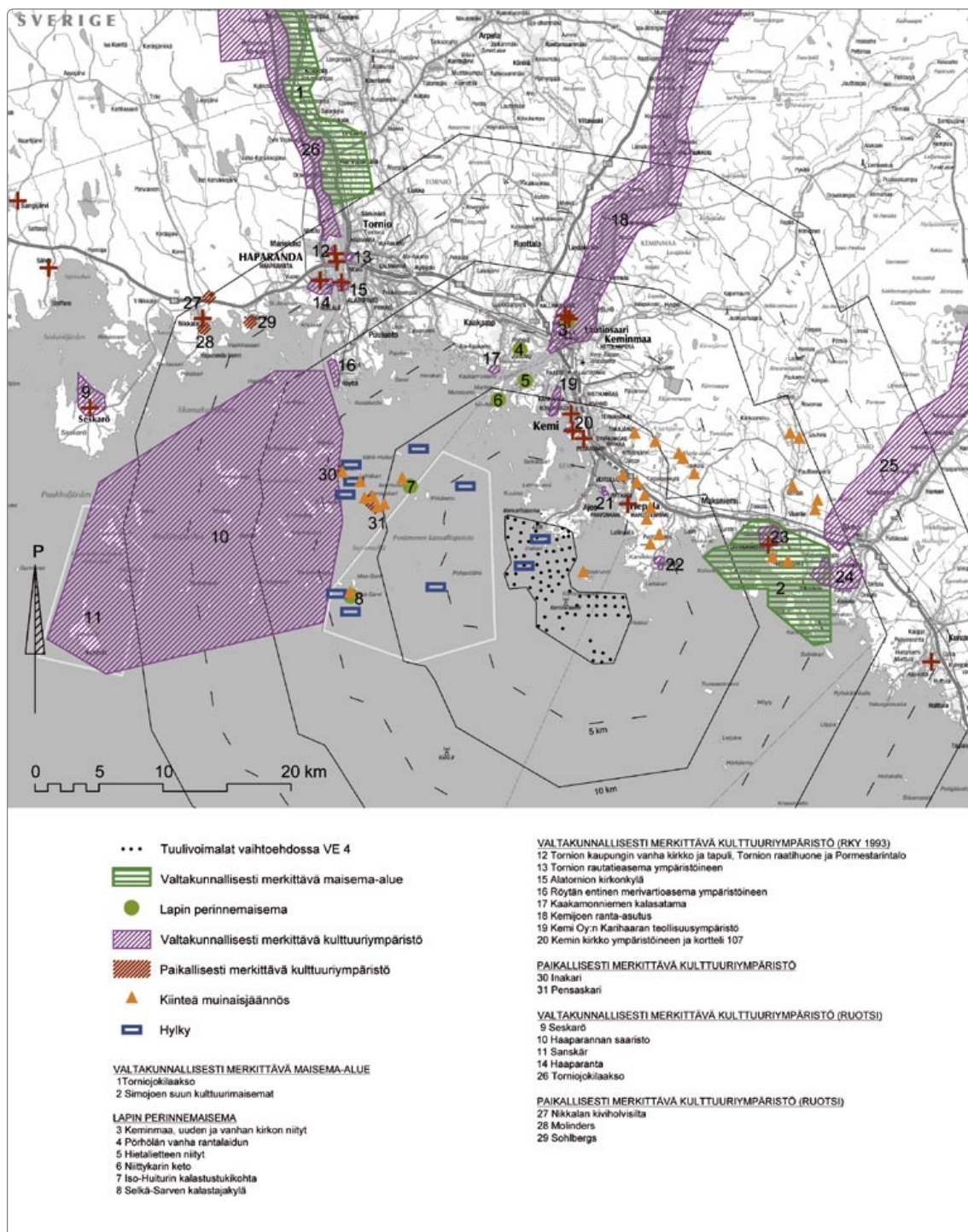
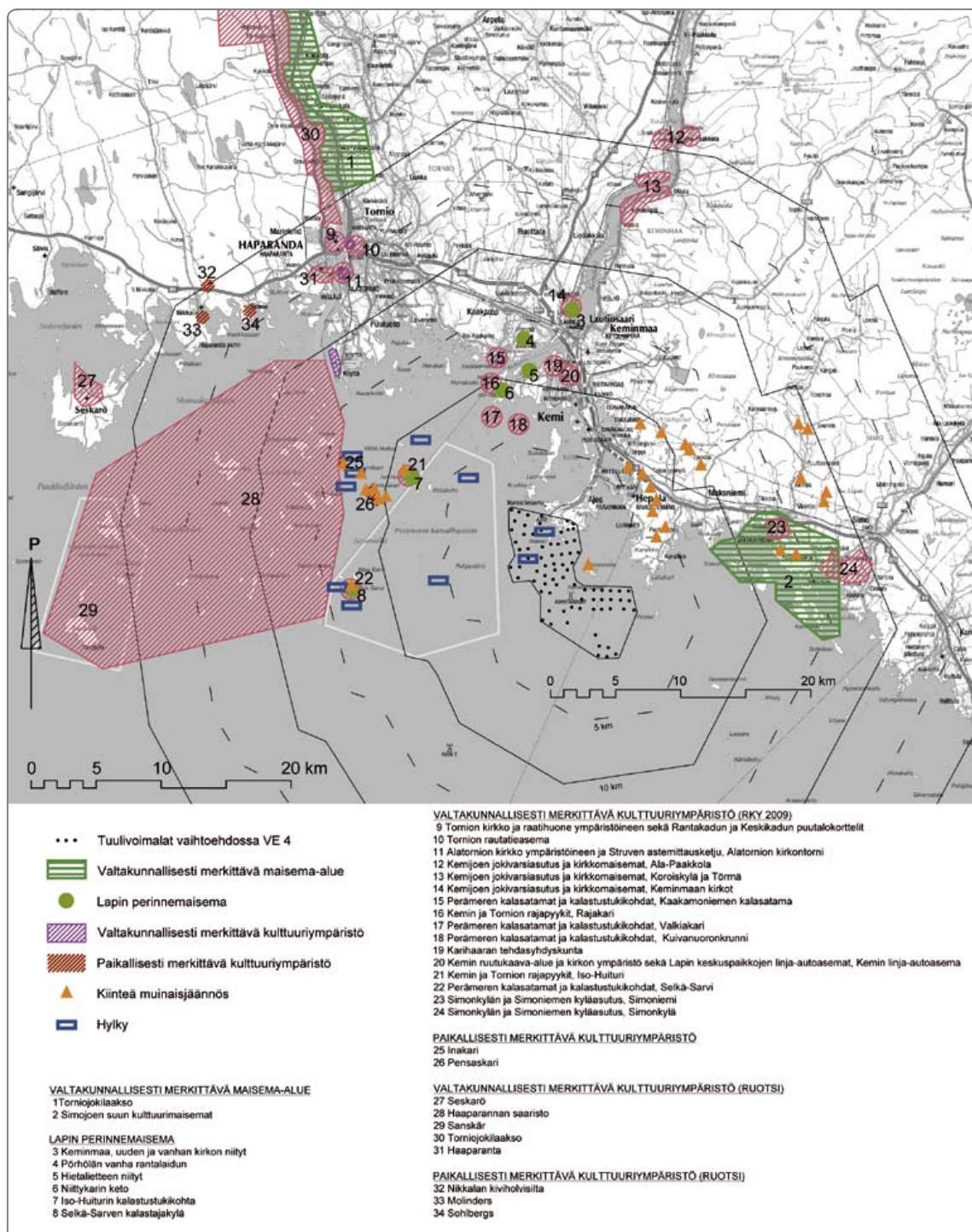
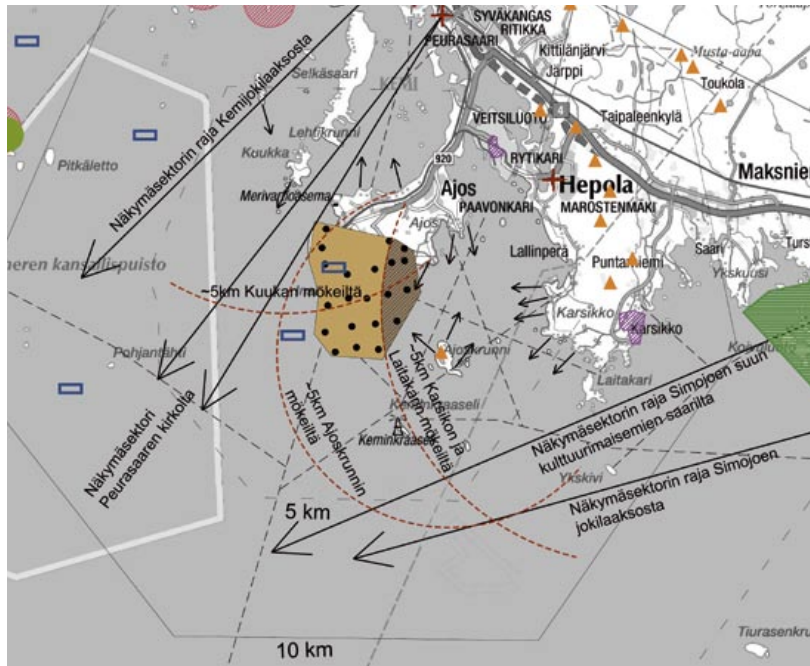




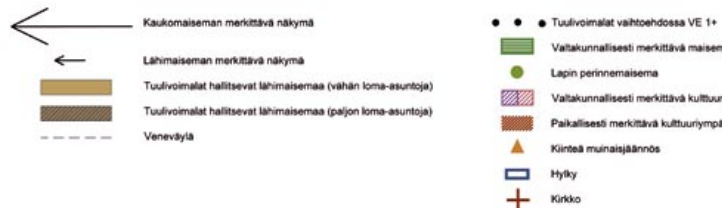
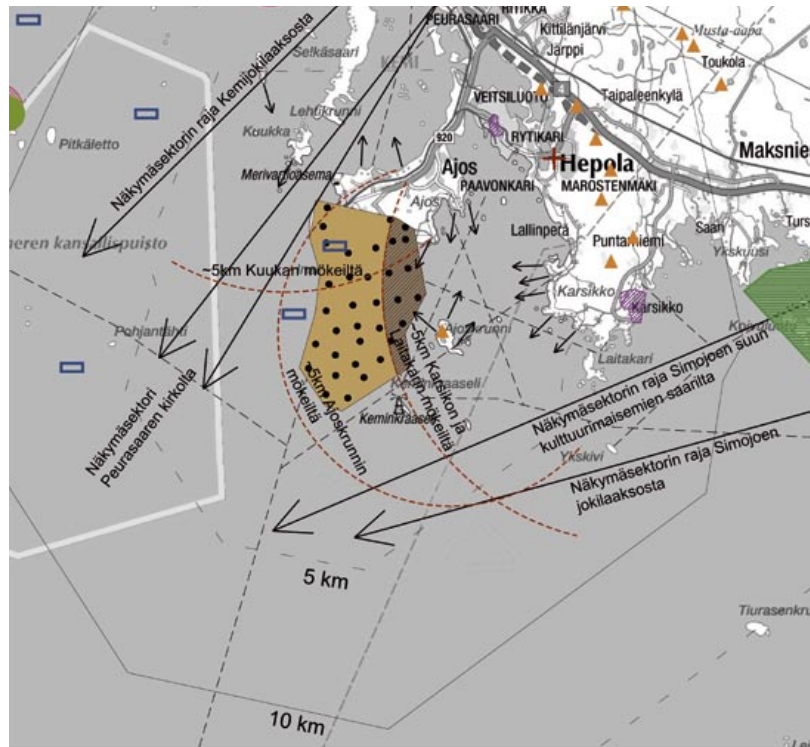
Kuva 4-43. Hankealueen ympäristön maisema- ja kulttuuriympäristöanalyysi vaihtoehdossa VE4(RKY 1993).



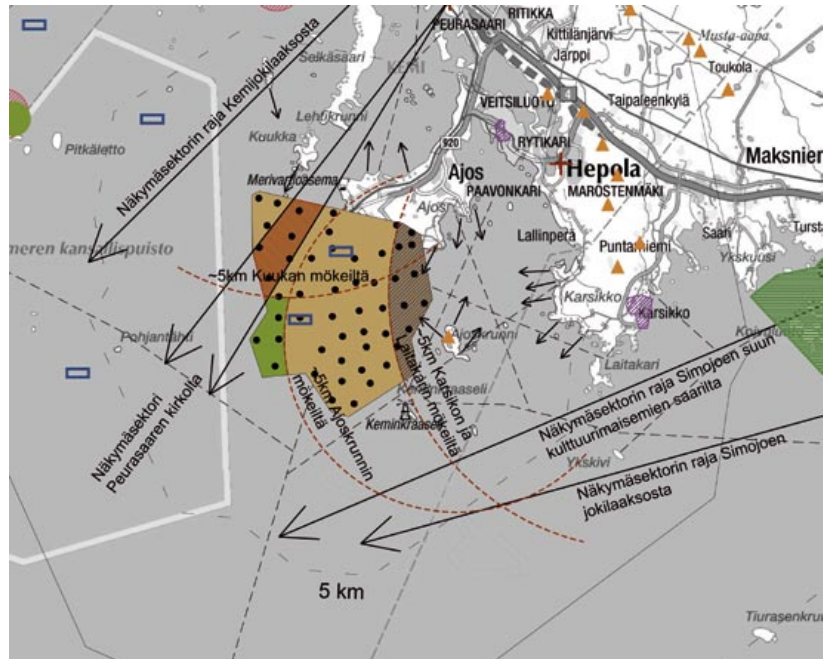
Kuva 4-44. Hankealueen ympäristön maisema- ja kulttuuriympäristöanalyysi vaihtoehdossa VE4(RKY 2009).



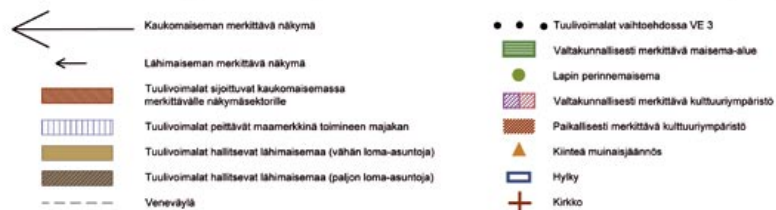
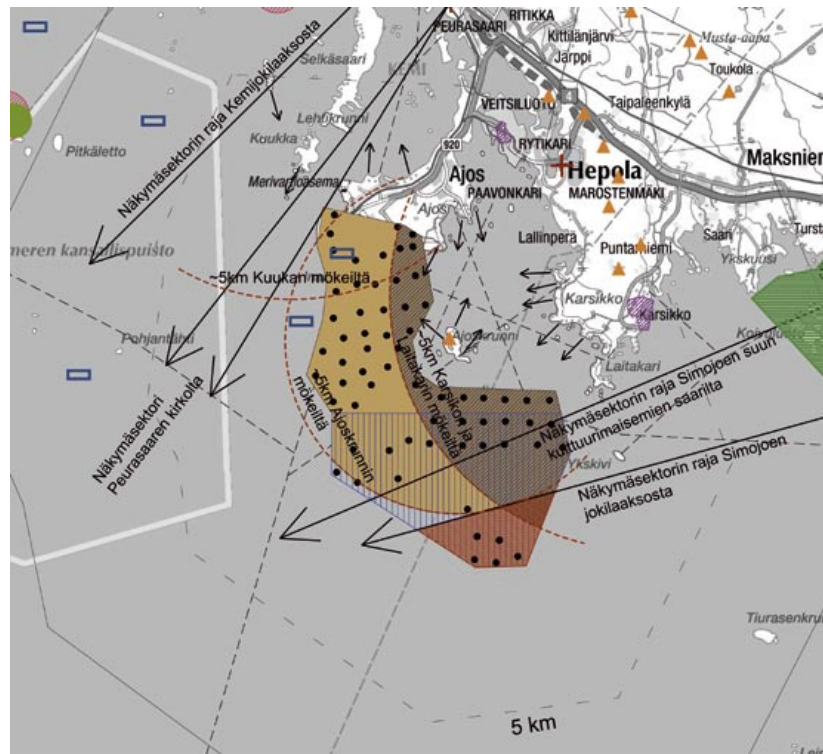
Kuva 4-45. Vaikutuksen voimakkuus asutukselta ja loma-asutukselta avautuvaan lähimaiseen ja kaukomaiseman merkittävillä näkymäsektoreilla vaihtoehdossa VE1.



