

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA

Wellamo-merituulivoimahanke

Selkämeri

Osa A: Tuotantoalue ja sähkönsiirto merialueella



Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava:	Eolus Finland Oy (hankekehittäjä Sea Sapphiren edustajana)	 Powered by Simply Blue Group and Eolus
Osoite:	Linnoitustie 4B, 02600, Espoo	
Kotisivu:	www.eolus.fi	
Yhteyshenkilö:	Timo Lotti	
Puhelin:	+358 (0)50 354 8905	
Sähköposti:	timo.lotti@eolusvind.com	
YVA-konsultti:	Sitowise Oy	
Osoite:	Linnoitustie 6 D, 02600 Espoo	
Yhteyshenkilö:	Sanna Korkonen	
Puhelin:	+358 44 427 9717	
Sähköposti:	sanna.korkonen@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	

Wellamo-merituulivoimahanke

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma

Osa A: Tuotantoalue ja sähkönsiirto merialueella

SITOWISE OY**25.8.2023****Kannen kuva**

SeaSapphire

Painopaikka

Grano Oy

Esipuhe

Tämä ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma Selkämerelle, Porin, Merikarvian, Eurajoen, Rauman ja Pyhärannan edustalle, suunniteltavan Wellamo-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 toimeksiantona.

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

Varsinais-Suomen Luonto- ja Ympäristöpalvelut Oy: Linnustoselvitykset tuotantoalueella

Myöhemmin valittava asiantunteva toteuttaja: 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.
CO₂	Hiilidioksidi
CO₂-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 ilmaaääntä. 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. Ilmaäänien ja vedenalaisen äänen desibelit eivät eri referenssiarvoista johtuen ole suoraan vertailukelpoisia keskenään.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
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.
kW	Kilowatti, tehoyksikkö
kWh	Kilowattitunti, energian yksikkö
kV, kilovoltti	Kilovoltti (kV) on jännitteen yksikkö, jota käytetään jännitteen ja sähköisen potentiaalil ilmaisemiseen.
LC	Elinvoimainen laji
LNG	Nesteytetty maakaasu. Lyhenne sanoista Liquefied 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
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 ro-ro) -aluksia käytetään mm. paperirullien kuljetukseen. Niissä on yhdistetty irtolastien suuri ahtautuvuus ja ro-ro-lastien nopeaa ahtaus. Lastin

LYHENNE	SELITE
	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 jännitetaso johtoja tai muuntoasema, jolla voidaan yhdistää kahden eri jännitetaso 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 liikuttamista. 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 equivalent unit.
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

YVA-menettely

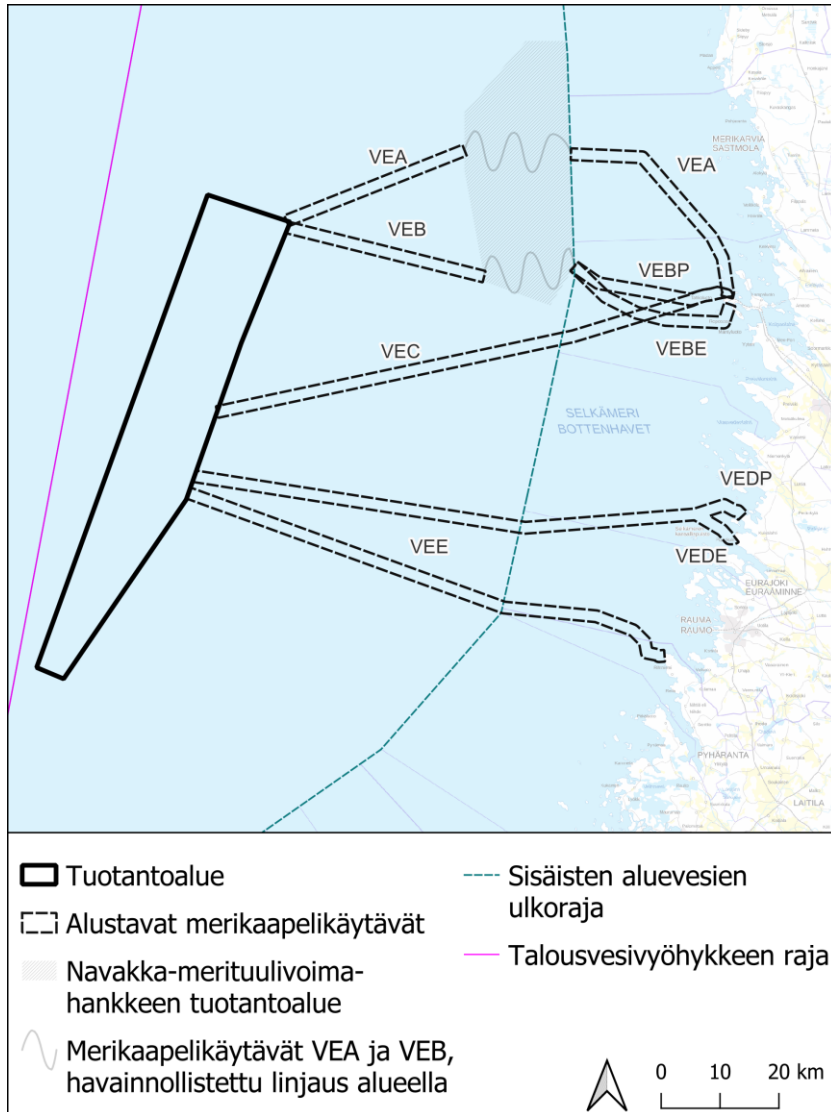
Wellamo-merituulivoimahankkeeseen on YVA-lain liitteen 1 mukaan sovellettava ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA-menettely). Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) tärkein tehtävä on kuvata, miten hankkeen vaikutuksia on tarkoitus arvioida ja mitä selvityksiä hankealueelle 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 loppuvuodenvaihteessa 2024–2025.

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

Arvioitavat vaihtoehdot

Wellamo-merituulivoimahankkeen YVA-menettelyssä tarkastellaan tuulivoimaloiden osalta kahta eri sijoitteluvaihtoehtoa (VE1 ja VE2). Tuulivoimaloiden yksikköteho on kummassakin toteutusvaihtoehdoissa 15–30 MW ja kokonaiskorkeus merenpinnasta enintään 360 m. Voimalat on ensisijaisesti suunniteltu rakennettaviksi kelluville perustuksille.

Tuulivoimaloiden sijoitteluvaihtoehtojen lisäksi tarkastellaan seitsemää eri reittivaihtoehtoa (VEA-VEE) merikaapelien sijoittumiselle sekä neljää eri maalle sijoittuvien voimajohtojen toteutusvaihtoehtoa (WeA-WeD) (Taulukko O-1, **Virhe. Viitteen lähdettä ei löytynyt.**).



Kuva 0-1. Tuotantoalueen sekä merikaapelien alustavien käytävävaihtoehtojen sijainti.

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 1 000 km ² laajuiselle alueelle.
VE2	Enintään 70 tuulivoimalaa. Voimalat sijoittuvat noin 1 000 km ² laajuiselle alueelle.
	Merikaapelien tarkasteltavat sijoitusvaihtoehdot
VEA	Noin 90 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEBP	Noin 85 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEBE	Noin 80 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEC	Noin 90 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEDP	Noin 94 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Eurajoen Pihlauksenmaalle.

VEDE	Noin 94 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Eurajoen Pujonkulmaan.
VEE	Noin 88 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Pyhärannan Rihtniemeen.
	Mantereelle sijoittuvien voimajohtojen tarkasteltavat toteutusvaihtoehdot*
WeA	Noin 40 km pitkä ilmajohto Porin Tahkoluodon Meri-Porin sähköasemalta Ulvilan sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa.
WeB	Noin 26 km pitkä ilmajohto Eurajoen Pihlauksenmaalta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
WeC	Noin 21 km pitkä ilmajohto Eurajoen Pujonkulmasta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
WeD	Noin 28–34 km pitkä ilmajohto Pyhärannan Rihtniemestä 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 Wellamon tuotantoalueesta on Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 merkitty energiantuotannon alueeksi. Hankealueelle sijoittuu seitsemän merenkulun aluetta, jotka risteävät alustavien merikaapelikäytävien kanssa. Suurelle osalle alustavien merikaapelikäytävien linjausta on merkitty (ammatti)kalastuksen alueita. Tuotantoalue sijaitsee Suomen talousvyöhykkeellä eikä siten kuulu kaavoitettuihin alueisiin.

Merikaapeleiden VEA-VED rantautumisalueilla on voimassa Satakunnan maakuntakaava ja vaihe-maakuntakaava 2. Merikaapelin VEE rantautumisalueella on voimassa Varsinais-Suomen maakuntakaavan Loimaan seudun, Turun seudun kehyskuntien, Turunmaan ja Vakka-Suomen maakuntakaava sekä kaksi vaihemaakuntakaavaa. Alustavien kaapelikäytävien rantautumisalueilla on voimassa rantaosayleiskaavoja.

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-kloorifyllipitoisuudet ovat olleet nousussa, mikä on näkynyt haitallisten levämäärien kasvuna sekä avomeren kasviplanktonyhteisöjen heikkona tilana. Selkämeren avomerialueet ovat sinileväkuintoja kuvaavan indikaattorin perusteella heikossa tilassa.

Wellamo-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, VEBP, VEBE ja VEC alueilla rannikkovesien ekologinen tila on tyydyttävä (arvio vuosille 2022–2027). Merikaapelireitit VEDP ja VEDE rantautuvat Pihlauksenmaahan ja Pujonkulmaan, jota ympäröivän rannikkoveden tila on arvioitu hyväksi, VEE rantautumisalueella Rihtniemessä veden tila on tyydyttävä.

Tuotantoaluetta lähinnä olevan mittauspisteen (SR5) perusteella meriveden suolaisuus pinnalla (1 m) on keskimäärin 5,5 ‰ ja liuenneen hapen pitoisuus keskimäärin 11,9 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

Kaikkien merikaapelireittivaihtoehtojen rantautumisalueiden läheisyydessä on tunnistettu pienissä määrin Rannikon laguunit meriluontotyyppiä. Lisäksi rantautumispaikkojen VEA, VEBP, VEBE ja VEC lähellä sijaitseva Viasvedenlahti ja Rihtniemen lounaisosassa sijaitsevan Murtinperä/Eeronperän lahtialue on meriluontotyypeistä laaja matala lahti. Sekä Tahkoluodon että Pihlauksenmaa-Pujonkulman läheisyydessä on myös jokisuisto. Muista meriluontotyypeistä kaikkien merikaapelireittien läheisyyteen sijoittuu riuttoja.

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 VEDP, VEDE ja VEE rantautumisreiteillä. Sekä hauru- että punaleväpohjat on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi. Sekä Porin että Rauman edustalla ulapalla on lajien esiintymistodennäköisyysmallin mukaan laajalti suuri todennäköisyys valkokatkojen esiintymiselle.

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 tuotantoalue ei ole erityisen arvokas.

Tuotantoalueen kallioperä on avoimesti saatavilla olevan kallioperäkartta-aineiston mukaan yli 1,27 miljardia vuotta vanhaa sedimenttikiveä. Sähkönsiirtoreitit sijaitsevat pääasiassa sedimenttikivialueella, mutta lähempänä manteretta myös migmatiittien ja syväkivien alueella.

Laajan tuotantoalueen pohjan olosuhteet ovat vaihtelevat. Sen pintasedimentti koostuu topografialtaan melko pyöreänmuotoisista moreeniaineksista, pitkittäisharjanteista sekä tasaisista savi- liejusedimenttialtaista, joiden pinnalla saattaa olla ohuehko hiekkakerros. Kvartäärikautisten sedimenttikerrostumien paksuus alueella vaihtelee, mutta on todennäköisesti noin 10 metriä. Moreenialueilla harjanteiden välisten pehmeiden sedimenttien paksuus saattaa olla vain joitakin metrejä. Pehmeitä sedimenttikerrostumia ei yleensä avoimilla merialueilla tavata noin 50–70 m matalammilla alueilla.

Alustavat merikaapelireitit VEBE ja VEC saatavilla olevan tiedon pohjalta arvioituna ylittävät vedenalaisen harjujakson. VEA kiertää harjujakson pohjoispuolelta, VEBP ylittää harjujakson pehmeikköpainanteiden kohdalta, ja kulkee harjujakson pohjoispuolella rantautumiskohtaan asti. Vaihtoehdossa VEDE, VEDP ja VEE rantaa lähestyttäessä vallitseva pohjatyyppe on kallio/lohkareikko tai useammasta lajitetyypistä koostuva sekasedimentti.

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 tai kaapelireiteiltä ei ole saatavissa aiempaa tutkimustietoa.

Kalasto ja kalastus

Avomerialueella vuosina 2012–2022 tehtyjen kaikuluotaus- ja troolitutkimusten perusteella tuotantoalueella esiintyy silakka- ja kilohailiparvia. Tuotantoalueella tapahtuva kalastus on pääasiassa troolikalastusta. Viimeisen kymmenen vuoden saalistilastojen (2012–2021) perusteella saalis on koostunut pääosin silakasta ja kilohailista, osittain muusta saaliista sekä vähäisissä määrin kuoreesta ja siiasta.

Porin ja Rauman edustan kaupallisen kalastuksen saalismäärissä on ollut suurta vaihtelua 2010-luvulle tultaessa, ja saalismäärät ovat olleet laskusuuntaisia. Kaupallisen kalastuksen saaliin nimellisarvo Satakunnan alueen kalastajilla (ryhmä 1) on vuosina 2012–2021 vaihdellut noin 2,2 ja 4,4 miljoonan euron välillä. Troolikalastuksen osuus on tästä ollut vähintään 82 prosenttia.

Selkämeren merialue toimii sekä lohen että vaellussiian syönnösalueena ja Suomen ja Ruotsin joikiin nousevien kantojen vaellusreittinä. Lohen kutuvaelluksen päävaellusreitti kulkee Suomen län-sirannikon suuntaisesti. 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 merivaeltainen tai-men ja merialueen vaellussiika.

Linnusto

Tuotantoalue sijaitsee avomerellä, missä pesimiseen soveltuvaa ympäristöä ei ole. Muutonaikais-lepäälijöistä ei ole olemassa suoraa tietoa, mutta on syytä olettaa, että alueella esiintyy vesilintuja alkukeväästä aina myöhäissyksyn. Tuotantoalue sijoittuu varmuudella metsähanhen päämuut-toreitille ja mahdollisesti myös osittain kuikkalintujen, haahkan, merimetson ja arktisten vesilintu-jen päämuuttoreiteille. Satakunnan yli kulkee usean lintulajin kevät- ja syysmuuttoreittejä. Säh-könsiirtoreittien alueelle sijoittuvat muun muassa merikotkan, metsähanhen ja laulujoutsenen kevätmuuttoreitit.

Tuotantoalueen läheisyydessä ei ole linnustollisesti tärkeitä alueita, mutta alustavilla merikaape-lireiteillä on useampia maakunnallisesti (MAALI), valtakunnallisesti (FINIBA) ja kansainvälisesti (IBA) tärkeitä alueita.

Lähimmät kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA) ja Suomen tärkeä lintualue (FINIBA) sijaitsevat tuotantoalueen eteläpuolella noin 60 km päässä Ahvenanmaalla (Eckerön-Hammarlandin saa-risto ja Mulklobb). Lähimmät maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI) ovat Kaijakari-Enskerin ja Gummandooran-Merikarvian maakunnallisesti tärkeät lintualueet noin 65 km tuotantoalueesta itään. Lähimmät lintudirektiivin perusteella Natura 2000 -verkostoon kuuluvat suojelualueet (SPA-alueet) ovat Ahvenanmaalla Läggningsbådan (FI1400048), Länsmansgrund (FI1400011) ja Signilskär-Märket (FI1400047) noin 61–70 km tuotantoalueesta etelään. Manner-Suomen lä-himmät SPA-alueet ovat Gummandooran saaristo (FI0200075), Luvian saaristo (FI0200074) ja Pooskerin saaristo (FI0200076) noin 71–74 km tuotantoalueesta itään.

Alustavat merikaapelikäytävät VEA, VEBP ja VEC sijoittuvat Gummandooran saariston Natura 2000 SPA/SAC-alueelle, sekä Kaijakari-Enskerin MAALI-alueille. VEA sijoittuu lisäksi Ouran-Ens-kerin saariston IBA-alueelle sekä Gummandooran-Merikarvian MAALI-alueille. Alustavat merikaa-pelikäytävä VEDP sijoittuu pieneltä osin Luvian Saaristo SPA-alueelle. VEDE ja VEDP Rauman -Luvian saaristot IBA-alueelle sekä Kuivalahden ja Rauman - Luvian saaristo FINIBA-alueille. Li-säksi VEDP sijoittuu Luvian ulkosaariston MAALI-alueelle. Alustavat merikaapelikäytävä VEE si-joittuu Rauman - Luvian saariston ja Uudenkaupungin rannikon FINIBA-alueille.

Muu eläimistö

Hankealueen läheisyydestä (havaintopiste MS9) otettujen näytteiden perusteella pohjaeläimistö koostuu alueelle tyypillisistä syvän veden lajeista. Vuosina 2017–2021, noin 100 metrin syvyy-deltä otettujen näytteenottojen valtalajeina ovat olleet valkokatka, merivalkokatka ja nopeasti Itämeressä levinneet liejuputkimadot. Merikaapelireitillä VEA esiintyy videohavaintojen

perusteella sinisimpukkaesiintymiä Hylkiriutan ja Kumpelin välisellä alueella. Valkokatka-merival-kokatkapohjat ja suursimpukkapohjat on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi.

Tuotantoalueen läheisyydessä olevien harmaahylkeiden määrä on todennäköisesti vähäinen. Lä-hialueella ei ole tunnettuja hyljeluotoja eikä hylkeidensuojelualueita. Harmaahylkeet kuitenkin te-kevät laajoja vaelluksia ravinnonhankinta- ja poikimisalueiden välillä, joten yksilömäärä voi hanke-alueella ajoittain vaihdella. Silmällä pidettäväksi (NT) lajiksi luokitellun norpan esiintyminen tuo-tantoalueella on todennäköisesti, harmaahylkeen tapaan, satunnaista. Ravinnonhankintaan liitty-vät vaellukset voivat kuitenkin kulkea tuotantoalueen ja merikaapelireittien läheisyydessä. Han-kealueella ei ole havaintoja pyöriäisistä viime vuosilta. Pyöriäinen on luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi, Suomen vesillä satunnaiseksi harhailijaksi ja uhanalaisuusluokituksessa (2019) ar-viointiin soveltumattomaksi.

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

Suomessa on tavattu kaiken kaikkiaan 14 eri lepakkolajia, jotka kaikki on lueteltu EU:n luontodi-rektiivin (92/43/EEC) liitteessä IV(a). Suomi liittyi vuonna 1999 Euroopan lepakoidensuojelusopi-mukseen (EUROBATS 1991). Sopimus velvoittaa huolehtimaan lepakoiden suojelusta lainsäädän-nön kautta ja säilyttämään ja suojelemaan lepakoille merkittäviä ruokailualueita.

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

Natura 2000 -alueet ja muut luonnonsuojelualueet

Tuotantoalueella ei sijaitse Natura 2000 - tai luonnonsuojelualueita. Lähimmät Natura-alueet ja luonnonsuojelualueet sijoittuvat yli 50 kilometrin päähän tuotantoalueesta. Sähkönsiirtoreiteillä sijaitsee yksi luonnonsuojelualue (Selkämeren kansallispuisto).

YVA-ohjelmavaiheessa on tunnistettu, että luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi on tar-peen laatia kymmenelle Natura 2000 -alueelle.

Äänimaisema ja valo-olosuhteet

Nykytilanteessa tuotantoalueella ja sen ympäristössä ei ole merkittävästi ihmisen aiheuttamia il-maääniä. Alueen rahti- ja kalastusalusliikenne sekä esimerkiksi satunnaiset lentoliikenteen yli-lennot voivat aiheuttaa ajoittaisia ääniä, mutta pysyvää ilmaäänilähdettä alueella ei ole. Oletetta-vaa on, että vedenalaisia ääniä alueelle kantautuu erittäin laajalta alueelta. Merkittävien tunnis-tettu 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 pro-pulsiojärjestelmistä. Sähkönsiirtolinjavaihtoehtojen läheisyydessä sijaitsevan Tahkoluodon meri-tuulipuiston mittauksissa todettiin alueella mittausjaksolla varsin korkea melutaso.

Vaihtoehtoisilla mantereen sähkönsiirtoreiteillä äänimaisema muodostuu sijaintipaikan olosuh-teista riippuen luonnon, ihmisen, teknologian ja liikenteen äänistä.

Nykytilassa lähin varjon vilkkumista aiheuttava tekijä ovat Tahkoluodossa ja sen edustan merialu-eella, lähimmillään noin 60 km etäisyydellä Wellamon tuotantoalueesta, sijaitsevat tuotannossa olevat tuulivoimalat. Myös lähimmät lentoestevaot sijoittuvat näihin voimaloihin.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Wellamo-merituulivoimahanke sijoittuu maisemamaakuntajaossa Lounaismaan maisemamaa-kunnan Satakunnan rannikkoseudun edustalle. Tuotantoalueen kaakkoispuolella maisemamaa-kunta vaihtuu Lounaismaan Lounaisrannikon ja Saaristomerenseutuun. Tuotantoalueesta ete-lään sijaitsee Ahvenenmaa, joka ei kuitenkaan ole osa maisemamaakuntajakoa.

Wellamon tuotantoalue sijaitsee Selkämeren vesialueella, josta etäisyys lähempiin Suomen saa-ristoalueisiin on noin 70–75 kilometriä ja mantereelle lähimmillään vajaa 80 kilometriä. Tuotanto-alue sijaitsee Ahvenanmaan pohjoisosista lähimmillään noin 60–65 kilometrin etäisyydellä. Ruot-sin lähemmille saaristoalueille etäisyyttä on tuotantoalueelta noin 70 kilometriä.

Ulkosaariston maisemakuva koostuu lukuisista melko pienistäkin, vähäpuustoisista tai puutto-mista saarista, luodoista ja kareista. Suuremmilla saarilla kasvaa metsää. Saarien rannat ovat usein louhikkaisia ja kivikkaisia. Moni saari on säilynyt luonnontilaisena ja koskemattomana. Si-säsaaristossa saaret ovat isompia ja puustoisempia. Maisemakuvassa korostuvat kapeat ja suo-jaiset merenlahdet, jonne on syntynyt paikoin laajojakin merenrantaniittyjä entisten laidunmaiden ja vedestä paljastuvan uuden maan ansiosta. Viljelyalueet ja pienet peltoaukeat lisääntyvät man-tereen läheisyydessä. Sisäsaaristossa ranta-alueet ovat paikoin tiheästikin rakennettuja niin saa-rilla kuin mantereenkin puolella. Manneralueella maisemakuvassa korostuvat yhä voimakkaam-min 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 suomenruotsalainen kielipe-rimä ja kulttuurinen viitekehys. Wellamon merituulivoimahankkeen tarkastelualueella, noin 80 ki-lometrin etäisyydelle tuotantoalueesta, sijaitsee useampi valtakunnallisesti merkittävä rakenne-tun kulttuuriympäristön alue. Pääosa kohteista sijaitsee ulko- ja sisäsaaristossa vähintään 75 ki-lometrin etäisyydellä tuotantoalueesta. Kohteet ovat saarilla sijaitsevia majakka- ja luotsiasemia, kalastajatiloja ja -majoja tai muita saarille muotoutuneita yhteisöjä ja yhdyskuntia. Rannikolla mantereen puolella sijaitsee yksi kohde. Kaikista kohteista avautuu suoria ja osin esteettämiä nä-kymiä kohti tuotantoaluetta.

Muinaisjäännökset

Vedenalaiset muinaisjäännökset koostuvat tarkasteltavien merikaapelien siirtokäytävien alueella historiallisten alusten hylivistä. Siirtokäytävien aluerajauksen kohdalla olevilla saarilla on rauta-kautisia hautaröykkiöitä sekä historiallisen ajan kalastukseen ja merenkulkuun liittyviä kiinteitä

muinaisjäännöksiä. Merikaapeliin rantautumisalueiden lähiympäristössä ei ole tunnettuja kiinteitä muinaisjäännöksiä sekä historiallisia taistelukaivantoja.

Vaihtoehtoisista voimajohtoreiteistä ainoastaan siirtokäytävä VEA alueelle sijoittuu kolme vedenalaista muinaisjäännöstä. Sähkönsiirtoreitin VEDE rantautumispaikan läheisyydessä on kiinteä muinaisjäännös ja VEA siirtokäytävän alueella olevalla Iso-Enskerin saarella on viisi kiinteää muinaisjäännöstä.

Liikenne

Tuotantoaluetta lähimpänä sijaitsevat Uudenkaupungin, Rauman, Porin ja Eurajoen satamat. Näistä Rauma ja Pori ovat TEN-T-verkoston kattavan verkon satamia. Rauma palvelee vahvasti lähellä sijaitsevaa metsäteollisuuden vientiä, Porin kautta taas tuodaan muun muassa energiahuollon tarpeisiin polttoaineita. Rauman ja Porin satamiin on sähköistetty rautatieyhteys, Uudenkaupungin radan sähköistys on rakenteilla.

Tuotantoalueelle ei sijoitu väyliä, mutta se viistää merenkulun käyttämää aluetta. Merikaapeliin kaikki reittivaihtoehdot risteävät veneilyn runkoväylien kanssa ja kaksi eteläisintä reittivaihtoehtoa (VEE, VEDP) risteävät hyötyliikenteen matalaväylien kanssa. Reittivaihtoehto VEE risteää Rauman eteläisen väylän (kauppamerenkulun 2 lk.) kanssa, VED Eurajoensalmen kauppamerenkulun väylän (kauppamerenkulun 2 lk.) kanssa, VEBE Mäntyluodon pohjoisen väylän (kauppamerenkulun 2 lk.) kanssa ja VEBP ja VEC Tahkoluodon syväväylien (kauppamerenkulun 1 lk.) kanssa.

Lentoasemista lähimpinä tuotantoaluetta sijaitsevat Porin ja Maarianhaminan lentoasemat. Porin lentoasemalla on matkustajaliikenteen lisäksi runsaasti koulutusliikennettä, ja vuosina 2020–2022 asemalla oli keskimäärin noin 600 laskeutumista vuodessa. Maarianhaminan lentoasemalla oli samoina vuosina keskimäärin noin 850 laskeutumista vuodessa.

Ihmiset ja yhteiskunta

Tuotantoalue sijoittuu avomerelle lähimmillään noin 70 km etäisyydelle Suomen länsirannikon ranta-asutuksesta ja lomarakennuksista. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Porissa ja Eurajoella noin 76 km etäisyydellä tuotantoalueen rajasta. Lähimmät lomarakennukset ovat Porissa ja Merikarvialla noin 73 km etäisyydellä tuotantoalueesta.

Tuotantoaluetta lähinnä sijaitsevaan Reposaaren taajamaan on etäisyyttä noin 77 km. Muut 80 km etäisyydellä sijaitsevat asutuskeskittymät ovat Ödkarby (78 km) ja Storby (80+ km) Ahvenanmaalla, Mäntyluodossa (80 km), Merikarvian kirkonkylässä (80 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 ja Kylmäpihlaja Porissa. Uimarantoja on kaikkien kuntien alueella, tunnetuimpana Yyterin Hiekkarannat Porissa.

Merikaapelikäytävien VEDE ja VEDP läheisyydessä Pihlauksenmaalla ja Pujonkulmassa on loma-asutuksen lisäksi myös vakituista asutusta. VEE merikaapelikäytävän läheisyydessä on Rihtniemessä (Pyhäranta) ja Hanhisissa (Rauma) loma- ja vakituista asutusta.

Rannikolla on pienvenesatamia, lintutorneja sekä uimarantoja eri kuntien alueella.

Elinkeinot ja luonnonvarat

Porin, Rauman ja Uudenkaupungin kaupunkien sekä Eurajoen, Merikarvian ja Pyhärannan kuntien työllisyysaste oli vuonna 2021 vähintään 70 prosenttia.

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. Rauma on Porin ohella syväsatama, jotka kykenevät palvelemaan suuria aluksia. Myös Uudenkaupungin satama palvelee isompien kuljetusten tarpeita, Eurajoen sataman toimiessa hieman pienemmässä mittakaavassa.

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 rautamanganisaostumakenttien sisältämisestä rauta-, mangaani-, fosfori- ja maametallivaroista. Hankealueella on kartoitusten perusteella hiekan sekä karkearakenteisen sedimentin alueita. Paikkatietoaineiston perusteella hankealueella ei ole merihiekan tai -soranottoalueita.

Viestintäyhteydet, puolustusvoimien toiminta ja tutkat

Ilmatieteen laitoksella on Suomessa 11 säätutkaa. Lähin säätutka sijaitsee Kankaanpäässä noin 140 kilometrin etäisyydellä Wellamon 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 teleoperaattoreiden 2G, 3G sekä 4G -verkkojen kattavuus muutaman kilometrin päähän rannikosta merelle päin. 5G -verkko ulottuu vaihtoehtoisten merikaapelikäytävien rantautumisalueiden läheisille merialueille. Tuotantoalue ei kuulu yhdenkään verkkooperaattorin kuuluvuusalueeseen.

Liittyminen muihin hankkeisiin

Wellamon hankealueen ympäristöön (80 km) sijoittuu yksi tuotannossa oleva, kaksi kaavoitettua sekä 14 esisuunnitteluvaiheessa olevaa merituulivoimahanketta. Merialuesuunnitelmassa energiantuotantoalueiksi osoitetuista alueista 80 km etäisyydelle sijoittuu yksi sellainen alue, jolla hankkekehitystä ei ole aloitettu. Lisäksi maa-alueille sijoittuu kaksi tuotannossa olevaa ja yksi kaavoitettu hanke.

Lähimpänä Wellamon tuotantoaluetta esisuunnittelussa oleva merituulivoimahanke on Ilmatar Energy Oy:n Bothnia (FI), joka sijoittuu päällekkäin Wellamon tuotantoalueen kanssa. Muut lähimmät esisuunnittelussa olevat hankkeet ovat Bothnia Offshoren Sigma (SE) noin 16 km luoteeseen, Ilmatar Energy Oy:n Vågskär (FI) noin 23 km etelään, Skyborn Renewables Eystrasalt (SE) noin 26 km luoteeseen, Eolus Finland Oy:n Navakka (FI) noin 30 km koilliseen, sekä Fyrskuppet Offshore AB:n Fyrskuppet (SE) noin 32 km itään. Muut esisuunnitteluvaiheessa olevat merituulivoimahankkeet sijoittuvat yli 35 km etäisyydelle tuotantoalueesta.

Lähimpänä Wellamon tuotantoaluetta sijaitsevat, tuotannossa olevat maatuulivoimalat ovat kaakossa Porin Tahkoluodossa ja Reposaassa noin 76–79 km etäisyydellä.

Saatavilla olevien tietojen perusteella hankealueen läheisyyteen ei muiden merituulivoimahankkeiden sähkönsiirtoa lukuun ottamatta ole suunnitteilla muita merialueen sähkönsiirtohankkeita. Lähintä hanketta, Baltic Integrid, suunnitellaan eteläiselle Merenkurkun alueelle, yli 50 kilometrin etäisyydelle Wellamon 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 Wellamo-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
- Yhteisvaikutukset

Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli noin 40 vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan kolmessa osassa: rakentamisen aikaiset, toiminnan aikaiset sekä käytön jälkeiset vaikutukset. Voimaloiden perustukset voidaan

suurelta osin poistaa hankealueelta käytön jälkeen. Perusratkaisusta ja sen hetkistä viranomaismääräyksistä 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 soveltuvien osien Imperia-hankkeessa kehitettyjä menetelmiä (Marttunen ym. 2015).

Vaikutusten arviointi perustuu mm. koottavaan olemassa olevaan ympäristö-, kirjallisuus- ja tutkimustietoon, menettelyn aikana saatuihin lausuntoihin ja mielipiteisiin sekä YVA-menettelyn yhteydessä tehtäviin mallinnuksiin, kyselyihin ja muihin erillisselvityksiin. 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	Varsinais-Suomen Luonto- ja Ympäristöpalvelut Oy	kevät 2023-kevät 2024
Pohjaeläimet	Luode Consulting Oy	avovesikausi 2023
Vedenalaiset luontotyytit ja meriuposkuoriainen	Alleco Oy	kesä 2023
Rantautumisalueen kutualueet	Kala- ja vesitutkimus Oy	kevät ja syksy 2023
Vedenlaadun, aaltojen, sään ja virtausten mittaukset	Luode Consulting Oy	Talviaikaan tammi-toukokuussa 2023
Sedimenttitutkimukset	Luode Consulting Oy	avovesikausi 2023
Vedenalaisen melun mittaus	Luode Consulting Oy	Taustamelun mittaus tammi-toukokuussa 2023

Taulukko 0-3. Mantereen vaihtoehtoisilla sähkösiirtoreitillä tehtävät maastoselvitykset.

Selvitys	Selvityksen tekijä	Aikataulu
Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys	esitetään YVA-selostuksessa	kesä-elokuu 2024
Lepakkoselvitykset	esitetään YVA-selostuksessa	kesä 2024
Linnustoselvitykset	esitetään YVA-selostuksessa	syksy 2023/ kesä 2024
Liito-oravaselvitys	esitetään YVA-selostuksessa	kevät (huhti-toukokuu) 2024
Arkeologinen inventointi	esitetään YVA-selostuksessa	kesä-lokakuu 2024

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 riittävydestä, 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/WellamomerituuliYVA. 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

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

YVA-selostus jätetään yhteysviranomaiselle arviolta vuodenvaihteessa 2024–2025. Mikäli YVA-menettely etenee suunnitellun aikataulun mukaisesti, yhteysviranomainen antaa perustellun päätelmänsä YVA-selostuksesta alkuvuodesta 2025.

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

Wellamo-merituulivoimahankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu

Esiselvitykset	2021–2022
Ympäristövaikutusten arviointi	2023–2025
Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi	2023–2025
Tekninen suunnittelu	2025–2027
Merialuetutkimukset	2023–2025
Vesilupamenettely	2026–2028
Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron rakenteiden rakentaminen	2029–2034
Tuulivoimahanke tuottaa sähköä	2035–

Yhteenveto Ruotsin kannalta keskeisistä asioista

Suomen YVA-menettelyssä arvioidaan Suomen alueelle kohdistuvien vaikutusten lisäksi hankkeesta mahdollisesti aiheutuvat Ruotsin talousvyöhykkeen ja aluevesien rajat ylittävät haitalliset vaikutukset. Ruotsille ilmoitetaan Espoon sopimuksen mukaisessa menettelyssä hankkeesta sekä tarjotaan mahdollisuus osallistua kuulemiseen.

Vaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon Espoon sopimuksen soveltamiseen liittyvät oppaat, kuten EU:n opas ”Guidance on the Application of the Environmental Impact Assessment Procedure for Large-scale Transboundary Projects” (<http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/Transboundry%20EIA%20Guide.pdf>). Hankkeesta aiheutuvat rajat ylittävät suorat ja välilliset kokonaisvaikutukset arvioidaan ohjetta hyödyntäen. Kokonaiskäsitys hankkeen rajat ylittävistä vaikutuksista muodostetaan arvioitavien eri osa-alueiden tuloksena saatujen määrällisten ja laadullisten arviointien pohjalta.

Wellamo-merituulivoimahankkeeseen liittyvä rakentaminen ja kaikki toiminnot tapahtuvat meri-alueen osalta Suomen talousvyöhykkeellä tai Suomen aluevesillä lukuun ottamatta rakentamisen

ja toiminnan aikaista kuljetusliikennettä, jota mahdollisesti suuntautuu hankealueelle myös Ruotsin talousvyöhykkeen puolelta. Ruotsin talousvyöhykkeen raja sijaitsee lähimmillään noin 3 km, Ruotsin rannikko noin 85 km ja saaristo noin 65 km etäisyydellä Wellamon tuotantoalueen lounaissosasta (Kuva 25-1).

Sekä hankkeen rakentamisaikaisten toimien vaikutukset että toiminnan aikaiset rajat ylittävät kokonaisvaikutukset ovat ennalta arvioiden suhteellisen vähäisiä. Vaikutusten arvioidaan rajoittuvan pääosin rakentamisaikaan tuotantoalueen ja merikaapelireittien vesistörakentamiskohteiden lähialueelle Suomen talousvyöhykkeen rajojen sisäpuolelle tai pienissä määrin Ruotsin talousvyöhykkeen puolelle. Vesistörakentaminen liittyy merituulivoimaloiden kelluvien perustusten ankkurointeihin (mahdolliset ruoppaukset, täytöt, paalutukset), sisäiseen sähkönsiirtoon, merisähköasemiin, merikaapelireitteihin sekä mahdolliseen ruoppausmassojen läjitykseen merialueelle. Tiedot rakennusaikaisista toimista ja vaikutuksista tarkentuvat suunniteltujen pohjanlaatuselvitysten (tiedot sedimentin partikkelijakaumasta ja laadusta) ja merialueen mallinnusten pohjalta suunnittelun (mm. ruoppaustarpeen määrittäminen) edetessä.

Lisäksi hankkeeseen liittyy laivaliikennettä merialueella tuulivoimaloiden, merisähköasemien ja merikaapelien rakenteiden ja rakennusmateriaalien kuljettamiseksi käyttökohteisiinsa sekä ruoppausmassojen kuljetuksiin. Hanke voi vaikuttaa väylien käyttöön sekä rakentamisen että käytön aikana.

Hankkeen mahdolliset rajat ylittävät suorat vaikutukset liittyvät meriliikenteeseen, vedenalaiseseen meluun sekä muutoksiin merialueen maisemakuvassa ja mahdollisten muiden maiden kalastajien kalastusmahdollisuuksissa. Epäsuoria rajat ylittäviä vaikutuksia hankkeesta voi aiheutua mm. ruoppauksen ja meriläjityksen aiheuttaman tilapäisen kiintoaineen leviämisen ja ravinnepitoisuuksien kasvun kautta, vedenalaisesta melusta, tärinästä ja sähkömagneettisista kentistä sekä muutoksista virtausoloissa, jäänmuodostumisessa ja merenkulun turvallisuustekijöissä. Epäsuoria rajat ylittäviä vaikutuksia voi kohdistua erityisesti vesieliöistöön, luonnon monimuotoisuuteen, linnustoon, kalastukseen sekä meriliikenteeseen.

Hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia rajat ylittäviä vaikutuksia voivat olla:

- Merituulivoimaloiden, merisähköasemien ja merikaapelien rakentamisesta aiheutuvat epäsuorat vaikutukset liittyen ruoppaukseen ja ruoppausmassojen sekä perustuksia, ankkurointeja ja merikaapeleita suojaavan kiviaineksen läjittämiseen (veden sameuden lisääntyminen, kiintoaineen ja sen mahdollisesti sisältämien aineiden leviäminen merivirtojen mukana, ravinnepitoisuuksien kasvu edellä mainitun tapahtumaketjun myötä).
- Merituulivoimaloiden käytön aikaiset mahdolliset vaikutukset mm. laivaliikenteeseen (rajoitukset ja muutokset väyliin tai laivareittien käytössä), väyliin (kiintoaineen leviäminen väylille) ja merivirtoihin (virtausmuutokset voimaloiden perustusten vuoksi) sekä jääoloihin (voimaloiden rakenteista aiheutuvat jääolojen muutokset ja muutosten vaikutus väyliin).
- Merituulivoimaloiden ankkurointien ja merisähköasemien perustusten merkitys potentiaalisena keinotekoisena riuttana ja sen myötä mahdollinen avomerialueen monimuotoisuuden ja vieraslajien lisääntyminen.
- Merituulivoimaloiden vaikutukset muuttavaan linnustoon.
- Mahdolliset hankkeen rakenteiden suorat ja kiintoaineen leviämisen epäsuorat vaikutukset kaupalliseen kalastukseen.
- Infrastruktuurin risteämisestä aiheutuvat vaikutukset (väylät, merikaapelit, putkilinjat kuten runkovesijohdot ja viemärilinjat).
- Mahdolliset vaikutukset valtion rajat ylittäviin henkilö- ja tavaraliikennevirtoihin meriliikenteessä. (Tarkastellaan liikenteellisessä arvioinnissa asiantuntija-arviona perustuen saatavilla olevaan tietoon merialueen liikenteestä.)
- Rakentamisen tai käytön aikainen vedenalainen melu, värinä ja sähkömagneettiset kentät voivat ulottua Ruotsin puolelle.
- Selvityksissä mahdolliset löydettävien räjähtämättömien ammusten raivauksien räjäytysten vedenalainen melu voi kantautua Ruotsin puolelle.
- Tuulivoimaloiden aiheuttamat maisemavaikutukset merialueella. Vaikutusten ei arvioida ulottuvan Ruotsin rannikolle.

Haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää ja rajoittaa erilaisin keinoin, kuten rakennusaikaisin teknisin ratkaisuin. Merkittävien kielteisten rajat ylittävien vaikutusten syntyminen on mahdollista poikkeustilanteissa liittyen esim. öljyonnettomuuteen tai alusten törmäyksiin. Päästöttömän uusiutuvan energian tuotannon myötä hankkeesta syntyy myönteisiä rajat ylittäviä vaikutuksia ilmastoon ja välillisesti muuhun ympäristöön.

Rajat ylittävien vaikutusten arvioinnissa käytettäviä menetelmiä on kuvattu luvussa 25 .

Sisällysluettelo

Yhteystiedot.....	2
Esipuhe	4
Lyhenteet	5
Tiivistelmä.....	7
1 Johdanto	31
1.1 Hankkeen yleiskuvaus.....	31
1.2 Hankkeesta vastaava	32
1.3 YVA-menettely.....	33
2 Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA)	33
2.1 Yleistä YVA-menettelystä.....	33
2.2 YVA-menettelyn soveltaminen Wellamo-merituulivoimahankkeeseen.	34
2.3 YVA-menettelyn osapuolet	34
2.4 Arviointimenettelyn vaiheet.....	38
2.4.1 Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.....	38
2.4.2 Ympäristövaikutusten arviointiselostus.....	39
2.4.3 Yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä	41
2.4.4 Vuorovaikutus, osallistuminen ja tiedottaminen YVA-menettelyssä	42
2.5 Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi.....	44
2.6 YVA-menettelyn ja sen vaatimien selvitysten aikataulu	45
3 Wellamo-merituulivoimahanke.....	46
3.1 Hankkeen tausta, tarkoitus ja tavoitteet	46
3.1.1 Kansalliset ja kansainväliset ilmastonmuutokseen liittyvät sitoumukset	46
3.1.2 Hankkeen alueellinen merkitys	47
3.2 Tuotantoalueen tuulisuus	48
3.3 Hankkeen suunnittelutilanne ja -aikataulu	48
3.4 Hankkeen tekninen kuvaus	49
3.4.1 Tuulivoimaloiden sijoittelu.....	49
3.4.2 Tuulivoimaloiden rakenteet ja perustaminen.....	50
3.4.3 Sähkönsiirron rakenteet	56

3.4.4	Tuulivoimahankkeen ja sähkönsiirron rakentamisvaiheet	58
3.4.5	Merenpohjan tutkimukset	58
3.4.6	Tuulivoimaloiden valmistus ja kuljetus	59
3.4.7	Perustusten valmistus ja kuljetus	59
3.4.8	Pohjan rakentaminen, asennus, ruoppaus ja läjitys	59
3.4.9	Toiminta-aika, huolto ja ylläpito.....	62
3.4.10	Tuulivoimahankkeen käytöstä poisto.....	62
3.4.11	Vesiympäristön pilaantuminen ja roskaantuminen.....	63
4	YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot	64
4.1	Arvioitavien vaihtoehtojen muodostaminen	64
4.2	Arvioitavat vaihtoehdot.....	64
5	Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat.....	67
5.1	Suunnitelmista ja luvista	67
5.2	YVA-menettely.....	68
5.3	Natura-arviointi	69
5.4	Talousvyöhykkeen hyödyntäminen ja tutkimuslupa.....	69
5.5	Suostumus rakentamiseen talousvyöhykkeellä.....	70
5.6	Aluevalvontalain mukainen merenpohjan tutkimuslupa	70
5.7	Vesilain mukaiset luvat.....	70
5.8	Muut mahdollisesti tarvittavat luvat ja menettelyt.....	71
5.8.1	Ympäristölupa	71
5.8.2	Luonnonsuojelulain mukainen poikkeamislupa.....	71
5.8.3	Muinaismuistolain poikkeamislupa.....	72
5.8.4	Kaavoitus	72
6	Arviointityön kuvaus.....	73
6.1	Arvioitavat vaikutukset.....	73
6.2	Keskeisimmät ympäristövaikutukset.....	73
6.3	Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron tyypilliset vaikutukset.....	74
6.4	Tarkastelualue ja vaikutusalue	74
6.5	Vaikutusten luonnehdinta ja merkittävyyden määrittely	77
6.6	Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuuden arviointi	79
7	Alueiden käyttö ja yhdyskuntarakenne	81

7.1	Merialuesuunnitelma	81
7.2	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.....	83
7.3	Maakuntakaavat.....	84
7.4	Yleis- ja asemakaavat	87
7.5	Vaikutukset alueiden käyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen.....	90
7.5.1	Vaikutusten tunnistaminen	90
7.5.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	91
8	Vesiympäristö.....	92
8.1	Vesien- ja merenhoito sekä merialueen tila	92
8.2	Veden syvyys, meriveden korkeus, aallonkorkeus ja virtaukset.....	94
8.3	Vedenlaatu	95
8.4	Jääolot.....	96
8.5	Vedenalaiset luontotyytit ja vesieliöt.....	96
8.5.1	Nelilehtivesikuusi	106
8.6	Vaikutukset vesiympäristöön	106
8.6.1	Vaikutusten tunnistaminen	106
8.6.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	107
9	Merenpohja	108
9.1	Merenpohjan koskemattomuus ja geodiversiteetti	108
9.2	Kallioperä	108
9.3	Maaperä ja sedimentti	109
9.4	Pintasedimentin haitta-aineet	112
9.5	Vaikutukset merenpohjaan.....	114
9.5.1	Mahdolliset vaikutukset	114
9.5.2	Vaikutusten tunnistaminen, lähtötiedot ja arviointimenetelmät	114
10	Kalasto ja kalastus	118
10.1	Nykytila.....	118
10.1.1	Kalasto	118
10.1.2	Kalastus avomerialueella	119
10.1.3	Kalastus rannikkoalueella	120
10.1.4	Kaupallinen kalastus.....	123
10.1.5	Kalastusrajoitukset	123

10.2	Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen.....	123
10.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	123
10.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	125
11	Linnusto.....	127
11.1	Nykytila.....	127
11.2	Vaikutukset linnustoon.....	129
11.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	129
11.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	131
12	Muu eläimistö.....	133
12.1	Hankealueen eläimistö	133
12.1.1	Pohjaeläimet.....	133
12.1.2	Harmaahylje.....	133
12.2	Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit.....	134
12.2.1	Itämerennorppa	134
12.2.2	Pyöriäinen.....	134
12.2.3	Meriuposkuoriainen.....	134
12.2.4	Lepakot.....	134
12.3	Vaikutukset eläimistöön.....	135
12.3.1	Vaikutusten tunnistaminen	135
12.3.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	136
13	Natura 2000 -alueet, muut luonnonsuojelualueet ja Selkämeren	
kansallispuisto	139	
13.1	Nykytila.....	139
13.2	Natura-alueet.....	141
13.3	Vaikutukset Natura-alueisiin, luonnonsuojelualueisiin, suojeluohjelmien kohteisiin ja Selkämeren kansallispuistoon.....	143
13.3.1	Vaikutusten tunnistaminen	143
13.3.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	143
13.3.3	Natura-arviointien tarve.....	143
14	Ilmasto ja ilmanlaatu	145
14.1	Nykytilanne ja vaikutusten tunnistaminen	145
14.1.1	Ilmasto.....	145

14.1.2	Ilmanlaatu.....	145
14.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	147
15	Äänimaisema	149
15.1	Nykytila.....	149
15.2	Vaikutukset äänimaisemaan	152
15.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	152
15.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	153
16	Valo-olosuhteet	157
16.1	Nykytila.....	157
16.2	Vaikutukset valo-olosuhteisiin	157
16.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	157
16.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	157
17	Maisema ja kulttuuriympäristö	159
17.1	Maiseman yleispiirteet.....	159
17.2	Maiseman nykytilan tarkastelualueella	160
17.3	Kulttuuriympäristö	161
17.3.1	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	162
17.3.2	Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009)	162
17.3.3	Maakunnallisesti merkittävät maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt.	163
17.4	Kansallispuistot.....	165
17.5	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön.....	166
17.5.1	Vaikutusten tunnistaminen	166
17.6	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	167
18	Vedenalaiset muinaisjäännökset	171
18.1	Alueen tunnetut muinaisjäännökset.....	171
18.2	Vaikutukset vedenalaiseen muinaisjäännöksiin.....	172
18.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	172
18.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	173
19	Liikenne	174
19.1	Nykytila.....	174
19.1.1	Meriliikenne ja satamat	174

19.1.2	Maantieliikenne.....	179
19.1.3	Rautatieliikenne	183
19.1.4	Lentoliikenne	184
19.2	Vaikutukset liikenteeseen	185
19.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	185
19.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	186
20	Ihmiset ja yhteiskunta.....	188
20.1	Nykytila.....	188
20.1.1	Asutus ja virkistyskäyttö	188
20.2	Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	189
20.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	189
20.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	190
20.3	Vaikutukset virkistyskäyttöön	191
20.3.1	Vaikutusten tunnistaminen	191
20.3.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	191
21	Alueen elinkeinotoiminta ja luonnonvarat	192
21.1	Nykytila.....	192
21.1.1	Merialueen hiekka ja sora	192
21.1.2	Merenpohjan malmit ja mineraalit	193
21.2	Vaikutukset elinkeinotoimintaan ja luonnonvarojen hyödyntämiseen..	193
21.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	193
21.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	194
22	Viestintäyhteydet, puolustusvoimien toiminta ja tutkat	195
22.1	Nykytila.....	195
22.2	Vaikutukset viestintäyhteyksiin, puolustusvoimien toimintaan ja tutkiin ...	195
22.2.1	Vaikutusten tunnistaminen	195
22.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	196
22.2.3	Vaikutukset yleiseen turvallisuuteen ja arvio ympäristöriskeistä.....	197
23	Vaikutukset toiminnan jälkeen	198
24	Liittyminen muihin hankkeisiin.....	199
24.1	Yhteisvaikutusten tarkastelu	199

24.2	Tuulivoimahankkeet	200
24.3	Sähkönsiirtohankeet merialueella.....	202
24.4	Muut hankkeet ja suunnitelmat	202
25	Hankkeen mahdolliset valtion rajat ylittävät vaikutukset ja niiden arviointi	203
25.1	Yleistä	203
25.2	Vedenalaiset habitaatit ja eliöstö.....	204
25.3	Meluvaikutukset	205
25.4	Linnusto.....	207
25.4.1	Yleistä vaikutuksista.....	207
25.4.2	Vaikutukset Norjan linnustoon.....	207
25.4.3	Vaikutukset Viron linnustoon.....	208
25.5	Välkevaikutukset	209
25.6	Maisemavaikutukset.....	209
25.6.1	Vaikutusten tunnistaminen	209
25.6.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	209
26	Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen	211
27	Arvioinnin todennäköiset epävarmuustekijät	212
28	Vaikutusten seuranta	213
	Lähteet.....	214

Taustakartat: Taustakartat, peruskartat, maastokarttarasterit © MML 2023

Paikkatietoaineistot:

Birdlife. Tärkeitä lintualueita: FINIBA-, IBA-, MAALI-alueet. <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/>

GTK. Merenpohjan maalajit (1:250 000–1 000 000), Fennoskandian kilven kallioperä (1:1 000 000), Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet (1:250 000) <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>

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

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

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

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

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

Väylävirasto. Digiroad-aineistot. <https://avoinapi.vaylapilvi.fi/vaylatiedot/digiroad/> <https://julkinen.vayla.fi/oskari/>

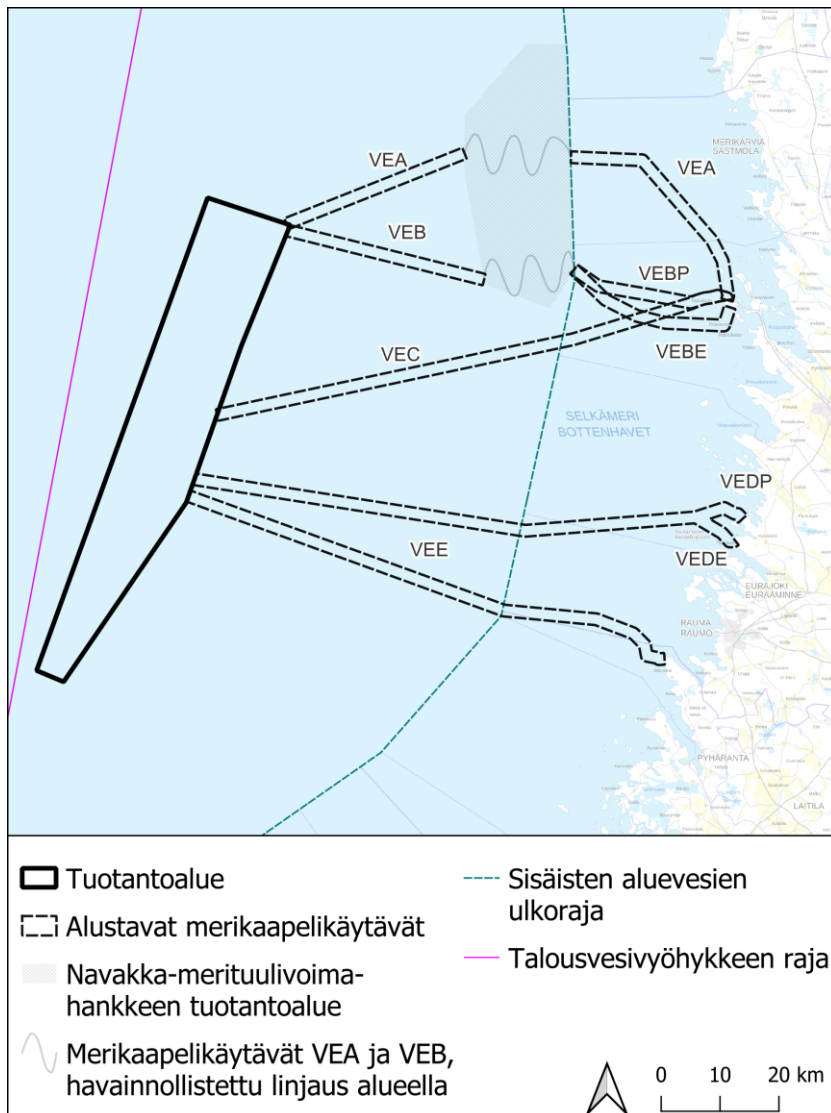
Velmu. Avoimet aineistot. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/arcgis/rest/services/Velmukartta/Velmukartta/MapServer>

1 Johdanto

1.1 Hankkeen yleiskuvaus

Wellamo-merituulipuisto sijoittuu Selkämerelle Suomen talousvyöhykkeelle, Porin, Merikarvian, Eurajoen, Rauman ja Pyhärannan edustalle noin 90 km etäisyydelle Suomen rannikosta. Hankealueen koko on noin 1000 km². Etäisyyttä Ruotsin rannikolle on noin 110 km ja Ruotsin talousvyöhykkeen rajaan noin 3 km. Turbiinit tullaan ensisijaisesti suunnittelemaan kelluville perustuksille. Hankkeessa on suunniteltu rakennettavaksi 70–100 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on 15–30 MW ja niiden tuottama energiamäärä vuodessa on noin 8–9 TWh. Wellamon merituulipuiston tavoiteltu kokonaiskapasiteetti on 2 000 MW. Kelluville perustuksille rakennettavat tuuliturbiinit ovat uutta tekniikkaa ja mahdollistavat hankealueen sijoittamisen etäämmälle rannikosta ja samalla suurempien voimalayksiköiden käytön ilman rannikolle asti näkyvää haittaa. Kelluvat perustukset vähentävät myös vaikutusta ympäristöön, ja ovat poistettavissa ilman pysyviä vaikutuksia meriympäristöön. Tuulivoimaloiden lisäksi merialueelle rakennetaan voimaloiden väliset kaapelit, tarvittava määrä merisähköasemia sekä tuotantoalueelta rantaan tulevat merikaapelit.

