



Suomen Hyötytuuli Oy

Porin Tahkoluodon merituulipuisto

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Hanke:

Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee merituulipuiston rakentamista Porin Tahkoluodon edustalle. Merituulipuisto koostuisi 12 – 32 tuulivoimalasta ja yksittäisen tuulivoimalan teho olisi 3 – 5 MW. Hanke sijoittuu pääosin Porin Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueen edustan merialueelle.

Vaihtoehtona 1 (VE1) on tarkasteltu 12 – 16 tuulivoimalan (á 3 – 5 MW) tuulipuiston rakentamista. Tällä hetkellä todennäköinen yksikkökoko on noin 3 – 3,6 MW. Vaihtoehdossa 2 rakentaminen toteutetaan kahdessa vaiheessa. Rakentaminen aloitetaan ensimmäisessä vaiheessa lähinnä rantaa olevilta alueilta VE1:n mukaisella ratkaisulla ja laajennetaan toisessa vaiheessa rakentamalla 10 – 16 kappaletta 3 – 5 MW:n voimaloita ulommas merelle. Toisessa vaiheessa todennäköinen yksikkökoko on noin 3,6 – 5 MW.

Tuulipuiston tai vaihtoehdossa 2 sen ensimmäisen vaiheen rakentaminen ajoittuu suunnitelmien mukaan vuoteen 2008 ja tuulipuiston käyttöönotto tapahtuu vuoden 2008 lopulla. Hankkeen toteutus-aikataulua tarkennetaan YVA-menettelyn valmistumisen jälkeen.

Sijainti:

Pori, Tahkoluoto

Hankkeesta vastaava:

Suomen Hyötytuuli Oy
Osoite: PL 9, 28101 PORI
puh: (02) 621 2170
Yhteyshenkilö: Toimitusjohtaja Timo Mäki
sähköposti: timo.maki@porienergia.fi

Konsultti:

Pöyry Energy Oy
Osoite: PL 93 (Tekniikantie 4 A), 02151 ESPOO
puh. 010 33 24227
faksi 010 33 24275
Yhteyshenkilö: Projektipäällikkö Thomas Bonn
sähköposti: thomas.bonn@poyry.com

Yhteysviranomainen:

Lounais-Suomen ympäristökeskus / ympäristölupaosasto
Osoite: PL 47, 20801 TURKU
puh: (02) 525 3500
Yhteyshenkilö: Ylitarkastaja Seija Savo
sähköposti: seija.savo@ymparisto.fi

Lausunnot ja mielipiteet tästä arviointiselostuksesta voi osoittaa yhteysviranomaiselle. Ympäristövaikutusten arviointiselostus on nähtävillä arviointiselostusta koskevassa kuulutuksessa ilmoitettavana aikana ja ilmoitettavissa paikoissa.

TIIVISTELMÄ

Hanke

Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee merituulipuiston rakentamista Porin Tahkoluodon edustalle. Tuulivoimalla tuotettu energia on uusiutuvaa, puhdasta ja kotimaista energiaa, joka korvaa Pohjoismaisessa energiantuotantojärjestelmässä ensisijassa kivihiilellä tuotettua, runsaasti päästöjä aiheuttavaa energiaa. Tuulivoiman avulla voidaan vähentää mm. hiilidioksidipäästöjä sekä riippuvuutta tuontipolttoaineista.

Merituulipuisto muodostuu 12 – 32 tuulivoimalasta, joiden tuulivoimalakohtainen teho olisi 3 – 5 MW, tuulivoimaloita yhdistävistä kaapeleista ja verkkoon johdettavan sähköön kaapelista, joka kytketään maalle rakennettavaan muuntoasemaan.

Tuulivoimala koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, roottorista lapoineen, sekä konehuoneesta jossa sijaitsee mm. mekaaninen voimansiirto ja sähkögeneraattori.

Hanke sijoittuu pääosin Porin Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueen edustan merialueelle.

Merituulipuisto tarvitsee mm. vesilain mukaisen luvan sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen luvan.

Tuulipuiston tai vaihtoehdossa 2 sen ensimmäisen vaiheen rakentaminen ajoittuu suunnitelmien mukaan vuoteen 2008 ja tuulipuiston käyttöönotto tapahtuu vuoden 2008 lopulla. Hankkeen toteutusaikataulua tarkennetaan YVA-menettelyn valmistumisen jälkeen.

Arvioidut vaihtoehdot

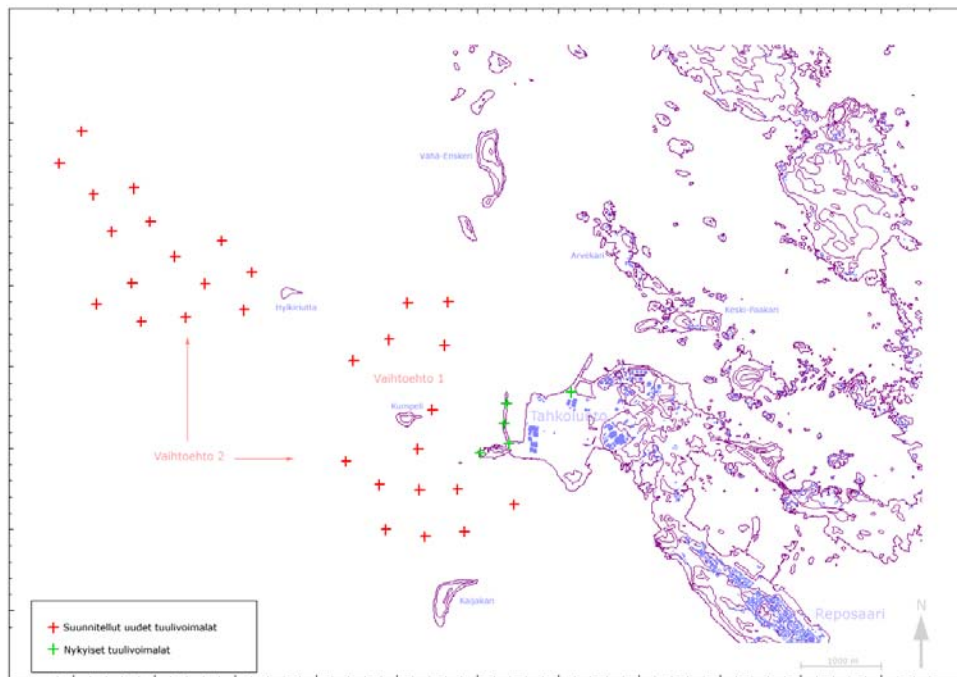
Vaihtoehtona 1 (VE1) on tarkasteltu 12 – 16 tuulivoimalan (á 3 – 5 MW) tuulipuiston rakentamista. Tällä hetkellä todennäköinen yksikkökoko on noin 3 – 3,6 MW.

VE1	Lukuarvo ja yksikkö
Nimellisteho	12 – 16 x noin 3 – 3,6 MW
Napakorkeus	80 – 105 m
Lakikorkeus (roottori mukaan lukien)	125 m
Nettokäytettävyys	95 %
Vuotuinen käyntiaika	6 000 – 7 000 h
Huipunkäyttöaika (nettotuotantoa vastaava)	3 000 h/a
Vuotuinen energian tuotanto	noin 150 GWh/a (netto, häviöt ml.)

Vaihtoehdossa 2 (VE2) rakentaminen toteutetaan kahdessa vaiheessa. Rakentaminen aloitetaan ensimmäisessä vaiheessa lähinnä rantaa olevilta alueilta VE1:n mukaisella ratkaisulla ja laajennetaan toisessa vaiheessa rakentamalla 10 – 16 kappaletta 3 – 5 MW:n voimaloita ulommas merelle. Toisessa vaiheessa todennäköinen yksikkökoko on noin 3,6 – 5 MW.

VE2	Lukuarvo ja yksikkö
Nimellisteho	24 – 32 x 3 – 5 MW
Napakorkeus	80 – 105 m
Lakikorkeus (roottori mukaan lukien)	125 – 165 m
Nettokäytettävyys	95 %
Vuotuinen käyntiaika	6 000 – 7 000 h
Huipunkäyttöaika (nettotuotantoa vastaava)	3 000 h/a
Vuotuinen energian tuotanto	noin 300 GWh/a (netto, häviöt ml.)

Hankkeen ja sen vaihtoehtojen sijoittuminen on esitetty alla olevassa kartassa.



Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on lisäksi arvioitu niin sanotun nollavaihtoehdon vaikutuksia. Nollavaihtoehdossa merituulipuistoa ei rakenneta.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnistyi 19.1.2006. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma oli nähtävillä 10.2.–24.3.2006. Yhteysviranomaiselle eli Lounais-Suomen ympäristökeskukselle jätettiin seitsemän lausuntoa ja viisi mielipidettä arviointiohjelmasta. Yhteysviranomainen antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 21.4.2006. Ympäristövaikutusten arviointiselostus on tehty arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen lausunnon perusteella.

Arviointimenettelyä seuraamaan koottiin seurantaryhmä, joka kokoontui kaksi kertaa menettelyn aikana. Seurantaryhmässä ovat olleet edustettuina eri viranomaistahot ja muut paikalliset tahot.

Arviointimenettely päättyy yhteysviranomaisen antaessa lausuntonsa arviointiselostuksesta.

Ympäristövaikutukset

Arvioinnin yleiskuvaus

Ympäristövaikutusten arvioinnin perustaksi on ensin laadittu selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevien selvitysten ja tutkimusten perusteella. Samoin on selvitetty arvioitavana olevan hankkeen ominaisuudet ja sille ominaiset ympäristöön vaikuttavat tekijät saatavissa olevien alustavien suunnittelutietojen perusteella. Sen jälkeen on tehty ympäristövaikutuksia koskevia selvityksiä, melu- ja vilkkumismallilaskelmia, valokuvasovitteita, haastatteluja sekä vastaavista hankkeista ja toiminnoista saatuihin kokemuksiin ja tutkimustuloksiin perustuvia asiantuntija-arvioita.

Ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla nollavaihtoehtoon ja vaihtoehtojen 1 ja 2 energiantuotantomuotojen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Erityistä painoa on asetettu YVA-menettelyn aikana saadun palautteen perusteella ja muiden tuulivoimahankkeiden yhteydessä tärkeiksi koettujen vaikutusten kuvaamiseen.

Hankevaihtoehtojen vaikutukset

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella merituulipuiston merkittävin positiivinen vaikutus on, että se tuottaa sähköenergiaa ilman merkittäviä maahan, ilmaan tai veteen kohdistuvia päästöjä. Tuulivoimalakomponenttien valmistuksessa ja tuulipuiston rakentamisessa syntyvät päästöt ovat verrattain pieniä.

Merituulipuiston rakentaminen luo myös työpaikkoja alueen teollisuudelle ja tuo tuloja Porin satamalle.

Tuulipuisto sijoittuu maisemallisesti teollisuusalueen ja olemassa olevan tuulipuiston jatkeeksi ja on etäällä varsinaisesta asutuksesta sekä virkistysalueista. Myös hyvät kulkuyhteydet ja lyhyet etäisyydet satamaan sekä sähkölinjaan puoltavat sijoituspaikan valintaa.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen ovat lieviä, sillä merituulipuisto sijoittuu riittävän etäälle asutuksesta, jotta niiden aiheuttaman melun, varjostuksen tai maisemamuutoksen ei voida katsoa merkittävästi heikentävän asumisviihtyvyyttä ympäröivillä alueilla.

Merituulipuiston rakentamisen ja käytön vesistövaikutukset aiheutuvat pääosin rakentamisvaiheen aikana. Vesiympäristölle aiheutuvat haitat ovat suuremmalta osaltaan ohimeneviä. Pysyviä muutoksia aiheutuu perustusten pystyttämisestä merenpohjaan. Tuulivoimaloiden käyttövaiheen aikana olosuhteet merialueella palautuvat vähitellen normaaliin luonnontilaan.

Tuulivoimalan vedenalaisen melun vaikutuksista kaloihin ei ole riittävästi tutkimustietoa, jotta varmuudella voitaisiin ennustaa miten ja millä alueella tietyt kalalajit reagoivat meluun. Olemassa oleva tieto (mm. todisteet ns. riuttaefektistä) viittaa kuitenkin siihen, ettei hankkeesta ole odotettavissa merkittäviä haitallisia vaikutuksia kalojen esiintymiseen alueella.

Törmäyksistä aiheutuvalla arvioidulla pesivien lintujen aikuiskuolleisuudella ei olisi merkittäviä vaikutuksia kala- tai lapintiirojen, lокkien tai muiden lajien populaatio-

kokoon ja populaatioiden elinvoimaisuuteen, eikä lajien kokonaiskantoihin Suomessa. Ainoastaan räyskän osalta yhdelläkin törmäyksellä voi olla haitallisia vaikutuksia Porin edustan ja Gummandooran saariston Natura-alueen räyskäpopulaatioon. Vaikutus ei kuitenkaan välttämättä ole pysyvä. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia räyskän Suomen kokonaiskantaan tai lajin suotuisaan suojelun tasoon Suomessa.

Kymmeniä muuttavia lintuja törmäisi todennäköisesti vuosittain tuulivoimaloihin, mutta tällä ei olisi merkittäviä vaikutuksia lajien populaatioiden elinvoimaisuuteen ottaen huomioon muuttavien lintujen valtava kokonaismäärä.

Räyskää mahdollisesti lukuunottamatta hankkeella ei olisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia lähimmän Natura-alueen suojelun perusteisiin.

Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia alueen käyttöön tai elinkeinoihin. Olemassa oleva tieto tuulivoiman vaikutuksista kaloihin sekä pyyntipaikkojen sijoittuminen tuulipuistoalueiden ulkopuolelle viittaa siihen, ettei hankkeesta ole odotettavissa merkittävää haittaa kalastukselle.

Nollavaihtoehdon vaikutukset

Nollavaihtoehdossa merituulipuiston tuottama sähkö tuotetaan muualla. Tuulivoima korvaa käytännössä todennäköisimmin kalleinta, hiililauhteella tuotettua sähköä. Kivihiiltä poltettaessa syntyy suhteellisen paljon hiilidioksidia (CO₂), typenoksideja (NO_x), rikkidioksidia (SO₂), hiukkasia ja vesihöyryä. Lisäksi poltettaessa savukaasuihin joutuu polttoaineen koostumuksesta riippuen pieniä määriä muita komponentteja, esimerkiksi raskasmetalleja. Nollavaihtoehdossa korvaavan sähköntuotannon tarkka sijoittuminen ei ole tiedossa yhteisestä pohjoismaisesta sähköpörssistä johtuen.

Päästöt ilmaan ovat selvästi suurempia nollavaihtoehdossa verrattuna hankevaihtoehtoihin, joissa energia tuotetaan tuulivoimalla. Nollavaihtoehdossa jo tarvittavan polttoaineen ja muodostuvan tuhkan kuljetusten aiheuttamat vuosittaiset päästöt ovat samaa suuruusluokkaa kuin merituulipuiston yhden vaiheen rakentamisen aikaiset päästöt, joita kuitenkin esiintyy vain kahden (rakennus)vuoden aikana.

Nollavaihtoehdossa merituulipuiston rakentamisen ja toiminnan aiheuttamat vaikutukset eivät toteudu.

Johtopäätökset

Vaihtoehdot 1 ja 2 ovat useimmilta vaikutuksiltaan melko samankaltaisia, sillä VE2:ssa lisärakentaminen tapahtuisi vielä kauempana ulkomerellä, jolloin vaikutukset eivät ulotu maa-alueille. Vedenalaisten vaikutusten osalta vaikutusalue on laajempi VE2:ssa. Alueen linnustoon kohdistuvien mahdollisten vaikutusten osalta VE2:lla voi olla suuremmat vaikutukset merituulipuiston sijoituessa lähemmäksi linnustoltaan arvokasta Hylkiriutaa, ja suuremman tuulivoimalamäärän lisäessä törmäysriskiä. Myös vaihteittainen rakentaminen VE2:ssa pidentää rakentamisen aikaisten vaikutusten kestoa ja aiheuttaa haitallisia vaikutuksia kahtena lisääntymiskautena.

Gummandooran saariston Natura 2000 -alueen räyskäpopulaatioon mahdollisesti kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointia on syytä tarkentaa luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisella Natura-arvioinnilla jossa tarkastellaan molempia hankevaihtoehtoja

erikseen, minkä jälkeen mahdollisia haittojen lieventämistoimenpiteitä on syytä harkita. Muilta osin molemmat hankevaihtoehdot ovat arvioinnin perusteella jo esitetyin haittojen lieventämistoimenpitein toteuttamiskelpoisia.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	1
1 JOHDANTO	4
2 HANKKEEN TAUSTA JA LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN	5
2.1 HANKEVASTAAVA	5
2.2 TAUSTAA JA HANKKEEN TARKOITUS	5
2.3 HANKKEEN SUUNNITTELUVAIHEET	6
2.4 SIJAINTI JA ALUETARVE	7
2.5 TOTEUTUSAIKATAULU	8
2.6 LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN JA SUUNNITELMIIN	9
3 HANKKEEN TEKNINEN KUVAAUS	11
3.1 MERITUULIPUISTON RAKENTEET JA TUULIVOIMATUOTANTOON LIITTYVÄT TOIMINNOT	11
3.2 TUULIVOIMALAT	11
3.3 KAAPELIT	12
3.4 PERUSTUSVAIHTOEHTOJEN KUVAUKSET	13
3.5 MERITUULIPUISTON RAKENTAMISTAPA	14
3.6 MERITUULIPUISTON HUOLTO	15
4 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT	16
4.1 VESILAIN MUKAINEN LUPA	16
4.2 MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAIN MUKAISET LUVAT	16
4.3 MUUT LUVAT	17
5 KUVAAUS YVA-MENETTELYSTÄ, TIEDOTTAMISESTA JA OSALLISTUMISESTA	18
5.1 YVA-MENETTELYN YLEISKUVAUS	18
5.2 ARVIOINTIOHJELMAN NÄHTÄVILLÄOLO	19
5.3 ARVIOINTIOHJELMASTA SAADUT LAUSUNNOT JA MIELIPITEET	19
5.4 ARVIOINTISELOSTUKSEN NÄHTÄVILLÄOLO	20
5.5 YVA-MENETTELYN PÄÄTTYMINEN	20
5.6 SEURANTARYHMÄTYÖSKENTELY	20
5.7 TIEDOTUS- JA Keskustelutilaisuudet	21
5.8 MUU TIEDOTUS	22
5.9 SUUNNITTELUN JA YVA-MENETTELYN VUOROVAIKUTUS	22
6 ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	23
6.1 ARVIOITAVAT HANKEVAIHTOEHDOT	23
6.2 KARSITUT VAIHTOEHDOT	25
7 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN RAJAUS, ARVIOINTIMENETELMÄT SEKÄ ARVIOINNIN EPÄVARMUUKSET	26
7.1 YLEISTÄ	26
7.2 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN RAJAUS	27
7.3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETELMÄT	28
7.4 YHTEYSVIRANOMAISEN ARVIOINTIOHJELMASTA ANTAMAN LAUSUNNON HUOMIOONOTTAMINEN	39
7.5 ARVIOINNISSA ESILLE TULLEET EPÄVARMUUSTEKIJÄT	39
8 YMPÄRISTÖN NYKYTILA	41
8.1 YLEISTÄ	41
8.2 ALUEIDEN KÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA ASUTUS	41
8.3 MAISEMA-ALUEET JA KULTTUURIHISTORIAALLISET KOHTEET	45
8.4 ILMASTO JA ILMANLAATU	49
8.5 MELUTILANNE	52
8.6 VESIYMPÄRISTÖ	53
8.7 KASVILLISUUS, ELÄIMISTÖ JA SUOJELUKOHTEET	57
8.8 KALASTO JA KALASTUS	62
9 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA NIIDEN MERKITTÄVYYS	65

9.1	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET	65
9.2	TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET	76
9.3	MERITUULIPUISTON TOIMINNAN LOPETTAMISEN VAIKUTUKSET	112
10	NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET	113
11	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN	115
11.1	RAKENNUSPAIKKOJEN TARKEMPI VEDENALAINEN TUTKIMUS	115
11.2	RAKENNUSPAIKKOJEN KARSIMINEN	115
11.3	RAKENTAMISEN AJOITUS	115
11.4	TUULIVOIMALOIDEN VALAISTUS	116
11.5	TURVALLISUUS	116
11.6	VÄRITYS	116
11.7	TUULIVOIMALOIDEN AJOITTAINEN PYSÄYTTÄMINEN	117
12	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI ...	118
12.1	YLEISTÄ	118
12.2	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU	118
12.3	YHTEENVETO VAIKUTUKSISTA	126
13	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMA	128
13.1	LINNUSTOSEURANTA	128
13.2	MUU SEURANTA	128
14	LÄHDELUETTELO	129

KUVALUETTELO

KUVA 2-1 HANKKEEN SIOITTUMINEN SUOMESSA.	7
KUVA 2-2 HANKKEEN SIOITTUMINEN PORIN SEUDULLA.	8
KUVA 3-1 ESIMERKKIKUVA TUULIVOIMALAN TORNIN JA ROOTTORIRAKENTEESTA.	11
KUVA 3-2 ALUSTAVA SUUNNITELMA KAAPELEIDEN RANTAUTUMISPAIKASTA JA KAAPELIREITEISTÄ 110 kV:N KYTKINASEMALLE.	12
KUVA 6-1 TUULIPUISTON SUUNNITELTU SIOITTUMINEN. VAIHTOEHTO 1: EEN SISÄLTYY AINOASTAAN VAIHE 1 JA VAIHTOEHTO 2: EEN SISÄLTÄVÄT SEKÄ VAIHEET 1 ETTÄ 2.	23
KUVA 7-1 TARKASTELUALUE. KUVAAN ON MERKITY MYÖS VALOKUVASOVITTEIDEN KUVAUSPisteet JA -SUUNNAT (KS. LUKU 9.2.1).	27
KUVA 7-2 MELUMALLINNUKSEN TUULIVOIMALOIDEN JA LASKENTAPisteiden Sijainti Tarkastelualueella.	30
KUVA 8-1 OTE VOIMASSA OLEVASTA Satakunnan Seutukaava 5: Sta.	41
KUVA 8-2 OTE Porin Reposaari – Tahkoluoto – Lampaluoto – Ämttöä Osayleiskaavasta.	42
KUVA 8-3 TAHKOLUOTOON JOHTAVIEN PÄÄTEIDEN LIIKENNEMÄÄRÄT VUONNA 2005 (AJONEUVOA/ VUOROKAUSI).	44
KUVA 8-4 SIOITUSPAIKAN LÄHEISYYDESSÄ Sijaitsevat Tärkeimmät Maisema- ja Kulttuurihistorialliset Alueet.	46
KUVA 8-5 VEDENALAISTEN MUINAISMUISTOKOhteiden Sijainti Tarkastelualueella. (MUSEOVIRASTO 9.8.2006). ...	48
KUVA 8-6 SIIPIRATSLAIVA SALAMAN HYLYN Sijainti Koordinaattien Mukaan.	49
KUVA 8-7 PORIN MÄNTYLUDON VUOTUINEN TUULENNOPEUDEN JAKAUMAN (SUOMEN TUULIATLAS).	51
KUVA 8-8 TUULENNOPEUDEN VUOTUINEN JAKAUMA MÄNTYLUDOSSA (SUOMEN TUULIATLAS).	51
KUVA 8-9 TUULENNOPEUDEN KUUKAUSIVaihtelu (SUOMEN TUULIATLAS).	52
KUVA 8-10 POHJAN TILA LUVIAN –PORIN –MERIKARVIAN Merialueella Vuonna 2003 (ORAVAINEN 2005).	55
KUVA 8-11 SIOITUSPAIKAN LÄHEISYYDESSÄ Sijaitsevat Luonnonympäristön Arvokohteet.	62
KUVA 8-12 AMMATTIKALASTAJIEN PYYDYSPAikat ja Silakan Kutualueet Tarkastelualueella.	64
KUVA 9-1 OLETETTU LAIVAKULJETUSTEN AIHEUTTAMA VEDENALAINEN MELUTASO (TAUSTAMELU EI SISÄLLÄ NYKYISTEN LAIVAKULJETUSTEN ÄÄNITASOA).	67
KUVA 9-2 VALOKUVASOVITE VAIHTOEHDON 2 MUKAISESTA MERITUULIPUISTOSTA LAMPALUDON JA PASTUSKERIN VÄLISELTÄ SILTAPENKEREELTÄ KATSOTTUNA. ETUALALLA KESKELLÄ OLEVA TUULIVOIMALA ON SUOMEN HYÖTYTUULI OY:N UUSI, OLEMASSA OLEVA 3 MW:N TUULIVOIMALA.	80
KUVA 9-3 VALOKUVASOVITE VAIHTOEHDON 2 MUKAISESTA MERITUULIPUISTOSTA REPOSAAREN LÄNSIRANNALTA KATSOTTUNA.	81

KUVA 9-4 VALOKUVASOVITE VAIHTOEHDON 2 MUKAISESTA MERITUULIPUISTOSTA MÄNTYKALLOSTA KATSOTTUNA.	82
KUVA 9-5 VAIHTOEHDON 1 KÄYNNIN AIKAINEN LASKENNALLINEN MELUTILANNE.	85
KUVA 9-6 VAIHTOEHDON 2 KÄYNNIN AIKAINEN LASKENNALLINEN MELUTILANNE.	87
KUVA 9-7 MELULASKENNAN TULOKSIA 1 KM:N ETÄISYYDELLÄ ERI MERITUULIVOIMALAYKSIKÖISTÄ (TAUSTAMELU EI SISÄLLÄ NYKYISTEN LAIVAKULJETUSTEN ÄÄNITASOA).....	88
KUVA 9-8 SUUNNITELLUT UUDET TUULIVOIMALAT MERIKARTALLE SIOJITETTUNA.	101
KUVA 9-9 MALLINNETTU VILKKUVIEN VARJOJEN ESIINTYMINEN PAHIMMASSA MAHDOLLISSA TILANTEESSA VE1:SSÄ.	108
KUVA 9-10 MALLINNETTU VILKKUVIEN VARJOJEN ESIINTYMINEN PAHIMMASSA MAHDOLLISSA TILANTEESSA VE2:SSÄ.	109

TAULUKKOLUETTELO

TAULUKKO 6-1 VAIHTOEHTO 1:N ALUSTAVIA TEKNISIÄ TIETOJA.	24
TAULUKKO 6-2 VAIHTOEHTO 2:N ALUSTAVIA TEKNISIÄ TIETOJA.	24
TAULUKKO 7-1 MELUMALLINNUSLASKENNASSA KÄYTETYT LÄHTÖTIEDOT.	29
TAULUKKO 8-1 MÄNTYLUODON TUULISUUS, SUOMEN TUULIATLAS.....	50
TAULUKKO 8-2 TAHKOLUODON NYKYISET MELULÄHTEET.....	53
TAULUKKO 8-3 TEOREETTISET TAUSTAMELUMÄÄRÄT (ÄÄNENPAINETASO LPA, 95% MUKAAN).	53
TAULUKKO 8-4 PESIVÄ LINNUSTO TARKASTELUALUEELLA VUONNA 2006 (SUOMEN LUONTOTIETO OY 2006).	58
TAULUKKO 9-1 VAIHTOEHDON 1 MELUVAIKUTUKSET TARKASTELUPISTEISSÄ [dB(A)].....	83
TAULUKKO 9-2 VAIHTOEHDON 2 MELUVAIKUTUKSET TARKASTELUPISTEISSÄ [dB(A)].....	86
TAULUKKO 9-3 RESEPTORIPISTEIDEN KOKEMA VARJON VILKUNTA KAHDESTATOISTA 3,6 MW:N TUULITURBIINISTA KUMPELIN YMPÄRISTÖSSÄ JA HYLKIRIUTASTA LÄNSI-LUOTEESEEN SIOJITTUVISTA KYMMENESTÄ 5 MW:N TUULITURBIINISTA (VAIHTOEHTO 2).	107
TAULUKKO 9-4 TYYPILLISIÄ YMPÄRISTÖSSÄ ESIINTYVIÄ MELUTASOJA.	110
TAULUKKO 10-1 KESKIMÄÄRÄISET SÄHKÖN TUOTANNON OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMET POHJOISMAISSA VUONNA 2000 (EURELECTRIC 2000). KESKIMÄÄRÄISET KIVIHIIILILAUHDETUOTANNON OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMET SUOMESSA VUONNA 2002 (ENERGIATEOLLISUUS RY).	113
TAULUKKO 10-2 NOLLAVAIHTOEHDON AIHEUTTAMAT PÄÄSTÖT LASKETTUNA POHJOISMAIDEN KESKIMÄÄRÄISILLÄ SÄHKÖN TUOTANNON OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMILLA VUODELTA 2000 (PIENEMPI LUKU) JA SUOMEN KIVIHIIILILAUHDETUOTANNON KESKIMÄÄRÄISILLÄ OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMILLA VUODELTA 2005 (SUUREMPI LUKU).	114
TAULUKKO 10-3 NOLLAVAIHTOEHDON AIHEUTTAMAT LIIKENTEEN PÄÄSTÖT LASKETTUNA VTT:N OMINAISPÄÄSTÖKERTOIMILLA (VTT 2002).	114
TAULUKKO 12-1 VAIHTOEHTOJEN VERTAILUTAULUKKO.	119

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Offshore	Vesialueelle rakennettava
GWh	Gigawattitunti (1 GWh = 1 000 000 kWh)
kV	Kilovoltia
MW	Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW = 1 000 kW)
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi

Pohjakartta-aineisto:

© Genimap Oy, Lupa L6784/06

© Maanmittauslaitos lupanro 48/MYY/06

© Merenkululaitos lupa nro 2412/721/2006

1

JOHDANTO

Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee merituulipuiston rakentamista Porin Tahkoluodon edustalle. Merituulipuisto koostuisi 12 – 32 tuulivoimalasta ja yksittäisen tuulivoimalan teho olisi 3 – 5 MW.

Tuulivoimalla tuotettu energia on uusiutuvaa, puhdasta ja kotimaista energiaa, joka korvaa Pohjoismaisessa energiantuotantojärjestelmässä ensisijassa kivihiilellä tuotettua, runsaasti päästöjä aiheuttavaa energiaa. Tuulivoiman avulla voidaan vähentää mm. hiilidioksidipäästöjä sekä riippuvuutta tuontipolttoaineista.

Ympäristöministeriö on 5.9.2003 päivätyllä päätöksellään todennut, että hankkeeseen on sovellettava YVA-lain (486/1994 *muutoksineen*) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Perusteluna on, että hankkeella voi mahdollisesti olla merkittäviä haitallisia vaikutuksia mm. muuttavaan ja pesivään linnustoon, ja että hankkeen rakentamisen aikaiset haitalliset ympäristövaikutukset veden laatuun ja vedenalaiseen luontoon voivat mahdollisesti olla merkittäviä. Lisäksi satama-alueilla ja laivaväylillä mahdollisesti ruopattavan materiaalin on arvioitu saattavan sisältää haitta-aineita.

Suomen Hyötytuuli Oy:n suunnitelma hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista ja tiedottamisen järjestämisestä eli YVA-ohjelma valmistui tammikuussa 2006. YVA-ohjelma oli nähtävillä 10.2.-24.3.2006. Yhteysviranomaiselle annettiin ohjelmasta yhteensä seitsemän lausuntoa ja viisi mielipidettä. Yhteysviranomaisen antoi oman lausuntonsa ohjelmasta 21.4.2006 (*liite 1*). YVA-ohjelman ja lausuntojen pohjalta on hankkeesta laadittu tämä raportti, ympäristövaikutusten arviointiselostus eli YVA-selostus.

YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen laadinnasta on vastannut Suomen Hyötytuuli Oy:n toimeksiannosta Pöyry Energy Oy (ent. Electrowatt-Ekono Oy). Projektioorganisaatio on ollut seuraava:

Asiantuntija	Vastuualue
FM, biologi Thomas Bonn	Projektipäällikkö Vaikutusarvioinnit
DI Pirkko Kemppainen	Vaikutusarvioinnit Arviointiselostuksen laatiminen
DI Sirpa Torkkeli	Arviointiohjelman laatiminen
DI Carlo Di Napoli	Meluselvitys, meluvaikutukset
DI Paula Kohvakka	Varjojen vilkkumismallinnus
Rakennusarkkitehti Jarkko Männistö, Pöyry Environment Oy	Valokuvasovitteet
DI Esa Holttinen	Hankkeen tekninen määrittely ja kuvaus Laadunvarmistus
MMM Mika Pohjonen	Laadunvarmistus

Alueen linnustoselvityksen ja lintuihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin on tehnyt Suomen Luontotieto Oy.

2 HANKKEEN TAUSTA JA LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN

2.1 Hankevastaava

Hankkeesta vastaa Suomen Hyötytuuli Oy, joka on vuonna 1998 perustettu tuulivoiman tuotantoyhtiö. Yhtiön omistavat: Fortum Espoo Oyj, Helsingin Energia, Jyväskylän Energia Oy, Lahti Energia Oy, Lappeenrannan Energia Oy, Pori Energia, Vantaan Energia Oy, Oy Turku Energia Oy ja Tampereen Sähkölaitos. Yhtiön toimialana on tuottaa osakkailleen sähköä tuulivoimalla, lisäksi yhtiö harjoittaa tuulivoimaan liittyvää markkinointia sekä tutkimusta ja tuotekehitystä.

Suomen Hyötytuuli Oy:llä on Meri-Porin alueella sijaitseva kymmenen voimalan (yhteensä 13 MW) tuulipuisto. Tuulipuiston rakentaminen aloitettiin vuonna 1999. Tuulipuistoa on viimeksi laajennettu yhdellä, vuoden 2006 heinäkuussa valmistuneella 3 MW:n tuulivoimalalla. Alue (erityisesti Tahkoluodon länsiosa) on todettu tuulivoiman tuotannon kannalta hyvin edulliseksi tuuliolojensa vuoksi. Kaikki Tahkoluodon alueella nykyisin sijaitsevat tuulivoimalat ovat Suomen tuulivoimaloiden tuotantotilastojen perusteella kymmenen parhaiten tuottavan laitoksen joukossa. Tuulipuiston vuotuinen sähköntuotanto on ennen viimeisimmän tuulivoimalan valmistumista ollut noin 25 GWh. Lisäksi Suomen Hyötytuuli Oy:llä on Raahessa 11,5 MW:n tuulipuisto, jonka vuotuinen sähköntuotanto on noin 26 GWh.

2.2 Taustaa ja hankkeen tarkoitus

EU-komissio on vuonna 2005 määritellyt EU:n tavoitteeksi tuottaa 12 % energian kulu-
tuksesta sekä 22 % sähköstä vuonna 2010 uusiutuvilla energioilla. Uusiutuvien energia-
lähteiden osuus sähkön kulutuksesta vuonna 2002 EU-maissa oli 15,4 % (*Tilastokeskus*
2004). Suomen vuoden 2001 ilmastostrategian (*VNS 1/2001*) puitteissa toteutettavassa
uusiutuvien energioiden edistämishjelmassa esitettiin 500 MW tuulivoimalakapasiteet-
tin rakentamista Suomeen vuoteen 2010 mennessä (*Kauppa- ja teollisuusministeriö*
1999).

Suomen tuulivoimakapasiteetti vuoden 2005 lopussa oli 82 MW ja laitoksia oli 94
(vuoden 2004 lopun tilanne 82 MW, 92 laitosta). Tuulivoimalla tuotettu sähkö vuonna
2005 oli noin 170 GWh mikä vastaa noin 0,2 % Suomen vuotuisesta sähkön kulutukses-
ta. Elokuussa 2006 Suomen tuulivoimakapasiteetti oli 86 MW (96 laitosta) (*Suomen*
tuulivoimatilastot/VTT).

Valtioneuvosto hyväksyi 24.11.2005 eduskunnalle annettavan selonteon siitä, minkälai-
sia toimenpiteitä se aikoo toteuttaa lähiaikoina energia- ja ilmastopolitiikassa, eli uuden
kansallisen energia- ja ilmastostrategian. Selonteossa kerrotaan, miten hallitus aikoo toi-
meenpanna Suomea koskevat kansainväliset velvoitteet kasvihuonekaasujen rajoittami-
seksi niin sanotulla Kioton sitoumuskaudella 2008 - 2012, ja minkälaisiin pitemmän ai-
kavälin tavoitteisiin se tähtää kasvihuonekaasupäästöjen kehityksessä. Selonteossa tode-
taan, että tuulivoiman hyödyntämisessä on runsaasti potentiaalia rannikoilla ja tunturi-
alueilla, mutta ennen kaikkea merialueilla. Lisäksi siinä todetaan, että tuulivoiman hyö-
dyntämistä Suomessa tulee edistää edelleen merkittävästi. Varsinaisia määrällisiä tavoit-
teita tuulivoimarakentamiselle ei uudessa selonteossa anneta. Eduskunnan lausunnossa
edellytetään, että tuulivoimalle on tehtävä erillinen ohjelma.

Hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet ovat parantaneet päästöttömien energiantuotantomuotojen, mm. tuulivoiman, asemaa suhteessa muihin energiantuotantomuotoihin. Tuulivoimarakentaminen tukee myös Suomen strategista tarvetta energiantuotannon omavaraisuuden kasvattamiseen ja sähkön tuotantorakenteen kehittämiseen monimuotoisemmaksi ja siten vähemmän haavoittuvaksi.

Lisäksi Satakunnan maakuntaohjelmassa 2003 – 2006 tavoitteena on mainittu tuulivoiman lisääminen Porin edustalla (*Satakuntaliitto 2003*).

Porin kaupungin strategiana on että Porista tulee Suomen johtava tuulivoimakaupunki.

Suomen Hyötytuuli Oy:n merituulipuistohanke edistää osaltaan kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamista ja edellä esitettyjen tavoitteiden saavuttamista Suomessa.

2.3 Hankkeen suunnitteluvaiheet

Suomen Hyötytuuli Oy teetti vuonna 2000 Tahkoluodon edustalle suunniteltavasta merituulipuistohankkeesta esiselvityksen (*Electrowatt-Ekono 2000*), jonka perusteella perustusten tekeminen kustannustehokkaasti kohdealueelle, jossa syvyydet ovat pääosin yli 10 metriä, edellyttää vähintään 3 MW:n kokoluokan laitoksia.

Esiselvitykseen sisältyivät:

- pohjaolosuhteiden kartoitus
- jääolosuhdekartoitus: aiemmat selvitykset (merentutkimuslaitos), paikallisten luotsien ja kalastajien haastattelut jääkasaumista, ilmakehäkuvaus vallivyöhykkeiden sijainnista ja korkeudesta kartoitettavalla alueella
- jääkuormituskenaariot, potentiaaliset perustamisvaihtoehdot, suuntaa-antavat mitat ja kustannukset
- alueiden käytölliset ja ympäristölliset tekijät, jotka vaikuttavat eri osa-alueiden käyttöön tuulivoiman tuottamiseen
- alustavat tuotanto- ja kustannusarviot ja noin 20 MW puiston alustava layout ole-massa olevaan tuulisuustietoon perustuen
- tarkennetun projektisuunnitelman ja kustannusarvion laatiminen.

Esiselvitystä täydennettiin vuonna 2002 merituulipuiston kelpoisuusselvityksellä, jossa laadittiin sijoitus- ja rakennussuunnitelma kustannusarvioineen noin 50 MW:n hankkeelle (*Suomen Hyötytuuli Oy ym. 2002*). Selvitykseen sisältyivät:

- olosuhdekartoitus (kohdealueen infrastruktuuri; mm. sähköverkot ja -asemat, tuulialto ja jääolosuhteet rakentamisen ja tuotannon kannalta, pohjaolosuhteet; syvyys- ja maalajitiedot)
- eri sijoitusalueiden vertailu
- tuulipuiston sijoitussuunnitelma
- tuulipuiston tuotantoarviot
- alustava ympäristövaikutusselvitys
- perustussuunnittelu ja rakennustapasuunnitelma
- aikataulu
- arvio investointi- ja käyttökustannuksista sekä hankkeen taloudellisuudesta.

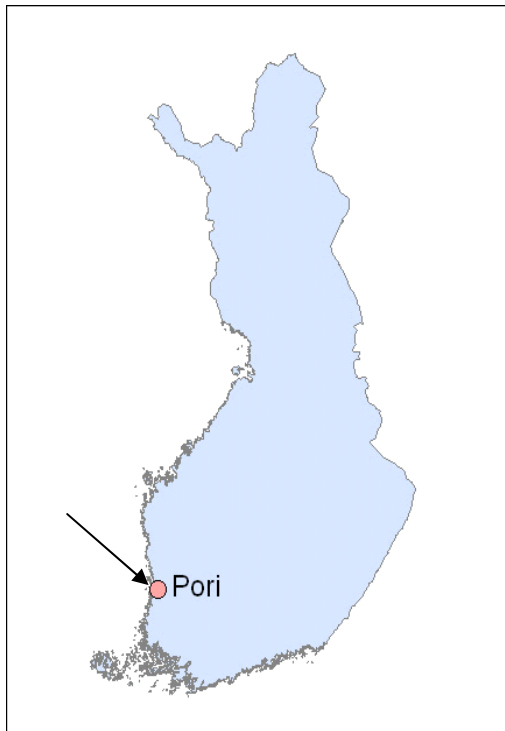
Kelpoisuusselvityksen mukaan tässä YVA-menettelyssä tarkasteltu sijoituspaikka on tuulioloiltaan huippuluokkaa. Vesisyvyydet ja pohjan laatu ovat perustamisen ja pystytyn kannalta toteutuskelpoiset. Sähkö- ja huoltoinfrastruktuurin läheisyys helpottaa hankkeen toteutumista. Lisäksi alueella sijaitsee jo ennestään tuulivoimaloita ja alueen lähiympäristö on teollisessa käytössä.

2.4 Sijainti ja aluetarve

Hanke sijoittuu pääosin Porin Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueen edustan merialueelle (Kuva 6-1). Alue on ulkosaaristoa ja avomeren reuna-alueita. Alue rajoittuu idässä Tahkoluotoon ja etelässä Kaijakerin edustan karikoihin. Lännessä alue ulottuu noin 3,5 kilometriä Hylkiriutan luoteispuolelle. Tahkoluodon satamaan kulkevista syväväylistä toinen kulkee alueen pohjoispuolitse ja toinen itäpuolisen alueen läpi. Etelässä, lännessä ja pohjoisessa aukeaa Selkämeri. Kokonaisuuden vaatima pinta-ala on tarkasteltavista vaihtoehdoista riippuen noin 500 - 800 hehtaaria.

Merituulipuisto kytketään olemassa olevaan sähköverkkoon Tahkoluodossa. 20 kV verkko ulottuu Tahkoluodon länsikärjessä sijaitseville tuulivoimaloille asti, mutta merituulipuisto on suuresta tuotantotehosta johtuen liitettävä korkeampaan jännitteeseen. Pori Energia omistaa 110 kV sähköaseman Tahkoluodossa.

Läheisiä Mäntyluodon ja Tahkoluodon syväsatamia voidaan hyödyntää tuulipuiston rakennusvaiheessa. Muutamien konepaja- ja metalliteollisuuden yritysten sijainti kohdealueen välittömässä läheisyydessä mahdollistaa perustusten ja tornien edullisen valmistuksen ja kokoonpanon sekä tehokkaan logistiikan pystytysvaiheessa. Tahkoluodon alueella on myös hyvät mahdollisuudet käyttö- ja kunnossapitoyhteistyöhön nykyisten toimijoiden kanssa.



Kuva 2-1 Hankkeen sijoittuminen Suomessa.

Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen edellytyksiä ympäristölainsäädännön kannalta tutkineen työryhmän mukaan tuulivoimarakentamiseen soveltuvat hyvin alueet, joilla yhteensovittamistarve tuulivoimarakentamisen ja muun alueidenkäytön välillä on selvästi muita alueita vähäisempi, eikä alueilla ole erityisiä ympäristöarvoja. Tällaisia alueita ovat usein satama-, teollisuus- ja varastoalueet lähiympäristöineen (*Ympäristöministeriö 2002*). Näiden kriteerien perusteella Tahkoluodon edustan alue satamien tuntumassa soveltuu hyvin tuulivoimarakentamiseen.



Kuva 2-2 Hankkeen sijoittuminen Porin seudulla.

2.5 Toteutusaikataulu

Tuulipuiston rakentaminen ajoittuu suunnitelmien mukaan aikaisintaan vuoteen 2008 jolloin tuulipuiston käyttöönotto tapahtuu vuoden 2008 lopulla. Hankkeen toteutusaikataulua tarkennetaan YVA-menettelyn valmistumisen jälkeen.

2.6

Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

Suomen Hyötytuuli Oy suunnittelee mahdollisesti jatkavansa tuulivoimarakentamista alueella tämän hankkeen jälkeenkin, sekä maalla että meressä. Täsmällisiä suunnitelmia (paikat, aikataulu) ei ole.

Muita suunnitelmia tai hankkeita, joilla sijaintinsa takia voi olla liittymäkohtia hankkeeseen, ovat:

Maakuntakaavan laatiminen

Satakunnan maakuntakaavaa varten on laadittu taustaselvityksiä, joissa on selvitetty mm. tuulivoimalle sopivia alueita, joista nyt arvioitava Suomen Hyötytuuli Oy:n hankkeen alue on yksi (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004, Satakuntaliitto 2005*). Selvityksissä todetaan mm. että Suomen Hyötytuuli Oy:n merituulipuistoa voi suositella erityisesti pilottipuistona.

Maakuntakaavan laatiminen on käynnistetty vuonna 2003 ja Satakuntaliiton suunnitelman mukaan maakuntakaavan on määrä valmistua vuonna 2007. Tällä hetkellä ollaan vielä laatimisvaiheessa, eikä maakuntakaavaehdotus vielä ole valmistunut.

Porin Mäntyluodon väylähanke

Porin satama koostuu kolmesta erillisestä osasta: Mäntyluoto, Tahkoluoto ja öljysatama. Tahkoluodon syväsatama palvelee hiilikuljetuksia ja sinne johtaa 15,3 metrin väylä. Mäntyluotoon ja öljysatamaan johtaa 10 metrin väylä. Mäntyluoto palvelee yleissatamana. Porin satama on kuljetusmääriltään Suomen seitsemänneksi suurin satama. Sataman vuosiliikenne oli vuonna 2005 noin 4,2 milj. tonnia.

Meri- ja sisävesiväylien kehittämisohjelmassa Mäntyluodon 10 metrin väylä on esitetty syvennettäväksi 12 metriin vuoden 2006 jälkeen. Hanketta perustellaan Outokumpu Oy:n Harjavalta Metals Oy:n tuotannon laajentamissuunnitelmalla ja sen vaatimilla raaka-ainekuljetuksilla. Satamassa kulkusyvyyden lisääminen vaatii sataman väylän ja kääntöaltaan ruoppauksia (http://www.fma.fi/toiminnot/vaylat/pdf/PORI_HANKEKORTTI.pdf). Väylähanke sijoittuu runsaan neljän kilometrin etäisyydelle tuulipuistoalueen kaakkoispuolelle.

Metsähallitus Morenian kiviainesten hyödyntämishanke

Metsähallitus Morenia suunnittelee merenpohjan kiviainesten hyödyntämistä Porin – Merikarvian edustan merialueella, lähimmillään noin kahden kilometrin päähän Suomen Hyötytuuli Oy:n suunnitellusta tuulipuistoalueesta. Morenian hankkeesta käynnistettiin ympäristövaikutusten arviointimenettely vuoden 2004 loppupuolella. Hankkeen YVA-selostus jätettiin yhteysviranomaiselle 12.1.2006. Yhteysviranomaisena antoi YVA-selostusta koskevan lausuntonsa 24.5.2006 (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=185807&lan=fi>).

St1 Finland Oy:n tuulivoimalat

St1 Finland Oy suunnittelee rakentavansa useita tuulivoimaloita Meri-Porin alueelle. Yhtiö on saanut rakennusluvan yhdelle 3 MW:n tuulivoimalalle Tahkoluodon öljy- ja

kemikaalisataman alueella kivihiilivoimalaitosten pohjoispuolelle. St1 Finland Oy kartoittaa muita sopivia tuulivoimalapaikkoja Meri-Porin maa-alueilta.

Sataman laajennus

Porin sataman yleissuunnitelmassa öljy- ja kemikaalisatamaa on suunniteltu laajennettavaksi vuoteen 2020 mennessä länteen ja pohjoiseen. Suunnitelmaan sisältyy täyttöjä, pengerryksiä ja uusia satamalaitureita. Satama suunnittelee laajennusta myös Tahkoluodon eteläreunalle.

3 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

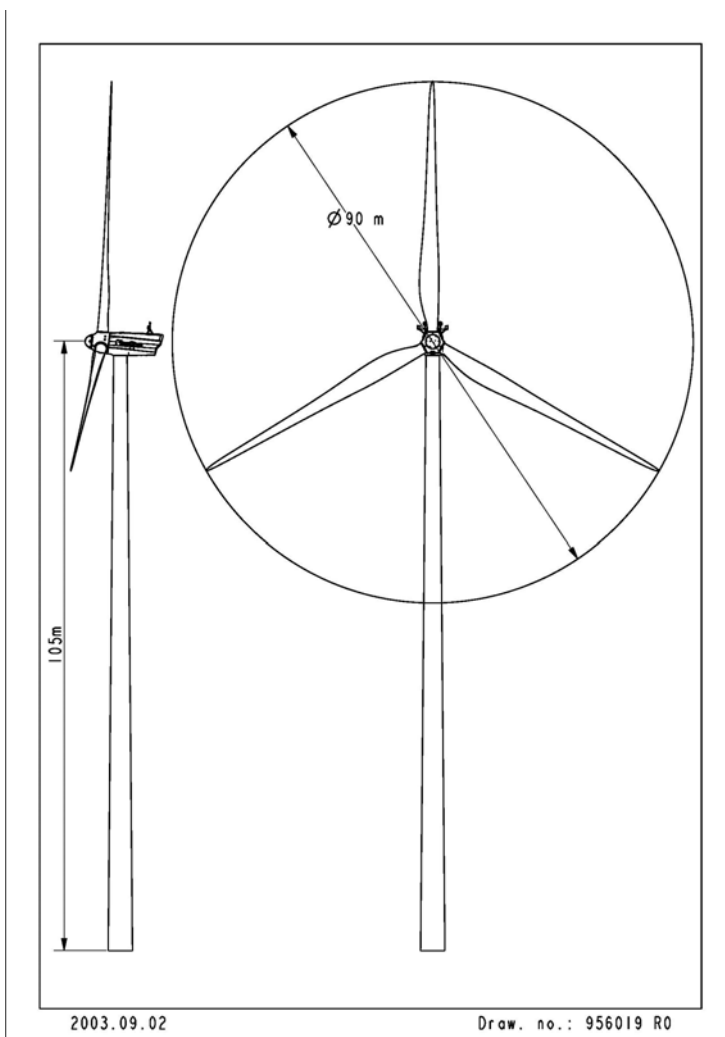
3.1 Merituulipuiston rakenteet ja tuulivoimatuotantoon liittyvät toiminnot

Tuulipuisto muodostuu tuulivoimaloista, niitä yhdistävistä kaapeleista ja verkkoon johdettavan sähköön kaapelista joka kytketään maalle rakennettavaan muuntoasemaan.

Tuulivoimala koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, roottorista lapoineen, sekä konehuoneesta jossa sijaitsee mm. mekaaninen voimansiirto ja sähkögeneraattori.

3.2 Tuulivoimalat

Vaiheessa 1 tuulivoimalayksiköiden nimellisteho olisi 3 – 3,6 MW ja vaiheessa 2 tuulivoimalayksiköiden nimellisteho voisi olla 5 MW. Tuulivoimaloiden napakorkeus tulee olemaan 80 – 105 metriä ja lakikorkeus (lavan pyörimissäde mukaan lukien) 125 – 165 metriä teholuokasta riippuen. Kuvassa Kuva 3-1 on esitetty esimerkki tyypillisestä tuulivoimalaratkaisusta.



Kuva 3-1 Esimerkkikuva tuulivoimalan torni- ja roottorirakenteesta.

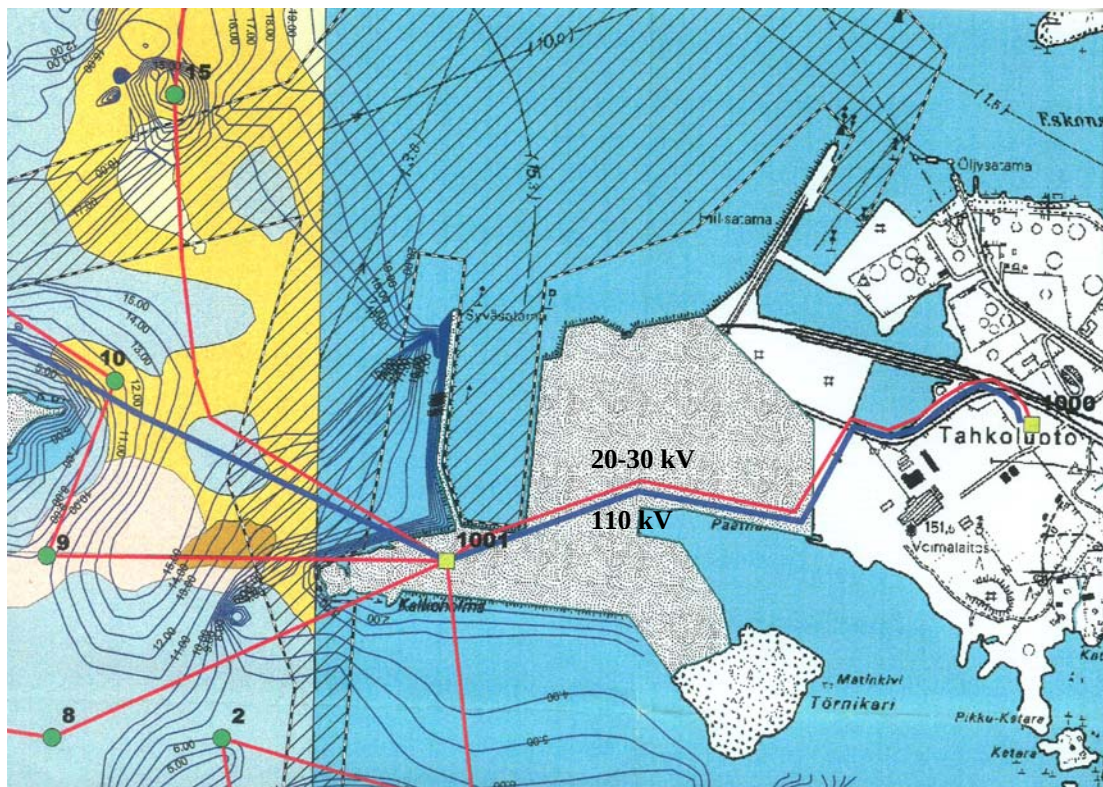
3.3 Kaapelit

Alustavien suunnitelmien mukaan vaihtoehdossa 1 tuulivoimaloita yhdistää enintään noin 14 km:n pituinen (riippuu tuulivoimaloiden lukumäärästä) 20 – 30 kV:n kupari-kaapeli, joka asennetaan meren pohjaan. Kaapeli on vaihtovirtakaapeli (AC).

Vaihtoehdossa 1 tuulivoimaloita yhdistävät kaapelilinjat tuodaan maalle ja kytketään rannalla sijaitsevaan 20 kV:n kytkinasemaan. 20 kV:n maakytkinasemalta tehdään kytkentä Porin Energian 110 kV:n asemalle. Etäisyys kytkinasemalta sähköasemalle on noin 2 500 m, jolle välille kaivetaan kaapelin asennusta varten oja.

Vaihtoehdossa 2 rakennetaan lisäksi kytkinasema merialueelle. Vaiheen 2 tuulivoimalat yhdistetään 20 – 30 kV:n kaapeleilla merialueen kytkinasemaan. Kytkinasemasta vedetään 110 kV:n vaihtovirtakaapeli Tahkoluodon kärkeen samaan kohtaan jossa vaiheen 1 kytkinasema sijaitsee, ja sieltä maakaapelina Porin Energian 110 kV:n kytkinasemalle (Kuva 3-2). Koska tuulivoimaloita suuremmasta tehosta johtuen todennäköisesti olisi jonkin verran vähemmän vaiheen 2 alueella, olisi kaapeleiden pituus suunnilleen sama kuin vaiheessa 1, ja vaihtoehdon 2 kaapeleiden yhteispituus noin kaksinkertainen vaihtoehdo 1:een verrattuna.

Edellä esitetyt suunnitelmat ovat alustavia, ja niiden yksityiskohdat voivat muuttua.



Kuva 3-2 Alustava suunnitelma kaapeleiden rantautumispaikasta ja kaapelireiteistä 110 kV:n kytkinasemalle.