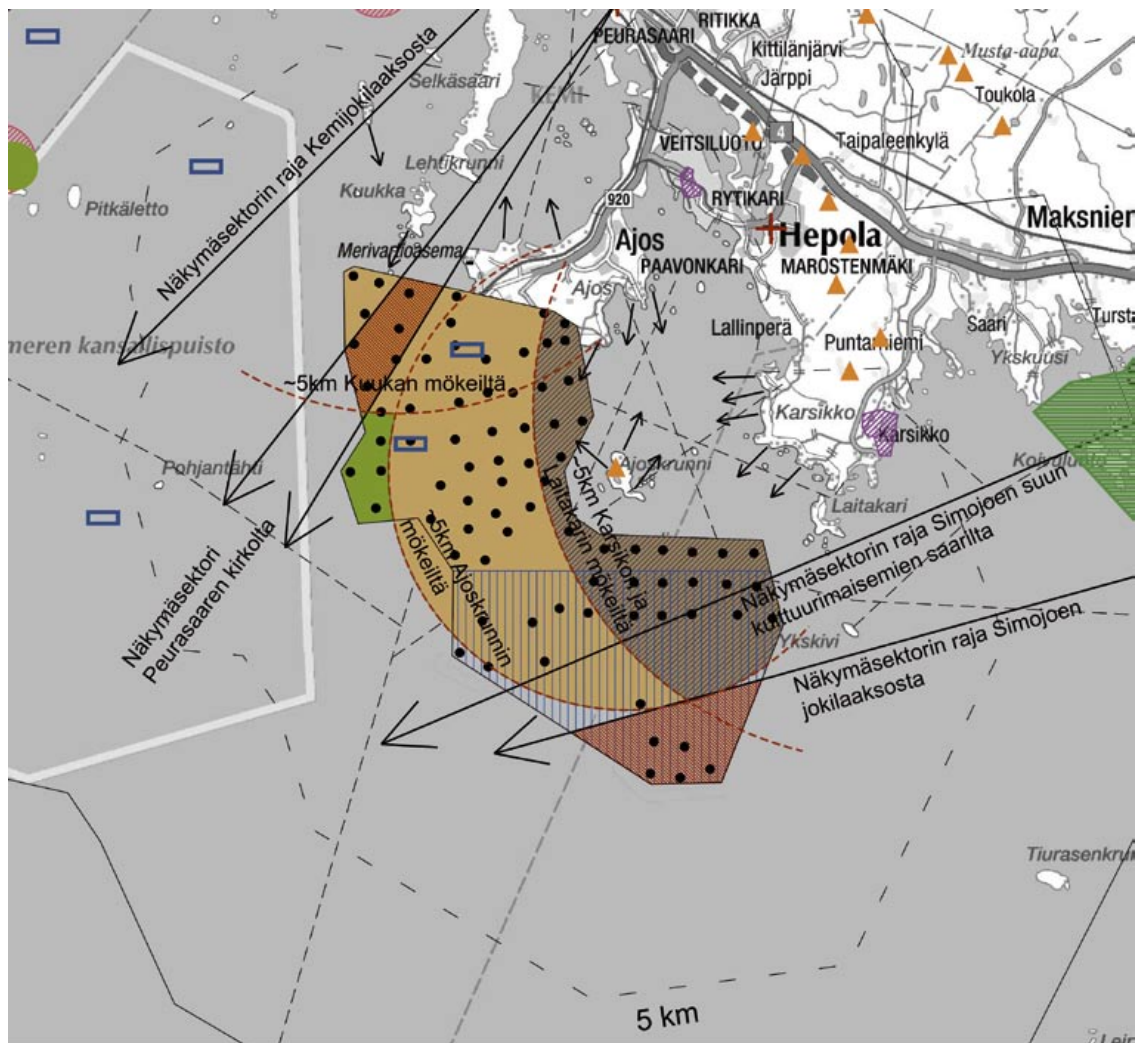
Kuva 4-46. Vaikutuksen voimakkuus asutukselta ja loma-asutukselta avautuvaan lähimaiseen ja kaukomaiseman merkittävillä näkymäsektoreilla vaihtoehdossa VE1+.



Kuva 4-47. Vaikutuksen voimakkuus asutukselta ja loma-asutukselta avautuvaan lähimaise-
maan ja kaukomaiseman merkittävillä näkymäsektoreilla vaihtoehdossa VE2



Kuva 4-48. Vaikutuksen voimakkuus asutukselta ja loma-asutukselta avautuvaan lähimai-
semaan ja kaukomaiseman merkittävillä näkymäsektoreilla vaihtoehdossa VE3.



Kuva 4-49. Vaikutuksen voimakkuus asutukselta ja loma-asutukselta avautuvaan lähimaisemaan ja kaukomaiseman merkittävillä näkymäsektoreilla vaihtoehdossa VE4.

ristikkotorni sulautuu maisemaan. Ristikkotornissa on selkeä teräsrakenne ja se on konstruktivistinen.

Tuulivoimalat voivat hallita maisemakuvaa aina viiteen kilometriin saakka, jonka jälkeen vaikutus lievenee. Lähimaisemassa korostuvat asutuksen ja loma-asutuksen lähelle sijoittuvat tuulivoimalat. Lähes kaikki hankealueelle suunnitellut tuulivoimalat tulevat sijoittumaan alle viiden kilometrin etäisyydelle mantereella tai saarilla sijaitsevista asuin- tai vapaa-ajan asunnoista.

Inakarin ja Kallion saarten vapaa-ajanasunnot sijaitsevat jo nykyisin keskellä merituulivoimapuistoa. Ajoksen tuulivoimalahankkeen toteutuessa tuulivoimaloiden vaikutus näille rakennuksille vahvistuu entistään. Avomerren suuntaan katsoessa ei ole enää lainkaan tuulivoimalavapaata vyöhykettä.

Hankkeesta on laadittu havainnekuvat hankealueen länsipuolen saarilta ja Perämeren kansallispuiston alueelta (Kuva 4-50). Havainnekuviissa ei ole esitetty hankealueen itäpuolelle sijoittuvien saarten ja mantereiden loma-asunnoilta avautuvan maisemakuvan muutosta.

Perämeren kansallispuiston saarelta, Selkä- Sarvelta avautuu näkymä Tornion Röyttään sekä Ajoksen hankealueelle. Kuvassa 4-75 on havainnollistettu tilannetta, jossa on käytetty suunnitteilla olevan Röyttän merituulivoimapuiston laajinta hankevaihtoehtoa (VE3+) ja vastaavasti Ajoksen merituulivoimapuiston laajinta hankevaihtoehtoa (VE4).

VE 0 ja VE 0+

Vaihtoehdossa VE 0 ja VE 0+ tuulivoimalahanketta ei toteuteta, joten maiseman ja kulttuuriympäristön kehitys jatkuu nykyisen kaltaisena. Merituulivoimapuiston eteläinen reuna selkeytyy nykyisten tuulivoimaloiden edustalle tehdyn koeperustuksen korvautuessa tuulivoimalalla. Muutoksia maisemaan ja näkymiin tulee, jos alueella toteutetaan avohakkuita, rannalle tai saarille tehdään näkymät peittäviä istutuksia tai alueen maankäyttö muuttuu. Vaihtoehdossa VE 0+ Ajoksella sijaitsevat pienet tuulivoimalat korvataan kahdella tai kolmella tuulivoimalalla, jotka ovat kokoluokaltaan samanlaisia merialueella nykyisin sijaitsevien tuulivoimaloiden kanssa. Tämä yhtenäistää tuulivoimaloiden muodostamaa maisemakuvaa.

VE 1

Vaihtoehdossa VE 1 nykyisten tuulivoimaloiden aluetta laajennetaan etelään noin seitsemällä tuulivoimalalla vaihtoehtoon VE 0+ toimenpiteiden lisäksi.

Vaikutukset kaukomaisemaan

Vaihtoehtoon VE 1 mukaiset tuulivoimalat sijoittuvat luontevasti Ajoksen sataman edustalla olevien nykyisten tuulivoimaloiden yhteyteen. Tämän hankevaihtoehtoon mukaisten tuulivoimaloiden rakennuspaikat rajautuvat Kemijokisuistosta avautuvan näkymän itäpuolelle jättäen suistosta avautuvan merinäkymän tuulivoimalavapaaksi. Vaihtoehdolla VE 1 ei ole merkittäviä vaikutuksia kulttuuriympäristöön.

Vaikutukset lähimaisemaan

Vaihtoehtoon VE 1 mukaisesti rakennettavat tuulivoimalat tulevat hallitsemaan Ajoskrunnin saaren luoteisrannalla sijaitsevien vapaa-ajanasuntojen maisemaa. Hankkeen itäisimmät tuulivoimalat sijoittuvat saaren ja nykyisten tuulivoimaloiden väliselle alueelle. Inakarin ja Kallion vapaa-ajanasunnot sijaitsevat nykyisten tuulivoimaloiden keskellä. Hankkeen tuulivoimalat voimistavat hieman tunnetta tekniselle alueelle sijoittumisesta, kun meren suuntaan katsottaessa tuulivoimalapylväiden välistä ei näe vapaasti merelle.

VE 1+

Vaihtoehdossa VE 1+ rakennetaan noin 22 tuulivoimalaa nykyisten eteläpuoleiselle merialueelle vaihtoehtoon VE 0+ toimenpiteiden lisäksi.

Vaikutukset kaukomaisemaan

Vaihtoehto VE 1+ vaikutukset kaukomaisemaan ovat samat, kuin vaihtoehdossa VE 1. Lisäksi tämän hankevaihtoehtoon mukaiset eteläisimmät tuulivoimalat ulottuvat Keminkraaselin majakkasaaren tasalle. Nykyisin maamerkinä toimiva majakka menettää merkitystään maisemakuvassa, kun majakan rakenteita suuremmat tuulivoimalat tulevat hallitsemaan maisemaa. Erityisesti tämä on havaittavissa lännestä ja kaakkoissuunnasta saavuttaessa kohti Ajoksen satamaa. Vaihtoehdolla VE 1+ ei ole merkittäviä vaikutuksia kulttuuriympäristöön.

Vaikutukset lähimaisemaan

Vaihtoehdon VE 1+ mukaisesti rakennettavat tuulivoimalat tulevat hallitsemaan Ajoskrunnin saaren koko länsirannalla sijaitsevien vapaa-ajanasuntojen maisemaa. Vaikutus kohdistuu vaihtoehtoon VE 1 verrattuna useammalta vapaa-ajanasunnolta avautuvaan maisemaan. Lähimmät tuulivoimalat tulevat sijoittumaan länsipuolella noin 1 km etäisyydelle Ajoskrunnin saaren rannoista. Hankkeen itäisimmät tuulivoimalat sijoittuvat saaren ja nykyisten tuulivoimaloiden väliselle alueelle. Inakarin ja Kallion vapaa-ajanasunnnot sijaitsevat nykyisten tuulivoimaloiden keskellä. Hankkeen tuulivoimalat voimistavat selkeästi tunnetta tekniselle alueelle sijoittumisesta, kun meren suuntaan katsottaessa tuulivoimalapylväiden välistä ei näe vapaasti merelle.

VE 2

Vaihtoehdossa VE 2 rakennetaan yhteensä noin 38 tuulivoimalaa. Tässä vaihtoehdossa rakennetaan noin 16 tuulivoimalaa nykyisten ja vaihtoehdossa VE 1+ rakennettavien länsipuolelle.

Vaikutukset kaukomaisemaan

Vaihtoehdon VE 2 mukaisesti rakennettavilla tuulivoimaloilla on samat vaikutukset, kuin vaihtoehdolla VE 1+. Lisäksi tämän hankevaihtoehdon mukaiset läntisimmät tuulivoimalat sijoittuvat Kemijokisuiston päänäköakselille Selkäsaaren, Lehtikrannin ja Kuukan saarten länsipuolella ja Peurasaaren kappelin lähiympäristöstä merelle avautuvaan näkymäsektoriin. Vaihtoehdolla VE 2 ei kuitenkaan ole erityisen merkittäviä vaikutuksia kulttuuriympäristöön.

Mansikkankalalta laaditusta havainnekuvasarjasta näkee, että Ajoksen niemen länsipuolelle sijoittuvilla tuulivoimaloilla on voimakkain vaikutus Kemin kaupungin suunnalta katsottuna. Tuulivoimaloita sijoittuu saarten väliselle avoimelle merialueelle, jolloin ne korostuvat maisemakuvassa. Sama vaikutus on vaihtoehdolla VE 4.

Pieni-Kiikkaralta laaditusta havainnekuvasarjasta näkee läntisimpien tuulivoimaloiden muodostavan suurimmat vaikutukset maisemakuvaan.

Vaikutukset lähimaisemaan

Vaihtoehdon VE 2 mukaisesti rakennetuilla tuulivoimaloilla on sama vaikutus lähimaisemaan, kuin vaihtoehdolla VE 1+. Lisäksi tämän hankevaihtoehdon mukaiset tuulivoimalat tulevat hallitsemaan Kuukan saaren vapaa-ajanasunnoilta avautuvaa maisemaa etelä-

län suunnassa. Vaikutus kohdistuu vaihtoehtoon VE 1+ verrattuna useammalta vapaa-ajanasunnolta avautuvaan maisemaan.

VE 3

Vaihtoehdossa VE 3 rakennetaan yhteensä noin 53 tuulivoimalaa. Tässä vaihtoehdossa rakennetaan noin 31 tuulivoimalaa vaihtoehdossa VE 1+ rakennettavien eteläpuolelle. Vaihtoehto ulottuu paljon edellisiä hankevaihtoehtoja kauemmas Ajoksen satama-alueesta ja vaihtoehdon VE 3 vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön ovat huomattavasti voimakkaammat.

Vaikutukset kaukomaisemaan

Vaihtoehdolla VE 3 on samat vaikutukset maisemaan, kuin vaihtoehdolla VE 1+. Vaihtoehdon VE 3 mukaisesti rakennettavilla tuulivoimaloilla on vaikutusta kulttuuriympäristöön. Tuulivoimaloiden rakentaminen on ulotettu pitkälle Keminkraaselin majakkasaaren etelä- ja länsipuolelle. Vaihtoehdosta VE 1+ poiketen, joka suunnalta mereltä saavuttaessa kohti Ajoksen satamaa Keminkraaselin majakkasaaren taustalle ja myös edustalle sijoittuu tuulivoimaloita. Keminkraaseli menettää vahvuutensa toimia maa-merkkienä ja ikään kuin kutistuu mittakaavaltaan paljon suurempien tuulivoimaloiden varjoon. Lisäksi tämän hankevaihtoehdon mukaiset Toukkakrannin saaren itäpuolelle sijoittuvat tuulivoimalat näkyvät esteettä Simojoen suun kulttuurimaiseman uloimmilta saarilta avautuvassa maisemakuvassa.

Vaikutukset lähimaisemaan

Vaihtoehdon VE 3 mukaisesti rakennetuilla tuulivoimaloilla on sama vaikutus lähimaisemaan, kuin vaihtoehdolla VE 1+. Lisäksi tämän hankevaihtoehdon mukaiset tuulivoimalat tulevat hallitsemaan Karsikon niemen ja Laitakarin saaren vapaa-ajanasunnoilta avautuvaa maisemaa lounaissuunnassa. Vaikutus kohdistuu vaihtoehtoon VE 1+ verrattuna huomattavasti useammalta vapaa-ajanasunnolta avautuvaan maisemaan. Ajoskrunnin saaren koillisrantaa lukuun ottamatta tulee vapaa-ajanasunnoilta avautumaan näkymät tuulivoimaloiden peittämälle merialueelle, jossa tuulivoimalat hallitsevat maisemakuva. Lähimmät tuulivoimalat tulevat sijoittumaan sekä länsi- että eteläpuolella noin 1 km etäisyydelle saaren rannoista.

Iso-Huiturilta laaditussa havainnekuvasarjassa näkee vaihtoehtojen VE 3 ja VE 4 eteläisimpien tuulivoimaloiden aiheuttavan suurimman vaikutuksen maisemakuvaan. Näkymässä saarten taakse jäävien tuuli-

voimaloiden pyörivät lavat korostuvat puiden latvusten yläpuolella, kun tuulivoimala ei näy kokonaan.

VE 4

Vaihtoehdossa VE 4 rakennetaan yhteensä noin 69 tuulivoimalaa. Tässä vaihtoehdossa ovat mukana kaikki ne tuulivoimalat, jotka on esitetty edellisissä vaihtoehdoissa.