Tuotantoalueen ja merikaapelien alustavien käytävävaihtoehtojen sijainti on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 1-1).



Kuva 1-1. Tuotantoalueen sekä merikaapelien alustavien käytävävaihtoehtojen sijainti.

Merituulivoimahankkeen sähkönsiirto on suunniteltu toteutettavaksi tuotantoalueen sähköasemalta lähtevillä merikaapeleilla, joiden pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 80–94 kilometriä. Riippuen pohjan kovuudesta, kaapelit joko asennetaan merenpohjaan tai lasketaan suoraan pohjan päälle. Asennusmenetelmä riippuu pohjan 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

Hankekehittäjänä Wellamo-merituulivoimahankkeessa toimii Sea Sapphire, jonka muodostavat Eolus ja Simply Blue Group. Sea Sapphire on 4:n eri hankealueen yhteenliittymä. YVA-menettelyssä hankkeesta vastaavana toimii Eolus Finland Oy.

Eolus on pohjoismainen uusiutuvan energian kehittäjä. Merituulivoiman lisäksi Eolus kehittää maatuulivoima- ja aurinkoenergiահankkeita sekä energian varastointiin liittyviä ratkaisuja. Yritys on perustettu Ruotsissa vuonna 1990. Yrityksellä on noin 100 työntekijää (01/2023). Eoluksen toiminta laajeni Suomeen vuonna 2021. Wellamo on toinen Eoluksen merituulivoimahankkeista Suomessa. Eolus on yli kolmekymmenvuotisen toimintansa aikana rakentanut yli 660 tuulivoimaa. Suunnitteilla olevien uusiutuvan energian hankkeiden kokonaiskapasiteetti on 21 880 MW (Q4/2022). Yrityksen suurimmat uusiutuvan energian tuotantomäärät ovat Ruotsissa.

Simply Blue Group on irlantilainen sinisen talouden hankekehittäjä, joka kehittää kelluvan tuulivoiman, sähköpolttoaineiden, aaltoenergian ja vesiviljelyn hankkeita. Simply Blue Group:lla on useita kelluville perustuksille suunniteltuja hankkeita Euroopassa. Hankekehittäjänä Simply Blue Group on edelläkävijä kelluvissa tuulivoimaloissa, jossa sen kehityssalkku on 10GW suuruinen. Simply Blue Group pääkonttori sijaitsee Irlannin Cork:ssa ja yhtiön suurin omistaja on Octopus Energy Generation rahastosijoitusyhtiö.

1.3 YVA-menettely

Wellamo-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 vuodenvaihteessa 2024–2025.

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 Wellamo-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 tuulivoimoiden määrä on vähintään 10 kpl tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Wellamo-merituulivoimahankkeeseen on YVA-lain liitteen 1 mukaan sovellettava YVA-menettelyä.

2.3 YVA-menettelyn osapuolet

Wellamo-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
Sanna Korkonen FT (akvaattiset tieteet)	Projektipäällikkö, YVA-menettely (15.6.2023 alkaen) 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 ympäristömuutoksen teemoihin liittyen ja kirjoittanut useita englanninkielisiä vertaisarvioituja artikkeleita. Hänellä on kokemusta 15 vuoden ajalta aikuiskouluttamisesta Itämeri- ja järviympäristössä sekä luonnoimisesta ja arvioinnista suomeksi ja englanniksi. Konsulttina hän on työskennellyt kahden vuoden ajan erityisesti vesistövaikutusten arvioinnin ja vesilupamenettelyiden, vesistöselvitysten sekä lepakkoselvitysten parissa. Korkonen on ollut mukana asiantuntijana useassa YVA-menettelyssä vaikutusten arvioinnissa, minkä lisäksi hänellä on kokemusta projektipäällikön ja -koordinaattorin toimista.
Heini Passoja DI (vesihuolto ja ympäristötekniikka)	Projektipäällikkö, YVA-menettely (14.6.2023 asti) 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 työkuvaan ovat kuuluneet lukuisat eri alojen ympäristölupaprosessit sekä vesilain mukaiset lupamenettelyt. Lisäksi hänen kokemuksensa kattaa mm. EDD- ja ympäristökatselmuksia 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 työkuvaan kuuluvat YVA-hankkeiden lisäksi mm. vesilupamenettelyt ja EDD-katselmuksia. 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, ympäristömyrkyihin 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-menettelyistä 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 lukuisien tuulivoimahankkeiden YVA-menettelyihin ja kaavoitukseen

Asiantuntija	Vastuualue ja pätevyys
	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 vaikutusarviointoja, joihin on liittynyt mm. infrastruktuurin rankentamista, ydinvoimaloita, sekä satama- ja suojelualueita. Hänen ydinosaamisensa kattaa erityisesti vaikutusten arvioinnin suojeluilla 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 työskentelestä luvitukseen sekä alueiden hoito- ja käyttösuunnitteluun liittyen, erityisesti Natura 2000-alueilla.
Markku Huttunen FT (biologia)	Vaikutukset eläimistöön, Natura-alueisiin ja suojelualueisiin Markku Huttunen on koulutukseltaan biologian tohtori ja hänellä on laaja kokemus eri projekteista, erityisesti linnuista. Huttusen erityisosaamista ovat muun muassa linnusto, luontoselvitykset ja ympäristötutkimus.
Hanna-Maria Piipponen maisema-arkkitehti	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön, muinaisjäänneksiin 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 maise-mavaikutusten arvioinneista. Piipponen on lisäksi perehtynyt kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden suunnitteluun ja arviointiin.
Risto Haverinen VTT (sociologia, 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 (ympäristötekniikka), 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

Asiantuntija	Vastuualue ja pätevyys
	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 kaavanlaati- jan pätevyys (YKS 245). Huhtinen on tehnyt mm. asema- ja yleiskaavoja, maankäytön suunnitelmia, ympäristövaikutusten arviointimenettelyjä, kaa- vojen ympäristövaikutusselvityksiä ja ympäristölupahakemuksia. Hänellä on monivuotinen kokemus tuulivoimahankkeiden osayleiskaavoituksesta ja YVA- menettelystä, joissa hän on toiminut kaavoittajan, projektipäällikön, asian- tuntijan ja laadunvarmistajan rooleissa.
Arto Itkonen FT (geologia)	Vaikutukset merenpohjaan, hydro- ja morfodynaamiset vaikutukset FT Arto Itkonen on toiminut tohtoriksi valmistumisensa jälkeen projektipääl- likönä, suunnittelijana ja asiantuntijana erilaisissa maa- ja vesiympäristöön liittyvissä tehtävissä yli 20 vuoden ajan. Hän on osallistunut erityisesti laajo- jen ja vaativien tutkimus- ja kunnostushankkeiden johtoon, suunnitteluun, ai- kataulutukseen ja toteutukseen Suomessa ja ulkomailla. Lisäksi hän on anta- nut ympäristötekniikkaan liittyvää opetusta, mm. ympäristönäytteenottajien sertifiointikoulutusta. Itkonen on koulutukseltaan geologi ja erikoistunut mm. riskinarviointiin, kestävyys arviointiin, kunnostussuunnitteluun ja sedi- menttihakkeisiin. 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 Hyttinen on toiminut konsulttina noin 3,5 vuotta. Hän on osallistunut monentyyppisiin sedimentin tutkimus-, kunnostus- ja lupahakkeisiin sekä ris- kinarviointiin. Hyttinen on koulutukseltaan geologi, ja hänellä on vahva tutki- mustausta vesiympäristössä kerrostuneista sedimenteistä. Hänen väitöskir- jansa käsitteli Baltian jääräjä-Yoldianmeri-vaiheen sedimenttejä.
Markus Katainen FM (maantiede)	Hydrodynaamiset vaikutukset Markus Katainen on toiminut konsulttina yli 3 vuotta. Hänellä on laajaa koke- musta hydrodynaamisesta 3D-virtausmallinnuksesta, hulevesijärjestelmien ja uomien mallinnuksesta, hulevesien hallintasuunnitelmista sekä valuma-alue- tason kunnostussuunnitelmista ja selvityksistä. Hänen erikoisosaamistaan ovat 3D-vesistömallinnukset joki-, järvi- ja meriympäristöissä, joiden parissa hän on työskennellyt noin 6 vuoden ajan. Mallinnusosaamiseen kuuluvat vir- taus-, aalto- ja sedimenttimallinnukset sekä viipymän mallinnus. Hänellä on myös tieteellistä taustaa vesistömallinnusten ja -mittausten parista Turun yli- opistolta.
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-Ma- ria hyödyntää työssään myös paikkatietoanalyysijä ja simulaatiomallinnusta. Hän on ollut logistiikkakonsulttina muun muassa metsä- ja kaivosteollisuuden

Asiantuntija	Vastuualue ja pätevyys
	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 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 rehevöitymismatiikkaan liittyen ja hän on myös perehtynyt haitta-aineiden valokemialisiin hajoamisprosesseihin Itämeren kontekstissa.

2.4 Arviointimenettelyn vaiheet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on kaksi päävaihetta, YVA-ohjelmavaihe ja YVA-selostusvaihe (Taulukko 2-2, Taulukko 2-3, 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. Arviointimenetely alkaa välittömästi, kun hankkeesta vastaava (Eolus Finland Oy) on toimittanut ympäristövaikutusten arviointiohjelman yhteysviranomaiselle (Varsinais-Suomen ELY-keskus).

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 vartenotettavia, 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.

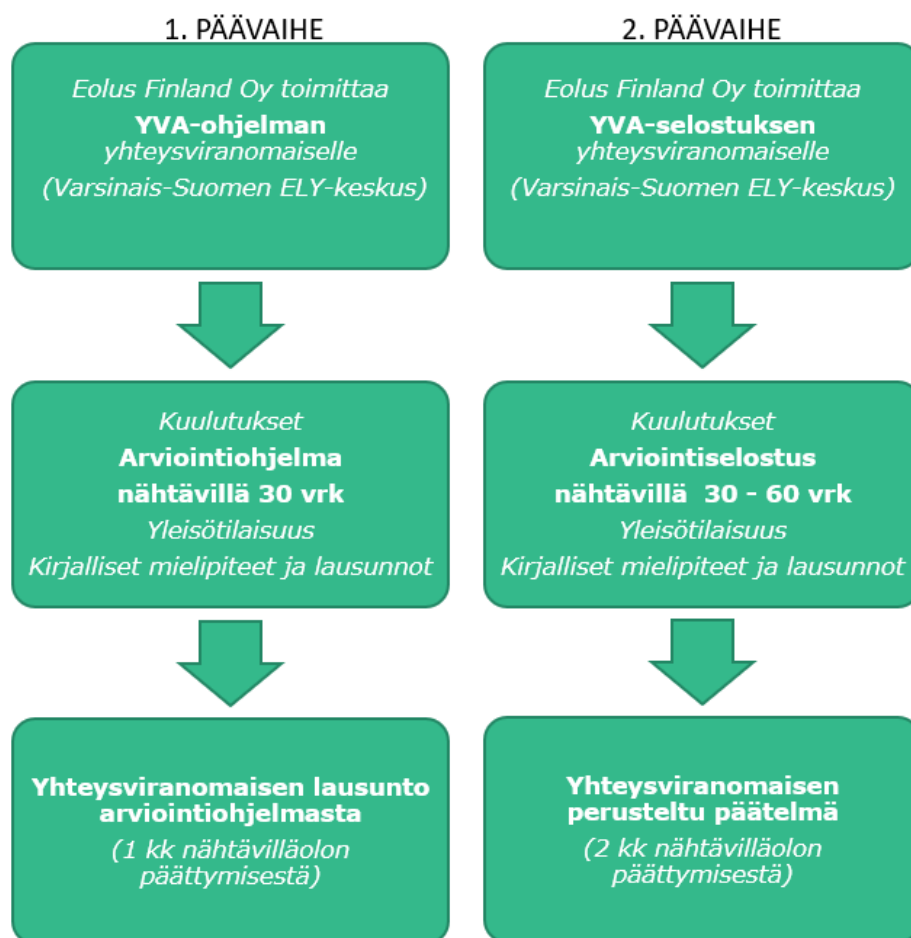
2.4.2 Ympäristövaikutusten arviointiselostus

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

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, värinä, 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 poikkeus-tilanteet 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 suur-onnettomuus- 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 yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Mikäli yhteysviranomaisen ei voi tehdä perusteltua päätelmää arviointiselostuksen puutteellisuuden takia, ilmoittaa yhteysviranomaisen 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.

Yhteysviranomaisen 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.

Yhteysviranomaisen 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 nähtävilläolokaikana. ELY-keskus pyytää YVA-ohjelmasta ja YVA-selostuksesta myös lausunnot tarpeelliseksi näkemiltään viranomaisilta ja muilta toimijoilta. Yhteysviranomaisen laatii oman lausuntonsa YVA-ohjelmasta ja perustellun päätelmänsä oman asiantuntemuksensa sekä saamiensa lausuntojen ja mielipiteiden perusteella.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana järjestetään yleisötilaisuuksia YVA-ohjelma- ja YVA-selostusvaiheessa. Yleisötilaisuudet tarjoavat kaikille mahdollisuuden esittää mielipiteitään hankkeesta ja selvitysten riittävydestä, 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, viranomaisten ja eri sidosryhmien välillä. Seurantaryhmään kutsutut tahot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2-4).

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelman luonnosvaiheessa 14.6.2023 Rauman merimuseon tiloissa. Tapaamiseen osallistui paikalla kahdeksan ja etäyhteydellä 10

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 muun muassa merikaapelikäytävien vaikutukset merenpohjaan ja eliöstöön sekä maa-alueen sähkönsiirron johtokäytävien sidosryhmien kanssa tehtävä työ. Seurantaryhmälle toimitettiin kokouksen ennakkomateriaalina hankkeen tuotantoalueen ja merikaapelikäytävien sijainnit sekä yksityiskohtainen karttasarja maa-alueen sähkönsiirrosta. Seurantaryhmä kokoontuu toisen kerran YVA-selostuksen luonnosvaiheessa.

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

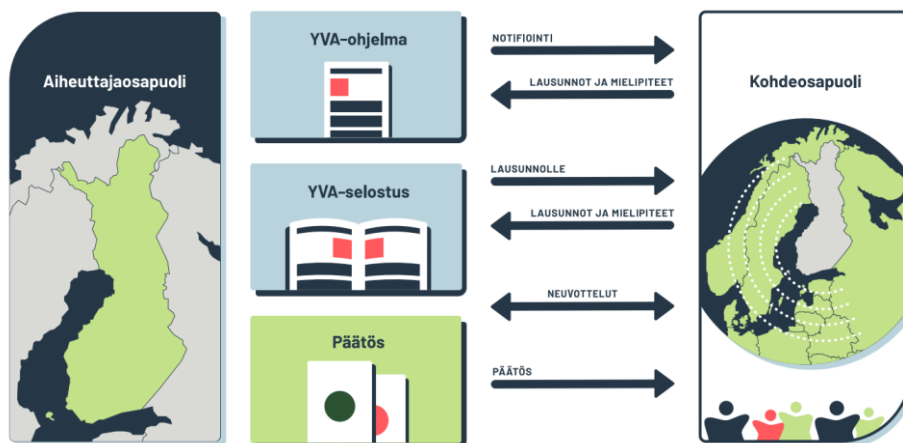
Taulukko 2-4. Seurantaryhmän kokoonpano.

Taho	Taho
Porin kaupunki	Puhtaan meren puolesta
Rauman kaupunki	BirdLife Finland
Eurajoen kunta	Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry
Pyhärannan kunta	Porin lintutieteellinen yhdistys PLY ry
Ulvilan kaupunki	Rauman seudun lintuharrastajat ry
Satakuntaliitto	Satakunnan luonnonsuojelupiiri
Varsinais-Suomen liitto	Suomen luonnonsuojeluliiton Rauman seudun yhdistys
Suomen Varustamot ry	Selkämeren kansallispuiston ystävät ry
Porin Satama Oy	Porin veneilijät ry
Rauman satama	Porin Merisaaristoseura
Uudenkaupungin satama	Porin Navigaatioseura ry
Porin kalatalousalue	Rauman Navigaatioseura ry
Lännen kalaleader	Rauman purjehdusseura ry
Suomen ammattikalastajaliitto SAKL ry	Rauman moottorivenekerho
Selkämeren ammattikalastajat	Rauman työväen veneilijät
Länsi-Suomen kalatalouskeskus	Selkämeren veneilijät
Lounais-Suomen vapaa-ajankalastajat ry	Visit Pori
Yyterin Alueen Asukkaat ry	Visit Rauma
Reposaariyhdistys	MTK-Satakunta ry
MHY Lounametsä	Geologian tutkimuskeskus GTK
MHY Satakunta	Metsähallitus

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) notifioidi kohdevaltiota arviointiprosessin aloittamisesta ja kartoittaa valtion osallistumishalukkuutta. Yhteysviranomainen toimittaa arviointiohjelman ja liitemateriaalit virallisella kirjeellä Suomen ympäristökeskukseen kansainvälisen kuulemisen aloittamiseksi. Notifiointimateriaali käännetään kohdevaltion kielelle, jossa kuvataan hanke ja ennakoitavat 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 laatisessa.

Espoon sopimuksen mukaan kohdevaltiolle on kirjallisen palautteen lisäksi tarjottava mahdollisuus neuvotella erityisesti hankkeen vaikutuksista sekä niiden vähentämis- ja poistamiskeinoista. Mikäli neuvottelukokouksiin päädytään, toimittaa Suomen ympäristökeskus neuvotteluasiakirjat yhteysviranomaiselle. Jos kansainvälinen ja kuuleminen ovat jatkuneet perustellun 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 17.1.2023 saanut Ruotsilta pyynnön lähettää notifiointi Wellamo-merituulivoimahankkeessa, joten hankkeessa toteutetaan YVA-lain 28 §:n mukaisesti kansainvälinen kuuleminen. Alustavan arvioin mukaan hankkeesta voi aiheutua merkittäviä rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia ainoastaan Ruotsiin.

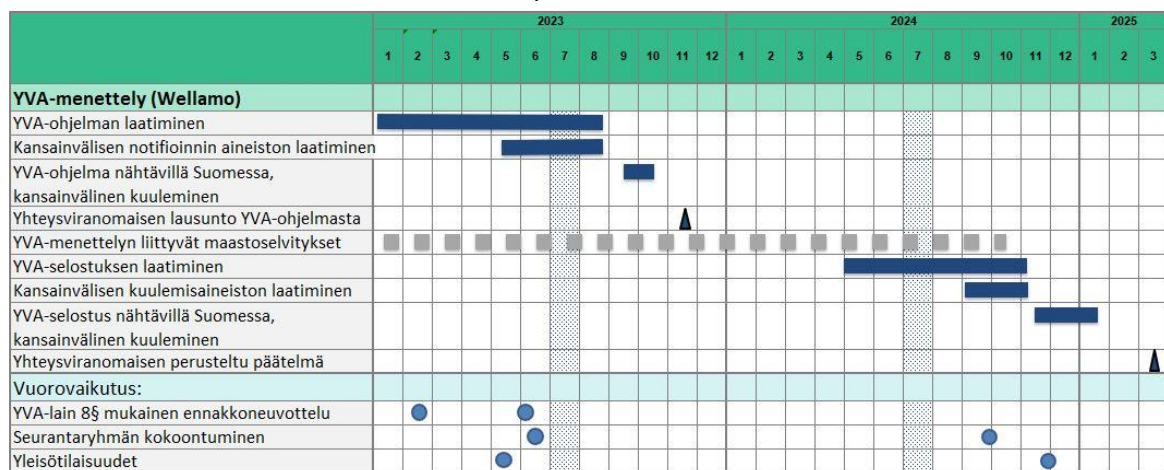
2.6 YVA-menettelyn ja sen vaatimien selvitysten aikataulu

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

Vaikutusten arviointityö painottuu syyskaudelle 2024 ja siinä huomioidaan yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antama lausunto. Maast selvityksiä arviointia varten tehdään maastokausilla 2023 ja 2024. Arviointityön tulokset kirjataan YVA-selostukseen, jonka on tarkoitus valmistua vuodenvaihteessa 2024–2025. Yhteysviranomainen asettaa YVA-selostuksen nähtäville 30–60 vuorokauden ajaksi. Mahdolliset mielipiteet ja lausunnot YVA-selostuksesta tulee antaa nähtävilläoloaikana.

Yhteysviranomainen antaa perustellun päätelmänsä YVA-selostuksen nähtävilläoloajan jälkeen. Tavoitteellinen aikataulu perustellun päätelmän saamiseksi on alkuvuosi 2025.

Kuva 2-3 Alustava aikataulukaaivio YVA-menettelyn etenemisestä.



3 Wellamo-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 ilmastopoliitikassaan 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 ilmastopoliittikkaa 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 kunnianhimoissa. Glasgow'n ilmastokokous onnistui vahvistamaan sitoutumista Pariisiin ilmastosopimuksen (2015) tavoitteisiin. Glasgow'n ilmastokokouksen päätös kehottaakin maita päivittämään päästövähennystavoitteensa ja pitkän tähtäimen vähähiilisyysuunnitelmansa 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/tCO₂. 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 5 677 MW ja käytössä oli 1 393 tuulivoimaa (Suomen tuulivoimayhdistys 2023). Tuulivoimalla tuotettiin vuonna 2022 noin 11,5 TWh, joka vastasi noin 16,7 % Suomen sähköntuotannosta ja 14,1 % sähkön kulutuksesta (Tilastokeskus 2023).

Wellamo-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 pääasiallisesti 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 päästötömyys, hiilineutraalius, sekä ilmastoviisaus. Strategiassa todetaan, että Satakunnassa on otollisten maa- ja merialueiden myötä merkittävä uusiutuvan energian lisäpotentiaali tuulienergiassa.

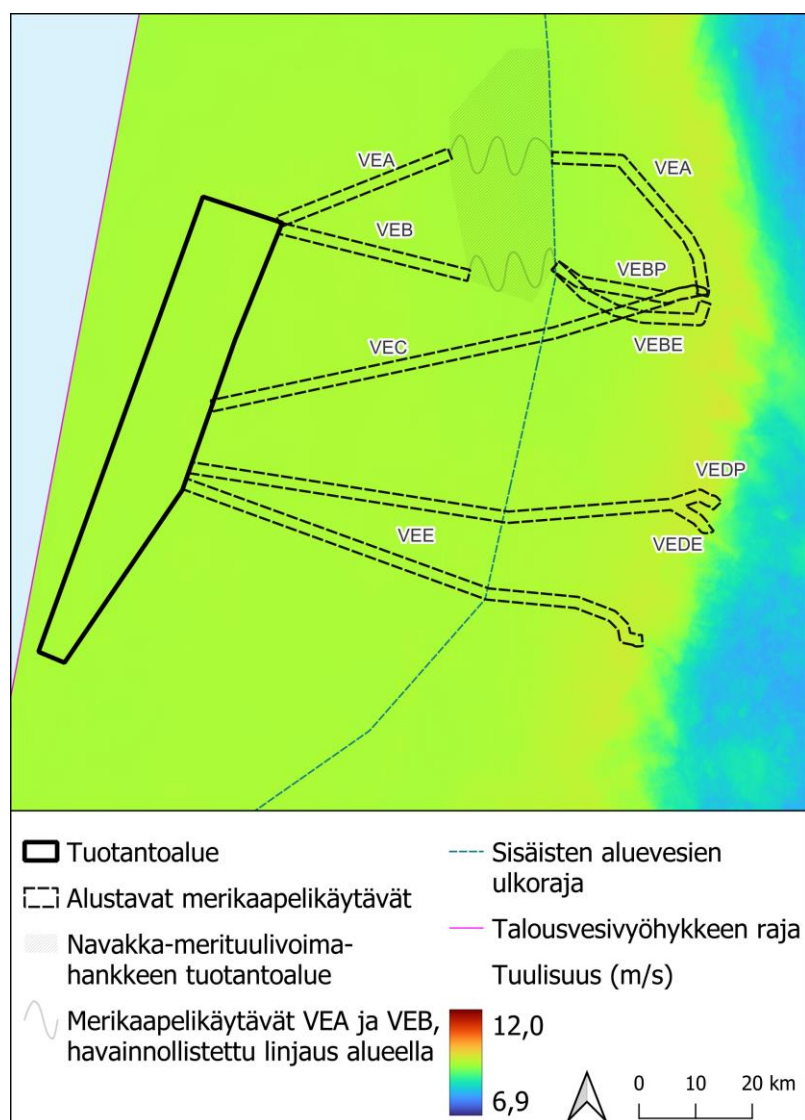
Satakunnan ilmastotyö ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen tukeutuu Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (CANEMURE) -Life IP-hankkeessa tuotettaviin tiekarttoihin. Satakunnan tavoitteeksi hiilineutraalisuuteen on asetettu vuosi 2030 Hinku-tavoitteisiin perustuen. (Anonyymi 2021)

Sähköistyvän yhteiskunnan tarve vihreälle sähkölle kasvaa tulevana vuosina. Toteutuessaan Wellamo-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/s (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. Valtioneuvosto myönsi 29.12.2022 tutkimustoimintaan luvan, joka on voimassa 30.10.2027 asti. Hankkeesta vastaavan tarkoituksena on tehdä tutkimusluvan nojalla geofysikaalisia ja geoteknisiä tutkimuksia ja selvittää tutkimusalueen merenpohjan syvyys-suhteita 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 vesitalouslupan. Lupa voidaan myöntää vasta, kun YVA-menettely on päättynyt. Luvitusprosessin päätyttyä hankkeen rakentaminen voisi alkaa arviolta vuonna 2029, riippuen lupamenettelyn kestosta. Hankkeesta vastaavan tavoitteena on, että tuulivoimahanke tuottaisi sähköä vuodesta 2035 alkaen.

Wellamo-merituulivoimahankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu

Esiselvitykset	2021–2022
Ympäristövaikutusten arviointi	2023–2025
Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointi	2023–2025
Tekninen suunnittelu	2025–2027
Merialuetutkimukset	2023–2025
Vesilupamenettely	2026–2028
Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron rakenteiden rakentaminen	2029–2034
Tuulivoimahanke tuottaa sähköä	2035–

3.4 Hankkeen tekninen kuvaus

3.4.1 Tuulivoimaloiden sijoittelu

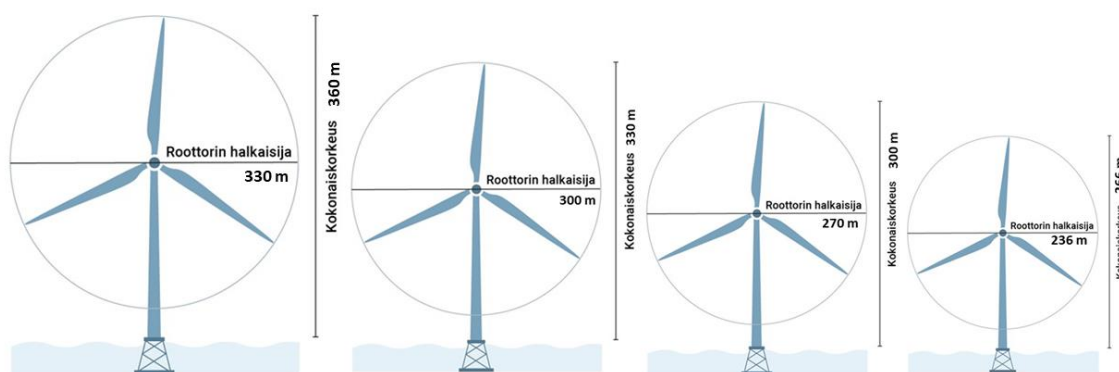
Tuulivoimahankkeen suunnittelun lähtökohtana on sijoittaa voimalat tuulivoimatuotannon kannalta tehokkaasti ja taloudellisesti. Hankkeen suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota hankealueen merenpohjan muutoksiin, laivaliikenteeseen, ammattikalastukseen (troolaus), kalastoon (kutuhabitaatit, syönnös-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

Tuulivoimalat sijoitetaan noin 1 000 km² laajuiselle alueelle (tuotantoalue, ks. **Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**). Voimaloiden sijoittuminen alueen sisällä suunnitellaan YVA-ohjelmavaiheen jälkeen ja kuvataan YVA-selostuksessa. Voimaloiden horisontaaliseen sijoitteluun vaikuttavat väriset 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. Tuulivoimalat on lähtökohtaisesti suunniteltu rakennettaviksi kelluvien perustuksin.

3.4.2 Tuulivoimaloiden rakenteet ja perustaminen

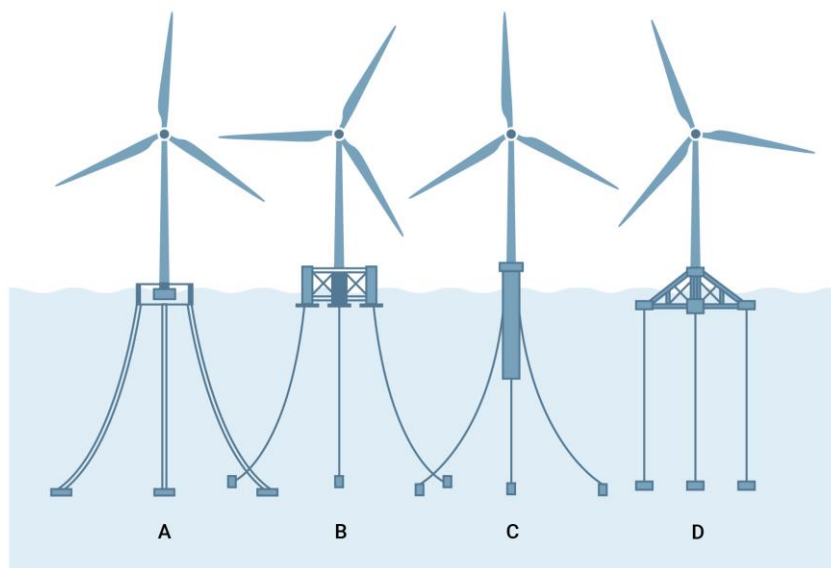
Wellamo-merituulivoimahanke muodostuu enintään 70–100 tuulivoimalasta. Rakenteisiin sisältyvät tuulivoimalat perustuksineen, voimaloiden väliset kaapeloinnit, tuotantoalueen merisähköasemat, voimalat merisähköasemiin yhdistävät keskijännitekaapelit, rannikkoalueen muuntamot, rannikkoasema sekä valtakunnalliseen 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 30 MW:iin asti. Esimerkiksi 15 MW:n turbiinin roottorin halkaisija 236 metriä, 20 MW:n 270 metriä, 25 MW:n noin 300 metriä ja 30 MW:n noin 330 metriä. Kun merenpinnan ja siiven alakärjen väliin jää noin 30 metriä, olisivat vastaavat kokonaiskorkeudet 266 m, 300 m, 330 m ja 360 m. Hankealueelle suunniteltavien voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 360 metriä (Kuva 3-2).



Kuva 3-2. Tuulivoimalan rakenne ja koko.

Wellamo -merituulivoimahankkeessa voimalat rakennetaan lähtökohtaisesti kelluville perustuksille. Kelluvat voimalatyypit (Taulukko 3-1, Kuva 3-3) koostuvat pohjaan ankkuroitavista tukielementeistä, ankkuriketjuista ja kelluvista tai osittain upoksissa olevista, pohjaperusteisten voimalatyyppien kaltaisista runkorakenteista. Kussakin voimalatyypissä on eri tavalla pyritty ratkaisemaan kelluvan osan stabiilisuus suhteessa voimalan kokoon ja ympäristötekijöihin. Kelluvissa ratkaisuisissa enimmäisasennussyvyys riippuu lähinnä taloudellisista näkökulmista.



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

Kelluvat perustukset kannattelevat tuulivoimaloita nosteen avulla, ja ne ankkuroidaan kiinni merenpohjaan. Käytettävään kelluvien perustusten tyyppiin vaikuttavat monet tekijät, kuten merenpohjan ominaisuudet, tuuliolosuhteet ja voimaloiden koko. Lopulliseen perustustyyppiin valintaan vaikuttavat sähköntuotannon ja taloudellisuuden optimointi sekä ympäristöön kohdistuvien haitallisten vaikutusten minimointi.

Markkinoilla tällä hetkellä olevat kelluvien perustusten tyypit voidaan jakaa niissä käytettävän vakauttamismekanismin perusteella kolmeen ryhmään.

Vakauttaminen painolastin avulla

Kelluvan rakenteen pohjalla oleva painolasti siirtää painopisteen uppouman painopisteen alapuolelle, jolloin rakenne pysyy pystyssä ja vastustaa rakenteen tasapainoa heilauttavia liikkeitä. SPAR-teknologia on yksi esimerkki kelluvista perustuksista, joissa hyödynnetään tätä menetelmää.

Vakauttaminen nosteen avulla

Tässä tapauksessa rakenteen vakautta ylläpidetään ensisijaisesti vedenpinnan avulla. Vakauttamiseen käytetään joko yhtä suurta tai useita pienempiä ponttoneja, jotka on asennettu hieman kauemmas rakenteen keskipisteestä. Tällaiseen rakenteeseen perustuvia kelluvia perustuksia ovat esimerkiksi ponttoni ja osittain kelluva ponttoniperustus. Nämä kaksi tyyppiä poikkeavat toisistaan etenkin siinä suhteessa, että puolikelluvassa perustuksissa noste on hajautettu ja

perustuu varsien toisiinsa kytkemiin ponttoneihin, kun taas ponttonissa on yksi litteä kelluva elementti ilman välejä.

Vakauttaminen merenpohjaan ankkuroimalla

Tässä teknologiassa käytetään merenpohjaan ankkuroituja ketjuja, jotka vakauttavat rakenteen. Tuulivoimalarakenteen syrjäyttämän vesimäärän on oltava riittävän suuri tuottamaan niin paljon ylimääräistä nostetta, että ankkuriketjut pysyvät aina kireinä. Tähän mekanismiin perustuva kelluva perustus on esimerkiksi Tension Leg Platform (TLP) eli perustus jännitetyllä ankkuroinnilla (Leimeister ym. 2018).

Taulukko 3-1. Yhteenveto kelluvien perustustyyppien eduista ja haitoista (IRENA, 2016; Du, 2021).

Kelluvan perustuksen tyyppi	Edut	Haitat
SPAR	- Yksinkertaisempi rakenne kuin puolikelluvassa ja TLP:ssä - Pienemmät asennus- ja ankkurointikustannukset kuin TLP:ssä - Syvempi rakenne, joten vakaampi kuin puolikelluva	- Vaatii suuremman syvyyden (> 100 m) - Tuulivoimaloita ei voida asentaa satamassa, vaan ne no asennettava paikan päällä
Puolikelluva	- Helpompi rakentaa ja kuljettaa kuin SPAR ja TLP - Tuulivoimalat voidaan asentaa satamassa, minkä jälkeen koko rakennelma voidaan siirtää sijoituspaikalleen - Sopii erilaisiin syvyyksiin, yleensä 40 metristä alkaen - Pienemmät asennus- ja ankkurointikustannukset kuin TLP:ssä	- Näistä kolmesta vähiten vakaa - Monimutkainen ja suurempi rakenne kuin muissa vaihtoehdoissa
Tension leg -jalusta (TLP)	- Näistä kolmesta tyyppistä vakain rakenne - Pienempi rakenne ja pienemmät materiaalikustannukset - Tuulivoimalat voidaan asentaa satamassa, minkä jälkeen koko rakennelma voidaan siirtää sijoituspaikalleen - Sopii erilaisiin syvyyksiin, yleensä 40 metristä alkaen	- Vakauden säilyttäminen vaikeaa kuljetuksen ja asennuksen aikana - Asentamiseen saatetaan tarvita erikoisalus (rakenteen mukaan vaihdellen) - Suuremmat asennus- ja ankkurointikustannukset kuin SPAR-tyypissä ja puolikelluvassa - Jäykkä rakenne, johon suuritaajuiset dynaamiset kuormat saattavat vaikuttaa

Ankkurointimenetelmät

Kaikki tässä luvussa (3.4.2) kuvaillut perustustyyppit on ankkuroitava merenpohjaan. Käytettävä ankkurointimenetelmä valitaan alueen merenpohjan ja sedimentin tyyppin mukaan, minkä vuoksi valinta tehdään myöhemmin tehtävän merenpohjatutkimuksen perusteella. Myös perustusten ja ankkuroinnin välisten ketjujen jännitys vaihtelee käytettävän jalusta- ja ankkurointimenetelmän mukaan. Käytettävä jännitys vaikuttaa siihen, kuinka paljon perustukset pääsevät liikkumaan pinnalla. Lopullinen ankkurointimenetelmä tarkentuu suunnittelun edetessä.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 3-2) on yhteenveto tällä hetkellä yleisimmin käytettävistä ankkurointimenetelmistä.

Taulukko 3-2. Ankkurointimenetelmien yhteenveto (Castillo, 2020; Vryhof Anchors BV, 2010).

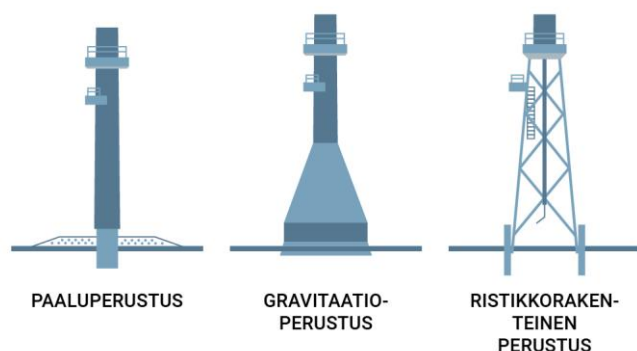
Ankkurointimenetelmä	Tietoja	Edut	Haitat
Gravitaatioankkuri (Gravity anchor)	- Terästä tai betonia - Pitovoima perustuu ankkurin painoon ja kitkaan merenpohjan ai-nesta vastaan - Pystysuuntaisten kuor-mien vastustus perus-tuu ankkurin painoon ja vaakasuuntaisten kuor-mien vastustus ankkurin kitkaan merenpohjaa vasten	- Voidaan käyttää mo-nenlaisissa merenpoh-jissa - Pystyy vastustamaan sekä pysty- että vaaka-suuntaisia kuormia - Edullinen	- Valmistus vaatii paljon materiaalia - Vaikea poistaa tuulivoi-mahankkeen käytöstä poiston jälkeen
Paalut (Piles)	- Paalumaiset sylinterit - Pitovoima syntyy sylin-terien ja maan välisestä kitkasta - Sylinterit kiinnitetään merenpohjaan	- Voidaan käyttää mo-nenlaisissa merenpoh-jissa - Pystyy vastustamaan sekä pysty- että vaaka-suuntaisia kuormia	- Asennusvaiheessa syn-tyy paljon vedenalaista melua - Vaikea poistaa tuulivoi-mahankkeen käytöstä poiston jälkeen
Imupaalu (Suction pile)	- Toinen paaluihin pe-rustuva ankkurointi-tyyppi - Halkaisija suurempi kuin tavallisissa paa-luissa - Onttojen paalujen si-sään pumpataan ali-paine, joka ankkuroi paalun asennuksen ai-kana	- Pystyy vastustamaan sekä pysty- että vaaka-suuntaisia kuormia - Edullinen asennus - Helppo poistaa, voidaan käyttää uudelleen - Asennus aiheuttaa vä-hemmän melua kuin ta-vallisten paalujen asen-nus - Voidaan poistaa tuuli-voimahankkeen käytöstä poiston jälkeen	- Soveltuu vain tietynlai-sille merenpohjille; sopii parhaiten savipohjille
Laahausankkuri (drag embedment anchor)	- Teräsrakenne, jonka ankkurointivoima pe-rustuu kolmiomaiseen rakenteeseen	- Kestää suuria vaaka-suuntaisia kuormia - Painoon nähden suuri kuormituskapasiteetti - Voidaan poistaa tuuli-voimahankkeen käytöstä poiston jälkeen	- Pystyy vastustamaan vain vaakasuuntaisia kuormia. Tietyt mallit pystyvät vastustamaan myös pystysuuntaista lii-kettä. - Soveltuu vain tietynlai-sille merenpohjille; sopii parhaiten hiekkapohjille

Mahdollisuuksien mukaan voidaan hyödyntää myös pohjaperusteisia voimalatyyppejä. Tällöin va-littavana olisi kaksi voimalatyyppiä, paaluperustus (monopile) tai gravitaatioperusteinen. Mahdol-lisuuksien mukaan voidaan käyttää myös ristikkorakenteista perustustapaa (jacket) (Kuva 3-4). Voimalatyyppin 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 3-4. 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.

Ristikkorakenteisen ja kelluvien voimaloiden käytettävyyttä rajoittavat Itämeren olosuhteissa ahtojää. Ristikkotyypin ohuehkoja teräspalkkeja ei ole suunniteltu kestäämään 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.

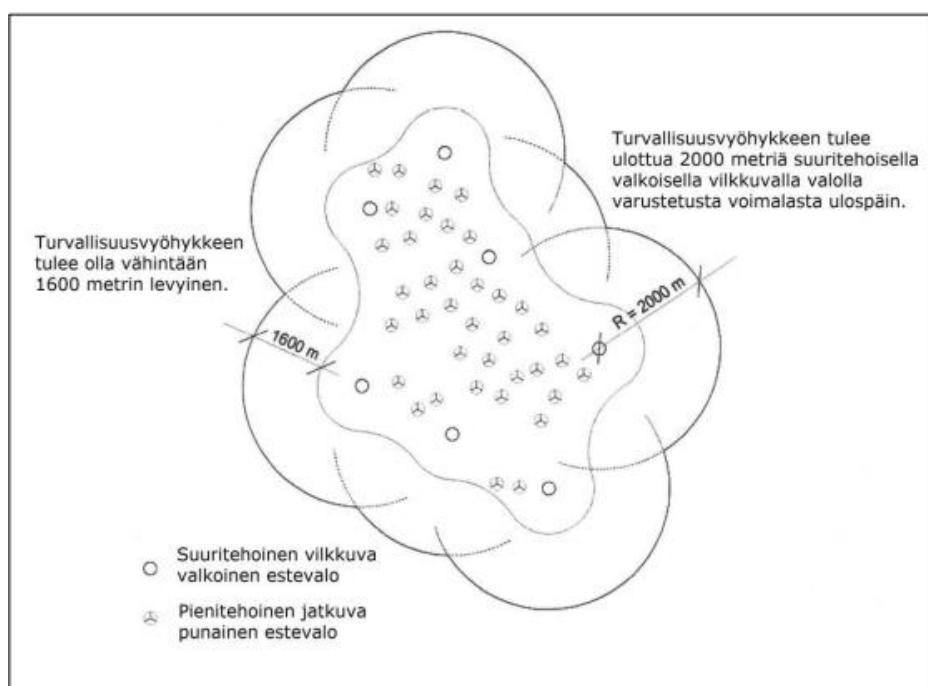
Merenkulun turvamerkinnot

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 3-3). 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 2020a).



Kuva 3-5. Suuri- ja pienitehoisten lentoestevalojen sijoitteluesimerkki tuulivoimahankkeessa, jossa voimaloiden lapojen ylin pyyhkäisykorkeus on yli 150 m maanpinnasta (Traficom 2020b).

Taulukko 3-3. Tuulivoimalan lentoestevalot (Traficom 2020b).

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.

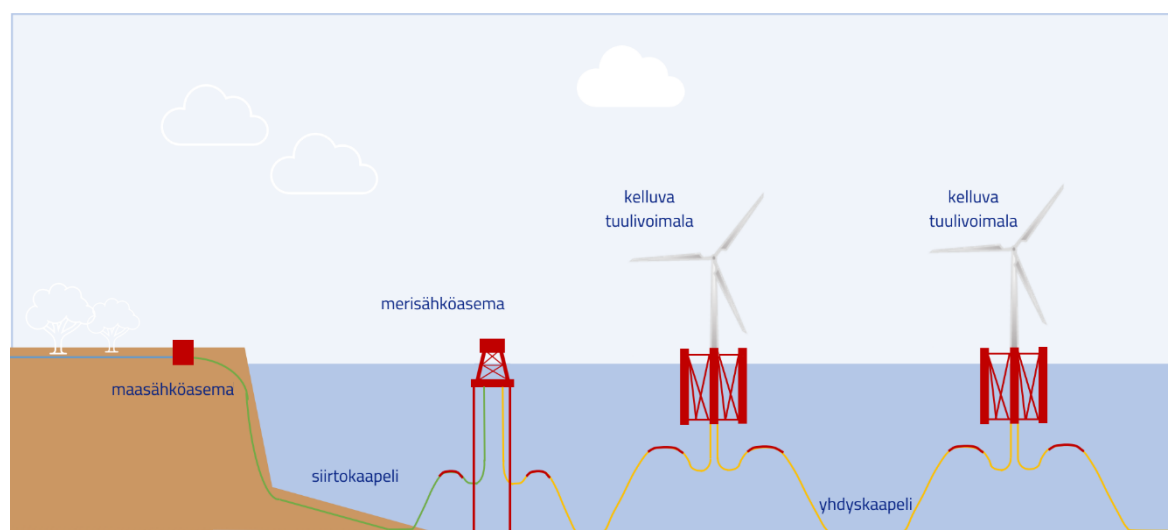
* Lapojen ja moottorisuojan päivämerkinnän värin tulee olla valkoinen.

* 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, merikaapeleista ja rannikkoasemasta.



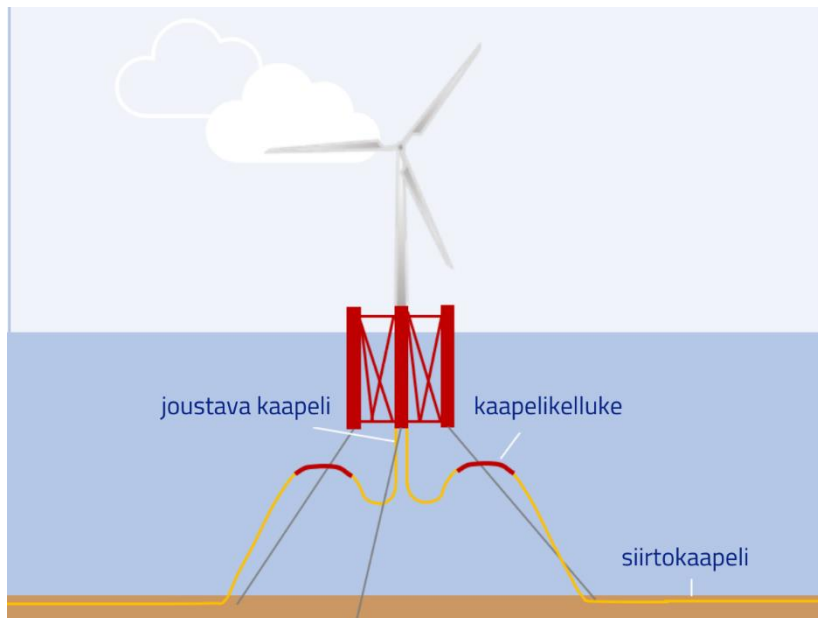
Kuva 3-6. Periaatekuva merituulivoimahankkeen sähkönsiirron rakenteista.

Voimaloiden väliset kaapelit

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

Sisäisissä kaapeleissa on dynaaminen osa, joka liikkuu kelluvien perustusten mukana. Kaapelin on oltava erittäin joustavaa ja lujaa, jotta se kestää esimerkiksi aaltojen ja virtausten vaikutukset. Kaapeli rakennetaan yleensä kelluvan kaapelin menetelmällä, jossa kaapeleihin asennetaan niihin

kohdistuvia kuormia pienentäviä nostemoduuleja, ks. Kuva 3-7. Verkossa voidaan käyttää joko pelkästään dynaamisia kaapeleita tai dynaamisten ja staattisten kaapelien yhdistelmää, mutta jälkimmäisessä tapauksessa tarvitaan lisäksi eri kaapelityyppien liitoskohta (Lerch, De-Prada-Gil & Climent, 2021).



Kuva 3-7. Kelluvaan merituulivoimalaan liittyvät kaapeleiden ja nostemoduulien sijainti.

Voimaloiden välisten kaapelointien pituus riippuu lopullisesta voimalasijoittelusta, merenpohjan ominaisuuksista ja merisähköasemien sijainnista. Alustavan suunnitelman mukainen siirtokaapeleiden pituus tuotantoalueen reunalta rannikon liityntäasemalle on vaihtoehdosta riippuen seuraava: VEA noin 90 km, VEBP noin 85 km, VEBE noin 80 km, VEC noin 90 km, VEDP ja VEDE noin 94 km ja VEE noin 88 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 samanlaisia teknologioita 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 sähkönn 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 (**Virhe. Viitteen lähdettä ei löytynyt.**). 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 perustus- ja ankkurointitapojen mukaisesti. Tämän jälkeen voidaan toteuttaa tuulivoimaloiden, merisähköasemien ja merikaapelien tarvittavat rakennus- ja asennustyöt. Asennus tapahtuu useissa vaiheissa, jotka yleensä käsittävät merenpohjan valmistelun sekä perustusten/ankkuroinnin, 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 syvyysuhteista sekä suoritetaan merenpohjan tutkimustöitä. Näiden tietojen perusteella tehdään esivalinta niistä alueista, jotka soveltuvat syvyys- ja pohjatietojen perusteella perustusten 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. puristinkairaus 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.

