiset kohteet on esitetty noin 40 kilometrin etäisyydellä suunnitelluista merituulivoimaloista huomioiden kuitenkin erityisesti mantereella olevien kohteiden sijainti suhteessa rannikkoon. Taulukossa on lisäksi esitetty merkittävät pistemäiset rakennetun ympäristön kohteet, joista voi mahdollisesti avautua näkymiä kohti voimaloita. Maakunnallisten kohteiden listaus tarkistetaan arviointiselostuksen yhteydessä tehtävien maisema- ja näkymäalueanalyysien perusteella.

*Taulukko 17-3. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt merituulivoimapuiston tarkastelualueella. Pistemäiset kulttuuriympäristön kohteet on korostettu taulukko * -merkinnällä*

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Etäisyys tuotantoalueesta
Pirskerin vanhat kalastajatilat	Satakunta	Eurajoki (ent. Luvia)	34
Luvian sisäsaariston kalastustilat	Satakunta	Eurajoki (ent. Luvia)	39
Lankoori	Satakunta	Eurajoki (ent. Luvia)	39
Ranta-Joopi (ent. Sundström, Stenvall) *	Satakunta	Eurajoki (ent. Luvia)	40
Hakkiluoto	Satakunta	Pori	44
Makholman kalaranta*	Satakunta	Pori	42
Kuuminaisten kulttuurimaisema	Satakunta	Pori	36
Preiviikin kylä ja kulttuurimaisema	Satakunta	Pori	42
Hyrskyniemi*	Satakunta	Pori	41
Brander*	Satakunta	Pori	34
Pastuskeri	Satakunta	Pori	32
Anttoora	Satakunta	Pori	30
Pohjansaha	Satakunta	Merikarvia	35
Köörtila ja Pooskeri	Satakunta	Merikarvia	33
Leppäkarin kalastussatama*	Satakunta	Merikarvia	32

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Etäisyys tuotantoalueesta
Peipun kylä ja kulttuurimaisema	Satakunta	Merikarvia	36
Merimaa*	Satakunta	Merikarvia	34
Alakylän kalastus- ja pientilat	Satakunta	Merikarvia	32
Alakylän Riipperinviikki*	Satakunta	Merikarvia	34
Krookka	Satakunta	Merikarvia	33
Ylikylä ja Holmankosken kulttuurimaisema	Satakunta	Merikarvia	35
Viikilä	Satakunta	Merikarvia	33
Riispyyn kylä ja kulttuurimaisema	Satakunta	Merikarvia	31
Kasalan kylä ja kulttuurimaisema	Satakunta	Merikarvia	29
Kasalan kalasata*	Satakunta	Merikarvia	28
Rantatie (eteläinen osa)	Pohjanmaa	Usean kunnan alueella	29
Skatan	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	45
Leppäsalmi	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	48
Tiilitehtaanmäki	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	50



Kuva 17-1. Hankkeen tarkastelualueelle noin 40 kilometrin etäisyydelle sijoittuvat arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristön kohteet.

17.4 Kansallispuistot

Kansallispuistot ovat suuria luonnonsuojelualueita, joiden tärkeänä tehtävä on taata Suomen luonnon arvokkaimmat kohteet, niiden eliölajisto ja erilaiset elinympäristöt sekä maisemalliset erityispiirteet. Kansallispuistoihin sisältyy usein myös kansallismaisemia, luonnonnähtävyyksiä sekä virkistyspalveluja. Navakan merituulivoimapuiston tarkastelualueella sijaitsee Selkämeren kansallispuisto, joka muodostuu etupäässä ulkosaariston karujen luotojen ja saarien kapeasta, pitkästä nauhasta Merikarvialta Kustaviin. Pitkä puisto koostuu luonnonmaantieteellisesti toisistaan eroavista alueista: Ouran, Gummandooran ja Pooskerin saaristoista, Preiviikinlahdesta sekä Luvian, Rauman ja Eurajoen, Uudenkaupungin sekä Seksmiilarin saaristoista.

Edellä mainituista kansallispuiston osa-alueista hankkeen tarkastelualueelle sijoittuvat pohjoisesta etelään Ouran, Pooskerin ja Gummandooran saaristot, Preiviikinlahti sekä Luvian saaristo. Kohteet sijaitsevat noin 25–40 kilometrin etäisyydellä Navankan tuotantoalueesta, lähimpänä Ouran, Gummandooran ja Pooskerin saaristot. Selkämeren kansallispuistoon kuuluvat vesialueet ulottuvat noin 10 kilometrin etäisyydelle lähimmistä voimaloista.

17.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

17.5.1 Vaikutusten tunnistaminen

Maisemavaikutukset koostuvat maiseman visuaalisen ilmeen sekä maiseman luonteen ja laadun muutoksista. Maiseman luonteen ja laadun muutokset johtuvat tyypillisesti tuulivoimaloiden näkyvyydestä osana maisemakuvaa. Merituulivoimarakentamisen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ovat siten sidoksissa voimaloiden ulkonäköön, kokoon, lukumäärään ja ryhmittelyyn liittyviin tekijöihin. Tuulivoimaloiden suuresta koosta ja määrästä johtuen visuaaliset muutokset maisemassa voivat ulottua laajallekin merialueilla, saaristossa ja jopa mantereella. Merikaapeleista ei toiminnan aikana aiheudu maisemavaikutuksia.

Näkymiä ja niissä tapahtuvia muutoksia tarkasteltaessa on merkitystä vuoden- ja vuorokaudenajalla, säätilalla (mm. merialueiden ilmankosteus), katselupisteen korkeudella ja mahdollisilla näkymiä katkaisevilla elementeillä. Erityisesti saaristo- ja rannikkoalueilla vaikutusalueen laajuus riippuu alueen maastonmuodoista, kasvillisuudesta ja rakenteista, jotka voivat osittain peittää tai rajata näkymiä tuulivoimaloille muutoin avoimessa merimaisemassa. Tuulivoimaloiden näkyvyys korostuu avoimilla alueilla, kuten vesistöjen rannoilla, kasvillisuudeltaan karuilla saarilla sekä merenrantaniityillä tai rannikon läheisyydessä olevilla yhtenäisillä, laajoilla viljelyalueilla.

Alueille, joille tuulivoimalat näkyvät, vaikutusten suuruusluokka riippuu ympäröivän maiseman ominaispiirteistä ja muutoksensietokyvystä (maiseman herkkyydestä). Saariston maisemakuva on yleisesti ottaen herkkä ja sen on tyypillisesti katsottu kestävän huonosti muutoksia ja maisemahäiriöitä. Tuulivoimarakentamisesta johtuvat muutokset maisemassa saattavat olla esimerkiksi luonnonmaiseman tai perinteisen saariston ja rannikkoalueiden kulttuuriympäristöjen muuttuminen luonteeltaan voimakkaammin ihmisen muovaamaksi maisemaksi. Pienipiirteisessä ympäristössä, kuten kylämiljöössä tai majakkasaarilla, tuulivoimalat voivat muuttaa maiseman mittasuhteita ja hierarkiaa aiheuttaen maiseman laadun muutoksia. Myös arvokkaaksi luokitellun kulttuuriympäristön erityispiirteet tai arvot voivat heikentyä tuulivoimaloiden visuaalisten vaikutusten seurauksena merimaisemassa.

Lentoestevalot

Tuulivoimaloihin liittyvät lentoestevalot aiheuttavat näkyvän elementin maisemakuvaan. Valojen näkyminen voi lisätä tuulivoimaloista aiheutuvien visuaalisten vaikutusten voimakkuutta ja tuulivoimaloiden havaittavuutta maisemassa eri tarkasteluajankohtina. Lentoestevalojen näkyvyys on huomattavinta hämärään ja pimeään aikaan.

Käytettävät lentoestevalot määräytyvät voimaloiden korkeuden ja sijainnin perusteella Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin (2013) ohjeiden ja lentoesteluvan mukaan (ks. luku 3.4.2). Valot ovat joko valkoisia vilkkuvia tai jatkuvasti palavia punaisia valoja. Hankkeessa pyritään suosimaan ohjeistuksen mahdollistamia jatkuvasti palavia punaisia valoja yöaikaan.

17.5.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointityössä tarkastellaan merituulivoimahankkeen rakenteiden ja toimintojen vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön niin hankealueella kuin sen ulkopuolella. Arvioinnissa huomioidaan hankkeen rakentamisen, käytön sekä käytöstä poiston aikaiset välittömät ja välilliset vaikutukset. Arvioinnissa tarkastellaan vaihtoehtojen tuomat pysyvät ja väliaikaiset muutokset maiseman ja kulttuuriympäristön luonteeseen ja laatuun nykytilaan verrattuna. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan lähtöaineiston ja maastokäyntien perusteella maisema-arkkitehdin asiantuntijatyönä.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtöaineistona käytetään alueelle laadittuja selvityksiä; valtakunnallisia ja maakunnallisia inventointiaineistoja; Museoviraston, Satakuntaliiton ja Pohjanmaan liiton sekä ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoja; Maanmittauslaitoksen kartta- ja korkeusmalliaineistoja sekä mahdollisia muita alueelle laadittuja raportteja. Vaikutusten arviointityön pohjana käytetään ympäristöministeriön julkaisuja ja ohjeita “Tuulivoimarakentamisen suunnittelu” (2016), "Tuulivoimalat ja maisema” (Weckman 2006) sekä "Kulttuuriympäristö vaikutusten arvioinnissa” (2013). Lähtötietoja täydennetään ja kohdennetaan maastohavainnoilla arviointityön yhteydessä. Hankkeen ympäristöön tehdään maisema-asiantuntijan maastokäynti kesällä 2023.

Arvioinnin pohjaksi analysoidaan tarkastelualueen maiseman rakennetta ja laatua. Analyysissa huomioidaan muun muassa maisemakuvan kannalta merkittävimmät näkymäsuunnat ja -alueet, yhtenäiset maisematilat, maiseman solmukohdat, maisemakuvaltaan herkimmät alueet sekä olemassa olevat maisemavauriot. Analyysissä kartoitetaan lisäksi tarkastelualueen merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja maisemallisesti arvokkaat alueet.

Keskeisiä arvioitavia vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön liittyen ovat tässä hankkeessa muun muassa seuraavat:

- Vaikutukset arvokkaille maisema-alueille ja rakennettuun kulttuuriympäristöön
- Vaikutukset hankealueella sijaitseviin vedenalaisiin muinaisjäännöksiin (ks. luku 18)
- Vaikutukset maisemakuvassa erityisesti ulko- ja sisäsaaristossa, luonnontilaisilla alueilla ja kylämiljöössä sekä Selkämeren kansallispuiston alueella.
- Vaikutukset asukkaiden ja loma-asukkaiden sekä virkistyskäyttäjien kokemaan maisemakuvaan ranta- ja merialueilla.

Maiseman ja kulttuuriympäristön vaikutusten arviointi ulotetaan koko sille alueelle, jolle tuulivoimaloiden arvioidaan näkyvän. Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä yhteydessä kullekin vaikutustyypille (esim. maisema, luonto, melu jne.) määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Vaikutusalueella tarkoitetaan puolestaan aluetta, jolla selvityksen tuloksena ympäristövaikutuksen arvioidaan ilmenevän. Tarkastelun lähtökohtana voidaan maiseman ja kulttuuriympäristön osalta pitää teoreettisen näkyvyyden vyöhykettä, joka on noin 30–50 kilometrin etäisyydellä tuotantoalueesta maisematilasta riippuen (Ympäristöministeriö 2016). Tuulivoimalat voivat näkyä tätä laajemmalle alueelle avoimessa merimaisemassa, mutta vaikutukset jäävät todennäköisesti hyvin vähäiseksi tai merkittömiksi maiseman luonteen ja laadun kannalta. Merikaapelien osalta vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristön arvoihin arvioidaan kaapeleiden rantautumisalueella.

Vaikutusten arvioinnissa apuna käytetään etäisyysvyöhykkeitä, joiden avulla pyritään antamaan kuva vaikutusten volyymistä (Taulukko 17-4). Maiseman visuaalisen ilmeen sekä maiseman luonteen ja laadun muutosten arviointi keskittyy tuotantoalueen itäpuoleisille rannikko- ja saaristoalueille. Maisemavaikutusten arvioinnissa huomioidaan kuitenkin myös maiseman muutos merellä liikkuvien näkökulmasta. Kulttuuriympäristön osalta kiinnitetään erityisesti huomiota tuulivoimaloiden vaikutuksiin merenranta-alueella sijaitseviin kohteisiin, joiden arvot perustuvat vesiluontoon elinympäristöjen, elämäntapojen ja kulttuurivaikutteiden perustana.

Maisemavaikutusten laajuuden todentamiseksi laaditaan näkemäalueanalyysi, jonka tarkastelualue ulottuu noin 70 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta. Lähtöaineistona käytetään yleistettyä maastorasteria ja kasvillisuustietokantaa. Tästä johtuen näkemäesteenä voi todellisuudessa olla puita, metsäalueita tai muita mallissa huomioimattomia esteitä. Lisäksi tuulivoimalat voivat paikoittain näkyä rakennusten ja puiden välistä. Analyysissä tarkastellaan näkyvien voimaloiden lukumäärää sekä voimaloiden näkyvyyttä tarkastelualueella. Näkemäalueanalyysin tulokset esitetään näkemäaluekarttoina. Näkemäalueanalyysi antaa yleiskuvan siitä, mille alueille ja sektoreille voimalat tulisivat näkymään. Analyysin perusteella voidaan lisäksi arvioida, mille alueille lentoestevalot näkyvät.

Maisemavaikutusten havainnollistamiseksi ja vaikutusarvioinnin tueksi laaditaan havainnekuvia ympäristöstä tuotantoalueen suuntaan noin 30–40 km etäisyydeltä digitaalikameralla otettuihin valokuviin. Osa valokuvista laaditaan panoraamakuvina, joissa yhdistetään 2–4 valokuvaa. Tällöin samassa kuvassa voidaan havainnollistaa tuulivoimaloita laajemmalta alueelta. Havainnekuvien laadintapisteet valitaan näkemäalue- ja maisema-analyysin pohjalta ja ne esitetään YVA-selostuksessa kartalla. Alustavasti havainnekuvia on suunniteltu laadittavan ainakin seuraavista kuvauspisteistä: Ouraluodon vanha luotsiasema, Santaluoto, Kallo, Yyteri, Lankoori ja Siipyy.

Havainnekuvat laaditaan Wind Pro-ohjelmistolla. Havainnekuvissa esitetään suunnitellut voimalat kokonaisuudessaan. Kustakin valokuvauspisteestä tuotetaan kaksi havainnekuvaa: tuulivoimalat visualisoituna renderöitynä (todellisen näköisinä) ja ”rautalankamallina”. Ensimmäinen tapa antaa kuva siitä, miltä voimalat todellisuudessa kuvauspisteestä katsottuna voisivat näyttää. Voimaloiden roottorit esitetään kokonaan kuvauspisteestä näkyvinä maksimaalisen näkyvyyden havainnollistamiseksi. ”Rautalankamallilla” voidaan esittää kauemmaksi kuvauskohteesta tai näkemäesteiden taakse jäävien voimaloiden sijoittuminen. Havainnekuvat laaditaan sekä Navakka-merituulivoimahankkeen voimaloista yksinään, että yhteisvaikutusten arvioinnin tueksi yhdessä Suomen Hyötytuuli Oy:n Tahkoluodon merituulivoimaloiden kanssa mallinnettuna. Tuulivoimaloiden ja lentoestevalojen näkyvyyttä hämärän tai pimeän aikaan havainnollistetaan hämärän/pimeän ajan havainnekuvilla, joissa voidaan huomioida erityyppinen lentoestevalaistus.

Lähtötietoina mallinnuksessa käytetään otettujen valokuvien koordinaatteja ja kuvaussuuntia, alueen digitaalista korkeusmallia, voimalasijainteja, voimalakokoa sekä valokuvista poimittuja paikannuspisteitä. Näkemäalueanalyysin ja havainnekuvien laadinnasta vastaa Afry.

Taulukko 17-4. Maisema- ja kulttuuriympäristön arvioinnissa käytetyt etäisyysvyöhykkeet. Etäisyysvyöhykkeiden laadinnassa on sovellettu pohjoismaista tutkimustietoa ja toimintamalleja tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten arvioinnista

Etäisyys (km)	Vaikutusalue	Kuvaus
0–2	Välitön vaikutusalue	Tuulivoimalat hallitsevat visuaalisesti täysin. Alueella täytyy paikoin nostaa katseensa nähdäkseen voimalat kokonaisuudessaan. Vyöhykkeen reuna-alueilla tuulivoimala hallitsee maisemakuvaa, mutta rakennelma ei täytä koko näkökenttää.
2–10	Lähivaikutusalue	Tuulivoimalat näkyvät selvästi ja voivat olla maisemakuvassa hallitsevia, mikäli näkemäesteitä ei ole. Maiseman ja kulttuuriympäristön luonteen ja laadun muutokset voivat olla merkittäviä tuulivoimaloiden visuaalisten vaikutusten seurauksena.
10–30	Välivaikutusalue	Tuulivoimalat voivat näkyä selvästi, mutta mahdolliset vaikutukset maiseman tai kulttuuriympäristön luonteeseen ja laatuun vähenevät etäisyyden kasvaessa. Maiseman muut elementit vähentävät voimaloiden hallitsevuutta maisemakuvassa. Tuulivoimaloiden kokoa tai etäisyyttä voimaloille voi olla vaikea hahmottaa.
30–50	Kaukovaikutusalue	Alue, jolle voimalat voivat näkyä, mutta niillä ei välttämättä ole enää merkitystä maiseman luonteen ja laadun kannalta Voimalat ovat osa laajempaa maisemakokonaisuutta. Tuulivoimaloiden tornien alaosat alkavat jäädä näkymässä horisontin taakse maapallon kaarevuudesta johtuen. Lentoestevalot voivat erottua sopivissa olosuhteissa.
> 50	Teoreettinen maksiminäkyvyysalue	Voimalat voi hyvissä sää- ja valaistusolosuhteissa erottaa paljaalla silmällä pieninä horisontissa. Suuri osa voimaloista katoaa horisontin taakse. Todennäköisesti ei vaikutusta maiseman tai kulttuuriympäristön luonteeseen ja laatuun.

Vaikutusten arviointi, maisema ja kulttuuriympäristö:

- Lähtötietoina inventoinnit maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteista, aluekohtaiset selvitykset sekä kartat, valokuvat ja ilmakuvat. Lähtötietoja täydennetään maastohavainnoilla.
- Hankkeesta laaditaan näkemäalueanalyysi ja havainnekuvia tarkastelualueelta otettuihin valokuviin. Näkemäalueanalyysin ja havainnekuvien laadinnasta vastaa Afry.
- Vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön arvioidaan noin 30–50 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta maiseman luonteesta ja avoimuudesta riippuen.
- Merikaapelien osalta vaikutusten arviointi keskittyy rantautumisalueiden maisemaan.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n maisema-arkkitehdin sanallisena asiantuntija-arviona.