Vaikutukset kaukomaisemaan

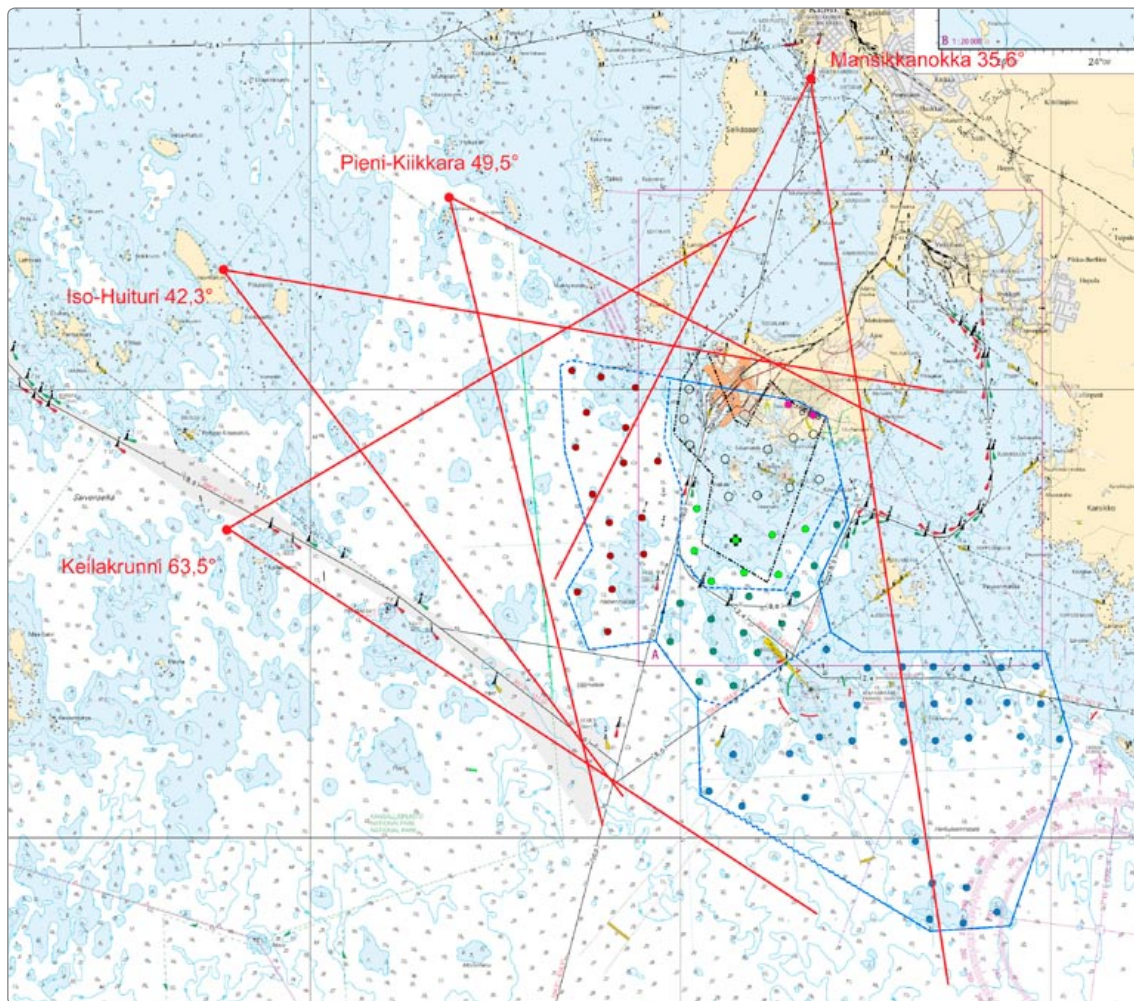
Vaihtoehdolla VE 4 on samat vaikutukset maisemaan, kuin vaihtoehdolla VE 3. Lisäksi hankealueen läntisimmät tuulivoimalat rakennetaan vaihtoehdon VE 2 mukaisesti, jolloin tämän hankevaihtoehdon mukaisesti tuulivoimaloita sijoittuu Kemijokisuiston päämäkymäkselille ja Peurasaaren kappelin lähiympäristöstä merelle avautuvaan näkymäsektoriin. Vaihtoehdolla

VE 4 on tässä tarkastelluista vaihtoehdoista kaikkein voimakkaimmat kokonaisvaikutukset kaukomaisemaan ja yhtä voimakkaat vaikutukset kulttuuriympäristöön, kuin vaihtoehdolla VE 3.

Vaikutukset lähimaisemaan

Vaihtoehdon VE 4 mukaisesti rakennetuilla tuulivoimaloilla on sama vaikutus lähimaisemaan, kuin vaihtoehdolla VE 3. Lisäksi tämän hankevaihtoehdon mukaiset tuulivoimalat tulevat hallitsemaan Kuukan saaren vapaa-ajanasunnoilta avautuvaa maisemaa etelän suunnassa.

Keilakrunnilta laaditussa havainnekuvasarjassa näkee selkeästi, että hankealueen länsipuoleiselta saarelta ja merialueelta vaihtoehdolla VE 4 on suurimmat vaikutukset maisemakuvaan. Tuulivoimalat peittävät Keilakrunnin itäpuoleisen merialueen.



Kuva 4-50. Indeksikartta tehdyistä havainnekuvista.



Kuva 4-51. Havainnekuva Iso-Huiturista VE0.



Kuva 4-52. Havainnekuva Iso-Huiturista VE0+.



Kuva 4-53. Havainnekuva Iso-Huiturista VE1.



Kuva 4-54. Havainnekuva Iso-Huiturista VE2.



Kuva 4-55. Havainnekuva Iso-Huiturista VE3.



Kuva 4-56. Havainnekuva Iso-Huiturista VE4.



Kuva 4-57. Havainnekuva Keilakrunnista VE0.



Kuva 4-58. Havainnekuva Keilakrunnista VE0+.



Kuva 4-59. Havainnekuva Keilakrunnista VE1.



Kuva 4-60. Havainnekuva Keilakrunnista VE2.



Kuva 4-61. Havainnekuva Keilakrunnista VE3.



Kuva 4-62. Havainnekuva Keilakrunnista VE4.



Kuva 4-63. Havainnekuva Mansikkanokasta VE0.



Kuva 4-64. Havainnekuva Mansikkanokasta VE0+.



Kuva 4-65. Havainnekuva Mansikkanokasta VE1.



Kuva 4-66. Havainnekuva Mansikkanokasta VE2.



Kuva 4-67. Havainnekuva Mansikkanokasta VE3.



Kuva 4-68. Havainnekuva Mansikkanokasta VE4.



Kuva 4-69. Havainnekuva Pieni Kiikkarasta VE0.



Kuva 4-70. Havainnekuva Pieni Kiikkarasta VE0+.



Kuva 4-71. Havainnekuva Pieni Kiikkarasta VE1.



Kuva 4-72. Havainnekuva Pieni Kiikkarasta VE2.



Kuva 4-73. Havainnekuva Pieni Kiikkarasta VE3.



Kuva 4-74. Havainnekuva Pieni Kiikkarasta VE4.



Kuva 4-75. Näkymä Selkä-Sarvelta Röyttän ja Ajoksen suuntaan hankkeiden laajimmassa vaihtoehtoissa.

4.11.4.1 Tuulivoimapuiston vaikutukset hylkyihin ja muihin kiinteisiin muinaisjäänneksiin

Ajoksen tuulipuistohankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin hylkyihin tai kiinteisiin muinaisjäänneksiin.

Hankkeen vaikutuksia vedenalaisiin muinaisjäänneksiin ei voida arvioida ennen vedenalaisinventointia. Inventointi suunnitellaan yhteistyössä Museoviraston meriarkeologian yksikön kanssa ja toteutetaan hyvissä ajoin ennen hankkeen toteuttamista. Inventointi saatetaan loppuun riippumatta siitä, mikä Kemin sataman laajennushankkeen hankevaihtoehtoista valitaan toteutettavaksi.

4.11.5 Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Merialueelle rakennettavat tuulivoimalat kytetään toisiinsa merenpohjaan sijoitettavilla kaapeleilla. Merialueelle tullaan rakentamaan sähköasema, joka liitetään merikaapelilla mantereelle. Merikaapelit sijoitetaan merenpohjaan ja tuodaan mereltä kohti rannikkoa hyödyntäen syvänealueita. Merikaapelilla ei ole vaikutuksia maisemakuvaan tai kulttuuriympäristöön. Merikaapeleiden sijoittamisessa tulee ottaa huomioon mahdolliset alueelle sijoittuvat vedenalaiset muinaismuistot, jotka alueella ovat todennäköisesti laivojen hylkyjä. Jos vedenalaisinventoinnissa havaitaan hankealueella vedenalaisia muinaisjäänneksiä, merikaapelin reitti suunnitellaan kiertämään kohteet. Yhdistettäessä tuulivoimalat ja merelle rakennettava sähköasema mantereelle merikaapeleilla, tulee han-

kealueella oleva hylky tarvittaessa kiertää.

Sähkönsiirto maa-alueilla tapahtuu joko ilmajoh-toja pitkin tai maakaapelilla. Olemassa olevaa sähköverkkoa ja sähköasemaa tullaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään tuulivoimaloiden kytkemises-sä verkkoon. Suunnitelman mukaisesti nykyistä johto-käytävää laajennetaan. Voimajohto muuttaa lähimai-semaa koko linjauksensa matkalta. Niillä alueilla, jois-sa puustolla on estevaikutusta, visuaaliset vaikutukset eivät ulotu laajalle. Avoimilla alueilla voimajohto nä-kyy kauemmas.

Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuu-riympäristöön jäävät melko vähäisiksi kaikissa vaih-toehdoissa. Sähkönsiirrolla ei ole vaikutuksia arvok-kaisiin alueisiin ja kohteisiin, eikä kiinteisiin muinais-jäänneksiin.

Jos tuulivoimaloiden perustuksia rakennettaessa, merenpohjaa muokattaessa tai ruopattaessa, merikaa-peleita asennettaessa, johtokäytäviä laajennettaessa ja rakennettaessa tai muita rakennustöitä tehtäessä osu-taan muinaisjäänneksiin, ne vahingoittuvat tai tuhou-tuvat ja niiden sisältämää tietoa menetetään.



4.12 Valo ja varjostus

4.12.1 Yleistä tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksista

Tuulivoimalat voivat aiheuttaa varjostusvaikutusta lähiympäristöönsä, kun auringon säteet suuntautuvat tuulivoimalaitoksen roottorin lapojen takaa tiettyyn katselupisteeseen. Toiminnassa oleva tuulivoimalaitos aiheuttaa tällöin ns. vilkkuvaa varjostusilmiötä.

Vilkkuvaa varjoa on tutkittu; eräille herkille henkilöille se on häiritsevä, toisia henkilöitä se ei häiritse. Mahdollinen häiritsevyys riippuu myös siitä, asutaanko tai oleillaanko kohteessa (katselupisteessä) aamulla, päivällä ja illalla, jolloin ilmiötä voi esiintyä tai onko kyseessä asunto- tai loma-asunto, toimitila tai tehdasalue.

Ilmiö on säästä riippuvainen: sitä ei esiinny kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimalaitos ei ole käynnissä. Pisimmälle varjolle ulottuu, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). Kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tämä johtuu siitä, että valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu.

Suomessa asutuksen kannalta ongelmallisia ajankohtia on yleensä harvoin, koska auringon nousu- ja laskuajat sekä korkein paistekulma vaihtelevat voimakkaasti vuodenajan mukaan. Ilmiön esiintymiseen vaikuttavat sijoitusalueen, sään, vuodenajan ja vuorokaudenajan lisäksi tuulivoimaloiden sijoittelu ja ominaisuudet (korkeus, lavan ominaisuudet, lapakulma)

sekä ympäristö (maastonmuodot, metsäkasvillisuus).

Ilmiön esiintymistä voidaan ennustaa matemaattisella laskentamallilla, jota on käytetty tässä selvityksessä.

4.12.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Suunnitellun merituulivoimapuiston ympäristöönsä aiheuttaman vilkkuvan varjostuksen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 2.6 -ohjelmalla. Varjostuslaskelmat tehtiin WindPRO -ohjelman SHADOW -moduulilla, joka laskee kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde on tuulivoimaloiden luoman vilkkuvan varjostuksen alaisena.

Katselupisteeseen kohdistuvan mahdollisen varjostusvaikutuksen lisäksi laskentamallilla voidaan tuottaa myös nk. tasa-arvokäyräkartoja vilkkuvan varjostuksen esiintymisalueesta sekä sen esiintymisestä tarkastelualueen eri osissa.

Vaihtoehdossa VE 0, eli nykytilanteessa, käytettiin varjostuslaskennoissa kolmessa Ajoksen saarelle sijoituvassa 0,3 MW:n tuulivoimalassa Bonus 300 35.0 –tuulivoimalaa, jonka napakorkeudeksi asetettiin 35 metriä. Tuulivoimalan teho on 300 kilowattia (kW) ja lapojen halkaisija 35 metriä.

Vaihtoehdossa VE0 käytettiin varjostuslaskennoissa kolmen megawatin tuulivoimalatyyppinä Winwind WWD-3-D103 3000 –tuulivoimalaa, jonka napakorkeudeksi asetettiin 90 metriä. Tuulivoimalan teho on 3 megawattia (MW) ja lapojen halkaisija on 103 metriä.

Vaihtoehdossa VE4, eli laajimmassa vaihtoehdossa, käytettiin varjostuslaskennoissa olemassa olevien tuulivoimaloiden tuulivoimalatyyppinä Winwind WWD-3-D 103 3000 103.0 –tuulivoimalaa, jonka napakorkeudeksi asetettiin suunniteltu 90 metriä. Tuulivoimalan teho on 3 megawattia (MW) ja lapojen halkaisija 103 metriä.

Vaihtoehdossa VE4 käytettiin varjostuslaskennoissa suunniteltujen tuulivoimaloiden tuulivoimalatyyppinä REpower 5 M 5000 126.0 –tuulivoimalaa, jonka napakorkeudeksi asetettiin suunniteltu 90 metriä. Tuulivoimalan teho on 5 MW ja lapojen halkaisija 126 metriä.

Laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeuskäyräaineistoa, jonka käyräväli on viisi metriä. Pohjakarttana laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen peruskarttaa (1: 20 000).

Mallinnuksessa varjostuksen laskenta-alueen säteeksi valittiin 2 000 metriä jokaisesta tuulivoimalan uloimmasta laitosyksiköstä ulospäin. Todellinen varjostuksen esiintymissäde jää tuon tarkastelualueen sisäpuolelle ja on tämän kokoisilla rakennelmilla käytännössä noin 500 – 1 000 metriä.

Pahin tilanne (Worst Case – laskenta)

Pahin tilanne (*Worst Case*) -laskennassa oletetaan, että

- tuulivoimalat ovat käytössä taukoamatta koko laskenta-ajan
- aurinko paistaa täysin pilvettömältä taivaalta horisontin yläpuolella ollessaan joka laskentapäivä.

Pahin tilanne (*Worst Case*) -laskelmassa huomioitiin maaston korkeustiedot, tuulivoimalan sijainti, tuulivoimalan napakorkeus, aikavyöhyke sekä vaikutusalueen maksimilaajuus. Varjostuksen tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä eli noin ihmisen silmäkorkeutta. Laskennassa auringonpaistekulman rajana horisontista oli kolme astetta, jonka alle menevää auringon

säteilyä ei otettu huomioon. Pahin tilanne (*Worst Case*) ei ota huomioon säätilanteen vaihtelua (tuulisuuden vaikutus tuulivoiman tuottoon) eikä aurinkoisuuden/pilvisyyden vaikutusta varjon esiintymiseen. Siksi laskettiin myös varjostuksen ns. todellinen (Todellinen tilanne, *Real Case*) tilanne.

Todellinen tilanne (Real Case – laskenta)

Erotuksena teoreettiseen Pahin tilanne (*Worst Case*) -laskentaan Todellinen tilanne (*Real Case*) -laskennassa huomioitiin alueen tuulisuus- ja auringonpaistetiedot.

Laskennassa säätietoina käytettiin Ilmatieteenlaitoksen meteorologisia havaintotietoja; lähimpiä saatavilla olevia tuulisuus- ja auringonpaisteisuustietoja vuosien 1971–2000 ajalta. Tuulisuus- sekä auringonpaisteisuustiedot on mitattu Oulun Oulunsalon lentokentän sääasemalta noin 80 kilometrin päässä Ajokseen suunnitelluista tuulivoimalaitoksista.

Voimalaitoksen roottorin on oletettu tässä laskennassa liikkuvan n. 80 % vuoden tunneista. Vuosittain tämä tarkoittaa hieman runsaat 7 000 tuntia vuoden 8 760 kokonaistunnista. Tällöin vilkkuvaa varjostusilmiötä voi esiintyä. Em. prosenttiluku ei ole sama kuin voimaloille usein esitetty käyttöaste (tehonhuipun käyttöaika). Tämä energiantuotantoon liittyvä käyttöaste prosentti on Suomen tuulivoimalaitoksilla luokkaa 15–25 %. Maapallon tuulisimmillakin alueilla tuulivoimalaitosten käyttöaste on arviolta alle 35 %.

Mikäli voimalaitoksen roottori liikkuu tunteina vähemmän, vähentää se varjostusilmiön esiintymistä nyt lasketusta, ja mikäli enemmän, se vastaavasti lisää varjostusilmiön esiintymismahdollisuuksia.