3.4 Perustusvaihtoehtojen kuvaukset

Tuulivoimaloiden perustusvaihtoehtoja ovat esimerkiksi:

Perinteinen paikalle rakennettu kasuuniratkaisu

Kasuuni on perinteinen vesirakenteen maanvarainen massiiviperustus, joka pitää siitä nousevan ylärakenteen pystyssä massavoimillaan sekä estää liukumisen vaakasuunnassa. Kasuuni on massiivisen jäykkä rakenne, joka voidaan toteuttaa suhteellisen matalaan veteen. Perustusten materiaalina käytetään betonia tai terästä. Kasuunin mitat riippuvat kuormista ja pohjan kantavuudesta. Perustuksen alle jäävä alue tasataan. Perustus valmistetaan kuivatelakalla, jonka jälkeen se uitetaan paikoilleen, upotetaan ja painotetaan. Lopuksi perustukselle tehdään eroosiosuojaus. Kasuuniperustuksen mitoitus riippuu mm. asennuspaikan syvyydestä mutta on samaa suuruusluokkaa kuin teräskuoriperustuksen tapauksessa (ks. alla).

Kiviainestäytteen teräskuoriperustus

Perustus koostuu kiviaineksella täytetystä pyörähdyssymmetrisestä, jäykistetystä ja rengasanturalla varustetusta teräskuoresta sekä sen ympärillä olevasta kivilouheesta tehtävästä eroosiosuojauksesta. Teräsrakenne uitetaan paikoilleen ja asennetaan pohjaan, joka on sitä ennen tasattu kiviaineskerroksella (ja mahdollisesti myös pohjaa leikkaamalla). Rakennelma on myös helposti poistettavissa. Perustusten kokonaisrakenteen korkeus on tarkastellulla alueella 10 – 14 metriä, ja se ulottuu vähintään 2 metriä keskiveden tason yläpuolelle. Teräskuorirakenteen halkaisija on luokkaa 12 metriä.

Monopile

Monopile-tyyppinen (junttapaalu) rakenne ei luultavasti tule kysymykseen tämän tyyppisellä pohjalla, koska peruskallion päällä oleva moreenikerros on liian ohut ja moreenin lohkokoko liian suuri.

Paikalle uitettu tuulivoimalakokonaisuus

Perustus eli teräsrakenteinen jalusta hinataan valmistuspaikalta tuulivoimalan kokoonpanopaikalle. Voimala (torni, konehuone ja roottori; lavat + keskiö) kootaan kelluvan tai väliaikaisesti pohjaan tuetun jalustan päälle. Jalustan pohjan alle jäävä alue sijoituspaikalla tasataan (korkeintaan yhden metrin syvyinen peruskuoppa). Valmiiksi koottu tuulivoimala hinataan kelluvan jalustan varassa sijoituspaikalle. Tuulivoimala ankkuroidaan paikoilleen pohjaan laskemisen ajaksi ja ankkurit poistetaan voimalan asennuksen jälkeen. Voimala lasketaan meren pohjaan pumppaamalla merestä painolastivettä jalustan päälle asennettuihin osastoituihin apuponttoneihin. Kun jalusta on kiinni pohjassa, täytetään sen omat painolastivesisäiliöt pumppaamalla niihin merivettä. Asennetun voimalan jalustan ympärille tehdään eroosiosuojaukseksi louhepenger paikalle tuodusta sekalouheesta. Työn kesto yhtä voimalaa kohti on kahdesta päivästä viikkoon olosuhteista riippuen. Tuulivoimala kootaan maissa ja toiminta merellä on tässä ratkaisussa suhteellisen lyhytaikaista.

Pohjan tasaus on käytännössä identtinen työvaihe kaikissa kolmessa perustusratkaisussa.

3.5 Merituulipuiston rakentamistapa

Tuulipuiston yhden rakennusvaiheen (10 – 16 tuulivoimalaa) merirakennustyöt kestävät noin viisi kuukautta. Merirakentaminen alkaa aikaisintaan huhtikuussa (riippuen jäiden lähdöstä). Rakentaminen toteutetaan yhden avovesikauden aikana limittämällä perustustyövaiheet, voimaloiden pystytys, kaapelointi, kytkentä ja käyttöönotto.

Merituulipuiston rakentamisen vaiheet ovat kasuuni- tai teräskuoriperustusta käytettäessä tyypillisesti:

- 1) Tuulivoimaloiden perustusrakenteet valmistetaan esimerkiksi Mäntyluodossa tai kuljetetaan vesitse valmistuspaikalta Mäntyluotoon. Mäntyluoto voi toimia Tahkoluodon sataman ohella myös voimalaosien varastointipaikkana ja rakentamisen tukikohtana.
- 2) Voimaloiden perustuspaikat valmistellaan työlautalta. Toimenpide käsittää pohjan puhdistusta lohkarista ja pienimuotoista tasausruoppausta sekä louhekerroksen ja tasaussapelin laskemisen pohjaan.
- 3) Perustusrakenteet kuljetetaan vesitse valmistuspaikalta tai välivarastosta ja laskeaan perustuspaikalle.
- 4) Perustus täytetään työlauttaa hyväksi käyttäen esim. kiviaineksella, joka tiivistetään pudotustiivistyksellä. Rakenteen ympärille pudotetaan sekalouhetta ja karkeampaa louhetta, joka tasataan kauhalla stabiloivaksi eroosiosuojapenkereeksi rakenteen ympärille.
- 5) Tuulivoimalan torni, koneikko ja roottori tuodaan proomulla joko Tahkoluodosta tai Mäntyluodosta ja asennetaan offshore-nosturilla.
- 6) Kaapelit tuodaan Porin satamaan auto- tai rautatiekuljetuksena, mistä erikoislaiva hakee ne asennusta varten. Merenpohjaan lasketaan kaapelit, joilla voimalat kytetään toisiinsa ja olemassa olevaan voimainfrastruktuuriin. Kaapelit upotetaan tarvittaessa paikoin (esim. murtuvien aaltojen ja jäävallikölien vaikutusvyöhykkeet, väyläalitukset ja rantavyöhykkeet) noin metrin syvyyseen ojaan, joka peitetään kiviaineksella. Muualla ei tarvita erillistä kaapeliojaa sillä pohja esikäsitellään merikaapelia varten. Osin samanaikaisesti ja osin kaapeloinnin jälkeen tehdään tuulipuiston kytkentä- ja käyttöönotto.

Vaihtoehtoisia ratkaisuja, esim. tuulivoimalan kokoaminen satamassa ja uittaminen rakennuspaikalle kokonaisuutena, on olemassa, ja niiden käyttökelpoisuutta tässä tapauksessa on alustavasti selvitetty.

Sääolosuhteet vaikuttavat rakentamiseen ja pystytys voidaan tehdä ainoastaan suhteellisen tyyninä kevät-, kesä- ja syyskuukausina. Kuljetuskaluston kapasiteettirajoitusten vuoksi perustukset kuljetetaan ja pystytetään mahdollisesti laitos kerrallaan. Tornien ja roottoreiden pystyttäminen vie muutamia päiviä laitosta kohti. Aikaa vie myös tuulivoimaloiden liittäminen sähköverkkoon, mikä edellyttää sähkökaapelin vetämistä tuulipuistoalueelta mantereelle.

Merenkäynti ja tuuliolosuhteet voivat aiheuttaa katkoksia rakennustöissä. Katkosten lukumäärään ja pituuteen voidaan vaikuttaa kaluston ja työmenetelmien avulla sekä töiden aikatauluttamisella. Työskentelyolosuhteiden tunteminen on olennainen osa rakentamisen suunnittelua ja riskien hallintaa.

Valittavasta perustustyypistä riippuen rakentamisen vaiheet voivat poiketa hieman edellä esitetystä.

Perustusten rakentamisessa ja tuulivoimaloiden osien pystytyksessä tarvittavat ruoppaajat, hinaajat, proomut ja nosturilautta kuljetetaan Tahkoluodosta tai Mäntyluodosta. Satamiin kulku tapahtuu merkittyjä meriväyliä pitkin.

3.6 Merituulipuiston huolto

Huoltokäynnit tuulivoimaloille tehdään pääsääntöisesti huoltoaluksella. Merenkäynnin ollessa vaimeaa alus voi kiinnittyä perustukseen ja käynti voi tapahtua perustuksen kautta. Kohtalaisella merenkäynnillä käynti voi tapahtua laivan kannelta esim. roikkutikkaiden ja ylätasanteen kautta torniin. Talvella vaikeissa jääolosuhteissa voidaan käyttää satamajäänmurtajaa, jääkentän ollessa stabiili myös hydrokopteria. Tästä tulee sopia Merenkulkupiirin ja luotsien kanssa. Helikopterikuljetus jää vaihtoehdoksi erittäin vaikeissa olosuhteissa.

4 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT

4.1 Vesilain mukainen lupa

Tuulivoimalan rakentaminen vesistöön on vesitaloushanke, johon sovelletaan vesilain (264/1961) 2. luvun vesistöön rakentamista koskevia säännöksiä. Vesilain mukaisen rakennuslupan (vesilupa) tarve riippuu tuulivoimalan rakentamisen ja käyttämisen arvioituista vaikutuksista eli siitä, rikkooko hanke vesilaissa asetettuja vesistön sulkemiskieltoa tai muuttamiskieltoa. Sulkemiskiellon (VL 1:12–14 §) perusteella vesilupa on tarpeen, jos tuulivoimala halutaan rakentaa väylälle. Muuttamiskiellon (VL 1:15 §) perusteella vesilupa on tarpeen, jos tuulivoimahankkeesta saattaa aiheutua haittaa mm. kalastukselle, virkistyskäytölle tai luonnonarvoille. Tuulivoimahankkeen vaikutuksista riippumatta vesilupa on kuitenkin aina haettava, jos hankkeeseen sisältyy voimajohdon rakentaminen kulkuväylän alitse (VL 2:2.2 §).

Tuulivoimalan vesiluvan myöntämisen edellytyksistä säädetään VL:n 2. luvussa. Käytännössä tuulivoimalan lupaharkinta perustuu VL 2:6.2 §:n mukaiseen intressivertailuun. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että rakentamisesta saatava hyöty on siitä johtuvaan vahinkoon, haittaan tai muuhun edunmenetykseen verrattuna huomattava. Intressivertailussa otetaan hyötyinä huomioon paitsi tuulivoimalan tuottama taloudellinen hyöty myös esimerkiksi päästöttömän sähköntuotannon lisääntyminen. Haittoina otetaan huomioon esimerkiksi kalastukselle, lähiseudun asukkaille ja ympäristölle aiheutuvat haitat. Lisäksi vesiluvan myöntämisen edellytyksiä harkittaessa otetaan huomioon alueella voimassa oleva tai laadittava kaava (VL 2:4 §).

Vesiluvan myöntämisen yhteydessä määrätään korvaukset tuulivoimalan rakentamisesta ja käytöstä aiheutuvista vahingoista ja haitoista (VL 11. luku). Vesiluvan yhteydessä voidaan perustaa luvansaajalle käyttöoikeus toisen omaisuuteen (VL 2:7 §). Myös lunnastusoikeus voidaan antaa, jos rakentaminen on yleisen tarpeen vaatimaa (VL 2:8 §).

4.2 Maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset luvat

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/99) mukainen rakennuslupa haetaan kaikille uudisrakennuksille tai niihin rinnastettaville maanpäällisille rakenteille. Lupa haetaan Porin kaupungin rakennuslupaviranomaiselta (rakennuslautakunta). Tahkoluodon länsiosaan rakennettava sähköasema tarvinnee sekin rakennusluvan.

Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Myös rakennusluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

Koska ainakin osan tuulipuistokokonaisuudesta voidaan tulkita sijoittuvan rantavyöhykkeelle, voidaan kyseessä katsoa olevan rantarakentaminen, jolloin hankkeelle tulee hakea rakennuslain 171 §:ssä tarkoitettua poikkeamista saman lain 72 §:ssä esitetystä suunnittelutarpeesta ranta-alueella. Lupamenettely vastaa pitkälti suunnittelutarveratkaisua merialueella.

Tahkoluodon länsiosan maa-alueella on voimassa asemakaava joten suunnittelutarveratkaisua ei tarvita.

Rakennushankkeen koosta ja sijainnista riippuen voidaan ranta-alueilla edellyttää myös poikkeuslupaa.

Maakaapeliin sijoittamiseen Tahkoluodon länsiosaan tarvitaan todennäköisesti vähintään maisematuulilupa.

Tulevan maakuntakaavan sisältö vaikuttaa tarvittaviin lupiin ja mahdollisiin kaavamenettelyihin.

4.3 Muut luvat

Vuoden 2006 alusta voimaan astuneen Ilmailulain (1242/2005) 159 § edellyttää, että laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jos este ulottuu yli 30 metriä maanpinnasta. Lentoesteen asettajan tulee pyytää lupa esteen asettamiseen Ilmailuhallinnolta (viranomaisen). Hakemukseen on liitettävä asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lausunto. Palvelujen tarjoaja on tavallisesti Ilmailulaitos.

Tuulivoimarakentaminen voi edellyttää ympäristönsuojelulain nojalla myönnettävää ympäristölupaa jos lähialueilla on pysyvää tai loma-asutusta. Ympäristölupa tarvitaan, jos tuulivoimalasta saattaa aiheutua naapuruussuhdelaisissa tarkoitettua kohtuutonta rasitusta. Tällaisia tuulivoimalan toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia voi syntyä lähinnä käyntiäänestä ja pyörivien lapojen varjon vilkkumisesta. Ympäristöluvan tarve Suomen Hyötytuuli Oy:n merituulipuistohankkeessa on ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella epätodennäköinen.

5 KUVAUS YVA-MENETTELYSTÄ, TIEDOTTAMISESTA JA OSALLISTUMISESTA

5.1 YVA-menettelyn yleiskuvaus

Lakia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/1994 *muutoksineen*) sovelletaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn eli YVA-menettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Menettelyn tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja mahdollisuuksia osallistua ja vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely jakautuu kahteen vaiheeseen, joista ensimmäisessä laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma eli YVA-ohjelma. YVA-ohjelmassa esitetään hankkeen toteuttamisvaihtoehdot sekä se, miten vaikutukset aiotaan arvioida. Kansalaiset voivat esittää mielipiteitään YVA-ohjelmasta ja sen kattavuudesta. Yhteysviranomainen pyytää YVA-ohjelmasta lausuntoja eri viranomaisilta sekä muilta tahoilta. Yhteysviranomainen kokoaa annetut mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antaa oman lausuntonsa.

Toisessa vaiheessa eli YVA-selostusvaiheessa YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta laaditaan ympäristövaikutusten arviointiselostus eli YVA-selostus.

YVA-selostuksessa:

- kuvataan tarkemmin tarkasteltavat hankevaihtoehdot
- kuvataan ympäristön nykytila
- arvioidaan vaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys
- vertaillaan arvioitavia vaihtoehtoja
- suunnitellaan, miten haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää
- esitetään ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi
- kuvataan miten vuorovaikutus ja osallistuminen on järjestetty YVA-menettelyn aikana
- kerrotaan miten yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antama lausunto on otettu huomioon arvioinnissa.

YVA-selostuksen valmistuttua kansalaisilla on mahdollisuus esittää siitä mielipiteitään. Viranomaistahot antavat YVA-selostuksesta lausuntonsa.

YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomainen toimittaa lausuntonsa YVA-selostuksesta hankkeesta vastaavalle ja hanketta käsitteleville lupaviranomaisille. Lupaviranomaiset ja hankkeesta vastaava käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona. Lupaviranomainen esittää lupapäätöksessään, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

5.2 Arviointiohjelman nähtävilläolo

Hankkeen YVA-menettely käynnistyi, kun Suomen Hyötytuuli Oy jätti YVA-ohjelman eli suunnitelman Porin Tahkoluodon merituulipuiston ympäristövaikutusten arvioimiseksi yhteysviranomaiselle eli Lounais-Suomen ympäristökeskukselle 19.1.2006. Lounais-Suomen ympäristökeskus kuulutti arviointiohjelman nähtävilläolosta. Kuulutus julkaistiin Porin kaupungin ilmoitustaululla, Satakunnan Kansa -lehdessä ja ympäristöhallinnon internetsivuilla.

Kuulutus ja YVA-ohjelma olivat nähtävillä 10.2.–24.3.2006 Porin kaupunginkansliassa, ympäristötoimistossa, pääkirjastossa sekä Reposaaressa kirjastossa. Lisäksi arviointiohjelma oli nähtävillä hankevastaavan internetsivuilla osoitteessa www.hyotytuuli.fi sekä ympäristöhallinnon YVA-sivuilla (www.ymparisto.fi > *Ympäristönsuojelu* > *Ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA* > *YVA-hankelista*).

5.3 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Lehdessä julkaistun ilmoituksen lisäksi Lounais-Suomen ympäristökeskus pyysi kirjallisesti lausuntoja YVA-ohjelmasta. Ympäristökeskukselle jätettiin seitsemän lausuntoa ja viisi mielipidettä.

Lounais-Suomen ympäristökeskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 21.4.2006. Yhteysviranomaisen lausunto on liitteenä 1. Yhteysviranomaisen kannanoton mukaan YVA-ohjelma oli riittävä edellyttäen, että hankkeen vaikutusalueella tehdään linnustoa koskeva selvitys, jonka perusteella voidaan arvioida tuulivoimalapuiston vaikutuksia linnustolle. Lisäksi kalastoon kohdistuvia vaikutuksia on olemassa olevan tiedon lisäksi selvitettävä erityisesti silakan ja siian kutualueita tunnistavin tutkimuksin. Lausunnon mukaan hankkeen vaikutus alueen kulttuurihistoriallisiin arvoihin tulee selvittää myös maakunnalliset kulttuuriarvot huomioon ottaen. Vedenalaisten muinaisjäännösten selvittämiseksi tulee tehdä vedenalaisinventointi vähintään voimaloiden perustusten sijoituskohdissa. Arviointiin tulee vielä sisällyttää tuulivoimaloiden roottoreiden lapojen liikkeen aiheuttaman valon vilkkumisen vaikutus. Tuulivoimaloiden meluvaikutusten arvioinnissa tulee selvittää yksittäisen tuulivoimalan aiheuttama melu ja tuulipuiston melu ottaen huomioon melulähteen sijainti avoimella vesialueella. Mikäli melun leviämistä ei mallinneta, tulee laskelmilla esittää kuitenkin melun vaikutus lähimpään loma- ja asuinalueeseen.

Lausunto sisälsi myös useita pienempiä tarkennus- ja täydennystarpeita sekä muiden tahojen lausunnoissa ja mielipiteissä esiin tulleita asioita. Lausunnossa esitetyllä tavalla täsmennettynä arviointiohjelma kattaa keskeiset YVA-menettelyssä selvitettävät sekä lausunnoissa ja mielipiteissä esille tulleet asiat.

Annetuissa lausunnoissa oli tuotu esiin mm. terveydellisten ja sosiaalisten vaikutusten arviointi, onnettomuus- ja turvallisuusriskit, osallistumissuunnitelma, meluasiat, linnuston törmäysriski, vaikutukset kalastoon ja maisemavaikutukset. Lisää tietoa haluttiin mm. voimaloiden ja perustusten teknisistä tiedoista; perustusten purkamismahdollisuuksista; vaikutuksista vedenlaatuun, ihmisiin, kaloihin ja mahdollisiin vedenalaisiin muinaisjäännöksiin; siian ja silakan kutualueista; turvallisuuteen liittyvistä toimenpiteistä huoltojen ja käyttöhäiriöiden aikana vaikeissa sääolosuhteissa; pelastautumistoimenpiteistä; käyttöhäiriöiden seurauksena syntyvistä ympäristövaikutuksista; metallien lisäksi myös muiden sedimentissä esiintyvien haitta-aineiden, kuten PCB:n, dioksiinien ja tor-

junta-aineiden liikkeellelähdön vaikutuksista veden laatuun ja kalastoon; vilkkumisvaikutuksista; vaikutuksista satamatoimintaan ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaista kohteista.

Mielipiteissä tuotiin esiin huoli vaikutuksista maisemaan, kalastoon ja linnustoon. Porin Lintutieteellinen Yhdistys ry:n mielipiteestä saatiin tietoa alueen linnustosta ja lintujen pesimäalueista.

Yhteysviranomaisen lausunto lähetettiin tiedoksi lausunnonantajille ja yhteystietonsa ilmoittaneille mielipiteen esittäjille. Lausunto asetettiin nähtäväksi 26.4.2006 Porin kaupunginkanslian kirjaamoon, Porin ympäristötoimistoon, Porin kaupunginkirjastoon ja Reposaaren kirjastoon tai sekä alueellisen ympäristökeskuksen internetsivulle.

5.4 Arviointiselostuksen nähtävilläolo

Lounais-Suomen ympäristökeskus ilmoittaa arviointiselostuksen nähtävilläolosta. Määräaika mielipiteiden ja lausuntojen toimittamiseksi yhteysviranomaiselle alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä ja sen pituus on YVA-lain (468/1994 *muutoksineen*) mukaan vähintään 30 ja enintään 60 päivää.

5.5 YVA-menettelyn päättymisen

YVA-menettely päättyy, kun Lounais-Suomen ympäristökeskus antaa lausuntonsa YVA-selostuksesta. Tämä tapahtuu kahden kuukauden kuluessa mielipiteiden ja lausuntojen antamiseen varatun määräajan päättymisestä.

5.6 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan koottiin eri sidosryhmistä koostuva seurantaryhmä, johon kutsuttiin seuraavat 15 tahoa:

- Lounais-Suomen ympäristökeskus
- Satakuntaliitto
- Länsi-Suomen lääninhallitus
- Porin kaupunki, ympäristötoimisto
- Porin kaupunki, kaavoitusosasto
- Porin Satama
- Porin Energia
- Saaristomeren merenkulkupiiri
- Satakunnan TE-keskus
- Selkämeren Ammattikalastajat ry
- Reposaaren erä- ja kalamiehet ry
- Porin Lintutieteellinen Yhdistys ry (PLY)
- Satakunnan luonnonsuojelupiiri
- Reposaari-yhdistys ry
- Reposaaren Talonomistajayhdistys ry.

Seurantaryhmän tarkoitus on ollut edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankevastaavan, viranomaisten ja muiden sidosryhmien välillä.

Seurantaryhmä on seurannut kokouksissaan ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittänyt mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksen ja sitä tukevien selvitysten laadinnasta. Lisäksi seurantaryhmä on kommentoinut sekä arviointiohjelman että arviointiselostuksen luonnoksia.

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran 1.12.2005 käsittelemään arviointiohjelman luonnosta ja keskustelemaan tuulipuistohankkeesta. Luonnos toimitettiin seurantaryhmälle etukäteen. Kokouksessa oli edustettuna 8 tahoa 15 kutsutusta. Keskustelua herättivät mm. tarkasteltavat vaihtoehdot, liittyminen seudun muihin tuulivoimahankkeisiin ja mahdollisuudet yhdistää eri hankkeiden tiedotus- ja muita menettelyjä, maisema-vaikutusten arviointimenetelmät, vedenalaiset vaikutukset ja näiden arviointimenetelmät sekä melu- ja varjostusvaikutukset ja näiden arviointimenetelmät.

Seurantaryhmällä oli tilaisuus kommentoida YVA-ohjelmaluonnosta vielä kokouksen jälkeenkin. Kokouksessa ja sen jälkeen saadut kommentit ja täsmennykset otettiin huomioon YVA-ohjelmaa laadittaessa mahdollisimman kattavasti sikäli kuin ne liittyivät YVA-ohjelmaan eli suunnitelmaan ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Kommentit, jotka liittyivät itse vaikutuksiin, sijoituspaikkaan tms. on otettu huomioon tässä YVA-selostuksessa.

Seuraavan kerran seurantaryhmä kokoontui 15.11.2006 käsittelemään arviointiselostuksen luonnosta. Kokouksessa esiteltiin ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia ja YVA-selostusluonnosta, joka oli toimitettu seurantaryhmälle etukäteen. Seurantaryhmä sai kommentoida luonnosta sekä kokouksessa että muutama päivä sen jälkeen. Kokouksessa oli edustettuna 9 tahoa 15 kutsutusta. Keskustelua herätti eniten linnustoselvitys ja siihen liittyvät tulokset. Lisäksi kokouksessa esitettiin joitakin YVS-luonnokseen liittyviä yksityiskohtaisempia kommentteja ja parannusehdotuksia. Kommenttien pohjalta konsultti teki muutoksia ja tarkennuksia YVA-selostukseen.

5.7 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet

Hanketta ja sen ympäristövaikutusten arviointia koskeva ensimmäinen asukkaille ja muille kiinnostuneille tarkoitettu tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestettiin 22.2.2006 Porin Reposaaressa arviointiohjelman ollessa nähtävillä. Yleisöllä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään hankkeesta ja sen arviointiohjelman riittävydestä sekä keskustella YVA-menettelystä Suomen Hyötytuuli Oy:n ja Pöyry Energy Oy:n (ent. Electrowatt-Ekono Oy) edustajien kanssa. Esitetyt näkemykset on otettu huomioon ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Hanketta ja sen ympäristövaikutusten arviointia koskeva toinen asukkaille ja muille kiinnostuneille tarkoitettu tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestettiin 4.12.2006 Porin Reposaaressa arviointiselostuksen luonnosvaiheessa. Yleisöllä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään hankkeesta ja sen arviointiselostusluonnoksen riittävydestä. Luonnoksesta esitetyt kommentit huomioitiin lopullisessa selostuksessa ennen sen luovuttamista viranomaiselle.

Alueen ammattikalastajia kuultiin 28.8.2006 järjestetyssä kokouksessa Porin Reposaaressa. Kalastajien yhteystiedot saatiin seurantaryhmässä olevalta kalastajien edustajalta. Kaiken kaikkiaan kokoukseen kutsuttiin kirjeellä 26 kalastajaa, joista 5 osallistui kokoukseen. Kokouksessa keskusteltiin hankkeen vaikutuksista ammattikalastukseen, mm. kalojen kutualueisiin, vaellusreitteihin ja pyydyspaikkoihin kohdistuvien vaikutusten kautta.

5.8 Muu tiedotus

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arviointimenettelystä on tiedotettu myös yleisen tiedonvälityksen yhteydessä, kuten lehti-ilmoitusten ja Suomen Hyötytuuli Oy:n omien internet-sivujen (<http://www.hyotytuuli.fi>) välityksellä. Sekä YVA-ohjelma että YVA-selostus ovat nähtävillä Suomen Hyötytuuli Oy:n internet-sivuilla.

5.9 Suunnittelun ja YVA-menettelyn vuorovaikutus

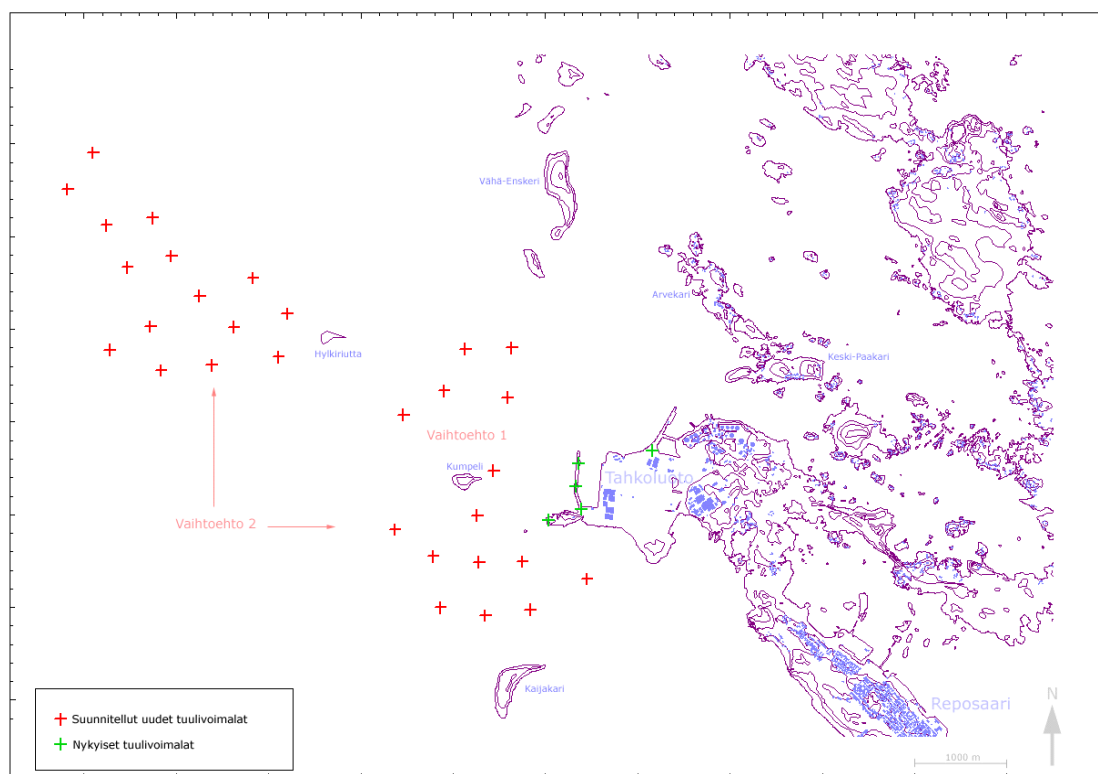
YVA-selostusta laadittaessa on hahmoteltu suunnitellun merituulipuiston layoutia tuulivoimaloiden eri kokovaihtoehtoilla. Kaikki alun perin esitetyt tuulivoimaloiden rakennuspaikat ovat kuitenkin vielä mukana suunnitelmissa.

YVA-selostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto liitetään hanketta koskeviin lupahakemuksiin ja lupaviranomaiset käyttävät sitä oman päätöksentekonsa perusaineistona. Hankevastaava käynnistää tuossa vaiheessa hankkeen yksityiskohtaisen toteutus-suunnittelun. YVA-selostus sekä YVA-menettelyn aikana tapahtunut vuorovaikutus ja kertynyt aineisto muodostavat tuolloin yhden suunnittelun lähtökohdista.

6 ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

6.1 Arvioitavat hankevaihtoehdot

Vaihtoehtojen 1 ja 2 suunnitellut rakennusalueet ja yksittäisten tuulivoimaloiden sijoittelu on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 6-1). Alueen voimakkaista syvyysvaihteiluista johtuvat aalto- ja jääkuormien paikalliset vaihtelut sekä laitosten keskinäiset minimietäisyydet määräävät laitosten sijoittelun. Laitosten sijoittelu selkeisiin geometrisiin kuvioihin ei tällä alueella ole mahdollista.



Kuva 6-1 Tuulipuiston suunniteltu sijoittuminen. Vaihtoehto 1:een sisältyy ainoastaan vaihe 1 ja vaihtoehto 2:een sisältyvät sekä vaiheet 1 että 2.

Molemmat vaihtoehdot voidaan toteuttaa muutamalla vaihtoehtoisella perustustekniikalla, jotka on kuvattu kohdassa 3.4.

6.1.1 Vaihtoehto 1

Vaihtoehtona 1 (VE1) on tarkasteltu 12 – 16 tuulivoimalan tuulipuiston rakentamista Porin Tahkoluodon edustan merialueelle ja käyttöä aikaisintaan vuodesta 2008 alkaen. Tuulipuiston sähkön tuotantokapasiteetti olisi noin 50 MW ja arvioitu sähkön tuotanto olisi arviolta 150 GWh/a tuulivoimaloiden yksikkökoosta ja lukumäärästä riippuen. Tällä hetkellä todennäköinen yksikkökoosta on noin 3 – 3,6 MW.

Vaihtoehdossa 1 tuulipuistohanke sijoittuu lähinnä Tahkoluodon länsirantaa oleville alueille, Kaijakerin ja Kumpelin ympäristöön. Tuulivoimaloiden alustavat rakennuspai-
 kat on valittu selvitettyjen tuotantoteknisten ja perustusteknisten tekijöiden perusteella.

Tuulipuiston arvioitu huipunkäyttöaika on noin 3 000 tuntia vuodessa. Tuulipuisto tuot-
 taisi sähköä valtakunnanverkkoon. Tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on noin 20 –
 25 vuotta, jota voidaan mahdollisesti pidentää uusimalla koneistoja tarpeen mukaan.
 Perustukset voidaan mitoittaa noin 50 vuodeksi, joten tuulipuisto suunnitellaan puretta-
 vaksi noin 50 vuoden käytön jälkeen.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 6-1) on esitetty vaihtoehdon 1 mukaisen tuulipuiston
 teknisiä tietoja. Esitetyt lukuarvot ovat alustavia.

Taulukko 6-1 Vaihtoehto 1:n alustavia teknisiä tietoja.

Selite	Lukuarvo ja yksikkö
Nimellisteho	12 – 16 x noin 3 – 3,6 MW
Napakorkeus	80 – 105 m
Lakikorkeus (roottori mukaan lukien)	125 m
Nettokäytettävyys	95 %
Vuotuinen käyntiaika	6 000 – 7 000 h
Huipunkäyttöaika (nettotuotantoa vastaava)	3 000 h/a
Vuotuinen energian tuotanto	noin 150 GWh/a (netto, häviöt ml.)

MW = megawatti = 1000 kilowattia

GWh = gigawattitunti = 1 000 000 kilowattituntia

6.1.2 Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 (VE2) rakentaminen toteutetaan kahdessa vaiheessa, eli rakentaminen
 aloitetaan ensimmäisessä vaiheessa lähinnä rantaa olevilta alueilta VE1:n mukaisella
 ratkaisulla ja toisessa vaiheessa merituulipuistoa laajennetaan 1 - 3 vuoden kuluttua 1.
 vaiheen toteuttamisesta rakentamalla 10 - 16 kappaletta 3 - 5 MW:n voimaloita ulom-
 mas merelle. Tuulipuiston sähköntuotantoteho on vaihtoehdossa 2 yhteensä noin
 100 MW. Toisessa vaiheessa todennäköinen yksikkökokoko on tällä hetkellä noin 3,6 - 5
 MW.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 6-2) on esitetty vaihtoehto 2 mukaisen tuulipuiston
 teknisiä tietoja. Esitetyt lukuarvot ovat alustavia.

Taulukko 6-2 Vaihtoehto 2:n alustavia teknisiä tietoja.

Selite	Lukuarvo ja yksikkö
Nimellisteho	24 – 32 x 3 – 5 MW
Napakorkeus	80 – 105 m
Lakikorkeus (roottori mukaan lukien)	125 – 165 m
Nettokäytettävyys	95 %
Vuotuinen käyntiaika	6 000 – 7 000 h
Huipunkäyttöaika (nettotuotantoa vastaava)	3 000 h/a
Vuotuinen energian tuotanto	noin 300 GWh/a (netto, häviöt ml.)

MW = megawatti = 1000 kilowattia

GWh = gigawattitunti = 1 000 000 kilowattituntia

6.1.3 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehdossa on tarkasteltu vuoden 2008 jälkeistä tilannetta, mikäli tuulipuistoa ei rakennettaisi. Tällöin on yleisellä tasolla tarkasteltu tilannetta, jossa tuulipuiston tuotantomäärää vastaava sähkömäärä tuotettaisiin muualla, tarkemmin määrittelemättömässä paikassa.

6.1.4 Nykytila vertailukohtana

Ympäristön nykytila on muodostanut lähtökohdan sekä nollavaihtoehdon että hankevaihtoehtojen vertailulle ja niiden tarkastelulle. Nykytilaa on luonnehdittu käytettävissä olevan Porin seudun ympäristön tilaa kuvaavan aineiston perusteella.

6.2 Karsitut vaihtoehdot

Hankkeen toteuttaminen niin, että rakentaminen aloitetaan suoraan vaiheen 2 alueesta ulompana merellä, ei hankkeesta vastaavan kannalta ole realistinen ratkaisu sillä kyseessä on Suomen Hyötytuuli Oy:n ensimmäinen, ja koko Suomen ensimmäinen tai ensimmäisiä merituulipuistoja riippuen muiden hankkeiden toteutumisajataulusta, mistä johtuen tekniset ja taloudelliset riskit halutaan minimoida sijoittamalla tuulipuiston 1. vaihe mahdollisimman lähelle Tahkoluodon satama-aluetta.

Hankkeen esisuunnittelussa on tarkasteltu myös ratkaisua, jossa tuulivoimarakentaminen tapahtuu kokonaisuudessaan kauempana merellä, Hylkiriutan ulkopuolella. Tämän ratkaisun on kuitenkin todettu tässä vaiheessa olevan huomattavasti kalliimpi ja riskialttiimpi ratkaisu kuin edellä esitettyjen vaihtoehtojen mukainen ratkaisu erityisesti pohjaolosuhteiden vaatimien mittavampien perusratkaisujen, pidemmän merikaapelin ja huoltotöiden hankaluuden takia. Hankkeesta vastaavan kannalta on luonnollista aloittaa merituulivoiman rakentaminen lähempänä manteretta olevalta alueelta. Toisin sanoen hankevastaava ei tule toteuttamaan vaihetta 2 ilman vaiheen 1 toteutumista. Aloittamalla vaiheesta 1 varmistetaan myös se, että tuulipuisto muodostaa luontevan jatkeen Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueelle.

Maa-alueelle ei ole mahdollista sijoittaa näin suurta tuulipuistoa riittävän edullisiin tuulioloihin. Tästä syystä maalle rakennettava tuulivoimahanke ei ole realistinen vaihtoehto.

7 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN RAJAUS, ARVIOINTIMENETELMÄT SEKÄ ARVIOINNIN EPÄVARMUUDET

7.1 Yleistä

Tuulipuiston ympäristövaikutukset voivat liittyä mm. seuraaviin asioihin:

- merenpohjaan, maaperään ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset rakentamisen aikana (perustukset ja kaapelit)
- luontoarvoihin liittyvät vaikutukset rakentamisen ja käytön aikana (mm. linnusto, pohjaeliöstö, kalasto, hylkeet)
- veden laatuun ja vesiekosysteemiin kohdistuvat vaikutukset rakentamisen ja käytön aikana
- visuaaliset-/maisemavaikutukset
- meluvaikutukset rakentamisen ja käytön aikana
- viihtyvyyteen liittyvät vaikutukset
- turvallisuuteen liittyvät vaikutukset
- ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset
- kaapelien magneettikenttiin liittyvät vaikutukset
- elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset (mm. kalastus).

Ympäristövaikutuksia selvittäessä painopiste on asetettu merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Kansalaisten ja eri sidosryhmien tärkeiksi kokemista asioista on saatu tietoa mm. tiedottamis- ja kuulemismenettelyjen yhteydessä.

Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty tehtyjen viimeaikaisten pohjoismaisten ja saksalaisten tutkimusten tuloksia merituulivoiman vaikutuksista mm. lintuihin, hylkeisiin ja kaloihin. Nämä tutkimukset perustuvat osittain Ruotsiin ja Tanskaan jo rakennetuista merituulipuistoista saatuun seurantatietoon.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muun muassa vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristörasituksen suhteen. Ympäristön sietokyvyn arvioimisessa on hyödynnetty muun muassa annettuja ohjearvoja, kuten melutason ohjearvoja sekä saatavilla olevaa tutkimustietoa.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on koottu tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen eli YVA-selostukseen. YVA-selostuksessa esitetään kaikki oleellinen olemassa oleva ympäristötieto ja tulokset laadituista ympäristövaikutusselvityksistä. YVA-selostuksessa esitetään myös mahdollisuudet haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi sekä alustava ehdotus vaikutusten seurantaohjelmaksi.

YVA-selostuksen sisällölle asetetaan vaatimuksia YVA-laissa ja -asetuksessa. Lain määrittelyn mukaan YVA-selostus on asiakirja, jossa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehtoista sekä yhtenäinen arvio niiden ympäristövaikutuksista. YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman ja ohjelmasta saatujen lausuntojen ja mielipiteiden sekä laadittujen ympäristövaikutusselvitysten pohjalta.

Seuraavassa on esitelty ympäristövaikutusten arvioinnin rajaukset, tarkastellut ympäristövaikutukset ja arvioinnissa käytetyt menetelmät.

7.2 Ympäristövaikutusten arvioinnin raja

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu tuulipuistoalueen toimintojen ja näistä johtuvien, varsinaisen tuulipuistoalueen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia. Tuulipuistoalueen ulkopuolelle ulottuvaa toimintaa ovat esimerkiksi sähkönsiirtoyhteyden rakentaminen ja tuulipuiston rakentamisen aikainen sekä tuulipuiston huolto- ja kunnossapitotoimintaan liittyvä liikenne.

Myös nollavaihtoehdon osalta on arvioitu syntyvä ympäristökuormitus, esimerkiksi sähköntuotannon päästöjä pohjoismaisella tasolla koska pohjoismailla on yhteinen sähkömarkkina, ja verrattu sitä muihin arvioitaviin vaihtoehtoihin.

Tarkastelualue määriteltiin työtä aloitettaessa niin laajaksi, ettei merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia aikaisemmin arvioitujen ja toteutuneiden tuulivoimahankkeiden kokemusten perusteella voitu olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella (Kuva 7-1). **Vaikutusalueen** odotettiin näin ollen olevan selvästi tarkastelualuetta pienempi. Tarkastelu- aluetta ei ollut tarpeen laajentaa arviointityön aikana. Elinkeino- ja työllisyysvaikutusten sekä ilmanlaatu- ja ilmastovaikutusten tarkastelualuetta ei voi esittää kartalla.



Kuva 7-1 Tarkastelualue. Kuvaan on merkitty myös valokuvasovitteiden kuvauspisteet ja -suunnat (ks. luku 9.2.1).

7.3 Ympäristövaikutusten arviointimenetelmät

7.3.1 Yleistä

YVA-selostuksessa on tarkasteltu tuulipuiston rakentamisen ja toiminnan aikaisia ympäristövaikutuksia omina kokonaisuuksinaan, sillä ne poikkeavat ajalliselta kestoaltaan ja osittain myös muilta piirteiltään toisistaan. Hankkeen suorat ja epäsuorat, välilliset ja pysyvät sekä myönteiset ja haitalliset vaikutukset on arvioitu.

7.3.2 Maisemavaikutukset

Suunnittelualueen ja sen lähiympäristön maisema sekä alueen maisemalliset erityispiirteet on kuvattu. Tuulipuiston näkyminen lähi- ja kaukomaisemassa on arvioitu erityisesti vakinaisen ja kesäasutuksen sekä virkistyskäytön kannalta. Tarkastelemalla tuulipuiston vallitsevuutta maisemaelementtinä eri etäisyyksillä, ja tuulipuiston aiheuttaman muutoksen suuruutta nykyiseen maisemakuvaan nähden, on arvioitu maisemavaikutuksen merkittävyys eri tahojen näkökulmista. Vaikutukset maisemaan on arvioitu ja havainnollistettu kolmen tuulipuistosta laaditun valokuvasovitteiden avulla. Valokuvasovitteet on laadittu keskeisistä katselupisteistä otettuja valokuvia hyödyntäen (Kuva 7-1). Valokuvasovitteiden laatimisessa on käytetty tähän tarkoitettua ohjelmistoa, joka varmistaa sen, että tuulivoimaloiden mitoitus vastaa todellista toteutuvaa tilannetta.

Hyvän pohjan maisemavaikutusten arvioinnille antoi vuonna 2005 Satakuntaliiton toimesta maakuntakaavoituksen tausta-aineistoksi laadittu, maisemavaikutuksiin keskittynyt selvitys sopivista tuulivoima-alueista Satakunnassa (*Satakuntaliitto 2005*).

7.3.3 Kulttuurihistoriallisiin arvoihin kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuiston ja sen kaapelireittien sijainti suhteessa tunnettuihin hylkyihin ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin on selvitetty tarkemmin Museovirastolta, Merimuseolta, Porin Urheilusukeltajat ry:ltä ja sukellus- ja merihistorianharrastaja Seppo Saloselta saatujen tietojen pohjalta.

Tuulipuistoalueen pohjaa ei ole luodattu hylkyjen kartoittamiseksi. Geologian tutkimuskeskus (GTK) on tehnyt Pori Offshore tuulipuistohankkeen akustis-seismisen luotaustutkimuksen elokuussa 2003. Tutkimusalue kattaa vaiheen 1 sijoitusalueen (VE1). Alueelta saatiin täyspeitto viistokaikuluotaimella merenpohjan pintamaalajien ja lohkaraisuuden selvittämiseksi yli viiden metrin vesisyvyyden alueelta. Geologian tutkimuskeskuksen mukaan aineistosta ei voida kuitenkaan luotettavasti päätellä, sijaitseeko tutkitulla alueella hylkyjä tai muita muinaisjäännöksiä koska pohja on epätasainen kivistä ja lohkarista johtuen (*Rantataro 2006*).

Alueella mahdollisesti sijaitsevien hylkyjen sukelluskartoitusta ei ole tehty, sillä perustusten rakennuspaikat ja kaapelireitit tullaan tutkimaan tarkemmin mm. sukeltajien toimesta hankkeen tarkemman jatkosuunnittelun yhteydessä, jolloin mahdolliset hylkytkin löytyvät.

Tuulivoimaloiden perustustöiden sekä kaapeleiden asennustöiden vaikutukset ympäristössä sijaitseviin huomioon otettaviin kohteisiin on arvioitu.

Merituulipuiston vaikutuksia lähimpiin kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin on arvioitu erityisesti tuulipuiston näkymisen kautta. Lähimmät kohteet sijaitsevat sen verran kaukana että muita haittavaikutuksia kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin ei ole odotettavissa.

7.3.4 Meluvaikutukset

Rakentamisvaiheen meluvaikutusten arviointi jakautuu maanpäällisten sekä vedenalaisten vaikutusten arviointiin. Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset on arvioitu pääasiassa kirjallisuuden ja alustavien lähtöoletusten perusteella asiantuntijatyönä (*Pöyry Energy Oy 2006*). Arvioinnissa on käytetty muista vastaavista hankkeista saatuja kokemuksia.

Vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu tarkemmin mitkä työvaiheet voivat aiheuttaa laajemmalle alueelle leviävää meluhaittaa, meluhaitan luonnetta, kestoja ja ajoittumista sekä mahdollisesti häiriintyviä kohteita ympäristössä. Tämän perusteella on arvioitu mahdollisen meluhaitan merkittävyyttä. Arvioinnissa on otettu huomioon ne ensisijaiset meluntorjuntakeinot, jotka ovat käytettävissä suunnitteilla olevan tuulivoimapuiston rakentamisvaiheen meluhaittojen vähentämiseksi.

Myös toiminnan aikaisten meluvaikutusten arviointi jakautuu maanpäällisten sekä vedenalaisten vaikutusten arviointiin. Maanpäällinen käytönaikainen melu on arvioitu kolmiulotteisen melumallinnuksen avulla ja vedenalaiset vaikutukset vesieliöstöön pääasiassa kirjallisuuden ja alustavien lähtöoletusten perusteella asiantuntijatyönä.

Suurin ongelma arvioitaessa meluvaikutuksia on tarkempien teknisten vaiheiden yksityiskohtainen puuttuminen tässä suunnitteluvaiheessa, jolloin joudutaan arviomaan muutaman perusvaihtoehdon mukaisia meluvaikutuksia pääasiassa lähtöoletusten ja olemassa olevan kirjallisuuden perusteella.

Meluvaikutusten arvioinnissa on vaihtoehdossa 1 tarkasteltu 3,6 MW:n merituulivoimaloita, joiden siipien kärkiväli on 107 metriä sekä napakorkeus 90 metriä. Realistisen arvion mukaan tällaisia 3,6 MW:n laitoksia rakennettaisiin 12 kpl. Vaihtoehdossa 2 on tarkasteltu 3,6 MW:n (vaihe 1) ja 5 MW:n (vaihe 2) tuulivoimaloita. Jälkimmäisten siipien kärkiväli on 125 metriä ja napakorkeus yltää 105 metriin. Realistisen arvion mukaan tällaisia 5 MW:n laitoksia rakennettaisiin 10 kpl. Molemmat laitostyypit ovat vaihtuvanopeuksisia sekä lapakulmasäätöisiä, jolloin myös syntyvä äänitaso on pyörimisnopeudesta riippuvainen. Mallinnettu tilanne vastaa tämänhetkistä käsitystä todennäköisimmästä toteutustavasta ja tuulivoimaloiden sijoittumisesta.

Melumallin lähtöarvoiksi tarvittavaa tarkasteltujen tuulivoimalatyyppien meludataa ei vielä ollut saatavilla valmistajilta. Meluarvot johdettiin vastaavan 3 MW:n vaihtuvanopeuksisen tuulivoimalan meluarvosta (Taulukko 7-1).

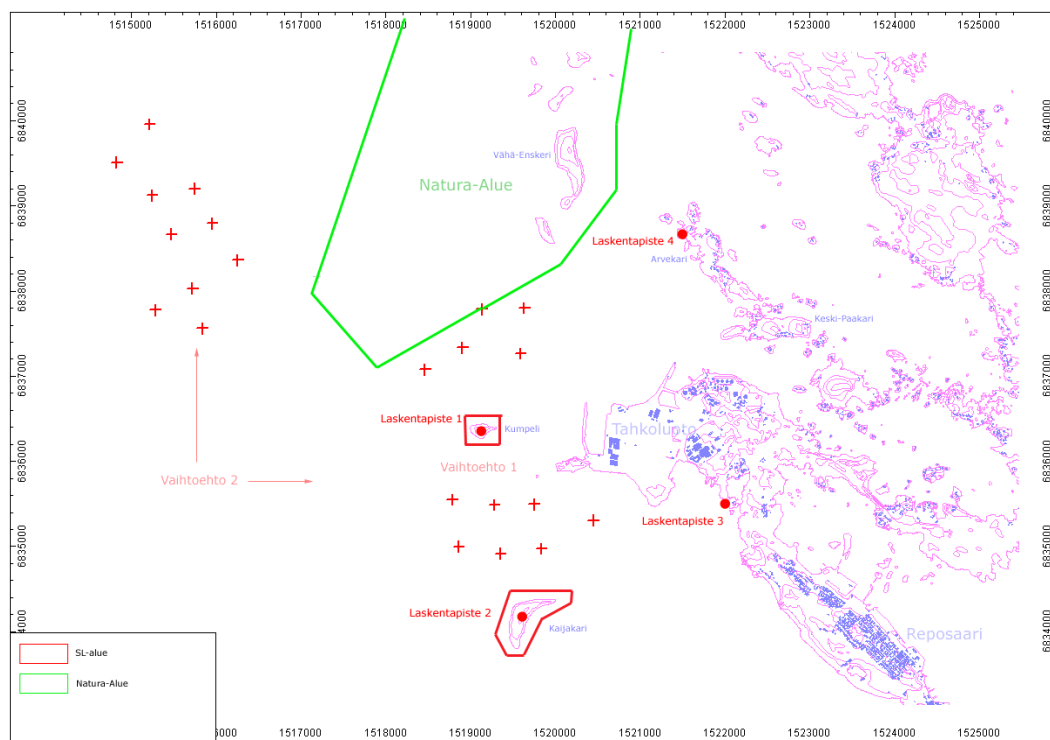
Taulukko 7-1 Melumallinnuslaskennassa käytetyt lähtötiedot.

Nimellisteho	Napakorkeus	Siiven kärkiväli	KytKentänopeus	Äänitehotaso, L _{WA} *
(12 x) 3,6 MW	90 m	107 m	4 m/s	108 dB(A)
(10 x) 5,0 MW	105 m	125 m	4 m/s	110 dB(A)

* = yhdelle tuulivoimalalle

Vaihtuvanopeuksisen tuulivoimalan melu on myös tuulennopeudesta riippuvainen, jolloin napakorkeuden tuulisuusolosuhteet vastaavat todellista tuulisuustasoa ja siten myös melutasoa. Melun kannalta herkin tilanne syntyy silloin, kun alueen taustamelu havainnoitsijan korkeudella on alhaisimmillaan, mutta tuulisuus napakorkeudella kuitenkin riittävän suurta ylläpitämään voimalaitoksessa kohtuullista tehontuottoa. Mallinuksissa käytetään normaalisti arvoa 5 - 8 m/s havainnoitsijan korkeudella, jolloin napakorkeudella tuulisuus on paikoin jo noin 10 m/s riippuen ilmakerroksen stabiilisudesta. Tällä tuulisuudella ollaan jo selkeästi suuriman melutason alueella, jolloin mallinnuksessa käytetään suoraan nimellistehoa vastaavaa äänitehotasoa. Mallinnettuja melutasoja on verrattu valtioneuvoston antamiin ohjearvoihin.

Melumallinnuksen tuulivoimaloiden ja laskentapisteen sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 7-2).



Kuva 7-2 Melumallinnuksen tuulivoimaloiden ja laskentapisteen sijainti tarkastelualueella.

Arvioinnissa on myös mallinnettu alueen nykyinen taustamelu ja hankevaihtoehtojen aiheuttamaa melulisäystä tähän laskentapisteissä.

Tuulivoimalan käyntiäänien vedenalaisia meluvaikutuksia on pyritty arvioimaan melulaskennan avulla, jossa on käytetty kirjallisuudesta saatuja tietoja 1,5 MW:n merituulivoimalan vedenalaisesta äänitehotasosta (monopile -perustus), Itämeren keskimääräisestä vedenalaisesta luonnollisesta taustamelutasosta 3 - 8 m/s tuulisuudella (vedenalainen aaltokohina), sekä hylkeiden äänikynnyskäyristä. Koska vastaavien 3,6 MW:n ja 5,0 MW:n laitosten vedenalaista äänimaisemaa ei vielä tunneta (etenkään kasuuniperustuksella), on molemmat äänitehotasot arvioitu kirjallisuuden perusteella. Nykytiedon mukaan noin 1 MW:n lisäys merituuliturbiinin tehotasoon nostaa vedenalaista lähtömeluta-

soa keskimäärin 10 - 30 dB (re 1 µPa) riippuen perustuksesta ja vaimennustoimenpiteistä.

Meluvaikutusten arvioinnin tuloksista on laadittu erillinen raportti (*Pöyry Energy Oy 2006*). Keskeisiä johtopäätöksiä on selostettu arviointiselostuksessa.

7.3.5 Vesiympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Rakentamisaikaisia vaikutuksia vesiympäristöön on arvioitu laskemalla tuulivoimalaperustusten vaatima pohjapinta-ala ja vertaamalla tämän osuutta koko tuulipuistoalueen pohjapinta-alaan ja samalla vesisyvyydellä sijaitsevan vastaavan pohjatyypin pinta-alaan muualla lähiympäristössä.

Veden samentumisen kestoa ja laajuutta on arvioitu karkeasti ilman mallinnuksia olemassa olevan kirjallisuustiedon pohjalta, ja tämän samentumisen vaikutuksia mm. silakan kutualueisiin ja pohjaeliöstöön on arvioitu asiantuntija-arviona. Vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon mm. rakennustöiden ajoittuminen kalojen kutuaikojen suhteen.

Toiminnan aikaisia vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu mereen rakennettavien voimaloiden vaikutuksia mm. veden virtaukseen pinta-alatarkastelujen avulla, tuulivoimaloiden aiheuttaman melun vaikutuksia kalastoon ja muihin eläimiin, perustusten merkitystä keinotekoisina riuttolina ja kaapeleiden magneettikenttien vaikutuksia pohjaeliöstöön olemassa olevan tiedon pohjalta. Näistä aihepiireistä oli käytettävissä tuoretta seurantatietoa Ruotsin ja Tanskan toteutuneista merituulipuistoista.

7.3.6 Kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin kohdistuvat vaikutukset

Rakentamisaikaisia vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu arvokkaiden luontotyyppi- ja eläimistöesiintymien sijoittumista suhteessa rakennettavaan tuulipuistoon ja arvioitu rakentamisen suoria tai välillisiä vaikutuksia näihin olemassa olevan tiedon, maastokäyntien ja linnustoselvityksen tulosten perusteella. Vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon mm. rakennustöiden ajoittuminen lintujen pesintäajan sekä kalojen kutuaikojen suhteen. Kalojen kutualueista on saatu ajantasaista tietoa alueen ammattikalastajilta.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on käytetty muista vastaavista hankkeista saatua kokemuksia ja muuta kirjallista aineistoa.

Arvioinnissa on selvitetty merituulipuiston ja tarvittavien uusien sähkönsiirtojärjestelmien käytön aikaisia vaikutuksia alueen linnustolle, lepakoille, hylkeille ja muille vesieliöille. Erityisesti on tarkasteltu pesivän, alueella ruokailevan sekä muuttavan linnuston törmäysriskiä ja tuulivoimaloiden käyntiäänien vaikutuksia eläinten esiintymisedellytyksiin alueella.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön on arvioitu olemassa olevan tiedon ja maastokäyntien tulosten perusteella.