18 Vedenalaiset muinaisjäännökset

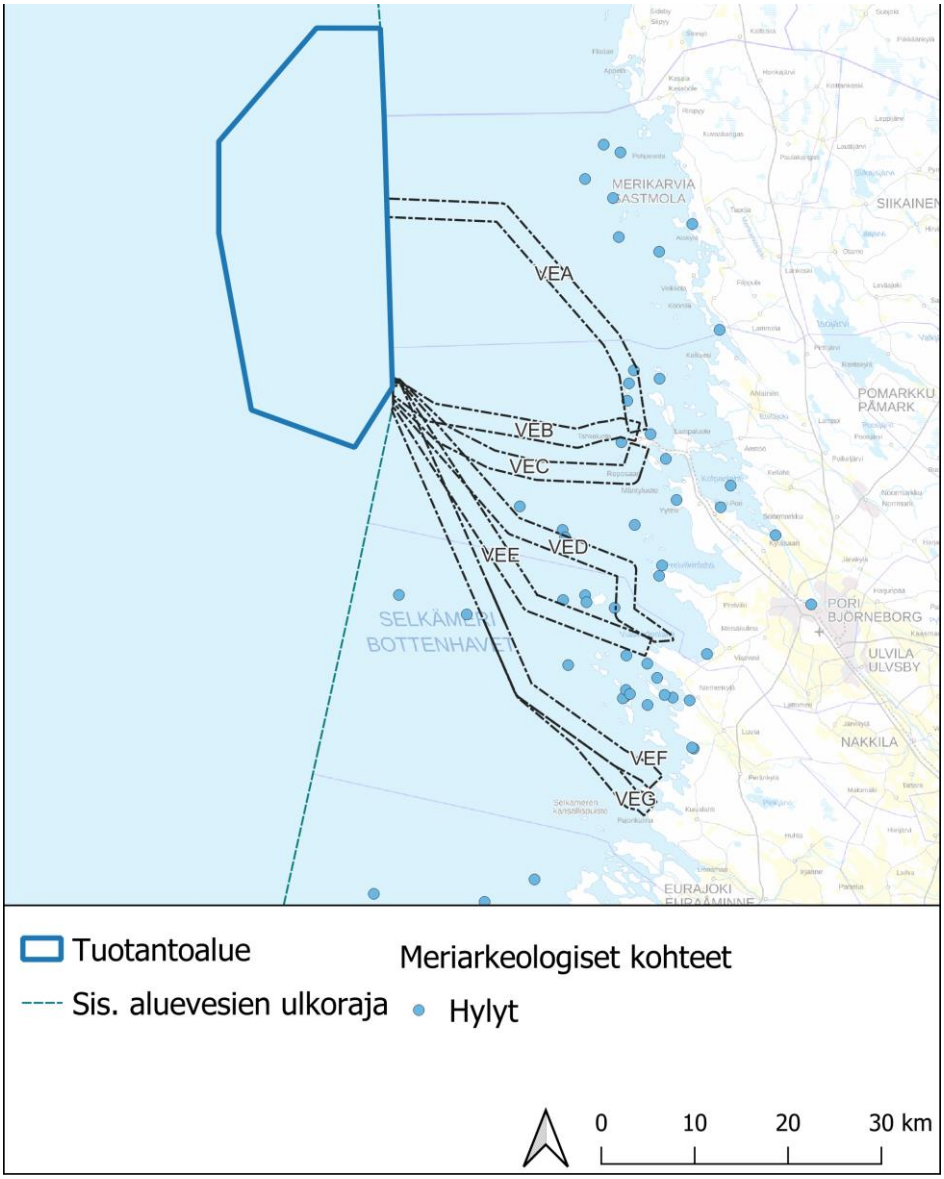
18.1 Alueen tunnetut muinaisjäännökset

Tunnetut vedenalaiset muinaisjäännökset on tarkistettu tuotantoalueelta ja merialueen sähkönsiirtoreiteiltä Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä maaliskuussa 2023. Olemassa olevat inventointitiedot vedenalaisista muinaisjäännöksistä rajoittuvat aluevesille eli merikaapeleiden tarkastelualueelle (Kuva 18-1). Kohteet on tarkistettu siirtokäytävien alueelta eli noin kilometrin etäisyydeltä suunniteltujen merikaapeleiden keskilinjasta. Kaapelien rantautumispaikoilta muinaisjäännökset on tarkistettu maa-alueelta noin 500 metrin etäisyydeltä kaapelin keskilinjasta (Taulukko 18-1).

Siirtokäytävän VEA alueelle sijoittuu yhteensä kolme vedenalaista muinaisjäännöstä. Lisäksi siirtokäytävän VEA alueella olevan Iso-Enskerin saarella on viisi kiinteää muinaisjäännöstä. Siirtokäytävälle VED sijoittuu yksi vedenalainen muinaisjäännös. Muilla siirtokäytävillä ei muinaisjäännösrekisterin mukaan sijaitse tunnettuja vedenalaisia muinaisjäännöksiä. Vaihtoehdon VEC rantautumispaikan lähiympäristössä sijaitsee yksi tunnettua kiinteää muinaisjäännöstä. Muiden merikaapeleiden rantautumispaikkojen läheisyydessä ei ole Museoviraston rekisterin mukaan tunnettuja kiinteitä muinaisjäännöksiä.

*Taulukko 18-1. Suunniteltujen merikaapeleiden siirtokäytävien alueella ja kaapeleiden rantautumispaikkojen lähiympäristössä sijaitsevat tunnetut vedenalaiset sekä kiinteät muinaisjäännökset. Maa-alueella sijaitsevat kiinteät muinaisjäännökset on korostettu taulukko *-merkinnällä.*

Kohdenimi	Tunnus	Kaupunki, kunta	Tyyppi	Reitti-vaihtoehto	Etäisyys kaapelin keskilinjasta, m
Munakari	1735	Pori	historialliset alusten hylyt, hylyt (puu)	VEA	630
Iso-Enskeri	2621	Pori	historialliset alusten hylyt, hylyt (puu)	VEA	105
Iso-Enskeri 1*	1000035392	Pori	historialliset asuinpaikat, tomtning-jäännökset	VEA	715
Iso-Enskeri 3*	1000037588	Pori	rautakautiset hautapaikat, hautaröykkiöt	VEA	405
Iso-Enskeri 4*	1000037589	Pori	historialliset kivirakenteet, ryssänuunit	VEA	670
Iso-Enskeri 5*	1000037590	Pori	historialliset kulkuväylät kummelit	VEA	685
Iso-Enskeri 6*	1000037591	Pori	rautakautiset hautapaikat, hautaröykkiöt	VEA	240
Uusikari	2592	Pori	Alusten hylyt, hylyt (puut), ajoitusta ei määritelty	VEA	575
Tahkoluodon kylä*	1000024376	Pori	Historialliset asuinpaikat, kylänpaikat	VEC	550
Norra-Sverige	1000018120	Pori	historialliset alusten hylyt, hylyt (metalli)	VED	850



Kuva 18-1. Tunnetut muinaisjäännökset Navakan merialueen sähkönsiirtoreittien ympäristössä.

18.2 Vaikutukset vedenalaiseen muinaisjäännöksiin

18.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Muinaisjäännökset ovat maalla tai vedessä säilyneitä, ihmisen toiminnasta esihistoriallisella ja historiallisella ajalla syntyneitä jäännöksiä, rakenteita, kerrostumia ja löytöjä. Kiinteitä muinaisjäännökset ovat muun muassa maa- ja kivikummut, erilaiset kivirakennelmat ja kiveykset, vanhat haudat ja kalmistot, kalliomaalaukset ja -piirrokset sekä erilaiset puolustusvarustukset. Vedenalaisiin muinaisjäännöksiin lukeutuvat esimerkiksi vanhat laivan hylyt sekä veden alla sijaitsevia ihmisen tekemät rakennelmat, kuten väyläesteiden, siltojen ja laitureiden jäännökset. Kiinteät muinaisjäännökset ovat Suomessa rauhoitettu muinaismuistolailla (295/63). Muinaisjäännöksiä suojellaan muistoina Suomen aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta.

Suojelutyö tarkoittaa käytännössä sitä, että alueelliset vastuumuseot seuraavat maankäytön suunnittelun vaikutuksia kiinteisiin muinaisjäännöksiin, antavat suojelua koskevia lausuntoja maanomistajille, kunnille, suunnittelijoille ja viranomaisille sekä organisoivat ja valvovat suojelun edellyttämiä arkeologisia tutkimuksia. Vedenalaisen kulttuuriperinnön suojelusta vastaa Museovirasto.

Vedenalaisten merikaapeleiden rakentamisesta voi aiheutua fyysisiä muutoksia arkeologiseen kulttuuriperintöön alueilla, joilla on vedenalaisia muinaisjäännöksiä kaapeleiden reitillä tai niiden läheisyydessä. Haittoja voi syntyä tilanteissa, joissa muinaisjäännöskohde jää rakennustyön välittömälle vaikutusalueelle. Kaapeleiden perustaminen voi esimerkiksi aiheuttaa työskentelyalueilla riskin muinaisjäännösten vahingoittumisesta tai peittymisestä. Muinaisjäännökset tulee huomioida myös käytön aikaisissa huolto- ja kunnostustöissä. Hankkeen käytön aikana saattaa huoltotöiden yhteydessä aiheutua riskitilanteita muinaisjäännöksille, mikäli kohteita ei tunnisteta tai osata huomioida merialueilla. Vaikutuksen merkittävyys riippuu muun muassa vaikutuksen toteutumisen todennäköisyydestä sekä kohteen herkkyydestä ja arvoluokasta. Ennalta tuntemattomien kohteiden tuhoutuminen osittain tai kokonaan pyritään välttämään hyväksyttämällä ennen rakennustöitä tehdyt arkeologiset selvitykset museoviranomaisilla sekä noudattamalla rakentamisessa ja kunnossapidossa tarvittavia ohjeistuksia ja varotoimia.

18.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Merituulivoimahankkeen tuotantoalueelta ja merialueen sähkönsiirtoreiteiltä ennestään tunnettujen vedenalaisten muinaisjäännösten paikkatietoaineisto ja kuvaukset perustuvat Museoviraston ylläpitämän muinaisjäännösrekisterin tietoihin.

Vaikutusten arviointi, vedenalaiset muinaisjäännökset

- Lähtötietoina muinaisjäännösrekisterin tiedot tunnetuista vedenalaisista muinaisjäännöksistä.
- Vaikutukset muinaisjäännöksiin arvioidaan alustavilta rakennuspaikoilta.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n maisema-arkkitehdin sanallisena asiantuntija-arviona.

19 Liikenne

19.1 Nykytila

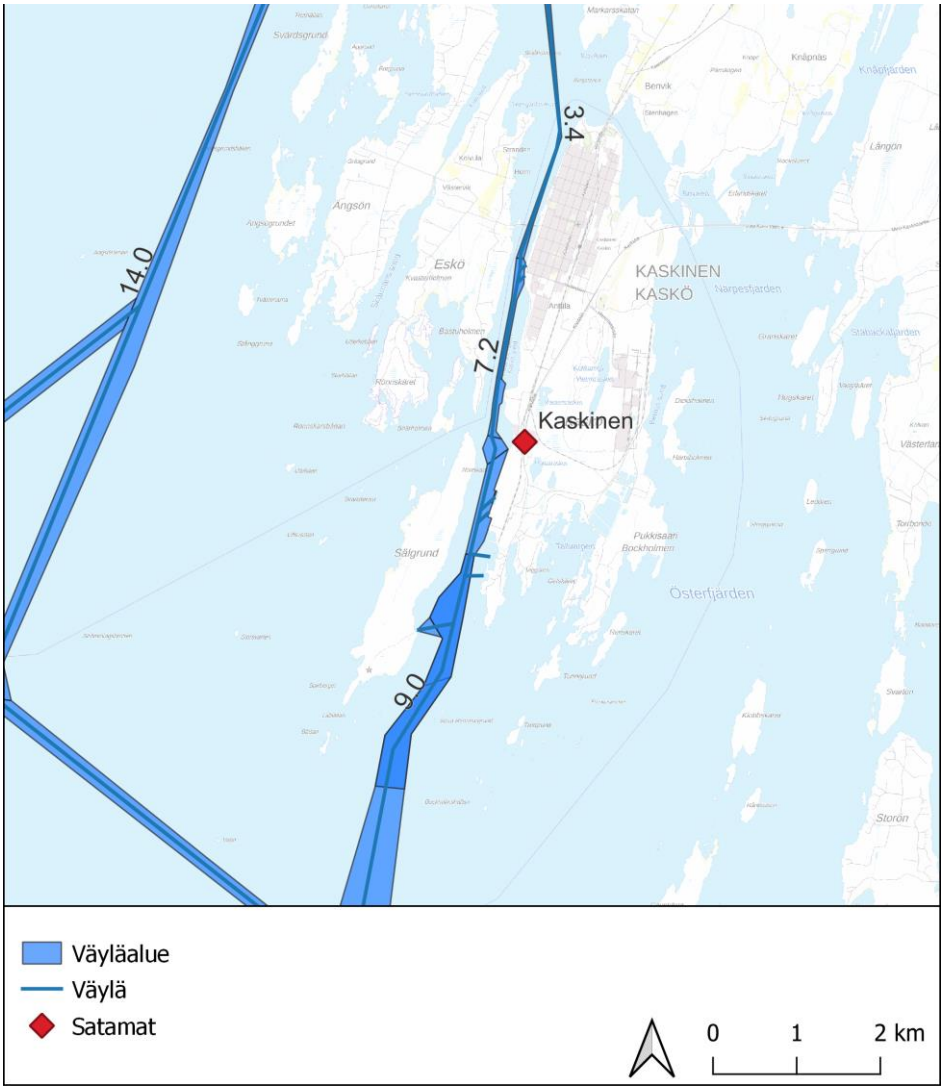
19.1.1 Meriliikenne ja satamat

Tuotantoaluetta lähimpänä sijaitsevat Rauman, Porin, Merikarvian, Eurajoen, Kristiinankaupungin ja Kaskisten satamat. Näistä Rauma, Pori ja Kaskinen ovat Euroopan laajuisen TEN-T -liikenneverkoston kattavan verkon satamia. Rauma ja Kaskinen palvelevat vahvasti lähellä sijaitseva metsäteollisuuden vientiä, Porin kautta taas tuodaan muun muassa energiahuollon tarpeisiin polttoaineita. Kaikki kolme suurempaa satama ovat aktiivisia kehittämään toimintaansa ja alueitaan.

Tuotantoalueelle ei sijoitu varsinaisia väyliä tai väyläalueita, mutta tuotantoalueen läpi kulkee merkittäviä merenkulun käytäviä. Merikaapelien kaikki reittivaihtoehdot risteävät veneilyn runkoväylien kanssa, kolme eteläisintä reittivaihtoehtoa (VEE, VEF ja VEG) risteävät hyötyliikenteen matalaväylien kanssa ja kaksi reittivaihtoehdoista (VEB, VEC) risteävät Porin satamaan johtavien kauppamerenkulun väylien kanssa.

Kaskisten satama

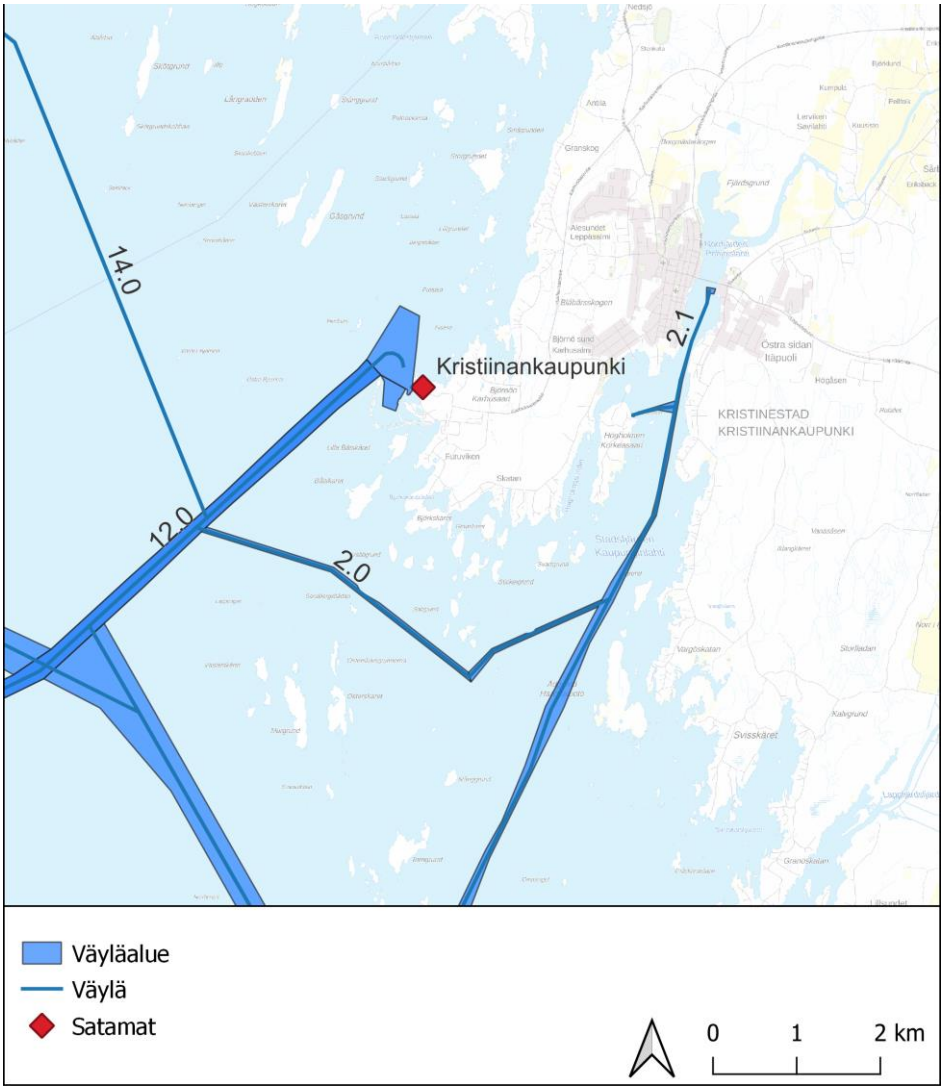
Kaskisten satamaan johtaa 9 metrin syväväylä (Kuva 19-1). Kaskisten satama on sahatavaran ja sellun vientisatama, joka on erikoistunut myös kemianteollisuuden ja bulk-rahdin käsittelyyn. Vuonna 2022 sataman kautta tuotiin noin 280 000 tonnia raakapuuta, kemikaaleja ja viljaa ja sen kautta vietiin noin 650 000 tonnia sellua, sahatavaraa ja kuiva bulk-tuotteita. Satamaan johtaa yhdeksän metriä syvä väylä, ja siellä on kahdeksan lo-lo-laituria, kaksi ro-ro-laituria ja yksi neste bulk-laituri. Satamassa toimii operaattoreita, joilla on kalustoa ja kokemusta myös tuulivoimakuljetuksiin.



Kuva 19-1. Väylät ja väyläalueet haraussyvyyksineen Kaskisten sataman edustalla.

Kristiinankaupungin satama

Kristiinankaupungin Karhusaaren satamaan johtaa 12 metrin syväväylä (Kuva 19-2). Satamassa on hiili- ja öljylaiturit. Vuonna 2022 sataman kautta vietiin yhteensä noin 52 600 tonnia raakapuuta, kivihiiltä, sementtiä ja viljaa.



Kuva 19-2. Väylät ja väyläalueet haraussyvyyksineen Kristiinankaupungin sataman edustalla.

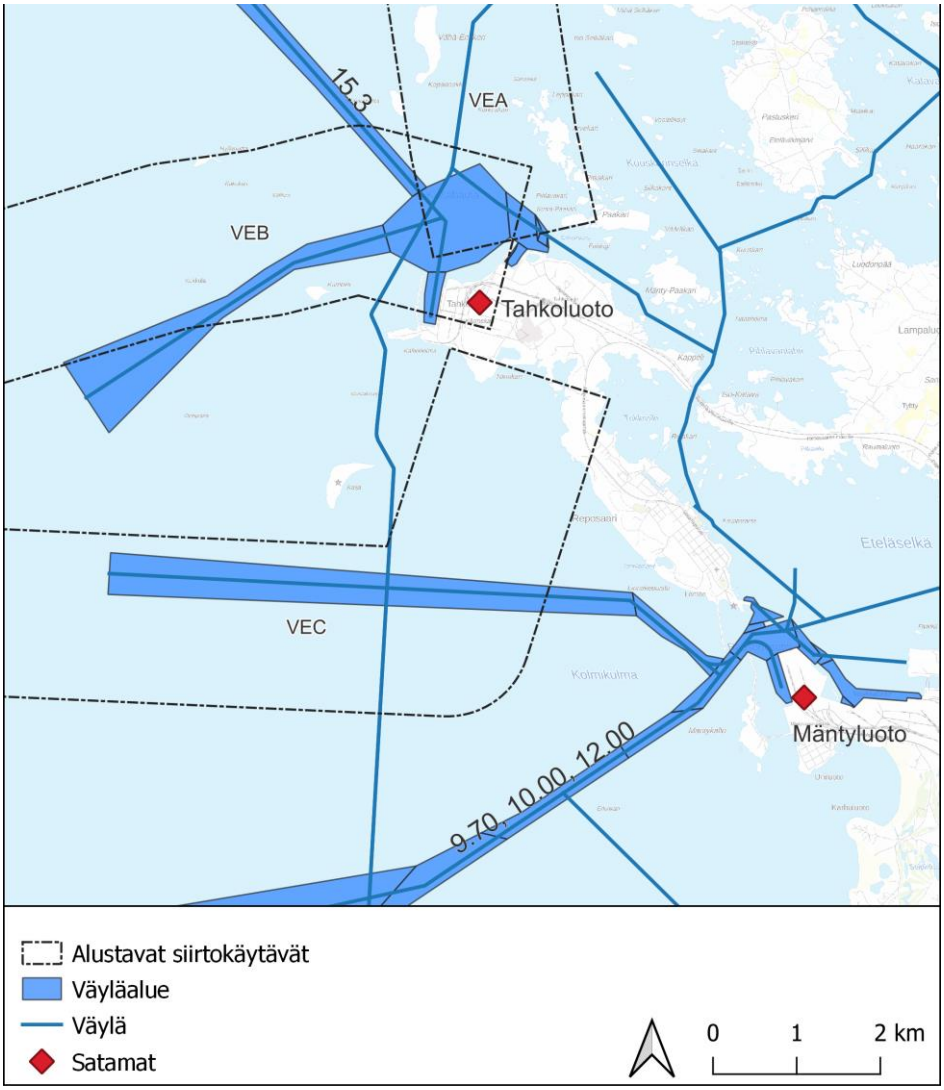
Merikarvian satama

Merikarvian satama on Merikarvian kunnan omistama laivasatama, joka sijaitsee Metsä Fibren sahan yhteydessä. Sataman laiturin pituus on 80 metriä ja väylän kulkusyvyys 4,5 metriä (Kuva 19-3). Satamaan johtava väylä on syvennetty ja väylämerkinnät uusittu vuosina 1987–88. Suurin satamassa käynyt laiva on pituudeltaan 114 m ja leveydeltään 20 m. Laivasatama palvelee erilaisia vienti- ja tuontikuljetuksia, kuten raakapuu ja kiviainekset (https://merikarvia.fi/asuminen-ja-ymparisto/asuminen-satamat/).