Hankevaihtoehto	Asuinrakennusten määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)	Vapaa-ajan asuntojen määrä (8 tunnin varjostus vuodessa)
VE 0 (Nykytilanne): Voimaloiden korkeudet 35m ja 100 m, lapojen halkaisijat 35m ja 103 m	0	7
VE 4: Voimaloiden korkeus kummallakin 90 m, lapojen halkaisijat 103m ja 126 m	0	7

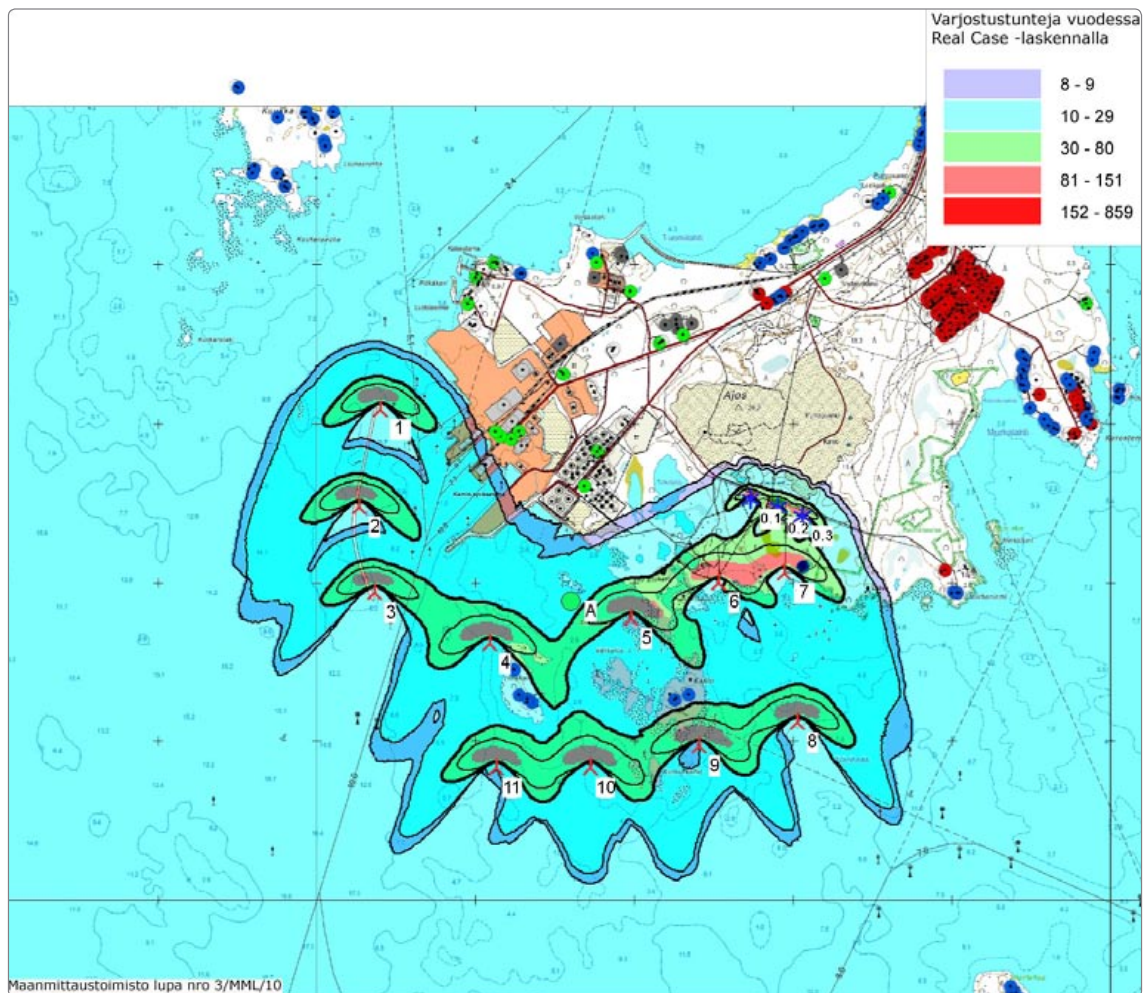
4.12.3 Tuulivoimapuiston valaistus- ja varjostusvaikutukset

Tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Saksassa on määritelty ohjeelliset maksimiarvot tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksille. Saksalaisten ohjearvojen mukaan tuulivoimalan vaikutus viereiselle asutukselle saa olla vuodessa enintään 8 tuntia (todellinen tilanne, *Real Case*).

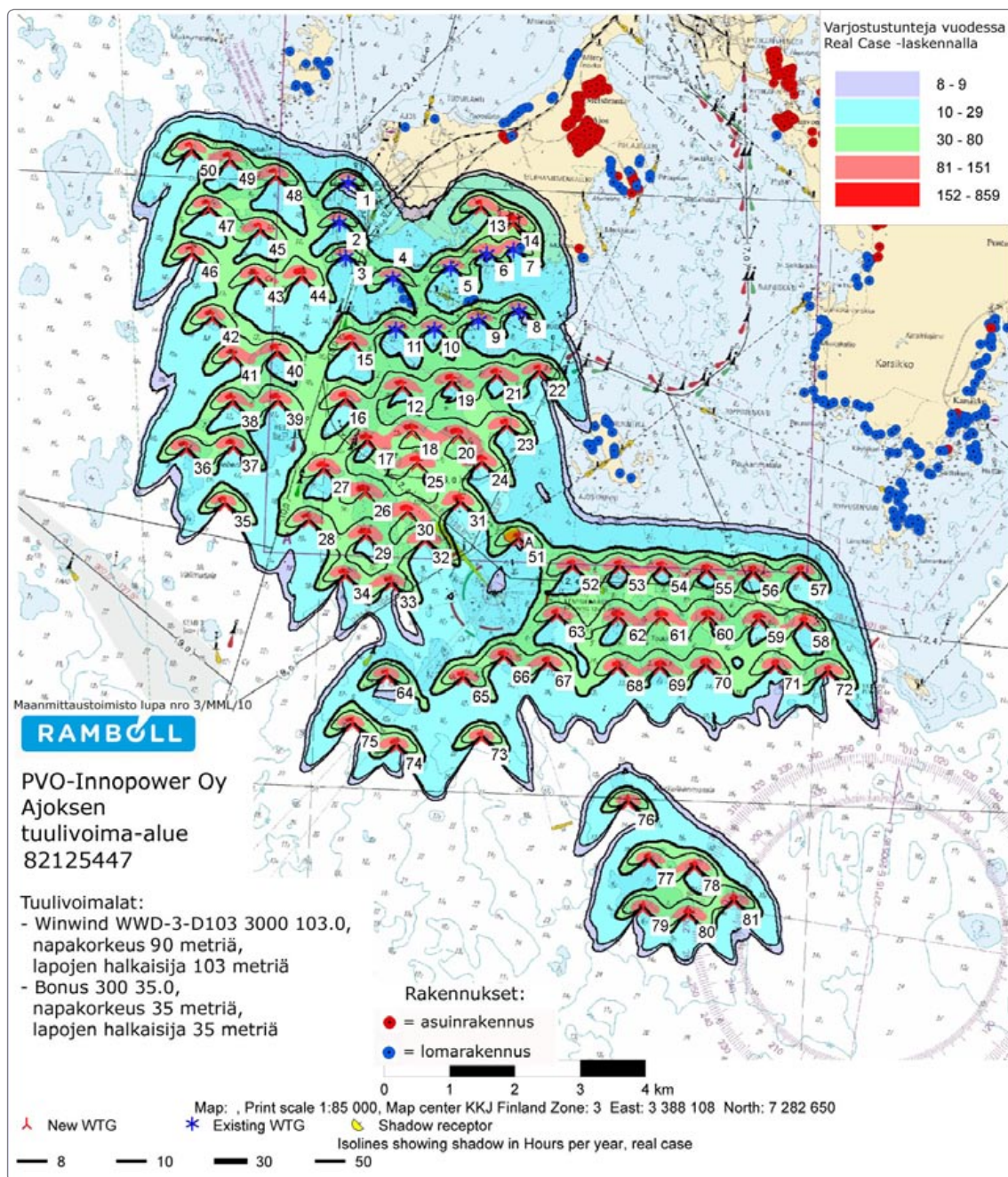
Muissakaan Pohjoismaissa ei ole asetettu ohjearvoja varjostusvaikutuksille, mutta esimerkiksi Tanskassa on käytännön laskelmissa käytetty arvona 10:tä tuntia ja Ruotsissa 8:aa tuntia vuodessa (todellinen tilanne, *Real Case*).

Todellinen tilanne(*Real case*) –laskennassa, joka ottaa huomioon alueen valaistus- ja sääolosuhteet sekä voimaloiden oletetut käytössä olotunnit, varjostusvaikutus ulottuu Ajoksessa noin 500-1 000 metrin etäisyydelle hankealueen uloimpien voimaloiden ulkopuolelle (varjostusvaikutus vähintään 8 tuntia vuodessa). Varjostusalue on pääosin merialuetta.

Todellinen tilanne(*Real Case*) –laskennan mukaisella alueella vaihtoehdossa nolla, eli nykytilanteessa, (varjostusvaikutus vähintään 8 tuntia vuodessa) alueelle sijoittuu Maastotietokannan mukaan seitsemän lomarakennusta. Vastaavasti alueelle, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijoittuu samoin seitsemän lomarakennusta. Suurin yksittäiselle lomarakennukselle aiheutuva varjostusvaikutus on 81–151 tuntia vuodessa.



Kuva 4-76. Varjostuslaskelma Nykytilanne, VE0 Ajos Todellinen tilanne(*Real Case*) –laskelma



Kuva 4-77. Varjostuslaskelma Laajin, VE4 Ajos Todellinen tilanne(Real Case) -laskelma

Todellinen tilanne (*Real Case*) -laskennan mukaisella alueella laajimmassa neljännessä vaihtoehdossa (varjostusvaikutus vähintään 8 tuntia vuodessa) alueelle sijoittuu Maastotietokannan mukaan seitsemän lomarakennusta. Vastaavasti alueelle, jossa varjostusvaikutusta ilmenee vähintään 10 tuntia vuodessa, sijoittuu samoin seitsemän lomarakennusta. Suurin yksittäiselle lomarakennukselle aiheutuva varjostusvaikutus on 81–151 tuntia vuodessa.

Olemassa olevien tuulivoimalaitosten läheisyydessä asuvat ihmiset kokevat varjostusilmiön (ns. vilkkuva varjo) hyvin eri tavoin. Jotkut voivat suhtautua siihen haittana, mutta useimpien mielestä se ei heitä häiritse. Esim. Ruotsin Gotlannissa haastateltiin lähes sataa tuulivoimalaitosalueiden lähellä asuvaa ihmistä, ja heistä 6 % koki varjostusilmiöstä aiheutuvan heille häiriötä, toisin sanoen 94 %:n mielestä haittaa ei aiheudu. (Widing ym. 2005).

4.13 Meluvaikutukset

4.13.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulivoimalaitosten meluvaikutuksia arvioitiin melun laskentamallin avulla. Laskentaohjelmaksi käytettiin SoundPlan 6.5 –melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää Nord2000-melulaskentastandardia. Malli toimii 3D-ympäristössä ja se huomioi 3-ulotteisessa laskennassa mm. rakennukset, maastonmuodot, heijastukset ja vaimenemiset, melulähteiden käyntiajat ja suuntaavuudet sekä säätiedot. Nord2000-laskentastandardin on todettu soveltuvan aiemmin käytettyjä laskentamalleja (esim. Pohjoismainen yleinen melulaskentamalli vuodelta 1982 sekä ISO 9613 teollisuusmelun laskentamalli vuodelta 1993) paremmin tuulivoimalaitosten melun mallintamiseen merialueella (Suomen Ympäristö 4/2007 ”Tuulivoimalaitosten melun syntyvät ja leviäminen”) ja erilaisissa sääolosuhteissa. Meluvyöhykkeet laskettiin 2 m korkeudelle maanpinnasta. Laskennassa tuulennopeus on 8 m/s 10 m korkeudella maanpinnasta, koska tämä on aiempien tuulivoimalaitosten melusta tehtyjen tutkimusten ja selvitysten perusteella melutasoltaan yleensä häiritsevin tilanne. Tätä voimakkaammalla tuulella taustakohina ja siitä aiheutuva peittovaikutus lisääntyvät voimakkaasti ja toisaalta tuulivoimalaitoksen käyntiäni ei kaikilla voimalaitostyypeillä lisäänny vaan saattaa jopa pienentyä. Tuulennopeus voimalaitosten napakorkeudella

laskettiin logaritmisen tuulennopeusprofiilin mukaisesti.

Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin Maanmittauslaitokselta saatua alueen numeerista kartta-aineistoa, joka sisältää mm. maanpinnan korkeus-tiedot, rakennukset ja vesialueet. Tuulivoimalaitosten osalta lähtötietoina olivat voimalaitosten suunnittelutiedot (laitosten napakorkeus ja laitosten suunnitellut sijainnit) sekä suunnitellun tyyppisistä voimalaitoksista mitatut lähtömelutasot laitevalmistajien (Vestas, RePower) ilmoitusten mukaan (3 MW L_{WA} 109,4 dB ja 5 MW L_{WA} 111,1 dB).

Mallinnuksen mukaiset melutasot eivät esiinny hankealueen ympäristössä joka puolella samanaikaisesti, vaan laskentakuvat esittävät tuulivoimalaitosten aiheuttamia melutasoja myötätuulitilanteessa tuulivoimalaitokselta tarkastelupistettä kohti. Kuvatunlainen tilanne toistuu eri tavalla eri puolella hankealuetta, sillä vallitseva tuulensuunta hankealueella on tehtyjen selvitysten mukaan lounaasta. Täten kuvatun kaltaisia melutasoja esiintyy hankealueen koillispuolella useammin kuin esim. lounais- tai kaakkoispuolella.

4.13.2 Nykytilanne

Nykytilanteessa hankealueen ympäristön melutilanteeseen vaikuttaa olemassa olevat tuulivoimalaitokset, Kemin sataman toiminta sekä siihen liittyvä laivaliikenne. Vuoden 2003 sekä valmistetta olevan vuoden 2010 laskennallisten meluselvitysten mukaan sataman toiminnoista aiheutuvat melutasot ovat nykyisellään suhteellisen alhaisia Ajoksen saarella sekä sen edustalla sijaitsevilla saarissa (Inakari ja Kallio) olevien loma-asuntojen kohdalla. Lähimpien loma-asuntojen kohdalla satamatoiminnoista aiheutuvat melutasot ovat päivällä alle 45 dB ja yöllä alle 40 dB. Ajoksen eteläpuolinen alue, jolla Kallion ja Inakarin saaret sijaitsevat, on merkitty yleiskaavassa energiantuotantoalueeksi. Ajoksen eteläosassa sijaitseva Murhaniemi on yleiskaavassa merkitty luonnonsuojelualueeksi, jolla loma-asutus on yleiskaavan perusteella väistytävä maankäyttömuoto.

Olemassa olevat tuulivoimalaitokset on otettu huomioon nykytilanteen tuulivoimamelun mallinnuksessa (vaihtoehto 0). Lisäksi vaihtoehdossa on huomioitu, että olemassa oleva koeperustus korvataan olemassa olevien lupien mukaan 3 MW:n voimalaitok-

sella. Nykyisellään Inakaran ja Kallion saarilla sijaitsevien loma-asuntojen kohdalla merituulivoimapuiston aiheuttamat laskennalliset melutasot ovat 52–53 dB. Ajoksen saaren etelärannassa, itäpuoleisen tuulivoimalaitoksen vieressä, sijaitsevan loma-asunnon kohdalla melutaso on noin 55 dB. Ko. alueet on merkitty yleiskaavassa energiantuotantoalueeksi, joten niillä ei sovelleta loma-asutusalueille annettuja melun ohjearvoja. Murhaniemessä sijaitsevien vakituisten asunnon ja loma-asuntojen kohdalla melutasot ovat 41 dB. Ko. alue on merkitty yleiskaavassa luonnonsuojelualueeksi, jolla ei saa harjoittaa luonnonsuojelutavoitteita vaarantavia toimenpiteitä (Murhaniemen meluvaikutuksia on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.9.6. Näin ollen alueella ei sovelleta virkistysalueille annettuja melun ohjearvoja.

Yhteisvaikutukset

Sataman toiminnoista aiheutuvat meluvyöhykkeet ovat laajimmillaan ilman ollessa tyyni tai vaimean tuulen käydessä melulähteistä tarkastelupisteeseen päin, jolloin tuulivoimalaitokset eivät välttämättä vielä ole toiminnassa. Melun maksimitilanne poikkeaa tuulivoimalaitosten aiheuttaman melun vastaavasta. Voimakkaammilla tuulennopeuksilla tuulivoimalaitosten aiheuttama melu on hallitsevaa Ajoksen saaren etelä- ja lounaispuolella.

4.13.3 Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimalaitosten vaatimien perustusten rakennustöistä. Varsinainen voimalaitoksen pystytys ei ole erityisen meluavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis- tai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana meluavimpia työvaiheita ovat mahdolliset louhinta- tai paalutustyöt. Tällöin saattaa esiintyä myös kaloihin ja merinisäkkäisiin vaikuttavia melutasoja. Mahdollisten paalutus- ja louhintatöiden päätyttyä melutilanne veden alla palaa lähelle normaalia. Ruoppauksista, täytöistä ja muista vesirakentamistöistä aiheutuvan melun vaikutukset ulottuvat arviolta muutamien kymmenien metrien etäisyydelle.