Alueen linnustoselvitys on laadittu touko- lokakuussa 2006. Selvityksessä on otettu huomioon sekä muuttava, että alueella pesivä ja ruokaileva linnusto. Linnustoselvityk-

sen tekijä on myös arvioinut hankkeen vaikutuksia linnustoon. Arviointi on tehty pääosin VE2:n mukaisesta hankkeesta.

Linnustaselvityksen menetelmäkuvaus

Tutkimusalueen linnusto selvitettiin 25.5–20.6.2006 välisenä aikana. Pesimälinnustonselvitys tehtiin Hylkiriutalla, Kaijakarilla, Kumpelilla ja Silakkakarilla. Satamaalueella inventoitiin uloimmat niemenkärjet (Kallioholma ja eteläisempi niemenkäski eli Tyrnikari).

Tahkoluodon kärki eli manneralue inventoitiin kartoituslaskentamenetelmää (*Koskimies & Väisänen 1991*) käyttäen siten että laskentakertoja oli yhteensä neljä. Neljän saaren tai lintuluodon pesimälinnusto selvitettiin kartoitusmenetelmän ja pesälaskentamenetelmän (*Koskimies & Väisänen 1988*) yhdistelmämenetelmää käyttäen. Tässä menetelmässä saarilta etsittiin kaikki pesät ja laskettiin alueella oleskelevat linnut. Mikäli pesien ja havaittujen yksilöiden määrät poikkesivat huomattavasti, tehostettiin pesien etsintää. Käytännössä havaittujen yksilöiden määrät ja pesien lukumäärä täsmäsivät hyvin toisiinsa. Pieni osa alueen haahkoista oli jo kuoriutunut ja poikaset olivat jättäneet pesän. Näissä tapauksissa tuore, selvästi käytetty pesä tulkittiin pesiväksi pariaksi. Sama koski myös muutamaa merilokin ja harmaalokin pesää, joissa poikaset löytyivät kuitenkin lähistöltä. Vaikka viimeinen inventointi tehtiin kesäkuun puolivälissä, on mahdollista että saarille ilmaantui tämän jälkeen vielä muutamia uusintapesyeitä. Saarten pesimälinnuista ainakin tukkasotka, sinisorsa ja selkälokki voivat munia vielä kesäkuun puolenvälin jälkeen. Näiden myöhäisten pesyeiden vaikutus kokonaisparimäärään on todennäköisesti kuitenkin vähäinen.

Tahkoluodon alueen lintulaskennat suoritettiin aamulla klo 4.00–10.00 välisenä aikana. Saarten pesimälinnusto inventoitiin klo 8.00–14.00 välisenä aikana. Laskenta-aamut valittiin säätilan perusteella, siten että sää oli selkeä ja vähätuulinen. Saarten pesälaskennat suoritettiin kolmen henkilön voimin siten että saaret käveltiin systemaattisesti läpi kaikilla laskentakerroilla. Inventointi kattoi myös saarten katajatiheiköiden aluset ja pensaikkoalueet. Häirinnän minimoimiseksi pesälaskennat suoritettiin mahdollisimman nopeasti, pesältä lähteneiden haahkojen munat peitettiin, eikä löydettyjä pesä- tai maastopoikasia rengastettu.

Saarten katajikkolajistoa ei inventoinneissa huomioitu. Saarilla todennäköisesti pesi ainakin hernekerttu ja satakieli, jotka havaittiin laulavana Silakkakarilla.

Alueella ei tehty systemaattista muuttolinnuston seuranta. Alueen läpi muuttava linnusto tunnetaan hyvin ja muuttolintuaineistoa on julkaistu runsaasti (mm. Satakunnan Linnut lehdessä ym). Systemaattista muuttolinnuston seuranta on vaikeuttanut se että alue on suljettu ja liikkuminen alueella edellyttää kulkulupaa. Lintujen mahdollisista törmäyksistä alueella nykyisin toimiviin tuulivoimaloihin ei ole tietoa. Todennäköisesti törmäyksiä ei ole tai kuolleita lintuja on havaittu vain niukasti, koska asiasta ei ole raportoitu.

Linnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon erityisesti suojeltavat lajit, uhanalaiset lajit, harvalukuiset lajit, lintudirektiivin liitteen I lajit sekä tuulivoimatuotannon suhteen erityisen herkät lajit.

Eläimistöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty mm. viimeaikaisten tutkimusten tuloksia Ruotsista, Tanskasta, Englannista ja Belgiasta, missä on seurattu lintujen, kalojen ja pohjaeläinten käyttäytymistä merituulipuistojen ympäristössä. Lepakoiden osalta ei löytynyt tietoja niiden esiintymisestä tarkastelualueella joten tarkastelu on tehty hyvin yleisellä tasolla.

Arviointityössä on selvitetty, heikentääkö tuulivoimapuistohanke joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi lähimpien Natura-alueiden suojelun perusteena olevia luonnonarvoja. Arviointiselostuksessa on esitetty arvio luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin tarpeellisuudesta.

7.3.7 Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset

Rakentamisvaiheen kuljetusliikenteen vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu kuljetusreittejä ja -määriä ja suhteutettu raskaan liikenteen määrä reittien nykyisiin liikennemääriin. Lisäksi on tarkasteltu kuljetusreittien varrella sijaitsevia mahdollisesti häiriintyviä kohteita ja hankkeen aiheuttaman liikenteen vaikutuksia näihin liikenneturvallisuusvaikutusten kautta. Tarkastelualueena ovat olleet kakkostieltä ja 8-tieltä Tahkoluodon satamaan johtavat tiet 269 ja 272 sekä sataman ja suunnittelualueen välinen merialue. Tie 269 yhdistää Mäntyluodon ja Reposaaren toisiinsa ja maantie 272 muodostaa yhteyden Porin sataman ja valtatie 8 välille.

Vaikutuksia liikenneturvallisuuteen on myös arvioitu selvittämällä tarkasteltavien reittien liikenneonnettomuustilastoja.

Toiminnan aikaisia turvallisuuteen liittyviä mahdollisia vaikutuksia arvioitaessa on tarkasteltu mm. lapojen rikkoutumisen ja talviaikaisen jään irtoamisen riskiä ja näiden aiheuttaman vaara-alueen laajuutta suhteessa alueen muuhun käyttöön mm. mahdollisten käyttörajoitusten kautta.

Myös mahdolliset vaikutukset laivojen navigointiin ja sitä kautta merenkulun turvallisuuteen sekä ilmailuturvallisuuteen on arvioitu merenkulkupiiriltä saadun palautteen, kirjallisuustiedon ja karttatarkastelun avulla.

7.3.8 Alueen käyttöön ja elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset

Arviointiselostuksessa on kuvattu sijoitusalueen ja sen lähialueiden käyttö sekä maankäytölliset suunnitelmat mm. kaava-aineistojen pohjalta. Vaihtoehtojen vaikutuksia nykyiseen ja suunniteltuun alueen käyttöön on selvitetty.

Vaikutusten arvioinnin pohjaksi on selvitetty eri toimintojen käyttämien alueiden tarkempi sijainti suhteessa tuulipuistoon mm. seurantaryhmätyöskentelyn avulla.

7.3.8.1 Merenkulkuun kohdistuvat vaikutukset

YVA-selostuksessa on kuvattu mm. laivaväylien ja merimerkkien sijainnit kartalla suhteessa tuulivoimaloiden sijoituspaikkoihin. Merenkulkupiirin suhtautumista hankkeeseen on selvitetty hankkeen esiselvityksen yhteydessä sekä Länsituuli - West Wind -selvityksessä vuonna 2004.

Merenkulkuun kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu merenkulkupiiriltä saadun palautteen, olemassa olevista tuulipuistoista saatujen kokemusten ja karttatarkastelun pohjalta. Arvioinnissa on otettu huomioon mahdolliset vaikutukset tutka-, navigointi- ja kommunikaatiojärjestelmiin.

7.3.8.2 Matkailuun kohdistuvat vaikutukset

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on selvitetty vaihtoehtojen vaikutuksia matkailuun. Matkailuun kohdistuvien vaikutusten tarkastelualueena on ollut sijoituspaikan lähiympäristö. Matkailuun kohdistuvat vaikutukset on arvioitu tarkastelemalla mm. mahdollisten melu- ja maisemahaittojen vaikutuksia tunnettuihin matkailukohteisiin lähiympäristössä sekä hankkeen vaikutuksia alueen kiinnostavuuteen matkailukohteena.

7.3.8.3 Puolustusvoimien toimintaan kohdistuvat vaikutukset

Puolustusvoimilta on aiemmissa suunnitteluvaiheissa pyydetty lausunto hankkeesta. Lausunnossa esille tuotuja näkökohtia on selostettu arviointiselostuksessa. Lisäksi on arvioitu hankkeen mahdollisia vaikutuksia tutkien ja langattomien yhteyksien toimintaan muista tuulivoimahankkeista saatuja kokemuksia ja muuta olemassa olevaa tietoa hyväksikäyttäen.

7.3.8.4 Kalastukseen kohdistuvat vaikutukset

Arvioinnissa on selvitetty tärkeimpien saaliskalojen silakan ja siian kutualueet ja kalastajien käyttämät pyyntialueet olemassa olevan tiedon pohjalta sekä haastatteleamalla alueella toimivia ammattikalastajia. Varsinaisia maastotutkimuksia ei ole tehty, koska alueen ammattikalastajilla on riittävän hyvä käsitys kalojen lisääntymisalueiden sijainnista ja laajuudesta. Kalastuselinkeinoon kohdistuvat vaikutukset on arvioitu mm. tarkastelemalla olemassa olevien pyydyspaikkojen sijaintia suhteessa rakennettavaan tuulipuistoon ja kuljetusreitteihin, mahdollisten liikkumisrajoitusten vaikutuksia, meluhaittojen vaikutuksia kalastoon olemassa olevan tutkimustiedon pohjalta ja veden samentumisen vaikutuksia kutualueisiin ja kalastoon.

Alueen ammattikalastajat kutsuttiin 28.8.2006 Reposaaressa pidettyyn keskustelutilaisuuteen, jonka tarkoituksena oli antaa kalastajille mahdollisuus esittää mielipiteensä hankkeesta ja sen vaikutuksista, selvittää alueen merkitystä kalastukselle, sekä tarkentaa tietoja kalojen kutualueista, vaellusreiteistä ja pyyntipaikoista tarkastelualueella. Henkilökohtainen kutsu kokoukseen lähetettiin kirjeitse 26 ammattikalastajalle. Keskustelutilaisuuteen osallistui 5 kalastajaa, hankkeesta vastaavan edustaja sekä kaksi YVA-konsultin edustajaa.

Vaikutuksia on arvioitu tuulivoimaloiden ja kaapelien sijoittumisen perusteella kutualueiden ja pyyntialueiden suhteen, sekä tuulipuiston mahdollisesti aiheuttamien käyttörajoitusten ja näiden merkityksen arvioinnilla. Myös tuulipuiston mahdollinen estevaikutus vaelluskaloille on otettu huomioon. Arviointiselostuksessa on selostettu ammattikalastajilta saatua palautetta hankkeesta ja tämän vaikutuksista.

Katso lisäksi kohta 7.3.5.

7.3.9 Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen kohdistuvat vaikutukset

7.3.9.1 Yleistä

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on selvitetty vaihtoehtojen vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen, elinoloihin ja terveyteen mm. meluvaikutusten, maisemavaikutusten, alueen käytön muutosten ja rajoitusten, elinkeinovaikutusten ja varjostuksesta aiheutuvien vilkkumisvaikutusten osalta.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelualueena on ollut sijoituspaikan ympäristö esimerkiksi meluvaikutusten osalta noin kahden kilometrin säteellä, vilkkumisvaikutusten osalta noin kolmen kilometrin säteellä, maisemavaikutusten osalta noin 10 kilometrin säteellä ja kalastukselle ja veneilylle aiheutuvien vaikutusten osalta yhden kilometrin säteellä.

Hankkeen ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia on palvellut seurantaryhmässä ja keskustelutilaisuuksissa tapahtunut vuorovaikutus sekä eri sidosryhmistä ja mediasta saatu tieto. Arvioinnissa ja kokouksissa on hyödynnetty laadittuja valokuvasovitteita tulevan tilanteen havainnollistamiseksi. Hanketta koskevat lehtiartikkelit ja mielipidekirjoitukset on käyty läpi ja niissä esitetyt asiat on analysoitu.

Työssä on käytetty hyväksi vuonna 2000 alueella tehtyä tuulivoimaa koskevaa asukaskyselyä, viimeaikaisia kokemuksia tuulivoimahankkeista Porin seudulla sekä seurantarhymätyöskentelyssä ja yleisötilaisuuksissa saatua palautetta.

Arviointiselostuksessa on pyritty esittämään ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin tulokset eri ihmisryhmien näkökulmista.

Ihmisten viihtyvyyteen ja elinoloihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu mm. tarkastelemalla tuulipuiston rakentamis- ja toiminnanaikaisia melu- ja varjostusvaikutuksia vakinaisen ja kesäasutuksen sekä virkistyskäytön kannalta tuulipuiston suunnittelu-tietojen, arviointimenettelyn yhteydessä laaditun meluselvityksen, vilkkumisselvityksen sekä muista vastaavista tuulipuistoista saatujen kokemusten avulla.

Vaikutuksia ihmisten viihtyvyyteen on arvioitu käyttäen hyväksi sosiaali- ja terveystoiministeriön ohjetta ihmisiin kohdistuvien terveydellisten ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnista (*Sosiaali- ja terveysministeriö 1999*). Myös Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus Stakesin laatimaa "Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi" -käsikirjaa on hyödynnetty (<http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm>).

7.3.9.2 Vilkkuvan varjostuksen vaikutusten arviointi

Toiminnanaikaisen vilkkuvan varjostuksen vaikutuksia viihtyvyyteen ja terveyteen on arvioitu vilkkumismallinnuksen tuloksia hyväksi käyttäen. Vilkkumisen esiintyminen lähimmän asutuksen luona on mallinnettu, ja vilkkumisen esiintymisajan, -ajoittumisen ja -tiheyden perusteella on arvioitu haitan merkittävyys pahimmassa mahdollisessa tilanteessa.

Tuulivoimaloiden varjostuksesta aiheutuva vilkkuminen on mallinnettu GH WindFarmer 3.4.0 ohjelman Flicker-modulilla. Varjostusvaikutus on laskettu 10 minuutin tark-

kuudella ja etäisyys tarkastelupisteeseen on määritelty kunkin turbiinin keskipisteestä. Turbiinin napakorkeutena on käytetty 90 metriä ja roottorin halkaisijana 107 metriä. Laskennassa reseptorin on oletettu olevan 2 metrin korkeudella. Reseptoripisteet sijaitsivat Mäntyluodon Uniluodossa, Reposaaressa, Ketarassa, Paakarissa ja Arvekarissa, eli lähimmän asutuksen kohdalla (Kuva 9-9 ja Kuva 9-10). Tulokset kuvaavat pahinta mahdollista tilannetta sillä säätilanteiden tai kasvillisuuden vilkuntaa vähentävää vaikutusta ei ole otettu huomioon.

7.3.9.3 Melun vaikutusten arviointi

Hankkeen aiheuttaman meluvaikutuksen arvioinnin menetelmiä on selostettu kohdassa 7.3.4. Meluselvityksestä on laadittu erillinen raportti (Pöyry Energy Oy 2006) jonka tuloksia on hyödynnetty arvioitaessa hankkeen aiheuttaman melun vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen. Arvioinnissa on hyödynnetty valtioneuvoston antamia ympäristömelun ohjearvoja ja muutosta on suhteutettu nykyiseen melutilanteeeseen alueella.

7.3.9.4 Terveyteen kohdistuvat vaikutukset

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on selvitetty vaihtoehtojen vaikutuksia ihmisten terveyteen mm. maankäytön muutosten, maisemavaikutusten, vesistövaikutusten, liikennevaikutusten, liikenneturvallisuuden ja melun osalta. Lähtökohtana on alueen nykytila ja siihen hankkeen johdosta kohdistuva muutos.

7.3.9.5 Virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset

Virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset on arvioitu tarkastelemalla mahdollisten liikkumisrajoitusten ja meluhaittojen vaikutuksia tunnettuihin virkistyskäyttökohteisiin lähiympäristössä, esimerkiksi alueen käyttöön virkistyskalastukseen ja -veneilyyn.

7.3.9.6 Työllisyyteen kohdistuvat vaikutukset

Tarvittavan työvoiman määrä rakennusvaiheessa ja toiminnan aikana on arvioitu ja esitetty arviointiselostuksessa.

7.3.9.7 Muut ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Mahdollisia vaikutuksia TV-lähetysten vastaanottoon lähiympäristössä on arvioitu muista tuulivoimahankkeista saatuja kokemuksia ja muuta olemassa olevaa tietoa hyväksikäyttäen.

7.3.10 Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset

Rakentamisvaiheen kuljetusliikenteestä aiheutuvat päästöt ilmaan on laskettu VTT:n tietokannasta (VTT 2002) saatavissa olevien ajoneuvotyyppikohtaisten päästökerrointen ja liikennesuoritteen avulla. Oletuksena on, että tuulivoimalakomponentit kuljetetaan meriteitse. Yhteen laivaan on arvioitu mahtuvan viisi voimalaa. Koska vielä ei ole tiedossa mistä komponentit kuljetetaan, on keskimääräisen kuljetusetäisyyden valmistuspaikalta

oletettu olevan noin 500 km. Perustusten rakentamisvaiheessa ja tuulivoimaloiden pystytysvaiheessa perustukset ja tuulivoimalat kuljetetaan rakennuspaikalle proomuilla. Lisäksi liitännätöitä, loppuasennukset ja koekäytöt aiheuttavat meriliikennettä kevyellä kalustolla tuulivoimaloiden käyttöönottoaiheessa. Laivakuljetuksia olisi tämän mukaan 40 - 45 kpl, joista 3 kpl isoja rahtilaivoja, ja muut pienempiä proomu- ym. kuljetuksia.

Arvioitavissa merituulipuiston hankevaihtoehdoissa sähköntuotanto ei aiheuta savukaasupäästöjä ja positiiviset vaikutukset ilmanlaatuun seuraavat nollavaihtoehdossa arvioidujen, vastaavan sähkömäärän tuotannossa syntyvien päästömäärien välttämistä. Lisäksi nollavaihtoehdossa kuljetetaan polttoaineita ja muodostuvaa tuhkaa, mikä myös aiheuttaa päästöjä muualla, tarkemmin määrittelemättömässä paikassa. Nollavaihtoehdon polttoaine- ja tuhkakuljetusten aiheuttamat päästöt ilmaan on laskettu VTT:n tietokannasta (VTT 2002) saatavissa olevien ajoneuvotyyppikohtaisten päästökerrointen ja liikennesuoritteiden avulla.

Nollavaihtoehdossa syntyvät savukaasupäästöt on arvioitu siten, että tuulipuiston sähköntuotantomäärää vastaava sähkömäärä tuotettaisiin pohjoismaiden vuoden 2000 keskimääräisellä tuotantorakenteella ja keskimääräisillä päästökertoimilla (uudempiä keskimääräisiä kertoimia ei ole käytettävissä). Tuulivoima korvaa käytännössä kuitenkin kustannussyistä useimmiten hiililauhteella tuotettua sähköä, joten keskimääräisten päästökerrointen käyttö antaa tuulivoimaa korvaavasta vaihtoehdosta selvästi todellista ympäristömyönteisemmän kuvan. Tämän takia päästöt on laskettu myös Suomen keskimääräisillä kivihiililauhdetuotannon päästökertoimilla vuodelta 2005.

Myös hankkeen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin on arvioitu toteutusvaihtoehdoissa ja nollavaihtoehdossa ottamalla huomioon korvaavan energian tuottamiseen liittyvät päästöt samalla tavalla kuin edellä on kuvattu. Hiilidioksidin osalta on käytetty vuoden 2004 pohjoismaiden keskimääräistä päästökerrointa Koska pohjoismaiden keskimääräinen sähkön tuotantorakenne sisältää runsaasti ydinvoimaa, biomassaa käyttävää tuotantoa ja vesivoimaa, antaa Pohjoismaiden keskimääräisen päästökertoimen käyttäminen tuulivoimaa korvaavasta vaihtoehdosta huomattavasti todellista ympäristömyönteisemmän kuvan.

7.3.11 Tuulivoimaloiden toiminnan lopettamisen vaikutusten arviointi

Käytön jälkeen tuulivoimalat perustuksineen sekä niihin liittyvät kaapelit ovat poistettavissa. Kokemuksia tästä ei merituulipuistojen osalta juurikaan ole maailmalla. Toiminnan lopettamisen vaikutukset on kuvattu siinä määrin kuin se edellä kuvattu huomioon ottaen on mahdollista.

7.3.12 Vaihtoehtojen vertailu

Ympäristövaikutusten arviointi on tapahtunut analysoimalla alueen nykyistä ympäristön tilaa kuvaavia tietoja, laatimalla alueen linnustoselvitys, sekä laatimalla vastaavista hankkeista saatuihin kokemuksiin ja tutkimustuloksiin perustuvia asiantuntija-arvioita, mallilaskelmia ja valokuvasovitteita tulevan toiminnan aiheuttamista vaikutuksista. Ympäristövaikutuksia on sen jälkeen tarkasteltu vertaamalla hankevaihtoehtojen toteuttamisen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen.

Eri vaihtoehtojen vaikutuksia on vertailtu kvalitatiivisen vertailutaulukon avulla. Taulukkoon on kirjattu yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin myönteiset, kielteiset kuin neutraalitkin, ympäristövaikutukset haittojen ehkäisemis- ja lieventämistoimenpidemahdollisuudet huomioon ottaen. Taulukkoon on erityisesti kirjattu sellaiset vaikutukset, joissa esiintyy eroja tarkasteltujen vaihtoehtojen välillä. Samalla on arvioitu vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus.

Tuulivoimalahankkeen ympäristövaikutusten arviointi on painottunut ympäristön kannalta tärkeimmiksi katsottuihin tekijöihin. Arviointiohjelmassa esitettiin vaikutusten selvittämisen rajauksen määrittely, jossa otettiin alustavasti kantaa merkittävyyteen. Selvitystyön aikana saatujen lisätietojen avulla saatiin lisää näkemyksiä eri vaikutusten merkittävyydestä. Tuloksia on käytetty hyväksi lisäselvitysten kohdentamisessa työn aikana sekä johtopäätösten tekemisessä arviointityön tuloksista.

Vaikutusten merkittävyyden kannalta olennaisia tekijöitä ovat:

- vaikutuksen alueellinen laajuus
- vaikutuksen kohteen herkkyys muutoksille
- vaikutuksen kohteen merkittävyys
- vaikutuksen ajallinen kesto
- vaikutuksen palautuvuus tai pysyvyys
- vaikutuksen intensiteetti ja aiheutuvan muutoksen suuruus
- vaikutukseen liittyvät pelot ja epävarmuudet
- erilaiset näkemykset vaikutuksen merkittävyydestä.

7.4 Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomioonottaminen

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten lausunto on otettu huomioon arviointityössä
Hankekuvaus	
Tuulivoimalapuiston tekninen rakennekaavio ja tuulivoimalayksikön havainnollinen rakennekuva mittatietoineen on tarpeen esittää arviointiselostuksessa vaikutusarvioinnin perusteeksi.	Tuulivoimaloiden suunnitellut sijoituspaikat, rakenne ja mitat on esitetty arviointiselostuksessa kuvina. Lisäksi on esitetty kaapeleiden alustava rantautumiskohta ja reitti Tahkoluodon maa-alueella.
Aikataulua on tarpeen tarkentaa arviointiselostukseen.	YVA-menettelyn aikataulua on tarkennettu.
Vaihtoehtojen käsittely	
Nollavaihtoehdosta ei selvästi ilmene, arvioidaanko vaihtoehdon vaikutuksia yleisellä tasolla tarvittavan tuotantolaitoksen sijoittumiseksi Pohjoismaihin tai Suomeen vai paikallisesti yksilöidysti esim. Tahkoluotoon.	Nollavaihtoehdossa on päästöjen osalta arvioitu vaikutuksia yleisellä tasolla. Nollavaihtoehdossa ei arvioida tilannetta, jossa rakennetaan uusi sähkön tuotantolaitos, vaan tilannetta jossa vastaava määrä sähköä tuotetaan olemassa olevissa laitoksissa. Koska ei voida varmasti tietää, mitä tuotantomuotoa tuulipuisto kulloinkin korvaa, on nollavaihtoehdossa syntyviä päästöjä laskettaessa käytetty pohjoismaisia keskimääräisiä ominaispäästökertoimia sähkön tuotannolle, sillä Pohjoismailla on yhteinen sähköpörssi.
Vaihtoehtojen muodostamisen kriteerit tulee arviointiselostuksessa tuoda selvemmin esille.	Kriteerejä on selkeytetty.
Vaikutukset ja niiden selvittäminen	
Hankkeen vaikutusalue tulee tarkastelun perusteella esittää myös kartalla.	Arvioinnin perusteella tarkentunut tarkastelualue on esitetty kartalla.
Vaikutusten merkittävyyttä koskeva arvio on tärkeä esittää myös silloin, kun jotakin vaikutusta ei ole katsottu merkittäväksi.	Merkittävyys on kerrottu myös silloin, kun vaikutusta ei ole katsottu merkittäväksi.
Hankkeen vaikutusalueella on tarpeellista tehdä linnustoa koskeva selvitys, jonka perusteella voidaan arvioida tuulivoimalapuiston vaikutuksia linnustolle.	Alueella on tehty linnustaselvitys touko-kesäkuussa 2006.
Lintujen ja niiden ravinnokseen käyttämien eliöiden esiintymis- ja lisääntymis-alueiden Porin rannikolta tulee olla tiedossa vaikutusarviointia varten.	Linnustaselvityksessä on selvitetty alueen pesivä linnusto, alueella ruokaileva ja alueen kautta muuttava linnusto sekä arvioitu hankkeen merkitystä linnustolle laajemmassakin mittakaavassa. Silakan ja siian lisääntymisalueet on selvitetty olemassa olevan tiedon ja alueen kalastajilta saatujen täydentävien tietojen avulla. Lintujen ja niiden ravinnokseen käyttämien eliöiden esiintymis- ja lisääntymis-alueet Porin rannikolla on selvitetty riittävällä tavalla luotettavan vaikutusarvioinnin mahdollistamiseksi.
Kalastoon kohdistuvia vaikutuksia on olemassa olevan tiedon lisäksi selvitettävä erityisesti silakan ja siian kutualueita tunnistavin maastotutkimuksin.	Kutualueista saatiin tietoa kirjallisuudesta ja Reposaaressa ammattikalastajien kanssa pidetyssä kokouksessa, jossa olemassa oleva tieto esiteltiin kalastajille karttamuodossa. Kalastajat täydensivät kokouksessa olemassa olevia tietoja.
Hankkeen vaikutus alueen kulttuurihistoriallisiin arvoihin tulee selvittää myös maakunnalliset kulttuuriarvot huomioon ottaen.	Hankkeen vaikutuksia maakunnallisesti merkittäviin kulttuurihistoriallisiin arvoihin on arvioitu. Lähtöaineistona on käytetty Satakunnan maakuntakaavan taustaselvityksiä.
Vedenalaisten muinaisjäännösten selvittämiseksi tulee tehdä vedenalaisinventointi vähintään voimaloiden perustusten sijoituskohdissa, ellei olemassa olevan tiedon perusteella saada selvitystä muinaisjäännösten mahdollisista sijaintipaikoista.	Vedenalaisista muinaisjäännöksistä saatiin tietoa Museovirastolta ja Seppo Saloselta. Tuulipuistoalueen pohjan luotaustuloksia ei voi käyttää mahdollisten hylkyjen paikallistamiseksi. Perustustöitä valmisteltaessa jokainen suunniteltu rakennuspaikka tutkitaan tarkemmin myös sukeltajan avulla, jolloin mahdolliset hylät löytyvät ja paikka voidaan jättää rauhaan. Samoin tutkitaan kaapelireitit.
Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvaan arviointiin tulee sisällyttää tuulivoimaloiden roottoreiden lapojen liikkeen aiheuttaman valon vilkkumisen vaikutus.	Valon/varjon vilkkuminen on mallinnettu ja mallinnuksen tulokset on esitetty YVA-selostuksessa.
Tuulivoimaloiden meluvaikutusten arvioinnissa tulee selvittää yksittäisen tuulivoimalan aiheuttama melu ja tuulipuiston melu ottaen huomioon melulähteen sijainti avoimella vesialueella.	Aiheutuva melu on mallinnettu ja mallinnuksen tulokset on esitetty YVA-selostuksessa.
Mikäli melun leviämistä ei mallinneta, tulee laskelmilla esittää kuitenkin melun vaikutus lähimpään loma- ja asuinalueeseen.	Aiheutuva melu on mallinnettu ja mallinnuksen tulokset on esitetty YVA-selostuksessa.
Arviointiselostusta laadittaessa tulee ottaa huomioon, että selvitettävät vaikutukset esitetään siten, että lausunnoissa ja mielipiteissä esille nousseisiin keskeisiin kysymyksiin on arviointiselostuksesta löydettävissä vastaus.	Lausunnoissa ja mielipiteissä esille nousseet asiat on otettu huomioon YVA-selostuksessa.
Raportointi	
Arviointiselostuksen raportoinnissa tulee ottaa huomioon arviointia koskevat sisällölliset täydentämistarpeet ja huolehtia edelleen selkeästä esitystavasta ja tiedon esittämisestä havainnollisesti karttamateriaaliin perustuen.	Täydennystarpeet on otettu huomioon. Karttoja, valokuvasovitteita ja muita kuvia on lisätty YVA-selostukseen.
Yhteenveto ja ohjeet jatkotyöhön	
Arvioinnin aikana tulee tarpeen mukaan pitää yhteyttä YVA-menettelyssä mukana oleviin asiantuntijaviranomaisiin.	Arvioinnin aikana on oltu tarvittaessa yhteydessä asiantuntijaviranomaisiin, mm. Museovirastoon, Geologian tutkimuskeskukseen ja Satakunnan Ympäristöntutkimuslaitokseen.
Arviointityön etenemisessä tulee ottaa huomioon, että tarvittaville selvityksille on käytettävissä riittävä ja selvityksen kannalta sovelias aika.	Selvitysten tekemiseen on varattu riittävä aika.

7.5 Arvioinnissa esille tulleet epävarmuustekijät

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat tekniset tiedot ovat vielä alustavia. Esimerkiksi

vedenalaisia kaapelireittejä ei vielä ole määritelty tarkemmin. Tiedon puutteet voivat aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta selvitystyössä.

Arviointityön aikana mahdolliset epävarmuustekijät on tunnistettu mahdollisimman kattavasti sekä arvioitu niiden merkitys vaikutusarvioiden luotettavuudelle. Nämä asiat on kuvattu arviointiselostuksessa. Yhteenvedona voidaan todeta, että tehdyssä arvioinnissa ympäristövaikutusten merkittävyys ja suuruusluokka on selvitetty niin luotettavasti kuin se on mahdollista, ottaen huomioon että merituulivoiman ympäristövaikutusten kokemusperäinen tietämystaso maailmassa on joidenkin vaikutusten osalta vajavainen. Esille nousseista tiedonpuutteista aiheutuvat arvioinnin mahdolliset puutteet ja epätarkkuudet tulevat täydentymään ja tarkentumaan hankkeen tarkemman suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä. Myöskään esimerkiksi lepakoiden esiintymisestä tarkastelualueella ei ole tietoa. Koska kyseessä on pilottihanke Suomessa ja tällaisissa talviaikaisissa jääolosuhteissa on hankkeen myötä mahdollista täydentää tietämystä merituulivoiman vaikutuksista.

8 YMPÄRISTÖN NYKYTILA

8.1 Yleistä

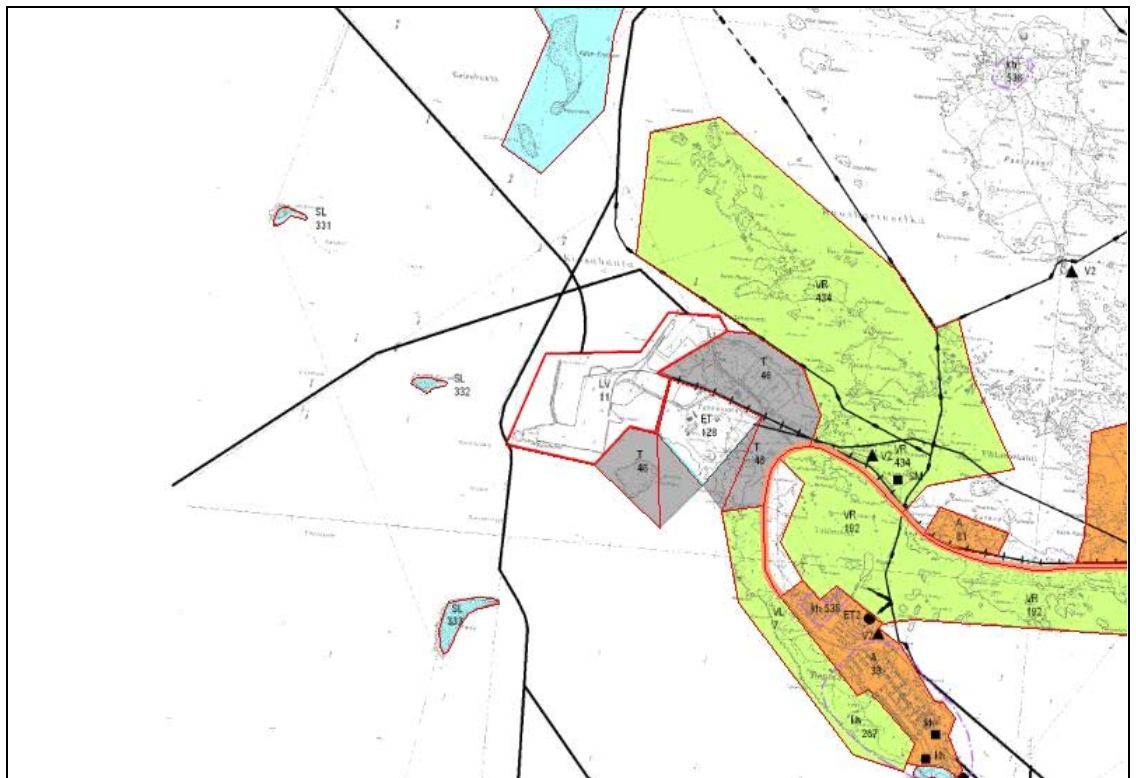
Porin edustan merialueella sijaitseva Tahkoluoto sijaitsee Porin kaupungin luoteispuolella, noin 20 kilometrin etäisyydellä kaupungin keskustasta.

Porin asukasluku 1.1.2006 oli 76 144. Elinkeinorakenne jakaantui vuoden 2002 lopulla seuraavasti: palveluala 70,2 %, jalostus 28,7 % ja alkutuotanto 1,1 % työvoimasta (*Porin kaupunki 2005*).

8.2 Alueiden käyttö, rakennettu ympäristö ja asutus

8.2.1 Kaavoitus

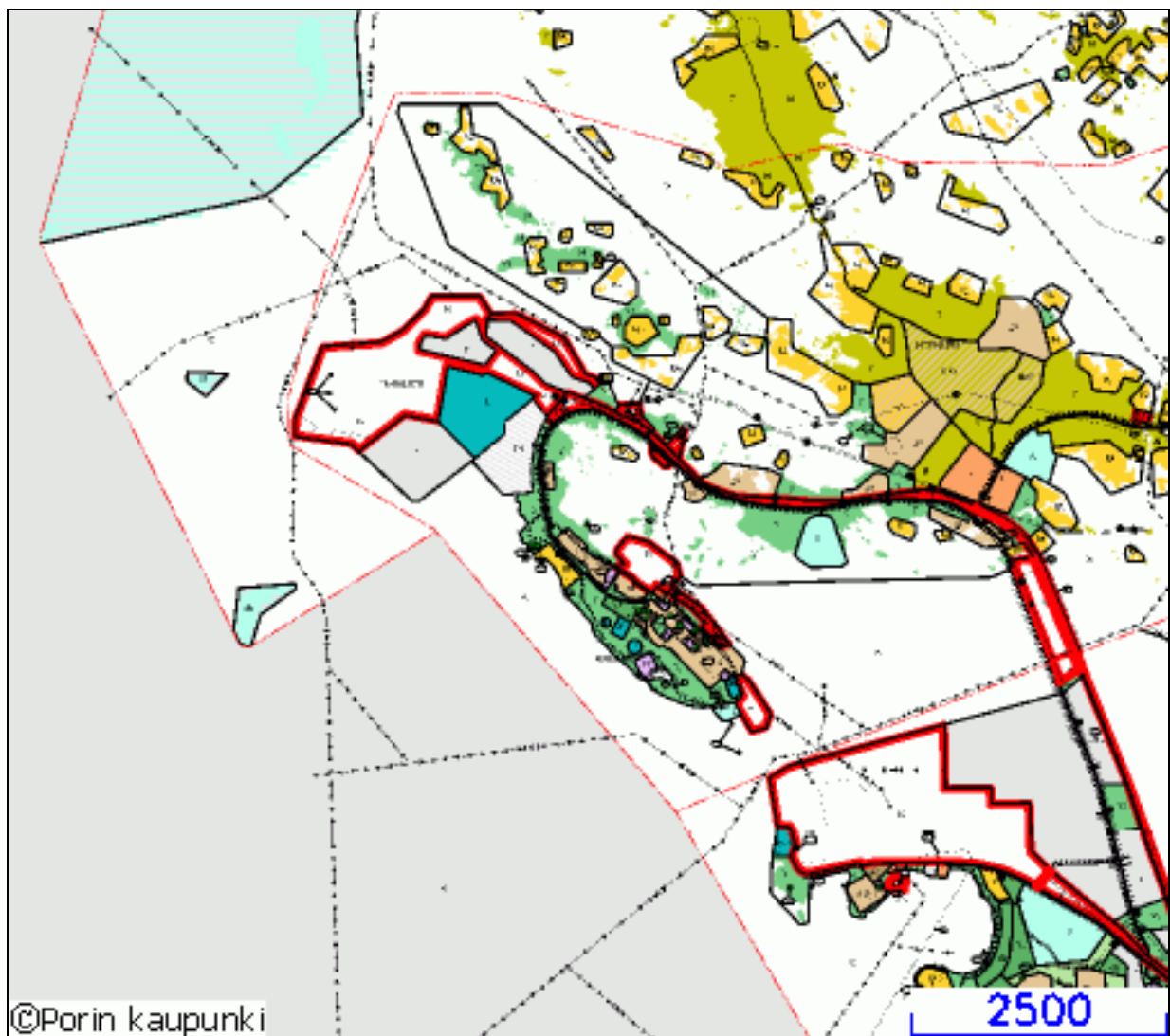
Satakunnan seutukaava 5 on vahvistettu ympäristöministeriössä 11.1.1999 ja tullut lainvoimaiseksi huhtikuussa 2001. Seutukaavassa Tahkoluodon länsipuoli on merkitty vesiliikenteen alueeksi (LV), Törnikari teollisuustoimintojen alueeksi (T) ja Kaijakari, Kumpeli sekä Hylkiriutta luonnonsuojelualueeksi (SL), perusteina maisema, eläin ja linnustoarvot. Enskerit-Kompassikari saariryhmällä Tahkoluodon pohjoispuolella on luonnonsuojelumerkintä (SL) perusteina maisema, eläin ja linnustoarvot. Paakarit-Arvekari -saariryhmällä on virkistysaluemerkintä (VR) kuten myös Reposaaren länsirannalla (Kuva 8-1).



Kuva 8-1 Ote voimassa olevasta Satakunnan seutukaava 5:stä.

Satakunnan maakuntakaavan laatiminen käynnistettiin vuoden 2003 helmikuussa. Voimassa oleva seutukaava tarkistetaan ja ajantasaistetaan uuden maankäyttö- ja rakennuslain vaatimuksia vastaavaksi maakuntakaavaksi. Satakunnan maakuntakaavan laatiminen on edennyt tavoitteiden hyväksymisen jälkeen valmisteluvaiheeseen. Tähän mennessä on mm. laadittu taustaselvityksiä, joissa mm. on selvitetty tuulivoimalle sopivia alueita, joista yksi sijaitsee Tahkoluodon edustalla (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004, Satakuntaliitto 2005*). Valmisteluvaiheen aineistoa esitellään seutukuntaakohtaisissa yleisö- ja sidosryhmätilaisuuksissa syksyllä 2006. Maakuntakaavaehdotus voi valmistua vuonna 2007.

Porin Reposaaari – Tahkoluoto – Lampaluoto – Ämttöö osayleiskaava on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 24.3.1997. Yleiskaavassa (Kuva 8-2) tuulipuiston sijoituspaikka on kaavoitettu vesialueeksi (W) ja lähimmät maa-alueet ovat Tahkoluodossa vesiliikenteen aluetta (LV), Törnrikarissa teollisuus- ja varastoaluetta (T) sekä Kaijakarissa ja Kumpelissa suojelualuetta (S) (*Porin kaupunki 2002*).



Kuva 8-2 Ote Porin Reposaaari – Tahkoluoto – Lampaluoto – Ämttöö osayleiskaavasta.

Tahkoluodon alueella on voimassa oleva, 13.8.1986 vahvistettu asemakaava. Tuulipuiston sijoitusalueen itäpuolella oleva Tahkoluodon alue on asemakaavassa merkitty sata-

ma-alueeksi ja osittain teollisuusrakennusten tai varastorakennusten korttelialueeksi. Uuden asemakaavan laatiminen on käynnistetty.

Voimassa olevassa, 50-luvulta peräisin olevassa saaristoasemakaavassa Tahkoluodon ympäristön saaret on kaavoitettu satama-alueeksi. Pääosin kaupungin omistamiin saariin on kuitenkin vuosien varrella sijoittunut loma-asutusta. Tälle alueelle on tarkoitus laatia uusi asemakaava, jolloin vanha asemakaava kumotaan.

8.2.2 Alueella ja sen lähiympäristössä sijaitsevat toiminnot

Tahkoluodon - Mäntyluodon alueella on teollisuus- ja satamatoimintaa. Alueella sijaitsee mm. kaksi suurta kivihiilivoimalaitosta joilla on yhteinen 150 metriä korkea savupiippu ja useita matalampia savupiippuja, kivihiilivarasto, ilmeniittivarasto, metalliromun käsittelylaitos, satamia, polttoaine- ja kemikaalivarastoja sekä ennestään 11 tuulivoimalaa. Voimalaitos- ja satama-alueet sijaitsevat noin 1,5 – 3,5 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta merituulipuistoalueesta.

Porin satama vesiväylineen on seudun elinkeinoelämän tärkein yhteys ulkomaille. Porin Satama koostuu neljästä erillisestä satamanosasta: yleissatama Mäntyluodossa, öljysatama ja tavaraliikennesatama sekä hiilikujetusten syväsatama Tahkoluodossa. Sataman alueella toimii sataman lisäksi yksityisiä palveluntarjoajia mm. ahtauksen, laivanselvityksen, hinauksen, muonituksen ja kuljetuksen aloilla. Tarkastelualueella sijaitsee myös Reposaaressa kalasatama. Porin Satama on yksi Pohjoismaiden suurimmista sahatavarasatamista sekä nopeasti kasvava konttisatama.

Tahkoluodon edustalla kulkevat laivaväylät ovat mm. Tahkoluodon syväsatama-alueelle luoteissuunnasta kulkeva 15,3 metrin syväväylä, satama-alueelle länsisuunnasta kulkeva 10 metrin väylä sekä pohjois-etelä -suunnassa kulkeva 3,6 metrin väylä. Lisäksi rannikon suunnassa kulkee alusliikennettä. 10 ja 3,6 metrin väylät kulkevat tuulipuistoalueen läpi. Varsinkin rannikkoa lähempänä sijaitsevilla alueilla harrastetaan myös huviveneilyä. Porin satama on 15,3 metrin kulkusyväyksellään Pohjanlahden syvin satama.

Suunnittelualueella on ammattikalastajien vuokraamia pyydyspaikkoja sekä Porin kaupungin että valtion vesialueilla (ks. tarkemmin kohta 8.8). Reposaaressa eteläkärjessä on kalasatama.

8.2.3 Liikenne

8.2.3.1 Vesiliikenne

Porin satamiin suuntautuu vilkas laivaliikenne, noin 900 alusta vuodessa (vuonna 2005 lukumäärä oli 864 alusta). Mäntyluodon satamaan liikennöi tästä määrästä noin 550 alusta (61 %) ja Tahkoluotoon 350 alusta (39 %). Suurin osa laivoista on tankkilaivoja ja kuivabunkkereita.

8.2.3.2 Maaliikenne

Liikennöinti Mäntyluodon ja Tahkoluodon satamiin tapahtuu etelän suunnasta valtatieä 2 ja maantietä 269 pitkin ja pohjoisen suunnasta valtatieä 8 ja maantietä 272 pitkin.

8.2.4 Asutus

Merituulipuistoa lähimpänä oleva asutus sijaitsee noin 1,7 kilometrin etäisyydellä, Reposaaren luoteispuolella pienessä saaressa (yksi talo/loma-asunto). Reposaaren taajama, jossa on yli 900 asukasta, sijaitsee noin kolmen kilometrin päässä kaakossa. Tuulipuistoalueesta itä- ja koillissuuntaan sijaitsevilla saarilla, noin 2 – 3 kilometrin etäisyydellä on loma-asutusta. Vakinaista ja loma-asutusta on myös Lampaluodossa, Pastuskerissa ja muissa alueen saarissa. Karttatarkastelun perusteella viiden kilometrin säteellä tuulipuistoalueesta on vähintään 100 – 120 loma-asuntoa.

8.2.5 Virkistyskäyttö

Virkistyskalastus Tahkoluodon merialueilla on vilkasta. Porin kaupungin omistamilla vesialueilla virkistyskalastajat saavat kalastaa mm. uistimella, katiskalla, alle 1,5 metriä korkealla rysällä, pitkällä siimalla sekä merialueella verkoilla, joiden yhteispituus on enintään 360 metriä.

Kumpelin, Kaijakaran ja Hylkiriutan luonnonsuojelumerkinnällä varustetuilla alueilla, sekä Natura 2000 -verkostoon ja valtakunnalliseen rantojensuojeluohjelmaan kuuluvilla Gummandooran ja Pooskerin saaristoalueilla harrastetaan todennäköisesti jonkin verran lintu- ja luontoretkeilyä.

Talvisin liikkuminen virkistystarkoituksessa Tahkoluodon merialueella ja ulkoluodoilla on vähäistä sekä luontaisten jääolojen että alueelle purettavien jäähdytysvesien jääpeitettä heikentävän vaikutuksen, sekä alueen laivaliikenteen aiheuttamien railojen vuoksi.

Lähimmät virkistysalueet sijaitsevat noin puoli kilometriä itään ja kaakkoon. Virkistysalueita on myös tuulipuistoalueen pohjoispuolisilla saarilla ja Reposaaren alueella. Vajaan kilometrin etäisyydellä, Parkkiluodon alueella, on uimaranta. Vajaan kahden kilometrin etäisyydellä eteläsuunnassa Reposaareissa on leirintäalue. Reposaaren lounaisrannat ovat pääasiassa virkistyskäytössä.

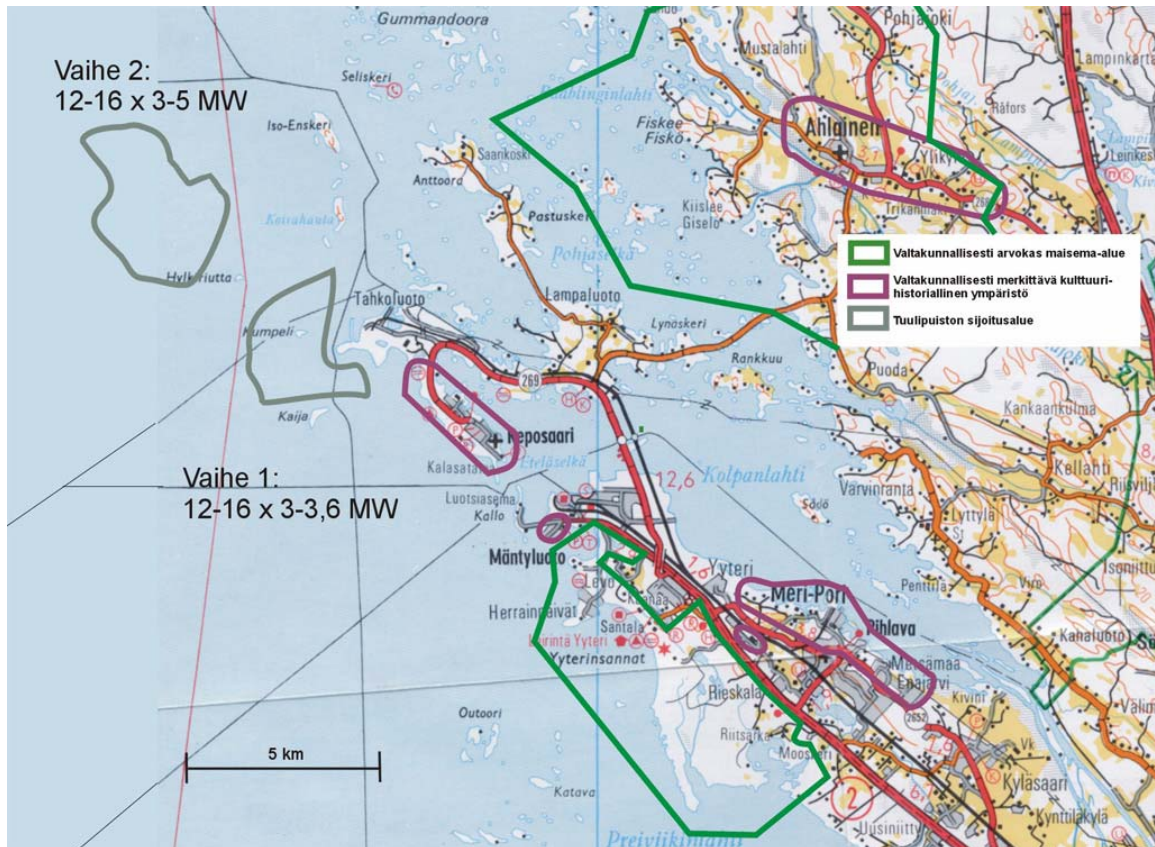
8.3 Maisema-alueet ja kulttuurihistorialliset kohteet

8.3.1 Maisema-alueet

Porin kaupunki sijaitsee Satakunnan rannikkomaisema-alueella. Porin seudulla on kaksi valtakunnallisesti merkittävää maisema-aluetta (*Ympäristöministeriö 1993*). Ahlaisten kulttuurimaisema edustaa Satakunnan rannikkoseudulle tyypillistä pienipiirteistä ja vaihtelevaa viljely- ja kylämaisemaa. Yyterin maisema-alue on Etelä-Suomen laajimpia yhtenäisiä hiekkarantoja ja postglasiaalisia lentohiekka- eli dyynialueita. Etäisyys tuulipuiston alueelta Ahlaisten alueelle on noin 5 km ja Yyterin alueelle yli 5 km.

Seutukaavassa suositellaan, että luonnonsuojelumerkinnällä varustettujen Hylkiriutan, Kumpelin ja Kaijakaran edustan lähiympäristöjen yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa ja suunnittelussa tulisi kiinnittää erityistä huomiota maisemanhoitoon.

Porissa on kaksi valtakunnallisesti arvokasta perinnemaisemaa, Pihlavanluodon ja Kuuminenien niityt sekä Fleiviikin niitty (*Ympäristöministeriö 1992*). Nämä alueet sijaitsevat yli 10 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta tuulipuistosta.



Kuva 8-4 Sijoituspaikan läheisyydessä sijaitsevat tärkeimmät maisema- ja kulttuurihistorialliset alueet.

8.3.2 Kulttuurihistorialliset ympäristöt

Porin kaupungin alueella sijaitsee 14 valtakunnallisesti merkittävää kulttuurihistoriallista ympäristöä (*Ympäristöministeriö & Museovirasto 1993*). Nämä ovat Pomarkun kirkonkylä, Kokemäenjoen kulttuurimaisema, Kivipori, Käppärän hautausmaa, Kraftmanin härkätallit Koivistossa, Vanhakartanon kulttuurimaisema, Preiviikin kylä ja kulttuurimaisema, Kuuminaisten kulttuurimaisema, Pihlavan teollisuusympäristö ja huvila-alue, Yterin kartano, Mäntyluodon Uniluoto, Reposaari, Kellahden kulttuurimaisema, Ahlaisten kirkonkylä ja Ylikylän kulttuurimaisema.

Maakunnallisesti merkittäviksi kulttuuriympäristöiksi on arvotettu Ruosniemen vanha asutus, Hyvelänmäki, Toukarin viljelymaisema, Sahakoskien alue, Lampinkosken alue, Ulvila – Korsholman postitie, Keikveden alue sekä Pirttijärven alue (*Satakunnan seutukaava 5, Putkonen 2005*).

Suunniteltua tuulipuistoa lähin arvokas kulttuurikohde on Tahkoluodon eteläpuolella sijaitseva Reposaaren alue, joka lähimmillään ulottuu noin 1,5 - 2 km:n etäisyydelle tuulipuistosta. Kyseessä on yhtenäinen puista rakennuskantaa sisältävä ruutukaava-alue joka on syntynyt 1800-luvulla. Alueella on 1800-luvulta ja vuosisadan vaihteesta peräisin olevaa vanhaa rakennuskantaa, mm. puukirkko tapuleineen sekä saha-alue konttori- ja asuinrakennuksineen. Alerajaus ulottuu Reposaaren länsirannalle saakka.

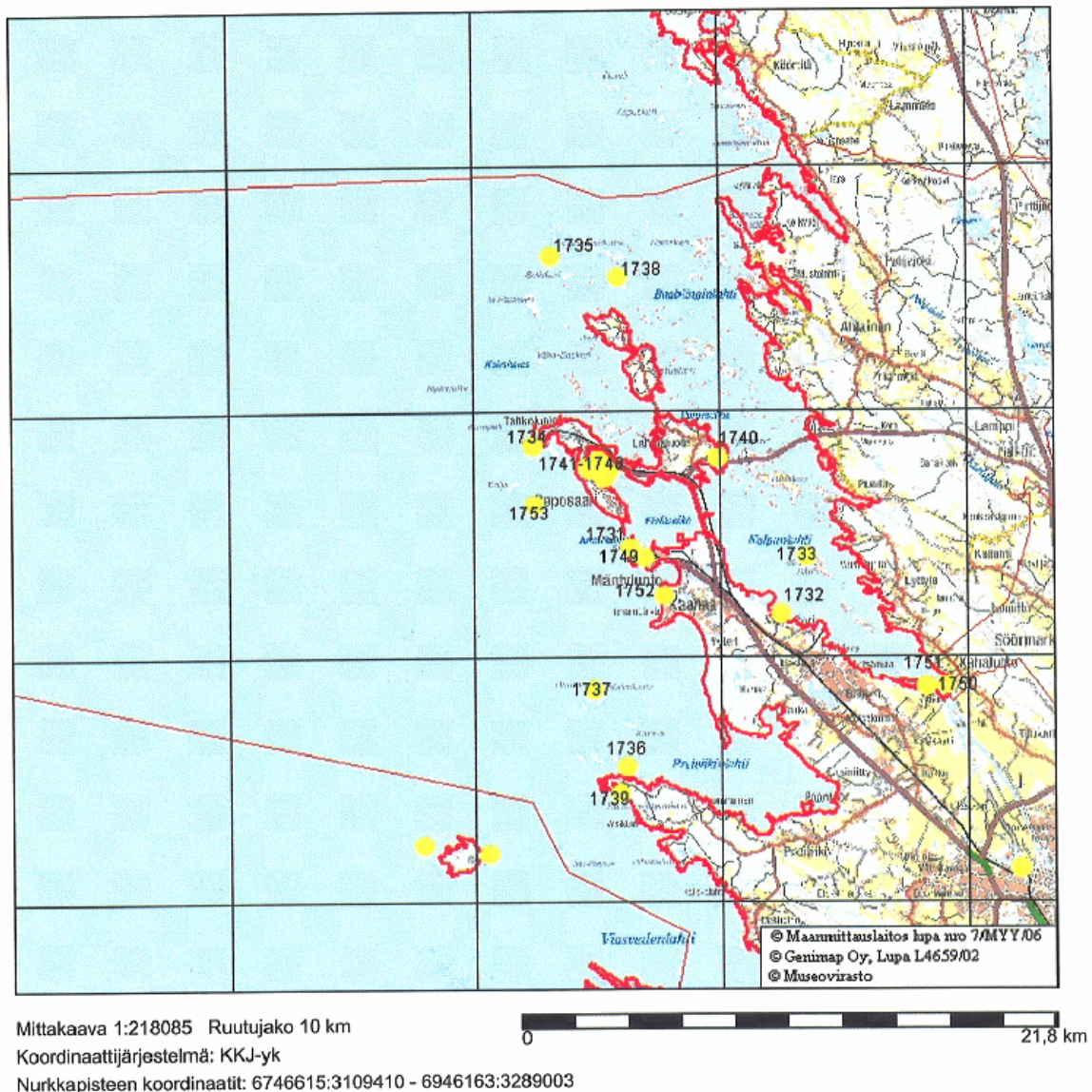
Tarkastelualueen tärkeimmät maisema- ja kulttuurihistorialliset alueet on esitetty kuvassa Kuva 8-4.