Kuva 19-3. Väylät ja väyläalueet haraussyvyyksineen Merikarvian sataman edustalla.

Porin satama

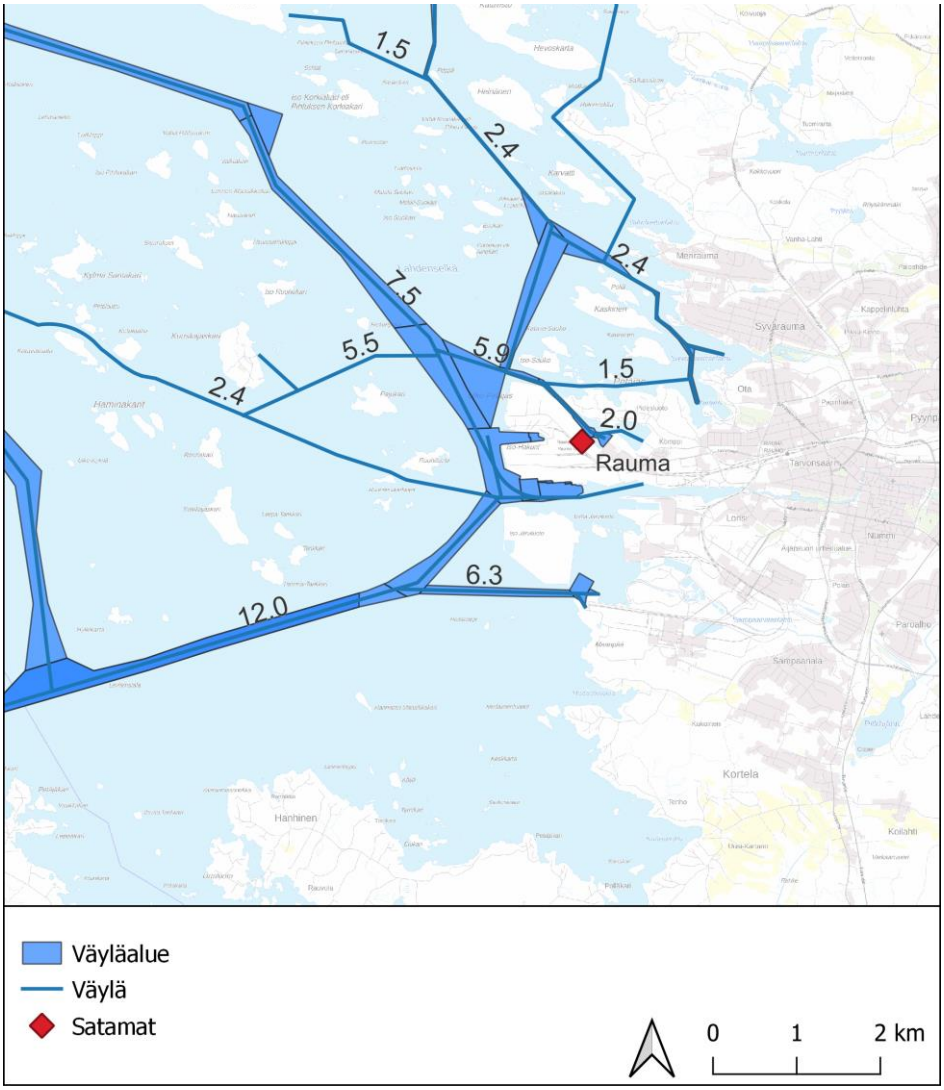
Porin satamassa on kaksi satamanosaa, Mäntyluoto ja Tahkoluoto. Mäntyluotoon johtaa 12,0 metriä syvä väylä, Tahkoluodon syväsatamaan 15,3 metriä syvä väylä (Kuva 19-4). Tahkoluodossa on syväsataman lisäksi kemikaalisatama, jossa sijaitsee muun muassa LNG-terminaali ja öljysäiliöitä. Vuonna 2022 Porin satamassa käsiteltiin 4,4 miljoonaa tonnia tavaraan, josta 2,8 miljoonaa tonnia oli tuontia ja 1,6 miljoonaa tonnia vientiä. Käsiteltävistä tonneista merkittävin osuus oli rikasteita, öljytuotteita, kemikaaleja ja kivihiiltä. Vuonna 2022 Porin satamassa kävi myös useita pitkiä noin 300 metrin aluksia. Nykyinen liikenne erityisesti Tahkoluodossa palvelee energiahuoltoa ja rikastekuljetuksia, mutta sataman kehityshankkeet tähtäävät muun muassa tuulivoimakuljetusten hoitamiseen.



Kuva 19-4. Väylät ja väyläalueet haraussyvyyksineen sekä alustavat kaapelikäytävät Porin sataman edustalla.

Rauman satama

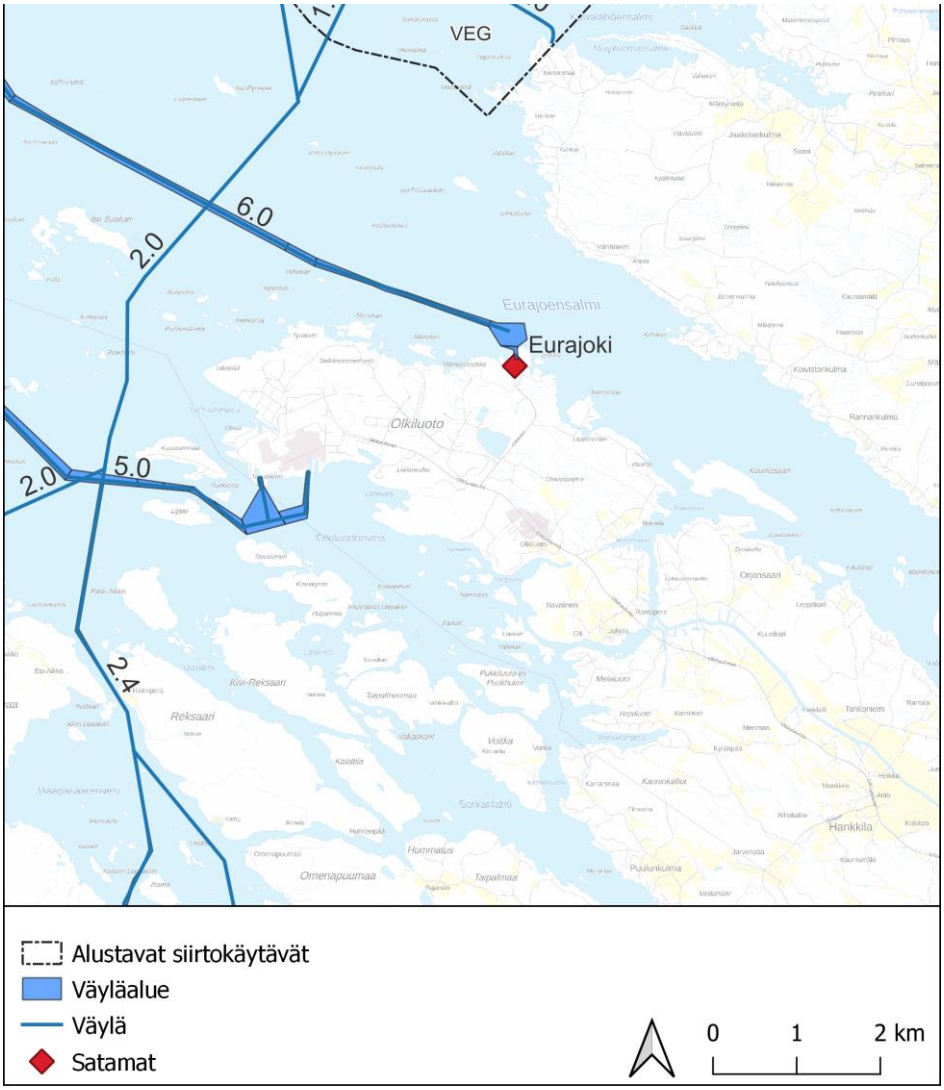
Rauman satamaan johtaa 12 metriä syvä Rihtniemen väylä ja 7,5 metriä syvä Valkeakarin väylä (Kuva 19-5). Satamassa on laituripaikkoja usealle eri alustyypille, ja laituripituudet riittävät myös pitkille aluksille. Rauman sataman ro-ro ja sto-ro-liikenne palvelevat paperin ja kartongin vientiä, lo-lo-liikenne koostuu pääasiassa sellun, sahatavaran ja raakapuun käsittelystä. Lisäksi Kemikaalisatamassa ja Öljysatamassa käsitellään öljytuotteita ja kemikaaleja. Vuonna 2022 sataman kautta kulki 1,3 miljoonaa tonnia tuontia, 3,0 miljoonaa tonnia vientiä ja konttiliikenteen volyymi oli 209 000 TEU.



Kuva 19-5. Väylät ja väyläalueet haraussyvyyksineen Rauman sataman edustalla.

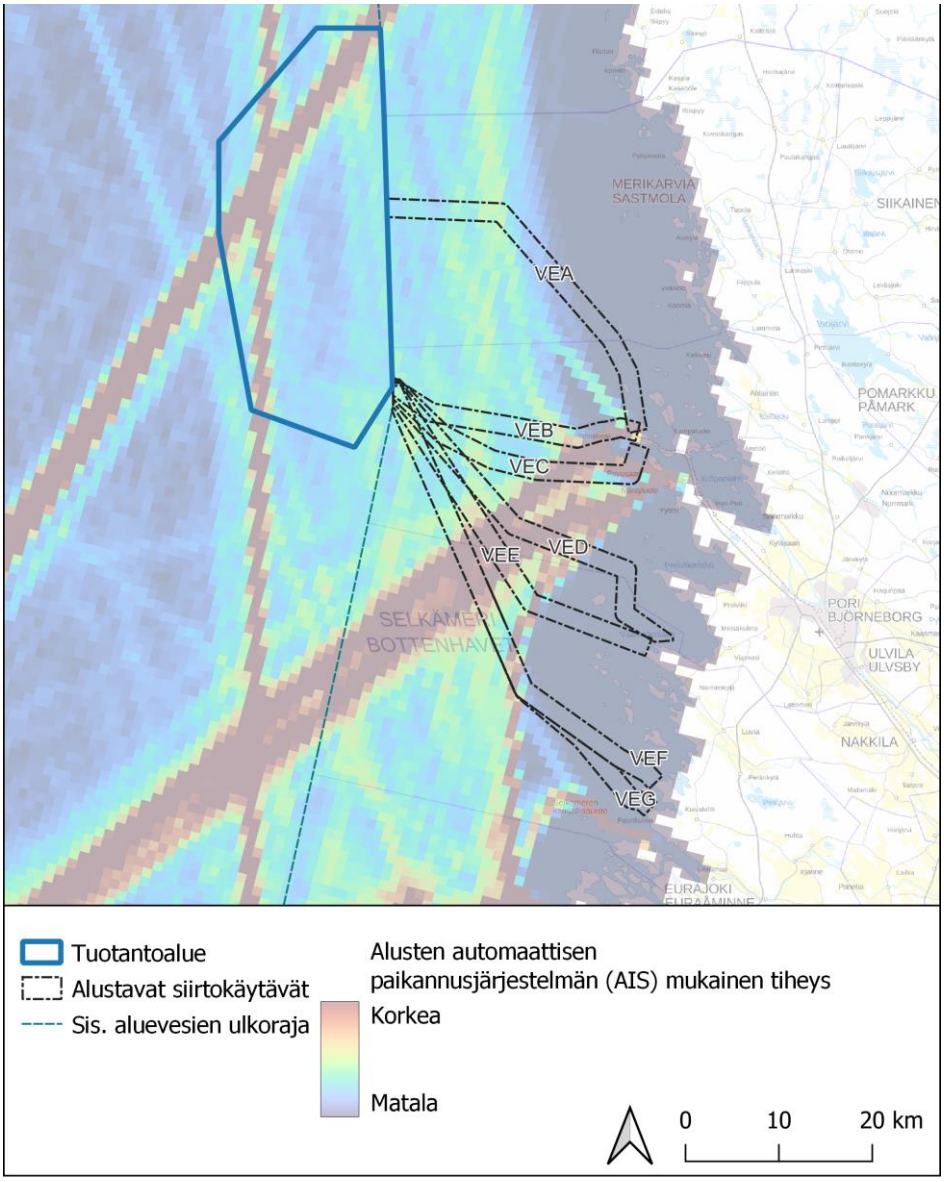
Eurajoen satama

Eurajoen satamaan johtaa kuusi metriä syvä väylä (Kuva 19-6). Yksityisessä satamassa käsitellään muun muassa harkkorautaa, kipsiä, koksia, metallia, puutavaraa ja projektilasteja. Satamassa on varastotilaa, varastokenttää ja 100 m pitkä laituri. Vuonna 2022 sataman kautta tuotiin noin 92 000 tonnia ja vietiin noin 139 000 tonnia tavaraa.



Kuva 19-6. Väylät ja väyläalueet haraussyvyyksineen Eurajoen sataman edustalla.

Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 on esitetty merenkulun alueita myös väyläalueiden ulkopuolisilta alueilta (Kuva 7-1). Merenkulun alue -merkinnällä osoitetaan suunnitelmassa yleispiirteisesti merenkulun käyttämät alueet. Hankealueelle sijoittuu viisi merenkulun aluetta. Merenkulun alueet perustuvat kauppamerenkulun 1 ja 2 luokan väyliin sekä alueisiin, joilla on paljon liikennöintiä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 19-7) on esitetty alusten sijaintitietoon perustuen vilkkaimmin liikennöidyt alueet hankealueella ja sen ympäristössä.



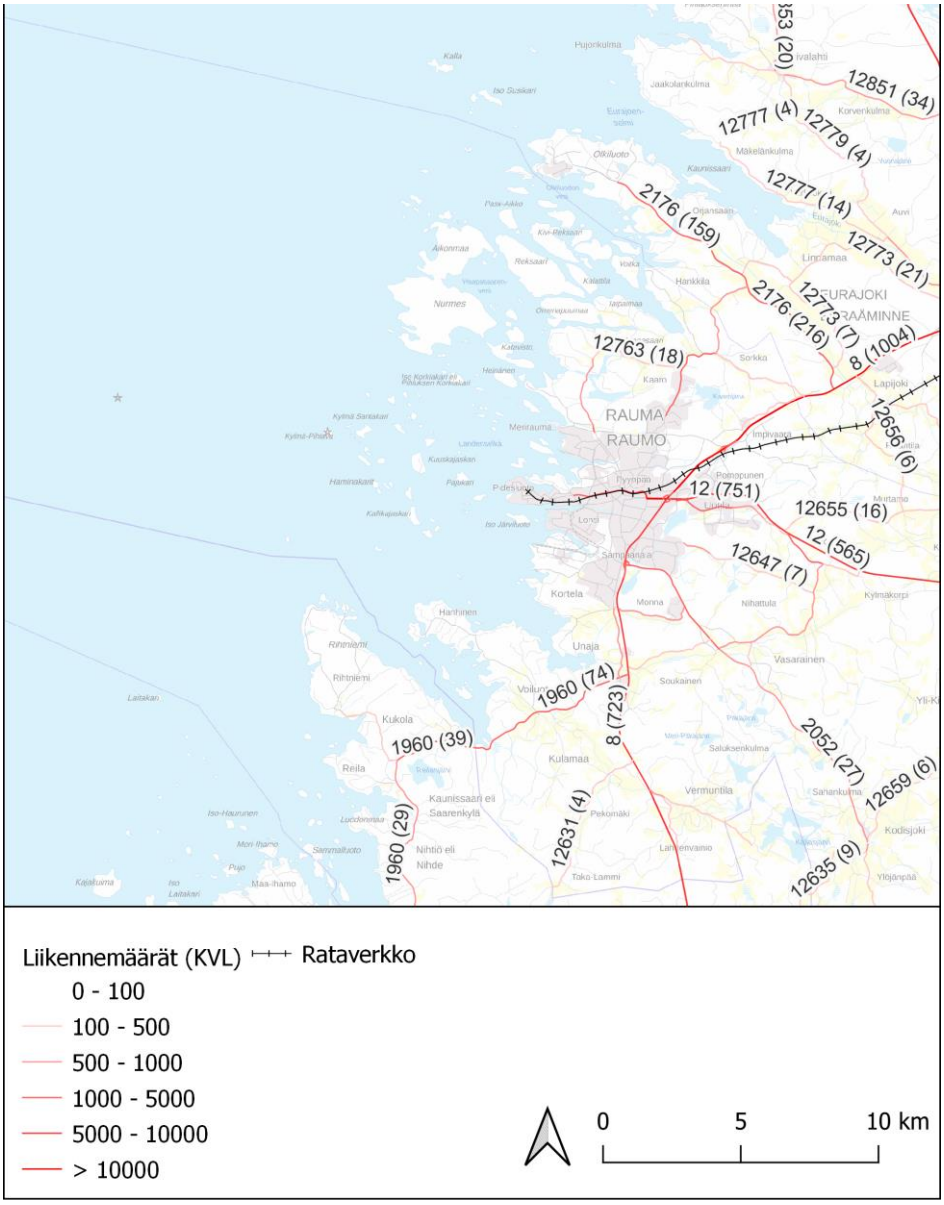
Kuva 19-7. Kaikkien alustyyppien AIS-datan mukainen liikennöintitiheys hankealueella vuonna 2020 (HELCOM 2020).

19.1.2 Maantieliikenne

Merituulivoimala-alueen ja merikaapelin rakentamisvaiheessa voi syntyä materiaalien ja komponenttien kuljetusvirtoja, jotka suuntautuvat käytettävään satamaan tai satamiin maanteitse. Lisäksi hankkeeseen liittyy henkilöliikennettä etenkin rakennusvaiheessa. Liikennöinti maanteillä suuntautuu kohti käytettävää satamaa tai satamia.