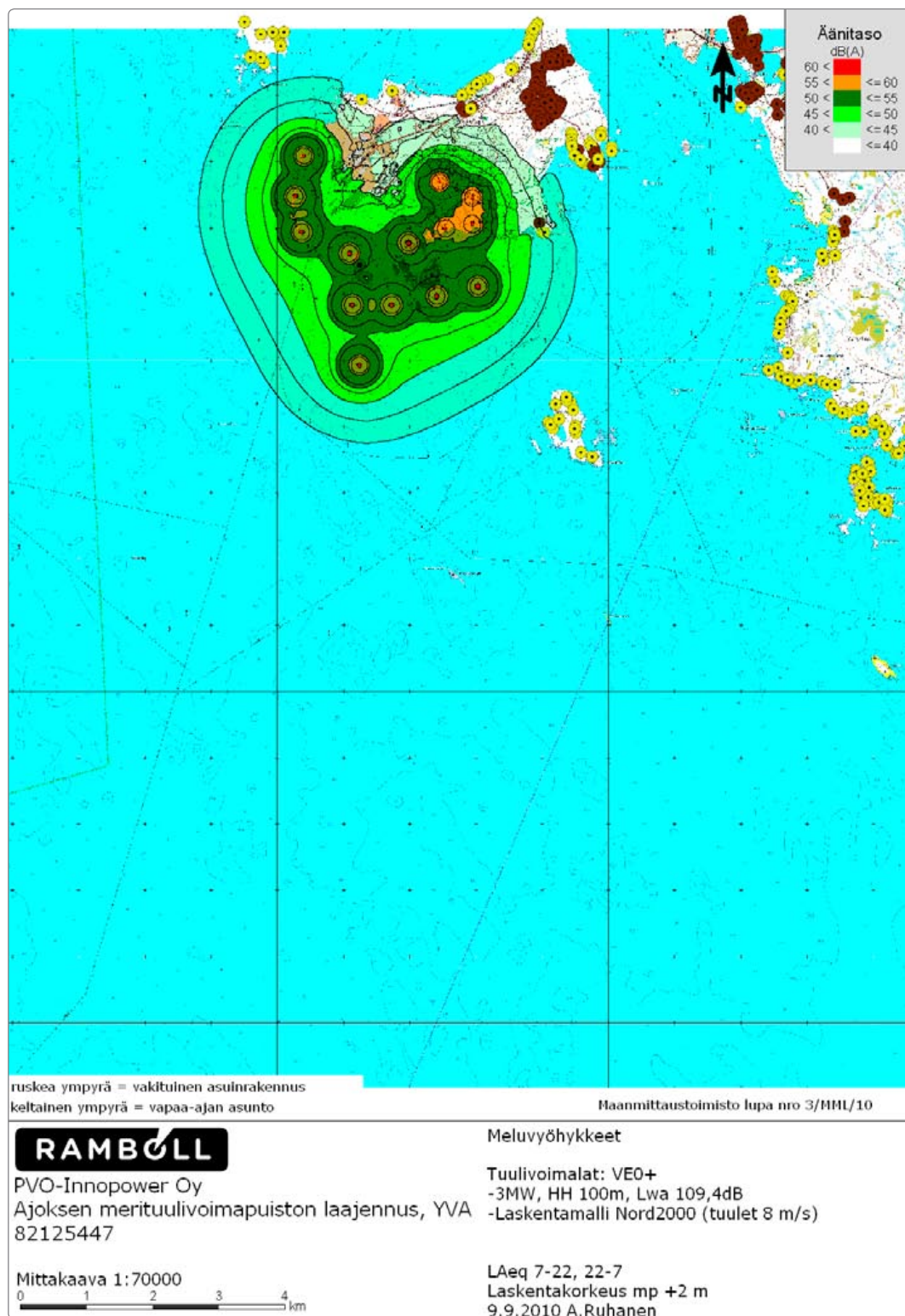
4.13.4 Tuulivoimapuiston meluvaikutukset

Hanke vaikuttaa lähialueensa melutasoon ja äänimaiseen myös hankealueen ulkopuolella. Vaikutussäde riippuu valittavasta voimalaitosyksikön tyypistä, voi-

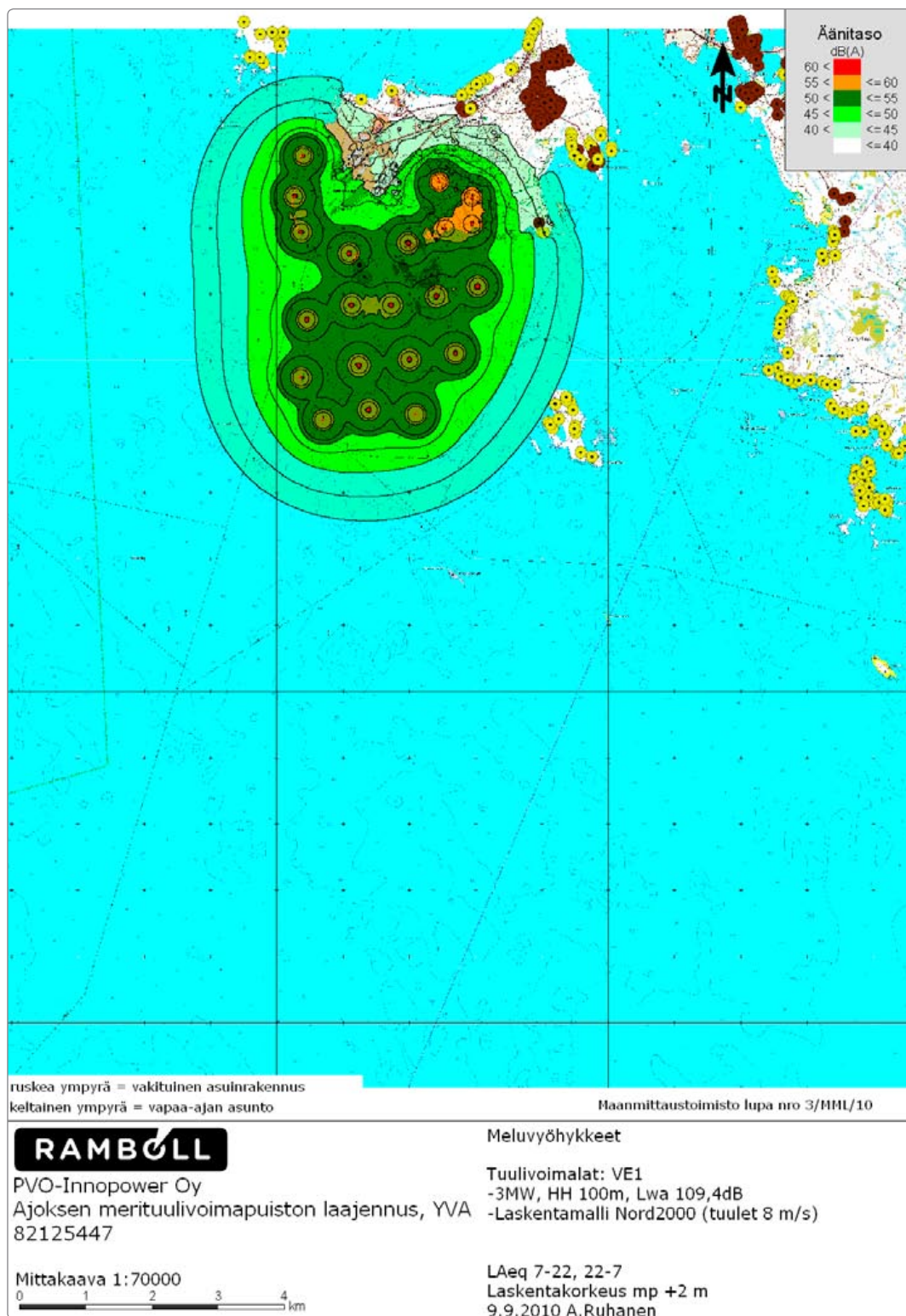
malaitosyksikköjen koosta sekä sääolosuhteista ja se vaihtelee muutamasta sadasta metristä jopa yli kilometriin. Taustamelu tai hiljaisuus vaikuttaa merkittävästi tuulivoimalaitoksen äänen havaitsemiseen. Tietyissä olosuhteissa (erityinen pystysuuntainen tuuliprofiili, jäänyt meri, lehdettömät puut) taustamelu havaintopisteessä saattaa olla niin alhainen, että tuulivoimalaitoksen vaimeakin ääni voi olla havaittavissa. Toisenlaisissa olosuhteissa taas huomattavasti voimakkaampi tuulivoimalaitoksen käyntiääni saattaa peittyä taustamelun (tuulen humina, laineiden ääni rannassa ym.) alle. Tuulen nopeus vaikuttaa paitsi taustameluun, myös tuulivoimalaitoksen meluntuottoon. Kovalla tuulella laitoksen käyntiääni on pääsääntöisesti voimakkaampi kuin hiljaisella tuulella, vaikkei voimalaitoksen käyntiääni seuraakaan suoraan tuulennopeuden kasvua.

Tuulivoimalaitoksen meluun vaikuttaa ympäristöolosuhteiden lisäksi myös laitostyyppi ja – koko. Tuulivoimalaitoksen melutaso pääsääntöisesti kasvaa laitokseen kasvaessa, vaikka eri laitostyypeillä ja laitosvalmistajien voimalaitoksilla onkin eroja. Myös suurempi napakorkeus kasvattaa osaltaan vaikutussädettä. Eri voimalaitostyyppijä voidaan säätää eri tavalla ja tietyillä asetuksilla (mm. lapakulman säätö) tuulivoimalaitosyksikön aiheuttamaa melutasoa voidaan alen-
taa. Lapakulman säätö vaikuttaa kuitenkin myös voimalaitoksen sähköntuottoon. Myös laitoskokonaisuuden osien valinnalla voidaan vaikuttaa tuulivoimalaitosyksikön meluntuottoon, esimerkkinä turbiinin valinta.

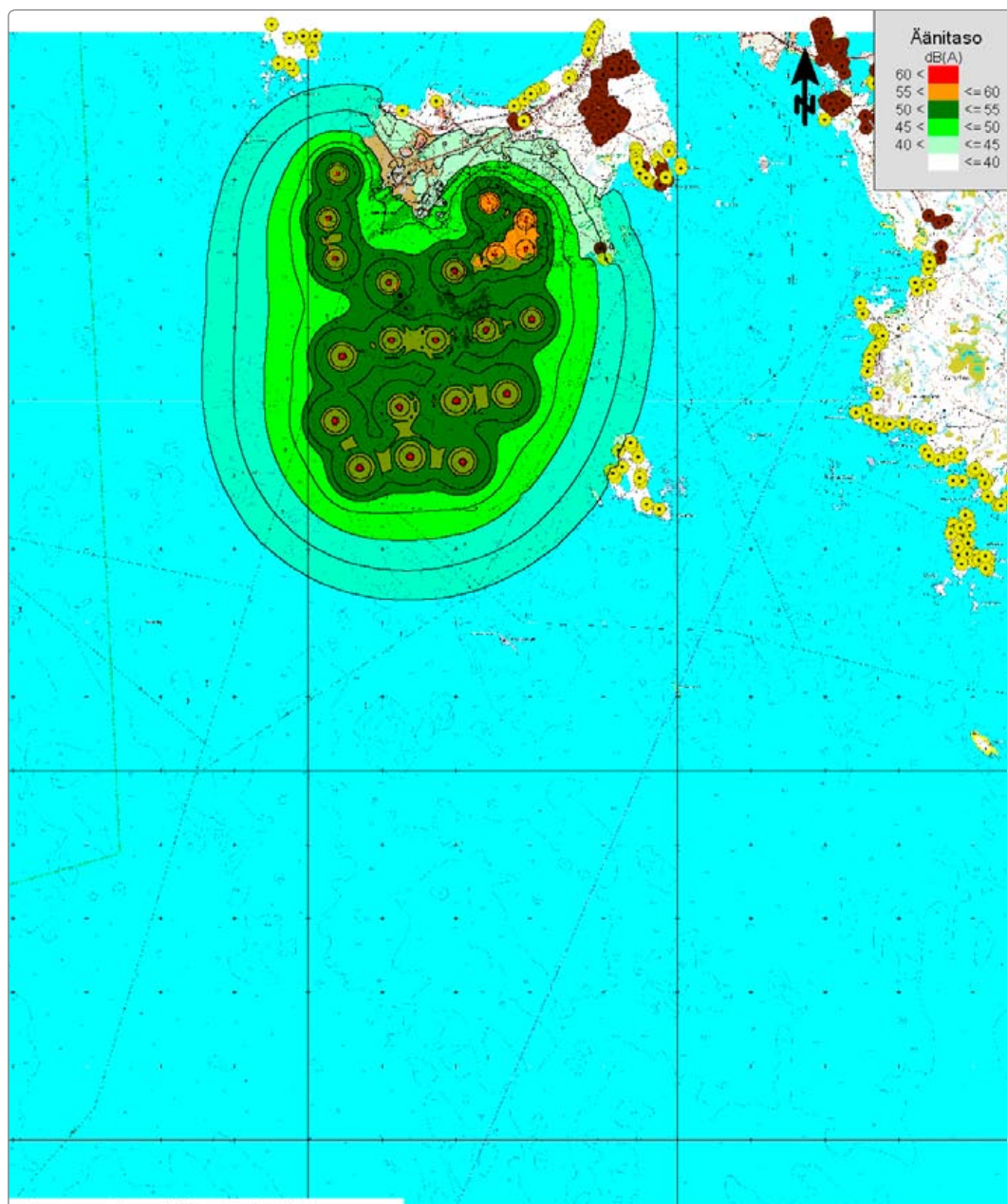
Tuulivoimalaitoksen äänen havaittavuutta nostaa sen taustamelusta poikkeava jaksottaisuus. Taustamelun peittovaikutus riippuu paitsi äänitasosta, myös äänen taajuusjakaumasta. Tästä syystä tuulivoimalaitoksen melun havaittavuus riippuu voimakkaasti havaintopaikasta ja sen ympäristöstä. Tuulivoimalaitosten melun on todettu olevan häiritsevää alhaisemmilla äänitasoilla kuin esim. liikennemelun. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan häiritsevyys nousee voimakkaammin, kun tuulivoimalaitoksen aiheuttama äänitaso ylittää L_{Aeq} 40–45 dB. Tuulivoimalaitoksen melun häiritsevyyteen vaikuttaa tuulivoimalaitoksen aiheuttaman äänitason lisäksi esim. tuulen ja alueen muun toiminnan aiheuttaman taustamelun peittovaikutus, tuulivoimalaitosten näkyvyys maisemassa ja kuulijan yleinen asenne tuulivoimaa kohtaan.



Kuva 4-78. Tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot hankealueella ja sen lähiympäristössä, VE 0+, 3MW voimalaitokset.