Ympäristötekniisiä 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

Voimaloiden valmistuspaikasta rakenteet kuljetaan sellaiseen satamaan, jonka kapasiteetti ja palvelut kattavat merituulivoimahankkeen vaatimat tarpeet. Satama-aluetta on usein tarpeen käyttää myös varastointiin. Tuulivoimaloiden osat valmistetaan yleensä muualla ja kootaan osaksi satamassa, josta ne kuljetetaan sijoituspaikalleen.

3.4.7 Perustusten valmistus ja kuljetus

Tuulivoimaloiden kelluvien perustuksien asennusprosessi poikkeaa jonkin verran kiinteiden perustusten asennuksesta. Valtaosa markkinoilla tällä hetkellä olevista kelluvista perustuksista voidaan rakentaa satamassa ja hinata tuotantoalueelle, jossa ne kiinnitetään etukäteen asennettuihin ankkureihin ja kaapeleihin. Merellä toimivia rakennusaluksia ollaan kuitenkin kehittämässä, mikä saattaa muuttaa prosessia tulevaisuudessa.

3.4.8 Pohjan rakentaminen, asennus, ruoppaus ja läjitys

Meriperustusten asennus

Tuulivoimalarakentamisen yhteydessä tarvittavan ruoppauksen määrä riippuu tuulivoimaloiden perustus- ja ankkurointityypistä, joihin taas vaikuttavat syvyys, pohjan muoto, sedimentin laatu ja paksuus. Kelluvaperusteiset tuulivoimalat eivät lähtökohtaisesti tarvitse ruoppausta. Asennuskohdan ainestyypin ja paksuuden perusteella valitaan kelluvaperusteisten tuulivoimaloiden ankkurityyppi. Kaikissa vaihtoehtoissa merenpohjaa häiritään jossain määrin tuulivoimaloiden asennusalueella.

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 vedenalaisen 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 kivistä 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 kaivantaja tekemällä. Alueilla, joilla merenpohjaa ei ole mahdollista kaivaa, voi olla tarpeen laskea pohjaan kivenlohkareita tai suojata kaapelit muulla tavoin. Upotussyvyys merenpohjaan on tyypillisesti noin 1–2 metriä, jotta kaapelit saadaan suojattua mm. 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 kaapelisuojaus. 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. Lopuksi rakennetaan voimaloiden välinen kaapelointi sekä kytkentä merisähköasemiin.

Meriläjitys

Kelluvaperusteinen tuulivoimala ei lähtökohtaisesti tarvitse ruoppausta tai meriläjitystä. Muiden perustusvaihtoehtojen kohdalla Wellamo-merituulivoimahankkeessa meriläjitukseen ominaisuuksiensa puolesta soveltuvat mahdolliset ruoppausmassat läjitetään lähtökohtaisesti mereen. Massat ovat ennakkotietojen perusteella meriläjitukseen soveltuvia. Mahdolliset meriläjitukseen 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 kauas rannikosta, eivätkä ranta-alueen vesisyvytykset edes mahdollista läjitystä kovin lähelle rantaa.

Sekä merikaapelien siirtokäytävien että tuotantoalueen ruoppausmäärien tarkentuessa lopulliset meriläjitysalueet mitoittetaan 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 morfometrinen, 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 meriläjituskelpoiset ruoppausmassat kuljetetaan meriläjitysalueille proomuilla joiden koko riippuu ruoppauskalustosta, jonka valintaan taas vaikuttaa ruoppauskohteen veden syvyys (rannikkoalue vai tuotantoalue).

Ruopattujen massojen meriläjitys ajoittuu avovesikaudelle (touko-marraskuu). 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.

3.4.9 Toiminta-aika, huolto ja ylläpito

Tuotantoalueen järjestelmiä hallinnoidaan etänä ja normaalitilanteessa voimalat sekä merisähkö-asetat 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 ylläpito-tehtäviä varten käytetään asianmukaista nosto- ja asennuskalustoa.

3.4.10 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 maise-moinnista vastaa hankkeesta vastaava.

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

Hankkeen purkamisvaiheessa toimintakuntoiset tuulivoimalat voidaan myydä edelleen energiantuotannossa käytettäväksi. 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 energijätteenä. Lapojen kierrätystä ja uusiokäyttöä kehitetään jatkuvasti.

Tuulivoimaloiden purkamisen jälkeen myös perustukset ja ankkuroinnit 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 30-35 vuotta. Riippuen hankkeen rakenteiden teknisestä kunnosta sekä luvituksesta, voimaloiden käyttöikää voidaan jatkaa. Käyttöiän jatkamista arvioidaan käyttöiän loppuvaiheilla.

3.4.11 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 aikana 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 osalta. Tuulivoimaloiden sijoittelu tuotantoalueen sisällä kummassakin toteutusvaihtoehdossa suunnitellaan selvityksistä saadun tiedon pohjalta YVA-ohjelmavaiheen jälkeen ja kuvataan YVA-selostuksessa. YVA-ohjelmavaiheessa suunnitelmassa on huomioitu saatavilla oleva tieto mm. alueen tuulisuus- ja syvyysolosuhteista, pohjan laadusta sekä merenkulun väylistä. Tuotantoalueelta myös kartoitetaan mahdollisia läjitysalueita hankkeessa ruopattaville sedimenteille.

Tuotantoalueelta rannikolle johtavien merikaapeliin sijoitussuunnittelussa lähtökohtana on ollut kaapeliin 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 enintään kolmen uuden 400 kV voimajohdon rakentamista merikaapeliin rantautumispisteestä kantaverkon sähköasemalle. YVA-menettelyä varten on alustavasti selvitetty mahdollisuuksia uuden voimajohdon rakentamiseen vaihtoehtoisista merikaapeliin 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

Wellamo-merituulivoimahankkeen YVA-menettelyssä tarkastellaan tuulivoimaloiden osalta kahta eri toteutusvaihtoehtoa, jotka poikkeavat toisistaan tuulivoimaloiden määrän osalta. Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan enintään 100 tuulivoimalaa ja vaihtoehdossa VE2 enintään 70 tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden sijoittelu noin 1 000 km² laajuisen tutkittavan tuotantoalueen (ks. Kuva 4-1) sisällä kummassakin toteutusvaihtoehdossa suunnitellaan selvityksistä saadun tiedon pohjalta YVA-ohjelmavaiheen jälkeen ja kuvataan YVA-selostuksessa. Tuulivoimaloiden yksikköteho

on kummassakin toteutusvaihtoehdoissa 15–30 MW ja kokonaiskorkeus merenpinnasta enintään 360 m. Voimalat rakennetaan lähtökohtaisesti kelluvilla perustuksilla.

Tuulivoimaloiden sijoitteluvaihtoehtojen lisäksi YVA-menettelyssä tarkastellaan seitsemää eri reittivaihtoehtoa (VEA, VEBP, VEBE, VEC, VEDP, VEDE ja VEE) merikaapelien sijoittumiselle. Merikaapelin pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 77–94 km. Merikaapelit rantautuisivat Porin Tahkoluotoon, Eurajoen Pihlauksenmaalle ja Pujonkulmaan tai Pyhärannan Rihtniemeen (Taulukko 4-1).

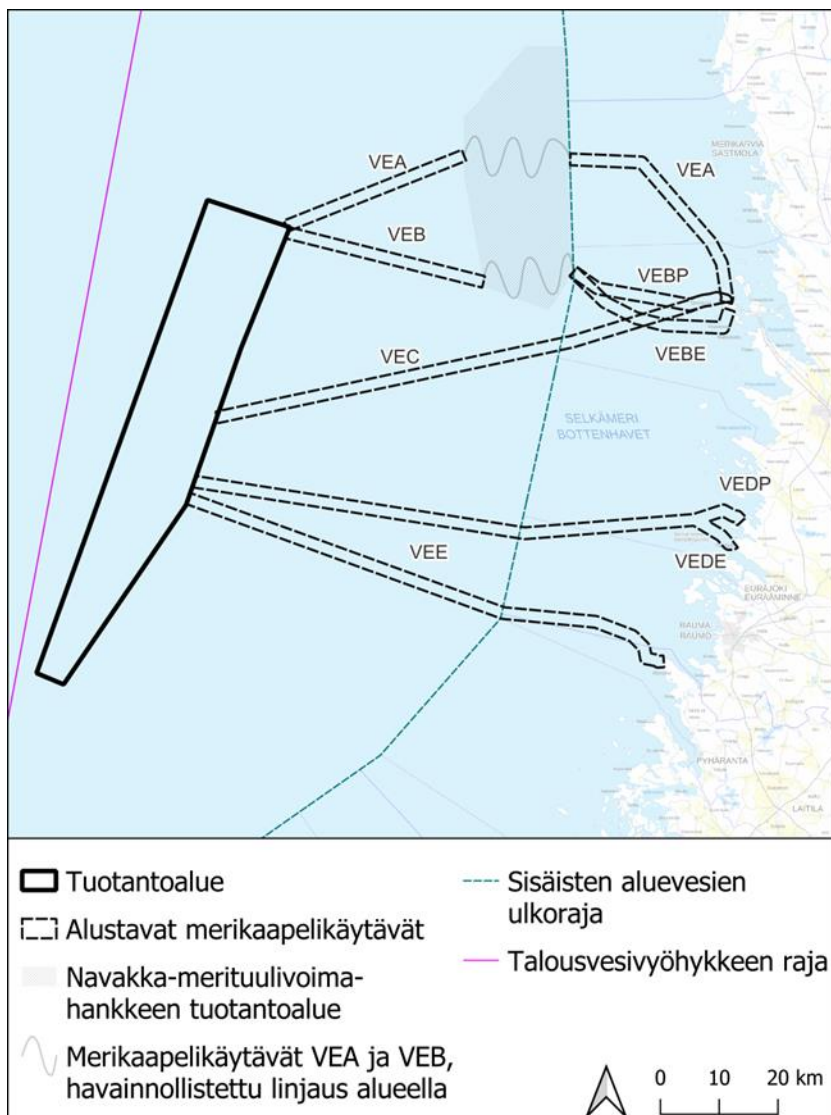
Valtakunnan verkkoon hanke on suunniteltu liitettäväksi jo Ulvilan tai Rauman sähköasemalle, joihin liittymiseksi tarkastellaan neljää eri voimajohdon reittivaihtoehtoa (WeA–WeD), joissa voimajohdon pituus on noin 21–40 km (Taulukko 4-1). Kaikissa mantereen sähkönsiirtovaihtoehdoissa tarkastellaan myös 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 1 000 km ² laajuiselle alueelle.
VE2	Enintään 70 tuulivoimalaa. Voimalat sijoittuvat noin 1 000 km ² laajuiselle alueelle.
	Merikaapelien tarkasteltavat sijoitusvaihtoehdot
VEA	Noin 90 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEBP	Noin 85 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEBE	Noin 80 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEC	Noin 90 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta Porin Tahkoluodon sähköasemalle.
VEDP	Noin 94 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Eurajoen Pihlauksenmaalle.
VEDE	Noin 94 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Eurajoen Pujonkulmaan.
VEE	Noin 88 km pitkä merikaapelireitti tuotantoalueelta rantautumispaikkaan Pyhärannan Rihtniemeen.
	Mantereelle sijoittuvien voimajohtojen tarkasteltavat toteutusvaihtoehdot*
WeA	Noin 40 km pitkä ilmajohto Porin Tahkoluodon Meri-Porin sähköasemalta Ulvilan sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa.
WeB	Noin 26 km pitkä ilmajohto Eurajoen Pihlauksenmaalta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
WeC	Noin 21 km pitkä ilmajohto Eurajoen Pujonkulmasta Rauman sähköasemalle nykyisen voimajohdon rinnalla tai yhteispylväisiin nykyisen voimajohdon kanssa. Lisäksi osalle matkasta suunniteltava uusi voimajohtoreitti.
WeD	Noin 28–34 km pitkä ilmajohto Pyhärannan Rihtniemestä 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*



Kuva 4-1. Tuotantoalueen sekä merikaapelien alustavien käytävävaihtoehtojen sijainti.

5 Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat

5.1 Suunnitelmista ja luvista

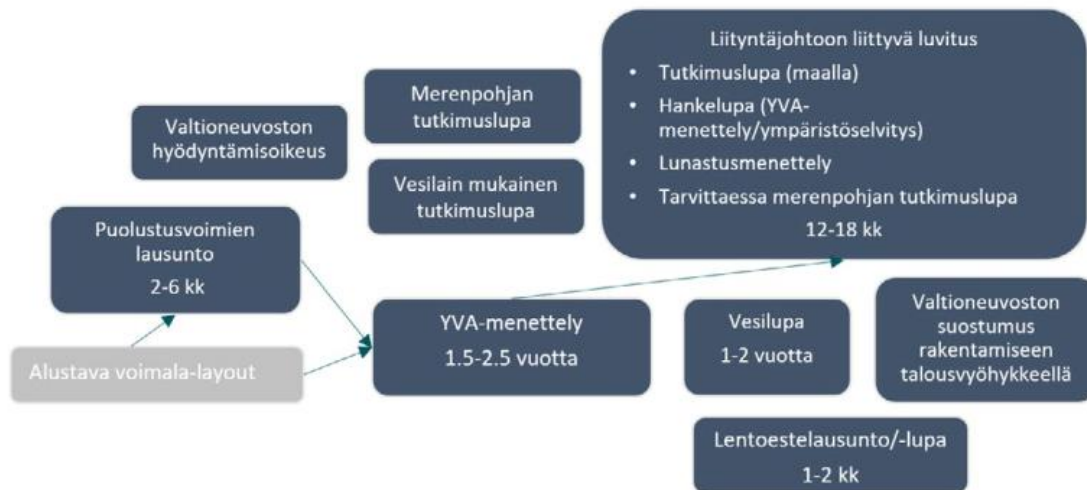
Wellamo-merituulivoimahankkeen toteuttaminen edellyttää erinäisten suunnitelmien laatimista ja lupien hakemista. Hankkeen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja niihin rinnastettavat päätökset ja menettelyt on tuulivoiman tuotannon sekä merialueella ja mantereella tapahtuvan sähkönsiirron osalta koottu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

Hankkeen edetessä voi tulla esiin myös erityistapauksia, jotka vaativat mahdollisesti omia lupamenettelyjä (Taulukko 5-2). Luvuissa 5.2 –5.8 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 (9/2023)	Hankkeesta vastaava / Varsinais-Suomen 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)	Etelä-Suomen aluehallintovirasto
Vesilain mukainen tutkimuslupa	Vesilaki (587/2011)	Etelä-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	Tieliikennelaki (729/2018)	Pirkanmaan ELY-keskus
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 (9/2023) sekä EU:n luontodirektiivin (92/43/ETY) 16 (1) artikla ja liite IV	Varsinais-Suomen ELY-keskus
Liittymälupa maantiehen	Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005)	Pirkanmaan ELY-keskus
Lupa kaapeleiden ja johtojen sijoittamiseen yleiselle tiealueelle	Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005) 47 §:n mukainen poikkeamislupa	Pirkanmaan ELY-keskus
Muinaismuistolain poikkeamislupa	Muinaismuistolaki (295/1963)	Museovirasto
Kaavoitus	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	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 Wellamo-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. Wellamo-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 suojelualueiden verkosto. Luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §: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), Rauman saaristo (FI0200073 SAC) ja Uudenkaupungin saaristo (FI0200072 SAC/SPA).

Mikäli tarvetta poikkeamiseen Wellamo-merituulivoimahankkeessa vaikutusarvioinnin tai jatko-suunnittelun yhteydessä ilmenee, haetaan tarvittavia poikkeuslupia kirjallisesti toimivaltaisilta lupaviranomaisilta.

5.4 Talousvyöhykkeen hyödyntäminen ja tutkimuslupa

Talousvyöhykkeellä sijaitseva Wellamon 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 määrääjäksi tai toistaiseksi.

Hankkeesta vastaava on hakenut tutkimuslupaa Wellamo-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 talousvyöhykelaisissa ja kansainvälisessä YK:n merioikeusyleissopimuksessa.

5.5 Suostumus rakentamiseen talousvyöhykkeellä

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

5.6 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. Wellamo-merituulivoimahankkeessa merenmittauslupaa on haettava, koska sähkönsiirrossa tuotantoalueelta mantereelle käytettävät merikaapelit sijoittuvat Suomen aluevesille.

5.7 Vesilain mukaiset luvat

Merituulivoimalat tarvitsevat vesilain (587/2011) mukaisen luvan. Voimaloiden rakentaminen edellyttää vesilupaa rakentamisen vaikutusten sekä ruoppausten, ruoppausmassojen meriläjäytyksen ja johtojen asentamisen perusteella. Merikaapeleille on haettava vesilain mukainen lupa, kun ne sijoittuvat alueelle, jossa on yleinen kulkuväylä. Merikaapelin sijoituessa 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. Sähkönsiirto maa-alueella voi liittyä vesiluvan tarve riippuen siirtoreitille tai sen läheisyyteen sijoittuvista vesikohteista. Toimivaltainen viranomainen vesilain mukaisissa asioissa aluevesi- ja talousvyöhykkeellä on aluehallintovirasto.

Merituulivoimahankkeiden yhteydessä vesiluvan hakijalla aluevesivöhykkeellä 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). Talousvöhykkeellä, kuten Wellamo-merituulivoimahankkeen tapauksessa, alueen käyttöoikeus muodostuu talousvöhykelain 6 §:n hyödyntämisoikeuden perusteella.

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

5.8 Muut mahdollisesti tarvittavat luvat ja menettelyt

5.8.1 Ympäristölupa

Wellamo-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.

5.8.2 Luonnonsuojelulain mukainen poikkeamislupa

Luonnonsuojelulain (9/2023) päämääränä 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 luontotyyppin 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 hävittämisen ja heikentämiskiellosta

Mikäli tarvetta poikkeamiseen Wellamo-merituulivoimahankkeessa vaikutusarvioinnin tai jatko-suunnittelun yhteydessä ilmenee, haetaan tarvittavia poikkeuslupia kirjallisesti toimivaltaisilta lupaviranomaisilta.

5.8.3 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.

5.8.4 Kaavoitus

Wellamo-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 merikaapeli-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 Keskeisimmät 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
- Yhteisvaikutukset

Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli noin 40 vuoden mittaiselta ajanjaksolta.

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.

6.3 Tuulivoimaloiden ja sähkönsiirron tyypilliset vaikutukset

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

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

Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli noin 40 vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Tuulivoimahankkeen elinkaaren aikaiset vaikutukset jakautuvat kolmeen vaiheeseen; rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, käytön aikaisiin vaikutuksiin ja käytöstä poistamisen aikaisiin vaikutuksiin. Lisäksi vähäisiä vaikutuksia voi kohdistua alueen meriympäristöön hankekehitysvaiheessa tutkimusalusten toiminnan ja muun muassa merenpohjan kairauksen yhteydessä.

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 perustustyyppistä, 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.

6.4 Tarkastelualue ja vaikutusalue

Ympäristövaikutusten laajuus riippuu vaikutustyyppin 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 vaikutustyyppille

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.

Taulukossa (Taulukko 6-1) on esitetty kunkin vaikutustyyppin 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 Wellamo-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 tarkastelualueutta voidaan laajentaa, jos tutkimuksissa tai mallinuksissa käy ilmi, että esimerkiksi virtaukset vaikuttavat vaikutusalueen laajuuteen. Vaikutuksia vedenalaisiin luontotyypeihin 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 tarkastelualueutta voidaan laajentaa, jos tutkimuksissa tai mallinuksissa käy ilmi, että esimerkiksi virtaukset vaikuttavat vaikutusalueen laajuuteen. Vaikutuksia ammattikalastukseen hankealueella arvioidaan troolusaineiston perusteella, kun taas vaikutuksia rannikkokalastukseen verrataan tiedossa oleviin pyydys- ja pyyntipaikkoihin. Lisäksi ammattikalastajille suunnataan kalastuskysely. Rantautumisalueen alle 12 metrin syvyydessä olevien kutu- ja poikashabitaattien esiintyvyyttä tarkastellaan kahden kilometrin vyöhykkeellä siirtokaapeleista.
Linnusto	Vaikutuksia linnustoon arvioidaan erityisesti tuotantoalueella ja merikaapeli-rantautumispaikkojen lähiympäristössä huomioiden hankealueen kautta muuttava linnusto.
Muu eläimistö	Vaikutuksia merinisäkkäisiin tarkastellaan olemassa olevaan havaintotietoon perustuen sekä mahdollisuuksien mukaan alueella toteutettavan merinisäköselvityksen perusteella. Meriuposkuoraisen esiintymistä kartoitetaan siirtokaapeleiden reiteillä kuoriaiselle sopivissa ympäristöissä. Kovien ja pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjä tarkastellaan sekä tuotantoalueella että alustavilla merikaapeli-rantautumispaikkojen siirtokäytävillä. Vaikutuksia lepakoihin arvioidaan tuotantoalueen sijoittumiseen suhteessa lepakoiden arvioituihin muutoreitteihin ja alukseen sijoitetulla passiividetektorilla.

Vaikutustyyppi	Tarkastelualueen laajuus
Natura- ja muut luonnon-suojelualueet	Vaikutuksia Natura- ja luonnonsuojelualueisiin tarkastellaan keskittyen tuotantoalueen ja siirtokäytävien läheisyydessä oleviin suojelualueisiin. Vaikutusalue määrittyy 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 vaikutus 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. Tarkastelualueita 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 75 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 Wellamo-merituulivoimahankkeen vaikutusalueella. Myös yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkastelualue määrittyy kunkin vaikutustyyppien osalta erikseen edellä kuvatulla tavalla. Joidenkin vaikutustyyppien osalta vaikutukset voivat ulottua koko Itämeren alueelle. Yhteisvaikutusten arviointia on kuvattu luvussa 24.1 .

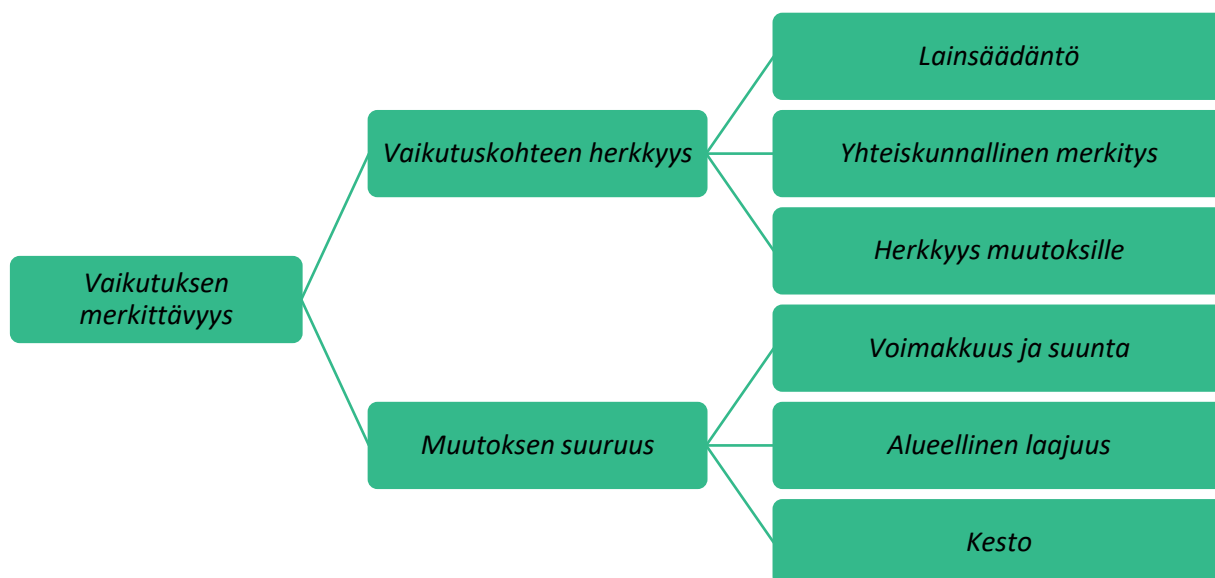
Alustavan arvioin mukaan hankkeesta voi aiheutua merkittäviä rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia ainoastaan Ruotsiin.

6.5 Vaikutusten luonnehdinta ja merkittävyyden määrittely

Vaikutusten merkittävyyden määrittelyssä hyödynnetään soveltuvien osin Imperia-hankkeessa (<http://imperia.jyu.fi>) kehitettyjä menetelmiä (Marttunen ym. 2015). Merkittävyyden kriteerit perustuvat kussakin vaikutustyyppissä kohteen tai vaikutuksen alaisena olevan ympäristön herkkyytasoon 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 ohjeet tai suositukset tai se kuuluu jonkin 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 päättyttyä.
Kohtalainen kielteinen	Hanke aiheuttaa voimakkuudeltaan selvästi havaittavissa olevan kielteisen muutoksen	Paikallinen	Muutos havaittavissa toiminnan aikana, palautuu nopeasti toiminnan päättyttyä
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.

Merkintä	Vaikutus
+ ... + + +	Myönteinen vaikutus
	Neutraali muutos tai ei vaikutusta
—	Vähäinen tai kohtalainen kielteinen vaikutus
--	Kohtalainen kielteinen vaikutus
---	Merkittävä kielteinen vaikutus
----	Erittäin merkittävä kielteinen vaikutus

6.6 Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuuden arviointi

Vaikutusten vertailumenetelmä on ns. erittelevä menetelmä. Eri vaikutustyyppien arvioituja vaikutuksia tarkastellaan ja eritellään kullekin vaikutustyyppille ominaisimmalla tavalla. Eri

vaikutustyyppien arvioituja vaikutuksia ei pyritä yhteismitallistamaan eli summaamaan yhteen. Erittelevän arvioinnin myötä ei välttämättä löydy yhtä parasta toteutusvaihtoehtoa vaan eri vaihtoehtojilla 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.

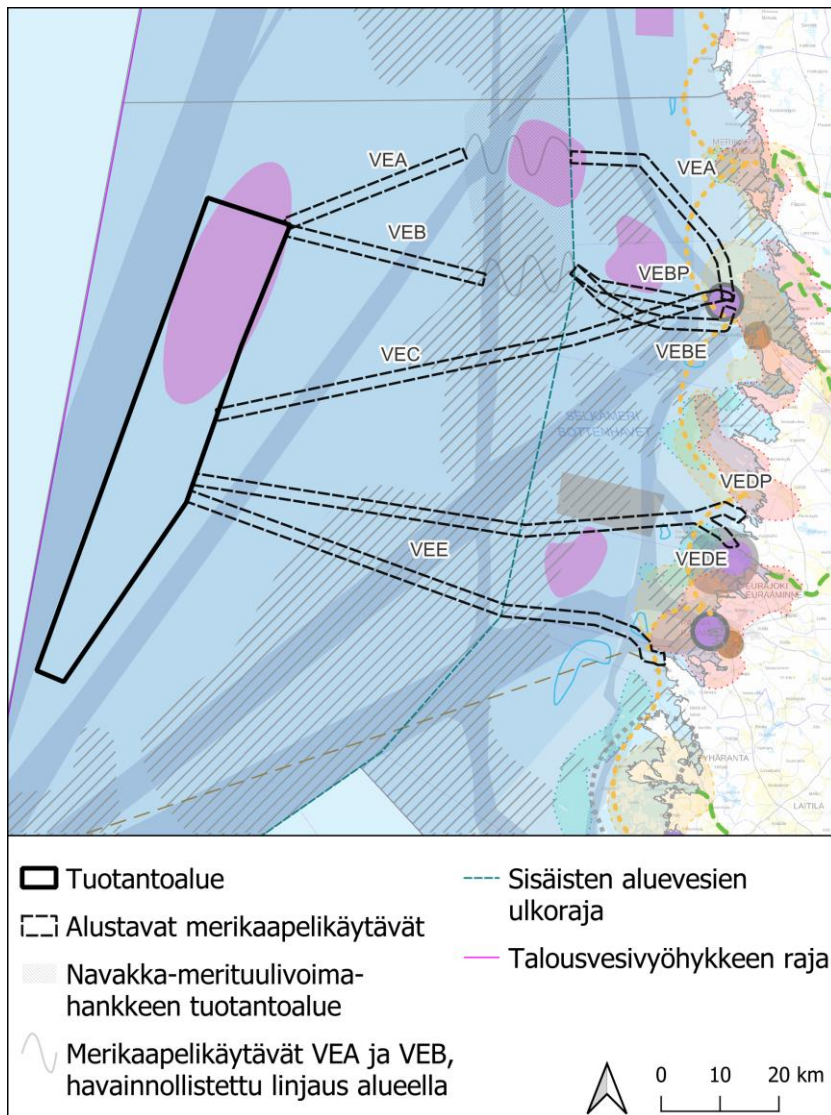
7 Alueiden käyttö ja yhdyskuntarakenne

7.1 Merialuesuunnitelma

Merialuesuunnitelma laaditaan merialueelle, joka kattaa aluevedet ja talousvyöhykkeen aina rantaviivasta talousvyöhykkeen ulkorajaan saakka. Merialuesuunnittelun tarkoituksena on edistää merialueen eri käyttömuotojen kestävä kehitystä ja kasvua, luonnonvarojen kestävä käyttöä sekä meriympäristön hyvän tilan saavuttamista. Merialuesuunnitelmassa (2020) 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. Wellamo-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.

Wellamon tuotantoalueen sijoittuminen merialuesuunnitelmakartalle on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 7-1). Kartan selite on esitetty erillisessä kuvassa (Kuva 7-2). Osa tuotantoalueesta on suunnitelmassa merkitty energiantuoton alueeksi. Hankealueelle sijoittuu seitsemän merenkulun aluetta, jotka risteävät alustavien merikaapelikäytävien kanssa. Suurelle osalle alustavien merikaapelikäytävien linjausta on merkitty (ammatti)kalastuksen alueita.



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

Merialuesuunnittelussa tunnistetut yhteydet ja yhteystarpeet

- Ekologinen yhteys
- Matkailu- ja virkistysyhteys
- Johdot, kaapelit ja putket
- TEN-T- toiminnallinen yhteys
- Toiminnallinen yhteys

Merialuesuunnittelussa tunnistetut merkittävät ja potentiaaliset alueet

- Vesiviljely
- Kalastus
- Kulttuuriarvot
- Merkittävät vedenalaiset luontoarvot
- Matkailu ja virkistys
- Saaristo
- Erityisen yhteensovittamisen alue
- TEN-T-satama
- Satama
- Erityisalue
- Merenkulun alue
- Energiantuotanto
- Meriteollisuus

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 energihuollon uudistusta, luonto- ja kulttuuriympäristön elinvoimaa ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä muutosta kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Wellamo-merituulivoimahankkeen suunnitteluun vaikuttavat ainakin seuraavat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet:

Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen

- Luodaan edellytykset vähähiiliselä 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 riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.

Uusiutumiskykyinen energiahuolto

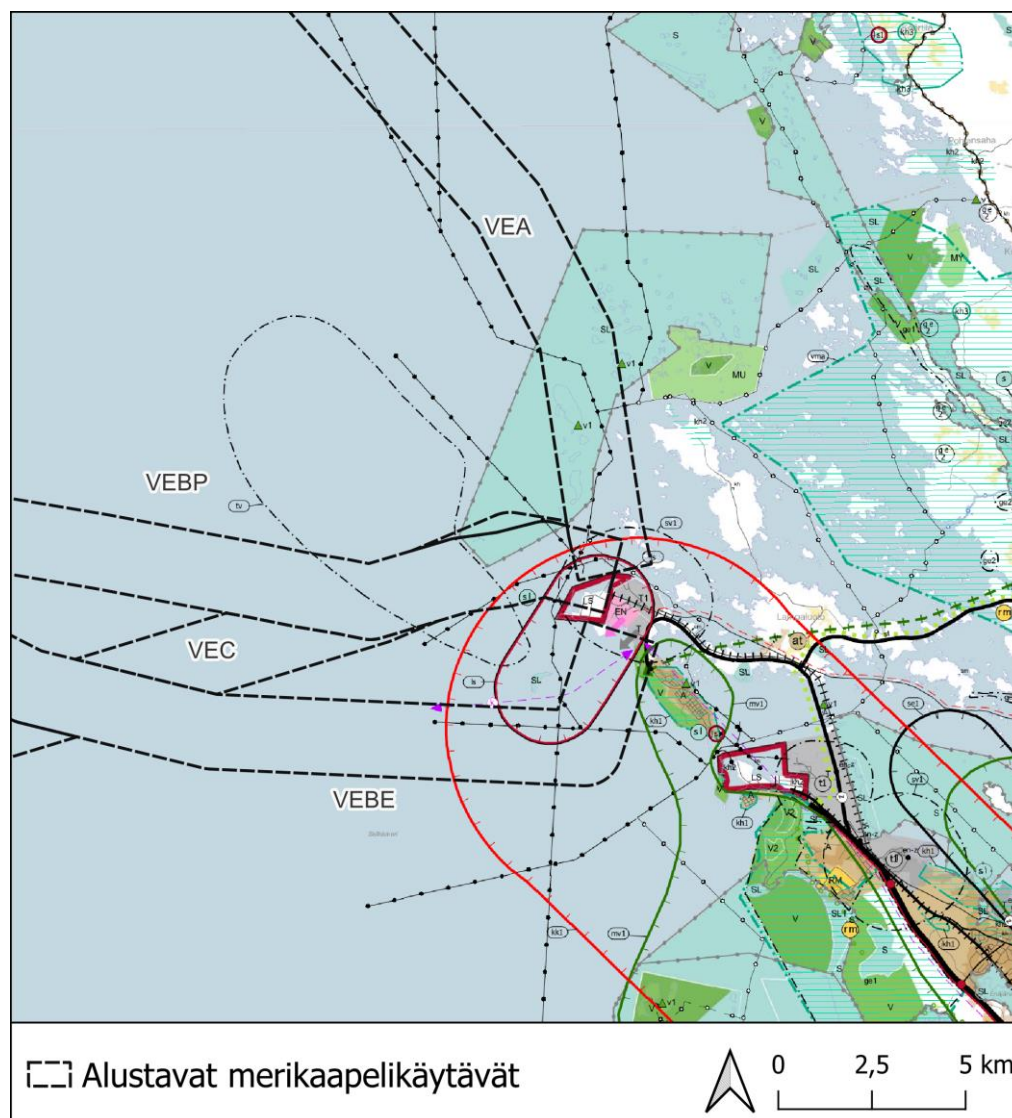
- Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.
- Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien 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 Tahkoluodossa on voimassa Satakunnan maakuntakaava (13.3.2013) ja vaihemaakuntakaava 2 (17.5.2019). (Satakuntaliitto 2023)

Tahkoluodon edustan merialueella alustava merikaapelikäytävä VEA sijoittuu maakuntakaavan laivaväylälle (yhtenäinen musta pisteviiva), luonnonsuojelualueelle (vaalean vihreä, SL), veneilyä palvelemaan kohteeseen (vihreä kolmio, v1), vaarallisten kemikaalivalmisteiden tai -varastointilaitoksen suojavyöhyke (harva musta pisteviiva, sv1), kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeeseen (punainen, kk1). Alustavat merikaapelikäytävät VEBP ja VEC sijoittuvat edellisten ohella tuulivoimaloiden alueelle (harva musta pisteviiva, tv) ja satama-alueelle (paksu punainen viiva, LS).

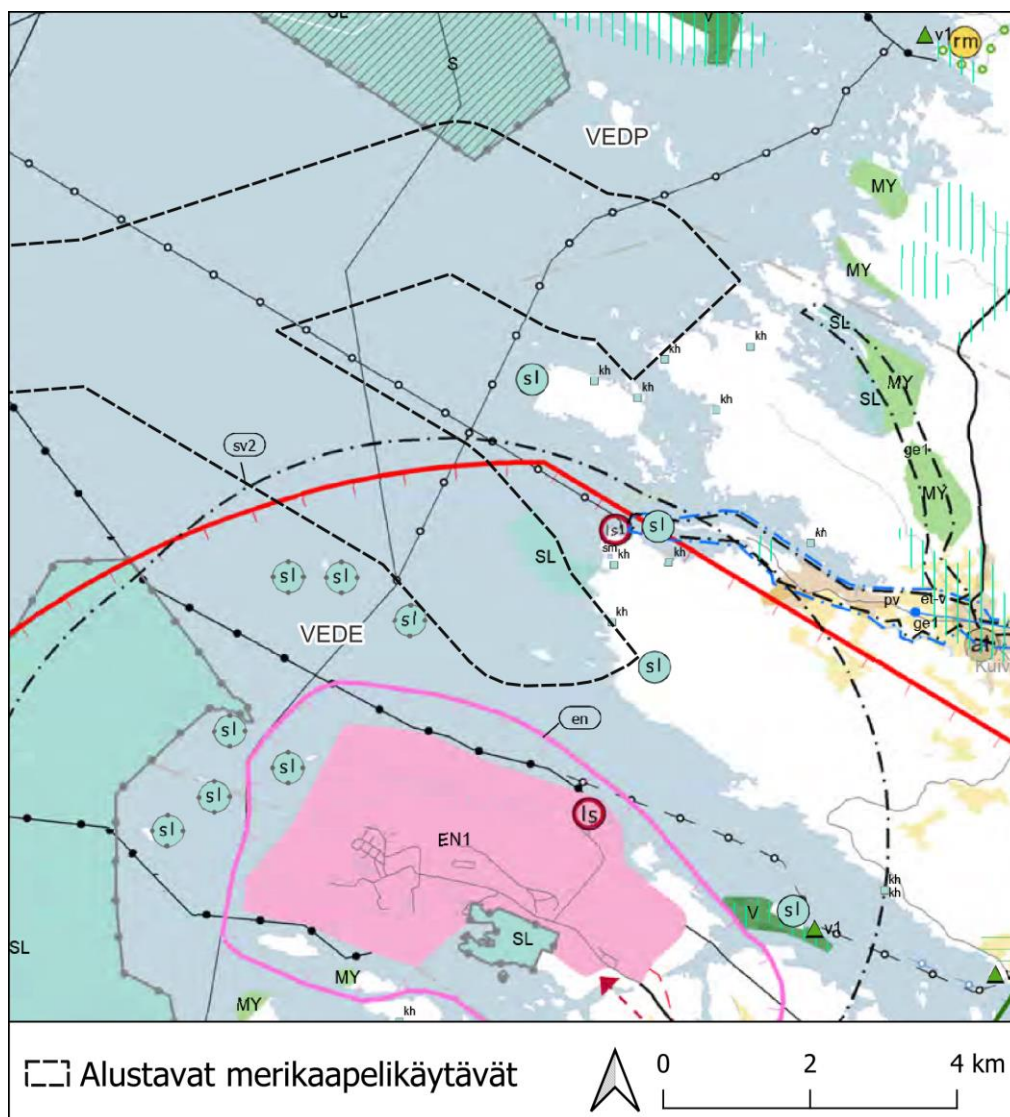
Alustava merikaapelikäytävä VEBE sijoittuu kaasuputken / maakaasun runkoputken linjaukselle (violetti nuolikatkoviiva, ky2) ja matkailun kehittämisvyöhykkeelle (vihreä viiva, mv1). (Kuva 7-3)



Kuva 7-3. Alustavien merikaapelikäytävien VEA-VEC rantautumisalueiden sijoittuminen Satakunnan maakunta-kaavayhdistelmälle (Satakuntaliitto 2023).

Merikaapelin rantautumisalueella Pihlauksenmaalla ja Pujonkulmassa on voimassa Satakunnan maakuntakaava ja vaihemaakuntakaava 2 (17.5.2019) (Satakuntaliitto 2023).

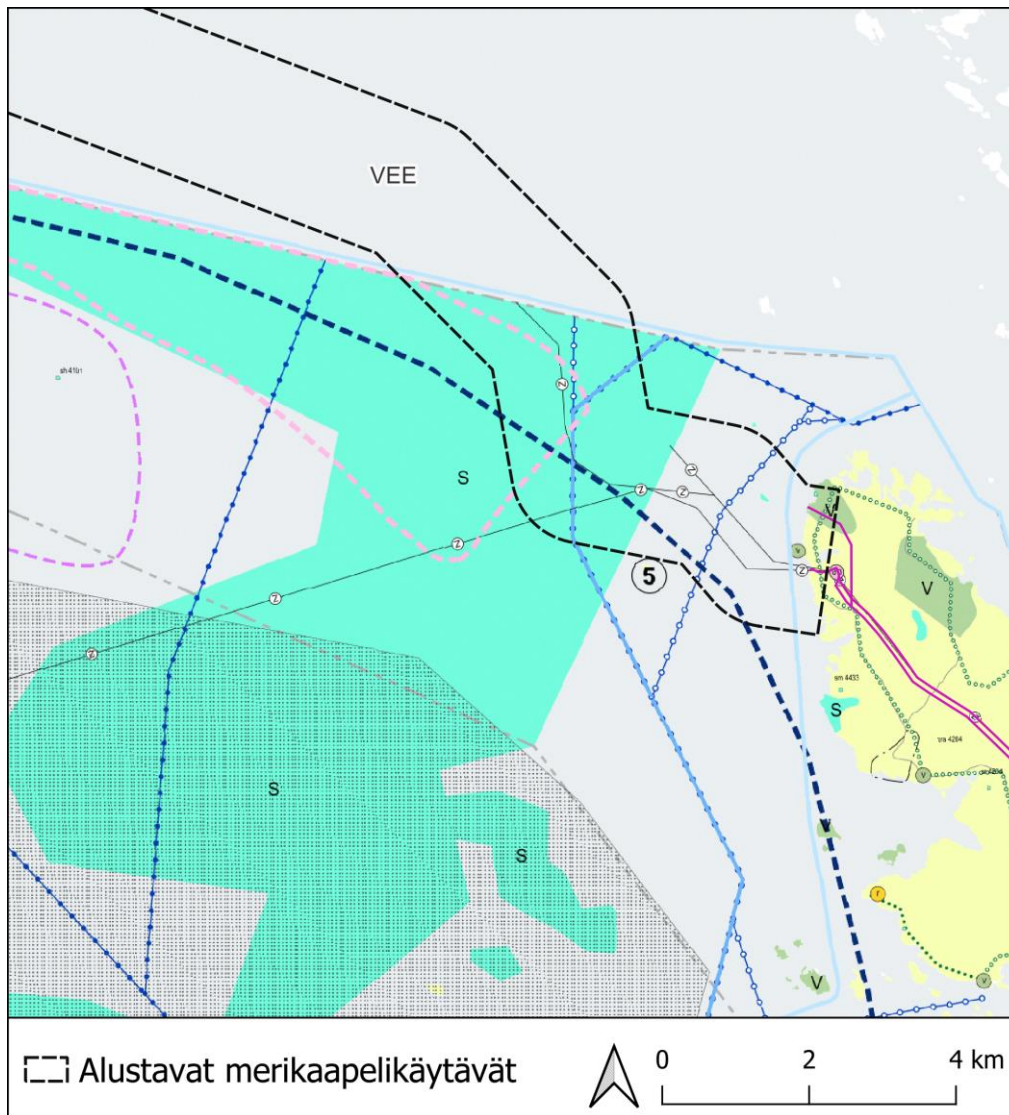
Pihlauksenmaan edustan merialueella alustava merikaapelikäytävä VEDP sijoittuu melutasoltaan hiljaiselle alueelle (vihreä harmaalla kenoviivalla, hil), veneväylälle (yhtenäinen musta pisteviiva, vv). Pujonkulman edustan merialueella alustava merikaapelikäytävä VEDE sijoittuu edellisten ohella ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeeseen (harva musta pisteviiva, sv2), kaupunkikehittämisen kohdealueeseen (punainen, kk), luonnonsuojelualueelle (vaalean vihreä, SL), venesatamaan (ls1), arvokkaalle harjualueelle tai muulle geologiselle muodostumalle (harva musta pisteviiva, ge1) sekä tärkeälle vedenhankintaan soveltuvalle pohjavesialueelle (harva sininen pisteviiva, pv). (Kuva 7-4)



Kuva 7-4. Alustavan merikaapelikäytävän VED rantautumisalueiden sijoittuminen Satakunnan maakuntakaavayhdistelmälle (Satakuntaliitto 2023).

Merikaapelin rantautumisalueella Rihtniemessä on voimassa Varsinais-Suomen maakuntakaavan Loimaan seudun, Turun seudun kehyskuntien, Turunmaan ja Vakka-Suomen maakuntakaava (20.3.2013), Taajamien maankäytön, palveluiden ja liikenteen vaihemaakuntakaava (11.6.2018) ja Luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaava (14.6.2021). Alueella ei ole vireillä olevia maakuntakaavoja. (Varsinais-Suomen liitto 2023)

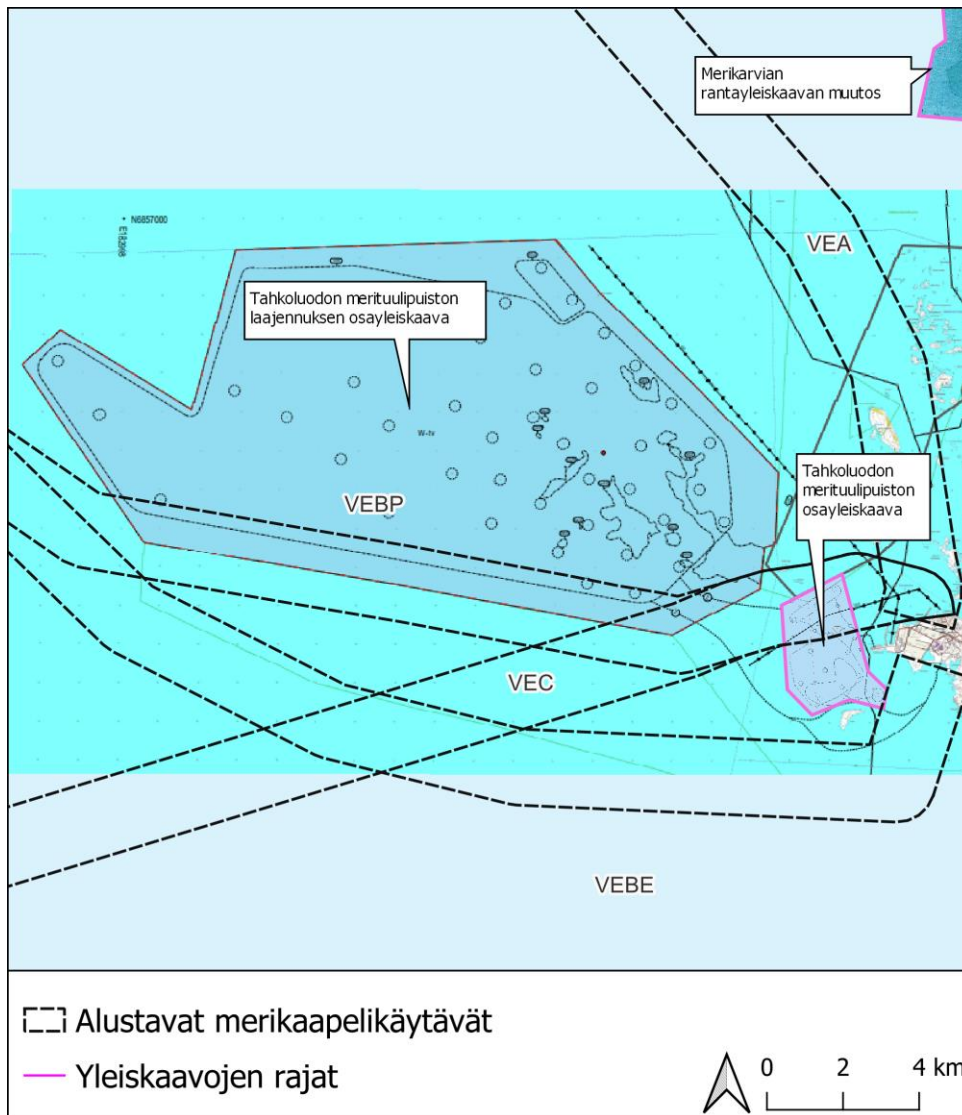
Rihtniemen edustan merialueella alustava merikaapelikäytävä VEE sijoittuu suojelualueelle (turkoosi, S), Selkämeren kalastuksen ja kalatalouden kehittämisvyöhykkeelle (tumman sininen katkoviiva, VSMK), tuulivoiman selvitysalueelle (vaalea katkoviiva, VSMK) veneväylälle (sinen piste-viiva), suurjännitelinjalle (Z). (Kuva 7-5)



Kuva 7-5. Alustavan merikaapelikäytävän VEE rantautumisalueen sijoittuminen Varsinais-Suomen maakunta-kaavayhdistelmälle (Varsinais-Suomen liitto 2023).

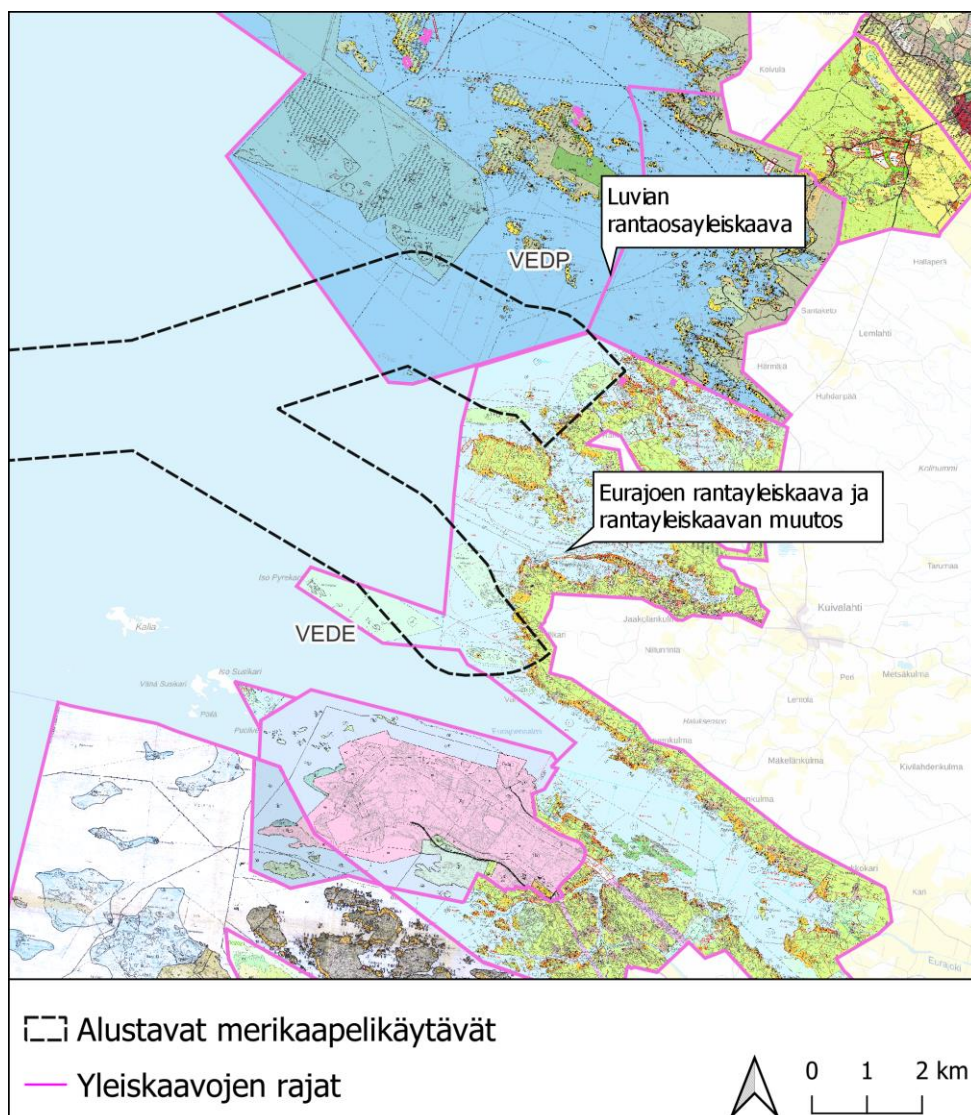
7.4 Yleis- ja asemakaavat

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) (Kuva 7-6). Lisäksi Tahkoluodossa on vireillä Tahkoluoto-Paakarit osayleiskaava (22.6.2020). Tahkoluodossa rantautumisalueella on voimassa asemakaavat, jotka ovat tulleet voimaan 12.1.1949 (Vähäkatava) ja 13.8.1986 (Tahkoluoto). Tahkoluodon Katainniemälahdella on vireillä asemakaavan kumoaminen. (Pori karttapalvelu)



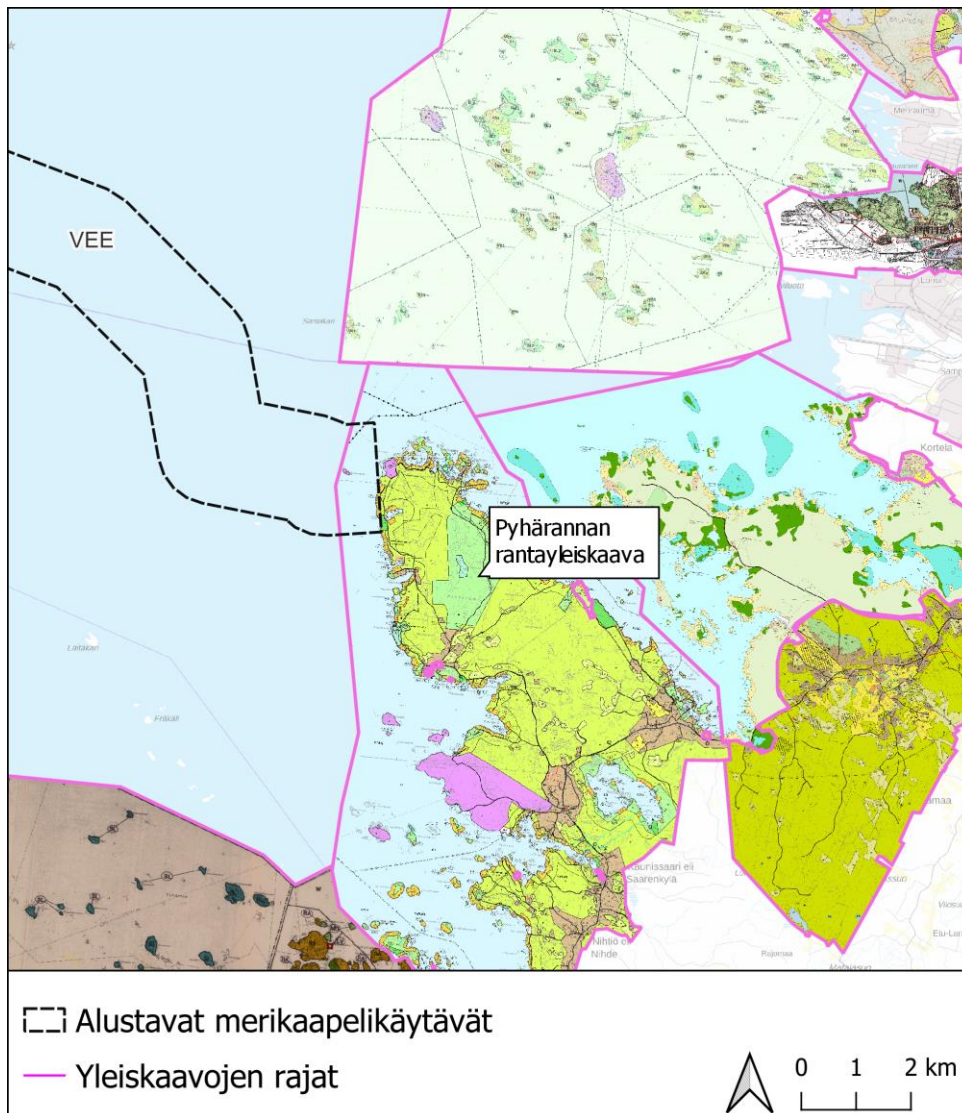
Kuva 7-6. Alustavien merikaapelikäytävien VEA-VEC rantautumisalueiden sijoittuminen Porin Tahkoluodon alueen yleiskaavoille (SYKE yleiskaava, Pori karttapalvelu).