Rauman sataman pääportille johtava Hakunintie on osa valtatietä 12, joka kulkee Raumalta Huittisten kautta Tampereelle ja sieltä edelleen Lahteen ja Kouvolaan. Valtatie 8 ja valtatie 12 risteävät Rauman keskustan itäpuolella, ja Hakunintien yhteys kääntyy Porintieltä pohjoiseen hieman tästä länteen. Hakunintie alittaa rautatien ja kulkee sen rinnalla kohti satamaa. Hakunintien nopeusrajoitus on 50 km/h. Hakunintiellä on vuosina 2017–2021 tapahtunut neljä

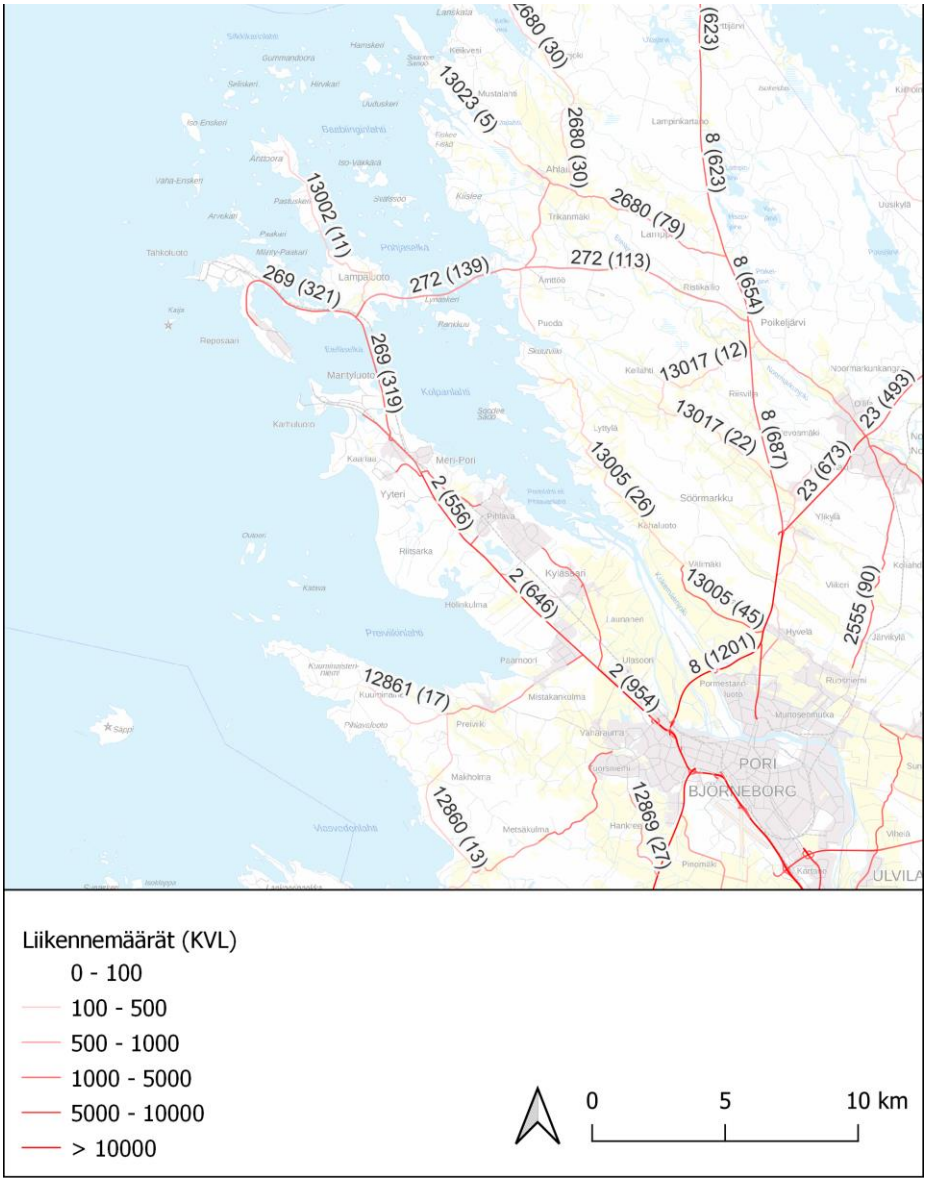
tieliikenneonnettomuutta, joissa yhdessäkään ei ole ollut osallisena raskasta liikennettä. Satamaan johtaa myös suurten erikoiskuljetusten verkkoon kuuluva reitti.



Kuva 19-8. Rauman satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL). Suluissa on esitetty raskaan liikenteen vuorokausiliikennemäärät (Väylävirasto).

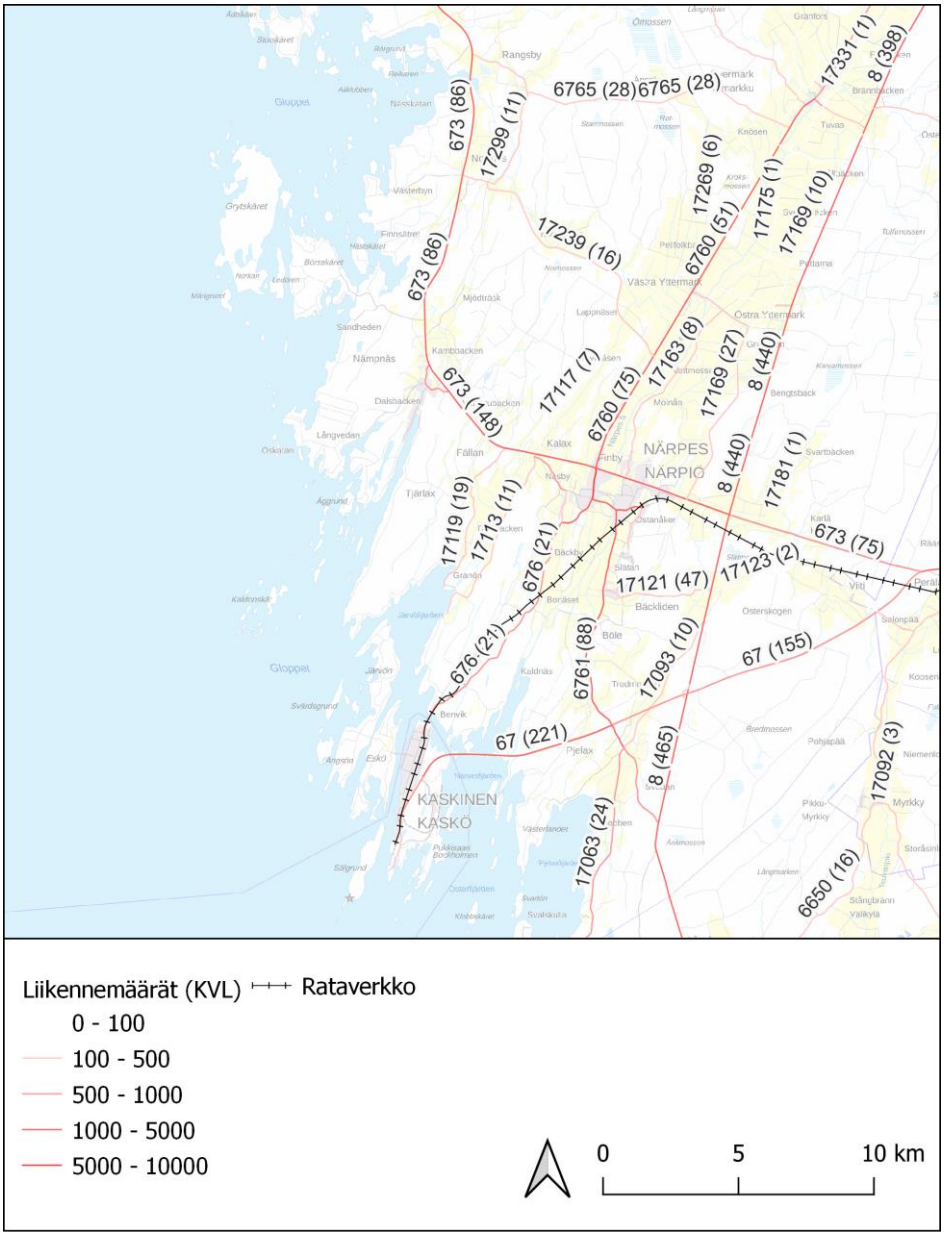
Porin sataman Mäntyluotoon liikennöidään valtatietä 2 pitkin ja **Tahkoluotoon** joko etelästä seututietä 269 pitkin tai idästä seututietä 272 pitkin. Valtatiellä 2 välillä Mäntyluoto–Porin keskusta nopeusrajoitus on 80 km/h ja osuudella on vuosina 2017–2021 tapahtunut 15 tieliikenneonnettomuutta, joista kahdessa on ollut osallisena raskas liikenne tai linja-auto. Seututiellä 269 nopeusrajoitus Tahkoluotoon asti on lyhyitä osuuksia lukuun ottamatta 80 km/h ja osuudella on vuosina tapahtunut 2017–2021 neljä suistumisonnettomuutta, joista yhdessä osallisena on ollut raskas liikenne tai linja-auto. Seututiellä 272 Tahkoluodon ja valtatien 8 välillä nopeusrajoitus on 100 km/h tai 80 km/h ja osuudella on vuosina 2017–2021 tapahtunut viisi tieliikenneonnettomuutta, joista yhdessäkään ei ole ollut osallisena raskasta liikennettä.

Mäntyluodon tieyhteys on myös osa suurten erikoiskuljetusten verkkoa. Tahkoluodon tieyhteys on täydentävä erikoiskuljetusreitti.



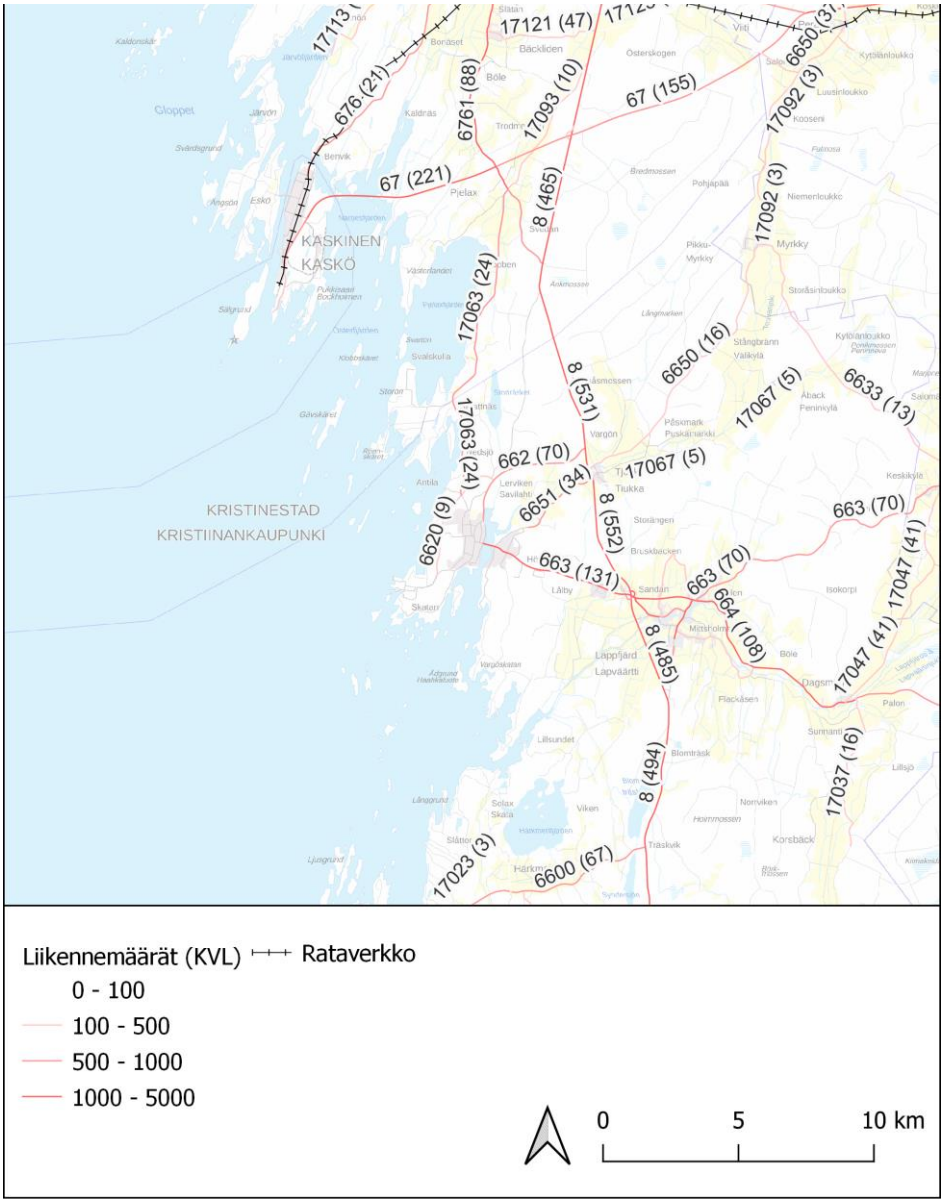
Kuva 19-9. Porin satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023(KVL) sekä rataverkko. Nimiöissä on esitetty tienumero ja suluissa raskaan liikenteen (KVLRAS) vuorokausiliikennemäärät (Väylävirasto).

Kaskisten satamaan liikennöidään kantatietä 67 pitkin. Sataman päässä osuuden nopeusrajoitus on 60 km/h, Kaskisten keskustan jälkeen 80 km/h tai 100 km/h. Välillä Kaskisten satama–valtatie 8 ei ole sattunut yhtään tieliikenneonnettomuutta vuosina 2017–2021. Sataman tieyhteys on osa suurten erikoiskuljetusten verkkoa.



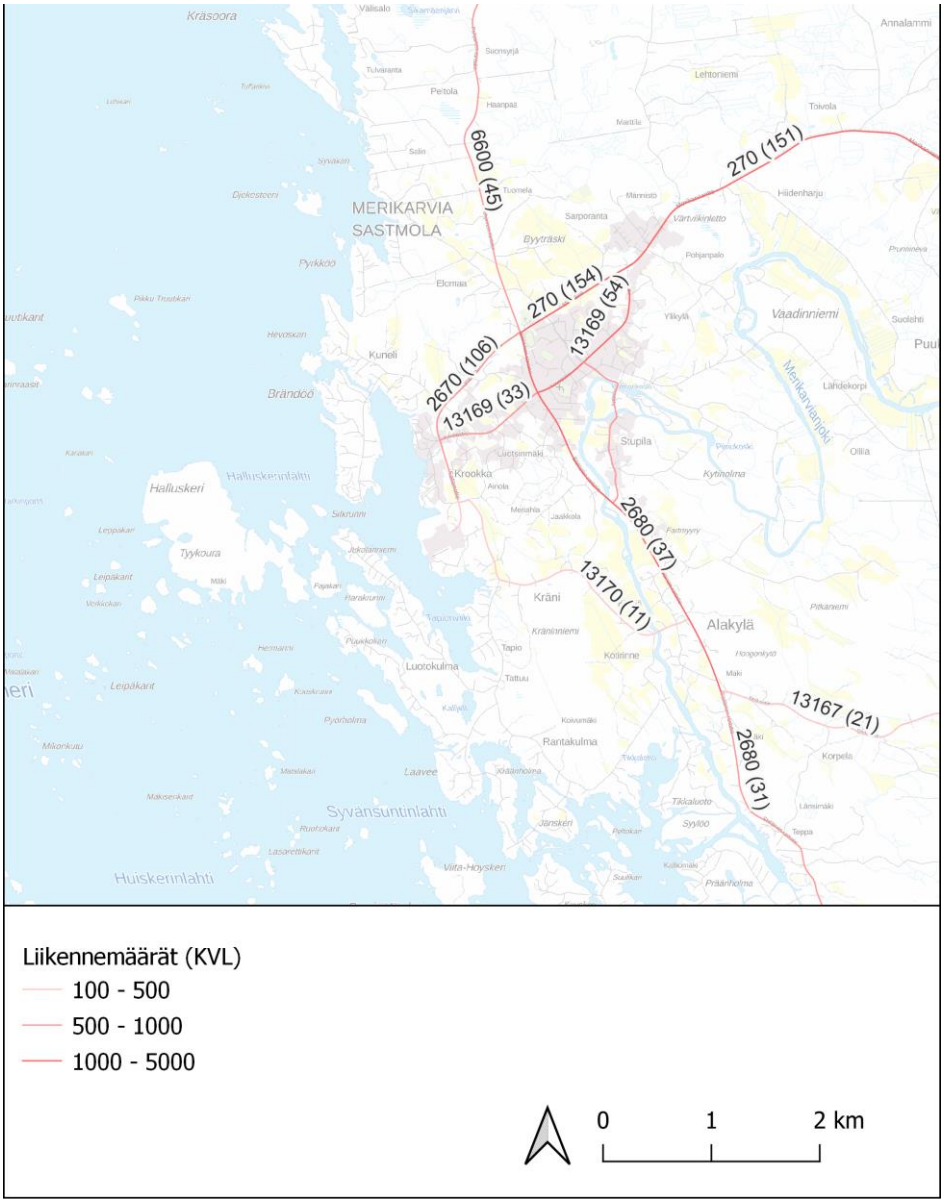
Kuva 19-10. Kaskisten satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL). Suluissa on esitetty raskaan liikenteen vuorokausiliikennemäärät (Väylävirasto).

Kristiinankaupungin satamaan liikennöidään teitä 662 ja 6620 pitkin. Tieyhteys alittaa kantaverkon voimajohdot kahdessa kohdassa. Osuudella on sattunut vuosina 2017–2021 yksi tieliikenneonnettomuus, jossa ei ollut osallisena raskasta liikennettä. Sataman tieyhteys on osin suurmuuntajareitti ja osin osa suurten erikoiskuljetusten verkkoa.



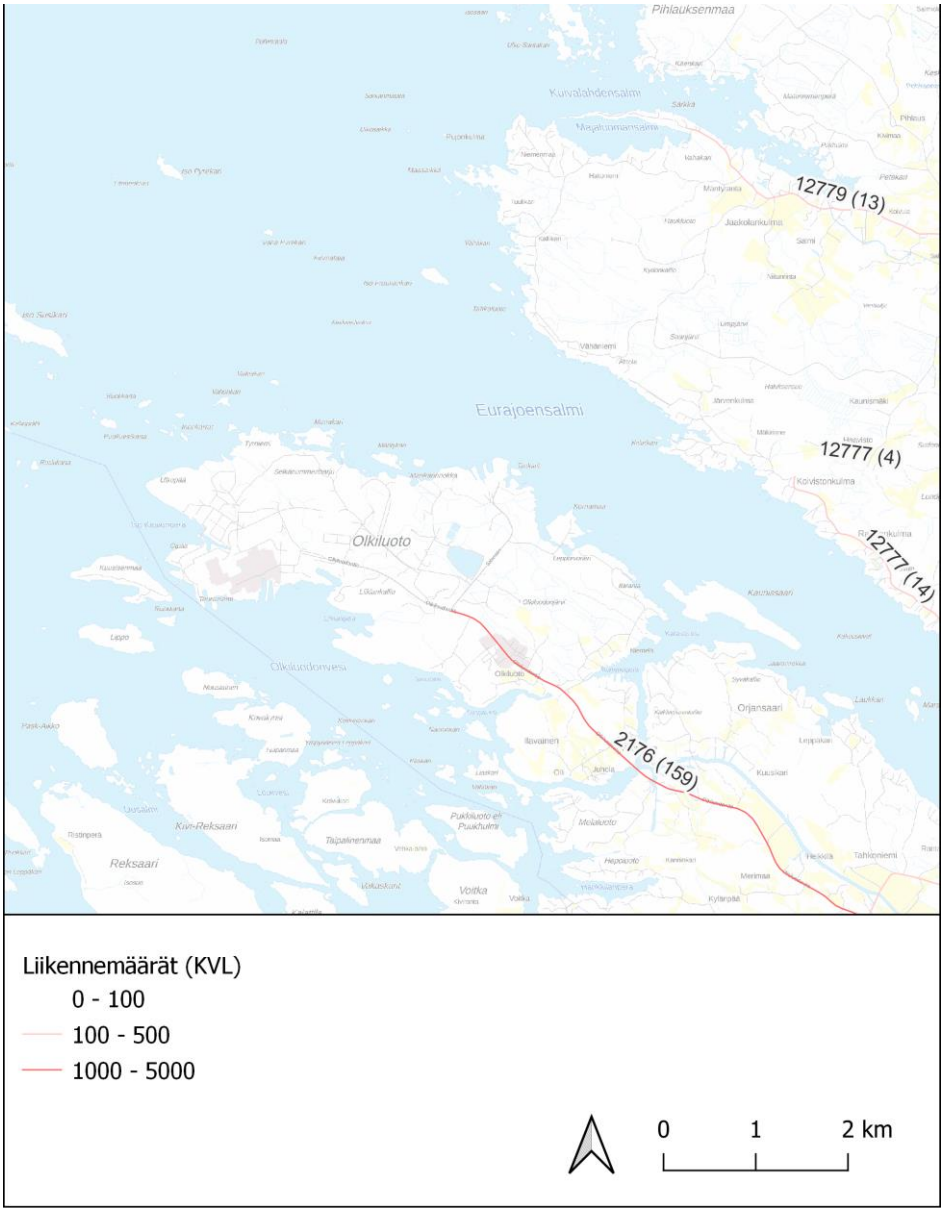
Kuva 19-11. Kristiinankaupungin satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL). Suluissa on esitetty raskaan liikenteen vuorokausiliikennemäärät (Väylävirasto 2023).