Kuva 4-79. Tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot hankealueella ja sen lähiympäristössä, VE 1, 3MW ja 5MW voimalaitokset.



ruskea ympyrä = vakituinen asuinrakennus
keltainen ympyrä = vapaa-ajan asunto

Maanmittaustoimisto lupa nro 3/MML/10

RAMBOLL

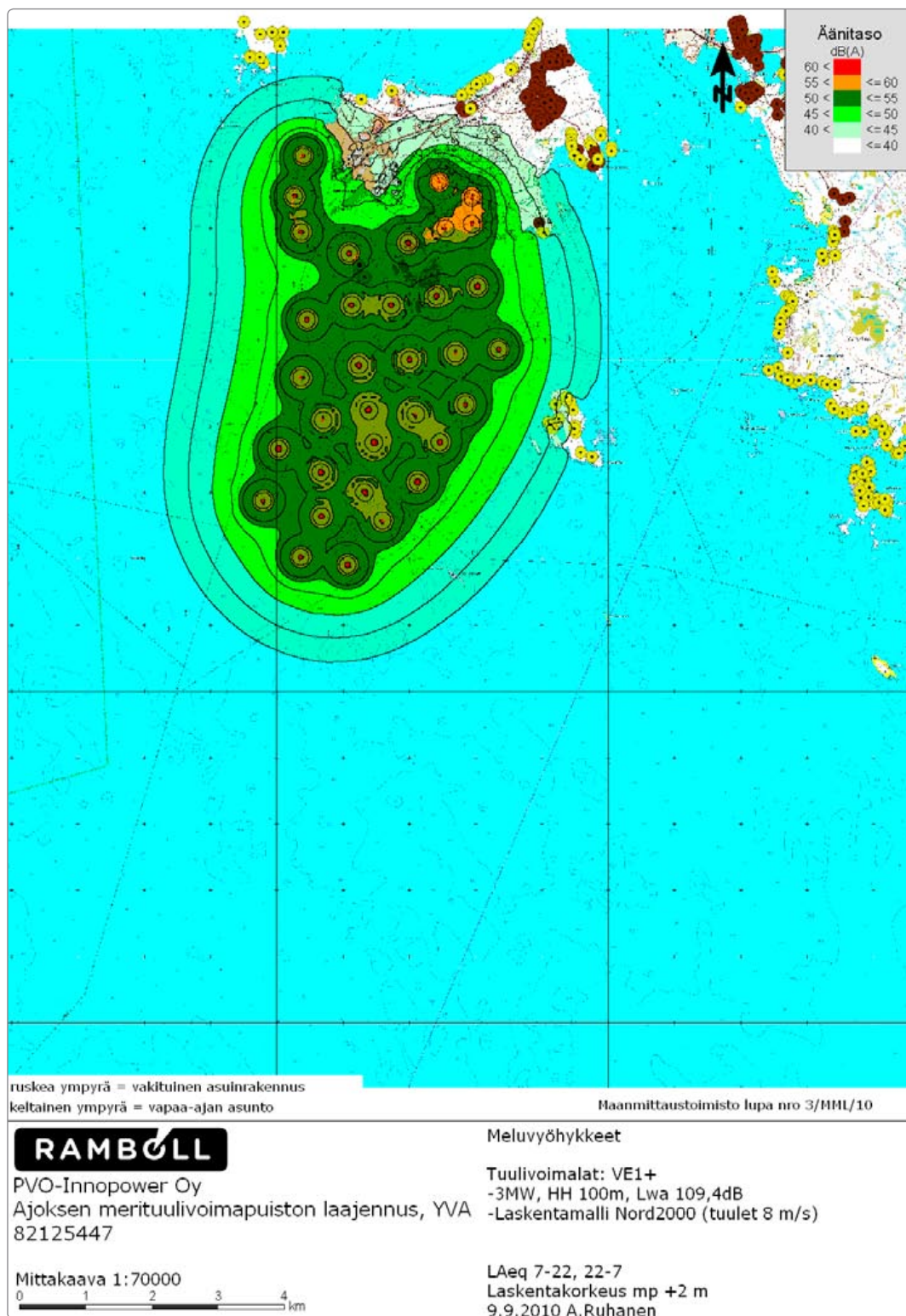
PVO-Innopower Oy
Ajoksen merituulivoimapuiston laajennus, YVA
82125447

Mittakaava 1:70000
0 1 2 3 4 km

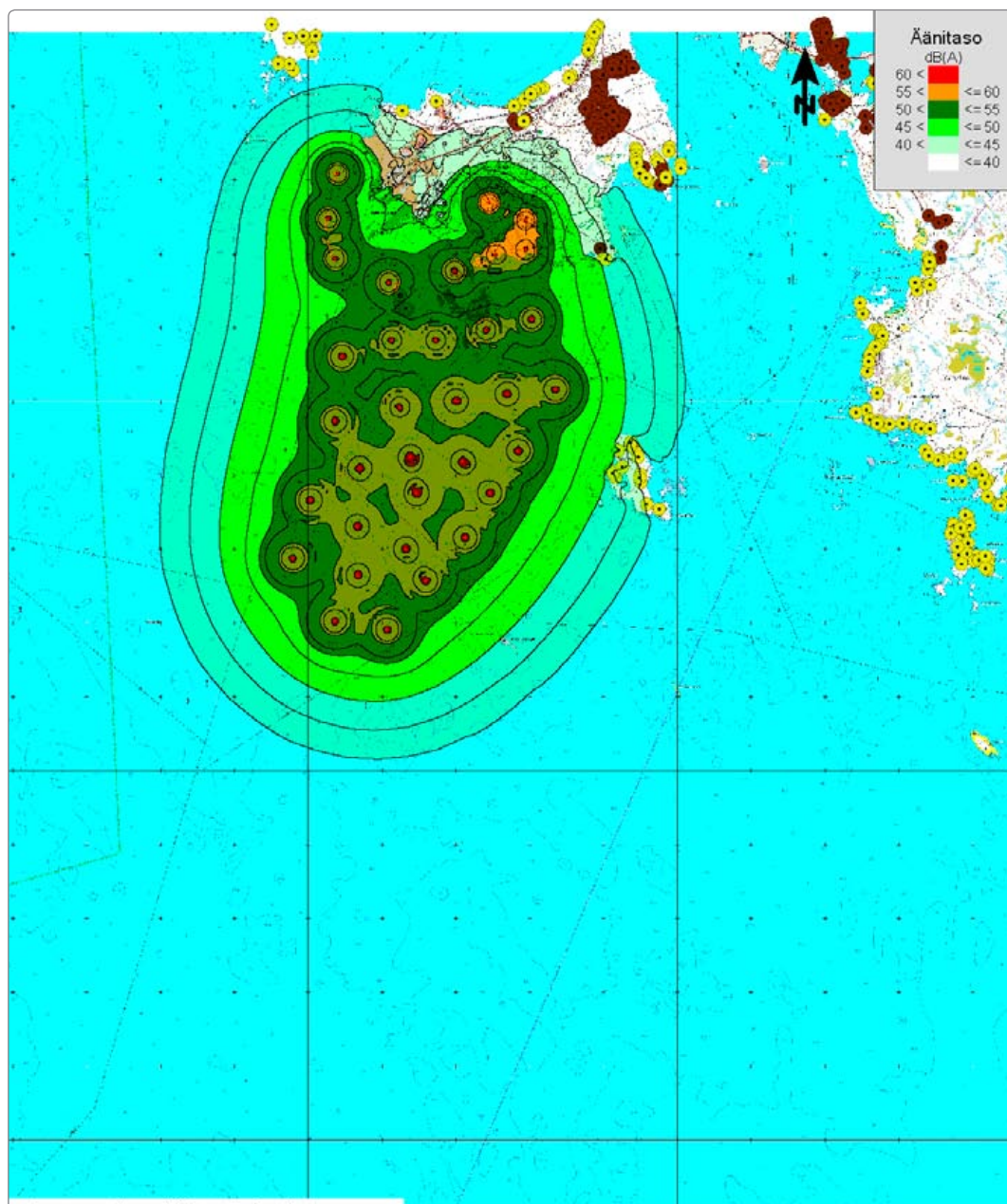
Meluvyöhykkeet

Tuulivoimalat: VE1
-VE0+, 3MW, HH 100m, Lwa 109,4dB
-uudet merialue, 5MW, HH 120m, Lwa 111,1 dB
-Laskentamalli Nord2000 (tuulet 8 m/s)

LAeq 7-22, 22-7
Laskentakorkeus mp +2 m
9.9.2010 A.Ruhanen



Kuva 4-80. Tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot hankealueella ja sen lähiympäristössä, VE 1+, 3MW ja 5MW voimalaitokset.



ruskea ympyrä = vakituinen asuinrakennus
 keltainen ympyrä = vapaa-ajan asunto

Maanmittaustoimisto lupa nro 3/MML/10

RAMBOLL

PVO-Innopower Oy
 Ajoksen merituulivoimapuiston laajennus, YVA
 82125447

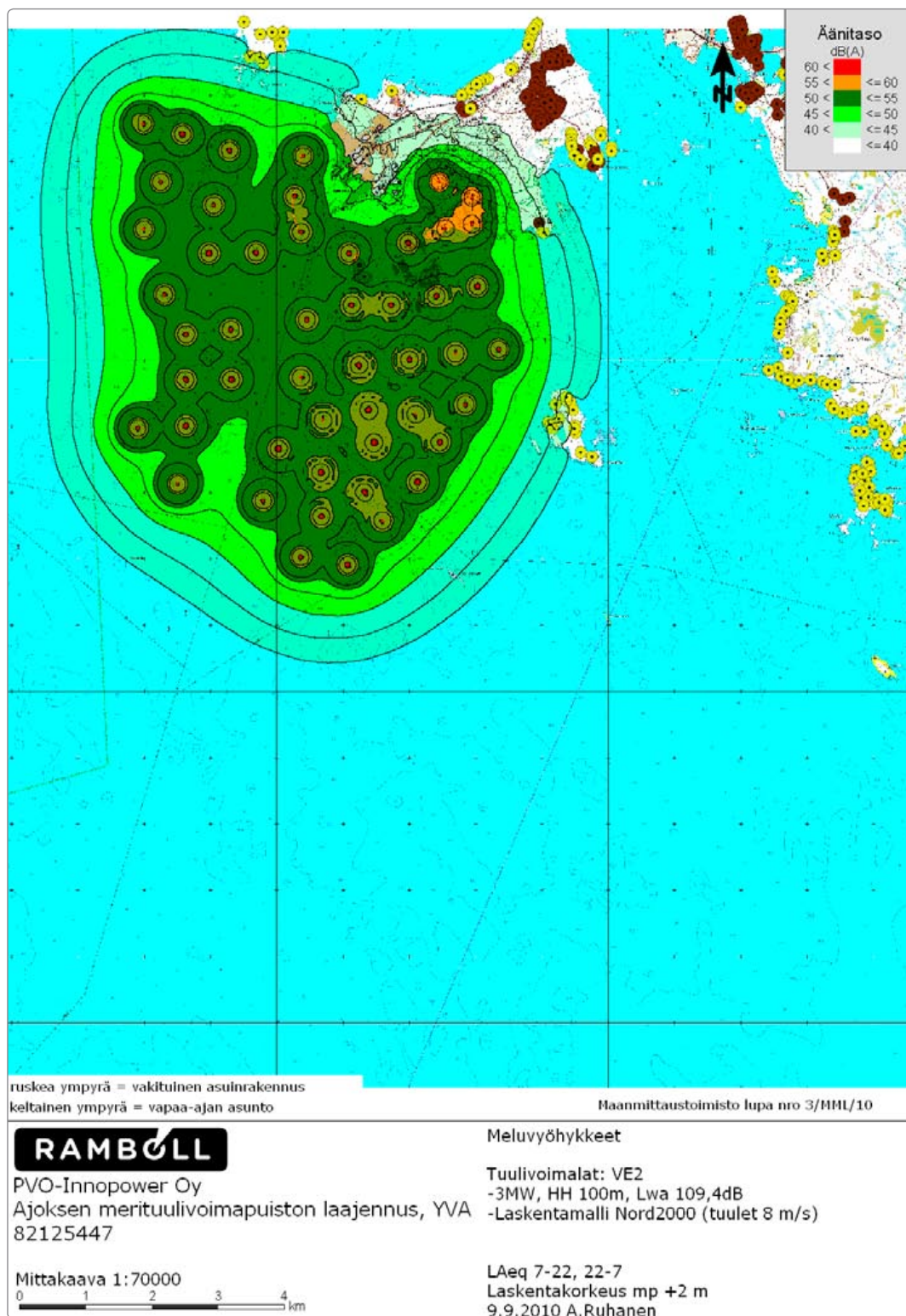
Mittakaava 1:70000

0 1 2 3 4 km

Meluvyöhykkeet

Tuulivoimalat: VE1+
 -VE0+, 3MW, HH 100m, Lwa 109,4dB
 -uudet merialue, 5MW, HH 120m, Lwa 111,1 dB
 -Laskentamalli Nord2000 (tuulet 8 m/s)

LAeq 7-22, 22-7
 Laskentakorkeus mp +2 m
 9.9.2010 A.Ruhanen



Kuva 4-81. Tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot hankealueella ja sen lähiympäristössä, VE 2, 3MW ja 5MW voimalaitokset.



ruskea ympyrä = vakituinen asuinrakennus
keltainen ympyrä = vapaa-ajan asunto

Maanmittaustoimisto lupa nro 3/HML/10

RAMBOLL

PVO-Innopower Oy
Ajoksen merituulivoimapuiston laajennus, YVA
82125447

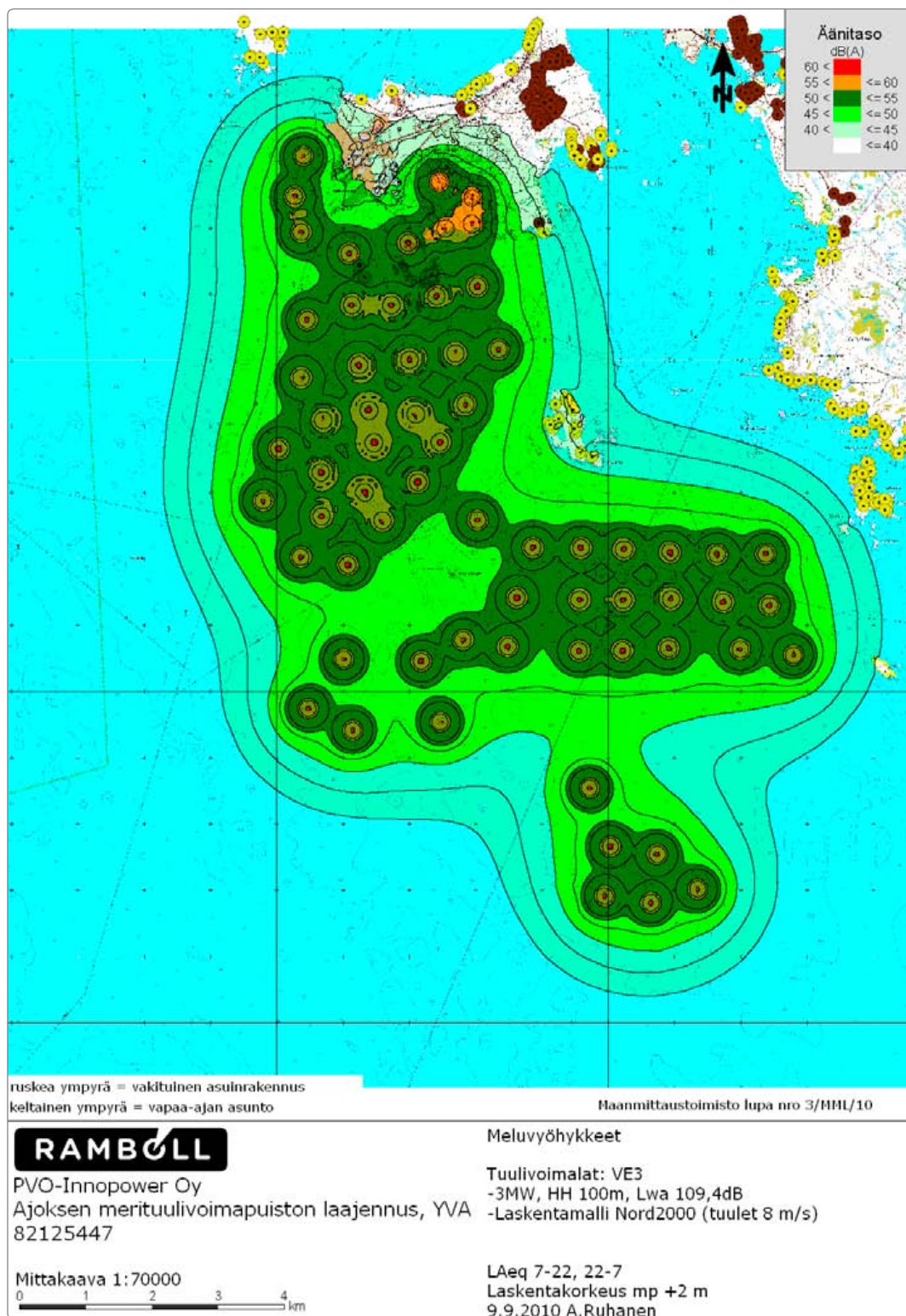
Meluvyöhykkeet

Tuulivoimalat: VE2
-VE0+, 3MW, HH 100m, Lwa 109,4dB
-uudet merialue, 5MW, HH 120m, Lwa 111,1 dB
-Laskentamalli Nord2000 (tuulet 8 m/s)

Mittakaava 1:70000

0 1 2 3 4 km

LAeq 7-22, 22-7
Laskentakorkeus mp +2 m
9.9.2010 A.Ruhanen



Kuva 4-82. Tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot hankealueella ja sen lähiympäristössä, VE 3, 3MW ja 5MW voimalaitokset.