8.3.3 Vedenalaiset muinaismuistot

Veden alla sijaitsevia jäänteitä ihmisen menneestä toiminnasta nimitetään vedenalaisiksi kulttuuriperinnöksi. Muinaismuistolaki (295/63) suojaa vedenalaisia muinaisjäännöksiä samalla tavalla kuin maalla olevia muinaisjäännöksiä. Vanhat laivahylt on rauhoitettu iän perusteella. Sellainen hylky tai hyllyn osa, jonka uppoamisesta voidaan olettaa olevan yli sata vuotta, rinnastetaan kiinteään muinaisjäännökseen. Muinaismuistolaki suojaa vedenalaisia muinaisjäännöksiä velvoittamalla yleisen vesirakennushankkeen suunnittelijan selvittämään hankkeen vaikutukset vedenalaisiin muinaisjäännöksiin. Vedenalaisia muinaisjäännöksiä ovat myös muut vanhat ihmisen tekemät vedessä olevat rakenteet. Yhdessä löytöympäristönsä kanssa ne muodostavat vedenalaisen kulttuuri- maiseman. (*Museovirasto 2006*)

Porin seutu on vanhaa vesiliikennealuetta ja Porin saariston alueelta tunnetaan useita hylkyjä (*www.hylt.net*, *Museovirasto 2006*). Museovirastolta saadut tiedot tunnetuista vedenalaislöydöistä eivät ole kattavia, koska alueella ei ole tehty vedenalaisinventointia. Suurin osa löydöistä on harrastajasukeltajien ilmoittamia ja pari löytöä on tullut esiin ruoppauksien yhteydessä.

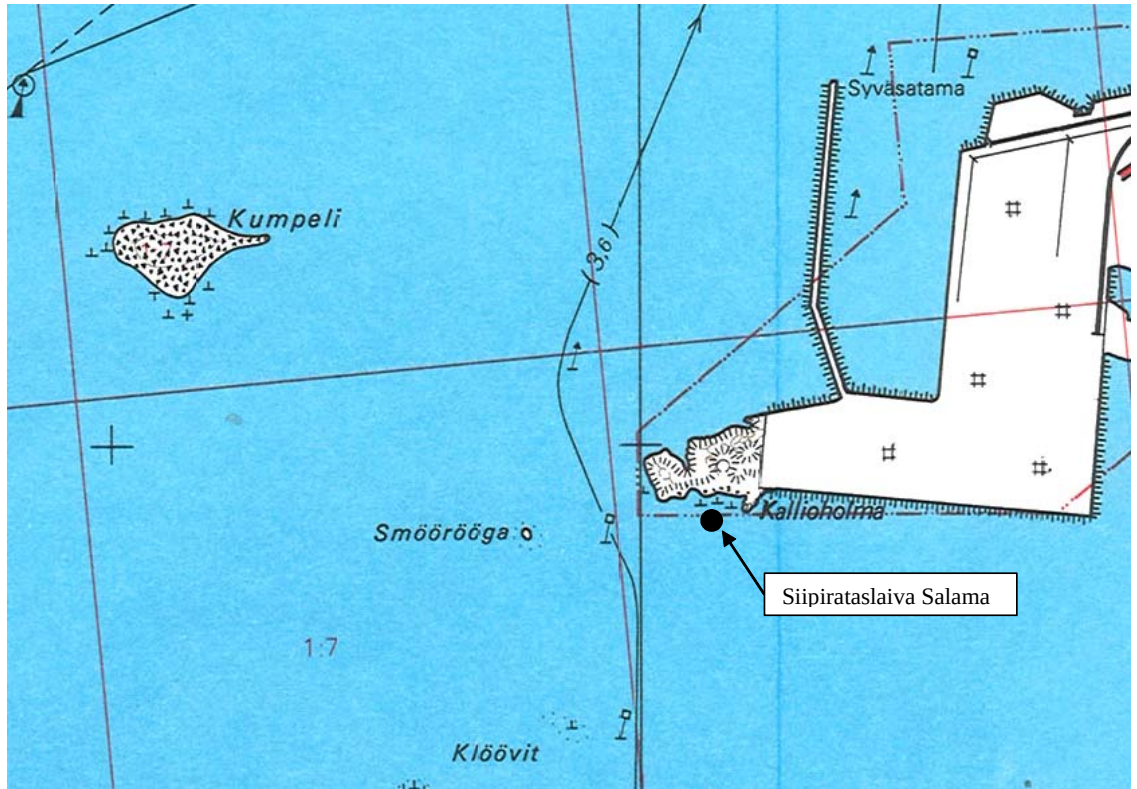
Lähimpänä tulipuistoaluetta on Kallioholman länsipuolelle (Tahkoluodon länsipäässä) vuonna 1885 uponnut muinaismuistolain alainen kohde siipiraslaiva Salama (kohde nro 1734, Kuva 8-5). Sen sijainti on 61.6292 lat 21.3802 long WGS-84. Koordinaattien mukaan hylky ei sijaitse suunnitellulla tulipuistoalueella (Kuva 8-6).



Kuva 8-5 Vedenalaisten muinaismuistokohteiden sijainti tarkastelualueella. (Museovirasto 9.8.2006).

Mahdollisia arkistojen perusteella merkityillä alueilla olevia hylkyjä saattaisivat olla: Kaljaasi Argo, uponnut 1834 (Vaihe 1) ja Kaljaasi Georg, uponnut 1917 (Vaihe 1). Pari muutakin 1800-luvun alkupuolella uponnutta purjelaivaa voivat sijaita tulipuistohankkeen vaiheen 1 alueella. Vaiheen 1 alue on ollut meriliikenteen suhteen ahkerassa käytössä jo 1500-luvulta alkaen. Tulipuistohankkeen vaiheen 2 alue on ollut enemmänkin vilkkaassa kalastuskäytössä kuin meriliikennekäytössä. (Salonen 2006)

Tietoon ei ole tullut, että tarkastelualueella olisi muita vedenalaisia muinaisjäännöksiä kuin laivahylät.



Kuva 8-6 Siipirataslaiva Salaman hylyn sijainti koordinaattien mukaan.

8.4 Ilmasto ja ilmanlaatu

8.4.1 Ilmasto

Vuoden keskilämpötila on Porissa noin 4 - 6 plusastetta. Porin ilman suhteellinen kosteus on noin 78 – 80 % ja sadepäivien lukumäärä vuodessa noin 180. Vallitseva tuulen suunta on kaakko ja etelä (*Porin kaupunki 2005*).

Selkämeren rannikon jääolot ovat avoimelle rannikolle tyypillisesti luonnostaan varsin epävakaat. Tuulten ja lämpötilojen vaihtelu vaikuttaa voimakkaasti jäiden tuloon, lähtöön ja kestävyYTEEN. Merentutkimuslaitoksen tilastot osoittavat sekä liikkuvan että kiintojään paksuuden alueella olevan 70 cm. Suurin jään paksuus esiintyy maaliskuun vaihteen aikaan. Rannikon kiintojävyöhyke rajoittuu saarten (Kaijakari, Kumpeli, Hylkiriutta) länsireunaan. Ahtojaitä esiintyy paljon koko alueella ja ne pohjautuvat usein. Ahtojaät lähtevät liikkeelle tuulen tai vedenpinnan muuttuessa. Kerrostunutta jäätä esiintyy 1,5 metrin paksuuteen asti ja matalikoille syntyy jääkasaumia jotka ovat usein 5 – 6 metriä korkeita, maksimissaan jopa 11 metriä. Väyläpoijut ovat vaurioituneet ja liikkuneet jäiden takia.

Ahtojää on erityisesti ongelma Kumpelin alueella ja matalikon länsireunalla, jossa 30 metrin vedensyvyys mahdollistaa suurten vallien liikkumisen ja pohjautumisen veden madaltuessa.

Tuulivoimaloiden perustusten mitoituksen kannalta merkittävät jääolosuhdetiedot, perustuen havaintoihin ja tilastoihin, ovat:

– Liikkuvan kiintojään paksuus	0,70 m
– Liikkuvan kerrostuneen jään paksuus	1,20 m
– Ahtojään kölin syvyys	12,0 m
– Maksimi vedenkorkeus	+0,8 m
– Minimi vedenkorkeus	-0,5 m

8.4.2 Tuuliolosuhteet

Hankkeen kelpoisuusselvityksen (*Suomen Hyötytuuli Oy ym. 2002*) yhteydessä tehdyn tuulikartoituksen mukaan 50 metrin korkeudella arvioitu keskituulennopeus on Tahkoluodon kärjessä 7,6 - 7,7 m/s, Hylkiriutalla (3 km Tahkoluodon kärjestä avomerelle) 8,0 - 8,1 m/s ja 4 km Hylkiriutalta länteen 8,1 - 8,4 m/s.

80 metrin korkeudella arvioitu keskituulennopeus on Tahkoluodon kärjessä vastaavasti 8,3 - 8,4 m/s, Hylkiriutalla 8,6 m/s ja 4 km Hylkiriutalta länteen 8,9 - 9,0 m/s.

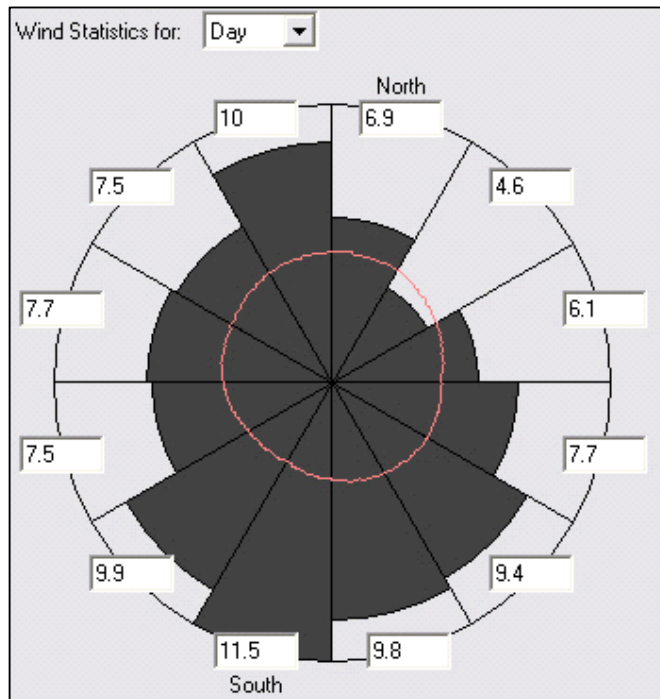
Pääasiallinen tuulensuunta on etelästä ja merkittäviä ovat tuulen suunnat myös lounaasta sekä kaakosta. Tuulivoimatuotannon kannalta alueen tuulisuusolosuhteet paranevat talvea kohden ollen Tuuliatlaksen mukaan suurimmillaan lokakuussa. Alueen uusimpien tuulisuustietojen perustella (alueella on useita eri tuuliturbiineja ja mittausmastoja) maksimi sijoittuu kuitenkin joulu-tammikuulle.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 8-1) on esitetty Suomen tuuliatlaksesta saadut Porin Mäntyluodon lähtötiedot.

Taulukko 8-1 Mäntyluodon tuulisuus, Suomen Tuuliatlas.

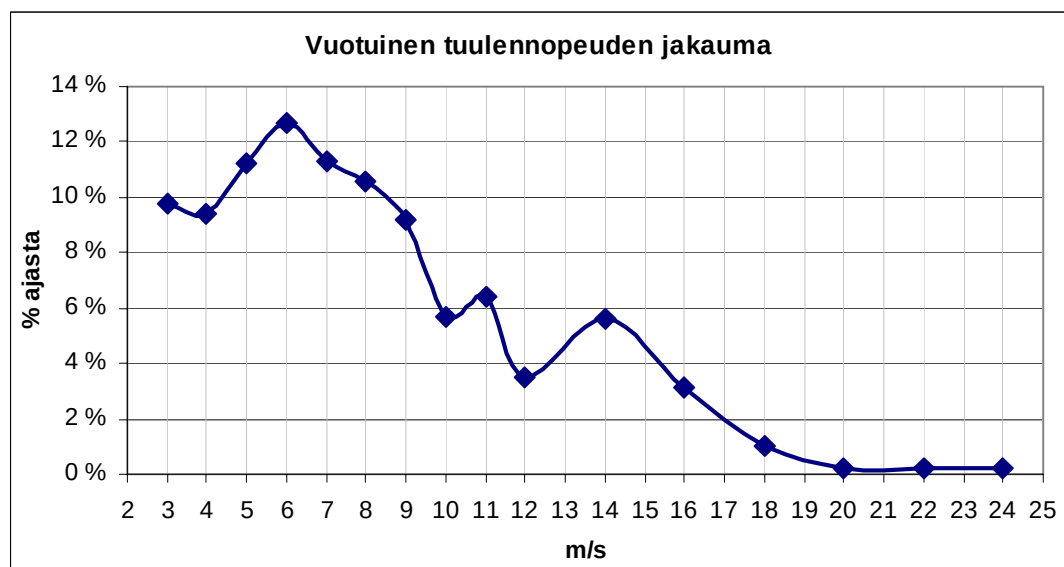
suunta	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	Kaikki
Ka m/s	6,1	5,1	5,1	5,5	5,9	5,8	7,1	7,6	7,5	7,5	7,3	7,5	6,6
dd %	6,9	4,6	6,1	7,7	9,4	9,8	11,5	9,9	7,5	7,7	7,5	10,0	100 %

Kuvassa Kuva 8-7 on kuvattu tuulen nopeuden jakauma 3 m/s – 22 m/s tuulilla.

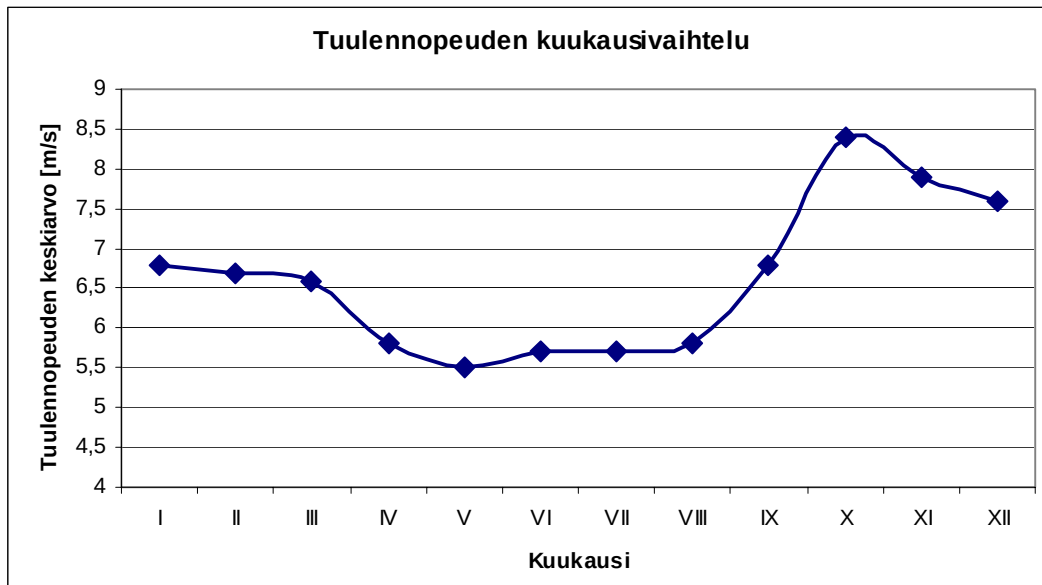


Kuva 8-7 Porin Mäntyluodon vuotuinen tuulennopeuden jakauman (Suomen Tuuliatlas).

Alla olevassa kuvassa (Kuva 8-8) on lisäksi esitetty tuulennopeuden vuotuinen jakauma, ja kuvassa Kuva 8-9 tuulennopeuden kuukausivaihtelu Mäntyluodossa.



Kuva 8-8 Tuulennopeuden vuotuinen jakauma Mäntyluodossa (Suomen Tuuliatlas).



Kuva 8-9 Tuulennopeuden kuukausivaihtelu (Suomen Tuuliatlas).

8.4.3 Ilmanlaatu

Porissa energiantuotanto ja liikenne ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät. Suurteollisuuden päästöjen määrät vaihtelevat vuodesta toiseen riippuen Tahkoluodon lauhdevoimalaitosten käyntiasteesta. Päästömäärien kehityssuunta on kuitenkin vähene-mään päin ja ilman laatu on Porin ydinkeskustassa kehittynyt 2000-luvulla selvästi pa-rempaan suuntaan.

Porin kaupunki mittaa yhteistyössä alueen teollisuuden kanssa ilman laatua kaupun-gissa. Mittausasemia järjestelmässä on neljä. Kaksi niistä on sääasemia, yksi keskusta-asema ja yksi tausta-asema. Mitattavat kaasumaiset tai kiinteät epäpuhtaudet ovat hiili-monoksidi, hengitettävät hiukkaset, rikkidioksidi sekä typenoksidit. Mittauspaikat on valittu yhteistyössä Lounais-Suomen ympäristökeskuksen, teollisuuden ja Porin kau-pungin kanssa.

Keskustan mittausasema Itätullissa kuvaa lähinnä liikenneperäisten päästöjen laatua ja määrää. Lampaluodossa olevan aseman mittauksilla pyritään selvittämään teolli-suuden sekä energiatuotantolaitosten savukaasujen aiheuttamia rikkidioksidipitoisuuksia.

Vuonna 2004 mitatut rikkidioksidi-, typpidioksidi-, häkä- sekä hiukkaspitoisuudet jäivät koko mittausjakson aikana alle ohjearvojen.

8.5 Melutilanne

Porin Tahkoluodon ja Mäntyluodon alueella toimii neljä eri satamaa (yleissatama Män-tyluodossa, öljysatama ja tavaraliikennesatama sekä hiilikuljetusten syväsatama Tahko-luodossa), kaksi lauhdevoimalaitosta sekä metallinmurskauslaitos. Alueelta kohdistuu ulkosaaristoon siis sekä staattista tai osin impulssimaista teollisuusmelua että rekka- ja junakuljetusten tieliikennemelua. Lisäksi satamatoiminnot, kuten lastin purku ja lastaus-

työt, aiheuttavat ajoittain melupiikkejä muun melun seasta. Ohessa on taulukoitu alueen nykyisiä mitattuja/oletettuja melulähteitä ja äänitehotasoja (Taulukko 8-2).

Taulukko 8-2 Tahkoluodon nykyiset melulähteet.

Nimi	Oletettu / Mitattu äänitehotaso, L_{WA}
Laivaoperoinnit (pumppausmelu)	96 dB(A), jatkuva
Terminaalioperoinnit (pumppausmelu)	96 dB(A), jatkuva
Metallinmurskaus (Stena Metall)	120 dB(A), klo 07-22
Voimalaitokset (staattinen puhallin- ja turbiinimelu)	114,8 dB(A), jatkuva
Tieliikennemelu (pääasiassa rekkakuljetukset)	75,5 dB(A), 07-22 ja 22-07 redusoituna
Nykyiset tuulivoimalat (alueen länsipuolella)	97 dB(A), jatkuva (1MW:n laitos) 102 dB(A), jatkuva (2 MW:n laitos)

Alueen luonnolliset taustamelun lähteet aiheutuvat puiden kahinasta ja tuulen mukaan muuttuvasta aaltokohinasta. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 8-3) on esitetty teoreettiset taustamelutasot.

Taulukko 8-3 Teoreettiset taustamelumäärät (äänenpainetaso L_{pA} , 95% mukaan).

Sijainti	Teoreettinen luonnollinen taustamelu, 4-6 m/s tuulella
Rannalla tuulen puolella	55-60 dB(A)
Rannalla suojapuolella	50-55 dB(A)
Avoimessa maastossa	45-47 dB(A)
Lähellä havumetsäraja	45-53 dB(A)
Lähellä lehtimetsäraja	48-56 dB(A)
Suojaisassa sijainnissa	40-45 dB(A)

Taustamelu on pitkälti riippuvainen sijainnista suhteessa aaltokohinaan, suoraan tuulikohinaan tai metsän huminaan. Tahkoluodon edustan tapauksessa aaltokohinan vaikutus taustameluun lienee suurin ja on voimakkaasti riippuvainen tuulennopeudesta.

8.6 Vesiympäristö

8.6.1 Pohjaolosuhteet

Geologian tutkimuskeskus (GTK) teki kesällä 2000 merenpohjan kartoituksen Reposaa-ren - Tahkoluodon edustalla. Alueella tehtiin akustis-seismisiä luotauksia itä-länsi-suuntaisin linjoin linjavälin ollessa 500 metriä. Alueelta otettiin myös luotausaineiston tulkintaa varmistavia tärykairanäytteitä (*Electrowatt-Ekono 2000, Hämäläinen 2000*).

Materiaalin täydennykseksi on hankittu Saaristomeren merenkulkupiiristä Porin majakan pohjatutkimusaineisto (TVH:n vesitieosasto 1983). Majakka sijaitsee Hylkiriutan luoteispuoleisella moreeniselänteellä VE2:n 2. vaiheen kohdealueesta luoteeseen. Olosuhteiltaan se vastannee selänteiden yleisolosuhteita. Tutkitulla alueella esiintyi pinnasta keskitiivistä ja syvemmältä tiivistä moreenia. Merenpohjan pinnassa esiintyi kivikkoa, jossa lohkokarekoko oli 0,1 - 0,8 m.

Vesisyvyys vaihtelee alueella yleensä 10 ja 30 metrin välillä. Alle 10 metrin syvyisiä vesialueita on suhteellisen vähän ja ne ovat epäyhtenäisiä, lukuun ottamatta saarten (Kaijakari, Kumpeli, Hylkiriutta) lähiympäristöä. Alle 15 metrin syvyisiä yhtenäisiä vesialueita on alueella runsaasti.

Pohja on osittain lohkkareiden peittämä ja melko karu. Maaperä on pääosin moreenia. Paikoin alueella on kalliopaljastumia ja paikoin moreenikerrosta peittää ohut kerros sekasedimenttiä.

Sedimentin haitta-aineet

Ympäristöministeriö on 19.5.2004 antanut sedimenttien ruoppaamista ja läjittämistä koskevan ympäristönsuojeluohjeen, jossa käsitellään ruoppaus- ja läjitystoiminnan aiheuttamien ympäristövaikutusten arvioimista ja hallintaa sekä asetetaan läjityskelpoisuutta koskevat kriteeritasot (raja-arvot) mereen läjitettävien ruoppausmassojen haitta-aineiden pitoisuuksille. Haitta-aineita koskevat kriteeritasot jakavat ruopattavat sedimentit kolmeen luokkaan:

- tason 1 alapuolelle jäävät massat luokitellaan läjityskelpoisiksi (haitat ovat merkityksettömän pieniä)
- tason 1 ylittävät massat ovat mahdollisesti läjityskelvottomia
- tason 2 ylittävät massat luokitellaan läjityskelvottomiksi.

Jos ruopattavan massan haitta-ainepitoisuudet ylittävät tason 1, mutta jäävät tason 2 alapuolelle, on tapauskohtaisesti määritettävä läjityskelvoton osuus biotestien avulla tai paikallisten riskitekijöiden perusteella, ottaen huomioon mm. olosuhteet läjitysalueella.

Ohjeen mukaan läjityskelvottomaksi luokiteltuja tai määriteltyjä massoja voidaan poikkeustapauksissa sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehdot ensin on selvitetty, ja mereen sijoittaminen osoittautuu vähiten haittaa aiheuttavaksi vaihtoehdoksi. Läjityskelvottomat massat on eristettävä muusta meriympäristöstä tai käsiteltävä.

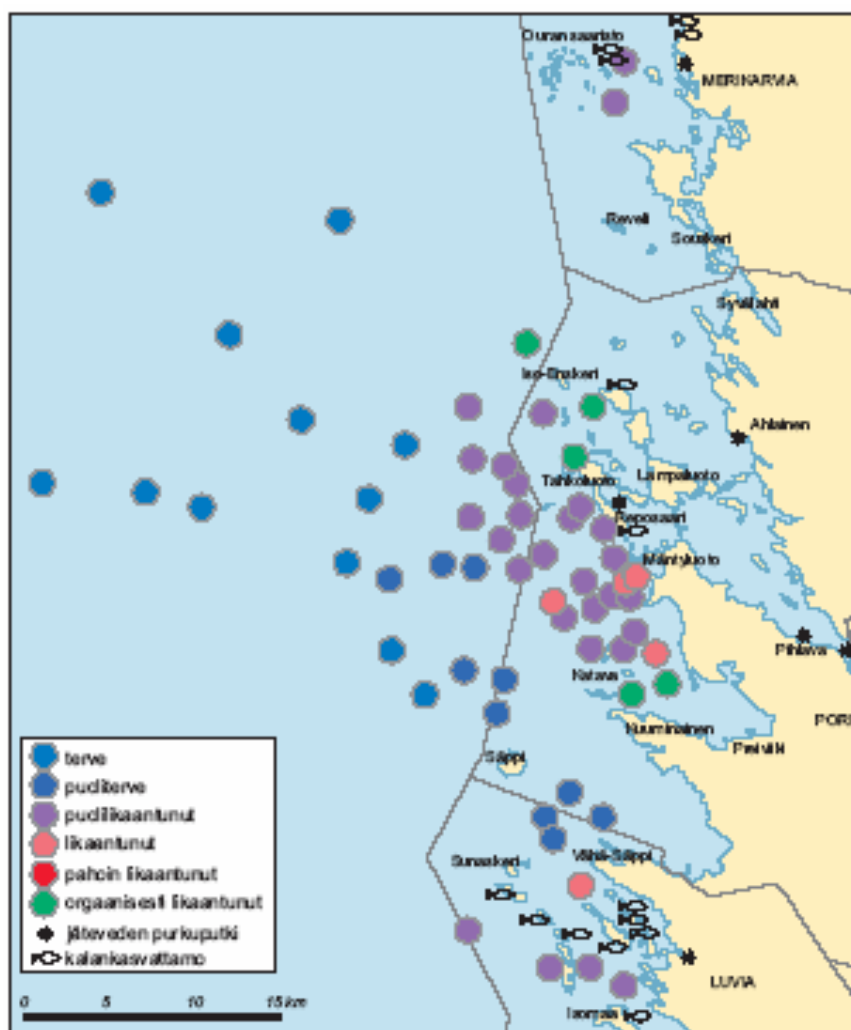
Kriteeritasot on esitetty elohopealle, kadmiumille, kuparille, kromille, lyijylle, nikkelille, sinkille ja arseenille, seitsemälle PCB-kongeneerille, DDT:lle ja sen johdannaisille, PAH-yhdisteille, mineraaliöljylle, dioksiineille ja furaaneille sekä tributyylitinalle (TBT). (Suomen ympäristökeskus 2006)

Porin satama-alueen sedimenttiin on kertynyt aikojen kuluessa runsaasti kuparia (87 - 200 mg/kg), jota on päässyt veteen ja sedimenttiin kuparirikasteen lastauksen aikana. Myös kauempana sijaitsevan Reposaaren kalasataman sedimentissä kuparipitoisuus 81 mg/kg ylittää ympäristöministeriön kriteeritason 1 (50 mg/kg) ja normalisoituna pitoisuutena mahdollisesti myös tason 2 (90 mg/kg), jolloin sedimentti ei kelpaisi läjitettäväksi mereen. Aker Mäntyluoto Oy:n teettämässä tutkimuksessa havaittiin ruopattavaksi suunnitellun väylän sedimentissä pilaantuneisuutta osoittavaa kriteeritasoa 2 suurempia kupari- ja nikkelipitoisuuksia, vaikka pitoisuudet olivat laskeneet vuoden 1997 tutkimustuloksiin verrattuina. Myös sedimentin TBT-pitoisuudet ylittäisivät ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti normalisoituina pilaantumista osoittavan raja-arvon 2 (200 µg/kg), joten ruoppausmassaa ei saisi läjittää mereen (Kohonen ym. 2005). Sedimentin metallipitoisuuksien muutokset ovat hyvin hitaita, tervehtyminen tapahtuu lähinnä uuden sedimentoituvan aineksen avulla (Oravainen 2005).

Morenian Porin ja Merikarvian merialueen kiviaineksen nostohankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn erillisselvityksenä tehtiin tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää sedimentin metallipitoisuuksia tutkimusalueella sijaitsevalla neljällä havaintopisteellä. Tutkimuksen mukaan sedimentin metallipitoisuudet olivat Porin edustalla alhaisia, eivätkä ylittäneet sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen tasoja 1 ja 2 tai pilaan-

tuneiden maiden ohje- ja raja-arvoa. Havaintopisteet keskitettiin kuormitushistorian perusteella Porin edustan rannikon läheisille alueille, jossa metallipitoisuudet ovat todennäköisesti suurempia kuin ulompana avoimella merialueella. (Morenia 2005). Havaintopisteet (4 kpl) sijaitsivat tuulipuistoalueen eteläpuolella lähimmillään noin 2 kilometrin päässä tuulipuistoalueesta.

Raskasmetallit ja orgaaniset ympäristömyrkyt sitoutuvat erityisesti sedimentin hienorakeisiin partikkeleihin ja eloperäiseen ainekseen. Ruoppauksen ja läjityksen yhteydessä nämä keveimmät ja pienimmät rakeet liettyvät veteen ja kulkeutuvat virtausten mukana laajoille alueille ennen laskeutumistaan pohjaan (Kohonen ym. 2005). Suurin osa metalleista kulkeutuu hienojakoisen aineksen mukana Pihlavanlahden, Kolpanselän ja Ahlaisen alueille.



Kuva 8-10 Pohjan tila Luvian –Porin –Merikarvian merialueella vuonna 2003 (Oravainen 2005).

Kemira Pigments Oy:n tehtaan puhdistetut jätevedet johdetaan putkea pitkin Selkämereen Karhuluodon edustalle. Mereen johdettavat jätevedet sisältävät nykyisin lähinnä mangaania ja hieman titaanioksidia. Koska kuormitus on nykyisin alhainen, purkupuutken lähettyvillä olevan sedimentin pintaosan titaani- ja vanadiinipitoisuudet ovat 2000-luvulla olleet lähellä tausta-arvoja. Kuormituksen voimakkaalla vähenemisellä on ollut

myönteinen vaikutus sedimentin laatuun Porin edustan merialueella. Preiviikinlahden edustaa lukuun ottamatta pintasedimentin titaani- ja vanadiinipitoisuus on pienentynyt merialueelle luontaiselle tasolle (*Meriluoto 2002*).

Tuulipuiston suunnittelualueen merenpohjan sedimentit eivät nykytietämyksen perusteella sisällä merkittäviä määriä haitallisia aineita, sillä alue ei sijaitse lähellä puhdistettujen jätevesien purkupisteitä eikä satama-alueella. Lisäksi veden pääasiallinen virtaus-suunta alueella on pohjoiseen, jolloin alueen teollisuuden purkuvedet pääosin virtaavat pois päin suunnittelualueesta. Tätä tulkintaa tukevat myös Morenian kiviaineksen nostohankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä tehtyjen pohjasedimenttianalyysien tulokset, vaikka nämä pisteet sijaitsivat alueella, jonka pohjan tila luokiteltiin puolilikaantuneeksi vuonna 2003 (*Oravainen 2005*, Kuva 8-10). Suunnitellun tuulipuiston alueella pohjan tila luokiteltiin vuonna 2003 puolilikaantuneeksi tai puoliterveeksi.

8.6.2 Meriveden laatu ja virtaukset

Kokemäenjoki tuo Pihlavanlahteen vettä noin 20 miljoonaa kuutiometriä vuorokaudessa, joten suistoalueen ja sisäsaariston vedet vaihtuvat keskimäärin muutaman vuorokauden aikana.

Koska merivirrat kulkevat Selkämeren itäreunalla pohjoiseen, Kokemäenjoen vaikutus tuntuu Porin merialueella eniten pohjoisessa. Rannikon suuntaisesti liikkuvan päävirtauksen nopeus on 2 - 4 senttimetriä sekunnissa, joten vesi etenee vuorokaudessa ainakin pari kilometriä.

Pintavirtaukset riippuvat tuulen suunnista. Selkämeren Suomen puoleisella rannalla länsilounaan puoleiset tuulet ovat yleisimpiä. Tuulen lisäksi, veden virtauksiin vaikuttavat vedessä esiintyvät, suolaisuuden ja lämpötilan vaihteluista johtuvat tiheyserot, sekä mm. meriveden korkeusvaihtelut ja matalilla alueilla meren pohjan muoto. Pohjanlahden suolapitoisuus on Porin edustalla 5 – 6 ‰.

Kokemäenjoen makean ja ravinnepitoisen veden vaikutus ulottuu Porin edustalla varsin laajalle. Se näkyy ajoittain 10 - 20 kilometrin päässä. Vesi sekoittuu ja laimenee Porin merialueella hyvin. Tämä ilmenee mm. pohjan laadusta, joka on yleensä hiekkaa tai soraa.

Kokemäenjoen ja Porin edustan merialueen yhteistarkkailu aloitettiin 1974. Veden laatu oli tuolloin huono mutta parani välttäväksi 1980-luvulla. Nykyisin veden laatu on tyydyttävä. Hyvään vedenlaatuun verrattuna laatuluokkaa alentavat ravinteiden runsaus ja veden samentuneisuus. Happitilanne sen sijaan on hyvä. Veden laadun heikkeneminen johtuu pääosin hajakuormituksesta, jota tulee etenkin Loimijoen valuma-alueelta.

Veden laatu Pihlavanlahdessa on nykyisin tyydyttävä, se on parantunut Kokemäenjoen vedenlaadun parantumisen myötä. Veden laatu Ahlaisten saaristossa on tyydyttävä, jokin kivesi samentaa ja rehevöittää saaristoaluetta.

Ulkomerialueen vedenlaatu on ollut pääsääntöisesti hyvä ja Porin edustan ulkomerialue (mm. Tahkoluodon ja Reposaaressa länsipuolella) on pysynyt varsin karuna (*Oravainen 2005*).

8.7 Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet

8.7.1 Kasvillisuus

Meren pohjassa ei ole juurikaan kasvillisuutta. Tuulipuistoalueen läheisyydessä sijaitsevien saarien Kaijakaran, Kumpelin ja Hylkiriutan matalilla rantavyöhykkeillä kasvaa noin metrin syvyyteen saakka ahdinpartaa. Noin 2 - 5 metrin syvyisillä alueilla tavataan vallitsevana rakkolevää ja syvimmillä alueilla punaleviä.

Porin edustalla on tehty rantavyöhykkeen vesikasvillisuuskartoituksia 1980-luvulla (*Elilä & Ihantola 1983*). Punalevävyöhyke ulottuu tämän tutkimuksen mukaan noin 15 – 17 metriin. Tahkoluodon osa, johon tuulipuiston merikaapelit johdetaan, on satamaympäristöä jolla ei ole merkittävää kasvillisuutta.

Alueen lintuluodot ovat alueelle tyypillisiä matalia ja niukkakasvuisia moreeni-harjanteita. Saarten keskellä kulkee rapautuva kallioselänne, jonka reunoilla on moreeni- ja hiekkakerrostumia. Saarten rannat ovat hyvin kivikkoisia ja kasvistoltaan niukkoja.

8.7.2 Eläimistö

Linnusto

Porin rannikkoseudulla tärkeimpiä linturyhmiä ovat vesilinnut ja kahlaajat. Saaristo-alueella tavataan muuttoaikana haahkaparvia (kevään muuttosumma yli 50 000 yksilöä) ja merimetsoparvia (noin 10 000 yksilöä), kuikkalintuja (10 000 – 20 000 yksilöä) sekä mustalintuja, pilkkasiipiä ja alleja, joiden kevätmuuton päiväkohtaiset maksimit ovat useita tuhansia yksilöitä (*Ympäristöministeriö 2003*). Lisäksi tavataan sorsia, sotkia, joutsenia ja hanhia. Kahlaajien suosimia alueita ovat erityisesti Kokemäenjoen suiston alueen lieterannat. Lintuja tarkkaillaan mm. Reposaaren ja Tahkoluodon uloimpien kärkien alueella. Kahlaajien muuton seurantakohteita ovat mm. Yyterin lieterannat.

Lintuluotojen ja Tahkoluodon läntisen kärjen pesivä linnusto vuonna 2006 on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 8-4).

Tutkittavana olleet neljä lintuluotoa ovat pesimälinnustoltaan monilajisia ja tiheälinnustoisia. Yhteensä inventoiduilla lintuluodoilla havaittiin pesivänä yhteensä 20 lintulajia (kala- ja lapintiira laskettu pesimälajina kaikkiin luotoihin) ja 445 lintuparia.

Taulukko 8-4 Pesivä linnusto tarkastelualueella vuonna 2006 (Suomen Luontotieto Oy 2006).

Lajit	Hylki- riutta	Silakka- kari	Kumpeli	Kaija- kari	Kallio- holma- Tyrnikari
kyhmyjoutsen (<i>Cygnus olor</i>)	-	-	-	1	-
merihanhi (<i>Anser anser</i>)	-	-	1	-	-
tukkasotka (<i>Aythya fuligula</i>)	-	-	1	1	-
isokoskelo (<i>Mergus merganser</i>)	-	-	1	-	1
haapana (<i>Anas penelope</i>)	-	-	-	-	1
sinisorsa (<i>Anas platyrhynchos</i>)	-	1	-	-	1
haahka (<i>Somateria mollissima</i>)	12	7	13	21	-
harmaalokki (<i>Larus argentatus</i>)	20	17	25	53	-
selkälokki (<i>Larus fuscus</i>)	16	42	5	81	-
merilokki (<i>Larus marinus</i>)	2	-	3	2	-
kalalokki (<i>Larus canus</i>)	8	9	-	5	1
räyskä (<i>Sterna caspia</i>)	1	-	-	-	-
tiira s.p. (<i>Sterna hirundo/paradisaea</i>)	21	11	4	53	-
merikihu (<i>Stercorarius parasiticus</i>)	1	-	-	-	-
meriharakka (<i>Haematopus ostralegus</i>)	1	-	-	-	-
karikukko (<i>Arenaria interpres</i>)	1	-	-	1	-
tylli (<i>Charadrius hiaticula</i>)	-	-	-	-	1
västäräkki (<i>Motacilla alba</i>)	1	-	1	-	3
niittykirvinen (<i>Anthus pratensis</i>)	-	-	-	-	1
luotokirvinen (<i>Anthus petrosus</i>)	1	-	-	-	-
punakylkirastas (<i>Turdus iliacus</i>)	-	-	-	-	1
mustarastas (<i>Turdus merula</i>)	-	-	-	-	1
satakieli (<i>Luscinia luscinia</i>)	-	-	-	-	3
kivitasku (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	-	-	1	1	3
rautiainen (<i>Prunella modularis</i>)	-	-	-	-	1
punarinta (<i>Erithacus rubecula</i>)	-	-	-	-	2
pajulintu (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	-	-	-	-	4
hernekerttu (<i>Sylvia curruca</i>)	-	-	-	-	2
lehtokerttu (<i>Sylvia borin</i>)	-	-	-	-	1
pensaskerttu (<i>Sylvia communis</i>)	-	-	-	-	5
luhtakerttunen (<i>Acrocephalus palustris</i>)	-	-	-	-	1
talitiainen (<i>Parus major</i>)	-	-	-	-	1
varis (<i>Corvus corone</i>)	-	-	1	-	2
peippo (<i>Fringilla coelebs</i>)	-	-	-	-	5
viherpeippo (<i>Carduelis chloris</i>)	-	-	-	-	2
punavarpunen (<i>Carpodacus erythrinus</i>)	-	-	-	-	3
keltasirkku (<i>Emberiza citrinella</i>)	-	-	-	-	1
Yhteensä lajeja	12	6	11	11	24
Yhteensä pesiviä pareja	85	87	56	219	47

Lisäksi Porin lintutieteelliseltä yhdistykseltä saatiin seurantaryhmätyöskentelyn yhteydessä tieto räyskän pesinnästä Kumpelilla kesällä 2006 yhden parin voimin.

Inventoitujen lintuluotojen linnustollinen merkitys on huomattava ja edustavuudeltaan ne ovat valtakunnallisesti merkittäviä. Lintuluotojen arvoa lisää niillä pesivä EU:n Lintudirektiivin liitteessä I mainittu lajisto. Alueella pesiviä Lintudirektiivin liitteen I lajeja ovat kalatiira, lapintiira ja räyskä. Lajeista räyskä kuuluu kansainvälisessä uhanalaisluokituksessa (IUCN-luokitus) luokkaan VU (*Vulnerable*). Tähän *vaarantuneiden* lajien luokkaan kuuluvilla lajeilla on selkeä uhka hävitä luonnosta keskipitkällä aikavälillä. Kala- ja lapintiira kuuluvat uhanalaistarkastelussa luokkaan *elinvoimaiset* LC (*Least concern*). Elinvoimaisia ovat hyvin tunnetut lajit, jotka ovat yleisiä tai runsaita tai joiden kanta on niin vakaa, että ne eivät ole uhanalaisia. Elinvoimaisten lajien säilyminen maassamme arvioidaan lähitulevaisuudessa turvatuksi.

Populaatiokoolla mitaten alueen merkittävin pesimälintu on kuitenkin selkälokki, jonka meikäläinen nimirotu (*Larus fuscus fuscus*) kuuluu selvästi taantuneisiin lintulajeihin, vaikka lajina selkälokki ei itsessään ole uhanalainen. Kansallisessa uhanalaisluokituksessa (*Rassi ym. 2001*) selkälokki on luokiteltu vaarantuneeksi. Laji on selkeästi taantunut viimeisten vuosikymmenien aikana ja lajin poikastuotto on laskenut monilla alueilla niin alas, ettei vuotuinen poikastuotto korvaa vuotuista kuolevuutta (mm. Väisänen ym. 1998).

Inventoinneissa luodoilta löytyi yhteensä 144 selkälokin pesää ja Kaijakaran 81 parin pesimäkolonia on Suomen suurimpia selkälökkikolonioita (mahdollisesti nykyisin jopa suurin). Koko Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan merialueen selkälökkipopulaation kooksi on arvioitu 350 paria (*Väisänen ym. 1998*). Koko Suomen selkälökkipopulaatioksi on arvioitu noin 7000 paria, joista noin 2000 paria pesii sisämaan järvillä. Nyt tutkituilla luodoilla pesii siis 2 % koko Suomen selkälokeista.

Uhanalaisuudella mitaten alueen merkittävin pesimälintu on räyskä. Vuoden 2006 inventoinnissa Hylkiriutan tiirakoloniasta löytyi yksimunainen räyskän pesä, ja lisäksi Porin lintutieteellisen yhdistykseltä saadun tiedon mukaan Kumpelilla pesi yksi pari. Laji on voimakkaasti taantunut lähes koko levinneisyysalueellaan ja Suomessa lajin kanta on vain kolmannes siitä mitä se on ollut huippuvuosina. Tällä hetkellä Suomen räyskäkanta on arvioitu noin 750 pariksi. Selkämeren ja Merenkurkun alueella pesii vuosittain noin 20 % Suomen pesimäkannasta. Laji pesii tavallisesti pienissä kolonioissa, mutta yksittäispesijöiden määrä on lisääntynyt, ilmeisesti populaatiokoon pienentyessä.

Tahkoluodon edustalla kulkee tunnettu lintujen muuttoväylä ja sekä keväällä että syksyllä alueen kautta kulkee kymmeniä tuhansia lintuja. Erityisesti haahkojen ja muiden vedenpintaa pitkin muuttavien lintujen muutto alueen läpi on merkittävää. Vesilintujen lisäksi rannikkoa pitkin muuttaa huomattavia määriä lokkilintuja, kahlaajia ja varpuslintuja. Rannikkoa pitkin muuttavat petolinnut oikaisevat lähempää mannerta ja muuttajamäärät Tahkoluodon alueella ovat vähäisiä. Alueella on merkitystä myös syysmuuttoreittinä, mutta syksyllä muutto ajoittuu pidemmälle ajanjaksolle eikä ole yhtä näyttävää. Tahkoluodon kärki kerää syksyisin varpuslintuja ja erityisesti vaelluslinnut kiertävät usein niemenkärjen matkalla etelään.

Vesilintujen käyttämä muuttoväylän sijainti Tahkoluodon edustalla vaihtelee jonkin verran ja erityisesti tuuliolosuhteet vaikuttavat muuttoväylän sijaintiin. Useimmiten muuttoväylä sijoittuu kuitenkin 0 - 2 km Tahkoluodosta merelle päin eli se kulkee osittain suunniteltujen tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen poikki. Erityisesti länsituulilla

vesilintujen muutto kulkee lähellä rantaviiva ja kovalla länsituulella muutto saattaa ajautua osittain myös maa-alueiden päälle. Tällöin linnut voivat ylittää alueen sisämaan puolelta eli nykyisten Tahkoluodon tuulivoimaloiden itäpuolelta.

Muuttajamäärien mukaan arvioiden suurin osa Selkämeren ja Pohjanlahden haahkoista muuttaa Tahkoluodon sivuitse ja suurimmat päiväsummat ovat kohonneet useisiin tuhansiin lintuihin. Haahkamuutto ajoittuu maaliskuun loppuun ja huhtikuun alkuun ja muutonhuippu osuu muutaman päivän sisälle. Suurin osa muuttavista haahkaparvista muuttaa aivan veden pintaa pitkin, mutta kovalla vastatuulella parvet voivat ajoittain kohota ylös vedenpinnasta. Muiden vesilintujen muuttokorkeus vaihtelee haahkoja enemmän. (*Suomen Luontotieto Oy 2006*)

Lepakot

Lepakoiden esiintymisestä tarkastelualueella ei tämän arvioinnin yhteydessä löydetty tietoja.

Pohjaeläimistö

Porin edustan merialueen pohjaeläimistöä on seurattu vuosina 1975 – 2004 alueella, joka ulottuu Luvian edustalta Merikarvian edustalle ja Karhuluodosta lähes 40 kilometriä länteen.

Tarkkailualueen tyypillisimpiä pohjaeläimiä ovat liejusimpukka, valkokatka ja kilkki sekä tulokaslaji amerikansukasmato. Liejusimpukka puuttuu vain uloimmilta asemilta, valkokatka ja kilkki taas lähinnä matalimmilta asemilta. Muita lajeja ovat mm. makkaramoto, liejukatka ja merisukasjalkainen.

Viime vuosina liejusimpukan levinneisyys on pysynyt ennallaan, mutta tiheydet ovat hieman laskeneet. Liejusimpukoiden kuoren ruosteisuus ja kuluneisuus ovat vähentyneet ja populaatioiden tila on kohentunut. Valkokatkan levinneisyysalue on supistunut matalimmilta havaintoasemilta alkaen, mutta syvemmillä asemilla valkokatkakannat ovat vahvoja, joten lajin keskimääräiset tiheydet ovat pysyneet ennallaan. Amerikansukasmato levisi tarkkailualueelle nopeasti 1990-luvun puolivälissä ja nykyisin sitä tavataan lähes koko tarkkailualueella. Laji on levittäytynyt syvemmälle ja samaan aikaan sen tiheydet matalammilla asemilla ovat pienentyneet. (*Oravainen 2005*).

Reposaaren edustalla runsaslukuisimpina lajeina esiintyy liejusimpukka ja amerikansukasmato. 90 % biomassasta koostuu liejusimpukoista. Lajikoostumuksen perusteella merenpohja on aiemmin luokiteltu puolilikaantuneeksi. Ulompana valkokatkan osuus lajistossa kasvaa ja pohja luokitellaan puoliterveeksi – terveeksi. Viime vuosina Reposaaren edustalla pohjan tilassa on tapahtunut kohentumista. Vuonna 2004 havaittu musta liejupohja ja lajiston vaihtelu osoittavat kuitenkin pohjan tilan epävakauden. (*Valkama 2005, Valkama 2001*)

Hylkeet

Selkämeren alueella tavataan Itämeren harmaahylkeitä eli halleja. Itämeren harmaahyljekanta, joka vuonna 2004 oli 17 640 yksilöä, on kuusinkertaistunut viimeisten kolmenkymmenen vuosikymmenen aikana. Kannan kasvuun ovat vaikuttaneet hylkeiden lisääntymisen tehostuminen ympäristömyrkkyjen vähentymisen myötä ja 1980-luvulla

aloitetut harmaahylkeiden suojelutoimet rauhoituksineen (*Salonen 2005*). Halli lisään-
tyy Selkämeren alueella ainoastaan Kustavin Sandbäckin luodolla (*Manninen 2005*).

Harmaahylkeitä esiintyy alueen ammattikalastajien mukaan myös lähellä Tahkoluotoa.

Kalasto

Kalaston osalta ks. kappale 8.8 ”Kalasto ja kalastus”.

8.7.3 Suojelualueet ja muut arvokkaat alueet

Porin kaupungin alueella on useita valtakunnallisiin suojeluohjelmiin kuuluvia kohteita, jotka kuitenkin sijaitsevat suhteellisen kaukana tuulipuistoalueesta.

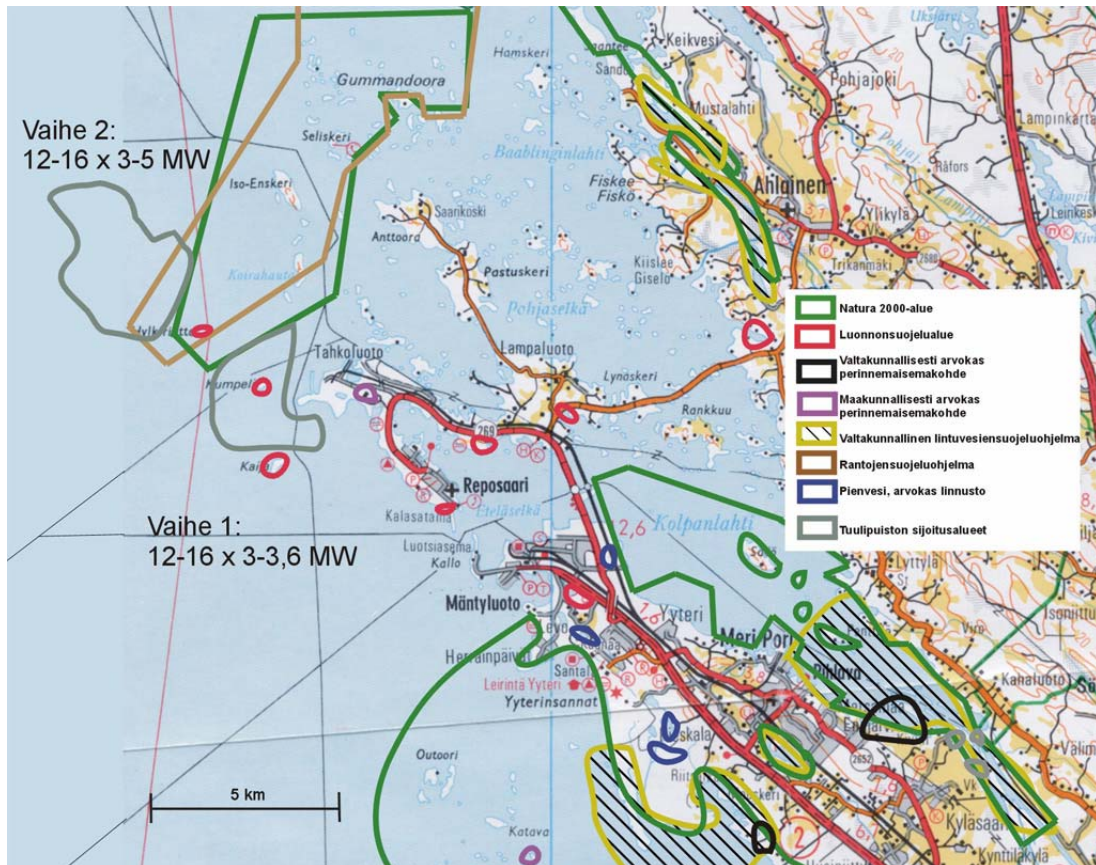
Gummandooran ja Pooskerin saaristot kuuluvat sekä rantojensuojeluohjelmaan (*Heikkilä ja Heikkinen 1992*) että Natura 2000 -verkostoon. Saaristot edustavat Selkämeren ulkosaariston ja rannikon luontotyyppejä ja ovat säilyneet hyvin luonnontilaisina. Erityisen arvokas on alueen merilinnusto, johon kuuluu myös uhanalaisia lajeja. Gummandooran saaristo on liitetty Natura-verkostoon luontodirektiivin perusteella, sillä se edustaa Selkämeren ulkosaariston ja rannikon luontotyyppejä. Suomen Natura 2000 -täydennysehdotuksessa Gummandooran saaristo on ehdotettu liitettäväksi Natura-verkostoon myös lintudirektiivin perusteella, sillä alueella on merkitystä lintudirektiivin liitteen I lajien kannalta pesimä- ja muuttoaikoina. Gummandooran saariston Natura-alue sivuaa tuulipuistoaluetta.

Suunnittelualueen läheisyydessä sijaitsevat kareilla, Kaijakari, Kumpeli ja Hylkiriutta, on luonnonsuojelumerkintä (SL) kaavoissa. Kumpelin saari sijaitsee VE1 tuulipuistoalueen keskellä ja lähin voimala on noin 200 metrin päässä. Kaijakari, Kumpeli ja Hylkiriutta ovat puuttomia, melko kookkaita soraikkoisia saaria. Linnusto on runsas ja kasvillisuus luonteenomaista hieta- ja somerikkolajistoa.

Suunnittelualueen pohjois- ja koillispuolella sijaitseva Enskeri-Kompassikari -saariryhmä sisältyy valtakunnalliseen rantojensuojeluohjelmaan. Kumppoosien saari-ryhmä on matalapuustoista tai puutonta ulkosaaristoa joka on erittäin monipuolista maisemiltaan ja rikasta linnustoltaan. Metsät ovat pääasiassa vanhaa, paikoin runsaspuustoista mäntymetsää (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004*).

Kokemäenjoen suisto kuuluu kansainväliseen Project Mar -suojeluohjelmaan sekä Pohjoismaiseen biotooppien suojeluohjelmaan. Vahvistetussa seutukaavassa se on merkitty suojelualueeksi (SL).

Porin rannikkoalueen suojelualueet, suojeluohjelmien alueet ja Natura-alueet on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 8-11).



Kuva 8-11 Sijoituspaikan läheisyydessä sijaitsevat luonnonympäristön arvokohteet.

8.8 Kalasto ja kalastus

Porin edustan merialueella esiintyy taloudellisesti merkittävistä kalalajeista mm. silakka, kilohaili, siika, lohi, meritaimen, kuha, ahven, hauki, made ja kampela. Alueella esiintyy lisäksi mm. lahnaa, säynettä ja särkeä sekä muita Suomen rannikkoalueella yleisesti esiintyviä kalalajeja. Uhanalaisista kalalajeista alueella tavataan meriharjasta, joka esiintyy Porin – Merikarvian alueella levinneisyysalueensa etelärajalla. (Morenina 2005)

Selkämeren alueen merkittävin kalalaji silakka syö pääasiassa planktoneläimiä, hankajalkaisia ja vesikirppuja. Suurin osa silakasta on kevätkutuisia, mutta Itämeressä elää myös syyskutuisia silakoita. Silakka kutee koville kasvillisuuden, hiekan tai soran peittämille pohjille matalasta aina kymmenen metrin syvyyteen. Mäti takertuu alustaan. Kutu tapahtuu suurissa parvissa ja poikaset kuoriutuvat viikon-parin kuluttua.

Tahkoluodon ja Reposaaaren ympäristössä on runsaasti silakan kutualueita. Keväällä silakan kutu alkaa mantereiden sisälähdistä ja siirtyy vesien lämmettyä ulommaksi. Runsainta kutu on touko-kesäkuussa. Silakan tärkeimmät lisääntymisalueet sijaitsevat ulkosaariston reuna- ja lahtialueilla. Kevätkutuisen silakan kutualueita on havaittu olevan Porin edustalla mm. Kaijakaarin ja Tahkoluodon välisellä matalikolla samoin kuin Hylkiriutan sekä Iso-Enskerin ympäristöissä Tahkoluodon luoteis- ja pohjoispuolella (Salmi ym. 1991). Alueen kalastajilta tämän YVA-menettelyn yhteydessä saatujen tietojen mukaan silakan kutualueita on myös Hylkiriutan länsi- ja luoteispuolella laajalla alueella

aina Porin majakalle saakka. Silakka kutee kalastajien mukaan sora- ja osittain kallio-
pohjilla, mutta ei hiekkapohjilla. Kirjallisuudessa esiintyvät tiedot kalojen kutupaikoista
tarkastelualueella pitävät kalastajien mukaan edelleen paikkansa.