Merikarvian satamaan liikennöidään seututietä 270 ja sen jatkeena Satamatietä pitkin. Osuuden nopeusrajoitus on valtatieltä 8 suunnasta 80 km/h ja taajama-alueelta eteenpäin 50 km/h tai 60 km/h. Pohjoisen rantatien (mt 6600) ja Satamatien (mt 270) liittymässä on vuosina 2017–2021 sattunut kaksi tieliikenneonnettomuutta, joissa kummassakaan ei ole ollut osallisena raskasta liikennettä. Sataman tieyhteys on suurmuuntajareitti.



Kuva 19-12. Merikarvian satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL). Suluissa on esitetty raskaan liikenteen vuorokausiliikennemäärät (Väylävirasto).

Eurajoen satamaan liikennöidään maantietä 2176 (Olkiluodontie) ja Satamatietä pitkin. Satamatie kääntyy Olkiluodontieltä ennen Olkiluodon suljetun alueen alkua. Tieyhteys alittaa kantaverkon voimajohdot. Olkiluodontien nopeusrajoitus on taajamaosuuksilla 50 km/h tai 60 km/h, muuten 80 km/h. Olkiluodontiellä on vuosina 2017–2021 sattunut kolme tieliikenneonnettomuutta, joissa yhdessäkään ei ole ollut osallisena raskasta liikennettä. Sataman tieyhteys on Olkiluodontien osalta osa suurten erikoiskuljetusten verkkoa.



Kuva 19-13. Eurajoen satamaan johtavat tiet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL). Suluissa on esitetty raskaan liikenteen vuorokausiliikennemäärät (Väylävirasto).

19.1.3 Rautatieliikenne

Tuulivoimahankkeen rakentamisessa ei oletettavasti käytetä suuressa mittakaavassa rautatiekuljetuksia, ellei jokin rakentamisvaiheen materiaali- tai komponenttikuljetuksista hyödynnä niitä. Mahdolliset kuljetukset suuntautuisivat käytettävän sataman mukaan.

Rauman satamaan johtaa sähköistetty rata, jolla on nykytilanteessa vain tavaraliikennettä. Rataosalla kuljetettiin vuonna 2022 noin 1,4 miljoonaa tonnia tavaraa.

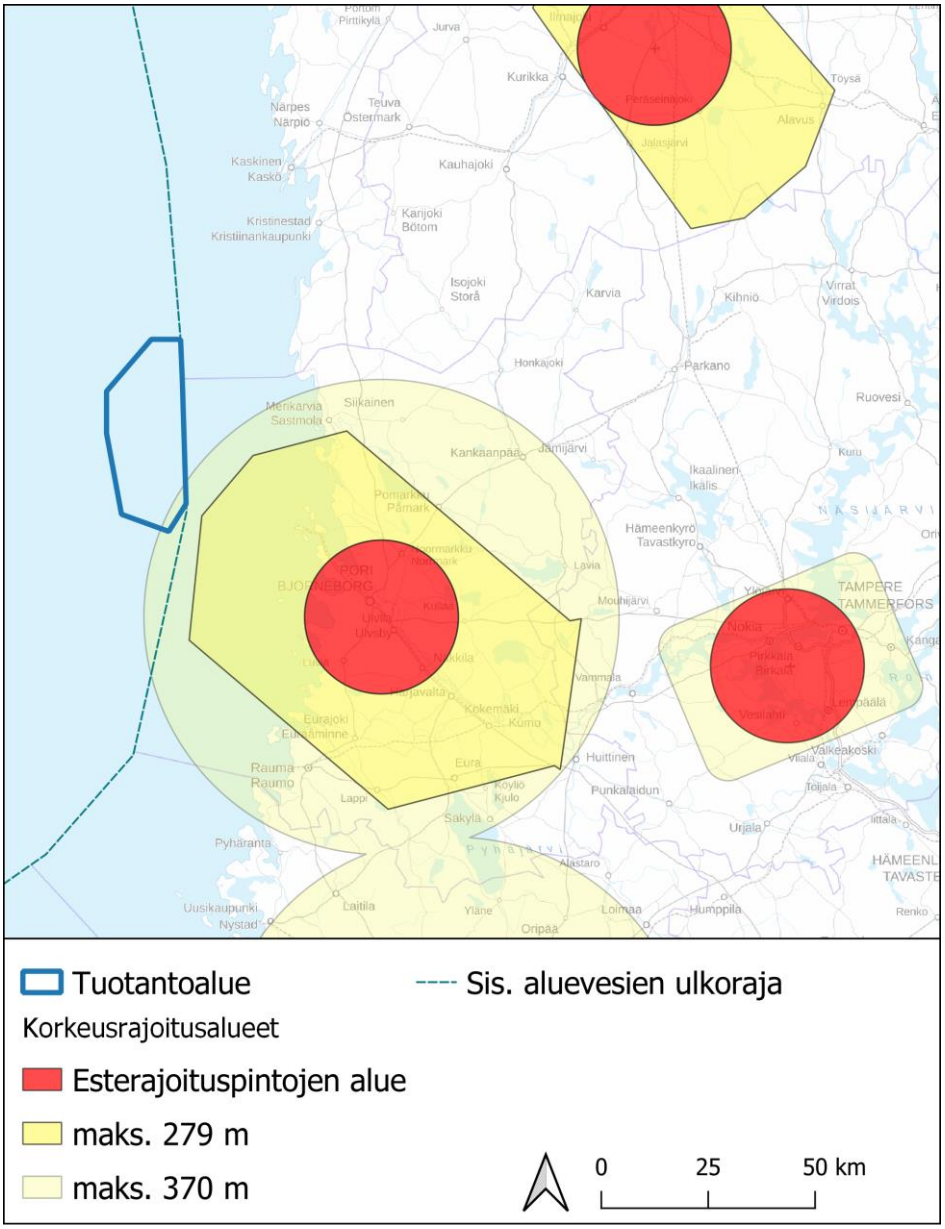
Porin satamassa sekä Mäntyluotoon että Tahkoluotoon johtaa sähköistetty rata. Porin radalla on myös henkilöliikennettä Poriin asti. Sataman osiin johtavilla rataosuuksilla kuljetettiin vuonna 2022 noin 230–1 000 tonnia tavaraa.

Kaskisten satamaan johtaa rata, jonka liikennöinnin jatkaminen vaatisi merkittäviä korjausinvestointeja. Rataosuudella kuljetettiin vuonna 2022 noin 145 000 tonnia tavaraa.

19.1.4 Lentoliikenne

Lentoasemista lähimpänä tuotantoaluetta sijaitsee Porin lentoasema. Asemalla toimii Suomen Ilmailuopisto, ja sillä on matkustajaliikenteen lisäksi runsaasti koulutusliikennettä. Vuosina 2020–2022 lentoasemalla oli keskimäärin noin 600 laskeutumista vuodessa.

Lentoaseman korkeusrajoitusalue, jolla suurin sallittu huipun korkeus merenpinnasta on 300 metriä, viistää tuotantoalueen eteläreunaa (Kuva 19-1). Tarkastelut korkeusrajoitusalueaineiston pohjalta eivät vapauta ilmailulain mukaisesta velvollisuudesta hakea lentoestelupaa/lentoestelausuntoa (ks. luku 5.1).



Kuva 19-14. Lentoliikenteen korkeusrajoitusalueet hankealueen läheisyydessä (Fintrafic 2018).

19.2 Vaikutukset liikenteeseen

19.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Tuulivoimahankkeen rakentamisen aikana liikennevaikutuksia aiheutuu lähinnä voimaloiden perustusten, voimalakomponenttien ja merikaapeleiden maantie- ja merikuljetuksista. Hankkeessa tehdään myös ruoppauksia ja tasoituksia sekä läjityksiä, joista aiheutuu vesiliikennettä. Näin ollen rakentamisen aikana alueella liikkuvien alusten ja työkoneiden määrä lisääntyy huomattavasti tavanomaisesta. Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioimiseksi laaditaan logistiikkaselvitys, jossa täsmennetään arviot kuljetusmääristä, -muodoista ja -reiteistä ottaen huomioon vaihtoehtoiset perustamistavat. Samalla arvioidaan kuljetusten ja tilapäisen varastoinnin mahdollisesti tarvitsema maankäyttö satamien alueella tai muualla sekä tämän maankäytön vaikutukset liikenteelle. Rakentamisen aikaisen logistiikan selvityksessä kartoitetaan myös rakentamisen vaiheistamisen vaihtoehtoja, joita käytetään arvioitaessa vedenalaisia meluvaikutuksia rakentamisen aikana.

Merituulivoimaloiden ja merikaapeleiden rakentamisen aikaisen liikenteen aiheuttamia vaikutuksia arvioidaan kauppamerenkulun ja merialueen muun käytön kannalta. Vastaavasti tuulivoimaloiden ja merikaapeleiden vaikutukset toimintavaiheessa arvioidaan samoista näkökulmista. Arvioitaessa vaikutuksia meriliikenteelle huomioidaan nykyisten väyläalueiden lisäksi tiedossa olevat luotsi- ja talvimerenkulun väylät sekä merialuesuunnitelmassakin määritetyt liikennöidyimmät alueet. Vaikutuksina otetaan huomioon tuotantoalueen aiheuttamat mahdolliset muutokset alueen jäätymis- ja jääolosuhteisiin, joilla voi olla vaikutusta sekä jäänmurron tarpeeseen että sen toimintaedellytyksiin. Lisäksi huomioidaan läheisten satamien ja niiden laivaväylien tiedossa olevat kehityssuunnitelmat, joilla voi olla merkitystä hankealueen ympäristön alusliikenteeseen tulevaisuudessa. Merikaapeleiden osalta vaikutusarvioinnissa huomioidaan liikennöinti, väylästö, ankkurointialueet ja merenkulun kelluvat turvalaitteet. Meriliikenteeseen kohdistuvaa riskiarviointia tehdään suunnittelun yhteydessä. Tarkastelualueena merialueen osalta on tuotantoalue, sen lähialueet sekä merikaapelireittien alueet.

Toiminnan aikaiset liikenteelliset vaikutukset syntyvät tuotantoalueella jatkuvasti tapahtuvasta huoltoliikenteestä. Huoltoliikenteen määrä, käytettävä kalusto ja muut merkittävät tekijät täsmennetään logistiikkaselvityksessä.

Eolus on perustanut ns. merenkulun työryhmän, jonka jäseninä on merenkulun viranomaisia sekä meriliikenteen toimijoita. Työryhmän tavoitteena on ylläpitää vuoropuhelua hankkeen ja merialueen viranomaisten ja toimijoiden välillä, jotta eri tahojen näkemykset voidaan huomioida hankkeen tarkemmassa suunnittelussa.

Maantieliikenteen osalta vaikutukset arvioidaan suhteuttamalla hankkeen rakentamisen ja käytön aiheuttamat kuljetus- ja liikennemäärät keskeisten kuljetusreittien teiden nykyisiin liikennemääriin. Arvioinnissa otetaan huomioon myös liikenneturvallisuus sekä mahdollisten erikoiskuljetusten vaatimukset reiteille. Maantieliikenteen määrään vaikuttavat valittu perustustapa sekä materiaalien ja komponenttien toimitusketjut. Tarkastelualueena ovat Rauman, Eurajoen Porin, Merikarvian, Kristiinankaupungin ja Kaskisten satamiin johtavat tiet ja erikoiskuljetusreitit lähimmiltä valtateiltä. Tarkastelu kohdennetaan laadittavan logistiikkaselvityksen tulosten pohjalta. Maantieliikenteen liikennemääräarvioihin lasketaan liikenne molempiin suuntiin, ja arvioihin sisällytetään mahdollisuuksien mukaan näkemys kuljetusfrekvenssistä.

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa turvallisuusriskin lentoliikenteelle, mikäli ne sijoittuvat lentoasemien tai muiden lentopaikkojen esterajoituspintojen alueelle. Ennen voimalan rakentamista jokaiselle tuulivoimalalle tarvitaan Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin myöntämä lentoestelupa, tai Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n luvan tarpeesta vapauttava lausunto. Lentoliikenteen osalta vaikutustenarvioinnissa tarkastellaan tuulivoimaloiden sijoittumista suhteessa lähimpien lentoasemien korkeusrajoitusalueisiin.

Vaikutuksia rautatieliikenteeseen arvioidaan niiltä osin, kuin hankkeen rakentamisessa arvioidaan käytettävän rautatiekuljetuksia tai tunnistetut maantiekuljetukset risteävät rautatien kanssa.

19.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Kuljetusmäärien, -reittien- ja -muotojen arvioimiseksi laaditaan rakentamisen aikaisesta logistiikasta erillinen selvitys, jossa arvioidaan tarkemmin materiaali- ja komponenttivirtojen vaikutusta maalla ja merellä. Selvityksessä täsmennetään myös käytön aikaista huoltoliikennettä. Lisäksi laaditaan selvitys, jossa arvioidaan hankkeen laajempia vaikutuksia ja riskejä merenkulkuun ja merikuljetuksiin (mm. tutka- ja satelliittivaikutukset).

Meriliikenteen osalta arvioidaan toisaalta rakentamisen aikaisen liikenteen vaikutusta hankealueen alusmääriin ja toisaalta tuulivoimahankkeen käytön aikaisia vaikutuksia liikennöimiseen hankealueella ja sen lähistöllä erityisesti talviaikaan. Meriliikenteen arviointien lähtötietoina käytetään saatavilla olevaa Fintrafficin, Traficomin ja Väyläviraston avointa dataa kuten alusten AIS-tietoja sekä merenkulkutyöryhmän jäsenten asiantuntemusta. Lisäksi hyödynnetään Baltice-järjestelmän talvimerenkulun tietoja sekä merialuesuunnitelman tietoja.

Maaliikenteen osalta arvioituja rakentamisen aikaisia kuljetusmääriä verrataan kuljetusreittien väylien nykyisiin liikennemääriin. Liikennemäärien muutoksissa otetaan huomioon ajo kumpaankin suuntaan, ja niiden avulla arvioidaan myös vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, tieverkon ja siltojen kuntoon sekä lähellä sijaitsevaan asutukseen ja muuhun maankäyttöön. Maaliikenteen arviointien lähtötietoina käytetään saatavilla olevaa avointa Väyläviraston dataa kuten maantieverkon sijainti, ominaisuudet ja kuntotiedot sekä liikennemäärät. Tarvittaessa arvioidaan myös erikoiskuljetusten reitit ja toimintaedellytykset.

Lentoliikenteen turvallisuusvaikutusten osalta tarkastellaan tuulivoimaloiden sijoittumista suhteessa lentokenttiin ja ilmailuharrastajien käytössä oleviin virallisiin lentopaikkoihin sekä Traficomin ohjeistuksen ja lentoesterajoitusalueiden perusteella. Lisäksi arvioinnissa hyödynnetään mahdollisesti myönnettyjä lentoestelupia.

Vaikutusten arviointi, liikenne:

- Lähtötietoina Väyläviraston, Traficomin, Fintrafficin avoimet datat kuten väylätiedot (maantiet, radat, vesiväylät), liikennetiedot (liikennemäärät, AIS) ja rajoitusalueet (korkeusrajoitusalueet). Lisäksi hyödynnetään Baltice-järjestelmän talvimerenkulun tietoja sekä merialuesuunnitelman tietoja.
- Arvioinnissa tarkastellaan rakentamisen aikaista liikennemäärien kasvua merellä ja maalla.
- Työssä arvioidaan tuulivoimahankkeen rakentamisen vaikutuksia hankealueen jääoloihin ja talvimerenkulkuun. Lisäksi tarkastellaan laajemmin hankkeen vaikutuksia merenkulkuun.
- Arvioinnissa otetaan huomioon vesiliikenteen ja tiestön liikenneturvallisuuskehitys.
- Rautatieliikenteen osalta arvioidaan kuljetusreitin sijoittuminen suhteessa rautatieverkkoon.
- Lentoliikenteen turvallisuusvaikutusten osalta arvioidaan tuulivoimaloiden sijoittumista suhteessa lentokenttien ja ilmailuharrastajien käytössä oleviin virallisiin lentopaikkoihin.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n logistiikka-asiantuntijan sanallisena arviona.

20 Ihmiset ja yhteiskunta

20.1 Asutus ja virkistyskäyttö

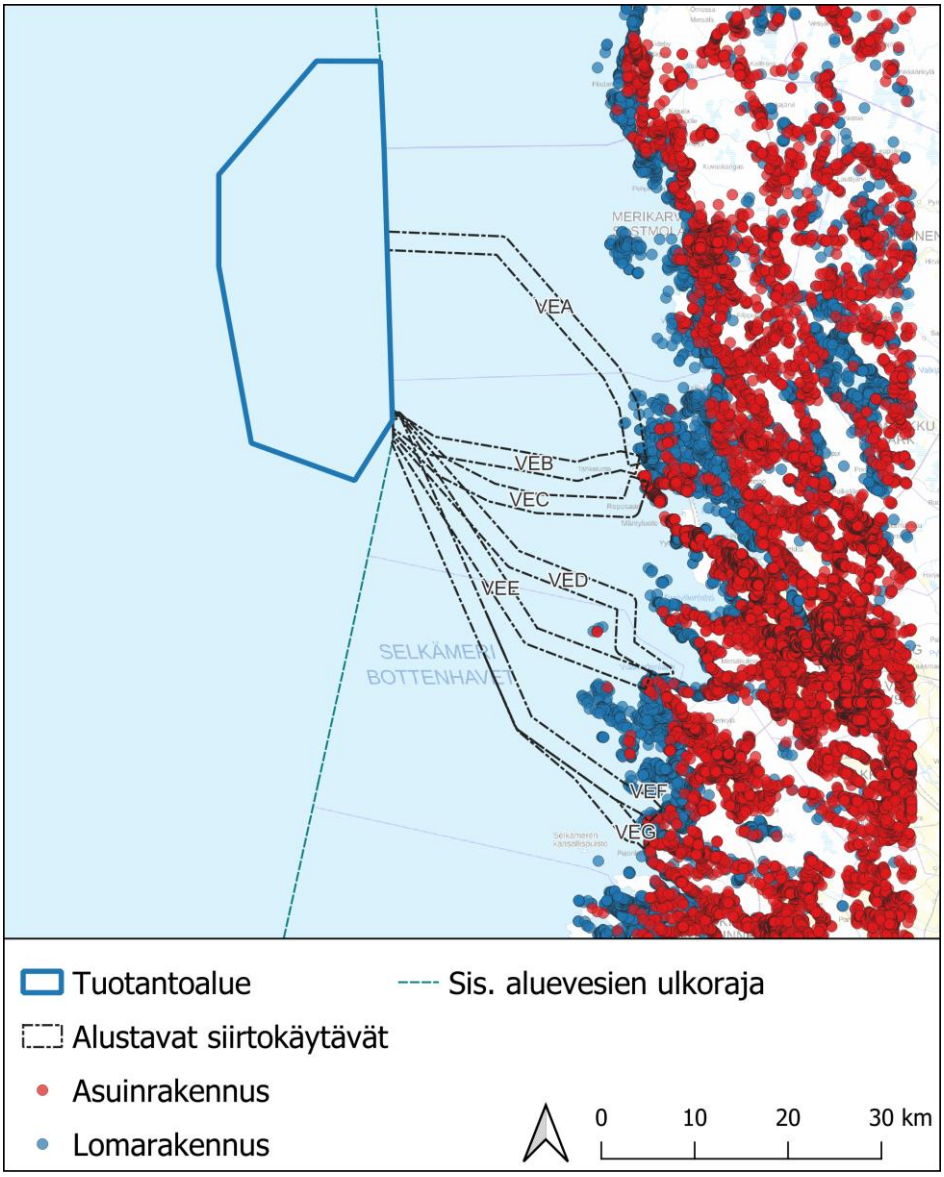
Tuotantoalue sijoittuu avomerelle lähimmillään noin 30 km etäisyydelle Suomen länsirannikon ranta-asutuksesta ja lomarakennuksista. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Kristiinankaupungissa noin 25 km etäisyydellä tuotantoalueen rajasta. Lähimmät lomarakennukset ovat Kristiinankaupungissa ja Merikarvialla noin 23 km etäisyydellä tuotantoalueesta.