ruskea ympyrä = vakituinen asuinrakennus
keltainen ympyrä = vapaa-ajan asunto

Maanmittaustoimisto lupa nro 3/HML/10

RAMBOLL

PVO-Innopower Oy
Ajoksen merituulivoimapuiston laajennus, YVA
82125447

Mittakaava 1:70000

0 1 2 3 4 km

Meluvyöhykkeet

Tuulivoimalat: VE3

-VE0+, 3MW, HH 100m, Lwa 109,4dB

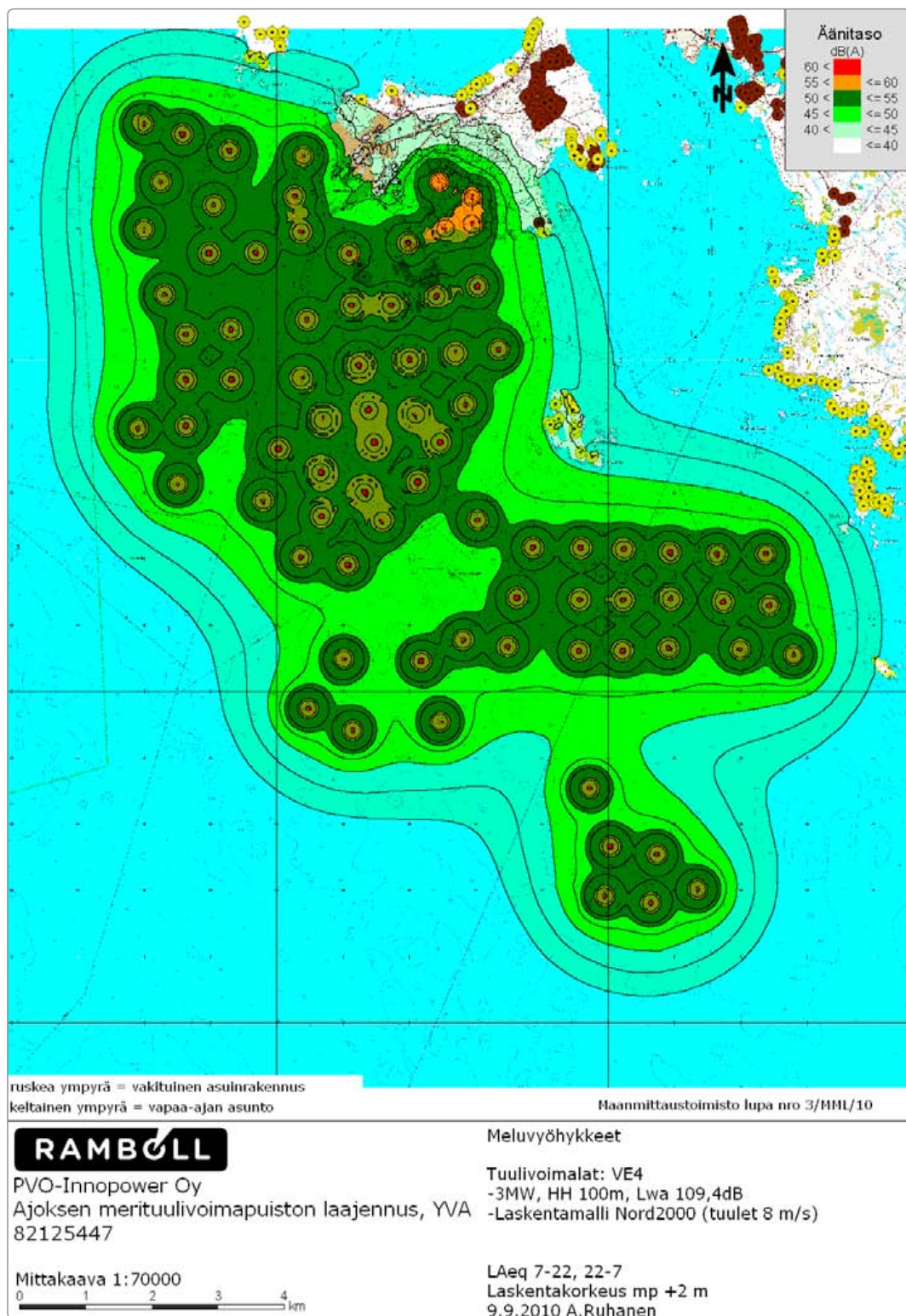
-uudet merialue, 5MW, HH 120m, Lwa 111,1 dB

-Laskentamalli Nord2000 (tuulet 8 m/s)

LAeq 7-22, 22-7

Laskentakorkeus mp +2 m

9.9.2010 A.Ruhanen



Kuva 4-83. Tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot hankealueella ja sen lähiympäristössä, VE 4, 3MW ja 5MW voimalaitokset.



ruskea ympyrä = vakituinen asuinrakennus
 keltainen ympyrä = vapaa-ajan asunto

Maanmittaustoimisto lupa nro 3/HML/10

RAMBOLL

PVO-Innopower Oy
 Ajoksen merituulivoimapuiston laajennus, YVA
 82125447

Mittakaava 1:70000

0 1 2 3 4 km

Meluvyöhykkeet

Tuulivoimalat: VE4

-VE0+, 3MW, HH 100m, Lwa 109,4dB

-uudet merialue, 5MW, HH 120m, Lwa 111,1 dB

-Laskentamalli Nord2000 (tuulet 8 m/s)

LAeq 7-22, 22-7

Laskentakorkeus mp +2 m

9.9.2010 A.Ruhanen

Vaihtoehtoissa VE 1-4 on kaksi erilaista variaatiota, joissa molemmissa VE0+ alueella sijaitsevat voimalaitokset ovat 3 MW:n laitoksia. Toisessa laskentatilanteessa loput merialueelle rakennettavat voimalaitokset ovat 3 MW:n laitoksia ja toisessa 5 MW:n laitoksia.

VE0+

Vaihtoehdossa VE 0+ korvataan nykytilanteessa merialueella sijaitsevat 0,3 MW voimalaitokset joita on 3 kappaletta, kahdella 3,6 MW tai kolmella 3 MW voimalaitoksella. 3 MW voimalaitoksilla laskennallinen melutaso lähimpien loma-asuntojen kohdalla on noin 52–55 dB. Melulle altistuvat loma-asunnot ovat Inakarin ja Kallion saarilla sekä yksi loma-asunto Ajoksen rannikolla. Ajoksen eteläpuolinen alue, jolla Kallion ja Inakarin saaret sijaitsevat, on merkitty yleiskaavassa energiantuotantoalueeksi. Murhaniemessä sijaitsevien loma-asuntojen kohdalla melutaso on 42 dB.

Murhaniemessä lasketut melutasot ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttamaa melua pysty erottamaan lähellekään kaikissa sääoloissa, sillä ranta-alueen loma-asuntojen kohdalla tuulen ja aaltojen aiheuttama ääni peittää tuulivoimalaitoksen äänen alleen suuren osan ajasta. Erityisissä olosuhteissa taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni on kuitenkin kuultavissa sekä lähimpien vakituisten että loma-asuntojen kohdalla.

VE1

Vaihtoehdossa VE 1 tulee lisää voimalaitosyksiköitä verrattuna vaihtoehtoon VE 0+. Voimalaitosten lukumäärän lisäys laajentaa melun vaikutusalueita merialueella etelään ja kaakkoon.

Kaikkien voimalaitosten ollessa 3 MW:n laitoksia, melutilanne ei muutu oleellisesti Ajoksen lähistöllä.

Merialueella sijaitsevien voimalaitosten ollessa 5 MW:n suuruisia laajenee 40 dB meluvyöhyke Ajoskrunnin saaren länsiosassa sijaitsevien loma-asuntojen kohdalle. Arvo on loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvon tuntumassa silloin kun tuulee lännestä, luoteesta tai pohjoisesta.

VE1+

Vaihtoehdossa VE 1+ tuulivoimapuistoa laajennetaan merialueella etelän suuntaan. Ajoksen läheisyydessä melutilanne ei muutu oleellisesti verrattuna vaihtoehtoon VE 0+.

3 MW voimalaitoksilla melun vaikutusalue laajenee Ajoskrunnin saaren suuntaan, melutason ollessa noin 40–42 dB saaren länsiosassa.

Mikäli merialueen tuulivoimalaitokset ovat laituskooltaan 5 MW, ulottuu 45 dB meluvyöhyke Ajoskrunnin rantaan. Tällöin suurin osa saarella sijaitsevista loma-asunnoista on 40 dB meluvyöhykkeen sisäpuolella.

VE2

Vaihtoehdossa VE 2 tuulivoimapuistoa laajennetaan merialueella Ajoksen saaren lounais- ja länsipuolelle. Ajoksen eteläpuolella melutilanne ei muutu oleellisesti verrattuna vaihtoehtoon VE 0+. Ajoskrunnin melutilanne on samankaltainen kuin vaihtoehdossa VE 1.

3 MW voimalaitoksilla Kuukan saaren eteläosassa sijaitsevat loma-asunnot sijoittuvat melun vaikutusalueelle. Melutaso on loma-asuntojen kohdalla 40–42 dB.

Merialueella laituskoon ollessa 5 MW, laajenee 40 dB meluvyöhyke Kuukan suuntaan. Tällöin Kuukan saarella jää muutamia loma-asuntoja enemmän 40 dB meluvyöhykkeelle kuin 3 MW voimalaitoksilla.

VE3

Vaihtoehdossa VE 3 tuulivoimapuistoa laajennetaan vaihtoehdon 1+ sisältämien voimalaitosten lisäksi Ajoskrunnin etelä- ja koillispuolelle. Vaihtoehdossa Kuukan saarella sijaitsevien loma-asuntojen kohdalla melutasot pienenevät verrattaessa vaihtoehtoon 2. Vaihtoehdossa 3 melutasot jäävät Kuukan saarella alle 40 dB. Ajoksen eteläpuolella melutasot pysyvät VE0+ tasolla.

Ajoskrunnin saarella sijaitsevien loma-asuntojen kohdalla melutaso on 41–44 dB, mikäli voimalaituskoko on 3 MW. Loma-asuntojen kohdalla loma-asuntoalueille annettu yöajan ohjearvo ylittyy.

5 MW voimalaitoksilla Ajoskrunnin merituulivoimapuiston puolella melutaso on 45 dB ja keskemmlä saarta noin 44 dB. Arvot ylittävät loma-asumiseen käytettyjen alueiden yöajan ohjearvon ja saaren etelä- ja länsipuolella sijaitsevien loma-asuntojen kohdalla melutaso on päiväajan ohjearvon tuntumassa. 5 MW voimalaitoksilla meluvyöhykkeet laajenevat Laitakarin suuntaan, jolloin saaren länsipuolella melutaso on 40 dB tuntumassa.

VE4

Vaihtoehdossa VE 4 merituulivoimapuistoa laajennetaan vaihtoehto VE 3 sisältämien voimalaitosten lisäksi vaihtoehtoon VE 2 Ajoksen saaren lounais- ja länsipuolen voimalaitoksilla.

Vaihtoehdossa VE 4 melutilanne on Ajoksen saaren eteläpuolella suhteellisen muuttumaton verrattuna vaihtoehtoon VE 0+. Kuukan saarella melutilanne on vaihtoehtoon VE 2 kaltainen. Ajoskrunnin ja Laitakarin kohdalla melutilanne ei muutu vaihtoehtodesta VE 3.

Yhteisvaikutukset

Tällä hankkeella on melun kannalta yhteisvaikutuksia Kemin sataman nykyisten toimintojen ja nykyisen tuulivoimapuiston sekä Kemin sataman laajennushankkeen kanssa. Sataman toiminnoista aiheutuva melu kuuluu laajimmalle alueelle ilman ollessa tyyntä tai vaimean tuulen käydessä melulähteistä tarkastelupisteeseen päin. Tällöin tuulivoimalaitokset eivät välttämättä vielä ole toiminnassa, ainakaan täydellä teholla. Tuulivoimalaitosten melu taas on voimakkainta silloin, kun tuulennopeus on voimakas tai kohtalainen. Näin ollen eri toimintojen melun syntyminen ja leviäminen sekä kuuluvuus poikkeavat toisistaan.

Tuulivoimaloilla ja sataman toiminnoilla on suurin yhteisvaikutus niiden välisellä alueella Ajoksen saaren eteläosissa ja eteläpuoleisella merialueella. Nämä alueet on merkitty yleiskaavassa energiantuotantoalueeksi ja luonnonsuojelualueeksi, eikä niillä sovelleta loma-asuntoalueille tai vakituksille asuinalueille annettuja melun ohjearvoja. Sataman laajennushankkeen meluvaikutukset eivät ulotu missään hankevaihtoehdossa Ajoskrunnin saarelle saakka, joten sillä suunnalla hankkeilla ei ole melun yhteisvaikutuksia.

Kuukan saaren loma-asuntoalueilla hankkeilla on melun kannalta yhteisvaikutuksia. Suurimmat yhteisvaikutukset ovat tuulivoimahankkeen vaihtoehtoilla VE2 ja VE4, erityisesti mikäli valittava tuulivoimalaitostyyppi on äänekkäämpi. Tällöin laskennallinen yhteismelutaso voi noista jopa 45 desibeliin, joka ylittää loma-asuntoalueille annetun yöajan ohjearvon ja on päiväajan ohjearvon tasalla. Tällainen tilanne voi syntyä silloin, jos tuuli käy kaakosta.

Vedenalaiset meluvaikutukset

Tuulivoimaloilla saattaa olla perustamistavasta ja laistostyyppistä riippuen myös vedenalaisia melu- ja häirintävaikutuksia. Mm. Itämerellä tehtyjen mittauksen ja tutkimusten mukaan tuulivoimalan käyntiäänien vedenalaisen kuuluvuussäteiden katoille on arvioitu ulottuvan kilometrien etäisyydelle tuulivoimalaitoksesta (Wahlberg & Westerberg 2005). Käyntiäänien ei ole kuitenkaan osoitettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä muutamasta metristä parikymmeneen metriin ulottuvalla etäisyydellä voimalaitoksesta.

4.13.5 Sähkönsiirron meluvaikutukset

Sähkönsiirrolla on käytännössä meluvaikutuksia ainoastaan rakentamisvaiheessa ja ne vastaavat tuulivoimalaitosten rakentamisaikaisia meluvaikutuksia ympäristössään.

4.14 Merenkulku ja vesiliikenne

4.14.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Lähtötietoina on käytetty lähimpien satamien ja meriväylien sijaintitietoja sekä satamien liikennemäärätietoja.

Hankkeen merenkulkuun kohdistuvien vaikutusten arvioimisessa on käytetty yleispiirteisiä oletusarvoja tarvittavien merikuljetusten määristä. Suunnittelun tässä vaiheessa ei myöskään ole vielä tiedossa mistä tuulivoimaloiden komponentit kuljetetaan paikalle.

4.14.2 Nykytilanne

Ajoksen satamaan johtaa nykyisin etelän suunnalta 10 metrin syvyinen laivaväylä, jolta erkanevat Ajoksen edustalla lisäksi 8/7 m metrin syvyinen laivaväylä Veitsiluodon ja 9 m syvyinen laivaväylä Tornion Röytän satamiin. Syväväylän ohella Ajoksen satamaan johtaa lisäksi matala, 2,4 metrin syvyinen veneväylä Kemin keskustasta Uleninrannan vierasvenesatamasta. Ajoksen satamassa käy vuosittain 300–500 alusta.

Kemin Satama vastaa osaltaan satama-altaiden sekä väylien ylläpidosta sekä tarvittavista kunnostus- ja huoltotoimenpiteistä sataman alueella mukaan lukien vesialueiden pitäminen auki talvikauden aikana jäänmurtajien avulla. Satamien ulkopuolella laivaväylien hallinnoinnista vastaa Merenkululaitos.

Kaivosyhtiöiden tavoitteena on kuljettaa malmeja mahdollisimman suurilla bulk-aluksilla, jotka vaatisivat osaltaan Kemin Ajoksen meriväylän syventämisen nykyisestä 10 metrin kulkusyväyksestä 12–14 metriin. Ajoksen meriväylän syventämisestä ei ole tehty toteutuspäätöstä.

Mikäli merituulivoimapuiston rakentamisen aikana tullaan tarvitsemaan maakuljetusta, ovat nykyiset Ajoksen satamaan johtavat väylät siihen soveltuvia.

Virkistyskäyttöön liittyvää vesiliikennettä merituulivoimapuiston hankealueella harjoitetaan lähinnä virkistyskalastuksen sekä vapaa-ajan veneilyn muodossa. Ajoksen satama-alue toimii myös merkittävänä pääteasemana Perämeren alueella tapahtuvalle vene- ja laivamatkailulle.

Vuoden 2008 aikana Ajoksen satamassa kävi kaikkiaan kolme isompaa matkustaja-alusta tai risteilijää, jotka toivat Kemiin yhteensä 2200 matkailijaa (Kemin Satama 2008). Kemin kaupunkiin kohdistuvan matkailun ohella hankealueen ympäristön kohteista matkailullista merkityksestä on lisäksi alueen länsipuolelle sijoittuvalla Perämeren kansallispuiston alueella, jonka vuosittaiseksi kävijämääräksi on arvioitu kaikkiaan

5000–6000. Kansallispuistoon matkailijat saapuvat kesäisin pääasiassa moottori- ja purjevereneillä aluetta ympäröivistä satamista (Metsähallitus 2009).