Tarkastelualueella ei kalastajien mukaan ole siian kutualueita. Lähin siian kutualue si-
jaitsee noin 7 - 8 kilometrin etäisyydellä koilliseen päin.

Vaelluslohi liikkuu keväisin tarkastelualueen läpi matkallaan pohjoisiin jokiin. Muina
aikoina alueella on jonkin verran paikallista lohta.

Porin edustalla harjoitetaan sekä ammattikalastusta että vapaa-ajankalastusta. Ammatti-
kalastajien lukumäärä Porin edustalla vuonna 2003 oli 30 kappaletta ja Ahlaisten saaris-
tossa sekä Pihlavanlahden alueella 4 kappaletta. Alueella kalastaa lisäksi joitakin sivu-
ammattikalastajia. Porin alueella kalastusta harjoittaneiden ruokakuntien (virkistyska-
lastus mukaan lukien) määrä vuonna 2003 oli 7 002 (*Kivinen ja Patrikainen 2005*).

Lohenkalastus väheni selvästi 1990-luvun lopulla aiempaan verrattuna. Vuosina 2001 –
2003 lohenpyynnin pyydysvuorokaudet Porin rannikolla ovat vaihdelleet 1 002:sta 2
735:een. Lohta pyydetään rysällä.

Silakan pyyntiponnistus Porin edustalla ja Ahlaisten alueella (pyyntipäivät x pyydysten
lukumäärä) vuonna 2003 oli verkolla 3 213 pyydysvuorokautta, pyyntiponnistuksen ol-
lessa noin kaksinkertainen vuosiin 2001 ja 2002 verrattuna. Silakan troolikalastusta har-
joitetaan ainoastaan avomerialueella ja sen määrä vähentyi 1990-luvun aikana noin puo-
leen aiemmista määristä. Valtaosa silakkasaaliista pyydetään pintatroolilla ulkomereltä.
Lisäksi rannikon läheisyydessä harjoitetaan silakan pinta- ja pohjatroolausta.

Siian pyyntiponnistus rysäpyynnin, ajo verkkopyynnin ja pesäverkon avulla vuonna
2003 Porin edustalla ja Ahlaisten alueella oli 3 603 pyydysvuorokautta. Lisäksi siikaa
pyydetään myös muilla verkoilla.

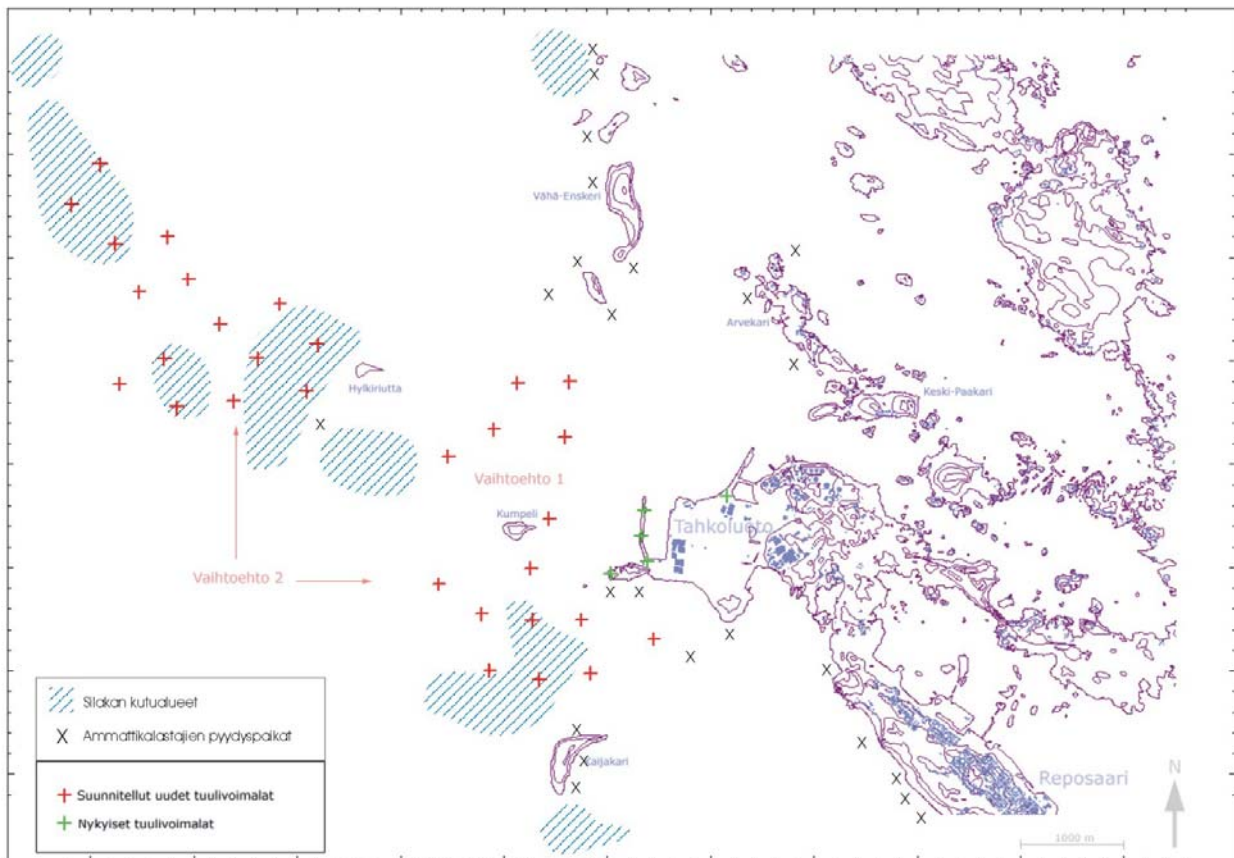
Verkkopyynnin pyyntiponnistus Porin edustalla ja Ahlaisten alueella vuonna 2003 oli
105 330 pyydysvuorokautta (*Perälä ja Patrikainen 2005*).

Vaelluslohi on tärkeä saaliskala, sillä se muodostaa kalastajien liikevaihdon perustan.
Käytännössä Pohjanlahdella ei esiinny lajeja, jotka tulojen merkittävänä perustana voi-
sivat korvata lohen (*Lohen rannikkokalastuksen kehittämistyöryhmä 2002*). Lohen am-
mattikalastuksen edellytykset ovat heikentyneet pääasiassa lohenkalastuksen rajoitusten
sekä hylkeiden voimakkaan runsastumisen ja niiden aiheuttamien saalis- ja pyydysva-
hinkojen vuoksi.

Porin edustan sekä Ahlaisten saariston alueella ammattikalastuksen runsain saalislaji on
silakka, jota on pyydetty 2000-luvulla mainituilla alueilla yhteensä noin 80 000 -
120 000 kg vuodessa. Kuha- ja ahvensaaliit ovat kasvaneet viime vuosina, vuonna 2003
saalis oli noin 13 000 kg ja 17 000 kg. Kampelasaalis oli vuosina 2002 ja 2003 vain 10
% 1990-luvun lopun tasosta, 251 kg vuonna 2003. Kalastuksen kokonaissaalis alueella
vuonna 2003 oli 470 000 kg. Ahvenen, särjen ja hauen osuus kokonaissaaliista oli Porin
edustalla 63 % ja Ahlaisten – Pihlavanlahden edustalla 69 %. Muita saalislajeja ovat
mm. meritaimen ja made.

Tuulipuistoalueen itäosassa tai sen välittömässä tuntumassa on ammattikalastajien vuokraamia pyydyspaikkoja sekä Porin kaupungin että valtion vesialueilla (Kuva 8-12). Alueen ympäristössä on myös vilkasta virkistyskalastustoimintaa. Lähimmät pyydyspaikat ovat Kaijakaran pohjois- ja itäpuolella, sekä Tahkoluodon ja Reposaaressa lounaispuolilla. Varsinais-Suomen työvoima- ja elinkeinokeskuksen vuokraamista lohipesäpaikoista lähin sijaitsee Hylkiriutan lounaispuolella. Lisäksi pyydyspaikkoja on Vähä-Enskerin ja Arvekarin tuntumassa. Kaikilla näillä paikoilla pyydetään mm. lohta.

Lohen ja meritaimenen vetouistelu on lisääntynyt virkistyskalastusmuotona. Porin edustalla keskeisimmät uistelualueet sijaitsevat Säpin, Kallon, Kaijakaran, Kupelin, Hylkiriutan, Iso-Enskerin ja Porin majakan / länsiviitan alueella.



Kuva 8-12 Ammattikalastajien pyydyspaikat ja silakan kutualueet tarkastelualueella.

9 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA NIIDEN MERKITTÄVYYS

9.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden sekä niihin liitettävien muuntoasemien ja kaapeleiden rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat rakennustöihin liittyvän liikenteen ja melun aiheuttamat vaikutukset, perustusten rakentamistoimenpiteistä aiheutuvat vaikutukset vedenalaisiin kohteisiin, merenpohjaan ja tämän eliöstöön, sekä veden laatuun kohdistuvat vaikutukset. Myös alueella liikkuminen rajoittuu rakentamisen aikana. Rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset ovat pääasiassa tilapäisiä. Osa vaikutuksista, kuten vaikutus pohjaolosuhteisiin ja pohjaeläimistöön, jää pysyväksi.

9.1.1 Liikennevaikutukset

Rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset aiheutuvat lähinnä tuulivoimakomponenttien ja perustusten maa- ja merikuljetuksista. Läheisiä Mäntyluodon ja Tahkoluodon syväsatamia voidaan todennäköisesti hyödyntää tuulipuiston rakennusvaiheessa.

Todennäköisin vaihtoehto on, että tuulivoimalakomponentit toimitetaan meritse joko Porin Mäntyluodon tai Tahkoluodon satamaan. Pääasiassa kuljetetaan muualla esikoottuja tuulivoimalakomponentteja, kuten torneja, lapoja ja koneikkoja. Ensisijainen kuljetustapa on meriteitse, jolloin vältetään suurten komponenttien pitkiltä tiekuljetuksilta, jolloin hankkeesta aiheutuva liikenne ja tämän haitalliset vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja kuljetusreittien varrella sijaitsevaan asutukseen minimoidaan. Mäntyluotoon tai Tahkoluotoon suuntautuu tässä tilanteessa maitse kuitenkin jonkin verran hankkeeseen liittyvää kuljetus- ja henkilöliikennettä.

Tie- ja vesiliikenteen aiheuttama melu ajoittuu pääosin klo 07.00–22.00 väliselle ajalle. Merikuljetukset toteutetaan valoisaan aikaan niin, ettei siitä aiheudu vaaraa muulle merenkululle.

Rakentamisen aikainen tieliikenne alueelle kulkee etelästä valtatieltä 2 pitkin ja pohjoisesta valtatieltä 8 teitä 272, 269 ja valtatieltä 2 pitkin Mäntyluotoon.

Tavaraliikenteen käytössä on myös Mäntyluodon ja Tahkoluodon satamiin sekä alueen lukuisiin teollisuuslaitoksiin johtavat raideyhteydet. Mäntyluoto-Kokemäki -rataosuudella radan kantavuus on 25 tonnin akselipaino, muualla 22,5 tonnia. Pori-Mäntyluoto välillä on 29 tasoristeystä. Jos kuljetukset tapahtuvat kokonaan tai osittain rautatietä pitkin, vähenevät tiekuljetukset.

Kuljetustavoista ja -reiteistä ei vielä ole tehty päätöksiä, vaan näiden osalta suunnitelmat täsmentyvät jatkosuunnittelun ja hankkeen toteutusvaiheen aikana.

Vaihtoehdossa 1 oletuksena on, että tuulivoimalakomponentit kuljetetaan meriteitse. Yhteen laivaan on arvioitu mahtuvan viisi voimalaa, jolloin kuljetusten kokonaismäärä olisi kolme laivalastia. Koska vielä ei ole tiedossa mistä komponentit kuljetetaan, on keskimääräisen kuljetusetäisyyden valmistuspaikalta oletettu olevan noin 500 km. Perustusten rakentamisvaiheessa ja tuulivoimaloiden pystytysvaiheessa perustukset ja tuulivoimalat kuljetetaan rakennuspaikalle proomuilla. Proomu- tai laivakuljetuksia on yh-

teensä arviolta 30 - 60 kpl riippuen valittavasta kokoamistavasta. Tällöin laivakuljetusten kokonaismäärän voidaan arvioida kasvavan noin puolen vuoden rakentamisajankohdanna noin 3 - 7 % normaalista Porin Satamaan suuntautuvasta laivaliikennemäärästä. Lisäksi liitântätyöt, loppuasennukset ja koekäytöt aiheuttavat meriliikennettä kevyellä kalustolla tuulivoimaloiden käyttöönottovaiheessa.

Vaihtoehdossa 2 vaiheen 1 toteuttamisen aiheuttama liikenne vastaa vaihtoehtoon 1 aiheuttamaa liikennettä ja vaiheessa 2 liikennemäärä on samaa luokkaa. Yhteen laivaan on arvioitu mahtuvan viisi voimalaa, jolloin kuljetusten kokonaismäärä olisi enimmillään kuusi laivalastia, rakennettavien tuulivoimaloiden lukumäärästä riippuen. Keskimääräisen kuljetusetäisyyden on oletettu olevan noin 500 km. Meriliikennemäärä rakentamisvaiheen aikana on molemmissa vaiheissa samaa luokkaa kuin vaihtoehdossa 1, jolloin kokonaisliikennemääräksi tulee 60 - 120 kuljetusta riippuen valittavasta kokoamistavasta. Vaihtoehdossa 2 rakentaminen tapahtuu kahdessa vaiheessa, joiden välillä voi olla useita vuosia. Molemmissa rakentamisvaiheissa laivakuljetusten kokonaismäärän voidaan arvioida kasvavan noin puolen vuoden kokoamisajankohtana noin 3 - 7 % tämänhetkisestä normaalista laivakuljetusmäärästä. Porin satamaan suuntautuva laivaliikenne on kuitenkin lisääntymässä, joten on todennäköistä että vaihetta 2 toteutettaessa tämä osuus on pienempi. Lisäksi liitântätyöt, loppuasennukset ja koekäytöt aiheuttavat meriliikennettä kevyellä kalustolla tuulivoimaloiden käyttöönottovaiheessa.

Edellä esitettyihin lukuihin vaikuttaa rakennettavien tuulivoimaloiden lukumäärä. Merikuljetukset tapahtuvat epäsäännöllisesti mutta keskittyvät erityisesti rakentamisvaiheen alkuun (pohjien valmistelu, perustusten asennus) ja jälkimmäiseen puoliskoon (voimaloiden asennus).

9.1.2 Meluvaikutukset

Rakentamisaikaiset meluvaikutukset aiheutuvat komponenttikuljetuksista, voimalaitosten vedenpäällisistä ja vedenalaisista perustustöistä sekä sähkökaapelitöistä. Meluvaikutuksia voi aiheutua mm. tuulivoimaloiden ja kaapeleiden asennusvaiheessa tarvittavien laitteiden tai tuulivoimaloiden ankkuroinnista kallioperään, perustustöihin liittyvästä poraamisesta ja tasoittamisesta sekä mahdollisista kallion räjäytyksistä.

9.1.2.1 Komponenttikuljetusten meluvaikutukset

Laivakuljetuksista aiheutuu hieman normaalia suurempi melukuormitus Mäntyluodon satamaan. Liikennemäärät kasvavat kuitenkin tämän hankkeen rakentamisvaiheessa vain hieman, joten kuljetusliikenteen aiheuttama melu jää kokonaisuutena vähäiseksi ottaen huomioon nykyinen melutilanne alueella. On todennäköistä, että kuljetuksista aiheutuva melu ei erotu alueella tapahtuvan muun toiminnan aiheuttamasta melusta.

9.1.2.2 Rakentamisaikaiset maanpäälliset meluvaikutukset

Kunkin voimalan kokoaminen voidaan tehdä monessa osassa valittavasta perustus- ja rakennustapavaihtoehtosta riippuen. Perinteisessä kasuuniratkaisussa kuivatelakalla valmistettu massiiviperustus uitetaan paikoilleen ja tornin runko-osat, lavat ja konehuone pystytetään pohjassa makaavan perustuksen päälle. Koko laitos voidaan myös koota satamassa, jolloin kokoamisesta leviävä melu olisi lähempänä asuinalueita. Kokoamisen

aikainen melu koostuu pääosin paineilmalaitte ja nosturimelusta. On kuitenkin oletettavaa, että Mäntyluodon ja Tahkoluodon satama-alueen normaalitoiminnan aikainen melu peittää rakentamismelun lähes täysin alleen.

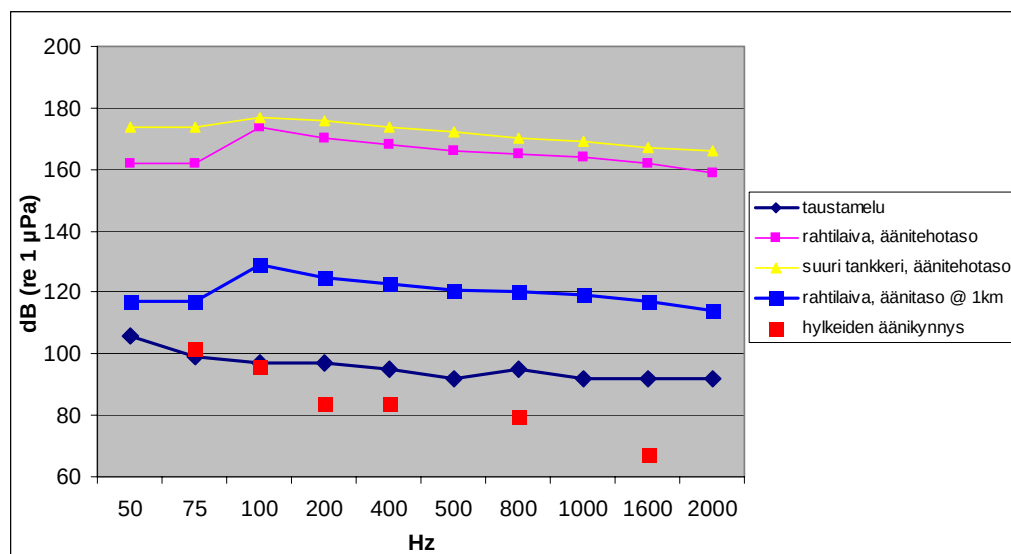
9.1.2.3 Rakentamisaikaiset vedenalaiset meluvaikutukset

Monopile -tyyppinen paalutus perustustyyppinä ei pohjaolosuhteista johtuen tule kysymykseen, jolloin varsin suurta vedenalaista melua tuottavalta juntausoperoinnilta vältytään. Kasuuniratkaisun ja kokonaispystytysten massiiviperustuksen vedenalaiset eroosiosuojaukset sekä pohjan tasoitustyöt aiheuttavat jonkin verran paikallista melua, mutta pääasiassa perustuksien pystytystoiminnot voidaan suorittaa varsin pienellä meluntuotolla, jota lisäksi peittää aallokon ja alueen laivaliikenteen aiheuttama vedenalainen taustamelu.

Kaapelitöiden voidaan olettaa aiheuttavan edellistä vähäisempää tai korkeintaan samaa luokkaa olevaa melukuormitusta riippuen siitä, kaivetaanko kaapelit merenpohjaan vai ei.

Porin sataman laivakuljetukset (rahtilaivat, noin 900 laivaa vuodessa) aiheuttavat nykyisellään arviolta 145-150 dB (re 1 μ Pa) vedenalaisen äänitehotason vuorokaudessa, joka vastaa kilometrin päässä tasoa 100-105 dB (re 1 μ Pa) ja on suurimmillaan 100 Hz:n terssikaistalla ja sitä alhaisemmissa taajuuksissa (monin paikoin myös infraäänien puolella). 100 Hz:n taajuudella on taustakohina 97 dB (re 1 μ Pa), ja kun esim. hylkeiden kuulokynnys on noin 96 dB (re 1 μ Pa) (Thomsen ym. 2006) olisi laivojen aiheuttama keskimääräinen melu 1 km:n etäisyydellä päälaivareitistä ainoastaan havaittavissa (Kuva 9-1).

Tällöin 3 - 7 %:n kasvu laivaliikenteessä (puolen vuoden rakentamisaikana noin 30 - 60 kuljetusta) ei näyttäisi aiheuttavan merkittävää vedenalaisen melun kasvua. Joitakin melutason piikkejä saattaa kuitenkin ilmentua, mikäli sekä normaalikuljetuksia että rakentamisaajan kuljetuksia sattuu saman päivä sisälle useita.



Kuva 9-1 Oletettu laivakuljetusten aiheuttama vedenalainen melutaso (taustamelu ei sisällä nykyisten laivakuljetusten äänitasoa).

Vesirakentamisen meluvaikutuksia on Suomessa tutkittu perusteellisesti esimerkiksi Kokkolan väylätöiden yhteydessä (*Pohjanlahden merenkulkupiiri 1998*). Tutkimuksen mukaan töillä on vähäinen ja tilapäinen kaloja karkottava vaikutus.

9.1.3 Vesiympäristöön ja -eliöstöön kohdistuvat vaikutukset

9.1.3.1 Merenpohja

Perustusten rakentaminen merenpohjaan vaatii pohjan tasoittamista, mikä aiheuttaa kiintoainepitoisuuksien vapautumista ja veden samenemista. Myös kaapelin laskeminen pohjaan aiheuttaa hetkellistä samenemista kaapelin lähiympäristössä. Rakentamisen aikaiset vaikutukset riippuvat mm. perustustyypistä, rakentamistekniikasta, rakennustöiden kestosta ja ajoittumisesta vuodenaikaan nähden. Tuulivoimaloiden vedenalaiset ympäristövaikutukset ovat hyvin samanlaisia kuin muilla ruoppausta vaativilla rakennelmilla.

Seuraavat alustavat tunnusluvut kuvaavat rakennushankkeen suuruusluokkaa (15 tuulivoimalaa):

Vaihe 1	Pinta-ala [m ²]	Volyymi [m ³]
Pohjan puhdistus ja taseaus	5 000	2 000
Pohjan louhekerros ja tasaussepele	4 000	2 000
Perustusten sisätäytöt	1 700	17 000
Pohjapenkereet	20 000	50 000
Kaapeliojat, kaivu	3 000	3 000
Kaapeliojat, täyttö	3 000	3 000
Yhteensä	23 000	72 000
Vaihe 2		
Pohjan puhdistus ja taseaus	5 000	2 000
Pohjan louhekerros ja tasaussepele	6 000	6 000
Perustusten sisätäytöt	1 800	20 000
Pohjapenkereet	25 000	75 000
Kaapeliojat, kaivu	5 000	5 000
Kaapeliojat, täyttö	5 000	5 000
Yhteensä	30 000	100 000

Vaihtoehdossa 1 tarvittava pohjan pinta-ala on siis enintään noin 23 000 m², ja tarvittavan maa-aineksen määrä on enintään noin 72 000 m³. Vaihtoehdossa 2 vastaavat luvut ovat 53 000 m² ja 172 000 m³. Nämä luvut ovat riippuvaisia perustustyypistä, ja voivat vaihdella jonkin verran. Karkean arvion mukaan merituulipuistoalueen pinta-ala on 500 ha vaihtoehdossa 1 ja 800 ha vaihtoehdossa 2. Tuulipuistorakenteiden vaatiman pinta-alan osuus tuulipuistoalueen kokonaispinta-alasta olisi näin ollen noin 0,5 % VE1:ssä, ja 0,7 % VE2:ssa. Kun lisäksi otetaan huomioon, että tuulivoimalat sijaitsevat vähintään 500 metrin päässä toisistaan on merenpohjaan kohdistuvia vaikutuksia pidettävä vähäisinä.

9.1.3.2 Vesipatsas

Samentuman muodostumisessa keskeisin tekijä on maa-aineksen laatu. Pohjasta kaivetava materiaali on Tahkoluodon edustalla pääosin lohkareita ja moreenia. Ruopattaessa ja läjitettäessä erottuvan hienoaineksen määrä on noin prosentti kokonaismateriaalmäärästä. Työn aikana havaittava samenuma on lyhytaikainen, keskittyy pääosin lähelle pohjaa ja ulottuu muutaman sadan metrin päähän työkohteesta. Tahkoluodon edustan virtausolosuhteiden perusteella voidaan arvioida, että Porin edustalla nostotoiminnasta aiheutuva samentuma tulisi etenemään todennäköisimmin kohti pohjoista. Lännen- ja luoteenpuoleisilla tuulilla samentuma tulisi etenemään kohti rannikkoa.

Myös veden ravinne- ja vierasainepitoisuudet voivat kohota tilapäisesti rakennustoiminnan vaikutuksesta erityisesti silloin, jos rakennusalue sijaitsee orgaanista sedimenttiä sisältävillä alueilla. Pohjaeläimistö reagoi herkästi ja paikallisesti orgaanisen aineksen sedimentaation muutoksiin ja sen seurausilmiöihin kuten hapen vähenemiseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, ettei merenpohjan ruoppaus kohota merkittävästi veden ravinne- tai vierasainepitoisuuksia, silloin kun rakennusalueet sijaitsevat puhtailla sora- tai hiekkapohjilla (*Ympäristöministeriö 1987, Hermann ym. 1999*). Tuulipuiston suunnittelualan merenpohjan sedimentit eivät nykytietämyksen perusteella todennäköisesti sisällä merkittäviä määriä haitallisia aineita, sillä alue ei sijaitse lähellä puhdistettujen jätevesien purkupisteitä. Kemira Pigments Oy:n puhdistetut prosessijätevedet johdetaan nykyisin Mäntyluodon edustan merialueelle noin kahden kilometrin etäisyydelle Karhuluodosta länteen (*Kemira 2004*).

Nettoaika yhden perustuspaikan valmisteluun on muutamia vuorokausia. Kun odotusajaksi arvioidaan mm. sääolosuhteiden takia yksi vuorokausi, kuluu 15 perustuksen pohjan valmistelussa puolitoista kuukautta. Tämän ajan rakennusalueen samentuminen on voimakkainta.

Vaiheessa yksi (12 - 16 voimalaa) tarvittavien merikaapeleiden yhteispituus on enintään noin 14 km ja niiden asentamiseen kuluva aika on noin 6 - 8 viikkoa. Merikaapeli asennetaan erikoislaivasta pääasiassa suoraan merenpohjaan ilman erillistä kaapeliojaa. Kaapeliojaa tarvitaan sellaisissa paikoissa, joissa kaapelireitti esim. leikkaa laivaväylän. Kaapelin laskeminen aiheuttaa hetkellistä samenumista aivan kaapelin lähiympäristössä sitä pohjaan laskettaessa. Kaapeliojan kaivaminen aiheuttaa voimakkaampaa ja laajemmalle alueelle leviävää hetkellistä samentumista.

Koska rakennusalueen pohja on kovaa moreenia ja täytöt tehdään karkealla kiviaineksella, ovat vesirakentamisen ympäristövaikutukset vähäisiä. Perustustöiden aiheuttama metallikuormitus jää todennäköisesti vähäiseksi, koska rakennusalueet sijoittuvat moreenipohjille joilla ei ole merkittäviä sedimenttikerrostumia. Koska alueen orgaanisen aineksen määrä on vähäinen, ei rakennustoilla ole todennäköisesti merkittäviä vaikutuksia myöskään veden ravinnepitoisuuksiin. Rakentamisen aikaisella samenumisella on tämän tyyppisellä kovalla pohjalla ja gravitaatioperustuksella/maavaraisella perustuksella hyvin paikalliset ja lyhytaikaiset ympäristövaikutukset.

Samentumien vaikutusalueeksi on arvioitu vain ruoppauskohteiden lähialueet. Esimerkiksi Helsingin Vuosaaren sataman ruoppauksissa selvitettiin samentumisen leviämistä lähivesillä. Tutkimuksessa havaittiin, että ruoppausten yhteydessä vesi samentui voimakkaasti maksimissaan muutaman sadan metrin päähän ruoppaajasta.

Alueella liikennöivien rahtialusten aiheuttaman veden samentumisen voidaan arvioida olevan vähintään yhtä runsasta kuin tuulivoimaloiden perustuspaikkojen valmistelusta aiheutuva. Runsaasti liikennöidyillä väylillä, kuten Tahkoluotoon ja Mäntyluotoon johtavat väylät, alusten aiheuttama samentuminen on runsasta ja merialueen veden taustapitoisuus on suuri verrattuna vähän liikennöityihin väyliin. Myös väylien ajoittaiset ruoppaukset aiheuttavat runsasta samentumista alueella.

Tuulivoimaloiden rakennuspaikoille kohdistuvien ruoppausten ja pohjan tasauksen yhteydessä ei arvioida syntyvän merkittäviä vaikutuksia alueen päävirtauksiin koska nämä toimenpiteet eivät merkittävästi muuta pohjan muotoja eikä ruoppauksista muodostu virtaukselle esteitä.

Käytettävistä aluksista ja työkoneista voi onnettomuustilanteissa vuotaa öljyä veteen. Veteen joutuvat öljymäärät olisivat kuitenkin todennäköisesti pieniä (kymmeniä, korkeintaan joitakin satoja litroja), suhteellisen helposti poistettavissa, vaikutusalue olisi pieni ja vaikutukset vesiympäristöön tilapäisiä.

9.1.3.3 Eliöstö

Perustusten ja kaapeleiden alle jäävä kasvillisuus ja pohjaeläimistö tuhoutuvat rakentamisen aikana pääosin. Tilanne kuitenkin korjaantuu rakennustöiden jälkeen muutamassa vuodessa. Aiemmat kokemukset osoittavat, että pohjaeläimistö palautuu yleensä ennalleen viimeistään 2 – 3 vuoden kuluessa rakennustöiden loputtua (*Ympäristöministeriö 1987*). Koko alueen ekosysteemin kannalta vaikutus on pienen pinta-alan takia vähäinen.

Pohjan tasaamisesta ei synny merkittävää haittaa vesikasvillisuudelle, koska kasvisto on yleisesti ottaen niukkaa ruoppaus- ja läjitysalueilla ja ruopattava pinta-ala on varsin pieni.

Lisääntynyt sedimentaatio ja pohjan tasaustöissä vapautuneiden ravinteiden aiheuttama lisääntynyt planktonituotanto ja näistä johtuvat pohjan laadun muutokset, varjostus ja muut rehevöitymisvaikutukset voivat johtaa kasvillisuusvyöhykkeiden siirtymiseen. Myös monelle pohjaeliölle tärkeä ravinnonlähde, pohjan mikrokasvillisuus, voi häiriintyä väliaikaisesti (*mm. Nöjd 2002, Petersson 2001*).

Pohjan taseaus voi hetkellisesti hävittää lähes täydellisesti pohjaeläimistön työskentelyalueelta, mutta taseauskohteiden ollessa näin pieniä pohjaeläinkanta palautuu melko nopeasti takaisin ympäröiviltä alueilta. Yleensä lyhytikäiset pohjaeläinlajit, kuten amerikansukasmato, toipuvat nopeammin kuin pitkäikäiset, hitaamman lisääntymiskierron omaavat lajit, kuten simpukat.

Taseaus- ja rakentamistöistä aiheutuvalla samenessella saattaa olla vaikutusta kalojen karkottumisen ja kalojen kudun epäonnistumisen kautta. Vesikasvillisuuden päälle sedimentoitava hienoaaines voi haitata kasvipeitteisille pohjille kutevien kalojen kuten silakan mädin kehittymistä. Rakennustyön aikana havaittava samenessa on kuitenkin lyhytaikainen ja se ulottuu korkeintaan muutaman sadan metrin päähän työkohteesta.

Rakentamisesta aiheutuva vedenalainen melu voi karkottaa kalalajit osaksi tai kokonaan työkohteiden läheisyydestä. Kalojen reagointia meluun ei kuitenkaan ole tutkittu riittä-

västi jotta voitaisiin määrittää millä etäisyydellä eri lajit reagoivat rakentamisesta aiheutuvaan meluun (*Thomsen et al. 2006*). Lisäksi rakentamisaikainen melu voi häiritä kalojen keskinäistä kommunikointia, esimerkiksi kutemisen yhteydessä, jolloin kutu voi epäonnistua.

Kalojen kuuloaistia on kuvattu tarkemmin kohdassa 9.2.4.3.

Koska rakennusvaihe on suhteellisen pitkä ja ajoittuu kevääseen, kesään ja alkusyksyyn, se ajoittuu samalla myös kalojen kutuaikaan. Lähimmät silakan kutualueet sijaitsevat merituulipuistoalueella Kaijakerin luoteispuolella (vaihe 1) ja Hylkykarin länsi- ja luoteispuolella (vaihe 2). Näille kutualueille rakennettaisiin vaihtoehtossa 2 enintään 7 - 8 tuulivoimalaa. Kutualueelle sijoitetaan myös tuulivoimaloiden merikaapeleita. Jos pohjan tasoittaminen ja/tai pystytys sekä kaapeleiden laskeminen tapahtuu kutuaikaan, on olemassa riski, että silakan kutu epäonnistuu näillä kahdella alueella sinä vuonna. Tätä vaikutusta ei kuitenkaan voi pitää erityisen merkittävänä, sillä silakan kutualueita on runsaasti muualla tarkastelualueella, ja vaikutus on tilapäinen. Merkittäviä vaikutuksia muihin pyydyskaloihin ei ole odotettavissa, sillä ne eivät lisäännä vaikutusalueella.

Sedimenteistä vapautuvien myrkyllisten aineiden vaikutus kalojen poikastuotantoon saattaa olla myös merkittävää joillakin alueilla, mutta merituulipuistoalueen sedimenttien erittäin vähäinen määrä ja alhaiset pitoisuudet eivät todennäköisesti vaikuta alueen kalastoon.

Voidaan olettaa, että pohjan valmistelutöillä ja tuulivoimaloiden rakentamisella ei ole pysyviä vaikutuksia kutu- ja kalastuspaikkoihin, koska rannat ovat avoimia ja vesi vaihtuu hyvin estäen sedimenttien kerääntymisen pohjaan. Vesialueella tapahtuu jatkuvaa pohjan sekoittumista ja vesialueet voivat samentua luonnollisestikin myrskyjen voimasta ja rahtilaivaliikenteestä johtuen.

Rakentamisvaiheessa suoraan vesiympäristöön kohdistuvien haittojen yhteisvaikutuksen voidaan arvioida olevan vähäinen. Pohjan luonnontilan muutokset palautuvat pian ennalleen, koska toimenpiteet kohdistuvat pienelle alueelle, jolloin esim. vesikasvillisuuden ja pohjaeläimistön palautuminen ympäröiviltä luonnontilaisilta alueilta on nopeaa. Silakan kutu voi kuitenkin epäonnistua tuulivoimaloiden lähiympäristössä rakennusvuonna. Silakan kutu ei kuitenkaan epäonnistu koko seudulla.

9.1.4 Kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin kohdistuvat vaikutukset

9.1.4.1 Kasvillisuus

Vaikutuksia vedenalaiseen kasvillisuuteen on käsitelty kohdassa 9.1.3.

Hankkeesta ei aiheudu haitallisia vaikutuksia maa-alueiden kasvillisuuteen sillä tuulivoimalakomponenttien kokoaminen tapahtuu satama- ja teollisuusalueella, ja merituulipuiston sähköverkkoon kytkevä maakaapeli sijoittuu satama-alueelle, jolla ei ole arvokasta luonnontilaista kasvillisuutta.

9.1.4.2 Eläimistö

Vaikutuksia vedessä eläviin eläimiin on käsitelty kohdassa 9.1.3.

Linnusto

Voimalaitosyksiköiden rakentaminen on tarkoitus tehdä yhden avovesikauden aikana keväästä syksyyn.

Koska lintuluodoille ei tulla nousemaan on työaikainen melu rakentamisen aiheuttamista häiriöistä merkittävin. Mikäli melutaso on lintujen pesinnän alkuvaiheessa huomattavaa, saattaa osa linnuista siirtyä muualle pesimään. Haudonta- tai poikasvaiheessa pesien hylkäämisriski on yleensä pieni. Koska vain pieni osa voimaloista sijoittuu lintuluotojen välittömään lähiympäristöön, jää melun pesimälinnustolle aiheuttama riski todennäköisesti pieneksi. (*Suomen Luontotieto Oy 2006*)

Toinen rakentamisen aiheuttama mahdollisesti linnustoon epäsuorasti vaikuttava tekijä on veden tilapäinen samentuminen. Samentuminen saattaa paikallisesti haitata kalaa syövien lintujen saalistusta. Rakentamisen aiheuttama samentuminen on kuitenkin lyhytaikaista ja paikallista, joten merkittävää haittaa ei samentumisesta synny linnustolle. (*Suomen Luontotieto Oy 2006*)

Käytettävistä aluksista ja työkoneista voi periaatteessa niiden rikkoutuessa vuotaa öljyä veteen. Veteen joutuvat öljymäärät olisivat todennäköisesti melko pieniä, suhteellisen helposti kerättävissä ja vaikutusalue olisi suppea. Alueella on kuitenkin lintuluotoja, joten mahdollinen öljyvuoto voisi aiheuttaa muutamien lintujen tahriintumista ja menetyksiä.

Hylkeet

Rakennuspaikkojen pohjaa tasoitettaessa ja tuulivoimaloita pystytettäessä alueella oleskelevat hylkeet voivat karkottua. Alue ei kuitenkaan ole erityisen keskeinen hylkeiden esiintymisen kannalta, eikä sillä tai sen ympäristössä ole varsinaisia hyljeluoja joilla hylkeet lisääntyisivät. Vaikutukset hylkeisiin eivät siis ole merkittäviä.

9.1.4.3 Suojelukohteet

Natura 2000 -alueet

Gummandooran saariston Natura 2000 -alue sivuaa merituulipuistoaluetta, ja muutama rakennuspaikka sijaitsee aivan Natura-alueen rajan tuntumassa. Tuulivoimaloita ei ole tarkoitus rakentaa Natura-alueelle.

Natura-alueen suojelun perustana ovat eräät EU:n lintu- ja luontodirektiiveissä luetellut lintulajit ja luontotyyppit.

Tutkituista lintuluodoista Hylkiriutta ja Silakkakari sijaitsevat Gummandooran saariston Natura-alueella. Hylkiriutalla tavattiin vuonna 2006 yksi räyskän pesä, sekä 21 kala- ja/tai lapintiiran pesää. Silakkakarilla tavattiin 11 kala- ja/tai lapintiiran pesää. Räyskä, lapin- ja kalatiira ovat lintudirektiivin liitteen I lajeja, jotka ovat perusteena Gummandooran saariston liittämiselle Natura 2000 -verkostoon lintudirektiivin perusteella. Muita lintudirektiivin liitteen I lajeja ei tavattu alueelta. Kala- ja lapintiiralla on vankka populaatio tarkastelualueen muilla luodoilla, ja suurella todennäköisyydellä myös muualla Natura-alueella. Hankkeella ei näin ollen voida olettaa olevan merkittäviä vaikutuksia

tiirojen esiintymiseen ja suotuisaan suojelun tasoon Gummandooran saariston Natura-alueella.

Räyskä on taantunut voimakkaasti lähes koko levinneisyysalueellaan ja Suomessa lajin kanta on vain kolmannes siitä mitä se on ollut huippuvuosina. Tällä hetkellä Suomen räyskäkanta on arvioitu noin 750 pariksi. Selkämeren ja Merenkurkun alueella pesii vuosittain noin 20 % Suomen pesimäkannasta, eli tällä hetkellä noin 150 paria. Morenian kiviaineksen nostohankkeen YVA-selostuksessa (*Morenia 2006*) esitetään, Porin lintutieteellisen yhdistyksen arvioon perustuen, että alle kymmenen kilometrin etäisyydellä suunnitellusta nostoalueesta pesii neljä räyskäparia. Suuri osa Gummandooran saariston Natura-alueesta sisältyy tähän vyöhykkeeseen, ja onkin todennäköistä että nämä räyskäparit pesivät nimenomaan tällä Natura-alueella tai sen lähiympäristössä. Räyskän pesinnän epäonnistumisella Hylkiriutalla voisi olla vaikutuksia Gummandooran saariston Natura-alueen räyskäpopulaation elinvoimaisuuteen ottaen huomioon tämän populaation pieni koko. Räyskäpopulaatio voi kuitenkin saada täydennyksiä muualta Selkämeren rannikolta Hylkiriutan elinympäristön säilyessä sopivana räyskälle, joten tämä mahdollinen pesinnän epäonnistuminen olisi todennäköisesti tilapäinen ilmiö. Muut tarkastelualueen ja Natura-alueen luodot ja karit ovat myös sopivia pesimäpaikkoja räyskälle.

Hylkiriutta, joka sijaitsee noin 0,5 kilometriä lähimmästä rakennuspaikasta, on kivikkoisen saari jolla voi esiintyä seuraavia Natura-alueella esiintyviä luontodirektiivin luontotyyppejä:

- rantavallien yksivuotinen kasvillisuus
- kivikkoisten rantojen monivuotinen kasvillisuus
- Itämeren boreaaliset rantaniityt
- riutat.

Näitä luontotyyppejä esiintyy koko Natura-alueella enintään 1 % alueen pinta-alasta.

Vedenpäällisiin luontotyyppeihin ei kohdistu vaikutuksia, sillä saarille ei nousta rakennustöiden yhteydessä.

Vedenalaisista rakennustöistä aiheutuva lievä samentuma voi yltää Natura-alueelle ja sen vaikutus kohdistuu lähinnä vesikasvillisuuteen ja pohjaeliöstöön. Samentumalla voi olla lieviä ja tilapäisiä haitallisia vaikutuksia Natura-alueen vedenalaiseseen luontotyyppiin riuttoihin. Kallioiset ja kivikkoiset karit, joissa on levävyöhykkeitä, luetaan tähän luontotyyppiin. Samentumisen vaikutusalueella, joka on korkeintaan joitakin satoja metrejä, pohja on todennäköisesti moreenia ja syvyys on 11 - 17 metriä. Vaikutusalueen suppea koko, samentumisen väliaikaisuus ja lyhyt kesto sekä pohjan koostumus huomioonottaen hankkeesta ei voida olettaa aiheutuvan merkittäviä haitallisia Natura-alueen riuttoihin.

Kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeesta ei sen rakentamisvaiheessa voida arvioida aiheutuvan merkittäviä ja pysyviä haitallisia vaikutuksia jotka kohdistuisivat alueen Natura 2000 -verkostoon sisällyttämiseen perustana oleviin lajeihin ja luontotyyppeihin. Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi ei tältä osin ole tarpeellinen.

Muut suojelukohteet

Kaavoissa luonnonsuojelumerkinnällä varustettujen saarten Kaija ja Kumpeli suojelumerkintä perustuu saarten linnustoon. Rakentamisaikaisia linnustovaikutuksia on käsitelty kohdassa 9.1.4.2.

Koska lintuluodoille ei tulla nousemaan on työaikainen melu rakentamisen aiheuttamista häiriöistä merkittävin. Mikäli melutaso on lintujen pesinnän alkuvaiheessa huomattavaa, saattaa osa linnuista siirtyä muualle pesimään. Haudonta- tai poikasvaiheessa pesien hylkäämisriski on yleensä pieni. Koska vain pieni osa voimaloista sijoittuu lintuluotojen välittömään lähiympäristöön, jää melun pesimälinnustolle aiheuttama riski todennäköisesti pieneksi. Hankkeella ei näin ollen rakentamisvaiheessa todennäköisesti ole merkittäviä vaikutuksia lintuluotojen suojeluarvoihin.

Muihin suojelukohteisiin ei kohdistu hankkeesta aiheutuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia sillä ne sijaitsevat vähintään kahden kilometrin päässä merituulipuistoalueesta (Kuva 8-11).

9.1.5 Kulttuurihistoriallisiin arvoihin kohdistuvat vaikutukset

Muinaismuistolaki (295/63) suojaa vedenalaisia muinaisjäännöksiä samalla tavalla kuin maalla olevia muinaisjäännöksiä. Vanhat laivahylkyt on rauhoitettu iän perusteella. Sellainen hylky tai hyllyn osa, jonka uppoamisesta voidaan olettaa olevan yli sata vuotta, rinnastetaan kiinteään muinaisjäännökseen. Muinaismuistolaki suojaa vedenalaisia muinaisjäännöksiä velvoittamalla yleisen vesirakennushankkeen suunnittelijan selvittämään hankkeen vaikutukset vedenalaisiin muinaisjäännöksiin. Jos muinaisjäännös on vahingoittumassa tai tuhoutumassa rakennushankkeen vuoksi, velvoittaa muinaismuistolaki hankkeen toteuttajan kustantamaan kohteen tutkimuksia.

Tarkastelualueella sijaitsevan muinaismuistolain alaisen kohteen siipiraslaiva Salaman sijainti on 61 37.80P 21 22.25I. Näiden koordinaattien mukaan hankkeella ei olisi vaikutuksia tähän hylkyyn (Kuva 8-6). Mahdollisia arkistojen perusteella tarkastelualueella sijaitsevia hylkyjä ovat kaljaasi Argo, uponnut 1834 (mahdollisesti vaiheen 1 alueella) ja kaljaasi Georg, uponnut 1917 (mahdollisesti vaiheen 1 alueella) (*Seppo Salonen, sähköposti 19.6.2006*).

Pari muutakin 1800-luvun alkupuolella uponnutta purjelaivaa voivat sijaita vaiheen 1 alueella. Tämä alue on ollut meriliikenteen suhteen ahkerassa käytössä jo 1500-luvulta alkaen. Vaiheen 2 alue on ollut enemmänkin vilkkaassa kalastuskäytössä kuin meriliikennekäytössä (*Seppo Salonen, sähköposti 19.6.2006*).

Merenpohja tutkitaan suunnitelluilla perustuspaikoilla ennen pohjatöiden aloittamista ja tarvittaessa muutetaan tuulivoimaloiden sijoittelua.

9.1.6 Alueen käyttöön ja elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset

9.1.6.1 Merenkulku ja satamatoiminta

Pohjan tasaamisella ja tuulivoimaloiden pystytyksellä ei ole haitallisia vaikutuksia muulle merenkululle ja satamatoiminnalle sillä tuulivoimaloiden rakennuspaikat sijaitsevat sivussa meriväyliltä.

Tuulivoimakomponentteja tuodaan meriteitse muualta, ja tuulivoimakomponentteja kuljetetaan rakennuspaikoille satamista, mikä tuo Porin Satamalle tuloja.

9.1.6.2 Kalastus

Ruoppauksesta ja rakentamistöistä aiheutuvalla samenessä saattaa olla vaikutusta kalastukseen pyydysten likaantumisen ja kalojen karkottumisen sekä epäsuorasti kudun epäonnistumisen kautta.

Rakentamisen aikana tuulipuistoalueelle tai sen osille joudutaan asettamaan liikkumisrajoituksia, jotka voivat estää kalastamisen rakentamisalueen välittömässä läheisyydessä. Kesäkausille ajoittuvien pohjan valmistelu sekä voimaloiden perustusten teko ja pysytys aiheuttavat todennäköisesti jonkin verran häiriötä kalastukselle estäen väliaikaisesti joidenkin perinteisten kalastuspaikkojen, erityisesti muutaman Tahkoluodon sataman tuntumassa sijaitsevan rysäpaikan käytön. Rajoitusten kesto ja rajoitusalueen tai -alueiden laajuutta ei voi ennustaa tässä vaiheessa.

9.1.6.3 Muu käyttö

Rakennustöillä ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia matkailulle, ilmailulle ja puolustusvoimien toiminnalle. Tarvittavat luvat korkeiden rakennelmien pystyttämiseen hankitaan ennen rakentamiseen ryhtymistä.

9.1.7 Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen kohdistuvat vaikutukset

9.1.7.1 Viihtyvyyteen ja virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset

Rakentamisen aikana hankealueille joudutaan asettamaan liikkumisrajoituksia, jotka estävät veneilyn ja virkistyskalastuksen rakentamisalueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Alueella harjoitetaan virkistyskalastusta. Virkistystoimintaan kohdistuvia vaikutuksia ei voi pitää erityisen merkittävänä koska virkistyskalastusta voi harjoittaa muualakin lähiympäristössä ja koska haitat ovat tilapäisiä.

Rakentamisesta aiheutuva melu voi mahdollisesti ajoittain kuulua Reposaaressa länsirannan leirintäalueelle, mutta tämä vaikutus ei ole merkittävä nykyinen melukuormitus huomioon ottaen. Lähimmälle asutukselle rakentamisesta aiheutuva melu tuskin kuuluu.

9.1.7.2 Terveysvaikutukset

Hankkeella ei ole suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen rakentamisvaiheessa.

9.1.7.3 Työllisyysvaikutukset

Hankkeella on merkittävä vaikutus alueen työllisyyteen. Hanke työllistää rakennusaikana alustavan arvion mukaan noin 1 000 henkilötyövuoden verran, josta todennäköisesti pääosa Suomessa, valittavasta tuulivoimalatoimittajasta riippuen. Paikallisesti hanke työllistäisi toteutusvaiheessa paikallisia teräsrakentajia, suunnittelijoita, vesirakentajia ja meriliikenneyrityksiä.

9.1.8 Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset

Rakentamisvaiheen merikuljetusliikenteen aiheuttamat päästöt ilmaan ovat vaihtoehtodessa yksi karkean laskelman mukaan noin 8,5 t typenoksideja, noin 3,2 t rikkidioksidia, noin 1,1 t hiukkasia ja noin 350 t hiilidioksidia. Vaihtoehtodessa 2 meriliikenteen aiheuttamat päästöt ovat noin kaksinkertaiset verrattuna vaihtoehtoon 1. Liikennemäärät kasvavat tämän hankkeen rakentamisvaiheessa noin 3 - 7 %, joten tuulipuiston rakentamisen vaikutukset liikenteen ilmanlaatuun ja ilmastoon jäävät kokonaisuutena vähäisiksi.

9.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

9.2.1 Maisemavaikutukset

Tuulivoimaloiden maisemavaikutus on usein merkittävimpiä voimaloiden ympäristövaikutuksia. Tuulivoimaloiden näkyvyyteen vaikuttavat sääolosuhteet, tuulivoimaloiden koko, värit ja lukumäärä. Oma vaikutuksensa on myös voimaloiden ryhmittelyllä, ryhmän laajuudella ja peittävyydellä näkökentässä sekä sijaintipaikan korkeudella suhteessa muuhun ympäristöön.

Tuulivoimaloiden maisemavaikutukseen merkittävällä tavalla vaikuttava tekijä on tuulivoimalayksiköiden koko. Teholuokaltaan 3 - 5 MW:n tuulivoimaloiden tornin korkeus on noin 90 - 105 metriä ja roottorin halkaisija noin 100 - 125 metriä. Ne näkyvät kauas eivätkä suuren kokonsa vuoksi yleensä juuri vertaudu muuhun ympäristöön.

Tuulivoimalat ovat yleensä väriykseltään harmahtavan valkoisia. Vaaleaa taustaa, esimerkiksi taivasta, vasten katsottaessa harmahtava sävy tasoittaa kontrastisuutta ja tuulivoimalat sopeutuvat eri valaistus- ja sääolosuhteisiin (*Weckman 2006*).

Yleisesti on todettu, että selkeällä ja kuivalla säällä tuulivoimalan roottorilavat erottuvat 5 - 10 kilometrin etäisyydelle. Roottorin lapojen pyöriminen vahvistaa näkyvyyttä. Ideaalisissa olosuhteissa tuulivoimalan torni voidaan kuitenkin havaita vielä 20 - 30 kilometrin etäisyydeltä (*Weckman 2006*). Tuulivoimaloiden koon kasvaessa nämä havaintoetäisyydetkin kasvavat, joten lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että tarkasteltavat tuulivoimalat näkyvät jonkin verran kauemmas kuin edellä on esitetty.

Pienipiirteinen ja vaihtelurikas maisema sietää yleensä huonommin tuulivoimaloiden sijoittamista kuin suuripiirteinen maisema. Suuripiirteistä maisemaa on esimerkiksi avomerimaisema, jossa liikkuvat ja sijaitsevat laivat, majakat ja merimerkit ovat mittakaavaltaan suuria muuten pääosin vaakatasoisessa maisemassa. Maiseman katsotaan lisäksi sietävän paremmin tuulivoimaloita, mikäli alueella on jo ennestään ihmisen tekemiä rakennelmia (*Weckman 2006*), kuten Tahkoluodon alueella on.

Pohjoismaissa on määritelty maisemaselvitysten pohjalta vaikutusalueita korkeille teknisille rakennuksille, kuten tuulivoimaloille. Visuaalisen vaikutuksen vyöhykkeet on suhteutettu rakenteiden kokoon. Vaikutusvyöhykkeet on määritetty sen perusteella miten rakenteet näkyvät ja miten voimakkaasti ne hallitsevat maisemaa. Yleisesti voidaan todeta, että 5 - 7 km on suuren kokoluokan tuulivoimaloille etäisyys, jonka päästä havainnoituna niiden maisemaa dominoivan vaikutuksen todetaan vähenevän. (Weckman 2006)

Tahkoluodon edustan merialueen voimakkaista syvyysvaihteluista johtuvat aalto- ja jääkuormien paikalliset vaihtelut sekä tuulivoimaloiden keskinäiset minimietäisyydet määräävät niiden sijoittelun. Visuaalisin perustein tapahtuva säännönmukainen sijoittelu ei tässä kohteessa ole mahdollista kohtuullisin kustannuksin. Tämä johtaa siihen, että läheisiltä maa-alueilta katsottuna tuulivoimaloiden sijainti toisiinsa nähden on epäsäännöllinen, mikä luo hieman rauhattoman vaikutelman (Kuva 9-2, Kuva 9-3, Kuva 9-4). Toisaalta merituulipuisto muodostaa maisemassa luontevan jatkeen Tahkoluodon läntisellä osalla sijaitsevalle tuulivoimapuistolle sekä satama- ja teollisuusalueelle. Lampaluodon ja Pastuskerin väliseltä siltapenkereeltä katsottuna lähimmillään noin 5 kilometrin päässä sijaitsevat merituulipuiston tuulivoimalat näkyvät Mänty-Paakaran, Paakaran ja Arvekarin saarten yläpuolella, mutta ne eivät ole erityisen dominoivia maisemassa (Kuva 9-2). Täältä katsottuna maisemassa näkyvät jo nyt Tahkoluodon olemassa olevat tuulivoimalat ja kivihiilivoimalaitosten savupiippu, joten muutos nykytilanteeseen ei ole yhtä selvä kuin esimerkiksi Reposaaressa ja Mäntykallosta katsottuna. Pastuskerista ja Lampaluodosta katsottuna maisemavaikutuksia ei voi pitää erityisen merkittävänä.

Arvekarista ja Paakarista katsottuna avoin merimaisema muuttuu merkittäväällä tavalla merituulipuiston rakentamisen myötä. Lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat noin kahden kilometrin päähän saarten länsirannoista, joilla on virkistysaluemerkintä kaavassa. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat näillä saarilla, mutta Arvekarin loma-asunnot sijaitsevat pääosin saaren itärannalla, joten tuulivoimalat eivät tämän takia todennäköisesti näy suoraan kuin osalle mökeistä. Paakaran loma-asunnoille saaren länsipuolella sijaitsevat lähimmät tuulivoimalat eivät välttämättä näy suoraan saaren länsi-itä suuntaisen pitkänomaisen muodon ja mökkien sijainnin takia, mutta Tahkoluodon toiselle puolelle sijoittuvat tuulivoimalat näkyvät suoraan loma-asunnoille Tahkoluodon ylitse. Tässä suunnassa välissä sijaitsevat kuitenkin Tahkoluodon kivihiilivoimaloiden savupiippu, olemassa olevat tuulivoimalat, varastosäiliöt ym. rakenteet, joten muutos ei sikäli ole erityisen merkittävä, Tahkoluodon satama- ja teollisuusalue ainoastaan laajenee ulommas. Sama koskee mm. Mänty-Paakaran, Santakaran, Fofängin ym. lähistön saarilla sijaitsevia loma-asuntoja.