Tuotantoaluetta lähinnä sijaitsevaan Reposaaren taajamaan on etäisyyttä noin 29 km. Muut alle 40 km etäisyydellä sijaitsevat asutuskeskittymät ovat Mäntyluodossa (32 km), Merikarvian kirkonkylässä (33 km), Kaanaalla (38 km), Kyläsaari-Pihlavassa (38 km) sekä Ahlaisissa (39 km).

Selkämeren kansallispuisto käsittää laajoja alueita, joita käytetään virkistykseen (https://www.luontoon.fi/selkameri/kartat). Veneilijöille saavutettavia matkailukohteita ovat esimerkiksi majakat Säppi ja Kallo sekä Kaijankari Porissa ja Yttergrund Kristiinankaupungissa. Säpissä Viasvedenlahden edustalla on Porin lintutieteellisen yhdistyksen ylläpitämä asema. Uimarantoja on kaikkien kuntien alueella, tunnetuimpana Yyterin Hiekkarannat Porissa.

Rannikolla ja sen edustalla harjoitetaan mökkeilyä, kalastusta, veneilyä ja muuta virkistyskäyttöä eri vuodenaikoina. Porin seudulla loma-asutusta on erityisesti Tahkoluodon, Preiviikinlahden sekä Baablinginlahden rannikko- ja saaristoalueilla. Yyterin edustalla Outoorissa sekä Tahkoluodon pohjoispuolella Iso-Enskerissä ja Seliskerissä sijaitsee pienvenesatamia.

Merikarvialla on loma-asutusta koko rannikon leveydellä sekä Ouran saaristossa. Pienvenesatamia on Krookanlahdella sekä Ouran saariston Ouraluodossa ja Hamskerissa. Kristiinankaupungissa on loma-asutusta esimerkiksi Skaftungin ja Siipyyn rannikkoalueilla ja Skaftungin edustan saaristossa. Pienvenesatamia on Kiilissä, Skaftungissa, Högholmenissa sekä kaupungin Pohjoislahdella.



Kuva 20-1. Asuin- ja lomarakennukset hankealueen läheisyydessä.

20.2 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

20.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

YVA-menettelyn yhtenä osana arvioidaan vaikutukset väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaikutuksilla elinoloihin ja viihtyvyyteen tarkoitetaan ihmisiin, yhteisöihin tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten elinympäristössä, hyvinvoinnissa tai elämänlaadussa. Nämä nk. sosiaaliset vaikutukset kytkeytyvät suurelta osin hankkeen muihin vaikutuksiin joko välittömästi tai välillisesti. Terveysvaikutuksilla tarkoitetaan muutoksia ihmisten terveydessä tai heidän elinympäristönsä terveydellisissä oloissa.

Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia voi aiheutua tuulivoimahankkeista usealla eri tavalla. Vaikutukset saattavat olla suoria (esim. melua) tai epäsuoria (esim. rajoituksia alueen virkistyskäytössä).

Lisäksi hankkeet saattavat aiheuttaa yleisesti kokemusperäisiä vaikutuksia (esim. muutoksia maisemassa tai huolia elinympäristön turvallisuudesta tai terveellisyydestä). Yleistäen ympäristön muuttumisella saattaa olla vaikutuksia ihmisiin ja yhteisöihin hanketta ympäröivillä alueilla. Näitä vaikutuksia tunnistetaan ja niiden merkittävyyttä arvioidaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa.

Merkittävimpiä ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia ovat tuulivoimahankkeissa yleensä voimaloiden käyntiäänen ja varjon välkkymisen vaikutukset sekä maisemaan ja elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset. Navakka – merituulivoimahankkeessa ilmaäänen ja varjon välkkymisen vaikutukset rajoittuvat alustavan arvion mukaan avomerialueelle. Vaikutuksia arvioidaan sekä vakinaisten että vapaa-ajan asukkaiden näkökulmista. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemusperäisen tiedon analyysi ja asiantuntija-arvio.

Merituulivoimaloiden ja merialueella tapahtuvan sähkönsiirron vaikutusten arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota merialueilla sekä merikaapelien rantautumispaikoissa sijaitseviin häiriintymiselle alttiisiin kohteisiin kuten loma-asutukseen tai virkistysalueisiin ja -kohteisiin.

20.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset kytkeytyvät muihin arviointiosioihin, joissa käsiteltävät vaikutukset ovat mahdollisesti yhteydessä ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen tai terveyteen. Näitä vaikutustyyppejä ovat erityisesti melu- ja varjostusvaikutus, maisemamuutokset, virkistyskäyttö sekä alueidenkäyttö ja elinkeinot (asutuksen sijainti, elinkeinon harjoittaminen, palvelut) ja liikenne. Terveysvaikutuksiin otetaan kantaa yleisellä tasolla viranomaisten asettamiin ohje- ja raja-arvoihin sekä aiheesta tehtyihin tutkimuksiin perustuen.

Arvioinnin tukena hyödynnetään yleisötilaisuuksien ja seurantaryhmätyöskentelyn aineistoja, YVA-prosessin aikana saatuja lausuntoja ja mielipiteitä sekä muuta palautetta ja kirjoituksia mediassa. Arviointityön tausta-aineistona käytetään muiden tuulivoimahankkeiden selvitystuloksia sekä tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä. Vaikutusten arviointi laaditaan sanallisena asiantuntija-arviona.

Vaikutusten arviointi, ihmiset:

- Asiantuntija-arvioinnin lähtöaineistona ovat mm. hankkeen ja sen vaikutusalueen kartta- ja tilastoaineistot, hankkeen muiden vaikutusarviointien tulokset, YVA-ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot sekä YVA-ohjelman yleisötilaisuudessa ja seurantaryhmässä annettu palaute. Arvioinnin tausta-aineistona hyödynnetään tuulivoimahankkeista ja niiden vaikutuksista tehtyjä selvityksiä ja tutkimuksia.
- Vaikutuksia arvioidaan sekä vakinaisten asukkaiden että vapaa-ajan asukkaiden näkökulmista. Erityishuomiota kiinnitetään merialueilla ja merikaapelien rantautumispaikoissa sijaitseviin häiriöille alttiisiin kohteisiin (asutus, virkistysalueet ja -kohteet).
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n sosiaalisten vaikutusten ja alueidenkäytön asiantuntijoista koostuvan asiantuntijaryhmän sanallisena arviona.

20.3 Vaikutukset virkistyskäyttöön

20.3.1 Vaikutusten tunnistaminen

Merituulivoimahankkeesta voi rakennusaikana aiheutua vaikutuksia virkistyskäyttöön rakennustöiden aiheuttamista häiriöistä ja virkistyskäytön estymisestä tilapäisesti rakennuspaikkojen läheisyydessä. Vaikutuksia arvioitaessa huomioidaan, että rakennettu ympäristö maisemakuvassa saattaa vähentää kokemusta koskemattomasta luonnosta ja tällä voi olla välillisiä vaikutuksia alueen virkistyskäyttöön. Toiminnan aikana alueen virkistyskäyttöön voi kohdistua vaikutuksia myös tuulivoimaloiden käyntiäänestä sekä pyörivien lapojen aiheuttamasta äänestä ja varjon välkkymisestä.

20.3.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutusten arvioinnin lähtötietoina käytetään kartta- ja paikkatietoaineistoja, yleisötilaisuuksissa ja seurantaryhmätyöskentelyssä saatua tietoa sekä muuta palautetta. Tämän lisäksi hankkeen vaikutukset virkistyskäyttöön kytkeytyvät muihin arviointiosioihin, joissa käsiteltävät vaikutukset ovat yhteydessä virkistyskäyttökokemukseen.

Hankkeen vaikutuksia virkistyskäyttöön arvioidaan sekä saavutettavuuden että viihtyisyyden näkökulmista. Vaikutusten arvioinnissa tunnistetaan sekä tuulivoimaloiden että merialueen sähkönsiirron mahdollisesti aiheuttamia vaikutuksia. Vaikutusten arviointi laaditaan sanallisena asiantuntija-arviona.

Vaikutusten arviointi, virkistyskäyttö:

- Lähtötietoina tiedot alueen virkistyskäyttötavoista, -kohteista ja -reiteistä.
- Vaikutuksia arvioidaan yleisötilaisuuksissa ja seurantaryhmätyöskentelyssä saadun tiedon ym. palautteen avulla hyödyntäen muiden vaikutustyyppien vaikutusarviointeja.
- Vaikutuksia virkistyskäyttöön arvioidaan rakentamiseen tarvittavien ja lähistölle sijoittuvien alueiden pinta-alatarkasteluin sekä alueen viihtyisyyteen (mm. maisema, melu ja välke) kohdistuvien muutosten avulla.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n sosiaalisten vaikutusten ja alueidenkäytön asiantuntijoista koostuvan asiantuntijaryhmän sanallisena arviona.

21 Alueen elinkeinotoiminta ja luonnonvarat

21.1 Nykytila

Porin ja Kristiinankaupungin kaupunkien sekä Merikarvian kunnan väkiluku, työllisyysaste ja työpaikkojen osuus jaoteltuna alkutuotantoon, jalostukseen ja palveluihin, sekä vertailuna koko maan tilastot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 21-1). Kaikkien kuntien työllisyysaste oli vuonna 2021 vähintään 70 prosenttia. Porissa ja Merikarvialla jäätiin alle kansallisen työllisyysasteen (72,4 %). Vuoden 2020 aineiston perusteella palvelualat olivat kaikissa kunnissa Eurajokea lukuun ottamatta merkittävin työllistäjä. Porissa palvelualojen osuus (78,3 %) oli selvästi korkeampi kuin muilla paikkakunnilla ja Eurajoella suurin osa työpaikoista oli jalostuksen aloilla (50,2 %). Alkutuotannon työpaikkojen osuus oli Merikarvialla (12,5 %) ja Kristiinankaupungissa (11,3 %) korkeampi verrattuna muihin kuntiin. (Tilastokeskus 2022)

Taulukko 21-1. Kaskisten, Kristiinankaupungin, Merikarvian, Porin, Eurajoen ja Rauman väkiluku, työllisyysaste ja työpaikkojen osuus, sekä vertailuluvut koko maan osalta (Tilastokeskus 2022).

	Koko maa	Kaskinen	Kristiinan-kaupunki	Merik arvia	Pori	Eurajoki	Rauma
Väkiluku	5 548 241	1289	6380	3055	83 482	9334	38 959
Työllisyysaste %	72,4	78,1	78,4	71,6	70	77,7	74,2
Alkutuotannon työpaikkojen osuus % (2020)	2,7	1,4	11,3	12,5	1,4	4,0	1,0
Jalostuksen työpaikkojen osuus % (2020)	20,5	44,6	17	31,9	19	50,2	34,0
Palvelujen työpaikkojen osuus % (2020)	75,4	51,1	69,6	53,5	78,3	45,1	63,3

Merielinkeinon harjoittajia on Satakunnan alueella huomattava määrä. Meriteollisuuden ja -logistiikan osuus alueen työpaikoista on korkea ja määrä tulee edelleen kasvamaan tulevaisuudessa. Alueen merelliset elinkeinotoiminnot liittyvät ennen kaikkea kalastukseen, matkailuun ja satamatoimintoihin. (Satakuntaliitto)

Kuntien satamapalvelut poikkeavat toisistaan mm. satamien kokoluokasta ja väyläsyvyydestä johtuen. Nämä tekijät vaikuttavat satamien hyödynnettävyyteen hankkeessa. Porin satama tarjoaa palveluita koko Itämeren mittakaavassa vuoden ympäri. Kristiinankaupungin ja Rauman satamat ovat Porin ohella syväsatamia, ja kykenevät palvelemaan suuria aluksia. Myös Kaskisten satama palvelee isompien kuljetusten tarpeita, Eurajoen satama toimiessa hieman pienemmässä mittakaavassa. Merikarvian satama palvelee lähinnä sahalaitoksen toimintaa, kunnan muiden pienempien satamien tukiessa kalastusta ja pienvenematkailua. Kuntien satamatoimintaa on kuvattu tarkemmin luvussa 19.1.1. ja kalastusta luvussa 10.3.

Satakunnan matkailun kasvuohjelma 2030 pyrkii takaamaan matkailun kasvun, kannattavuuden ja suosien kotimaisten sekä ulkomaisten matkailijoiden keskuudessa. Kasvuohjelmassa meri ja merellisyys on yhtenä alueen matkailun voimavarana, jota voidaan parantaa esimerkiksi merellisten kohteiden ja palveluiden saavutettavuuden parantamisella. (Satakuntaliitto 2020)

21.2 Merialueen hiekka ja sora

Suomen merialueilla on merihiekan ja soran esiintymiä. Hyödyntämiskelpoiset varannot sijaitsevat pääasiassa harjujen merenalaisissa jatkeissa ja reunamoreenimuodostumissa. Merihiekka on ominaisuuksiltaan vastaavaa kuin maa-alueilla oleva aines. Olemassa olevista aluevarauksista liittyen esimerkiksi luonnonsuojeluun tai maanpuolustukseen, vain pieni osa hiekasta ja sorasta on hyödynnettävissä. (Kostamo 2021)

Hankealueella on Ignatiuksen ja Kukkosen (1968, Kuva 9-3) perusteella kartoitettuja hiekan sekä karkearakenteisen sedimentin alueita. Alustaville vaihtoehtoisille merikaapelireiteille VEB-VEG sijoittuu laaja hiekka-alue, joka ulottuu tuotantoalueelle asti. Talousvyöhykkeellä kartoituksia on tehty vain vähän, ja siten on mahdollista, että myös tuotantoalueella on esiintymiä. Tuotantoalueella on syvyysaineiston perusteella laaja harjumuodostelma. Hankealueella ei paikkatietoaineiston perusteella ole merihiekan- ja soranottoalueita (Velmu).

21.2.1 Merenpohjan malmit ja mineraalit

Merenpohjan mineraalivarannot koostuvat rautamangaanisaostumakenttien sisältämistä rauta-mangaani-, fosfori- ja maametallivarannoista. Saostumakenttien hyödyntämisestä on jonkin verran tietoa ja se voi tulevaisuudessa olla kannattavaa. Varantoja esiintyy sekä rannikko- että avomerialueiden pehmeillä pohjilla (Kostamo 2021). Tutkimusten perusteella syvyys on tärkeimpiä selittäviä tekijöitä, ja mallinnusten perusteella potentiaalisia varantoja esiintyy laajalti Selkämeren avomerialueilla (Kaikkonen ym. 2019).

21.3 Vaikutukset elinkeinotoimintaan ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

21.3.1 Vaikutusten tunnistaminen

Hankkeella voi olla sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia alueen elinkeinotoimintaan. Tuulivoimahanke voi työllistää alueen asukkaita rakentamisvaiheessa ja käytön aikana. Hankkeen rakentaminen voi vaikuttaa elinkeinonharjoittajien mahdollisuuksiin käyttää aluetta ja sen lähiympäristöä. Hankkeella voi olla myös laajempia aluetaloudellisia vaikutuksia. Hanke lisää vihreän energia saatavuutta energiamaakuntana tunnetussa Satakunnassa ja voi houkutella alueelle uusia teollisia investointeja. Lisäksi hanke voi vaikuttaa alueen vetovoimaisuuteen ja siten matkailuun liittyviin elinkeinoihin. Hankkeesta vastaava seuraa vetytalouden kehittymistä. Mahdollista on, että Navakka-merituulivoimahanke kytkeytyy tulevaisuudessa vetytalouteen, mikä lisäisi osaltaan hankkeen aluetaloudellisia vaikutuksia.

Luonnonvarojen hyödyntämistä tarkastellaan hankkeessa käytettävien materiaalien perusteella. Hankkeella voi olla vaikutusta hankealueen luonnonvarojen hyödyntämiseen hankkeen eri vaiheissa. Hankkeella voi olla myös välillisiä vaikutuksia: esimerkiksi rakentamisen aikana syntyvillä häiriöillä voi olla vaikutuksia eliöstöön, kuten kaloihin, mistä voi aiheutua vaikutuksia alueen kalastuselinkeinolle. Merenpohjan hiekka-, sora- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen vaikuttaa merenpohjan rakenteeseen ja siten meriekosysteemin toimintaan. Vaikutusten laajuus ja kestoaika riippuvat ottomenetelmästä, -määristä ja -ajankohdista, sekä alueen ympäristöolosuhteista ja eliöstöstä.

Rautamangaanisaostumien merkitys Itämeren ekosysteemille on toistaiseksi epävarmaa, mutta saostumien koolla ja muodolla on vaikutusta merenpohjan eliöstöön. Luontotyyppien

uhanalaisuuden arvioinnissa rauta-mangaanisaostumapohjat on luokiteltu puutteellisesti tunnetuiksi (Kontula ja Raunio 2018). Saostumat voivat sisältää esimerkiksi raskasmetalleja ja ympäristömyrkkyjä, jotka voivat vapautua hapettomissa olosuhteissa.

21.3.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Luonnonvarojen arvioinnin lähtötietoina käytetään Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) paikkatietoaineistoja sekä muuta hankkeessa kerättävää geofyysikaalista sekä -teknistä aineistoa.

Hankkeen vaikutuksia elinkeinotoimintaan arvioitaessa hyödynnetään hankkeen yhteydessä saatavia lausuntoja ja mielipiteitä sekä eri viranomaisten kanssa pidettävissä neuvotteluissa esille tulevia näkökohtia.

Merenpohjan hiekka-, soravarantojen ottamiseen vaaditaan erilliset luvat. Vaikutuksia ainesten ottoon ja mahdolliseen hyödyntämiseen hankkeessa arvioidaan tarkentuvien hankesuunnitelmien pohjalta, sekä GTK:n julkaisemien aineistoja, että muita YVA-menettelyissä saatuja lausuntoja lähtötietoina hyödyntäen.

Arviointimenetelmänä käytetään maankäytön asiantuntijan vuorovaikutuksessa konsulttiryhmän kanssa tekemää laadullista arviointia. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään soveltuvin osin Imperia-menetelmää.

Vaikutusten arviointi, elinkeinot:

- Lähtötietoina ovat tiedot merialueen käytöstä ja työllisyydestä sekä merialuesuunnitelman yhteiskunnallisista vaikutuksista tehdyt selvitykset.
- Vaikutuksia selvitetään maankäytön suunnitelmia ja tavoitteita tarkastelemalla. Vaikutuksia selvitetään myös sidosryhmävuorovaikutuksen avulla.
- Vaikutuksia elinkeinoihin arvioidaan merialueen elinkeinotoiminnan sekä näihin kohdistuvien vaikutuksien pohjalta.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n sosiologian ja maankäytön asiantuntijoista koostuvan asiantuntijaryhmän sanallisena arviona.

22 Viestintäyhteydet, puolustusvoimien toiminta ja tutkat

22.1 Nykytila

Ilmatieteen laitoksella on Suomessa 11 säätutkaa (FMI 2023b). Lähin säätutka sijaitsee Kankaanpäässä noin 87 kilometrin etäisyydellä Navakan tuotantoalueesta. Aiemmin käytössä olleen Ikaalisten Hakumäen säätutkan korvannut Kankaanpään säätutka on ollut toiminnassa kesästä 2022 alkaen.

Hankkeesta vastaava on saanut 15.08.2022 Puolustusvoimilta lausunnon, jonka mukaan Puolustusvoimat ei vastusta hanketta.

Hankealue ulottuu osittain kanavanipun A, B, C, E ja F näkyvyysalueelle. Digita Oy:n karttapalvelun (2023) mukaan hankealueen lähin TV-lähetinasema, jonka näkyvyysalueelle hankealue sijoittuu, sijaitsee Eurajoella.

Hankealueella on osittain täysi Elisan 2G, 3G sekä 4G max 100M -verkkojen kattavuus, 4G max 300M ja 600M sekä 5G -verkot kattavat pienen osan hankealueesta Tahkoluodon kärjestä (Elisa 2023). DNA:n 2G- ja 3G-, 4G-verkot kattavat pienen osan hankealueesta Tahkoluodon kärjestä. 5G-verkko ei ulotu hankealueelle (DNA 2023). Myös Telian 2G-, 3G- sekä 4G-verkot kattavat osittain hankealueen (Telia 2023). Tuotantoalue ei kuulu yhdenkään verkko-operaattorin kuuluvuusalueeseen.

22.2 Vaikutukset viestintäyhteyksiin, puolustusvoimien toimintaan ja tutkiin

22.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Tuulivoimaloiden tiedetään aiheuttavan haittaa ilma- ja merivalvontatutkille. Tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriöt voivat ilmetä tutkien toiminnassa mm. varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina, jolloin tutkien valvontakyky heikentyy ja tuulivoimala voi näkyä tutkakuvassa suuren kokonsa vuoksi. Vaikutusten suuruus riippuu voimaloiden sijainnista ja geometriasta suhteessa tutkien sijaintiin. Puolustusvoimilta saatu lausunto hankkeen hyväksyttävyydestä huomioidaan vaikutusten arvioinnissa.

Tuulivoimaloilla voi olla vaikutusta teleoperaattoreiden radiolinkkiyhteyksiin, mikäli tuulivoimala sijaitsee radiolinkin lähettimen ja vastaanottimen välillä. Radiolinkkiluvat myöntää Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Linkkijänteiden sijainti selvitetään Digitalta/operaattoreilta ennen tuulivoimahankkeen rakentamista ja rakentamisen jälkeen suoritetaan mittauksia tarpeen mukaan.

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa sopivissa olosuhteissa häiriöitä TV-signaaliin voimaloiden lähialueilla. Häiriöiden esiintyminen riippuu voimaloiden sijainnista suhteessa TV-mastoon, TV-vastaanottimeen, lähettimen signaalin voimakkuudesta ja suuntauksesta, sekä maaston muodoista ja muista mahdollisista esteistä vastaanottimen ja lähettimen välillä. Häiriöitä on esiintynyt vähemmän digitaalisissa lähetyksissä, kuin analogisissa lähetyksissä. Tuulivoima-ala ja matkaviestinoperaattorit ovat Viestintäviraston (nyk. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom) vuonna 2016 vetämässä työryhmässä antaneet suosituksen yritysten välisestä vastuunjaosta, mikäli tuulivoimalat häiritsevät TV-vastaanottoa. Tuulivoimaloiden mahdollisesti aiheuttamat häiriöt voidaan korjata esimerkiksi alilähettimellä, satelliittivastaanottimella tai nostamalla

olemassa olevien lähettimien tehoa. Normaalisti alilähetin rakennetaan verkko-operaattorin (esim. Digita, DNA) toimesta. Lisäksi Traficom edellyttää asuinkiinteistöjen vastaanottimilta M65–määräyksen mukaista vastaanotinta.

Tuulivoimalat voidaan havaita Ilmatieteen laitoksen säävalvontatutkissa. Suositusten mukaan voimaloita ei tulisi sijoittaa alle viiden kilometrin etäisyydelle säätutkista.

Tuulivoimahankkeen aiheuttamat mobiiliyhteyksien häiriöt ovat VTT:n selvityksen (2015) mukaan selkeimmät tuotantoalueella, jossa häiriöt voivat aiheuttaa katkenneita puheluja ja datayhteyksiä. Ongelmia voi syntyä myös tilanteissa, joissa tukiasemia ei löydy kaikista ilmansuunnista esim. meren, vesistöjen, luonnonsuojelualueiden tai valtakunnan rajan läheisyydessä.

22.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia viestintäyhteyksiin (radiolinkkiyhteydet, TV-signaalit, mobiiliyhteydet) sekä puolustusvoimien toimintaan arvioidaan asianomaisilta viranomaisilta saatujen lausuntojen perusteella sanallisena asiantuntija-arviona.

Ilmatieteen laitoksen säätutkiin kohdistuvia vaikutuksia ei arvioida tarkemmin, koska säätutkat sijaitsevat yli 20 kilometrin etäisyydellä tuotantoalueesta. Euroopan meteorologisten laitosten yhteisjärjestön EUMETNET:in säätutkaohjelman OPERA:n mukaan tuulivoimaloiden vaikutukset tulee arvioida säätutkiin, mikäli voimalat sijaitsevat alle 20 kilometrin etäisyydellä säätutkista.

Vaikutusten arviointi, turvallisuus, tutkien toiminta ja viestintäyhteydet:

- Vaikutuksia arvioidaan erityisesti viestintäyhteyksiin, TV-signaaliin ja puolustusvoimien toimintaan.
- Vaikutuksia arvioidaan olemassa olevien tietojen perusteella ja pääsääntöisesti lausuntoihin perustuen.
- Vaikutusarviointi tehdään Sitowise Oy:n ympäristötekniikan ja -tieteen asiantuntijan sanallisena arviona.

22.2.3 Vaikutukset yleiseen turvallisuuteen ja arvio ympäristöriskeistä

Navakka-merituulivoimahanke toteutetaan siten, ettei se aiheuta yleistä turvallisuusvaaraa. Tarvittavat turvaetäisyydet (mm.) huomioidaan hankkeen suunnittelussa annettujen tuulivoiman rakentamista ohjaavien asiakirjojen mukaisesti. Hankkeen suunnittelussa huomioidaan seuraavat ohjeet: Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön opas SPEK opastaa 28, Tuulivoimaloiden paloturvallisuus 2013 sekä Finanssialan keskusliiton turvallisuusohje Tuulivoimalan vahingontorjunta 2017.

Yleisellä tasolla puhuttaessa tuulivoimaloiden turvallisuuskysymyksistä tarkoitetaan lähinnä mahdollista vaaraa tilanteissa, joissa tuulivoimalasta irtoaisi jokin osa tai talvella tippuisi lunta tai jäätä. Lisäksi tulipalot ja voimalan rikkoutuminen voivat aiheuttaa turvallisuusriskin, kemikaalivuodon, päästöjä ilmaan ja roskaantumista, kuten lasikuituroskan päätymistä mereen siipirikon sattuessa. Toiminnan aikaisena ympäristöriskinä on huomioitava öljyn vuotaminen tuulivoimaloiden generaattoreista. Navakka-merituulivoimahankkeessa pyritään suosimaan biopohjaisia öljyjä. Tuulivoimaloiden rakenteiden pinnoitteet vaikuttavat mm. vieraslajien kiinnittymiseen rakenteisiin. Pinnoitteina pyritään käyttämään mahdollisimman ympäristöystävällisiä vaihtoehtoja.

Liikenteen, rakennustöiden ja ruoppauksen sekä louhinnan ympäristöriskit liittyvät lähinnä käytettävän kaluston ja koneiden mahdolliseen öljyvuotoon koneiden rikkoutuessa tai onnettomuustilanteessa.

Hankkeen yleistä turvallisuutta arvioidaan vertaamalla hankkeen teknisiä suunnitelmia ja voimaloiden etäisyyksiä riskialttiisiin kohteisiin ja tarkistetaan toteutuvatko yleisesti esitetyt turvaetäisyydet tuulivoimahankkeen toteutuksessa. Lisäksi tunnistetaan muut hankkeeseen liittyvät ympäristö- ja turvallisuusriskit ja mahdolliset häiriötapahtumat koko hankkeen elinkaaren aikana sekä arvioidaan niiden todennäköisyyttä.

23 Vaikutukset toiminnan jälkeen

Vaikutukset purkamisen aikana ovat samankaltaisia kuin rakentamisen aikana. Voimaloiden purkamisesta muodostuu mm. melu- ja liikennevaikutuksia. Vaikutusten arvioinnissa otetaan kantaa mm. mahdollisiin purkamisajan liikennemääriin, luonnon ympäristön palautumiskykyyn sekä purkamisen jälkeisiin alueidenkäyttömahdollisuuksiin. Purettavat materiaalit ja niiden kierrätysmahdollisuudet (ks. luku 3.4.9) huomioidaan hankkeen hiilijalanjälkeä tarkasteltaessa. Vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona.

24 Liittyminen muihin hankkeisiin

24.1 Yhteisvaikutusten tarkastelu

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on YVA-asetuksen (277/2017, 3 §) mukaan esitettävä tarpeellisessa määrin ehdotus tunnistetuista ja arvioitavista ympäristövaikutuksista, mukaan lukien yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa, siinä laajuudessa kuin on tarpeen perustellun päätelmän tekemiselle.

Yhteisvaikutuksia syntyy, kun erilaiset tekijät aiheuttavat yhdessä voimakkaampia tai toisenlaisia vaikutuksia, kuin mitä ne yksittäin tarkasteltuina aiheuttavat. Yhteisvaikutuksia voi muodostua alueen mahdollisten muiden suunnitteilla tai tuotantovaiheessa olevien tuulivoima- tai sähkönsiirtohankkeiden sekä muiden merellisen tuotannon (esimerkiksi avomerikalankasvatus) hankkeiden kanssa. Myös mahdolliset muut toiminnassa tai suunnitteilla olevat infrahankkeet, huomioidaan yhteisvaikutusten arvioinnissa siinä laajuudessa kuin niistä on saatavilla tietoa. Tällaisia hankkeita voivat olla esimerkiksi hankkeet, jotka muodostavat erityistä liikennettä samoille reiteille tarkasteltavan tuulivoimahankkeen kanssa, tai muut maa- tai merialueen käyttöä merkittävästi muuttavat hankkeet lähialueilla. Esimerkiksi merenpohjan osalta kaikkea merenpohjan infrastruktuuria on syytä tarkastella kokonaisuutena ja kukin infrastruktuurihanke varaa merenpohjan pois muusta käytöstä.

Yhteisvaikutuksia muodostuu tyypillisesti laajalle alueelle kohdistuvien vaikutusten osalta. Keskeisimpiä hankkeen merialueelle sijoittuvien toimintojen yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkasteltavia vaikutustyyppejä ovat vedenalaisen melun vaikutukset sekä vaikutukset maisemaan, vaelluskaloihin, linnustoon ym. luontoarvoihin, jään muodostumiseen ja meriliikenteeseen.

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristövaikutukset ovat tyypillisesti lyhytaikaisia. Rakennusaikaisten yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkastellaan erityisesti vedenalaisen melun mahdollista yhteisvaikutusta eri rakennustöiden ja merialueen muun käytön, kuten laivaliikenteen. Yhteisvaikutusten arvioinnin tueksi on mahdollista tehdä melumallinnus yhteisvaikutusmallina.

Käytönaikaisten yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan ainakin alueiden käyttöä koskevat rajoitukset, kuten hankkeen rajoittava vaikutus laivaliikennöintiin. Liikenteellisten yhteisvaikutusten tarkastelussa arvioidaan mahdollisia liikennevirran keskittymisskenaarioita, jotka laaditaan saatavilla olevan tiedon pohjalta asiantuntija-arviona. Talvimerenkulun osalta arvioidaan hankealueen vaikutukset muun laivaliikenteen ja jäänmurtotoiminnan edellytyksiin. Lisäksi tarkastellaan hankkeiden yhteisvaikutuksia satamiin, kuten satamien kapasiteettiin ja liikennöintimääriin.

Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan hankkeen vaikutusalueelle Suomen ja Ruotsin talousvyöhykkeen ja aluevesien nykyiset ja suunnittelut hankkeet (ks. luvut 24.2-24.4). Vaikutusalueen muiden hankkeiden etenemistä ja tilannetta seurataan ja vaikutusten arviointi tehdään mahdollisimman ajantasaisin tiedoin, jotka esitetään YVA-selostuksessa. Hanketietojen lisäksi yhteisvaikutusten arvioinnissa hyödynnetään saatavilla olevia tietoja ympäröivissä hankkeissa tehdyistä selvityksistä ja vaikutusarvioinneista. Myös muita aluetta koskevia selvityksiä, kuten merialuesuunnitelmaa ja maakuntakaavoitusta varten tehtyjä selvityksiä hyödynnetään.

Yhteisvaikutusten arvioinnissa ensimmäisessä vaiheessa pyritään saatavilla olevan kootun tiedon pohjalta tunnistamaan, millaisia vaikutuksia, ja kuinka laajalle alueelle, merituulivoiman ja muiden vaikutusalueen hankkeiden rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuu. Tässä olennaista on hahmottaa vaikutusmekanismit sekä vaikutusten laajuus ja merkitys. Joidenkin vaikutustyyppien osalta vaikutukset voivat ulottua koko Itämeren alueelle. Navakka-merituulivoimahankkeessa ei lähtökohtaisesti tarkastella populaatiotason yhteisvaikutuksia, sillä niiden tarkastelu ei ole mielekästä yksittäisen hankkeen osalta, vaan vaatii laajempaa tietopohjaa ja yhteistyötä eri toimijoiden kesken. YVA-selostuksessa esitetään mahdollisia vaikutusten ehkäisy- ja lievennyskeinoja myös yhteisvaikutusten osalta.

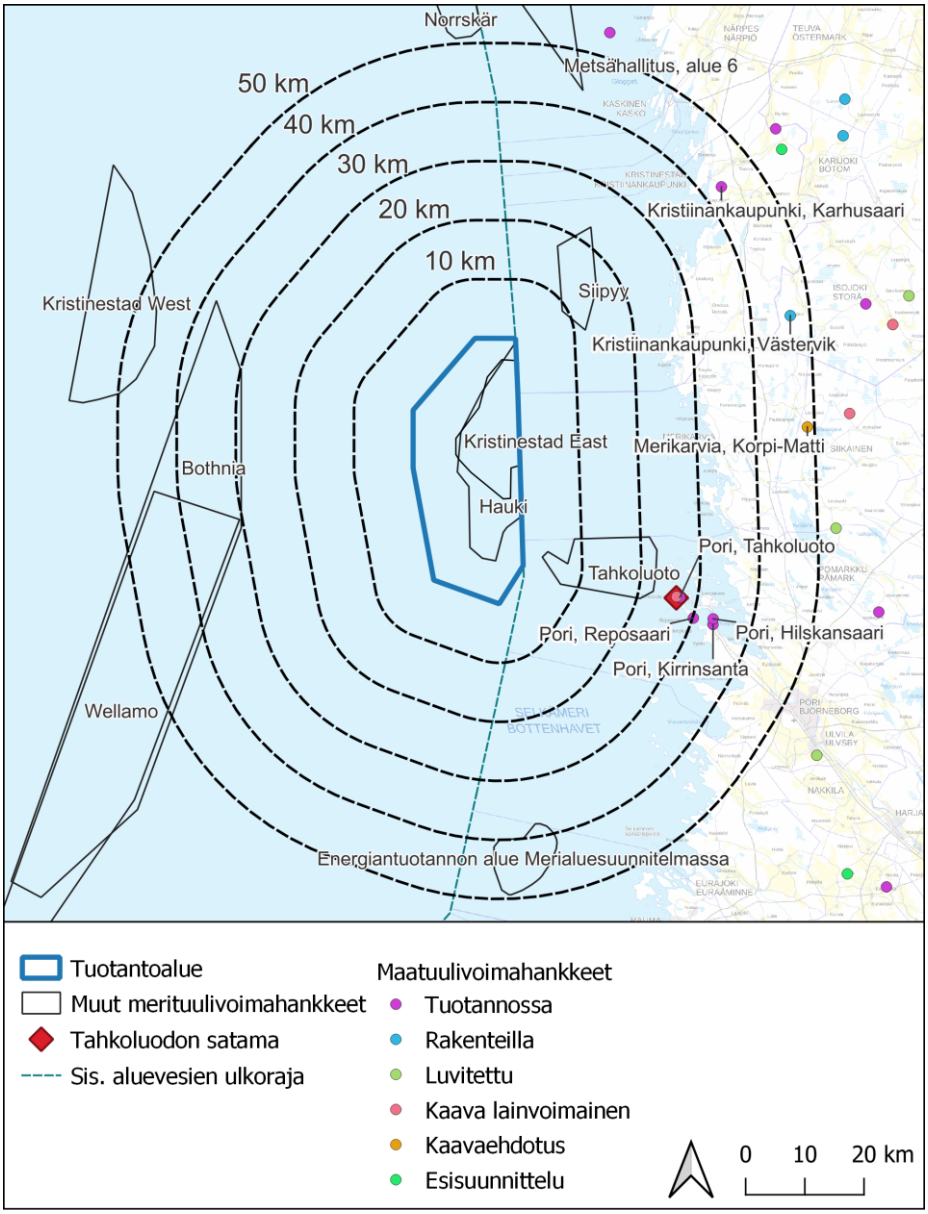
24.2 Tuulivoimahankkeet

Lähimmäs Navakka-merituulivoimahanketta sijoittuvat tiedossa olevat tuotannossa, rakenteilla ja suunnitteilla olevat meri- ja maatuulivoimahankkeet esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 24-1) ja taulukossa (Taulukko 24-1). Myös merialuesuunnitelmassa 2030 Selkämerelle osoitetut energiantuotantoalueet on esitetty kartalla alla (kuva 24.1). Lähin merialuesuunnitelmassa osoitettu energiantuotantoalue, jolle ei tiettävästi olla kehittämässä merituulivoimahanketta, sijoittuu noin 38 km etäisyydelle Navakan tuotantoalueesta pohjoiseen.

Navakan hankealueen ympäristöön (50 km) sijoittuu kaksi kaavoitettua sekä seitsemän esisuunnitteluvaiheessa olevaa merituulivoimahanketta. Merialuesuunnitelmassa energiantuotantoalueiksi osoitetuista alueista 50 km etäisyydelle sijoittuu yksi sellainen alue, jolla hankekehitystä ei ole aloitettu. Lisäksi maa-alueille sijoittuu viisi tuotannossa olevaa, yksi rakenteilla oleva, yksi kaavoitettu, sekä yksi kaavaehdotusvaiheessa oleva hanke.

Lähimpänä Navakan tuotantoaluetta esisuunnittelussa olevat merituulivoimahankkeet sijoittuvat päällekkäin Navakan tuotantoalueen kanssa, Nordi Oy:n Hauki ja Ørsted A/S:n Kristinestad East. Suomen Hyötytuuli Oy:n kaavoitettu Tahkoluodon merituulipuiston laajennus sijoittuu noin kolmen kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta itään/kaakkoon. Toinen kaavoitettu alue, Suomen Merituuli Oy:n Siipyy, sijoittuu noin 9 km etäisyydelle tuotantoalueesta koilliseen. Lähimmät esisuunnittelussa olevat hankkeet ovat Eolus Finland Oy:n Wellamo sekä Ilmatar Energy Oy:n Bothnia, jotka sijoittuvat noin 30 km etäisyydelle Navakan tuotantoalueesta lounaaseen/länteen. Muut esisuunnitteluvaiheessa olevat merituulivoimahankkeet sijoittuvat yli 40 km etäisyydelle tuotantoalueesta.

Lähimpänä Navakan tuotantoaluetta tuotannossa olevat maatuulivoimalat ovat kaakossa Porin Tahkoluodossa 27 km etäisyydellä ja Reposaaressa 30 km etäisyydellä. Lähin rakenteilla oleva hanke on Kristiinankaupunki Västervik 47 km etäisyydellä idässä/koillisessa.



Kuva 24-1. Muut tuulivoimahankkeet noin 50 km etäisyydellä Navakan tuotantoalueesta.

Taulukko 24-1. Tuotannossa, rakenteilla, kaavoituksessa ja suunnitteilla olevat meri- ja maatuulivoimahankkeet noin 50 km säteellä Navakan tuotantoalueesta.

Hanke	Merituuli/ Maatuuli	Tila	Etäisyys (km)
Hauki, Nordi Oy	Merituuli	Esisuunnittelu	0
Kristinestad East, Ørsted	Merituuli	Esisuunnittelu	0
Tahkoluoto laajennus, Suomen Hyötytuuli Oy	Merituuli	Kaavoitettu	3,3
Siipyy, Suomen Merituuli Oy	Merituuli	Kaavoitettu	9,2
Bothnia, Ilmatar Energy Oy	Merituuli	Esisuunnittelu	29,0
Wellamo, Eolus Finland Oy	Merituuli	Esisuunnittelu	30,5
Energiantuotannon alue Merialuesuunnitelmassa	Merituuli	-	37,8
Metsähallitus, alue 6	Merituuli	Esisuunnittelu	43,5
Kristinestad West, Ørsted A/S	Merituuli	Esisuunnittelu	45,1
Norrskär, Ilmatar Energy Oy	Merituuli	Esisuunnittelu	50,1
Pori, Tahkoluodon satama	Maatuuli	Kaavoitettu	26,5
Pori, Tahkoluoto	Maatuuli	Tuotannossa	27,1
Pori, Reposaari	Maatuuli	Tuotannossa	30,1
Pori, Hilskansaari	Maatuuli	Tuotannossa	33,4
Pori, Kirrinsanta	Maatuuli	Tuotannossa	33,6
Kristiinankaupunki, Karhusaari	Maatuuli	Tuotannossa	43,3
Kristiinankaupunki, Västervik	Maatuuli	Rakenteilla	46,7
Merikarvia, Korpi-Matti	Maatuuli	Kaavaehdotus	48,8

24.3 Sähkönsiirtohankkeet merialueella

Saatavilla olevien tietojen perusteella hankealueen läheisyyteen ei muiden merituulivoimahankkeiden sähkönsiirtoa lukuun ottamatta suunnitella merialueen sähkönsiirtohankkeita. Lähintä hanketta, Baltic Integrid, suunnitellaan eteläiselle Merenkurkun alueelle, yli 50 kilometrin etäisyydelle Navakan tuotantoalueesta (Baltic InteGrid 2019).

24.4 Muut hankkeet ja suunnitelmat

Laaja Itämeren alueen vetykaasuputki, European Hydrogen Backbone, on suunnitteilla, mutta sen sijoittumisesta ei ole vielä saatavilla tarkkaa tietoa. Alustavan tiedon perusteella se linjattaisiin pohjoiseteläsuunnassa talousvyöhykkeen rajaa pitkin (EHB 2022).

25 Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään yleisesti merituulivoimahankkeissa käytettyjä ja mahdollisia vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinoja. Navakka-merituulivoimahankkeessa mahdollisesti tarvittavat ja mahdolliset vaikutusten lieventämistarpeet hahmottuvat teknisten suunnitelmien tarkentuessa ja vaikutustenarviointityön myötä. Hankekohtaiset jatkosuunnittelussa sekä hankkeen elinkaaren aikana sovellettavat ehkäisy- ja lieventämiskeinot kirjataan hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

26 Arvioinnin todennäköiset epävarmuustekijät

Laadittavaan vaikutusarviointiin liittyy aina epävarmuustekijöitä, kuten oletuksia ja yleistyksiä. Hankkeen arviointivaiheessa hankkeen tekniset suunnitelmat ovat alustavia ja ne saattavat muuttua, johtuen mm. kehittyvästä tekniikasta sekä osin laadittavista selvityksistä ja niiden tuloksista. Lisäksi käytössä olevien lähtötietojen tarkkuus voi vaihdella, vaikka arviointia varten pyritään hankkimaan viimeisin ja ajankohtaisin tieto, ja selvitykset pyritään tekemään luotettavan vaikutusarvioinnin mahdollistavalla riittävällä laajuudella ja tarkkuudella.

YVA-selostuksessa esitetään vaikutustyypeittäin epävarmuustekijät, jotka voivat vaikuttaa vaikutusten arviointiin. YVA-selostuksessa kuvataan, miten epävarmuustekijät on huomioitu vaikutustenarviointia laadittaessa.

27 Vaikutusten seuranta

Arviointiselostukseen laaditaan yleispiirteinen suunnitelma hankkeen vaikutusten seuraamiseksi. Laadittava seurantaohjelma tehdään arvioitujen vaikutusten ja niiden merkittävyyden perusteella keskittyen hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien merkittävien ympäristövaikutusten seurantajärjestelyihin. Vaikutusten seurannan tarkoituksena on saada tietoa merituulivoiman tuotannon vaikutuksista, käyttöön otettujen vaikutusten ehkäisykeinojen toimivuudesta sekä mahdollisista ennakoimattomista vaikutusten lievennystarpeista.

Yksityiskohtaisempi ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma esitetään vesitalouslupahakemuksen yhteydessä myöhemmin.

Lähteet

Anonyymi 2021. Satakunnan ilmasto ja energiastrategia 2030. Canemure-hankkeen (SAMK) tuottama työkalupakki ilmastonmuutoksen hillintään. https://www.samk.fi/wp-content/uploads/2021/04/Satakunnan-ilmasto-ja-energiastrategia-2030-_lopullinen.pdf

Baltic InteGrid 2019. Itämeren alueen sähkönsiirron suunnitelmat. https://interreg-baltic.eu/wp-content/uploads/2021/08/10-Baltic_InteGrid_HighLevelConcept.pdf

Deltares. 2022. Delft3D-FLOW, user manual. Hydro-Morphodynamics.

Digita 2023. AntenniTV:n kartta ja saatavuus. www.digita.fi. Luettu 21.2.2023

DNA 2023. Kuuluvuus- ja peittoalueet. http://kartat.dna.fi/Peittokartta/. Luettu 21.2.2023

Drewitt, A. & Langston, R. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis 148: 29–42.

EHB 2022. European Hydrogen Backbone -vetyputkisto. https://ehb.eu/page/european-hydrogen-backbone-maps

Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja A 126. Vesi- ja ympäristöhallitus. Painatuskeskus Oy. Helsinki 1993. 163 s.

Elisa 2023. Elisan kuuluvuuskartta. https://elisa.fi/kuuluvuus/. Luettu 21.2.2023

Energiateollisuus ry 2022. Sähköntuotanto maakunnittain 2007-2021. https://energia.fi/files/424/Sahkontuotanto_maakunnittain_2007-2021.xlsx. Luettu 3.1.2023.

EU. 2022. Neuvoston asetus (EU) 2022/2090, annettu 27 päivänä lokakuuta 2022, eräiden kalakantojen ja kalakantaryhmien Itämerellä sovellettavien kalastusmahdollisuuksien vahvistamisesta vuodeksi 2023 ja asetuksen (EU) 2022/109 muuttamisesta tiettyjen muilla vesillä sovellettavien kalastusmahdollisuuksien osalta

EUROBATS 1991. Agreement on the conservation of Populations of European Bats. https://www.eurobats.org/official_documents/agreement_text

Euroopan komissio 2019. The European Green Deal.

Finanssialan keskusliitto 2017. Tuulivoimalan vahingontorjunta. Turvallisuusohje 2017. https://www.finanssiala.fi/wp-content/uploads/2017/08/Tuulivoimala.pdf

Fingrid Oyj 2009. Ympäristövaikutusten arviointi 400 kV voimajohtohankkeessa Tahkoluoto (Pori) – Kristiinankaupunki. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Ymparistovaikutusten_arviointi/YVAhankkeet/Fingrid_Oyjn_400_kV_voimajohto_Porin_Tahkoluodosta_Kristiinankaupunkiin

Fintrafic 2018. Korkeusrajoitukset paikkatietoaineistona. https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona

FMI 2023a. Ilmatieteenlaitoksen latauspalvelu. https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus

FMI 2023b. Suomen tutkaverkko. https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-tutkaverkko. Luettu 10.2.2023.

FMI 2022b. Merijäätilastot. https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatilastot

Fox, A., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T. & Petersen, I. 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. Ibis, 148: 129–144.

Formicki, K., Korzelecka-Orkisz, A., & Tański, A. (2019). Magnetoreception in fish. Journal of Fish Biology, 95(1), 73-91

Gaultier, E., P, Blomberg, A.S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E.J., Brommer, J.E., Lilley, T.M. 2020. Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. Environmental Science and Technology 54, 10385–10398.

Glarou, M., Zrust, M., & Svendsen, J. C. (2020). Using artificial-reef knowledge to enhance the ecological function of offshore wind turbine foundations: Implications for fish abundance and diversity. Journal of Marine Science and Engineering, 8(5), 332.

GTK 2022. Kallioperäkartta 1:200 000. Hakku tietokanta. https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search Luettu 21.3.2023

GTK 2015. Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet 1:250 000. Hakku tietokanta. https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search Luettu 21.3.2023

GTK 2015. Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet 1:250 000. Hakku tietokanta. https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search Luettu 21.3.2023.

GTK 2013. Merenpohjan maalajit 1:20 000. Hakku tietokanta. https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search Luettu 21.3.2023.

GTK 2000. GTK:n tärykairanäytteet v. 2000. Näytekuvaukset ja raekokoanalyysit. Geologian tutkimuskeskus, Hakku-palvelu.

HELCOM 2020. HELCOM AIS Shipping density maps. 2020 All shiptype AIS Shipping Density. https://maps.helcom.fi/website/download/

HELCOM 2019. Noise sensitivity of animals in the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings N° 167

Hildén, M., Mela, H., Saastamoinen, U., 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa - vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:18.

Hötker, H., Thomsen, K.-M. & Jeromin, M. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

ICES 2022a. 2012-2021 ICES Data Portal, Dataset on Ocean Hydrochemistry, Biological communities 2022. ICES, Copenhagen

ICES 2022b. Baltic International Acoustic Survey (BIAS). ICES Acoustic data portal, Extraction 27 Sep 2022 of BIAS_FI_2012_2022 data from https://acoustic.ices.dk. ICES, Copenhagen

ICES. 2021. Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). ICES Scientific Reports. 3:26. 331 pp. https://doi.org/10.17895/ices.pub.7925

Ignatius H., Kukkonen E. & Winterhalter B. 1980. Pohjanlahden kvartäärikerrostumat. Liitteenä: Selkämeren ja Perämeren merigeologiset kartat 1: 1 000 000. Geologinen tutkimuslaitos.

Ijäs, A., Kahilainen, A., Vasko, V.V., Lilley, T.M. 2017. Evidence of the migratory bat, *Pipistrellus nathusii*, aggregating to the coastlines in the Northern Baltic Sea. Acta Chiropterologica, 19(1): 127–139.

Jędrasik, J., & Kowalewski, M. (2019). Mean annual and seasonal circulation patterns and long-term variability of currents in the Baltic Sea. Journal of Marine Systems, 193, 1-26.

Joensuu, K., Väyrynen, L., Tolppanen, J., Karhu, L., Salmi, T., Hartikka, S., Leino, L., Viljanen, J., Smids, S., Hujanen, A., Sipilä, M., Huuskonen, A. (2021). Tuulivoimarakentamisen edistäminen. Keinoja sujuvaan hankekehityksen ja eri tavoitteiden yhteensovitukseen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:51. Valtioneuvoston kanslia Helsinki 2021. 190 s. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-354-8. Luettu 10.2.2023.

Kaikkonen, L., Virtanen, E. A., Kostamo, K., Lappalainen, J., & Kotilainen, A. T. 2019. Extensive coverage of marine mineral concretions revealed in shallow shelf sea areas. Frontiers in Marine Science, 6, 541

Kaskela, A.M., Kotilainen A.T., 2017. Seabed geodiversity in a glaciated shelf area, the Baltic Sea. Geomorphology 295: 419 - 435.

Kivinen, S. 2020. Hyötytuulen suunnitteilla olevan merituulivoimapuiston hankealueella tapahtuva kalastus. KVVY Tutkimus, Tampere. 32 s + liitteet

Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. 2015. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. Environment Systems and Decisions, 35(3), 334-350

Koffi B., Cerutti A.K., Duerr M., Iancu A., Kona A., Janssens-Maenhout G., 2017. Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories – Version 2017, EUR 28718 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bit-stream/JRC107518/jrc_technical_reports_-_com_default_emission_factors-2017.pdf

Kontula, T. ja Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja, osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet ja osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö 18.12.2018. Helsinki. Suomen Ympäristö 5/2018.

Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T., Ekebom, J. Suomen meriympäristön tila 2018. Suomen ympäristökeskus SYKE. SYKEn julkaisuja 4. 252 s

Kostamo, K. (toim.) 2021. Merihiekan ja merenalaisten mineraalivarantojen kestävä käyttö. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:3. 109 s

KVVY ry 2017. Kokemäenjoen ja Porin edustan yhteistarkkailu. Sedimentin haitta-ainetarkkailuhaittaainetarkkailu v. 2016. Julkaisunro 784. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistysvesiensuojelu-yhdistys ry.

Laamanen, M., Suomela, J., Ekebom, J., Korpinen, S., Paavilainen, P., Lahtinen, T., Nieminen, S., Hernberg, A. (toim.). Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Ympäristöministeriö Helsinki 2021. 405 s

Laji.fi. 2022. Suomen Lajitietokeskus. https://laji.fi/

Lambkin, D.O., Harris, J.M., Cooper, W.S., Coates, T. 2009. Coastal Process Modelling for Off-shore Wind Farm Environmental Impact Assessment: Best Practice Guide. COWRIE.

Langston, R. & Pullan, J. 2003. Windfarms and Birds: An Analysis of the Effects of Windfarms on Birds, and Guidance on Environmental Assessment Criteria and Site Selection Issues. RSPB/Birdlife International Report. Strasbourg, France.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2013. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. 12.11.2013. 4 s.

Liikennevirasto 2012. Tuulivoimalaohje. Liikenneviraston ohjeita 8/2012. https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-08_tuulivoimalaohje_web.pdf Katsottu 5.5.2022

Liikennevirasto 2018a. Sähkö- ja telejohdot ja maantiet. 23.10.2018. Liikenneviraston ohjeita 3/2018. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-03_sahko_telejohdot_web.pdf Luettu 2.2.2022.

Liikennevirasto 2018b. Määräys johtojen ja rakenteiden sijoittamisesta maantien tiealueelle. 12.10.2018. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lm_2018_tiealueen_johdot_web.pdf Luettu 5.5.2022

Luke 2022a. Kaupallinen kalastus merellä 2021. https://www.luke.fi/fi/tilastot/kaupallinen-kalastus-merella/kaupallinen-kalastus-merella-2021

Luke 2022b. Merihyljekantojen 2021 tulokset. https://www.luke.fi/fi/seurannat/merihyljelaskennat-ja-hyljekannan-rakenteen-seuranta/merihyljekantojen-2021-tulokset

Luke 2019. Pyydyspaikat - Rysäpisteet. https://opendata.luke.fi/

Luke 2015. Mallinnetut poikastuotantoalueet. https://opendata.luke.fi/

Luke 2012. Gulf-haavipyynti. https://paikkatieto.ymparisto.fi/arcgis/rest/services/Velmukartta/VelmuLajidataLUKE/MapServer/18

Marttunen, M., Grönlund, S., Hokkanen, J., Jantunen, J., Karjalainen, T., Luodemäki, S., Mustajoki, J., Neste, J., Saarikoski, H., Vallius, E., Vartia, M., Vehmas, A. ja Vienonen, S. 2015. Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa. IMPERIA-hankkeen yhteenveto. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015. 98 s.

Merialuesuunnitelma. Suomen merialuesuunnitelma 2020. Hyväksytty 15.1.2020. www.merialuesuunnitelma.fi. Luettu 16.3.2023.

Mikkonen, A. & Aarni, M., 2013. Mitä suomalaiset ajattelevat tuulivoimasta. STY, Energiateollisuus, Motiva, Global Wind Day. https://www.tuulivoimayhdistys.fi/media/193-mita_suomalaiset_ajattelevat_tuulivoimasta_2013.pdf (luettu 13.5.2022)

Niinikorpi, A. ja Ylönen, O. 2021. Porin kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Porin kalatalousalue. 52 s + liitteet

Oksanen, S. M., Niemi, M., Ahola, M. P., & Kunnasranta, M. (2015). Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. Movement ecology, 3(1), 1-11.

Pearce-Higgins, J., Stephen, L., Douse, A. & Langston, R. 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. Journal of Applied Ecology. 49:386–394.

Pohjoismaiden ministerineuvosto 2002. Kulttuuriympäristö ympäristövaikutusten arvioinnissa: opas pohjoismaiseen käytäntöön. 112 s.

Puntila-Dodd, R., Kotamäki, N., Juntunen, J., Tolkkinen, M., Kuosa, H., Varjopuro, R., Lauri, H., Vähänen, K., Suominen, F., Airaksinen, J., Saario, M., Soininen, N., Puharinen, S.T. & Belinskij, A. 2022. Kriteereistä selkeyttä uusien hankkeiden ympäristövaikutusten mallintamiseen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:13. Valtioneuvoston kanslia.

Rautanen, J. ja Pakarinen, T. Selvitys merilohen uistelusta Selkämerellä, Suomenlahdella sekä Ahvenanmerellä vuonna 2017. Suomen vapaa-ajankalastajien keskusliitto. 12 s

Raoux, A., Tecchio, S., Pezy, J. P., Lassalle, G., Degraer, S., Wilhelmsson, D., ... & Niquil, N. (2017). Benthic and fish aggregation inside an offshore wind farm: which effects on the trophic web functioning?. Ecological Indicators, 72, 33-46.

Reinikainen, K. & Karjalainen, T. 2005. Sosiaalisten vaikutusten arviointi voimajohtohankkeissa. Stakes, työpapereita 2/ 2005, Helsinki. https://www.julkari.fi/handle/10024/76393 Luettu 13.5.2022.

Satakuntaliitto. https://satakunta.fi/yhteistyo-ja-vaikuttaminen/satakunnan-kasvun-karjet/meri-ja-vesiosaaminen/ Luettu 27.3.2023

Satakuntaliitto. 2020. https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2020/11/Satakunnan-matkailun-kasvuohjelma-2030.pdf Luettu 27.3.2023

Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wiser, 2014: Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf Luettu 26.11.2021

Siira, A., Erkinaro, J., Jounela, P., & Suuronen, P. (2009). Run timing and migration routes of returning Atlantic salmon in the Northern Baltic Sea: implications for fisheries management. Fisheries Management and Ecology, 16(3), 177-190.

Sitra 2018. Cost-efficient Emission Reduction Pathway to 2030 for Finland. Opportunities in electrification and beyond. Sitra studies 140. https://media.sitra.fi/2018/11/30102722/cost-efficient-emission-reduction-pathway-to-2030-for-finland.pdf

Stewart, G., Pullin, A. & Coles, C. 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. Environmental Conservation, 34: 1-11.

Suomen ilmastopaneeli 2021. Raportti 1/2021

Suomen tuulivoimayhdistys 2022. Tuulivoima Suomessa 2022. 1.6.2022. https://tuulivoimayhdistys.fi/media/julkaisuun-korjattu-tuulivoima_vuositilastot_taustaexcel_6_2022.xlsx Luettu 24.10.2022

Suomen ympäristökeskus 2020. Virtavesien lohikalakannat. https://ckan.ymparisto.fi/dataset/virtavesien-lohikalakannat

Telia 2022. Kuuluvuuskartta. https://www.telia.fi/asiakastuki/kuuluvuuskartta Luettu 21.2.2023

Tilastokeskus. 2022. Kuntien avainluvut 1987-2021. https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/Kuntien_avainluvut/Kuntien_avainluvut__2021/kuntien_avainluvut_2021_aikasarja.px/ Luettu 28.2.2023

Traficom 2020. Suullinen tiedonanto Heikki Silpola / Traficom - Heini Passoja / Sitowise Oy 11.6.2020.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. https://tem.fi/energia-ja-ilmastostrategia

Valtioneuvosto 2022. Valtioneuvoston päätös Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseen hyödyntämiseen tähtäävään tutkimustoimintaan. Eolus Finland Oy/Navakka Offshore Ab. 29.12.2023. https://tem.fi/paatos?decisionId=0900908f807fcda8. Luettu 29.12.2023.

Vehanen, T., Hario, M., Kunnasranta, M., Auvinen, H. 2010. Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin, Kirjallisuuskatsaus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.

Velmu. Lajien esiintymistodennäköisyysmallit. https://paikkatieto.ymparisto.fi/arcgis/rest/services/Velmukartta/Velmukartta/MapServer

VTT 2015. Loppuraportti: Tuulivoimaloiden vaikutus matkaviestin- ja TV-verkkoihin. Tutkimusraportti VTT-R-00332-15. Kirjoittajat: M. Sipilä, S. Horsmanheimo, L. Tuomimäki, J. Stén ja N. Maskey. 108 s.

Weckman, E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006. http://hdl.handle.net/10138/38732

Weckman, E. & Yli-Jama, L. 2003. Mastot maisemassa. Ympäristöopas 107. Ympäristöministeriö. http://hdl.handle.net/10138/41706

Winterhalter, B. 1972. On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation. Geological Survey of Finland Bulletin 258.

Ympäristöministeriö 2022. Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035 Luettu 19.1.2022

Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. Saatavilla: www.ym.fi/julkaisut.

Ympäristöministeriö (1993a). Maisemanhoito. Maisema-aluetyöryhmän mietintö I. Ympäristösuojelu- osasto, mietintö 66/1992. 199 s.

Ympäristöministeriö 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42937/OH_2_2014.pdf

Ympäristöministeriö (2021). Glasgow`n ilmastokokous COP26. https://ym.fi/glasgown-ilmastokokous-cop26