Alustavien kaapelikäytävien VEF-VEG rantautumisalueiden läheisyydessä on voimassa Luvian rantaosayleiskaava (4.2.2004) ja Eurajoen rantayleiskaava ja rantayleiskaavan muutos (31.8.2015) (SYKE yleiskaava) (Kuva 7-7). 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 7-7. Alustavien merikaapelikäytävien VEDP ja VEDE rantautumisalueiden sijoittuminen Eurajoen Pihlaksenmaan ja Pujonkulman alueen yleiskaavoille (SYKE yleiskaava).

Alustavan merikaapelikäytävän VEE rantautumisalueella on voimassa Pyhärannan Rihtniemen rantayleiskaava (17.10.2005) (SYKE yleiskaava) (Kuva 7-8). Alueella ei ole asemakaavoitusta.



Kuva 7-8. Alustavan merikaapelikäytävän VEE rantautumisalueen sijoittuminen Pyhärrän Rihniemen alueen yleiskaavalle (SYKE yleiskaava).

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 sähköjakelun, 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. 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.

Tällä hetkellä voimassa oleva Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma on vuosille 2022–2027 (Laamanen ym. 2021). Toimenpideohjelma on laadittu meriympäristön tilan parantamiseksi ja siihen kohdistuvien paineiden vähentämiseksi. Alkuperäinen tavoite on ollut saavuttaa merien hyvä tila vuonna 2020, mutta kaikilla merialueilla hyvää tilaa ei ole saavutettu. Uusimassa merialueiden tilan arvioinnissa hyvään ekologiseen tilaan kuuluvan merialueen laajuus Wellamo-merituulivoimahanketta lähimpänä olevilla rannikkovesillä on pienentynyt edellisestä arviosta.

Wellamo-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.

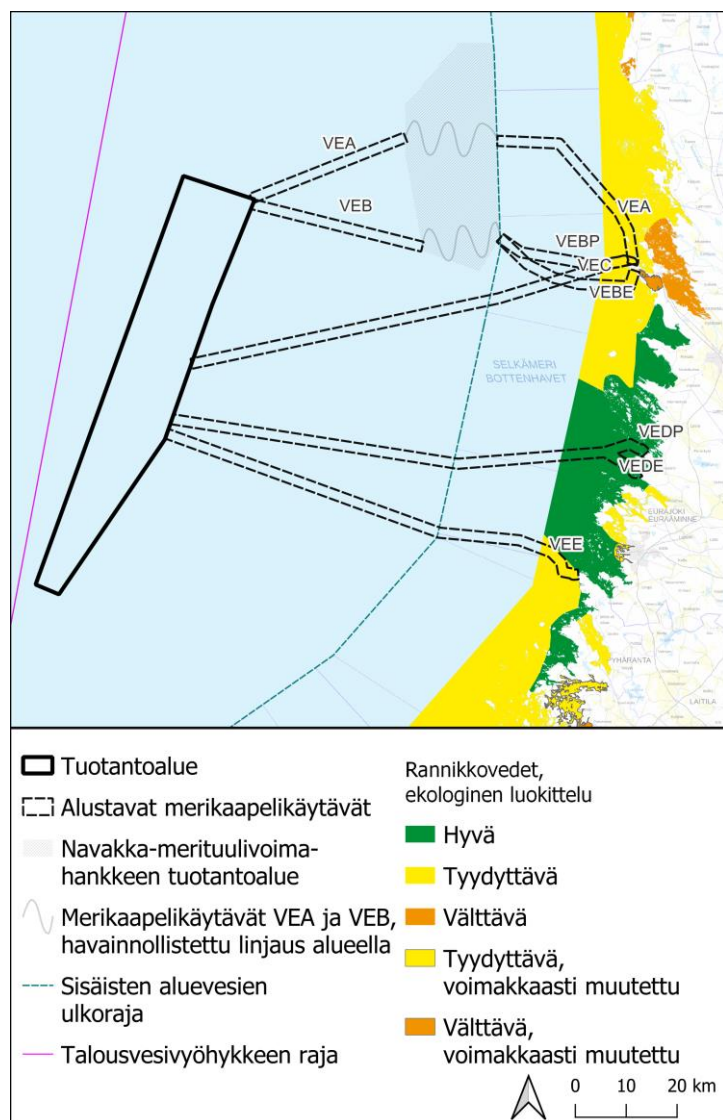
Kaikki Suomen merialueet ovat heikossa tilassa rehevöitymisen, vaarallisten aineiden ja radioaktiivisuuden suhteen. Vaarallisista ja haitallisista aineista bromattujen PBDE-palonestoaineiden kynnysarvot ylittyvät kaikilla merialueilla. Meritaimenen (*Salmo trutta*) tila kaikilla merialueilla on heikko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

Wellamo-merituulivoimahanke sijoittuu vesienhoidon suunnittelussa Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueelle (VHA 3). Tuotantoalue ei sijaitse vesienhoidon suunnittelualueella, mutta siirtokäytävät sijoittuvat osittain vesienhoidon suunnittelualueelle rannikolla ja sen läheisyydessä. 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. VEDE ja VEDP sijoittuu Luvian

ulkosaaristoon ja VEDE pieneltä osin Rauman ja Eurajoen saaristoon. VEE sijoittuu Pyhämaan saaristoon. 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 Rihtniemen kärkeen asti kuuluvat hyvään ekologiseen tilaan. Tahkoluodon viereisen Kolpanlahden merialueen tila on uusimman luokittelun mukaan välttävä, Mäntyluodon ja Reposaaaren välinen lahti, Eteläselkä, Meri-Porin edustalla on luokiteltu välttävä – voimakkaasti muokatuksi. Kolpanlahdesta pohjoiseen sekä lahtien edustan alueet ulkomerelle päin Luvian edustalta pohjoiseen kuuluvat luokkaan tyydyttävä.

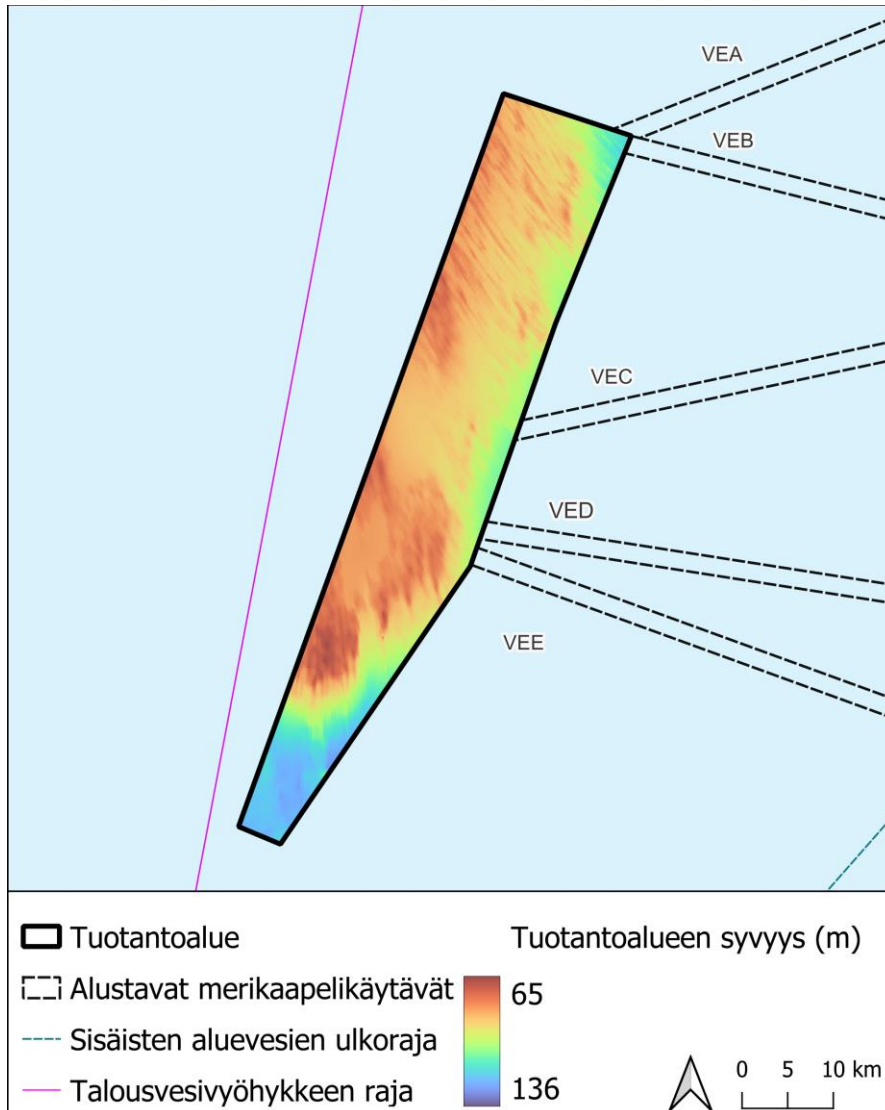
Merikaapelireittejä tarkasteltaessa VEA, VEBP, VEBE ja VEC alueilla rannikkovesien ekologinen tila on tyydyttävä (arvio vuosille 2022–2027). Merikaapelireitit VEDP ja VEDE rantautuvat Pihlaurinmaahan ja Pujonkulmaan, joita ympäröivän rannikkoveden tila on arvioitu hyväksi. Merikaapelikäytävällä VEE, joka rantautuu Rihtniemeen, rantautumisalueilla veden tila on tyydyttävä.



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

8.2 Veden syvyys, meriveden korkeus, aallonkorkeus ja virtaukset

Veden syvyys vaihtelee tuotantoalueella noin 65 metristä noin 136 metriin. Syvyys kasvaa tuotantoalueella ja merikaapelireiteillä länteen eli pois päin rannikosta mentäessä (Kuva 8-2).



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

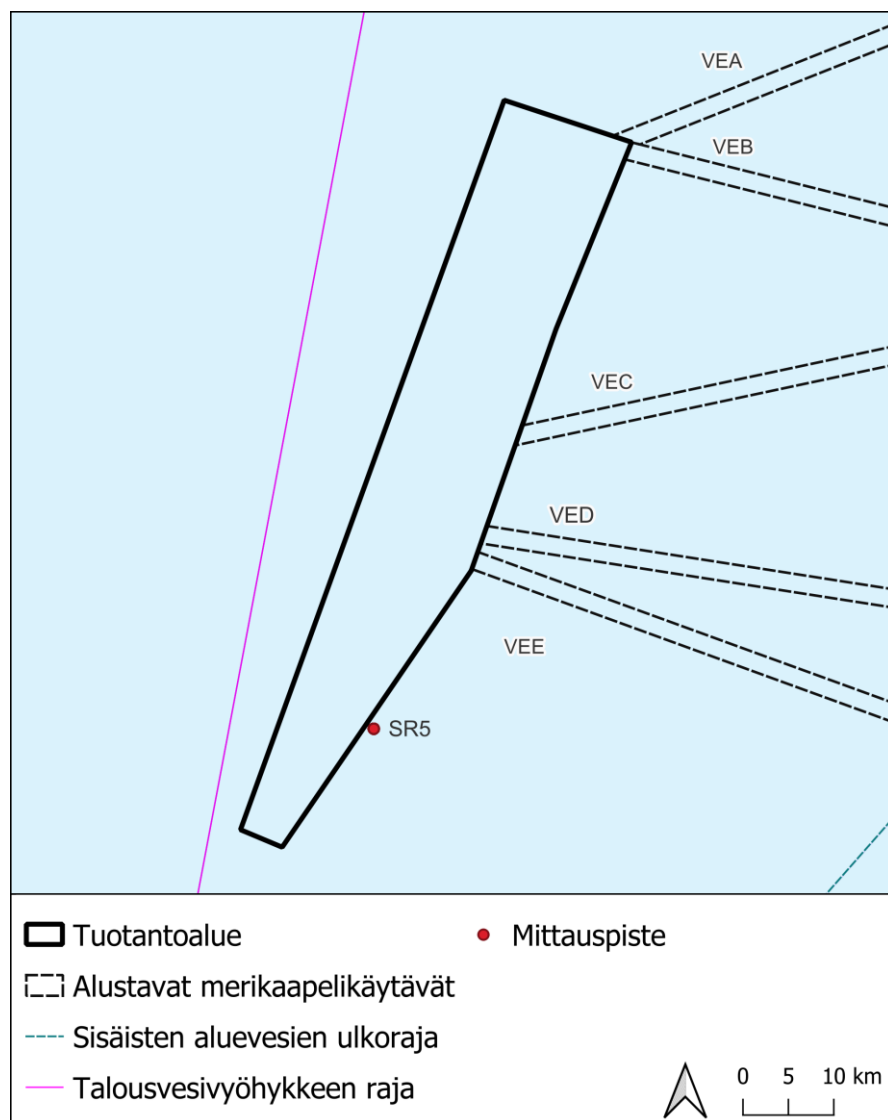
Vuosien 2012–2022 aikana vedenkorkeus (teoreettinen keskivesi) on Porin Mäntyluodon Kallon mittauspisteellä vaihdellut välillä -850– +1225 mm keskiarvon ollessa +17 mm. Aallonkorkeus on Selkämeren aaltopojilla ollut keskimäärin 0,9 metriä ja korkeimmillaan 5,7 metriä. Aallon keskimääräinen tulosuunta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

Selkämeren päävirtaussuunta kiertää vastapäivään, jolloin Suomen rannikolla virtaukset kulkevat etelästä pohjoiseen, ja keskellä sekä idässä pohjoisesta etelään. Pitkän aikasarjatutkimuksen (Jędrasika ja Kowalewski 2018) perusteella Selkämeren keskiosassa, tuotantoalueen

läheisyydessä, virtaukset ovat voimakkaimmillaan 20–40 m syvyydellä, ja vuodenaikallisesti syksyn sekä talven aikana.

8.3 Vedenlaatu

Wellamon tuotantoaluetta lähimpänä sijaitsevalla mittauspisteellä SR5 (Kuva 8-3) merivedessä ei ole ollut happikatoa viimeisimmän kymmenen vuoden (alkuvuosi 2013–2023) aikana veden happipitoisuuksien ollessa yli 5 mg/l myös pohjan lähellä. Pinnanläheisen hapen määrä on ollut keskimäärin 11,9 mg/l, pohjan lähellä 8,4 mg/l. Veden pinnan läheinen suolapitoisuus on ollut keskimäärin 5,5 ‰, pohjan läheisen suolapitoisuuden ollessa 6,6 ‰. (SYKE, Vesla)



Kuva 8-3. Vedenlaadun mittauspiste SR5 sijainti tuotantoalueen kaakkoisrajalla.

8.4 Jääolot

Viimeisen 20 vuoden aikana Itämeren jääpeitteen laajuus on vaihdellut 49 000–309 000 km², ol-
len keskimäärin 149 000 km². 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)

8.5 Vedenalaiset luontotyytit ja vesieliöt

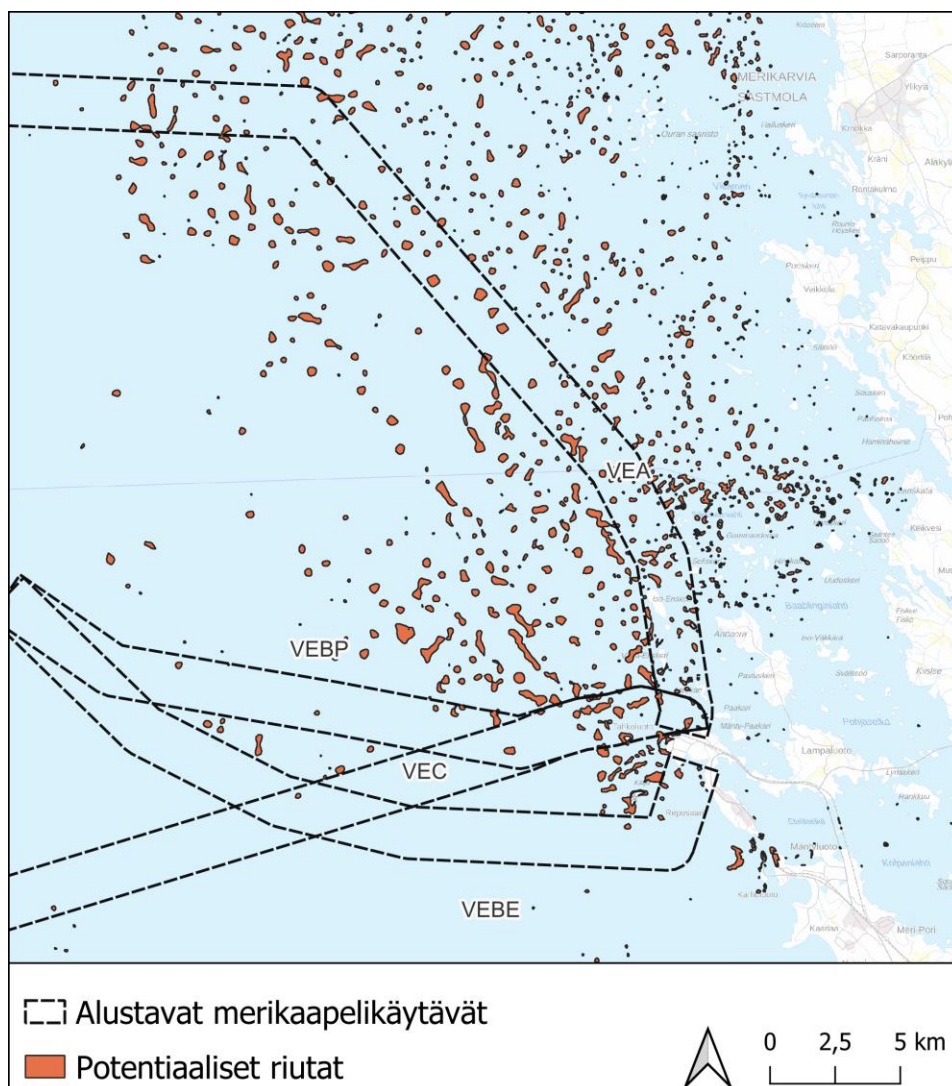
Eriyisen meriluonnon monimuotoisuuden alueita (EMMA) sijoittuu lähialueella Kokemäenjoen
suistoon (kalakannat), Ouran saaristoon (kalakannat, fladat ja kluuvit), Preiviikinlahti ja Kuuminais-
tenniemi (kalakannat, monipuolinen vesikasvillisuus, fladat ja kluuvit), Pohjoinen Luvian saaristo-
SäppiRäyhät (punalevä- ja hauruyhteisöt), Rauman ulkosaaristo (geodiversiteetti, punalevä- ja
hauruyhteisöt), Rauman De Geer (De Geer moreenit) ja Uudenkaupungin ulkosaaristo (makrolevät)
(Velmu).

Kaikkien merikaapelireittien (VEA, VEBP, VEBE, VEDP, VEDE, VEE) rantautumisalueiden läheisyy-
dessä on tunnistettu pienissä määrin Rannikon laguunit (1150) luontodirektiivin (2019) meriluon-
totyyppiä. Lisäksi rantautumispaikkojen VEA, VEBP, VEBE ja VEC lähellä sijaitseva Viasvedenlahti
sekä Rihtniemen lounaisosassa sijaitsevan Murtinperä/Eeronperän lahtialue on meriluontotyy-
peistä laaja matala lahti (1160). Sekä Tahkoluodon että Pihlauksenmaa-Pujonkulman läheisyy-
dessä on myös jokisuisto (1130). Muista meriluontotyypeistä merikaapelireittien läheisyydessä
esiintyy laajalla alueella riuttoja (Kuva 8-4, Kuva 8-5, Kuva 8-6).

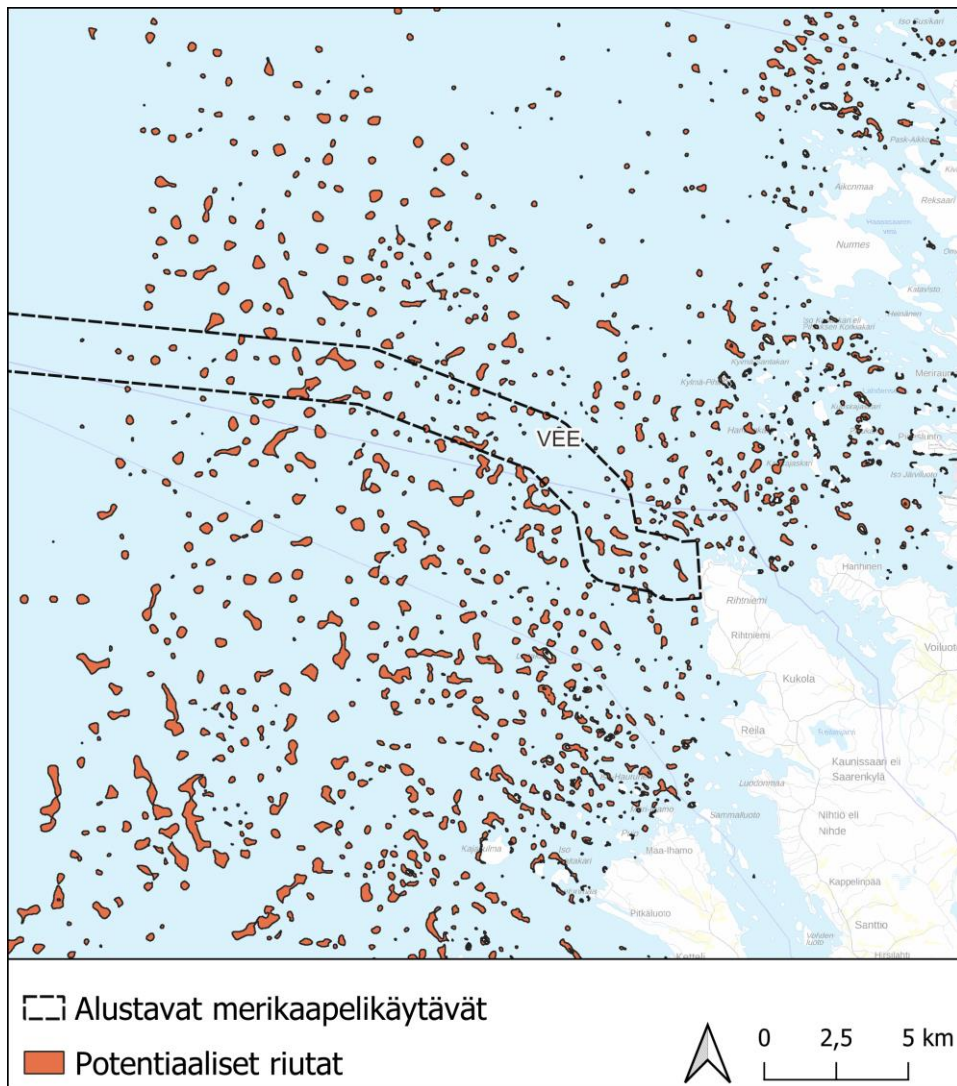
Itämeressä valoisa, yhteyttävä kerros, ulottuu noin 10–20 metrin syvyyteen. Sekä hauru- että
punalevähajot on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi (Kontula & Raunio 2018).

Vedenalaisten luontotyyppien esiintymistodennäköisyysmallien (Velmu) mukaan merikaapelin
reiteillä (Tahkoluoto, Rihtniemi, Pihlauksenmaa-Pujonkulma) oleva haurupohjien todennäköisyys
on esitetty kuvissa (Kuva 8-7, Kuva 8-8, Kuva 8-9) ja punalevähajientodennäköisyys kuvissa
(Kuva 8-10, Kuva 8-11, Kuva 8-12). Punalevähajia on esiintymistodennäköisyysmallien mukaan
erityisesti Rihtniemiemeen (VEE), Pihlauksenmaahan (VEDP) ja Pujonkulmaan (VEDE) suuntautu-
villa reiteillä.

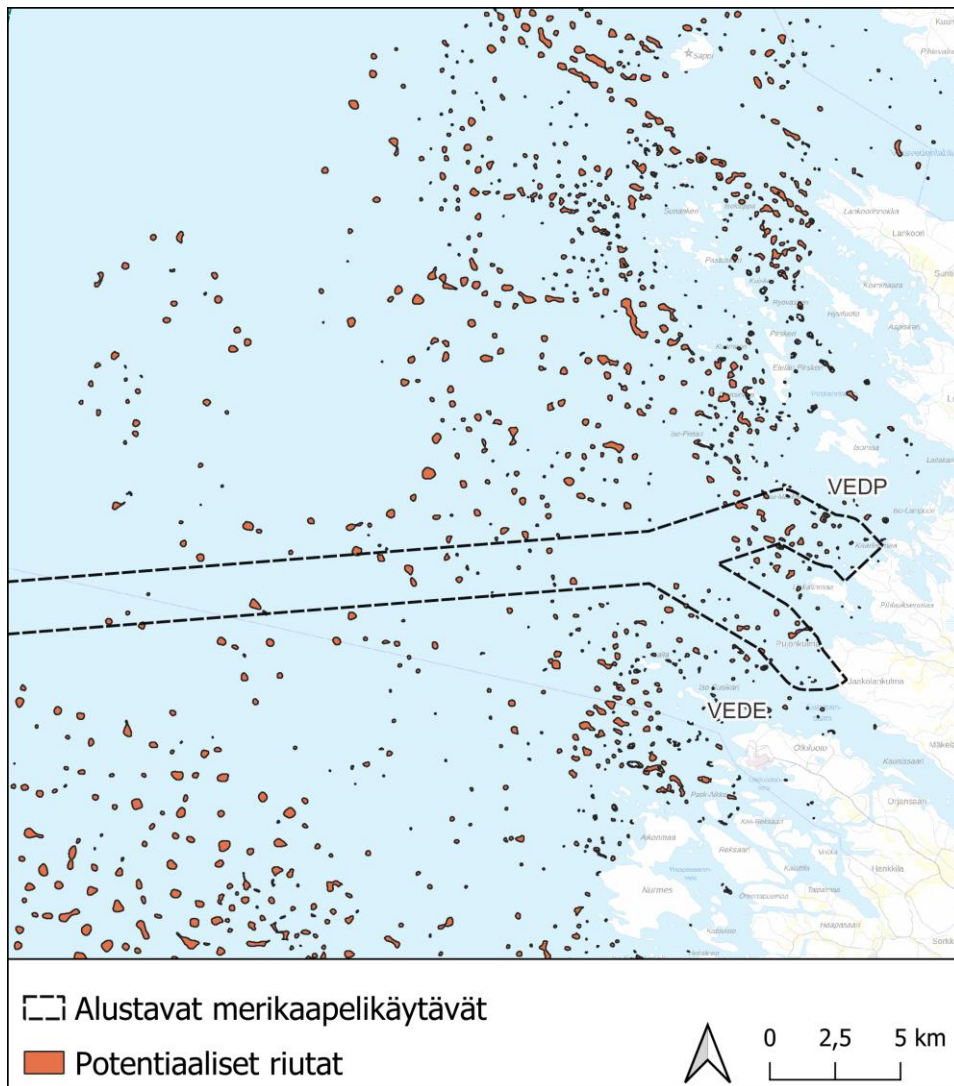
Velmun lajien esiintymistodennäköisyysmallien mukaan merikaapelivaihtoehtoreittien alueella ja
läheisyydessä on jonkin verran sekä suotuisia että erittäin suotuisia paikkoja hauruvaltaisille poh-
jille (*Fucus* spp.). Sekä Porin että Rauman edustalla ulapalla on Velmun lajien esiintymistodennä-
köisyysmallin mukaan laajalti suuri todennäköisyys valkokatkojen esiintymiselle (Kuva 8-13).



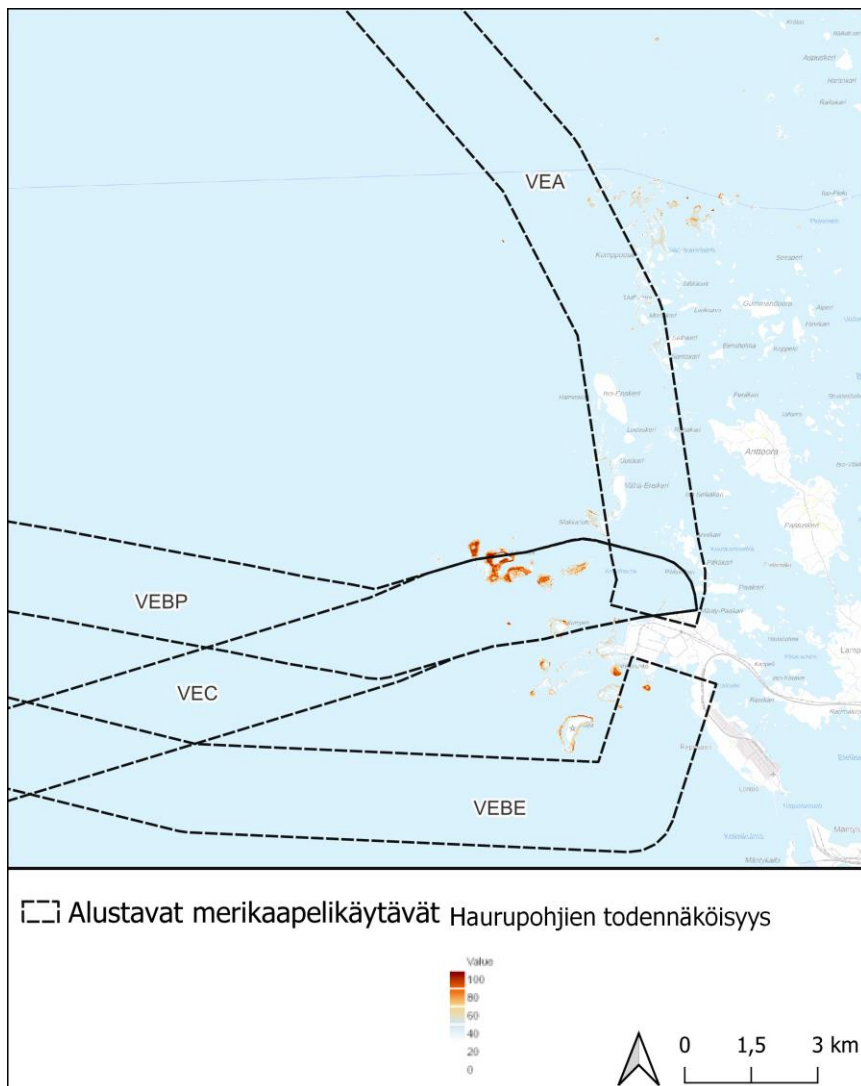
Kuva 8-4. Riuttojen sijainti merikaapelireitin Tahkoluodon rantautumispaikan läheisyydessä. (GTK, Velmu)



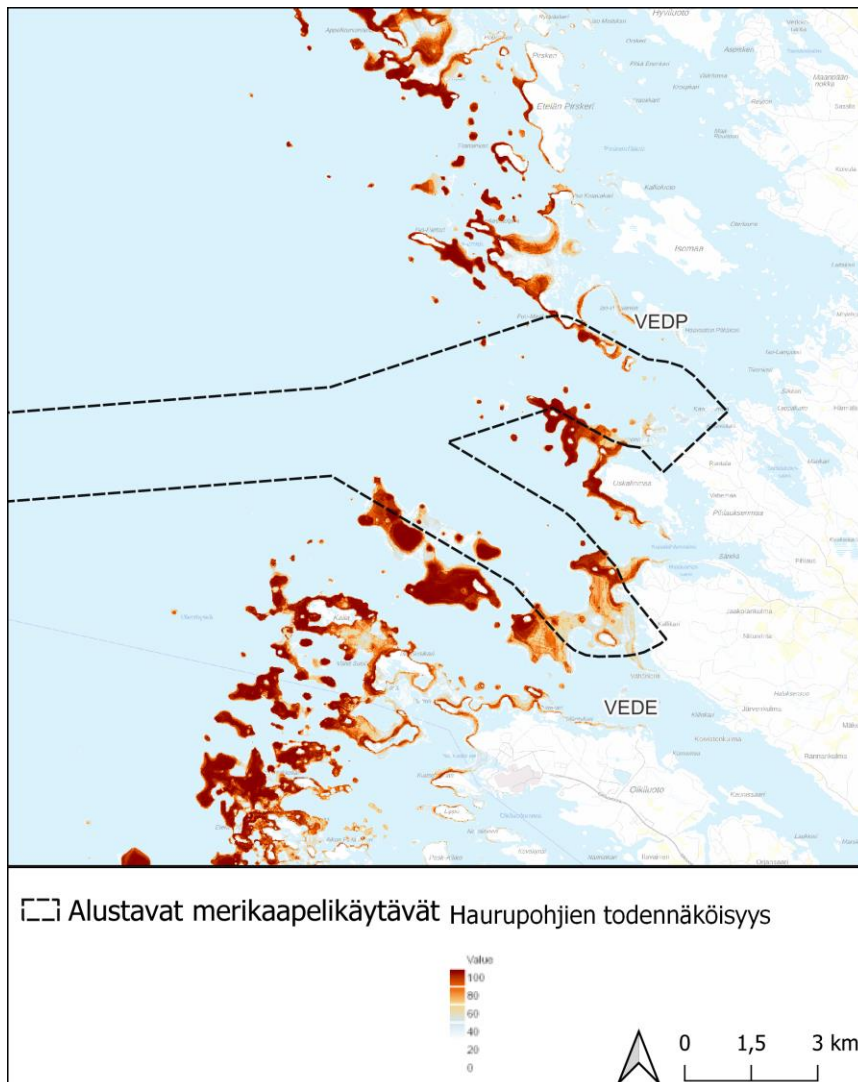
Kuva 8-5. Riuttojen sijainti merikaapelireitin Rihtniemen rantautumispaikan läheisyydessä. (GTK, Velmu)



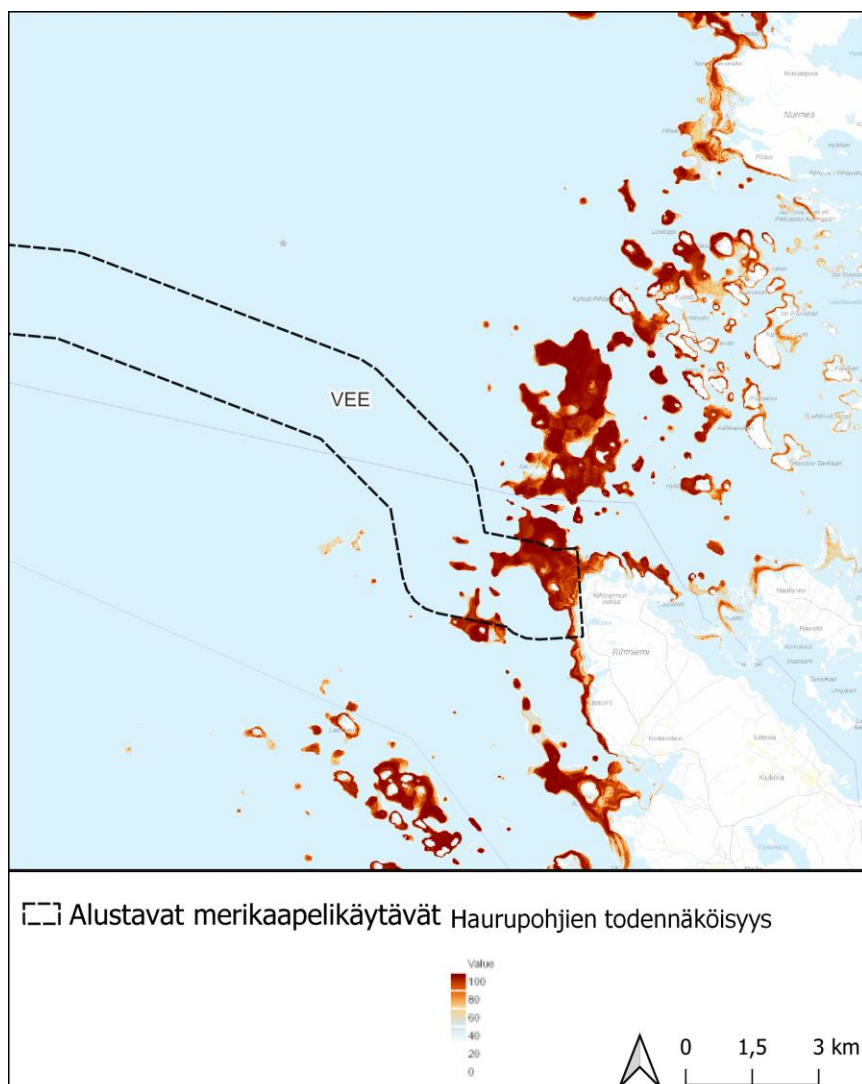
Kuva 8-6. Riuttojen sijainti merikaapelireitin Pihlajainenmaa-Pujonkulma rantautumispaikan läheisyydessä. (GTK, Velmu)



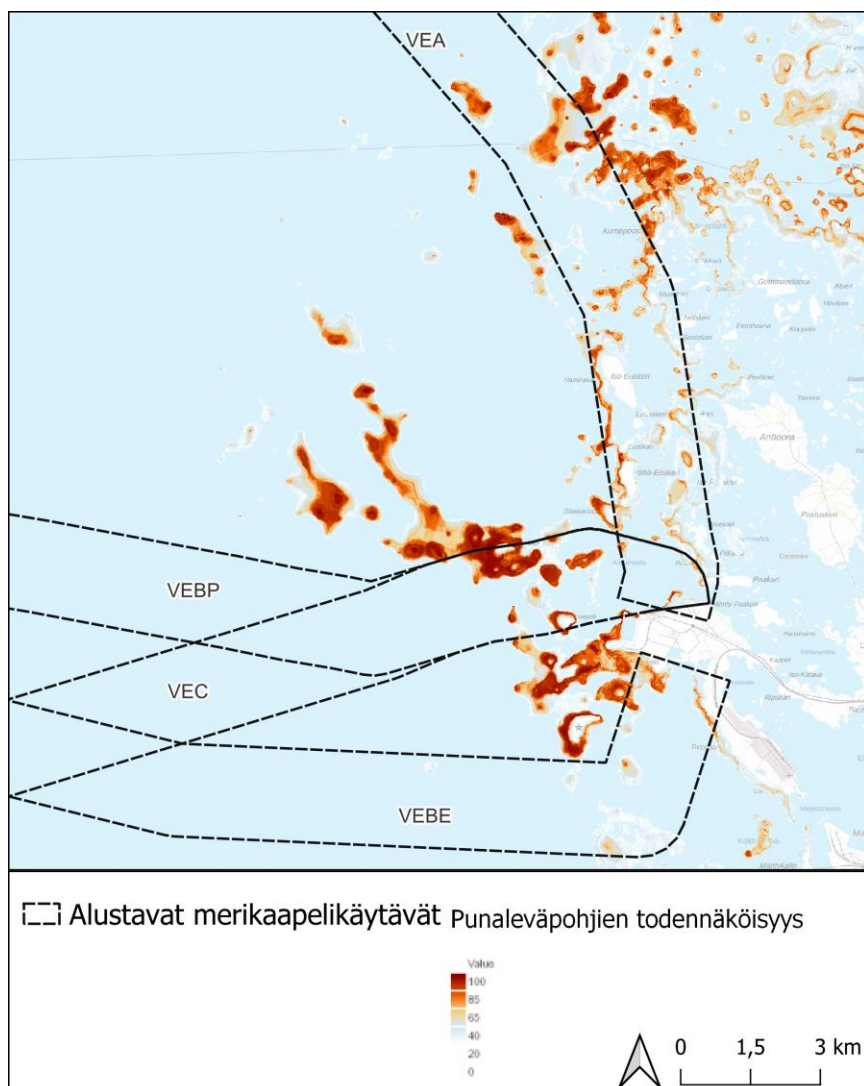
Kuva 8-7. Haurupohjien esiintymistodennäköisyys merikaapelireittien rantaautumipaikkojen läheisyydessä Tahkoluodossa, Rihtniemi, Pihlauksenmaa-Pujonkulma). (Velmu)



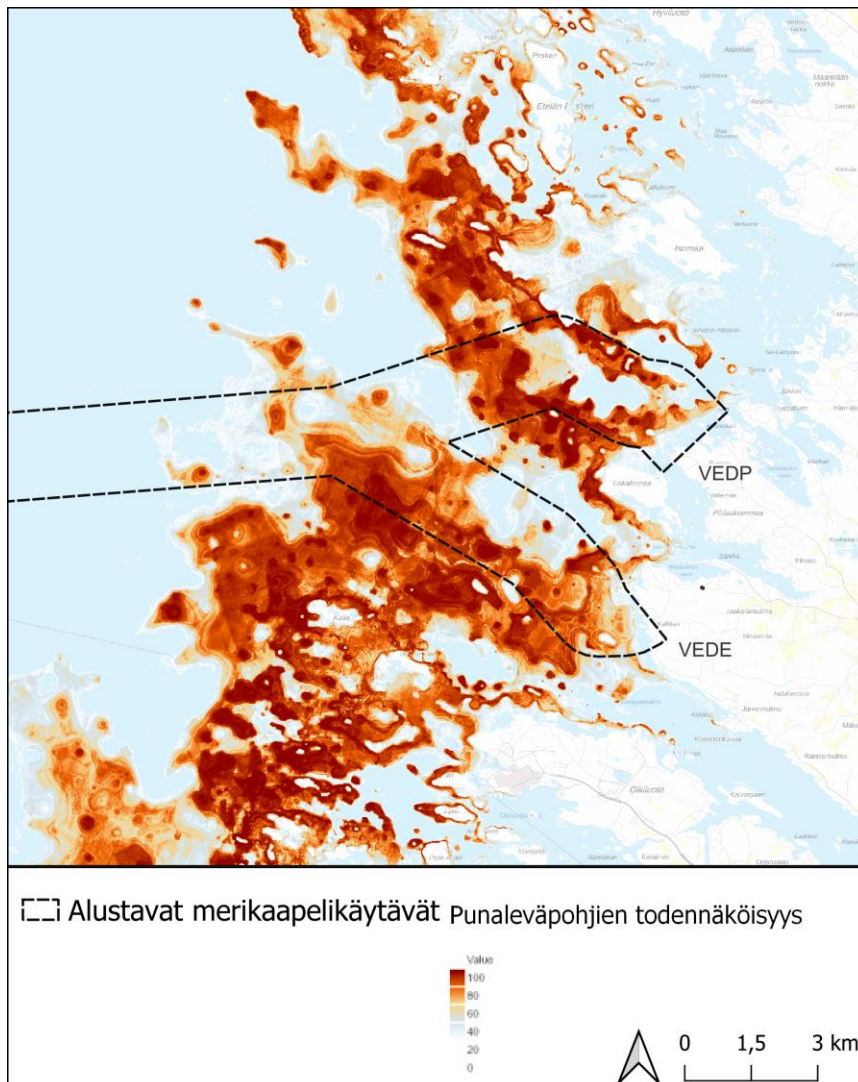
Kuva 8-8. Haurupohjen esiintymistodennäköisyys merikaapelireittien VEDP ja VEDE rantautumispaikkojen läheisyydessä (Pihlauksenmaa-Pujonkulma). (Velmu)



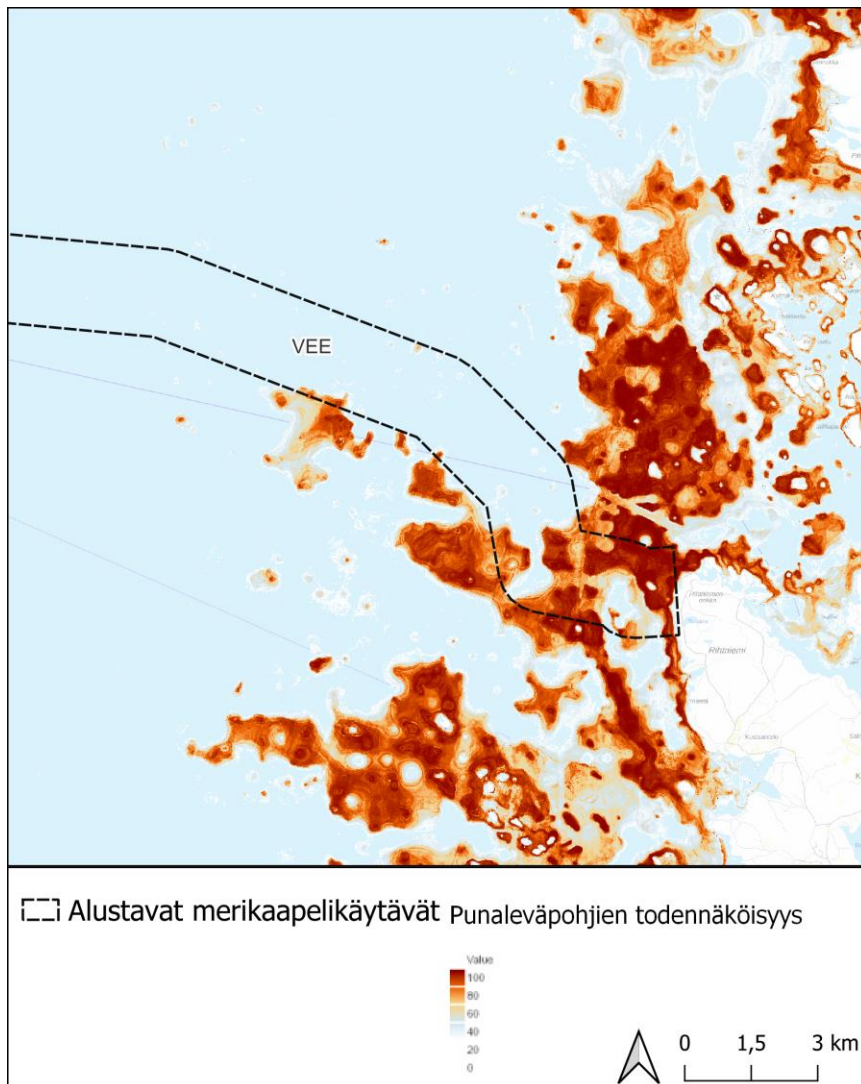
Kuva 8-9. Haurupohjien esiintymistodennäköisyys merikaapelireitin VEE rantautumispaikan läheisyydessä Rihtniemessä. (Velmu)



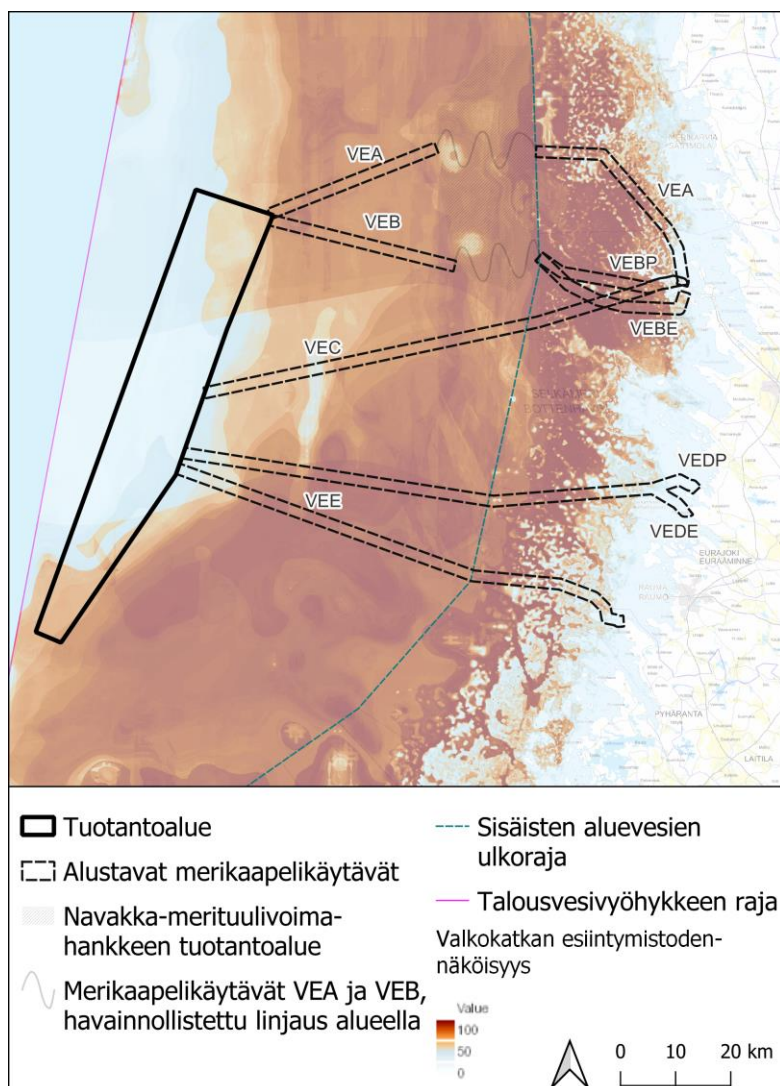
Kuva 8-10. Punalevöpohjien esiintymistodennäköisyys merikaapelireittien rantautumipaikkojen läheisyydessä Tahkoluodos-sa, Rihtniemi, Pihlauksenmaa-Pujonkulma). (Velmu)



Kuva 8-11. Punalevöpohjien esiintymistodennäköisyys merikaapelireittien VEDP ja VEDE rantautumispaikkojen läheisyydessä (Pihlauksenmaa-Pujonkulma). (Velmu)



Kuva 8-12. Punalevöpohjien esiintymistodennäköisyys merikaapelireitin VEE rantautumispaikan läheisyydessä Rihthiemessä. (Velmu)



Kuva 8-13. Valkokatkojen esiintymistodennäköisyys hankealueen merialueilla mukaan lukien merikaapelireitien rantaautumisaikavaihtoehdot Tahkoluoto, Rihtniemi, Pihlauksenmaa-Pujonkulma. (Velmu)

8.5.1 Nelilehtivesikuusi

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

8.6 Vaikutukset vesiympäristöön

8.6.1 Vaikutusten tunnistaminen

Hankkeen vaikutukset vedenlaatuun ovat lähinnä rakentamisen aikaisia. Rakentamis- ja ruoppausmassojen läjitystoimista johtuva merenpohjan sedimenttien häirintä näkyy todennäköisesti vedenlaadussa veden tilapäisenä samentumisena ja kiintoaine- sekä ravinnemäärien hetkellisenä paikallisena kasvuna. Merituulivoiman käytön aikaisiin vaikutuksiin liittyy rakenteiden perusteiden

mahdollinen toimiminen uutena kasvuympäristönä kovien pohjien eliöstölle mihin vaikuttaa pintojen 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 mahdollisesti TARKKA satelliittihavaintopalvelua 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 15 m syvyyteen asti, syvemmillä alueilla hyödyntäen vedenalaista kameraa.