Reposaaren länsirannalta katsottuna tuulivoimalat muuttaisivat selvemmin avointa merinäköymää (Kuva 9-3). Lähimmillään noin 1,6 kilometrin päähän rakennettavat tuulivoimalat muodostavat melko dominoivan maisemaelementin Kaijan ja Tahkoluodon väliin. Olemassa olevatkin tuulivoimalat näkyvät täältä, joskaan eivät yhtä vallitsevina ja yhtä laajalla alueella kuin suunniteltu merituulipuisto. Merituulipuiston tuulivoimalat sijoittuvat lähemmäksi Reposarta kuin lähimmät olemassa olevat tuulivoimalat, ja lisäksi ne ovat kooltaan suurempia kuin nämä, joten ne tulevat näyttämään huomattavasti suuremmilta kuin nykyiset tuulivoimalat Reposaaressa katsottuna. Täältäkin katsottuna tuulivoimaloiden epäsäännöllinen sijoittuminen luo rauhattoman vaikutelman. Merituulipuisto muodostaa kuitenkin jatkeen Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueelle savupiippuineen ja nykyisine tuulivoimaloineen. Alueen maisemakuvaan kuuluvat myös sata-

maan liikennöivät rahtilaivat. Lisäksi alue kattaa merinäköymästä vain noin 35 astetta. Näin ollen hanke ei muuta täysin koskematonta maisemaa.

Mäntykallon länsirannalta katsottuna merituulipuisto näkyy selvästi muodostaen jatkeen Tahkoluodon satama- ja teollisuusalueelle nykyisine tuulivoimaloineen, mutta merituulipuisto ei muodosta yhtä dominoivaa maisemaelementtiä kuin Reposaaresta katsottuna (Kuva 9-4). Lähimmillään noin 5,5 kilometrin päähän sijoittuvat tuulivoimalat näkyvät hieman suurempina verrattuna nykyisiin tuulivoimaloihin. Tahkoluodon kivihiilivoimalaitosten savupiippu, kattilarakennukset ja kivihiilen kuljetin sekä nykyiset tuulivoimalat muodostavat selvästi näkyvän teollisen elementin maisemassa, joten Mäntykallosta-kaan katsottuna hanke ei muuta koskematonta maisemaa. Lisäksi alue kattaa täältä katsottuna merinäköymästä vain noin 30 astetta. Uniluodosta katsottuna Mäntykallo peittää näkyvyyden, joskin Uniluodon kerrostalojen ylimmistä kerroksista tuulivoimalat todennäköisesti näkyvät.

Sääolosuhteet vaikuttavat tuulivoimaloiden näkyvyyteen. Pilvisellä säällä laitokset sulautuvat taustaansa selvästi lyhyemmällä etäisyyksillä kuin kirkkaassa auringonpaisteessa. Merellä vallitseva utu, ume, sumu ja auer heikentävät näkyvyyttä noin 25 % ajasta (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004*).

Hankkeen näkyvyyttä ja maisemavaikutuksia on havainnollistettu valokuvasovitteiden avulla. Kuvissa Kuva 9-2, Kuva 9-3 ja Kuva 9-4 on esitetty suunnitellusta merituulipuistosta laadittuja valokuvasovitteita ja valokuvia nykyisestä tilanteesta. Valokuvasovitteissa näkyy vaihtoehdon 2 tilanne, jossa sekä vaiheen 1 että vaiheen 2 tuulivoimalat on rakennettu. Vaiheen 2 alueelle sijoittuvat tuulivoimalat sijaitsevat kauempana katselupisteistä, ja jäävät vaiheen 1 tuulivoimaloiden taakse. Katselupisteet sijaitsevat Lampaluodon ja Pastuskerin välisellä siltapenkereellä, Reposaaren länsirannan leirintäalueen kohdalla ja Mäntykallon länsirannalla.

Reposaaren asutusalueelta tai Yyterin rannoilta merituulipuistoa ei käytännössä juurikaan näe.

Merituulipuisto muodostaisi hyvän näkyvyyden aikaan paikoin melko dominoivan maisematekijän sijoitusalueen lähiympäristössä noin 5 kilometrin säteellä. Tällä alueella sijaitsevat Tahkoluoto, Reposaari, Mäntykallo, Lampaluodon länsiranta, Pastuskerin länsiranta ja Tahkoluodon koillispuoliset saaret. Muille alueille tuulivoimalat eivät näy, sillä edellä mainitut alueet muodostavat näkemäesteen.

Tuulivoimalat varustetaan lentoestevaloilla jotka pimeällä näkyvät lähimmille maa-alueille. Lentoestevalot ovat yleensä punaisia ja niiden intensiteetti on niin pieni, etteivät ne muodosta häiritsevää tekijää lähimmän asutuksen luona.

Maisemallisten vaikutusten kannalta vaiheen 1 tuulivoimalat ovat vaikutuksiltaan merkittävämpiä kuin vaiheen 2 tuulivoimalat koska jälkimmäiset sijaitsevat kauempana rannasta. Tarkasteltujen hankevaihtoehtojen välillä ei näin ollen ole merkittäviä eroja maisemallisten vaikutusten suhteen, joskin vaihtoehdossa kaksi merituulipuisto näyttää rauhattomammalta tuulivoimaloiden suuremman lukumäärän ja epäsäännöllisen sijoittumisen takia.

Lähiympäristön teollinen luonne tuulivoimaloineen ja satamaan liikennöivine rahtilaitvoineen vähentää hankkeen maisemavaikutusten merkittävyyttä. Lisäksi vaikutusalueella säilyy runsaasti aavaa rakentamatonta merimaisemaa. Maiseman muutoksen kokeminen on kuitenkin yksilöllistä ja tuulivoimahankkeiden maisemavaikutusten kokeminen riippuu keskeisesti havainnoitsijan suhtautumisesta merimaisemaan ja tuulivoimaan yleensä.



Kuva 9-2 Valokuviasovite vaihtoehdon 2 mukaisesta merituulipuistosta Lampaluodon ja Pastuskerin väliseltä siltapenkereeltä katsottuna. Etualalla keskellä oleva tuulivoimala on Suomen Hyötytuuli Oy:n uusi, olemassa oleva 3 MW:n tuulivoimala.



Kuva 9-3 Valokuvasovite vaihtoehdon 2 mukaisesta merituulipuistosta Reposaaren länsirannalta katsottuna.



Kuva 9-4 Valokuvasovite vaihtoehdon 2 mukaisesta merituulipuistosta Mäntykallosta katsottuna.

9.2.2 Kulttuurihistoriallisiin arvoihin kohdistuvat vaikutukset

Olemassa olevat tuulivoimalat, kivihiilivoimalaitosten savupiippu ja kivihiilikuljetin eivät näy Reposaaaren asuinalueelle. Tämän ja luvussa 9.2.1 kuvattujen maisemavaikutusten perusteella tuulivoimalat tuskin näkyvät lähimmän arvokkaan kulttuurihistoriallisen kohteen, Reposaaaren asuintaajaman alueella. Suunnitellulla merituulipuistolla ei näin ollen ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia Reposaaaren arvokkaaseen kulttuurihistorialliseen ympäristöön.

Hankkeella ei myöskään ole vaikutuksia Porin alueella sijaitseviin muihin kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin ympäristöihin, sillä nämä sijaitsevat Reposarta huomattavasti kauempana.

9.2.3 Meluvaikutukset

9.2.3.1 Käynnin aikaiset maanpäälliset meluvaikutukset

Vaihtoehto 1

Vaihtoehdossa 1 merituulipuiston eteläpuoleisen osan asutusta lähin tuulivoimala sijaitsee noin 1,7 km:n päässä asuintalosta ja pohjoispuoleisen osan itäpuoleisin turbiini noin 2 km:n päässä lähimmästä Arvekarin kesämökistä.

Käynnin aikaisen melun leviäminen tapahtuu myös kahden puuttoman karin, Kumpelin ja Kaijakarin yli, joille kohdistuu suurin meluvaikutus. Molemmilla kareilla on luonnonsuojelumerkintä (SL) kaavassa pesivän linnuston vuoksi. Tällöin hankkeen aiheuttamaa melua verrataan luonnonsuojelualueen päiväohjearvoon 45 dB(A), sillä aluetta ei käytettävissä olleen tiedon mukaan yleisesti käytetä havainnointiin yöaikana. Alla olevassa taulukossa on esitetty melumallinnuksen ja taustamelututkimuksen avulla saatuja A-äänitason tuloksia tärkeimmiksi katsotuissa pisteissä (ks. Kuva 9-5):

Taulukko 9-1 Vaihtoehtoon 1 meluvaikutukset tarkastelupisteissä [dB(A)].

Piste	Mallinnustulos	Taustamelu 6 m/s tuulella*	Yhteensä	Melunkasvu	Epävarmuus	Ohje-arvo	Ylitys
1 Kumpeli	48	57	58	+1	± 5	45	+ 3
2 Kaijakari	44	55	55	-	± 5	45	-
3 Ketara	33	45	45	-	± 10**	50	-
4 Arvekari	31	53	53	-	± 15**	40	-

* = teoreettinen arvio

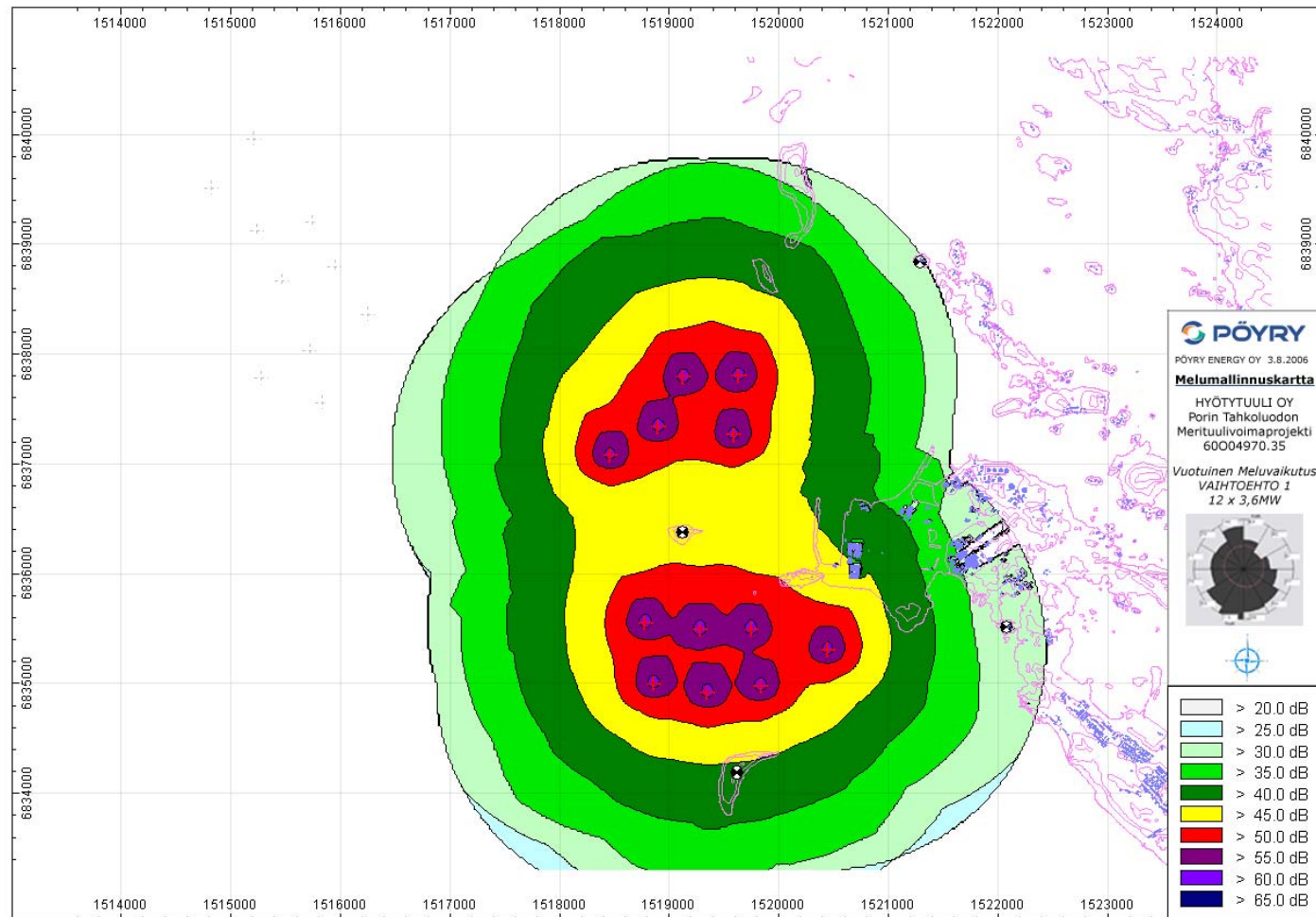
** = etäisyys tuulivoimaloihin vaikuttaa voimakkaasti laskentatuloksen epävarmuuteen

Tarkastelupisteiden sijainti ilmenee kuvasta Kuva 7-2. On huomattava, että todellisuudessa jo tuulen ja meren aiheuttama taustamelu lähes aina ylittää ohjearvon tuulennopeudella jolla tuulivoimalat ovat toiminnassa.

Vaihtoehtoon 1 maan- ja vedenpäälliset meluvaikutukset jäävät laskennan mukaan erittäin vähäisiksi lähinnä suuren etäisyyden johdosta. Tuulivoimaloiden käytönaikaiset maanpäälliset melutasot pääasiassa alittavat Valtioneuvoston melun ohjearvot meluherkissä kohteissa lukuun ottamatta kaavassa luonnonsuojelumerkinnällä (SL) varustettua Kumpelin saarta, jonne VE1:n merituulivoimaloista laskennan mukaan emittoituu me-

lua ylittäen ohjearvon noin 3 dB:llä. Ottaen huomioon saareen kohdistuvan luonnollisen ja teollisen taustamelun määrän, on melun lisäysvaikutus kuitenkin käytännössä lähes olematon, sillä kokonaismelun arvioidaan kasvavan nykyisestä ainoastaan noin 1 dB. On kuitenkin otettava huomioon, että melumallinnuksessa on mallinnettu tilanne, jossa vaiheessa 1 rakennetaan 12 tuulivoimalaa. Tällöin on mukana olleista 15 rakentamispaikasta karsittu lähimpänä Kumpelia sijaitsevat tuulivoimalat. Todellisuudessa tuulivoimaloiden aiheuttama melu olisi siis jonkin verran korkeampi Kumpelilla mikäli tuulivoimaloita rakennettaisiin lähemmäs tätä.

Myös lähimpään Natura 2000 -alueeseen kohdistuu yli 45 dB(A):n äänitaso merituulipuiston pohjoispuoleisen osan vaikutuksesta, mutta ko. alue on puhtaasti avovettä.



Kuva 9-5 Vaihtoehdon 1 käynnin aikainen laskennallinen melutilanne.

Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 on mallinnetussa tilanteessa mukana myös suurempia 5 MW:n tuuliturbiineja (10 kpl), jotka on sijoitettu kauemmaksi avomerelle. Tällöin VE2:n kokonaismelu (alueen nykyinen taustamelu otettu huomioon) on vastaavissa tarkastelupisteissä taulukon 9-2 mukaista.

Taulukko 9-2 Vaihtoehtoon 2 meluvaikutukset tarkastelupisteissä [dB(A)].

Piste	Mallinnustulos	Taustamelu 6 m/s tuulella*	Yhteensä	Melunkasvu	Epävarmuus	Ohje-arvo	Ylitys
1 Kumpeli	48	57	58	+1	± 5	45	+ 3
2 Kaijakari	44	55	55	-	± 5	45	-
3 Ketara	33	45	45	-	± 10**	50	-
4 Arvekari	31	53	53	-	± 15**	40	-

* = teoreettinen arvio

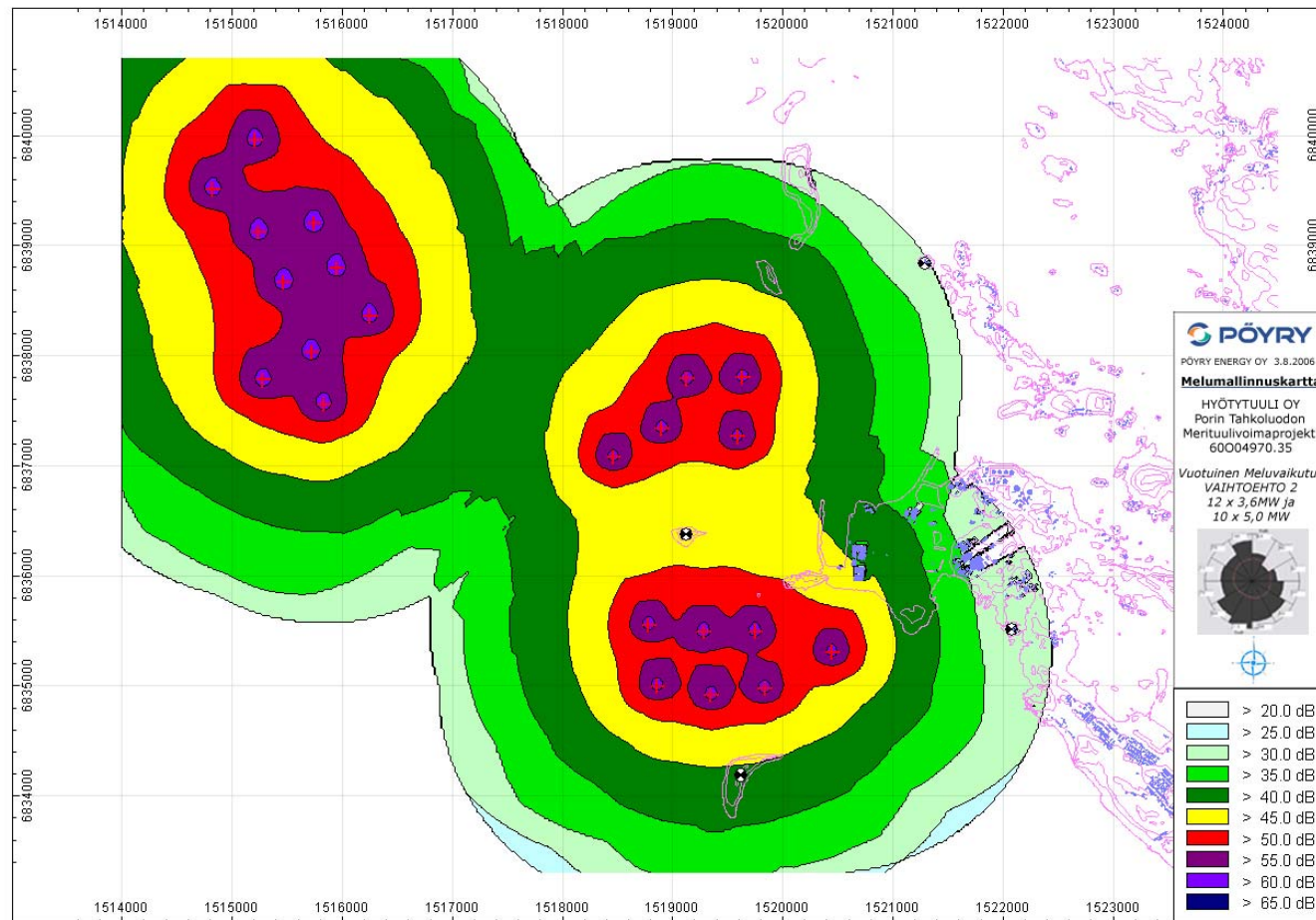
** = etäisyys tuulivoimaloihin vaikuttaa voimakkaasti laskentatuloksen epävarmuuteen

On huomattava, että todellisuudessa jo tuulen ja meren aiheuttama taustamelu lähes aina ylittää ohjearvon tuulennopeudella jolla tuulivoimalat ovat toiminnassa.

Vaikka VE2:n 5 MW:n tuulivoimaloiden melutaso on 2 dB VE1:tä korkeampi, on niiden yhteisvaikutus edelleen olematon välimatkan pituudesta johtuen (noin 3,5 km laskentapisteeseen 1) ja siten myös mallinnustulokset VE1:n tulosten mukaisia.

On kuitenkin otettava huomioon, että melumallinnuksessa on mallinnettu tilanne, jossa vaiheessa 2 rakennetaan 10 tuulivoimalaa. Tällöin on mukana olleista 15 rakentamispaikasta karsittu lähimpänä Hylkiriuttaa sijaitsevat tuulivoimalat. Todellisuudessa tuulivoimaloiden aiheuttama melu olisi siis jonkin verran korkeampi Hylkiriutalla, mikäli tuulivoimaloita rakennettaisiin lähemmäs tätä. On todennäköistä, että tässä tilanteessa 45 dB (A):n äänitaso ylittyisi tällä Natura-alueeseen kuuluvalla saarella.

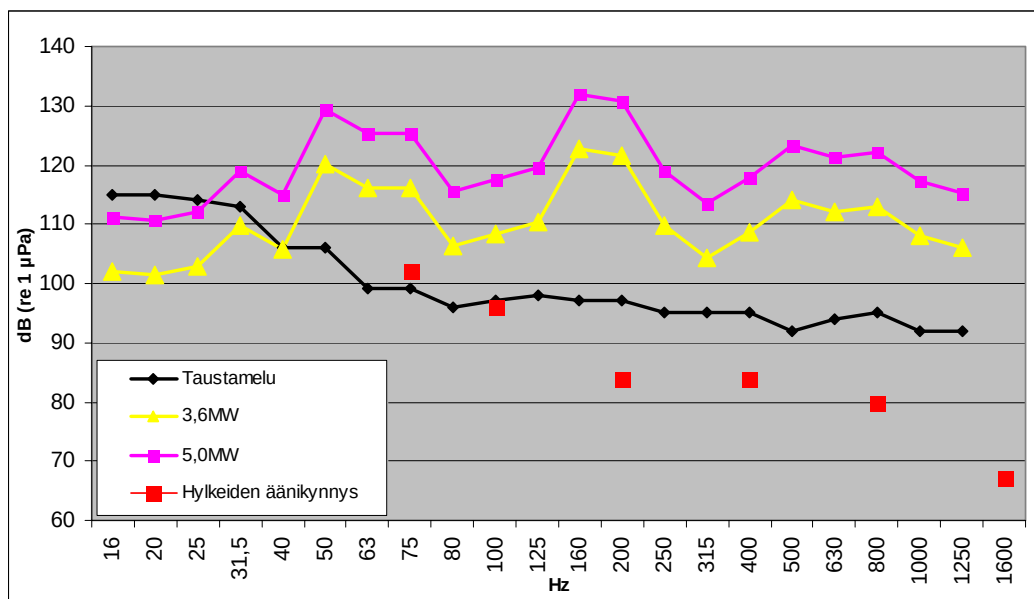
Kartat tarkasteltujen hankevaihtoehtojen melun leviämisestä on esitetty kuvissa Kuva 9-5 ja Kuva 9-6.



Kuva 9-6 Vaihtoehdon 2 käynnin aikainen laskennallinen melutilanne.

9.2.3.2 Käynninaikaiset vedenalaiset meluvaikutukset

Melulaskennan tuloksena saatiin alla olevan kuvan (Kuva 9-7) mukaiset käyrät, joissa mallinnettu melutaso on esitetty 1 km:n etäisyydellä turbiineista. Turbiinien suurin äänitaso voidaan havaita noin 200 Hz:n tuntumassa, jolloin taustamelu huomioiden käyntiäänimelu olisi vielä hylkeiden selkeästi kuultavissa (äänitehotaso laskettu kaikille turbiineille yhteensä). Tällöin on erotuskyvyn ja äänitason välinen erotus taustamelu huomioiden luokkaa 25 dB, jolloin on jo hyvin mahdollista, että äänitaso vaikuttaa hylkeiden käyttäytymiseen. Laskennan epävarmuus on kuitenkin huomattavan suuri. Karkeasti arvioiden voidaan todeta, että käynninaikainen meluvaikutus jää varsin vähäiseksi muualla paitsi laitosryhmien keskikohdilla, joissa vedenalaisen melun yhteisvaikutus on suurimmillaan.



Kuva 9-7 Melulaskennan tuloksia 1 km:n etäisyydellä eri merituulivoimalayksiköistä (taustamelu ei sisällä nykyisten laivakuljetusten äänitasoa).

Alueen vedenalainen melutaso tulee muuttumaan jonkin verran erityisesti tuulipuiston keskiosassa, sillä uudet tornirungot muodostavat aina saarekkeen, josta emittoituu käyntimelua sekä "luonnollista" aaltokohinaa aallokon iskeytyessä torniperustuksiin. Aaltokohina voidaan kuitenkin mieltää vain vähän vedenalaista luonnollista melutilaa muuttavaksi.

Käytönaikaiset vedenalaiset meluvaikutukset ovat suurimmillaan laitosryhmien keskiosissa, joissa voidaan olettaa melun kuuluvan varsin selkeänä alueen mahdollisille vesinisäkkäille. Tasoltaan melun ei voida katsoa olevan kovinkaan voimakasta tai merkittävästi kapeakaistaista ja vesialueen nykyinen taustamelu huomioiden (melun peittovaikutus) merituulivoimaloiden käyntiäänä voidaan olettaa vain vähän alueen nykyistä vedenalaista melua lisääväksi.

9.2.4 Vesiympäristöön ja -eliöstöön kohdistuvat vaikutukset

Merituulipuiston toiminnasta aiheutuvia vesiympäristöön kohdistuvia mahdollisia vaikutuksia ovat vaikutukset veden virtauksiin ja sitä kautta pohjaolosuhteisiin, kalastoon ja pohjaeläimistöön sekä käynnin aikaisen vedenalaisen melun vaikutukset vesi- ja pohjaeläimiin. Lisäksi varjostuksella ja merikaapeleiden sähkömagneettisilla kentillä voi olla vaikutuksia eliöstöön. Tuulivoimaloiden toiminta ei normaalisti aiheuta epäpuhtauspäästöjä veteen. Poikkeuksellisissa tapauksissa mahdollisen konerikon aikana veteen voi joutua myös voitelu- ja hydraulikkaöljyä, enimmillään joitakin satoja litroja.

Vaihtoehdon 2 merisähköasema saattaa valittavasta tekniikasta riippuen sisältää suuria määriä öljyä. Öljyalaadun valinnalla, suojauksella ja torjuntasuunnitelmalla öljyvuodon riskiä voidaan lieventää huomattavasti. Nämä asiat otetaan huomioon suunnittelussa.

9.2.4.1 Merenpohja

Muutokset veden virtauksessa voivat vaikuttaa sedimentoitumiseen ja pohjaeliöstöön. Muutokset sedimentoitumisessa ja pohjaeliöstössä vaikuttavat edelleen kalojen ravinnonsaantiin ja lisääntymiseen. Perustusten välinen etäisyys merellä tulee olemaan suuri (n. 0,5 km), mikä lieventää virtausmuutosten aiheuttamia vaikutuksia. Sedimenttaatiomuutokset perustusten suojanpuolella tulevat olemaan pinta-alaltaan hyvin suppeita.

Koska tuulipuistorakenteiden vaatiman pinta-alan osuus tuulipuistoalueen kokonaispinta-alasta tulisi olemaan noin 0,5 % VE1:ssä, ja 0,7 % VE2:ssa on merenpohjaan kohdistuvia vaikutuksia pidettävä vähäisinä.

9.2.4.2 Vesipatsas

Vesistön virtaus muuttuu pysyvästi tuulivoimaloiden perustusten kohdalla. Vaikutusalue on kuitenkin erittäin pieni tuulivoimaloiden suuresta keskinäisestä etäisyydestä johtuen.

Merituulipuiston käytöllä ei ole merkittäviä vaikutuksia vedenlaatuun.

9.2.4.3 Eliöstö

Perustukset luovat edellytyksiä eliöstön monimuotoisuuden kasvamiselle toimimalla keinotekoisina riuttoina, ja luomalla näin uusia elinympäristöjä eläin- ja kasvilajeille. Ruotsissa ja Tanskassa sijaitsevien merituulipuistojen (Utgrunden I, Yttre Stengrund, Horns Rev) vaikutusten seurantatulosten mukaan varsinkin simpukat ja merirokko kiinnittyivät tuulivoimaloiden perustuksiin, ja kalojen lukumäärä sekä muiden eläin- ja kasvilajien lajimäärät lisääntyivät aivan perustusten tuntumassa verrattuna 20 metrin päässä sijaitseviin alueisiin. Kalayksilöiden lukumäärä 5 metrin etäisyydelle perustuksista oli jopa kaksinkertainen verrattuna 20 metrin päässä sijaitseviin alueisiin. Myös kalanpoikasten lukumäärä oli moninkertainen verrattuna vertailualueisiin. Kalalajisto oli monipuolinen tuulivoimaloiden tuntumassa, mutta ei eronnut kauempana sijaitsevien alueiden lajistosta. Sen sijaan pohjaeliöstö perustusten tuntumassa erosi kauempana sijaitsevien pohjien eliöstöstä. Seurantatutkimuksessa todettiin, että merituulivoiman suurin vaikutus kaloihin aiheutuu tästä riuttaefektistä. (Öhman & Wilhelmsson 2005)

Muuallakin on todettu, että kalaston runsaus lisääntyy paikallisesti tuulivoimalan lähiympäristössä. Sen sijaan on epäselvää aiheutuuko tämä siitä, että alueen kalasto keskittyy tuulivoimala-alueelle, vai siitä että kalojen nettolukumäärä kasvaa tuulivoimaloiden ansiosta (*Fiskeriverket 2003*).

Ruotsissa on myös tehty kokeita, joissa verrattiin vedenalaisten betonisten ja teräksisten rakennelmien eliöstöä. Tulosten mukaan betonisilla rakenteilla on runsaampi eliöstö, todennäköisesti heterogeenisemmän ja tartunnan kannalta helpomman pinnan ansiosta. (*Öhman & Wilhelmsson 2005*)

Merituulipuistojen aiheuttaman äänen vaikutuksia kaloihin ei ole tutkittu yhtä paljon kuin äänen vaikutuksia merinisäkkäisiin ja lintuihin. Harvojen olemassa olevien tutkimusten tulokset ovat vaihtelevia, eivätkä muodosta erityisen hyvää perustaa vaikutusten arvioinnille.

Kalojen kuuloelinten monimuotoisuus on erittäin suuri, aiheuttaen suuren vaihtelun kuulossa eri kalalajien välillä. Kuulon perusteella kalat voidaan karkeasti jakaa kahteen pääryhmään (*Thomsen ym. 2006, Fiskeriverket 2003*):

- Kuulemiseen erikoistuneet lajit, joilla on mekaaninen yhteys uimarakon ja sisäkorvan välillä. Kuulevat yli 3 kHz:n ääntä, suurin herkkyys äänialueella 300 - 1000 Hz. Esimerkkinä silakka.
- Generalistit, jotka voidaan jakaa lajeihin joilla on uimarakko joka myötävaikuttaa herkkyyteen ja frekvenssilaajuuteen, ja lajeihin joilla uimarakkoa ei ole. Korkein frekvenssialue jonka nämä lajit havaitsevat on 500 - 1000 Hz, ja paras kuulo niillä on frekvenssialueella 100 - 400 Hz. Nämä generalistit eivät ole erityisen herkkiä äänelle. Esimerkkeinä voidaan mainita turska ja lohi. Useimmat Suomen vesillä esiintyvät kalalajit kuuluvat tähän ryhmään.

On myös olemassa selvästi huonokuuloisia kalalajeja, esimerkiksi kampela.

Kalat reagoivat yleensä heikosti infraäänialueen yläpuoliseen ääneen, ja ne tottuvat nopeasti tällaiseen ääneen. Infraäänialtistuksessa kalojen reaktiot eroavat korkeampifrekvenssisen äänen altistuksessa tapahtuvista reaktioista, koska tottuminen tällaiseen matalafrekvenssiseen ääneen tapahtuu hitaasti. Tavallisin reaktio infraäänialtistukseen on pakeneminen. (*Naturvårdsverket 2001, Fiskeriverket 2003*)

Thomsen ym. (2006) esittävät, että silakka voi kuulla tuulivoimalasta lähtevää vedenalaista ääntä 4 - 5 kilometrin päähän. Lohen osalta etäisyys jolla kala kuulee tuulivoimalasta lähtevää vedenalaista ääntä voi olla noin 1 kilometri. Nämä etäisyydet voivat olla jonkin verran suurempia, kun puhutaan suuremmista tuulivoimalayksiköistä ja useiden tuulivoimaloiden yhteisvaikutuksesta.

Wahlberg ja Westerberg (2005) arvioivat lohen kuulevan tuulivoimalan käynnin aikaisista vedenalaista ääntä 0,5 kilometrin päähän 13 m/s tuulennopeudella.

Äänisignaaleilla on suuri merkitys monien kalalajien kutemisen yhteydessä. Äänen avulla kalat mm. paikallistavat toisensa ja viestittävät lisääntymisvalmiutensa. Taustamelun tason nousu voi estää tämän äänikommunikaation, jolloin alueen käyttäminen lisääntymiseen estyy (*Fiskeriverket 2003*).

Vedenalaisen melun vaikutuksista selkärangattomiin eläimiin ei ole tutkimustuloksia (*Fiskeriverket 2003*).

Laivojen aiheuttama vedenalainen melu on tämänhetkisen tiedon mukaan samankaltaista kuin tuulivoimaloista aiheutuva vedenalainen melu (*Koschinski et al. 2003, Dhanju et al. 2005*). Ihmisen aiheuttama vedenalainen melu (esim. laivat, paalutus, tuulivoimaloiden käynnin aikainen ääni) sisältää suurta energiaa 1000 Hz:n alapuolella, ja on näin ollen useimpien kalalajien kuuloalueella (*Thomsen et al. 2006*). Koska Tahkoluodon ja Mäntyluodon satamien rahtilaivaliikenne on vilkas, on todennäköistä että alueen eläimet jo ovat sopeutuneet tämänkaltaiseen melutilanteeseen, eikä merituulipuisto näin ollen aiheuttaisi kovinkaan merkittävää muutosta vedenalaiseen melutilanteeseen ja eliöstön, mm. kalojen esiintymiseen alueella. Tarkastelualueella on lukuisia ammattikalastajien pyyntipaikkoja nykyisestä melutilanteesta huolimatta. Tärkein saaliskala on lohi, jonka kuulo on heikko kapealla frekvenssialueella (noin 30 - 400 Hz). Lohi ei ole herkkä melun suhteen, ja alustavasti voidaan arvioida että lohien karkottamiseen vaadittavia melutasoja esiintyy huomattavasti lähempänä tuulivoimaloita kuin etäisyys jonka päähän lohi kuulee tuulivoimalasta lähtevän äänen (*Thomsen et al. 2006*). Wahlberg ja Westerberg (2005) arvioivat että kaloja karkottavaa melu ulottuu ainoastaan noin 4 metrin päähän perustuksesta.

Harvat aiheetta käsittelevät tutkimukset viittaavat siihen, että kalat tottuvat nopeastikin vaarattomaan ärsytykseen (habituaatio). Tämä viittaa siihen, että kalat voisivat tottua tuulivoimaloiden aiheuttamaan vedenalaiseen ääneen (*Thomsen ym. 2006*).

Monet kalalajit reagoivat välittömällä pakenemisella tai suojautumisella jos varjo kulkee niiden ylitse. Tämä käyttäytyminen liittyy todennäköisesti lintupredaatiota vastaan suojautumiseen. Tuulivoimalan roottori aiheuttaa ajoittain tällaisia liikkuvia varjoja alueella jonka suuruusluokkaa on noin 100 x 100 metriä (*Fiskeriverket 2003, Naturvårdsverket 2001*). Tämä vaikutus voi hieman heikentää silakan kutuedellytyksiä paikoilla, joilla tuulivoimala sijoittuu kutualueelle. Kutualueet ovat kuitenkin selvästi laajempia kuin tämä vaikutusalue.

Ruotsin Kalmarsundin merituulipuiston alueella vuonna 2005 tehdyt tutkimukset osoittavat, että suurin syy kalojen esiintymistiheydessä ja kokojakaumassa esiintyviin eroihin tutkimusalueiden kesken oli sääolojen vaihtelevuus ja veden lämpötilakerroksellisuus. Tutkimuksessa todettiin, että kalojen määrä kasvoi tutkimusalueilla veden lämpötilakerroksellisuuden hävittyä syksyllä. Tutkimusalueet olivat alttiita tuulille ja veden virtauksille, mikä saattoi aiheuttaa pienten kalojen kulkeutumista pois alueelta. Näin ollen tutkimuksessa todettiin, että merituulipuiston aiheuttamia vaikutuksia kaloihin ja niiden kutualueisiin ei voitu arvioida luotettavasti käytettävissä olevan aineiston perusteella. (*Naturvårdsverket 2006*)

Sähkömagneettiset kentät aiheuttavat paikallisia häiriöitä maapallon magneettikentässä, millä voisi olla vaikutuksia eliöihin jotka esimerkiksi käyttävät kenttiä suunnistukseen. Merenpohjaan asennettavat sähkökaapelit luovat sähkömagneettisia kenttiä kaapelin läheisyydellä olevassa merenpohjassa. Rakennettavien kaapelien magneettikenttä erottuu luontaisesta geomagneettisesta kentästä kuitenkin vain noin metrin etäisyydellä. Jos kaapelit kaivetaan metrin syvyyteen, kenttä ei lainkaan eroa luontaisesta kentästä. Tiedot luukalojen suunnistamisesta maapallon magneettikenttää hyödyntäen eivät ole kiistattomia (*Naturvårdsverket 2001*). Kaapeleiden mahdolliset vaikutukset kalojen suun-

nistuskykyyn liittyvät ensi sijassa tasavirtakaapeleihin, jollaisia tässä hankkeessa ei käytetä. Vaihtovirtakaapeleiden sähkömagneettisten kenttien vaikutuksista eläinten suunnistuskykyyn ja käyttäytymiseen ei juuri ole tietoa (*Fiskeriverket* 2003). Vähäisen olemassa olevan tiedon perusteella kaapelit eivät kuitenkaan muodosta voimakkaita sähkömagneettisia kenttiä, jotka vaikuttaisivat kalojen suunnistukseen (*Naturvårdsverket* 2001).

Hankkeessa käytettävät vaihtovirtakaapelit eivät sisällä öljyä tai myrkyllisiä yhdisteitä, joten tällaisten aineiden vuodot kaapelin rikkoutuessa eivät ole mahdollisia. Vaihtovirtakaapelia käytettäessä paluuvirtaa ei johdeta vesimassaan kahden elektrodin välissä. Näin ollen tällaisessa järjestelmässä syntyviä haitallisia elektrolyysiyhdisteitä ei muodostu. Nykyaikaisten kaapeleiden ulkopuolelle ei myöskään muodostu sähkökenttää.

Meren pohjassa ei ole juurikaan kasvillisuutta. Tuulipuistoalueen läheisyydessä sijaitsevien saarien Kaijakaran, Kumpelin ja Hylkiriutan matalilla rantavyöhykkeillä kasvaa noin metrin syvyyteen saakka ahdinpartaa. Noin 2 - 5 metrin syvyyksillä alueilla tavataan vallitsevana rakkolevää ja syvemmillä alueilla jopa 10 - 20 metrin syvyyteen punalevävyöhykkeen lajeja, mm. punahelmilevää. Kaikki tuulivoimalaperustukset sijaitsevat rakkolevävyöhykkeen alapuolella. Tuulivoimaloiden perustukset voivat tuhota jonkin verran punalevävyöhykkeen kasvillisuutta mutta perustusten vaatima ala on pieni verrattuna kokonaisalaan.

Merikaapeleiden sijoituspaikoilla ei tietävästi ole vesikasvillisuudeltaan erityisen arvokkaita alueita. Merikaapeli lasketaan enimmäkseen suoraan pohjaan ilman pohjan auralausta. Kaapeli suojataan tarpeen mukaan betonilla tai louheella tai kaivetaan pohjaan matalilla alueilla ja laivaväylien kohdilla. Erityisesti kaapelin rantautumiskohdassa vesikasvillisuus, esim. rakkoleväkasvustot, voi tuhoutua tai kärsiä. Tältä alueelta ei kuitenkaan tunneta erityisiä kasvillisuuden arvokohteita ja rantautumiskohta on keinotekoista, louheesta rakennettua satamakentän reunapengertä. Kaapelin rantautumiskohta suojataan betonilla tai louheella.

9.2.5 Kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin kohdistuvat vaikutukset

9.2.5.1 Kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset

Alueen saarten ja Tahkoluodon kasvillisuuteen ei kohdistu merituulipuiston toiminnan aikaisia haitallisia vaikutuksia.

9.2.5.2 Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset

Vaikutuksia vedessä eläviin eläimiin on käsitelty kohdassa 9.2.4.3.

Linnusto

Linnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnin on pääosin laatinut Suomen Luontotieto Oy (2006).

Lintujen riskiä törmätä tuulivoimaloihin on tutkittu monilla alueilla Euroopassa ja Yhdysvalloissa ja tutkimusta on tehty eräin paikoin systemaattisesti jo yli 20 vuoden ajan (*Koistinen* 2004). Myös eri tekijöiden kuten maaston pinnanmuotojen, säätilan ja

voimalan rakenteiden vaikutusta törmäysriskiin on tutkittu runsaasti (*mm. Orloff ja Flannery 1992, Anderson ym. 1996, Morrison ja Davis 1996, Gauthreaux 1996, Thelander ja Rugge 2000*).

Koska törmäystodennäköisyyteen vaikuttavat lukuisat tekijät, joista osa on vielä satunnaisesti muuttuvia (kuten säätila) on arvio törmäysriskeistä pakostakin hyvin väljä.

Pesimälinnusto

Still ym. (1996) arvioivat Englannissa sijaitsevan tuulipuiston aiheuttamaksi populaatio-riskiksi paikalliselle linnustolle 0,5 – 1,5 %. Suurin se oli harmaa- ja selkälökille sekä haahkalle, jonka rakenteiden väistökky on suhteellisen huono. Saman tutkimuksen mukaan alueelta kuolleina löydettyjen lintujen kuolinsyynä oli 12 % tapauksista törmäys tuulivoimalaan. Seuranta-alueen törmäysmäärät ovat myöhemmin pienentyneet, mikä voi osoittaa paikallisten lintujen oppivan väistämään voimaloita (*Painter ym. 1999*). Tahkoluodon alueen pesimälajisto on hyvin samanlaista ja myös ympäristöltään samantyyppistä kuin tässä englantilaistutkimuksessa, joten tuloksia voinee ainakin osaksi soveltaa Tahkoluodon alueelle.

Toinen lokkilintuja koskeva ja Tahkoluotoonkin soveltuva törmäystutkimus on tehty Zeebrugassa Belgiassa, jossa havaittiin törmäysten määrän olevan voimakkaasti verrannollinen tuulipuiston alueella liikkuneiden yksilöiden määrään (*Everaert ym. 2002*). Belgialaistutkimuksessa havaittu törmäystodennäköisyys lokeilla oli 1/3700 ja kalatiiralla 1/3000, kun mukaan otettiin kaikki tuulipuiston alueen läpi tai yli tehdyt lennot. Kun laskettiin vain roottorikorkeuden läpi lentäneet linnut, vastaavat luvut olivat 1/2100 ja 1/600.

Arvio Tahkoluodon tuulivoimalapuiston alueella pesivien lintujen riskistä törmätä voimaloihin edellyttää tietoa lintujen ruokailulenkoista ja erityisesti siitä mihin suuntaan ruokailulennot suuntautuvat. Jos kaikki lennot suuntautuvat pois päin voimaloista, on törmäysriski nolla. Lintuludoista Kumpeli on haavoittuvaisin, koska se sijoittuu voimalapuiston keskelle. Jos ludoilla pesivien lintujen ruokailulennot jakaantuvat tasaisesti kaikkiin ilmansuuntiin niin Silakkarin ja Kaijakerin ruokailulenkoista noin 25 – 30 % suuntautuisi voimala-alueelle. Hylkikarin luku olisi noin 30 – 40 %.

Lokkilintujen ruokailulennot ajoittuvat noin puolentoista kuukauden ajalle. Lintujen ruokailulentojen määrä on suurimmillaan poikasten nopeimman kasvun vaiheessa eli noin 1 – 3 viikon ikäisinä. Tiirroilla ruokailulentoja on enemmän kuin suurempikokoisilla lokeilla. Suurilla lokeilla ruokailulennot saattavat ulottua kymmenien kilometrien päähän, joten päivittäisiä lentoja on vain muutamia. Tiirat ruokkivat poikasiaan pienikokoisilla kaloilla ja ruokailulentoja saattaa päivä mittaan tulla jopa 20. Ruokailulentojen lisäksi linnut nousevat ilmaan mm. petohälytyksen tai ihmisen häirinnän vuoksi.

Jos tiirojen ruokailulentojen määräksi arvioidaan esimerkiksi 30 ja ne jakaantuvat satunnaisesti kaikkiin ilmansuuntiin, suuntautuisi esim. Kaijakerin ruokailulenkoista maksimissaan 10 lentoa kohden voimaloita. Teoriassa ne voisivat kulkea suoraviivaisesti mitaten jopa viiden suunnitellun voimalaitosyksikön läpi, mutta koska puistossa on laajoja aukkoja, on 1 – 2 yksikön läpi kulkeminen todennäköisempää. Jos arvioidaan törmäystodennäköisyys samaksi kuin belgialaistutkimuksessa (1/3000), törmäisi lintu todennäköisesti voimalaan (10 lentoa x kaksi ylitystä) 150 vuorokauden jälkeen. Tiirat viettävät

Suomessa noin 100 vuorokautta pesimäkaudessa, josta noin 50 vrk vietetään tiiviisti pesimäluodolla. Tämän karkean arvion mukaa tiira törmäisi voimalaitokseen kolmen pesimäkauden jälkeen. Jos kaikki Kaijakerin 53 parin pesimäyhdyskunnan 106 aikuisesta tiirasta käyttäytyisivät samalla tavoin, olisi kohtaamisia voimalaitosten kanssa päivittäin siis 2120 kappaletta. Jos törmäystodennäköisyys ylitystä kohden olisi belgialaistutkimuksen 1/3000, törmäisi jokin kolonian linnuista voimalaitosyksikköön keskimäärin noin joka toinen päivä. Alkutilanteesta mitaten kolonian vuotuinen aikuiskuolevuus olisi jopa 20 % (25 kuollutta lintua/ pesimäkausi). Koska arvio on tehty pahimpien oletusten mukaan, olisi aikuiskuolevuus todellisuudessa huomattavasti pienempi. Todellisuudessa linnut oppivat väistämään voimalaitoksia, eivätkä ruokailulennot suuntaudu satunnaisesti kaikkiin ilmansuuntiin. Tiirroilla pesinnän alkuvaiheessa vain toinen emo ruokkii, joka vähentää ruokailulentojen määrää huomattavasti.

Jos belgialaistutkimuksessa tiirroilla havaittu törmäystodennäköisyys pitää paikkaansa myös Tahkoluodossa, lisää se väistämättä jonkin verran tiirapopulaation vuotuista kuolevuutta. Esim. Kaijakerin populaation tiirroista kuolisi todennäköisesti vuosittain 3 – 6 aikuista lintua. Edellä esitetty arvio sisältää lukuisia epävarmuustekijöitä ja luotettava arvio edellyttäisi alueella pesivien lintujen systemaattista seurantaa ja ruokailualueiden selvitystä. Jo pelkkä otantaan perustuva seurantaselvitys edellyttäisi pitkiä havaintojaksoja, mutta antaisi mahdollisuuden huomattavasti tarkempaan arvioon.

Muista luotojen pesimälinnuista selkälökin ja harmaalökin törmäystodennäköisyys on hieman tiiroja pienempi, mutta koska näillä lajeilla ruokailulentoja on huomattavasti vähemmän jää törmäysten määrä selvästi pienemmäksi. Haahkoilla tai muilla vesilinnuilla ei ruokailulentoja ole ja linnut lentävät pesimäaikana vain vähän. Myöskään kahlaajat tai saarten varpuslinnut liikkuvat pesimäaikana vain vähän. Lisäksi kahlaajat lentävät pesimäaikana pääsääntöisesti vedenpinnassa, jossa törmäysriskiä ei ole.

Muuttava linnusto

Eri tutkimuksissa havaitut törmäysriskit eivät erittele pesivän linnuston ja muuttavan linnuston osuutta. Todennäköisesti muuttolinnuston törmäysriski tuulivoimalan ylitystä kohti mitattuna on kuitenkin jonkin verran paikallista linnustoa suurempi, koska paikallinen linnusto oppii varomaan voimaloita. Ero on kuitenkin todennäköisesti hyvin pieni. Käytännössä muuttolinnut ohittavat voimalaitosalueen vain kerran muuttokautena, joten suurellakin törmäysriskillä törmäyksiä sattuu vain harvoin.

Näkö-, tutka- ja lämpökamerahavaintojen avulla on osoitettu muuttavien lintujen väistämiskyky hyväksi sekä yöllä että päivällä. Koop (1997) havaitsi väistämisen yleiseksi 100 – 500 metrin ja Krohn (2002) 100-200 m:n etäisyydellä, mutta Winkelmanin (1992a ja b) mukaan 75 % väistöistä havaittiin alle 100 m:n etäisyydellä. Lähimpänä voimalaa reagoivat pienet varpuslinnut ja kauimpana kahlaajat, tiirat sekä vesilinnut. Voimalaryhmän on havaittu hajottavan muuttava valkuposkikhanhiparvi osiin (Koop 1997). Todennäköisesti suhteellisen pieni osa väistöistä tehdään vasta aivan viime sekunnilla, potkurin kohtaamisvaiheessa.

Vesilintujen käyttämä muuttoväylän sijainti Tahkoluodon edustalla vaihtelee jonkin verran ja erityisesti tuuliolosuhteet vaikuttavat muuttoväylän sijaintiin. Useimmiten muuttoväylä sijoittuu kuitenkin 0 – 2 km Tahkoluodosta merelle päin eli se kulkee osittain suunniteltujen tuulivoimaloiden sijoituspaikkojen poikki. Erityisesti länsituulilla

vesilintujen muutto kulkee lähellä rantaviiva ja kovalla länsituulella muutto saattaa ajautua osittain myös maa-alueiden päälle. Tällöin linnut voivat ylittää alueen sisämaan puolelta eli nykyisten Tahkoluodon tuulivoimaloiden itäpuolelta.

Muuttajamäärien mukaan arvioiden suurin osa Selkämeren ja Pohjanlahden haahkoista muuttaa Tahkoluodon sivuitse ja suurimmat päiväsummat ovat kohonneet useisiin tuhansiin lintuihin. Haahkamuutto ajoittuu maaliskuun loppuun ja huhtikuun alkuun ja muutonhuippu osuu muutaman päivän sisälle. Suurin osa muuttavista haahkaparvista muuttaa aivan veden pintaa pitkin, mutta kovalla vastatuulella parvet voivat ajoittain kohota ylös vedenpinnasta. Muiden vesilintujen muuttokorkeus vaihtelee haahkoja enemmän.

Vedenpinnassa muuttavien haahkojen törmäysriski on todennäköisesti pieni, sillä haahkojen lentokorkeus jää selvästi voimaloiden lapojen alapuolelle. Lisäksi päivämuuttajina haahkat kykenevät väistämään tuulivoimalan lapoja jo kaukaa. Kuikka-lintujen ja uikkujen muuttoreitti jakaantuu rannikolla tavallisesti laajemmalle säteelle. Kuikkalinnut muuttavat tavallisesti melko korkealla ja useimmiten muuttokorkeus ylittää tuulivoimaloiden korkeuden. Kahlaajien muuttokorkeus vaihtelee aivan merenpinnasta useiden kymmenien metrien korkeuteen ja osa parvista kulkee roottori-korkeudella. Alueen läpi muuttavien varpuslintujen lentokorkeus vaihtelee tyypillisesti eri tekijöiden mukaan lähes merenpinnasta jopa tuhanteen metriin. (*Suomen Luontotieto Oy 2006*)

Tuulivoimaloihin tarvitaan punaiset lentoestevalot, mutta niiden intensiteetti on niin pieni, etteivät ne yksinään todennäköisesti aiheuta törmäysten määrän huomattavaa kasvua. Tämän voi päätellä siitä, ettei pelkillä lentoestevaloilla varustettujen rakennelmien ole havaittu aiheuttavan suuria lintukuolemia; siihen vaaditaan poikkeuksetta kirkas lisävalo. (*Koistinen 2004*)

Tuulivoimaloiden käytöstä aiheutuva linnustoon kohdistuva häirintä

Tuulivoimaloiden käytöstä aiheutuva, linnustoon kohdistuva häiriövaikutus on vaikeasti mitattavissa ja yksiselitteisiä tutkimustuloksia voimaloiden aiheuttamasta häiriöstä ei ole olemassa, vaikka häirintää on systemaattisesti pyritty mittaamaan. Häirinnäksi voidaan lukea kaikki ylimääräiset, lintujen käyttäytymiseen negatiivisesti vaikuttava tekijät. Näitä voivat olla esimerkiksi ruokailu- tai yöpymislennon reittimuutokset, kun linnut joutuvat väistämään normaalilla lentoreitillään sijaitsevia voimaloita (*Spaans ym. 1998*). Erityisesti lokkien ja sorsalintujen on havaittu suorittavan useita yrityksiä voimala-alueen läpäisemiseksi (*Winkelman 1992a*). Toisaalta on yleisesti havaittu, että linnut lentävät häiriintymättä voimalaryhmän läpi (*Still ym. 1996*).

Melun aiheuttamaa häiriövaikutusta on tutkittu hyvin vähän (*Langston ja Pullan 2003*). Tuulivoimaloiden aiheuttama melu saattaa karkottaa häiriöherkimmät lajit voimaloiden ympäristöstä, mutta tutkimustietoa asiasta on niukasti (*Koistinen 2003*).

Tahkoluodon tuulivoimaloiden mahdollisesti aiheuttama häiriövaikutus kohdistuu alueen lintuluodoista Hylkiriutalle ja Kumpelin saarelle. Sekä Kaijakari että Silakkari sijoittuvat etäälle suunnitelluista voimalaitosyksiköistä, sillä näiden etäisyys lähimpään suunniteltuun yksikköön on noin 800 – 900 m. Käytännössä häiriövaikutus ei ulotu näiden saarten pesimälinnustoon, muutoin kuin vähäisenä ruokailulentojen pidentymisenä.

Voimaloiden aiheuttama ympäristönmuutosriski lintuluodoille

Useiden tutkimusten mukaan tuulipuistojen pesimälinnusto ei eroa merkittävästi vertailualueiden linnustosta (Koistinen 2004). Samankaltaisia tuloksia on saatu monista lintulajeista, etenkin kahlaajista Hollannissa (Winkelman 1992), Saksassa (Ketzenberg ym. 2002), Englannissa (DH Ecological Consultancy 2000) ja Skotlannissa (Gill 2000, Meek ym. 1993). Tuulivoimalapuistojen ei ole myöskään havaittu muuttavan lintujen pesimäympäristöjä ja pesimälinnustoja tasalaatuisessa maastossa (mm. Koistinen 2004).

Tahkoluodon edustan tuulivoimalayksiköt sijoittuvat selkeästi lintuluotojen ulkopuolelle ja kaikki yksiköt rakennetaan veteen. Lintuluodoille ei ole suunniteltu tuulivoimaloiden kaapelilinjauksia tai huolto ym. rakennuksia. Suoria lintuluotojen pinnanmuotoja tai kasvillisuutta muuttavia ympäristömuutoksia ei tuulivoimalahanke aiheuta, joten lintujen pesimäympäristö ei muutu hankkeen toteutumisen seurauksena. Tuulivoimaloiden rakentaminen tai toiminta ei aiheuta myöskään välillisiä, ympäristöä muuttavia seurauksia. Näitä välillisiä kasvillisuuteen vaikuttavia tekijöitä saattaisivat olla mm. varjostuksen tai tuuliolosuhteiden muutokset.

Voimaloiden rakentamisella ei todennäköisesti ole merkittäviä vaikutuksia kalaston liikkeisiin tai kutualueisiin. Täten kalaa ravintonaan käyttävien lajien ravinto-olosuhteet eivät myöskään muutu oleellisesti.

Johtopäätökset linnustoon kohdistuvista vaikutuksista

Tuulivoimalahankkeen merkittävin linnustoon kohdistuva haitta on pesimälinnuston aikuiskuolevuuden lisääntyminen. Törmäysriski tuulivoimaloihin on pieni, koska linnut näkevät ja kuulevat ne kaukaa, mutta koska pesimälinnusto joutuu ohittamaan voimalat useasti törmäysten todennäköisyys kasvaa. Ilman pesimäluotojen linnuston seurantaselvitystä on tarkkojen kuolevuuslukujen arviointi mahdotonta, mutta mahdollisesti esim. aikuisia tiiroja menehtyisi törmäyksissä noin 10 – 15 yksilöä (kun törmäysriski on luokkaa (1/3000) pesimäkauden aikana.

Koko alueen pesimälintuyhteisön aikuislintujen lisääntynyt kuolleisuus saattaisi olla pahimman arvion mukaan noin 1,5 – 3 % (445 lintuparin 890 yksilöstä kuolisi tällöin 13 – 27 lintua). Arvioitu aikuiskuolleisuus ei vaikuta kala- tai lapintiirujen tai lokkien populaatiokokoon ja populaation elinvoimaisuuteen merkittävästi eikä lajien kokonaiskantoihin Suomessa.