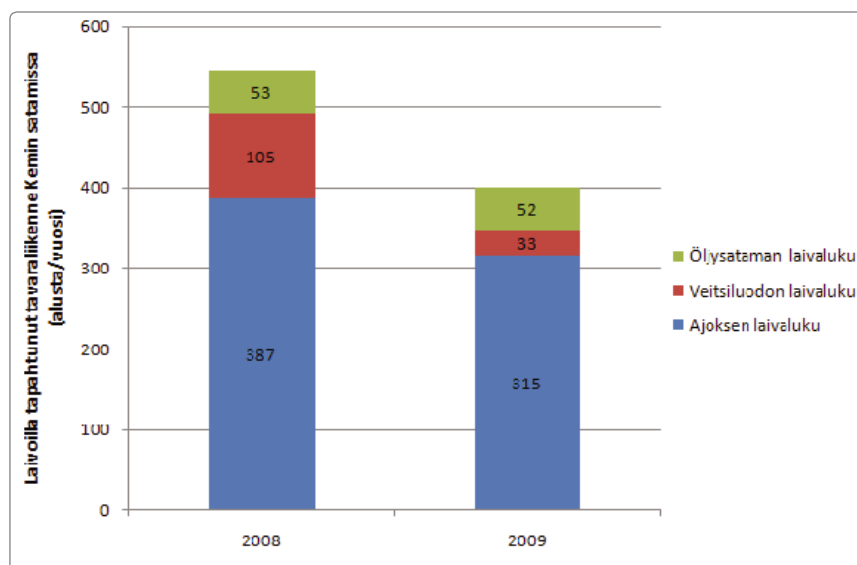
4.14.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset vesiliikenteelle

Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat lähinnä lisääntyneestä vesiliikenteestä alueella sekä mahdollisista rakentamisen aikaisista liikkumisrajoituksista rakentamisalueilla. Rakentamisen aikana merialueella liikkuvat tuulivoimalaitoksen osia ja nostolaitteita kuljettavat alukset sekä asentamisessa tarvittavat lautat.

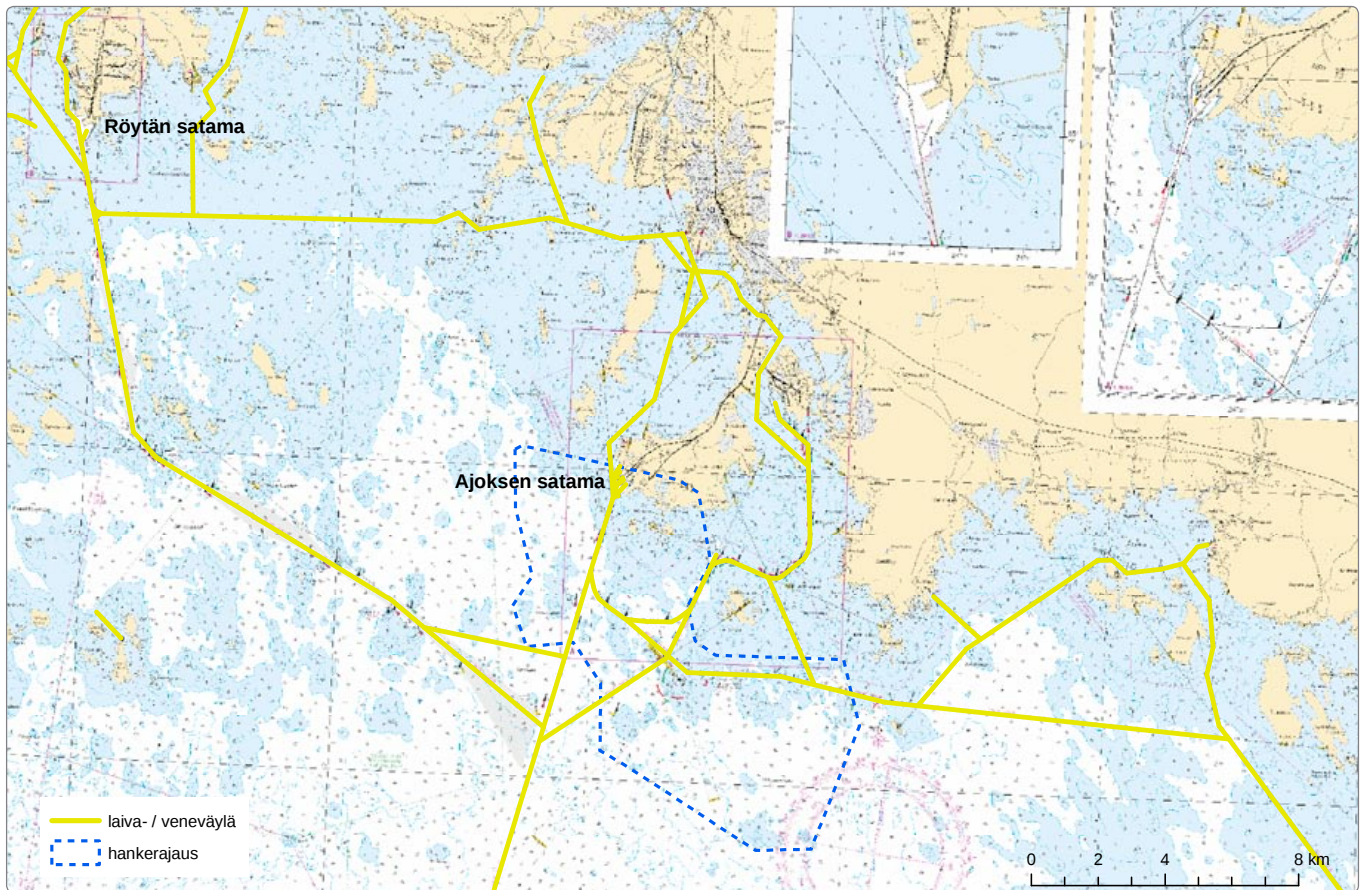
Rakentamisen aikana alueella tullaan asettamaan veneilyyn kohdistuvia rajoituksia. Rajoitukset koskevat kerrallaan vain niitä osia hankealueesta, jolla rakentamistoimia suoritetaan, ja ne ovat kestoaltaan rajoittavia.

Merituulivoimapuiston rakentaminen lisää laivaliikennettä. Tuulivoimaloiden komponenttien ensisijainen kuljetustapa ovat merikuljetukset, jolloin vältetään suurten komponenttien pitkiltä erikoiskuljetuksilta maanteilla. Jokin läheisistä satamista valitaan kuitenkin palvelemaan hankkeeseen liittyvää kuljetus- ja henkilöliikennettä.

Tuulivoimakomponenttien merikuljetukset toteutetaan valoisaan aikaan, jolloin niistä ei aiheudu vaaraa alueen muulle merenkululle. Yhteen laivaan on arvioitu mahtuvan noin 4 voimalaa, jolloin voimaloiden siirtoon tarvittavien kuljetusten kokonaismäärä on



Kuva 4-84. Kemin satamien tavaraliikenne laivoilla 2008 ja 2009 (alusta/vuosi).



Kuva 4-85. Lähimpien satamien ja tärkeimpien vesiteiden sijainti suhteessa hankealueeseen.

kokonaisuudessaan 40–50 hankkeen lopullisesta laajuudesta riippuen. Perustuksia arvioidaan vastaavasti mahtuvan 4 – 6 per laiva, jolloin niiden edellyttämien kuljetusten määrä on samaa luokkaa varsinaisten voimalakomponenttien vaatimien kuljetusten kanssa. Siirtokuljetusten lisäksi alueella liikkuvat asentamiseen tarvittavat lautat. Tarvittavien lauttojen määrä riippuu valittavasta kokoamistavasta ja kuljetuskalustosta.

Liikennemäärät maalla saattavat kasvaa rakentamisen aikana, mutta muutos nykyiseen satama-alueella tapahtuvaan liikennöintiin ei ole merkittävä.

4.14.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset vesiliikenteelle

Tuulivoimapuiston alueella sijaitsee merenkulkuväyliä. Läheisten väylien sekä satamien käyttö säilyvät ennallaan myös tuulivoimapuiston toiminnan aikana.

Tuulivoima-alueen kulmissa sijaitsevat voimalat

maalataan alaosastaan liikenneviraston ohjeiden mukaisesti. Merenkulkupiirin kanssa neuvotellaan myös hankkeen toteuttamisen yhteydessä mahdollisesti tarvittavista muista toimenpiteistä. Liikenneviraston ohjeiden mukaan toimittaessa hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia merenkululle.

Merituulivoimapuiston toiminnan aikana vesiliikennettä alueella ei rajoiteta.

Maaliikenne ei tule merituulivoimapuiston vuoksi Ajoksen alueella lisääntymään.

4.14.5 Sähkönsiirron vaikutukset vesiliikenteelle

Sähkönsiirto merialueella toteutetaan pohjaan sijoitettavilla kaapeleilla, joista ei aiheudu vaikutuksia vesiliikenteelle. Tuulivoimaloiden kaapelointi tehdään siten, etteivät merikaapelit aiheuta haittaa väylien ylläpidolle ja syventämishankkeille.

4.15 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

4.15.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön sekä rakennettuun ympäristöön on arvioitu alueen maankäyttösuunnitelmien ja maankäytön kehittämisen kannalta. Hankkeen toteuttamiskelpoisuudesta on tehty arvio, jossa otetaan huomioon nykyinen kaavoitustilanne ja tarvittavat kaavalliset muutokset. Arvioinnin apuna on käytetty kaavasunnitelmia ja karttoja sekä valtioneuvoston päätöstä valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Hankesuunnitelmaa on verrattu alueen nykyiseen maankäyttöön. Arvioinnissa on kiinnitetty erityishuomiota suunnittelualueen läheisyydessä sijaitseviin häiriintymiselle alttiisiin kohteisiin (loma-asutus, virkistysalueet). Tiedot on selvitetty maastokäynneillä, kartta- ja paikkatietoaineistolla sekä asukaskyselyllä.

4.15.2 Sijainti ja nykyinen maankäyttö

Merituulivoimapuiston laajennusalue sijaitsee Kemin kaupungin edustalla olevan Ajoksen etelän, lännen ja idän puoleisilla merialueilla. Laajennusalue sijoittuu pääasiassa Kemin kaupungin alueelle, mutta pieneltä osin myös Simon kunnan alueelle. Hankealueen etäisyys mantereesta on 0+ vaihtoehtoa lukuun ottamatta lähimmillään noin kaksi kilometriä. Kemin keskustaan alueelta on matkaa noin 9 kilometriä, Simoon noin 24 ja Tornioon 26 kilometriä.

Merialue

Hankealue sijoittuu Perämeren rannikon vesialueelle, jonka veden syvyys vaihtelee noin 3–18 metriin. Alueella on useita laiva- ja veneväyliä. Hebenmatalan ja Inakaran–Kallion alueiden välistä kulkee syvyydeltään 10 metrin laivaväylä, joka johtaa Kemin syväsatamaan Ajoksen lounaiskärjessä. Tältä väylältä erkanevat 8/7 metrin syvyinen laivaväylä koillisen suuntaan Veitsiluodon satamaan sekä luoteeseen lähtevä 9 metrin väylä, joka johtaa Perämeren kansallispuiston kautta Tornioon Röytän satamaan. Syvempien väylien lisäksi Ajoksen ympäristössä sijaitsee useita matalampia, 2–5 metrin syvyisiä veneväyliä. Laivaväylät kulkevat osittain laajimpien tuulivoimaloiden sijoitusalueiden poikki. Tuulivoimaloiden sijainnit on suunniteltu siten, että laiva- tai veneväylien käyttöön ei aiheudu

muutoksia tai rajoituksia laajimmassakaan vaihtoehdossa. Tuulivoimalat merkitään kansainvälisten ohjeiden mukaisesti ja niihin asennetaan merkkivalot sekaannuksen ja yhteentörmäyksien välttämiseksi. Voimalat ja merikaapelit merkitään myös merikortteihin. Hankkeella ei ole vaikutuksia vesiliikenteen turvallisuuteen. Kovassa merenkäynnissä, sumussa ja veneen häiriötilanteessa voimalat muodostavat törmäysriskin. Mikäli merikaapeleita ei suojata, on ankkurointi niiden kohdalla kielletty.

Hankealueelle sijoittuvat Keminkraaselin majakka, Toukankrunnin, Kuukan, Inakaran, Kallion ja Ajoskrunnin saaret ja saariryhmät. Saarille ei rakenneta voimaloita tai sähkölinjoja.

Elinkeinot ja liikenne

Yhdyskuntarakenteessa tuulivoimapuistoalue sijoittuu Perämerenkaaren toiminnalliselle vyöhykkeelle. Alueen huippuosaamisen, liiketoiminnan ja logistikan kansainvälinen yhteistyövyöhyke perustuu väestökeskittymään, perusteellisuuteen, informaatiotekniikkaan ja hyvinvointipalveluihin. Tämä hanke ja muut suunnitellut energia-alan ja teollisuuden hankkeet tuovat alueelle pääomaa ja työpaikkoja sekä lisäävät alueen energiaomavaraisuutta. Hankkeilla on vaikutusta alueen maankäytön ja yhdyskuntarakenteen kehittymiseen laajemmin.

Hankealueen pohjoispuolella sijaitsee Lapin syväsatama, joka toimii Kemin alueen pääasiallisena viennisatamana ja merkittävänä liikenteen solmukohtana erityisesti Pohjois-Kalotin ja Keski-Euroopan väliselle tavaraliikenteelle. Satamassa vierailevien laivojen määrä vaihtelee vuosittain 380–450 alukseen kuljetetun tavarankokonaispainon noustessa hieman yli miljoonaan tonniin (Kemin satama 2008). Ajoksen sataman ohella laivaliikennettä kulkee hankealueen kautta myös Ajoksen itäpuolella sijaitsevaan Veitsiluodon satamaan, joka toimii vastaavasti Kemin alueen pääasiallisena tuontisatamana ja jonka kautta kuljetetaan mm. huomattava osa Stora Enson Veitsiluodon paperitehtaan käyttämistä raaka-aineista.

Ajoksen satama-alueen yhteyteen on vuosien 2006–2008 aikana rakennettu PVO-Innopowerin omistama 30 megawatin suuruinen meritulivoimapuisto. Puisto koostuu kaikkiaan kymmenestä 3 megawatin tuulivoimalaitoksesta, jotka sijaitsevat ranta-alueilla tai keinosaarilla Inakaran, Kallion ja Ison Etukarin alueilla tai Ajoksen sataman edustan aallonmurtajalla. Näiden voimaloiden lisäksi Ajoksen maa-alueella sijaitsee yksi



Haminan Energian rakentama 3 megawatin tuulivoimala. Maalla aikaisemmin sijainneet kolme vanhempaa Kemin tuulivoimapuisto Oy:n omistamaa 0,3 megawatin tuulivoimalaa on purettu.

Satamatoimintojen ja tuulivoimapuiston ohella Ajoksen ja Veitsiluodon alueilla sijaitsee myös useita muita merkittäviä teollisuuslaitoksia, joista työntekijöiden määrässä mitattuna suurin on yli 900 ihmistä työllistävä Stora Enson paperitehdas. Elinkeinorakenteensa osalta Ajoksen alue tukeutuu voimakkaasti teollisiin toimintoihin, jotka työllistävät merkittävän osan paikallisesta väestöstä. Kaikkiaan teollisuuden osuus Ajoksen alueen työpaikoista on noin 85 % sekä liikenteen ja tietoliikenteen vastaavasti 12 % (Kemin kaupunki 2007).

Alueen tie- ja raideliikenne ovat sataman ja teollisuustoiminnan takia vilkasta. Tuulivoimapuistolla on vain rakentamisen aikana merkittävää vaikutusta Ajoksen liikenteen turvallisuuteen tai sujuvuuteen.

Hankkeella on positiivisia vaikutuksia alueen työllisyyteen ja energiatalouteen niin rakentamisen kuin toiminnan aikana. Tuulivoimapuistosta saatavaa sähköä voidaan johtaa suoraan lähellä sijaitsevan teollisuuden käyttöön tai valtakunnanverkkoon.

Merialueella harjoitetaan ammattikalastusta, jolle tuulivoimaloiden sijoitusalueilla voi olla merkitystä. Kemin ammattikalastajien pääasiallisesti käyttämä kalasatama sijaitsee Lapin syväsataman yhteydessä Ajoksen saaren luoteiskärjessä. Hankealueen kalastusta tarkastellaan erikseen kappaleessa 4.5.

Suunniteltu tuulivoimapuistoalue sijoittuu osittain Kemi-Tornion lentokentän käyttöön varatulle laskeutumisen suoja-alueelle, mikä asettaa erityisvaatimuksia perustettavien voimalaitosten merkittämiselle. Lentokenttä sijaitsee Kemin keskustan pohjoispuolella noin 13 kilometrin päässä hankealueelta.

Ilmailulain (1242/2005) 159 §:n mukaan ilmailun turvaamiseksi yli 30 metriä korkeiden rakennelmien, rakennusten ja merkkien rakentamiseen tulee olla ilmailuhallinnon myöntämä lentoestelupa. Olemassa oleva Ajoksen tuulivoimapuisto ei ole aiheuttanut merkittävää haittaa tai vaaratilanteita lentoliikenteelle.