Lähtötietojen ja hankkeen suunnitelmien ja vedenlaadun mallinnusten 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 vaikutustyyppistä 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

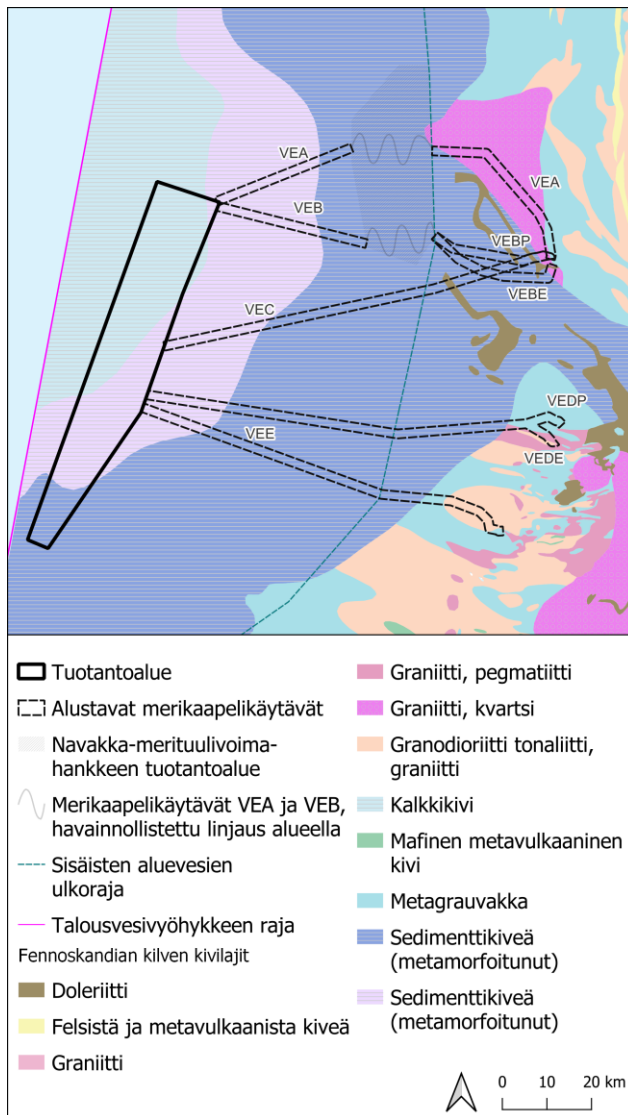
Merenpohjan koskemattomuutta ja pohjan elinympäristöjen tilaa heikentävät monet paineet, joista monet ihmistoimintaan liittyvät tekijät, kuten ruoppaukset ja vedenalaiset putket, ovat meritulivoimahankkeen kannalta merkittäviä. Itämerellä ei toistaiseksi ole alueellisesti sovittua toimintamallia merenpohjan 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 tuotantoalue kuuluu enimmäkseen luokkaan Q2 (0,03–0,09) neliportaisella asteikolla (Kaskela ja Kotilainen 2017). Alue ei siten ole tässä suhteessa erityisen arvokas. Geodiversiteetti lisääntyy rannanläheiselle vyöhykkeelle mentäessä.

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 kallioperäkarta-aineiston (GTK) mukaan yli 1,27 miljardia vuotta vanhaa sedimenttikiveä (konglomeraatti, hiekka-, siltti- ja savikivi, kalkkikivi) (Kuva 9-1). Kivilajiyksiköt nuorenevat luoteeseen kohti keskisyvännettä. Aeromagneettisessa anomaliakartassa tuotantoalueella näkyy karkeasti itä-länsisuuntaisia magneettisuusvaihteluja, jotka saattavat liittyä kallioperän laatuun ja rakenteisiin, tai sedimenttikerroksen koostumusvaihteluun. Alustavat siirtolinjavaihtoehdot sijaitsevat pääasiassa sedimenttikivialueella sekä lähellä manteretta myös noin 1,9–2,0 miljardin vuoden ikäisten migmatiittien ja 1,86–1,9 miljardin vuoden ikäisten syväkivien alueella.



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

9.3 Maaperä ja sedimentti

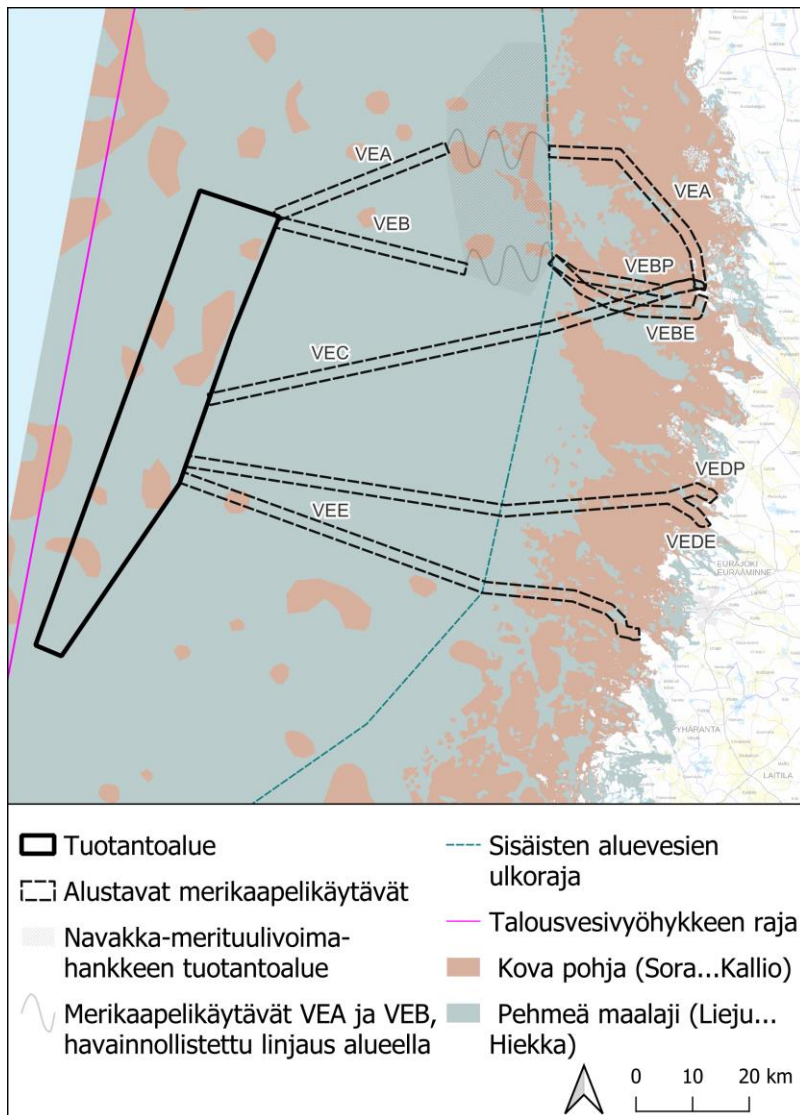
Talussyöhykkeellä sijaitseva tuotantoalue on laaja ja sen pohjan olosuhteet ovat vaihtelevat. Tuotantoalueen pintasedimentti koostuu avoimesti saatavilla olevan maaperäaineiston (Kuva 9-2, Kuva 9-3) sekä hankealueen syvyysaineistosta ja backscatter-aineistosta tehtyjen alustavien päätelmien perusteella topografialtaan melko pyöreämuotoisista moreeniaineksesta ja osin mahdollisesti myös lajittuneemmasta aineksesta koostuvista pitkittäisharjanteista sekä tasaisista savi-liejusedimenttialtaista, joiden pinnalla saattaa paikoin olla ohuehko hiekkakerros. Kvartaarikautisten sedimenttikerrostumien paksuus alueella vaihtelee, mutta se on todennäköisesti enimmäkseen noin kymmenen metriä. Moreenialueilla harjanteiden välisten pehmeiden sedimenttien paksuus saattaa olla vain joitakin metrejä, ja harjanteiden juurella pehmeä sedimentti esiintyy usein epäsymmetrisesti kerrostuneena (Winterhalter 1972, Ignatius ym. 1980). Veden syvyys vaihtelee hankealueen pohjoisosan 65 metristä länsiosan noin 135 metriin. Pehmeitä, reserntejä sedimenttikerrostumia ei yleensä avoimilla merialueilla tavata noin 50–70 m matalammilla

alueilla. Sedimentaationopeus Selkämeren syvemmillä alueilla on noin 0,4–0,7 cm/vuosi (Mattila ym. 2006, Josefsson 2022)

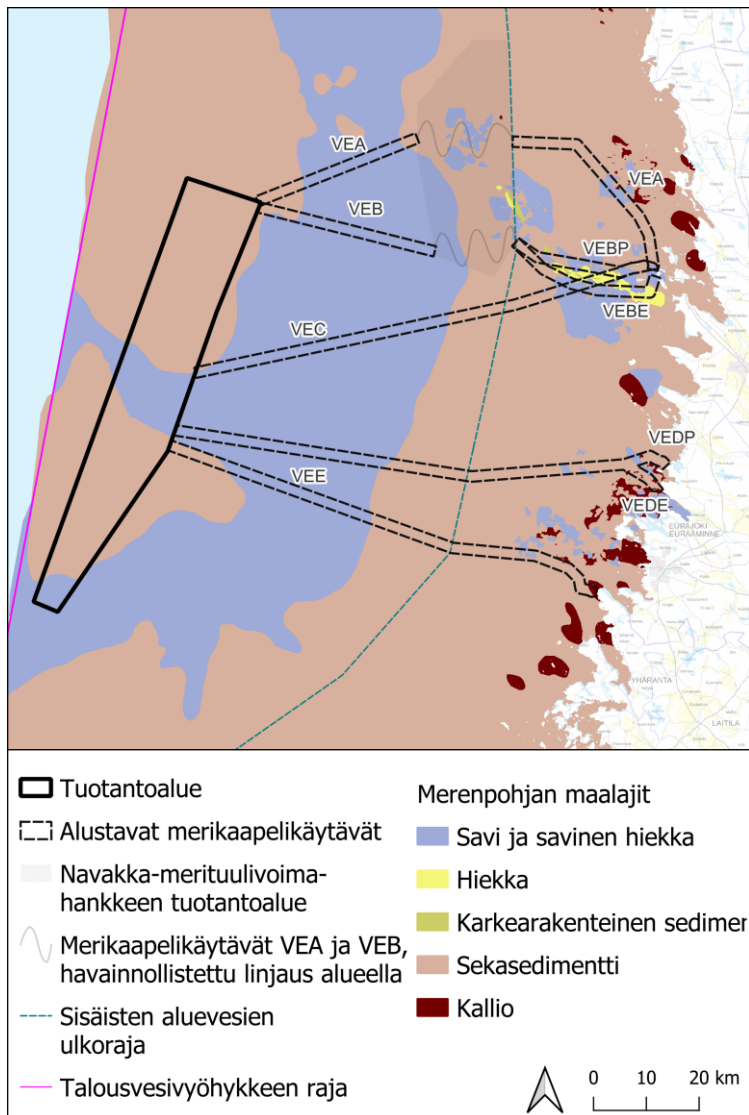
Yleispiirteisessä merigeologisessa kartassa (1: 1 000 000) alueelle on merkitty moreenia, hienojakoisia sedimenttejä (savi ja siltti) sekä alueita, joissa moreeni ja savikerrostumat vaihtelevat (Ignatius ym. 1980). Merenpohjalla saattaa esiintyä myös jäätikköjokien kerrostamia hiekkamuodostumia ja eroosionmuotoja. Merenpohjalla esiintyvät jokiuomat saattavat olla myös viime jääkautta selvästi vanhempaa alkuperää. Merenpohjan kovat ja pehmeät alueet-aineiston perusteella (1: 250 000) tuotantoalue on pääasiassa pehmeää pohjaa (aines liejusta hiekkaan), ja kovaa pohjaa (aines sorasta kalliota) esiintyy pienemmässä määrin.

Saatavilla olevan aineiston perusteella alustavien siirtolinjojen kohdalla merenpohjan pintasedimentin pääpiirteet ovat samantyyppiset kuin tuotantoalueella. Lähemmäksi rantaa merikaapelireiteillä tultaessa merenpohjan morfologia muuttuu pienipiirteisemmäksi, ja kova pohjatyyppejä on vallitseva rannanläheisiä lahdella-alueita lukuun ottamatta (Merenpohjan maalajit-aineisto, 1:100 000). Alustavat merikaapelireitit VEBE ja VEC saatavilla olevan tiedon pohjalta arvioituna ylittävät harjujakson. VEA kiertää harjujakson pohjoispuolelta, VEBP ylittää harjujakson pehmeikköpainanteiden kohdalta, ja kulkee harjujakson pohjoispuolella rantautumiskohtaan asti. Vaihtoehdossa VEDE, VEDP ja VEE rantaa lähestyttäessä vallitseva pohjatyyppejä on kallio/lohkareikko tai useammasta lajitetyypistä koostuva sekasedimentti.

Selkämeren alueella edelleen käynnissä oleva maankohoamisilmiö ei tuotantoalueella ole merkityksellinen suuren vedensyvyyden vuoksi, mutta sen vaikutukset tulee huomioida lähellä rantaa siirtolinjojen suojaamisen osalta. Veden mataloitua tapahtuu löyhän sedimentin eroosiota. Maankohoamisen syynä on mannerjäätikön alla painuneen maankuoren palautuminen isostaattiin tasapainotilaan (glasiaali-isostasias).



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



Kuva 9-3. Merenpohjan maalajit 1:250 000–1 000 000 (GTK).

9.4 Pintasedimentin haitta-aineet

Pintasedimentin haitallisista aineista tuotantoalueelta tai kaapelireittien kohdalta ei ole saatavissa aiempaa tutkimustietoa.

KERTY-rekisterissä oleva sedimenttitutkimuspiste SR5 sijaitsee tuotantoalueen vieressä, sen kaakkoispuolella. Haitta-aineita on analysoitu noin 0–0,3 metrin syvyydestä (vuonna 2002) tai 0–0,01 m syvyydestä (2017, 2019, 2020 ja 2022). Vuonna 2019 on analysoitu laajasti erilaisia orgaanisia haitta-aineita. Tulosten perusteella arseenin pitoisuus on vaihdellut välillä noin 40–50 mg/kg, elohopean 0,2–0,7 mg/kg, kadmiumin 0,2–0,3 mg/kg, koboltin 19–23 mg/kg, kuparin 34–37 mg/kg, lyijyn 35–36 mg/kg, nikkelin 43–48 mg/kg, ja sinkin 160–190 mg/kg.

Ruotsin puolella, yli 70 km etäisyydellä tuotantoalueesta, syvänteissä sijaitsevista monitorointipisteissä SE-3 ja SE-4 on suoritettu sedimentin haitta-aineanalyseja vuosina 2003, 2008, 2014 ja 2020/2021 (Josefsson 2022). Tulosten perusteella pisteessä SE-3 arseenin pitoisuus on vaihdellut noin välillä 30–60 mg/kg, kadmiumia on ollut noin 0,3 mg/kg, koboltin noin välillä 15–25

mg/kg, kromin noin 80–100 mg/kg, kuparin noin 20–40 mg/kg, elohopean noin 0,05–0,1 mg/kg, nikkelin noin 30–50 mg/kg, lyijyn noin 30–40 mg/kg ja sinkin noin välillä 150–200 mg/kg. PAH-yhdisteitä on ollut noin 300–700 µg/kg, PFAS-yhdisteitä noin 10–20 µg/kg, PBDE-yhdisteitä 0,1–0,2 µg/kg, PCB yhdisteitä 0,5–1,5 mg/kg, PCDD/F -yhdisteitä noin 3–7 ng TEQ/kg, kloorattuja parafiineja (analysoitu vain 2008) 0,5 mg/kg, summa-DDT:tä alle 1 µg/kg, heksakloorisykloheksaaneja noin 0,05–0,2 µg/kg, klordaaneja noin 0,05–0,1 µg/kg, heksaklooribentseeniä noin 0,2–0,75 µg/kg, kloorattuja alifaattisia hiilivetyjä noin 2–2,5 µg/kg, ftalaatteja (analysoitu vain 2014 ja 2020/2021) 10–80 µg/kg, okta- ja nonyylifenoleita (analysoitu vain 2003 ja 2014) noin 10 µg/kg ja BTEX-yhdisteitä (analysoitu vain 2008) noin 20 µg/kg.

Pisteessä SE-4 arseenia on ollut noin 20 mg/kg, kadmiumin noin 0,3–0,4 mg/kg, kobolttia noin 10–20 mg/kg, kromia noin 80–100 mg/kg, kuparia noin 20–40 mg/kg, elohopeaa noin 0,05–0,1 mg/kg, nikkeliä noin 30–50 mg/kg, lyijyä noin 30–40 mg/kg ja sinkkiä noin 150–200 mg/kg. PAH-yhdisteitä on ollut noin 300–700 µg/kg, PFAS-yhdisteitä noin 25 µg/kg, PBDE-yhdisteitä 0,4–0,6 µg/kg, PCB yhdisteitä 1–4,5 mg/kg, PCDD/F -yhdisteitä noin 3–5 ng TEQ/kg, kloorattuja parafiineja (analysoitu vain 2008) 0,15 mg/kg, summa-DDT:tä alle 1 µg/kg, heksakloorisykloheksaaneja noin 0,2–0,4 µg/kg, klordaaneja noin 0,05–0,1 µg/kg, heksaklooribentseeniä noin 0,2–0,4 µg/kg, kloorattuja alifaattisia hiilivetyjä noin 2–2,5 µg/kg, ftalaatteja (analysoitu vain 2014 ja 2020/2021) 10–80 µg/kg, okta- ja nonyylifenoleita (analysoitu vain 2003 ja 2014) noin 10–50 µg/kg ja BTEX-yhdisteitä (analysoitu vain 2008) noin 25 µg/kg.

Lisäksi molemmilta asemilta on havaittu määrittämissä ylittäviä pitoisuuksia useita torjunta-aineita, mm. trikloori- ja pentaklooribentseeniä, kiinnittymisenestoaineita (TBT, TPHT, cubytrine) sekä dioksiininkaltaisia, kopolanaarisia PCB-yhdisteitä ja organofosforiyhdisteitä.

Noin 5–10 km etäisyydellä merikaapelireiteistä VEA, VEB ja VEC sijaitsee Kerty-rekisterissä neljä sedimenttitutkimuspistettä (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. Porin ja Merikarvian merialueen kiviaineksen nostohankeen YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn selvityksen (Morenia Oy 2005) mukaan sedimentin metallipitoisuudet olivat Porin edustalla alhaisia. Vuonna 2016 toteutetussa tutkimuksessa Tahkoluodon edustalla sijaitsevista pisteistä (T1, T2) 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 (KVYY ry 2017). Rauman ja Porin edustalla sijaitsevista pisteistä on mitattu vuonna 2016 sedimentin TBT- pitoisuuksia (HELCOM 2023).

Suomen puolella sijaitsevat myös HELCOM-pisteet SR5, Pori, Rauma, joista on analysoitu vuonna 2016 sedimentin TBT-pitoisuuksia.

9.5 Vaikutukset merenpohjaan

9.5.1 Mahdolliset vaikutukset

Voimaloiden perustustöiden, sähkönsiirron sekä mahdollisten ruoppaus- ja läjitystöiden 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 aineiden vapautumista, resuspensiota. Samoin merikaapelilinjoilla tehtävät toimenpiteet, mahdolliset ruoppaukset, auraukset jne., saavat aikaan rakennustyön aikaisia ja pitkäkestoisempiakin sedimentin ja sen sisältämien haitta-aineiden kulkeutumisen muutoksia. Resuspensioilmiöitä tapahtuu luontaisestikin 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 merkittäviä vaikutuksia merenpohjaan ei normaalitilanteessa synny. Syvimmät alueet ovat aallokkoeroosion vaikutusalueen ulkopuolella. Tuulivoimaloiden aiheuttamia muutoksia paikallisiin tuuliolosuhteisiin ja edelleen veden virtauksiin tarkastellaan virtausmallinnuksen yhteydessä. 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 käytettäviä ankkurointitapoja sekä eri pohjatyyppejä.

YVA-menettelyn jälkeen toteutetaan tarkemmat luotaustutkimukset sekä varsinainen geotekninen näytteenotto alueilla, jotka on arvioitu soveltuvimmiksi asennusalueiksi.

Sedimenttinäytteenotot ja analyysit

Tuotantoalueen ja merikaapelireittien sedimenttien fysikaaliset ominaisuudet ja haitta-aineiden pitoisuudet selvitetään tutkimusvaiheessa eri syvyyssvyöhykkeisiin ja erilaisten pohjatyyppejen 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 kohdenne- tuilla 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 analyyssejä 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, näytteenottomeksi 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 lisäanalyyssejä 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 (tributyyliini, trifenyyliini, hajoamistuotteet mono- ja dibutyyliini)
- Dioksiinit ja furaanit
- PCB-yhdisteet
- PAH-yhdisteet
- Öljyhiilivedyt C10-C40
- Kokonaistyyppi
- Nitraatti- 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 maa-lajit 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 partikkelikulkeutumisiosiossa 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 merkittävydestä. Eliöstön altistumista tarkastellaan riskinarvioinnin keinoin.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään Imperia-menetelmää. Tuulivoimaloiden mahdollisia kemikaali- tai öljyvetoja 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 Delft3D- 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 (pohjatyypin 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*). Kaikuluotausaineiston perusteella tiheimmät esiintymät sijaitsevat tuotantoalueen pohjois- ja keskiosissa. Syvyydeltään korkeimmat tiheydet sijoittuvat 80–120 metriin.

Viimeisimmän Selkämeren ja Pohjanlahden silakan kanta-arvion perusteella sekä kutukannan koko että rekryyttien määrä ovat olleet laskusuuntaisia. Kutukannan koko on pudonnut ensimmäistä kertaa 1980-luvun jälkeen alle varovaisuusperiaatteen mukaisen tason. Myös suurempien silakkaikäluokkien paino oli vuonna 2021 historiallisen alhainen, mikä yhdessä isompien silakoiden määrän vähentymisen kanssa, tulevat vaikuttamaan saaliin rakenteeseen. (ICES 2023)

Ympäristöhallinnon Coastal-koeverkkokalastustietojen (SYKE) mukaan Porin kalatalousalueella on tehty pyyntejä vuosina 2016–2018. Saalistietojen perusteella Tahkoluodon, alustavien merikaapelikäytävien VEA, VEBE, VEBP ja VEC rantautumisalueen, edustavimmat lajit ovat sekä kappalemäärissä että painon perusteella kiiski (*Gymnocephalus cernua*), ahven (*Perca fluviatilis*) ja särki (*Rutilus rutilus*). Kokonaislajimäärä on 22. Alueella on tavattu tietojen mukaan myös vakiintunutta vieraslajia mustatäplätokkoa (*Neogobius melanostomus*).

Alustavien merikaapelikäytävien VEDE ja VEDP rantautumisalueella, Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueella, on tehty pyyntejä viimeksi vuonna 2021. Edustavimmat lajit ovat kappalemäärissä ja painon perusteella ahvenen ja särjen lisäksi silakka. Alueella on niin ikään tavattu vakiintunutta vieraslajia mustatäplätokkoa. Kokonaislajimäärä on 16.

Alustavan merikaapelikäytävän VEE rantautumisalueella Rauman edustalla, joka kuuluu myös Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueeseen, on tehty pyyntejä vuosina 2012, 2016–2018 ja 2020. Edellä mainittujen lajien lisäksi alueella on tavattu painomäärissä paljon pasuria (*Blicca bjoerkna*) sekä yksittäisiä taimenia. Alueen kokonaislajimäärä on 24.

Luonnonvarakeskuksen (2015) tuottamien kalojen levinneisyysmallien perusteella kaikille alustaville merikaapelikäytävälle sijoittuu erittäin suotuisia ja suotuisia silakan sekä merikaapelikäytävälle VED-VEE tokkojen (Gobiidae sp.) poikastuotantoalueita. Alustaville merikaapelikäytävälle VEA-VED sijoittuu suotuisia kuoreen (*Osmerus eperlanus*) ja merikaapelikäytävälle VEA, VEC ja VED suotuisia ahvenen poikastuotantoalueita. VELMU-aineiston perusteella poikasalueiksi suotuisia potentiaalisia riuttoja sijoittuu kaikille alustaville merikaapelikäytävälle.

Luonnonvarakeskuksen vuosina 2012 ja 2013 tekemien Gulf-poikaspyyntien perusteella alustavalta merikaapelireiteillä VEA ja VEE on tavattu ahventa, kuhaa (*Sander lucioperca*), vastakuoriutunutta (4–9 mm) sekä vanhempaa silakkaa (> 10 mm), kuoretta ja tokkoja (Velmu). Väisäsen (2018) tutkimuksessa poikasnuottauksissa Porin merialueella on vuosien 2007–2018 tulosten

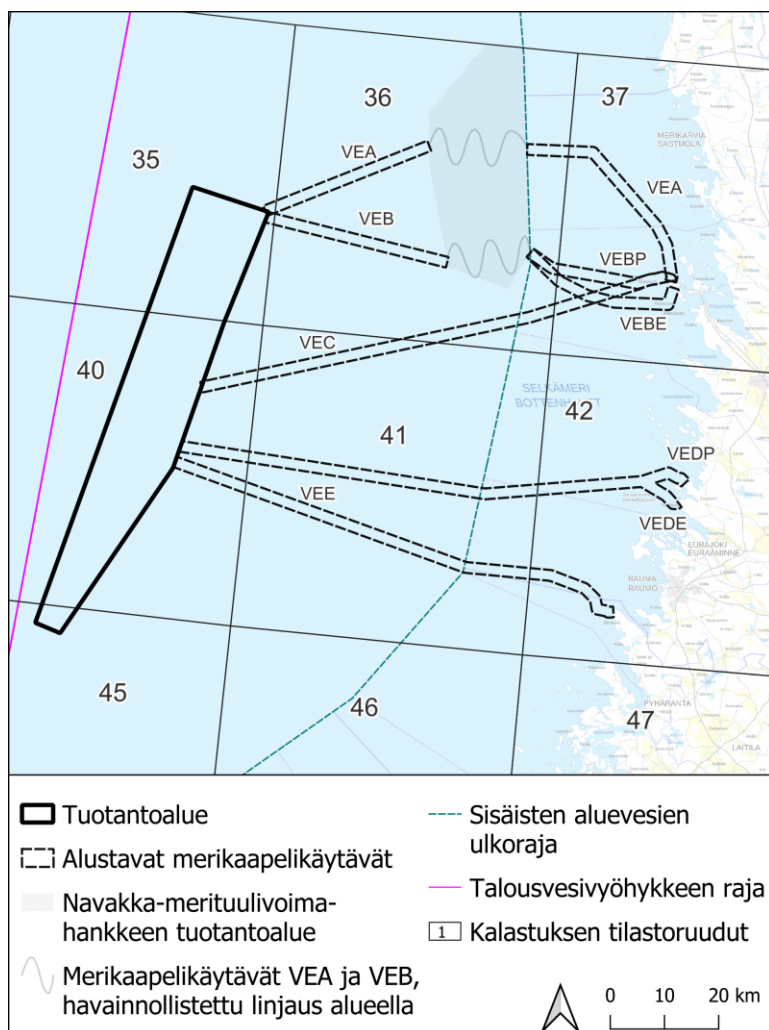
perusteella ollut eniten särki- ja piikkikaloja. Rauman edustan poikasnuottauksissa vuosina 2007–2018 piikkikalat ja tokot ovat olleet edustavimpia lajiryhmiä. Silakan ja varsinkin siian poikasten esiintyvyys on molemmilla merialueilla ollut nuottausten perusteella vähäinen.

Kivisien (2020) Porin merialueen tutkimuksessa kalastajilta saadun tiedon perusteella alustavilla merikaapelireiteillä VEA-VEC on silakan ja siian lisääntymisalueita sekä taimenen, siian ja lohen syönnösalueita. Äärimmäisen uhanalaisiksi luokiteltujen meriharjuksen (*Thymallus thymallus*) ja ankeriaan (*Anguilla 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. Lohen vaellusreittejä on merkattu alustaville merikaapelikäytävälle VEA-VEC (Kivinen 2020). Selkämeri on myös vaellussiian syönnösaluetta, ja tutkimuksien mukaan alueella on useampia siikakantoja (Leinonen ym. 2020)

10.1.2 Kalastus avomerialueella

Tuotantoalueella, kuten yleisestikin Itämeren avomerialueella, tapahtuva kalastus on pääosin troolikalastusta. Tuotantoalueen ja alustavien merikaapelikäytävien sijoittuminen kaupallisen kalastuksen tilastoruutuihin on esitetty kuvassa (Kuva 10-1). Kalastuksen tilastoruutujen perusteella tuotantoalue kuuluu pääosin tilastoruutuun 40, neljäsosa pohjoisosasta ruutuun 35 ja pieni osa eteläkärkeä ruutuun 45.



Kuva 10-1. Merialueen kalastuksen tilastoruudut.

Viimeisen kymmenen vuoden saalistilastojen (2012–2021) perusteella saalis on koostunut pääosin silakasta ja kilohailista, osittain muusta saaliista sekä vähäisissä määrin kuoreesta ja siiasta. Keskimääräinen tuotantoalueen tilastoruutujen silakkasaalis on ollut noin 6800 tonnia ja kilohailisaalis 300 tonnia. Suurimmat keskimääräiset silakka- ja kilohailisaaliit on saatu pyyntiruudusta 41. (Luke 2022a)

10.1.3 Kalastus rannikkoalueella

Alustavat merikaapelikäytävät VEA-VEC sijoittuvat rannikkoalueella tilastoruutuun 37 ja VED-VEE tilastoruutuun 42. Silakan ohella saalis koostuu tilastoruuduissa 37 ja 42 valtaosin särjestä, ahvenesta, lahnasta (*Abramis brama*) ja siiasta (*Coregonus lavaretus* spp.). Lohta (*Salmo salar*) ja taimenta saadaan pääasiallisesti tilastoruudusta 37. (Luke 2022a)

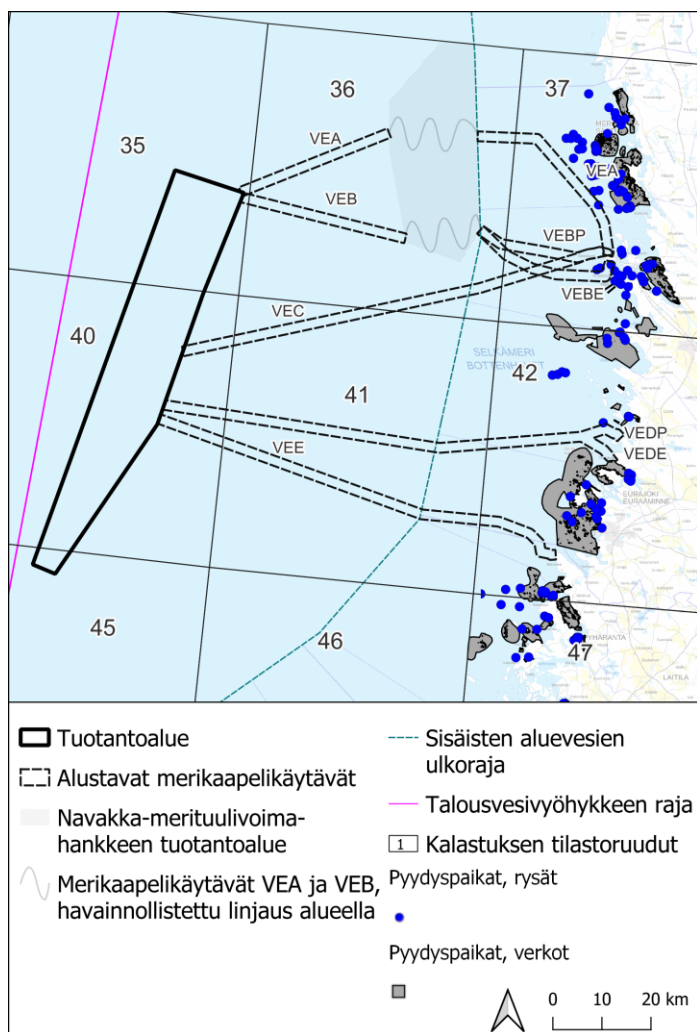
Viime vuosina lohen rysäsaalis on Selkämerellä ollut yhteensä noin 33 tonnia. Koska lohen ajo-verkkokalastus on ollut kiellettyä vuodesta 2008, koostuu lohisaalis pääasiallisesti rannikon rysäpyynnistä. Vuosina 2012–2021 lohisaalis on tilastoruudussa 37 ollut noin 25,7 tonnia, ja muissa tilastoruuduissa alle 5 tonnia. (Luke 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, Isojoki ja Noormarkunjoki (SYKE 2020). Isojokeen ja Kokemäenjoen Harjunpäänjokeen nousevat kudulle meritaimen, nahkiainen (*Lampetra fluviatilis*) ja vaellussiika (Leinonen ym. 2020, Niinikorpi ja Ylönen 2021, Saura ym. 2022).

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)

Rauman edustan merialueella kaupallisen kalastuksen saaliismäärät (kg) ovat vaihdelleet 1990-luvun alun yli 50 tonnin määrästä 2000-luvun puolivälin alle tonniin (Ojala ja Kivinen 2018). Syynä ovat olleet kalastajamäärien tippuminen sekä kalastuksen muuttuminen sivutoimiseksi. Aikaisempien vuosien tärkein saalislaji silakka on viime vuosina vaihtunut ahveneen. Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman (Anttila ym. 2021) mukaan merialueelle on viime vuosina istutettu eniten kuhaa, vaellussiikaa ja meritaimenta.

Merikarvialta Tahkoluodon alapuolelle ulottuvalla alueella vuonna 2019 kalastus jakaantui pyyntimuodoittain verkko- ja rysäpyynnin kesken (Kivinen 2020), kun taas Rauman edustalla rysäpyynti on ollut vähäistä (Ojala ja Kivinen 2018). Ammattikalastajien vuosien 2016–2018 ilmoittamien verkko- ja rysäpaikka-aineiston perusteella (Kuva 10-2) tilastoruuduissa 37 ja 42 on runsaasti ammattikalastajien pyydyspaikkoja (Luke 2019).



Kuva 10-2. Vuosien 2016–2018 ammattikalastajien ilmoittamat rysä- ja verkkopaikat rannikkoalueella (Luke 2019).

Vapaa-ajankalastuksen kokonaispyyntiponnistus Porin edustan, Enskeri-Preiviviikinlahden, meri-alueella 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 vakalastuksen 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.

Rauman edustan merialueen vapaa-ajankalastuksen kokonaispyyntiponnistus vuonna 2016 oli noin 32 300 pyydysvuorokautta ja saalis noin 16,4 tonnia. Alustavan merikaapelikäytävän VEE rantautumisalueen tarkkailualueella Rihtniemessä ja Kortelanlahdella suosituimmat

pyyntimuodot olivat 36–45 mm ja yli 46 mm verkot. Vetouistelun osuus koko tarkkailualueella oli alle prosentin. (Ojala ja Kivinen 2018)

10.1.4 Kaupallinen kalastus

Kaupallisen kalastuksen saaliin nimellisarvo Satakunnan alueen kalastajilla (ryhmä 1) on vuosina 2012–2021 vaihdellut noin 2,2 ja 4,4 miljoonan euron välillä. Troolikalastuksen osuus on tästä ollut vähintään 82 prosenttia. Rysäkalastuksen saaliin arvo ollut keskimäärin 10 prosenttia ja verkkokalastuksen noin viisi prosenttia kokonaisarvosta. Satakunnan alueen merialueen rekisteröityjen kaupallisten kalastajien määrät ovat vuosien 2012–2021 tasaisesti laskeneet. (Luke 2022a)

10.1.5 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 Wellamo-merituulivoimahankkeen tuotantoalueella. Rannikolla kalastusrajoitusalueita on muun muassa Kokemäenjoen ja Eurajoen suulla sekä alustavan merikaapelikäytävän VEDP rantautumisalueella Harjajuovan edustalla.

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 poisoton 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 0)

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 vaikutus-alue voi ulottua pitkälle johtuen merialueen avoimuudesta, mikä voi aiheuttaa muutoksia hanke-alueella 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 voimalatyypin, 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.

Hankkeella voi toteutuessaan olla vaikutuksia ravinnevirtoihin, jos kalastusmahdollisuudet merkittävästi muuttuvat alueella.

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 troolausalinjoihin sekä rakennus- että käyttövaiheessa. Tuotantoalueella voi olla mahdollista, että sekä rakennus- ja tuotantovaiheessa kaikkia nykyisiä troolausalinoja ei voida käyttää. Merikaapelin linjaukset, riippuen saadaanko kaapelit merenpohjan pintasedimenttiin vai kaivantoon, voivat myös vaikuttaa troolausalinjoihin sekä troolin kalastettavuuteen. Toteutuessaan näillä voi olla vaikutusta saalismääriin, kalastuksen kannattavuuteen sekä esimerkiksi Kotimaisen kalan edistämishojelman mukaisiin visioihin ja tavoitteisiin.

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 kalastavien suomalaisten ja ruotsalaisten kalastusalusten monitorointijärjestelmään (VMS) perustuvia analyyskejä, joilla selvitetään alueen kalaston rakennetta, kalastuspainetta sekä pyynnin ajallista jakaumaa. Hankealueelle 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.

Merikaapeliin 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. Lisäksi alueen kalastajille järjestetään työpajamainen keskustelutilaisuus kalastuskesäkauden ulkopuolella, jossa mahdollisesti puuttuvia tietoja voidaan tämentää.

Alustavilla merikaapelireiteillä suoritetaan kalojen habitaattikartoituksia, joilla selvitetään alueen merkitystä eri kalalajien kutu- ja poikasalueena. Kartoitukset tehdään käyttämällä hyväksi video-kuvausta (drop-video) sekä viistokaikuluotainta. Tutkimukset painotetaan alle 12 metrin syvyyksille alueille, 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. Kalastuksen osalta arvioinnissa keskitytään troolikalastukseen ja rannikkokalastukseen. Troolikalastuksen osalta arvioidaan voimaloiden ja merikaapelilinjojen sijoittumista suhteessa troolauslinjoihin. Rannikkokalastuksen osalta arvioidaan nykyisten pyyntipaikkojen sijoittumista merikaapelilinjoihin sekä rantautumisalueisiin. Riippuen kalastuksen jatkumisen mahdollisuuksista kyseisillä alueilla, arvioidaan vaikutuksia kalastuselinkeinoon ja kansallisiin kalatalouden tavoitteisiin sekä mahdollisiin riskeihin liittyen alueella kalastamiseen. Arvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutusten lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

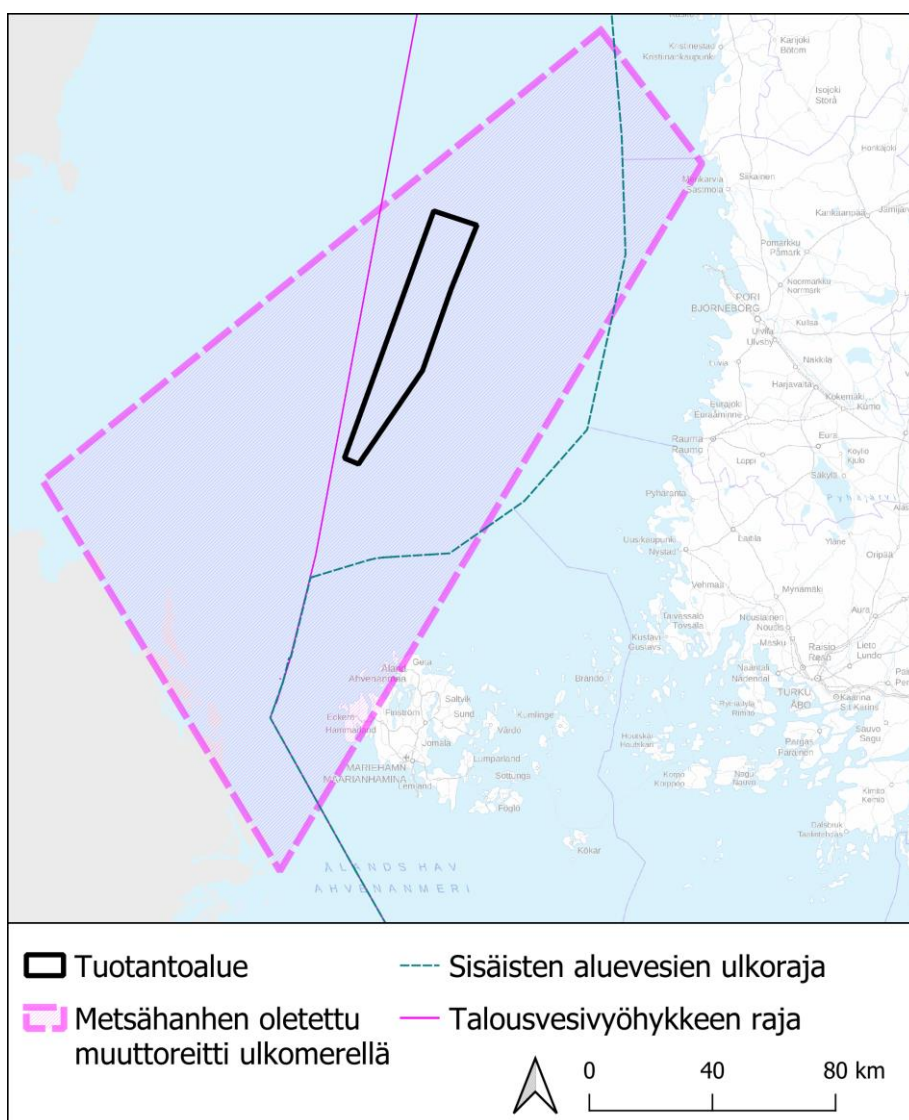
Vaikutusten arviointi, kalasto ja kalastus:

- Vaikutuksia kalastoon arvioidaan olemassa olevien viranomaisaineistojen, 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 vaikutustyyppistä riippuen lyhyitä tai pitkäkestoisia ja niillä voi olla suoria tai epäsuoria vaikutuksia kalastukseen
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n ja kalastoselvityksistä vastaavien kalastoasiantuntijoiden arviona
- Vaikutusten arvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutusten lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

11 Linnusto

11.1 Nykytila

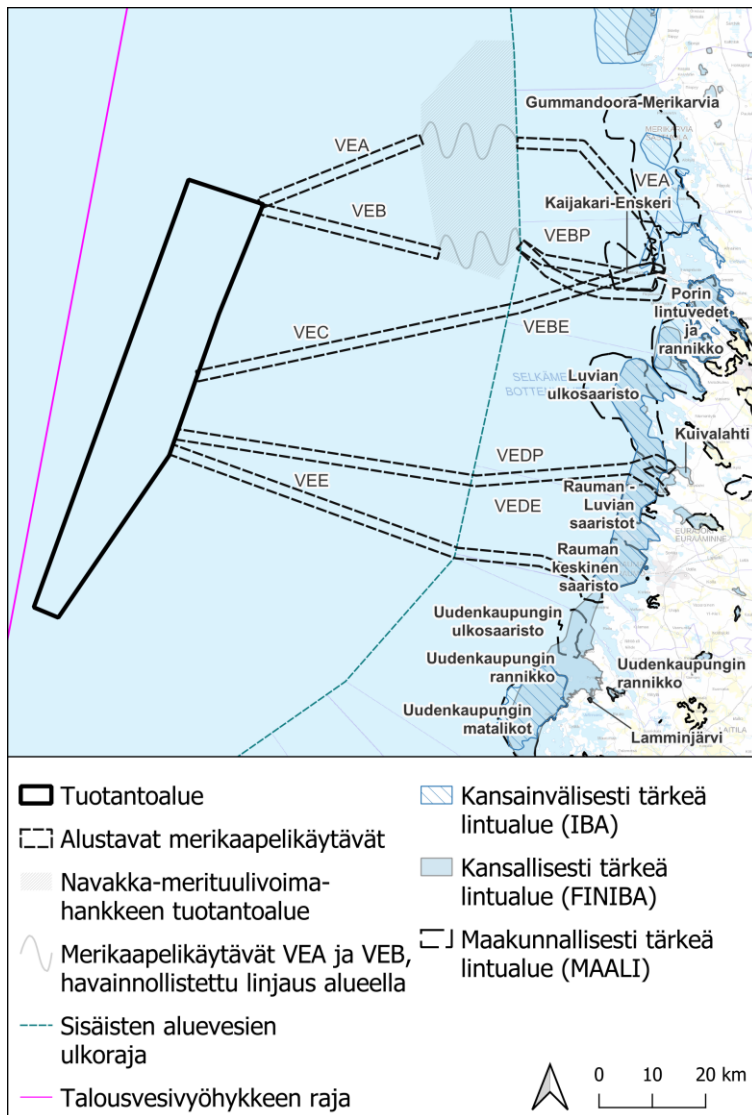
Suomen- ja Pohjanlahden rannikkolinjat ovat selkeitä ovat tärkeitä lintujen muuttoreittejä Suomessa. Hankkeen tuotantoalue sijaitsee avomerellä, missä pesimiseen soveltuvaa ympäristöä ei ole, mutta sähkönsiirtoreitit sijoittuvat rannikolle. Muutonaikaislepäiliöistä ei ole olemassa suoraa tietoa, mutta on syytä olettaa, että tuotantoalueella esiintyy vesilintuja alkukevästä 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*).



Kuva 11-1. Metsähanhen oletettu kevätmuuttoreitti ulkomerellä (BirdLife).

Lähimmät kansainvälisesti tärkeät lintualueet (IBA) ja Suomen tärkeä lintualue (FINIBA) sijaitsevat tuotantoalueen eteläpuolella noin 60 km päässä Ahvenanmaalla (Eckerön-Hammarlandin saaristo ja Mulklobb) (Kuva 11-2). Lähimmät maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI) ovat Kaijakari-Enskerin ja Gummandooran-Merikarvian maakunnallisesti tärkeät lintualueet noin 65 km tuotantoalueesta itään. Lähimmät lintudirektiivin perusteella Natura 2000 -verkostoon kuuluvat suojelualueet (SPA-alueet) ovat Ahvenanmaalla Läggningsbådan (FI1400048), Länsmansgrund (FI1400011) ja Signilskär-Märket (FI1400047) noin 61–70 km tuotantoalueesta etelään. Manner-Suomen lähimmät SPA-alueet ovat Gummandooran saaristo (FI0200075), Luvian saaristo (FI0200074) ja Pooskerin saaristo (FI0200076) noin 71–74 km tuotantoalueesta itään.

Alustavat merikaapelikäytävät VEA, VEBP ja VEC sijoittuvat Gummandooran saariston Natura 2000 SPA/SAC-alueelle, sekä Kaijakari-Enskerin MAALI-alueille. VEA sijoittuu lisäksi Ouran-Enskerin saariston IBA-alueelle sekä Gummandooran-Merikarvian MAALI-alueille. Alustavat merikaapelikäytävä VEDP sijoittuu pieneltä osin Luvian Saaristo SPA-alueelle. VEDE ja VEDP Rauman - Luvian saaristot IBA-alueelle sekä Kuivalahden ja Rauman - Luvian saaristo FINIBA-alueille. Lisäksi VEDP sijoittuu Luvian ulkosaariston MAALI-alueelle. Alustavat merikaapelikäytävä VEE sijoittuu Rauman - Luvian saariston ja Uudenkaupungin rannikon FINIBA-alueille.



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

11.2 Vaikutukset linnustoon

11.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

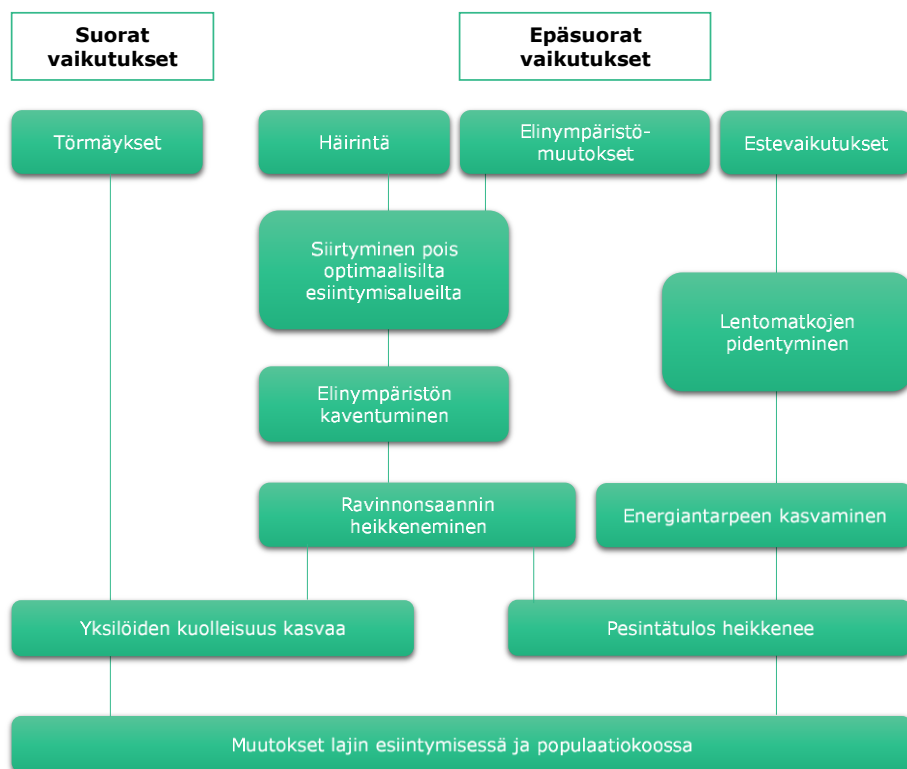
Tuulivoimatuotannon linnustovaikutukset voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen: suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin (Kuva 11-3). Suorat vaikutukset ovat törmäyskuolleisuudesta johtuvia vaikutuksia. Epäsuorat vaikutukset näkyvät lajistokoostumuksessa ja yksilömäärissä pidemmällä aikavälillä. Epäsuoria 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 mitasuhteista, 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 Hötter 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, töyhtöhyppä, 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

Yleistä

Linnustovaikutusten arvioinnissa käytetään lähtöaineistona hankkeessa vuosina 2023 ja 2024 tehtävien linnustaselvitysten tuloksia. Kevätmuutonseurantaa tehdään tuotantoalueella merellä maalís-toukokuun aikana ja syysmuutonseurantaa elo-marraskuun välisenä aikana molempina ajan-kohtina vähintään 30 päivän ajan (Ympäristöministeriö 2016). Kesällä tuotantoalueen linnustoa havainnoidaan vähintään kymmenen päivän ajan. Mahdollisuuksien mukaan, selvityksessä hyödynnetään myös alukseen kiinnitettävän tutkan havaintoaineistoa. Selvitykset käsittävät maastohavainnointia muuttavan ja lepäilevän linnuston sekä sulkasatokerääntymien osalta. Lisäksi hyödynnetään soveltuvien osin Ilmatieteen laitokselta tilattua, laitoksen tulkitsemaa tutkadataa. Hankkeessa tehtävien linnustaselvitysten tulokset raportoidaan YVA-selostuksen yhteydessä.

Linnustaselvityksessä saatuja tietoja lintujen yksilömääristä, lentokorkeuksista ja lentoreiteistä hyödynnetään alueen linnuston törmäysmallinnuksen laatimisessa.

YVA-selostuksessa, linnustaselvitysten 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 sekä jo olemassa olevaa kirjallisuustietoa alueen aiemmista suurimmista muuttajamääristä vuosien välisen vaihtelun selvittämiseksi.