Räyskän osalta yhdelläkin törmäyksellä voi olla vaikutuksia alueen räyskäpopulaatioon, koska laji pesii alueella ilmeisesti vain kahden parin voimin ja koko Porin edustalla vain noin neljän parin voimin (Morenia 2005). Räyskän Suomen kokonaiskantaan tai lajin suotuisaan suojelun tasoon Suomessa ei 1 - 2 parin mahdollisella häviämisellä ole merkittävää vaikutusta. Räyskällä on pesimis- ja kerääntymisalueita alueita tasaisesti rannikolla Kymenlaaksosta Perämerelle. Porin rannikkoalueelle kerääntyy keväisin 30 - 120, ja syksyisin noin 180 räyskää (Leivo ym. 2002). On siis täysin mahdollista, että räyskäpopulaatio voi täydentyä sopivan elinympäristön vapautuessa esimerkiksi törmäyksen johdosta.

Muuttolinnuston osalta törmäysriski on todennäköisesti pieni, koska ohituksia on vain yksi muuttokaudessa. Koska alueen läpi kulkee kuitenkin kymmeniä tuhansia lintuja

sekä keväällä että syksyllä, törmäyksiäkin väistämättä tapahtuu. Edes suuntaa-antavan arvion esittäminen törmäysten vuosittaisesta määrästä on mahdotonta, koska törmäystodennäköisyyteen vaikuttavat lukuisat eri tekijät, joista merkittävin on sää (*Koistinen 2004*). Koska alueen läpi muuttavien lintujen määrä on suuri, törmäyksiä tapahtuu joka tapauksessa vuosittain useita kymmeniä. Tosin lintutörmäyksiä nykyisin alueella toimiviin tuulivoimaloihin ei ole raportoitu.

Tuulivoimalahanke aiheuttaa todennäköisesti vain vähäisiä linnustoon kohdistuvia häiriövaikutuksia. Vaikutuksista merkittävin on ruokailulentojen pidentyminen, kun linnut väistävät voimalaitosyksiköitä. Häiriöllä ei ole kuitenkaan merkittävää vaikutusta lintujen lisääntymismenestykseen.

Tahkoluotoon suunniteltu tuulivoimalapuisto ei aiheuta merkittäviä epäsuoria pesimälinnuston elinolosuhteita heikentäviä vaikutuksia. Tuulivoimalapuiston rakentaminen ei tuhoa linnuston pesimis-, ruokailu-, yöpymis- tai levähdysalueita. Hankkeen epäsuorat vaikutukset eivät siten aiheuta merkittävää kvantitatiivista populaatioriskiä, räyskää lukuun ottamatta. Alueella ei ole räyskää lukuun ottamatta, uhanalaisten lintulajien pesimäpaikkoja tai levähdysalueita eikä hanke uhkaa myöskään mahdollisia läpi-muuttavia uhanalaisia lajeja.

Hylkeet

Tanskassa on merituulipuiston ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä arvioitu, että käytön aikana tuulivoimaloilla tuskin on merkittäviä haitallisia vaikutuksia hylkeisiin. Huoltotoimenpiteiden liikenne voi kuitenkin tilapäisesti karkottaa hylkeitä (*SEAS Distribution 2000*). Tahkoluodon edustan vesiliikenne on kuitenkin vilkasta, eivätkä harvat huoltokäynnit aiheuta havaittavaa muutosta siihen. Ruotsissa tehdyn seurannan perusteella on todettu, ettei tuulivoimaloilla ollut mainittavia vaikutuksia hylkeiden käyttäytymiseen (*Petersson 2001*).

Vuonna 1999 suoritettiin Gotlannissa 5 x 500 kW:n merituulipuiston seurantatutkimus jossa seurattiin merituulipuiston mahdollisia vaikutuksia paikalliseen harmaahyljepopulaatioon (*Sundberg & Söderman 1999*). Tulokset osoittivat että tuulivoimaloilla ei ollut vaikutuksia harmaahylkeiden esiintymiseen tai käyttäytymiseen alueella. Tutkijat esittivät, että harmaahylkeiden tunnetusti suuri sopeutumistaito oli selityksenä tälle.

Merituulipuistoalueen tuntumassa ei sijaitse hyljeluotoja, joten hankkeella ei ole haitallisia vaikutuksia hylkeiden lisääntymiseen. Hylkeitä esiintyy alueella nykyisestä laivaliikenteestä ja melukuormituksesta huolimatta, joten on todennäköistä että hankkeella ei olisi haitallisia vaikutuksia hylkeiden esiintymiseen alueella. Perustusten toimiminen keinotekoisina riuttoina joiden ympärillä on runsaasti kalaa voi jopa houkutella hylkeet tuulipuistoalueelle, ellei roottorien pyöriminen ja varjostus karkota niitä perustusten välittömästä lähiympäristöstä.

Lepakot

Lepakoiden törmäyksistä tuulivoimaloihin on ainoastaan vähän tutkimustuloksia. Yhdysvalloissa on kuitenkin raportoitu tapauksista, joissa lepakkoja on törmännyt tuulivoimaloihin. Tietyt lajit näyttäisivät olevan erityisen alttiita törmäyksille. Muuttavat lepakot näyttävät törmäävän tuulivoimaloihin useammin kuin alueella asuvat lepakot.

Suomessa muutamit lepakkolajit muuttavat talveksi etelään. Lepakoiden muuttoreiteistä ei juurikaan ole tarkempaa tietoa, mutta tiedetään että niiden muuttoreitit kulkevat rannikon tuntumassa. Ei tiedetä onko Porin seudulla muuttavien lepakoiden muuttoreittejä. Lepakoiden mahdollisista törmäyksistä Tahkoluodon nykyisiin tuulivoimaloihin ei ole raportoitu, mikä viittaa siihen että alueen kautta ei muuta merkittäviä määriä lepakoita, tai että lepakot havaitsevat tuulivoimalat ja pystyvät väistämään näitä.

Mikään ei kuitenkaan viittaa siihen, että merituulipuistoalueen kautta kulkisi merkittävä lepakoiden muuttoreitti.

9.2.5.3 Suojelukohteisiin kohdistuvat vaikutukset

Natura 2000 -alueet

Gummandooran saariston Natura 2000 -alue sivuaa merituulipuistoaluetta, ja muutama rakennuspaikka sijaitsee aivan Natura-alueen rajan tuntumassa. Tuulivoimaloita ei ole tarkoitus rakentaa Natura-alueelle.

Natura-alueen suojelun perustana ovat eräät lintulajit ja luontotyyppit.

Tutkituista lintuluodoista Hylkiriutta ja Silakkakari sijaitsevat Gummandooran saariston Natura-alueella. Hylkiriutalla tavattiin vuonna 2006 yksi räyskän pesä, sekä 21 kala- ja/tai lapintiiran pesää. Silakkakarilla tavattiin 11 kala- ja/tai lapintiiran pesää. Räyskä, lapin- ja kalatiira ovat lintudirektiivin liitteen I lajeja, jotka ovat perusteena Gummandooran saariston liittämiselle Natura 2000 -verkostoon lintudirektiivin perusteella. Muita lintudirektiivin liitteen I lajeja ei tavattu alueelta. Kala- ja lapintiiralla on vankka populaatio tarkastelualueen muilla luodoilla, ja suurella todennäköisyydellä myös muualla Natura-alueella. Hankkeella ei näin ollen voida olettaa olevan merkittäviä vaikutuksia näiden tiirojen esiintymiseen ja suotuisaan suojelun tasoon Gummandooran saariston Natura-alueella.

Räyskä on taantunut voimakkaasti lähes koko levinneisyysalueellaan ja Suomessa lajin kanta on vain kolmannes siitä mitä se on ollut huippuvuosina. Tällä hetkellä Suomen räyskäkanta on arvioitu noin 750 pariksi. Selkämeren ja Merenkurkun alueella pesii vuosittain noin 20 % Suomen pesimäkannasta, eli tällä hetkellä noin 150 paria. Morenian kiviaineksen nostohankkeen YVA-selostuksessa (*Morenia 2006*) esitetään, Porin lintutieteellisen yhdistyksen arvioon perustuen, että alle kymmenen kilometrin etäisyydellä suunnitellusta nostoalueesta pesii neljä räyskäparia. Suuri osa Gummandooran saariston Natura-alueesta sisältyy tähän vyöhykkeeseen, ja onkin todennäköistä että nämä räyskäparit pesivät nimenomaan tällä Natura-alueella tai sen lähiympäristössä. Räyskäyksilön törmäminen tuulivoimalaan tai hankkeesta muuten johtuvalla räyskäpariskunnan pesinnän epäonnistumisella Hylkiriutalla voisi olla vaikutuksia Gummandooran saariston Natura-alueen räyskäpopulaation elinvoimaisuuteen ottaen huomioon tämän populaation pieni koko. Räyskäpopulaatio voi kuitenkin saada täydennyksiä muualta Selkämeren rannikolta Hylkiriutan elinympäristön säilyessä sopivana räyskälle, joten tämä haitallinen vaikutus ei kuitenkaan välttämättä ole pysyvä. Merituulipuisto muodostaisi kuitenkin pysyvän uhan alueen pienelle räyskäpopulaatiolle. Koko Suomen räyskäpopulaatiolle hankkeesta ei ole merkittävää haittaa.

Hylkiriutta, joka sijaitsee noin 0,5 kilometriä lähimmästä rakennuspaikasta, on kivikkoinen saari jolla voi esiintyä seuraavia Natura-alueella esiintyviä luontodirektiivin luontotyyppiejä:

- rantavallien yksivuotinen kasvillisuus
- kivikkoisten rantojen monivuotinen kasvillisuus
- Itämeren boreaaliset rantaniityt
- riutat.

Näitä luontotyyppiejä esiintyy koko Natura-alueella enintään 1 % alueen pinta-alasta.

Vedenalaisiin tai -päällisiin luontotyyppieihin ei kohdistu merkittäviä vaikutuksia merituulipuiston toiminnasta. Perustusten aiheuttamalla vesivirtausten tai sedimentoitumisen muutoksilla ei voida olettaa olevan merkittäviä haitallisia vaikutuksia Natura-alueen luontotyyppieihin sillä nämä muutokset olisivat hyvin pieniä ja suppea-alaisia. Mahdolliset kaapelikorjaukset voivat aiheuttaa hyvin pienialaista ja tilapäistä veden samenemista jolla ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppieihin.

Natura 2000 -verkostoon kuuluva Kokemäenjoen suisto on Suomen edustavin suisto-muodostelma eli delta ja myös Pohjoismaiden laajin jokisuistoalue. Kokemäenjoen suisto on erittäin arvokas lintualue. Kokemäenjoen suiston Natura-alue sijaitsee lähimmillään noin 6 km päässä tuulipuistoalueesta. Myös Natura 2000 -verkostoon kuuluva Preiviikinlahti sijaitsee lähimmillään noin 6 km päässä tuulipuistoalueesta. Alue on arvokas vesi- ja kahlaajalinnuston pesimäalue ja Selkämeren rannikon tärkein arktisen linnuston muutonaikainen levähdysalue. Tuulipuistolla ei voida arvioida olevan edes epäsuoria vaikutuksia näiden Natura-alueiden pesimä- tai muuhun linnustoon.

Kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeella voi olla merkittäviä haitallisia vaikutuksia Gummandooran saariston Natura 2000 -alueen räyskäpopulaatioon, joka on yhtenä alueen Natura-verkostoon sisällyttämisen perustana. Tämän mahdollisen haitallisen vaikutuksen riskin tarkempi arvioiminen edellyttää räyskän esiintymisen ja käyttäytymisen tarkempaa kartoitusta Hylkiriutalla ja muualla Gummandooran saariston Natura-alueella ja tämän jälkeistä luonnonsuojelulain 65§:n mukaista Natura-arviointia. Hanke ei kuitenkaan vaaranna räyskän suotuisan suojelun tasoa Suomessa. Muihin alueella pesimä- tai muuttoaikoina esiintyviin lintudirektiivin liitteen I lajeihin tai alueella esiintyviin luontodirektiivin luontotyyppieihin hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Muut suojelukohteet

Kaavoissa luonnonsuojelumerkinnällä varustettujen saarten Kaija, Kumpeli ja Hylkiriutta suojelumerkintä perustuu saarten linnustoon. Toiminnan aikaisia linnustovaikutuksia on käsitelty kohdassa 9.2.5.1.

Muihin suojelukohteisiin ei kohdistu hankkeesta aiheutuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia sillä ne sijaitsevat vähintään kahden kilometrin päässä merituulipuistoalueesta jolloin esimerkiksi käynnin aikainen melu ei kuulu näille alueille (Kuva 8-11).

9.2.6 Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset

Hankkeesta aiheutuvat vaikutukset turvallisuuteen voivat liittyä mm. tulipaloon, lapojen rikkoutumiseen ja talviaikaisen lumen ja jään irtoamiseen, sekä näiden tapahtumien vai-

kutuksiin alueen muulle toiminnalle ja alueella liikkuville. Tuulivoimalat muodostavat myös periaatteessa turvallisuusriskin alueella liikkuville laivoille ja veneille törmäysriskin muodossa.

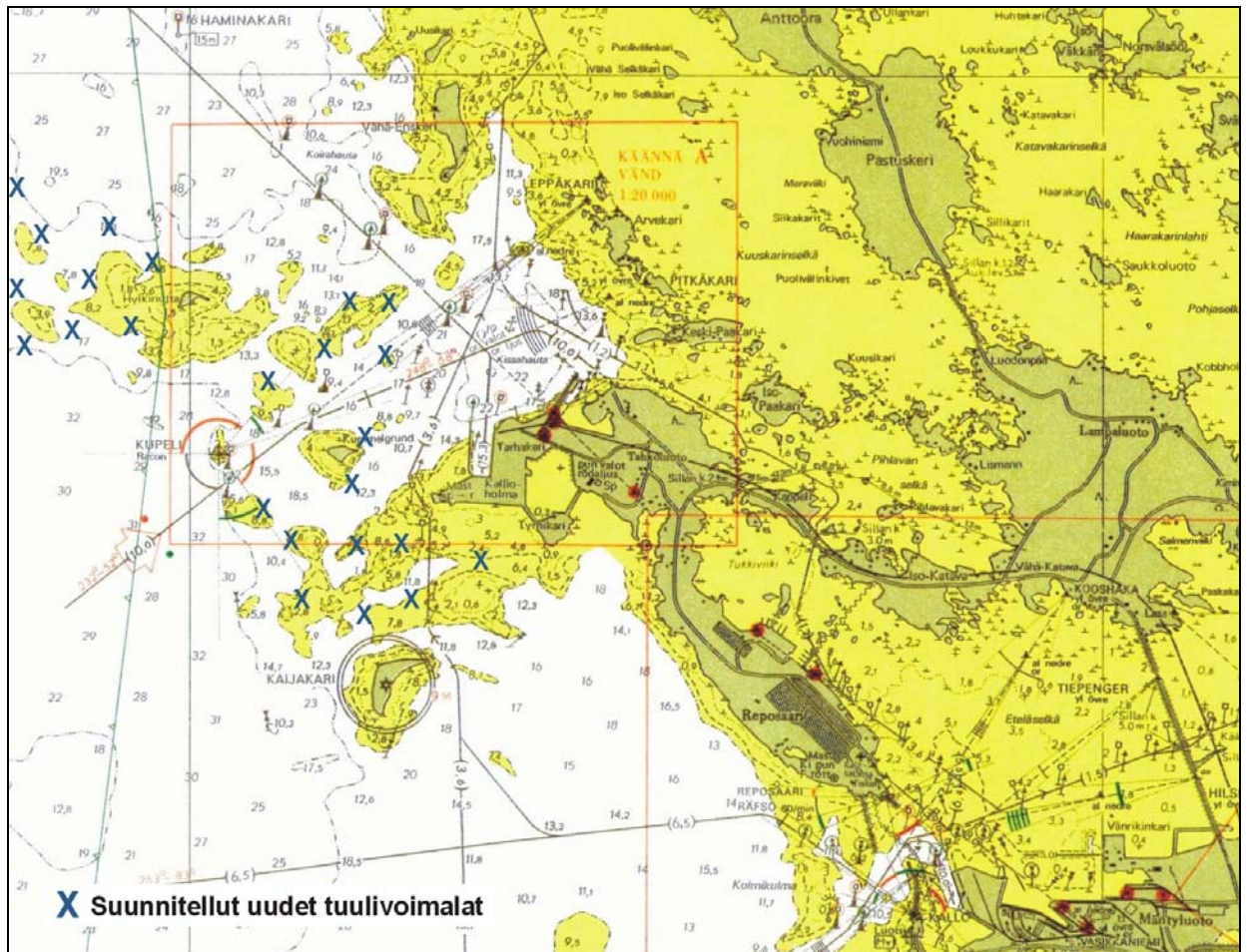
9.2.6.1 Meriturvallisuus

Suunnitellut tuulivoimalat on sijoitettu alueelle niin, että ne eivät merkittäväällä tavalla haittaa meriliikennettä ja sataman normaaleja toimintoja. Ryhmään sijoitetut tuulivoimalat sijaitsevat vähintään noin 0,5 kilometrin päässä toisistaan ja ne on helppo havaita. Tosin yksi vaiheen 1 tuulivoimala sijoittuisi suoraan Tahkoluotoon johtavan 10 metrin syväväylän linjamerkin eteen peittäen tämän (Kuva 9-8). Osa tuulivoimaloista on matalikoiden takana suojassa suurimmilta aluksilta.

Mikäli merituulipuisto toteutetaan, joudutaan Saaristomeren merenkulkupiirin mukaan tutka-aseman paikkaa mahdollisesti siirtämään pohjoisemmaksi jotta se toimisi luotettavasti. Alusten navigoinnille tuulipuistosta ei ole merkittävää haittaa (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004*). Tuulivoimaloiden liike voi näkyä tutkakuvassa monina eri häiriöinä; epäjärjestyksenä, virheellisinä merkkeinä, varjostuksena ja peittämisinä. Tällaiset häiriöt on nykyään mahdollista osittain poistaa teknisin keinoin.

Alueen nykyisten tuulivoimaloiden ei tiedetä vaikuttaneen merkittäväällä tavalla haitallisesti veneiden ja laivojen VHF-puhelinten kuuluvuuteen.

Tuulivoimalaperustusten suunnittelussa ja mitoituksessa on otettu huomioon alueen talviaikainen jääkuormitus ja aaltokuormitus.



Kuva 9-8 Suunnitellut uudet tuulivoimalat merikartalle sijoitettuna.

9.2.6.2 Ilmailuturvallisuus

Porissa on sekä sotilas- että siviili-ilmailun käyttämä lentokenttä. Kentän kiitorata on noin 28 kilometrin etäisyydellä tulipuistosta. ILS-lähestymislaitteet ovat Tahkoluodosta katsottuna vastakkaisella suunnalla, joten meritulipuistosta ei aiheudu erityistä haittaa lentoliikenteelle (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004*).

Ilmailulain (1242/2005) lentoesteitä koskevan pykälän 159 § mukaan ”Mastoa, nosturia, valaistus-, radio- tai muuta laitetta, rakennusta, rakennelmaa tai merkkiä ei saa asettaa, järjestää tai kohdistaa siten, että sitä voidaan erehdyksessä pitää ilmailua palvelevana laitteena tai merkinä. Tässä tarkoitettu rakennelma tai laite ei myöskään saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä tai aiheuttaa muutoin vaaraa lentoturvallisuudelle. Edellä 1 momentissa tarkoitettua sekaannusta, häiriötä tai vaaraa mahdollisesti aiheuttavan laitteen, rakennuksen, rakennelman tai merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jos este 1) ulottuu yli 30 metriä maanpinnasta...”. Lentoesteen asettajan tulee pyytää viranomaisena toimivalta Ilmailuhallinnolta lupa lentoesteen asettamiseen. Lupapyyntöön on liitettävä ilmailuliikennepalvelujen tarjoajan eli Ilmailulaitoksen lausunto esteestä. Lisäksi lentoesteet on merkittävä Ilmailuhallinnon antamien määräysten mukaisesti.

Hankkeessa tullaan toimimaan Ilmailulain edellyttämällä tavalla, ja tuulivoimalat tullaan merkitsemään huomiovaloilla.

9.2.6.3 Talviaikainen turvallisuus

Tuulivoimaloista aiheutuva vähäinen vaara alueella on voimalan rakenteisiin muodostuvan jään putoaminen alueella liikkuvien päälle. Jäät kuitenkin useimmiten hajoavat pienemmiksi kappaleiksi ilmassa. On kuitenkin mahdollista, että lavasta irtoaisi suurempia jääkappaleita, jotka säilyisivät kokonaisina veteen tai jääpeitteeseen iskeytymiseen saakka.

Suojaetäisyys on otettava huomioon talvella erityisesti alueen rahtilaivaliikenteen takia. Riittävänä suojaetäisyytenä pidetään $1,5 \times$ (tornin korkeus + lavan pituus), jos voimalan läheisyydessä liikkuu yleisöä. Tahkoluodossa jäätävää aikaa ei todennäköisesti esiinny kovinkaan usein merellisestä sijainnista johtuen. Talven aikana voi esiintyä joitakin jäätäviä jaksoja joiden pituus voi olla joistakin tunneista muutamaan vuorokauteen. Lapoihin kertyvät jäämäärät jäävätkin suhteellisen pieniksi jäätymisjaksojen lyhyen keston vuoksi. Havaintojen perusteella Porin seudulla lavoista irtoavien jääkappaleiden jäänpaksuudet ovat olleet maksimissaan noin 2 cm luokkaa.

Tuulivoimalat sijoitetaan pääsääntöisesti useiden satojen metrien päähän alueen laivaväylistä, joten on erittäin epätodennäköistä että lavoista irtoava jääkappale voisi pudota laivan kannelle.

Tuulivoimaloiden läheisyydessä ei talvisaikaan todennäköisesti ole muuta liikennettä kuin sataman rahtilaivaliikenne. Jäällä ei liiku pilkkijöitä tai hiihtäjiä koska laivaväylät rikkovat yhtenäisen jääpeitteen.

Laitoksista irtoilevien ja putoavien osien aiheuttamaan vaaraan on usein kiinnitetty huomiota, mutta koska tämänkaltaisen rikkoutumistapaus on erittäin epätodennäköinen, on siitä aiheutuva riski hyvin pieni. Tästä johtuvia varotoimenpiteitä tai suojaetäisyyksiä ei näin ollen tarvita. Mahdolliset rikkoutumiset tapahtuvat todennäköisimmin myrskytuulilla, jolloin merialueilla ei yleensä ole veneliikennettä.

Tuulivoimaloiden rakenteiden suunnittelussa on otettu huomioon alueella vallitsevat tuuli-, jää- ja aaltokuormat sekä eroosiosuojaus. Suunnittelun ja mitoitusmäärittelyn tueksi on tehty pienoismallikokeita ja mallinnettu kuormituksia.

Merituulipuiston lay-out suunnittelussa on lähdetty siitä, että tuulivoimalat (ja kaapelivedot) sijoitetaan matalikoiden taakse alueille, missä ei esiinny murtuvia aaltoja. Näin ne ovat samalla suojassa suurimmilta jäävalleilta ja jääkölien raapimisriskiltä.

9.2.7 Alueen käyttöön ja elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset

9.2.7.1 Merenkulku

Vaiheen 1 tuulipuistoalueen läpi kulkee 10 metrin väylä Tahkoluotoon sekä pienemmille aluksille ja huviveneille tarkoitettu 3,6 metrin väylä. Vaiheiden 1 ja 2 tuulipuistoalueiden koillispuolelta kulkee 15,3 metrin syväväylä. Tuulipuistoalueen eteläpuolella kulkee 6,5 metrin väylä Mäntyluotoon. Porin satamaan liikennöi hiililaivoja, tankkereita,

puskuproomuja, jäänmurtajia ja rahtilaivoja. Aluskäyntejä on noin 900 kappaletta vuodessa. Isot hiililaivat tulevat yleensä syväväylää hinaajan tai hinaajien avustuksella, muut yleensä 10 ja 6,5 metrin väylää.

Saaristomeren merenkulkupiirin lausunnon mukaan tuulivoimalat tulevat aiheuttamaan jonkin verran haittaa merenkululle. Voimalat voivat häiritä liikennevalvontajärjestelmän valvontatutkien toimintaa ja väylien linjamerkintöjen näkyvyyttä. Merenkulkupiiri on arvioinut, että tutka-aseman paikkaa tulisi siirtää pohjoisemmaksi, mikäli tuulipuisto toteutetaan. Alusten navigoinnille tuulipuistosta ei ole merkittävää haittaa, joskin voimalat saattavat haitata alusten tutkien toimintaa (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004*). Kokemus on kuitenkin osoittanut, etteivät tuulivoimalat välttämättä aiheuta merkittäviä varjostumia, vilkkumista tai muita häiriöitä tutkalle. Asiaa on Suomessa tutkittu sekä meri- että ilmavalvontatutkan tapauksessa. Mahdolliset haitat on mahdollista ehkäistä tai lieventää riittävällä tavalla teknisin keinoin tai siirtämällä tuulivoimalapaikkaa. Merenkulkupiiri ja Porin satama eivät ole ilmoittanut Suomen Hyötytuuli Oy:lle nykyisten tuulivoimaloiden aiheuttaneen haittoja merenkululle.

Merituulipuiston kaapelointi sijoitetaan ja suojataan niin, että se ei tarpeettomasti häiritse väylien ylläpitoa ja mahdollisia syventämishankkeita.

Tahkoluodon sataman toiminta ja meriväylien käyttö säilyvät ennallaan myös merituulipuiston ollessa käytössä.

Merenkulkupiirin kanssa neuvotellaan hankkeen toteuttamisen yhteydessä tarvittavista toimenpiteistä.

Ks. myös kohta 9.2.6.1.

9.2.7.2 Ilmailu

Porissa on sekä sotilas- että siviili-ilmailun käyttämä lentokenttä. Kentän kiitorata on noin 28 kilometrin etäisyydellä tuulipuistosta. ILS-lähestymislaitteet ovat Tahkoluodosta katsottuna vastakkaisella suunnalla, joten merituulipuistosta ei aiheudu erityistä haittaa lentoliikenteelle (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004*).

Ks. myös kohta 9.2.6.2.

9.2.7.3 Matkailu

Merituulipuisto sijaitsee etäällä varsinaisista matkailukohteista. Reposaaren länsirannalla on leirintäalue joka sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydellä lähimmistä suunnitelluista tuulivoimaloista. Leirintäalueelta näkyy jo Tahkoluodon satama ja kivihiilivoimalaitokset, joten vaikutukset leirintäalueen käyttöön eivät tule olemaan merkittäviä.

Suomen ensimmäinen merituulipuisto voi myös nähtävyytenä tuoda matkailijoita alueille, jolloin hankkeella olisi myönteinen vaikutus matkailuun.

9.2.7.4 Puolustusvoimien toiminta

Länsituuli - West Wind -hankkeen yhteydessä oltiin yhteydessä Saaristomeren meripuolustusalueen operatiiviseen osastoon, jolta saadun selvityksen mukaan puolustusvoimilla ei ole Suomen Hyötytuuli Oy:n hankkeen suhteen huomautettavaa (*Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004*).

9.2.7.5 Kalastus

Ammattikalastajat kokevat hankkeen yhtenä uhkatekijänä monien joukossa. Erityisesti heitä huolestuttavat mahdolliset vaikutukset vaelluslohen liikkumiseen ja sen käyttämiin reitteihin, ja näiden muutosten vaikutuksiin sopivien pyyntipaikkojen sijainnin kannalta. Tämä on luonnollista, koska vaelluslohen pyynti muodostaa kalastuselinkeinon perustan tulomielessä. Monet nykyisin käytössä olevista lohen pyyntipaikoista sijaitsevat lähellä suunniteltuja tuulivoimaloita (Kuva 8-12). Jos vaelluslohen käyttämä vaellusreitti siirtyisi ulommas merelle, merkitsisi tämä ammattikalastajien mukaan heidän kalastusmahdollisuuksiensa merkittävää heikkenemistä, sillä rysäkalastus tapahtuu yhä enenevässä määrin lähellä rantoja ajoverkkokalastuksen vähitellen loppuessa.

Koska Tahkoluodon ja Mäntyluodon satamien rahtilaivaliikenne on vilkas, ja koska rahtilaivoista lähtevä vedenalainen melu on samankaltaista kuin tuulivoimaloiden vedenalainen melu, on todennäköistä että alueen eläimet jo ovat sopeutuneet tämänkaltaiseen melutilanteeseen, eikä merituulipuisto näin ollen aiheuttaisi kovinkaan merkittävää muutosta vedenalaiseen melutilanteeseen ja kalojen esiintymiseen alueella. Lohi ei ole herkkä melun suhteen, ja alustavasti voidaan arvioida että lohen karkottumiseen vaadittavia melutasoja esiintyy huomattavasti lähempänä tuulivoimaloita kuin etäisyys jonka päähän lohi kuulee tuulivoimalasta lähtevän äänen (*Thomsen et al. 2006*). Tällöin puhutaan todennäköisesti korkeintaan muutamasta kymmenestä metristä. Koska tuulivoimaloiden välimatka on vähintään 500 metriä, ei ole todennäköistä, että merituulipuisto muodostaisi vaellusesteen lohelle.

Ammattikalastajat eivät YVA-menettelyn yhteydessä niinkään painottaneet mahdollisia haittavaikutuksia silakan kutemisedellytyksiin. Silakka kutee kaikilla sopivilla sorapohjilla, ja osittain myös kalliopohjilla alueella. Tällaisia sopivia pohjia on kalastajien mukaan runsaasti esimerkiksi Hylkiriutasta luoteeseen huomattavasti laajemmalla alueella kuin kirjallisuudessa (*Salmi 1991*) on esitetty. Tuulipuisto sijoittuisi osittain tiedossa oleville silakan kutualueille.

Ammattikalastajien pyydyspaikat eivät sijaitse suunnitellulla merituulipuistoalueella. Muutamat pyydyspaikat sijaitsevat melko lähellä reuna-alueiden tuulivoimaloita. Etäisyydet ovat kuitenkin satojen metrien luokkaa.

Suojaamattomat merikaapelit voivat aiheuttaa ongelmia tietyille pyyntitavoille koska pyydyskäytöt voivat tarttua kaapeleihin ja rikkoutua.

9.2.7.6 Muut toiminnot

Tuulivoimaloista ei todennäköisesti ole haittaa televisiokuvalle, sillä laitokset eivät sijoitu lähetasemien ja TV-vastaanottimien väliin. Jos haittaa kuitenkin esiintyy, voidaan tämä poistaa teknisin toimenpitein.

9.2.8 Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen kohdistuvat vaikutukset

9.2.8.1 Ihmisten suhtautuminen tuulivoimaan

Suomen Hyötytuuli Oy teetti vuonna 2000 tutkimuksen tuulivoiman lisärakentamisesta Porin seudulla. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää sähkönkuluttajien suhtautumista rakennettuun tuulivoimaan ja mahdolliseen tuulivoiman lisärakentamiseen. Tutkimus toteutettiin kirjekyselynä ja sen kohderyhmänä oli 250 porilaista kotitaloutta (vastauksia 48 %) ja vertailuryhmänä 250 luvialaista kotitaloutta (vastauksia 44 %).

Tutkimuksen tulosten mukaan tuulivoiman lisärakentamiseen suhtauduttiin positiivisesti. Luvialaisista 87 % ja porilaisista 97 % kannatti tuulivoiman lisärakentamista. Luvialaisista 13 % ja porilaisista 3 % vastusti tuulivoiman lisärakentamista. Tuulivoiman lisärakentamista tuulipuistomaisesti merelle kannatti luvialaisista 57 % ja porilaisista 58 %. Luvialla ei ole tuulivoimaloita (*Kiiskinen ym. 2000*).

Suhtautuminen tuulivoiman läheisyydessä asumiseen oli myös myönteistä. Vastaajista 35 % oli valmiita asumaan 500 metrin ja 35 % 0,5 - 1 kilometrin etäisyydellä tuulivoimalasta. Tuulivoiman rakenteellisista seikoista tärkeimpänä tekijänä pidettiin turvallisuutta, jota hyvin tai melko merkittävänä tekijänä pitivät luvialaisista 90 % ja porilaisista 94 %. Seuraavaksi merkittävämpänä tekijänä pidettiin ulkonäköä. Äänen ja koon vaikutusta pidettiin ulkonäköä vähäisempinä tekijöinä ja väriä pidettiin vähiten tärkeimpänä tekijänä. (*Kiiskinen ym. 2000*)

Vuonna 2000 mm. Porissa sijainneet tuulivoimalat ja tuulivoimalat yleensä olivat kooltaan huomattavasti tässä YVA-menettelyssä tarkasteltuja pienempiä. Tuulivoimaloiden koon kasvaessa ja sitä kautta eräiden ympäristövaikutusten kuten näkymisen, meluvaiikutuksen ja vilkkuvan varjostuksen voimistuessa on eri puolella Suomea esitetty yhä enemmän kritiikkiä tuulivoimarakentamista kohtaan. Tuulivoimalahankkeita on vastustettu monissa eri paikoissa, mm. Porin Tahkoluodon ympäristössä, jossa satama-alueelle suunniteltu tuulipuisto herätti vastustusta lähialueen loma-asukkaiden joukossa. Onkin todennäköistä, että myönteinen suhtautuminen tuulivoimaan ei enää ole niin vallitsevaa kuin vuoden 2000 kysely antoi ymmärtää. Nyt suunniteltu merituulipuistohanke on kuitenkin selvästi kauempana asutuksesta kuin muut viimeaikaiset tuulivoimahankkeet.

Merituulipuiston suunnittelun ja YVA-menettelyn yhteydessä hankkeesta on Suomen Hyötytuuli Oy:n keräämän lehdistöaineiston perusteella kirjoitettu jonkin verran Porin seudun lehdissä. Hankkeeseen kriittisesti suhtautuvia mielipidekirjoituksia ei juuri ole esiintynyt, harvat mielipidekirjoittelut ovat enemminkin olleet hankkeen puolesta.

Merelle rakentamista on Porin seudun tuulivoimahankkeiden vuorovaikutuksen yhteydessä pidetty yleisesti parempana vaihtoehtona kuin maalle rakentamista, mutta toisaalta hankkeen sijaintia lähellä rannikkoa on pidetty ongelmallisena mm. maisemasyistä. Eriytisesti Reposaaren länsirannalta avautuvan merimaiseman muuttumista on pidetty kielteisenä asiana.

Tuulivoimarakentamista pidetään vieläkin Porissa ja Reposaassa myönteisenä asiana. YVA-menettelyn aikana on seurantaryhmätyöskentelyssä ja yleisötilaisuuksissa vallinnut hyvinkin tuulivoimamyönteinen ilmapiiri. Myös YVA-ohjelmasta annetuissa mielipiteissä saatiin tuulivoimamyönteistä palautetta. Tämä johtuneekin ainakin osittain siitä, et-

tä Meri-Porissa jo on useita tuulivoimaloita hyvin lähellä asukkaiden liikkumisreittejä, jolloin ei ole syntynyt epätietoisuuteen perustuvaa vastustusta. Myös Meri-Porin tunnettuus "tuulivoimapaikkakuntana" myönteisessä mielessä on mahdollisesti lisännyt paikkakuntalaisten myönteistä suhtautumista tuulivoimaan ja hankkeeseen.

Kalastuksesta elinkeinonsa saavat suhtautuvat kriittisesti hankkeeseen johtuen sen potentiaalisista haitallisista vaikutuksista kalastuselinkeinoon.

9.2.8.2 Viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset

Maisema

Hankkeen aiheuttamilla alueen maisemakuvamuutoksilla voi olla vaikutuksia asukkaiden ja alueella liikkuvien viihtyvyyteen. Lähiympäristön teollinen luonne tuulivoimaloineen ja satamaan liikennöivine rahtilaivoineen vähentää kuitenkin hankkeen maisemavaikutusten merkittävyyttä. Lisäksi vaikutusalueella säilyy runsaasti aavaa rakentamatonta merimaisemaa. Maiseman muutoksen kokeminen on kuitenkin yksilöllistä ja tuulivoimahankkeiden maisemavaikutusten kokeminen liittyy keskeisesti havainnoitsijan suhtautumiseen merimaisemaan ja tuulivoimaan yleensä. Koska tarkastelualueen asukkaat ovat tottuneita tuulivoimaloihin, raskaaseen teollisuuteen ja satamatoimintoihin, ei maisemakuvan muutosta voi pitää yhtä merkittävänä, kuin alueella jolla tuulivoimaloita tai teollisuutta ei ole. Tätä olettamusta tukee se, että viimeaikaisia tuulivoimahankkeita Tahkoluodossa on vastustettu enemmän niiden potentiaalisten melu- ja vilkkumisvaikutusten kuin maisemavaikutusten takia.

Toisaalta edellä mainitussa tapauksessa esiintynyt vastustus tuulivoimarakentamista kohtaan viittaa siihen, että osa alueen loma-asukkaista kokee kaiken tuulivoimarakentamisen viihtyvyyttä vähentävänä tekijänä jo nyt kuormitetulla tarkastelualueella.

YVA-menettelyn aikana saatiin myös voimakkaita viitteitä siitä, että tarkastelualueella suhtaudutaan myös vähintään neutraalisti, osittain jopa hyvinkin positiivisesti tuulivoimarakentamiseen yleensä ja Suomen Hyötytuuli Oy:n hankkeeseen erityisesti. Koska alueella lisäksi jo sijaitsee useita tuulivoimaloita hyvinkin näkyvillä paikoilla, voidaan todeta että monet alueen asukkaista eivät koe tuulivoimarakentamista maisemaa rumentavana tekijänä, eivätkä koe sen vähentävän viihtyvyyttä ainakaan merkittävällä tavalla.

Vilkkuminen

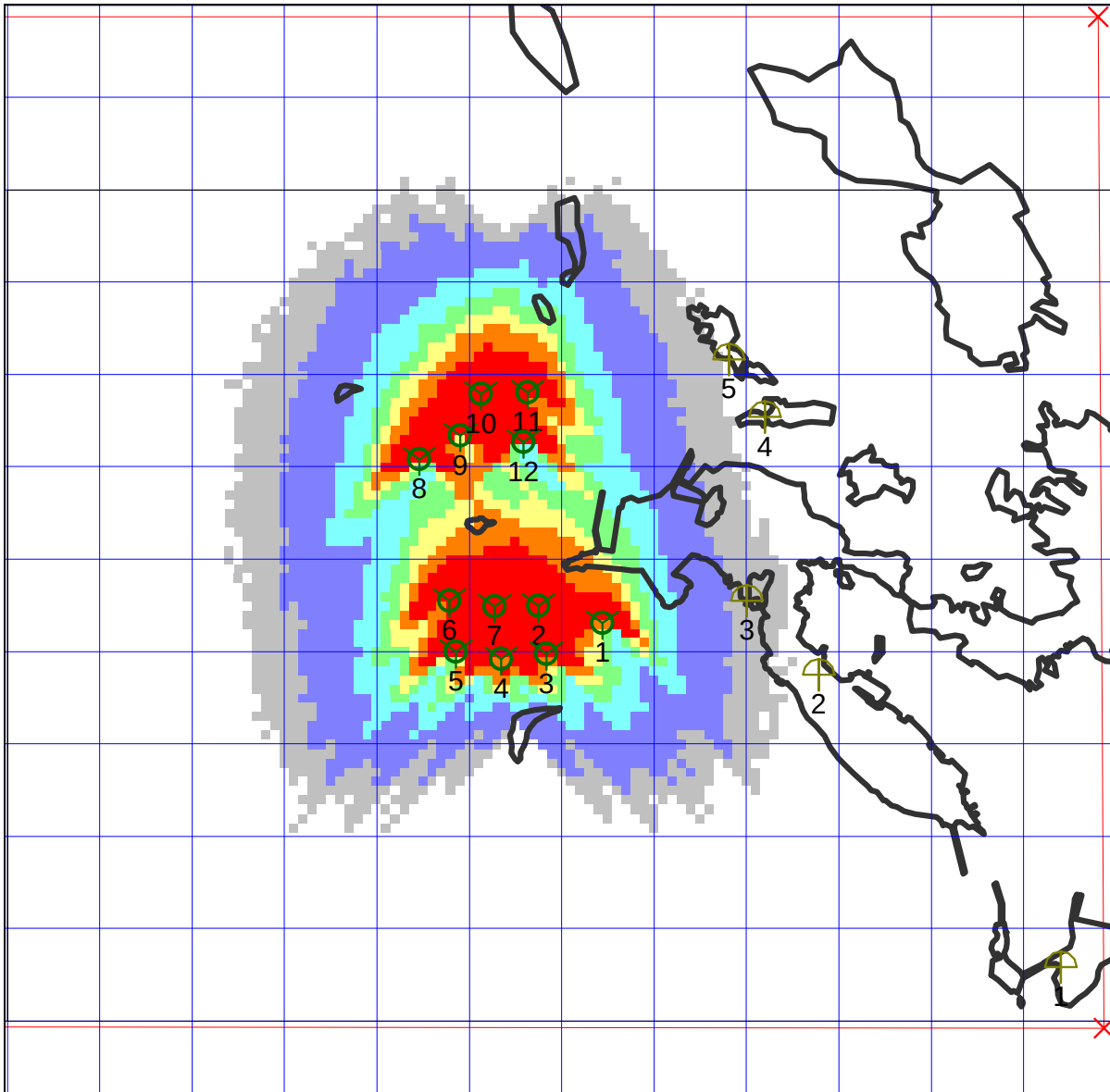
Tuulivoiman visuaalisiin vaikutuksiin liittyy joissain tilanteissa esiintyvä valon/varjon vilkkuminen, jolla voi voimaloiden läheisyydessä olla voimakas ihmisiä häiritsevä vaikutus. Auringon paistaessa tuulivoimalan takaa lapojen pyöriminen aiheuttaa vilkkuvan varjon, joka voi ulottua useiden satojen ja jopa tuhansien metrien päähän laitoksesta (auringon noustessa tai laskiessa). Mitä suuremmasta tuulivoimalasta on kyse, sen kauemmaksi tämä vilkkuva varjo voi ulottua. Tämän vaikutuksen alue, ajoittuminen ja kesto teoreettisessa pahimmassa tapauksessa voidaan mallintaa ja laskea. Mallinnus olettaa auringon paistavan kirkkaalta taivaalta päivisin koko vuoden ja tuulennopeuden ja -suunnan olevan aina sellainen, että roottorin pyörimisliike on havaittavissa tarkastelupisteestä. Lisäksi mm. maaston ja puuston vaikutuksia mallinnus ei ota huomioon.

Vilkkuvan varjostuksen esiintymisen mallinnustulokset on esitetty alla (Taulukko 9-3). Reseptoripisteet sijaitsevat lähellä lähintä asutusta.

Taulukko 9-3 Reseptoripisteiden kokema varjon vilkunta kahdestatoista 3,6 MW:n tuuliturbiinista Kumpelin ympäristössä ja Hylkiriutasta länsi-luoteeseen sijoittuvista kymmenestä 5 MW:n tuuliturbiinista (Vaihtoehto 2).

Reseptori	Kommentti	Aika	Kesto	Alku	Loppu
Reseptori 1 (Mäntyluodon länsikulma)	ei ilmene varjon vilkuntaa				
Reseptori 2 (Reposaari)		13.4	10 min	18:40	18:50
		29.8	10 min	18:40	18:50
Reseptori 3 (Pikku ketara)		9.3 ja 10.3	10 min	17:10	17:20
		17.3 - 21.3	10 min	17:30	17:40
		17.9 ja 18.9	10 min	17:40	17:50
		22, 23, 25-27.9	10 min	17:10	17:20
		24.9	20 min	17:10	17:30
		2.10 ja 3.10	10 min	16:50	17:00
Reseptori 4 (Paakari)	ei ilmene varjon vilkuntaa				
Reseptori 5 (Arvekari)		17.3	10 min	17:30	17:40
		26 - 27.9	10 min	17:10	17:20
		12.10	10 min	16:20	16:30
Turbiinit 13 - 22 eivät aiheuta vilkkumisvaikutusta yhteenkään reseptoripisteeseen					

Alla olevissa kuvissa (Kuva 9-9) ja (Kuva 9-10) on esitetty vilkkumismallinnuksen tulokset kartalla. Kuviss näkyvät myös mallinnuksen reseptoripisteet.

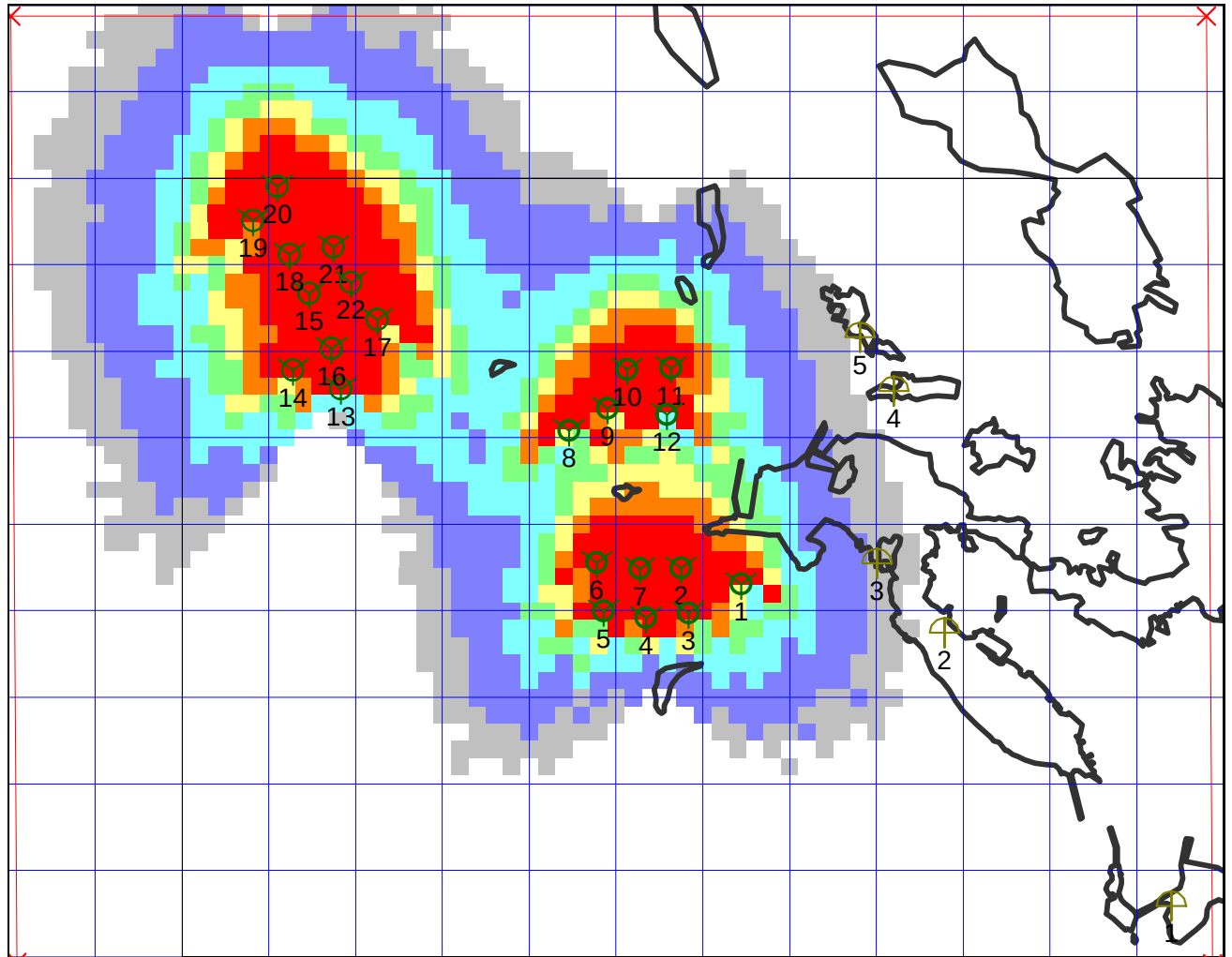


- Turbine
- Boundary points
- Boundary
- Shadow receptor

Shadow Map (hours per year):-

- 1 - 5 hours
- 6 - 24 hours
- 25 - 49 hours
- 50 - 74 hours
- 75 - 99 hours
- 100 - 149 hours
- 150 - 692 hours

Kuva 9-9 Mallinnettu vilkkuvien varjojen esiintyminen pahimmassa mahdollisessa tilanteessa VE1:ssä.



-  - Turbine
-  - Boundary points
-  - Boundary
-  - Shadow receptor

Shadow Map (hours per year):-

-  1 - 5 hours
-  6 - 24 hours
-  25 - 49 hours
-  50 - 74 hours
-  75 - 99 hours
-  100 - 149 hours
-  150 - 690 hours

Kuva 9-10 Mallinnettu vilkkuvien varjojen esiintyminen pahimassa mahdollisessa tilanteessa VE2:ssa.

Kahdentoista 3,6 MW:N tuuliturbiinin aiheuttama varjon vilkunta on pahimmassakin tapauksessa varsin vähäistä tarkastelluilla alueilla. Mäntyluodossa ja Paakarilla ei varjon

vilkuntaa ole lainkaan havaittavissa ja Reposaaren länsirannalla vain kahtena päivänä vuodessa noin 10 minuuttia 18:40 ja 18:50 välisenä aikana. Arvekarilla vilkuntaa on havaittavissa neljänä päivänä vuodessa noin 10 minuuttia. Vilkunta ajoittuu vuodenajasta riippuen kello 16:20 - 16:30 ja 17:10 - 17:40 välisille ajoille. Merkittävintä varjon vilkunta on Tahkoluodon Pikku-ketaralla missä vilkuntaa on 16 päivänä noin 10 minuuttia ja yhtenä päivänä vuodessa noin 20 minuuttia. Vilkunta ajoittuu 16:50 ja 17:50 välisille ajoille. On muistettava että todellisuudessa vilkunta olisi vielä vähäisempää pilvisyyden, tuulen nopeus- ja suuntavaihteluiden sekä kasvillisuuden ja maastonmuotojen suojaavan vaikutuksen takia.

VE2:n 5 MW:n turbiinit, jotka sijoittuvat Hylkiriutasta länsi-luoteeseen, eivät aiheuta varjon vilkuntaa yhteenkään reseptoripisteeseen, eikä siis lähimpään asutukseen.

Hankkeesta aiheutuvaa varjojen vilkuntahaittaa ei edellä esitetyn perusteella voi pitää merkittävänä.

Tuulivoimaloissa käytetään nykyisin lähes poikkeuksetta mattapinnoitteita, jotka eivät aiheuta kovin voimakkaita auringon valon heijastuksia. Tällaisia pinnoitteita on tarkoitus käyttää myös tarkasteltavassa tuulivoimahankkeessa.

Melu

Meritulipuiston aiheuttama melu yhdessä taustamelun kanssa alittaa erittäin selvästi Valtioneuvoston melulle asettamat päivä- ja yöaikaiset ohjearvot lähimmän pysyvän tai loma-asutuksen luona (Kuva 9-5). Lähimmän yksittäisen asumuksen luona laskennallinen ympäristömelu alittaa molemmissa vaihtoehtoissa 35 dB:n, ja lähimmän taajaman, Reposaaren kohdalla ympäristömelu alittaa 30 dB molemmissa vaihtoehtoissa (Kuva 9-5 ja Kuva 9-6). Arvekarin ja muiden saarten loma-asuntojen kohdalla meritulipuiston aiheuttama melu alittaa 30 dB. Tulipuiston aiheuttamaa melua voi verrata alla olevassa taulukossa esitettyihin tyypillisiin arkielämän melutasoihin.

Taulukko 9-4 Tyypillisiä ympäristössä esiintyviä melutasoja.

Äänilähde	Äänenpainetaso
kipukynnys	140 dB
paineilmapora	130 dB
auton äänimerkki	115 dB
sinfoniaorkesteri (forte)	105 dB
linja-auton sisämelutaso	85 dB
liikennemelu kaupungissa	75 dB
keskustelu	65 dB
toimistomelu	55 dB
kuiskaus	35 dB
rannekellon tikitys	20 dB
kuulokynnys	0 dB

On erittäin epätodennäköistä että tuulivoimaloiden ääni edes kuuluu lähimmän asutuksen luona alueen nykyisten toimintojen melutaso ja melun luonne, luontainen taustamelu ja tuulivoimaloiden etäisyys huomioon ottaen.

9.2.8.3 Terveysteen kohdistuvat vaikutukset

Koska merituulipuiston toiminnan aikana ei esiinny merkittävää vilkkuvaa varjostusta tai melua, toiminnasta ei synny päästöjä ilmaan tai veteen, eikä merituulipuisto muodosta merkittävää turvallisuusriskiä, ei merituulipuistolla ole haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen.

Tuulivoiman tuottaman sähkön korvatussa muulla tavoin tuotettua sähköä muualla tarkemmin määrittelemättömässä paikassa vähenevät haitallisten yhdisteiden ja hiukkasten päästöt ilmaan, millä on positiivinen vaikutus ihmisten terveyteen.

9.2.8.4 Virkistystoimintaan kohdistuvat vaikutukset

Tuulipuistoalue ei ole ollut erityisen vilkkaassa virkistyskäytössä aikaisemminkaan sataman ja teollisuusalueen läheisyyden vuoksi. Virkistyskalastusta kuitenkin harjoitetaan myös tällä alueella, ja virkistyskalastuksen osalta hanke voi rajoittaa ajoverkkokalastusta erityisesti vaihtoehdon 1 ympäristössä, johon tämäntyyppinen kalastus nykyisin keskittyy. Veneily voi jatkua alueella.

Virkistystoimintaan kohdistuvia vaikutuksia ei voi pitää erityisen merkittävänä.

9.2.8.5 Työllisyysvaikutukset

Tuulipuiston käytön aikana suora työllistävä vaikutus olisi muutamia prosentteja rakennusvaiheen vaikutuksista. Käyttövaiheessa työtä mm. tulisi käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnalle sekä markkinoijille ja hallinnolliselle henkilökunnalle.

9.2.8.6 Johtopäätös ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista

Vaikutukset ihmisen elinympäristöön ovat oletettavasti vähäisiä, sillä kyseessä oleva alue on olemassa olevaa teollisuus- ja satama-alueita, joka on laajenemassa loma-asutuksen suuntaan. Tahkoluodon alueella on jo olemassa tuulivoimatuotantoa, lähimmillään noin 0,5 kilometrin etäisyydellä suunnitellusta kokonaisuudesta, satamatoimintaa, energiantuotantoa ja teollisuutta, joten elinympäristö ei hankkeen johdosta merkittävästi muutu.

Tuulivoimalat ovat riittävän kaukana asutuksesta jotta niiden ei voida katsoa heikentävän asumisviihtyvyyttä ympäröivillä alueilla.

9.2.9 Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset

Arvioiduissa tuulivoimapuiston toteutusvaihtoehdoissa sähköntuotanto ei aiheuta savukaasupäästöjä ja positiiviset vaikutukset ilmanlaatuun seuraavat nollavaihtoehdossa arvioitujen päästömäärien välttämistä (ks. kohta 10). Hankkeen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin on arvioitu toteutusvaihtoehdoissa ja nollavaihtoehdossa ottamalla huomioon korvaavan energian tuottamiseen liittyvät päästöt.

Tuulipuisto tuottaa valmistuttuaan puhdasta sähköä VE1:ssä noin 35 MW:n keskiteholla ja VE2:ssa 72 MW:n keskiteholla 50 vuoden ajan. Tuulivoiman sähköntuotannon CO₂ -

päästöjä vähentäväksi vaikutukseksi on arvioitu noin 120 g/kWh, joka kuvaa sähköntuotannon keskimääräistä päästökerrointa (*Nordpool 2004*).

Tuulivoimatuotanto korvaa tehtyjen selvitysten perusteella yhteispohjoismaisessa sähköntuotantojärjestelmässä pääosin kivihiililauhdetta. Mikäli tuulivoima korvaa kivihiililauhdetta, tuulivoiman sähköntuotannon CO₂ -päästöjä vähentäväksi vaikutukseksi on arvioitu noin 850 g/kWh.

Toteutuessaan nyt suunniteltu tuulivoimahanke tulisi vähentämään sähkön tuotannon kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna nollavaihtoehtoon. Lisäksi tuulivoimatuotanto vähentää sähköntuotannon muita päästöjä (mm. rikin ja typen oksidit sekä pienhiukkaset) sekä tuhkajätteen ja liikenteen määrää. Tällä perusteella hankkeella on merkittävä positiivinen vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastoon, vaikkakaan ei välttämättä Porin seudulla.