Arviointi hankkeen linnustoon kohdistuvista vaikutuksista tehdään asiantuntijatyönä tuulivoiman linnustovaikutuksista julkaistua kirjallisuutta apuna käyttäen. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään Imperia-menetelmää. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa otetaan huomioon lintulajin ekologia, populaatiokoko, levinneisyys sekä suojelun taso, vaikutuksen tyyppi, voimakkuus, laajuus, ajoittuminen sekä kesto ja vaikutuksen todennäköisyys (Ympäristöministeriö 2016). Arvioinnissa keskitytään suojelullisesti arvokkaisiin ja tuulivoiman vaikutuksille herkiksi tiedettyihin lajeihin. Tuulivoima-alueiden yhteisvaikutuksia linnustoon tarkastellaan paikallisesta tasosta laajempaan huomioimalla sekä merituulivoima- että maatuulivoima-alueita sekä Ruotsin puolen linnusto. Arvioinnissa huomioidaan myös mahdollisesti välillisesti ravintoverkko-vaikutusten kautta linnustoon kohdistuvat vaikutukset. Arvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutuksien lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

Muuttava ja lepäilevä linnusto sekä sulkasatokerääntymät

Hankealueella muuttavaa linnustoa, merialueella mahdollisesti muuttoaikana lepäilevää ja ruokailtavaa linnustoa sekä kesäisiä sulka-satokerääntymiä havainnoidaan merellä tutkimus- tms. alukselta käsin kiikarein ja kaukoputken avulla ympäri vuoden ajoittuvilla tarkkailujaksoilla. Tarkkailua pyritään painottamaan erityisesti kevät- ja syysmuuttoajankohtiin. Tarkkailun ajoittamiseen vaikuttavat muuton ajoittumisen lisäksi mm. sääolosuhteet. Tarkkailun ajoittamisessa hyödynnetään sääennusteita sekä Ilmatieteen laitokselta tilattua tutkadataan pohjautuvaa tietoa linnustosta. Tarvittaessa tarkkailua täydennetään maalta, Ahvenanmaan pohjoisosista suoritettavalla

tarkkailulla kiikarein ja kaukoputken avulla. Myös lentokonekuvausta käytetään tarvittaessa havaintoaineiston täydentämiseksi.

Vaikutusten arviointi, linnusto:

- Vaikutuksia linnustoon kevät- ja syysmuuton aikana arvioidaan maalis-touko-kuussa ja elo-marraskuussa kumpanakin ajankohtana vähintään 30 päivän ajan suoritettavien lintuseurantojen tulosten perusteella.
- Kesällä linnustoon kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan perustuen vähintään 10 päivän havainnointiin tuotantoalueella.
- Linnustovaikutusten arvioinnissa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan ilmatieteenlaitoksen tutkadataa alueelta.
- Linnustoselvitysten yksilömääriä, lentoreittejä ja lentokorkeuksia hyödynnetään alueen linnuston törmäysmallinnuksen laatimisessa.
- Linnustovaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n biologeista ja lintuasiantuntijoista koostuvan asiantuntijaryhmän toimesta asiantuntija-arviona.
- Vaikutusarvioinnin yhteydessä esitetään myös ehdotukset vaikutuksien lieventämiseen ja seurantaan liittyen.

12 Muu eläimistö

12.1 Hankealueen eläimistö

12.1.1 Pohjaeläimet

Pohjaeläimet ovat pohjasedimentissä 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 muun muassa kaloille. Pohjaeläinlajiston ja sen monimuotoisuuden perusteella voidaan tehdä päätelmiä merenpohjan ja sedimentin olosuhteista kuten pohjan kovuudesta sekä pohjan happitilanteesta.

Hankealueen läheisyydestä (havaintopiste SR5, kts. Kuva 8-3) otettujen näytteiden perusteella pohjaeläimistö koostuu alueelle tyypillisistä syvän veden lajeista. Vuosina 2017–2021, noin 125 metrin syvyydeltä otettujen näytteenottojen valtalajeina ovat olleet merivalkokatka (*Pontoporeia femorata*), valkokatka (*Monoporeia affinis*), ja nopeasti Itämeressä levinneet liejuputkimadot (*Marezzelleria* spp.). Valkokatka (*Monoporeia affinis*) on tyypillistä Itämeren liejupohjien lajistoa. Valkokatkat elävät pohjasedimentissä, josta ne nousevat usein lähemmäksi vedenpintaa yöllä. Avomerien syvillä alueilla, yli 6‰ suolapitoisuudessa, pohjaeläinyhteisöt koostuvat lähinnä merivalkokatoista. Valkokatkat ovat tärkeä ravinnonlähde monille kalalajeille. Muita vuosittain esiintyneitä lajeja ovat olleet merimassiainen (*Mysis mixta*), jäännemassiainen (*Mysis relicta*) ja kilkki (*Saduria entomon*). (ICES 2022a)

Merikaapelireitillä VEBP ja VEC on videohavaintojen perusteella sinisimpukkaesiintymiä Hylkiriutan ja Kumpelin välisellä alueella. Sukellushavaintojen perusteella sinisimpukkaesiintymiä on myös VEC reitillä Hylkiriutan eteläpuolella. Sinisimpukkaesiintymiä on myös VEE käytävän rantautumisalueella Rihtniemennokan lounaisedustalla. (Velmu)

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

12.1.2 Harmaahylje

Harmaahyljettä (*Halichoerus grypus*) esiintyy koko Itämeren alueella, sen suurimmat yksilötiheydet ovat Saaristomerellä. Saaristomerellä on paljon harmaahylkeen lepoluotoja, joita ne hyödyntävät myös lisääntymisalueinaan. Harmaahylkeet synnyttävät kevättalvella ja keväällä, helmi-maaliskuussa, joko avojälle tai ulkoluodoille. Harmaahyljekannan koko Suomen merialueella on noin 18 000 yksilöä, ja Selkämeren Suomen-puoleisella alueella noin 645 yksilöä (Luke 2022b). Harmaahylkeiden ravintoa ovat kalat sekä pohjaeläimet kuten kilkki (*Saduria entomon*). Osa hylkeistä on erikoistunut hankkimaan ravintonsa pyydyksien läheisyydestä tai suoraan esimerkiksi verkoista. Hylkeiden aiheuttamat vahingot kalastukselle ovat vuosittain merkittäviä.

Tuotantoalueen läheisyydessä olevien harmaahylkeiden määrä on todennäköisesti vähäinen. Tuotantoalueen lähialueella ei ole tunnettuja hyljeluotoja eikä hylkeidensuojelualueita (Luke).

Harmaahylkeet kuitenkin tekevät laajoja vaelluksia ravinnonhankinta- ja poikimisaalueiden välillä, joten yksilömäärä voi hankealueella ajoittain vaihdella.

12.2 Uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit

12.2.1 Itämerennorppa

Itämerennorppa (*Phoca hispida*) on pohjoisella Itämerellä esiintyvä, silmälläpidettäväksi (NT) luokiteltu laji. Toisin kuin harmaahylje, norppa on riippuvainen jääpeitteestä lisääntymisaikaan helmimaaliskuussa, jolloin kuutit syntyvät ahtojäiden lumikinoksiin. Lumikinosten vuoksi norpan esiintyminen on rajautunut pääasiassa Perämerelle ja Merenkurkkuun, mutta havaintoja lajista on myös muilta Suomen merialueilla. Norppakannan koko Perämerellä on noin 11 500 yksilöä (Luke 2022b).

Norppa esiintyy tuotantoalueella harmaahylkeen tapaan todennäköisesti satunnaisesti. Ravinnonhankintaan liittyvät vaellukset voivat kuitenkin kulkea hankealueen läheisyydessä (Oksanen ym. 2015).

12.2.2 Pyöriäinen

Pyöriäinen (*Phocoena phocoena*) on pohjoisten merialueiden matalissa, alle 200 metriä syvissä rannikkovesissä elävä pienikokoinen hammasvalas. Aiemmin pyöriäisiä on esiintynyt koko Suomen rannikkoalueella, mutta pyöriäiskanta romahti 1960-luvulla. Pyöriäisiä on havaittu Satakunnan edustan merialueella viimeksi vuonna 2013, satunnaisia rekisteröityjä havaintoja alueelta on vuodesta 1863 lähtien. Aiemmin uhanalaisuuden perusteella Suomesta hävinneeksi luokiteltu pyöriäinen on vuoden 2019 uhanalaisuusluokituksen mukaan arvioitiin soveltumaton vähäisten havaintomäärien vuoksi. Pyöriäinen onkin luokiteltu Suomen vesillä tällä hetkellä satunnaiseksi harhailijaksi.

12.2.3 Meriuposkuoriainen

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

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

12.2.4 Lepakot

Suomessa on tavattu kaiken kaikkiaan 14 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 lisääntymis-, levähdyspaikka- tai ravinnonsaantikohteita.

Satakunnan rannikkoalueelta sekä sisämaasta on havaintoja useista lepakkolajeista. Alueen yleisimpiä lepakoita ovat pohjanlepakko, siipat sekä pikkulepakko, joka talvehtii muualla (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). Ennen muuttoa, lepakot kerääntyvät rannikon läheisyyteen ja käyttävät todennäköisesti myös ulkosaariston kohteita pysähdyspaikkoina ja maamerkeinä muuton aikana.

12.3 Vaikutukset eläimistöön

12.3.1 Vaikutusten tunnistaminen

Hankkeesta johtuvat eläimistöön kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat pääasiallisesti vesielinympäristöjen muutoksista. Lajien elinympäristöt voivat kaventua ja pirstoutua rakentamisen johdosta. Rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuva häiriö voi myös heikentää elinympäristöjen laadua. Elinympäristöjen muutokset voivat vaikuttaa eläimistöön suoraan tai välillisesti.

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

Tuulivoimaloiden ja merisähkösäntien perustukset toimivat uusina kasvualustoja kovien pohjien eliölajeille. Eliöyhteisöjen muodostuminen kestää kuitenkin useita vuosia ja monimuotoisuuden mahdollinen lisääntyminen muutoin melko monotonisella syvällä merialueella riippuu monesta tekijästä, kuten mm. perustustavasta ja rakenteiden verhoilussa käytettävästä materiaalista.

Pohjaeläimet

Rakentamisen aikaiset pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät sedimentin häirintään rakennustöiden aikana sekä siitä aiheutuvaan veden samenessen ja kiintoaineen laskeutumiseen lähialueille.

Merinisäkkäät

Tuulivoimaloiden aiheuttamista haittavaikutuksista merinisäkkäille, kuten harmaahylje, itämeren norppa ja pyöriäinen, voidaan melun arvioida olevan merkittävin tekijä. Hylkeet käyttävät ääniä ja kuuloaistia erilaisiin toimintoihin kuten kommunikointiin ja saalistukseen. Rakentamisen aikainen meluhaitta on todennäköisesti, ainakin ajoittain, 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 voimaloiden käytön aikana merituulivoimaloiden lähiympäristöä ravinnonhankintaan.

Vaikutuksia merinisäkkäisiin arvioidaan laadittavien melumallinnusten pohjalta tai mahdollisuuksien mukaan, alueella toteutettavan merinisäköselvityksen perusteella.

Meriuposkuoriainen

Meriuposkuoriaista esiintyy lähinnä matalilla murtovesialueilla, joissa kasvaa niiden ravintokasveja eli ahven-, hapsivita tai ärviöitä. Merituulivoimahankkeiden mahdolliset vaikutukset liittyvät merikaapeleiden rantautumisalueille ja niillä tapahtuvaan matalan merenpohjan muokkaukseen ja vesikasvillisuuden poistoon.

Lepakot

Linnustolle ja lepakoille kohdistuu tuulivoimasta samankaltaisia vaikutuksia. Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia on kuvattu luvussa 11.2.1. Rakentaminen voi pienentää sekä lintujen että lepakoiden elinympäristöjä ja tuulivoimalat aiheuttavat erityisesti muuttaville yksilöille törmäysriskin.

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.

Tuulivoimaloiden ja merisähkösäntien niin kutsuttua riuttavaikutusta eli toimimista uusina kasvualustoina tarkastellaan vieraslajien ja alueen ravintoverkkojen kannalta olemassa olevaan kirjallisuuteen pohjautuen.

Pohjaeläimet

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). Esiselvitysvaiheessa pohjaeläinnäytteitä otetaan yksi per näytepiste, ellei tuloksissa ole jotain poikkeavaa, jolloin tehdään lisäselvityksiä. 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.

Merinisäkkäät

Harmaahylkeen ja itämerennorpan esiintymistä alueella ja niihin mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan olemassa olevaan havaintotietoon perustuen (Luke, Avoin data) sekä mahdollisuuksien mukaan, alueella toteutettavan merinisäkässelvityksen perusteella. 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. Melun, välkkeen, sähkömagneettisten kenttien ja jääpeitteen muutosten vaikutuksia kalastoon ja sitä kautta mahdollisia välillisiä vaikutuksia merinisäkkäisiin arvioidaan. Alueen jääpeitteessä hankkeen vuoksi mahdollisesti tapahtuvien muutosten vaikutukset merinisäkkäille arvioidaan. Mahdolliset merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset meriympäristön ekologisissa vuorovaikutussuhteissa, esimerkiksi ravintoverkon kautta ja yhteisvaikutukset muiden merituulivoimapuistojen kanssa arvioidaan selostusvaiheessa saatavilla olevan tiedon pohjalta.

Meriuposkuoriainen

Meriuposkuoriaisen mahdollinen esiintyminen siirtolinjojen rantautumisalueilla selvitetään vedenalaisluontoselvityksen ohella.

Lepakot

Lepakoiden esiintyminen ja vaikutusten arvio tuotantoalueella perustuu olemassa olevaan kirjallisuuteen lepakoiden muuttoreiteistä sekä mahdollisuuksien mukaan tuotantoalueella liikkuvaan alukseen kiinnitettävän passiividetektorin havaintoihin lepakoiden muuttoaikaan sekä tutkavaintoihin.

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:

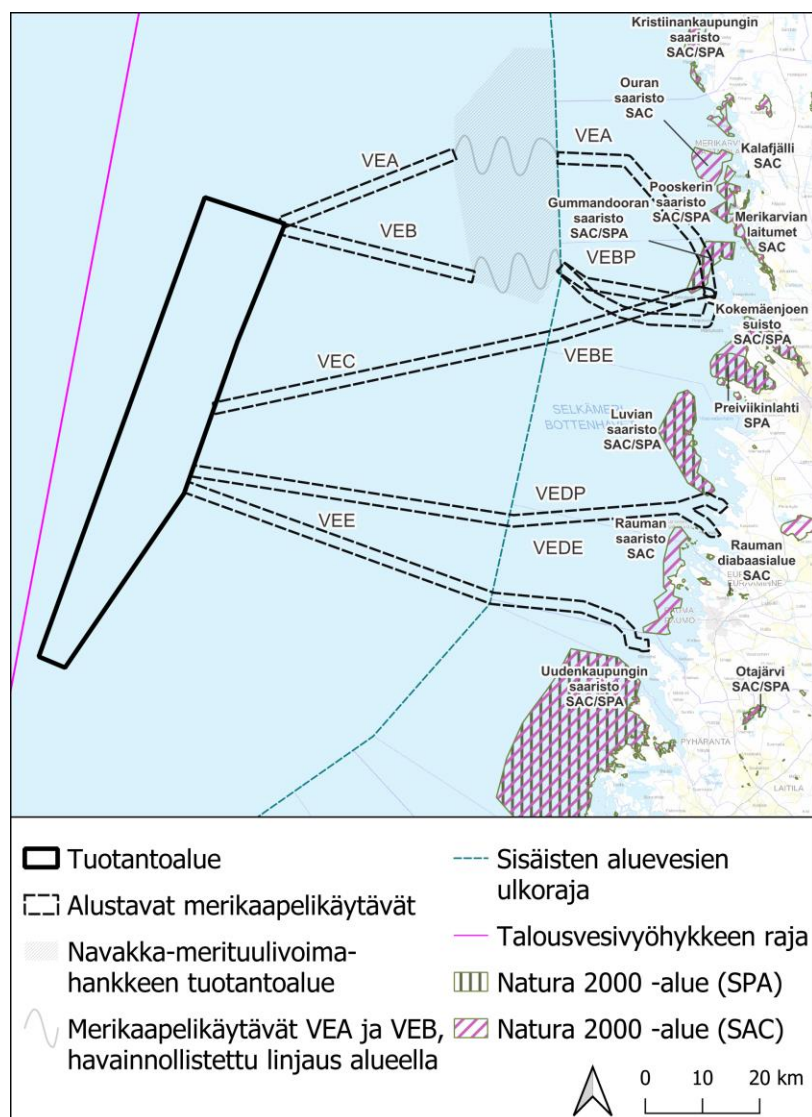
- Vaikutuksia lepakoihin arvioidaan rannikko- ja merialueelle sijoittuvien lepakoiden muuttoreittien sekä havaintojen perusteella
- Meriuposkuoriaisen esiintyminen siirtolinjojen alueella selvitetään meriuposkuoriaiskartoituksen perusteella. Tällöin meriuposkuoriaisia etsitään joko sukeltamalla kuoriaisen 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 linnust selvitysten 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 analyysihin
- 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

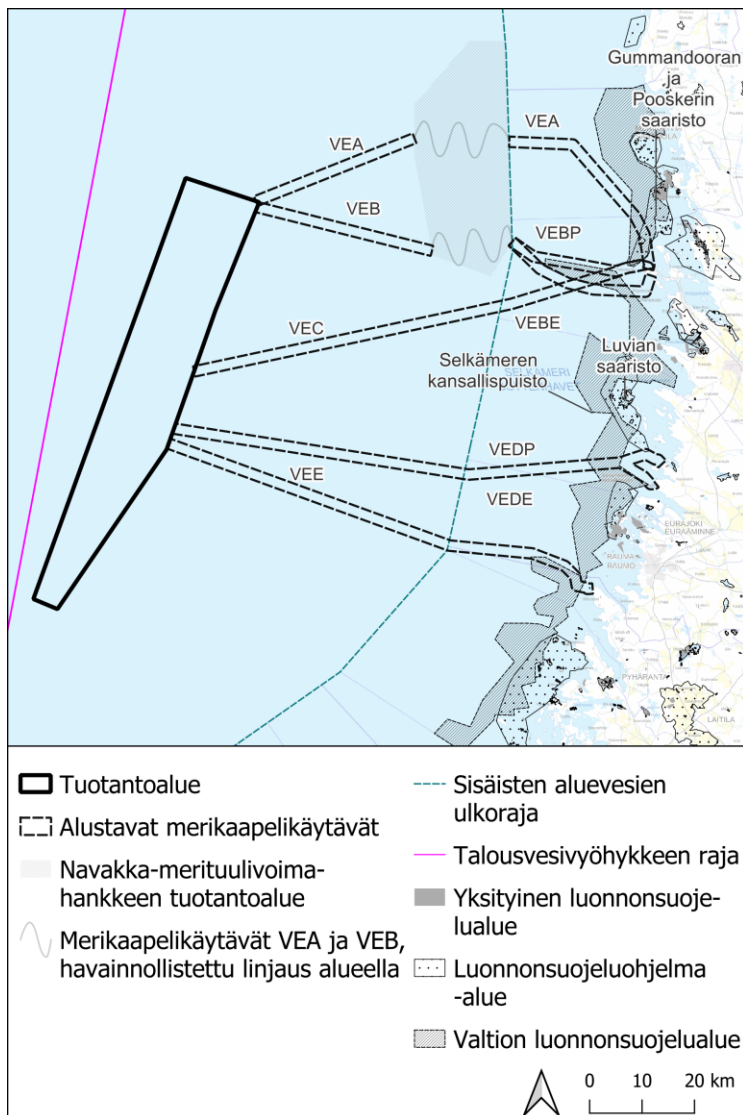
13.1 Nykytila

Merikaapelien reittivaihtoehtojen läheisyyteen sijoittuu useita eri suojelualueita eri suojeluperusteineen. Joukossa on Natura 2000 -alueita, Selkämeren kansallispuisto, yksityisiä luonnonsuojelualueita sekä rantojen suojeleluohjelmaan 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 km²) 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 ja mereiset luonnonsuojelualueet sekä niiden etäisyys (km) tuotantoalueeseen (ET) ja merikaapelikäytävien keskiliinjan (EM).

Alue	Tunnus	ET	EM	VEA	VEBE	VEBP	VEC	VEDE	VEDP	VEE
Natura 2000 -alueet										
Gummandooran saaristo SPA/SAC	SPAFI0200075	> 50	0	2,5	0,2	0,2	36	35	> 50	
Kristiinankaupungin saaristo SPA/SAC	SPAFI0800134	> 50	17	> 10	> 10	> 10	> 50	> 50	> 50	> 50
Pooskerin saaristo SPA/SAC	SPAFI0200076	> 50	5,2	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 50
Luvian saaristo SPA/SAC	SPAFI0200074	> 50	> 10	> 10	> 10	> 10	4,3	0,5	> 10	> 10
Preiviikinlahti SPA/SAC	SPAFI0200151	> 50	> 10	6,0	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10

Alue	Tunnus	ET	EM						
			VEA	VEBE	VEBP	VEC	VEDE	VEDP	VEE
Kokemäenjoen suisto SPA/SAC	SPAFI0200079	> 50	7,1	6,1	7,1	7,1	> 10	> 10	> 50
Otajärvi SPA/SAC	SPAFI0200031	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 10	> 10	> 10
Poosjärvi SPA	SPAFI0200034	> 50	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10
Ouran saaristo SAC	SACFI0200077	> 50	7,6	> 10	> 10	> 10	> 50	> 50	> 50
Uudenkaupungin saaristo SAC	SACFI0200072	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	4,4	3,5
Rauman saaristo SAC	SACFI0200073	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	1,2	2,4	2,2
Valtion ja yksityiset luonnonsuojelualueet									
Selkämeren kansallispuisto	KPU020037	> 50	0	0	0	0	0	0	0
Vähähaavasan luonnonsuojelualue	YSA243325	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	5,9	2,1	> 50
Badstuskärin luonnonsuojelualue	YSA201568	> 50	0,3	6,2	4,1	4,0	> 50	> 50	> 50
Gummandooran, Peräkari	YSA205495	> 50	2,0	7,3	5,9	5,9	> 50	> 50	> 50
Vähä-Pietari	YSA204629	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	4,9	2,2	> 10
Pooskerin saariston luonnonsuojelualue	YSA205050	> 50	5,1	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
Luonnonsuojeluohjelma-alueet									
Gummandooran ja Pooskerin saaristo	RSO020022	> 50	0	3,3	0,3	0,3	> 10	> 10	> 50
Luvian saaristo	RSO020021	> 50	> 10	> 10	> 10	> 10	4,1	0,4	> 10

13.2 Natura-alueet

Merituulivoimahankkeen läheisyyteen sijoittuu useita Natura 2000-verkoston kuuluvia alueita (Kuva 13-1). Näiden alueiden joukossa on sekä erityisten suojelutoimien alueita (SAC) että lintudirektiivin mukaisia erityisiä suojelualueita (SPA). Noin 60–70 km päähän tuotantoalueesta Ahvenenmaalla sijoittuvat Läggningsbådan (SPA) (FI1400048), Länsmansgrund (SAC) (FI1400011) ja Signilskär-Märket (SAC) (FI1400047). Manner-Suomessa 70–90 km päähän tuotantoalueesta sijoittuvat Gummandooran saaristo (SPA/SAC) (FI0200075), Pooskerin saaristo (SPA/SAC) (FI0200076), Ouran saaristo (SAC) (FI0200077), Luvian saaristo (SAC/SPA) (FI0200074), Preivikinlahti (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 siirtokäytävävaihtoehtoja VEA, VEBP ja VEC kulkevat Gummandooran saariston Natura-alueen läpi ja VEDP sivuaa Luvian saariston 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 puuttomia 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 mantereeseen 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. Jos-sain 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-verkoston 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 soveltuvien osin.

13.3.3 Natura-arviointien tarve

YVA-menettelyn yhteydessä tehdään luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §: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 Natura-verkoston kuuluvilla suojelualueilla: Pooskerin saaristolle (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), Rauman saaristo (FI0200073 SAC) ja) ja Uudenkaupungin saaristo (FI0200072 SAC/SPA). Lintudirektiivin perusteella Natura-verkoston kuuluvien suojelualueiden (SPA-alueet) osalta suojeluperusteena olevat linnustolliset arvot arvioidaan laji- / lajiryhmäkohdaisesti merkittävien vaikutusten aiheutumisen osalta. Tässä sovelletaan Euroopan Unionin tulokintaohjetta, 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 luontotyytit ja muu lajisto. Näiden alueiden osalta on tarpeen tarkastella, voiko merikaapelointi lähtökohtaisesti aiheuttaa vedenalaisille luontotyyteille 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 merenalaisen luontotyyppien ja muun lajiston osalta tehdä tarveharkinta-arvio Natura-vaikutusarvioinnin tarpeellisuudesta.

Natura-alueita, SAC ja SPA-alueita koskevissa arvioinneissa huomioidaan merikaapeleiden vaikutukset vedenalaiseen luontoon ja kalastoon ja niiden kautta myös välillisesti alueiden suojeluperusteina oleviin luontotyypeihin ja lajeihin.

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 tarpeelliseksi seuraaville alueille: Pooskerin saaristo, Ouran saaristo, Luvian saaristo, Preiviikinlahti, Kokemäenjoen suisto, Gummandooran saaristo, Kristiinankaupungin saaristo, Lapväärtin kosteikot, Rauman saaristo ja Uudenkaupungin saaristo.
- Vaikutusten arviointi tehdään Sitowise Oy:n biologeista ja ympäristötieteilijöistä koostuvan asiantuntijatyöryhmän laadullisena asiantuntija-arviona.

14 Ilmasto ja ilmanlaatu

14.1 Nykytilanne ja vaikutusten tunnistaminen

14.1.1 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 nielu- jen 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 CO₂-ekvivalenttia, jotta hiilineutraalius toteutuu (Suomen ilmastopaneeli 2021). Päästötavoitteet tulevat lähivuosina edelleen tiukentumaan ja täsmentymään. Tiukennuksiin vaikuttaa muun muassa metsämaan hiilinielujen pienentyminen 12,2 miljonnalla hiilidioksidiekvivalenttitonilla 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 5,1–31 kg CO₂-ekv/MWh (Lo Vullo ym. 2017, Koffi ym. 2017, Schlömer ym. 2014, Razdan & Garrett 2018, Mali & Garrett 2023, 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.

14.1.2 Ilmanlaatu

Tuulivoima voi tutkimusten mukaan vaikuttaa ilmastojärjestelmään ja ilmanlaatuun kahdella pääasiallisella tavalla: ensinnäkin vähentämällä ihmisen aiheuttamia hiilidioksidi- ja

ilmansaastepäästöjä korvaamalla fossiilisia polttoaineita (jäljempänä epäsuorina vaikutuksina) (Ma ym. 2013, Vandermolén & Nordman 2014, Yang ym. 2017, Qiu ym. 2022) ja toiseksi vaikuttamalla sääolosuhteisiin sekä paikallisesti että alavirtaan ottamalla kineettistä energiaa ilmavirroista (jäljempänä suorina vaikutuksina) (Fitch ym. 2012, Keith ym. 2004, Li ym. 2018, Miller ja Keith 2018). Lukuisat tutkimukset ovat käsitelleet epäsuoria hyötyjä elinkaariarvioinnin (LCA) avulla, ja johdonmukaiset tulokset osoittavat, että tuulivoiman kehittäminen johtaa selviin hiilidioksidin ja ilmansaastepäästöjen vähenemiseen elinkaarinäkökulmasta (Li ym. 2019, Raadal ym. 2014, Xu ym. 2018). Lisäksi osa tutkimuksesta käytti päästökertoimien laskentamenetelmää tuulivoiman tuoman hiilidioksidin, ilmansaasteiden ja vesivarojen käytön yhteishyödyistä (Ma ym. 2013, Yang ym. 2017).

Tuulivoiman käyttöönoton välittömät vaikutukset ilmastoon ovat myös herättäneet huomiota uudemmissä tutkimuksissa. Vuonna 2018 Miller ja Keith kävivät kattavasti läpi olemassa olevat artikkelit, joissa käsitellään suoria ilmastovaikutuksia havainnointimenetelmien (sekä satelliittipohjaisten että maanpäällisten havaintojen) avulla. Suuri määrä maahavaintokokeita tuulitornin havainnointitiedoilla, pintavirtatornilla, lidareilla, radiometreillä ja muilla mittausmenetelmillä on osoittanut, että tuulivoiman käyttö voi vähentää tuulen nopeuksia ja vaikuttaa paikallis- ja myötä-tuulen lämpötilaan, kosteuteen, lämmönsiirtoon, virtaukseen ja muihin sääolosuhteisiin (Rajewski ym. 2014, Roy ja Traiteur 2010, Smith ym. 2013). Tutkimukset (Harris ym. 2014, Zhou ym. 2013) satelliittihavaintodatalla vahvistivat myös, että tuulipuistot voivat aiheuttaa paikallisesti tietyn asteisen lämpenemisen yöllä, koska toimivat tuuliturbiinin roottorit tehostavat pystysuuntaista sekoittumista, häiritsevät pinnan inversiokerrosta ja siirtävät lämpenevää ilmaa pintaan yöaikaan. Nämä tutkimukset ovat yhdenmukaisia maahavainnointikokeista saatujen asiaankuuluvien päästelmien kanssa (Slawsky ym. 2015, Walsh-Thomas ym. 2012, Xia ym. 2016).

Paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun syntyy lähinnä hankkeen rakennusaikana kuljetuskaluston ja työkonien 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 ilmanlaatuindeksiin, 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 ilmanlaatuindeksiin (1: hyvä, 5: erittäin huono), hengitettävien hiukkasten PM₁₀ (µg /m³) ja pienhiukkasten PM_{2.5} (µg /m³) osalta (FMI 2023a).

Vuosi	Ilmanlaatuindeksi	Keskiarvo, PM ₁₀ (µg/m ³)	Maksimi, PM _{2.5} (µg /m ³)	Keskiarvo, PM _{2.5} (µg /m ³)	Maksimi, PM _{2.5} (µg /m ³)
2021	1,3	14,9	345,9	6,2	109,6
2022	1,3	13,1	546,1	5,7	108,2

14.2 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 käytön-aikaiset ilmanlaatuun vaikuttavien päästöjen vähenemät arvioidaan käyttäen tietoa eri sähkön-tuotantomuotojen 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 vaihtoehtoihin 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.

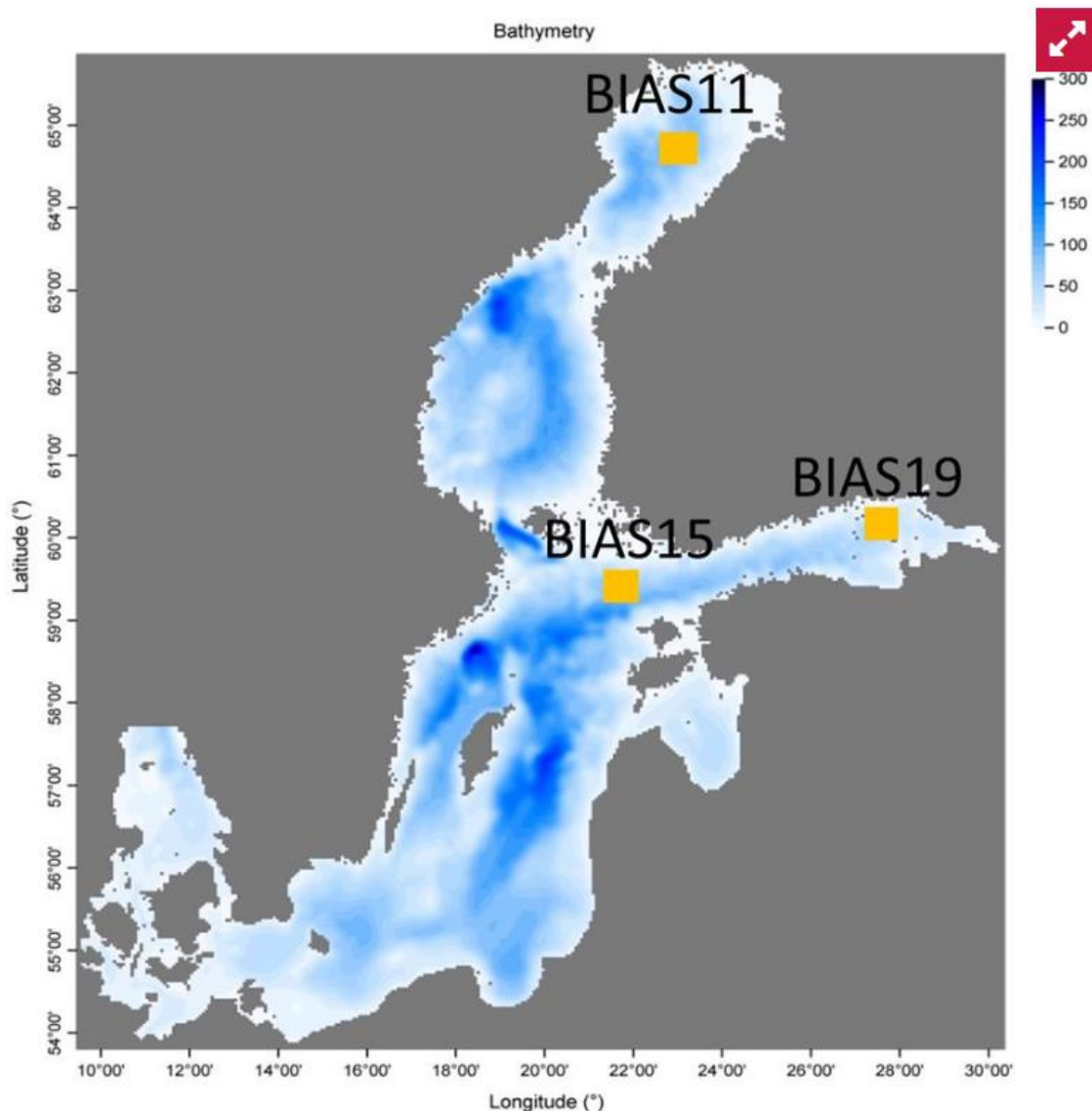
Merituulivoima-alueen äänimaisema on tarkoituksenmukaista jakaa kahteen eri osa-alueeseen: veden päälliseen ilmaääneen ja vedenalaiseen ääneen, jossa ääniaaltojen väliaine on ilman sijaan vesi. Maanpäälliset erittäin voimakkaat äänet (ääniaallot) voivat vähäisessä määrin siirtyä aaltoliikkeeksi veteen 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 yllennöt 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.

Suomessa vedenalaisen melun seurannasta Itämeren avomerialueilla vastaa Suomen ympäristökeskus. Vedenalaista äänenpainetta mitataan Suomessa kolmella asemalla, jotka sijaitsevat Perämerellä (BIAS 11), Itämeren pääaltaalla (BIAS 15) ja Itäisellä Suomenlahdella (BIAS 19) (Kuva 15-1).



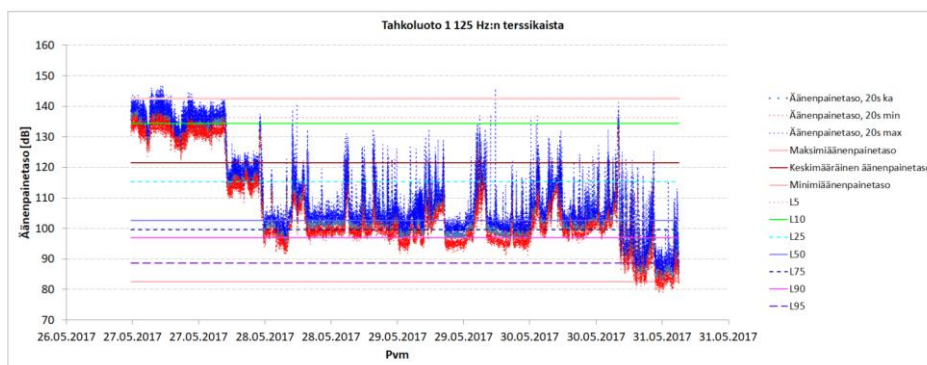
Kuva 15-1. Suomen ympäristökeskuksen vedenalaisen melun seuranta-asemat (https://www.itameri.fi/fi-FI/Luonto_ja_sen_muutos/Itameren_tila/Vedenalainen_melu/Vedenalainen_melu_Itamerella). Tarkastettu 29.6.2023)

Seurantaa on tehty vuodesta 2014 alkaen. Seurannan mukaan avomerialueiden jatkuvassa vedenalaisessa melussa ei ole tapahtunut suuria muutoksia, joskin Suomenlahden mittauspisteessä (BIAS 19) melun määrä on kasvanut noin 7 dB, eikä kasvu ole selitettävissä esimerkiksi mittauslaitteiston muutoksilla.

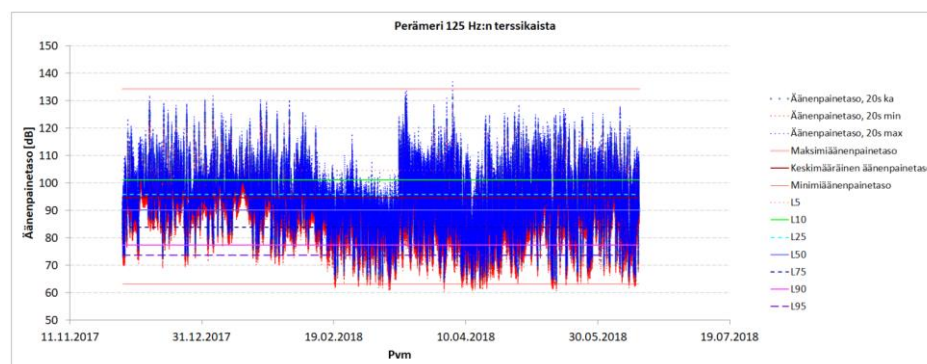
Edellä mainituista kolmesta seurantapistestä yksikään ei sijoitu Wellamo-merituulivoimahankeen välittömään läheisyyteen. Osana jo päättynyttä BIAS-hanketta (Suomen ympäristökeskus 2016) Pohjanlahdella sijaitsi yhteensä viisi vedenalaista mittauspistettä, joista kaksi sijoittui Rauman Rihtniemen ja kaksi Porin Tahkoluodon läheisyyteen, yksi Perämerelle. Mittauspisteistä Wellamoa 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 15-2 ja Kuva 15-3).

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 ilmaäänien 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.



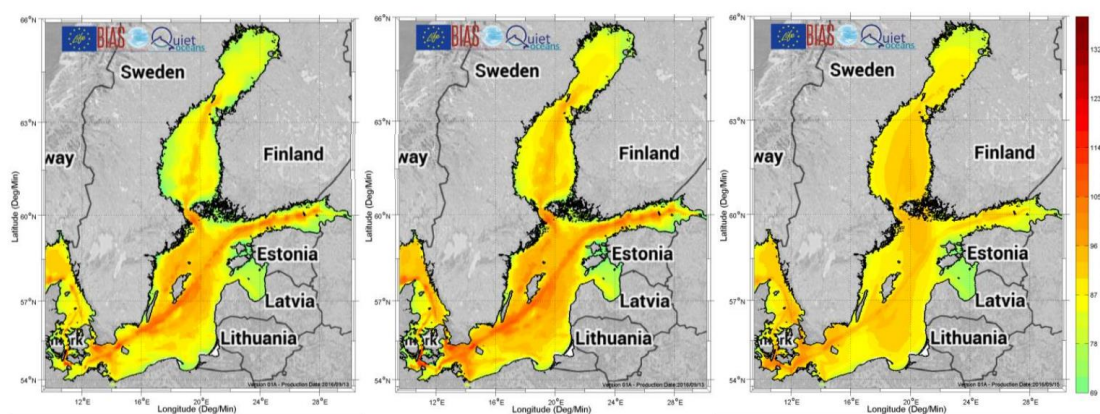
Kuva 15-2. Tahkoluodon mittauspisteen 1 äänitason vaihtelu 125 Hz terssikaistan taajuudella aikavälillä 25.5.2017-31.5.2017 (Suomen ympäristökeskus 2019).



Kuva 15-3. Perämeren mittauspisteen äänitason vaihtelu 125 Hz terssikaistan taajuudella aikavälillä marraskuu 2017 – noin kesäkuu 2017 (Suomen ympäristökeskus, 2019)

Mittausraportin mukaan Tahkoluodon merituulipuiston mittausalueella havaitut eri taajuuskais-tojen äänenpaineiden korkeat perustasot (minimitasot 82–108 dB re 1 μPa) osoittavat julkaisun mukaan mittausjaksolla jatkuvasti vallinneen varsin korkean melutason. Mittausten aikana alu-eella oli tuotannossa oleva offshore-pilottivoimala ja rakenteilla useita merituulipuiston voima-loita. Tuulivoimaloiden tuottaman vedenalaisen melun maksimitasot olivat 126–149 dB eri taa-juuskaistoilla, kun taas avomerellä äänenpaineiden keskiarvoistettut minimitasot (taustataso) oli-vat 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 vas-taa ilmassa olevaa noin n 70–90 dB äänitasoa re 20 μPa .

Kuvassa (Kuva 15-4) 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 15-4. 63 Hz, 125 Hz ja 2 KHz taajuuksien vedenalaisen melun L50:n mallinnus koko Itämerelle (BIAS, 2014). L50 tarkoittaa sitä, että esitetty taso ylittyy 50 % valitulla aikavälillä ja on samalla äänitasojen mediaani.

Osana Wellamon YVA-menettelyä, on hankealueella mitattu vedenalaista melua kahdessa pisteessä alkuvuodesta 2023 jäiden lähtöön saakka. Tuloksia saadaan käyttöön YVA-selostuksen laatimisvaiheessa hyödynnettäväksi.

15.2 Vaikutukset äänimaisemaan

15.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Tuulivoimahankkeen infrastruktuurin rakentamisesta ja vastaavasti purkamisesta muodostuu tiilapäisiä kuljetusliikenteen ja rakentamisen meluvaikutuksia eri puolilla hankealuetta sekä kuljetusreiteillä mantereelta alueelle. Paikallisesti etenkin rakentamisen vedenalaiset meluvaikutukset voivat olla erittäin suuria. Esimerkiksi porapaalutuksen äänitehotaso ilman meluntorjuntaa saattaa nousta yli 220 dB re 1 μ Pa. 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.

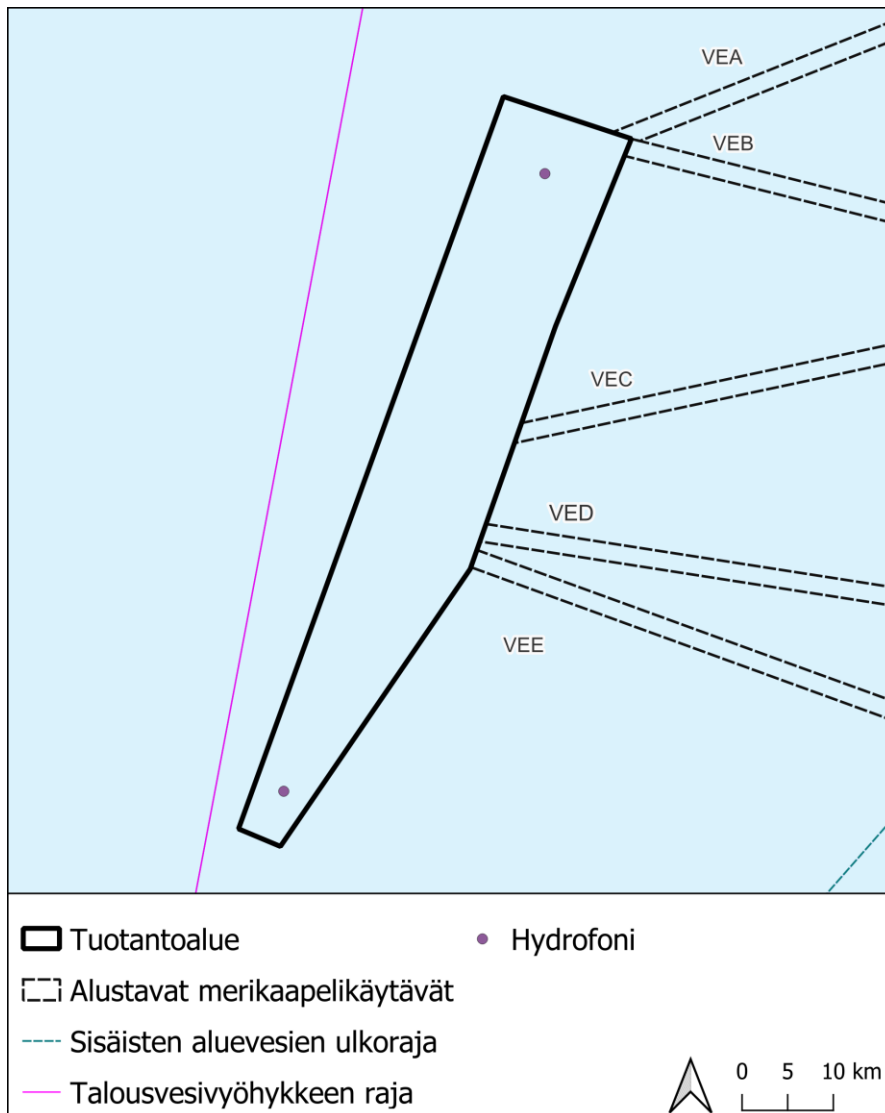
Tuulivoiman tuotannon aikana tuulivoimaloiden pyörivät lavat muodostavat aerodynaamista melua ilmaan. Ääniä muodostuu jonkin verran myös sähköntuotantokoneiston (vaihteisto, generaattori, jäähdytysjärjestelmät) toiminnasta. Muodostuvista ilmapääntä aerodynaaminen melu on hallitsevinta. Ääni muodostuu, 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. Ilmapääntä 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 voimassa 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. Wellamo-hankkeessa tuulivoimaloiden suunnitellaan olevan ns. kelluvia eli tuulivoimalan tornia ei perusteta pohjaan. Tämä ei arvion mukaan ainakaan lisää rakenteesta veteen siirtyvän värähtelyn määrää ns. pohjaperustusratkaisuun verrattuna.

15.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Melumittaukset

Wellamon tuotantoalueella mitataan vedenalaista melua nykytilanteessa jatkuvatoimisesti 2–4 kuukauden ajan tammikuun ja jäiden lähdön välisenä aikana vuonna 2023 tuotantoalueelle asennetulla hydrofonilla varustetulla mittauspoijulla. Mittauspisteitä on kaksi. Sensorit on asennettu kahdelle syvyydelle pohjan yläpuolelle. Mittauslaite ei ole etäluettava, joten mittauksien tulokset ovat käytettävissä mittausjakson päätyttyä, vaikutusten arviointivaiheessa. Mittauspoijujen sijainti on esitetty kartalla seuraavassa kuvassa (Kuva 15-5). Lisäksi toteutetaan tarvittaessa yksi mittausjakso avovesikaudella 2023.



Kuva 15-5. Melumittausasemien sijainnit Wellamon tuotantoalueella.

Rakentamisen ja purkamisen aikaiset meluvaikutukset

Rakentamisen aiheuttamaa melua esitetään arvioitavaksi ilmaaänen osalta ainoastaan mantee-
reella, 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 nor-
maalista toiminnasta, toiminnan perusteella vaikutusten voidaan arvioida olevan vähäiset ja vai-
kutusten sisältyvän sataman ympäristöluvan mukaiseen toimintaan.

Rakentamisen aikaisen vedenalaisen melun arviointi perustuu rakennuksen aikaiseen melumal-
linnukseen (ks. kohta "Toiminnan aikaiset vedenalaiset meluvaikutukset" jäljempänä).

Toiminnan aikaiset maanpäälliset meluvaikutukset (ilmaääni)

Toiminnan aikainen ilmaäänen mallinnus laaditaan, mikäli se esimerkiksi linnustovaikutusten luottettavan arvioinnin vuoksi on välttämätöntä. Ennakoarvion mukaan voimalan sijoituessa 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 meluomistus eli alkuintensiteetti-taso määritetään mittauksilla tai olemassa olevilla äänikirjastoilla. Mallinnus tehdään 3D-laskelmana, joten tulokset voidaan esittää eri syvyyssyöhykkeillä 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 melutasoihin.

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 kahdessa mittauspisteessä.
- 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) ilmäänen ohjearvoina käytetään VNp 993/1992 mukaisia melutason ohjearvoja.
- Toiminnanaikaisen ilmäänen 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 sanallisenä arviona.

16 Valo-olosuhteet

16.1 Nykytila

Vaikutuksilla valo-olosuhteisiin tarkoitetaan 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, yli 50 km etäisyydellä Wellamon 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 kaikkien alustavien kaapelikäytävien 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 tarkasteliijaan 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 sak-salaista 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.

Wellamon 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 merkittävydestä 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 Wellamo-meri-tuulivoimahankkeen 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 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 merkittävydestä 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

Wellamo-merituulivoimahankeen tuotantoalue ja merikaapelit sijoittuvat maisemamaakuntajakoissa (Ympäristöministeriön maisema-aluetyöryhmän mietintö I, 1993a) Lounaismaan maisemamaakunnan Satakunnan rannikkoseudun alueelle ja sen edustalle. Tuotantoalueen kaakkoispuolella maisemamaakunta vaihtuu Lounaismaan Lounaisrannikon ja Saaristomeren seutuun. Tuotantoalueesta etelään sijaitsee Ahvenanmaa, joka ei kuitenkaan ole osa maisemamaakuntajakoa. Ahvenanmaan maakunta on jätetty Ympäristöministeriön tarkastelun ulkopuolella, koska maisemamaakuntajako on aikanaan laadittu osin hallinnollisista lähtökohdista.

Maisemamaakuntajako ilmentää Suomen eri osien maisemakuvan vaihtelevuutta sekä kulttuuri-maisemille ominaisia maakunnallisia erityispiirteitä. Pienemmät, maakuntien sisäiset seudut puolestaan kuvaavat hyvin yksittäisten piirteiden runsasta vaihtelua maisemamaakuntien sisällä. Wellamon hankkeen tarkastelualueelle sijoittuvien Lounaismaan maisemamaakunnan seutujen ominaispiirteet on kuvattu lyhyesti alla. Ahvenanmaan maiseman nykytilaa tarkastelualueella on kuvattu tarkemmin seuraavassa luvussa O.

Lounaisrannikon ja Saaristomeren seutua voidaan pitää luonnonoloiltaan maamme ehkä erityislaatusimpina luonnonnähtävyytenä, johon kytkeytyy myös ainutlaatuisia kulttuuripiirteitä. Kumpuilevan ja kallioisen maiseman tärkein peruselementti on meri, joka luo seudun laajan ja rikko-naisen saariston. Pienet luodot ja saaret suurenevat manneraluetta lähestyttäessä ja niistä rakentuu erilaisia vyöhykkeitä ulkomereltä rannikolle. Saariston vyöhykkeisyys näkyy paikoin myös laajempien saariryhmien sisällä, korostaen saariston mosaiikkimaista luonnetta. Seudun kasvillisuudelle ovat yleisiä lehdot ja muut rehevät kasvillisuustyypit karujen saaristomänniköiden paljaiden kalliokkojen ohella.

Seudun tärkeä elinkeino on ollut perinteisesti kalastus. Sen ohella on sisäsaariston kalastajakylissä pidetty pienialaisia pelloja ja puutarhoja sekä laitumia ja niittyjä. Aktiivisella maankäytöllä on pitkä historia. Saariston asutus on perinteisesti keskittynyt tiiviisti rakennettuihin, mahdollisimman suojaissa painanteissa oleviin kyliin. Ranta-alueilla sijaitsevat ryhminä vene- ja verkkovajat. Seutu on pääosin suomenruotsalaisen kulttuurin valta- aluetta.

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

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

17.2 Maiseman nykytilan tarkastelualueella

Edellä kuvattujen maisemaseutujen maisemallinen vaihtelu ja kulttuuriympäristön piirteet ovat hyvin havaittavissa tarkasteltavalla laajalla saaristo- ja rannikkojaksolla, joka reunustaa Wellamon merituulivoimapuiston tarkastelualuetta lännessä ja etelässä. Wellamon tuotantoalue sijaitsee Selkämeren vesialueella, josta etäisyys lähempiin Suomen saaristoalueisiin on noin 70–75 kilometriä ja mantereelle lähimmillään vajaa 80 kilometriä. Tuotantoalue sijaitsee Ahvenanmaan pohjoisosista lähimmillään noin 60–65 kilometrin etäisyydellä. Ruotsin lähemmille saaristoalueille etäisyyttä on tuotantoalueelta noin 70 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 osin myös välisaaristoon. Laajin yhtenäinen ulkosaariston vyöhyke ulottuu Uudenkaupungin edustalta Ahvenanmaalle. Pohjoiseen päin ulkosaaristo jatkuu vaihtelevan kokoisena kaistaleena aina Porin ja Merikarvian edustalle asti. Sisäsaaristo on tarkastelualueella suhteellisen kapea, mutta yhtenäinen kaistale ulkosaariston ja manneralueen välissä. Poikkeuksena Ahvenanmaan pääsaari, joka on luokiteltu kokonaisuudessaan sisäsaaristoon. Suurin osa Ahvenanmaan saaristosta on luokiteltu pääsaaren pohjois- ja itäpuolella välisaaristoon.

Satakunnan edustalla 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 saari-paljastumina ja maatuvina merenlahtina. Saarien rannat ovat usein louhikkoisia ja kivikkoisia. Moni saari on säilynyt luonnontilaisena ja koskemattomana. Laajimmat ulkosaariston alueet sijoittuvat Porin kaupungin sekä Eurajoen ja Merikarvian kuntien edustalle. Näillä alueilla sijaitsee myös Satakunnan merkittävimpiä saaristoja, kuten Rauman ja Eurajoen saaristo, Luvian saaristo, Porin Gummandooran saaristo sekä Merikarvian Ouran saaristo. Uudenkaupungin ulkosaaristossa on tarkastelualueella enää vain joitakin pieniä ja karuja saaria. Merimajakka Sandbäckin luodon lounaislänsipuolella on laajempi saareton merialue ennen Ahvenanmaata ja sen saaristoa.

Ulkosaaristosta sisäsaariston siirryttäessä saarten koko kasvaa ja ne muuttuvat 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. Viljelyalueet ja pienet peltoaukeat lisääntyvät mantereen läheisyydessä. Sisäsaaristossa ranta-alueet ovat paikoin tiheästikin rakennettuja. Alueella on myös kaupunkimaisempia asutusyhdyskuntia, kuten Porin Reposaari. Porissa, Eurajoella ja Raumalla sijaitsee lisäksi teollisuus- ja satama-alueita niin sisä- ja ulkosaariston rajalle kuin manner- ja sisäsaariston rajalle ulottuvien niemien ja saarien kärjissä.

Tarkastelualueella 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 esimerkiksi kirkon tornit voivat olla maisemallisesti merkittäviä maamerkkejä.

Ahvenanmaa

Ahvenanmaan pääsaaren pohjoisosan maisemakuvaa hallitsee Selkämereen rajautuvat laajat ja yhtenäiset kallioalueet. Alueen korkein kohta on Geta-vuori, jonka lakialue kohoaa noin 107 metriä merenpinnan yläpuolelle. Kalliot ovat osin paljaita ja osin kuivan ja harvahkon mäntymetsän peittämiä. Kallioiden lomassa on myös luolia, rotkoja ja kivikkoisia pirunpeltoja. Metsäalueet muuttuvat tiheämmiksi sekametsiksi kumpuilevien kallioselänteiden välisissä painanteissa. Selännealueiden välissä on myös vaihtelevan kokoisia järviä, lampia ja suoalueita. Yhtenäisen kallioalueen reunamilla on yksittäisiä, pienialaisia peltoaukeita. Laajemmat viljelyalueet sijaitsevat Geta-kuntakeskuksen päättyvän päätien varrella, Geta-vuoren eteläpuolella.

Pääsaaren pohjoisosan itä- ja länsipuolella on muutamia suurempia saaria ja useita pieniä saaria ja luotoja. Saaret ovat suurelta osin karun kallioisia. Suurimmilla saarilla kallioiden lomassa on pienialaisia viljelyalueita ja niittyjä. Ahvenanmaan pohjoisosan saariston maisemakuva on vaihtelevan rikkonainen kuten Saaristomeren alueella.

Asutus ja loma-asunnot ovat keskittyneet pääsaaren pohjoisosassa ja ympäröivillä saarilla pääasiassa pääteiden varteen, viljelyalueiden keskelle tai ranta-alueille suojaisiin poukamiin.

Ahvenanmaan pohjoisosan hierarkkisia pisteitä ovat Geta-vuori sekä Sälskärin majakka pääsaaren luoteispuolella. Erityisesti Geta-vuoren laelta avautuu laajat merinäköalat länteen ja pohjoiseen.

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 kohteitaakin.

Osa maamme kulttuuriympäristöistä on määritelty arvokkaiksi ja osa suojeltu. Tässä työssä huomioidaan valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt. Muinaisjäännökset on käsitelty luvussa (18). Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet on tarkistettu Wellamon merituulivoimahankkeen tuotantoalueen ympäristöstä aina noin 80 kilometrin etäisyydelle asti. Tämä etäisyys kattaa tuotantoalueen edustalle sijoittuvat ulko- ja sisäsaariston alueet sekä Ahvenanmaan pohjoisosat. Arvioinnissa huomioidaan myös kauempana sijaitsevat yksittäiset arvoalueet, jos niiltä selostusvaiheessa tehtävien maisema- ja näkymäalueanalyysien perusteella todetaan aukeavan näkymiä hankealueelle. Samoin yksittäiset, pistemäiset tai pienialaiset kulttuuriympäristön kohteet huomioidaan arvioinnissa, jos niiltä maisema- ja näkymäalueanalyysien perusteella todetaan aukeavan näkymiä hankealueelle. Pistemäisiä ja pienialaisia kulttuuriympäristöjä ovat esimerkiksi suojellut rakennukset, rakennusryhmät ja pihapiirit sekä perinnebiotoopit.

Wellamon 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).

Wellamon merituulivoimahankkeen tarkastelualueella, noin 80 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta, sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta (Taulukko 17-1). Molemmat kohteet sijaitsevat mantereen puolella rajautuen kuitenkin rannikolle sisäsaariston alueelle.

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

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Etäisyys tuotantoalueesta, km
Ahlaisten kulttuurimaisema	Satakunta	Pori	78
Yterin maisemat	Satakunta	Pori	81

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.

Wellamon merituulivoimahankkeen tarkastelualueella, noin 80 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta, sijaitsee useampi valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön alue (Taulukko 17-2). Pääosa kohteista sijaitsee ulko- ja sisäsaaristossa vähintään 75 kilometrin etäisyydellä tuotantoalueesta. Kohteet ovat saarilla sijaitsevia majakka- ja luotsiasemia, kalastajatiiloja ja -majoja tai muita saarille muotoutuneita yhteisöjä ja yhdyskuntia. Rannikolla mantereen puolella sijaitsee yksi kohde. Kaikista kohteista avautuu suoria ja osin esteettömiä näkymiä kohti tuotantoaluetta.

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

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Etäisyys tuotantoalueesta, km
Kaddin kalastusmaja	Satakunta	Merikarvia	75
Yttergrundin majakka- ja luotsiyhdyskunta	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	76
Säpin majakkayhteisö ja luotsiasema	Satakunta	Eurajoki	76
Reposaaren yhdyskunta	Satakunta	Pori	77
Luvian saariston kalastajatilat	Satakunta	Eurajoki	78
Mäntyluodon luotsi- ja sata-maympäristö	Satakunta	Pori	79
Siipyyn kylä ja Kiilin satama	Pohjanmaa	Kristiinankaupunki	80
Lyökin tunnusmajakka ja luotsiasema	Varsinais-Suomi	Uusikaupunki	83
Santakarin pooki	Satakunta	Rauma	84

17.3.3 Maakunnallisesti merkittävät maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

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

- Loimaan seudun, Turun seudun kehyskuntien, Turunmaan ja Vakka-Suomen maakuntakaavojen kaavakartat, kaavaselostus, teemakartat ja liitetaulukko (Varsinais-Suomen liitto 2013)
- Varsinais-Suomen kulttuurimaisemaselvitys (Järvitalo A. & Muhonen M. 2008, Varsinais-Suomen liitto, maakuntakaavan valmisteluvaihe)
- 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)

Ahvenanmaan maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt on tarkistettu Ahvenanmaan aluehallinnon karttaportaalista (Ålands Landskapsregeringens kartportal).

Maakunnallisesti arvokkaat, kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeät alueet on koottu alla olevaan taulukkoon kunnittain etelästä pohjoiseen (Taulukko 17-3). Varsinais-Suomen, Satakunnan ja Pohjanmaan maakunnista on esitetty aluemaiset kohteet noin 80 kilometrin etäisyydeltä suunnitelluista merituulivoimaloista. Osa maakunnallisten kohteista on luokiteltu myös valtakunnallisesti arvokkaiksi ja ne on huomioitu alaluvuissa 17.3.1 17.3.2 . Ahvenanmaan

osalta on huomioitu kaikki tarkastelualueella, noin 80 kilometrin etäisyydellä olevat rakennusperinnön tai kulttuuriympäristön kannalta arvokkaat kohteet. Ahvenanmaan arvokohteet ovat pääsääntöisesti suhteellisen pienialaisia alueen luonnonoloista ja kulttuuripiirteistä johtuen, jolloin erottelu aluemaisiin ja pistemäisiin kohteisiin on haastavaa. Maakunnallisten kohteiden listaus tarkistetaan arviointiselostuksen yhteydessä tehtävien maisema- ja näkymäalueanalyysien perusteella.

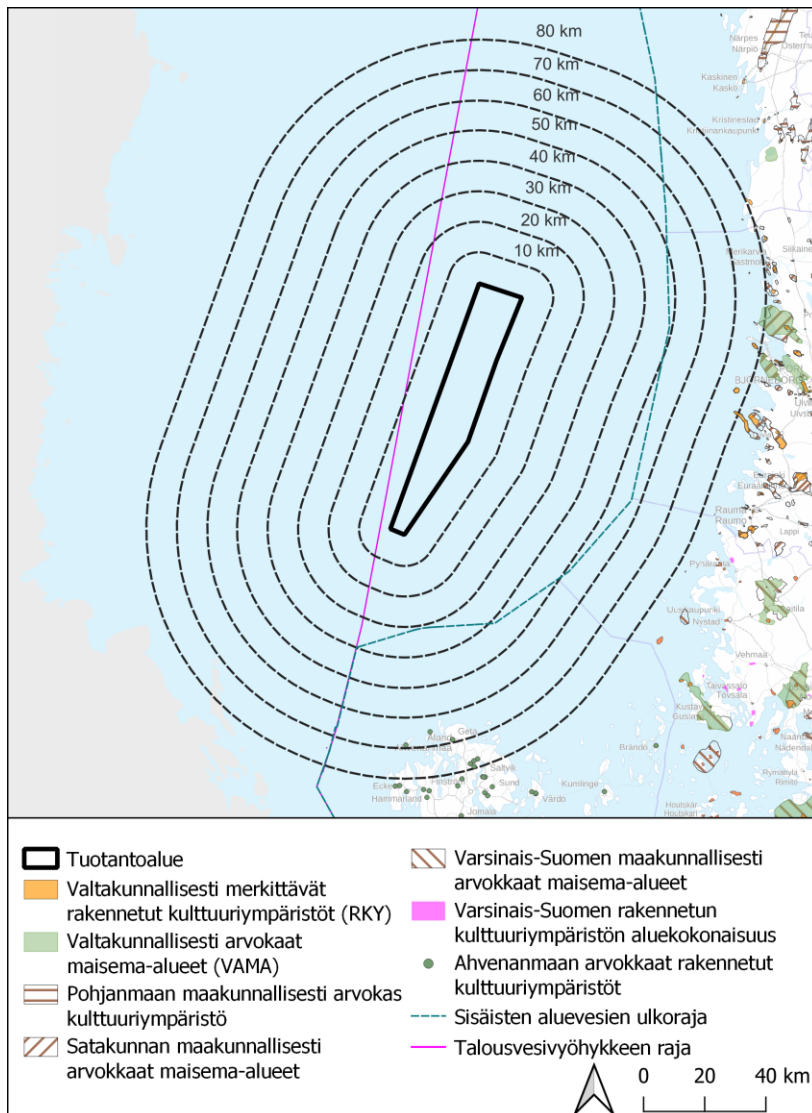
Taulukko 17-3. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt Wellamon merituulivoimapaiston tarkastelualueella.

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Etäisyys tuotantoalueesta, km
Lökö	Ahvenanmaa	Hammarland	65
Södergård	Ahvenanmaa	Eckerö	69
St. Görans kyrka	Ahvenanmaa	Geta	69
Geta kyrka	Ahvenanmaa	Geta	69
Västra Saltvik	Ahvenanmaa	Saltvik	77
Anttoora	Satakunta	Pori	77
Kasalan kalasatama	Satakunta	Merikarvia	77
Pastuskeri	Satakunta	Pori	78
Kasalan kylä ja kulttuurimaisema	Satakunta	Merikarvia	79

Tuotantoalueen sähkönsiirtoa varten suunniteltujen merikaapeleiden rantautumispaikoilta on tarkistettu kulttuuriympäristön kohteet noin 500 metrin etäisyydeltä. Kummankin vaihtoehdon VEDP ja VEDE rantautumispaikan läheisyydessä on yksi pistemäinen, maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristön kohde (Taulukko 17-4).

Taulukko 17-4. Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt merikaapeleiden rantautumispaikkojen läheisyydessä.

Nimi	Maakunta	Kaupunki tai kunta	Reittivaihtoehto	Etäisyys kaapelin keskilinjasta, m
Pihlauksen ja Uskalinmaan kalastustilat	Satakunta	Eurajoki	VEDP	355
Jaakolankulma	Satakunta	Eurajoki	VEDE	315



Kuva 17-1. Hankkeen tarkastelualueelle noin 80 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. Wellamon merituulivoimapuiston tarkastelualueella sijaitsee Selkämeren kansallispuisto, joka muodostuu etupäässä ulkosaariston karujen luotojen ja saarien kapeasta, pitkästä nauhasta Merikarvialta Kustaviin. Pitkä pohjoiseteläsuuntainen 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 kaikki muut paitsi mantereella oleva Preiviikinlahti sekä Kustavin edustalla oleva eteläisin Seksmiilarin

saaristoalue. Muutkin saaristoalueet sijaitsevat yli 70 kilometrin etäisyydellä Wellamon tuotanto-alueesta, lähimpänä Ouran, Gummandooran ja Pooskerin saaristot.

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 ryhmitelyyn 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 kulttuuripiirteiden 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 Traficom (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.

17.6 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, Varsinais-Suomen liiton, Satakuntaliiton, Pohjanmaan liiton ja Ahvenanmaan 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 ja avomerimaisema, maiseman solmukohdat, maisemakuvaltaan herkkimmät 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 muinaisjäänneksiin (ks. luku 18)
- Vaikutukset maisemakuvassa erityisesti ulko- ja sisäsaaristossa, luonnontilaisilla alueilla, 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 vaikutustyyppille (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 vähäiseksi tai merkittömiksi maiseman luonteen ja laadun kannalta.

Huomioiden Wellamon merituulivoimaloiden suunniteltu kokoluokka, maiseman ja kulttuuriympäristön tarkastelualue ulotetaan noin 80 kilometriin asti. Merikaapeliensa osalta vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristön arvoihin arvioidaan kaapeleiden rantautumisalueella.

Vaikutusten arvioinnissa apuna käytetään etäisyysvyöhykkeitä, joiden avulla pyritään antamaan kuva vaikutusten volyyminä (Taulukko 17-5). Maiseman visuaalisen ilmeen sekä maiseman luonteen ja laadun muutosten arviointi keskittyy tuotantoalueen itä- ja eteläpuolella oleville saaristoalueille Ahvenanmaan pohjoisosat mukaan lukien. Maisemavaikutusten arvioinnissa huomioidaan kuitenkin myös maiseman muutos merellä liikkuvien näkökulmasta. Kulttuuriympäristön osalta kiinnitetään erityisesti huomiota tuulivoimaloiden vaikutuksiin saaristo- ja rannikkoalueille sijaitseviin kohteisiin, joiden arvot tukeutuvat meriluontoon 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 näkyviin. Analyysin perusteella voidaan lisäksi arvioida, mille alueille lentoestevalot näkyvät.

Maisemavaikutusten havainnollistamiseksi ja vaikutusarvioinnin tueksi laaditaan havainnekuvia ympäristöstä tuotantoalueen suuntaan noin 65–75 km etäisyydeltä digitaalikameralla otettuihin valokuviiin. Osa valokuvista laaditaan panoraamakuvina, joissa yhdistetään 2–4 valokuvaa. Tällöin samassa kuvassa voidaan havainnollistaa tuulivoimaloita laajemmalla alueella. 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, Enskeri, Seliskeri, Säppi sekä Ahvenanmaalla Sälskär, Getabergen, Djupviken ja Havsvidden.

Havainnekuvat laaditaan Wind Pro-ohjelmistolla. Havainnekuvissa esitetään suunnitellut voimalat kokonaisuudessaan. Kustakin valokuvauspisteestä tuotetaan kaksi havainnekuvaa: tuulivoimalat visualisoituna renderöityinä (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 Wellamo-merituulivoimahankkeen voimaloista yksinään, että yhteisvaikutusten arvioinnin tueksi yhdessä mm. Eoluksen Navakka-hankkeen sekä 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, voimalasijaintoja, voimalakokoa sekä valokuvista poimittuja paikannuspisteitä. Näkemäalueanalyysin ja havainnekuvien laadinnasta vastaa Afry.

Taulukko 17-5. 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 niin laajalta kuin voimalat ovat laadittavan näkymäalueanalyysin perusteella havaittavissa (teoreettinen maksiminäkyvyysvyöhyke on arvioitu olevan noin 50 km tai enemmän). Tarkastelualue ulotetaan noin 80 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta.
- Merikaapeliin osalta vaikutusten arviointi keskittyy rantautumisalueiden maisemaan.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n maisema-arkkitehdin sanallisena asiantuntija-arviona.

18 Vedenalaiset muinaisjäännökset

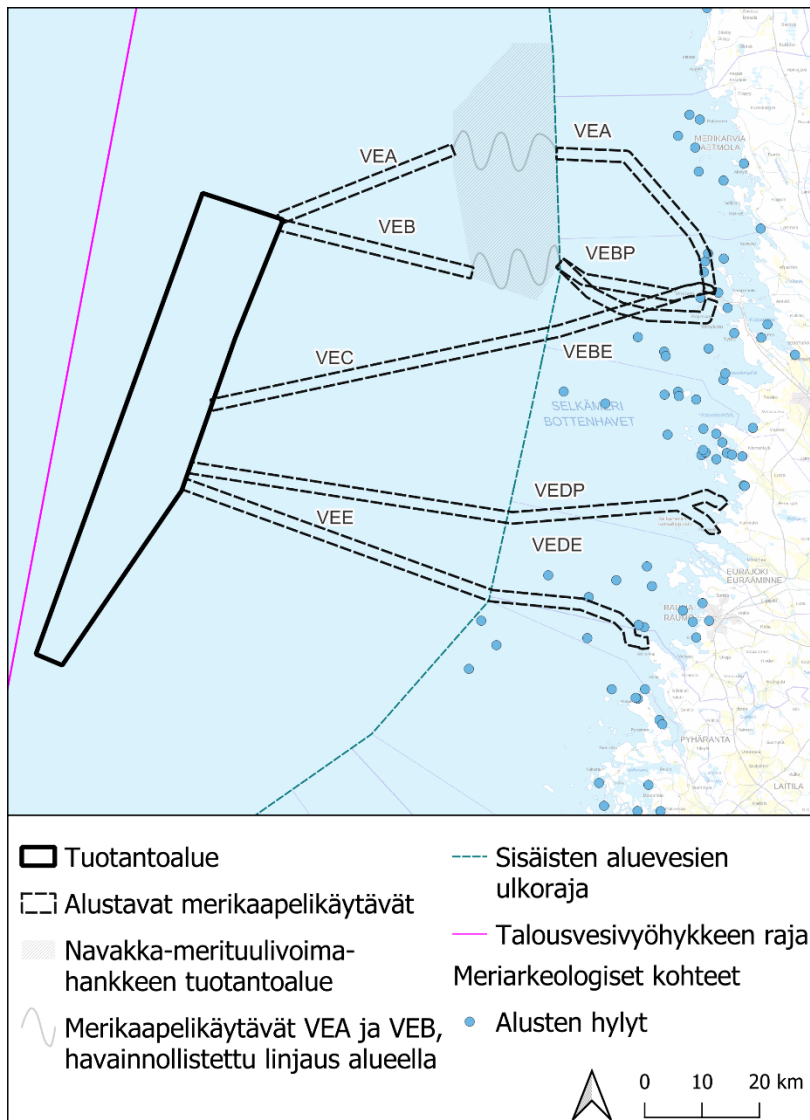
18.1 Alueen tunnetut muinaisjäännökset

Tunnetut vedenalaiset muinaisjäännökset on tarkistettu merialueen sähkönsiirtoreiteiltä Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä toukokuussa 2023. Olemassa olevat inventointitiedot vedenalaisista muinaisjäännöksistä rajoittuvat aluevesille eli inventointitiedot kattavat vain noin puolet merikaapeleiden tarkastelualueista (Kuva 18-1). Kohteet on tarkistettu siirtokäytävien alueelta 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. Muilla siirtokäytävillä ei muinaisjäännösrekisterin mukaan sijaitse tunnettuja vedenalaisia muinaisjäännöksiä. Vaihtoehdon VEDE rantautumispaikan lähiympäristössä sijaitsee yksi tunnettu kiinteä muinaisjäännös. 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 hylt, hylt (puu)	VEA	630
Iso-Enskeri	2621	Pori	historialliset alusten hylt, hylt (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 hylt, hylt (puut), ajoitusta ei määritetty	VEA	575
Pujonkulma*	1000006378	Eurajoki	historialliset, 199-luvun taistelukaivannot (I maa-ilmansodan varustukset)	VEDE	45



Kuva 18-1. Tunnetut muinaisjäännökset Wellamon merialueen alustavien merikaapelien 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 kivrakennelmat ja kiveykset, vanhat haudat ja kalmistot, kalliomaalaukset ja -piirrokset sekä erilaiset puolustusvarustukset. Vedenalaisiin muinaisjäännöksiin lukeutuvat esimerkiksi vanhat laivan hylät sekä veden alla sijaitsevia ihmisen tekemät rakennelmat, kuten väyläesteiden, siltojen ja laitureiden jäännökset. Kiinteät muinaisjäännökset ovat Suomessa rauhoitettu muinaismuistolilla (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 välitömälle 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

Wellamon merituulivoimahankkeen aluevesille sijoittuvien sähkönsiirtoreittien ennestään tunnettujen vedenalaisten muinaisjäännösten paikkatietoaineisto ja kuvaukset perustuvat Museoviraston muinaisjäännösrekisteriin. Vaikutukset muinaisjäännöksiin arvioidaan rekisteritietojen pohjalta.

Vaikutusten arviointi, vedenalaiset muinaisjäännökset

- Lähtötietoina Museoviraston ylläpitämän 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

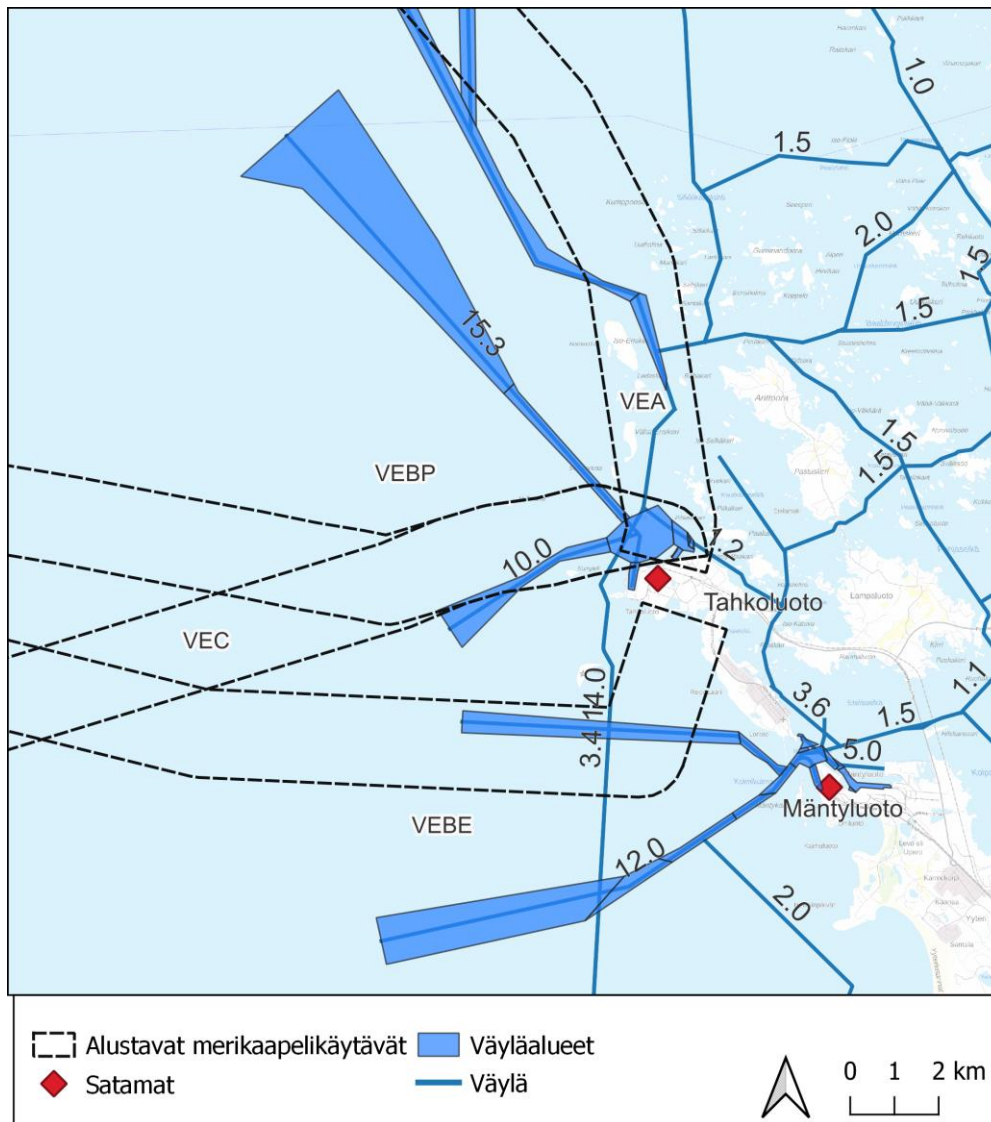
19.1.1 Meriliikenne ja satamat

Tuotantoaluetta lähimpänä sijaitsevat Uudenkaupungin, Rauman, Porin ja Eurajoen satamat. Näistä Rauma ja Pori ovat Euroopan laajuisen TEN-T-liikenneverkoston kattavan verkon satamia. Rauma palvelee vahvasti lähellä sijaitseva metsäteollisuuden vientiä, Porin kautta taas tuodaan muun muassa energiahuollon tarpeisiin polttoaineita. Molemmat satamat ovat aktiivisia kehittämään toimintaansa ja alueitaan.

Tuotantoalueelle ei sijoitu varsinaisia väyliä tai väyläalueita, mutta se viistää merenkulun käyttämää aluetta. Merikaapelien kaikki reittivaihtoehdot risteävät veneilyn runkoväylien kanssa ja kaksi eteläisintä reittivaihtoehtoa (VEE, VEDP) risteävät hyötyliikenteen matalaväylien kanssa. Reittivaihtoehto VEE risteää Rauman eteläisen väylän (kauppamerenkulun 2 lk.) kanssa, VED Eurajoen salmen kauppamerenkulun väylän (kauppamerenkulun 2 lk.) kanssa, VEBE Mäntyluodon pohjoisen väylän (kauppamerenkulun 2 lk.) kanssa ja VEBP ja VEC Tahko-luodon syväväylien (kauppamerenkulun 1 lk.) kanssa.

Porin satama

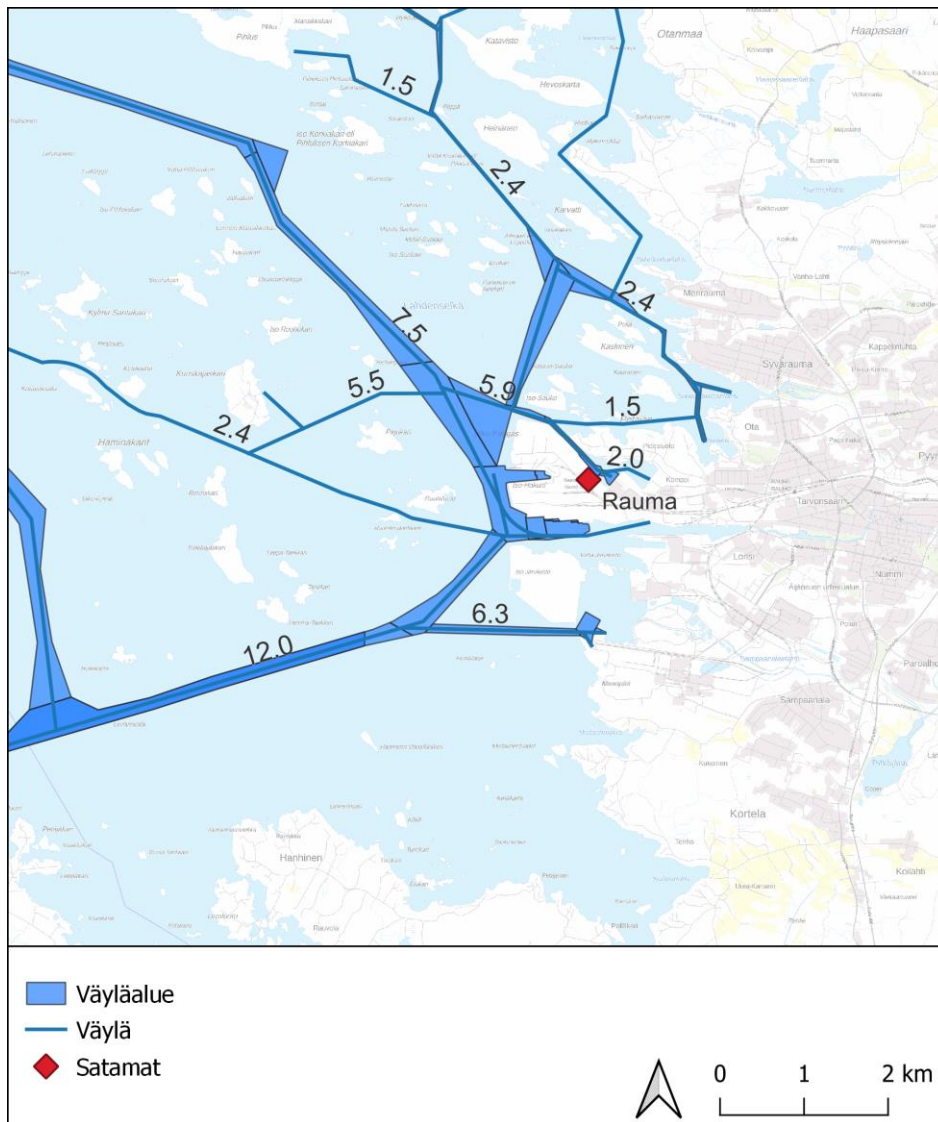
Porin satamassa on kaksi satamanosaa, Mäntyluoto ja Tahkoluoto. Mäntyluotoon johtaa 12,0 metriä syvä väylä, Tahkoluodon syväsatamaan 15,3 metriä syvä väylä (Kuva 19-1). Tahkoluodossa on syväsataman lisäksi kemikaalisatama, jossa sijaitsee muun muassa LNG-terminaali ja öljysäiliöitä. Vuonna 2022 Porin satamassa käsiteltiin 4,4 miljoonaa tonnia tavaraan, josta 2,8 miljoonaa tonnia oli tuontia ja 1,6 miljoonaa tonnia vientiä. Käsiteltävistä tonneista merkittävien 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 19-1. Väylät ja väyläalueet haraussvyyksineen sekä alustavat merikaapelikäytävät Porin satamien edustalla.

Rauman satama

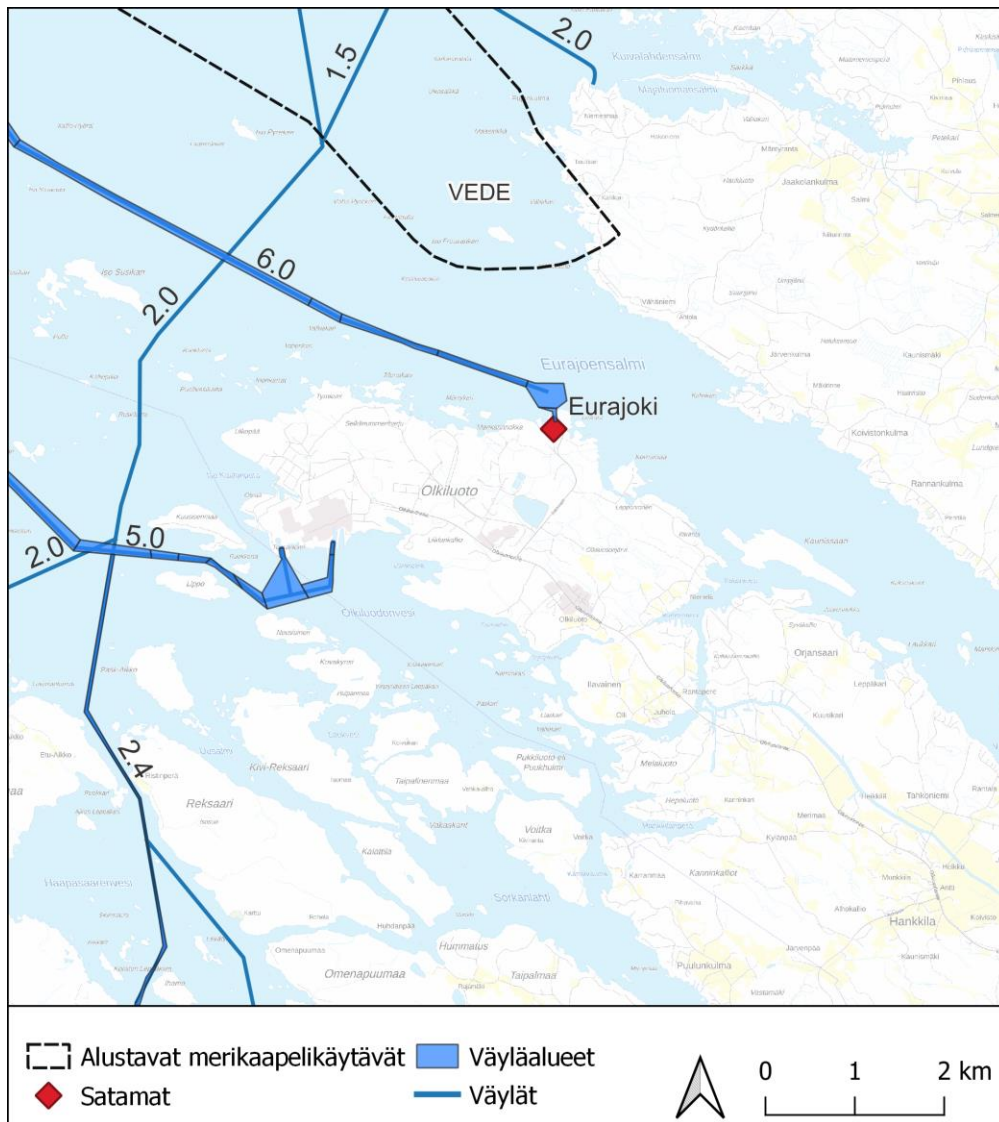
Rauman satamaan johtaa 12 metriä syvä Rihtniemen väylä ja 7,5 metriä syvä Valkeakaran väylä (Kuva 19-2). Satamassa on laituri paikkoja usealle eri alustyyppille, ja laituripituudet riittävät myös pitkille aluksille. Rauman sataman ro-ro ja sto-ro-liikenne palvelevat paperin ja kartongin vientiä, lo-lo-liikenne koostuu pääasiassa sellun, sahatavaran ja raakapuun käsittelystä. Lisäksi Kemi-kaali-satamassa 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 19-2. Väylät ja väyläalueet haraussvyyksineen Rauman sataman edustalla.

Eurajoen satama

Eurajoen satamaan johtaa kuusi metriä syvä väylä (Kuva 19-3). 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 19-3. Väylät ja väyläalueet haraussivyyksineen Eurajoen sataman edustalla.

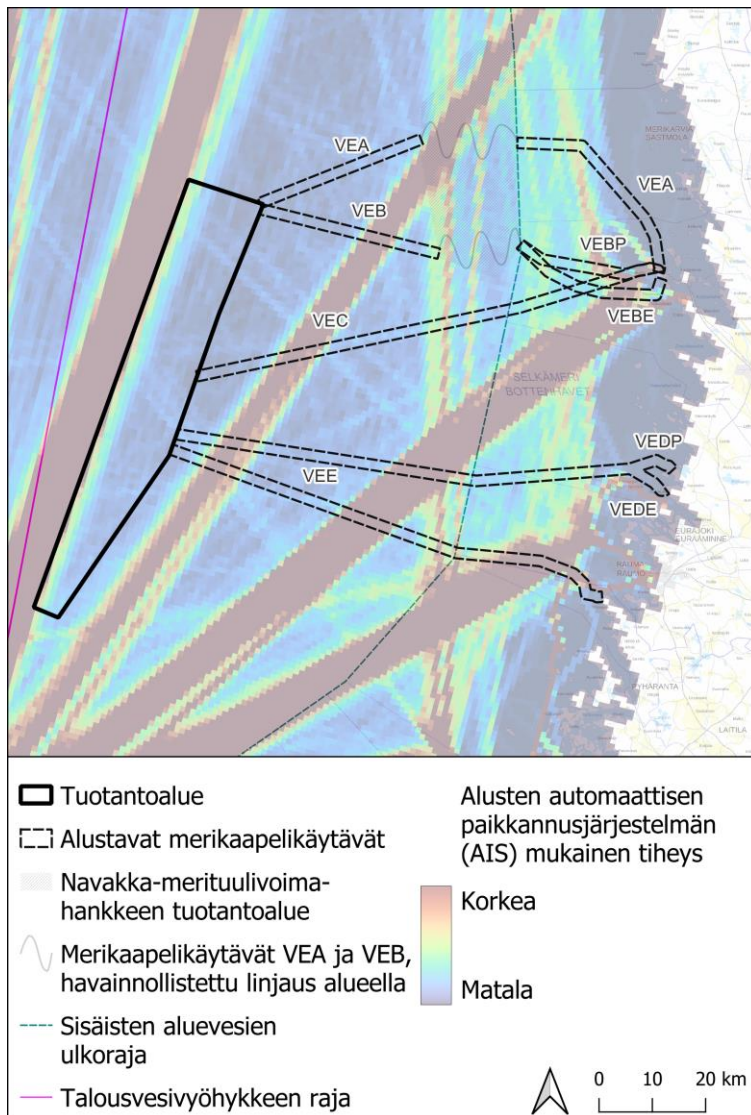
Uudenkaupungin satama

Uudenkaupungin satamaan johtaa 8,5 metriä syvä väylä (Kuva 19-4). Satamaan johtava väylä haarautuu 12,5 metrin syväväylältä, joka johtaa Yaran satamaan Hangon saarella. Uudenkaupungin satamassa on neljä laituria, joista pisimmät ovat 140 m ja 160 m pitkiä. Vuonna 2022 sataman kautta vietiin sahatavaraa, metalleja, lannoitteita, kemikaaleja ja kappaletavaraa ja tuotiin metalleja, lannoitteita, sementtiä ja kappaletavaraa.



Kuva 19-4. Väylät ja väyläalueet harausvyvyksineen Uudenkaupungin sataman edustalla.

Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 on esitetty merenkulun alueita myös väyläalueiden ulkopuolisilta alueilta (Merialuesuunnitelma 2020). Merenkulun alue -merkinnällä osoitetaan suunnitelmassa yleispiirteisesti merenkulun käyttämät alueet. Hankealue viistää merenkulun käyttämää aluetta. Merenkulun alueet perustuvat kauppamerenkulun 1 ja 2 luokan väyliin sekä alueisiin, joilla on paljon liikennöintiä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 19-5) on esitetty alusten sijaintitietoon perustuen vilkkaimmin liikennöidyt alueet hankealueella ja sen ympäristössä.



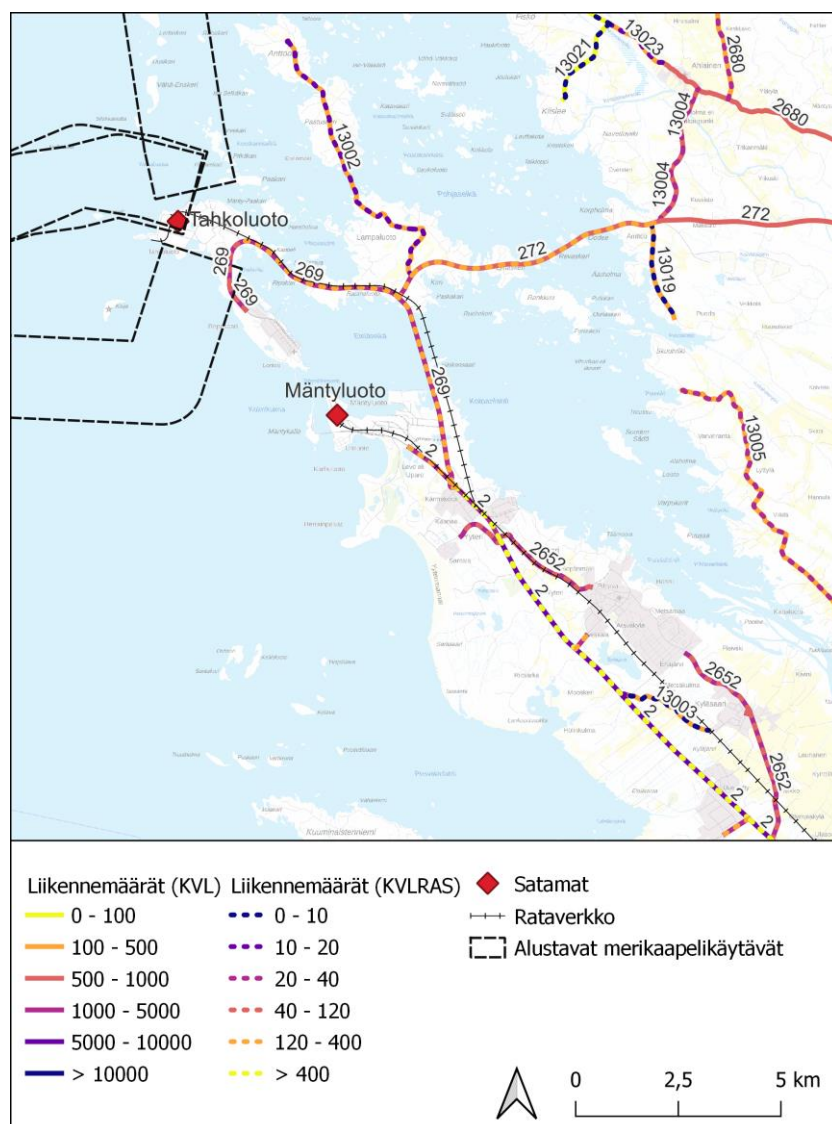
Kuva 19-5. Kaikkien alustyyppien AIS-datan mukainen liikennöinti tiheys hankealueella vuosina 2005–2020 (HELCOM 2020).

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.

Porin sataman Mäntyluotoon liikennöidään valtatieä 2 pitkin ja **Tahkoluotoon** joko etelästä seututietä 269 pitkin tai idästä seututietä 272 pitkin (Kuva 19-6). 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 valtatie 8 välillä nopeusrajoitus on 100 km/h tai 80 km/h ja osuudella on vuosina 2017–2021 tapahtunut viisi

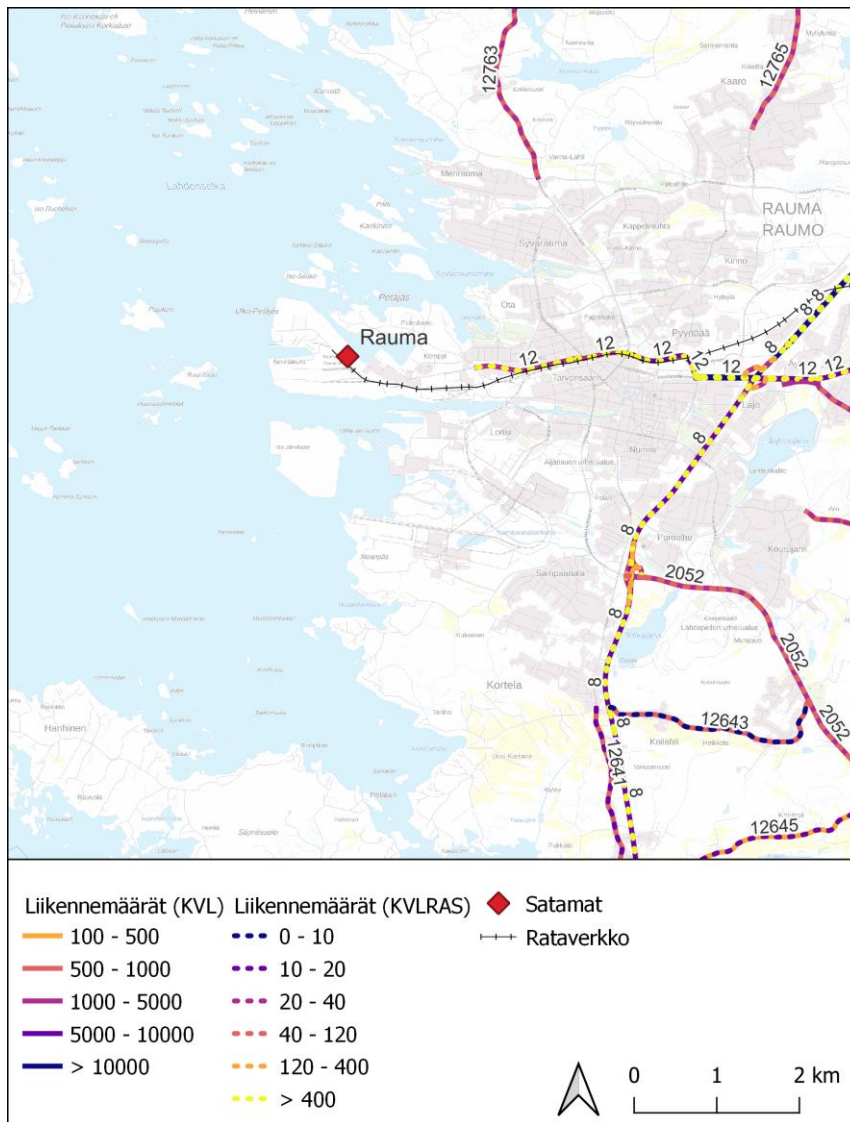
tieliikenneonnettomuutta, joista yhdessäkään ei ole ollut osallisena raskasta liikennettä. Mäntyluodon tieyhteys on myös osa suurten erikoiskuljetusten verkkoa. Tahkoluodon tieyhteys on täydentävä erikoiskuljetusreitti.



Kuva 19-6. Porin satamaan johtavat tiet ja teiden numerot sekä niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL ja KVLRAS). (Väylävirasto)

Rauman sataman pääportille johtava Hakunintie on osa valtatietä 12, joka kulkee Raumalta Huit-tisten 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. (Kuva 19-7)

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 19-7. Rauman satamaan johtavat tiet ja teiden numerot sekä niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL ja KVLRS). (Väylävirasto)

Eurajoen satamaan liikennöidään maantietä 2176 (Olkiluodontie) ja Satamatietä pitkin (Kuva 19-8). 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. Olkiluodontiella 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 19-8. Eurajoen satamaan johtavat tiet ja teiden numerot sekä niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL ja KVLRAS). (Väylävirasto)

Uudenkaupungin satamaan liikennöidään kantatietä 43 (Laivanrakentajantie) ja Rantakatua sekä Hepokarintietä tai Satamatietä pitkin (Kuva 19-9). Satamatie risteää rautatien kanssa. Laivanrakentajantien nopeusrajoitus on 50 km/h. Laivanrakentajantiellä ei ole sattunut yhtään tieliikenneonnettomuutta vuosina 2017–2021. Sataman tie- ja katuyhteydet ovat osa suurten erikoiskuljetusten tavoiteverkkoa.



Kuva 19-9. Uudenkaupungin satamaan johtavat tiet ja teiden numerot sekä niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2023 (KVL ja KVLRS). (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.

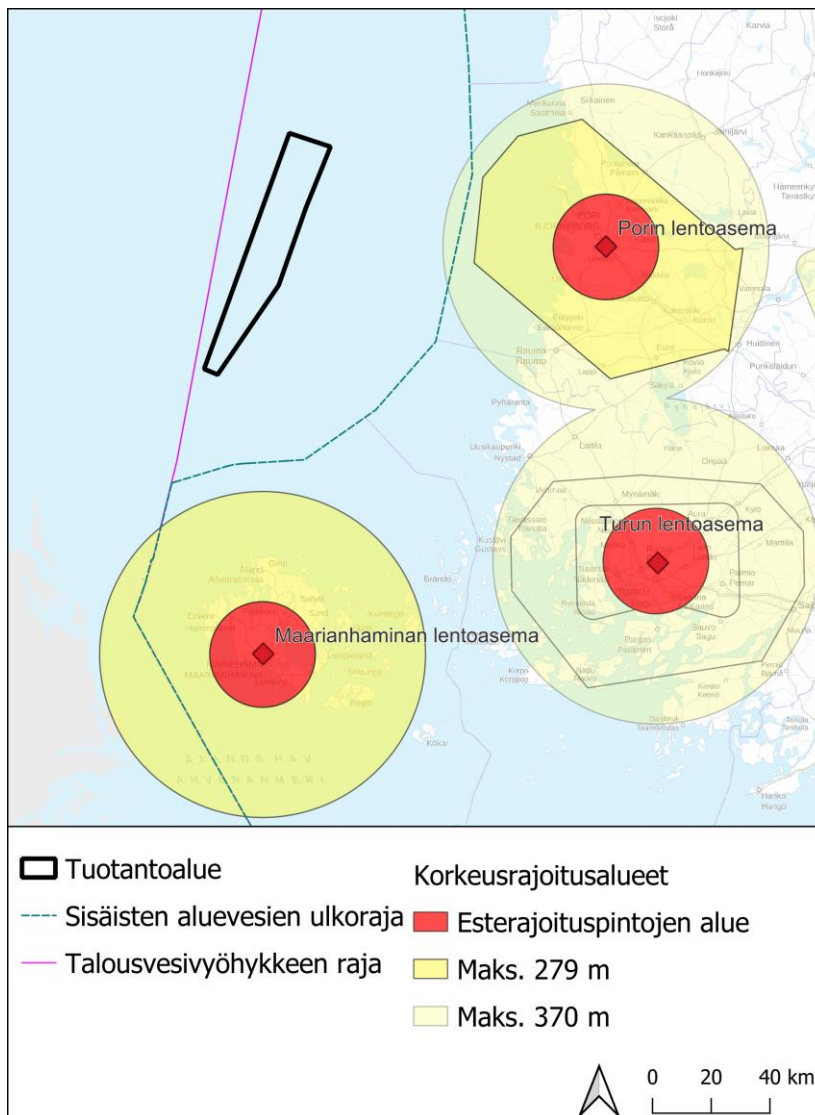
Uudenkaupungin satamaan johtaa rata, jonka sähköistys on rakenteilla. Rataosalla kuljetettiin vuonna 2022 noin 631 000 tonnia tavaraa.

19.1.4 Lentoliikenne

Lentoasemista lähimpinä tuotantoaluetta sijaitsevat Porin ja Maarianhaminan lentoasemat.

Porin lentoasemalla toimii Suomen Ilmailuopisto, ja sillä on matkustajaliikenteen lisäksi runsaasti koulutusliikennettä. Vuosina 2020–2022 lentoasemalla oli keskimäärin noin 600 laskeutumista vuodessa. Maarianhaminan lentoasemalla oli samoina vuosina keskimäärin noin 850 laskeutusta vuodessa.

Lentoasemin korkeusrajoitusalueet, jolla suurin sallittu huipun korkeus merenpinnasta on 300 metriä, eivät yllä tuotantoalueelle (Kuva 19-10). Tarkastelut korkeusrajoitusalueaineiston pohjalta eivät vapauta ilmailulain mukaisesta velvollisuudesta hakea lentoestelupaa/lentoestelausuntoa (ks. luku 5.1).



Kuva 19-10. Lentoliikenteen korkeusrajoitusalueet hankealueen läheisyydessä (Fintraffic 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, väylästä, 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 ja Uudenkaupungin 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 Traficomilta myöntämä lentoestelupa, tai Fintraffic Lennoxvarmistus 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 logistikasta 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, Traficomilta ja Väyläviraston avointa dataa kuten alusten AIS-tietoja sekä merenkulkutyöryhmän jäsenten asiantuntemusta. Lisäksi hyödynnetään Baltice-järjestelmän talvimerenkulun tietoja sekä merialuesuunnitelman tietoja.

Maantieliikenteen osalta arvioituja rakentamisen aikaisia kuljetusmääriä verrataan kuljetusreittien väylien nykyisiin liikennemääriin. Liikennemäärien muutoksissa otetaan huomioon ajo kumppaankin suuntaan, ja niiden avulla arvioidaan myös vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, tieverkon ja siltojen kuntoon sekä lähellä sijaitsevaan asutukseen ja muuhun maankäyttöön. Maantieliikenteen 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 Traficomilta 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 Nykytila

20.1.1 Asutus ja virkistyskäyttö

Tuotantoalue sijoittuu avomerelle lähimmillään noin 70 km etäisyydelle Suomen länsirannikon ranta-asutuksesta ja lomarakennuksista. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Porissa ja Eurajoella noin 76 km etäisyydellä tuotantoalueen rajasta. Lähimmät lomarakennukset ovat Porissa ja Merikarvialla noin 73 km etäisyydellä tuotantoalueesta.

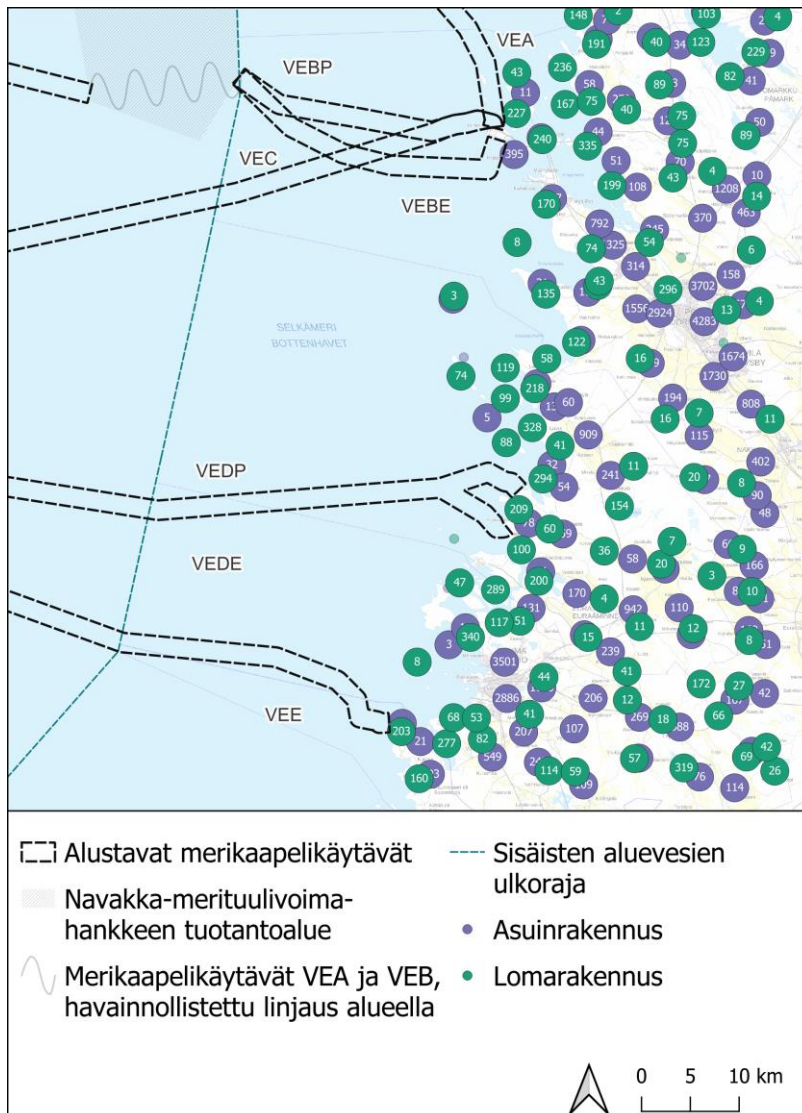
Tuotantoaluetta lähinnä sijaitsevaan Reposaaren taajamaan on etäisyyttä noin 77 km. Muut 80 km etäisyydellä sijaitsevat asutuskeskittymät ovat Ödkarby (78 km) ja Storby (80 km) Ahvenanmaalla, Mäntyluodossa (80 km) ja Merikarvian kirkonkylässä (80 km).

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 Kylmäpihlaja Porissa. 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. Eurajoella on loma-asutusta esimerkiksi Luvian rannikkoalueilla ja saaristossa. Alustavien merikaapelikäytävien VEDE ja VEDP läheisyydessä Pihlauksenmaalla ja Pujonkulmassa on pääosin loma-asutusta mutta myös vakituista asutusta. Pienvenesatamia on Vähä-Huilkrunnissa, Laitakarissa, sekä Lankoorissa.

Raumalla ja Pyhärannan kunnassa loma-asutusta ja vakituista asutusta on alustavan merikaapelikäytävän VEE läheisyydessä Rihtniemessä (Pyhäranta) ja Hanhisissa (Rauma). Pienvenesatamia on Kylmä-Pihlavassa, Kuuskajaskarissa ja Nurmeksessa. Lintutorneja on esimerkiksi Unajassa ja Rihtniemessä.



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

20.2 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

20.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

YVA-menettelyn yhtenä osana arvioidaan vaikutukset väestöön sekä ihmisten terveyteen, elin-oloihin 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 käyntiäänien ja varjon välkkymisen vaikutukset sekä maisemaan ja elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset. Wellamo – merituulivoimahankkeessa ilmäänen ja varjon välkkymisen vaikutukset rajoittuvat alustavan arvion mukaan avomerialueelle. Vaikutuksia arvioidaan sekä vakinaisten että vapaa-ajan asukkaiden näkökulmista. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa yhdistyy kokemuseräisen tiedon analyysi ja asiantuntija-arvio.

Merituulivoimaloiden ja merialueella tapahtuvan sähkönsiirron vaikutusten arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota merialueilla sekä merikaapeliin rantautumispaikoissa sijaitseviin häiriötilanteille 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 vaikutustyyppisiä 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 seurantarvymätyöskentelyn 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 seurantarvymässä 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 merikaapeliin rantautumispaikoissa sijaitseviin häiriötilanteille 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, Rauman ja Uudenkaupungin kaupunkien sekä Eurajoen, Merikarvian ja Pyhärannan kuntien 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 jäätettiin alle kansallisen työllisyysasteen (72,4 %). Vuoden 2020 aineiston perusteella palvelualat olivat Raumalla ja Porissa merkittävin työllistäjä, kun taas Eurajoella, Pyhärannassa ja Uudessakaupungissa suurin osa työpaikoista oli jalostuksessa. Alkutuotannon työpaikkojen osuus oli korkein Pyhärannassa. (Tilastokeskus 2022)

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

	Koko maa	Eurajoki	Pori	Pyhäranta	Rauma	Uusikaupunki
Väkiluku	5 548 241	9334	83 482	1985	38 959	15 463
Työllisyysaste %	72,4	77,7	70	77,0	74,2	77,4
Alkutuotannon työpaikkojen osuus % (2020)	2,7	4,0	1,4	5,2	1,0	3,0
Jalostuksen työpaikkojen osuus % (2020)	20,5	50,2	19	49,8	34,0	55,7
Palvelujen työpaikkojen osuus % (2020)	75,4	45,1	78,3	43,3	63,3	40,4

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. Rauman satama on Porin ohella syväsatamia, ja kykenee palvelemaan suuria aluksia. Myös Uudenkaupungin satama palvelee isompien kuljetusten tarpeita, Eurajoen sataman toimiessa hieman pienemmässä mittakaavassa. 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)

21.1.1 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 kartoitettuja hiekan sekä karkearakenteisen sedimentin alueita. Alustaville vaihtoehtoisille merikaapelireiteille VEB-VEC sijoittuu laaja hiekka-alue (kts. Kuva 9-3). Talousvyöhykkeellä kartoituksia on tehty vain vähän, ja siten on mahdollista, että myös tuotantoalueella on esiintymiä. Hankealueella ei paikkatietoaineiston perusteella ole merihiekan- ja soranottoalueita (Velmu).

21.1.2 Merenpohjan malmit ja mineraalit

Merenpohjan mineraalivarannot koostuvat rautamanganisaostumakenttien sisältämistä rautamangaani-, 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).

21.2 Vaikutukset elinkeinotoimintaan ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

21.2.1 Vaikutusten tunnistaminen

Hankkeella voi olla sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia alueen elinkeinotoimintaan. Tuuli-voimahanke 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 houkutelaa alueelle uusia teollisia investointeja. Lisäksi hanke voi vaikuttaa alueen vetovoimaisuuteen ja siten matkailuun liittyviin elinkeinoihin. Hankkeesta vastaava seuraa vetytalouden kehittymistä. Mahdollista on, että Wellamo-merituuli-voimahanke 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 kesto-aika riippuvat ottomenetelmästä, -määristä ja -ajankohdista, sekä alueen ympäristöolosuhteista ja eliöstöstä.

Rautamanganisaostumien merkitys Itämeren ekosysteemille on toistaiseksi epävarmaa, mutta saostumien koolla ja muodolla on vaikutusta merenpohjan eliöstöön. Luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa rauta-manganisaostumapohjat on luokiteltu puutteellisesti tunnetuiksi

(Kontula ja Raunio 2018). Saostumat voivat sisältää esimerkiksi raskasmetalleja ja ympäristömyrkkyyä, jotka voivat vapautua hapettomissa olosuhteissa.

21.2.2 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 soveltuvien 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 vaikutusten pohjalta.
- Vaikutusten arviointi esitetään Sitowise Oy:n maankäytön ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnin 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 140 kilometrin etäisyydellä Wellamon 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.

Elisan 2G, 3G sekä 4G max 100M -verkkojen kattavat Suomen aluevesialueen, 4G max 300M ja 600M -verkot kattavat pieniä osia alustavien merikaapelikäytävien rantautumisalueella ja 5G -verkot kattavat hankealueen rannikon noin viiden kilometrin säteellä merelle päin (Elisa 2023). DNA:n 2G- ja 3G-, 4G-verkot kattavat muutaman kilometrin hankealueen rannikosta merelle. Myös 5G-verkko ulottuu pääosin alustavien merikaapelikäytävien rantautumisalueiden läheisille merialueille (DNA 2023). Myös Telian 2G-, 3G- sekä 4G-verkot kattavat muutaman kilometrin hankealueen rannikosta merelle ja 5G-verkon kuuluvuus on hyvä kaikilla alustavien merikaapelikäytävien rantautumisalueilla (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-vastaanottoon, 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 matka-viestinoperaattorit 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

Wellamo-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. Wellamo-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 häiriötapaukset 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 3.4.10) 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 sähkön-siirtohankkeiden 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 vaikutustyyppisiä ovat vedenalaisen melun vaikutukset sekä vaikutukset maisemaan, vaelluskaloihin, linnustoon ym. luontoarvoihin, jään muodostumiseen ja meriliikenteeseen.

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristövaikutukset ovat yleensä lyhytaikaisia. Rakennusaikaisten yhteisvaikutusten arvioinnissa tarkastellaan erityisesti vedenalaisen melun mahdollista yhteisvaikutusta eri rakennustöiden ja merialueen muun käytön, kuten laivaliikenteen osalta. 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 hankkeen 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.

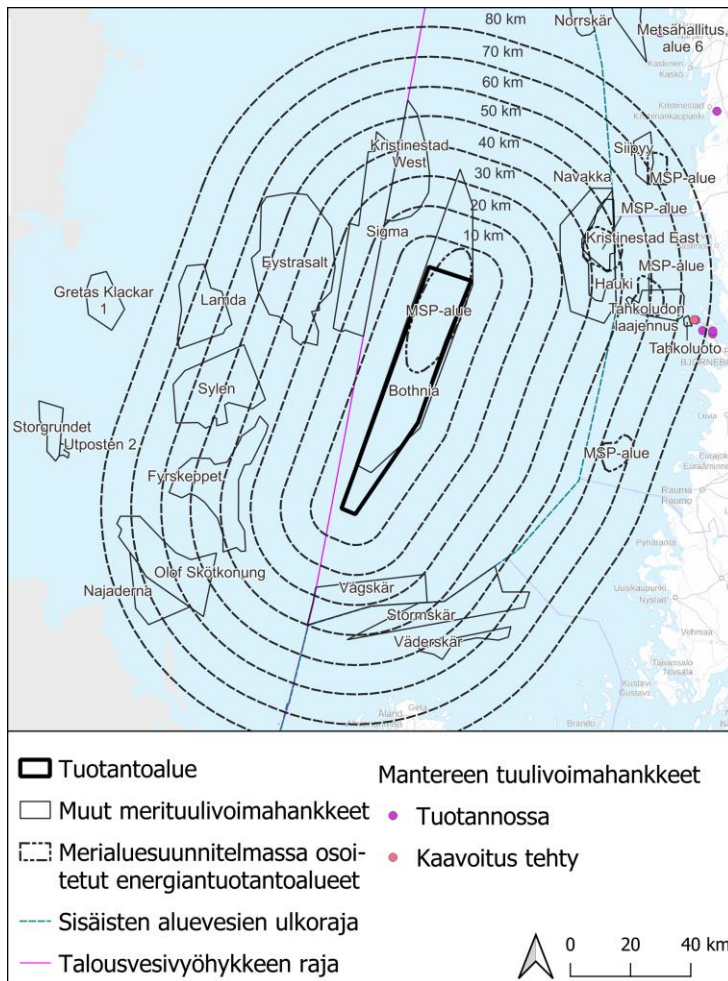
24.2 Tuulivoimahankkeet

Lähimmäs Wellamo-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 kuvassa (Kuva 24-1). Lähin merialuesuunnitelmassa osoitettu energiantuotantoalue sijoittuu suurilta osin päällekkäin Wellamon tuotantoalueen kanssa.

Wellamon hankealueen ympäristöön (80 km) sijoittuu yksi tuotannossa oleva, kaksi kaavoitettua sekä 13 esisuunnitteluvaiheessa olevaa merituulivoimahanketta. Merialuesuunnitelmassa energiantuotantoalueiksi osoitetuista alueista 80 km etäisyydelle sijoittuu yksi sellainen alue, jolla hankkekehitystä ei ole aloitettu. Lisäksi maa-alueille sijoittuu kaksi tuotannossa olevaa ja yksi kaavoitettu hanke.

Lähimpänä Wellamon tuotantoaluetta esisuunnittelussa oleva merituulivoimahanke, Ilmatar Energy Oy:n Bothnia (FI), sijoittuu päällekkäin Wellamon tuotantoalueen kanssa. Muut lähimmät esisuunnittelussa olevat hankkeet ovat Bothnia Offshoren Sigma (SE) noin 16 km luoteeseen, Ilmatar Energy Oy:n Vågskär (FI) noin 23 km etelään, Skyborn Renewables Eystrasalt (SE) noin 26 km luoteeseen, Eolus Finland Oy:n Navakka (FI) noin 30 km koilliseen, sekä Fyrskeppet Offshore AB:n Fyrskeppet (SE) noin 32 km itään. Muut esisuunnitteluvaiheessa olevat merituulivoimahankkeet sijoittuvat yli 35 km etäisyydelle tuotantoalueesta.

Lähimpänä Wellamon tuotantoaluetta tuotannossa olevat maatuulivoimalat ovat kaakossa Porin Tahkoluodossa 76 km ja Reposaassa 79 km etäisyydellä.



Kuva 24-1. Muut tuulivoimahankkeet noin 80 km etäisyydellä Wellamon tuotantoalueesta.

Taulukko 24-1. Tuotannossa, rakenteilla, kaavoituksessa ja suunnitteilla olevat Suomen (FI) ja Ruotsin (SE) merialueiden merituulivoimahankkeet sekä Merialuesuunnitelmassa esitetyt energiantuotannon alueet (MSP-alue) noin 80 km säteellä Wellamon tuotantoalueesta.

Hanke	Tila	Etäisyys (km)
Bothnia (FI)	Esisuunnittelu	0
MSP-alue	-	0
Sigma (SE)	Esisuunnittelu	15,9
Kristinestad West (FI)	Esisuunnittelu	17,9
Vågskär (FI)	Esisuunnittelu	22,6
Eystrasalt (SE)	Esisuunnittelu	26,0
Navakka (FI)	Esisuunnittelu	30,7
Fyrskäppet (SE)	Esisuunnittelu	32,2
Stormskär (FI)	Esisuunnittelu	35,9
Sylen (SE)	Esisuunnittelu	36,1
Hauki (FI)	Esisuunnittelu	38,0
Kristinestad East (FI)	Esisuunnittelu	38,0
MSP-alue	-	38,3
Olof Skötkonung (SE)	Esisuunnittelu	44,1
Väderskär (FI)	Esisuunnittelu	48,5
Tahkoludon laajennus (FI)	Kaavoituksessa	51,9
MSP-alue	-	54,1
Lamda (SE)	Esisuunnittelu	55,1
Najaderna (SE)	Esisuunnittelu	60,2
MSP-alue	-	60,2
Siipyy (FI)	-	65,3
MSP-alue	-	67,1
Tahkoluoto (FI)	Tuotannossa	71,7

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 80 kilometrin etäisyydelle Wellamon tuotantoalueesta (Baltic InteGrid 2019).

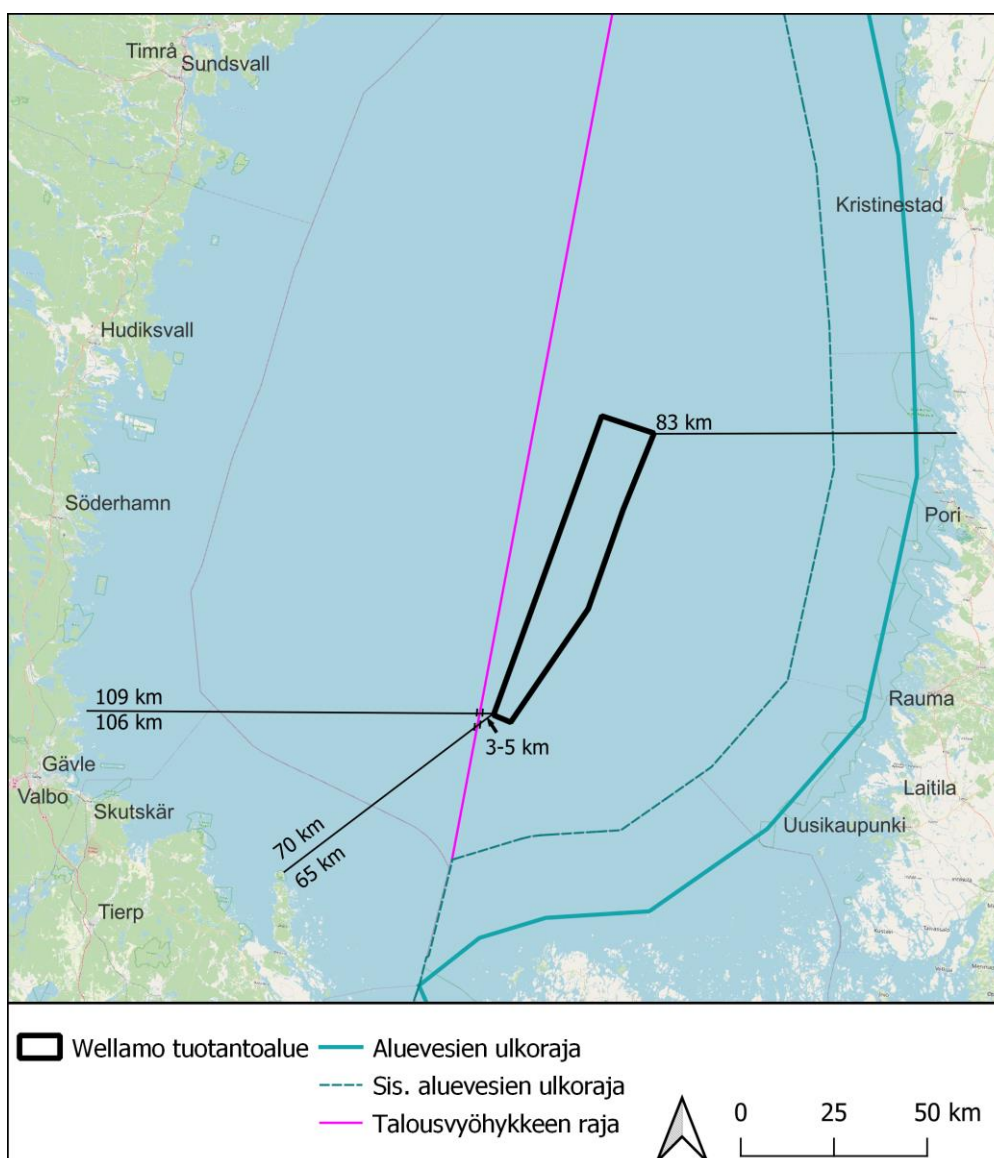
24.4 Muut hankkeet ja suunnitelmat

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 Hankkeen mahdolliset valtion rajat ylittävät vaikutukset ja niiden arviointi

25.1 Yleistä

Wellamo-merituulivoimahankkeeseen liittyvä rakentaminen ja kaikki toiminnot tapahtuvat merialueen osalta Suomen talousvyöhykkeellä tai Suomen aluevesillä lukuun ottamatta rakentamisen ja toiminnan aikaista kuljetusliikennettä, jota mahdollisesti suuntautuu hankealueelle myös Ruotsin talousvyöhykkeen puolelta. Ruotsin talousvyöhykkeen raja sijaitsee lähimmillään noin 3 km, Ruotsin rannikko noin 85 km ja saaristo noin 65 km etäisyydellä Wellamon tuotantoalueesta (Kuva 25-1).



Kuva 25-1. Hankkeen sijoittuminen suhteessa Suomen ja Ruotsin rannikkoon ja aluevesiin sekä talousvyöhykkeiden rajan.

Sekä hankkeen rakentamisaikaisten toimien vaikutukset että toiminnan aikaiset rajat ylittävät kokonaisvaikutukset ovat ennalta arvioiden suhteellisen vähäisiä. Vaikutusten arvioidaan rajoittuvan

pääosin rakentamisaikaan tuotantoalueen ja merikaapelireittien vesistörakentamiskohteiden lähialueelle Suomen talousvyöhykkeen rajojen sisäpuolelle tai pienissä määrin Ruotsin talousvyöhykkeen puolelle. Vesistörakentaminen liittyy merituulivoimaloiden ankkurointeihin (mm. ruoppaukset, täytöt, paalutukset), sisäiseen sähkönsiirtoon, merisähköasemiin, merikaapelireitteihin sekä mahdolliseen ruoppausmassojen läjitykseen merialueelle. Tiedot rakennusaikaisista toimista ja vaikutuksista tarkentuvat suunniteltujen pohjanlaatuselvitysten (tiedot sedimentin partikkelijakaumasta ja laadusta) ja merialueen mallinnusten pohjalta suunnittelun (mm. ruoppaustarpeen määrittäminen) edetessä.

Lisäksi hankkeeseen liittyy laivaliikennettä merialueella tuulivoimaloiden, merisähköasemien ja merikaapelien rakenteiden ja rakennusmateriaalien kuljettamiseksi käyttökohteisiinsa sekä ruoppausmassojen kuljetuksiin. Hanke voi vaikuttaa väylien käyttöön sekä rakentamisen että käytön aikana.

Hankkeen mahdolliset rajat ylittävät suorat vaikutukset liittyvät meriliikenteeseen, vedenalaiseseen meluun sekä muutoksiin merialueen maisemakuvassa ja mahdollisten muiden maiden kansalaisten kalastajien kalastusmahdollisuuksiin. Epäsuoria rajat ylittäviä vaikutuksia hankkeesta voi aiheutua mm. ruoppauksen ja meriläjityksen aiheuttaman kiintoaineen leviämisen ja ravinnepitoisuuksien tilapäisen kasvun kautta, vedenalaisesta melusta, tärinästä ja sähkömagneettisista kentistä sekä muutoksista virtausoloissa, jäänmuodostumisessa ja merenkulun turvallisuustekijöissä. Epäsuoria rajat ylittäviä vaikutuksia voi kohdistua erityisesti vesieliöistöön, luonnon monimuotoisuuteen, linnustoon, kalastukseen sekä meriliikenteeseen.

Mahdollisten rajat ylittävien mahdollisten ympäristövaikutusten laajuus ja merkitys vaihtelevat vaikutuksen luonteesta ja ympäristöolosuhteista riippuen. Vaikutusalueen laajuutta arvioidaan arviointiselostusvaiheessa mm. suunniteltujen selvitysten, tarkentuvien suunnitelmien ja mallinnusten pohjalta. Mallintamalla selvitetään mm. vedenalaisen melun sekä ruoppausten ja läjitysten aiheuttaman veden samentumisen ja kiintoaineen sekä ravinteiden leviämisen laajuutta. Myös meriperustusten ja ankkurointien aiheuttamia virtausmuutoksia selvitetään mallintamalla. Merikaapeleista aiheutuvat virtausmuutokset arvioidaan asiantuntija-arviona.

25.2 Vedenalaiset habitaatit ja eliöstö

Hankkeen vaikutuksia merialueen kasvi- ja eläinlajistoon arvioidaan mahdollisten rajat ylittävien vaikutusten osalta olemassa olevan tiedon, hankkeen vesistövaikutusarvion, laadittavien selvitysten, kyselyjen ja mallinnusten sekä muista vastaavista hankkeista saatujen kokemusten perusteella. Vaikutusten arvioinnissa keskitytään erityisesti luontodirektiivin liitteissä II ja IV mainittujen sekä uhanalaisten lajien kannalta tärkeisiin kohteisiin. Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa keskitytään taloudellisesti merkittäviin lajeihin, vaelluskaloihin ja uhanalaisiin lajeihin, sekä näiden elinalueisiin ja -ympäristöihin.

Hankealueen vedenlaista luontoa selvitetään olemassa olevaan tietoon sekä hankealueella tehtäviin kenttäselvityksiin perustuen. Tarkemmat vedenalaisen luonnon selvitykset kohdennetaan arvokkaimmille ja monimuotoisimmille alueille, joita sijoittuu matalammille alueille. Pohjaeläimistöä selvitetään näytteenotolla. Alustavilla merikaapelireiteillä suoritetaan kalojen kutu- ja

poिकासalueiden habitaattikartoituksia käyttämällä hyväksi videokuvausta (drop-video) sekä viisto-
kaikuluotainta. Tutkimukset painotetaan alle 12 metrin syvyisille alueille, kahden kilometrin vyö-
hykkeellä alustavista kaapelikäytävistä. Alustavilla merikaapelireiteillä tehtävien toimenpiteiden ei
arvioida aiheuttavan valtion rajat ylittäviä vaikutuksia.

Hankkeessa tehdään tuotantoalueella kalastusalusten, sekä suomalaisten että ruotsalaisten
troolareiden monitorointijärjestelmään (VMS) perustuvia analyyskejä, joilla selvitetään alueen ka-
laston rakennetta, kalastuspainetta sekä pyynnin ajallista jakaumaa. Alueelle tehtävät kalaistu-
tukset selvitetään.

Hankkeen kannalta edustavista kalastuksen tilastoruuduista pyydetään tiedot alueella kalasta-
vista ammattikalastajista. Ammattikalastajille suunnataan kalastuskysely, jolla pyritään saamaan
tietoa pyyntimuodoista, saaliin ja sivusaaliin koostumuksesta ja määrästä, pyynnin ajoittumi-
sesta, alueen merkityksestä sekä kalastajien suhtautumisesta merituulivoimahankkeeseen. Ruot-
sin kalatalousviranomaiselta tiedustellaan alueella mahdollisesti kalastavat ruotsalaiset kalastus-
alukset. Jos alueella ilmoitetaan kalastavan myös ruotsalaisia kalastusaluksia, sovitaan jatkotoi-
menpiteistä YVA-selostusvaiheen osalta erikseen Suomen Espoon sopimuksesta vastaavan YVA-
viranomaisen kanssa.

Merikaapelien rantautumisalueella kaupallista rannikkokalastusta harjoittaville suunnataan erilli-
nen kalastuskysely, jolla pyritään samaan tietoa pyynnin sijoittumisesta, saaliista laji- ja pyyntivä-
linekohtaisesti, 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 tavoitta-
maan alueella lohta uistelevia venekuntia.

Tuulivoimaloiden ankkuroinnit ja merisähköaseman perustukset luovat uusia kasvualustoja ko-
vien pohjien lajeille. Näiden pohjien asuttaminen kestää kuitenkin useita vuosia ja monimuotoi-
suuden mahdollinen lisääntyminen muutoin melko monotonisella syvällä merialueella riippuu
monesta tekijästä, kuten mm. perustustavasta ja verhoilussa käytettävästä materiaalista. Tätä
niin kutsuttua riuttavaikutusta tarkastellaan vieraslajien ja alueen ravintoverkkojen kannalta.

25.3 Meluvaikutukset

Tuulivoimahankkeen infrastruktuurin rakentamisesta ja vastaavasti purkamisesta muodostuu ti-
lapäisiä kuljetusliikenteen ja rakentamisen meluvaikutuksia eri puolilla hankealuetta sekä kulje-
tusreiteillä mantereelta alueelle. Paikallisesti etenkin rakentamisen vedenalaiset meluvaikutukset
voivat olla suuria. Erittäin voimakasta melua voi aiheutua myös esimerkiksi pohjan tasoitustöistä,
mahdollisista räjäytyksistä, mahdollisista 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 me-
lua ilmaan. Ääniä muodostuu jonkin verran myös sähköntuotantokoneiston (vaihteisto,

generaattori, jäähdytysjärjestelmät) toiminnasta. 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 on 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. Melun leviämiseen vedessä vaikuttaa mm. veden lämpötila eri syvyyksillä. Melun havaittavuuteen vaikuttaa olennaisesti taustamelun taso.

Rakentamisen aiheuttamaa melua arvioidaan ilmaäänen osalta Suomen mantereella. Toiminnan aikainen ilmaäänen mallinnus laaditaan, mikäli se esimerkiksi linnustovaikutusten luotettavan arvioinnin vuoksi on välttämätöntä. Alustavan arvion mukaan voimaloiden sijoituessa 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 tuulivoimaluasetus. Melumallinnukset laaditaan Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 ”Tuulivoimaloiden melun mallintaminen” mukaisin melun laskentamenetelmin.

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 meluomissio 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 melutasoihin.

Wellamon tuotantoalueella mitataan vedenalaista melua nykytilanteessa jatkuvatoimisesti talvi- kaudella tammikuun ja toukokuun välisenä aikana vuonna 2023 kahdella tuotantoalueelle asennetulla hydrofonilla varustetulla mittauspoijulla. Sensorit on asennettu kahdelle syvyydelle pohjan yläpuolelle. Lisäksi toteutetaan tarvittaessa yksi mittausjakso avovesikaudella 2023. Mittaustuloksia käytetään lähtötietoina laadittavissa melumallinnuksissa.

Tuulivoimaloiden aiheuttamista haittavaikutuksista merinisäkkäille voidaan melun arvioida olevan merkittävin tekijä. Vaikutuksia merinisäkkäisiin arvioidaan laadittavien melumallisten pohjalta. Merinisäkkäiden äänen aistimustavat 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 voi olla merkittävää ja saattaa aiheuttaa hylkeiden karkottumista melualueen ulkopuolelle. Karkottumisreaktio voi olla myös välillistä, jos hylkeet siirtyvät muualle saalistusalueiden karkottumisen vuoksi.

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

25.4 Linnusto

25.4.1 Yleistä vaikutuksista

Tuulivoimatuotannon suorat linnustovaikutukset ovat törmäyskuolleisuudesta johtuvia vaikutuksia. Epäsuorat vaikutukset näkyvät lajistokoostumuksessa ja yksilömäärissä pidemmällä aikavälillä. Epäsuoria vaikutuksia ovat häirintä, estevaikutus ja elinympäristömuutokset. Tuulivoimatuotannon linnustovaikutukset riippuvat hankkeen mittasuhteista, teknisistä ratkaisuksista, maantieteellisestä sijainnista sekä ympäröivän alueen topografiasta ja alueen linnuston koostumuksesta. Lisäksi vaikutukset ovat pääsääntöisesti laji- ja paikkakohtaisia. Vaikutusten kohteena voivat olla joko tuulivoimahankkeen vaikutuspiirissä talvehtivat ja levähtävät lajit tai pesimälajisto. Avomerihankkeessa todennäköisimmät haittavaikutukset liittyvät törmäysriskiin ja lepäilevien/ruokailevien lintujen osalta myös häiriövaikutukseen. Wellamo-merituulivoimahankkeesta arvioidaan voidan aiheutua linnustoon kohdistuvia vaikutuksia ainoastaan Suomeen ja Ruotsiin.

25.4.2 Vaikutukset Norjan linnustoon

Norjan alueella pesivät ja sen alueella levähtävät muuttolintupopulaatiot käyttävät vähän tai eivät lainkaan aluetta, johon hanketta suunnitellaan. Yleisesti Norjassa pesivät muuttolinnut (eli pääosin vesilinnut, kahlaajat ja muut merialueita ja rannikkoalueita muutolla hyödyntävät lajit) muuttavat Länsi-Euroopasta käyttäen Norjan atlanttista rannikkoa hyväkseen. Massamuutto ei suuntaudu Pohjanlahden alueelle. Osa muuttavista lajeista suuntaa Aasiaan talvehtimisalueille ja sieltä takaisin, jolloin ne suuntaavat kulkunsa Beringin salmen yli kohti esimerkiksi Venäjää ja Kiinaa.

Edellä mainituista syistä Wellamo-merituulivoimahankkeella ei ole olennaisia vaikutuskanavia Norjan alueella muuttavaan tai pesivään linnustoon.

25.4.3 Vaikutukset Viron linnustoon

Pohjanlahti on tärkeä muuttokanava lajeille, joita myös pesii Viron alueella. Lahti ja sen rannikot tarjoavat muuttavalle linnustolle levähdys- ja ruokailupaikkoja. Keskityttäessä niihin muuttavien lintujen populaatioihin, jotka itse asiassa pesivät Viron valtion alueella, muutokset Pohjanlahden muuttoreitin alueella ovat minimaalisia. Muutokset ovat korkeintaan lajin kokonaispopulaation kautta vaikuttavia, ja niitä on vaikea yksilöidä mihinkään yksittäiseen vaikutustapaan. Tämä johtuu siitä, että muuttavan lajin yksilöt, jotka pesivät Virossa, eivät lennä Viroa pohjoisemmaksi vaan pysähtyvät Viroon ja siten hankkeella ei ole vaikutuksia pesiviin populaatioihin Viron alueella.

Poikkeuksena pesiviin populaatioihin ovat lajit, jotka voivat käyttää Pohjanlahden aluetta pesinnän aikana ruokailualueena, kuten esimerkiksi haahkat. Jos kuitenkin huomioidaan hankealueen etäisyys Viron rannikon alueen potentiaalisista pesimäalueista, voidaan todeta, että energiataloudellisesti hankealue ei voi näytellä millään tavalla olennaista, kriittistä osaa pesivien lajien ravinnonsaannissa pesimäaikaisesti ja siten vaikuttaa mahdollisesti kielteisesti jälkeläistuottoon.

Viron alueella muutonaikaisesti esiintyvien lajien lepäilijämääriin hankkeella ei voida katsoa olevan olennaista vaikutusta, sillä arktisella tundralla pesivien lajien päämuuttosuunta kääntyy Viron kohdalla koilliseen Suomenlahden yli ja siitä Suomen itärajaa Venäjälle, joten suurin osa massoista ei käytä Pohjanlahtea lainkaan. Osa muuttavasta lajistosta varmasti voi lentää sen kautta kohti pohjoista Suomea, Ruotsia ja Norjaakin, mutta määrät ovat suhteellisesti pieniä kokonaisuudessaan verrattuna.

Edellä mainituista syistä Wellamo-merituulivoimahankkeella ei ole olennaisia vaikutuskanavia Viron alueella muuttavaan tai pesivään linnustoon.

Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen linnustovaikutusten arvioinnissa käytetään olemassa olevan tiedon lisäksi lähtöaineistona hankkeessa tehtävien linnustaselvitysten tuloksia. Selvitykset käsittävät maastohavainnointia muuttavan ja lepäilevän linnuston sekä sulkasatokerääntymien osalta. Tarkkailukäyntejä on mm. sääolosuhteista ja linnuston muuton ajoittumisesta riippuen suunniteltu tehtäväksi syysmuuton 2023 ja kevätmuuton 2024 ajan sekä kesällä 2024. Tarkkailua suoritetaan Ahvenanmaalta, Getan alueelta käsin sekä alukselta käsin tuotantoalueella.

Soveltuvien osien lisäksi suunniteltu hyödynnettävän tutkahavaintoja (Ilmatieteen laitoksen sää-tutka-aineisto). Erityisesti muuttolinnuston osalta hankkeen vaikutusten arvioinnissa pyritään hyödyntämään myös muita merituulivoimahankkeiden yhteydessä tehtyjä selvityksiä. Arvioinnissa huomioidaan vaikutusalueen suojelualueiden, suojeluohjelmakohteiden, Natura 2000 -alueiden sekä linnustollisesti arvokkaiden kohteiden (IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet) linnustolliset arvot. Arvioinnissa keskitytään suojelullisesti arvokkaisiin ja tuulivoiman vaikutuksille herkiksi tiedettyihin lajeihin.

25.5 Välkevaikutukset

Wellamo-hankkeen 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.

25.6 Maisemavaikutukset

25.6.1 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. Tuulivoimaloiden näkyvyys korostuu avoimilla alueilla. Tuulivoimaloihin liittyvät lentoestevalot aiheuttavat näkyvän elementin maisemakuvaan. Voimaloihin asennettavien lentoestevalojen näkymien voi lisätä tuulivoimaloista aiheutuvien visuaalisten vaikutusten voimakkuutta ja tuulivoimaloiden havaittavuutta maisemassa erityisesti hämärään ja pimeään aikaan. Merikaapeleista ei toiminnan aikana aiheudu maisemavaikutuksia.

25.6.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointityössä tarkastellaan merituulivoimahankkeen rakenteiden ja toimintojen vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön huomioiden 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 olemassa olevan lähtöaineiston, ohjeiden ym. julkaisujen sekä maastokäyntien havaintojen perusteella.

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

Maisemavaikutusten laajuuden todentamiseksi laaditaan näkemäalueanalyysi, jonka tarkastelualue ulottuu noin 70 kilometrin etäisyydelle tuotantoalueesta. 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

60–70 km etäisyydeltä digitaalikameralla otettuihin valokuviin. Osa valokuvista laaditaan pano-raamakuvina, jolloin 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, Enskeri, Seliskeri, Säppi sekä Ahvenenmaalla Sälskär, Getabergen, Djupviken ja Havsvidden.

26 Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään yleisesti merituulivoimahankkeissa käytettyjä ja mahdollisia vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinoja. Wellamo-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.

27 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.

28 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 ennakoinnattomista 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
- Anttila L., Laine P., Forsman T. & Mikkilä, E. Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalue. Eurajoen vesiensuojeluyhdistys ry. 129 s.
- Baltic InteGrid. 2019. Itämeren alueen sähkönsiirron suunnitelmat. https://interreg-baltic.eu/wp-content/uploads/2021/08/10-Baltic_InteGrid_HighLevelConcept.pdf
- Caglayan, D. G., Ryberg, D. S., Heinrichs, H., Linßen, J., Stolten, D. & Robinius, M. 2019. The Techno-Economic Potential of Offshore Wind Energy with Optimized Future Turbine Designs in Europe. Appl. Energy, 255, No. 113794. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113794>
- Castillo, F.T.S. 2020. Floating Offshore Wind Turbines: Mooring System Optimization for LCOE Reduction. (Dissertation). <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-284565>
- Deltares. 2022. Delft3D-FLOW, user manual. Hydro-Morphodynamics.
- Digita. 2023. AntenniTV:n kartta ja saatavuus. <https://www.digita.fi/verkkojen-saatavuus/antennitvn-kartta-ja-saatavuus/> 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.
- Du, A. 2021. Semi-Submersible, Spar and TLP – How to select floating wind foundation types? Haettu osoitteesta <https://www.empireengineering.co.uk/semi-submersible-spar-and-tlp-floating-wind-foundations/>
- EHB. 2022. European Hydrogen Backbone -vetyputkisto. <https://ehb.eu/page/european-hydrogen-backbone-maps>
- Elisa. 2023. Elisan kuuluvuuskartta. <https://elisa.fi/kuuluvuus/>. Luettu 21.2.2023
- 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
- Fintraffic. 2018. Korkeusrajoitukset paikkatietoaineistona. <https://www.fintraffic.fi/fi/ans/korkeusrajoitukset-paikkatietoaineistona>
- Fitch, A.C., Olson, J.B., Lundquist, J.K., Dudhia, J., Gupta, A.K., Michalakes, J. & Bars-tad, I. 2012. Local and Mesoscale Impacts of Wind Farms as Parameterized in a Mesoscale NWP Model. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-11-00352.1>
- 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.
- Global Wind Atlas. A free, web-based application developed, owned and operated by the Technical University of Denmark (DTU). The Global Wind Atlas 3.0 is released in partnership with the World Bank Group, utilizing data provided by Vortex, using funding provided by the Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). <https://globalwindatlas.info>
- Harris, R. A., Zhou, L., & Xia, G. 2014. Satellite observations of wind farm impacts on nocturnal land surface temperature in Iowa. *Remote Sensing*, 6(12), 12234–12246. <https://doi.org/10.3390/rs61212234>
- HELCOM. 2020. HELCOM AIS Shipping density maps. 2005–2020 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.
- Hötter, 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. 2023. Herring (*Clupea harengus*) in subdivisions 30 and 31 (Gulf of Bothnia). Report of the ICES Advisory Committee, 2023. ICES Advice 2023, her.27.3031. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.21820521>
- ICES. 2022a. 2012–2021 ICES Data Portal, Dataset on Ocean Hydrochemistry, Biological communities 2022. ICES, Copenhagen.
- ICES. 2022b. ICES Acoustic data portal, Extraction 20 Feb 2023 of BIAS_FI_2012_2023 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.
- IRENA. 2016. Floating Foundations: a Game Changer for Offshore Wind Power. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- 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.
- Keith, D.W., DeCarolis, J.F., Denkenberger, D.C., Lenschow, D.H., Malyshev, S.L., Pacala, S. & Rasch, P.J. 2004. The influence of large-scale wind power on global climate. <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.0406930101>

- 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. & 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. 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. Suomen ympäristökeskus SYKE. SYKEN julkaisu 4. 252 s.
- Kostamo, K. (toim.) 2021. Merihiekan ja merenalaisten mineraalivarantojen kestävä käyttö. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön julkaisu 2021:3. 109 s.
- KVVY ry. 2017. Kokemäenjoen ja Porin edustan yhteistarkkailu. Sedimentin haitta-ainetarkkailu-haittaainetarkkailu 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.) 2021. 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.
- Leinonen, T., Kallio-Nyberg, I., Koljonen, M.-L., Veneranta, L. & Jokikokko, E. 2020. Pohjanlahden siikakantojen vaelluserot ja ikäluokkien kokoerot: Siikakantojen ekologisten ominaisuuksien tutkimus geneettisen kannantunnistuksen avulla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 31 s.
- Leimeister, M., Kolios, A. & Collu, M. 2018. Critical review of floating support structures for off-shore wind farm deployment. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1104, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.

- Li C., Mogollón J.M., Tukker A. & Steubing B. 2022. Environmental Impact of Global Offshore Wind Energy Development until 2040. *Environmental Science & Technology*, 56(16), 11567–11577. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c02183>
- Li, X., Hu, X.M., Ma, Y., Wang, Y., Li, L. & Zhao, Z. 2019. Impact of planetary boundary layer structure on the formation and evolution of air-pollution episodes in Shenyang, Northeast China. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.116850>
- Li, Y., Kalnay, E., Motescharrei, S., Rivas, J., Kucharski, F., Kirk-Davidoff, D., Bach, E. & Zeng, N. 2018. Climate model shows large-scale wind and solar farms in the Sahara increase rain and vegetation. *Science*, 7 Sep 2018, Vol 361, Issue 6406, pp. 1019–1022. DOI: 10.1126/science.aar562
- 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.
- Lo Vullo, E., Monforti-Ferrario, F. & Palermo, V. 2022. Greenhouse gases emission factors for local emission inventories: covenant of mayors databases: version 2022, Publications Office of the European Union. European Commission, Joint Research Centre. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/776442>
- 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/merihyljekannat-kennat-ja-hyljekannan-rakenteen-seuranta/merihyljekantojen-2021-tulokset>
- Luke. 2019. Pyydyspaikat – Rysäpisteet ja verkkoalueet. Tärkeät kaupalliset kalastusalueet rannikolla: rysäpyydyspaikat ja verkkokalastusalueet. <https://opendata.luke.fi/>
- Luke. 2015. Mallinnetut poikastuotantoalueet. <https://opendata.luke.fi/>
- Ma, Z., Xue, B., Geng, Y., Ren W., Fujita, T., Zhang Z., Puppim de Oliveira J.A., Jacques D.A. & Xi F. 2013. Co-benefits analysis on climate change and environmental effects of wind-power: A case study from Xinjiang, China. *Renewable Energy* Volume 57, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.01.018>
- Mali S. & Garrett P. 2023. Life Cycle Assessment of electricity production from an on-shore V162 – 6.2 MW Wind Plant. Version 1.0. Vestas Wind Systems A/S. <https://www.vestas.com/content/dam/vestas-com/global/en/sustainability/reports-and-ratings/lcas/LCA%20of%20Electricity%20Production%20from%20an%20onshore%20EnVentus%20V162-6.2.pdf.coredownload.inline.pdf> Luettu 9.5.2023.
- Majamaa, J. & Leino, I. / Suomen pelastusalan keskusjärjestö 2013. Tuulivoimaloiden paloturvallisuus: CFPA-E no 22:2012 F. SPEK opastaa 28. 29 s.

Marttunen, M., Grönlund, S., Hokkanen, J., Jantunen, J., Karjalainen, T., Luodemäki, S., Mustajoki, J., Neste, J., Saarikoski, H., Vallius, E., Vartia, M., Vehmas, A. & Vienonen, S. 2015. Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa. IMPERIA-hankkeen yhteenveto. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015. 98 s.

Merialuesuunnitelma. 2020. Suomen merialuesuunnitelma 2020. Hyväksytty 15.1.2020. www.merialuesuunnitelma.fi. Luettu 16.3.2023.

Miller, L.M. & Keith, D.W. 2018. Climatic Impacts of Wind Power. *Joule*. Volume 2(12), 19 December 2018:2618–2632. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.09.009>

Niinikorpi, A. ja Ylönen, O. 2021. Porin kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Porin kalatalousalue. 52 s + liitteet

Nygård, H. 2020. Pohjaeläinnäytteenotto rannikkovesialueilla.

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.

Ojala, S. & Kivinen, S. 2018. Rauman edustan merialueen kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 2013–2017. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 857/18. 58 s.

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.

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. Valtio-neuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:13. Valtioneuvoston kanslia.

Qiu M., Zigler C.M. & Selin N.E. 2022. Impacts of wind power on air quality, premature mortality, and exposure disparities in the United States. *Science Advances*, 8(48). DOI: 10.1126/sciadv.abn8762

Raadal, H.L., Vold, B.I., Myhr, A. & Nygaard, T.A. 2014. GHG emissions and energy performance of offshore wind power. *Renewable Energy*. Volume 66, June 2014, Pages 314–324. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.11.075>

Rajewski, D.A., Takle, E.S., Lundquist, J.K., Prueger, J.H., Pfeiffer, R.L., Hatfield, J.L., Spoth, K.K. & Doorenbos, R.K. 2014. Changes in fluxes of heat, H₂O, and CO₂ caused by a large wind farm. *Agricultural and Forest Meteorology*. Volume 194, 15 August 2014, Pages 175–187. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.03.023>

Rautanen, J. & Pakarinen, T. 2017. 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.

- Razdan, P. & Garrett P. 2018. Life Cycle Assessment of electricity production from an onshore V116 – 2.0 MW Wind Plant. Version 1.1. Vestas Wind Systems A/S.
- Ren, Z., Verma, A. S., Li, Y., Teuwen, J. J. E. & Jiang, Z. 2021. Offshore Wind Turbine Operations and Maintenance: A State-of-the-Art Review. *Renewable Sustainable Energy Rev.*, 144, No. 110886. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110886>
- Roy, B.S., & Traiteur, J. J. 2010. Impacts of wind farms on surface air temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(42), 17899-17904. <https://doi.org/10.1073/pnas.1000493107>
- Satakuntaliitto. <https://satakunta.fi/yhteisty-ja-vaikuttaminen/satakunnan-kasvun-kar-jet/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
- Saura, A., Orell, P., Huovinen, T. & Lähteenmäki, L. 2022. Lapväärtin-Isojoen taimenen poikastuotanto: jokipoikastiheydet ja vaelluspoikastuotanto. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 107/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 28 s.
- Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith & 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 & 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
- Siemens Gamesa. 2019. A clean energy solution – from cradle to grave. Environmental Product Declaration SG 8.0-167 DD. <https://www.siemensgamesa.com/-/media/siemensgamesa/downloads/en/products-and-services/offshore/brochures/siemens-gamesa-environmental-product-declaration-epd-sg-8-0-167.pdf>
- 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>
- Slawsky, L. M., Zhou, L., Baidya Roy, S., Xia, G., Vuille, M., & Harris, R. A. 2015. Observed thermal impacts of wind farms over northern Illinois. *Sensors*, 15(7), 14981-15005. <https://doi.org/10.3390/s150714981>

Smith, C. M., Barthelmie, R. J., & Pryor, S. C. 2013. In situ observations of the influence of a large onshore wind farm on near-surface temperature, turbulence intensity and wind speed profiles. *Environmental Research Letters*, 8(3), 034006. DOI: 10.1088/1748-9326/8/3/034006

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 2023. Tiedote. Suomen tuulivoimatilastot 2022. 10.1.2023. <https://tuulivoimayhdistys.fi/kategoria/tilastot-2>. Luettu 6.6.2023.

Suomen ympäristökeskus. 2020. Virtavesien lohikalakannat. <https://ckan.ymparisto.fi/data-set/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

Tilastokeskus. 2023. Sähkön hankinta ja kokonaiskulutus 2022 (ennakkotieto) https://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_energia.html tuotanto maakunnittain 2007–2021. Luettu 6.6.2023.

Traficom. 2020a. Suullinen tiedonanto Heikki Silpola / Traficom - Heini Passoja / Sitowise Oy 11.6.2020.

Traficom. 2020b. Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. 7.9.2020. 4 s.

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/Wellamo Offshore Ab. 29.12.2022. <https://tem.fi/paatos?decisionId=0900908f807fcda8>. Luettu 29.12.2022.

VanderMolen, J. & Nordman, E. 2014. Wind Farms and Navigation: Potential Impacts for Radar, Air Traffic and Marine Navigation. https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/45977/noaa_45977_DS1.pdf

Vehanen, T., Hario, M., Kunasranta, M. & Auvinen, H. 2010. Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin, Kirjallisuuskatsaus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.

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.

- Väisänen, A. 2018. Eurajoen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2017. KVVY Tutkimus Oy. Julkaisu nro 804. 37 s + liitteet.
- Walsh-Thomas, J. M., Cervone, G., Agouris, P., & Manca, G. 2012. Further evidence of impacts of large-scale wind farms on land surface temperature. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(8), 6432–6437. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.07.004>
- Weckman, E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. *Suomen ympäristö* 5/2006. <http://hdl.handle.net/10138/38732>
- Winterhalter, B. 1972. On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation. *Geological Survey of Finland Bulletin* 258.
- Xia, G., Zhou, L., Freedman, J. M., Roy, S. B., Harris, R. A., & Cervarich, M. C. 2016. A case study of effects of atmospheric boundary layer turbulence, wind speed, and stability on wind farm induced temperature changes using observations from a field campaign. *Climate Dynamics*, 46, 2179–2196. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-015-2696-9>
- Xu, L., Pang, M., Zhang, L., Pogonietz, W.R. & Marathe, S.D. 2018. Life cycle assessment of on-shore wind power systems in China. *Resources, Conservation and Recycling*. Volume 132, May 2018, 361–368. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.014>
- Yang, J., Song, D. & Wu, F. 2017. Regional variations of environmental co-benefits of wind power generation in China. *Applied Energy* Volume 206, 15 November 2017, 1267–1281. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.10.016>
- Ympäristöministeriö. 1993a. Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän 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. 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. Saatavilla: www.ym.fi/julkaisut.
- Ympäristöministeriö. 2016. Linnustovaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. *Suomen ympäristö* 6/2016.
- Ympäristöministeriö. 2021. Glasgow`n ilmastokokous COP26. <https://ym.fi/glasgown-ilmastokokous-cop26>
- Ympäristöministeriö. 2022. Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035> Luettu 19.1.2022
- Vryhof Anchors BV. 2010. Anchor Manual 2010: The Guide to Anchoring. 188 s.
- Zhou, L., Tian, Y., Baidya Roy, S., Dai, Y., & Chen, H. 2013. Diurnal and seasonal variations of wind farm impacts on land surface temperature over western Texas. *Climate dynamics*, 41, 307–326. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-012-1485-y>