Päästövähennyksiä on käsitelty tarkemmin luvussa 10.

9.3 Merituulipuiston toiminnan lopettamisen vaikutukset

Tuulivoimalan käyttöikä on noin 20 – 25 vuotta, mutta sitä voidaan tarvittaessa pidentää uusimalla laitteistoja tarpeen mukaan. Tavoitteena on 50 vuoden käyttöikä. Käytön jälkeen tuulivoimalat perustuksineen sekä niihin liittyvät kaapelit ovat poistettavissa. Kokemuksia tästä ei juuri ole maailmalla.

Tuulipuisto on suunniteltu purettavaksi noin 50 vuoden käytön jälkeen. Mikäli tuulivoimalat päätetään purkaa, muistuttavat purkamisen vaikutukset rakennustyön vaikutuksia, mutta ovat vähäisempiä. Vedenalaiset vaikutukset riippuvat siitä, jätetäänkö perustukset paikoilleen vai poistetaan ne.

10

NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET

Nollavaihtoehdossa hankkeen aiheuttama rakentamisen aikainen liikennemäärän vähäinen kasvu siitä aiheutuvine päästöineen ja muine vaikutuksineen ei toteudu. Ympäristövuorokautinen raskas liikenne tulee jatkossa kuitenkin yleisesti tieverkolla lisääntymään. Erityisesti Porin satamaan suuntautuva raskas liikenne, erikoiskuljetukset ja vaarallisten aineiden tiekuljetusmäärät lisääntyvät edelleen (*Ramboll Finland Oy 2004*). Myös Porin satamaan suuntautuvien merikuljetusten määrä on kasvussa.

Tuulivoimalan käyttövaihe ei aiheuta käytännössä lainkaan päästöjä ilmaan. Tuulivoimala vähentää sähkön tuotantoa muualla samalla määrällä kuin se tuottaa korvattuaan kalliimpaa sähköntuotantoa.

Polttoaineiden palaessa syntyy hiilidioksidia (CO₂), typenoksideja (NO_x), rikkidioksidia (SO₂), hiukkasia ja vesihöyryä. Lisäksi poltettaessa savukaasuihin joutuu polttoaineen koostumuksesta riippuen pieniä määriä muita komponentteja, esimerkiksi raskasmetalleja. Koska ei aivan varmasti voida tietää, mitä tuotantomuotoa tuulipuisto kulloinkin korvaa, voi tuulipuiston päästötasetta laskettaessa käyttää esimerkiksi pohjoismaisia keskimääräisiä ominaispäästökertoimia sähkön tuotannolle. Tuulivoima korvaa käytännössä kuitenkin todennäköisimmin kalleinta, hiililauhteella tuotettua sähköä, joten keskimääräisten päästökerrointen käyttö antaa tuulivoimaa korvaavasta vaihtoehdosta todellista ympäristömyönteisemmän kuvan. Tämän takia tuulipuiston päästötasetta laskettaessa voidaan käyttää myös esimerkiksi Suomen hiililauhdetuotannon keskimääräisiä päästökertoimia. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 10-1) on esitetty vuoden 2000 keskimääräiset sähkön tuotannon ominaispäästökertoimet pohjoismaissa ja vuoden 2002 kivihiililauhdetuotannon keskimääräiset ominaispäästökertoimet polttoainetehtoltaan yli 300 MW:n voimalaitoksille Suomessa. Uudempia keskimääräisiä pohjoismaisia kertoimia ei ole käytettävissä.

Taulukko 10-1 Keskimääräiset sähkön tuotannon ominaispäästökertoimet pohjoismaissa vuonna 2000 (*Eurelectric 2000*). Keskimääräiset kivihiililauhdetuotannon ominaispäästökertoimet Suomessa vuonna 2002 (*Energiateollisuus ry*).

Päästökomponentti	Keskimääräisiä ominaispäästökertoimia pohjoismaissa vuonna 2000	Keskimääräiset kivihiililauhdetuotannon ominaispäästökertoimet Suomessa 2002
Rikkidioksidi (SO ₂)	81 mg/kWh _{sähköä}	370 mg/kWh _{sähköä}
Typidioksidi (NO _x)	125 mg/kWh _{sähköä}	370 mg/kWh _{sähköä}
Hiukkaset	ei tilastoida	ei tilastoida
Hiilidioksidi (CO ₂)	120 g/kWh _{sähköä} *	850 g/kWh _{sähköä}

* Nordpool v. 2004

Nollavaihtoehdossa syntyvät savukaasupäästöt on arvioitu sekä niin, että tuulipuiston sähköntuotantomäärää vastaava sähkömäärä tuotettaisiin pohjoismaiden keskimääräisellä tuotantorakenteella ja keskimääräisillä päästökertoimilla, ja niin, että vastaava sähkömäärä tuotettaisiin kivihiililauhteella. Nollavaihtoehdon aiheuttamat vuotuiset päästömäärät on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 10-2).

Taulukko 10-2 Nollavaihtoehdon aiheuttamat päästöt laskettuna pohjoismaiden keskimääräisillä sähkön tuotannon ominaispäästökertoimilla vuodelta 2000 (pienempi luku) ja Suomen kivihiililauhdetuotannon keskimääräisillä ominaispäästökertoimilla vuodelta 2005 (suurempi luku).

Päästökomponentti	VE1 vastaava tilanne (t/a)		VE2 vastaava tilanne (t/a)	
	tuotanto 150 GWh/a		tuotanto 300 GWh/a	
SO ₂	12	96	24	192
NO _x	19	96	38	192
CO ₂	18 000	127 700	36 000	255 400

Hiilidioksidi on ilmastoon vaikuttava kasvihuoneilmiötä edistävä kaasu. Kasvihuonekaasuilla ei ole suoria paikallisia tai alueellisia vaikutuksia. Vaihtoehdossa 1 sähkön tuotannon aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt vähenevät nollavaihtoehtoon nähden noin 130 000 tonnia vuodessa ja vaihtoehdossa 2 noin 255 000 tonnia vuodessa, olettaen että tuulivoimalla tuotettu sähkö korvaa hiililauhdesähköä.

Nollavaihtoehdossa myös sähkön tuotannon polttoaineiden ja polttojätteiden muualla tapahtuvasta kuljetusliikenteestä aiheutuu päästöjä. Kuljetusten aiheuttamat päästöt on laskettu olettaen, että sähköntuotannon polttoaineena käytetään kivihiiltä. Kivihiili kuljetetaan irtolastialuksilla esimerkiksi Venäjältä tai Puolasta. Kivihiilen keskimääräiseksi kuljetusetäisyydeksi on arvioitu 700 km. Tuhkan keskimääräiseksi kuljetusetäisyydeksi on oletettu 25 km maantiekuljetuksena.

Taulukko 10-3 Nollavaihtoehdon aiheuttamat liikenteen päästöt laskettuna VTT:n ominaispäästökertoimilla (VTT 2002).

Päästökomponentti	VE1 vastaava tilanne (t/a)	VE2 vastaava tilanne (t/a)
	tuotanto 150 GWh/a	tuotanto 300 GWh/a
SO ₂	2	5
NO _x	6,8	13,6
CO ₂	270	540
hiukkaset (PM)	0,17	0,34

Näitä päästöjä ei voida arvioida tarkemmin, koska nollavaihtoehtoon liittyvien ratkaisujen luonteesta ja sijoittumisesta ei ole tietoa. Päästömäärät ovat melko vähäisiä, mutta toisaalta ne joutuvat ilmaan maanpinnan tasolla, jolloin ihmiset altistuvat niille helpommin kuin sähköntuotannon päästöille.

Päästöt ilmaan ovat selvästi suurempia nollavaihtoehdossa verrattuna vaihtoehtoihin 1 ja 2, joissa energia tuotetaan tuulivoimalla. Nollavaihtoehdossa polttoaineen ja muodostuvan tuhkan kuljetusten aiheuttamat vuosittaiset päästöt ovat samaa suuruusluokkaa kuin merituulipuiston yhden vaiheen rakentamisen aikaiset päästöt (ks. kohta 9.1.8), joita kuitenkin esiintyy vain kahden (rakennus)vuoden aikana.

Nollavaihtoehdossa merituulipuiston rakentamisen ja toiminnan aiheuttamat vaikutukset eivät toteudu.

11 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN

Arviointityön aikana on selvitetty mahdollisuudet ehkäistä tai rajoittaa hankkeen haitta-vaikutuksia suunnittelun tai toteutuksen keinoin. Tässä kohtaa on myös perusteltu miksi mahdollisia haittojen ehkäisemis- tai lieventämistoimenpiteitä ei aina voida soveltaa hankkeeseen.

11.1 Rakennuspaikkojen tarkempi vedenalainen tutkimus

Tuulivoimaloiden rakennuspaikkojen pohjaolosuhteet ja kaapelireitit tutkitaan tarkemmin mm. sukeltajan avulla rakentamisedellytyksiä selvittäessä jatkosuunnittelun aikana. Tällöin selviää varmasti, sijaitseeko perustuspaikoilla hylkyjä tai muita vedenalaisia muinaismuistoja. Mikäli tällaisia löytyy rakennettavalta paikalta, ei tuulivoimalaa rakenneta tähän kohtaan.

11.2 Rakennuspaikkojen karsiminen

Rakennettavien tuulivoimaloiden lukumäärä riippuu valittavan tuulivoimalatyypin teholuokasta ja koosta. Tämänhetkisen käsityksen mukaan vaihtoehdossa 1 (VE2:n vaihe 1) tuulivoimaloiden teho voisi olla 3,6 MW. Tällaisia tuulivoimaloita rakennettaisiin 12 kpl.

Vaihtoehdon 2 toisessa rakennusvaiheessa tuulivoimaloiden teho voi hankkeen toteutuksen aikataulusta riippuen olla jopa 5 MW. Tällaisia tuulivoimaloita rakennettaisiin noin 10 kpl, jolloin vaiheen 2 esitetystä 15 rakennuspaikasta karsittaisiin 5 kpl.

Molempien rakennusvaiheiden esitetyistä 15 rakennuspaikasta voidaan edellä mainituksa tilanteessa karsia esimerkiksi linnusto- tai muilta ympäristövaikutuksiltaan hankalimmat paikat tuulipuiston haittojen lieventämiseksi.

11.3 Rakentamisen ajoitus

Linnustoon ja kalastoon kohdistuvat vaikutukset ovat suurimmillaan, jos pystytys ajoittuu loppukevääseen – alkukesään. Kevät on lintujen muutto- ja pesintäaikaa, joten linnustoon kohdistuvat vaikutukset ovat silloin suurimmillaan.

Töiden oikealla ajankohdalla voidaan vaikuttaa melusta ja muusta stressistä syntyviin haittoihin. Lintuluotojen läheisen ruoppaustoiminnan ja merikaapeleiden asennuksen sekä lähimpänä lintukareja sijaitsevien tuulivoimaloiden perustusten teon ajoittaminen pesimäkauden ulkopuolelle loppukesälle tai syksyyn voi tarvittaessa entisestään pienentää pesimälinnustoon kohdistuvia haittoja, joskaan tälle ei arvioinnin perusteella ole tarvetta.

Keväällä tapahtuvat rakennustyöt aiheuttavat haittaa kevätkutuisten kalojen, kuten kevätkutuisen silakan lisääntymiselle. Syksyllä vaikutukset kohdistuvat etupäässä syyskuutuisen silakkaan. Kalastukseen ja kalastoon aiheutuvaa vaikutusta voidaan pienentää merenpohjatöiden ajankohdalla.

Koska tämän kokoluokan merituulipuiston rakentaminen yhden vuoden aikana kestää 5 - 6 kuukautta, ja koska rakentaminen on tehtävä avoveden aikaan, ei ole mahdollista aloittaa rakentamista vasta lintujen pesimäajan ja kalojen lisääntymisajan jälkeen jos rakentaminen on tarkoitus suorittaa yhden vuoden aikana.

11.4 Tuulivoimaloiden valaistus

Ylöspäin osoittavilla valkoisilla valonheittimillä valaistujen mastojen, monumenttien ja majakoiden on havaittu aiheuttavan suuria lintukuolemia (*Koistinen 2004*). Törmäyksiä rakenteisiin on voitu vähentää merkittävästi sammuttamalla valo, varustamalla valaisimet varjostimella tai suuntaamalla lamput alaspäin, niin ettei valo kohdistu taivaalle. Siksi valmiissa voimaloissa sekä rakennusvaiheen tornien ja nostureiden valaistuksessa on yömuuttoaikoina vältettävä muita kuin lentoestevaloja.

11.5 Turvallisuus

11.5.1 Sijoittelu

Tuulivoimalat on sijoitettu tavalla, joka minimoi turvallisuusriskit merenkulun kannalta. Tuulivoimaloiden rakennuspaikat sijaitsevat pääosin matalikoilla joilla isot laivat eivät liikennöi.

Mikäli joitakin tuulivoimaloiden rakennuspaikoista vielä on tarpeen siirtää tai poistaa esimerkiksi merenkululle aiheutuvien haittojen tai alueen pesimälinnustoon kohdistuvan törmäysriskin takia on tämä täysin mahdollista.

Merituulipuistoalueen sijoittamisella suhteellisen lähelle Tahkoluotoa on haluttu minimoida turvallisuusriskejä erityisesti talviaikaisten huoltotoimenpiteiden aikana.

11.5.2 Perustusten mitoitus

Tuulivoimaloiden perustusten mitoitusta aalto- ja jääkuormitusta ajatellen on testattu laskennallisesti ja pienoismallikokeiden avulla. Riittävällä mitoituksella ja tämän testauksella suunnitteluvaiheessa minimoidaan tuulivoimaloiden mahdolliset kaatumiset ja tästä aiheutuvat riskit alueella liikkuville.

11.5.3 Kunnossapito

Hyvää turvallisuustasoa pidetään yllä voimaloiden säännöllisen huollon ja kunnossapidon avulla. Tuulivoimaloiden operointi ja huoltotoimenpiteiden suorittaminen ohjeistetaan. Tuulivoimaloiden operoinnin aikainen henkilöturvallisuus on varmistettu suunnitteleamalla ja ohjeistamalla toimintotavat mahdollisimman turvallisiksi.

11.6 Väritys

Tuulivoimaloiden vaalealla väriyksellä pyritään lieventämään tuulivoimaloiden näkyvistä ja maisemavaikutuksia. Roottorilapojen mattapintainen maali ehkäisee haitallisen auringonvalon välkehtimisen.

11.7 Tuulivoimaloiden ajoittainen pysäyttäminen

Mikäli linnustoseurannassa huomataan, että esimerkiksi muuttolintuja joinakin aikoina törmää tuulivoimaloiden lapoihin huomattavia määriä, on olemassa mahdollisuus, että tuulivoimalat pysäytetään lintujen muuton kannalta kriittisinä päivinä. Tieto tällaisista ajankohdista voitaisiin saada esimerkiksi paikalliselta lintuyhdistykseltä, jonka edustaja pitäisi Suomen Hyötytuuli Oy:ön ajan tasalla lintujen muuton tilanteesta.

12 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI

12.1 Yleistä

Ympäristövaikutusten arvioinnin perustaksi on ensin laadittu selvitys ympäristön nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä olemassa olevien selvitysten ja tutkimusten perusteella. Samoin on selvitetty arvioitavana olevan hankkeen ominaisuudet ja sille ominaiset ympäristöön vaikuttavat tekijät saatavissa olevien alustavien suunnittelutietojen perusteella. Sen jälkeen on tehty ympäristövaikutuksia koskevia selvityksiä, mallilaskelmia, haastatteluja sekä vastaavista hankkeista ja toiminnoista saatuihin kokemuksiin ja tutkimustuloksiin perustuvia asiantuntija-arvioita.

Ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla nollavaihtoehdon ja vaihtoehtojen 1 ja 2 energiantuotantomuotojen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Erityistä painoa on asetettu YVA-menettelyn aikana saadun palautteen perusteella ja muiden tuulivoimahankkeiden yhteydessä tärkeiksi koettujen vaikutusten kuvaamiseen.

Vaihtoehtoja on vertailtu kvalitatiivisesti mm. niiden aiheuttamien ympäristövaikutusten merkittävyyden ja kohdistumisen perusteella (Taulukko 12-1).

12.2 Vaihtoehtojen vertailu

Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 12-1) on kirjattu vaihtoehtojen 1 ja 2 sekä nollavaihtoehdon olennaiset ympäristövaikutukset. Vaikutukset on esitetty hankkeen eri toimintojen sekä vaikutusten kohdistumisen mukaisesti jaoteltuina. Taulukossa on erityisesti pyritty kuvailemaan kunkin vaikutuksen merkittävyys haittojen lieventämistoimenpiteiden jälkeen ja vaihtoehtojen eroavuudet vaikutusten osalta.

Yksityiskohtaisempi vaikutusarvio on vaihtoehtojen 1 ja 2 osalta esitetty luvussa 9 ja nollavaihtoehdon osalta luvussa 10.

Taulukko 12-1 Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

	Luvun no	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)	Nollavaihtoehto
RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET				
Liikennevaikutukset	9.1.1	Kokonaisliikennemäärät ja liikenteen haittavaikutukset kasvavat tilapäisesti hieman Tahkoluotoon johtavilla teillä.	Kokonaisliikennemäärät ja liikenteen haittavaikutukset kasvavat tilapäisesti Tahkoluotoon johtavilla teillä. Kahden rakennusvaiheen yhteenlaskettu kokonaisliikennemäärä on noin kaksinkertainen VE1:een verrattuna mutta rakennusvaihetta kohden laskettuna liikennemäärä on suunnilleen sama.	Liikennemäärät Tahkoluodon ja Mäntyluodon satamiin kasvavat jatkuvasti kasvavien kuljetusmäärien myötä. Samalla kasvavat liikenteen päästöt ja muut haittavaikutukset.
Meluvaikutukset	9.1.2	Tuulivoimaloiden pystytys- ja kaapelityöt voidaan suorittaa pienellä meluntuotolla.	Tuulivoimaloiden pystytys- ja kaapelityöt voidaan suorittaa pienellä meluntuotolla. VE2:ssa rakentamisen aiheuttamaa melua aiheutuu kahdessa vaiheessa.	Tahkoluodon ja Mäntyluodon alueelta kohdistuu ympäristöön sekä staattista tai osin impulssi- maista teollisuusmelua että rekka- ja junakuljetusten liikenne- melua. Lisäksi satamatoiminnot, kuten lastin purku ja lastaustyöt, aiheuttavat ajoittain melupiikkejä muun melun seasta ja alueen vilkas laivaliikenne aiheuttaa merkittävää vedenalaista melua.
Vesiympäristöön ja - eliöstöön kohdistuvat vaikutukset	9.1.3	Rakentamistyöt aiheuttavat veden tilapäistä samentumista, joka voi ulottua muutaman sadan metrin päähän. Edellä esitetty ja perustusten vaatima pieni pinta-ala, suuri etäisyys toisistaan, sedimentin vähäisyys ja alhainen vierasainepitoisuus huomioon ottaen vaikutukset eivät ole merkittäviä. Silakan lisääntyminen voi epäonnistua perustusten lähiympäristössä rakennusvuonna.	Vaikutukset ovat samanlaisia kuin VE1:ssä, mutta vaikutuksia esiintyy kahdessa vaiheessa eri alueilla. Vaikutusalue on huomattavasti laajempi kuin VE1:ssä.	Satamien rahtilaivaliikenne aiheuttaa jatkuvaa pohjasedimenttien sekoittumista ja veden samene- mista alueella. Laivaväylien ajoittaiset ruoppaukset ja tulevat syventämiset aiheuttavat laaja-alaista ja merkittävää pohjaolojen muuttumista ja veden samentumista. Näiden toimenpiteiden ajoittumisesta riippuen tällä voi olla vaikutuksia myös silakan lisääntymi-

	Luvun no	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)	Nollavaihtoehto
				seen alueella.
Kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukoh-teisiin kohdistuvat vai- kutukset	9.1.4	Työaikainen melu ja häirintä saattaa joh- taa siihen, että osa Kumpelin linnuista siirtyy muualle pesimään. Haudonta- tai poikasvaiheessa pesien hylkäämisriski on kuitenkin yleensä pieni. Koska vain pieni osa voimaloista sijoittuu lintuluotojen välit- tömään lähiympäristöön, jää melun pesi- mälinnustolle aiheuttama riski todennä- köisesti pieneksi.	Vaikutukset kuten VE1:ssä, mutta koskee myös Hylkiriuttaa.	Ei muutosta nykytilaan. Linnusto on sopeutunut alueen toimintoi- hin ja ympäristökuormitukseen.
Kulttuurihistoriallisiin arvoihin kohdistuvat vaikutukset	9.1.5	Ei merkittäviä vaikutuksia.	Ei merkittäviä vaikutuksia.	Ei muutosta nykytilaan, jossa teollisuus- ja satamamelu kuuluu Reposaaren alueelle.
Alueen käyttöön ja elinkeinoin kohdistu- vat vaikutukset	9.1.6	Satamatoimintaan kohdistuu lähinnä myönteisiä vaikutuksia. Alueen tutka-asemia voidaan joutua siir- tämään. Kalastukselle voidaan joutua asettamaan tilapäisiä rajoituksia rakennuspaikkojen lähiympäristössä, ja kalastukseen voi kohdistua muitakin tilapäisiä haittavaiku- tuksia.	Satamatoimintaan kohdistuu enemmän myönteisiä vaikutuksia kuin VE1:ssä. Kalastukselle voidaan joutua asettamaan tilapäisiä rajoituksia rakennuspaikkojen lä- hiympäristössä, ja kalastukseen voi kohdis- tua muitakin tilapäisiä haittavaikutuksia. Tämä tapahtuu kahdessa vaiheessa eri alueilla.	Merenkulku ja satamatoiminta vilkastuvat, ammattikalastus py- synee ennallaan, mutta pyyntita- voissa voi tapahtua muutoksia.
Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja tervey- teen kohdistuvat vaiku- tukset	9.1.7	Rakentamisen aikana joudutaan asetta- maan liikkumisrajoituksia, jotka estävät veneilyn ja virkistyskalastuksen rakenta- misalueella ja sen välittömässä läheisyy- dessä. Hankkeella on merkittävä vaikutus alueen työllisyyteen.	Rakentamisen aikana joudutaan asetta- maan liikkumisrajoituksia, jotka estävät ve- neilyn ja virkistyskalastuksen rakentamis- alueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Tämä tapahtuu kahdessa vaiheessa eri alueilla. Hankkeella on vielä merkittävämpi vaikutus alueen työllisyyteen kuin VE1:ssä.	Ei liikkumisrajoituksia merialueel- la. Vilkastuva merenkulku, satama- ja kuljetustoiminta lisäävät melu- ym. ympäristökuormitusta alueel- la.

	Luvun no	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)	Nollavaihtoehto
Ilmanlaatuun ja ilma- toon kohdistuvat vaiku- tukset	9.1.8	Ei merkittäviä vaikutuksia. Kuljetukset ja työkoneet aiheuttavat jonkin verran pääs- töjä ilmaan mutta lähistöllä ei ole asutus- ta.	Ei merkittäviä vaikutuksia. Kuljetukset ja työkoneet aiheuttavat kaksinkertaisen mää- rän päästöjä ilmaan VE1:seen verrattuna.	Vilkastuva merenkulku, satama- ja kuljetustoiminta lisäävät pääs- töjä ilmaan.
TOIMINNAN AIKAISTEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI				
Maisemavaikutukset	9.2.1	Merituulipuisto muodostaisi hyvän näkyvyyden aikaan paikoin melko dominoivan maisematekijän noin 5 kilometrin säteellä, ja se näkyisi erityisesti Tahkoluodon, Reposaaaren, Mäntykallon, Lampaluodon, Pastuskerin ja Tahkoluodon koillispuolisten saarten länsirannoilta. Lähiympäristön teollinen luonne tuulivoi- maloineen ja satamaan liikennöivine rahti- laivoineen vähentää hankkeen maisema- vaikutusten merkittävyyttä. Lisäksi vaiku- tusalueella säilyy runsaasti aavaa raken- tamatonta merimaisemaa.	Vaikutukset kuten VE1:ssä hieman koroste- tumpina. Vaikutusalue ei kuitenkaan ole laajempi maa-alueilta katsottuna.	Tahkoluotoon on suunnitteilla uusia tuulivoimaloita jotka hie- man muuttaisivat maisemaku- vaa. Sataman mahdollinen laa- jennus tulevaisuudessa muuttaisi myös maisemaa.
Kulttuurihistoriallisiin arvoihin kohdistuvat vaikutukset	9.2.2	Ei merkittäviä vaikutuksia.	Ei merkittäviä vaikutuksia.	Ei muutosta nykytilaan.
Meluvaikutukset	9.2.3	Maan- ja vedenpäälliset meluvaikutukset jäävät erittäin vähäisiksi. Maanpäälliset melutasot pääasiassa alittavat valtioneu- voston melun ohjearvot meluherkissä kohteissa, lukuun ottamatta Kumpelin saarta, jolla kokonaismelun arvioidaan kasvavan hieman nykyisestä. Myös lähimpään Natura 2000 -alueeseen kohdistuu ohjearvon ylittävää melua, mut- ta ko. alue on puhtaasti avovettä. Käytönaikaiset vedenalaiset meluvaiku- tukset ovat suurimmillaan laitosryhmien	Maan- ja vedenpäällisen melun vaikutukset ovat samanlaiset kuin VE1:ssä vaiheen 2 tuulivoimaloiden sijaitessa kauempana ul- komerellä. Riippuen tuulivoimaloiden ra- kennuspaikoista voi luonnonsuojelualueille annettu melun ohjearvo ylittyä myös Hylki- riutalla. Vedenalaisen melun vaikutusalue on huo- mattavasti laajempi kuin VE1:ssä.	Vilkastuva merenkulku, satama- ja kuljetustoiminta lisäävät sekä maan- ja vedenpäällistä, että vedenalaista melukuormitusta alueella.

	Luvun no	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)	Nollavaihtoehto
		keskiosissa, joissa voidaan olettaa melun kuuluvan varsin selkeänä. Tasoltaan melun ei voida katsoa olevan kovinkaan voimakasta tai merkittävästi kapeakaistaista ja vesialueen nykyinen taustamelu huomioiden merituulivoimaloiden käyntiäänä voidaan olettaa vain vähän alueen nykyistä ve-		
Vesiympäristöön ja - eliöstöön kohdistuvat vaikutukset	9.2.4	Tenapiston alueella sijaitsevan pinta-alan ollessa erittäin vähäinen suhteessa tuulipuistoalueen kokonaispinta-alaan on merenpohjaan kohdistuvia vaikutuksia pidettävä vähäisinä. Perustusten aiheuttamat virtausmuutokset ja sedimentaatiomuutokset perustusten suojanpuolella tulevat olemaan vähäisiä ja pinta-alaltaan hyvin suppeita. Perustukset luovat edellytyksiä eliöstön monimuotoisuuden kasvamiselle toimimalla keinotekoisina riuttoina. On esitetty, että silakka voi kuulla tuulivoimalasta lähtevää vedenalaista ääntä 4 - 5 kilometrin päähän, ja lohi noin 0,5-1 kilometrin päähän. Alustavasti voidaan arvioida että kalojen karkottumiseen vaadittavia melutasoja esiintyy huomattavasti lähempänä tuulivoimaloita kuin etäisyys jonka päähän kalat kuulevat tuulivoimalasta lähtevän äänen. On jopa arvioitu että kaloja karkottava melu ulottuu ainoastaan joidenkin metrien päähän perustuksesta. Tätä olettamusta tukevat myös todisteet perustusten ns. riuttaefektistä.	Vaikutukset ovat samat mutta vaikutusalue on huomattavasti laajempi kuin VE1:ssä.	Satamien rahtilaivaliikenne aiheuttaa jatkuvaa pohjasedimenttien sekoittumista ja veden samentumista alueella. Laivaväylien ajoittaiset ruoppaukset ja tulevat syventämiset aiheuttavat laaja-alaista ja merkittävää pohjaolojen muuttumista ja veden samentumista. Näiden toimenpiteiden ajoittumisesta riippuen tällä voi olla vaikutuksia myös silakan kutemiseen alueella.

	Luvun no	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)	Nollavaihtoehto
		Laivojen aiheuttama vedenalainen melu on tämänhetkisen tiedon mukaan samankaltaista kuin tuulivoimaloista aiheutuva vedenalainen melu. Koska alueen rahtilaivaliikenne on vilkas, on todennäköistä että alueen eläimet jo ovat sopeutuneet tämänkaltaiseen melutilanteeseen, eikä merituulipuisto näin ollen aiheuttaisi merkittävää muutosta vedenalaiseen melutilanteeseen ja eliöstön, mm. kalojen esiintymiseen alueella. Vähäisen olemassa olevan tiedon perusteella vaihtovirtakaapelit eivät muodosta voimakkaita sähkömagneettisia kenttiä, joilla olisi vaikutuksia eläimiin tai niiden liikkumiseen.		
Kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin kohdistuvat vaikutukset	9.2.5	Arvioitu pesivien lintujen aikuiskuolleisuus ei vaikuta kala- tai lapintiirtojen tai lокkien populaatiokokoon ja populaatioiden elinvoimaisuuteen merkittävästi eikä lajien kokonaiskantoihin Suomessa. Räyskän osalta yhdelläkin törmäyksellä tai muulla häirinnällä voi olla vaikutuksia Porin edustan ja Gummandooran saariston Natura-alueen räyskäpopulaatioon. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia räyskän Suomen kokonaiskantaan. Useita kymmeniä muuttavia lintuja törmäisi todennäköisesti vuosittain tuulivoimaloihin, mutta tällä ei olisi merkittäviä vaikutuksia lajien populaatioihin.	Lintujen törmäysriski on hieman suurempi VE1:een verrattuna laajemman alueen ja tuulivoimaloiden suuremman lukumäärän takia. Koskee Hylkiriuttaa VE1:stä enemmän.	Ei muutosta nykytilaan. Linnusto ja alueen hylkeet ovat sopeutuneet alueen toimintoihin.

	Luvun no	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)	Nollavaihtoehto
		Kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeella voi olla haitallisia vaikutuksia Gumman-dooran saariston Natura 2000 -alueen räyskäpopulaatioon, joka on yhtenä alueen Natura-verkoston sisällyttämisen perustana. Hanke ei kuitenkaan vaaranna räyskän suotuisan suojelun tasoa Suomessa. Muihin Natura-alueen suojelun perusteisiin hankkeella ei olisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia.		
Turvallisuuteen liittyvät vaikutukset	9.2.6	Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia merenkulun tai ilmailun turvallisuuteen. Talviaikaiset turvallisuusvaikutukset, jotka liittyvät lähinnä lavoista irtoaviin jääkappaleisiin, ovat pieniä tuulivoimaloiden sijainnin ja alueen talviaikaisen vähäisen käytön takia.	Vaikutukset ovat yhtä vähäiset mutta vaikutusalue on huomattavasti laajempi kuin VE1:ssä.	Ei muutosta nykytilaan.
Alueen käyttöön ja elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset	9.2.7	Tahkoluodon sataman toiminta ja meriväylien käyttö säilyvät ennallaan merituulipuiston ollessa käytössä. Hankkeella ei olemassa olevan tiedon perusteella arvioida olevan merkittäviä haitallisia vaikutuksia kalastukseen.	Vaikutukset ovat samat mutta vaikutusalue on huomattavasti laajempi kuin VE1:ssä.	Sataman toiminta, merenkulku ja muu kuljetusliikenne vilkastuvat.
Ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen kohdistuvat vaikutukset	9.2.8	Vaikutukset ihmisen elinympäristöön ovat oletettavasti vähäisiä, sillä kyseessä oleva alue on olemassa olevaa teollisuus- ja satama-aluetta. Tahkoluodon alueella on jo olemassa tuulivoimatuotantoa lähempänä asutusta, joten elinympäristö ei hankkeen johdosta merkittävästi muutu. Tuulivoimalat ovat riittävän kaukana asutuksesta jotta niiden aiheuttaman melun, vilkkuvan varjostuksen tai maisemamuu-	Vaikutukset ovat samat kuin VE1:ssä.	Alueelle on suunnitteilla tuulivoimarakentamista huomattavasti lähempänä asutusta. Vilkastuvalla satamatoiminnalla ja kuljetusliikenteellä voi olla vaikutuksia ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen.

	Luvun no	Vaihtoehto 1 (VE1)	Vaihtoehto 2 (VE2)	Nollavaihtoehto
		toksen ei voida katsoa merkittävästi heikentävän asumisviihtyvyyttä ympäröivillä alueilla.		
Ilmanlaatuun ja ilmastoon kohdistuvat vaikutukset	9.2.9	Tuulivoimatuotanto parantaa ilmanlaatua muualla vähentäessään muun sähköntuotannon päästöjä (mm. rikin ja typen oksidit sekä hiukkaset) sekä tässä tuotannossa muodostuvan jätteen ja liikenteen määrää Pohjoismaissa korvatesaan muuta tuotantoa. Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastoon.	Tuulivoimatuotanto parantaa ilmanlaatua muualla vähentäessään muun sähköntuotannon päästöjä (mm. rikin ja typen oksidit sekä hiukkaset) sekä tässä tuotannossa muodostuvan jätteen ja liikenteen määrää Pohjoismaissa korvatesaan muuta, todennäköisesti hiililauhdetuotantoa. Hankkeella on positiivinen vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastoon.	Nollavaihtoehdossa tuulipuiston sähköntuotantomäärää vastaava sähkömäärä tuotettaisiin jossain Pohjoismaissa, pääosin kivihiililauhdetuotantona. Tässä tuotannossa syntyy rikkidioksidi-, typenoksidi-, hiukkas- ja muutamien muiden epäpuhtauksien päästöjä, joilla on haitallisia vaikutuksia ilmanlaatuun. Lisäksi syntyy hiilidioksidipäästöjä joilla on vaikutuksia kasvihuoneilmistöön. Sähköntuotantoon liittyvistä polttoaine- ja tuhkakuljetuksista aiheutuu vähäisempiä päästöjä, jotka kuitenkin joutuvat ilmaan maanpinnan tasolla missä ihmiset altistuvat niille.
Toiminnan lopettamisesta aiheutuvat vaikutukset	9.3	Käytön jälkeen tuulivoimalat perustuksiin sekä niihin liittyvät kaapelit ovat poistettavissa. Purkamisen vaikutukset muistuttavat rakennustyön vaikutuksia, mutta ovat vähäisempiä. Vedenalaiset vaikutukset riippuvat siitä, jätetäänkö perustukset ja kaapelit paikoilleen vai poistetaanko ne. Vaikutukset rajoittuvat joka tapauksessa pienelle alueelle.	Vaikutukset kuten VE1:ssä mutta vaikutusalue on huomattavasti laajempi.	Ei merkitykseks kohta.

12.3 Yhteenveto vaikutuksista

Merituulipuiston merkittävin positiivinen vaikutus on, että se tuottaa sähköenergiaa ilman merkittäviä maahan, ilmaan tai veteen kohdistuvia päästöjä. Tuulivoimalakomponenttien valmistuksessa ja tuulipuiston rakentamisessa syntyvät päästöt ovat verrattain pieniä. Koska tuulivoimatuotanto ei vaadi polttoainetta, ei myöskään polttoaineen kuluksesta tai käytöstä synny päästöjä eikä jätteitä.

Merituulipuiston rakentaminen luo myös työpaikkoja alueen teollisuudelle ja tuo tuloja Porin satamalle.

Tuulipuisto sijoittuu maisemallisesti teollisuusalueen ja olemassa olevan tuulipuiston jatkeeksi ja on etäällä varsinaisesta asutuksesta sekä virkistysalueista. Myös hyvät kulukyhteudet ja lyhyet etäisyydet satamaan sekä sähkölinjaan puoltavat sijoituspaikan valintaa.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen ovat lieviä, sillä merituulipuisto sijoittuisi riittävän etäälle asutuksesta, jotta niiden aiheuttaman melun, vilkkuvan varjostuksen tai maisemamuutoksen ei voida katsoa merkittävästi heikentävän asuin- tai viihtyvyyttä ympäröivillä alueilla.

Tuulivoimapuiston rakentamisen ja käytön vesistövaikutukset aiheutuvat pääosin rakentamisvaiheen aikana. Vesiympäristölle aiheutuvat haitat ovat suuremmalta osaltaan ohimeneviä. Pysyviä muutoksia aiheutuu perustusten pystyttämisestä merenpohjaan. Tuulivoimaloiden käyttövaiheen aikana olosuhteet merialueella palautuvat vähitellen normaaliin luonnontilaan.

Tuulivoimalan vedenalaisen melun vaikutuksista kaloihin ei ole riittävästi tutkimustietoa, jotta varmuudella voitaisiin ennustaa miten ja millä alueella tietyt kalalajit reagoivat meluun. Olemassa oleva tieto (mm. todisteet ns. riuttaefektistä) viittaa kuitenkin siihen, ettei hankkeesta ole odotettavissa merkittäviä haitallisia vaikutuksia kalojen esiintymiseen alueella.

Törmäyksistä aiheutuva arvioitu pesivien lintujen aikuiskuolleisuus ei vaikuta kala- tai lapintiirien, lokkien tai muiden lajien populaatiokokoon ja populaatioiden elinvoimaisuuteen merkittävästi eikä lajien kokonaiskantoihin Suomessa. Ainoastaan räyskän osalta yhdelläkin törmäyksellä voi olla vaikutuksia Porin edustan ja Gummandooran saariston Natura-alueen räyskäpopulaatioon. Vaikutus ei kuitenkaan välttämättä ole pysyvä. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia räyskän Suomen kokonaiskantaan tai lajin suotuisaan suojelun tasoon Suomessa.

Kymmeniä muuttavia lintuja törmäisi todennäköisesti vuosittain tuulivoimaloihin, mutta tällä ei olisi merkittäviä vaikutuksia lajien populaatioiden elinvoimaisuuteen ottaen huomioon muuttavien lintujen valtava kokonaismäärä.

Kokonaisuutena tarkasteltuna hankkeella voi olla haitallisia vaikutuksia Gummandooran saariston Natura 2000 -alueen räyskäpopulaatioon, joka on yhtenä alueen Natura-verkostoon sisällyttämisen perustana. Muihin Natura-alueen suojelun perusteisiin hankkeella ei olisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia alueen käyttöön tai elinkeinoihin. Kalastukseen kohdistuvien mahdollisten haittojen arviointia vaikeuttaa edellä mainittu kaloihin kohdistuvien meluhaittojen tutkimustiedon vähäisyys.

Vaihtoehdot 1 ja 2 ovat useimmilta vaikutuksiltaan melko samankaltaisia, sillä vaihtoehdossa 2 lisärakentaminen tapahtuisi vielä kauempana ulkomerellä, jolloin vaikutukset eivät ulotu maa-alueille. Vedenalaisten vaikutusten osalta vaikutusalue on laajempi VE2:ssa. Alueen linnustoon kohdistuvien mahdollisten vaikutusten osalta VE2:lla on todennäköisesti suuremmat vaikutukset merituulipuiston sijoittuessa lähemmäksi linnustoltaan arvokasta Hylkiriutaa, ja suuremman tuulivoimalamäärän lisätessä törmäysriskiä. Myös vaiheittainen rakentaminen VE2:ssa pidentää rakentamisen aikaisten vaikutusten kestoa ja aiheuttaa haitallisia vaikutuksia kahtena lisääntymiskautena.

Gummandooran saariston Natura 2000 -alueen räyskäpopulaatioon mahdollisesti kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointia on syytä tarkentaa luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisella Natura-arvioinnilla jossa tarkastellaan molempia hankevaihtoehtoja erikseen, minkä jälkeen mahdollisia haittojen lieventämistoimenpiteitä on syytä harkita. Muilta osin molemmat hankevaihtoehdot ovat arvioinnin perusteella jo esitetyin haittojen lieventämistoimenpitein toteuttamiskelpoisia.

13 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMA

Ympäristövaikutusten seurannan tavoitteena on:

- tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista
- selvittää, mitkä muutokset ovat seurauksia hankkeen toteuttamisesta
- selvittää, miten vaikutusten arvioinnin tulokset vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, jos esiintyy ennakoimattomia, merkittäviä haittoja.

Suomen Hyötytuuli Oy:n merituulipuistohankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä on laadittu seuraava ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelman sisällöksi.

13.1 Linnustoseuranta

Koska alueella esiintyy arvokasta linnustoa sekä pesivänä että muuttavana, ja koska kyseessä on pilottilaitos Suomessa, on hankkeesta vastaava suunnitellut linnustoseuranta. Seurannan tarkoituksena on mahdollisten lintujen törmäysten ja lintupopulaatiomuutosten suuruusluokan ja merkittävyyden todentaminen ja lintujen käyttäytymisen kartoittaminen merituulipuiston ympäristössä.

Linnustoseuranta suoritettaisiin mm. vertaamalla tuulipuiston pesimälinnustoa ja alueen kautta muuttavaa ja alueella levähtävää ja ruokailevaa linnustoa ennen ja jälkeen rakentamisen. Tällaisesta tutkimuksesta käytetään yleisesti englanninkielistä lyhennettä BACI (Before-After, Control-Impact). Seurantajakson tulisi olla kyllin pitkä, jotta tulosta voitaisiin testata tilastollisesti ja jotta rakentamisvaiheen aikaisen voimakkaan ihmistoiminnan tilapäinen vaikutus saataisiin eliminoitua.

13.2 Muu seuranta

Alueen tuulivoimaloita koskevia mahdollisia valituksia ja niiden syitä seurataan, ja aiheellisten valitusten osoittamia ongelmakohtia pyritään mahdollisuuksien mukaan poistamaan.

Koska lähimmän asutuksen kohdalla ei arvioinnin perusteella esiintyisi merkittävää hankkeesta aiheutuvaa ympäristömelua eikä vilkkuvaa varjostusta, ei näiden vaikutusten seurantaa pidetä tarpeellisena.

LÄHDELUETTELO

Anderson, R. L., Tom, J., Neuman, N., Noone, J. and Maul, N. 1996. Avian risk assessment methodology. Proceedings, National Avian – Wind Power Planning Meeting II, Palm Springs, California, Sept. 1995, 79-87. Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee by RESOLVE Inc., Washington DC, and LGL Ltd., King City, Ont., 152 s. Available at www.nationalwind.org/pubs/avian95/default.htm

DH Ecological Consultancy 2000. Windy Standard Wind Farm, Dumfries & Galloway. Breeding bird surveys 1994-2000.

Dhanju, A., Whitaker, P. & Burton, S. 2005. Assessment of Delaware Offshore Wind Power. - College of Marine Studies, University of Delaware. September 2005.
[<http://www.ocean.udel.edu/windpower/docs/BurDhanWhit05-MAST667-FINAL.pdf#search=%22wind%20park%20impacts%20electromagnetic%20fields%22>]

Electrowatt-Ekono Oy 2000. Suomen Hyötytuuli Oy, Offshore-tuulipuiston esiselvitys, vaihe I.

Ellilä, K. & Ihantola, R. 1983. Ouran saaristo; Maisema, Kasvillisuus, Linnusto. Satakunnan Seutukaavaliitto. Sarja A:143, 40 s.

Elsam Engineering 2005. Hydroacoustic Registration of Fish Abundance at Offshore Wind Farms. Annual Report 2004. Horns Rev Offshore Wind Farm. - Bio/consult as in association with Carl Bro as & SIMRAD AS. May 2005.

Energiateollisuus ry. 2006. Sähköposti 23.10.2006.

Everaert, J., Devos, K. & Kuijken, E., 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen: Voorloopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Instituut voor Natuurbeschoud, Report R.2002.03, Brussels, 76 s.

Fiskeriverket 2003. Kunskapsläget vad gäller den havsbaserade vindkraftens effekter på fisket och fiskbestånden. - Fiskeriverket informerar Finfo 2003:2. Fiskeriverket, Avdelningen för kust- och sötvattensresurser.

Gauthreaux, S. A. Jr. 1996. Suggested practices for monitoring bird populations, movements and mortality in wind resource areas. Proceedings, National Avian - Wind Power Planning Meeting II, Palm Springs, California, Sept. 1995, 88-110. Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee by RESOLVE Inc., Washington DC, and LGL Ltd., King City, Ont., 152 s. Available at www.nationalwind.org/pubs/avian95/default.htm

Gill, J. P. 2000. Changes in breeding birds at Dun Law wind farm, 1999-2000. Report to Renewable Energy Systems Ltd. by Environmentally Sustainable Systems, Edinburgh.

Heikkilä, T. ja Heikkinen, I., 1992. Rantojensuojeluohjelman alueet. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto. Selvitys 97 1991. 143 s.

Hermann, C. ym. 1999. Marine Sediment Extraction in the Baltic Sea. - Baltic Sea Environment Proceedings No:76. 30 s.

Hämäläinen Jyrki 2000. Reposaaren edustan merenpohjan kartoitus. Geologian tutkimuskeskus.

Kauppa- ja teollisuusministeriö 1999. Uusiutuvien energianlähteiden edistämishjelma, Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 4/1999

Kemira. 2004. Kemira Pigments Oy:n titaanidioksidi- ja ferrosulfaattituotannon kehittämisvaihtoehdot. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Ketzenberg, C., Exo, K.-M., Reichenbach, M. & Castor, M. 2002. Einfl uss von Windkraftanlagen auf brutende Wiesenvögel. Natur und Landschaft 77, 144-153.

Kiiskinen, P., Kostamo, J. ja Vettervik, J. 2000. Markkinatutkimus: Tuulivoiman lisärakentaminen. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Porin korkeakouluyksikkö, Tuotantotalous.

Kivinen ja Patrikainen 2005. Kokemäenjoen ja sen edustan merialueen kalataloudellinen tarkkailu 2003. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Tampere. Julkaisu nro 502. 55 s + liitteet.

Kohonen, T., Kotilainen, A. 2005. Likaantuneet sedimentit satama- ja väyläruoppauksissa. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. S. 124-127.

Koistinen, J. 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki 2004.

Koop, B., 1997. Vogelzug und Windenergieplanung: Beispiele für Auswirkungen aus dem Kreis Plön (Schleswig-Holstein). Naturschutz und Landschaftsplanung 29, 202-207.

Koschinski, Sven et. al. 2003. "Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator." Marine Ecology Progress Series. 265 (2003): 263-273.

Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1988. Linnustonseurannan havainnointiohjeet (2. painos). Helsingin yliopiston eläinmuseo, Helsinki.

Koskimies, P. & Väisänen, R.A. 1991. Monitoring bird populations in Finland . A manual of methods applied in Finland. Finnish Museum of Natural History. Helsinki 145 s.

Krohn, S. 2002. Birds and wind turbines. www.windpower.org/tour/env/birds.htm

Langston, R. H. W. ja Pullan, J. D. 2003. Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. BirdLife International Report to the Bern Convention, T-PVS/Inf (2003) 12.

Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M & Virolainen, E. 2002. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. - Birdlife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s.

Lohen rannikkokalastuksen kehittämistyöryhmä. Työryhmämuistio MMM 2002:20. Helsinki 2002

Manninen, J. 2005. Rannikkoluonnon monet kasvot. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. S. 113.

Meek, E.R., Ribbands, J. B., Christer, W.G., Davey, P.R. ja Higginson, I. 1993. The effects of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. Bird Study 40, 140–143.

Meriluoto, E. 2002. Kemira Pigments Oy. Sedimentin ja pohjaeläinten raskasmetallipitoisuudet Porin edustan merialueella vuonna 2000. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu n:o 449. 13 s.

Morenia. 2005. Porin ja Merikarvian merialueen kiviaineksen nosto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Morrison, M. L. ja Davis, H. 1996. Protocols for evaluation of existing wind developments and determination of bird mortality. Proceedings, National Avian – Wind Power Planning Meeting II, Palm Springs, California, Sept. 1995, 111-125. Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee by RESOLVE Inc., Washington DC, and LGL Ltd., King City, Ont., 152 s. Available at www.nationalwind.org/pubs/avian95/default.htm

Museovirasto 2006. Vedenalaiset muinaisjäännökset. [<http://www.nba.fi/fi/muinaisjaannos#vedenalaiset>]

Museovirasto 9.8.2006. Kirje.

Naturvårdsverket 2001. Vindkraft till havs. En litteraturstudie av påverkan på djur och växter. - Naturvårdsverket Förlag. Rapport 5139.

Naturvårdsverket. 2006. Effekter på fisk av marina vindkraftsparker. Rapport 5580.

Nordpool. 2004. Sähkön tuotanto Pohjoismaissa vuonna 2004.

Nöjd, A. 2002. Alustava Selvitys Merituulivoimalaitosten Vedenalaisista Ympäristövaikutuksista. - Suomen ympäristökeskus. Huhtikuu 2002.

Oja, J. & Oja, S. 2006. Tarhokoluodon tuulivoimalapuiston alueen linnustoselvitys ja arvio hankkeen vaikutuksista alueen pesimälinnustoon ja alueen läpi muuttavaan linnustoon. Suomen luontotieto Oy 26/2006.

Oravainen R. 2005. Luvian, Porin ja Merikarvian edustan merialue. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. S. 66 - 87.

Orloff, S. ja Flannery, A. 1992. Wind turbine effects on avian activity, habitat use and mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas. Rep. from BioSystems Analysis Inc., Tiburon, CA, for planning Dep. of Alameda, Contra Costa and Solano Counties, CA, and Calif. Energy. Comiss., Sacramento, CA. P700-92-001.

Painter, S., Little, B. ja Lawrence, S. 1999. Continuation of bird studies at Blyth Harbour wind farm and the implications for offshore wind farms. Report by Border Wind Limited to UK Department of Trade & Industry, ETSU W/13/00485/00/00.

Perälä H. & Patrikainen M. 2005. Kemira Pigments Oy Kalataloustarkkailu 2000 – 2003. Kokemäen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys r.y. Julkaisu nro 517. ISSN 0781 – 8645.

Petersson, M. 2001. Vindkraft till havs – en litteraturstudie av påverkan på djur och växter. – Naturvårdsverket, rapport 5139.

Pohjanlahden merenkulkupiiri 1998. Kokkolan väylän ympäristöselvitykset. Suomen akustiikka-keskuksen melumittaukset.

Porin kaupunki 1980. Asemakaava 24.6.1980

Porin kaupunki 2002. Osayleiskaavojen yhdistelmäkartta 1:30 000.

Porin kaupunki 2005. Porin kaupungin tilastollinen vuosikirja 2005.

Putkonen, L., 2005. Satakunnan rakennusperintö. Satakuntaliitto. Inventointimoniste. Pori

Pöyry Energy Oy 2006. Suomen Hyötytuuli Oy. Meluselvitys Porin Tahkoluodon merituulipuistosta. - Raportti 60004970.35.Q860-001. 7.9.2006.

Ramboll Finland Oy 2004. Porin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma. Elinkeinoelämän kuljetukset.

Rantataro, J. 24.7.2006. Suullinen tiedonanto.

Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. - Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Salmi, J., Salmi, P. 1991. Silakan kalastuksesta monilajikalastukseen. Pohjois-Satakunnan rannikon ammattikalastuksen muutokset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia no 30.

Salonen, S. 2006. Sähköposti 19.6.2006.

Salonen, S. 2005. Kalastus Selkämerellä muuttuu – hylkeet uutena ongelmana. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. S. 106.

Satakuntaliitto. 2001. Satakunnan seutukaava 5. Satakuntaliiton julkaisu A:255

Satakuntaliitto 2003. Satakunnan maakuntaohjelma 2003 – 2006. Sarja A:270.

Satakuntaliitto 2005. Satakunnan maakuntakaava, valmisteluvaihe 2005. 3. Ympäristön ja talouden kannalta kestävät liikenteen ja teknisen huollon järjestelyt. (LUONNOS Savola A., Lehto S., 12.8.2005)

SEAS Distribution A.m.b.A. 2000: Havmøllepark ved Rødsand. Vurdering af Virkninger på Miljøet. – VVM-redegørelse. Juli 2000.

Sosiaali- ja terveysministeriö 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. 51 s. 1999:1. ISBN 952-00-0580-3.

Spaans, A., van den Bergh, L., Dirksen, S. ja van der Winden, J. 1998a. Windturbines en vogles: hoe hiermee om te gaan? Levende Natuur 99, 115-121.

Spaans, A., van der Winden, J., Lensink, R., van den Bergh, L. M. J. ja Dirksen, S. 1998b. Vogelhinder door windturbines: Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. Bureau Waardenburg/ IBN-DLO/NOVEM. www.alterra.nl

Still, D., Little, B. ja Lawrence, S. 1996. The effect of wind turbines on the bird population at Blyth Harbour, Northumberland. ETSU W/13/00394/REP, Energy Technology Support Unit, UK Department of Trade & Industry.

Sundberg, J. & Söderman, M. 1999. Anceps Ekologidata. - Department of Animal Ecology. Uppsala University.

Suomen Hyötytuuli Oy, ABB Oy, Mäntyluoto Works Oy, YIT-Rakennus Oy, Eranti Engineering Oy, Electrowatt-Ekono Oy 2002. Porin offshore-tuulipuisto, Kelpoisuusselvitys, Loppuraportti. Marraskuu 2002.

Suomen tuulivoimatilastot. VTT 2006. [http://www.vtt.fi/palvelut/cluster7/topic7_9/Tuulivoiman_tuotanto-_ja_vikatilastot.jsp?lang=fi]

Suomen ympäristökeskus. 2006. Pilaantuneet sedimentit ja ruoppausjätteiden käsittely. [<http://www.ym-paristo.fi/default.asp?contentid=59178&lan=fi>]

Thelander, C. G. ja Rugge, L. 2000: Bird risk behaviours and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Proceedings, National Avian - Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. National Wind Coordinating Committee.

Thomsen F., Lüdenmann K., Kafemann R., Piper W. 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. - Cowrie Ltd.

Tiehallinto 2006. Liikennemääräkartat. Turun tiepiiri. [http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=71&_dad=julia&_schema=PORTAL30&menu=5196&_pageid=71&linkki=993&julkaisu=506&kieli=fi]

Tiehallinto, Turun tiepiiri, Porin kaupunki 2001. Porin kaupungin liikenneturvallisuussuunnitelma.

Tilastokeskus 2004. Energiatilasto 2003. Energia 2004:2.

Valkama J. 2001. Kemira Pigments Oy. Porin edustan merialueen pohjaeläimistö vuonna 2000. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu n:o 434. 29 s.

Valkama J. 2005. Kemira Pigments Oy. Porin Merialueen pohjaeläimistö vuonna 2004. Kokemäen Vesistön Vesiensuojeluyhdistys r.y. Julkaisu nro 512. ISSN 0781 – 8645.

Varsinais-Suomen Energiatoimisto & Prizztech 2004. Länsituuli - West Wind. Selvitys tuulivoiman tuotantoon soveltuvista alueista Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. – Joulukuu 2004.

VTT 2002. Yksikköpäästöjen laskentasisu. VTT Rakennus ja yhdyskuntatekniikka. [<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>]

VTT 2004. Liisa, tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä, kuntakohtaiset liikennepäästöt. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. [<http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/index.htm>]

Väisänen, R. A., Lammi, E. ja Koskimies, P. 1998. Muuttuva pesimälinnusto. Otava.

Wahlberg, M. & Westerberg, H. 2005. Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 288, 295-309.

Weckman. E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 5/2006.

Winkelman, J. E. 1992a. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherlands, on birds, 3: flight behaviour during daylight. RIN Rep. 92/4. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands, 69pp plus Appendices (hollanniksi, englanninkielinen yhteenveto), www.alterra.nl

Winkelman, J. E. 1992b. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherlands, on birds, 2: nocturnal collision risks. RIN Rep. 92/3. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands (hollanniksi, englanninkielinen yhteenveto), www.alterra.nl

Ympäristöministeriö 2005. Tuulivoimarakentaminen. Ympäristöministeriön esite.

Ympäristöministeriö 2003: Porin offshore tuulipuistohanke. Päätös YVA-menettelyn soveltamisesta. – 5.9.2003, Dnro YM3/5724/2003.

Ympäristöministeriö 2002. Ympäristölainsäädännön soveltaminen tuulivoimarakentamisessa. Työryhmän mietintö. Suomen ympäristö 584.

Ympäristöministeriö, 1993. Arvokkaat maisema-alueet; Maisema-alue työryhmän mietintö II.

Ympäristöministeriö & Museovirasto 1993. Rakennettu kulttuuriympäristö. Valtakunnallisesti merkitävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 16. Ympäristöministeriö, museovirasto 1993.

Ympäristöministeriö 1987. Merihiekkatyöryhmän mietintö. Ympäristö- ja luonnonsuojeluosasto. Sarja C 23: 1 – 105.

Öhman, M.C. & Wilhelmsson, D. 2005. VINDREV - Havsbaserade vindkraftverk som artificiella rev: Effekter på fisk. - Vindforsk, FOI/Energimyndigheten. Rapport.

LIITE 1

Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta