

Maanahkiaisen merituulivoimapuisto

Ympäristövaikutusten arviointiselostus



Rajakiiri Oy

MAANAHKIAISEN MERITUULIVOIMAPUISTO

ympäristövaikutusten arviointiselostus

SISÄLTÖ

ESIPUHE	5	3.10.10 Kaukokulkeutumisesta koskeva pöytäkirja ja asetus	34
YHTEENVETO	6	3.10.11 Vesien suojelun suuntaviivat vuoteen 2015	34
JOHDANTO	14	3.10.12 Natura 2000-verkosto	34
1 HANKKEESTA VASTAAVA	15	3.10.13 Luonnon monimuotoisuuden ja kestävän käytön strategia	34
2 TAVOITTEET JA SUUNNITTELUTILANNE	17	3.10.15 Suomen Itämeren suojeluohjelma	34
2.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet	17	3.10.16 Melun ohjeavot	34
2.1.1 Tuulivoimalaitoksen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys	17	3.10.16 Meri- ja sisävesiväylien kehittämissuunnitelma MESI 2007 - 2016	35
2.1.2 Hankkeen tavoitteet	17	3.10.17 Pohjois-Pohjanmaan energiasuunnitelma 2015	35
2.1.3 Miksi tuulivoimaa	18	3.10.18 Pohjois-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma	35
2.1.4 Lähtökohdat tuulivoimapuistolle	18	3.10.19 Pohjois-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2011 - 2014	35
2.1.5 Tuulisuus	19	3.10.20 Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet	35
2.2 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	20	4 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT	36
3 HANKKEEN JA SEN VAIHTOEHTOJEN KUVAUS	21	4.1 Arviointitehtävä	36
3.1 Hankkeen yleiskuvaus	21	4.2 Hankkeen vaikutusalue	37
3.2 Tuulivoimapuiston vaihtoehdot	21	4.3 Käytetty aineisto	37
3.2.1 Arviointisuunnitelmassa esitetyt vaihtoehdot	21	4.4 Vaikutusten ajoittuminen	38
3.2.2 Arvioidut vaihtoehdot	21	4.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset	38
3.3 Sähkönsiirto	23	4.4.2 Käytön aikaiset vaikutukset	38
3.3.1 Sähkönsiirto merialueella	23	4.4.3 Toiminnan lopettamisen vaikutukset	38
3.3.2 Kytkenä valtakunnan voimajohtoverkkoon	24	5 YMPÄRISTÖN NYKYTILA, ARVIOIDUT VAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT	39
3.4 Vaihtoehtojen muodostaminen ja tarkastelusta pois jätetyt vaihtoehdot	25	5.1 Ilmasto ja ilmastomuutos	39
3.5 Merituulivoimapuiston rakenteet	25	5.1.1 Ilmasto ja ilmastomuutos	39
3.5.1 Tuulivoimaloiden rakenne	25	5.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	40
3.5.2 Vaihtoehtoiset tornirakenteet	27	5.1.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset ilmastoon	40
3.5.3 Tuulivoimaloiden valaistus ja merkinnät	28	5.2 Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja liikenne	40
3.5.4 Vaihtoehtoiset perustamistavat	29	5.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	40
3.5.5 Tuulivoimaloiden huolto ja ylläpito	29	5.2.2 Asutus ja loma-asutus	40
3.5.6 Tuulivoimaloiden sijoittelu	30	5.2.3 Liikenne	41
3.5.7 Liikenneyhteydet	30	5.2.4 Virkistys	41
3.7 Tuulivoimapuiston rakentamisaika	30	5.2.5 Maa- ja vesialueiden omistus	41
3.8 Liittyminen ohjelmiin ja suunnitelmiin	30	5.2.6 Tuulivoimapuiston vaikutukset	42
3.9 Liittyminen muihin hankkeisiin	31	5.2.7 Sähkönsiirron vaikutukset	43
3.10 Liittyminen ympäristönsuojelua koskeviin säädöksiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin	33	5.3 Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus	43
3.10.1 YK:n ilmastopöytäkirja	33	5.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	43
3.10.2 EU:n ilmastopöytäkirja ja energiapöytäkirja	33	5.3.2 Valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden toteutuminen	43
3.10.3 EU:n energiasuunnitelma	33	5.3.3 Maakuntasuunnitelma	44
3.10.4 Hallitusohjelma 2010	33	5.3.4 Yleiskaava	46
3.10.5 Kansallinen energia- ja ilmastopöytäkirja	33	5.3.5 Asemakaava	48
3.10.6 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	33	5.3.6 Tuulivoimapuiston kaavoitus	49
3.10.7 Energiapoliittiset ohjelmat	33	5.3.7 Sähkönsiirron vaikutukset kaavoitukseen	49
3.10.8 Ilmansuojeluohjelma 2010	33		
3.10.9 Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelma	34		

5.4	Maisema ja kulttuuriympäristö	50	5.14	Voimalinjojen luontovaikutukset maa-alueilla	122
5.4.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	50	5.14.1	Maihinnousupaikkojen luonnonolosuhteet	122
5.4.2	Vaikutusmekanismit	50	5.14.2	Hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset maihinnousupaikkojen kasvillisuuteen	123
5.4.3	Maiseman nykytila	52	5.14.3	Sähkönsiirtoreittien luonnonolosuhteet	124
5.4.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	54	5.14.4	Voimajohtojen vaikutukset luonnonolosuhteisiin	129
5.4.5	Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	54	5.14.5	Liito-oravainventointi	129
5.4.6	Tuulivoimaloiden vaikutukset kulttuuriympäristöön ja arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin	58	5.15	Natura - alueet	130
5.4.7	Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	59	5.15.1	Natura –vaikutusten arvioinnin tausta	130
5.5	Hylät ja muut muinaisjäännökset	70	5.15.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	130
5.5.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	70	5.15.3	Natura-suojelu ja sen toteuttaminen	131
5.5.2	Hylät ja muinaisjäännökset hankealueella ja sen läheisyydessä	70	5.15.4	Raahan saaristo, FI1104600 (SPA/SCI)	132
5.5.3	Tuulivoimapuiston vaikutukset muinaisjäännöksiin	70	5.15.5	Parhalahti-Syölälinlahti ja Heinikarinlammen alue, FI1104201 (SCI/SPA)	133
5.6	Melu	70	5.15.6	Kuljunmäen niitty, FI1104602 (SCI)	134
5.6.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	70	5.15.7	Rytilammen alue ja Arkkukari, FI1104605 (SCI)	134
5.6.2	Nykytilanne	70	5.15.8	Muut suojelualueet	134
5.6.3	Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset	70	5.15.9	Yleistä merituulivoimapuiston Natura-vaikutuksista	135
5.6.4	Tuulivoimapuiston meluvaikutukset	71	5.15.10	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	136
5.6.5	Vedenalainen melu	74	5.15.11	Käytön aikaiset vaikutukset	136
5.7	Valo- ja varjostus	74	5.15.12	Yhteisvaikutukset	137
5.7.1	Yleistä tuulivoiman varjostusvaikutuksista	74	5.15.13	Yhteenvedo Natura –vaikutuksista	137
5.7.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	74	5.15.14	Vaikutukset muihin suojelualueisiin	137
5.7.3	Tuulivoimapuiston valaistus- ja varjostusvaikutukset	75	5.16	Elinkeinoelämä	137
5.8	Merenpohjan olosuhteet	77	5.16.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	137
5.8.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	77	5.16.1	Elinkeinorakenne	137
5.8.2	Nykytilanne	78	5.16.2	Tuulivoimateknologian kehitys	137
5.8.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	79	5.16.3	Rakentamisen ja käytön aikainen työllisyys ja elinkeinovaikutukset	138
5.8.4	Tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset merenpohjaan	80	5.16.4	Verotulot	138
5.9	Vesistö	80	5.17	Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	138
5.9.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	80	5.17.1	Tuulivoimapuiston elinkaari	138
5.9.2	Merialueen yleiskuvaus	81	5.17.2	Materiaalikulutusvertailu	139
5.9.3	Kuormitus ja vedenlaatu	81	5.17.3	Tuulivoimapuiston hiilijalanjälki	139
5.9.4	Meriveden korkeus ja virtaukset	85	5.18	Riskit ja häiriötilanteet	140
5.9.5	Jääolot	86	5.18.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	140
5.9.6	Rakentamisen aikaiset vaikutukset vesistöön	86	5.18.2	Rakentamiseen liittyvät riski- ja häiriötilanteet	140
5.9.7	Tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset vesistöön	87	5.18.3	Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron mahdolliset riski- ja häiriötilanteet	140
5.10	Vesiliöstö	89	5.19	Elinolot ja viihtyvyys	141
5.10.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	89	5.19.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	141
5.10.2	Nykytila	90	5.19.2	Asukaskysely	142
5.10.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset vesiliöstöön	94	5.19.3	Asumisen ja virkistyskäytön nykytila	143
5.10.4	Tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset vesiliöstöön	95	5.19.4	Asukkaiden näkemykset tuulivoimasta ja hankkeen vaikutuksista	144
5.11	Kalasto	96	5.19.5	Vaikutukset viihtyvyyteen ja elinoloihin	149
5.11.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	96	5.20	Vaikutukset ihmisten terveyteen	151
5.11.2	Kalaston nykytila	96	5.21	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa	151
5.11.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	97	5.21.1	Muut tiedossa olevat lähiseudun hankkeet	152
5.11.4	Käytön aikaiset vaikutukset	98	5.21.2	Muut lähiseudun tuulivoimalaitoshankkeet	152
5.12	Kalastus ja kalatalous	100	5.22	Nollavaihtoehto ja sen vaikutukset	153
5.12.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	100	6	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISKEINOT	154
5.12.2	Kalastuksen ja kalatalouden nykytila	100	6.1	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	154
5.12.3	Kalastustiedustelut	100	6.2	Linnusto	154
5.12.4	Tutkimusalue	100	6.3	Melu	155
5.12.5	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	103	6.4	Valo- ja varjostusvaikutukset	155
5.12.6	Käytön aikaiset vaikutukset	104	6.5	Maisema ja kulttuuriympäristö	155
5.13	Linnusto	104	6.6	Muinaisjäännökset	155
5.13.1	Yleistä tuulivoiman vaikutuksista linnustoon	104	6.7	Merenpohja	155
5.13.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	106	6.8	Vesistö	155
5.13.3	Linnuston nykytila	110	6.9	Vesiliöstö	156
5.13.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset linnustoon	118	6.10	Kalastus ja kalasto	156
5.13.5	Tuulivoimapuiston vaikutukset linnustoon	119	6.11	Elinolot ja viihtyvyys	156
5.13.6	Sähkönsiirron vaikutukset linnustoon	121	6.12	Riskit ja häiriötilanteet	156

7. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS	157	9 VAIKUTUSTEN SEURANTA	171
7.1 Hankkeen vaihtoehdot ja vertailun periaatteet	157	9.1 Vesistö	171
7.1.1 Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	157	9.2 Kalasto	171
7.1.2 Linnusto	158	9.3 Linnusto	171
7.1.3 Melu	158	10 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT JA LUVAT	172
7.1.4 Valo- ja varjostusvaikutukset	158	10.1 Ympäristövaikutusten arviointi	172
7.1.5 Maisema	158	10.2 Hankkeen yleissuunnittelu	172
7.1.8 Merenpohja	158	10.3 Kaavoitus	172
7.1.9 Vesistö	158	10.4 Rakennusluvat	172
7.1.11 Kalasto, kalastus ja kalatalous	159	10.5 Vesilain mukaiset luvat	173
7.1.12 Elinolot ja viihtyvyys	159	10.6 Voimajohtojen luvat	173
7.2 Vaihtoehtojen vertailu taulukkona	160	10.7 Lentoestelupa	173
7.2.1 Vertailun periaatteet	160	10.8 Ympäristölupa	173
7.2.2 Vertailutaulukot	160	10.9 Muinaismuistolain edellyttämä lupa	173
7.3 Arvioinnin epävarmuustekijät, vaikutus arviointiin	161	TERMIEN JA LYHENTEIDEN SELITYKSET	174
7.3.1 Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	161	LÄHTEITÄ	175
7.3.2 Kasvillisuus, eläimistö ja luontoarvot	161		
7.3.3 Linnusto	161		
7.3.4 Melu	161		
7.3.5 Valo- ja varjostusvaikutukset	162		
7.3.6 Maisema	162		
7.3.7 Vesiympäristö ja merenpohja	162		
7.3.8 Kalasto, kalastus ja kalatalous	162		
7.3.9 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	162		
7.3.10 Vaikutukset elinkeinoelämään	162		
7.4 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus	162		
7.4.1 Tekninen toteuttamiskelpoisuus	163		
7.4.2 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus	163		
7.4.3 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus	163		
7.4.4 Taloudellinen toteuttamiskelpoisuus	163		
8 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY JA SEN AIKATAULU	164		
8.1 Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen päävaiheet	164		
8.2 Arviointiohjelman kuulutus ja nähtävillä olo	165		
8.3 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet	165		
8.4 Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi	165		
8.5 Arviointiselostus	169		
8.6 Arviointimenettelyn päätyminen	169		
8.7 Osallistumisen ja vuorovaikutuksen järjestäminen	169		
8.7.1 Kansalaisten osallistuminen	169		
8.7.2 Ohjausryhmä	169		
8.7.3 Seurantaryhmä	169		
8.7.4 Yhteysviranomaisen	170		
		LIITTEET	
		Liite 1 Asukaskyselyraportti	
		Liite 2 Pesimälinnustoselvitys	

YHTEYSTIEDOT

Hankkeesta vastaava:	Rajakiiri Oy
Postiosoite:	Frilundintie 7, 65170 Vaasa
Yhteyshenkilö:	Tomi Mäkipelto, puh. 050 370 4092 etunimi.sukunimi@rajakiiri.fi
Yhteysviranomainen:	Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ent. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus)
Postiosoite:	Veteraanikatu 1, PL 124, 90101 Oulu
Yhteyshenkilöt:	Tuukka Pahtamaa, puh. 040 724 4385 Heli Harjula, puh. 040 821 6223 etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi
Pyhäjoen kunta	
Postiosoite	Kuntatie 1, 86101 PYHÄJOKI
Yhteyshenkilöt:	Pirkko Tuuttila, puh. 044 493 5476 etunimi.sukunimi@pyhajoki.fi
Raahen kaupunki	
Postiosoite	Ruskatie 1, 92140 PATTIJOKI
Yhteyshenkilöt:	Kaija Seppänen, puh. (08) 439 3575 Mathias Holmen, puh. (08) 439 3570 etunimi.sukunimi@raahe.fi
YVA-konsultti:	Ramboll Finland Oy
Postiosoite:	Terveystie 2, 15870 Hollola
Yhteyshenkilö:	Matti Kautto, puh. 0400 493 709 Pirjo Pellikka, puh. 040 532 2380 etunimi.sukunimi@ramboll.fi

ESIPUHE

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on kuvattu Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle sijoittuvaksi suunnitellun Maanahkiaisen tuulivoimapuiston arvioidut ympäristövaikutukset. Arviointiselostuksen on laatinut Ramboll Finland Oy Rajakiiri Oy:n toimeksiannosta. Ympäristövaikutusten arviointiin ovat osallistuneet seuraavat henkilöt:

Projektipäällikkö:

yksikönpäällikkö RA Matti Kautto (maankäyttö ja kaavoitus)

Projekti sihteeri:

DI Jutta Piispanen, DI Minna Miettinen,

RA (AMK) Pirjo Pellikka (maankäyttö ja kaavoitus)

Merialue (veden laatu ja eliöstö):

FM limnologi Anne Mäkynen ja FM hydrobiologi Ari Hanski

Merialue, virtaamat: DI Osmo Niiranen

Kalasto: MMM kalastusbiologi Otso Lintinen

Maisema- ja kulttuuriympäristö:

maisema-arkkitehti Sini Korpinen

Luonnonolot ja Natura-kohteet: FM biologi Hannu Tikkanen,

ympäristösuunnittelija Petri Hertteli, FM biologi Tarja Ojala

Linnusto: Heikki Tuohimaa, FM biologi Hannu Tikkanen,

FM biologi Asko Ijäs

Melu: ins. (AMK) Janne Ristolainen,

ins. (AMK) Arttu Ruhanen

Paikkatieto- ja kartta-aineistot:

FM aluemaantieteilijä Dennis Söderholm (paikkatieto) ja

FM luonnonmaantieteilijä Kirsi Lehtinen

Asukaskysely ja sosiaalisten vaikutusten arviointi:

Psm Anne Vehmas ja ins. (AMK), hall. yo Seela Sinisalo

Varjostus: ins. (AMK) Emilia Siponen

Kuvasovitteet: muotoilija (AMK) Sampo Ahonen ja

arkkitehti Mikael Gylling Molino Oy

Taitto ja kuvankäsittely: suunnitteluavustaja Kirsti Kautto

Työtä ovat ohjanneet toimitusjohtaja Tomi Mäkipelto ja projek-
tikoordinaattori Vaula Väänänen Rajakiiri Oy:stä.

Taustaa

Rajakiiri Oy on toteuttanut ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisen arviointimenettelyn, joka koskee Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle suunnitella olevaa Maanahkiaisen tuulivoimapuistoa. Hankkeeseen kuuluvat merialueelle rakennettava tuulivoimapuisto sekä sen liitännävoimajohdot alueelliseen sähköverkkoon.

Tuulivoimapuiston suunnittelun lähtökohtana on ollut Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa oleva merituulivoima-alueen varaus. Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin aikana on käynnistetty suunnittelualueen osayleiskaavan laatiminen. Osayleiskaavaluonnos on laadittu vaihtoehdon 3 pohjalta.

Arvioinnin toteuttaminen

Arviointityötä on ohjannut keskeisistä viranomaisista koostunut ohjausryhmä ja sitä on seurannut kansalaisjärjestöjen edustajista koostunut seurantaryhmä.

Arvioinnin yhteydessä toteutettiin asukaskysely, ammatti ja virkistyskalastuskyselyt, merenpohjan tutkimuksia, muutto- ja pesimälinnuston seurantaa, luontoarvojen selvityksiä, maisema-arvojen tutkimuksia. Arvioinnin yhteydessä on arvioitu myös hankkeen vaikutukset alueen Natura suojelualueisiin.

Arviointia varten mallinnettiin hankkeen melu- ja varjostusvaikutuksia ja havainnekuvien avulla tutkittiin maisemavaikutuksia.

Hankkeen vaikutusalue

Vaikutusalueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Laajimmat välittömät vaikutukset muodostuvat maiseman muutoksesta. Hankkeen vaikutukset energia-tuotannon päästöihin ja siten ilmastonmuutoksen hillintään ovat globaaleja. Yhteiskunnalliset ja taloudelliset vaikutukset ulottuvat koko Suomeen ja EU:n alueelle.

Hankkeen vaihtoehdot

Vaikutusten arvioinnin tulosten ja asianosaisilta saadun palautteen perusteella laadittiin YVA-menettelyn aikana alkupe-
räisen hankesuunnitelman rinnalle kaksi uutta vaihtoehtoa. Vaihtoehtojen muodostamisessa on huomioitu maakunta-
kaavan mukainen hankealueen raja, laivaväylät sekä mm. tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan. Tuulivoimaloiden sijoituspaikat tulevat täsmentymään hankkeen jatkosuunnitel-
telun aikana.

Hankkeen vaihtoehdoina tutkittiin seuraavia:

Vaihtoehto 0: Hanketta ei toteuteta. Raahen edustan Maanahkiaiseen ei rakenneta tuulivoimapuistoa ja vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla ja/tai jollain muulla tuotantotavalla.

Vaihtoehto 1: Arviointiohjelman vaihtoehto, missä voima-
loita on sijoitettu hankealueelle pohja- ja syvyysolosuhteiden mukainen enimmäismäärä, noin 100 voimalaa koko hankealueelle. Hankealue on pohjoispäästään noin 2,5 kilometrin ja eteläpäästään noin 11 kilometrin päässä rannikosta. Hankealue on pinta-alaltaan noin 14 800 ha.

Vaihtoehto 2: Vaihtoehdossa 2 hankealue on pohjoispäästään vähintään 7 kilometrin ja eteläpäästään noin 7-12 kilometrin päässä rannikosta. Etäisyys rantaan on suurempi kuin maakuntakaavassa ja vaihtoehdossa 1. Tuulivoimaloiden määrä on noin 100 kpl. Hankealue on pinta-alaltaan noin 8 770 ha. Voimalat muuttavat merenpohjaan noin 50 - 100 ha alueella.

Vaihtoehto 3: Kuten vaihtoehto 2, mutta alue on jaettu kah-
teen erilliseen alueeseen. Tuulivoimaloiden määrä on noin 100 kpl. Hankealue on pinta-alaltaan noin 7 360 ha.

Hankkeen vaihtoehdot.

	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
Yksikkökoko MW	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Lukumäärä	100	100	100
Pinta-ala km2	148	88	74
Teho MW	300-500	300-500	300-500
Sähkön tuotanto GWh / vuosi	900 - 1 500	900 - 1 500	900 - 1 500

Sähkönsiirto

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen merelle rakennettaviin sähköasemiin merikaapeleilla. Sähköasemia rakennetaan 2 – 3 kpl. Sähköasemat kytketään toisiinsa ja niistä johdetaan merikaapelit mantereelle. Pohjoinen merikaapeli johdetaan Rautaruukin teollisuusalueen rantaan Raahen ja eteläinen Hanhiniemen pohjoispuolelle Kultalanlahteen.

Manneralueella sähkönsiirto valtakunnanverkkoon tapahtuu seuraavasti:

Pohjoinen reitti: Rautaruukin tehtaan satama-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohdoksi, joka kytketään tehtaan sähköasemaan. Sieltä 110 kV ilmajohto rakennetaan teollisuusalueen poikki liittyen olemassa olevan linjan kanssa samaan linjakäytävään. Reitti jakautuu kahdeksi alavaihtoehtoksi Saarelanperän alueella. Ensimmäinen alavaihtoehto (RVE 1a) kulkee olemassa olevan linjan mukaisesti suo- ja kangasmaastossa sekä loppupäässä pellolla ja liittyy valtakunnan verkkoon noin 2,5 km Ruukin keskusta-alueen pohjoispuolella. Toinen alavaihtoehto (RVE 1b) sijoittuu suo- ja kangasmaastoon liittyen kulkemaan junaradan yhteyteen ja yhdistyy valtakunnan verkkoon noin 9,5 km Ruukin keskusta-alueen lounaispuolella.

Eteläinen reitti: Merikaapeli tuodaan Kultalanlahteen luonnon olosuhteiltaan soveliaimpaan paikkaan. Selvityksen mukaan luonnon kannalta edullisin paikka on tuoda merikaapeli rantaan leirikeskukseen ruopatus veneväylän tuntumassa. Ranta-alueen jälkeen merikaapeli muutetaan ilmajohdoksi. Linja jatkuu kunnanrajaa pitkin. Linjaus liittyy valtakunnan verkkoon noin 16 km Vihannin länsipuolella.

Tuulivoimapuiston vaikutukset ilmastoon

Suunnitellun tuulivoimapuiston ilmastovaikutusten arvioimiseksi tuulivoimapuiston avulla saavutettavat hiilidioksidivähennemät laskettiin tuulipuiston suunnitellun tuotantomäärän ja käyttäen hiililauhdevoimalalle tyypillisiä päästökertoimia. Kaikkiaan tuulivoimapuiston avulla pystytään sen toimintakauden aikana vähentämään Suomen energiantuotannon aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä kaikkiaan jopa miljoona tonnia vuodessa laskentatavasta riippuen.

Päästövähennemät hiililauhdevoimalan päästökertoimien mukaan (tn/v)

	Vaihtoehdot 1, 2 ja 3
Teho MW	300 - 500
Sähkön tuotanto GWh / vuosi	900 - 1 500
Rikkidioksidi (SO ₂) tn/v	630 - 1 050
Typen oksidit (NO _x) tn/v	950 - 1 590
Hiilidioksidi (CO ₂) tn/v	594 000 – 990 000

Elinkeinoelämä

Rakentamisen ja käytön aikainen työllisyys ja elinkeinovaikutukset

Merituulivoimapuiston rakentaminen on merkittävä investointi. Sillä on laajat vaikutukset seutukunnan ja Suomen talouselämään. Raahen – Pyhäjoen edustan merituulivoimaloiden rakentaminen tarkoittaa noin 2,5 milj. euron investointia MW kohden. Siten investointi voi olla noin 750 - 1250 milj. euroa vaihtoehdosta riippuen.

Rakentamisen aikana työllisyysvaikutuksia muodostuu maanrakennustöistä, kuljetuksista, asennustyöstä, palveluista.

Käytön aikana työllistävät huoltoon ja käyttöön sekä niihin liittyvät palvelut.

Teknologiaateollisuus ry näkee, että tuulivoima-alan työpaikat syntynevät jatkossakin pääosin teknologiaateollisuuden. Sen arvion mukaan 100 MW tuulivoimapuiston on arvioitu työllistävän rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana Suomessa jopa yli 1 000 henkilötyövuotta. Tämä jakautuu:

- projektikehitykseen ja asiantuntijapalveluihin
- infrastruktuurin rakentamiseen ja asentamiseen
- käyttö- ja kunnossapitoon 20 vuoden ajalla
- sekä voimaloiden valmistukseen, materiaaleihin, komponentteihin ja järjestelmiin.

Merituulivoimalaitoksella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia kalanviljelyyn ja kalastukseen.

Verotulot

Tuulivoimalaitoksista maksetaan kiinteistövero. Merialueelle rakennettujen tuulivoimaloiden kiinteistöverot maksetaan kunnalle, jonka alueella yleinen vesialue sijaitsee. Kiinteistövero määräytyy perustusten ja rakenteiden arvon perusteella.

Kiinteistövero on useita tuhansia euroja vuodessa voimaa kohden. Siten koko hankkeen toteuttaminen tuo Raahen kaupungille ja Pyhäjoen kunnalle yhteensä satojen tuhansien eurojen kiinteistöverotulot vuodessa.

Rakentamisen ja käytön aikana muodostuu tuloveroja hankkeen rakentajien tai projektille palveluja tuottavien yritysten tuloista.

Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa aina ympäristönsä maisemakuva. Tämä muutos koskee jokaista tarkasteltavaa vaihtoehtoa.

Tuulivoimalat tuovat alueen kulttuuriympäristöön uuden ajallisen kerrostuman. Vaikutusten voidaan olettaa olevan voimakkaimmillaan heti rakentamisen jälkeen. Ajan kuluessa tuulivoimaloiden voidaan olettaa istuvan maisemakuvaan paremmin. Ennen kuin tuulivoimalat mielletään täysin osaksi alueen kulttuuriympäristöä, niillä voi olla alueen nykyisiä ajallisia kerroksia latistava vaikutus.

Tarkasteltujen vaihtoehtojen vaikutukset kaukomaisemaan ovat monilta osilta samankaltaiset. Tuulivoimalat muuttavat maisemakuva Raahen kaupungin eteläosassa sijaitsevalta Saloisen satama-alueelta Pyhäjoelle asti ulottuvalla alueella.

VE 1

Hankealueen pohjoisosan etäisyys rannikosta on noin 2,5 km. Hankealueen eteläosa ulottuu noin 11 km etäisyydelle rannikosta. VE 1 sijoittuu kaikista tarkastelluista vaihtoehdoista lähimmäs mannerta, joten vaikutukset rannoilta ja loma-asutukselta avautuvaan maisemakuvaan ovat tarkastelluista vaihtoehdoista voimakkaimmat.

Tuulivoimalat ovat Kultalanperän leirikeskuksen rannasta merelle avautuvassa näkyvässä. Lähimmät tuulivoimalat sijoittuisivat noin 6 km etäisyydelle leirikeskuksesta.

VE 2

Hankealueen pohjoisosa ulottuu noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Hankealueen eteläosa on noin 7-12 km etäisyydellä rannikosta. Vaihtoehto VE 2 sijoittuu kauemmas mantereelta, kuin vaihtoehto VE 1, joten vaihtoehdon VE 2 vaikutukset maisemakuvaan jäävät vähäisemmiksi kuin vaihtoehdossa VE 1.

VE 3

Vaihtoehto VE 3 koostuu kahdesta erillisestä tuulivoimala-alueesta, joiden väliin jää tuulivoimalavapaa vyöhyke. Hankealueen pohjoisosa ulottuu noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Hankealueen eteläosa on lähimmillään noin 7-12 km etäisyydellä rannikosta. Vaihtoehto VE 3 sijoittuu suunnilleen samalle etäisyydelle mantereesta, kuin vaihtoehto VE 2, joskin pohjoisosastaan vaihtoehto VE 3 sijoittuu hieman etäämmälle rannasta.

Arkkukarista Kultalanperän leirikeskukseen ulottuvalla alueella avautuu tuulivoimalavapaita näkymiä tuulivoimala-alueiden välistä. Vaikutukset rannoilta ja loma-asutukselta avautuvaan maisemakuvaan jäävät kaikista vaihtoehdoista vähäisimmiksi.

Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Asukaskysely

Maanahkiaisen tuulivoimapuiston asukaskyselyyn vastanneista 75 prosenttia toivoi Suomeen rakennettavaksi uusia tuulivoimalaitoksia. Muista energiantuotantomuodoista haluttiin lisätä jätteenpolttolaitoksia (55 %) ja biopolttoainevoimaloita (50 %).

Kansalaisten suhtautumista eri energiantuotantomuotoihin on kysytty useissa asukaskyselyissä, joita Ramboll on tehnyt vuosina 2009 - 2010 tuulivoimalahankkeiden suunnittelun yhteydessä. Raahen asukaskyselyn vastaukset tuulivoimaloista ovat hyvin samansuuntaisia muiden alueiden vastaajien mielipiteiden kanssa. Valtaosa (72 %, N=2 534) suunniteltujen tuulivoimalahankkeiden ympäristössä asuvista vastaajista on sitä mieltä, että Suomeen pitäisi rakentaa uusia tuulivoimalaitoksia. Monet korostavat, että Suomessa pitää keskittyä uusiutuvan, ympäristöystävällisen, kotimaisen energiantuotannon lisäämiseen. Tavallisimpia tuulivoimaan liittyviä myönteisiä mielikuvia ovat tuotetun energian puhtaus ja saasteettomuus, tuulivoiman uusiutuvuus ja tuulivoimaloiden turvallisuus. Toisaalta vastaajat ovat huolissaan maisemasta sekä lintu- ja meluhaitoista. Vapaamuotoisissa vastauksissa osa epäilee tuulienergiaa tehottomaksi ja kalliiksi rakentaa ja käyttää.

Suhtautuminen Maanahkiaisen tuulivoimapuistoon

Pääosa (69 %) asukaskyselyn vastaajista suhtautuu hankkeeseen myönteisesti; tuulivoimapuiston hyötyjä pidetään suurempina kuin haittoja. Vajaan viidenneksen (18 %) mielestä haittoja on enemmän kuin hyötyjä.

Asukkaiden näkemys hankkeen vaihtoehdoista

Vaikutuksiltaan myönteisimpänä vastaajat pitivät vaihtoehtoa 3, jossa tuulivoimalat sijoitettaisiin kahteen ryhmään. Hankkeen toteuttamatta jättäminen saa vähiten kannatusta.

Asukkaiden näkemykset hankkeen vaikutuksista

Asukaskyselyn vastaajat arvioivat, että tuulivoimapuistohanke vaikuttaisi myönteisesti uusiutuvan energian tuotantoon, työllisyyteen, kunnan imagoon ja talouteen. Hankkeen arvioitiin vaikuttavan kielteisesti kalastukseen, linnustoon ja maisemaan. Tärkeimpinä pidettiin asumisviihtyisyyttä ja meriveden laatua, joihin hankkeen arvioitiin vaikuttavan kielteisesti, sekä ilman laatua, johon vaikutusta pidettiin myönteisenä. Näkymäalueella ja muualla asuvien vaikutusarvioissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Seudulle suunniteltujen useiden tuulivoimapuistohankkeiden yhteisvaikutusta yli puolet (57 %) vastaajista piti myönteisenä. Vajaan neljänneksen (23 %) mielestä tuulivoimapuistojen määrällä ei ole merkitystä vaikutusten suhteen. Viidenneksen (20 %) mielestä haitat kasvavat tuulipuistojen määrän kasvun myötä. Näkymäalueella asuvat korostivat haittojen ja muualla asuvat hyötyjen merkittävää kasvua.

Yli puolet (54 %) asukaskyselyn vastaajista arvelee, ettei sähkönsiirrosta ole haittaa heidän asuin- ja elinympäristölleen. Ilmajohdojen koettiin haittaavan eniten maisemaa ja lintuja, merikaapelin puolestaan kalastusta. Sähkönsiirrosta koettiin aiheutuvan haittaa myös virkistyskäytölle, kiinteistöjen arvolle ja asumisviihtyvyydelle.

Vaikutuksiltaan hyödyllisimmäksi arvioitiin sähkönsiirron vaihtoehto 1A Saarelanperältä Ruukin pohjoispuolelle. Haitallisimmaksi, mutta myös toiseksi hyödyllisimmäksi koettiin eteläinen linja Kultalahden kautta.

Vaikutukset ihmisten terveyteen

Tuulivoimalla tapahtuva sähköön tuotanto ei aiheuta ihmisen terveydelle haitallisia päästöjä ilmaan, vesistöön tai maaperään. Tuulivoima korvaa muita sähköenergian tuotantotapoja, joista aiheutuu tuotantomuodoista riippuen erilaisia päästöjä.

Tuulivoimaan ei liity suuria onnettomuusriskejä, joilla voi olla laajoja vaikutuksia ihmisille ja yhteiskunnalle. Onnettomuusriskit liittyvät voimaloiden lähiympäristöön. Koska voimalat sijoitetaan useiden satojen metrien etäisyydelle asutuksesta, ei terveysriskejä muodostu.

Tuulivoimalat synnyttävät ääntä. Tuulivoimalat on sijoitettu niin, että niiden melu ei aiheuta terveydellisiä vaikutuksia. Voimaloiden varjostusvaikutus jää loma- ja vakituisten asutuksen kohdalla niin lyhytaikaiseksi ja harvoin tapahtuvaksi, että se ei aiheuta terveydellistä haittaa.

Natura - alueet

Raahen Maanahkiaisen merituulivoimapuiston läheisyyteen, sen pohjoispuolelle sijoittuu Raahen saariston Natura-alue sekä eteläosan itäpuolelle noin kuuden kilometrin etäisyydelle Parhalahti-Syölätiinahti ja Heinikarintammen Natura-alue, jonka läheisyyteen sijoittuu eteläinen sähkönsiirtoreitti. Rytilammen alueen ja Arkkukarin Natura-alueeseen sekä Kuljunmäenniityn Natura-alueeseen hankkeella ei etäisyydestä johtuen arvioida olevan vaikutusta. Samasta syystä myös

kään mantereen sähkönsiirtoreiteillä ei katsota olevan vaikutusta näihin Natura-alueisiin.

Raahen saaristo on sisällytetty Natura-suojelualueverkostoon suojeluperusteena sekä luonto- että lintudirektiivin mukaiset luontoarvot (SCI, SPA). Natura-arvioinnissa käytetyt linnustotiedot on koottu Raahen saariston Natura-alueen tietolomakkeesta sekä alueella tehdyistä linnustoselvityksistä.

Yhteenveto Natura –vaikutuksista

Hankealueen ja lähimpien Natura-alueiden välinen etäisyys vaihtelee hankevaihtoehdosta riippuen kahden ja kymmenen kilometrin välillä. Tämä on keskeinen syy siihen, että hankkeen toteuttaminen ei vaikuta niihin luonnonarvoihin, joiden perusteella Raahen saariston ja Parhalahti-Syölätiinahti ja Heinikarintammen Natura-alueet on sisällytetty osaksi suojeluohjelmaa. Tämän vuoksi myös luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittama Natura-arviointi ei ole tarpeen.

Linnusto

Tuulivoimapuiston vaikutukset linnustoon voivat aiheutua seuraavista tekijöistä:

1. Tuulivoimapuiston rakentamisen aiheuttamien elinympäristömuutosten vaikutukset alueen linnustoon
2. Tuulivoimapuiston aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla, niiden välillä yhdyskäytävillä sekä muuttoreiteillä
3. Tuulivoimapuiston aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset alueen linnustoon ja lintupopulaatioihin

Törmäysriskit

Ihmisen toiminnasta linnoille aiheutuvan törmäysvaaran kannalta tuulivoimaloiden merkitys voidaan kuitenkin nähdä yleisesti varsin vähäisenä, mikä johtuu osaltaan tuulivoimaloiden pienestä määrästä suhteessa muihin ihmisen pystyttämiin rakennuksiin ja rakenteisiin. Maa-alueilla ihmisen rakenteista merkittävimmän uhan linnoille Suomessa aiheuttavat erityisesti törmäykset tieliikenteen sekä rakennusten kanssa, joiden on arvioitu aiheuttavan yhdessä liki 5 miljoonan linnun kuoleman vuosittain. Vastaavasti merialueilla lintukuolemia aiheuttavat erityisesti yöaikaan valaistut majakat, joiden luota on vilkkaan muuttotyön jälkeen löydetty pahimmillaan jopa satoja kuolleita lintuyskilöitä, jotka ovat joko törmänneet majakkarakennukseen tai lentäneet itsensä väsyksiin majakan valon ympärillä ja nähtyneet kuoliaaksi. Majakoiden osalta törmäysriskiä kasvattaa erityisesti niissä käytetty valo, joka houkuttelee yömuutolla olevia lintuja puoleensa (nk. majakkaefekti). Tuulivoimaloissa käytetyt lentoestevalot eivät tehokkuudessaan yllä läheskään majakoiden vastaaviin, minkä takia majakoiden tapaisia lintujen massakuolemia ei niiden osalta ole havaittu.

■ **Taulukko 0 1.** Lintujen arvioitujen törmäyskuolleisuusmäärät ihmisten pystyttämien rakenteiden ja tieliikenteen kanssa Suomessa (Koistinen 2004)

Törmäyskohde	Lintukuolemat/ vuosi
Tieliikenne	4 300 000
Rakennukset päivällä (ml. ikkunat)	500 000
Sähköverkko	200 000
Puhelin- ja radiomastot	100 000
Rakennukset yöllä	10 000
Majakat ja valonheittimet	10 000
Suomen nykyiset tuulivoimalat (n. 120 kpl)	120 *)

*) päivitetty tuulivoimaloiden lukumäärän (2009) mukaiseksi

Tuulivoimapuiston vaikutukset linnustoon

Pesimälinnusto

Hankkeen linnustovaikutuksen selvitysalue rajautuu pesimälinnuston osalta noin 5 km etäisyydelle hankealueesta. Tämän aluerajauksen sisälle jäävien saarien sekä rannikkoalueiden osalta selvitetiin alueella pesivien vesi- ja rantalintujen pesimäkantojen suuruus.

Kaikkiaan linnustaselvityksessä tarkastellulla alueella pesii tehtyjen kartoitusten perusteella noin 5 500 vesi- ja rantalintuparia. Tarkastelualueeseen sisältyy jo laajuutensa vuoksi hyvin erilaisia elinympäristöjä ja linnusto vaihtelee alueen eri osissa suuresti. Varsinaisen hankealuerajauksen sisällä lintujen kannalta potentiaalisia pesimäpaikkoja on vähän ja varsinaisella hankealueella pesikin kesällä 2009 ainoastaan merilokkipari Pikku Peltomatalalla. Sen sijaan useat hankealueen läheisyydessä sijaitsevat saaret (mm. Peltomatalan ja Heikinkarin ympäristö) ovat tärkeitä lintujen pesimäsaaria, joilla huomionarvoisinta on erityisesti pienten lokkilintulajien (naurulokki, pikkulokki, kalalokki, kalatiira ja lapintiira) runsaus.

Törmäysriskilaskelmien perusteella Maanahkaisen tuulivoimapuiston osalta riskilajeina esiin nousivat erityisesti merikihu, selkälokki ja kalalokki, joista suurin populaatiotason riski kohdistuisi tulosten perusteella alueella harvalukuisen merikihun pesimäkannalle. Merikihua sekä pienempiä lokki- ja tiiralajeja pidetään yleisesti nopeina ja taitavina lentäjinä, minkä takia niiden kykyä väistää tuulivoimaloiden lapoja pidetään kuitenkin melko hyvänä. Raahan edustalla pesivistä lokkilinnuista suojelullisesti merkittävimpien räyskän ja pikkutii-
ran ei tehdyssä ruokailulentotarkkailun havaittu saalistele-
van Maanahkaisen alueella, minkä takia hankkeella ei ainakaan tämän tiedon perusteella pitäisi olla merkittävää vaikutusta niiden pesimiseen alueella.

Kesäaikaisten lepäilijälaskentojen perusteella Raahan saaristoalueella pesivistä lajeista erityisesti naurulokin ja kalatiiran ruokaileminen alkuperäisen hankealuerajauksen länsiosissa on pääosin melko vähäistä niiden lentojen painoutuessa saaristoalueen läheisyyteen. Näiden lajien osalta hankevaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 jäävät todennäköisesti selkeästi VE 1 pienemmiksi.

Muuttolinnusto

Lintumuuton kannalta Maanahkaisen hankealue sijoittuu keskeisesti Perämeren kautta muuttavien vesi- ja rantalintujen muuttoväylälle, joka kulkee Raahan edustalla pääasias-
sa kohti koillista ja Hailuotoa. Alueen kautta kulkee pelkäs-
tään päivännäöllä satojatuhansia vesi- ja rantalintuja vuo-
sittain ja joidenkin lajien lähes koko Perämeren populaatio
saattaa muuttaa hankealueen kautta. Maalintujen muutto
(mm. varpuslinnut, kurki, sepelkyyhky, päiväpetolinnut) on
Maanahkaisen hankealueella sen sijaan havaintojen perus-
teella yleisesti niukempaa, koska alue sijoittuu lähes kokonai-
suudessaan uloimpien niemien ja saarten muodostaman lin-
jan länsipuolelle. Maalintujen muutto kulkee Maanahkaisen
alueen sijaan pääosin sen itäpuolelta rantaviivaa tai manne-
raluetta seuraillen. Petolinnuista poikkeuksen tähän tekee lä-
hinnä merikotka, joista muuttaa kuitenkin myös merialueiden
puolella.

Suoritettujen törmäysriskimallinnusten perusteella suun-
nitellun tuulivoimapuiston aiheuttamaksi törmäyskuolleisuu-
deksi arvioitiin kvantitatiivisesti tarkasteltujen lajien osalta
kaikkiaan 73–124 yksilöä vuodessa käytetystä laskentatavas-
ta riippuen.

Lintujen muutto painottuu Raahan saaristoalueella harvoja
poikkeuksia lukuun ottamatta Kallan saaren kohdille tai itä-
puolelle ja Hanhikivenniemen edustalle alle 4 km etäisyydel-
le rantaviivasta. Tästä syystä muuttolintujen kannalta hanke-
vaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 vaikutukset voidaan muuttolinnus-
ton osalta arvioida huomattavasti alkuperäistä hankesuunni-
telmaa (VE 1) pienemmiksi.

Kalasto, kalastus ja kalatalous

Raahan edustan merialueen kalastoa tutkittiin kalastustie-
dustelujen avulla. Tiedustelussa selvitettiin alueen merkitys-
tä taloudellisesti merkittävien kalalajien vaellus-, syönnös- ja
kutualueina. Kalastajia haastateltiin touko-kesäkuussa 2009.
Työn toteutti Perämeren kalatalousyhteisöjen Liitto ry.

Nykytilan selvittämiseksi käytettiin myös Raahan edustan
kalataloudellisen velvoitetarkkailun tuloksia vuodelta 2008.
Tiedot ovat Pattijoen ja Piehingin väliseltä rannikkoalueelta.
Vuoden 2008 Raahan edustan merialueen kalataloustarkkai-
luun kuului normaali vuosittainen kirjanpitoluokastus.

Yhteenveto

Tuulivoimayksiköiden perustusten rakentamisen ja sähkö-
kaapeleiden asentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan verrata
tyypillisen ruoppaushankkeen vaikutuksiin. Pohjan kaiva-
minen/peittyminen aiheuttaa kiintoaineen vapauttamisen ve-
sifaasiin, joka näkyy veden samentumisena. Rakentamisvaihe
saattaa haitata kalastusta väliaikaisesti ruoppaus- ja kaivu-
töistä johtuvasta veden samentumasta ja melusta johtuen.

Lisääntynyt sameus ja sedimentaatio vaikuttavat kaloihin
ja kalastukseen sekä suorasti että epäsuorasti. Konkreettinen
vaikutus on kalojen karkottuminen alueelta, johon vaikut-
taa myös räjäytystöistä sekä muista töistä aiheutuva melu.

Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja liikenne

Asutus ja loma-asutus

Hankealueen sedimentissä on tehdyn selvityksen perusteella hyvin vähän pyydyksiin tarttuvaa orgaanista ainesta, joten samentumahaitta tulee arvion mukaan olemaan vähäistä.

Hankealueella sijaitsevat Matin ja Sumun matalikot, Maanahkiaisien matalikko, Hohve ja Lipinä sekä hankealueen ulkopuolella sijaitseva Hankikiven edusta ovat kalastajilta saadun arvion mukaan silakan ja karisiian tärkeitä kutualueita. Vaihtoehdossa VE1 hankealue ulottuu kaikille muille edellä mainituille kutualueille paitsi Hankikiven edustan alueelle. Vaihtoehdossa VE2 suunnitelluista perustuspaikeista 8 ulottuu alueen tärkeille kutupaikoille. Vaihtoehdossa VE3 perustuspaikeista 6 ulottuu esitetyille kutualueille. Näille alueille rakentaminen haittaisi merkittävästi paikalliseen kalan lisääntymiseen ja siten myös kalastettavan saaliin määrään. Haitalliset vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen olisivat paikallisesti merkittävät vaihtoehdossa VE1. Vähiten haitallisia vaikutuksia olisi vaihtoehdossa VE3, vaikutusten ollessa kohtalaiset. Perämeren laajuisesti hankkeen vaikutus on hyvin pieni.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja ajoittuvat arviolta useamman vuoden ajalle. Hetkellisesti vaikutukset voivat näkyä esim. kalojen karkottumisena ja kalastuksen rajoittumisena. Seurauksena voi olla lyhytaikaista saaliiden vähenemistä ja paikoin myös pyydysten limoittumista.

Hankealueella olevat rysäpaikat (3 kpl) sijaitsevat Lännennokasta n. 4 km luoteeseen. Vaihtoehdo VE1 tulisi ulottumaan tälle alueelle, jolloin rysäpaikat häviäisivät, mikäli perustusten rakentaminen kohdistuisi kyseisille paikoille. Rakentamista näille paikoille tullessa välttämään. Muut vaihtoehdot eivät ulotu näille rysäpaikoille. Kultalanperään johdettavalla sähkönsiirtoreitillä on yksi rysäpaikka lähellä rantautumispaiikkaa. Rysäpaikka tullessa kiertämään, jotta kalastus ei paikalla tule häiriintymään.

Positiivisista vaikutuksista voidaan mainita aikaa myöten tapahtuva kalansaaliiden kasvu perustusten lähituntumassa. Tämä ilmiö liittyy kalojen hakeutumiseen perustusten suojaan ja ravinnonhankinnan mahdolliseen tehostumiseen näillä alueilla (riuttaefekti). Vesiselkärangattomien lajimäärän on todettu kasvaneen tuulivoimapuistoalueella. Erityisesti pohjakalojen yksilötiheyksien on havaittu kasvavan pysyvien rakenteiden läheisyydessä. Oletettavasti syynä tälle on suojaisuuden ja ravintokohteiden lisääntyminen.

Tutkimusten mukaan tuulivoimapuistojen alueella lajiston ja kalatiheyden on havaittu pysyvän lähes ennallaan tai jopa kalatiheyden kasvaneen toteutuneiden tuulivoimapuistojen johdosta. Merenpohjaan sijoitettavat kaapelit tulisi haudata merenpohjaan, jotta vaikutusten merkittävyys entisestään vähenisi.

Näiden toimien toteutuessa tuulipuiston tai sähkönsiirron käytön aikaisilla häiriötekijöillä ei katsota olevan merkittäviä haitallisia vaikutuksia kalastuksen kannattavuuteen Raahen - Pyhäjoen edustan hankealueella.

Voimaloiden maisemallisella vaikutusalueella Pyhäjoen ja Raahen välisellä rantaosuudella sijaitsee useita tiheitä huvila-alueita. Raahen kaupungin tavoitteissa on tarkoitus tiivistää loma-asutusta. Merkittävimpiä loma-asutusalueita ovat Siniluoto, Lohikari, Lännennokka ja Halkokari Raahessa sekä Yppärinkylä, Pohjankylä ja Etelänkylä Pyhäjoella.

Raahessa pysyvää asutusta sijaitsee Piehinggissä, Haapajoella ja Arkkukarissa sekä Huhnasperässä ja Kultalanperässä rannikon tuntumassa. Pyhäjoella pysyvää asutusta sijaitsee Parhalahdella, Pohjaskylällä, Etelänkylällä ja Yppärissä rannikon tuntumassa. Lähimmillään pysyvä asutus on Siniluodonperässä Raahessa.

Liikenne

Tuulivoimapuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen jakaantuvat rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin sekä toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset huoltokäynnit tehdään pääasiassa huoltoveneillä. Huoltokäyntejä odotetaan olevan noin kolme vuodessa jokaista tuulivoimalaitosta kohti. Rakentamisen aikana työmaa-alueella on veneillä liikennöinti rajoitettua turvallisuuden vuoksi.

Tuulivoimapuistojen rakentamistyöt aloitetaan ns. valmis-televilla töillä, joilla taataan mm. kuljetusten esteetön reitti rakennusalueelle ja varmistetaan tuulivoimalan ympäristön soveltuvuus rakentamiselle. Tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavien tornien, rottoreiden, nosturikaluston yms. materiaalien kuljettaminen työmaa-alueelle tapahtuu yleensä useita kymmeniä metrejä pitkinä lavettikuljetuksina, jotka vaativat tiestöltä kantavuutta ja loivia kaarresäteitä. Maantiekuljetusten rinnalla kuljetuksia hoidetaan myös meriteitse.

Merituulivoimapuiston toteuttamisella ei ole vaikutuksia alueen liikenneyhteyksiin mm. laiva- tai veneväyliin eikä lentoliikenteeseen.

Tuulivoimapuiston vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Tuulivoimapuiston rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita. Hankealue säilyy avoimena vesialueena, jossa liikkumiseen ei kohdistu rajoituksia.

Hankealue on pinta-alaltaan pienimmillään vaihtoehdossa VE3 ja laajimmillaan vaihtoehdossa VE1. Hankkeen toteuttaminen ei edellytä yhdyskuntarakennetta hajauttavien uusien liikenneväylien ja teknisen huollon verkostojen toteuttamista. Hanke ei estä nykyisen maankäytön jatkumista vaikutusalueellaan. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole merkittäviä vaikutuksia alue- tai yhdyskuntarakenteeseen.

Hankealueella ei ole loma-asutusta. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat seuraavasti:

Vaihtoehto	Lähin asuinrakennus	Lähin loma-asunto
VE 1	Siniluoto n. 1,8 km	Lohikari n. 1,1 km
VE2	Siniluoto n. 6,5 km	Lohikari n.6,3 km
VE 3	Siniluoto 6,3 km	Lohikari 5,3 km

VE1 lähin loma-asutus sijaitsee Mitissä n. 1,6 km, ja Louekarissa n. 2,2 km, Täikarissa n. 2,5 km päässä hankealueesta. Vaihtoehtoissa VE2 ja VE3 lähin loma-asutus sijaitsee Hanhikivessä n. 6,6/6 km, ja Mitissä n. 6,4/5,6 km päässä lähimmästä tuulivoimalasta.

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset ympärivuotiseen asutukseen tapahtuvat maiseman muutoksen seurauksena. Muutoin hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia ympärivuotiseen asutukseen.

Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus

Valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden toteutuminen

Valtakunnallisilla alueidenkäyttötavoitteilla linjataan valtakunnallisesti merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä. Maankäytön suunnittelussa tavoitteet on huomioitava siten, että edistetään niiden toteuttamista.

Hanke edistää valtakunnallisia alueiden käyttötavoitteita mahdollistamalla toteutuessaan uusiutuvan energiamuodon, tuulienergian hyödyntämisen sähköntuotannossa.

Maakuntakaava

Ympäristöministeriö on vahvistanut Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan 17.2.2005. Maakuntakaavassa on Pohjois-Pohjanmaan alueelta osoitettu osa-aluemerkinnällä merialueelle kuusi laajaa tuulivoimaloiden-alueita ja rannikolta kohdemerkinnällä neljä suppeampaa tuulivoimaloiden-alueita. Näistä yksi on Maanahkaisen alue.

Vaihtoehto 1 sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueeksi (en-tv) osoitettua aluetta laajemmalle alueelle erityisesti rannikon puolella.

Hankevaihtoehdot VE2 ja VE3 toteuttavat arvioitavista vaihtoehtoista parhaiten maakuntakaavaa. Näissä vaihtoehtoissa on tuulivoimaloita maakuntakaavan en-tv alueen lounaispuolella 15 kpl. Sen sijaan maakuntakaavan en-tv alueen koillisosaan ei voimaloita ole sijoitettu.

Yleiskaava

Hankealueella ei ole yleiskaavaa. Osayleiskaavan laatiminen alueelle on aloitettu. Kaavaluonnos on laadittu vaihtoehdon 3 perusteella.

Tuulivoimapuiston hiilijalanjälki

Tuulivoiman synnyttämän hiilijalanjäljen suuruutta suhteessa muihin energiamuotoihin on tarkasteltu Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa. Vertailussa tuulivoiman hiilijalanjälki arvioitiin pienimpien joukkoon sen vaihdelta maa- ja merialueille sijoitettavien laitosten osalta 4,64–5,25 gCO₂eq per tuotettu kilowattitunti. Muista energiantuotantomuodoista esimerkiksi aurinkopaneelien hiilijalanjäljen suuruudeksi arvioitiin vastaavasti 35–58 gCO₂eq/kWh ja erilaisten biomassavaihtoehtojen osalta vastaavasti 25–93 gCO₂eq/kWh. Suurin hiilijalanjälki on fossiililla polttoaineilla, joiden ilmastoa lämmittävän vaikutuksen suuruudeksi on arvioitu liikkuvan yli 500 gCO₂eq tuotettua energiayksikköä kohti.

VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN

MERKITTÄVYYS

Vaihtoehtojen vertailussa verrataan hankkeen eri vaihtoehtoja keskenään. Vaihtoehdot on asetettu ominaisuuden tavoitteen perusteella paremmuusjärjestykseen 1.– 4. Tavoitteen kannalta paras vaihtoehto on 1. (ensimmäinen). Jos vaihtoehdoilla ei ole eroa, on niiden järjestysnumero sama. Järjestysluvun lisäksi järjestys osoitetaan värisymbolilla seuraavasti:

Järjestys	4.	3.	2.	1.
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Järjestysluvun lisäksi on esitetty vaihtoehtojen suuruuden eroa kuvaava mittaluku, ns. mittarin arvo. Sen peruste kerrotaan taulukossa.

Lisäksi taulukossa on esitetty asiantuntija-arvioon perustuva merkittävyyssluokka. Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa otettiin huomioon seuraavat tekijät:

Merkittävyys	Laajuus / merkitys	Vaikutuksen todennäköisyys	Kesto	Onko tehostavia/ kasautuvia vaikutuksia?	Arvion varmuus	Tärkeys intressien kannalta
1	Paikallinen	Vähäinen	Lyhyt-aikainen	Ei ole	Hyvin epävarma	Ei yhdenkään tahon tärkeänä pitämä tavoite
2	Alueellinen	Melko suuri	Keski-pitkä	Ei ole	Melko epävarma	Ei yhdenkään tahon tärkeänä pitämä tavoite
3	Valtakunnallinen	Suuri	Pitkä-kestoinen	Kyllä	Melko varma	Useiden tahojen tärkeänä pitämä tavoite
4	Kansain-välinen	Varma/ lähes varma	Pysyvä	Kyllä	Erittäin varma	Useiden tahojen tärkeänä pitämä tavoite

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailutaulukko:

	Merkittävyys	Vaihtoehto 0	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
Päästötön sähköteho (tehon määrä, suurin paras GWh/vuosi)	3	4.	1.	1.	1.
Päästötön sähköteho (tehon määrä, suurin paras GWh/vuosi)		0	900 – 1500	900 – 1500	900 – 1500
Elinkeinoelämä (investoinnin suuruus milj. euroa 2,5 milj.euroa/MW)	3	4.	1.	1.	1.
Elinkeinoelämä (investoinnin suuruus milj. euroa 2,5 milj.euroa/MW)		0	750 - 1250	750 - 1250	750 - 1250
Maiseman muutos	3	1.	4.	3.	2.
Kaavoitus	2	4.	3.	1.	1.
Linnusto	2	1.	3.	2.	2.
Natura	2	1.	3.	2.	2.
Merenpohjan, vesieliöstön muutos	2	1.	3.	2.	2.
Kalasto, kalastus	2	1.	3.	2.	2.
Sosiaaliset vaikutukset	2	1.	4.	3.	2.
Melu	1	1.	2.	2.	2.
Varjostus	1	1.	2.	2.	2.

Rajakiiri Oy on käynnistänyt ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaisen arviointimenettelyn (YVA-menettely), joka koskee Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle suunnitteilla olevaa Maanahkaisen tuulivoimapuistoa. Hankkeeseen kuuluvat merialueelle rakennettava tuulivoimapuisto sekä sen liitännäisjohtot alueelliseen sähköverkkoon.

Tuulivoiman lisärakentamiseen Suomessa ja Raahen alueelle on useita perusteita. Sen lisäksi että tuulivoima on ekologisesti kestävä energian tuotantomuoto, Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on lisätä tuulivoiman asennettua kokonaistehoa nykyisestä noin 200 MW tasosta noin 2000 MW vuoteen 2020 mennessä, jolloin vuotuinen sähkön tuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh. Suomi on sitoutunut Kioton ilmastokokouksessa sovituihin kasvihuonepäästöjen vähentämistavoitteisiin. Suomen tulee sopimuksen mukaan rajoittaa kasvihuonepäästöt keskimäärin vuoden 1990 tasolle vuosina 2008–2012. Myös EU on sitoutunut nostamaan uusiutuvan energian osuuden noin 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä sekä vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Valtioneuvosto on periaatepäätöksellään velvoittanut maakuntaliitot lisäämään maakuntakaavoihin varauksia tuulivoimaloille. Kyseinen alue soveltuu maakuntakaavan taustaselvitysten mukaan hyvin laajamittaiseen tuulivoimatuotantoon.

Tuulivoima on ekologisesti erittäin kestävä energiantuotantomuoto, koska energian lähde on uusiutuva ja sen aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat vähäisiä verrattuna fossiilisia polttoaineita käyttäviin voimalaitoksiin. Ilmastonmuutoksen hillitseminen edellyttää voimakasta hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. Tuulivoimaloiden käytöstä ei synny hiilidioksidia eikä muita ilmansaasteita eikä voimalan purkamisesta jää jäljelle vaarallisia jätteitä. Lisäksi tuulivoimalat lisäävät Suomen energiaomavaraisuutta.

Raahen ja Pyhäjoen edustan merialue on tuulisuusominaisuuksiltaan erinomainen alue. Tämä tarkoittaa myös tuulisähkön tuotannon kannalta hyvää hyötysuhdetta. Yksi merituulivoimalaitos tuottaa 1800 kotitaloudelle sähköä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä selvitetään mahdollisuuksia rakentaa enintään 500 megawatin (MW) tuulivoimapuisto Raahe-Pyhäjoki -edustan merialueelle Maanahkaisen kohdalle. Tuotanto tapahtuisi enintään noin 100 turbiinilla. Rakennettavat tuulivoimalaitokset ovat kooltaan 3-5 MW ja ne sijoittuvat merialueelle. Rajakiiri Oy:n tavoitteena on rakentaa teknisesti, taloudellisesti ja ympäristön kannalta toteuttamiskelpoinen tuulivoimapuisto.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukaan YVA-menettelyn tarkoituksena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Arvioinnissa olennaista on avoimuus ja toimiva vuorovaikutus eri tahojen kesken. YVA-menettelyssä ei tehdä päätöksiä hankkeen toteuttamisesta.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan suuren tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää tarpeellisia varauksia kaavoissa. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa hankealue on osoitettu vesialueeksi, joka on pääosin merkitty tuulivoimaloiden alueeksi (en-tv). Hankkeen laajuudesta riippuen tulee tuulivoimala-alue varata myös oikeusvaikutteisessa osayleiskaavassa ja/tai asemakaavassa, joista päättää kunnat.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää lupaa merialueen omistajilta. Hankealueen vesialueet ovat valtion omistuksessa ja alueesta on jo tehty sopimus Metsähallituksen kanssa. Päätökset hankkeen mahdollisesta toteuttamisesta tekee Rajakiiri Oy arviointimenettelyn ja kaavoitusmenettelyn jälkeen.

Rajakiiri Oy on pyytänyt Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselta YVA-lain mukaista päätöstä YVAn soveltamisesta tähän hankkeeseen. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus on 12.12.2008 antanut päätöksen, että hankkeesta tulee tehdä ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain mukainen arviointi.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnistyi, kun Rajakiiri Oy jätti 6.4.2009 arviointiohjelman Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle (nykyisin Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), joka toimii hankkeen YVA -yhteysviranomaisena.

1 HANKKEESTA VASTAAVA

Hankkeesta vastaava on Rajakiiri Oy. Rajakiiri on suomalaisten energia- ja teollisuusyritysten omistama tuulivoimatuotantoon keskittynyt yritys, jonka tavoitteena on rakentaa Suomeen merituulivoimaa ja vastata näin osaltaan Suomelle asetettuihin uusiutuvan energian lisäämistavoitteisiin sekä näin hankkia yrityksen omistajien käyttöön omakustannushintaista tuulivoimalla tuotettua sähköä. Rajakiirin omistajat joko itse käyttävät tuulivoimalla tuotetun sähkön tai myyvät sen edelleen kuluttajille.

Rajakiiri Oy:n osakkaita ovat EPV Energia Oy, Oy Katternö Kraft Ab, Outokumpu Oyj ja Rautaruukki Oyj. Tuulivoimalla energian tuotantoon keskittyvä Rajakiiri Oy on perustettu valmistelemaan ja myöhemmin toteuttamaan tuulivoimahankkeita Tornioon ja Raaheen. Rajakiiri Oy:n tarkoituksena on kartoittaa tuulivoimalle soveltuvia alueita ja myöhemmin rakentaa alueille tuulivoimapuistoja teknistaloudellisten reunaehtojen täyttyttyä.

EPV Energia Oy (EPV)

EPV Energia Oy (EPV) on sähkö- ja lämmön tuotantoon ja hankintaan erikoistunut suomalainen voimayhtiö. EPV Energia -konsernin muodostavat emoyhtiön EPV Energia Oy ja sen täysin omistamat tytäryhtiöt EPV Tuulivoima Oy, EPV Alueverkko Oy, Tornion Voima Oy, Vaskiluodon Teollisuuskiinteistöt Oy, EPV Bioturve Oy, Suomen Energiavarat Oy ja enemmistöomisteinen Rajakiiri Oy sekä omistusyhteisyritykset Suomen Merituuli Oy, Vaskiluodon Voima Oy, Rapid Power Oy ja osakkuusyritykset Proma-Palvelut Oy, Pohjolan Voima Oy ja Teollisuuden Voima Oyj.” kohta pitäisi päivittää seuraavaksi: ”EPV Energia -konsernin muodostavat emoyhtiön EPV Energia Oy ja sen tytäryhtiöt EPV Tuulivoima Oy, EPV Alueverkko Oy, Tornion Voima Oy, Vaskiluodon Teollisuuskiinteistöt Oy, EPV Bioturve Oy, Suomen Energiavarat Oy ja Rajakiiri Oy sekä omistusyhteisyritykset Suomen Merituuli Oy, Vaskiluodon Voima Oy, Rapid Power Oy ja osakkuusyritykset Proma-Palvelut Oy, Pohjolan Voima Oy ja Teollisuuden Voima Oyj.

EPV:ssä on keskitytty voimantuotanto-omistuksien hallintaan ja omistusravon nostamiseen. Yhtiö tavoittelee tuotanto-omistustensa asteittaista jalostamista vähäpäästöisiksi ja kestävä kehityksen mukaisiksi. Toiminta-ajatuksena on yhtiön omistamien ja käytössä olevien sähkönhankintaresursien tehokas hyödyntäminen sekä pyrkimys parantaa jatkuvasti osakkaille toimitetun energian kilpailukykyä. EPV on perustettu vuonna 1952. Kuluneiden viiden vuosikymmenen aikana yhtiön toiminta on laajentunut merkittävästi ja osittain myös muuttanut muotoaan. Yhtiö hankkii nykyään vuosittain noin 4,4 TWh sähköä, mikä vastaa noin viittä prosenttia koko Suomen sähkö- ja lämmön käytöstä (EPV 2008) www.epv.fi.

Katternö Kraft Oy

Katternö -konserni on nykyisin Pohjanmaan rannikkoseudun johtava sähkön tuottaja ja jakelija Maksamaalta aina Ylivieskaan saakka. Konserniin kuuluvat emoyhtiö Oy Katternö Ab sekä tytäryhtiöt Oy Herrfors Ab ja Oy Perhonjoki Ab.

Katternö Kraft Oy on perustettu vuonna 1958. Katternö -konserni on puolen vuosisadan kuluessa kehittynyt muuntoasemasta yhteiseksi hankintayhtiöksi ja edelleen emoyhtiöksi, joka hoitaa sähkö- ja kaukolämmön hankinnan, tuotannon ja jakelun omalla ja tytäryhtiöidensä alueella.

Katternö Kraft on mukana useissa tuulivoimaprojekteissa. Yksipihlajassa otettiin käyttöön kaksi tuulivoimalaitosta v. 2003. Tuulivoimaloita on rakenteilla myös Kristiinankaupunkiin ja Oulunsaloon. www.katterno.fi

Outokumpu Oyj

Outokumpu on yksi maailman johtavista ruostumattoman teräksen tuottajista. Visionamme on olla kiistaton ykkönen ruostumattomassa teräksessä ja perustaa menestys toiminnalliseen erinomaisuuteen. Useilla eri aloilla toimivat asiakkaamme ympäri maailmaa – elintarviketeollisuudesta ja kotitalouksista rakennus- ja kuljetusalaan, kemian ja petrokemian teollisuuteen, energiantuotantoon sekä prosessi- ja raaka-aineteollisuuteen – käyttävät ruostumatonta terästämme ja palvelujamme. Ruostumaton teräs on sataprosenttisesti kierrätettävä, erittäin luja ja pitkäikäinen materiaali, joka on kestävä tulevaisuuden tärkeimpiä rakennusaineita. Outokummun vahvuutena on täydellinen asiakaslähtöisyyteen sitoutuminen – tutkimuksesta ja kehityksestä jakeluun. Ideat ovat sinun. Me tarjoamme maailmanluokan ruostumattoman teräksen, teknisen osaamisen ja tuen. Outokumpu tekee ideoistasi totta.

Tornion terästehdas on maailman suurin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos ja Tornion ferrokromitehdas Euroopan merkittävin ferrokromin tuottaja. Tornion tehtaaseen kuuluu Outokummun merkittävimmät tuotantolaitokset, ferrokromisulatto ja terästehdas, jossa valmistuu miljoona tonnia valssattua ruostumatonta terästä vuodessa. Tornion terästehdas on Suomen suurin yksittäinen sähkönkäyttäjä.

Outokumpu toimii noin 30 maassa ja työllistää runsaat 8 000 henkilöä. Pääkonttori sijaitsee Espoossa. Outokumpu on ollut listattuna NASDAQ OMX Helsingissä vuodesta 1988. www.outokumpu.com.

Rautaruukki Oyj

Rautaruukki on teräs- ja konepajateollisuuden moniosajä. Yhtiö toimittaa metalliin perustuvia komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia rakentamiseen ja konepajateollisuudelle. Metallituotteissa yhtiöllä on laaja tuote- ja palveluvalikoima.

Rautaruukin visiona on olla halutuin ratkaisutoimittaja rakentamisen ja konepajateollisuuden asiakkaille.

Yhtiö käyttää markkinointinimeä Ruukki. Ruukilla on toimintaa 26 maassa ja henkilöstöä 14 300. Liikevaihto vuonna 2008 oli 3,9 miljardia euroa.

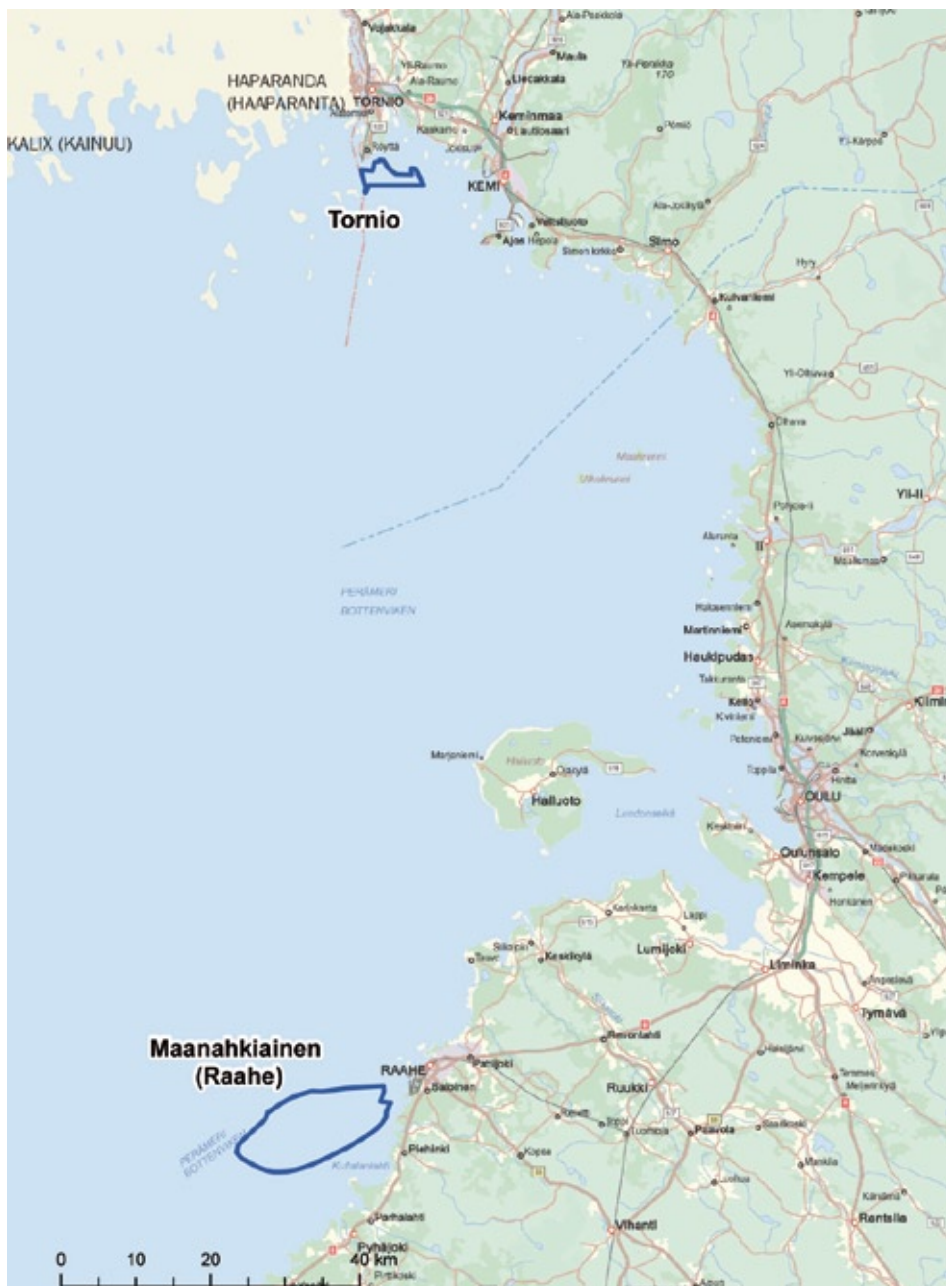
Yhtiön osake noteerataan Nasdaq OMX Helsingin Pörssissä suurten yhtiöiden ryhmässä, toimialaluokassa perusteollisuus (Rautaruukki Oyj: RTRKS). Yhtiöllä on noin 38 000 osakkeenomistajaa.

Lisätietoja: www.ruukki.com

Hankkeesta vastaavan tuulivoimaprojektit

Rajakiiri Oy:llä on käynnissä ympäristövaikutusten arvioinnit Tornion Röyttän edustan merialueella sekä Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueella (Maanahkiaisen merituulivoimapuisto). Röyttän teollisuusalueen rannalle on aiemmin myönnetty rakennusluvat yhdeksälle tuulivoimalalle. Niiden rakentaminen on käynnistynyt.

Tornion Röyttän edustan merituulivoimapuistohankkeen arvioitavassa maksimivaihtoehdossa on 45 tuulivoimalaa.



■ Kuva 1-1. Rajakiiri Oy:n tuulivoimarakentamisen selvitysalueet.

2 TAVOITTEET JA SUUNNITTELUTILANNE

2.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

2.1.1 Tuulivoimalaitoksen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys

Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on lisätä tuulivoiman asennettua kokonaistehoa tänä vuonna saavutettavasta noin 200 MW tasosta noin 2000 MW vuoteen 2020 mennessä, jolloin vuotuinen sähkön tuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh. Suomi on sitoutunut Kioton ilmastokokouksessa sovittuihin kasvihuonepäästöjen vähentämistavoitteisiin. Suomen tulee sopimuksen mukaan pitää kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 2008–2012 keskimäärin vuoden 1990 tasolla. Myös EU on sitoutunut nostamaan uusiutuvan energian osuuden noin 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä sekä vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta.

Suomessa on 133 tuulivoimalaa vuoden 2010 lopussa. Niiden yhteenlaskettu teho on noin 200 MW. Viime vuonna valmistuneiden tuulivoimaloiden yhteenlaskettu teho on 4 MW, tänä vuonna valmistuvien tuulivoimaloiden teho on noin 50 MW. Vuonna 2008 tuotettiin tuulivoimalla sähköä 261 GWh eli 0,3 % Suomen sähkön kulutuksesta. Hanke lisäisi toteutuessaan merkittävästi uusiutuvien energialähteiden käyttöä Suomessa ja olisi huomattava parannusaskel uusiutuvien energialähteiden edistämishjelmassa.

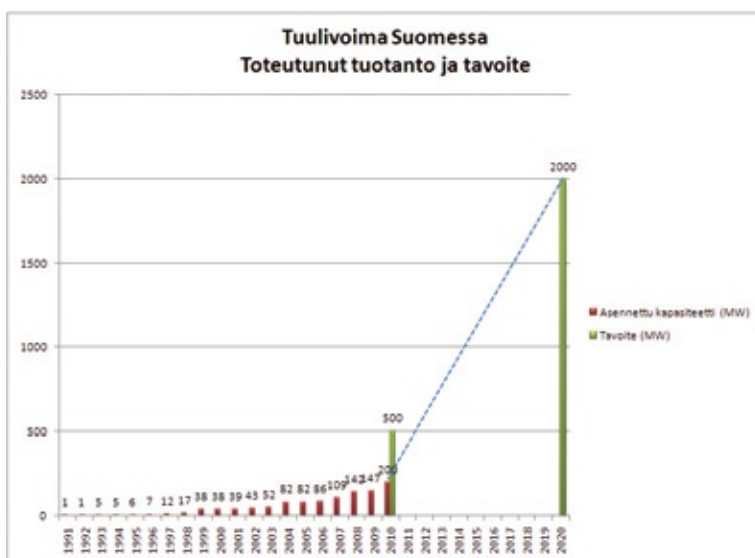
Tuulivoimatuotannolle soveltuvia alueita on kartoitettu Merenkurkun - Perämeren rannikko- ja merialueella. Selvitys on tehty Ympäristöministeriön ja maakuntaliittojen yhteisprojektina palvelemaan tuulivoimatuotantoa koskevaa maakuntakaavoitusta (Ympäristöministeriö ym. 2004). Raahan edustan Maanahkiaisen alue on ollut mukana kyseisessä selvityk-

sessä. Selvityksessä todettiin, että Maanahkiaisen alue soveltuu tuulivoimarakentamiseen teknistaloudellisen tarkastelun osalta hyvin ja vaikutustarkastelun osalta varauksin ja, että jatkosuunnittelussa alueen sisältä voidaan todennäköisesti löytää melko laajoja alueita, jotka soveltuvat hyvin tai melko hyvin tuulivoimatuotantoon. Suunnittelussa olisi kiinnitettävä huomiota erityisesti maisemaan, asutukseen, linnustoon ja rannikkokalastukseen kohdistuviin vaikutuksiin ja niiden vähentämiseen. Selvityksessä suunnittelualueen koko ja tuulivoimaloiden määrä oli hieman pienempi kuin nyt suunnitella olevassa hankkeessa. Selvityksessä mukana olleiden Raahan edustan alueiden rajausta on esitetty arviointiohjelmassa jäljempänä, kuvassa 5–1. Kyseistä aluetta on laajennettu, koska vaikutusten arvioinnin aikana halutaan tutkia vielä tarkemmin sopivat voimaloiden sijoituspaikat suuremmalta alueelta, mikä edesauttaa ympäristövaikutusten minimointia ja riittävän kokoisen tuulipuiston suunnittelua alueelle.

2.1.2 Hankkeen tavoitteet

Hankkeen tavoitteena on tuottaa sähköä ilman, että toiminnasta aiheutuu ilmaston muutosta aiheuttavien kasvihuonekaasujen päästöjä. Tämän tavoitteen toteuttamiseksi tutkitaan mahdollisuuksia rakentaa tuulivoimapuisto Raahan ja Pyhäjoen edustan merialueelle.

Voimalat on suunniteltu Raahan ja Pyhäjoen edustan merialueelle Maanahkiaisen pohjois- ja lounaispuolelle. Sijoituspaikat ovat noin 8-15 metriä syvillä alueilla. Alueelle on suunniteltu sijoitettavaksi noin 100 tuulivoimalaa.



Kuva 2-1 Suomessa rakennettujen tuulivoimaloiden teho ja tavoitteet.



■ Kuva 2-2. Maanahkaisen merituulivoimapaiston sijoittuminen.

2.1.3 Miksi tuulivoimaa

Tuulivoima on ekologisesti erittäin kestävä energiantuotantomuoto. Tuulivoima on uusiutuva energian lähde ja sen aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat vähäisiä verrattuna esimerkiksi fossiilisia polttoaineita käyttäviin voimalaitoksiin. Ilmastonmuutoksen hillitseminen edellyttää voimakasta hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. Tuulivoimaloiden käytöstä ei synny hiilidioksidia eikä muita ilmansaasteita eikä voimalan purkamisesta jää jäljelle vaarallisia jätteitä. Lisäksi tuulivoimalat lisäävät Suomen energiaomavaraisuutta.

EU on sitoutunut nostamaan uusiutuvan energian osuuden noin 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä sekä vähentämään kasvihuonepäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Myös Suomen valtioneuvoston vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaan Suomeen tulee rakentaa 6 TWh edestä tuulivoimaa vuoteen 2020 mennessä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Suomeen tulee rakentaa noin 700 tuulivoimalaitosta lisää.

2.1.4 Lähtökohdat tuulivoimapaistolle

Suomen energia- ja ilmastopoliittikkaa ohjaavat nykyisin voimakkaasti erityisesti Euroopan Unionin kansainväliset energia- ja ilmastopoliittiset tavoitteet. Euroopan komissio antoi vuonna 2008 jäsenmaita koskevat säädöshdotukset ilma- ja kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseen sekä uusiutuvan energian käytön tehostamiseen tähtäävistä toimista. Näiden tavoitteiden avulla pyritään toisaalta vähentämään uusiutumattonien, fossiilisten polttoaineiden käyttöä sekä toisaalta hillitsemään maapallon keskilämpötilan nousua ja kasvihuo-

neilmiötä. Euroopan Unionin ilmastostrategian sekä päästöjen rajoittamiseen tähtäävien säädöshdotusten keskeiset tavoitteet ovat seuraavat:

- Lämpötilan nousu tulisi rajoittaa pidemmällä aikavälillä kahteen asteeseen, mikä edellyttää maailmanlaajuisen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä vuoteen 2050 mennessä 50 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna. Teollisuusmailta tämä edellyttää 60–80 prosentin päästövähennyksiä vuoteen 2050 mennessä.
- EU:n kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään yksipuolisella sitoumuksella vähintään 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuodesta 1990. Vähennystavoite nousee 30 prosenttiin, jos saadaan aikaan kansainvälinen sopimus, jossa muut kehittyneet maat sitoutuvat vastaviin päästövähennyksiin ja taloudellisesti edistyneemmät kehitysmaat sitoutuvat osallistumaan pyrkimyksiin riittävässä määrin vastuidensa ja valmiuksiensa mukaisesti.
- Uusiutuvien energialähteiden osuus EU:ssa nostetaan 8,5 prosentista energian loppukulutuksesta vuonna 2005 vuoteen 2020 mennessä 20 prosenttiin.

Komissio on esittänyt, että EU:n sisällä uusiutuvan energian edistämisvelvoite jaetaan eri maiden kesken siten, että Suomen velvoite olisi nostaa uusiutuvan energian osuus nykyisestä noin 28,5 prosentista 38 % vuoteen 2020 mennessä. Euroopan komission suunnitelmien mukaan tuulivoiman avulla voitaisiin kokonaisuudessaan tuottaa noin 12 % jäsenmaiden sähkönkulutuksesta, josta karkeasti kolmasosa voidaan sijoittaa merelle.

Suomessa valtioneuvoston vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategia käsittelee ilmasto- ja energiapolitiittisia toimenpiteitä. Ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaan Suomen asennettu kokonaisteho tulisi pyrkiä nostamaan vuoteen 2020 mennessä 2 000 MW, joka vastaa nykyisten tuulivoimalaitosten maksimitehojen mukaan noin 700 uuden tuulivoimalaitoksen rakentamista. Laitosrakentamisessa tulee ilmastostrategian mukaan pyrkiä ensisijaisesti laajoihin yhtenäisiin voimalaitosalueisiin, tuulivoimapuistoihin, jotka mahdollistavat osaltaan tuulisähkön kustannustehokkaan tuottamisen.

Suomessa tuulivoimalle soveltuvia alueita on pääasiassa merellä, rantojen läheisyydessä ja sisämaassa korkeiden alueiden päällä, jossa tuulen keskinopeus mahdollistaa tehokkaan sähköntuotannon.

Tuulivoima on osa kestävää energijärjestelmää ja se korvaa sähkömarkkinoilla muita energiantuotantomuotoja. Tuulisuus vaihtelee ajallisesti paljon ja tuulivoimalle ovat ominaista tuotannonvaihtelut tunti-, kuukausi- ja vuositasolla. Kuitenkin myös sähkön kulutus vaihtelee huomattavasti ja vaihtelevan kulutuksen kattamiseksi tarvitaan erityyppisiä sähköntuotantotekniikoita.

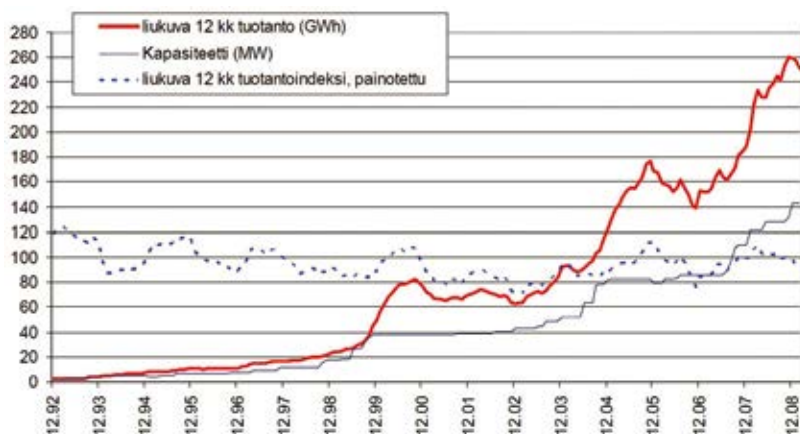
Tuulivoimatuotannon vaihtelu tuuliolosuhteiden mukaan ei muodostu tekniseksi eikä taloudelliseksi ongelmaksi ennen kuin vasta erittäin suurilla tuotantomäärillä. Valtioneuvoston energia- ja ilmastostrategiassa vuodelle 2020 asetettu tuulivoimatavoite (2000 MW) on määrällisesti samaa suuruusluokkaa kuin sähkönkulutuksen normaali vuorokausivaihtelu. Useiden eri maiden kokemusten ja mallilaskelmien perusteella tuulivoiman vaatima säätötarve on 1-5 % asennetusta tuulivoimakapasiteetista, kun tuulivoimalla tuotetaan 5-10 % sähköstä (VTT 2008a).

Tuulivoiman lisäys vaikuttaa sähköjärjestelmässämme eniten lyhytaikaiseen säätöön. Suurin osa säädöstä toteutetaan vesivoimaloissa, joissa se on edullisinta tehdä. Suomen sähkömarkkinat ovat osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita, joilla on vesivoimaosuuden vuoksi hyvät mahdollisuudet siihen joustavuuteen mitä tuulivoiman lisääminen järjestelmään tuo.

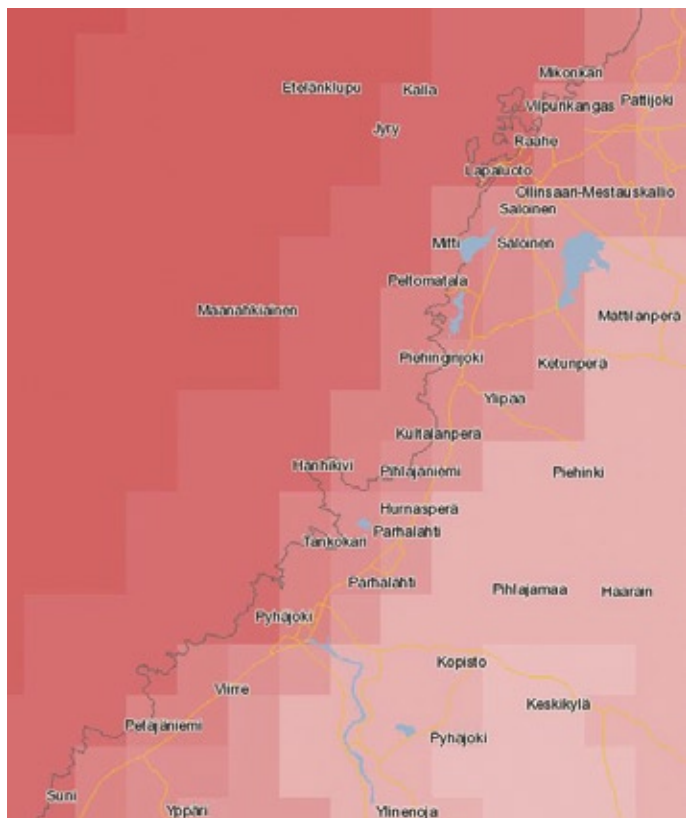
2.1.5 Tuulisuus

Suomessa tuuliolosuhteiltaan parhaiten tuulivoiman tuotantoon soveltuvia alueita ovat rannikkoalueet, merialueet ja tunturit. Paikkakohtaista ja entistä tarkempaa tietoa Suomen tuuliolosuhteista on saatavissa Motivan ja Ilmatieteen laitoksen alihankkijoineen toteuttaman Tuuliatlas-projektin valmistumisen myötä. Marraskuussa 2009 julkistettu Suomen Tuuliatlas on tietokonemallinnukseen perustuva tuulisuus-kartoitus ja sen tarkoitus on tuottaa mahdollisimman tarkka kuvaus paikkakohtaisista tuuliolosuhteista, kuten tuulen voimakkuudesta, suunnasta ja turbulenttisuudesta alkaen 50 metrin korkeudesta aina 400 metriin saakka vuosi- ja kuukausikeskivertoina. Tuloksia on mahdollista tarkastella tässä vaiheessa tarkkuudeltaan 2,5 x 2,5 kilometrin ja 250 m x 250 m karttaruuduissa.

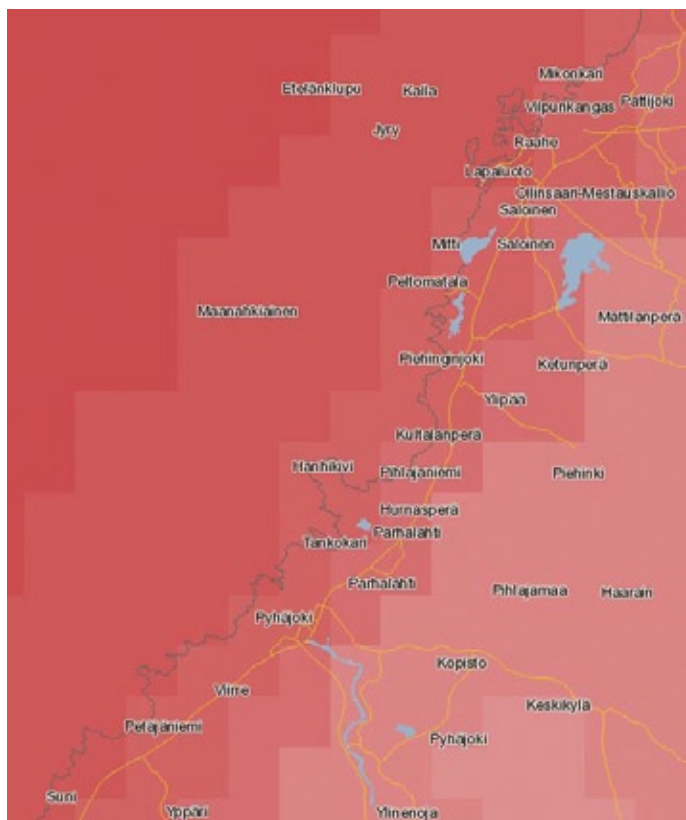
Raahen-Pyhäjoen edustan alue on tuulisuudeltaan soveltuvaa tuulivoimaloilla tapahtuvaan sähköntuotantoon. Tuuliatlaksen mallinnusten perusteella tuulen aritmeettinen keskinopeus (m/s) 100 metrin korkeudessa Pyhäjoki-Raahen edustan merialueella on vuositasolla 7,9 - 8 m/s luokkaa (Kuva 2-4). Korkeuden kasvaessa tuulen nopeus kasvaa ja 200 metrin korkeudessa saavutetaan 9 m/s taso (Kuva 2-5). Pyhäjoen ja Raahen edustalla saavutetut tuulennopeudet ovat tyypillisiä rannikon tuntumassa sijaitseville merialueille.



Kuva 2-3. Tuulivoiman keskimääräinen kausivaihtelu: Suomen tuulivoimalaitosten yhteenlasketun tuotannon jakautuminen eri kuukausille vuosina 1992–2008. (Lähde VTT).



Kuva 2-4. Tuulen nopeus (m/s) vuositasolla Raahen-Pyhäjoen edustan merialueella 100 metrin korkeudessa (Suomen Tuuliatlas, Ilmatieteen laitos 2009).



Kuva 2-5. Tuulen nopeus (m/s) vuositasolla Raahen-Pyhäjoen edustan merialueella 200 metrin korkeudessa (Suomen Tuuliatlas, Ilmatieteen laitos 2009).

2.2 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Alueen soveltuvuutta tuulivoimatuotantoon on tutkittu maakuntakaavoituksen yhteydessä. Alueen maankäytöllistä soveltuvuutta on alustavasti selvitetty vesialueen pääasiallisen omistajan Metsähallituksen sekä energiansiirtomahdollisuuksia Rautaruukki Oy:n ja Fingrid Oy:n kanssa. Rajakiiri Oy on solminut sopimuksen maakuntakaavan mukaisesta vesialueesta Metsähallituksen kanssa.

Hankkeen yleissuunnittelua on tehty arvioinnin yhteydessä ja jatketaan ja tarkennetaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyn jälkeen.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle maaliskuussa 2009 ja lausunto saatiin kesäkuussa 2009. Samanaikaisesti YVA:n kanssa on käynnissä Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavoitus. Ympäristövaikutusten arviointiselostus ja kaavaluonnos on tarkoitus saada valmiiksi ja nähtäville joulukuussa 2010.

YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomainen antaa lausuntonsa arviointiselostuksesta 2 kuukauden kuluessa arviointiselostuksen nähtävilläoloajan päättymisestä. Tämän jälkeen kunnat voivat päättää osayleiskaavojen hyväksymisestä.

Rajakiiri Oy tekee päätökset hankkeen mahdollisesta toteuttamisesta arviointimenettelyn ja kaavoitusmenettelyn jälkeen. Hankkeen toteuttaminen kestää useita vuosia. Yhden kesäkauden aikana voidaan pystyttää arviolta muutamia kymmeniä tuulivoimalaitoksia.

Hankkeen toteuttamisen aikataulun keskeisiä tekijöitä ovat:

- Hankkeen alustavaa suunnittelua on tehty vuodesta 2008 alkaen
- Teknistä suunnittelua ja tuulisuustarkasteluja Raahen-Pyhäjoen edustan merialueella on tehty vv. 2006 – 2008
- Tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointi valmis v. 2011
- Maanahkiaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavan laatiminen on käynnistynyt v. 2010
- Merenpohjan geotekniset tutkimukset toteutetaan ennen hankkeen yksityiskohtaista suunnittelua. Näiden tutkimusten jälkeen voidaan suunnitella voimaloiden tarkka sijoitus.
- Ensimmäisen vaiheen lupahakemukset voidaan jättää sen jälkeen kun kaavat ovat vahvistuneet ja tarvittavat merenpohjan tutkimukset on tehty
- Hankkeen rakentaminen voi alkaa aikaisintaan vuonna 2015.

3 HANKKEEN JA SEN VAIHTOEHTOJEN KUVAUS

3.1 Hankkeen yleiskuvaus

Merituulivoimapuisto muodostuu enintään 100 tuulivoimalasta. Niiden tornin korkeus on enintään noin 120 metriä. Voimalan siiven pituus on enintään noin 70 metriä.

Tällä hetkellä valmistajat kykenevät toimittamaan tuulivoimaloita, joiden teho on noin 3 – 5 MW. Turbiini valmistajat tekevät voimakasta kehitystyötä ja tulevaisuudessa yhden voimalan teho voi nousta vielä suuremmaksi.

Hankkeen kokonaiskapasiteetti voi olla noin 300 – 500 MW.

Tuulivoimalaitokset sijoittuvat 73 - 148 km² alueelle vaihtoehdosta riippuen. Yhden tuulivoimalan vaatima rakennusala on noin 0,5 ha. Siten hankkeen suurimman vaihtoehdon vaatima rakennusala on noin 50 ha eli 0,5 km².

Tuulivoimalat pystytetään noin 600 – 1000 metrin etäisyydelle toisistaan. Tuulivoimalaitoksien välisiin etäisyyksiin vaikuttavat voimalan koko, päätuulensuunnat, rakentamisolosuhteet, ympäristöarvot ja maisemaan soveltuvuus.

3.2 Tuulivoimapuiston vaihtoehdot

3.2.1 Arviointiohjelmassa esitetyt vaihtoehdot

Arviointiohjelmassa esitetyt päävaihtoehdot:

Vaihtoehto 0: VE0:ssa hanketta ei toteuteta: Raahen edustan Maanahkiaiseen ei rakenneta tuulivoimapuistoa ja vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla ja/tai jollain muulla tuotantotavalla.

Vaihtoehto 1: VE-1 on maksimivaihtoehto, missä voimaloita on sijoitettu hankealueelle pohja- ja syvyysolosuhteiden mukainen enimmäismäärä, arviolta 100 voimalaa.

Vaihtoehto 2: Vaihtoehdolla VE-2 tutkitaan vaikuttavatko voimaloiden määrän ja sijoituksen muuttaminen oleellisesti esiintyvien ympäristövaikutusten merkittävyyteen. Vaihtoehto määritellään arvioinnin perusselvitysvaiheen valmistuttua.

Lisäksi vertaillaan voimalaitoskoon merkitystä (5 MW ja 3 MW) ympäristövaikutuksiin.

3.2.2 Arvioidut vaihtoehdot

Arvioinnin yhteydessä jatkettiin hankkeen suunnittelua ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana arviointiohjelmassa esitetyn mukaisesti. Vaikutusten arvioinnin tulosten ja asianosaisilta saadun palautteen perusteella laadittiin YVA-menettelyn aikana alkuperäisen hankesuunnitelman rinnalle kaksi uutta vaihtoehtoa. Vaihtoehtojen muodostamisessa on huomioitu maakuntakaavan mukainen hankealueen raja-
us, laivaväylät sekä mm. tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan. Vaihtoehdoilla 2 – 3 on täsmennetty arviointiohjelman vaihtoehtoa 2. Tuulivoimaloiden sijoituspaikat tulevat täsmennymään hankkeen jatkosuunnittelun aikana.

Hankkeen vaihtoehtoina tutkittiin seuraavia:

Vaihtoehto 0: Hanketta ei toteuteta. Raahen edustan Maanahkiaiseen ei rakenneta tuulivoimapuistoa ja vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla ja/tai jollain muulla tuotantotavalla.

Vaihtoehto 1: Arviointiohjelman vaihtoehto, missä voimaloita on sijoitettu hankealueelle pohja- ja syvyysolosuhteiden mukainen enimmäismäärä, noin 100 voimalaa koko hankealueelle. Hankealue on pohjoispäästään noin 2,5 kilometrin ja eteläpäästään noin 11 kilometrin päässä rannikosta. Hankealue on pinta-alaltaan noin 14 800 ha.

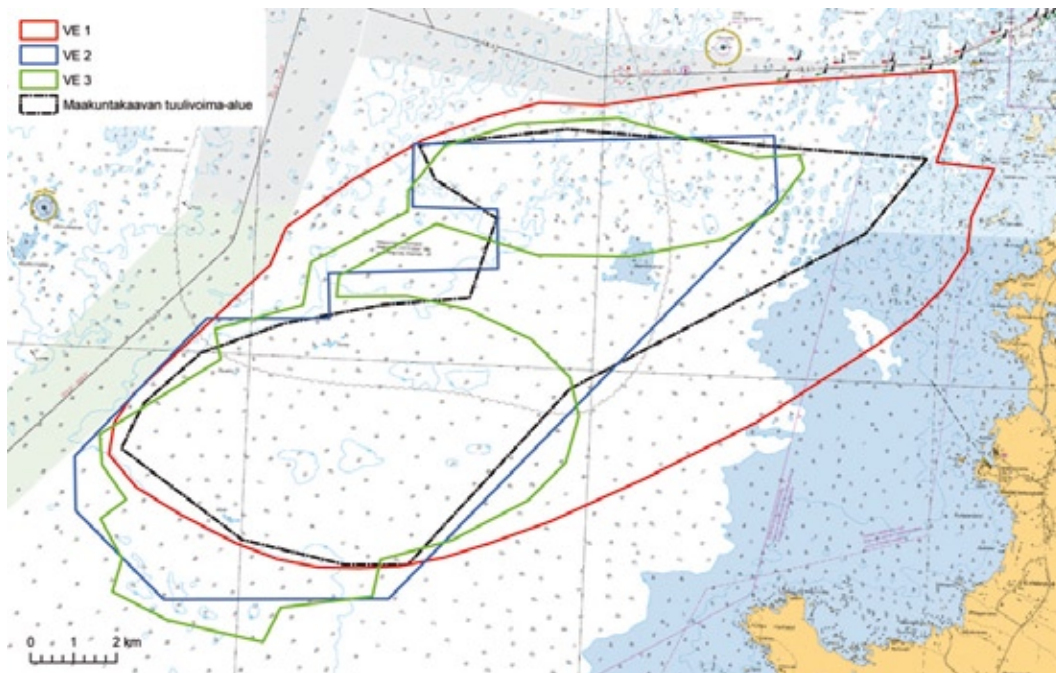
Vaihtoehto 2: Vaihtoehdossa 2 hankealue on pohjoispäästään vähintään 7 kilometrin ja eteläpäästään noin 7-12 kilometrin päässä rannikosta. Etäisyys rantaan on suurempi kuin maakuntakaavassa ja vaihtoehdossa 1. Tuulivoimaloiden määrä on noin 100 kpl. Hankealue on pinta-alaltaan noin 8 770 ha. Voimalat muuttavat merenpohjaan noin 50 - 100 ha alueella.

Vaihtoehto 3: Kuten vaihtoehto 2, mutta alue on jaettu kahteen erilliseen alueeseen. Tuulivoimaloiden määrä on noin 100 kpl. Hankealue on pinta-alaltaan noin 7 360 ha.

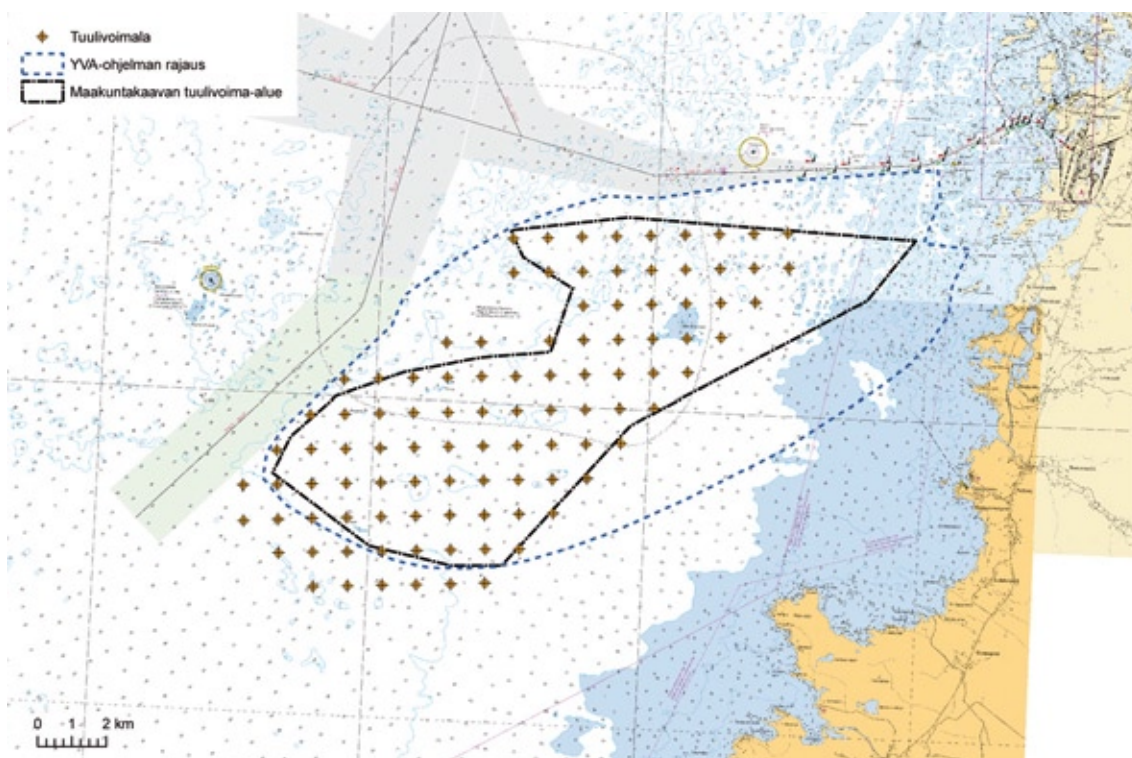
Vaihtoehdot 2 ja 3 on tehty vaikutusten arvioinnin perusteella. Niiden ympäristövaikutukset ovat pienemmät kuin vaihtoehdon 1. Erityisesti tämä koskee rantamaisemaa.

■ Taulukko 3-1. Hankkeen vaihtoehdot.

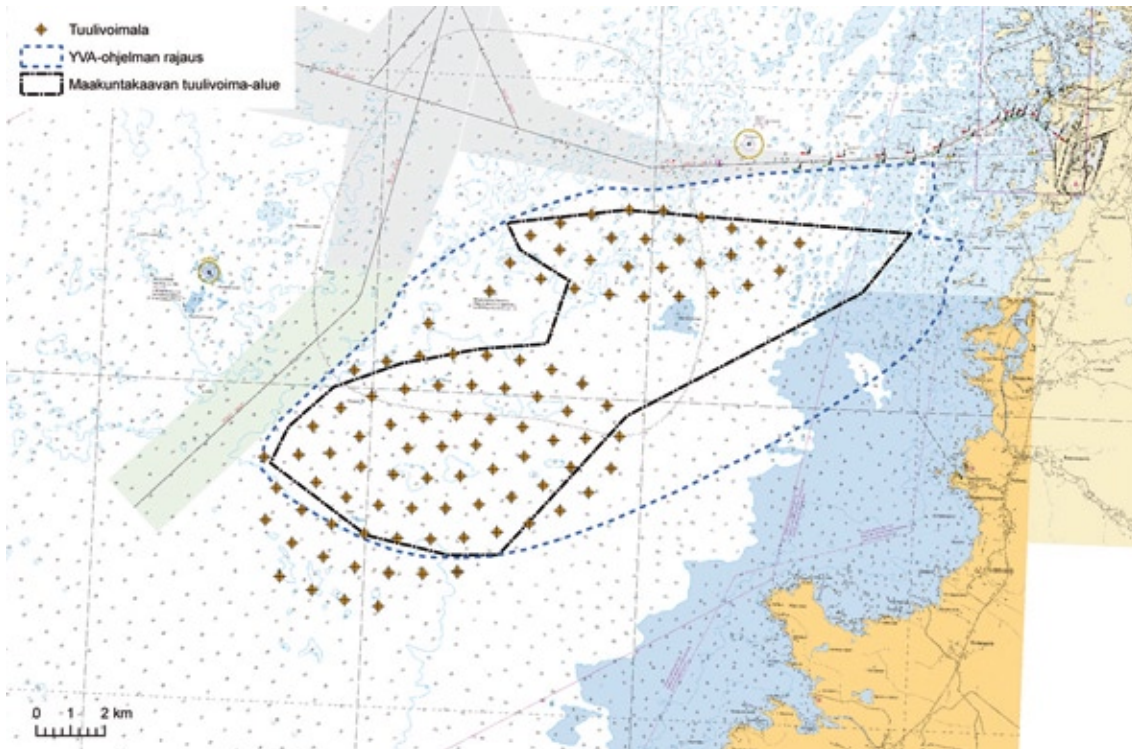
	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
Yksikkökoko MW	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Lukumäärä	100	100	100
Pinta-ala km ²	148	88	74
Teho MW	300-500	300-500	300-500
Sähkön tuotanto GWh / vuosi	900 - 1500	900 - 1500	900 - 1500



Kuva 3-1. Vaihtoehto 1.



Kuva 3-2. Vaihtoehto 2.



■ Kuva 3-3. Vaihtoehto 3.

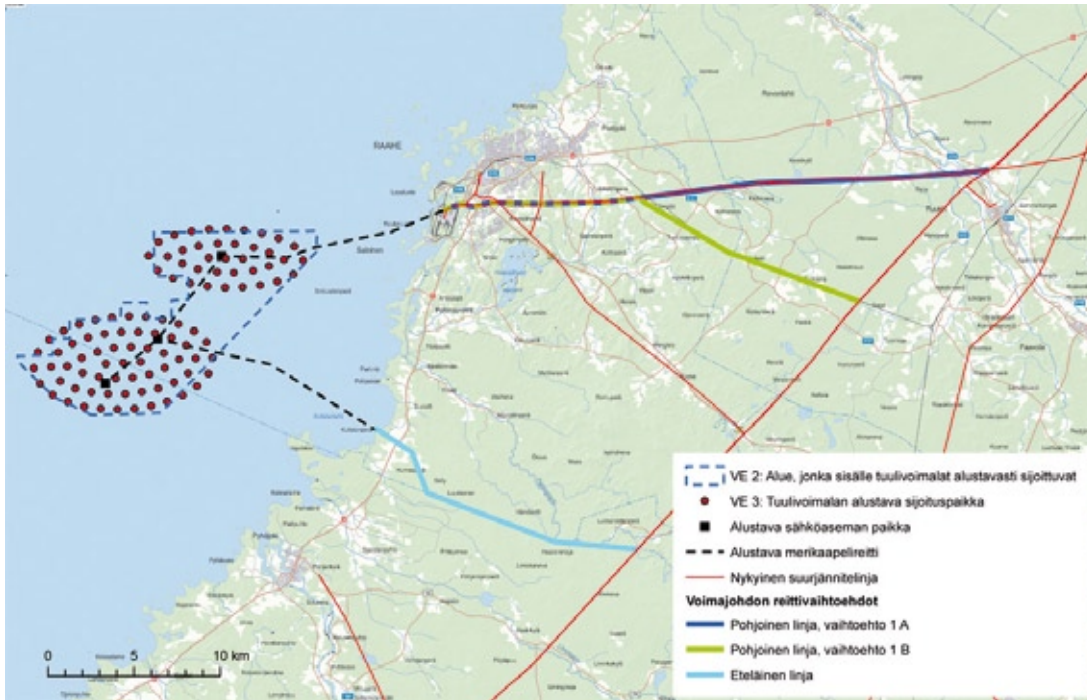
3.3 Sähkönsiirto

3.3.1 Sähkönsiirto merialueella

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen merelle rakennettaviin sähköasemiin merikaapeleilla. Sähköasemia rakennetaan 2 – 3 kpl. Sähköasemat kytketään toisiinsa ja niistä johdetaan merikaapelit mantereelle. Pohjoinen merikaapeli johdetaan Rautaruukin teollisuusalueen rantaan Raahen ja eteläinen Hanhiniemen pohjoispuolelle Kultalanlahteen.

Merikaapelit sijoitetaan merenpohjaan hyödyntäen syvännä alueita. Niillä alueilla, missä merikaapelit kulkevat laivaväylien suuntaisesti, jätetään riittävä turvaväli väyliin.

Hankkeen voimajohdot eivät risteä laivaväylän kanssa. Johdot alittavat veneväylän kahdessa kohtaa. Kaapeleiden sijoittamisesta merialueelle hankitaan Liikenneviraston lausunto. Tarvittaessa väylien kohdalla sekä matalilla ranta-alueilla kaapelit voidaan kaivaa merenpohjaan. Kaivutyössä huomioidaan ranta-alueiden sedimentin laatu.



Kuva 3-4. Sähkönsiirron periaatepiirros. Sähköasemien lukumäärä ja tarkkasijoitus selvitetään yksityiskohtaisten tutkimusten ja suunnittelun jälkeen.

3.3.2 Kytchentä valtakunnan voimajohtoverkkoon

Sähkönsiirto merituulivoimapiustosta valtakunnanverkkoon tapahtuu seuraavasti:

Pohjoinen reitti:

Merikaapeli tuodaan Raaseen, Rautaruukin tehtaan satama-alueelle. Ranta-alueella merikaapeli muutetaan 110 kV ilmajohtoksi, joka kytketään tehtaan sähköasemaan. Sieltä 110 kV ilmajohto rakennetaan teollisuusalueen poikki liittyen olemassa olevan linjan kanssa samaan linjakäytävään. Olemassa oleva linja kulkee Palonkylän asutusalueen poikki

ja muuten pääosin suo- ja kangasmaastossa sekä pellolla. Reitti jakautuu kahdeksi alavaihtoehdoksi Saarelanperän alueella. Ensimmäinen alavaihtoehto (RVE 1a) kulkee olemassa olevan linjan mukaisesti suo- ja kangasmaastossa sekä loppupäässä pellolla ja liittyy valtakunnan verkkoon noin 2,5 km Ruukin keskusta-alueen pohjoispuolella. Toinen alavaihtoehto (RVE 1b) sijoittuu suo- ja kangasmaastoon liittyen kulkemaan junaradan yhteyteen ja yhdistyy valtakunnan verkkoon noin 9,5 km Ruukin keskusta-alueen lounaispuolella.



■ Kuva 3 5. Pohjoinen voimajohtoreitti 1 a ja 1b

Eteläinen reitti:

Merikaapeli tuodaan Kultalanlahteen luonnon olosuhteiltaan soveliaimpaan paikkaan. Selvityksen mukaan luonnon kannalta edullisin paikka on tuoda merikaapeli rantaan leirikeskuksen ruopatus veneväylän tuntumassa. Ranta-alueen jälkeen merikaapeli muutetaan ilmajohtoksi. Linja jatkuu kunnanrajaa pitkin. Linjaus liittyy valtakunnan verkkoon noin 16 km Vihannin länsipuolella.



■ Kuva 3.6. Eteläinen voimajohtoreitti

3.4 Vaihtoehtojen muodostaminen ja tarkastelusta pois jätetyt vaihtoehdot

Tuulivoimaloiden sijoittelulla on pyritty sekä optimoimaan tuulivoimaloilla saavutettava sähköntuotanto että minimoimaan hankkeen aiheuttamat ympäristövaikutukset. Tuulivoimaloiden sijoittelun kannalta tuulivoimaloiden välisten etäisyyksien on merialueilla oltava sijoituspaikasta ja voimalan koosta riippuen 600–1 000 metriin, minkä takia tuulivoimaloiden sijoittaminen tätä etäisyyttä lähemmäs toisiaan ei ole kustannustehokkuuden perusteella kannattavaa. Lisäksi tuulivoimaloiden sijoittamisessa on huomioitu suojaetäisyydet laiva- ja veneväyliin.

Tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelmaa on päivitetty useaan otteeseen YVA -menettelyn aikana sekä vaikutusarvioiden että sidosryhmätoiminnassa saadun palautteen perusteella.

3.5 Merituulivoimapuiston rakenteet

3.5.1 Tuulivoimaloiden rakenne

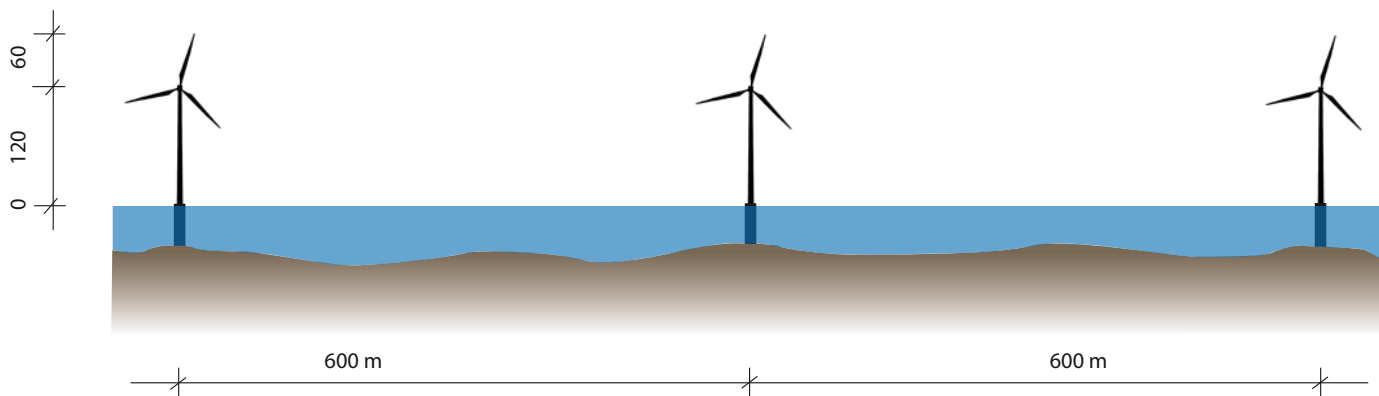
Tuulivoimala koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista eli jalustasta, roottorista lapoineen ja konehuoneesta. Osat valmistetaan tehtaalla valmiiksi siten, että ne pystytetään vaiheittain liitetään toisiinsa. Tuulivoimaloiden torneissa käytetään erilaisia rakennustekniikoita. Niitä ovat kokonaan teräsrakenteinen, betonirakenteinen, ristikkorakenteinen sekä betonin ja teräksen yhdistelmä. Merellä ei käytetä ristikkorakenteista tornia.

Kukin tuulivoimala koostuu noin 120 metriä korkeasta tornista, tornin päälle kiinnitettävästä konehuoneesta ja kolmilapaisesta roottorista. Roottorin halkaisija on siis noin 140 metriä. Lisäksi jokaiselle tuulivoimalalle on rakennettava perustukset merenpohjaan.

Sijoittelun periaatteena on ollut, että teknistaloudellisten selvitysten perusteella perustamissyvyys on noin 5 – 20 metriä. Voimaloiden rakennusvaiheessa sijoituspaikoille tarvitaan pääsy vähintään 5 metriä syvää väylää pitkin. Ruoppaustarpeet pyritään pitämään mahdollisimman vähäisinä.

■ Taulukko 3-2. Erikokoisten tuulivoimaloiden tyypillisiä päämittoja.

Voimalan tyyppi	Voimalan teho (MW)	Tornin korkeus (metriä)	Lavan pituus (metriä)	Konehuoneen ja roottorin massa (tonnia)
Keskikokoinen voimala	2,5 – 4	n. 100	45	180
Suuri voimala	4 - 6	n. 120	63	410
Erittäin suuri voimala	5 – 10	n. 130	80	410 - 500



■ Kuva 3-7. Havainnekuva merituulivoimalaitosten sijoittamisesta merellä.

Roottori

Roottori koostuu lavoista, navasta, mahdollisista lapojen jatkopaloista ja siivenpääjarruista. Suurin osa tuulivoimaloiden lavoista valmistetaan lasikuidusta. Liima-aineena käytetään joko polyesteri- tai epoksihartsia. Muita lavan valmistuksessa käytettyjä materiaaleja ovat puu ja metallit.

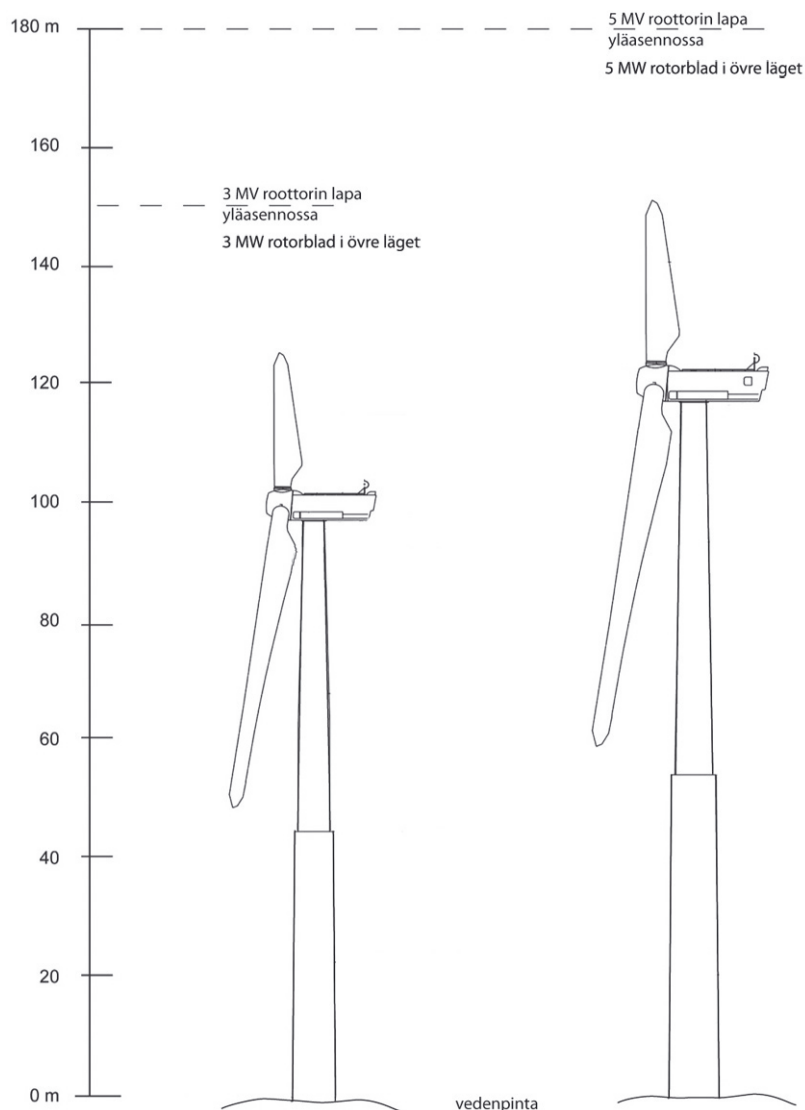
Tuulivoimalan lavat voivat olla kiinteäkulmaisia tai lapakulmaa voidaan säätää. Yleensä säätö tapahtuu hydraulikkajärjestelmällä. Lopoja säätämällä voidaan vaikuttaa tuulen aikaansaamaan momenttiin. Tuulivoimalat voidaan luokitella lopojen säätötavan perusteella sakkaussäätöisiin, lapakulmasäätöisiin ja aktiivisakkaussäätöisiin.

Voimalan lavat pyörivät kiinteällä nopeudella tai niiden nopeutta voidaan tuuliolosuhteista riippuen säätää. Generaattorityypistä, kytkentätavasta ja lopojen säädöstä riippuu, onko voimala kiinteänopeuksinen vai vaihtuvanopeuksinen.

Konehuone

Konehuoneessa sijaitsevat generaattori ja vaihteisto sekä säätö- ja ohjausjärjestelmä, jarrut, hydraulikka, jäähdytysyksikkö, kääntöjärjestelmä sekä tuulen nopeuden ja suunnan mitta. Ylhäällä tornissa tapahtuvia korjaus- ja huoltotoimia varten konehuoneessa on tikkaat ja hissi. Muuntaja voidaan sijoittaa tornin sisälle.

Yleisin generaattorityyppi tuulivoimaloissa on kolmivaiheinen epätahtigeneraattori. Suuritehoisissa voimaloissa voidaan käyttää myös tahtigeneraattoreita. Roottorin pysäyttämiseen ja pysähdyksissä pitämistä varten asennetaan jarrut. Voimalan kääntöjärjestelmä kääntää roottoria tarvittaessa tuulen suunnan muuttuessa. Tuulivoimaloissa käytetään mikroprosessoriohjattua valvonta- ja mittausjärjestelmää. Turbiinikohtainen prosessori lähettää tietoja voimalan toiminnasta keskustietokoneelle, joka huolehtii tietojen tallennuksesta ja tarkkailusta. Automaattinen hälytysjärjestelmä tekee ilmoituksen poikkeavasta toiminnasta operaattorille. Valvottavia asioita ovat mm. tuulen nopeus ja suunta, generaattorin ulosmenon kytkentä verkkoon, lapakulma, konehuoneen asento, tuuliturbiinin normaali- ja hätäalasajo ja häiriötilanteet.



■ Kuva 3-8. 3 MW ja 5 MW tuulivoimalaitosten periaatepiirros.

3.5.2 Vaihtoehtoiset tornirakenteet

Tornin tehtävä on kannattaa generaattoria ja nostaa roottori tuulisuuden kannalta edulliselle korkeudelle. Käytössä olevien suurien tuulivoimaloiden tornien perustyyppejä ovat putkitorni ja ristikkotorni. Tuulivoimalaitosten torneja kehittävät ja tuottavat maailmalla lukuisat yritykset. Lopullinen tornityypin valinta tehdään hankkeen toteutusvaiheessa, jolloin myös tarvitaan tornin ulkonäköä esittävät periaatekuvat rakennusluvan hakemista varten. Tornityypin valintaan vaikuttavat muun muassa tarjolla olevat tornityypit, rakentamis- ja ylläpitokustannukset, rakentamisolosuhteet ja ulkonäköseikat.

Putkitornit ovat nykyisin yleisin tuulivoimaloiden tornityyppi (Kuva 3-9). Tornien perusmuoto on kartiomainen, minä ansiosta paksumpi tyviosa on vahva ja tukeva sekä yläosa ohuempi ja vähemmän valmistusmateriaaleja edellyttävä. Tornit ovat joko teräsbetoni-, teräs- tai hybridirakenteisia. Hybriditornien alaosa on teräsbetonia ja yläosa terästä.

Tornien teräsosat valmistetaan tehdasolosuhteissa, mikä varmistaa niiden oikean muodon, lujat hitsaukset sekä kestävän pintakäsittelyn. Teräsrunko kootaan paikalle tuotavista putkielementeistä. Betonitorni voidaan valaa paikalla tai rakentaa esivalmistetuista elementeistä. Tornin maisemalliseen vaikutelmaan ja kokemiseen voidaan vaikuttaa tornin muotoilulla.

Putkitornisten tuulivoimaloiden väri on vakiintunut harmahtavan valkoiseksi. Voimalat nähdään useimmiten vaaleaa taustaa, taivasta vasten ja harmahtava sävy tasoittaa kontrastisuutta ja sopeutuu eri valaistus- ja sääolosuhteisiin.



■ Kuva 3-9. Putkitorni.

3.5.3 Tuulivoimaloiden valaistus ja merkinnät

Tuulivoimalat on varustettava lentoestemerkinnöin Ilmailulaitoksen määräysten mukaisesti. Jokaisesta toteutettavasta tuulivoimalaitoksesta on pyydyttävän Ilmailulaitoksen lausunto. Lausunnossaan Ilmailulaitos ottaa kantaa lentoturvallisuuteen sekä tuulivoimalalle määrättäviin merkintävaatimuksiin.

Merkintävaatimuksiin vaikuttavat tapauskohtaisesti mm. lentoaseman ja lentoreitin läheisyys sekä tuulivoimaloiden ominaisuudet.

Merkintävaatimuksissa käsitellään kohteen merkitsemistä yö- ja/tai päivämerkinnällä. Yömerkinnät ovat lentoestevaloja ja päivämerkinnät voimaloihin maalattavia värillisiä merkintöjä. Merkintävaatimusten tapauskohtaisuudesta ja ennakkotapausten vähäisestä määrästä johtuen varmoja tietoja tuulivoimaloiden lopullisesta ulkonäöstä ei voida tässä vaiheessa esittää. Yleistäen voidaan kuitenkin todeta, että sekä keskikokoisilla ja suurilla voimalaitoksilla tullaan edellyttämään jonkinlaista yövalaistusta (lentoestevalot). Päivämerkintöjä ei välttämättä edellytetä keskikokoisissa voimalaitoksissa.

Lentoestevalot

Lentoestevaloja on pien-, keski- ja suurtehoisia. Lisäksi jokaisesta teholuokasta löytyy useita eri tyyppisiä (A, B ja C-tyypin valot). Eri valotyyppien välillä on eroja mm. valon voimakkuudessa, välähdysfrekvenssissä sekä valon värissä. Eri valotyypeissä välähdysfrekvenssin taajuus vaihtelee ja joissakin valotyypeissä käytetään jatkuvaa valoa. Tuulivoimaloiden lentoestevaloissa käytettävät värit ovat punainen ja/tai valkoinen. Suurtehoiset valot ovat tarkoitettu sekä päivä- että yökäyttöön.

Esimerkkinä 3 MW merituulivoimaloille vaadituista merkinnöistä toimii Kemin Ajoksen edustalla toimiva tuulivoimapuoisto. Tällä alueella tuulivoimaloille on edellytetty tornien huipun keskitehoisia B-tyypin lentoestevaloja. Nämä ovat väriltään punaisia valoja, joiden välähdysfrekvenssi on 20-60 kertaa minuutissa. Tornien puoliväliin tulee lisäksi pienitehoiset B-tyypin valot, jotka ovat väriltään punaisia ja niiden valosignaali on jatkuva. Voimalat on lisäksi varustettava valonheittimillä, jotka osoittavat roottorin ulottuvuuden lavan ollessa yläasennossa. Ajoksen 3 MW voimaloita ei tarvitse varustaa päivämerkinnöin.

Päivämerkinnät

Päivämerkinnöin varustettavat lentoesteet on maalattava tietyn värisiksi. Tuulivoimaloissa käytettävät päivämerkinnät ovat tyypillisesti voimalarakenteisiin maalattavia leveyttä punaisia raitoja. Päivämerkintävaatimukset voidaan osoittaa koskien sekä tuulivoimalan tornia että sen lapoja.

Merellä tuulivoimalaitosalueen laivaväylien varrella olevat kulmatornit maalataan alaosiastaan Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti.

■ Kuva 3-10. Esimerkkikuva tuulivoimalan päivämerkinnöistä.



3.5.4 Vaihtoehtoiset perustamistavat

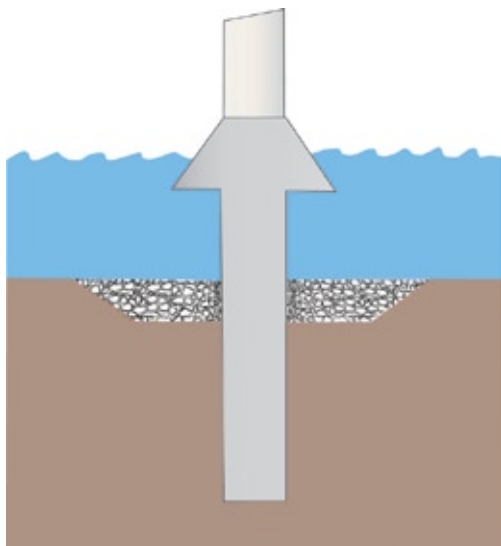
Perustuksiin kohdistuvia jääkuormia ja ahtojäiden vaikutuksia sekä merenpohjan geoteknisiä ominaisuuksia on tarpeen selvittää tarkemmin ennen lopullisten perustusratkaisujen valitsemista.

Tuulivoimaloiden perustamistavan valinta riippuu jokaisen yksittäisen voimalan paikan pohjaolosuhteista. Yksityiskohtaisen rakentamissuunnittelun yhteydessä tehtävien pohjatutkimusten tulosten perusteella jokaiselle tuulivoimalalle tullaan valitsemaan erikseen sopivin ja kustannustehokkain perustamistapavaihtoehto.

Monopile- eli paaluperustus

Paaluperustuksella tarkoitetaan yksinkertaisimmillaan teräspaalun juntausta merenpohjaan. Sen päälle asennetaan tuulivoimalan torni ja generaattori. Juntaus sopii kuitenkin vain maalajeille, joissa ei ole lainkaan tai vain muutamia lohkarkeitä. Tiiviimpään ja kovempaan maaperään tai kalliioon joudutaan tekemään kalliokaivo, joka edellyttää, että peruskallion päällä on enintään 10 metriä pehmeitä maalajeja. Kalliokaivo saadaan aikaan vedenalaisilla räjäytyksillä ja louhintajäte on kaivettava pois. Kun paalu on saatu kuoppaan, kalliokaivo täytetään betonilla.

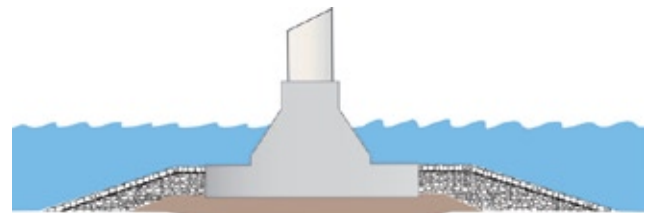
Paalu voidaan uittaa tai tuoda paikalleen proomulla tms. Paalun halkaisija on noin 4 - 6 metriä ja se painaa 100–400 tonnia turbiinin koosta ja suunnitteluperiaatteista riippuen. Monopile -perustus muuttaa merenpohjaa alle 1000 m². Paaluperustus Monopile vaatii usein vähemmän pohjatöitä ja siksi on myös nopeampi sekä halvempi pystyttää kuin kasuuniperustus. Paalu on suojattava asennuksen jälkeen kulutukselta. Paaluperustuksen periaatekuva on kuvassa 3-11.



■ Kuva 3-11. Monopile eli paaluperustuksen periaatepiirros.

Kasuuniperustus

Kasuuniperustuksella tarkoitetaan etukäteen telakalla tehtyä laatikkomaista perinteistä vesirakennuksen perustusta, joka pystyy massavoimillaan pitämään voimalan pystyssä ja samalla estämään sen vaakasuuntaisen liikkeen. Tällainen perustus vaatii etukäteen pohjatöitä, jotka käsittävät pehmeiden pintakerrosten poiston ruoppaamalla, pohjan tasauksen sekä suodatinkankaan ja murskekerroksen lisäyksen, minkä jälkeen kasuuni voidaan uittaa paikoilleen ja upottaa painottamalla sijoituskohdan noin 6-10 metrin syvyyteen. Kasuuni täytetään merenpohjasta ruopattavalla kiviaineksella. Lopuksi suoritetaan eroosiosuojaus louheella. Yleensä kasuuniperustuksen halkaisija on noin 15–20 metriä. Reunasuojauksineen kasuuniperustus vaatii noin 3000 m² pinta-alan.



■ Kuva 3-12. Kasuuniperustuksen periaatepiirros.

Keinosaari

Keinosaari rakennetaan louheesta ja tasataan murskeella, minkä jälkeen tuulivoimala voidaan perustaa sen päälle. Keinosaaren rakentaminen kiviaineksesta tulee vaihtoehtona kysymykseen yksittäisissä tapauksissa. Keinosaaren koko on noin 30 x 50 metriä. Sen rakentamiseen tarvitaan louhetta 23 000 m³.

Massojen ruoppaus, siirtäminen ja läjitys

Hankkeessa ruoppausta joudutaan käyttämään mahdollisesti perustuksen louhintamassojen poistamiseen. Ruoppaus voidaan tehdä joko hydraulisin tai mekaanisin menetelmin, minkä ruopattavan massan ominaisuudet pitkälti ratkaisevat. Pehmeitä sedimenttejä ruopattaessa voidaan käyttää imu-ruoppausta. Tässä tapauksessa pohja-aines on kalliota ja todennäköisesti kiveä ja soraa tai hiekkaa, joten käytännöllisin ruoppausmenetelmä on mekaaninen kauharuoppaus. Kaikki rakennustyöt suoritetaan avovesiaikana ja pyritään ajoittamaan luonnonympäristön kannalta haitattomimpaan aikaan.

3.5.5 Tuulivoimaloiden huolto ja ylläpito

Tuulivoimaloille laaditaan huolto-ohjelma, jonka mukaisia huoltokäyntejä tehdään kullekin tuulivoimalalle 1–2 vuodessa. Lisäksi jokaista voimalaa kohti voidaan olettaa noin 1–2 ennakoimatonta huoltokäyntiä vuosittain. Huoltokäynnit tehdään pääasiassa pakettiautoilla maa-alueilla ja edelleen sopivalla veneellä merituulivoimalalle.

3.5.6 Tuulivoimaloiden sijoittelu

Yksittäisten voimaloiden sijoittelussa toisiinsa nähden on otettava huomioon voimaloiden taakse syntyvät pyörteet, jotka häiritsevät taaempaan sijaitsevia voimaloita. Liian tiivis sijoittelu aiheuttaa paitsi häviötä energiantuotannossa, myös ylimääräisiä mekaanisia rasituksia voimaloiden lavoille ja muille komponenteille ja voi tätä kautta sekä lisätä käyttö- ja ylläpito-kustannuksia, alentaa tuulivoimapuiston käytettävyyttä ja tuotantoa että lyhentää voimaloiden teknistä käyttöikää.

Yksittäisten voimaloiden välinen hyväksyttävä minimietäisyys riippuu monista tekijöistä, mm. voimaloiden koosta, kokonaislukumäärästä, sekä yksittäisen voimalan sijainnista tuulivoimapuistossa. Tuulivoimapuiston reunamilla sijaitsevat voimalat, erityisesti ne, jotka sijaitsevat "eturivissä" vallitsevaan tuulensuuntaan nähden, voidaan periaatteessa sijoittaa hieman lähemmäs toisiaan kuin puiston keskellä tai vallitsevasta tuulensuunnasta katsottuna "takarivissä" sijaitsevat voimalat.

Mitä suuremmasta tuulivoimapuistosta on kyse, sitä pidempi välimatka voimaloiden väliin on jätettävä.

Ehdottomia ja yleispäteviä kriteereitä voimaloiden välisille etäisyyksille ei ole. Muutaman tuulivoimalan ryhmissä voivat voimalat sijaita varsin lähekkäin, jopa 2–3 roottorinhalkaisijan etäisyydellä toisistaan – erityisesti jos voimalat ovat yhdessä rivissä kohtisuoraan vallitsevaa tuulensuuntaa vastaan. Pienehköissä tuulivoimapuistoissa (5–10 voimalaa) suositeltava minimietäisyys on viisi roottorinhalkaisijaa, mutta tämäkin riippuu tuulivoimapuiston geometriasta ja tuulen suunta-jakaumasta. Suurissa tuulivoimapuistoissa (useita kymmeniä voimaloita) tulisi voimaloiden välisen etäisyyden olla vähintään 7,5–8 roottorinhalkaisijaa, ja yli sadan voimalan puistossa jopa 9–10 roottorinhalkaisijaa.

3.5.7 Liikenneyhteydet

Merituulipuiston rakentamisessa tukikohtana käytettäneen Raahan satamaa. Sinne johtaa kuljetuksille soveliaat tieyhteydet. Hankkeessa hyödynnetään nykyistä tieverkostoa.

3.6 Tuulivoimapuiston rakentamisaika

Tuulivoimapuiston rakentaminen on monivaihteista työtä ja ennen kuin varsinaiseen rakentamiseen päästään, on taustalla jo yleensä vuosien työ, joka sisältää eriasteisen selvitysten ja lupavaiheiden läpikäyntiä. Koko hankkeen eri vaiheet voidaan yksinkertaistaa alla olevan luettelon muotoon:

- Kaavoitus
- Meren pohjan geotekniset ja arkeologiset tutkimukset
- Tuulisuusmittaukset ja tuulivoimapuiston mallinnus
- Hankkeen suunnitelmien laatiminen
- Tuulivoimaloiden rakennuspaikkojen ja kaapelireittien meriluontoselvitykset
- Tuulivoimaloiden rakennuspaikkojen ja kaapelireittien meriluontoselvitykset
- Vesilain mukainen lupa, rakennuslupa

- Urakoitsijoiden kilpailutus
- Valmistelevat toimet satamassa ja tieverkolla
- Voimalaitosten perustusten rakentaminen
- Voimalaitosten pystytys
- Voimalaitosten koekäyttö
- Voimalaitosten käyttöönotto

Yhtä aikaa tuulivoimapuiston rakentamisen kanssa tulee alueelle rakentaa sähköverkko, johon voimalat liitetään. Verkon suunnittelu ja rakentaminen tulee ajoittaa siten, että voimalat voidaan liittää sähköverkkoon niiden valmistuttua.

Maanahkiaisen merituulivoimapuiston rakentaminen toteutuu todennäköisesti 2 – 3 vaiheessa. Ensimmäisen kesän aikana todennäköisesti rakennetaan voimaloiden perustuksia. Rakentajat pyrkivät siihen, että yhden kesän aikana voidaan pystyttää 15 – 25 merituulivoimalaa. Siten Maanahkiaisen merituulivoimapuiston rakentaminen voi toteutua noin 5 – 8 vuodessa siitä kun hanke on saanut tarvittavat luvat.

3.7 Liittyminen ohjelmiin ja suunnitelmiin

Hankkeen toteuttaminen liittyy mm. seuraaviin ohjelmiin ja suunnitelmiin:

- YK:n ilmastopöytäkirja
- Euroopan Unionin ilmasto- ja energiapaketti
- Euroopan Unionin energiastратегия
- Kansallinen energia- ja ilmastostrategia
- Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet
- Energiapoliittiset ohjelmat
- Hallitusohjelma 2010
- Ilmansuojeluohjelma 2010
- Kaukokulkeutumisohjelmasta koskeva pöytäkirja 1999 ja asetus nro 40/2005
- Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia 2006–2016
- Natura 2000 –verkosto
- Merialueiden tutkimusohjelmat (mm. Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden tutkimusohjelma (VELMU) ja Metsähallituksen meribiologinen inventointiohjelma (MERLIN))
- Suomen Itämeren suojeluohjelma (Valtioneuvoston periaatepäätös 26.4.2002)
- Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelma (Ympäristöministeriö 2005)
- Meri- ja sisävesiväylien kehittämisohjelma MESI 2007–2016
- Vesien suojelun suuntaviivat vuoteen 2015
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2011–2014
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava

- Pohjois-Pohjanmaan energiastrategia 2015
- Melun ohjeavot
- Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

3.8 Liittyminen muihin hankkeisiin

Hanke voi liittyä seuraaviin hankkeisiin. Käytännössä liittymiseen vaikuttavat hankkeiden toteutusaikataulu ja yksityiskohdalliset suunnitelmat.

Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuvia muita tiedossa olevia hankkeita ovat:

- Rautaruukin kaatopaikka
- Pyhäjoen ydinvoimalaitos, Fennovoima
- Raahen syväsatama ja -väylä (10 m)
- Morenian merihiekannostohanke (lähin vaihtoehtoalue Tauvon edustalla, noin 22 km päässä hankealueesta)
- Ventusneva-Pyhänselkä 400 kV ympäristövaikutusten arviointi, Fingrid Oyj

Muut lähiseudun tuulivoimalaitoshankkeet

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa lähimmät merituulivoima-alueet ovat:

- Ulkonahkiaisen tuulivoima-alue hankealueen länsipuolella
- Hailuodon eteläpuolinen alue
- Oulunsalon ja Hailuodon välinen merialue
- Haukiputaan edusta
- Suurhiekkan tuulipuisto lin ja Haukiputaan edustalla

Näistä Ulkonahkiainen ja Hailuodon eteläpuolinen alue eivät ole vielä vireillä.

Maa-alueiden tuulivoima hankkeita on vireillä ja suunnitella lähiseudulla mm. seuraavia:

- Raahen Kopsa
- Siikajoen tuulipuistohanke

Raahen Kuljunniemen tuulivoimapuiston laajennus on juuri valmistunut. Raahen kaupunki ja Siikajoen kunta ovat yhdessä energiayhtiöiden kanssa käynnistämässä useita maa-alueiden tuulivoimahankkeita.



3.10 Liittyminen ympäristönsuojelua koskeviin säädöksiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

Hankkeen toteuttamiseen liittyy mm. seuraavia ympäristönsuojelua koskevia säädöksiä, suunnitelmia ja ohjelmia:

- YK:n ilmastopöytäkirja
- EU:n ilmasto- ja energiapaketti
- EU:n energiastrategia
- Hallitusohjelma 2010
- Kansallinen energia- ja ilmastostrategia
- Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet
- Energiapoliittiset ohjelmat
- Ilmansuojeluohjelma 2010
- Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelma (Ympäristöministeriö 2005)
- Kaukokulkeutumisohjelmasta koskeva pöytäkirja 1999 ja asetus nro 40/2005
- Vesien suojelun suuntaviivat vuoteen 2015
- Natura 2000-verkosto
- Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia 2006–2016
- Pohjois-Pohjanmaan energiastrategia 2015
- Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava
- Pohjois-pohjanmaan maakuntaohjelma 2011 - 2014
- Rantojen suojeluohjelma
- Suomen Itämeren suojeluohjelma
- Melun ohjeistukset
- Meri- ja sisävesien kehittämisohjelma MESI 2007 - 2016
- Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet
- Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt

3.10.1 YK:n ilmastopöytäkirja

EU:n tavoitteeksi hyväksyttiin vähentää kasvihuonepäästöjen kokonaismäärää 8 % vuoden 1990 tasosta Kioton ilmastokokouksessa joulukuussa 1997. Velvoite tulee saavuttaa vuosina 2008 - 2012, joka on nk. ensimmäinen velvoitekausi. Suomen osalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteeksi sovittiin 0 % vuoden 1990 tasosta eli päästöjen tulee olla 2008 – 2012 aikana vuoden 1990 tasolla. EU-maat sopivat päästöjen vähentämistavoitteiden jakamisesta Kioton sopimuksella. Kööpenhaminassa pidettiin ilmastokokous 7. – 18.12.2009.

3.10.2 EU:n ilmasto- ja energiapaketti

EU on sopinut yhteisestä, kaikkia jäsenmaita koskevästä tavoitteesta vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 20 prosentilla vuoteen 1990 verrattuna. Tavoitteena on myös lisätä uusiutuvien energialähteiden osuus keskimäärin 20 prosenttiin EU:n energian loppukäytöstä. Tuulivoiman rakentamisella voidaan edesauttaa EU:n ilmasto- ja energiapaketin tavoitteiden toteutumista.

3.10.3 EU:n energiastrategia

EU:n energiastrategia (An Energy Policy for Europe) julkaistiin 10.1.2007. EU:n energiastrategian tavoitteena on turvata kilpailukykyinen ja puhdas energian saanti vastaten ilmastonmuutoksen hillintään, kasvavaan globaaliin energiankysyntään ja tulevaisuuden energian toimituksen epävarmuuksiin.

Tavoitteiden saavuttamiseksi on laadittu kymmenen kohdan toimintaohjelma. Ohjelmaan sisältyvät mm. EU:n sisäisen energiamarkkinan kehittäminen, energian huoltovarmuuden takaaminen ja sitoutuminen kasvihuonekaasujen vähentämiseen.

3.10.4 Hallitusohjelma 2010

Hallitusohjelmassa on esitetty, että hallitus toteuttaa uusiutuvan energian velvoitepaketin edellyttämät lainsäädäntöohjelmat ja tekee sitovat päätökset koko paketin tarvitsemasta rahoituksesta.

3.10.5 Kansallinen energia- ja ilmastostrategia

Vuoden 2008 kansallisessa energia ja ilmastostrategiassa esitetään ehdotukset keskeisiksi toimenpiteiksi, joilla EU:n tavoitteet uusiutuvan energian edistämiseksi, energiankäytön tehostamiseksi ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi voidaan saavuttaa. Tuulivoiman osalta tavoitteena on nostaa asennettu kokonaisteho nykyisestä 144 MW:sta noin 2000 MW:iin vuoteen 2020 mennessä, jolloin vuotuinen sähkön tuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh.

3.10.6 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti 13.11.2008 valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta ja tarkistettavat tavoitteet tulivat voimaan 1.3.2009. Tarkistetuissa tavoitteissa todetaan energiahuollon osalta mm. seuraavaa: Maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

3.10.7 Energiapoliittiset ohjelmat

Useiden puolueiden energiapoliittisissa ohjelmissa on esitetty että uusiutuvien energialähteiden osuutta on lisättävä ja tuulivoiman lisärakentamista tuettava.

3.10.8 Ilmansuojeluohjelma 2010

Ilmansuojeluohjelman 2010 tavoitteena on, että Suomi toteuttaa tiettyjen ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista annetun direktiivin (2001/81/EY) velvoitteet vuoteen 2010 mennessä. Suomen on vähennettävä rikkidioksidin, typen oksidien, ammoniakkin ja haihtuvien orgaanisten aineiden päästöjä asteittain. Ilmansuojeluohjelma käsittää suunnitelman päästöjen vähentämiseksi energiantuotannossa,

liikenteessä, maataloudessa ja teollisuudessa sekä toimenpiteet työkoneiden, huviveneiden ja pienpolton päästöjen vähentämiseksi.

3.10.9 Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelma

Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelma on laadittu toteuttamaan 26.4.2002 valtioneuvoston tekemää periaatepäätöstä Itämeren suojelusta. Toimenpideohjelma on laadittu valtioneuvoston periaatepäätöksen, Itämerityöryhmän ehdotusten ja niistä saatujen lausuntojen pohjalta yhteistyössä eri hallinnonalojen ja toimijoiden kanssa. Toimenpideohjelma on valmisteltu ympäristöministeriössä ja ympäristöministeriö on hyväksynyt ohjelman 1.6.2005.

Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelmaan sisältyy sekä Itämeren suojelun edellyttämät yleiset toimet että suoritettujen väliarvioin perusteella tarpeellisiksi todetut vesien-suojelun toimenpideohjelman tarkistukset. Itämeren suojelun kannalta tarpeellisia toimia ei ole mahdollista erottaa sisävesien suojelusta, vaan ne ovat osittain päällekkäisiä ja toisiaan täydentäviä.

3.10.10 Kaukokulkeutumisopimusta koskeva pöytäkirja ja asetus

Ensimmäinen alueellinen ilmansuojelusopimus oli Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission (ECE) piirissä 1979 tehty valtiosta toiseen tapahtuvaa ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskeva yleissopimus (SopS 15/1983). Kaukokulkeutumisopimusta koskeva pöytäkirja allekirjoitettiin Göteborgissa 1999 ja pantiin voimaan Suomessa asetuksella nro 40/2005. Sopimusosapuolet hyväksyivät moniaine-monivaikutuspöytäkirjan eli pöytäkirjan happamoitumisen rehevöitymisen ja alailmakehän otsonin vähentämisestä. Sopimusosapuolet ovat velvollisia vähentämään päästöjään niin, että vuonna 2010 päästöt alittavat kullekin osapuolelle määritellyn päästörajan.

Pöytäkirjan tavoitteena on valvoa ja vähentää rikin, typen oksidien, ammoniakkin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä, jotka aiheutuvat ihmisten toiminnasta ja joilla todennäköisesti on haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen, luonnon ekosysteemeihin, materiaaleihin ja kasveihin kaukokulkeutumisesta johtuvan happamoitumisen, rehevöitymisen tai alailmakehän otsonin vuoksi.

3.10.11 Vesien suojelun suuntaviivat vuoteen 2015

Valtioneuvosto on tehnyt periaatepäätöksen 23.11.2006 vesien suojelun uusista valtakunnallisista tavoitteista vuoteen 2015 asti. Vesien suojelun suuntaviivat määrittelevät vesien-suojelulle valtakunnalliset tarpeet ja tavoitteet. Ohjelman keskeisimpinä tavoitteina on vähentää rehevöitymistä aiheuttavaa kuormitusta, vähentää haitallisista aineista johtuvia riskejä, suojella pohjavesiä, suojella vesiluonnon monimuotoisuutta ja kunnostaa vesiä.

3.10.12 Natura 2000-verkosto

Valtioneuvosto päätti Suomen ehdotuksesta Natura 2000 –verkostoksi 20.8.1998. Natura 2000 on Euroopan Unionin hanke, jonka tavoitteena on turvata luontodirektiivissä määritettyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä. Natura 2000-verkoston avulla pyritään vaalimaan luonnon monimuotoisuutta Euroopan Unionin alueella ja toteuttamaan luonto- ja lintudirektiivin mukaiset suojelutavoitteet.

Luontodirektiivin yleistavoite on saavuttaa ja säilyttää tiettyjen lajien ja luontotyyppien suojelun taso suotuisana. Lintudirektiivin yleistavoite on ylläpitää lintukannat sellaisella tasolla, joka vastaa ekologiaa, tieteellisiä ja sivistyksellisiä vaatimuksia.

3.10.13 Luonnon monimuotoisuuden ja kestävän käytön strategia

Valtioneuvosto hyväksyi luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategian 2006 – 2016 joulukuussa 2006. Tavoitteena on pysäyttää Suomen luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen vuoteen 2010 mennessä, vakiinnuttaa Suomen luonnon tilan suotuisa kehitys vuosien 2010 – 2016 kuluessa, varautua vuoteen 2016 mennessä Suomen luontoa uhkaaviin maailmanlaajuisiin ympäristömuutoksiin, erityisesti ilmastonmuutokseen sekä vahvistaa Suomen vaikuttavuutta luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä maailmanlaajuisesti kansainvälisen yhteistyön keinoin.

3.10.15 Suomen Itämeren suojeluohjelma

Valtioneuvosto teki 26.4.2002 periaatepäätöksen toimista Itämeren suojelemiseksi, Suomen Itämeren suojeluohjelman. Periaatepäätös koskee sekä pinta- ja pohjavesien että Itämeren suojelua. Itämeren hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi toimitaan kuudella päätavoitealueella, jotka ovat rehevöitymisen torjunta, vaarallisten aineiden aiheuttamien haittojen vähentäminen, Itämeren käytön aiheuttamien haittojen vähentäminen, luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja lisääminen, ympäristötietoisuuden lisääminen sekä tutkimus ja seuranta.

Ohjelman päätavoitteena on vaikuttaa Suomenlahden, Saaristomeren, Ahvenanmeren, varsinaisen Itämeren pohjoisosan sekä Pohjanlahden vesien ja merellisen luonnontilaan. Tavoitteena on vaikuttaa sekä Suomessa että lähialueen maissa.

3.10.15 Melun ohjearvot

Valtioneuvosto on antanut päätöksen melutason ohjearvoista (993/1992) meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyvyyden turvaamiseksi. Ohjearvoja sovelletaan maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, eri liikennemuotoja koskevassa liikenteen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä.

3.10.16 Meri- ja sisävesiväylien kehittämisohjelma MESI 2007 - 2016

Meri- ja sisävesiväylien kehittämistyöryhmä laati Meri- ja sisävesiväylien pitkän tähtäimen kehittämisohjelman liikenneviraston (ent. Merenkululaitos) meri- ja sisävesiväylien toteutus- ja rahoituspäätösten perustaksi v. 2006.

Ohjelman tavoitteena on tunnistaa liikenneviraston (ent. Merenkululaitos) väylästäön kehittämistarpeet. Ohjelma on vesiväylien osalta lähtökohta liikenne- ja viestintäministeriön toiminta- ja taloussuunnittelulle. Ohjelma käsittää meri- ja sisävesiväylien sekä kanavien tarkastelun.

3.10.17 Pohjois-Pohjanmaan energiastrategia 2015

Pohjois-Pohjanmaan liitto näkee 2015 laatimassaan energiastrategiassa tuulivoiman yhtenä maakunnan erityisvahvuudesta, jonka tuotannon kasvattamiselle maakunnan matalat ja tuuliset merialueet tarjoavat potentiaalisen lähtökohdan. Energiatuotannon ohella liitto näkee myös, että tuulivoimarakentamisen kasvattamisella pystytään myös merkittävä tavalla edistämään alan teollisuuden kehittämistä ja mahdollistamaan näin uusien paikallisten metalli- ja teknologia-alan toimijoiden osallistuminen tuulivoimatuotannon eri vaiheisiin. Näin maakuntaliitto näkee tuulivoiman olevan merkittävä tekijä myös maakunnan alueellisen kehityksen ja työllisyyden kannalta.

Jos hankkeen toteutettaisiin suurimman vaihtoehdonsa mukaisesti, olisi se ylivoimaisesti suurin merituulivoimapiesto Suomessa (teho 480–800 MW ja vuotuinen sähköntuotto 1 100–1 400 GWh). Siten suunniteltu hanke olisi valtakunnallisesti erittäin merkittävä edistysaskel sekä kansallisen energia- ja ilmastostrategian asettamien tavoitteiden saavuttamiseksi mutta myös Pohjois-Pohjanmaan alueellisen energiantuotannon kannalta.

3.10.18 Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava

Ympäristöministeriö on vahvistanut 17.2.2005 Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan ja se on tullut lainvoimaiseksi. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava on koko maakunnan ja kaikki maankäyttökysymykset käsittävä ns. kokonaismaakuntakaava. Maakuntakaavassa on osoitettu Pohjois-Pohjanmaan alueidenkäytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet sekä sellaiset aluevaraukset, jotka ovat tarpeen maakunnan kehittämisen kannalta. Kaavassa on osoitettu maakunnan aluerakenne, kaupunki- ja maaseutualueiden kehittämisvyöhykkeet, matkailun vetovoima-alueet, liikenneverkon ja logistiikka-alueiden kehittäminen, tuulivoima-alueita, luonnon monikäyttöalueita, virkistysreittejä, luonnonsuojelualueet ja kulttuuriympäristön arvoja.

3.10.19 Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2011 - 2014

Pohjois-Pohjanmaan maakuntavaltuusto hyväksyi maakuntasuunnitelman 2030:n ja maakuntaohjelman 2011-2014 kokouksessaan 10.5.2010. Maakuntaohjelma linjaa maakunnan kehittämiseksi pitkän aikavälin tavoitteet ja strategian tavoitteiden saavuttamiseksi. Maakuntaohjelman strategisia painopisteitä on mm. hyvän ympäristön maakunta, joka kantaa ilmastovastuun kehittyneellä energiataloudella ja huolehtii luonnosta ja kulttuuriympäristöstä. Maakunnallisena tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä kansallisten linjausten mukaisesti, eli vuoden 1990 päästöjä alennetaan 20 % vuoteen 2020 ja 80 % vuoteen 2050.

3.10.20 Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Valtioneuvosto teki 5.1.1995 periaatepäätöksen valtakunnallisesti arvokkaista maisema-alueista ja maisemanhoidon kehittamisestä. Päätös perustuu maisema-alueiden mietintöön (työryhmä mietintö 66/1992, Osa 1 Maisemanhoito ja Osa II Arvokkaat maisema-alueet) ja siitä käytyyn lausuntokierrokseen.

Valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita on 156. Maisemanhoidon edistämiseen. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat edustavimpia maaseudun kulttuurimaisemia. Maisemanhoidolla kulttuurimaiseman arvot saadaan säilymään.

4 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT

4.1 Arviointitehtävä

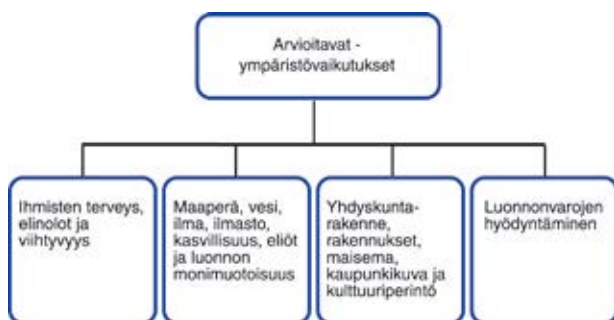
Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (268/1999) perustuva menettely. Sen tarkoituksena on arvioida merkittävien hankkeiden ympäristövaikutukset, tutkia mahdollisuudet haitallisten vaikutusten vähentämiseen sekä turvata kansalaisten osallistumismahdollisuudet. Jos toiminnanharjoittaja päättää arvioinnin jälkeen edistää hanketta, siihen on haettava ja saatava asianomaiset luvat ennen toteutukseen ryhtymistä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä mm.

- rajataan tarkasteltavan hankkeen toteutusvaihtoehdot
- kuvataan vaikutusalueen ympäristön nykytila
- arvioidaan odotettavissa olevat vaikutukset
- vertaillaan toteuttamismahdollisuuksia ja sitä, että hanketta ei toteuteta
- selvitetään haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuudet
- esitetään ehdotus hankkeen vaikutusten seurantaohjelmaksi
- kuullaan asukkaita ja muita hankkeen vaikutuspiirissä olevia tahoja

Tuulivoimalan aiheuttamista muutoksista syntyy joko positiivinen tai negatiivinen muutos, jota kutsutaan vaikutukseksi. Tämän arvioinnin tarkoituksena on kuvata näiden vaikutusten suuruus ja merkittävyys.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan hankkeen vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Arvioitavaksi tulevat seuraavat kuvassa esitetyt vaikutukset sekä näiden keskinäiset vaikutussuhteet.



■ Kuva 4-1. Arvioitavat ympäristövaikutukset (lähde: laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain muuttamisesta, 2 §, 1.4.1999).

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tutkittavia ja arvioitavia rakentamisen ja toiminnan aikaisia keskeisiä vaikutuksia olivat:

Vaikutus ilmastomuutoksen torjuntaan

- Päästöttömän sähköntuotannon määrä

Vaikutus elinkeinoelämään

- Investoinnin suuruus
- Hankkeen työllistävä vaikutus

Vaikutukset maisemaan

- Loma-asuntojen maisema-arvot
- Raahen saaristo, Pyhäjoen rannat
- Muun merialueen maisema

Vaikutukset merialueen luontoon

- Merenpohja ja vedenlaatu
- Saaret ja luodot
- Kalasto ja pohjaeliöstö
- Linnusto

Vaikutukset Raahen saariston Natura-alueen suojeluarvoihin

- Rantojen kasvillisuus
- Linnusto
- Uhanalaiset eliölajit
- Muut Natura-alueen suojeluarvot

Sosiaaliset vaikutukset

- Ihmisten elinolot ja viihtyvyys
- Virkistyskäyttö
- Kalastus ja muut elinkeinot.

Hankkeen vaikutukset ovat osittain pysyviä, osittain väliaikaisia ja osittain vain rakentamisen aikaisia.

4.2 Hankkeen vaikutusalue

Vaikutusalueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Se kattaa laajimmillaan Perämeren Raahe-Pyhäjoki –edustan rannikkoalueen ja hankkeeseen liittyvien voimajohtojen osalta niiden alustavilta rantautumispaikoilta kantaverkkoon ulottuvan alueen.

Hankkeen välittömistä vaikutuksista laaja-alaisin on maise-mavaikutus. Monet arvioitavista vaikutuksista ulottuvat huomattavasti suppeammalle alueelle tuulivoimaloiden sijoituspaikoista. Esimerkiksi melun vaikutuksia tarkastellaan noin kilometrin säteellä tuulivoimaloiden sijoituspaikoista.

Vaikutukset maisemaan: Tarkastelualue on laaja, se kattaa tuulivoimapaiston ympäristön laajimmillaan noin 20 kilometrin säteellä.

Voimaloiden aiheuttama varjostus: Vaikutukset tarkastellaan siinä laajuudessa, jolla laskelmat osoittavat hankkeella olevan vilkkumis- ja varjostusvaikutuksia.

Luontovaikutukset: Vaikutukset rajataan ensisijaisesti rakennuspaikkoihin ja niiden lähiympäristöön. Lisäksi vaikutustarkastelussa otetaan huomioon hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat arvokkaat luontokohteet. Alueen linnustoa tarkastellaan laajemmassa mittakaavassa. Pesimälinnuston lisäksi tarkastellaan tiedossa olevia lintujen kevät- ja syysmuuttoa.

Meluvaikutukset: Vaikutukset tarkastellaan siinä laajuudessa, jolla laskelmat osoittavat hankkeella olevan meluvaikutuksia.

Maankäyttö: Yhdyskuntarakennetta tarkastellaan hankealuetta laajempänä kokonaisuutena. Virkistyskäytön kannalta tarkastelu kohdistetaan pääasiassa hankealueeseen.

Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen: Vaikutuksia tarkastellaan laajemmalla alueella, mutta keskeisin huomio kohdistuu vaikutusalueen ranta-alueille.

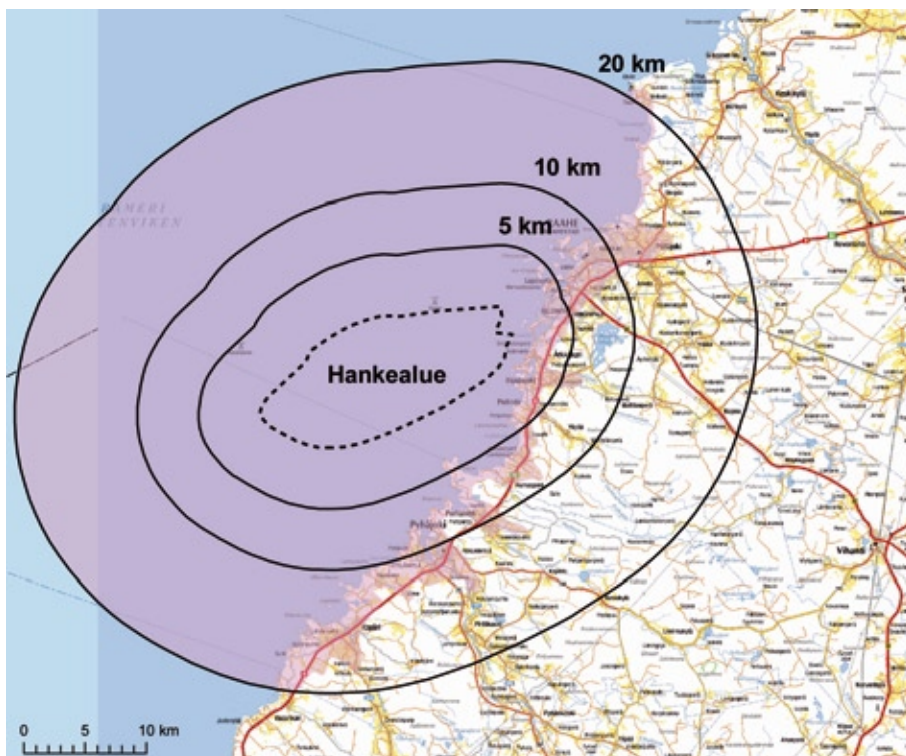
4.3 Käytetty aineisto

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä hyödynnettiin olemassa oleviin selvityksiin ja suunnitelmiin kerättyä tietoa suunnittelualueesta, sen ympäristöstä sekä hankkeen teknisistä toteutusvaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista.

Aineiston hankinnan ja menetelmien osalta ympäristövaikutusten arviointi perustui:

- Arvioinnin aikana tarkennettuihin hankkeen suunnitelmiin
- Olemassa oleviin ympäristön nykytilan selvityksiin
- Arviointimenettelyn aikana tehtyihin selvityksiin kuten mallilaskelmiin, kartoituksiin, inventointeihin, maastokäynteihin, maastotutkimuksiin jne
- Vaikutusarvioihin
- Kirjallisuuteen
- Ohjaus- ja seurantaryhmissä ja yleisötilaisuuksissa ilmenneisiin asioihin
- Lausunnoissa ja mielipiteissä esitettyihin seikkoihin.

Tässä arviointiselostuksessa kuvataan hankkeen vaikutukset ja sen tuomat muutokset vaikutusalueen olosuhteisiin ja sen läheisyydessä harjoitettavan nykyisen toiminnan vaikutuksiin.



■ Kuva 4-2. Vaikutusalueen raja (lila täyttöväri) ja arvioitavan hankevaihtoehdon VE1 raja (mustalla katkoviivalla).

4.4 Vaikutusten ajoittuminen

4.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalaitoksen rakentaminen kestää noin 5 – 8 vuotta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät sähkönsiirron ja varsinaisten voimaloiden rakentamiseen.

4.4.2 Käytön aikaiset vaikutukset

Käytön aikaiset vaikutukset alkavat vaiheittain tuulivoimaloiden käyttöönoton myötä. Voimalaitosten perustuksille laskeaan noin 50 vuoden tekninen ikä. Voimalaitoksen turbiinin (konehuone ja siivet) käyttöikä on noin 20 vuotta. Erilaisilla modernisointitoimilla voidaan pidentää laitteiden käyttöikää, joten kokonaisuuden käyttöikäksi arvioidaan noin 50 vuotta.

4.4.3 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Sen jälkeen kun tuulivoimalaitos on tullut teknisen käyttöikänsä päähän, sen osat puretaan ja kierrätetään. Tämän jälkeen tuulivoimalan paikalle on mahdollista pystyttää tai jättää pystyttämättä uusi tuulivoimalaitos.

Toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset muistuttavat rakentamisajan vaikutuksia, mutta ovat luonteeltaan vähäisempiä. Purkamisen eri vaiheissa syntyy väliaikaisia vaikutuksia, kuten melua, pölyä, liikennettä, työllisyysvaikutuksia. Toiminnan lopettamisen jälkeen merkittävin pysyvä vaikutus hankealueella kohdentuu maisemaan. Toiminnan lopettamisella on myös vaikutuksia sähköntuotantoon ja materiaalien sekä osien kierrätyksellä luonnonvarojen hyödyntämiseen. Siivet, koneet ja torni ovat kaikki kierrätettävissä ja niiden materiaalit voidaan käyttää uudelleen.

Perustukset voidaan purkaa käytön päätyttyä. Monopile-perustus voidaan katkaista merenpohjassa ja nostaa perustuselementti kierrätykseen. Kasuuniperustuksen purkaminen edellyttää kasuunin kuoren avaamista ja nostamista. Mikäli kuori on terästä, se kierrätetään. Betoni murskataan. Kasuunin täytemaa levitetään merenpohjaan.

5 YMPÄRISTÖN NYKYTILA, ARVIOIDUT VAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Seuraavassa käsitellään ensin hankkeen vaikutukset ilmastoon ja ilmastoon muutokseen, yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön, maisemaan, kulttuuriympäristöön, meluun, varjostukseen, sitten merenpohjaan, kalastoon, linnustoon, luontoon ja luonnonsuojeluun jne. liittyvät tiedot ja arviointi. Luonnontieteellisten tekijöiden huomioimisen jälkeen edetään ihmisiin, elinkeinoelämään ja luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyviin tietoihin ja arviointeihin.

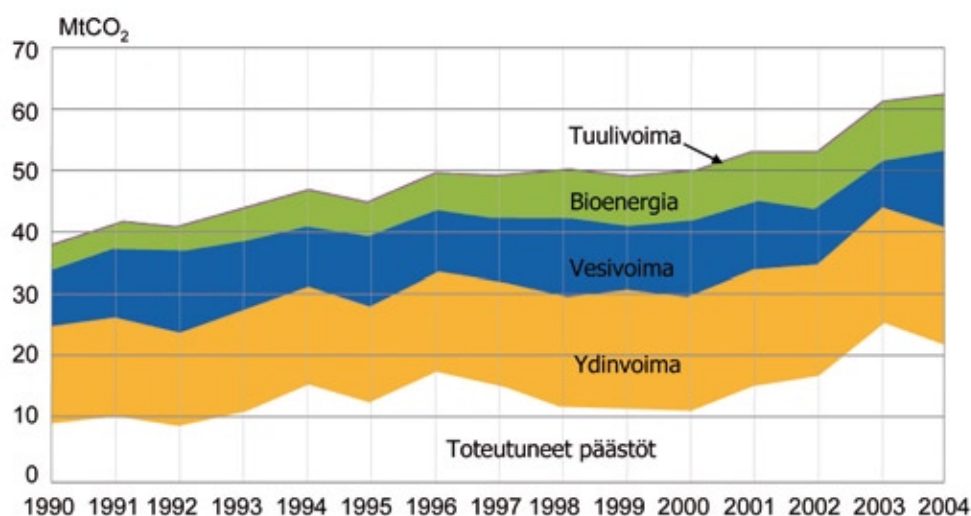
5.1 Ilmasto ja ilmastoon muutos

5.1.1 Ilmasto ja ilmastoon muutos

Hiilidioksidi (CO_2) on merkittävin ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista. Ilmastomuutoksen kannalta sen osuudeksi on arvioitu kaikkiaan jopa 60 %. Energiantuotannossa eniten kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat erityisesti fossiiliset polttoaineet hiili, öljy ja maakaasu, joilla tuotetaan edelleen lähes puolet Suomessa käytettävästä energiasta. Koko energiantuotannon elinkaaren ajalta tarkasteltuna alhaisimpia kasvihuonekaasupäästöt ovat erityisesti uusiutuvilla energialähteillä (tuulivoima, puu, aurinkopaneelit, vesivoima) sekä ydinvoimalla. Uusiutuvilla energialähteillä voidaan vähentää energiantuotannon päästöjä, ja tästä johtuen uusiutuvien energialähteiden käytön edistäminen onkin keskeistä ilmastomuutoksen torjunnassa.

Sähkön tuottaminen tuulivoimalla ei tuota toimintavaiheessaan lainkaan ilmastomuutosta kiihdyttäviä kasvihuonekaasupäästöjä. Näin ollen suunnitellun tuulivoimapuiston avulla voidaan osaltaan hillitä ilmastomuutosta, mikäli sen avulla pystytään korvaamaan kasvihuonekaasupäästöjä synnyttäviä energianlähteitä, kuten fossiilisia polttoaineita tai turvetta. Hiilidioksidin ohella polttoprosessissa syntyy käytettävästä polttoaineesta ja sen ominaisuuksista riippuen yleensä myös vaihtelevia määriä mm. typen oksideja (NO_x), rikkidioksidia, hiukkasia ja vesihöyryä.

Tuulivoimalla saavutettavat kasvihuonekaasupäästöjen sekä muiden ilmapäästöjen alenemat ovat riippuvaisia käytössä olevista vaihtoehtoisista energiantuotantotavoista. Yleisesti tuulivoiman voidaan arvioida korvaavan ensisijaisesti tuotantokustannuksiltaan kalliimpia energiamuotoja, joita ovat erityisesti hiililauhde- tai maakaasupohjainen sähkön tuotanto. Esimerkiksi hiililauhdevoimaloiden osalta tuulivoiman on arvioitu vähentävän hiilidioksidipäästöjä keskimäärin 800–900 g CO_2/kWh . Holttisen tutkimuksessaan tekemien mallinnusten mukaan pohjoismaisessa energiantuotantojärjestelmässä tuulivoimatuotanto korvaa alueella pääasiassa juuri lauhdevoimalaitosten tuottamaa sähköenergiaa antaen keskimäärin 620–720 g suuruiset hiilidioksidipäästöt tuotettua kilowattituntia kohti. Keskimääräiset CO_2 -säästöt voivat todellisuudessa olla selkeästi näitä pienempiä, jos tuulivoimatuotannon lisäys korvaa fossiilisten polttoaineiden sijaan muita uusiutuvia energiamuotoja tai esimerkiksi ydinvoimaa.



■ Kuva 5-1. Hiilidioksidipäästöiltään vähäisillä sähköntuotantomuodoilla vältetty hiilidioksidipäästö Suomessa verrattuna fossiilisten polttoaineiden käyttöön Tuulivoiman osuus on vielä niin pieni, että se ei kaaviossa erotu. (Lähde: Energiatieteellisyys).

5.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maanahkaisen tuulivoimapuiston ilmastovaikutusten arvioimiseksi hankkeen avulla saavutettavat hiilidioksidivähennykset laskettiin suunnitellun sähköntuotantomäärän ja suomalaiselle sähköntuotannolle ominaisten päästökertoimien avulla. Päästövähennykset laskettiin lisäksi käyttäen hiililauhdevoimalalle tyypillisiä päästökertoimia, koska tuulivoimalan on oletettu ensisijaisesti korvaavan juuri tuotantokustannuksiltaan kalliin hiilen käyttöä.

5.1.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset ilmastoon

Tässä on tarkasteltu erityisesti tuulivoimapuiston vaikutuksia kasvihuonekaasutaseisiin.

Suunnitellun tuulivoimapuiston ilmastovaikutusten arvioimiseksi tuulivoimapuiston avulla saavutettavat hiilidioksidivähennykset laskettiin tuulipuiston suunnitellun tuotantomäärän ja käyttäen hiililauhdevoimalalle tyypillisiä päästökertoimia.

Kaikkiaan tuulivoimapuiston avulla pystytään sen toimintakauden aikana vähentämään Suomen energiantuotannon aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä kaikkiaan 594 000 – 990 000 vuodessa lasketattavasta riippuen..

■ *Taulukko 5-1. Tuulivoimapuiston hiilidioksidipäästöjen laskemiseksi käytetyt päästökertoimet.*

Yhdiste	Suomen sähköntuotannon yleiset ominaispäästökertoimet (Energiatoteellisuus 2008)	Lauhdevoimaloiden ominaispäästökertoimet, polttoaineina pääasiassa hiili ja maakaasu
Rikkidioksidi (SO ₂)	390 mg/kWh	700 mg/kWh
Typen oksidit (NO _x)	480 mg/kWh	1 060 mg/kWh
Hiilidioksidi (CO ₂)	120 gCO ₂ /kWh	660 g/kWh

■ *Taulukko 5-2. Tuulivoimapuiston avulla saavutettavat päästövähennykset.*

Päästövähennykset hiililauhdevoimalan päästökertoimien mukaan (tn/v)	
	Vaihtoehto 1, 2 ja 3
Teho MW	300 -500
Sähkön tuotanto GWh / vuosi	900 - 1500
Rikkidioksidi (SO ₂) tn/v	630 - 1050
Typen oksidit (NO _x) tn/v	950 - 1590
Hiilidioksidi (CO ₂) tn/v	594 000 – 990 000

5.2 Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja liikenne

5.2.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön sekä rakennettuun ympäristöön on arvioitu alueen maankäyttösuunnitelmien ja maankäytön kehittämisen kannalta. Hankkeen toteuttamiskelpoisuudesta on tehty arvio, jossa otetaan huomioon nykyinen kaavoitustilanne ja tarvittavat kaavalliset muutokset.

Arvioinnin apuna on käytetty kaavasunnitelmia ja karttoja sekä valtioneuvoston päätöstä alueellisista maankäyttötavoitteista tarkistuksineen. Hankesuunnitelmaa on verrattu alueen nykyiseen maankäyttöön. Arvioinnissa on kiinnitetty erityishuomiota suunnittelualueen läheisyydessä sijaitseviin häiriintymiselle alttiisiin kohteisiin (loma-asutus, virkistysalueet).

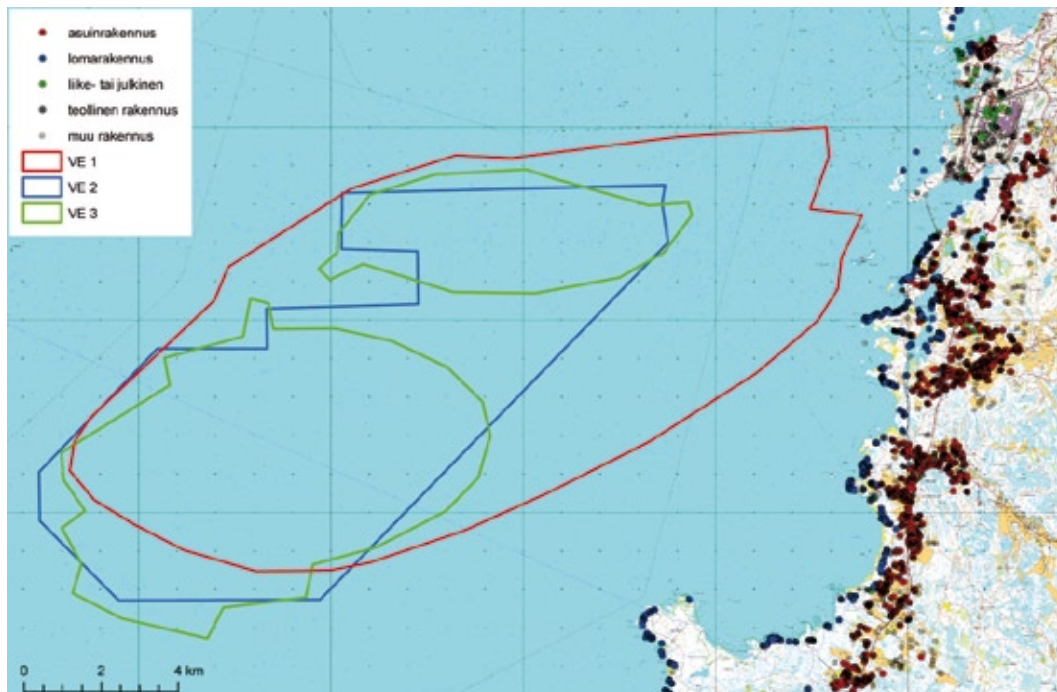
Maankäytöstä selvitettiin maankäytön perusluokat vaikutusalueella, asutus, loma-asutus, tieyhteydet, väylät, tekninen huolto sekä elinkeinot, kuten kalastus ja matkailu. Tiedot selvitettiin maastokäynneillä, kartta- ja paikkatietoaineistolla sekä asukaskyselyllä.

5.2.2 Asutus ja loma-asutus

Hankealue sijaitsee Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueella. Sijoituspaikoilta on lyhimmillään matkaa noin 8 kilometriä Raahen keskustaan ja noin 10 km Pyhäjoen keskustaan. Voimalat on suunniteltu pystytettäväksi pääasiassa noin 8 – 15 metriä syville merialueille. Hankealueella ei ole saaria. Sen pohjoispuolella sijaitsevat Mitti, Täikari ja Louekari.

Voimaloiden maisemallisella vaikutusalueella Pyhäjoen ja Raahen välisellä rantaosuudella sijaitsee useita tiheitä huvila-alueita. Raahen kaupungin tavoitteissa on tarkoitus tiivistää loma-asutusta. Merkittävimpiä loma-asutusalueita ovat Siniluoto, Lohikari, Lännennokka ja Halkokari Raahessa sekä Yppärinkylä, Pohjankylä ja Etelänkylä Pyhäjoella.

Raahessa pysyvää asutusta sijaitsee Piehinggissä, Haapajoella ja Arkkukarissa sekä Huhnasperässä ja Kultalanperässä rannikon tuntumassa. Pyhäjoella pysyvää asutusta sijaitsee Parhalahdella, Pohjaskylällä, Etelänkylällä ja Yppärissä rannikon tuntumassa. Lähimmillään pysyvä asutus on Siniluodonperässä Raahessa.



■ Kuva 5-2. Hankealueen (vaihtoehdon VE1 mukainen raja) lähiympäristön asuin-, loma-, liike- ja julkiset rakennukset sekä teolliset ja muut rakennukset.

5.2.3 Liikenne

Raahen satamaan johtava 10 metrin syvyinen laivaväylä sijoittuu hankealueen pohjoispuolelle. Satama on kokonaistavaraliikennemäärien perusteella Suomen kuudenneksi vilkkein. Siellä käy vuosittain yli 700 laivaa. Sen kautta kuljetetaan erilaisia raaka-aineita ja irtolasteja, terästä, sahatavaraa, kontteja ja projektiluontoisia laivauksia. Satamassa on valmistunut syväsatamahanke v. 2009, jossa väylä ruopattiin 10,0 metrin kulkusyvyYTEEN ja satamaan ruopattiin uusi kääntöallas sekä rakennettiin 355 metriä uutta syvälaituria. Sataman ruoppausmassat käytetään uusien varastokenttien rakentamiseen. Uusi 10 metrin väylä on otettu käyttöön vuoden 2010 alussa.

Hankealue sijoittuu valtatie E8:n länsipuolelle merialueelle. Keskimääräinen vuorokausiliikenne valtatiellä Raahen kohdalla oli keskimäärin 5265 ajoneuvoa v. 2009.

Lähin lentoasema sijaitsee Oulunsalossa n. 56 km päässä hankealueesta koilliseen. Lähin lentopaikka Raahen-Pattijoki sijaitsee Pattijoen Palokankaalla n. 17 km hankealueesta koilliseen.

5.2.4 Virkistys

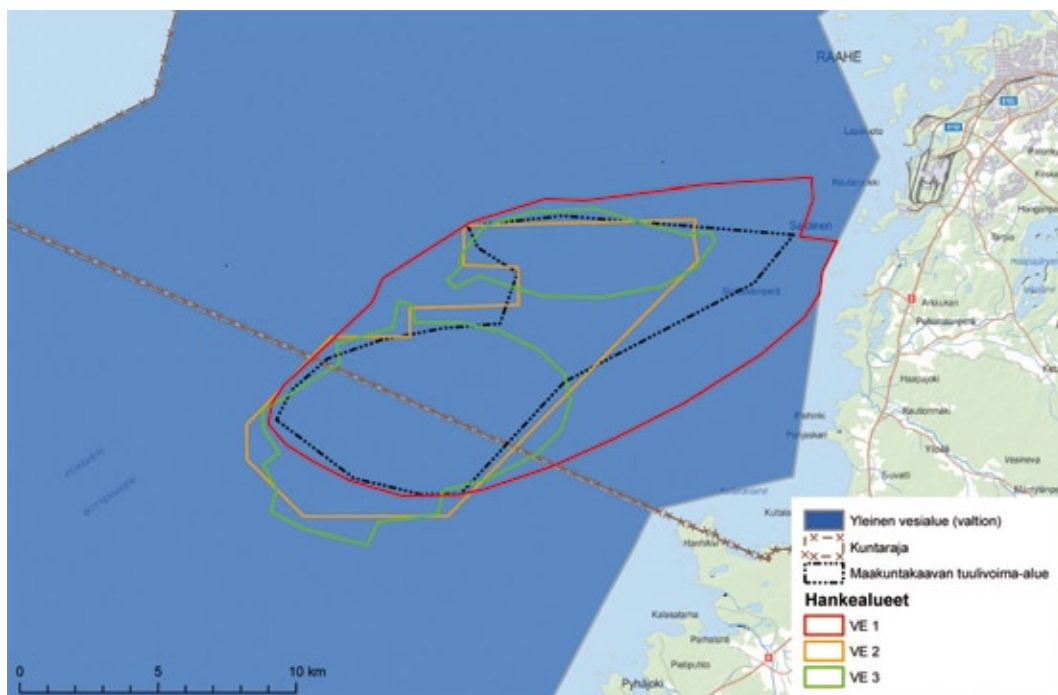
Alueen virkistyskäyttö on kalastus ja virkistysveneily. Hankealueella harjoitetaan verkkokalastusta ja rannikon alue on rysäkalastusalueita. Hankealueen kohdalla olevalla rannikolla on kolme kalasatamaa ja lisäksi virkistysalueita, uimarantoja, lintutorneja ja laavuja, kuten Siniluodon uimaranta ja Piehingin lintutorni.

Aluetta käytetään myös kalastukseen ja veneilyyn. Tuulivoimayksiköt merkitään kansainvälisten ohjeiden mukaisesti ja niihin asennetaan merkkivalot. Tuulivoimayksiköiden välinen teknis-taloudellisesti järkevä etäisyys toisiinsa nähden on vähintään 600 m, mikä on niin suuri, ettei tuulivoimapuisto rajoita veneilyä. Veneiden kiinnittyminen tuulivoimalaitoksen perustukseen on mahdollista.

Tuulivoimapuiston alueella ei ole metsästysalueita. Siten hankkeella ei ole metsästykselle merkittäviä vaikutuksia.

5.2.5 Maa- ja vesialueiden omistus

Hankealueen vesialueet ovat valtion omistuksessa ja alueesta on jo tehty sopimus Metsähallituksen kanssa. Kuljunniemen ja Leton alueet sekä niiden läheinen merialue ovat Rautaruukin omistuksessa. Hankkeella ei ole vaikutusta alueiden omistukseen.



■ Kuva 5-3. Kartta vesialueiden omistuksesta.

5.2.6 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Tuulivoimapuiston rakentamisen johdosta avoimelle vesialueelle rakentuu tuulivoimaloita. Hankealue säilyy pääasiassa avoimena vesialueena, jossa liikkumiseen ei kohdistu rajoituksia.

Hankealue on pinta-alaltaan pienimmillään vaihtoehdossa VE3 ja laajimmillaan vaihtoehdossa VE1. Hankkeen toteuttaminen ei edellytä yhdyskuntarakennetta hajauttavien uusien liikenneväylien ja teknisen huollon verkostojen toteuttamista. Hanke ei estä nykyisen maankäytön jatkumista vaikutusalueellaan. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta alue- tai yhdyskuntarakenteeseen.

Vakituinen asutus ja loma-asutus

Hankkeen laajinta vaihtoehtoa VE1 lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Siniluodossa n. 1,8 km, Lohikarissa n. 2,3 km, Kalasatamassa n. 3,7 km, ja Lapaluodossa n. 4,6 km päässä hankealueesta. Sen sijaan vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Siniluodossa n. 6,5/6,3 km, Lohikarissa n. 7/6,8 km, Kalasatamassa n. 8,4/8,3 km ja Lapaluodossa n. 8,9/8,8 km päässä lähimmästä tuulivoimalasta.

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset ympärivuotiseen asutukseen tapahtuvat maiseman muutoksen seurauksena. Ympärivuotiseen asutukseen eniten vaikutuksia on vaihtoehdolla VE1, vaihtoehdoilla VE2 ja VE3 vaikutus on lievempi etäisyyden kasvaessa.

VE1 lähin loma-asutus sijaitsee Mitissä n. 1,6 km, Lohikarissa n. 1,1 km ja Louekarissa n. 2,2 km, Täikarissa n. 2,5 km päässä hankealueesta. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 lähin loma-asutus sijaitsee Hanhikivessä n. 6,6/6 km, Lohikarissa n. 6,3/5,3 km ja Mitissä n. 6,4/5,6 km päässä lähimmästä tuulivoimalasta.

Liikenne

Laivaväylään jätetään riittävä suojaetäisyys, joten hankkeella ei ole vaikutusta laivaväylän toimintaan.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset huoltokäynnit tehdään pääasiassa huoltoveneillä. Huoltokäyntejä odotetaan olevan noin kolme vuodessa jokaista tuulivoimalaitosta kohti. Rakentamisen aikana työmaa-alueella on veneillä liikennöinti rajoitettua turvallisuuden vuoksi.

Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta muutoksia päätieverkkoon. Rakentamisen ja toiminnan aikaisissa kuljetuksissa mantereella hyödynnetään Raahen sataman ja siihen liittyvän teollisuusalueen tieverkostoa.

Tuulivoimapuiston vaikutukset liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen jakaantuvat rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin sekä toiminnan aikaisiin vaikutuksiin. Rakentamisen aikana aiheutuu kuljetuksista ja työmatkoista maantieliikennettä.

Tuulivoimaloiden rakentamisessa tarvittavien tornien, rootoreiden, nosturikaluston yms. materiaalien kuljettaminen työmaa-alueelle tapahtuu yleensä useita kymmeniä metrejä

pitkinä lavettikuljetuksina, jotka vaativat tiestöltä kantavuutta ja loivia kaarresäteitä. Maantiekuljetusten rinnalla kuljetuksia hoidetaan myös meriteitse.

Hankealueella ei ole erityistä merkitystä lentoliikenteen kannalta.

Virkistys

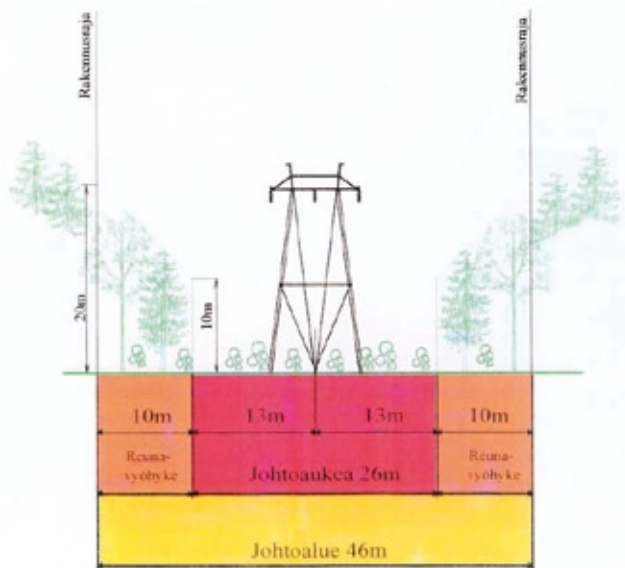
Vaikutuksia on tarkasteltu luvussa 5.19 Elinolot ja viihtyvyys.

5.2.7 Sähkönsiirron vaikutukset

Tuulivoimayksiköt kytketään toisiinsa ja edelleen rakennettaviin sähköasemiin merikaapeleilla. Merikaapeleiden vaikutuksia alueen maankäyttömuodoista kalastukseen on tarkasteltu kohdassa 5.12 kalastus ja kalatalous.

Sähkönsiirron merikaapelien rantautumispaikat sijaitsevat Rautaruukin tehtaan ja Kultalanperän alueilla. Sähkönsiirron pohjoinen linja VE1A jatkuu ilmajohtona teollisuusalueen poikki liittyen olemassa olevan linjan kanssa samaan linjakäytävään. Sähkönsiirron vaihtoehto VE1B ja eteläinen linja edellyttävät uusien 110 kV voimalinjojen rakentamista.

Rakennettavilla voimalinjakäytävillä maanviljely- ja metsätalous voivat jatkua ennallaan lukuun ottamatta pylväspaikoja. Voimajohton alla voi liikkua työkoneilla, kun pysytään voimajohtorakenteista vähintään kolmen metrin etäisyydellä. Rakennuskieltoalue 110 kV:n johtolinjalla on 46–50 m ja 400 kV:n johtolinjalla 56–62 m.



Kuva 5-4. 110 kV ilmajohton poikkileikkaus ja tilantarve

5.3 Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus

5.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnin lähtökohtana on eri kaavatasoilla hankkeen vaikutusalueelle osoitettu maankäyttö. Arvioinnissa huomioitiin voimassa olevien kaavojen mukainen maankäyttö sekä mahdolliset vireillä olevat kaavasunnitelmat tuulivoimayksiköiden ja sähkönsiirron reitin osalta. Lisäksi on arvioitu, edellyttääkö hankkeen toteuttaminen kaavoitusta. Hankkeen vaikutuksia arvioitiin valtakunnallisten alueiden käytön tavoitteiden toteutumiseen.

5.3.2 Valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden toteutuminen

Valtakunnallisilla alueidenkäyttötavoitteilla linjataan valtakunnallisesti merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä. Maankäytön suunnittelussa tavoitteet on huomioitava siten, että edistetään niiden toteuttamista.

Alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien seikkojen huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa, auttaa saavuttamaan maankäyttö- ja rakennuslain ja alueidenkäytön suunnittelutavoitteet, joista tärkeimmät ovat hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys, toimia kaavoituksen ennako-ohjauksen välineenä valtakunnallisesti merkittävissä alueidenkäyttökysymyksissä ja edistää ennako-ohjauksen johdonmukaisuutta ja yhtenäisyyttä, edistää kansainvälisten sopimusten täytäntöönpanoa Suomessa sekä luoda alueidenkäyttöllisiä edellytyksiä valtakunnallisten hankkeiden toteuttamiselle.

Valtioneuvosto päätti 13.11.2008 valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden tarkistamisesta. Tarkistetut tavoitteet tulivat voimaan 1.3.2009. Tarkistuksen pääteemana oli ilmastomuutoksen haasteisiin vastaaminen. Tarkistetut alueidenkäyttötavoitteet edistävät erityisesti ilmastomuutoksen hillintää. Lisäksi uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä vauhditetaan. Tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet on osoitettava maakuntakaavoituksella koko maassa. Tämän lisäksi hanketta koskevat erityisesti yhteysverkot ja energiahuoltokokonaisuudet, kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat asiakokonaisuudet.

Tavoitteet ja tuulivoima

Toimivien yhteysverkostojen ja energiahuollon asiakokonaisuudessa asetetaan yleistavoitteeksi, että alueiden käytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia. Erityistavoitteena on, että maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset huomioidaan hankkeen suunnittelun lähtökohtina ja lupamenettelyissä. Vaikutukset mm. vesien tilaan, elinkeinojen harjoittamiseen,

maisemaan, virkistykseen, luontoon, kulttuuri- ja luonnonperintöön on arvioitu omina kohtinaan. Hanke edistää luonnonvarojen kestävä hyödyntämistä ja turvaa siten luonnonvarojen saatavuutta tuleville sukupolville. Tuulivoimatuotannolla voidaan korvata fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa sähköntuotantoa, mikä vähentää sähköntuotannon hiilidioksidipäästöjä. Tuulivoimatuotannosta ei synny suoraan kasvihuonekaasupäästöjä.

Hanke edistää valtakunnallisia alueiden käyttötavoitteita mahdollistamalla toteutuessaan uusiutuvan energiamuodon, tuulienergian hyödyntämisen sähköntuotannossa. Tätä tavoitetta toteuttavat vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3 parhaiten.

Vaihtoehto VE1 sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaloille soveltuvaksi osoitettua aluetta merkittävästi laajemmalle alueelle. Vaihtoehdot VE2 ja VE3 sijoittuvat pääosin tuulivoimaloille soveltuvaksi osoitetun alueen sisälle.

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa todetaan, että voimajohtolinjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä. Kaikissa vaihtoehdoissa hyödynnetään nykyistä 400 kV voimalinjaa. Lisäksi sähkönsiirron vaihtoehdossa VE1A voimalinja Saarelanperän alueelta valtakunnan verkkoon hyödyntää nykyistä voimalinjakäytävää. Nykyisten voimalinjojen hyödyntäminen toteuttaa valtakunnallisia alueiden käytöntavoitteita. Hanke ei edellytä kantaverkon vahvistamista.

VAT ja kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa asetetaan useita maamme kulttuuri- ja luonnonperintöön, virkistyskäyttöön ja luonnonvaroihin liittyviä tavoitteita. VAT:n mukaan:

”Alueidenkäytöllä edistetään kansallisen kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön sekä niiden alueellisesti vaihtelevan luonteen säilymistä.

Alueidenkäytöllä edistetään elollisen ja elottoman luonnon kannalta arvokkaiden ja herkkien alueiden monimuotoisuuden säilymistä. Ekologisten yhteyksien säilymistä suojelualueiden välillä sekä tarpeen mukaan niiden ja muiden arvokkaiden luonnonalueiden välillä edistetään.

Alueidenkäytöllä edistetään luonnon virkistyskäyttöä sekä luonto- ja kulttuurimatkailua parantamalla moninaiskäytön edellytyksiä. Suojelualueverkoston ja arvokkaiden maisema-alueiden ekologisesti kestävä hyödyntämistä edistetään virkistyskäytössä, matkailun tukialueina sekä niiden lähialueiden matkailun kehittämisessä suojelutavoitteita vaarantamatta. Alueidenkäytössä edistetään kyseiseen tarkoitukseen osoitettujen hiljaisten alueiden säilymistä.

Alueidenkäytöllä edistetään luonnonvarojen kestävä hyödyntämistä siten, että turvataan luonnonvarojen saatavuus myös tuleville sukupolville. Alueidenkäytössä ja sen suunnittelussa otetaan huomioon luonnonvarojen sijainti ja hyödyntämismahdollisuudet.

Alueidenkäytössä edistetään vesien hyvän tilan saavuttamista ja ylläpitämistä.”

Hankkeen vaikutuksienäidentavoitteiden toteutumiseen tarkastellaan mm. seuraavissa luvuissa: 5.2 (Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja liikenne), 5.9 (Vesistö), 5.17 (Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen), 5.4 (Maisema ja kulttuuriympäristö), 5.14 (Natura-alueet) ja 5.13 (Linnusto).

5.3.3 Maakuntakaava

Ympäristöministeriö on vahvistanut Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavan 17.2.2005. Maakuntakaavassa on Pohjois-Pohjanmaan alueelta osoitettu osa-aluemerkinnällä merialueelle kuusi laajaa tuulivoimaloiden- aluetta (en-tv) ja rannikolta kohdemarkinnällä neljä suppeampaa tuulivoimaloiden- aluetta. (kts 3.9) Kaavassa käsitellään vain ns. tuulivoimaluistot (vähintään 10 MW). Yksittäisiä tuulivoimaloita ei käsitellä. Alueet perustuvat ympäristöministeriön johdolla laadittuun kartoitukseen. Kartoituksessa ovat olleet mukana Lapin, Pohjois-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan liittojen rannikko- ja merialueet.

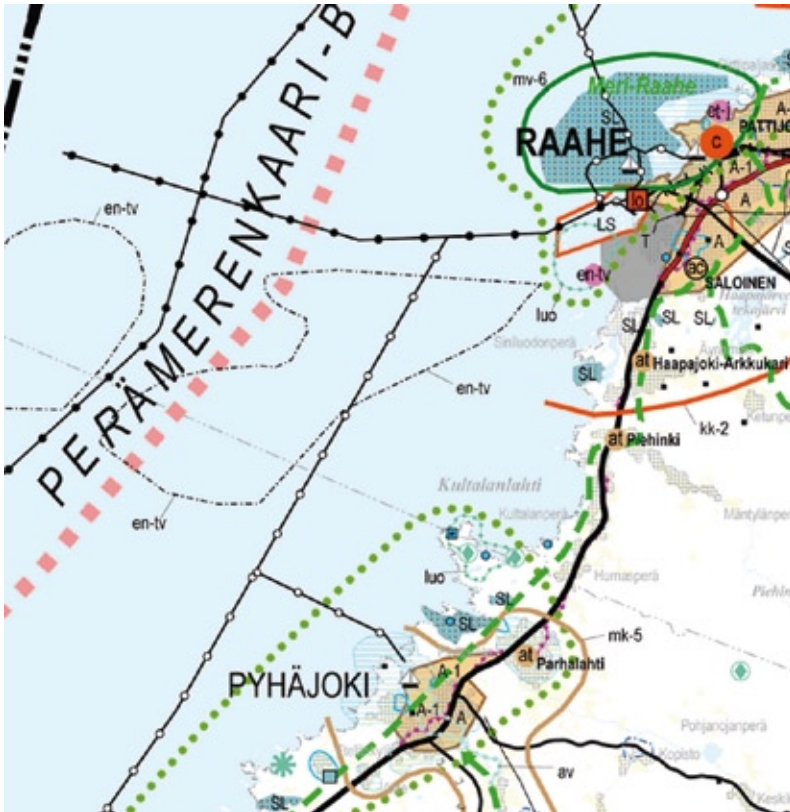
Hankealue on merkitty suurilta osin tuulivoimaloiden alueeksi (en-tv). Alueeseen liittyy suunnittelumääräys: *alueen suunnittelussa on otettava huomioon rakentamisen vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, linnustoon ja vedenalaiseen luontoon sekä pyrittävä lieventämään haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimalat tulee sijoittaa ryhmiin geometrialtaan selkeään muotoon ja niin lähelle toisiaan kuin se energiantuotannon taloudellisuus huomioon ottaen on mahdollista.*

Tuulivoimala-alueen läpi kulkee veneväylä ja sen länsi- ja pohjoispuolella laivaväylä satamaan. Suurin osa hankealueesta kuuluu Perämerenkaaren kansainväliseen kehittämisvyöhykkeeseen. Alueen itäpää on rajattu niin, ettei se kuulu luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeään alueeseen (luo), mutta se on vähäisiltä osin luonnon monikäyttöalueella (vihreä pisteiviiva).

Hankevaihtoehto VE0 ei toteuta maakuntakaavaa.

Hankevaihtoehdoista VE1 sijoittuu maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueeksi (en-tv) osoitettua aluetta laajemmalle alueelle erityisesti rannikon puolella.

Hankevaihtoehdot VE2 ja VE3 toteuttavat arvioitavista vaihtoehdoista parhaiten maakuntakaavaa. Näissä vaihtoehdoissa on tuulivoimaloita maakuntakaavan en-tv alueen lounaispuolella 15 kpl. Sen sijaan maakuntakaavan en-tv alueen koillisosaan ei voimaloita ole sijoitettu.



Kuva 5-5. Ote Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavasta.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntahallitus päätti 7.4.2008 käynnistää maakuntakaavan laatimisen Hanhikivenniemen sijoittuvaa ydinvoimahanketta varten. Pyhäjoen kunnanhallitus ja Raahen kaupunginhallitus ovat esittäneet liitolle, että Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavaa muutetaan siten, että ydinvoimalaitoksen sijoittaminen Hanhikivenniemeen on mahdollista. Maakuntavaltuusto on hyväksynyt ydinvoimamaakuntakaavan 22.2.2010. Ympäristöministeriö vahvisti maakuntakaavan 26.8.2010.

Ydinvoimalaitoksen suojavyöhykemerkinä (sv-yv) rajautuu Maanahkaisen merituulivoimapuiston hankealueeseen. Maanahkaisen merituulivoimapuistolla ei ole vaikutusta ydinvoimamaakuntakaavan toteuttamiseen.

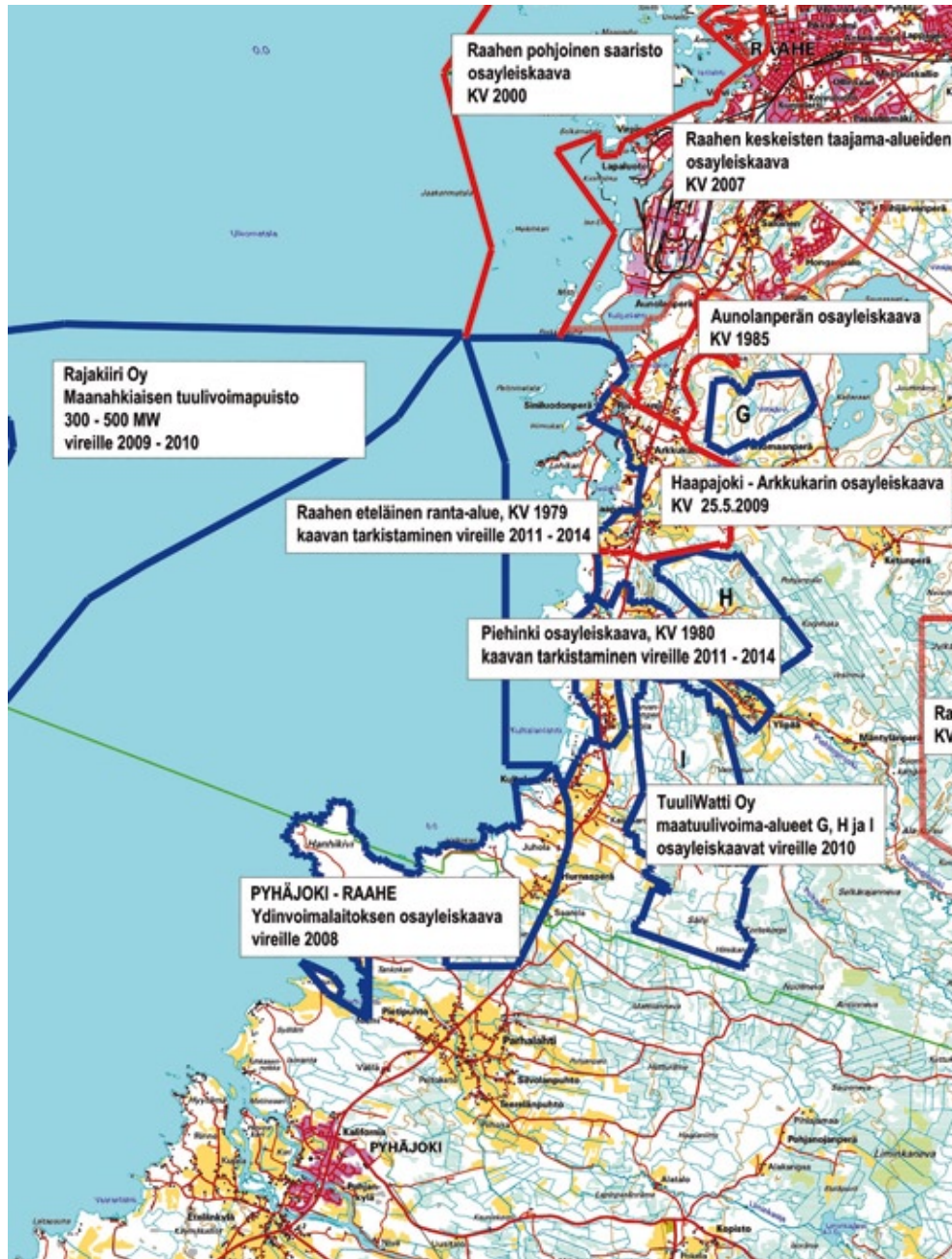


Kuva 5-6. Ote ydinvoimamaakuntakaavasta.

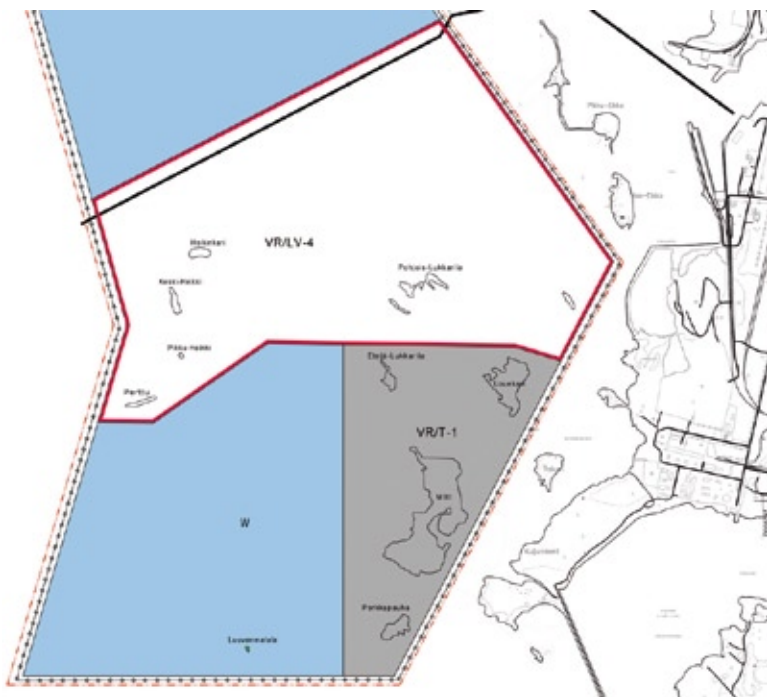
5.3.4 Yleiskaava

Raahen pohjoinen saaristo osayleiskaava

Hankealueen koillispuolella on voimassa Raahen oikeusvai-
kutteinen Pohjoinen saaristo osayleiskaava, jonka Raahen
kaupunginvaltuusto on hyväksynyt 21.6.2000.



■ Kuva 5-7. Raahen yleiskaavatilanne 10/2009 hankealueen läheisyydessä.



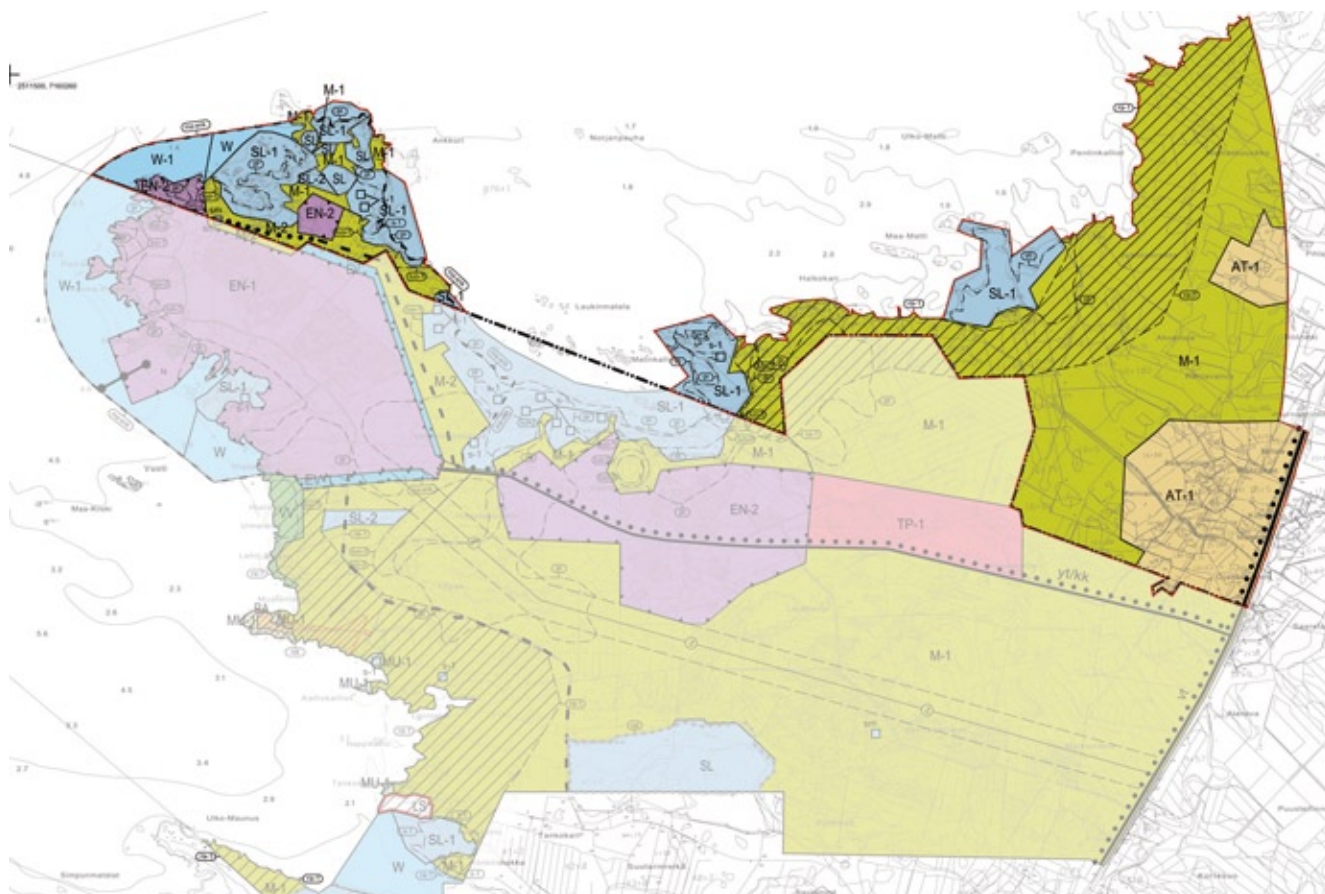
■ Kuva 5-8. Ote Raahen pohjoisen saariston osayleiskaavasta. Hankealue ei ulotu kaava-alueelle.

Raahen eteläinen ranta-alue rantayleiskaava

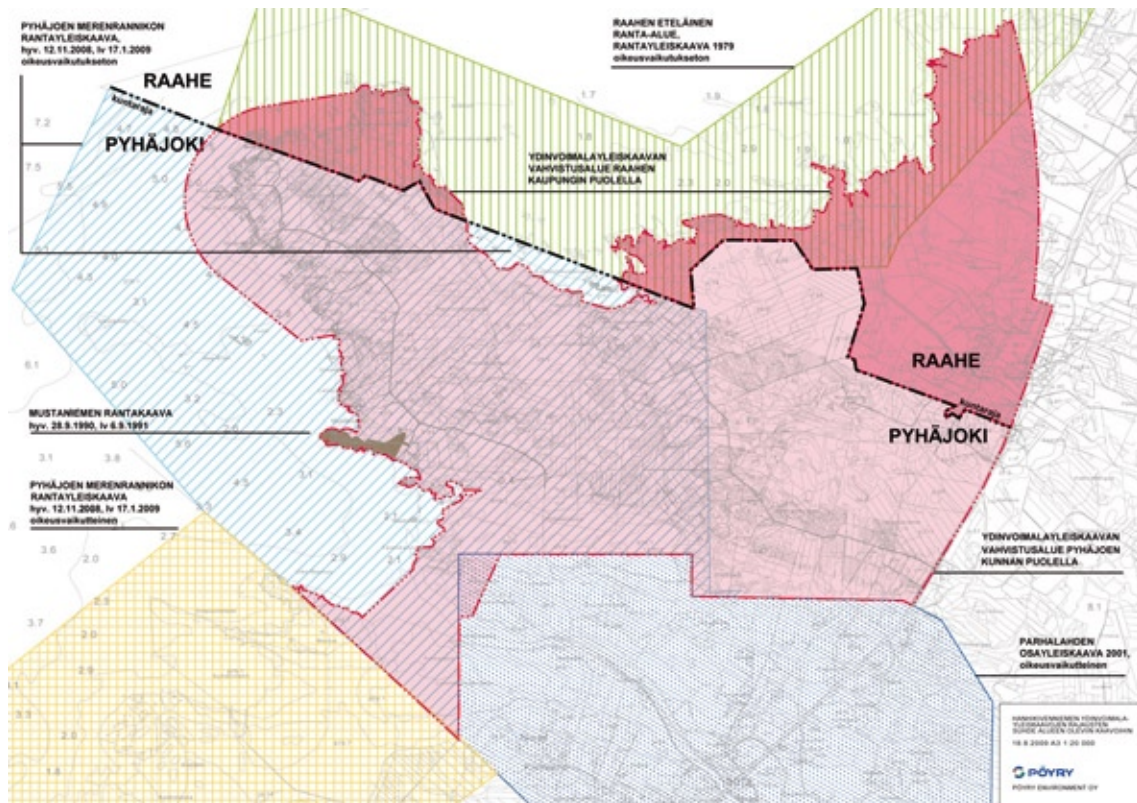
Hankealueen itäpuolella Raahen eteläinen ranta-alue rantayleiskaava on hyväksytty kaupunginvaltuustossa v. 1979. Rantayleiskaavan ajantasaistamisen ympäristöselvityksiä laaditaan kesällä 2010 ja kaavan tarkistaminen tulee vireille v. 2011.

Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaava

Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki kuuluttivat Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen yleiskaavojen ja asemakaavojen vireille tulosta yhteisellä 14.4.2008 päivättyä kuulutuksella. Kaavaehdotukset ovat olleet nähtävillä Raahessa 24.5. – 22.6.2010 ja Pyhäjoella 10.5. – 9.6.2010. Pyhäjoen kunnanvaltuusto on hyväksynyt osayleiskaavan kokouksessaan 27.10.2010 ja tämän kokouksen pöytäkirja tarkistettiin ydinvoimakaavojen osalta 10.11.2010 kokouksessa. Raahen kaupunginvaltuusto on hyväksynyt osayleiskaavan 15.11.2010.



■ Kuva 5-9. Ote Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavaehdotuksesta Pyhäjoella ja hyväksytystä Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen osayleiskaavasta Raahessa.



■ Kuva 5-10. Hanhikivenniemen ydinvoimayleiskaavojen rajausten suhde alueen oleviin kaavoihin.

Pyhäjoen merenrannikon rantayleiskaava

Pyhäjoen Hanhikiven alueella on voimassa Pyhäjoen merenrannikon oikeusvaikutukseton rantayleiskaava, jonka kunnanvaltuusto on hyväksynyt 16.12.1988.

Mustanniemen rantakaava

Hanhikiven alueella on voimassa pienellä alueella Mustanniemen rantakaava, jonka kunnanvaltuusto on hyväksynyt 28.9.1990.

Pyhäjoen Parhalahden osayleiskaava

Pyhäjoen Parhalahden oikeusvaikutteisen osayleiskaavan on kunnanvaltuusto hyväksynyt 20.6.2001.

Pyhäjoen merenrannikon rantayleiskaava

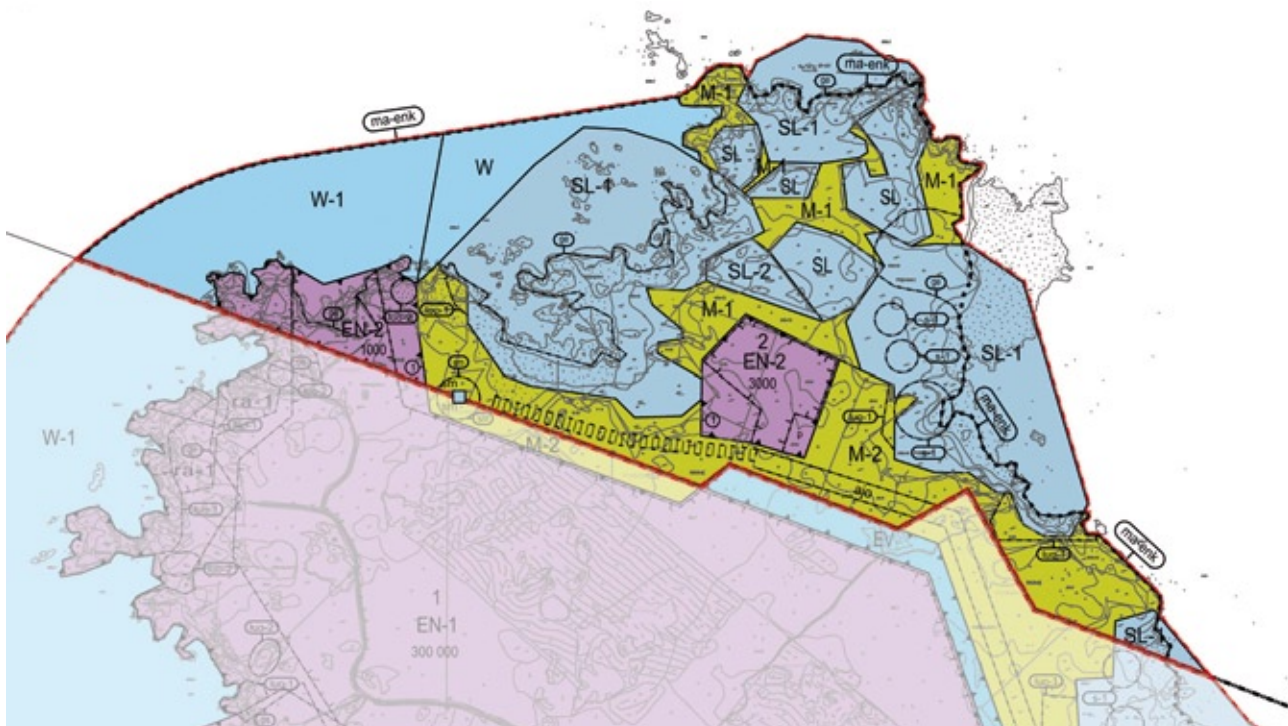
Pyhäjoen merenrannikon rantayleiskaavan on kunnanvaltuusto hyväksynyt 12.11.2008 ja kaava on saanut lainvoiman 17.1.2009.

5.3.5 Asemakaava

Suunnitellun meritulivoimapuiston alueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa.

Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaava

Pyhäjoen kunta ja Raahen kaupunki kuuluttivat Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen yleiskaavojen ja asemakaavojen viireille tulosta yhteisellä 14.4.2008 päivätyllä kuulutuksella. Kaavaehdotukset ovat olleet nähtävillä Raahessa 24.5. – 22.6.2010 ja Pyhäjoella 10.5. – 9.6.2010. Pyhäjoen kunnanvaltuusto hyväksyi Hanhikiven laitosalueen asemakaavan kokouksessaan 27.10.2010 ja tämän kokouksen pöytäkirja tarkistettiin ydinvoimakaavojen osalta 10.11.2010 kokouksessa. Raahen kaupunginvaltuusto on hyväksynyt Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavan 15.11.2010.



■ Kuva 5 11. Ote Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavaehdotuksesta Pyhäjoella ja hyväksytystä Hanhikiven ydinvoimalaitosalueen asemakaavasta Raahessa.

Pyhäjoen Mustanniemen ranta-asemakaava

Parhalahden alueella on voimassa Mustanniemen ranta-asemakaava, jonka Pyhäjoen kunnanvaltuusto on hyväksynyt 28.9.1990.

5.3.6 Tuulivoimapuiston kaavoitus

Hankealueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa. Hankkeen toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista. Rajakiiri Oy pyysi hakemuksessaan 16.10.2009 Pyhäjoen kuntaa ja Raahen kaupunkia ryhtymään toimenpiteisiin Raahen-Pyhäjoki edustan merialueelle sijoittuvan tuulivoimapuiston kaavoittamiseksi. Pyhäjoen kunnanhallitus on päättänyt käynnistää Maanahkaisen tuulivoimapuiston oikeusvaikutteisen osayleiskaavan laatimisen kokouksessaan 23.11.2009 KH § 343. Raahen kaupunginhallitus on päättänyt käynnistää Maanahkaisen oikeusvaikutteisen osayleiskaavan laatimisen kokouksessaan 23.11.2009 KH § 415.

Osayleiskaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelmat asetettiin nähtäville toukokuussa 2010. Osayleiskaavan luonnos on tarkoitus asettaa nähtäville samanaikaisesti YVA -selostuksen kanssa.

Osayleiskaavaehdotus laaditaan sen jälkeen kun YVA on päättynyt yhteysviranomaisen lausuntoon.

Osayleiskaavaa on valmisteltu niin, että sen perusteella voidaan myöntää rakennusluvat tuulivoimaloille, mikäli hallituksen ehdotus maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta, joka on annettu 10.9.2010, hyväksytään eduskunnassa.

5.3.7 Sähkönsiirron vaikutukset kaavoitukseen

Sähkönsiirron pohjoinen linja sijoittuu länsiosaltaan Rautaruukin tehdasalueelle. Maakuntakaavaan on merkitty Rautaruukin teollisuusalueen ja 400 kV voimalinjan välinen nykyinen 110 kV pääsähkölinja. Näin ollen sähkönsiirron vaihtoehto VE1A toteuttaa maakuntakaavaa hyödyntämällä nykyistä voimalinjakäytävää. VE1A on merkitty voimassa oleviin osayleiskaavoihin ja asemakaavoihin. Mettalanmäen kauppakeskuksen kohdalla voimalinjavaraus on osoitettu asemakaavakartalle.

Sähkönsiirron vaihtoehto VE1B toteuttaa maakuntakaavaa välillä Raahen satama – Saarelanperä. Saarelanperästä 400 kV voimalinjalle ei ole maakuntakaavaan merkitty sähkölinjaa.

Sähkönsiirron reittivaihtoehto VE1B kulkee Raahen satamasta Saarelanperälle nykyistä voimalinjakäytävää pitkin, joka on merkitty kuntatason kaavoihin. Nykyinen voimalinja on merkitty Jokelankylän osayleiskaavaan. Saarelanperältä Toppiin reitti edellyttää uuden voimalinjan rakentamista. Raahessa ja Siikajoella reitti jatkuu yleiskaavoittamattoman alueen läpi seuraten junarataa Toppiin.

Eteläistä linjaa ei ole merkitty maakuntakaavaan, eikä maakuntakaavassa ole osoitettu muita maankäyttötoimintoja tarkasteltavaan voimalinjakäytävään.

Uudet sähkönsiirron voimalinjat päivitetään muun maankäytön edellyttämien kaavatöiden yhteydessä. Voimalinjat osoitetaan kaavoituksessa siten, että maakuntakaavoissa esitetään pääsähköjohdot sekä yleis- ja osayleiskaavoissa 110 kV ja sitä suurempien jännitetasojen verkostoihin liittyvät johtomerkinnät. Voimalinjojen edellyttämät suojavyöhykkeet ja sähköasemat osoitetaan alueen kuntakaavoissa.

5.4 Maisema ja kulttuuriympäristö

5.4.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maisema voi olla luonnonmaisema tai ihmisen aikaansaama kulttuuriympäristö. Maisemaa on tarkasteltava kokonaisuutena, joka muodostuu ekologisista perustekijöistä (mm. maa- ja kallioperä, vesisuhteet, ilmasto ja kasvillisuus) sekä niiden vuorovaikutussuhteista. Maisemarakenne on luonnonlakien mukaan toimiva ja jatkuvasti muuttuva ympäristökokonaisuus. Maiseman havainnoinnissa korostuvat kauniiksi koetut maisemat. Merkittävimmät muutokset maisemassa kohdistuvat maisemakuvaan, eli havaittavissa oleviin maisematiloihin ja näkymiin.

Arvokkaita kulttuuriympäristökokonaisuuksia voivat olla maisema-alueet, perinnemaisemat, rakennetut kulttuuriympäristöt ja kiinteät muinaisjäännökset. Muutokset kulttuuriympäristössä ovat havaittavissa sen rakenteessa tai näkyvässä ajallisessa kerroksellisuudessa.

Arvioitaessa vaikutuksia, olennaista on, kuinka paljon maisemarakenne, maisemakuva, kulttuuriympäristö tai erilliset maiseman perustekijät voivat muuttua menettämättä ominaispiirteitään.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arviointi on laadittu asiantuntija-arviointina. Vaikutusten arvioinnissa on keskitytty maisemakuvallisen muutoksen tarkasteluun: minne tuulivoimalat näkyvät, kuinka voimakas muutos maisemassa tapahtuu ja millä paikoilla maiseman muutos on merkittävä. Arvioinnissa on kiinnitetty huomiota tuulivoimaloiden, sähkönsiirtoreitin ja huoltoteiden vaikutuksiin. Vaikutusten arvioinnissa on kiinnitetty huomiota kulttuuriympäristön, asukkaiden, virkistyskäytön ja vapaa-ajan maisemakuvan muutokseen.

Vaikutusten arviointi maisemarakenteeseen on laadittu karttatarkastelun avulla. Vaikutuksia maisemakuvaan on havainnollistettu peitteisyys- ja paikkatietoanalyysien avulla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat muutokset voivat näkyä sekä lähi- että kaukomaisemassa. Maisemavyöhykekartta on ulotettu noin 30 km etäisyydelle hankealueesta eli etäisyydelle, jonne tuulivoimalat voivat teoriassa vielä näkyä. Maisema-analyysi on ulotettu noin 5 km etäisyydelle hankealueesta eli etäisyydelle, jossa tuulivoimalat voivat laajassa avoimessa maisematilassa hallita maisemaa. Vaikutuksen voimakkuutta kuvaavassa kartassa on esitetty alueet, joille tuulivoimalat voivat näkyä. Paikallisesti näkyvyyteen vaikuttavat mm. puuston, rakennuskannan ja maaston peittovaikutus. Kuvasovitteiden avulla on havainnollistettu muutosta merkityksellisissä näkymäpaikoissa.

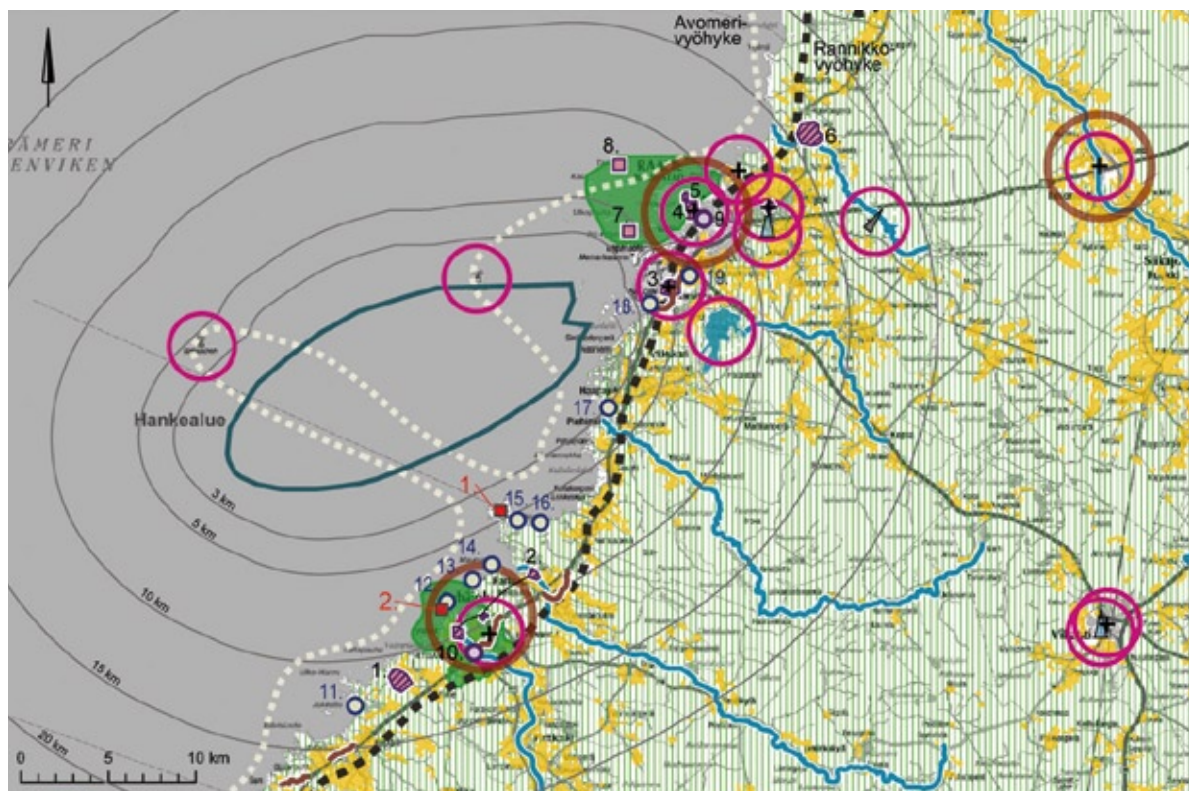
Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtökohtana on käytetty hankealuetta koskevia kartoja, ilmakuvia, paikkatietoaineistoja ja kiinteiden muinaisjäännösten inventoinnin 2009 tuloksia. Lisäksi on hyödynnetty hankealuetta koskevaa julkaistua aineistoa, joita ovat Valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt 2009, Rakennettu kulttuuriympäristö 1993, Maisema-aluetyöryhmän mietinnöt 1992 ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. Arviointia on tarkennettu maastokäynnillä. Arvioinnissa on käytetty lisäksi vaikutustyyppiä koskevia julkaisuja Tuulivoimalat ja maisema 2006 ja Mastot maisemassa 2003.

5.4.2 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalat, sähkönsiirto ja huoltotiet aiheuttavat erilaisia vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Tuulivoimaloiden merkittävin vaikutus on suurikokoisten ja kauas näkyvien rakenteiden ilmaantuminen maisemaan. Alle viiden kilometrin etäisyydellä tuulivoimala voi avoimessa maisematilassa hallita maisemaa. Vaikutus lievenee etäisyyden kasvaessa. Maastonmuodot, kasvillisuus, rakennukset ja muut rakenteet vaikuttavat tuulivoimaloiden näkymiseen. Rakentamisen vaikutukset ovat paikallisia.

Vaikutus maisemaan riippuu osittain tuulivoimalatyyppistä. Putkitornit näkyvät kaukomaisemassa samankaltaisina. Paikoissa, joissa pääsee lähelle putkitornin tyveä tai tuulivoimala on avoimessa maisemassa, materiaali ja ulkoasu ovat näkyvissä. Ristikkotorni näyttää lähimaisemassa massiivisemmalta rakenteelta, kuin putkitorni. Kaukomaisemassa ristikkotorni sulautuu maisemaan. Lähimaisemassa ristikkotornin rakenteet korostuvat.

Voimajohdot ja -pylväät sekä johtoaukeat näkyvät maisemassa. Sähkölinjojen rakentaminen saattaa muuttaa metsäreunoja ja avata näkymälinjoja.



- | | |
|--|--|
| Maiseman solmukohta
Maamerkki;
kirkko
masto
lentokenttä
Haapajärven tekojärvi
Joki
Avoin alava viljelyvyöhyke
Näkymiltään sulkeutuneempi metsävyöhyke
Vanha maantie
Hankealue, VE1
Maakunnallisesti arvokas maisema-alue
Kiinteä muinaisjäännös (rannalla)
1. Hanhikivi
2. Hyytämänniemi | Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö RKY 2009
1. Rajaniemen kylä
2. Pyhäjoen kalarannat (Jokipuoli, Kaukon kalalanssi, Parhalahti)
3. Saloisten kellotapuli
4. Vanhan Raahen ruutukaava-alue
5. Entinen Seminaarin alue
6. Olkijoen rauhanpirtti
7. Iso-Kraaselin tunnusmajakka
8. Taskun tunnusmajakka
Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö, pistekohde
9. Museosilta Etelänkylän Isosilta
10. Raahen rautatieasema ympäristöineen
Perinnemaisemat
<u>Valtakunnallisesti arvokas:</u>
11. Kuljunmäki, keto/niitty/pelto
<u>Maakunnallisesti arvokkaat:</u>
12. Maunuksen rantaniitty, merenrantaniitty
13. Takaranta, merenrantaniitty
14. Juholanrannan niitty, merenrantaniitty
<u>Paikallisesti arvokkaat:</u>
15. Rajalahti, merenrantaniitty
16. Hyytämän rantaniitty, merenrantaniitty
17. Tuhkasennokka - Isoranta, merenrantaniitty
18. Haapajoen niitty, niitty/keto/metsälaidun/entinen pelto
19. Satamajärven niitty, niitty |
|--|--|

Kuva 5-12. Maisemavyöhykekartta hankealueen ympäristöstä. Hankkeen vaikutusvyöhykkeet kuvaavat visuaalisten vaikutusten voimakkuuden pienemistä etäisyyden kasvaessa.

5.4.3 Maiseman nykytila

Maisemallisessa maakuntajaossa hankealue sijoittuu Pohjanmaahan ja siinä tarkemmin Pohjois-Pohjanmaan jokiseutuun ja rannikkoon. Maisemamaakunnalle tyypillistä on maaston tasaisuus, jokilaaksojen kapeat viljellyt vyöhykkeet, kasvillisuuden karuus ja järvien vähyys. Jokilaaksot suuntautuvat kohtisuoraan merta kohden. Merenrannan luonnontilainen kapea rantavyöhyke on avoin ja kivikkoinen. Rannikolla näkyvät maankohoamisen myötä muodostunut vyöhykkeinen kasvillisuus. Rantoja reunustavat merenrantaniityt, jotka hie- man korkeammalla muuttuvat pajukoksi ja lopulta reheviksi lehtimetsiksi.

Tarkasteltavan alueen maisematila rakentuu rannikkoseudulle ominaisista maisemaelementeistä: avoimesta vesipinnasta, rannikkoreunasta sekä matalista saarista ja luodoista. Saaristovyöhyke sijoittuu hyvin lähelle rannikkoa ja avoin meri aukeaa läheltä mannerta. Raahan kaupungin edustalla on muuta rannikkoa enemmän saaria ja rannikkomaisema on pienipiirteisempää, kuin kaupungin eteläpuolella.

Pohjois-Pohjanmaan rannikkoseudun mantereella asutus on perinteisesti keskittynyt jokilaaksoihin ja kylät ovat rakentuneet pienille kumpareille. Uudempi asutus on levittänyt teiden varsille. Hankealueen edustan mantereella on tiiviin loma-asutuksen keskittymiä, joiden väliin on jäänyt rakentamattomaa rantaa. Sisämaan suuntaan siirryttäessä rakennuskanta on pääasiassa vakituista asutusta, joka sijoittuu pääväylien ja viljelyaukeiden lähetyville. Avoimet viljelyaukeat sijoittuvat pääasiassa jokilaaksoihin. Hankealueen pohjoisosalta avautuvaa rannikkomaisemaa hallitsee Rautaruukin teollisuusalue ja Raahan satama. Teollisuusalueen eteläosaan on rakennettu tuulivoimaloita. Sataman pohjoispuolella on vuonna 1649 Pietari Brahen perustama Raahan kaupunki. Pyhäjoen taajama sijoittuu jokisuistoon eikä näkymiä juuri avaudu merelle päin.

Rannikkoa myötäilee valtatie 8 (E8), joka yhdistää rannikolle rakentuneet taajamat ja kaupungit. Valtatietä pitkin liikkuessaan ei havaitse meren läheisyyttä. Rannikkoa kohden suuntautuvilta paikallisteiltä avautuu paikoin näkymiä merelle. Rannikolle on sijoittunut virkistystä mm. uimarantoja, pienvenesatamia ja näkötorneja, joilta avautuu näkymiä merelle.

5.4.3.1 Arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäristöalueet

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita.

Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat Raahan kaupungin edustalla sijaitseva vanha Meri-Raaha ja Pyhäjoen suu jokisuistossa. Raahan saariston maisema on varhaisten elinkeinojen kuten kalastuksen, laidunnuksen ja merenkulun muovaama. Saarilla on säilynyt lukuisia vanhoja kalastukseen liittyviä rakennelmia. Pyhäjoen suun maisema-alueella on säilynyt vanhoja tielinjauksia 1800-luvulta ja rakennuksia, joista vanhin on 1600-luvulta. Hankealue on vähintään noin 10 km etäisyydellä näistä alueista ja näkymä sinne on hyvin rajoittunut.

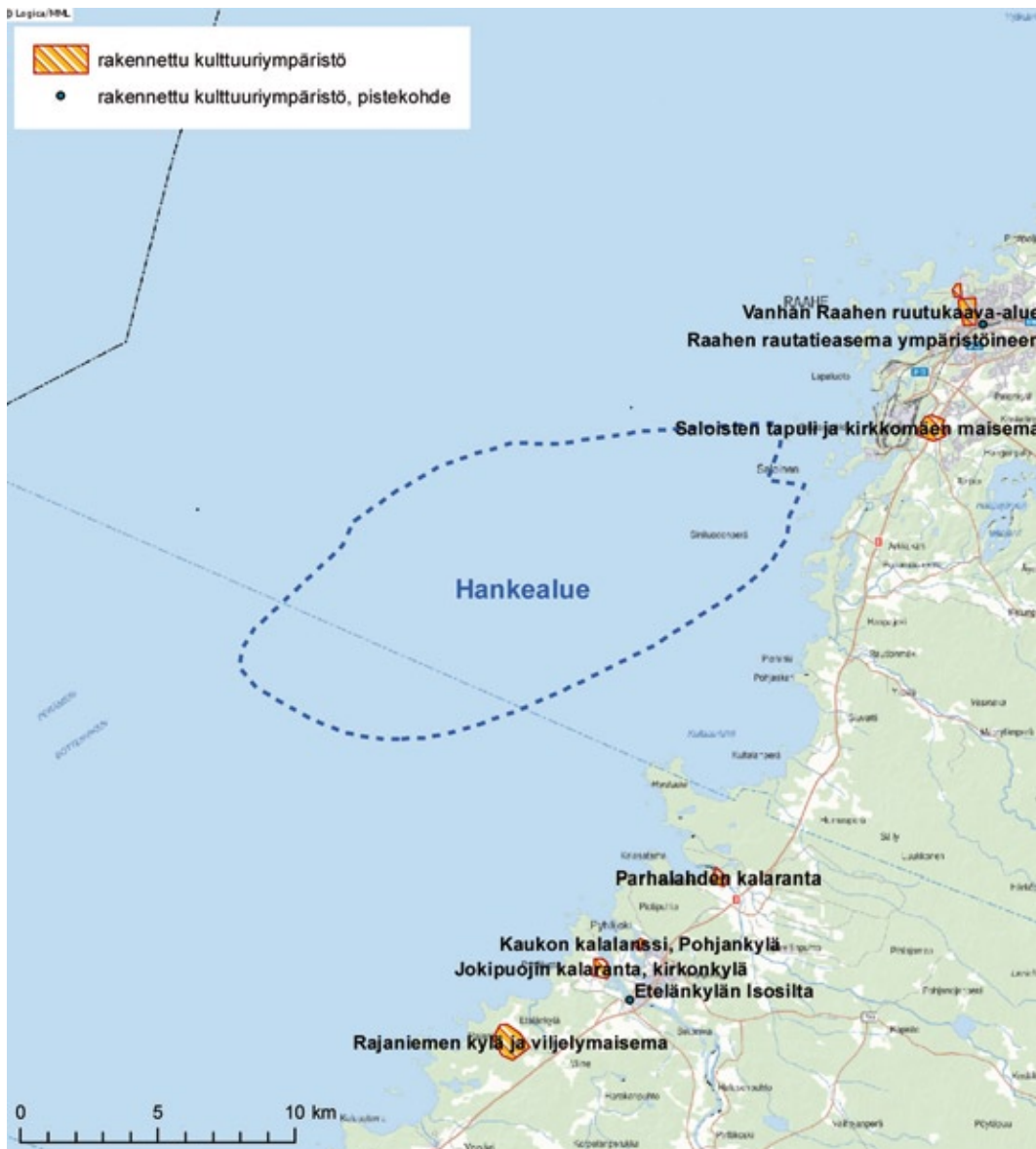
Hankealueen itäpuolella sijaitsee useita perinnemaisemia, joista valtaosa on paikallisesti arvokkaita. Maunuksen rantaniityt, Takaranta ja Juholanrannan niitty ovat maakunnallisesti arvokkaita ja Kuljunmäen niitty on valtakunnallisesti arvokas. Rajalahti, Hyytämän rantaniitty, Tuhkasennokka-Isoranta, ovat merenrantaniittyjä ja sijoittuvat hankealueen kohdalla olevalle ranta-alueelle. Paikallisesti arvokkaita perinnemaisemia ovat lisäksi Haapajoen niitty ja Satamajärven niityt.

Valtakunnallisesti merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen inventointi on päivitetty vuonna 2009 (RKY 2009). Uusi inventointi korvaa vuonna 1993 tehdyn inventoinnin valtakunnallisesti merkittävistä kulttuuriympäristöistä (RKY 1993). Hankkeen ympäristössä olevat RKY 1993 -kohteet ovat säilyneet valtakunnallisesti arvokkaina rakennettuina kulttuuriympäristöinä.

Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö Iso-Kraaselin ja Taskun valaisemattomat tunnusmajakat ja luotsiasema ovat hyvin säilynyt kokonaisuus, joka liittyy toiminnallisena parina oleellisesti Raahan kaupunkiväylän ja meriliikenteen historiaan. Raahan kaupungin edustalla, noin 5 km etäisyydellä hankealueesta, sijaitsevan Iso-Kraaseli metsäisen saaren korkeimmalla kohdalla on noin 18 metriä korkea tunnusmajakka ja luotsiaseman rakennukset. Luotsiaseman vajarakennus ja ulkokuone ovat alkuperäiset. Taskun puinen tunnusmajakka kuuluu Iso-Kraaselin tavoin omaperäisten tunnusmajakoiden joukkoon ja kuvastaa edelleen 1800-luvun tilannetta. Taskun majakka sijaitsee noin 7 km etäisyydellä hankealueesta.

Raahan kaupungin keskustassa on useita valtakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä: Raahan opettajaseminaarin rakennukset, Raahan umpikulmainen Pekkatori ja ruutukaava-alueen puutalokorttelit sekä Raahan puinen rautatieasema vuosilta 1899-1900 ja tullikamari. Ne sijoittuvat kaupunkirakenteen keskelle, eikä niiltä avaudu näkymiä merelle. Vuonna 1786 rakennettu Salosten kellotapuli sijaitsee Rautaruukin satama-alueen itäpuolella.

Pyhäjoen jokilaaksossa ja merenrannan tuntumassa on useita valtakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Museosilta Eteläkylän Isosilta vuodelta 1837 liittyy Pohjanmaan rantatiehen. Pohjanmaan rantatie on yksi Suomen tärkeistä historiallisista tielinjoista. Ratsupolusta 1600-luvulla kehittynyt maantie on kulkenut Turusta Tukholmaan Pohjanlahden ympäri. Pyhäjoen Kaukon, Jokipuojin ja Parhalahden vanhat kalarannat kertovat alueen kalastusperinteestä. Pohjanmaan jokien sualueilla on tiiviisti rakennettuja venerantoja ja vaja-alueita, jotka ovat tyypillisiä nimenomaan Pohjanmaan merikalastukselle. Rajaniemen kylä kuuluu Pohjois-Pohjanmaan parhaiten säilyneisiin kyliin, jossa pihapiirien ja rakennusten keskinäinen sijoittelu on pysynyt ennallaan. Rajaniemi sijaitsee peltojen keskellä olevalla kumpareella, jossa maatilojen rakennukset muodostavat hyvin tiiviin ryhmän.



Kuva 5-13. Hankealueen läheisyydessä olevat kulttuuriympäristöt.

5.4.3.1 Kiinteät muinaisjäännökset

Mantereella on useita kiinteitä muinaisjäännöksiä hankealueen edustalla. Rannan tuntumassa olevat kohteet ovat historialliselta ajalta ja esihistorialliset kohteet sijoittuvat kauemmas rantaviivasta. Alueen kiinteät muinaisjäännökset ovat pääasiassa asuntojen paikkoja ja kivilatomuksia tai -röykkiöitä. Hanhikiven niemen kärjen rantametsässä on noin kuusi metriä korkea siirtolohkare, joka on toiminut keskiajalta lähtien rajamerkinä. Hanhikivi on valtakunnallisesti arvokas muinaisjäännös. Sen päälle on rakennettu näköalatasanne. Hyttämänniemen kalliiosessa kärjessä on kallioleikkauksia ja hakkauksin tehty muistomerkki. Hanhikivi on noin 4 km ja Hyttämänniemi noin 8 km etäisyydellä hankealueesta ja muinaisjäännöksiltä avautuu esteettömiä näkymiä merelle.

5.4.3.2 Maisemakuvan kannalta merkittävät alueet ja näkymät

Raahen ja Pyhäjoen väliseltä mantereen rannalta avautuu paikoin kasvillisuuden rajaamia näkymiä merelle. Ranta-alueilla kasvaa metsää ja lisäksi alavat rannat ovat ruovikoituneet niin, että veneväylät on jouduttu ruoppaamaan. Hanhikiven niemen, Kultalanlahden, Piehinkin, Haapajoen ja Kuljunlahden rantojen ja saarten lukuisten loma-asuntojen näkymä suuntautuu avomerelle. Merkittäviä paikkoja rannalla ovat Hanhikiven niemi ja Hyttämänniemi, joissa on kiinteitä muinaisjäännöksiä. Näiltä avautuu näkymiä avoimeen merimaisemaan.

Sisämaassa näkymälinjoja muodostuu jokilaaksojen ja viljelyaukeiden suuntaisesti. Näkymäakselit eivät kuitenkaan ole pitkiä, vaan ne katkeilevat pienipiirteisessä maisemassa, jossa kasvillisuus sekä rakennukset katkaisevat näkymiä.

5.4.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana syntyvät vaikutukset maisemaan ovat pääasiassa lyhytaikaisia ja pienialaisia. Rakentamisen visuaaliset vaikutukset ulottuvat pääasiassa lähimaisemaan. Rakentamisessa käytettävä laitteisto ja keskenäiset tuulivoimalat voivat synnyttää väliaikaisesti sekavan maisemakuvan. Tuulivoimalan pystyttämisenä käytettävä korkea kalusto on työmaalla 5 – 8 kesän aikana joitakin viikkoja.

5.4.5 Tuulivoimaloiden vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa aina ympäristössä maisemakuvaa. Tämä muutos koskee jokaista tarkasteltavaa vaihtoehtoa. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvassa vaikutusten arvioinnissa on keskitytty kuvaamaan suunnitelmaan kuuluvien vaihtoehtojen aiheuttamien vaikutusten välisiä eroja. Vaikutusten arvioinnissa on keskitytty mahdollisten arvojen menetyksiin tai riskeihin eri vaihtoehdoissa. Aluksi esitellään kaikkia vaihtoehtoja koskevia vaikutuksia maisemakuvaan.

Tuulivoimaloiden kokovaikutusta paitsi vaikutus alueen laajuuteen, myös voimaloiden värikyseen ja valaistustarpeeseen.

Nykyaikainen putkitorninen tuulivoimala on teknistaloudellisen kehittelyn ja muotoilun tuote. Erityyppiset putkitornit näkyvät kaukomaisemassa samanlaisina. Paikoissa, joissa pääsee lähelle putkitornin tyveä tai tuulivoimala on avoimessa maisemassa, putkitornin tyven materiaaliin ja ulkoasuun on hyvä kiinnittää huomiota.

Korkeammat voimalat tulee varustaa sekä ympäri vuorokauden valaisevilla valoilla että pimeällä käytössä olevilla valoilla sekä joissain tapauksissa lavat kolmella punaisella raidalla ja torni päivämerkinnöin. Matalammat voimalat varustetaan ainoastaan pienemmillä valoilla. Tuulivoimaloiden valaisimet on suunnattu ylöspäin, joten ne valaisevat enemmän taivasta kuin ympäröivää maisemaa. Valaistus voi näkyä laajallekin kirkkaana yönä.

Hankealueelle suunnitellut tuulivoimalat koostuvat enintään 120 metriä korkeasta tornista ja kolmilapaisesta roottorista, jonka halkaisija on noin 100–125 metriä. Tuulivoimalan koko ei ole samassa mittakaavassa luonnonmaiseman elementtien kanssa, vaan ikään kuin kutistavat ympärillä olevaa maisemaa. Luonteeltaan pienipiirteisen maiseman, esimerkiksi saaristomaiseman, voidaan katsoa soveltuvan huonommin tuulivoimalarakentamiseen kuin suuripiirteisen maiseman. Suurimittakaavainen ympäristö on esim. avoin vesiympäristö, jossa on vähän näkymiä katkaisevia elementtejä ja myös maiseman muut elementit ovat usein suurikokoisia ja selkeitä antaen mittakaavallista tukea tuulivoimalalle.

5.4.5.1 Vaikutukset kaukomaisemaan

Tuulivoimalat tuovat alueen kulttuuriympäristöön uuden ajallisen kerrostuman. Vaikutusten voidaan olettaa olevan voimakkaimmillaan heti rakentamisen jälkeen. Ajan kuluessa tuulivoimaloiden voidaan olettaa istuvan maisemakuvaan paremmin. Ennen kuin tuulivoimalat mielletään täysin osaksi alueen kulttuuriympäristöä, niillä voi olla alueen nykyisiä ajallisia kerroksia latistava vaikutus.

Tarkasteltujen vaihtoehtojen vaikutukset kaukomaisemaan ovat monilta osilta samankaltaiset. Aluksi on käsitelty vaikutukset, jotka toteutuvat kaikissa vaihtoehdoissa. Näiden jälkeen on tarkasteltu eri vaihtoehtojen vaikutuksen voimakkuutta eri vaihtoehdoissa.

Tuulivoimalat muuttavat maisemakuvaa Raahen kaupungin eteläosassa sijaitsevalta Saloisen satama-alueelta Pyhäjoelle asti ulottuvalla alueella. Hankealueen pohjoisosan tuulivoimalat hallitsevat maisemakuvaa. Eteläosan tuulivoimalat ovat sen verran lähellä mannerta, että ne näkyvät vielä selkeästi merenrannalle ja rantojen loma-asutukselle. Vaihtoehdossa VE 3 jää kapea tuulivoimalavapaa näkymäsektori tuulivoimala-alueiden väliin.

Kaikkien vaihtoehtojen mukaiset lounaisimmat tuulivoimalat sijoittuvat Pyhäjoen jokisuistosta 10 km etäisyydellä olevalle Nahkiais majakalle suuntautuvalla näkymäsektorille peittäen majakan taakse.

Kaikissa vaihtoehdoissa mereltä saavuttaessa Nahkiais majakan taustalle muodostuu tuulivoimaloiden vyöhyke, jotka näkyvät maisemakuvassa voimakkaampana elementtinä, kuin majakka.

VE 1

Hankealueen pohjoisosan etäisyys rannikosta on noin 2,5 km. Hankealueen eteläosa ulottuu noin 11 km etäisyydelle rannikosta. VE 1 sijoittuu kaikista tarkastelluista vaihtoehdoista lähimmäs mannerta, joten vaikutukset rannoilta ja loma-asutukselta avautuvaan maisemakuvaan ovat tarkastelluista vaihtoehdoista voimakkaimmat.

Tuulivoimalat ovat Kultalanperän leirikeskuksen rannasta merelle avautuvassa näkymässä. Lähimmät tuulivoimalat sijoittuisivat noin 6 km etäisyydelle leirikeskuksesta.

VE 2

Hankealueen pohjoisosa ulottuu noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Hankealueen eteläosa on noin 7-12 km etäisyydellä rannikosta. Vaihtoehto VE 2 sijoittuu kauemmas mantereelta, kuin vaihtoehto VE 1, joten vaihtoehdon VE 2 vaikutukset maisemakuvaan jäävät vähäisemmiksi kuin vaihtoehdossa VE 1.

Tuulivoimalat tulevat näkymään Kultalanperän leirikeskusten rannasta merelle avautuvassa näkymässä. Lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat noin 10 km etäisyydelle leirikeskuksesta, eli selkeästi kauemmas kuin vaihtoehdossa VE 1. Tuulivoimalat eivät tältä etäisyydeltä hallitse maisemakuvaa, vaan ne ennemminkin sulautuvat osaksi maisemaa. Vaihtoehdon VE 2 vaikutukset Kultalanperän leirikeskusten rannasta avautuvaan maisemaan jäävät vähäisemmiksi, kuin vaihtoehdossa VE 1.

VE 3

Vaihtoehto VE 3 koostuu kahdesta erillisestä tuulivoimala-alueesta, joiden väliin jää tuulivoimalavapaa vyöhyke. Hankealueen pohjoisosa ulottuu noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Hankealueen eteläosa on lähimmillään noin 7-12 km etäisyydellä rannikosta. Vaihtoehto VE 3 sijoittuu suunnilleen samalle etäisyydelle mantereesta, kuin vaihtoehto VE 2, joskin pohjoisosastaan vaihtoehto VE 3 sijoittuu hieman etäämmälle rannasta.

Arkkukarista Kultalanperän leirikeskukseen ulottuvalla alueella avautuu tuulivoimalavapaita näkymiä tuulivoimala-alueiden välistä. Vaikutukset rannoilta ja loma-asutukselta avautuvaan maisemakuvaan jäävät kaikista vaihtoehdoista vähäisimmiksi.

Lähimmät tuulivoimalat sijoittuvat noin 10 km etäisyydelle Kultalanperän leirikeskusten rannasta, eli yhtä etäälle kuin vaihtoehdossa VE 2. Vaihtoehdossa VE 3 leirikeskuksesta avautuvaan merimaisemaan jää tuulivoimala-alueiden väliin kapea tuulivoimalavapaa näkymäsektori. Vaikutukset leirikeskuksesta avautuvaan maisemakuvaan jäävät kaikista vähäisimmiksi vaihtoehdossa VE 3.

5.4.5.2 Vaikutukset lähimaisemaan

Alle viiden kilometrin etäisyydellä tuulivoimala voi avoimessa maisematilassa hallita maisemaa. Vaikutus lievenee etäisyyden kasvaessa. Maastonmuodot, kasvillisuus, rakennukset ja muut rakenteet vaikuttavat tuulivoimaloiden näkymiseen.

Tarkasteltujen vaihtoehtojen vaikutukset kaukomaisemaan ovat monilta osilta samankaltaiset, joskin alue, jolle vaikutus kohdistuu ja vaikutusten voimakkuus on eri vaihtoehdoissa erilainen.

Kaikissa vaihtoehdoissa hankealueen koillisosaan sijoitettavat tuulivoimalat vähentävät Raahen majakan voimakkuutta toimia paikallisena maamerkinä. Tuulivoimalat vievät suuressa määrin rakenteina päähuomion.

VE 1

Vaihtoehto VE 1 sijoittuu itäosistaan lähelle mannerta. Hankealueen pohjoisosa sijoittuu vain noin 2,5 km etäisyydelle mantereesta, jolloin lähimmät tuulivoimalat tulevat hallitsemaan rannalta avautuvaa maisemakuvaa. Vaikutus kohdistuu aina Raahen kaupungin edustalta Hanhikiven niemelle ulottuvalle alueelle, Hanhikiven niemi, Kultalanlahden ranta, Piehinki, Haapajoki ja Kuljunlahden rannat ja saaret. Rannalla on lukuisia loma-asuntoja, joiden maisemakuva muuttuu.

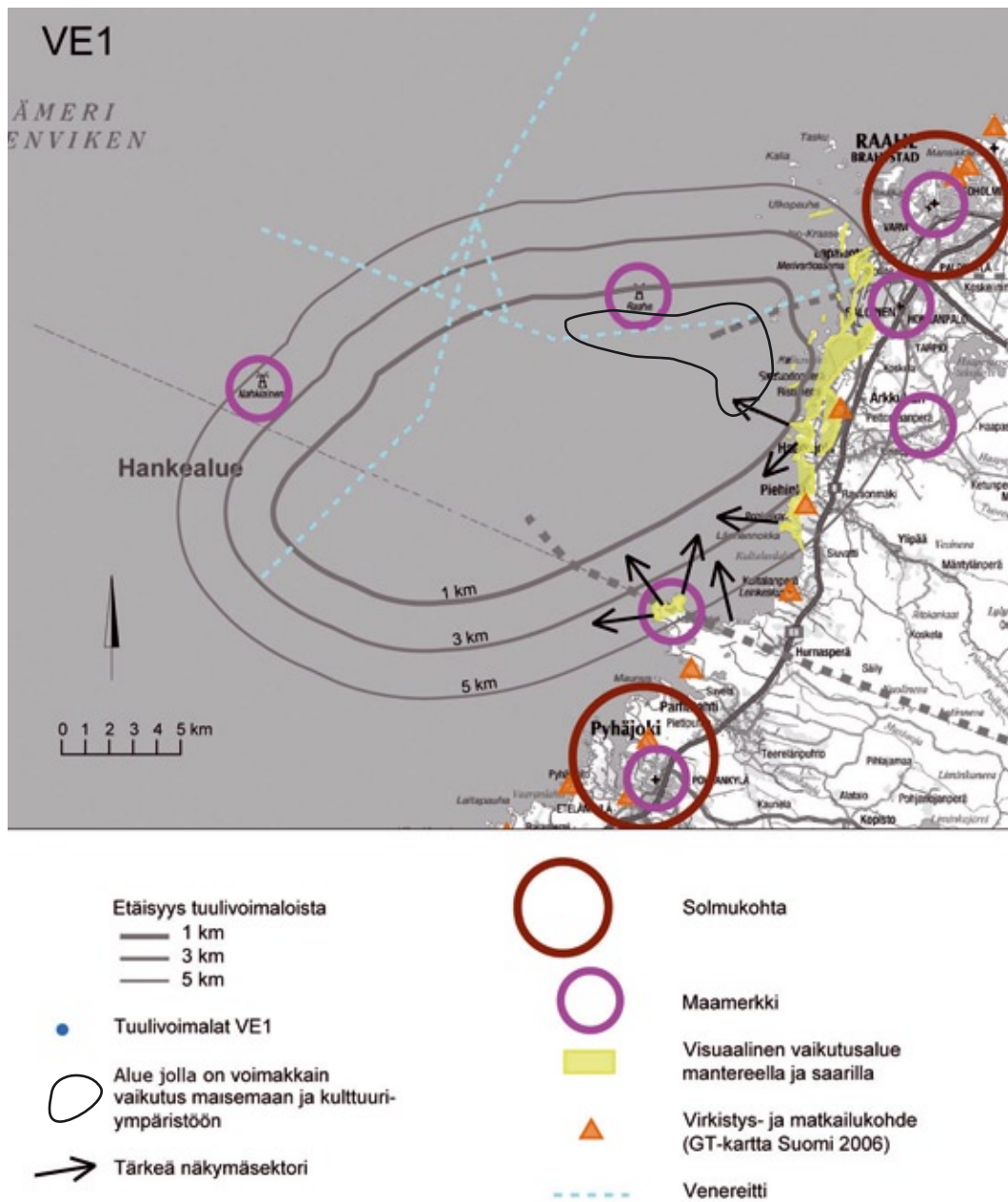
VE 2

Vaihtoehto VE 2 hankealue ulottuu pohjoisosastaan noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Tuulivoimalat näkyvät voimakkaammin Saloisten satama-alueen edustalle sijoittuvilta saarilta.

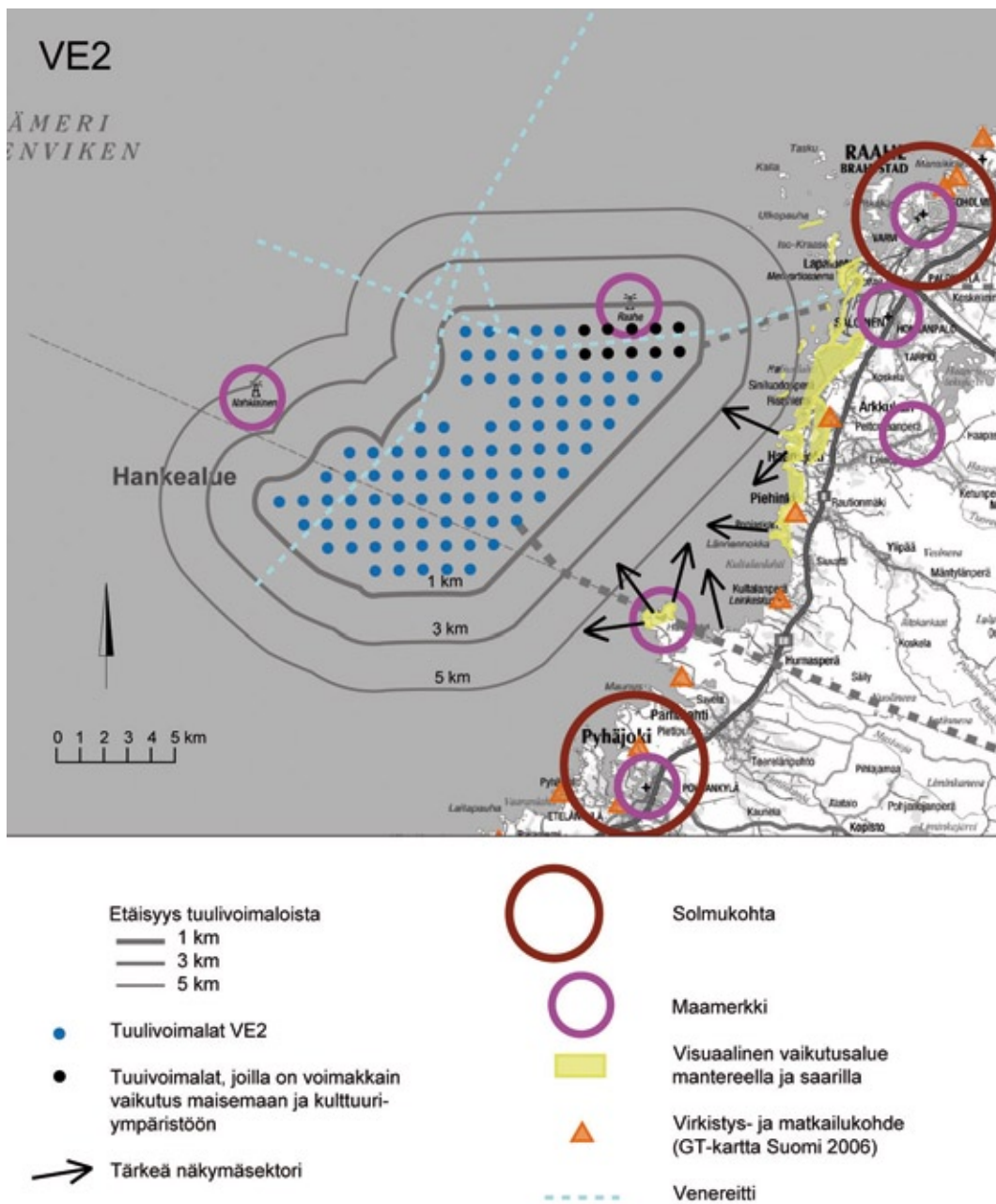
Vaihtoehdossa VE 2 tuulivoimalat sijoittuvat vaihtoehtoa VE 1 kauemmas rannikolla sijaitsevalta loma-asutukselta, joten vaikutukset jäävät lievemmiiksi.

VE 3

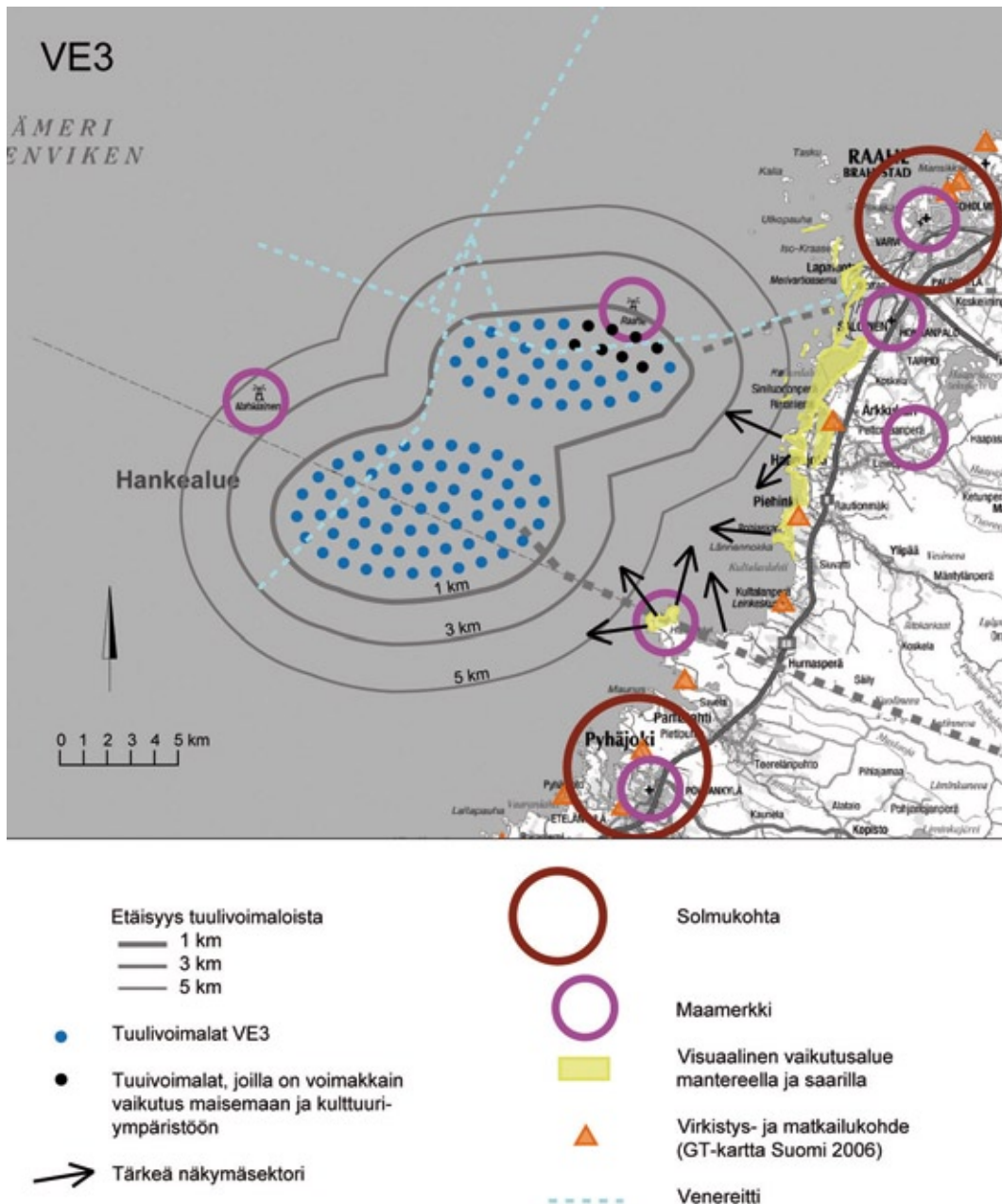
Vaihtoehdolla VE 3 on samat vaikutukset lähimaisemaan, kuin vaihtoehdolla VE 2. Vaikutusta lieventää tuulivoimala-alueen jakaminen 2 osaan.



Kuva 5-14. Maisema- ja kulttuuriympäristöanalyysi vaihtoehdossa VE1.



■ Kuva 5-15. Maisema- ja kulttuuriympäristöanalyysi vaihtoehdossa V2.



Kuva 5-16. Maisema- ja kulttuuriympäristöanalyysi vaihtoehdossa VE3.

5.4.6 Tuulivoimaloiden vaikutukset kulttuuriympäristöön ja arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin

Kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on keskitytty mahdollisten arvojen menetyksiin tai riskeihin. Esim. taajamarakenteen sisällä olevilta rakennetuilta kulttuuriympäristöiltä ei auvau näkymiä hankealueelle. Tässä on käsitelty vaikutukset arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin, jotka sijaitsevat noin 5 km etäisyydellä hankealueesta. Kaikilla vaihtoehdoilla on lähestulkoon sama vaikutus kulttuuriympäristöön.

Tuulivoimalat näkyvät saaristoon ulottuvien maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden Meri-Raaha ja Pyhäjoen suu rannoille. Meri-Raahan rannalta avautuvat näkymät suuntautuvat pääosin Raahen majakan pohjoispuolelle, joten tuulivoimalat sijoittuvat päänäkömää sivuun. Tuulivoimalat näkyvät Pyhäjoen suiston ranta-alueelta.

Hankealueen edustan rannalla on useita paikallisesti arvokkaita perinnemaisemia. Seuraavien merenrantaniittyjen rannasta avautuu näkymiä tuulivoimaloille: Rajalahti, Hyytämän rantaniitty ja Tuhkasennokka – Isoranta.

Hankealueen välittömään läheisyyteen sijoittuvilta valtakunnallisesti arvokkaita rakennetuilta kulttuuriympäristöiltä avautuva maisemakuva muuttuu tuulivoimaloiden rakentamisen seurauksena. Ison Kraaselin tunnusmajakka sijoittuu tuulivoimaloiden koillispuolelle. Tuulivoimaloiden pohjoispuolelta avautuu suora näkymä tunnusmajakalle. Tuulivoimalat eivät peitä valotonta tunnusmajakkaa. Saloisten kellotapuli sijoittuu sataman eteläpuolelle keskelle taajamarakennetta. Mereltä katsottaessa kellotapuli ei näy maamerkkinä, vaan jää tuulivoimaloiden taakse.

5.4.7 Sähkönsiirron vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Tuulivoimalaitokset kytketään toisiinsa ja edelleen sähköasemiin merenpohjaan sijoitettavilla merikaapeleilla. Meren pohjaan sijoitettavilla kaapeleilla ei ole vaikutusta maisemakuvaan.

Pohjoinen linja

VE 1A

Merikaapeli tuodaan rantaan Rautaruukin satama-alueella, mistä johto jatkuu ilmajohtona teollisuusalueen halki. Ilmajohto liitetään nykyiseen johtokäytävään. Vaihtoehdon VE 1A mukaisesti ilmajohto liitetään nykyiseen johtokäytävään Saarelanperän alueella, mikä tapahtuu nykyistä johtokäytävää leventämällä. Voimakkaimmin voimajohto näkyy avoimella viljelyaukealla. Liittyminen valtakunnan verkkoon tapahtuu noin 2,5 km Ruukin keskustan pohjoispuolella. Vaihtoehdon VE 1A vaikutukset maisemaan jäävät melko vähäisiksi. Sähkönsiirrolla ja huoltoteillä ei ole vaikutuksia arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin.

VE 1B

Vaihtoehto VE 1B on lähes yhtenevä vaihtoehdon VE 1A kanssa. Saarelanperän alueella ilmajohto linjataan junaradan yhteyteen. Liittyminen valtakunnan verkkoon tapahtuu noin 9,5 km Ruukin keskustan lounaispuolella. Vaihtoehdon VE 1B vaikutukset maisemaan ovat hieman voimakkaammat, kuin vaihtoehdossa VE 1A. Sähkönsiirrolla ja huoltoteillä ei ole vaikutuksia arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin.

Eteläinen linja

VE 2

Merikaapelia jatketaan maakaapelina ranta-alueella Kultalanperässä. Maakaapelin rakentaminen muuttaa lähimaisemaa. Ilmajohto yhdistetään uudella johtokäytävällä Raahen ja Pyhäjoen rajan tuntumassa ja liitetään valtakunnan verkkoon noin 18 km Vihannin länsipuolella.

Voimalinja muuttaa lähimaisemaa koko linjauksensa matkalta. Visuaaliset vaikutukset eivät kuitenkaan ulotu laajalle puuston estevaikutuksen vuoksi. Voimajohto ylittää useamman paikallistien ja valtatie 8. Valtatien ylitys tapahtuu kohdassa, jossa on pienialaisia peltoja, joita rajaavat pusikoituneet metsät.

Ilmajohdon johtokäytävän alue ei halkaise maisema-alueita tai rakennettuja kulttuuriympäristöjä eikä alueella sijaitse kiinteitä muinaisjäännöksiä. Sähkönsiirrolla ja huoltoteillä ei ole vaikutuksia arvokkaisiin alueisiin ja kohteisiin.

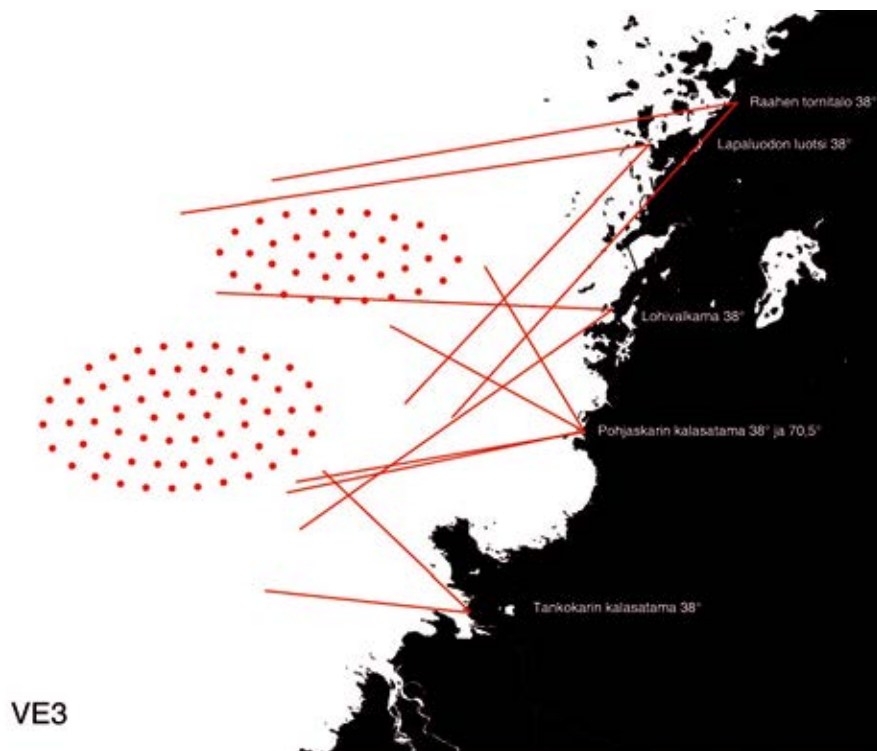


■ Kuva 5-17. Eteläinen linja sijoittuu VT 8 ja ranta-alueen välissä pienialaiselle peltoalueelle, jonka reunat ovat pusikoituneet. Kuvassa voimalinja on suunniteltu yksityistien vasemmalle puolelle.



■ Kuva 5 18. Havainnekuvien kuvauspaikat hankevaihtoehdossa VE2.

■ Kuva 5 19. Havainnekuvien kuvauspaikat hankevaihtoehdossa VE3.





■ Kuva 5 20. Havainnekuva Raahen raatihuoneenrannasta nähtynä VE2.

■ Kuva 5 21. Havainnekuva Raahen raatihuoneenrannasta nähtynä VE3.





■ Kuva 5 22. Havainnekuva Raahen tornitalolta nähtynä talvella VE2.

■ Kuva 5 23. Havainnekuva Raahen tornitalolta nähtynä kesällä VE2.





■ Kuva 5 24. Havainnekuva Raahen tornitalolta nähtynä talvella VE3.

■ Kuva 5 25. Havainnekuva Raahen tornitalolta nähtynä kesällä VE3.





■ Kuva 5 26. Havainnekuva Lapaluodon luotsilta nähtynä talvella VE2.

■ Kuva 5 27. Havainnekuva Lapaluodon luotsilta nähtynä kesällä VE2.





■ Kuva 5 28. Havainnekuva Lapaluodon luotsilta nähtynä talvella VE3.

■ Kuva 5 29. Havainnekuva Lapaluodon luotsilta nähtynä kesällä VE3.





■ Kuva 5 30. Havainnekuva Lohivalkamalta nähtynä VE2.

■ Kuva 5 31. Havainnekuva Lohivalkaman uimarannalta nähtynä VE2.





■ Kuva 5 32. Havainnekuva Lohivalkamalta nähtynä talvella VE3.

■ Kuva 5 33. Havainnekuva Lohivalkaman uimarannalta nähtynä kesällä VE3.





■ Kuva 5 34. Havainnekuva Pohjaskarin kalasatamasta nähtynä VE2.

■ Kuva 5 35. Havainnekuva Pohjaskarin kalasatamasta nähtynä VE3.





■ Kuva 5 36. Havainnekuva Tankokarin kalasatamasta nähtynä VE2.

■ Kuva 5 37. Havainnekuva Tankokarin kalasatamasta nähtynä VE3.



5.5 Hylt ja muut muinaisjäännökset

5.5.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vedenalaisesta kulttuuriperinnöstä vastaavalla Museovirastolla ei ole kattavia tietoja hankealueella mahdollisesti sijaitsevista vedenalaisista muinaisjäänöksistä. Merenpohjan videokuvauksen yhteydessä on alustavasti tarkkailtu mahdollisia hylkyjä.

5.5.2 Hylt ja muinaisjäännökset hankealueella ja sen läheisyydessä

Hankealueella ei ole tiedossa olevia kiinteitä muinaisjäännöksiä, kuten hylkyjä (Vedenalaislöytöjen rekisteri 2008).

Lähimmät muinaisjäännökset ovat Saloisten keskiaikainen kirkonpaikka (n. 4 km päässä), Hanhikiven kivirakenteet (n. 4 km päässä) ja Hyytämänniemen kalliohakkaukset Pyhäjoella (n. 8 km päässä).

5.5.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset muinaisjäännöksiin

Kun hankkeen toteuttamisen mahdollisuudesta saadaan varmuus, tehdään alueella yksityiskohtaiset merenpohjan tutkimukset. Tutkimuksissa tulevat esiin kaikki mahdolliset vedenalaiset muinaisjäännökset. Tutkimusten varmistamiseksi kaavoituksen yhteydessä määrätään, että tutkimukset tulee tehdä ennen rakennuslupien ja vesilain mukaisten lupien myöntämistä.

Tämän arkeologisen vedenalaisinventoinnin tai esiselvityksen kenttätöyövaiheeseen kuuluu rakennustöiden alle jäävien alueiden vedenalaisinventointi, joka tehdään yhteistyössä Museoviranomaisten kanssa.

Hankkeella ei ole vaikutuksia tunnettuihin hylkyihin.

Hankkeen vaikutukset muinaisjäännöksiin ovat lähinnä rakentamisen aikaisia. Jos maalla tai vedessä olevia muinaisjäännöksiä osuu hankkeessa tehtävän rakennustyön, kuten perustusten, ruoppausten, läjitysten, täyttöjen, merikaapelin, voimajohtolinjojen alle, muinaisjäännökset vahingoittuvat tai tuhoutuvat, ja niiden sisältämä tieto menetetään.

5.6 Melu

5.6.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuulivoimalaitosten meluvaikutuksia arvioitiin melun laskentamallin avulla. Laskentaohjelmana käytettiin SoundPlan 6.5 –melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää Nord2000-melulaskentastandardia. Malli toimii 3D-ympäristössä ja se huomioi 3-ulotteisessa laskennassa mm. rakennukset, maastonmuodot, heijastukset ja vaimenemiset, melulähteiden käyntiajat ja suuntaavuudet sekä säätiedot. Nord2000-laskentastandardin on todettu soveltuvan aiemmin käytettyjä laskentamalleja (esim. Pohjoismainen yleinen melulaskentamalli vuodelta 1982 sekä ISO 9613 teollisuusmelun laskentamalli vuodelta 1993) paremmin tuulivoimalaitosten melun mallintamiseen merialueella (Suomen Ympäristö 4/2007 "Tuulivoimalaitosten melun syntytavat ja leviäminen") ja erilaisissa sääolosuhteissa. Meluvyöhykkeet laskettiin tuulennopeudella 8 m/s 10 m korkeudella maanpinnasta, koska tämä

on aiempien tuulivoimalaitosten melusta tehtyjen tutkimusten ja selvitysten perusteella melutasoltaan yleensä häiritsevin tilanne. Tätä voimakkaammalla tuulella taustakohina ja siitä aiheutuva peittovaikutus lisääntyvät voimakkaasti ja toisaalta tuulivoimalaitoksen käyntiäänä ei kaikilla voimalaitostyypeillä lisäännä vaan saattaa jopa pienentyä. Tuulennopeus voimalaitosten napakorkeudella laskettiin logaritmisin tuulennopeusprofiiliin mukaisesti.

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

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

5.6.2 Nykytilanne

Nykytilanteessa hankealueen ja sen ympäristön melutilanteeseen vaikuttavat Rautaruukin tehdas ja laivaliikenne.

Laivaliikenne vaikuttaa vedenalaiseen melutasoon huomattavasti laajemmalla alueella kuin veden yläpuolella. Tämä johtuu siitä, että vedessä ääni etenee nopeammin ja vaimenee vähemmän kuin ilmassa. Sekä hankealueen koillispuolella sijaitsee varsin vilkkaasti liikennöity satama, joten koko hankealueen voidaan katsoa olevan laivaliikenteen vedenalaisen melun vaikutusalueella.

5.6.3 Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimalaitosten vaatimien perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä. Varsinainen voimalaitoksen pystytys ei ole erityisen meluavaa toimintaa ja vastaa normaalia rakentamis- tai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana meluavimpia työvaiheita ovat mahdolliset louhinta- tai paalutustyöt. Muut maarakentamiseen liittyvät työvaiheet (maa-ainesten kuljetukset, täytöt, kaivut jne.) vastaavat normaalia maarakentamista.

Vedenalaiset meluvaikutukset saattavat olla hetkellisesti merkittäviä, mikäli veden alla joudutaan räjäyttämään kalliota tai paaluttamaan. Tällöin saattaa esiintyä myös kaloihin ja merinisäkkäisiin vaikuttavia melutasoja. Mahdollisten paalutus- ja louhintatöiden päätyttyä melutilanne veden alla palaa lähelle normaalia. Ruoppauksista, täytöistä ja muista vesirakentamistöistä aiheutuvan melun vaikutukset ulottuvat arviolta muutamien kymmenien metrien etäisyydelle.

5.6.4 Tuulivoimapuiston meluvaikutukset

Hanke vaikuttaa lähialueensa melutasoon ja äänimaisemaan myös hanke-alueen ulkopuolella. Vaikutussäde riippuu valittavasta voimalaitosyksikön tyypistä, voimalaitosyksikköjen koosta sekä sääolosuhteista ja se vaihtelee muutamasta sadasta metrillä jopa yli kilometriin. Taustamelu tai hiljaisuus vaikuttaa merkittävästi tuulivoimalaitoksen äänen havaitsemiseen. Tietyissä olosuhteissa (erityinen pystysuuntainen tuuli-profiili, jäätynyt meri, lehdettömät puut) taustamelu havaintopisteessä saattaa olla niin alhainen, että tuulivoimalaitoksen vaimeakin ääni voi olla havaittavissa. Toisenlaisissa olosuhteissa taas huomattavasti voimakkaampi tuulivoimalaitoksen käyntiääni saattaa peittyä taustamelun (tuulen humina puissa, laineiden ääni rannassa ym.) alle. Tuulivoimalaitoksen äänen havaittavuutta nostaa sen taustamelusta poikkeava jaksotaisuus. Tuulen nopeus vaikuttaa paitsi taustameluun, myös tuulivoimalaitoksen meluntuottoon. Kovalla tuulella laitoksen käyntiääni on pääsääntöisesti voimakkaampi kuin hiljaisella tuulella, vaikkei voimalaitoksen käyntiääni seuraakaan suoraan tuulennopeuden kasvua.

Tuulivoimalaitoksen meluun vaikuttaa ympäristöolosuhteiden lisäksi myös laitostyyppi ja -koko. Yleensä pienitehoisemman tuulivoimalaitosyksikön melulähtötaso on alhaisempi kuin suuren tuulivoimalaitosyksikön. Suurella tuulivoimayksiköllä on suurempi napakorkeus, mikä osaltaan kasvattaa vaikutussädettä. Eri voimalaitostyyppejä voidaan säätää eri tavalla ja tietyillä asetuksilla (mm. lapakulman säätö) tuulivoimalaitosyksikön aiheuttamaa melutasoa voidaan alentaa. Lapakulman säätö vaikuttaa kuitenkin myös voimalaitoksen sähköntuottoon. Myös laitoskokonaisuuden osien valinnalla voidaan vaikuttaa tuulivoimalaitosyksikön meluntuottoon, esimerkkinä turbiinin valinta. Lähimmät vakituiset asuintalot sijaitsevat vaihtoehdoissa VE 1 arviolta 1,6-2,0 km ja VE 2 ja 3 yli 6 km etäisyydellä tuulivoimalaitoksesta. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat vaihtoehdossa VE 1 1,4-1,8 km ja VE 2 ja 3 yli 6 km etäisyydellä tuulivoimalaitoksesta.

Vaihtoehto 1:

Vaihtoehdossa 1 hankealue sijaitsee lähimpänä rannikkoa, joten hankkeen meluvaikutukset ovat tässä vaihtoehdossa suurimmat. Koska vaihtoehdosta ei ole esitetty tarkempaa suunnitelmaa voimalaitosten sijoittelusta, ei melun leviämistä ole tässä vaihtoehdossa mallinnettu. Vaihtoehdoissa 2 ja 3 tehtyjen mallinnusten mukaan 40 dB meluvyöhyke ulottuu 3 MW tuulivoimalaitoksilla (lähtömelutaso 109,4 dB) noin 1,3...1,8 km etäisyydelle voimalaitoksista ja 5 MW tuulivoimalaitoksilla (lähtömelutaso 111,1 dB) 1,5...2,3 km etäisyydelle tuulivoimalaitoksista. Näin ollen tuulivoimalaitoksista aiheutuva LAeq 40 dB meluvyöhyke saattaa ulottua hankevaihtoehdossa VE1 vakituisten tai loma-asuntojen kohdalle. Taustamelun ollessa hiljaista tuulivoimalaitosten ääni saattaa olla kuultavissa lähimpien loma-asuntojen kohdalla.

Merialueella ja rannassa aiheutuu taustääntä mm. tuulen huminasta ja aalloista. Taustäänen voimakkuus riippuu pääosin tuulennopeudesta sekä kuuntelupaikan sijainnista ja olosuhteista.

Tanskalaisten vuonna 2005 tekemissä offshore-tuulivoimalaitosten melumittauksissa tuulen ja aaltojen aiheuttama taustääni oli laivan kannella mitattuna 54–58 dB tuulennopeudella 7–10 m/s. Maa-alueella aaltojen tuottama ääni vaihtelee siirryttäessä kauemmaksi rannasta.

Vaihtoehdot 2 ja 3:

Hankevaihtoehdoissa VE2 ja VE3 hankealueen ympäristön lähimmistä vakituisista ja loma-asunnoista on matkaa lähimpiin tuulivoimalaitoksiin vähintään noin 6 km. LAeq 40 dB meluvyöhyke ei ulotu hankevaihtoehdoissa VE2 ja VE3 tarkastelluilla laitosvaihtoehdoilla vakituisten tai loma-asuntojen kohdalle. Lasketut melutasot ovat sitä luokkaa, ettei tuulivoimalaitosten aiheuttama melu ole kuultavissa vakituisten tai loma-asuntojen kohdalla.



■ Kuva 5-38. Tuulivoimapuiston meluvyöhykkeet vaihtoehdossa 2, 3 MW ja 5 MW voimaloilla.



■ Kuva 5-39. Tuulivoimapuiston meluyöhykkeet vaihtoehdossa 3, 3 MW ja 5 MW voimaloilla.

5.6.5 Vedenalainen melu

Tuulivoimaloilla saattaa olla perustamistavasta ja laitostyyppistä riippuen myös vedenalaisia melu- ja värinävaikutuksia. Eri kalalajeilla on erilainen kuulokynnys ja tästä johtuen niiden havaitsemiskyky vedenalaisille äänille on erilainen lajista riippuen. Monopile perustusten välittämän käyntiäänen ei ole arvioitu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalaitoksen välittämässä läheisyydessä kymmenien metrien säteellä voimalaitoksesta.

Kasuuni-tyyppisellä perustamistavalla vedenalaisia meluvaikutuksia ei muodostu.

Laivaliikenne aiheuttaa käytännössä tuulivoimalaitoksia huomattavasti suurempia vedenalaisia melutasoja, mutta toisaalta laivojen melu kestää lyhyemmän aikaa ja tuulivoimalaitosten melu on jatkuvaa.

5.7 Valo- ja varjostus

5.7.1 Yleistä tuulivoiman varjostusvaikutuksista

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

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

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

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

5.7.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Suunniteltujen tuulivoimalaitosten ympäristöönsä aiheuttaman ns. vilkkuvan varjostuksen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 2.7 -ohjelmalla. Varjostuslaskelmat tehtiin WindPRO -ohjelman SHADOW -moduulilla, joka laskee, kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde on tuulivoimaloiden luoman vilkkuvan varjostuksen alaisena.

Katselupisteeseen kohdistuvan mahdollisen varjostusvaikutuksen lisäksi laskentamallilla voidaan tuottaa ns. samanarvokäyräkartta vilkkuvan varjostuksen esiintymisalueesta. Se kuvaa varjostusvaikutuksen suuruutta missä tahansa tarkastelualueella.

Ohjelmalla voidaan tehdä kahdentyyppisiä laskentoja, ns. pahin tilanne (Worst Case) ja todellinen tilanne (Real Case) -laskelmat. Pahin tilanne -laskelmat perustuvat pelkästään auringon korkeusasemaan suhteessa tuulivoimalaan, olettavat auringon paistavan koko ajan kun se on horisontin yläpuolella ja olettavat tuulivoimaloiden käyvän koko ajan. Tällöin lasketaan ns. astronominen maksimivarjostus. Tulos on teoreettinen, koska mikäli sää on pilvinen tai tyyni tai tuulen suunta painaa roottorin tason samansuuntaiseksi kuin auringon ja katselupisteen välinen jana, tuulivoimala ei aiheuta varjostusvaikutusta.

Todellinen tilanne -laskennassa otetaan huomioon paikallinen säätilanne (pilvisyys, tuulisuus) ja tuulivoimalaitoksen roottorin todellinen liikkuminen. Laskenta antaa paremman kuvan todellisesta varjostusvaikutuksen esiintymisestä kohdealueella.

Tuulivoimalatyyppinä laskennassa käytettiin REpower 5 M 5000 126.0 -tuulivoimalaa, jonka napakorkeudeksi asetettiin suunniteltu 110 metriä ja roottorin halkaisija on 126,0 metriä. Pohjakarttana laskennassa käytettiin Maanmittauslaitoksen peruskarttaa (1: 20 000). Laskennassa käytetyt maanpinnan korkeustiedot on otettu Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta peruskartan korkeuskäyrinä viiden metrin käyräväliillä.

Mallinnuksessa varjostuksen laskenta-alueen säteeksi valittiin 2 000 metriä tuulivoimalasta. Todellinen varjostuksen esiintymissäde jää tuon tarkastelualueen sisäpuolelle ja on tämän kokoisilla rakennelmissa käytännössä noin 500 – 1 000 metriä.

Pahin tilanne -laskennassa oletetaan, että

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

Pahin tilanne (Worst Case) -laskelmassa huomioitiin maaston korkeustiedot, tuulivoimalan sijainti, tuulivoimalan napakorkeus, aikavyöhyke sekä vaikutusalueen maksimilaajuus. Varjostuksen tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä eli noin ihmisen silmäkorkeutta. Laskennassa auringonpaistekulman rajana horisontista oli kolme astetta, jonka alle menevää auringon säteilyä ei otettu huomioon. Pahin tapaus ei ota huomioon säätilanteen vaihtelua (tuulisuuden vaikutus tuulivoiman tuottoon) eikä aurinkoisuuden/pilvisyyden vaikutusta varjon esiintymiseen. Siksi laskettiin myös varjostuksen ns. todellinen tilanne.

Todellinen tilanne (Real Case) -laskennassa huomioitiin alueen tuulisuus- ja auringonpaistetiedot. Laskennassa sää tietoina käytettiin Ilmatieteenlaitoksen meteorologisia havaintotietoja: lähimpiä saatavilla olevia tuulisuus- ja auringonpaisteisuustietoja. Tuulisuus- ja auringonpaisteisuustiedot on mitattu Oulun lentoasemalta Oulunsalon sääasemalta noin 70 kilometrin päästä Raaheen suunnitellusta tuulivoimala-alueesta.

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

Mikäli voimalaitoksen roottori liikkuu tunteina vähem-
män, vähentää se varjostusilmiön esiintymistä nyt lasketus-
ta, ja mikäli enemmän, se vastaavasti lisää varjostusilmiön
esiintymismahdollisuuksia.

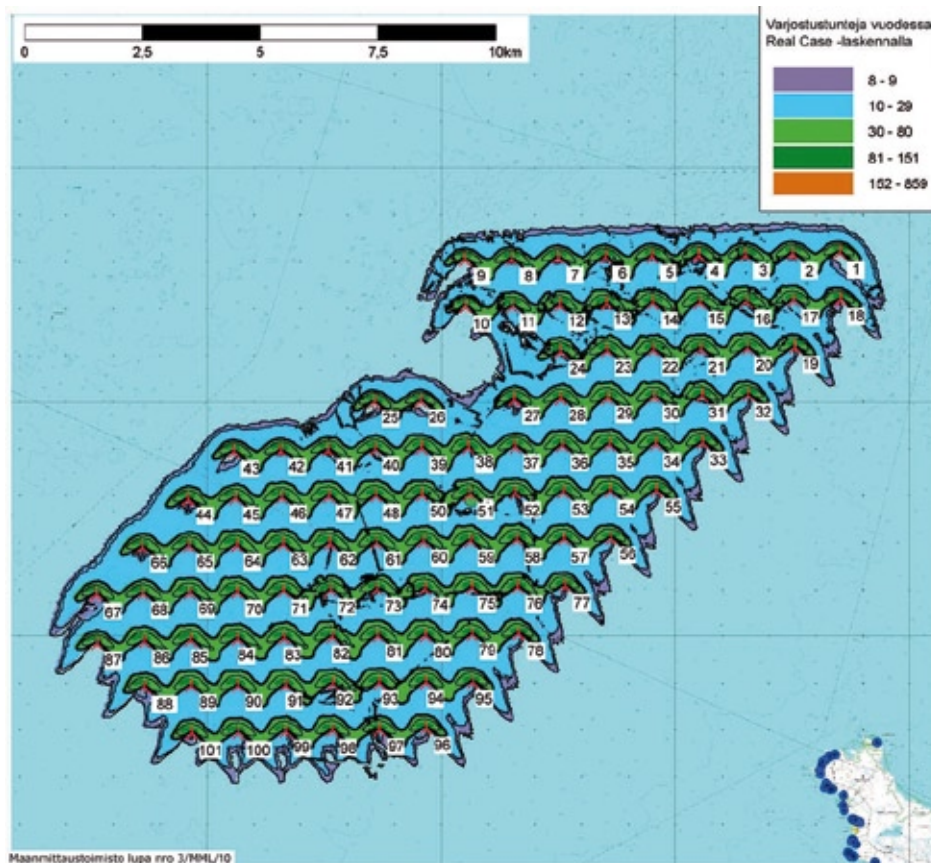
5.7.3 Tuulivoimapuiston valaistus- ja varjostusvaikutukset

Tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle ei
ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Saksassa on määritelty
ohjeelliset maksimiarvot tuulivoimaloiden varjostusvaikutuk-
sille. Saksalaisten ohjearvojen mukaan tuulivoimalan todelli-
nen varjostusvaikutus viereiselle asutukselle saa olla vuodes-
sa enintään 8 tuntia (todellinen tilanne, Real Case).

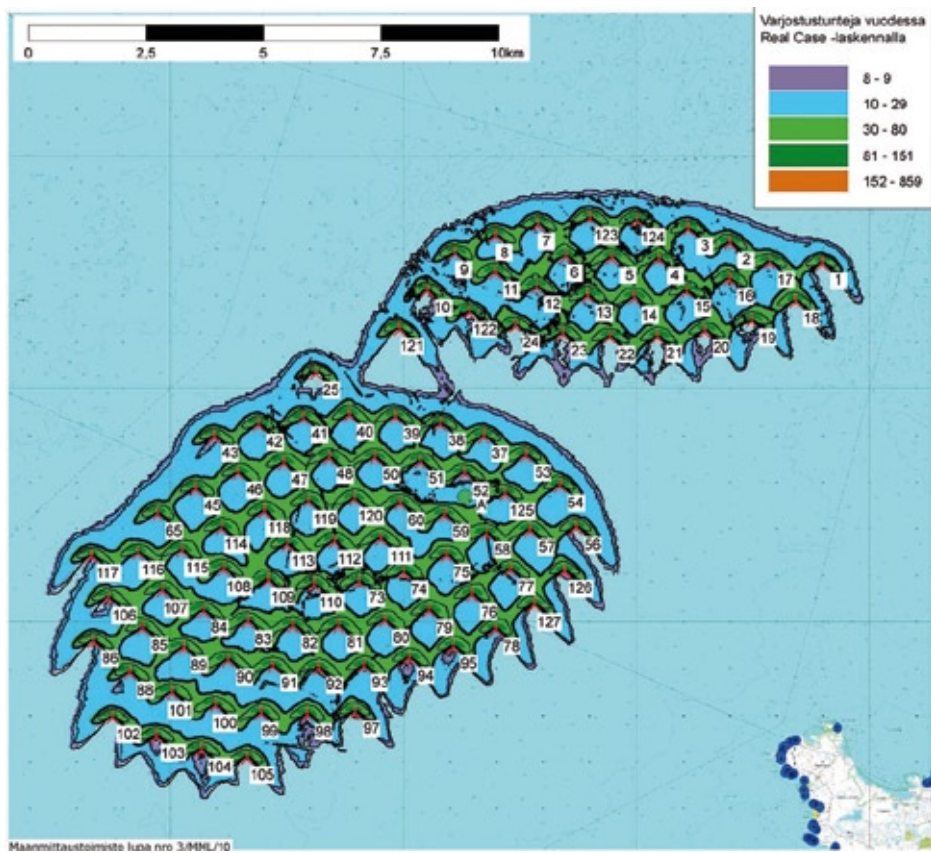
Muissakaan Pohjoismaissa ei ole asetettu ohjearvoja var-
jostusvaikutuksille, mutta esimerkiksi Tanskassa on käytän-
nön laskelmissa käytetty arvona 10:tä tuntia ja Ruotsissa 8:aa
tuntia vuodessa (todellinen tilanne, Real Case).

Todellinen tilanne (Real Case)-laskennassa, varjostusvai-
kutukset ulottuu noin 500-1 000 metrin etäisyydelle hankealueen
uloimpien voimaloiden ulkopuolelle. Tällä etäisyydellä varjos-
tusvaikutus on enintään 8 tuntia vuodessa. Varjostusalue on
pääosin vesialuetta.

Raahessa Real Case -laskennan mukaisella alueella, jossa
varjostusvaikutusta ilmenee vähintään kahdeksan tuntia vuo-
dessa, ei Maastotietokannan mukaan sijaitse yhtään rakennus-
ta kummassakaan mallinnetussa vaihtoehdossa (vaihtoehdot
kaksi ja kolme).



■ Kuva 5-40. Varjostuslaskelma Todellinen tilanne (Real Case) vaihtoehdossa 2.



■ Kuva 5-41. Varjostuslaskelma Todellinen tilanne (Real Case) vaihtoehdossa 3.

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

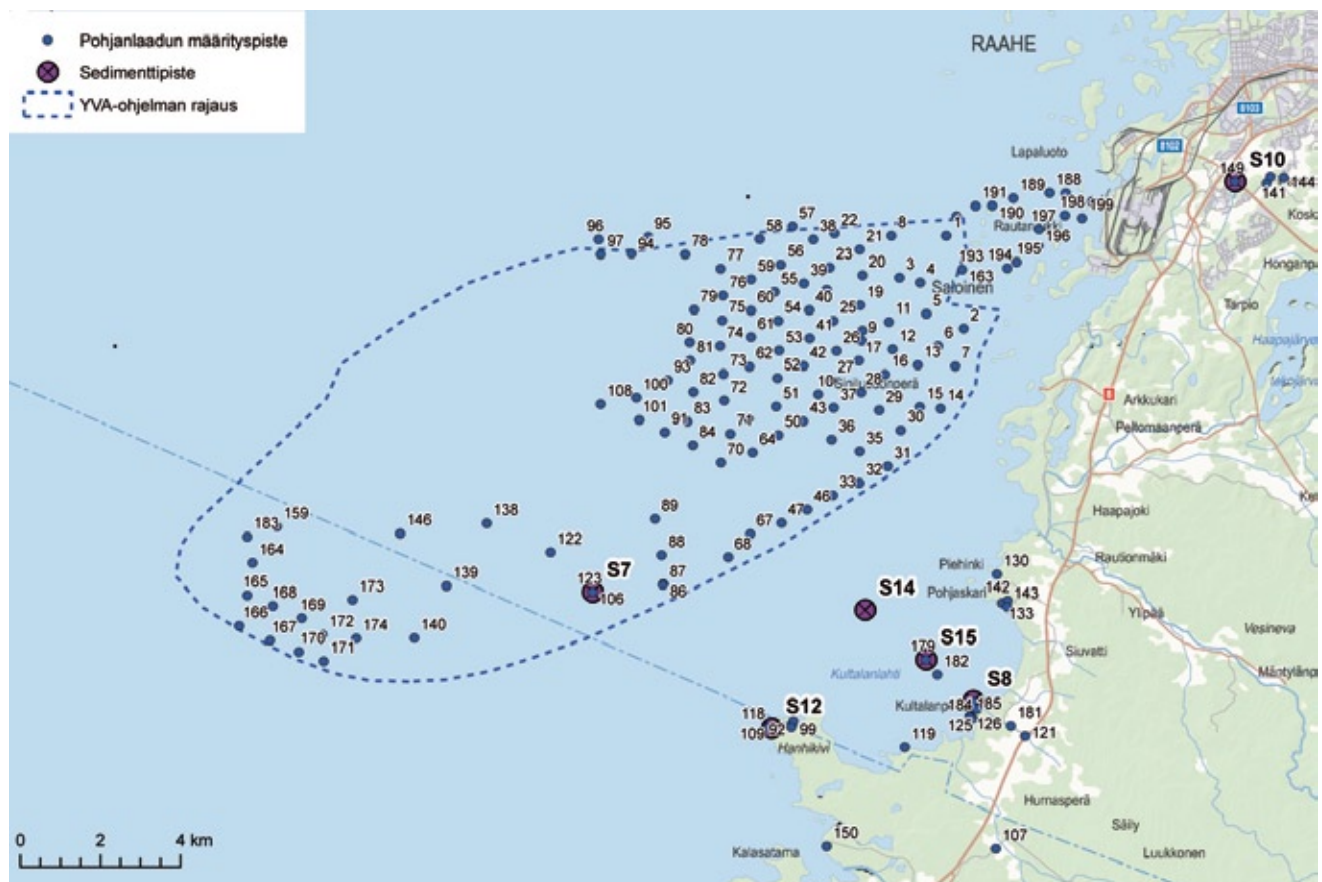
5.8 Merenpohjan olosuhteet

5.8.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen pohjan laatua ja sedimenttiä tutkittiin osana YVA -menettelyä syksyllä 2009. Tutkimuskohteet ovat tuulivoimalaitosten alustavia perustamispaikkoja sekä kohteita Kultalanperään johtavalta suunnitellulta sähkönsiirtoreitiltä sekä Rautaruukin tehtaiden alueen edustalta. Kuvattuja kohteita on yhteensä 199 kpl (Kuva 5-42). Kuvaus tapahtui alueen kalastajien ja Ramboll Finland Oy:n toimesta. Kaikilta kohteilta arvioitiin pohjan laatua seuraavan taulukon (Taulukko 5-3) mukaisesti. Pohjien tutkiminen tapahtui siten, että vesitiivis videokamera laskettiin merenpohjaan ja annettiin tuulen kuljettua venettä. Kuvauksen kesto oli 30-60 sekuntia riippuen pohjan vaihtelevuudesta. Kaikki tutkimuskohteet paikannettiin GPS:n avulla.

■ Taulukko 5-3. Pohjan laadun määrittämisessä käytetty luokittelu.

Kallio
K > 60 = Lohkareet (>60 cm)
K 20-60 = Isot kivet (20-60 cm)
K 2-20 = Pienet kivet (2-20 cm)
Sora
Hiekka
Hieta



■ Kuva 5-42. Merenpohjan kuvauskohteet ja sedimentin näytteenottopisteet.

5.8.2 Nykytilanne

Merenpohjan videokuvaukset

Sedimentin mahdollista haitta-aineiden esiintymistä tutkittiin osana suunnittelualueen vedenalaisen luonnon peruskartoitusta. Sedimenttinäytteitä pyrittiin ottamaan arviointiohjelman mukaisesti yhteensä noin 20 havaintopisteeltä. Merenpohjan kivisyydestä johtuen näytteitä saatiin otettua ainoastaan seitsemältä pisteeltä (Kuva 5-23). Hankealueen sekä sähkönsiirtoreitin sedimenttinäytteet otettiin Ekman – kauhahoutimella. Viipaloivaa Limnos-näytteenotinta ei voitu käyttää koviin pohjien vuoksi.

Näytteistä analysoitiin kuiva-aineen osuus (%), hehkutushäviö (%), metallit, PCB, organotinat ja maa-aineksen raekoko. Sedimentin läjityskelpoisuutta arvioitiin normalisoimalla metallien, PCB:n ja tributyylitinan tulokset ruoppaus- ja läjitysoppaan mukaisesti (Ympäristöministeriö 2004).

Metsähallituksen meriluonnon inventoinnit (MERLIN) ulottuvat lähimmillään noin 10 km päähän hankealueen eteläpäästä, Kalajoen Yppärin merialueelle sekä noin reilun 20 km päähän hankealueen pohjoisosasta, Tauvon merialueelle. Vaikutusten arviointi perustuu tutkittuihin tietoihin hankealueelta ja sen läheisyydestä sekä tutkimuksiin merialueelle rakennetuista merituulipuistoista ja niiden vaikutuksista.

Tutkitut kohteet ovat pääosin kovapohjaisia. Hankealueella ja sen läheisyydessä 100 % hiekkapohjia esiintyi 20 (10 %) kohteella, jotka sijaitsevat 5 - 20 metrin syvyydessä. > 95 % hietapohjia alueella oli 16 kohteella (8 %), jotka esiintyivät 4 - 23 metrin syvyydessä. Puhtaita kivikkopohjia (raekoko $\geq 2-20$ cm) esiintyi 32 kohteella, mikä on 16 % kuvatuista kohteista. Loput 66 % kohteista olivat hiedan, hiekan, soran ja isompaa raekokoa olevien kivien sekoituksia. Kaikki kuvatut kohteet sijaitsivat 1,5 – 23 metrin syvyyksissä.

Sedimentin laatu

Sedimentin metallipitoisuudet olivat YVA:n aikana tutkituissa näytteissä pääsääntöisesti erittäin pieniä. Normalisoidut metallipitoisuudet ylittivät sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaiset kriteeritason 1 arvot kromin osalta kolmella näytepisteellä ja nikkelin yhdellä pisteellä. Kriteeritason 2 pitoisuudet ylittivät kolmella pisteellä. Muilla näytepisteillä sedimentit ovat läjityskelpoisia. (Taulukko 5-4). Kriteeritason 1 ja 2 arvojen väliin jäävien sedimenttien läjityskelpoisuus tulee tutkia tapauskohtaisesti. Kaikissa näytteissä sedimentin PCB- pitoisuudet sekä orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet jäivät alle laboratorion määrittämisrajojen.

Tutkittujen sedimenttien maalajit olivat hiekkaa tai soraista hiekkaa. Tutkimusten perusteella alueella ei esiinny hienojakoisia sedimenttejä, joissa voisi olla sitoutuneina merkittäviä määriä haitta-aineita.

■ Taulukko 5-4. Hankealueen näytepisteiden normalisoidut metallien pitoisuudet sedimentissä (mg/kg kuiva-ainetta).
) . < = pitoisuudet alittavat laboratorion määrittämisraajat.

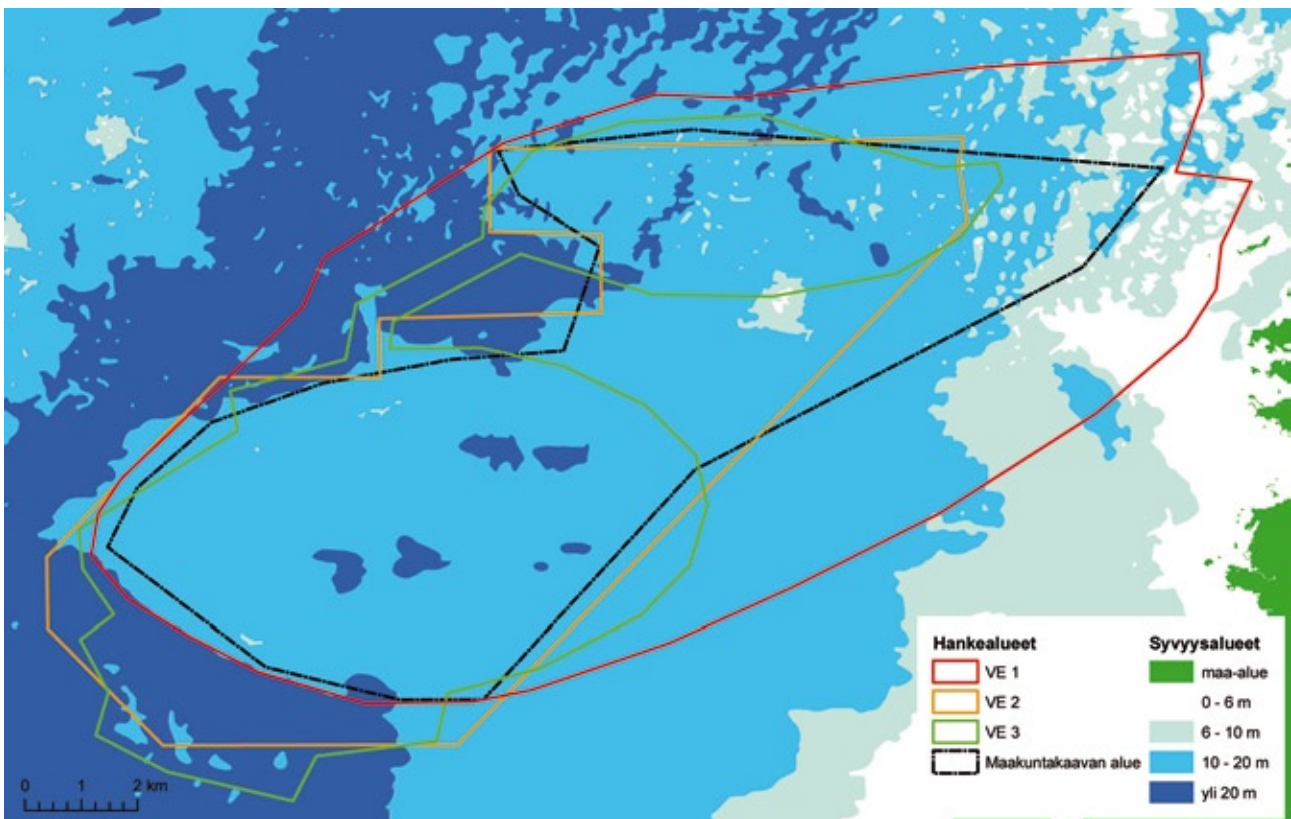
Näytepiste	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn
S7	11,1	<	98	47	14	91	161
S8	3,3	<	10	<	3	10	19
S10	8,1	<	17	<	4	18	50
S11	9,2	<	86	23	7	84	86
S12	6,8	<	74	<	5	116	55
S14	12,4	<	32	<	3	53	63
S15	5,6	<	26	<	2	39	36
Keskiarvo	7,7	0,3	57,0	28,3	6,5	63,6	74,3
Keskihajonta	2,9	0,0	40,7	10,6	4,6	47,0	54,1
Kriteeritaso 1	15	0,5	65	50	40	45	170
Kriteeritaso 2	60	2,5	270	90	200	60	500

5.8.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimalat

Tuulivoimapuistoa rakennettaessa merenpohja muuttuu pysyvästi tuulivoimayksiköiden ja mahdollisesti tarvittavan eroosiosuojauksen alueelta. Rakentamisvaiheessa suurin vaikutus merenpohjaan aiheutuu perustustöistä. Rakentamisen aikana maa-ainesmassoja joudutaan siirtämään perustusten alta pois lähiympäristöön. Ne pyritään levittämään mahdollisimman tasaisesti alueelle, muuttamatta merenpohjan muotoja ja virtauskenttiä. Muokattavan merenpohjan pinta-ala on riippuvainen käytettävästä perustustyyppistä. Mikäli käytetään kasuuniperustusta, perustusten alle jäävän merenpohjan pinta-ala on selvästi suurempi (eroosiosuojauksen kanssa n. 2 000 – 3 000 m²/perustus), kuin Monopile – perustuksella (perustus n. 20 m², muokattava alue yhteensä n. 200 – 500 m²/perustus). Rakentamisen kohteena olevan merenpohjan kokonaispinta-ala on kaikissa vaihtoehdoissa sama. Muokattavan merenpohjan yhteispinta-ala on n. 30 ha (0,2 % koko hankealueesta) kasuuniperustoilla toteutettuina. Muokattavan merenpohjan pinta-ala on pienimmillään, jos hanke toteutetaan käyttäen Monopile – perustuksia. Tällöin muutoksen kohteena olevan merenpohjan pinta-ala on yhteensä enimmillään 5 ha (0,03 % koko hankealueesta).

Muuttuvan pohjan pinta-ala suhteessa eri syvyysvyöhykkeisiin eri perustustekniikoilla on esitetty taulukossa (Taulukko 5-5). Vaihtoehdossa VE2 ja VE3 suunnitelluista voimaloiden sijoituskohteista 1 sijaitsee ≤10 m syvyysvyöhykkeessä. Eniten voimaloita sijoittuisi kummassakin vaihtoehdossa 10 -20 metrin syvyysvyöhykkeeseen. Erot vaihtoehtojen välillä ovat erittäin pienet. Kasuuniperustuksella muutospinta-alat ovat suurimmat. Vaihtoehdossa VE1 ei ole määritetty voimaloiden sijoituspaikkoja. Kaikissa vaihtoehdoissa rakentamisen kohteena olevan merenpohjan suhteellinen osuus koko hankealueen pinta-alasta jää kuitenkin pieneksi.



Kuva 5-43. Syvyysvyöhykkeet ja eri vaihtoehtojen sijoittuminen

■ Taulukko 5-5. Kasuuni- ja monopileperustuksen vaatima pinta-ala (m²) syvyyvyöhykkeittäin eri vaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa VE1 voimaloiden sijaintipaikkoja ei ole määritetty.

	VE2		VE3	
Syvyyvyöhyke	Kasuuni	Monopile	Kasuuni	Monopile
0 - 6 m	-	-	-	-
6 - 10 m	3 000	500	3 000	500
10 - 20 m	252 000	42 000	243 000	40 500
yli 20 m	45 000	7 500	54 000	9 000

Lisäksi muita rakentamisesta aiheutuvia mahdollisia vaikutuksia voisivat olla ravinteiden ja haitta-aineiden vapautuminen pohja-aineksen sekoittuessa kaivutöiden yhteydessä. Perustustöiden aiheuttamat haitta-ainekuormitukset ja ravinnepitoisuuksien nousu ovat todennäköisesti kuitenkin hyvin vähäiset, sillä rakennusalueet sijoittuvat pohjille, joissa sedimentoitunutta ainesta on hyvin vähän.

Kasuuniperustus edellyttää perusteellisia pohjatöitä varsinaisen perustuspaikan kohdalla. Kasuunin alusta tasataan, jonka jälkeen paikalle tuotava kasuuni täytetään soveltuvalla kiviaineksella. Jokaisen kasuunin kohdalta joudutaan todennäköisesti tekemään pohjan tasauksia n. 200 – 300 m² laajuiselta alueelta. Jos jokaisen perustuksen kohdalta joudutaan muokkaamaan maata keskimäärin yksi metri, syntyy perustustöissä muokattavia massoja enimmillään 30 000 m³. Massoja voidaan mahdollisesti hyödyntää osittain esim. kaapeliojien täytössä tai kasuunin rakenteesta riippuen (jos suljettu kasuuni) myös kasuunin täytössä. Osa massoista jouduttaneen kuitenkin läjittämään erikseen määritettäville meriläjitysalueille. Läjitykselle tulee etsiä hankealueen läheisyydestä soveltuvia syvännealueita. Läjitettävät massat eivät ole pilaantuneita, joten ne eivät aseta rajoituksia läjittämislle. Suositeltavaa sen sijaan on, että läjitysalueet perustetaan riittävän kauas meri-alueen matalikoista, jotta läjittämisestä ei koidu merkittäviä vaikutuksia kalastoon tai muuhun vesieliöistöön.

Sähkönsiirto

Rautaruukin tehtaiden alueen satama-alueelle rantautuvassa pohjoisessa linjassa kaivutarvetta on noin 5 km matkalla. Eteläisessä linjassa Kultalanperään rantautuvalla reitillä kaivutarvetta on noin 6 km matkalla. Pohjoisen linjan reitiltä ei ole tutkittu pohjasedimenttiä, joten kaivuun vaikutuksia haitta-ainepitoisuuksiin ei voida luotettavasti arvioida. Muuttuvaa merenpohjaa pohjoisessa linjassa on hieman vähemmän ja siltä osin vaikutukset ovat vähäiset ja paikalliset. Reitillä pohjanlaatu on pääasiassa pehmeää hietaa. Eteläisemmällä reitillä sedimentin haitta-ainepitoisuuksia on tutkittu kolmella pisteellä ja niiden perusteella pohjat ovat puhtaita ja ruopauskelvöllisiä. Muuttuvaa merenpohjaa on tässä vaihtoehdossa hieman enemmän. Kaiken kaikkiaan vaikutukset merenpohjaan arvioidaan eteläisen linjan osalta vähäisiksi.

5.8.4 Tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset merenpohjaan

Tuulivoimalat

Tuulipuiston käytön aikaiset vaikutukset merenpohjaan arvioidaan olevan erittäin vähäiset. Merenpohjaan kohdistuva käyttöpaine tulee tuulivoimayksiköiden perustusten kautta, jotka pysyvät vakaina käytön aikana. Niistä ei aiheudu ympäristöön haitallisia vaikutuksia, kuten öljy- tai muita päästöjä, jotka sedimentoituisivat pohjalle.

Perustusten rakentaminen vaatii kiviaineksia perustamista vasta riippuen keskimäärin seuraavasti (laskettu yhtä perustusta kohden):

- monopile-perustus 1 000 m³
- kasuuni-perustus 8 500 m³
- keinosaaari 23 000 m³

Kunkin voimalan perustustapa ja kiviainesten hankkiminen päätetään tarkempien maaperätutkimusten jälkeen.

Tavoitteena on rakentaa mahdollisimman monta voimalayksikköä käyttäen monopile-perustamistapaa.

Sähkönsiirto

Tehdyn arvion mukaan sähkönsiirrosta merenpohjaan aiheutuvat vaikutukset ovat käytön aikana hyvin vähäiset, sillä sähkökaapelit on joko kaivettu merenpohjaan tai ne on laskettu vapaasti meren pohjaan tuettuna. Kaapeleihin voidaan laittaa tarvittaessa betonipainot.

5.9 Vesistö

5.9.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueen nykytilan vedenlaadun määrittämiseksi on käytetty ympäristöhallinnon Hertta-tietokannasta poimittuja vedenlaatutietoja vuodelta 2006 näytteenottopisteeltä "Raahen edusta rr-08". Näytteipisteeltä ei ole uudempia tuloksia. Lisäksi käytettiin vuoden 2009 tuloksia näytteenottopisteeltä "Raahen ed no 6".

Tuulivoimaloiden perustusten aiheuttamia virtaushäviötä on tarkasteltu mallintamalla vesialue leveäksi uomaksi, jossa tuulivoimalarivin perustukset pienentävät virtauspoikkeileikkausta. Veden syvyydellä ei ole tarkastelussa merkitystä. Tuulivoimalarivin jälkeen vastaavasti poikkileikkaus palaa ennalleen. Voimalamatriisissa jossa on useampia rivejä voimaloita, virtaussuunnalla on teoriassa merkitystä, jos matriisin pituus ja leveys eivät ole samat.

Virtaushäviö poikkileikkauksen pienentyessä virtaussuunnassa voidaan määritellä kaavalla:

$$h = \mu_s * (v^2/2/g - v^1/2/g)$$

Veden korkeusmuutos (lasku) poikkileikkauksen pienentyessä voidaan määritellä kaavalla:

$$h = (1 + \mu_s) * (v^2/2/g - v^1/2/g)$$

Vastaavasti poikkileikkauksen laajentuessa tapahtuu häviö, joka voidaan määritellä kaavalla:

$$h = \mu_1^* (v_1^2/2g - v_2^2/2g)$$

Veden korkeusmuutos (nousu) poikkileikkauksen laajentues-
sa voidaan määritellä kaavalla:

$$h = (1 - \mu_1) (v_1^2/2g - v_2^2/2g)$$

Kaavoissa käytetyt suureet:

h = virtaushäviö tai vedenpinnan muutos (m)

μ_s = supistumisvakio

(0,5 äkillinen ... 0,1 virtaviivainen muutos)

μ_l = laajenemisvakio

(1,0 äkillinen ... 0,1 virtaviivainen muutos)

v_1 = virtausnopeus ennen poikkileikkausmuutosta (m/s)

v_2 = virtausnopeus poikkileikkausmuutoksen
jälkeen (m/s)

g = vakio 9,81 m/s²

Hankkeen vaikutusten arviointi perustui tietoon merialueen nykytilasta ja kirjallisuuslähteisiin, joissa oli pyritty selvittämään mereen rakennettujen tuulivoimaloiden (rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset) aiheuttamia vaikutuksia merialueen hydrologiaan ja pohjan olosuhteisiin sekä lisäksi niiden kestoa ja intensiteettiä edellä mainittuihin tekijöihin. Arvioinnissa huomioitiin, että saadut tulokset ovat viime kädessä aina tapauskohtaisia, paikkaan sidottuja. Esimerkiksi eteläisellä Itämerellä olosuhteet ovat aivan erilaiset kuin nyt tarkasteltavassa hankkeessa Perämerellä (esim. meriveden suolapitoisuus, jääolosuhteet).

5.9.2 Merialueen yleiskuvaus

Perämerelle on luonteenomaista avoin rannikko, jossa on vain vähän etäällä toisistaan olevia matalia saaria. Alue vapautui mannerjästä 9 300 vuotta sitten. Maan kohoaminen jatkuu edelleen Perämeren rannikoilla 7,5 - 9 mm vuodessa. Suomen puoleinen rannikko on alavaa ja tasaista, minkä vuoksi maankohoamisen vaikutukset ovat selviä. Perämeri muuttuu jatkuvasti.

Perämereen kulkeutuu vesiä 260 000 km² suuruiselta valuma-alueelta. Valuma-alue kattaa Suomen ja Ruotsin pohjoisimmat osat. Perämeri on matala ja siihen laskee useita jokia, mikä merkitsee vesimassan nopeaa vaihtuvuutta. Suuri makean veden lisäys aiheuttaa merialueen murtovesiluonteen. Kuten koko Itämerellä myös Perämerellä suolapitoisuus pienenee pohjoista kohti. Pintaveden suolapitoisuus on etelässä 4 ja pohjoisessa 2 promillea. Jokien suualueilla suolapitoisuudet ovat lähellä makean veden arvoja.

Virtaukset ovat pääosin tuulten aiheuttamia, joten niiden suunta ja voimakkuus vaihtelee suuresti. Selvää päävirtaus kulkee Suomen rannikkoa pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa etelään. Lisäksi suuria määriä vettä virtaa Selkämeren ja Perämeren välillä. Ulos virtaa pääasiassa vähäsuolaista pintavettä ja sisään Selkämeren suolaisempaa vettä.

Suhteellisen ankarasta ilmastosta ja pienestä suolapitoisuudesta johtuen Perämeri on talvisin jään peittämä. Suurin osa Perämerestä on jään peitossa vähintään 120 päivää vuodessa, pohjoisimmissa osissa yli puoli vuotta.

Perämeren ulapan pohjassa happitilanne on hyvä. Vesimassan heikko kerrostuneisuus talvisin sallii veden sekoittumisen, jolloin alusvesi saa päällysvedestä happea. Lisäksi alusvesi saa täydennystä Selkämereltä virtaavasta vedestä. Merenkurkun kynnyksen vuoksi Selkämereltä pääsee ainoastaan hapekasta päällysvettä Perämereen. Vastaavalla tavalla varsinaisen Itämeren ja Selkämeren väliset kynnysalueet suojaavat koko Pohjanlahtea Itämeren vähähappiselta alusvedeltä. Happitilanne voi paikallisesti olla jonkin verran heikompi rannikon lähellä alueilla, joihin kohdistuu kuormitusta ja joissa veden vaihtuvuus on vähäistä.

Lukuisat Perämereen laskevat joet tuovat mukanaan metsä- ja suovaltaiselta valuma-alueelta suuria määriä humusta, joka on muodostunut kasvimateriaalien hajoamistuotteista. Myös muihin meriin tulee maalla tuotettua eloperäistä ainesta, mutta Perämerellä tämä lisä on poikkeuksellisen suuri. On laskettu, että Perämerellä 40 % ravintoverkon energiasta on peräisin eloperäisistä aineista, pääasiassa jokien tuomasta humuksesta.

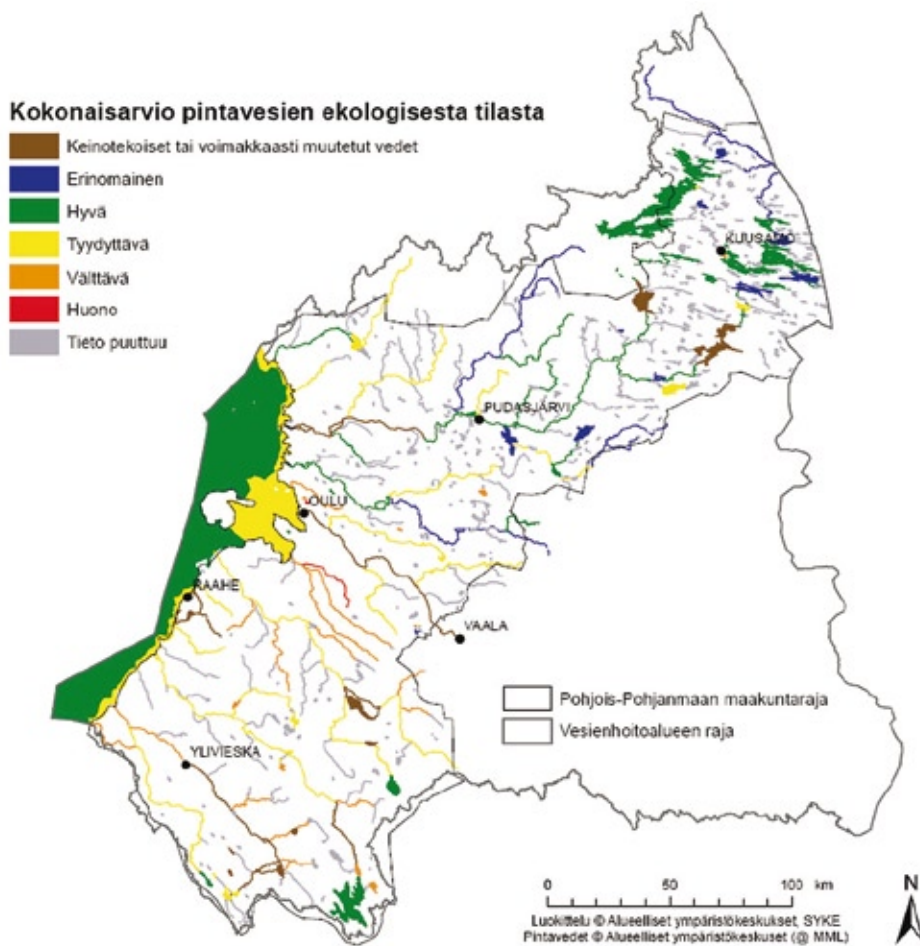
Typpeä sitovien sinilevien niukkuus on yksi piirre, joka erottaa Perämeren Itämeren eteläisemmistä altaista, joissa sinilevät ovat aiheuttaneet runsaasti ongelmia. Todennäköinen syy sinilevien vähäisyyteen Perämeressä on suhteellisen korkea epäorgaanisten typen pitoisuus yhdessä alhaisen fosfaattipitoisuuden kanssa loppukesällä. Mahdollisesti myrkylliset kasviplanktonilajit ovat Perämeressä selvästi harvinaisempia kuin Itämeren eteläisemmissä osissa.

Perämeren avovesi on niukkaravinteista, minkä vuoksi vuotuinen perustuotanto on pieni, jopa useita kertoja pienempi kuin Selkämeressä. Ero varsinaiseen Itämereen ja Kattegatiin on vielä selvempi. Myös kasviplanktonin biomassassa on Perämeressä pienempi kuin Selkämeressä, vain noin puolet sen vuosikeskiarvosta. Perämeren eläinplanktoniyhteisö on suhteellisen vähälajinen (www.ymparisto.fi).

5.9.3 Kuormitus ja vedenlaatu

Perämeren ulappa-alueilla ei ole havaittu samankaltaisia rehevöitymisongelmia kuin varsinaisella Itämerellä. Perämeri on kuitenkin erittäin herkkä kuormitukselle. Rehevöitymisongelmia ilmenee lähinnä rannikon läheisyydessä, saaristossa, matalilla ja vedenvaihtuvuudeltaan rajoittuneilla rannikkoalueilla sekä taajamien ja teollisuuslaitosten edustoilla. Perämeren kuormittavat pääasiassa jokien mukanaan tuomat ainekset, teollisuuslaitokset ja taajamat.

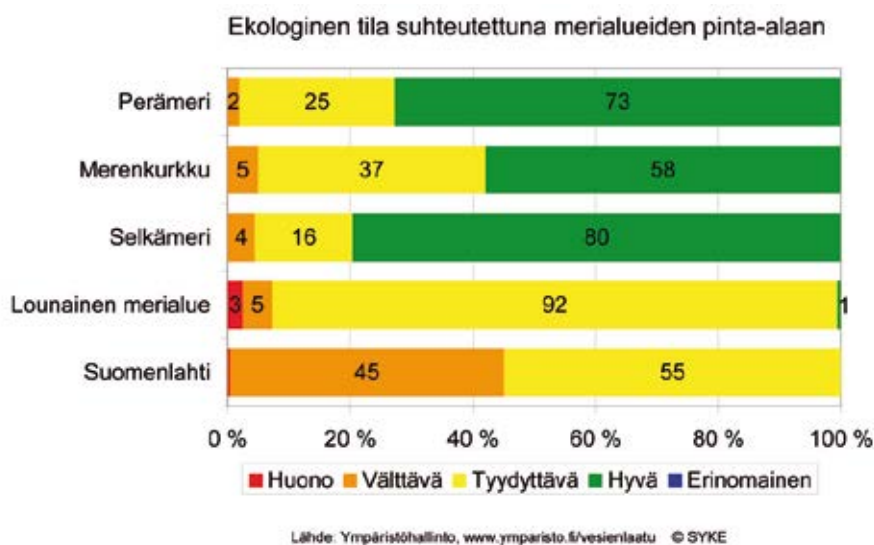
Perämeren rannikkovedet on luokiteltu ekologisen ja kemiallisen luokituksen mukaan pääosin hyväksi (Kuva 5-44) Ainoastaan rannikon läheisyydessä on kapea vyöhyke tydyttäväksi luokiteltua aluetta. Laajin tydyttävään tilaan luokiteltu alue on Oulun edustalla. Kaikkiaan rannikkovesien pinta-alasta neljäsosa on luokiteltu tydyttäväksi Rannikkovesien tilaa heikentää rehevyys, mihin vaikuttavat jokien kuljettamat ravinteet sekä rannikon asutus ja teollisuus. Luokittelu on tehty pääosin vuosien 2000 - 2007 seurantatulosten perusteella.



Kuva 5-44. Pintavesien ekologinen tila Pohjois-Pohjanmaalla (www.ymparisto.fi)

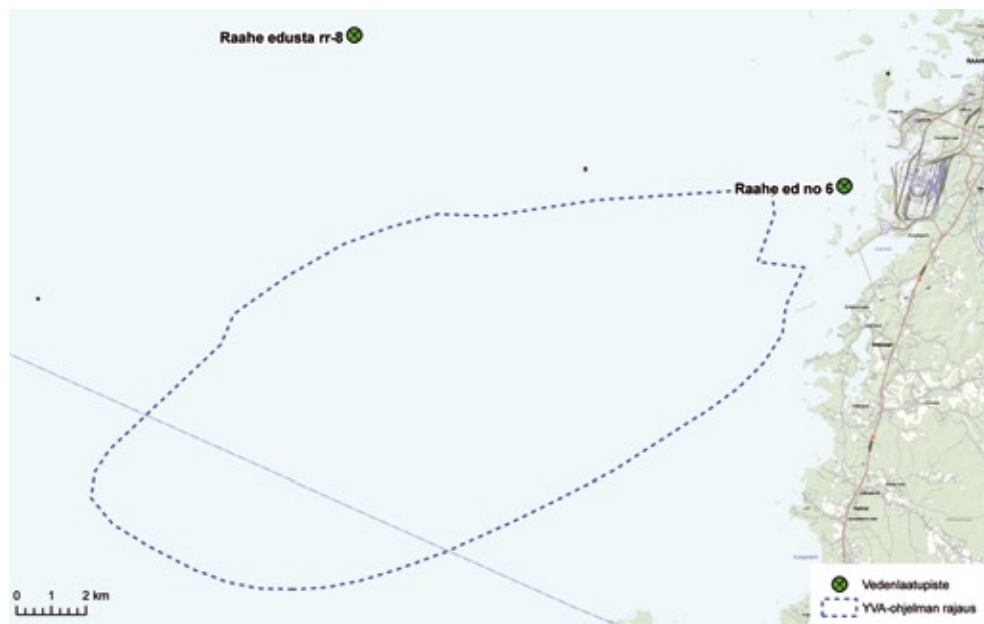
Suomen rannikkovesien pinta-alasta miltei puolet on hyvässä ekologisessa tilassa ja yli puolet on tyydyttävässä tai sitä heikommassa tilassa. Valtaosa hyvän tilan alueista sijaitsee Pohjanlahden uloimilla rannikkovesillä, mutta

Pohjanlahden sisempien rannikkoalueiden tila on pääosin tyydyttävä (Taulukko 5-6). Hyvään tilaan kuuluvaa pinta-alaa on Perämerellä eniten.



Taulukko 5-6. Ekologinen tila Suomen merialueilla suhteessa pinta-aloihin (www.ymparisto.fi).

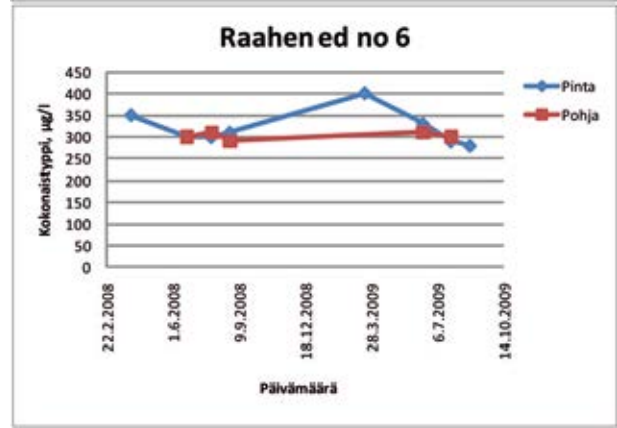
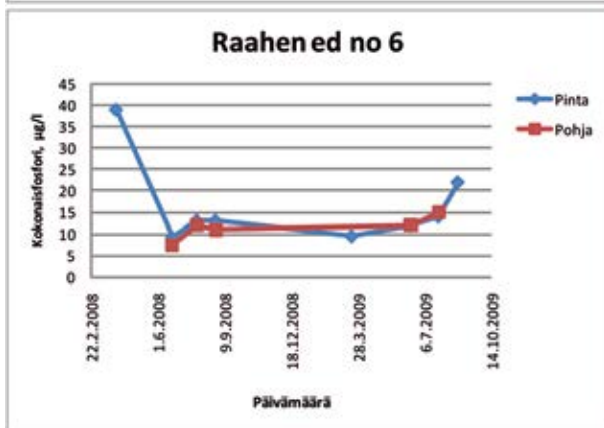
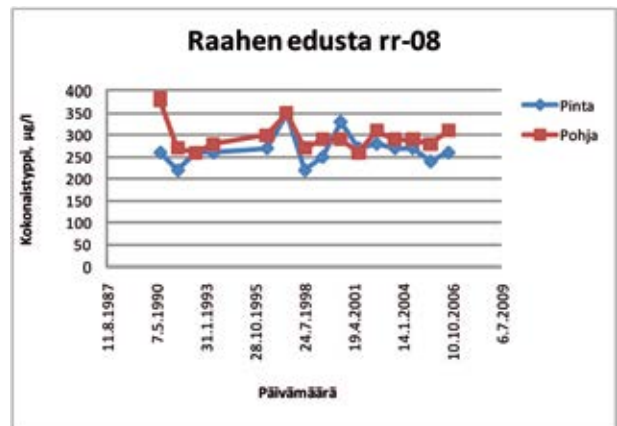
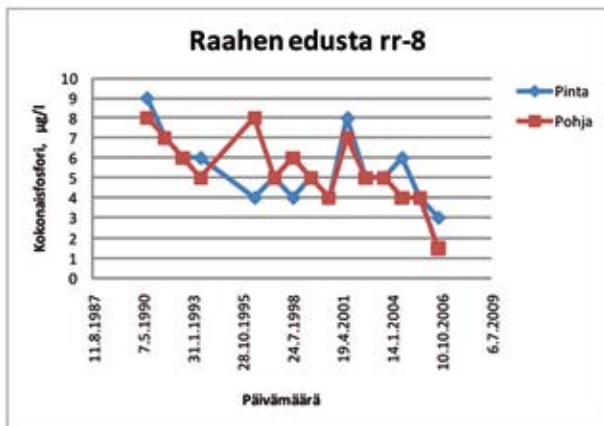
Hankealuetta lähimpänä olevat Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ylläpitämät vedenlaadun tarkkailupisteet sijaitsevat noin kaksi kilometriä hankealueen pohjoispuolella, noin 1,5 kilometrin päässä rannasta Lapaluodon edustalla (pisteen nimi: Raahen ed no 6) ja hankealueen länsipuolisella merialueella Raahen edustalla, noin 16 kilometrin päässä rannasta (pisteen nimi: Raahen edusta rr-8) (Kuva 5-45). Lähempi piste on 9 metriä syvällä vesialueella ja kauempana sijaitseva 24 metriä syvällä vesialueella.



Kuva 5-45. Ympäristöhallinnon vedenlaadun seurantapisteet hankealueen läheisyydessä (Suomen ympäristökeskus, Oiva-palvelu).

Happitilanne on ollut hyvä molemmissa pisteissä sekä loppukesällä että keväällä vuosina 2006 ja 2009 otetuissa näytteissä. Niissä hapen kyllästysaste on ollut 79–101 % kaikissa näytteenottosyvyyksissä. Klorofylli-a pitoisuus on ollut kauempana merellä sijaitsevassa pisteessä (Raahen edusta rr-08) 0,9 $\mu\text{g/l}$, mutta korkeampi lähempänä (Raahen ed no 6) olevassa pisteessä, 2,4–7 $\mu\text{g/l}$. Kokonaisfosforipitoisuus on ollut kauempaa otetussa päänlyysvesinäytteessä elokuun 2006 alussa 3 $\mu\text{g/l}$ ja lähempää kesällä vuonna 2009 otetuissa näytteissä 12–22 $\mu\text{g/l}$. Maaliskuun lopussa päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut noin 10 $\mu\text{g/l}$ lähemmässä pisteessä. Vastaavasti kokonaistyyppi on ollut tuolloin 400 $\mu\text{g/l}$. Elokuun kokonaistyyppipitoisuus on ollut 280 $\mu\text{g/l}$. Kaukaisemmalla pisteellä elokuun 2006 kokonaistyyppipitoisuus päänlyysvedessä on ollut 260 $\mu\text{g/l}$. Maaliskuulta 2006 ei ole mittaustuloksia. Näkösyvyys on ollut kaukaisemmassa pisteessä 6,8 metriä ja lähempänä rannikkoa 1,8–2 metriä. (Suomen ympäristökeskus, Oiva-palvelu 2008).

Kauempana olevassa pisteessä veden laatu on ollut erinomainen ja lähempänä rantaa tyydyttävä tai hyvä. Alueen veden laatu on myös hieman parantunut ajan myötä (Kuva 5-46 ja Kuva 5-47).



Kuva 5-46. Kokonaisfosforipitoisuus vedenlaatupisteillä.

Kuva 5-47. Kokonaistyyppipitoisuus vedenlaatupisteillä.



Raahen edustan merialueen veden laadun tarkkailua on toteutettu vuodesta 1995 lähtien Koillis-Perämeren yhteistarkkailuohjelman mukaisesti. Raahen edustan velvoitetarkkailun tulokset raportoidaan kahdessa osassa: Osa I: Vesistö-tarkkailu ja osa II: Kalataloustarkkailu. Velvoitetarkkailu suoritetaan Ruukki Raahen tehtaan ja Raahen kaupungin toimeksiannosta. Raahen edustan merialueen vesistö-tarkkailusta on vuonna 2008 vastannut Lapin Vesitutkimus Oy. Velvoitetarkkailun seurantapisteitä on vaihtoehtoisella sähkönsiirtoreitillä, mutta ei varsinaisella hankealueella.

Kuva 5-48. Velvoitetarkkailupisteet Raahen edustalla (Lapin Vesitutkimus Oy).

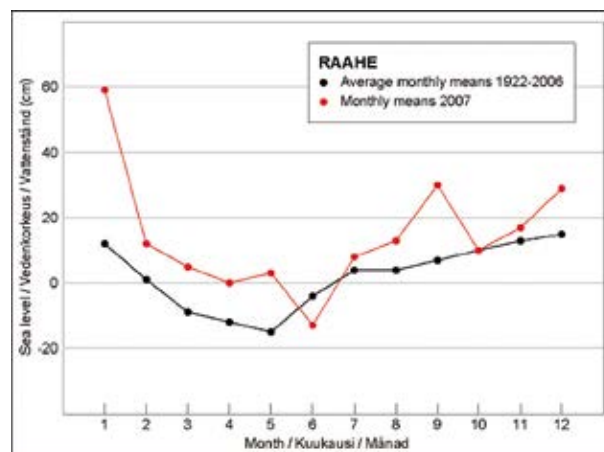
5.9.4 Meriveden korkeus ja virtaukset

Tärkeimmät Itämeren vedenkorkeuteen vaikuttavat tekijät ovat ilmanpaine, tuuli, virtaus Tanskan salmien läpi sekä talvella merijään kattavuus ja sen tuomat vaikutukset. Tuuli vaikuttaa vedenkorkeuteen kasaamalla vettä lahden pohjukoihin, niinpä Suomen rannikolla meriveden korkeus vaihtelee eniten Perämeren pohjoisosassa ja Suomenlahden itäosassa.

Raahen Lapaluodossa, hankealueesta noin 4 km pohjoiseen, sijaitsee Raahen mareografi, jolla tallennetaan vedenpinnan muutoksia. Vuonna 2008 merivesi oli korkeimmillaan Raahen edustalla 26.10. (96 cm) ja alimmillaan 24.11. (-65 cm). Vuoden 2008 vedenkorkeus Raahen edustalla oli keskimäärin korkeampi kuin vertailukeskiarvo. Teoreettinen keskivesi oli Raahessa vuonna 2008 korkeusjärjestelmässä +N60 -28,2 cm.

Pohjanlahdella ja Perämerellä maankohoaminen on voimakasta, joten vedenkorkeus jatkaa laskuaan tulevaisuudessa. Vertailuarvon keskiarvoon ja keskiveteen nähden vedenpinta oli alhaisimmillaan toukokuussa. Yleisesti keskimääräinen vedenkorkeus vaihtelee siten, että se on korkeimmillaan joulukuussa ja matalimmillaan huhti - toukokuussa, mikä johtuu tuulen ja ilmanpaineen vuotuisesta kierrosta. Vedenkorkeuden hajonta vaihtelee myös vuodenajoittain, olleen voimakkaimmillaan talvella, marras-tammikuussa, ja heikoimmillaan kesällä touko-heinäkuussa. Tämä oli havaittavissa myös Raahen mareografin tuloksissa (Kuva 5-49).

Kuvassa Kuva 5-31 on esitetty keskimääräisiä pinnankorkeuksia vuosilta 1922–2006 verrattuna vuoteen 2007, jolloin vedenpinnat olivat myös keskimääräistä korkeammalla. Mittausajanjakson maksimivedenkorkeus on ollut Raahessa +162 cm (14.1.1984) ja minimikorkeus -129 cm (4.10.1936).



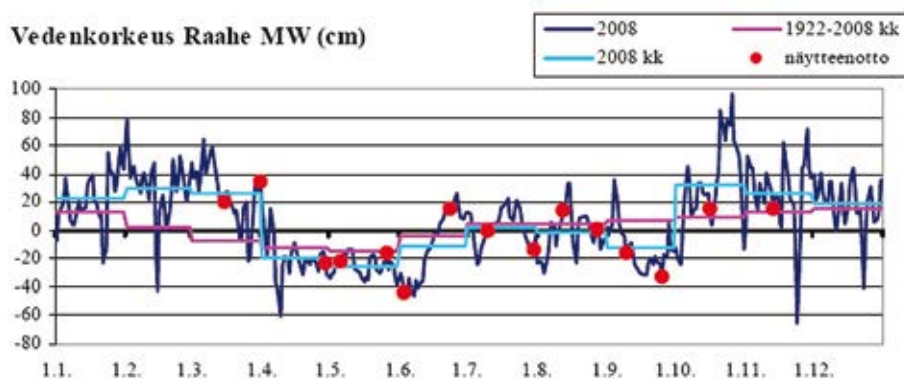
■ Kuva 5-49. Merivedenkorkeuden kuukausikeskiarvot Raahen edustan merialueella vuosina 1922–2008 ja 2007 (Boman 2007). Mustat pisteet kuukauden keskiarvoja vuosina 1922–2006 ja punaiset pisteet kuukauden keskiarvoja vuonna 2007.

Yhtenäinen jääpeite vaikuttaa vedenkorkeuden lyhytaikaisvaihteluihin estämällä tuulen vaikutuksenveden pintaan. Kun tuuli ei pääse kasaamaan vettä rannikkoa vasten, korkeimpia ääriarvotilanteita ei synny yhtä helposti kuin avovesitilanteessa.

Merivesi virtaa Itämerellä vastapäivään, eli Tanskan salmista saapuva suolainen merivesi kulkeutuu rannikkoa pitkin Suomenlahden kautta Selkämerelle ja Perämerelle. Perämeren pohjukasta vesi jatkaa matkaansa Ruotsin rannikkoa pitkin etelään. Vaikka virtauksen pääsuunta rannikon edustalla on etelästä pohjoiseen, virtaussuunnat voivat ajoittain muuttua pohjan topografian, sääolojen ja jokivesien tuoman makeanveden johdosta.

Itämeriportaalin mukaan Perämerellä korkein mitattu merkitsevä aallonkorkeus on ollut 3,1 metriä 1970-luvulla ja korkein yksittäinen aalto on ollut 5,6 metriä (www.fimr.fi).

Merialueilla veden virtauksia aiheuttavat etenkin vedenpinnan korkeusmuutokset, jotka voivat johtua tuulesta ja ilmanpaineen muutosten vaikutuksista. Tuuli sinällään edistää pintavirtausta. Eri syvyyksillä voi esiintyä erisuuntaista virtausta



■ Kuva 5-50. Meriveden korkeus MW-järjestelmässä Raahen mareografilla vuonna 2008 vuorokausi- ja kuukausikeskiarvoina, sekä pitkänajan keskiarvo (1922–2008) kuukausikeskiarvoina ja näytteenoton ajoittuminen vuonna 2008. Nollakohta = teoreettinen keskivesi (Raahen edustan velvoitetarkkailu vuonna 2008).

ja usein tuulen aiheuttamaan virtaukseen liittyy pohjan läheisyydessä tapahtuva paluuvirtaus. Ilmanpaineen vaihteluväli SuoKorkein Suomessa mitattu ilmanpaine oli 1065,7 hPa (hehtoPascalia, aikaisemmin millibaaria) Alin Suomessa mitattu ilmanpaine on 940,0 hPa (1000 hPa = 100 kPa = 0,1 MPa = 10 m vesipatsasta).

Veden virtausnopeudet ovat edellä mainituista syistä havaintojen mukaan suurimmillaan 5-15 cm/s. Lisäksi jokien virtaamat, Coriolis-voima ja valtamerien pintojen muutoksista aiheutuvat pulssit Itämereen voivat vaikuttaa virtauksiin Suomen merialueilla.

5.9.5 Jääolot

Olennaista Perämeren jääoloille on jään suuri liikkuvuus. Merellä on jäätalven aikana kiintojäää ja ajojäää. Kiintojää pysyy paikoillaan esimerkiksi saariin ja kareihin kiinnittyneenä. Sitä esiintyy paikoissa, joissa vesisyvyys on enintään 15 metriä. Ajojää on tuulen ja virtausten vaikutuksesta liikkuvaa jäätä, joka voi myös ahtautua korkeiksi valleiksi. Ajojää voi liikkua päivän aikana jopa 20–30 kilometriä. Ahtautunut jää vaikeuttaa meriliikennettä ja jään puristus voi vaurioittaa pahoin rakennelmia, kuten majakoita ja tässä tapauksessa tuulivoimaloita (Merentutkimuslaitos 2008b).

Ensimmäinen merituulivoimaloiden kannalta merkittävä jäiden liikkumisjakso Perämerellä on alkutalvesta, kun Perämeren rannikot ja Merenkurkku ovat jo jäätyneet, mutta Perämeren keskiosassa on vielä avovettä. Merirakenteiden kannalta alkutalven pahin tilanne seuraa, kun etelänpuoleisella myrskyllä vedenpinta Perämerellä nousee voimakkaasti. Esimerkiksi metrin vedenpinnan nousu alle vuorokaudessa on täysin mahdollista ja se kykenee irrottamaan jään luotojen, saarten ja mantereiden rannasta.

Alkutalven jälkeen jääpeite Perämeren rannoilla stabiloituu. Vaikka koko Perämeri onkin jo jäässä, niin tuulten vaikutuksesta jää kuitenkin liikkuu. Keskelle merta syntyy railoja ja avovesialueita ja jää ahtautuu rannikoita vasten. Tällöin syntyy ahtojäää, jonka runsas esiintyminen on tyypillistä Perämerelle.

Perämeri jäätyy joka vuosi. Jäätyminen alkaa sen pohjoisosissa loka-marraskuussa. Perämerellä jäätalven keskimääräinen pituus on 4–6 kuukautta. Ajojään liikkua jäätikkeen muodostuu railoja. Tällainen on tyypillisesti kevätikaan muodostuva ”puolikuu”, joka ulottuu Luulajan kohdalta Kemin majakan sekä Merikallojen kautta Raahen edustalle ja jopa Kokkolaan saakka (Merentutkimuslaitos 2008b).

Hankealueen itäosa on suojaisampaa merialuetta, jossa on jääkenttiä stabiiloivia elementtejä, mutta sen länsiosassa jää- sekä myös aalto-olosuhteet ovat vaikeammat. Erityisesti näille alueille ja hankealueen ulkoreunalle aiheutuu suuria jäävalli- ja aaltokuormia. Lähes koko hankealue sijaitsee ajojäävyöhykkeellä, joka on esitetty edellä kuvassa 5-6.

Vuonna 2008 pysyvä jääpeite muodostui Raahen edustalle tammikuussa ja jääpeite sulii huhtikuussa. Jääpäivien määrä Raahen edustalla vaihdellen alueittain välillä 87–122.

5.9.6 Rakentamisen aikaiset vaikutukset vesistöön

Tuulivoimapuiston vesistövaikutukset on jaettu rakentamisen- ja käytönaikaisiin vaikutuksiin. Merituulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista, kaapeleista ja sähköasemasta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja rajoittuvat vesistötöihin ja tuulivoimaloiden pystyttämiseen. Käytönaikaiset vaikutukset säilyvät koko tuulivoimapuiston olemassaoloajan.

Tuulivoimalat

Tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää ruoppausta perustusten rakentamisalueella (pohjan taseaus moreeni tai hiekkapohjalla), ja mahdollisesti kaapeliojien kaivamista. Tuulivoimapuiston rakentamisen vesistövaikutuksia voidaan verrata tyypillisen ruoppaushankkeen tai esim. merihiekannoston vaikutuksiin. Rakentamisen vaikutukset vedenlaatuun ovat lyhytaikaisia sameuden sekä kiintoainepitoisuuden nousuja.

Mm. Vuosaaren satamahankkeen aikana hiekannoston yhteydessä tutkittiin veden samentumista. Hiekannoston yhteydessä havaittiin kohonneita sameusarvoja nostoalueella, mutta arvot tasaantuivat viikon kuluessa nostosta. Kohonneita sameusarvoja havaittiin myös n. 1,5 km nostoalueelta.



■ Kuva 5-51. Liikkuvat jäät saattavat kasautua matalikoille useiden metrien korkuiksi jääryökyiksi.

Tuulivoimalayksikön perustamistavoilla kasuuniperustuksella tai monopile, eli junttapaaluperustuksella on hieman erilaisia vaikutuksia vesistöön.

Kasuuniperustuksessa perustuspaikan tasaamisesta aiheutuu veden samentumista. Hankealueen merenpohjasta on suuri osa moreenia. Hankealueen ruoppaus- ja läjitysmassat ovat kiveä sekä moreenia, joten samentuman voidaan arvioida ulottuvan muutamien satojen metrien etäisyydelle rakennusalueesta. Olosuhteista ja moreenin hienoainepitoisuudesta riippuen vaikutuksia voidaan havaita kauempanakin työkohteesta. Ruopattavat ainekset ovat puhtaita, joten rakennustyö ei aiheuta veden ravinne- ja haitta-ainepitoisuuksien nousua. Moreenipitoisen pohjan ruoppaamisella on havaittu olevan hyvin vähäisiä vaikutuksia veden laatuun (Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys 1988). Kasuuniperustusten täyttämässä käytetään joko maa-alueelta tai mereltä otettua kiviainesta. Täytössä käytetään rakentamisteknisesti soveltuvaa kiviainesta (hiekkatai karkeampi kiviaines), jolloin siitä aiheutuvat samentumat ovat vähäisiä. Merenpohjasta otetusta kiviaineksesta on hienoin aines huuhtoutunut jo nostovaiheessa, joten sitä käytettäessä samentumavaikutukset jäisivät todennäköisesti hyvin vähäisiksi.

Monopile-menetelmässä tuulivoimalayksikkö junutetaan pohjaan ja tällöin samenenemisvaikutukset jäävät vähäisiksi. Moreenipohjalle rakentaminen edellyttää kaivutyötä, jolloin samentumavaikutukset ovat suurempia. Tällöin samentuman suuruus riippuu kunkin rakennuspaikan moreenin tarkemmasta koostumuksesta, asennustekniikasta ja ruoppausmäärästä. Mikäli rakentaminen suuntautuu kallio pohjille, rakentaminen vaatii räjäytystöitä. Tästä aiheutuvat vaikutukset ovat lyhytkestoisia melu- ja samentumisvaikutuksia. Kallio pohjille rakennettaessa samentumavaikutukset ovat erittäin vähäisiä.

Samentumisen vaikutusalue määräytyy käsiteltävien massojen määrästä sekä virtausolosuhteista. Päävirtaussuunta Raahenedustan merialueella on kohti pohjoista. Rakentamisen aikaiset vaikutukset virtauksiin tuulivoimalayksiköiden perustamispaikalla arvioidaan olevan vähäiset ja hyvin paikalliset. Päävirtaussuuntiin töillä ei katsota olevan vaikutusta, sillä pohjanmuotoja ei merkittävästi muuteta ja eikä aseteta virtaukselle merkittäviä esteitä.

Rakentamiseen liittyvät räjäytystyöt aiheuttavat veden samentumisen lisäksi vedenalaista melua, jonka vaikutuksia käsitellään kappaleessa 5.6.5. Vaihtoehdoilla ei käytännössä ole eroja rakentamisen aikaisten vaikutusten suhteen.

Sähkönsiirto

Sähkönsiirto vaatii merenpohjaan sijoitettavia kaapeleita. Syvillä alueilla ne voidaan laskea pohjalle vapaasti, matalilla alueilla (vesisyvyys alle 10 m), niille kaivetaan todennäköisesti kaapeliojat. Kaivutöistä aiheutuu ruoppausta vastaavat vaikutukset vedenlaatuun, mikä näkyy vesifaasisissa kohonneina sameusarvoina sekä kiintoainepitoisuuden nousuna. Kaapelin upotusta varten tarvittava kaivanto on kapea, joten siinä liikuteltavat massamäärät jäävät suhteellisen pieniksi ja sameusvaikutukset lyhytaikaisiksi sekä melko paikallisiksi,

riippuen rakennustöiden aikaisista olosuhteista. Kaapelit pyritään sijoittamaan siten, että kaivutyö jäisi mahdollisimman vähäiseksi. Kaivamistarvetta tulee lähinnä merikaapelin rantautumisalueella. Lisäksi, mikäli hanke toteutetaan, kaivutarvetta on voimaloita yhdistävien kaapeleiden kohdalla matalimmilla alueilla.

Rautaruukin tehtaiden alueen satama-alueelle rantautuvassa VE1a ja VE1 b vaihtoehdossa kaivutarvetta on noin 5 km matkalla. Vaihtoehdossa VE2 Kultalanperään rantautuvalla reitillä kaivutarvetta on hieman enemmän, noin 6 km matkalla. VE1 a ja VE1 b reitiltä ei ole tutkittu pohjasedimenttiä, joten kaivuun mahdollisesti aiheuttamia vesifaasiin vapautuvia haitta-ainepitoisuuksia ei voida luotettavasti arvioida. Reitillä pohjanlaatu on pääasiassa pehmeää hietaa, joten kiintoainepitoisuudet tulevat erittäin todennäköisesti nousemaan vesipatsaan eri kerroksissa. Haitan arvioidaan kestävän muutamia päiviä ja siten haitan arvioidaan olevan erittäin vähäinen. Reitillä VE2 kohonneita haitta-ainepitoisuuksia ei todettu, joten vaikutukset liittyvät pääasiassa veden samenessen. Pohjanlaatu reitin tutkituilla pisteillä on joko hiekkaa tai hiekan ja isompien kivien sekoituksia. Siten kaivusta aiheutuva kiintoainepitoisuuden nousu vesipatsaassa arvioidaan olevan lyhytaikainen ja vaikutukset vedenlaatuun vähäiset, sillä aineksen laskeutuminen on karkeamman raekoon vuoksi nopeaa.

Kaapeleiden laskulla tai kaapeliojien kaivulla ei arvioida olevan merkittäviä tai pitkäaikaisia vaikutuksia merialueella vallitseviin virtauksiin. Kaivutöiden aikana muutokset ovat hyvin paikallisia ja kestävät sen hetken, kun työtä tehdään. Kaivualueilla pohjan muoto voi jonkin verran muuttua, mutta tämän vaikutukset virtauksiin ovat käytännössä hyvin vähäisiä ja paikallisia.

5.9.7 Tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset vesistöön

Tuulivoimalat

Valmistuessaan käyttökuntoon tuulivoimalaitos käyttää saasteetonta, uusiutuvaa energianlähdettä, eikä siten aiheuta veden perinteisessä energiantuotannossa syntyviä päästöjä, kuten esimerkiksi lauhdevesiä.

Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on satoja litroja öljyä, mikä saattaa erittäin vakavissa häiriötilanteissa (esim. rakennevaurio tai tuulivoimalan kaatuminen maanjäristyksenä) päästä vuotamaan vesistöön, jolloin vaikutukset voivat olla huomattavat. Tällaiset vakavat häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia ja todennäköisyys tapahtumalle on erittäin pieni.

Tanskan merialueilla on tutkittu merellä sijaitsevien tuulivoimapuistojen vesistövaikutuksia. Mallilaskelmien mukaan tuulivoimapuiston vaikutukset virtauksiin ja sedimentin liikkeisiin ovat hyvin pieniä. Kokonaisvirtausnopeus laskee muutamia prosenttiyksiköitä rakennusvaiheen jälkeen. Veden vaihtuvuuteen ja aaltoihin tuulivoimayksiköillä ei katsottu olevan merkittävää vaikutusta. Mallilaskelmien mukaan tuulivoimaloiden vaikutukset meriveden happipitoisuuteen, ravinne- ja

klorofylli-a pitoisuuksiin olisivat myös ns. worst case -skenaariossa (*korkea veden lämpötila, hidas virtausnopeus ja tyyni tuuli*) erittäin pienet.

Tuulivoimaloiden perustusten aiheuttamia virtaushäviötä arvioitiin laskennallisesti. Alustavat laskelmat 600 m kasuuni-välillä osoittavat seuraavaa:

Pyöreä perustus, häviökertoimet supistus 0,2, laajennus 0,3				
keskim. halkaisija (m)	10	20	30	40
virtausnopeus (m/s)	Vedenpinnan muutos (mm)			
0,05	0,00	0,00	0,01	0,01
0,1	0,01	0,02	0,03	0,04
0,15	0,02	0,04	0,06	0,09
0,2	0,04	0,07	0,11	0,15

Vedenpinta on teoriassa perustusten takana vähän alempana johtuen virtaushäviöistä. Laskelmista voidaan havaita, että ero on epäsuotuisimmassakin laskentavaihtoehdossa mittaustarkkuuden ulkopuolelle eli alle 0,3 mm. (tätä vastaa 0,2 m/s virtaus ja 40 m srk. kasuuni on aivan ääritapaus). Tyypillinen voisi olla 30 m pyöreä kasuuni 0,1 m virtaus, jolloin ero on vain 0,03 mm. Vertailun vuoksi esimerkiksi ilmanpaineen alueellinen muutos 0,1 mbar vaikuttaa teoriassa vedenpintaan 1 mm ja generoi paljon voimakkaammin virtauksia. Tuuliolojen virtauksia muodostava vaikutus ylittää helposti nämä häviöt moninkertaisesti.

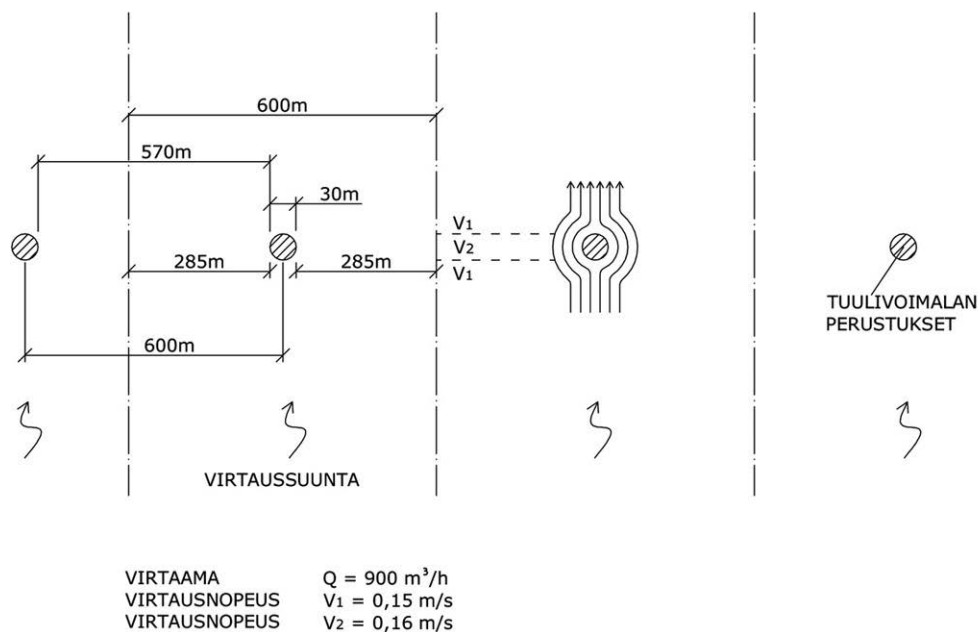
Virtausnopeuden havaittavissa /mitattavissa oleva muutos rajoittuu kasuunin välittömään läheisyyteen n. 10 m säteelle. Kauempana muutoksia ei voi havaita. Havaittavaa voi olla jossain olosuhteissa kasuunin taakse syntyvä pieni akanvirtapyörre. Virtaus kiihtyy vähän kiertäessään kasuunia sen välittömässä läheisyydessä. Suurin virtausnopeus 0-5 m kasuunin sivulla voinee olla 0,3...0,5 m/s. Muutos on mahdollisesti mitattavissa em. säteellä.

Muutosten havaittavuus silmämääräisesti ja mittauksin edellyttäisi melko tyyntä säätä, mutta silloin taas virtauksiaan ei merkittävästi ole. Normaalisti hyvin pienet pinta-, virtaus ym. muutokset sekoittuvat täysin merenkäyntiin niin ettei niitä voi havaita eikä mitata.

Koska tuulivoimalat sijaitsevat selvästi maanpinnan yläpuolella, ei niillä ole juurikaan vaikutusta meren pinnan tuuleen. Heikoimmilla tuulilla voimalat eivät ole käytössä ja kovilla tuulilla ne eivät pysty käyttämään kuin pienen osan tuulen kokonaisenergiasta. Näin ollen pintavirtauksetkaan eivät juuri heikkene tuulivoimaloiden takia.

Tuulivoimalat sijaitsevat etäällä toisistaan, joten ne eivät muodosta yhdessä merkittävää estettä virtauskentille. Kasuuniperustuksen eroosiosuojaus ylittää merenpohjasta ainoastaan metrin korkeudelle, joten kasuunin aiheuttaman virtausesteen halkaisija on käytännössä 15 – 20 m / perustus. Monopile – perustuksessa virtausvastuksen halkaisija on n. 5 m / perustus.

Tuulivoimalat joudutaan asentamaan tuuliolosuhteiden takia yli 600 m etäisyydelle toisistaan, jolloin virtauspinta-alaa jää niiden perustusten välille erittäin paljon. Yhteenvetona tarkastelun perusteella voidaan todeta, että tuulivoimapuisto ei aiheuta havaittavia muutoksia meriveden virtausolosuhteissa.



■ Kuva 5-52 Periaatepiirros meritulivoimalaitoksen virtausolosuhteista.

Merinisäkkäät

Hankealueen ja Perämeren hylkeistä (harmaahylje eli hali, *Halichoerus grypus* ja tämerennorppa, *Phoca hispida botnica*) on saatu tietoa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkimuksista ja tutkija Mervi Kunnasrannalta, Perämeren kalatalousyhteisöjen liitosta kalatalousnevoja Olli-Veikko Kurkelalta sekä Maa- ja metsätalousministeriön Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelmasta. Vaikutusten arviointi suoritettiin asiantuntija-arviona yhdessä Tanskan merialueilta saaduista tutkimustuloksista tuulipuistojen vaikutuksista hylkeisiin. Hylkeiden esiintymistä hankealueella selvitetiin osana Raahen edustan merialueen kalastustiedustelua. Kalastajia haastateltiin touko-kesäkuussa 2009 osana YVA-menettelyä. Työn toteutti Perämeren kalatalousyhteisöjen Liitto ry.

5.10.2 Nykytila

Vedenalaiset luontotyypit ja vesikasvillisuus

Perämerellä eliölajisto on niukkaa ja koostuu valtaosaltaan murtoveteen sopeutuneista makean veden lajeista. Monet Perämerellä esiintyvistä eliöistä elelevät suolapitoisuuden ja lämpötilan suhteen sietokykynsä ääriarajoilla. Meriveden suolapitoisuus alenee vähitellen liikuttaessa Pohjanlahtea ylös kohden pohjoista, ollen Perämerellä 2-4 psu:n (promille) välillä. Merenkurkun matala kynnys muodostaa esteen mereisten eläin- ja kasvilajien levinneisyydelle. Merenkurkun alueella eliölajistossa tapahtuu harventumista ja monelle mereiselle lajille Merenkurku muodostaa pohjoisen levinneisyysalueen rajan. Rakkolevää (*Fucus vesiculosus* L.), merirokkoa (*Balanus improvisus*), sinisimpukkaa (*Mytilus edulis*), sydänsimpukkaa (*Cerastoderma glaucum*), monia katkoja ja siroja ei tavata enää perämeren puolella.

Vesirajassa Perämeren kasvillisuutta hallitsee lähinnä hap-siluikka (*Eleocharis acicularis*) tai pikkuvita (*Potamogeton berchtoldii*) ja hiekkapohjaisilla alueilla näkinparrat (*Chara*) sekä merihaura (*Zannichellia palustris*). Syvemmissä vesissä vallitsevat ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*) ja tuppi-vita (*Potamogeton vaginatus*), mutta näkinpartoja ei enää esiinny. Pohjalla kasvavien suurempien levien tuotanto jää Perämerellä vain puoleen siitä mitä se on Selkämerellä. Sen sijaan makeanveden sammallajien ja viherlevien esiintyminen yleistyy. Murtovesisien kasvaa kivillä suurina yhdyskuntina.

Hankealueella ja sen läheisyydessä olevilla tutkimuskoh-teilla tavattiin pelkästään rihmaleviin kuuluvia, todennäköises-ti pilvi- (*Ectocarpus siliculosus*) ja lettiruskolevää (*Pilayella lit-toralis*) 57 kohteella. Selvityksessä ei tehty tarkempaa laji-määritystä. Näistä 23 paikalla niiden peittävyys oli ≥ 50 %. Putkilokasveja tutkimusalueilla ei havaittu lainkaan. 95 koh-teella ei havaittu lainkaan kasvillisuutta. Raahen edustan kas-villisuutta ei ole tutkittu velvoitetarkkailun yhteydessä.

Pohjaeliöstö

YVA-menettelyn yhteydessä tutkitut pohjaeläinten näyt-teenottopaikat osoittivat lajiston olevan tyypillistä Perämeren lajistoa. Kahdella näytepisteellä RA 100 ja S 14 ei pohjaeläi-miä ollut näytteissä lainkaan. Näytteistä havaittiin harvasu-kasmatoja, monisukasmatoja, äyriäisiä, surviaissääskiä ja päivänkorentoja (Taulukko 5-7). Ryhmien yksilömäärät vaih-telivat näytteenottopisteittäin 33–200 yks./m² välillä (Taulukko 5-8). Harvasukasmadot ovat yksilömääriltään suurin ryhmä. Vähiten oli päiväkorentoja. Äyriäiset olivat biomassaltaan suurin ryhmä, 1,7 g/m². Pohjaeläinten keskimääräinen bio-massa näytepisteillä oli 0,1 g/m² (vaihteluväli 0 – 0,46 g/m²) (Taulukko 5-9).

■ Taulukko 5-7. Näytepisteiltä havaitut pohjaeläinlajit ja yksilömäärät (yks/m²).

	RA 9	RA 14	RA 23	RA 78	RA 81	RA 84	RA 100	RA 166	S 3	S 7	S 11	S 12	S 14	S 15	S 19
Oligochaeta															
Enchytraeidae			33			133			33		67				
Limnodrilus hoffmeisteri	33				67	33									
Polychaeta															
Marenzelleria viridis			67	33							67				
Crustacea															
Monoporeia affinis			33	33				33		33		33		33	
Saduria entomon		33													
Chironomidae															
Procladinae sp.		67													
Microtendipes pedellus gr.		33	67												
Ephemeroptera															
Baetis rhodani									33						
Centroptilum luteolum															33

■ Taulukko 5-8. Näytepisteiltä havaitut pohjaeläinten yksilömäärät (yks./m²) eliöryhmittäin.

	RA 9	RA 14	RA 23	RA 78	RA 81	RA 84	RA 100	RA 166	S 3	S 7	S 11	S 12	S 14	S 15	S 19
Oligochaeta	33		33		67	167			33		67				
Polychaeta			67	33							67				
Crustacea		33	33	33				33		33		33		33	
Chironomidae		100	67												
Ephemeroptera									33						33

■ Taulukko 5-9. Näytepisteiltä havaitut pohjaeläinten biomassat (g/m²) eliöryhmittäin.

	RA 9	RA 14	RA 23	RA 78	RA 81	RA 84	RA 100	RA 166	S 3	S 7	S 11	S 12	S 14	S 15	S 19
Oligochaeta	0,11		0,01		0,01	0,07			0,04		0,08				
Polychaeta			0,03	0,01							0,08				
Crustacea		0,41	0,08	0,04				0,46		0,10		0,22		0,42	
Chironomidae		0,06	0,01												
Ephemeroptera									0,01						0,01

■ Taulukko 5-10. BBI-indeksin indikaatioarvot näytteenottopisteittäin hankealueen pohjaeläinlajiston perusteella (H=Hyvä, T=Tydyttävä, V=Välttävä, Hu=Huono).

Näytepiste	RA 9	RA 14	RA 23	RA 78	RA 81	RA 84	RA 100	RA 166	S 3	S 7	S 11	S 12	S 14	S 15	S 19
BBI-indeksi	0,01	0,17	0,52	0,36	0,01	0,01	0	0,12	0,27	0,12	0,22	0,12	0	0,09	0,08
BBI-luokka	Hu	V	H	H	Hu	Hu	-	V	T	V	T	V	-	Hu	Huono

Näytteenottokohteille lasketut BBI-indeksit kuvaavat pohjaeläinten tilaa kyseisellä paikalla. BBI-luokka vaihtelee näytteenottopaikoilla huono ja hyvän välillä (Taulukko 5-10). Vesimuodostuman tyyppiä valittiin Perämeren ulommat rannikkovedet (Pu). Pisteet RA14, S14 ja S15 kuuluvat syvyysluokkaan 0-10 m. Loput 12 näytteenottopistettä kuuluvat syvyysluokkaan 10+. Lähempänä nollaa olevat indeksiarvot kuvaavat pohjaeläimistön heikompaa tilaa. Syvyysluokkaan 0-10 m kuuluvien havaintojen perusteella laskettu 20 % prosenttipistearvo on 0,09 (mediaani 0,13) ja syvyysluokan 10+ kuuluvilla havainnoilla laskettuna 0,13 (mediaani 0,16), jotka kuvaavat tutkitulla alueella pohjaeläinten tilan kuuluvan luokkaan huono (0-10 m) ja välttävä (10+).

Velvoitetarkkailun pohjaeläinten näytteenottopisteet sijaitsevat hankealueen pohjoispuolella (Kuva 5-54). Lähimmät pisteet ovat D5 (Peltomatala, hankealueen ulkopuolella koillisosassa) sekä pohjoisimman sähkönsiirtoreitin läheisyydessä oleva piste C3. Vuoden 2008 velvoitetarkkailun näytteet käsittivät Raahen edustalle tyypillisiä pohjaeläinryhmiä.

Runsaslukuisin ryhmä oli alueelle ominaisesti surviaissääsket ja harvasukasmadot. Muista pohjaeläinryhmistä tavattiin vähäisessä määrin nauhamatoja, monisukasmatoja, siiroja ja katkoja. Keskimääräinen yksilötiheys tutkimusalueilla oli 1108 yks./m² ja ne vaihtelivat alueesta riippuen noin 2000–300 yks./m². Biomassojen keskiarvo oli 3,46 g/m² (vaihteluväli 0,29–6,33 g/m²) ja niiden arvot korreloivat varsin hyvin yksilötiheyksien kanssa. Matalimmat yksilötiheydet tavattiin näytealueella, joka sijoittuu Raahen Vesi Oy:n jätevesien purkupaikan lähialueelle ja lisäksi tämän eteläpuolella sijaitsevalle näytealueelle.



■ Kuva 5-54. Velvoitetarkkailun pohjaeläinten näytteenottpisteet.

Vuoden 2008 aineistosta lasketut indeksit antoivat pohjaeläimistöstä kuvan, että sen tila vaihtelee näytteenottoalueesta riippuen varsin voimakkaasti. Esimerkiksi BBI-indeksin perusteella näytealueen C3 pohjaeläimistön tila on hyvä ja vastaavasti alueiden A2 ja E3 tila on välttävä. Hankealuetta lähimmän pisteen D5:n tila on huono. Alue B2 sijoittuu BBI-indeksin perusteella edellisten välimaastoon, tyydyttävään luokkaan. Kokonaisuutena arvioituna heikointa pohjaeläimistön tilaa kuvastavat kaikkien indeksien perusteella näytealueet D5 ja E3, sekä tämän lisäksi alue B2. Vastaavista korkeimpia arvoja eli pohjaeläimistön parempaa tilaa ilmentävät alueiden C3 ja A2 näytteet. Tarkastellulla jaksolla vuodesta 1997 vuoteen 2008 vaihtelut BBI-indeksin arvoissa ovat olleet varsin voimakkaita, mutta keskimäärin pohjaeläimistön tila vaihtuu pysyeneen samana tutkituilla alueilla. Samanaikaisesti pohjaeläintiheyksissä on ollut havaittavissa kuitenkin laskeva trendi.

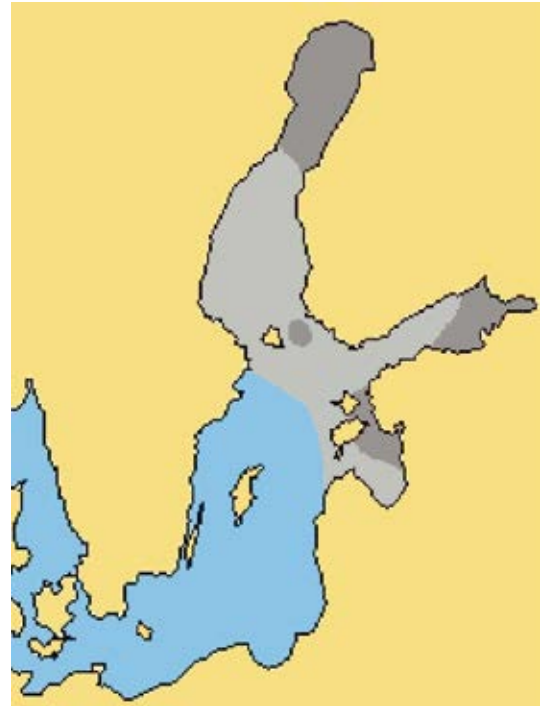
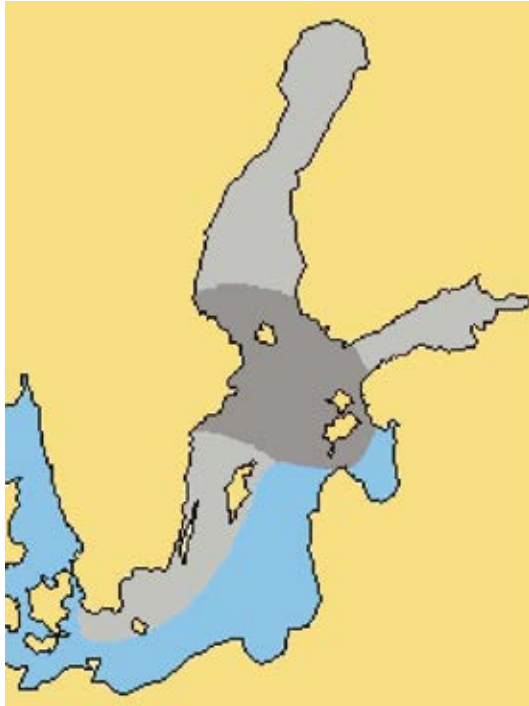
Merinisäkkäät

Perämeri ja merenkurkun alue muodostavat norppakan esiintymisen ydinalueen ja alue on myös tärkeä harmaa-hylkeelle (maa- ja metsätalousministeriö 2007) (Kuva 5-36). Selvitysalueella esiintyy rannikolle tyypilliseen tapaan sekä harmaahylkeitä että norppia. Hylkeiden määrä vaihtelee vuodenajan ja myös vuosien välillä. Esimerkiksi jääolosuhteet, kuten jääkentän laajuus ja ajojaiden sijoittuminen, vaikuttavat hylkeiden esiintymiseen talvella ja keväällä. Suuria sulanveden aikaisia, perinteisiä kerääntymisalueita alueelta ei ole tiedossa.

Kalastajille tehdyn kyselyn mukaan, kaikki seudulla liikkuneet kalastajat (yht. 22 hlö) ovat havainneet hylkeitä säännöllisesti koko avovesikauden ajan. Eniten hylkeitä havaittiin syksyisen siian pyynnin yhteydessä. Talvella ja keväällä esiintymiseen vaikuttaa vallitseva jäättilanne. Erityisesti keväällä hylkeet oleskelevat siellä missä viimeiset ahtojäät ovat. Suuri osa kalastajista ilmoitti, ettei erota norppaa ja hallia varmuudella toisistaan, mutta pääosa varmoista havainnoista koski norppaa. Tosin kumpaakin lajia tavataan alueella säännöllisesti. Talvella tavatut hylkeet ovat ilmeisesti yksinomaan norppia, joita myös todennäköisesti jossakin määrin pesii alueelle kertyvissä ahtojäissä.

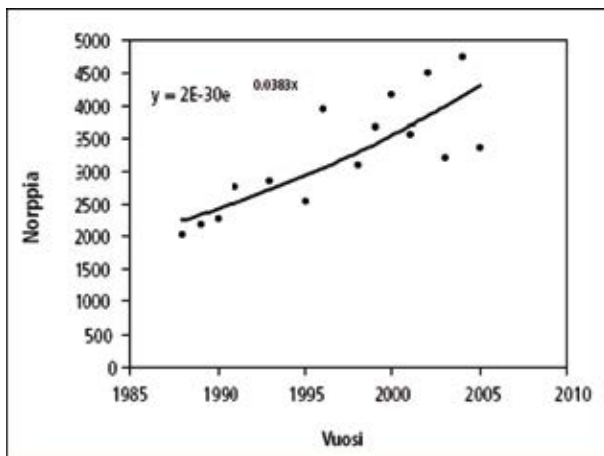
Hylkeiden suosimia matalia luotoja ja vesikiviä on eniten Hanhikivellä sekä Saloisten edustan hylkeiden lepäilyyn sopivat rauhalliset luodot. Kalastajat ovat havainneet hylkeitä koko selvitysalueella. Hylkeet aiheuttavat alueen kalastukselle suuret vahingot ja erityisesti siian syyskalastus on vähentynyt huomattavasti hylkeiden takia. Hylkeiden lukumääristä on mahdoton esittää tarkkaa arviota, mutta vuoden ajasta riippuen määrä vaihtelee muutamasta yksilöstä useisiin kymmeniin tai jopa satoihin yksilöihin.

Hylkeiden suojelualueita ei sijaitse hankealueella eikä sen läheisyydessä. Hylkeet eivät ole perusteena hankealuetta lähimpien Natura 2000-alueiden FI1104201 ja FI1104600 suojelulle.



■ Kuva 5-55. Harmaahylkeen ja norpan levinneisyys Itämerellä (harmaa = pääasiallinen levinneisyysalue tummanharmaa = lisääntymisalue) (Maa- ja metsätalousministeriö 2007).

Norpat elävät koko vuoden pääasiallisesti vedessä tai jäällä ulkomerellä. Norppien lukumääriä ei voi siten esittää valtiottain, vaan merialueittain. Ainoa hyvin dokumentoitu alue on Perämeri, jossa valtaosa Itämeren norppakannasta elää. Norppalaskennoissa nähtyjen lukumäärä eli ns. laskentakanta on noussut, mutta hitaammin kuin hallilla. Pääsyyinä norppakannan hitaaseen kasvuun pidetään edelleen esiintyviä lisääntymishäiriöitä. Vuosina 1988–2002 tehtyjen laskentojen mukaan Perämeren norppakanta on kasvanut keskimäärin noin 5 % vuosittain, mikä on arvioitu olevan noin puolet terveen hyljekannan kasvuvauhdista. Vain Perämerellä kannan on todettu selvästi kasvaneen (Kuva 5-56).



■ Kuva 5-56. Perämeren norppalaskentojen vuosittaiset yksilömääräarviot (Maa- ja metsätalousministeriö 2007).

Itämeren alueen hallilaskennoissa ns. laskentakannan kehitys on osoittanut viime aikoina nousevaa trendiä. Paikoin kasvuvauhti tuntuu epätodennäköiseltä tämänhetkistä hallin biologiaa koskevan tietämyksen pohjalta. Onkin mahdollista, että vaikka laskentamenetelmät ovat olleet pääosin hyvin vakiintuneet tarkastelujaksolla, laskentojen tehokkuus on parantunut. Toinen mahdollisuus on, että hallin käyttäytyminen on edelleen muuttunut siten, että hallit ovat kattavammin tavoitettavissa laskennoissa. Joka tapauksessa viime aikojen vuotuisena kasvunopeusarviona voidaan pitää kannanhoidollisesti turvallisesti noin 10 prosenttia hallikannan ydinalueilla (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Vuonna 2008 tehtyjen laskentojen tulokset merialueittain on esitetty taulukossa (Taulukko 5-11).

■ Taulukko 5-11. Vuoden 2008 laskennoissa nähdyt harmaahylkeet merialueittain ja maittain touko-kesäkuun vaihteessa (*=Sandbäck-Södra Sandbäck, **=Märket) (Itämeren hallien kansainvälinen laskentaryhmä 2008).

Merialue/ Maa	Viro	Suomi	Venäjä	Ruotsi	Yhteensä
Perämeri ja Merenkurkku		321		1019	1340
Selkämeri		651*		1832	2483
Keski-Ruotsi				4721	4721
Suomen Lounaissaaristo		8202		106**	8308
Suomenlahti	174	460	331		965
Länsi-Viro	3875				3875
Etelä Ruotsi				637	637
Yhteensä	4049	9634	331	8315	22329

Itämeren norpan metsästyksen ei toistaiseksi pyyntilupia myönnetä. Perämeri on perinteellinen hylkeenmetsästysalue, jossa nykyisin harjoitetaan hallinpyyntiä. Riistanhoitopiirien myöntämien pyyntilupien nojalla pyydettyäksi sallittavien hylkien määrä saa olla enintään Perämeren-Merenkurkun kannanhoitoalueella 683. Maa- ja metsätalousministeriön antama määräys on voimassa 1.8.2009 – 31.7.2010.

5.10.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset vesieliöstöön

Tuulivoimalat

Tuulivoimayksiköiden perustusten rakentaminen tuhoaa kohdealueen nykyisen pohjakasvillisuuden, jonka todettiin olevan erittäin niukkaa. Vesikasvillisuuden mahdollinen vähentyminen jo luontaisestikin karuilla matalikoilla voi vaikuttaa niistä riippuvaisten vesiselkärangattomien yksilötiheyksiin ja sitä kautta esimerkiksi kalojen ravinnonsaantiin. Kasvillisuuden vähenemisellä voi olla myös vaikutuksia kalojen lisääntymiseen ja kalanpoikasten toimeentuloon. Vaikutuksen suuruus on riippuvainen siitä, mille alueelle rakentaminen kohdistuu. Vesieliöstön kannalta kaikkein tärkeimpiä alueita ovat matalat, käytännössä alle 10 m syvyydessä sijaitsevat alueet.

Vaikutuksen suuruus riippuu keskeisesti myös perustamistavasta. Tässä hankkeessa muutoksen kohteeksi joutuvan pohjan ala on suurin, mikäli kaikki voimalat perustetaan kasuuniperustuksella. Rakentamisen kohteeksi tulee merenpohjasta enimmillään 30 ha (0,2 %) hankealueiden kokonaispinta-alasta. Arvio perustuu laskentaan, jossa suunniteltujen voimalaitosyksiköiden määrä kerrotaan pinta-alalla (3 000 m² /tuulivoimayksikkö), joka kasuuniperustukseen eroosiosuojauksineen tarvitaan. Yhden Monopile -perustuksen rakentamisessa muokkauksen kohteena oleva merenpohjan pinta-ala on maksimissaan noin 500 m², eli huomattavasti pienempi. Pinta-alana tämä on 5 ha (0,03 % hankealueesta).

Yleensä merenpohjaan kohdistuvat rakentamistyöt aiheuttavat pohjasedimentin vapautumista veteen. Samentuminen puolestaan heikentää vesikasvien yhteyttämistä. Meriveden samentumisella voi olla vesikasvien kannalta suurikin merkitys, mikäli kiintoainetta vapautuu veteen niin paljon, että se estää valon läpäisyn syvempiin vesikerroksiin. Hankealueella pohjat ovat kuitenkin kovia ja vesi kirkasta ulompana merellä. Rannikon tuntumassa näkösyvyys on huomattavasti pienempi. Vesirakennustöistä pohjakasvillisuudelle mahdollisesti aiheutuva haitta katsotaan jäävän paikalliseksi ja kokonaisuutena vähäiseksi. Mikäli samentumaa vedessä kuitenkin ilmenee, se on lyhytaikaista ja haitta poistuu nopeasti rakennustöiden päätyttyä. Ajallinen kesto voi vaihdella muutamasta päivästä viikkoon, paikallisista sää- ja virtausoloista sekä pohjamateriaalista riippuen.

Tuulivoimapuistoa rakennettaessa merenpohjan nykyistä pohjaeliöstöä tuhoutuu tuulivoimaloiden perustusten alueelta sekä pohjilta, joihin kaivetaan tuulivoimaloita yhdistäviä kaapeleita tai perustetaan mahdollisia läjitysalueita. Pohjan peityessä häviää alueella esiintyvä pohjaeläimistö, mikä edelleen

voi välillisesti vaikuttaa muuhun vesiekosysteemiin (esim. kalat) ravintoverkoston kautta. Kuten edellä esitettiin, tässä hankkeessa merenpohjaa voi enimmillään peittyä vain pieni osa suunnittelualueiden kokonaispinta-alasta. Tämän perusteella haitan astetta voidaan pitää suhteellisen vähäisenä.

Tuulivoimalayksiköiden varaamaa pohjan alaa lukuun ottamatta pohjaeliöstön palautuminen rakentamisen aikaisista häiriöistä on jo lähialueella suhteellisen nopeaa. Tanskan Horns Rev ja Nystedin merituulivoimapuistoissa tehtyjen tutkimusten mukaan n. 5 kk rakentamisvaiheen jälkeen ensimmäisinä alueella havaittiin leviä ja vesiselkärangattomia. Päälyllyskasvusto koostui pii- ja rihmaleivistä sekä sinisimpukoista. Käytännössä on huomattu, että tuulivoimaloiden perustukset luovat uusia kasvualustoja kovien pohjien lajeille. Näiden keinopohjien täydellinen asuttaminen voi kuitenkin kestää useita vuosia. On huomattava, että Etelä-Itämerellä meriveden suurempi suolapitoisuus suosii monien mereisten ja kilpailukykyisten lajien levittäytymistä uusille alueille. Näissä osissa murtoveittä eliöstön monimuotoisuus on jo luontaisesti suurempaa ja samalla uusien pohjien asuttaminen tehokkaampaa kuin nyt tarkasteltavalla pohjoisella merialueella.

Perustamistöistä voi aiheutua haittaa pohjalla eläville vesiselkärangattomille kiintoaineen lisääntymisenä vesipatsaassa. Eläimistön toipumisen ennalleen esim. ruoppausten jälkeen on havaittu kestävän yleensä 1–3 vuotta. Samentumasta johtuva haitta pohjaeläimille on oletettavasti hyvin vähäistä, sillä pohja-aines suunnittelualueella on suurimmaksi osaksi kivikko.

Merituulipuistojen rakennusvaiheen vaikutuksia hylkeisiin on tutkittu Tanskassa Horns Revin ja Nystedin merituulipuistohankkeissa. Selvää tuulipuistoista aiheutunutta muutosta hylkeiden käyttäytymisessä vedessä tai maalla ei voitu todeta. Tuulipuistohankkeissa käytettiin paaluperustuksia. Paalutuksen aikana voitiin Nystedin hankkeessa todeta hylkeiden määrän maalla vähentyneen tilapäisesti. Horns Revin alueella hylkeitä ei havaittu tuulipuistoalueella paalutuksen aikana. Nystedin tuulipuiston vieressä 4 kilometrin päässä sijaitsee tärkeä Rødsandin hylkeiden suojelualue. Perustusten paalutuksen aikana suojelualueella oleskeli vähemmän harmaa- ja kirjohylkeitä kuin yleensä. Muita rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei havaittu (Danish Energy Authority 2006).

Rakentamistöiden häiriövaikutus voi tilapäisesti karkottaa norppia ja halleja hankealueelta ja sen vaikutuspiiristä. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän lyhytaikaisiksi, sillä hylkeiden on havaittu tottuneen tuulipuistoihin. Rakennustyöt tullaan ajoittamaan lisääntymisen kannalta keskeisen talvikauden ulkopuolelle, joten hankkeella ei arvioida olevan samentavia vaikutuksia alueen hyljekantaan.

Rakentamisesta johtuvat haitat olisivat todennäköisesti suurimmillaan, mikäli rakentaminen kohdistuisi hankealueen ≤10 metrin syvyysvyöhykkeeseen. Vaihtoehtoissa VE2 ja VE3 tähän eliöstön kannalta tärkeään vyöhykkeeseen sijoittuisi vain yksi voimala. Yli10 metriä syvemmällä vesialueella vesieliöstö on hyvin niukkaa, sillä valoa on enää hyvin vähän tässä syvyysvyöhykkeessä. Vaihtoehtojen VE2 ja VE3 vaikutukset vesieliöstöön ovat arvion mukaan erittäin vähäiset. Vaihtoehdossa VE1 voimaloiden sijoituksia ei ole määritetty,

mutta alueen merikorttitarkasteluun perustuen alueen itäisimmät rannikon läheisimmät alueet kuuluvat pääosin ≤ 10 metrin syvyysvyöhykkeeseen. Tähän perustuen vaihtoehto VE1 on vesieliöstön kannalta huonoin vaihtoehto ja vaikutukset voivat paikallisesti olla melko merkittävät, mutta väliaikaiset.

Sähkönsiirto

Sähkönsiirtoon tarvittavat merikaapelit joko lasketaan merenpohjaan tai niille kaivetaan kaapelioja, jotta kaapelit ovat merenkäynnin ja ahtojäiden ulottumattomissa. Kaapeliojat ovat 1–1,5 m leveitä. Häiriintyvän vyöhykkeen leveys pohjaa kaivettaessa voidaan arvioida olevan noin 10 m.

Niiltä osin, kun kaapeli joudutaan upottamaan, kaivutyöt hävittävät pohjan kasvillisuuden ja pohjaeliöstön kaapeliojien alueella. Kaapeleiden päälle takaisin laitettava maa-aines kuitenkin luo kasvualustan alueelle leviävälle pohjakasveille. Myös lähiympäristössä esiintyvä pohjaeliöstö asuttaa ko. pohjan muutamassa vuodessa.

Hylkeisiin kohdistuvat vaikutukset ovat samantapaisia kuin tuulipuiston rakentamisen aikana, mutta lyhytkestoisempia.

Kaapeleille kaivetaan kaapeliojat alle 10 metrin syvyysvyöhykkeessä mahdollisten ahtojäiden ja turvallisuustekijöiden vuoksi. Hankealueelta pohjoiseen johdettavalla sähkönsiirto-reitillä VE1 a ja b, kaivutarve on karttatarkastelun perusteella noin 5 km. Kultalanperään johdettavalla sähkönsiirto-reitillä VE2 kaivutarvetta on noin 6 kilometrin matkalla. Kaivutyöstä aiheutuva veden samentuminen voi väliaikaisesti haitata lähialueella olevien kasvien yhteyttämistä heikentämällä valon pääsyä pohjakerrokseen. Haitta häviää nopeasti rakennustöiden päätyttyä. Kaapeloinnin yhteydessä tehtävät kaivutyöt on tässä hankkeessa arvioitu vähäisiksi. Niiden vaikutukset rajoittuvat kaivualueelle ja sen välittömään läheisyyteen (muutamia kymmeniä metrejä). Kokonaisuutena haitan vesieliöstölle arvioidaan olevan vähäinen.

5.10.4 Tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset vesieliöstöön

Tuulivoimalat

Tuulivoimayksiköiden perustukset voivat sijoituspaikoillaan vaikuttaa paikallisesti virtaamiin ja aaltojen muodostukseen. Tämä taas voi aiheuttaa merenpohjan eroosiota reuna-alueilla. Kirjallisuustietojen perusteella tämän mahdollinen vaikutus pohjakasvillisuuteen on kuitenkin merkityksetön.

Tanskalaisessa, vuosina 1999–2005 tehdyssä selvityksessä, tuulivoimapuiston alueella ja vertailualueella ei havaittu tilastollisesti merkittävää eroa pohjaeliöstön runsaudessa, valtalajin biomassassa tai eliöyhteisöjen koostumuksessa. Toisaalta rihmalevät olivat korvautuneet viherlevillä ja uusia lajeja oli myös ilmestynyt.

Eliöiden, jotka kiinnittyvät alustansa, määrä oli tutkimuksen mukaan kasvanut. Nämä olivat tyypillisiä kovien pohjien lajeja, joille tuulivoimaloiden vedenalaiset rakenteet luovat uusia kasvualustoja. Vesiselkärangattomien lajimäärän onkin

todettu kasvaneen tuulivoimapuistoalueella. Perustukset toimivat ikää kuin keinotekoisina riuttoina ja luovat uusia elinympäristöjä monille eläin- ja kasvilajeille. Näiden rakenteiden läheisyydessä on havaittu kasvaneita kalatiheyksiä, johtuen niiden tarjoamasta suojasta ja ravintokohteiden runsastumisesta. On kuitenkin huomattava, että riuttaefektin esiintymisestä tuulivoimapuistojen yhteydessä ei toistaiseksi ole kattavaa tutkimusaineistoa ja on oletettavaa, että vaikutukset ovat havaittavissa vasta useiden seurantavuosien jälkeen.

Läntisellä Itämerellä on tutkittu vedenalaisten tuulivoimarakenteiden vaikutusta pohjaeliöiden esiintymiseen sijoittamalla merenpohjaan tuulivoimalaitosyksiköitä jäljitteleviä rakenteita. Viiden kuukauden kuluttua kokeen alkamisesta alustoilta havaittiin 18 makrofaunaan kuuluvaa lajia joista hallitsevia uusilla pinoilla olivat nilviäiset, äyriäiset ja monisukamadot. Lajien kokonaismäärä nousi yli vuoden kestäneen havaintojakson aikana.

Arvion mukaan, hankealueen perustuksille syntyvä lajisto on nimenomaan kovien pohjien lajistoa, kuten edellä mainittu nilviäiset, äyriäiset ja monisukamadot. Hankealueen lajisto koostuu jo nykyään kyseisistä lajiryhmistä, joten on oletettavaa, että pohjaeläinlajiston yksilömäärät lisääntyvät ja lajisto mahdollisesti monipuolistuu.

1,5 MW monopile-perusteisen voimalaitoksen vaikutusta on tutkittu kirjohylkeen ja pyöriäiseen käyttäytymiseen. Kuuluvuusvyöhyke ulottui selvästi lähes sadan kilometriin päähän voimalasta. Muutokset käyttäytymisessä katsottiin olevan mahdollisia useiden kilometrien päässä äänilähteestä. Turbiinien vaikutukset arvioitiin olevan vähäisiä kumpaankin lajiin (Thomsen ym. 2006). Tutkimuksessa Tanskan Horns Rev ja Nysted -merituulipuistojen vaikutuksista harmaahylkeisiin todettiin, että voimalaitosten rakennus- sekä toimintavaiheen ei havaittu aiheuttavan käyttäytymismuutoksia, jotka johtuisivat selvästi tuulivoimaloista (Tourgaard ym.). Selvitysten perusteella tuulivoimapuiston käytön aikaiset vaikutukset hylkeisiin arvioidaan vähäisiksi.

Maa- ja metsätalousministeriön julkaisemassa Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelmassa (2007) on esitetty, että Itämeren hylkeisiin mahdollisesti kohdistuvista uhista sekä suorista että epäsuorista vaikutusmahdollisuuksista tuulivoimapuistot eivät aiheuta kansallisella tasolla uhkaa hylkeille. Alueellisesti uhan on arvioitu olevan säädeltävissä. Merkittävimmät uhat hylkeelle arvioitiin olevan ilmastomuutos sekä ympäristömyrkyt.

Perämerellä on parhaillaan meneillään useita eri suunniteltuvaiheessa olevia tuulivoimapuistohankkeita. Näiden tuulivoimapuistojen todellisia yhteisvaikutuksia laajoilla alueilla liikkuvien merinisäkkäiden esiintymis- ja lisääntymisalueisiin on erittäin haasteellista arvioida nykyisellä tietämyksellä, ilman vaikutuksiin kohdistuvaa tutkimusta (RKTL, Kunnasranta hlökoht. tiedonanto 7.5.2010). Tutkimukset edellyttäisivät vastaavan laajuisia tuulivoimapuistoja vastaavanlaisissa olosuhteissa, jotta vaikutusten merkittävyyttä voitaisiin luotettavammin arvioida.

Kunnasrannan mukaan voidaan arvioida, että missään muualla norpan kannan pääasialliseen lisääntymisalueeseen ei kohdistu yhtä voimakasta tuulivoimarakentamista kuin Perämerellä.

Vaihtoehtoilla VE2 ja VE3 ei katsota olevan käytännön eroa ja käytön aikaiset vaikutukset vesieliöstöön ovat hyvin vähäiset. Vaihtoehdossa VE1 voimaloiden sijaintipaikkoja ei ole tarkemmin määritetty, mutta alueen itäisin rannikon läheisin alue sijaitsee merikorttitarkastelun perusteella pääosin <10 metrin syvyyvyöhykkeessä. Tällä alueella eliöstö mahdollisesti palautuu muutaman vuoden kuluttua rakentamisen päättymisestä nykytilan kaltaiseksi. Alueen vesieliöstö voi mahdollisesti myös runsastua voimaloiden aiheuttaman riuttaefektin johdosta. Muu hankealue vaihtoehdossa VE1 sijoittuu yli 10 metrin syvyyvyöhykkeeseen. Vaihtoehdolla VE1 ei arvioida olevan merkittäviä käytön aikaisia vaikutuksia vesieliöstöön.

Sähkönsiirto

Sähkökaapelit ovat joko niille kaivetuissa kaapeliojissa (1–1,5 m leveä) tai pohjan pinnalla. Häiriintyvän vyöhykkeen leveydeksi pohjaa kaivettaessa voidaan arvioida noin 10 m. Syvillä vesialueilla (yli 12 m), valon vähyden vuoksi kasvillisuutta ei juuri esiinny tai se on harvalukuista.

Kaapelikaivannon peittämiseen käytettävä karkea maa-aines toimii uutena elinympäristönä, johon muodostuu vähitellen uusi lajisto. Prosessin nopeus riippuu mm. ympäristössä esiintyvistä lajista.

Merenpohjalla olevat kaapelit muodostavat ympärilleen magneettisia kenttiä (Bochert & Zettler 2004). Käytännössä ainoa merikaapeleista aiheutuva eliöstövaikutus voi liittyä näihin magneettikenttiin. Toisaalta staattisen magneettikentän vaikutuksia vesiorganismeihin on tutkittu vähän. Tanskan Rødsandin tuulipuistossa tehdyn tutkimuksen mukaan merenpohjaan, metrin syvyyteen kaivettujen merikaapeleiden magneettinen kenttä pohjan pinnalla oli pienempi kuin luonnollinen geomagneettinen kenttä.

Laboratoriokokeissa mm. katkarapuja, siiroja ja sinisimpukoita altistettiin näille magneettikentille. Tutkimukseen eläimet poimittiin läntiseltä Itämereltä. Johtopäätöksenä oli, että pohjaeläinten ja pohjalla elävän kampelan käyttäytymisessä ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa testi- ja kontrolliryhmän välillä (Bochert & Zettler 2004). Hammar & Wikström (2005) huomasivat tutkimuksissaan leväsiiran (*Idotea balthica*) käyttävän ainakin osittain maan magneettikenttää suunnistukseen. Keinotekoisessa magneettikentässä leväsiiran suunnistus muuttui luonnontilaisiin alueisiin verrattuna.

Sähkömagneettisen kentän vaikutukset vesieliöstöön ovat lähinnä teoreettisia. Siten sähkönsiirrosta aiheutuvat käytön aikaiset vaikutukset vesieliöstöön on arvioitu suunnittelualueella hyvin vähäisiksi tai niitä ei esiinny.

5.11 Kalasto

5.11.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Raahen edustan merialueen kalastoa tutkittiin kalastustiedustelujen avulla. Tiedustelussa selvitettiin alueen merkitystä taloudellisesti merkittävien kalalajien vaellus-, syönnös- ja kutualueina. Kalastajia haastateltiin touko-kesäkuussa 2009. Työn toteutti Perämeren kalatalousyhteisöjen Liitto ry.

Nykytilan selvittämiseksi käytettiin myös Raahen edustan kalataloudellisen velvoitetarkkailun tuloksia vuodelta 2008. Tiedot ovat Pattijoen ja Piehingin väliseltä rannikkoalueelta. Vuoden 2008 Raahen edustan merialueen kalataloustarkkailuun kuului normaali vuosittainen kirjanpitolukastus.

Lisäksi arvioinnissa käytettiin uusimpia tutkimustietoja eri merituulivoimahankkeissa todetuista vaikutuksista kalastoon.

5.11.2 Kalaston nykytila

Alueen kalasto koostuu siiasta, taimenesta, lohesta, hauesta, ahvenesta, lahnasta, kuhasta, silakasta, särjestä, säynestä, kuoreesta, simpusta ja mateesta. Tutkimusalueella esiintyvä kalasto edustaa Perämeren rannikolle tyypillisiä lajeja.

Suunnittelualan matalikot ja Hanhikiven nokka lähialueeseen ovat tärkeitä kalojen lisääntymis- ja syönnösalueita Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueella. Matalikoilla kuteva silakka houkuttelee paikalle syönnöstävää kalaa, mm. karisiikaa, vaellussiikaa ja ahventa.

Silakkaparvet kokoontuvat kevätkesällä rannikon läheisiin syvänteisiin ja nousevat kutemaan selvitysalueen nopeasti lämpeneville matalikoille jo kesäkuun alkupuolella. Silakan kutuaika jatkuu läpi kesän siirtyen veden lämpenemisen myötä ulommas rannikolta. Tärkeimmät silakan kutualueet ovat Maanahkiainen ja siitä suoraan itään rannikolle nouseva penkka eli Hohve ja Lipinä sekä Hanhikiven edusta. Myöhemmin kesällä silakka kutee myös Matin ja Sumun matalikoilla. Silakan kutu jatkuu aina heinäkuun lopulle saakka.

Toinen merkittävä alueella lisääntyvä laji on karisiika. Tärkeimmät karisiikan kutualueet sijaitsevat Hanhikiven nokalla, Hohvessa ja Maanahkiassa.

Lisäksi matalikoilla kutevat ainakin muikku ja ahven. Em. lajien lisääntyminen tapahtunee pitkälti samoilla alueilla, kuin silakankin kutu, eli matalikkoja ympäröivillä kivikoilla. Kevätkutuisten kalojen esim. hauen, ahvenen, kuoreen ja särkikalojen kutualueet sijoittuvat enimmäkseen ranta-alueille saaristoon, jokisuille ja lahtiin, siis varsinaisen suunnittelualan ulkopuolelle.

Lisääntymisalueet on esitetty kuvassa 5-57.



■ Kuva 5-57. Kalojen tärkeimmät kutupaikat. 1. Matin ja Sumun matalikot, 2. Maanahkaisen matalikko, 3. Hohve ja Lipinä ja 4. Peltomatala, Selkämatala, Akanmatala ja Keski-Heikki, 5. Hankikiven edusta.

Lohen pääasialliset vaellusreitit tutkimusalueella sijoittuvat Nahkaisen ja Sumun matalikon väliselle merialueelle, sekä rannikon läheisyyteen Maanahkaisen itäpuolelle. Oletettavasti kuitenkin pääosa pohjoiseen matkaavista lohista vaelttaa ulompana rannikosta, Ulko-Kallan ja Nahkaisen länsipuolelta ja siitä edelleen Hailuodon länsipuolelta. Lohen esiintyminen selvitysalueella on voimakkaasti riippuvaista vaellusaikaan vallitsevista tuulista ja virtauksista.

Syksyisin rannikkoalueella vaelttaa runsaasti Pyhäjokeen sekä mahdollisesti myös Siikajokeen nousevaa vaellussiikaa. Molempiin edellä mainittuihin jokiin nousee vuosittain tuhansia vaellussiikoja. Siikakantoja ylläpidetään luonnon mätiä keräämällä.

Alueen kalastoa hoidetaan istutuksin. Raahen edustalle istutetaan vuosittain merkittäviä määriä vaellussiian ja meritaimen poikasia. Myös kuhaa, harjusta, haukea ja madetta on istutettu alueelle.

5.11.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimayksiköiden perustusten rakentamisen ja sähkökaapeleiden asentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan verrata tyypillisen ruoppaushankkeen vaikutuksiin. Pohjan kaivaminen/peittyminen aiheuttaa kiintoaineen vapauttamisen vesifaasiin, joka näkyy veden samentumisena. Ruoppauksesta aiheutuva sameus voi myös heikentää näön avulla saalistavien kalojen saalistustehokkuutta. Rakentamisvaihe saattaa haitata kalastoa kuitenkin vain väliaikaisesti.

Karkottuminen ja vaelluskäyttäytyminen

Lisääntynyt sameus ja sedimentaatio vaikuttavat kaloihin. Konkreettinen vaikutus on kalojen karkottuminen alueelta, johon vaikuttaa myös räjäytystöistä sekä muista töistä aiheutuva melu. Esimerkiksi Ruotsissa, Lillgrundin merituulivoimapuiston rakennustöiden yhteydessä todettiin, että kaloja ei niinkään karkottanut ruoppausten aiheuttama samennus vaan rakennustöiden aiheuttama yleinen aktiviteetti ja melu rakennusalueella.

Kokkolan edustalla tehty koekalastustutkimus väyläruoppauksen aikana osoitti, että muutokset lajistossa olivat vähäisiä, mutta eri kalalajien yksilökoossa havaittiin muutoksia. Ruoppausalueen välittömässä läheisyydessä saatiin saaliiksi silakoita ja nuoria siikoja, jotka eivät häiriintyneet ruoppauksesta. Kiiskien ja nuorten ahvenien määrä ei myöskään merkittävästi vähentynyt. Suurempia ahvenia saatiin saaliiksi 1,5 km etäisyydellä ja suurimpia siikoja tavattiin vasta 3–5 km etäisyydellä ruoppaajasta. Tutkimuksessa havaittiin, että karkotusetäisyys riippui saarten ja matalikkojen esiintymisestä tarkasteltavalla merialueella. Avomerellä karkotusvaikutus ylsi kauemmaksi kuin saaristoalueella, jossa äänen vaimeneminen oli selvästi nopeampaa (Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998). Raahen edustan hankealue sijaitsee avomerialueella, joten on mahdollista, että melun aiheuttama karkotusvaikutus ulottuu laajemmalle alueelle kuin aivan rannikon läheisissä ruoppaustöissä.

Ravinnonhankinta ja lisääntyminen

Rakennustöiden aikana perustusalueen pohjaeläimet häviävät, joka voi periaatteessa vaikuttaa myös kalojen ruokailuun. Pohjaeläinten palautuminen alueelle voi tapahtua jo muutaman kuukauden kuluttua rakennustöiden loppumisesta. Lisäksi muokattavan merenpohjan pinta-ala on pieni, joten pohjaeläinvaikutuksen näkyminen kalojen ravinnonhankinnassa käytännön tasolla on epätodennäköistä.

Vastakuoriutuneet kalanpoikaset ovat herkkiä kohonneelle kiintoainepitoisuudelle, joka tarttuu kalan kiduksiin ja hapen saanti vaikeutuu suurten kidusten ja hapenoton vuoksi. Lisääntynyt samentuma saattaa heikentää näön avulla saalistavien silakan poikasten saalistusta. Kun kiintoainepitoisuus on 20 mg/l, sen on havaittu vaikuttavan negatiivisesti silakanpoikasten ravinnonottoon. Heikentynyt kasvua havaittiin pitoisuuden ollessa 540 mg/l (Keller ym. 2006 & Messieh ym. 1981). Myös mäti saattaa jäädä kiintoaineksen alle tai sen kiinnittyminen kasvillisuuteen vaikeutuu.

Töiden ajoittamisella tärkeimpien talouskalojen lisääntymiskauden ulkopuolelle haittoja voidaan estää tai minimoida.

Mahdollisten ruoppausten ja kaivujen aiheuttama lisääntynyt sedimentaatio voi, riippuen ajankohdasta, häiritä myös kalojen lisääntymistä. Jos kaivualueella on kalojen kutupohja, ne häviävät ainakin väliaikaisesti. Ulompana merialueella kutevista taloudellisesti arvokkaista kalalajeista silakka ja siika ovat tärkeimmät lajit. Mikäli kutualueilla ruopataan, saattaa kalojen lisääntyminen häiriintyä paikallisesti useamman vuoden ajan. Tämän vuoksi ruoppausta kutualueilla tulisi välttää.

Kalastajilta saadun arvion mukaan hankealueella sijaitsevat Matin ja Sumun matalikot, Maanahkaisen matalikko, Hohve ja Lipinä sekä hankealueen ulkopuolella sijaitseva Hankikiven edusta ovat silakan ja karisiiän tärkeitä kutualueita. Vaihtoehdossa VE1 hankealue ulottuu kaikille muille edellä mainituille kutualueille paitsi Hankikiven edustan alueelle. Vaihtoehdossa VE2 suunnitelluista perustuspaikoista 8 ulottuu alueen tärkeille kutupaikoille. Näistä 1 ulottuu Hohven ja Lipinän kutualueille, 6 Maanahkaisen matalikoille sekä 1 Matin ja Sumun matalikoille. Vaihtoehdossa VE3 perustuspaikoista 6 ulottuu esitetyille kutualueille: 2 paikkaa Hohven ja Lipinän alueelle, 3 Maanahkaisen matalikolle ja 1 Matin ja Sumun matalikoille.

Näille alueille rakentaminen häiritäisi merkittävästi paikalliseen kalan lisääntymistä. Vaikutukset kalastoon olisivat suurimmat vaihtoehdossa VE1 ja pienimmät vaihtoehdossa VE3. Perämeren laajuisesti vaikutus on hyvin pieni, kuten kalastustiedustelussakin on todettu.

5.11.4 Käytön aikaiset vaikutukset

Kalastovaikutusten arvioimiseksi on kirjallisuuslähteisiin perehtyen pyritty selvittämään toiminnassa olevien tuulivoimalaitosten synnyttämiä vedenalaisia ääniä, värähtelyjä, valo- ja varjoefektejä sekä sähkömagneettisia kenttiä sähkökaapeleiden ympärille. Vaikeutena arvioinnissa on vähäinen tietoisuus näiden ilmiöiden todellisesta merkityksestä kalakannoille.

5.11.4.1 Tuulivoimalat

Kalojen esiintyminen

Tanskan Rødsandin tuulipuistossa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin myös kalojen käyttäytymistä tuulivoimayksiköiden läheisyydessä. Yöllä ja päivällä ei havaittu olleen tilastollisesti merkittävää eroa kalojen esiintymisrunsauden suhteen. Sen sijaan perustuksen suojaisemmalla puolella näytti olleen enemmän kaloja kuin tuulisemmalla puolella. Kaloja esiintyi runsaammin tuulivoimayksikön välittömässä läheisyydessä kuin eri yksiköiden välimaastossa. Tämä tukee käsitystä kalojen oleskelusta tuulivoimayksiköiden tuntumassa.

Nykyisen tiedon mukaan ei ole selvää, miten voimaloiden perustukset ja niiden vaikutukset virtaamiin ja pohjatopografiaan vaikuttavat kutuparviin liikkeisiin. Kappaleessa 5.9.7 esitetyn laskelman mukaan virtaamamuutokset merituulivoimapuiston alueella ovat hyvin pieniä, joten on oletettavaa, että niillä ei ole sanottavia vaikutuksia alueen kalastoon.

Tuulipuiston käytöllä ei katsotakaan olevan erityistä vaikutusta kalapopulaatioiden tiheyteen, biomassaan tai pituusjakumaan.

Vedenalaiset äänet ja värähtelyt

Tuulivoimaloilla saattaa olla perustamistavasta ja laitostyy-pistä riippuen myös vedenalaisia melu- ja värähtelyvaikutuksia. Mm. Itämerellä tehtyjen mittausten ja tutkimusten mukaan tuulivoimalan käyntiäänen vedenalaisen kuuluvuussäteen kajoille on arvioitu ulottuvan kilometrien etäisyydelle tuulivoimalaitoksesta (Wahlberg & Westerberg 2005). Käyntiäänen ei ole kuitenkaan osoitettu häiritsevän kaloja kuin melutasoilla, jotka vallitsevat aivan tuulivoimalaitoksen välittömässä läheisyydessä muutaman metrin säteellä voimalaitoksesta.

Kalojen reagointia vedenalaiseen meluun ovat tutkineet mm. Wahlberg ja Westerberg (2005) sekä Thomsen ym. (2006). Heidän saamiensa tulosten perusteella lohikala voi aistia tuulivoimalaitoksista syntyviä vedenalaisia ääniä, vallitsevista ympäristöolosuhteista riippuen, aina 0,5–1 kilometrin etäisyydelle asti. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että kalan käyttäytyminen välttämättä muuttuisi ääniaistimuksen seurauksena.

Äänien lisäksi kalat pystyvät kylkiviivansa avulla aistimaan veden välittämiä paineaaltoja. Tämän avulla jotkin kalalajit mitä todennäköisimmin pystyvät aistimaan tuulivoimayksiköiden perustuksista aiheutuvaa värähtelyä. Toisaalta kalojen on havaittu sopeutuvan voimalameluun tai olevan jopa välittämättä siitä.

Tutkimusten mukaan laivojen aiheuttama vedenalainen melu on samankaltaista kuin tuulivoimaloista aiheutuva melu (Koschinski ym. 2003 ja Dhanju ym. 2005). Raahan edustalla on satamatoimintaa ja siten laivaliikennettä. Alueelle kohdistuu siten jo nykyisin kaikista suunnista vedenalaista melua, jonka voimakkuus ja taajuus vaihtelevat suunnan, paikan ja ajan mukaan.

Edellä esitetyn perusteella ei ole todennäköistä, että tuulivoimaloiden aiheuttamat äänet erityisesti häiritsivät esim. kutuvaelluksella olevan lohen nousemista kutujokeensa.

Valot ja varjot

Tuulivoimalan roottori aiheuttaa ajoittain liikkuvia varjo- ja valoeffektejä. Ilmiö on säästä riippuvainen: Mikäli sää on pilvinen tai tyyni, jolloin tuulivoimalaitos on pysähdyksissä ja ilmiötä ei esiinny. Pisimmälle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla (aamulla, illalla). Kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Myöskään jääpeitteisenä aikana ilmiöllä ei ole vaikutuksia vedenalaiselle eliöstölle. Esiintyessään varjo- ja valoeffektit saattavat vaikuttaa kalojen käyttäytymiseen. Varjon kulkiessa niiden ohi, monet kalalajit reagoivat välittömällä pakenemisella tai suojautumisella. Käyttäytyminen on todennäköisesti luonnollinen reaktio, jolla kala suojautuu lintupredaatiota vastaan. Erityisesti suurikokoisten siikojen tiedetään olevan herkkiä ympäristössä tapahtuville muutoksille ja niihin valo- ja varjoeffektit mahdollisesti vaikuttavat. Vaikutuksia saattaa olla myös silakan ja siian kutuun, joka saattaa heikentyä, mikäli voimat sijoittuvat kutualueille. Vaikutuksen on kuitenkin arvioitu olevan tilapäinen johtuen säästä sekä jääpeitteen noin puoli vuotta aiheuttamasta suojasta.

5.11.4.2 Sähkönsiirto

Sähkönsiirron aiheuttamaa sähkömagneettista kenttää on pidetty mahdollisena kaloihin kohdistuvana meritulivoimalan käytönaikaisena vaikutuksena. Staattisen magneettikentän vaikutuksia vesiorganismeihin on toistaiseksi tutkittu vain vähän ja tulokset ovat keskenään ristiriitaisia. Tämä tekee arvioinnista haasteellisen.

Kaapelien tyypillä ja suunnittelulla on suuri merkitys niiden sähkömagneettiseen vaikutukseen. Erilaiset tekniset ratkaisut voivat vähentää vaikutuksia kaloihin. Esim. yksi kaksijohdinkaapeli on suositeltavampi kaapelivaihtoehto ympäristön kannalta (Bergström ym. 2007 & Öhman ym. 2007).

Tässä hankkeessa käytettävät kaapelit ovat vaihtovirtakaapeleita, jotka ovat yleisesti käytettyjä, kun sähkönsiirtoetäisyydet ovat lyhyitä. Magneettisen kentän koko riippuu voimakkuudesta, joka hetkellisesti ajetaan kaapelissa. Magneettisen kentän voimakkuus puolestaan heikentyy nopeasti etäisyyden neliönä. Asiantuntija-arvioon perustuen 1 metrin etäisyydellä kaapelista, magneettivuontiheys on noin 10-kertainen geomagneettiseen kenttään verrattuna. Kaapelin vaikutus yltää noin 15 metriä kaapelin kummallekin puolelle sekä yläpuolelle magneettikentän vaimentuen äärlaidoille. Arvio perustuu oletukseen, että kyseessä on 200 MW: n tuulivoimapuisto, 110/400 kV:n maa-/vesikaapeliyhteys sekä kaapeleissa kulkevan virran määrään 500–1800 A.

RKTL:ltä saadun tiedon mukaan merivaellusvaiheessa (kutuvaellus) dataloggereilla saatu tieto osoittaa, että lohet suosivat uideissaan lämpimiä pintavesiä, mutta käyvät välillä lyhyitä aikoja melko syvälläkin (RKTL, tutkija J. Lilja, henkilökohtainen tiedonanto 28.1. 2010). Lohien käyttäessä hankaluetta vaellusreitintään, on oletettavaa, että lohet uivat

osan matkastaan kaapeleiden magneettikentän vaikutuspiirissä. Lohen pääasialliset vaellusreitit tutkimusalueella sijaituvat Nahkiaisen ja Sumun matalikon väliselle merialueelle, sekä rannikon läheisyyteen Maanahkiaisen itäpuolelle. Lohen esiintyminen selvitysalueella on voimakkaasti riippuvaista vaellusaikaan vallitsevista tuulista ja virtauksista.

Tanskan Rødsandin tuulipuistossa tehdyn tutkimuksen mukaan merenpohjaan, metrin syvyyteen kaivettujen merikaapeleiden magneettinen kenttä pohjan pinnalla on vähemmän kuin luonnollinen geomagneettinen kenttä. Peittämisen vähentävää vaikutusta on todennut tutkimuksessaan myös Öhman ym. (2007). Sähkömagneettinen kenttä ei varsinaisesti pienene, vaan sen vaikutussäde vedessä vähenee kaapelin syvyyksen verran. Tämän vuoksi on arvioitu, että kaapeleiden magneettisella kentällä ei ole olennaista vaikutusta kalojen käyttäytymiseen.

Öhman ym. (2007) mukaan tutkimukset magneettikentän vaikutuksista kaloihin ovat osin ristiriitaisia. Kokeellisissa tutkimuksissa on osoitettu magneettikentän vaikuttavan mm. kalojen suunnistamiseen, fysiologiaan ja lisääntymiseen. Luonnonoloissa vastaavanlaisia tutkimuksia on tehty hyvin vähän. Suurin osa kaloista käyttää suunnistamiseen yhtä aikaa useita aisteja, joka tekee tutkimuksesta haasteellisen. Aistit, jotka havaitset magneettisia kenttiä, eivät ole ainoita, joiden avulla kalat suunnistavat. Suunnistusta ohjaavat mm. tunto-, näkö-, kuulo- ja hajuaistit sekä geoelektrinen informaatio yhdessä hydrografisen informaation kanssa (Taylor 1986, Westin 1990 & Wilhelmsson ym. 2006). Vaikka kalat aistivatkin magneettisia kenttiä, eivät sähkönsiirtokaapeleiden aiheuttamat magneettikentät ole välttämättä niin voimakkaita, että ne aiheuttaisivat kalojen poikkeavaa käyttäytymistä.

Öölannin ja Ruotsin mannermaan välisellä merialueella on tutkittu ankerioiden käyttäytymistä kohdissa, joissa merenpohjaan oli upotettu kaapeleita. Ankeriaan vaellussuunta kääntyi hetkeksi kaapelin kohdalla ja palautui taas ennalleen vaikutusalueen ulkopuolella. Myös uintivauhti hidastui kaapeleiden kohdalla. Vaikutukset olivat kuitenkin hyvin vähäisiä (Westerberg 2000). Vastaavanlaisia tuloksia ovat saaneet myös Yano ym. (1997), Poleo ym. (2001) ja McCleave ym. (1971), jotka ovat tutkineet magneettikentän vaikutuksia lohikaloihin. Tyyneellämerellä tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että nuoret koiraloheet (*Oncorhynchus keta*) hidastivat merkittävästi uintivauhtiaan suuntaa vaihtaessaan niin normaalin geomagneettisen kentän kuin muunnellun magneettisen kentän vaikutuspiirissä. Horisontaaliseen sekä vertikaaliseen liikkumiseen muunnellulla magneettikentällä ei ollut vaikutusta. Myöskään pienet muutokset magneettikentässä eivät vaikuttaneet sockeye lohien käyttäytymiseen.

Vaikka tutkimukset osoittavat, että magneettiset kentät voisivat vaikuttaa kaloihin, on silti hyvin vähän todisteita siitä, että tuulivoimapuistojen muodostamat sähkömagneettiset kentät vaikuttaisivat merkittävästi kaloihin (Öhman 2007). Edellä esitetyn perusteella ei ole todennäköistä, että merikaapelit erityisesti häiritsivät esim. kutuvaelluksella olevan lohen nousemista kutujokeensa.

Vaihtoehtojen välillä ei ole käytännössä eroja vaikutusten merkittävyyydessä. Hankkeen sähkönsiirrolla ei katsota olevan merkittäviä vaikutuksia alueen kalastoon.

5.12 Kalastus ja kalatalous

5.12.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Raahen edustan merialueen kalastusta tutkittiin kalastustiedustelujen avulla. Kalastajia haastateltiin touko-kesäkuussa 2009. Tiedustelu koski vuoden 2009 kalastusaktiivisuutta ja kalansaalista. Lisäksi kartoitettiin käytettyjä kalastusalueita. Työn toteutti Perämeren kalatalousyhteisöjen Liitto ry. Nykytilan selvittämiseksi käytettiin myös Raahen edustan kalataloudellisen velvoitetarkkailun tuloksia vuodelta 2008. Kainuun ELY-keskukselta saatiin tietoa valtion vuokraamista Regale-rysäpaikoista.

Lisäksi arvioinnissa käytettiin uusimpia tutkimustietoja eri merituulivoimahankkeissa todetuista vaikutuksista kalastukseen ja kalatalouteen.

5.12.2 Kalastuksen ja kalatalouden nykytila

Raahen edustan kalataloustarkkailuun liittyen tietoja on kerätty Pattijoen ja Piehingin väliseltä rannikkoalueelta. Vuoden 2008 Raahen edustan merialueen kalataloustarkkailuun kuului normaali vuosittainen kirjanpitokalastus. Raahen edustan merialueella verkkokalastukselle on tyypillistä suuri alueellinen liikkuvuus avovesikaudella ja talvikalastus on ollut varsin vähäistä. Vuodesta 1995 alkaen tiheäsilmäiset maiva- ja silakkarysät ovat Raahen yksityisvesillä kielletty vaellussiian poikasten suojaamisen vuoksi. V. 2002 ja 2004–2008 on kuitenkin ollut pyynnissä 1-2 silakkarysää Raahen eteläpuolella Saloisten (Siniluoto) edustalla.

Kalastus harvoilla rysillä on keskittynyt Raahen edustan saaristoon Taskun, Kallan ja Iso- Kraaselin alueelle. Lisäksi yksi rysä on ollut pyynnissä Saloisten (Siniluoto) edustalla. Hankealueella ei ole valtion vuokraamia Regale-rysäpaikkoja.

Perämeren rannikkokalastuksen saalislajeista tärkein on siika. Vaellussiian ja karisiian saalis on yhteensä noin 40 % kilomääräisestä saaliista. Perämerellä sivutoimiset kalastajat pyytävät suuren osan kalansaaliista. Varsinkin siikasaaliista muiden kuin ammattikalastajien saaliin osuus on merkittävä (Nouseva Rannikkoseutu ry).

Siian yksikkösaaliit Raahen edustalla olivat varsin pieniä vuonna 2008 kaikilla pyyntimuodoilla. Verkoilla saatiin lisäksi hieman särkeä, taimenta ja ahventa, joiden yksikkösaaliit olivat kuitenkin niin ikään pieniä. Lohta ei vuonna 2008 saatu lainkaan. Taimen on Raahen edustalla velvoitehoitolaji, mutta sen istutuksen tuloksellisuus Perämerellä on ollut heikko. Pyydysten limoittuminen vaikeutti kesällä rysäkalastusta ja ajoittain myös verkkokalastusta. Kalojen makuhaittoja ei kirjanpitokalastajien mukaan ilmennyt. Hylkeet vaikeuttivat ajoittain sekä rysä- että verkkokalastusta.

Raahen edustalla ei harjoiteta troolausta. Perämereltä troolaus on vähentynyt ja se kohdistuu pääasiallisesti Perämeren pohjoisosaan.

Kirjolohen verkkokassikasvatus on alkanut Perämerellä 1970-luvun lopussa ja parhaimmillaan alueella on ollut vajaa kaksikymmentä kalaviljely-yritystä. Kassikasvatus on keskittynyt alusta asti Oulun pohjoispuolelle Haukipudas- ja Kuivaniemi alueella, muualla on ollut ainoastaan yksittäisiä yrityksiä (Nouseva Rannikkoseutu ry).

5.12.3 Kalastustiedustelut

Raahen - Pyhäjoen edusta on perinteistä ammatti- ja virkistyskalastusalueita. Alueella tiedetään myös sijaitsevan eri kalalajien lisääntymisalueita. Alueen kalastosta ja kalastuksesta on olemassa niukalti tutkittua tietoa.

Kalastustiedustelu toteutettiin hankkimalla tietoon alueella kalastavat ammattikalastajat, jotka olivat pääosin valmiiksi työn toteuttajan tiedossa. Kaikkiaan selvitykseen haastateltiin 22 henkilöä. Kalastajille lähetettiin postitse kyselylomake, jonka jälkeen haastattelut toteutettiin pääosin puhelinhaastatteluna. Osa haastatteluista tehtiin henkilökohtaisilla käynneillä. Vastaukset kirjattiin haastattelulomakkeeseen, kalastajien pyyntipaikat ja kalojen kutualueet merkittiin merikorttiin.

Tavoitteena oli selvittää:

- Alueella toimivat ammattikalastajat ja ammattimaista kalastusta harjoittavat henkilöt
- Ammattikalastuksessa käytettävät pyydykset, kalalajikohtaiset saaliit ja saaliin arvo
- Alueen tärkeimmät kalastusalueet
- Virkistyskalastuksen laajuus
- Alueen merkitys taloudellisesti merkittävien kalalajien vaellus, syönnös- ja kutualueena (käsitelty kappaleessa 5.11.2)
- Hylkeiden esiintyminen alueella (käsitelty kappaleessa 5.10)

Haastattelututkimuksella saatujen tietojen taso vaihtelee vastaajasta riippuen. Osa tiedoista on tarkistettu kalastajien muistiinpanoista ja osa taas on muistinvaraista tietoa. Kalastajilla ei myöskään ole useimmiten saalista eriteltyinä kalastusalueittain. Tämän vuoksi erityisesti raportissa ilmoitettuihin saalistietoihin ei tule suhtautua tarkkoina arvoina, vaan ne ovat luonteeltaan suuntaa-antavia. Muilta osin osalta haastattelun tuloksia voidaan pitää luotettavina.

5.12.4 Tutkimusalue

Tutkimusalue rajattiin siten, että alueen rajaksi etelässä määritettiin Pyhäjokisuu ja pohjoisessa Lapaluodon kalasatama Raahen saariston eteläosissa. Varsinainen tuulivoimapuiston suunnittelualue on huomattavasti suppeampi, mutta laajemmalla alueella tehty selvitys antaa paremman pohjan suunnittelualueen kalastuksen merkityksen arviointiin. Kaikkiaan selvitysalue on huomattavasti laajempi, kuin mihin mahdolliset tuulivoiman rakentamisesta aiheutuvat haitat ulottuvat.

Alueen rannikko on hyvin matalaa ja karikkoista. Merkittävimmät selvitysalueelle laskevat joet ovat Piehinkijoki ja Pyhäjoki. Varsinainen suunnittelualue on avomerta, saaria ei ole. Suunnittelualueella sijaitsevia matalia, alle 10 metrin syvyisiä alueita ovat: Maanahkiainen ympäristöineen, Sumu, Matti sekä rantamatalat alueen itä- ja koillisnurkalla.

Maanahkiaisen alueen lisäksi selvitys kattoi myös suunniteltujen kaapelireittien lähialueet. Tuulivoimalapuiston alueelta on suunniteltu kaksi erillistä kaapelilinjavaihtoehtoa. Pohjoinen sähkökaapelireitti lähtee alueen koillisnurkasta rantautuen Rautaruukin satama-alueella. Eteläinen kaapelilinjavaihtoehto on suunniteltu lähteväksi alueen eteläosasta ja rantautumispaikka on Kultalanperä.

5.12.4.1 Ammattikalastus tutkimusalueella

Selvitysalue on alueellisesti tärkeä ammattikalastusalue Raahan ja Pyhäjoen kalastajille. Alueella harjoitetaan verkko- ja rysäpyyntiä. Verkkokalastus keskittyy siian ja jossakin määrin myös ahvenen kalastukseen. Rysäkalastajien saalis-
lajit ovat lohi, siika, taimen, muikku ja silakka. Alueella ei harjoiteta troolikalastusta.

Verkko- ja rysäkalastus

Ammattimaista verkkokalastusta harjoittaa alueella 3 ammattikalastajaa ja 19 sivuammattikalastajaa. Verkkokalastuksen kohteena on erityisesti silakan kudun jälkeen matalikoille syönnökselle kerääntyvä siika ja myöhemmin syksyllä vaellussiika. Lisäksi rannikon tuntumasta kalastetaan ahventa. Lisäksi alueella harjoitetaan talviverkkokalastusta usean kalastajan toimesta. Talvikalastuksen määrä vaihtelee huomattavasti vuosittaisen jäätilanteen mukaan. Siian syyskalastus, sekä muikun ja silakan verkkokalastus on hyljekannan kasvun myötä vähentynyt selvästi.

Siian kalastuksessa pääasiallisina pyydyksinä käytetään tiheitä pikkusiikaverkkoja (solmuväli - 30 mm) sekä väliharvoja (solmuväli 31 – 44 mm) olevia siikaverkkoja. Harvoja (solmuväli 45 – mm) verkkoja käytetään vaellussiian pyynnissä eniten keväällä ja syksyllä.

■ Taulukko 5-12. Vuonna 2008 ammattimaisessa kalastuksessa käytetyt verkkomäärät sekä pyyntivuorokaudet

Pyydys	Käytössä kpl	Pyyntipäivää
muikku/silakkaverkot	41	32
verkko (- 30 mm)	1 568	475
verkko (31 mm – 44 mm)	1 622	514
verkko (45 mm -)	305	86

Selvityksen mukaan verkkokalastus keskittyy voimakkaasti hankkeen suunnittelualueelle. Maanahkiainen ja muut alueen matalikot ovat merkittäviä silakan kutualueita, mikä puolestaan vetää syönnöstävää siikaa puoleensa. Alueen merkitystä kalastukselle korostaakin se seikka, että huomattava osa verkkokalastuksen saaliista saadaan keskikesällä, jolloin kalan hinta ja menekki ovat parhaimmillaan. Pääosa alueen verkkokalastuksesta keskittyy Maanahkiaisen lisäksi alueen koillis- ja itäosaan lähelle rannikkoa. Erityisesti Maanahkiaisen matalikko ja siitä suoraan itään sijaitseva rannikolle nouseva penkka Hohve ja Lipinä. Edellä mainittujen lisäksi aivan alueen itärajalta linjalla Peltomatala, Selkämatala, Akanmatala ja Keski-Heikki olevat matalikot ympäristöineen ovat tärkeitä verkkokalastus alueita. Suunnittelualueen lounaisnurkassa sijaitseva Matti sekä siitä suoraan koilliseen sijaitseva Sumun matalikko ovat tunnettuja verkkokalastuspaikkoja mutta nykyisin vähän kalastettuja kaukaisen sijaintinsa takia. Erikseen on mainittava myös Hanhikivennukan alue ympäristöineen, mikä sijaitsee suunnitellun kaapelilinjavaihtoehtojen alueella.



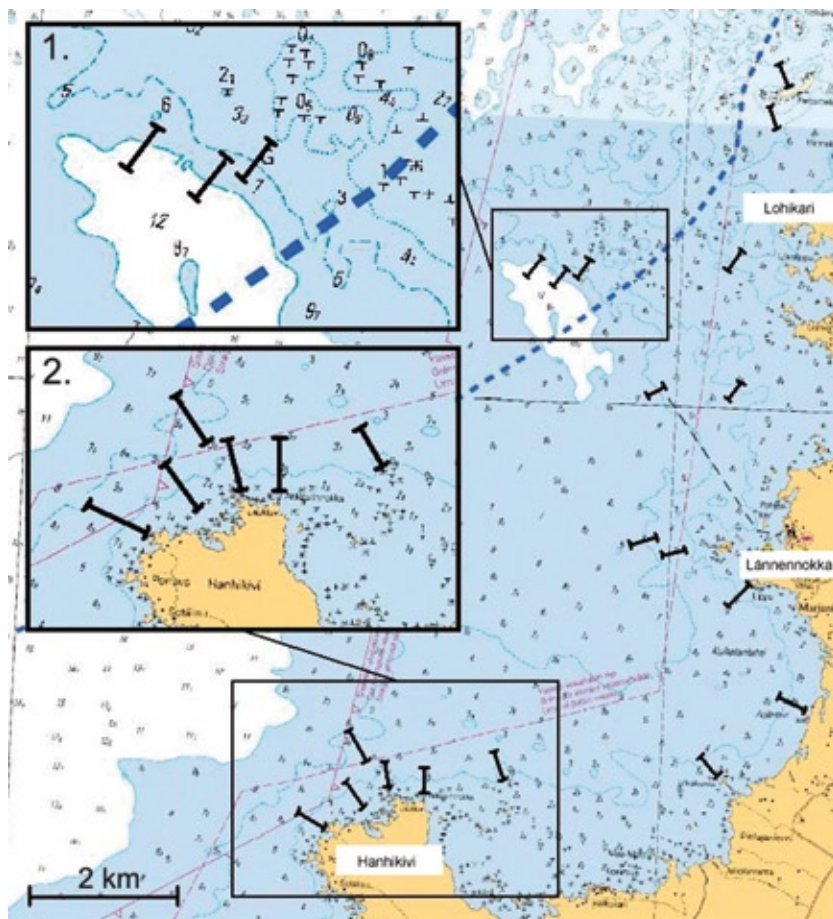
■ Kuva 5-58. Kalataloudellisesti tärkeät alueet. 1. Matti ja Sumun matalikot, 2. Maanahkiaisen matalikko, 3. Hohve ja Lipinä, 4. Peltomatala, Selkämatala, Akanmatala ja Keski-Heikki, 5. Hanhikiven edusta.

Satunnaisemmin verkkokalastusta harjoitetaan lähes joka puolella aluetta, mutta edellä luetelluilta alueilta kalastetaan pääosa alueen saaliista. Tärkeimmät verkkokalastusalueet on esitetty kuvassa 5-58.

Rysäkalastusta harjoittaa selvitysalueella kaksi ammatikalastajaa ja kaksi sivuammattikalastajaa. Varsinaisen suunnittelualueen rajauksen sisällä on käytössä kolme rysäpaikkaa, joissa oli vuonna 2008 käytössä kolme siikaloukkuja. Suunnittelualueen välittömässä läheisyydessä on lisäksi viisi rysäpaikkaa joissa oli käytössä kaksi tiheää silakka- / muikkurysää sekä kolme siikaloukkuja. Näiden lisäksi Hanhikivennokan kaapeliinjakuksen alueella on kuusi rysäpaikkaa joissa pyynnissä vuonna 2008 kuusi siikaloukkuja. Rysäkalastuksen tärkeimmät saalislajit olivat vaellussiika, lohi, karisiika ja taimen. Tiheillä rysillä saatiin muikkua ja silakkaa. Käytössä olleet rysäpaikkojen sijainnit ovat esitetty kuvassa 5-59.

■ Taulukko 5-13. Suunnittelualueen ja kaapelireittien rysä- ja verkkokalastuksen saalis ja saaliin arvo vuonna 2008.

Laji	Saalis (kg)	Saaliin arvo (euroa)
ahven	1 680	2 900
lohi	1 600	8 100
taimen	670	4 000
vaellussiika	5 400	27 100
karisiika	6 500	21 700
silakka	1 100	1 100
mäti	229	5 700
Yhteensä	17 179	70 600



■ Kuva 5-59. Käytössä olevat rysäpaikat. 1. Suunnittelualueen sisäpuolella olevat rysäpaikat ja 2. rysäpaikat Hanhikivellä. Lisäksi näkyvillä on kaikki suunnittelualueen läheisyydessä olevat rysäpaikat.

Kaikkiaan selvitysalueen rannikkokalastuksen saalis oli yhteensä 21,5 tonnia ja saaliin arvo 88 000 euroa. Selvitysalueen kalastus keskittyy voimakkaasti suunnittelualueelle ja Hanhikiven nokan kaapeliinjakuksen alueelle. Selvitysalueen saalista 17,2 tonnia eli noin 80 % saadaan saaliiksi näiltä alueilta. Ylivertaisesti tärkein saalislaji on siika. Muita merkittäviä saalislajeja ovat lohi, ahven ja taimen.

Kotitarve- ja virkistyskalastus

Selvitysalueen ja suunnittelualueen kotitarve ja virkistyskalastuksen laajuutta on hyvin hankala arvioida. Tähän on syynä se, että suuri osa alueesta on valtion yleisvettä, mihin ei tarvita lainkaan kalastuslupia. Selvitysalueen rannikon kylänvesien kalastusoikeuden haltijat myyvät vuosittain runsaat. 500 kalastuslupaa. Pääosa tästä kalastuksesta keskittyy lähelle rannikkoa ja osin myös sisävesille. Säännöllisesti avomerellä kalastaa ehkä viitisenkymmentä venekuntaa. Pääsaalislajit ovat siika ja ahven, jossakin määrin myös meritaimen, hauki ja silakka. Kotitarvekalastajat kalastavat pääosin verkoilla ja vuosittainen saalis on arviolta 2-3 tonnia.

Virkistyskalastajien lukumäärästä on mahdoton esittää lukumääräistä arviota, mutta alueella käy jossakin määrin kesäisin heittokalastajia ja talvella siian pilkkijöitä. Virkistyskalastus keskittyy pääosin aivan rannan tuntumaan, joskin siian pilkkijat käyvät jäätälanteen sallissa aina ulommaisilla kivoilla saakka.

5.12.4.2 Suunnittelualueen kalataloudellinen merkitys

Suunnittelualueen ja kaapelireittien saalis muodostuu käytännössä yksinomaan siiasta ja lohesta. Vaellussiian, karisiian ja siian mädin osuus saaliin arvosta on noin 77 %. Kun tähän lukuun lisää mukaan lohisaaliin, nousee osuus lähelle 90 %. Perämeren siikasaalis oli Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liiton vuonna 2006 tekemän selvityksen mukaan noin 342 tonnia. Kalastajien vähenemisen ja hyljeongelman pahentumisen seurauksena saalismäärä on todennäköisesti hieman laskenut ja on tällä hetkellä arviolta 300 tonnia / vuosi. Suunnittelualueen siikasaalis on siis noin 4 % koko Perämeren siikasaaliista. Raahen edustan toinen merkittävä avomerialustalue on ns. Makkaran matala Tauvon edustalla. Alueen siikasaalis on vuosittain keskimäärin 8-9 tonnia, eli hieman vähemmän kuin suunnittelualueen siikasaalis. (Oikarinen & Kurkela 2008). Voidaan siis todeta, että suunnittelualue on paikallisesti erittäin tärkeä kalastusalue, mutta suhteutettuna koko Perämeren saaliisiin merkitys on verrattain vähäinen. On kuitenkin mainittava, että alueella kalastaville kolmelle ammattikalastajalle alue on ensiarvoisen tärkeä: Kalastajat saavat pääasiallisen toimeentulonsa suunnittelualueelta, kaapelireiteiltä tai niiden välittömästä läheisyydestä. Myös alueella sivutoimisesti kalastavia on lukumääräisesti varsin iso joukko. Raahelaisille ja Pyhäjokisille kotitarve- ja virkistyskalastajille selvitysalue on tärkeä kalastuskohde. Suuri osa vapaa-ajan kalastuksesta kuitenkin keskittyy aivan rannikon tuntumaan ja varsinaisella suunnittelualueella kalastaa ainoastaan muutamia kymmeniä venekuntaa.

5.12.4.3 Kalastustiedustelun yhteenveto

Raahen ja Pyhäjoen rannikkoseutu on alueellisesti tärkeä ammatti- ja virkistyskalastusalue. Alueella harjoitetaan rysä- ja verkkokalastusta. Kalastuksen tärkein saalislaji on siika, joka muodostaa yksin lähes 80 % saaliin arvosta. Muita merkittäviä saalislajeja ovat lohi, meritaimen ja ahven. Yksittäiset kalastajat kalastavat myös muikkua ja silakkaa. Kalastus keskittyy pitkälti hankkeen suunnittelualueella ja Hanhikiven lähistöllä.

Tärkeimmät yksittäiset kalastuspaikat ovat Maannahkiainen, Hanhikivennokka, Hohve ja Lipinä, sekä matalikot suunnittelualueen koillisnurkalla.

Alueella harjoitetaan suhteellisen aktiivista kotitarve- ja virkistyskalastusta. Kaikkiaan rannikkovesiin hankkii verkkokalastuslupan noin 500 kalastajaa vuosittain, mutta aktiivisia avomerellä kalastavia kotitarvekalastajia on noin 50 venekuntaa. Muu kotitarve- ja virkistys kalastus keskittyy rannan tuntumaan.

Selvitysalueella on useita merkittäviä silakan ja karisiian kutualueita. Kutualueet ovat pitkälti samoja matalikkoja, kuin mihin kalastuskin keskittyy. Edellä mainittujen lisäksi suunnittelualueella kutevat ainakin muikku ja ahven. Alueen lahtivedet ja purot ovat puolestaan kevätkutuisten kalojen lisääntymisalueita.

Itämeren norppia ja harmaahylkeitä esiintyy selvitysalueella säännöllisesti. Norppaa tavataan alueella ympäri vuoden, mikä viittaa myös siihen, että norppa myös lisääntyy alueella. Hallia tavataan alueella lähinnä avovesiaikaan. Eniten hylkeitä on alueella loppukesästä ja syksyllä, jolloin hylkeet aiheuttavat mittavat vahingot kalastukselle. Muikun ja silakan verkkokalastus on loppunut ja siian syksyinen verkkokalastus vähentynyt voimakkaasti hylkeiden aiheuttamien vahinkojen takia.

5.12.5 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimayksiköiden perustusten rakentamisen ja sähkökaapeleiden asentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan verrata tyypillisen ruoppaushankkeen vaikutuksiin. Pohjan kaivaminen/peittyminen aiheuttaa kiintoaineen vapauttamisen vesifaasiin, joka näkyy veden samentumisena. Rakentamisvaihe saattaa haitata kalastusta väliaikaisesti ruoppaus- ja kaivutöistä johtuvasta veden samentumasta ja melusta johtuen.

Lisääntynyt sameus ja sedimentaatio vaikuttavat kaloihin ja kalastukseen sekä suorasti että epäsuorasti. Konkreettinen vaikutus on kalojen karkottuminen alueelta, johon vaikuttaa myös räjäytystöistä sekä muista töistä aiheutuva melu. Esimerkiksi Ruotsissa, Lillgrundin meritulivoimapuiston rakennustöiden yhteydessä todettiin, että kaloja ei niinkään karkottanut ruoppausten aiheuttama samennus vaan rakennustöiden aiheuttama yleinen aktiviteetti ja melu rakennusalueella. Hankealueen sedimentissä on tehdyn selvityksen perusteella hyvin vähän pyydyksiin tarttuvaa orgaanista ainesta, joten samentumahaitta tulee arvion mukaan olemaan vähäistä.

Kokkolan edustalla tehty koekalastustutkimus väyläruoppauksen aikana osoitti verkkosaaliiden olevan pienimpiä ruoppauskohdan välittömässä läheisyydessä. Tutkimuksen mukaan saaliit kasvoivat sitä suuremmiksi mitä kauemmaksi ruoppausalueelta siirryttiin. Ruoppausalueen välittömässä läheisyydessä saatiin saaliiksi silakoita ja nuoria siikoja, jotka eivät häiriintyneet ruoppauksesta. Kiiskien ja nuorten ahvenien määrä ei myöskään merkittävästi vähentynyt. Suurempia ahvenia saatiin saaliiksi 1,5 km etäisyydellä ja suurimpia siikoja tavattiin vasta 3-5 km etäisyydellä ruoppaajasta.

Tutkimuksessa havaittiin, että karkotusetäisyys riippui saarten ja matalikkojen esiintymisestä tarkasteltavalla merialueella. Avomerellä karkotusvaikutus ylsi kauemmaksi kuin saaristoalueella, jossa äänen vaimeneminen oli selvästi nopeampaa (Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998). Raahen edustan hankealue sijaitsee avomerialueella, joten on mahdollista, että melun aiheuttama karkotusvaikutus ulottuu laajemmalle alueelle kuin aivan rannikon läheisissä ruoppaustöissä.

Rakennustöiden aikana perustusalueen pohjaeläimet häviävät, joka voi periaatteessa vaikuttaa myös kalojen ruokailuun. Mahdollisten ruoppausten ja kaivujen aiheuttama lisääntynyt sedimentaatio voi, riippuen ajankohdasta, häiritä myös kalojen lisääntymistä. Jos kaivualueella on kalojen kutupohjia, ne häviävät ainakin väliaikaisesti. Näillä seikoilla on hyvin todennäköisesti saalismääriä vähentävä, joskin väliaikainen vaikutus.

Kalastajilta saadun arvion mukaan hankealueella sijaitsevat Matin ja Sumun matalikot, Maanahkaisen matalikko, Hohve ja Lipinä sekä hankealueen ulkopuolella sijaitseva Hankikiven edusta ovat silakan ja karisiian tärkeitä kutualueita. Vaihtoehdossa VE1 hankealue ulottuu kaikille muille edellä mainituille kutualueille paitsi Hankikiven edustan alueelle. Vaihtoehdossa VE2 suunnitelluista perustuspaikoista 8 ulottuu alueen tärkeille kutupaikoille. Näistä 1 ulottuu Hohven ja Lipinän kutualueille, 6 Maanahkaisen matalikoille sekä 1 Matin ja Sumun matalikoille. Vaihtoehdossa VE3 perustuspaikoista 6 ulottuu esitetyille kutualueille: 2 paikkaa Hohven ja Lipinän alueelle, 3 Maanahkaisen matalikolle ja 1 Matin ja Sumun matalikoille. Näille alueille rakentaminen häiritäisi merkittävästi paikalliseen kalan lisääntymiseen ja siten myös kalastettavan saaliin määrään. Haitalliset vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen olisivat paikallisesti merkittävät vaihtoehdossa VE1. Vähiten haitallisia vaikutuksia olisi vaihtoehdossa VE3, vaikutusten ollessa kohtalaiset. Perämeren laajuisesti hankkeen vaikutus on hyvin pieni.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja ajoittuvat arviolta useamman vuoden ajalle. Hetkellisesti vaikutukset voivat näkyä esim. kalojen karkottumisena ja kalastuksen rajoittumisena. Seurauksena voi olla lyhytaikaista saaliiden vähenemistä ja paikoin myös pyydysten limoittumista. Ruoppaus- ja kaivutöiden edetessä tilanne melu- ja sameusvaikutusten osalta rauhoittuu rakennetulla paikalla muutamassa päivässä (Alleco Oy & Kala- ja vesitutkimus 2008). Rakennusalueella olosuhteet normalisoituvat muutaman vuoden kuluessa töiden päättymisestä. Rakentamisen aikana liikuminen hankealueella on rajoitettua ja vaikuttaa siten merkittävästi kalastuksen määrään ja saaliiseen. Haitta on kuitenkin vain väliaikainen ja kestää rakentamisen ajan.

Hankealueella olevat rysäpaikat (3 kpl) sijaitsevat Lännennokasta n. 4 km luoteeseen. Vaihtoehto VE1 tulisi ulottumaan tälle alueelle, jolloin rysäpaikat häviäisivät, mikäli perustusten rakentaminen kohdistuisi kyseisille paikoille. Rakentamista näille paikoille tullee välttämään. Muut vaihtoehdot eivät ulotu näille rysäpaikoille. Kultalanperään johdettavalla sähkönsiirtoreitillä on yksi rysäpaikka lähellä rantautumispaikkaa. Rysäpaikka tullee kiertämään, jotta kalastus ei paikalla tule häiriintymään. Paikan säilyttämisellä

on merkittävä vaikutus yksittäisen kalastajan kalastukseen ja saalismääriin.

5.12.6 Käytön aikaiset vaikutukset

Hankealue on osa tärkeää ammattikalastusaluetta Raahen ja Pyhäjoen kalastajille. Alueella sijaitsee paikallisesti merkittäviä silakan ja karisiian kutualueita. Alue on paikallisesti hyvin merkittävä kalastusalue, mutta koko Perämeren laajuisesti se on murto-osa tärkeistä kalastusalueista.

Mikäli merenpohjassa olevia kaapeleita ei ole suojattu, voivat ne haitata ammattikalastusta lähempänä rannikkoa. Ne voivat aiheuttaa ankkurointikiellon alueilla, joissa kaapeleita ei ole peitetty.

Positiivisista vaikutuksista voidaan mainita aikaa myöten tapahtuva kalansaaliiden kasvu perustusten lähituntumassa. Tämä ilmiö liittyy kalojen hakeutumiseen perustusten suojaan ja ravinnonhankinnan mahdolliseen tehostumiseen näillä alueilla (riuttaefekti). Vesiselkärangattomien lajimäärän on todettu kasvaneen tuulivoimapuistoalueella. Erityisesti pohjakalojen yksilötiheyksien on havaittu kasvavan pysyvien rakenteiden läheisyydessä. Oletettavasti syynä tälle on suojaisuuden ja ravintokohteiden lisääntyminen.

Tuulivoimayksiköiden huoltoihin liittyvä käynnit ovat erittäin vähäisiä. Niillä ei katsota olevan vaikutusta alueen kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen.

Tutkimusten mukaan tuulivoimapuistojen alueella lajiston ja kalatiheyden on havaittu pysyvän lähes ennallaan tai jopa kalatiheyden kasvaneen toteutuneiden tuulivoimapuistojen johdosta. Merenpohjaan sijoitettavat kaapelit tulisi haudata merenpohjaan, jotta vaikutusten merkittävyys entistään vähenisi. Myös parasta mahdollista käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) tulee hyödyntää kaapelityyppejä valitessa. Näiden toimien toteutuessa tuulipuiston tai sähkönsiirron käytön aikaisilla häiriötekijöillä ei katsota olevan merkittäviä haitallisia vaikutuksia kalastuksen kannattavuuteen Raahen edustan hankealueella.

5.13 Linnusto

5.13.1 Yleistä tuulivoiman vaikutuksista linnustoon

Linnustovaikutuksensa osalta tuulivoima poikkeaa monista muista energiantuotantomuodoista sen vaikutusten ollessa pääasiassa epäsuoria ja kohdistuessa suorien elinympäristömuutosten sijasta lähinnä lintujen käyttäytymiseen. Yleisesti tuulivoimaloiden vaikutukset lintuihin ja linnustoon voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan, joiden vaikutusmekanismit ovat erilaiset. Nämä vaikutusluokat ovat:

1. Tuulipuiston rakentamisen aiheuttamien elinympäristömuutosten vaikutukset alueen linnustoon
2. Tuulipuiston aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset lintujen pesimä- ja ruokailualueilla, niiden välisillä yhdyskäytävillä sekä muuttoreiteillä
3. Tuulipuiston aiheuttama törmäyskuolleisuus ja sen vaikutukset alueen linnustoon ja lintupopulaatioihin.

Maa-alueilla tuulivoimalat sekä niiden oheistoiminnot sijoituvat usein suoraan lintulajien pesimäympäristöjen läheisyyteen, minkä takia linnustovaikutusten voidaan näiden hankkeiden osalta ennakoida aiheutuvan pääasiassa elinympäristöjen muuttumisesta sekä lisääntyvistä häiriötekijöistä lintujen pesimäalueilla. Vastaavasti merialueilla, joilla lisääntymisen kannalta soveliaiden ympäristöjen (luodot, saaret) osuus on usein suhteellisen pieni ja tuulipuistoalueella pesivien lintujen määrä tästä syystä rajatumpi, vaikutukset kohdistuvat usein selkeämmin alueella ruokailevaan ja sen kautta muuttavaan linnustoon esimerkiksi häiriö- ja estevaikutuksien kautta.

Törmäysriskit

Tuulivoimaloiden aiheuttamista linnustovaikutuksista eniten huomiota on julkisuudessa viime vuosina saanut voimaloiden linnuille synnyttämä törmäysriski sekä niistä johtuva lintukuolleisuus, jota aiheuttavat lintujen yhteentörmäykset varsinaisten tuulivoimaloiden mutta myös tuulipuistoon liittyvien muiden rakenteiden, kuten sähkönsiirrossa käytettävien voimajohtojen, kanssa. Tutkimusten perusteella suurin osa lintulajeista pystyy varsin tehokkaasti väistämään vastaantulevia tuulivoimaloita tai lentämään riittävän etäällä niistä välttääkseen mahdolliset törmäykset, mikä vähentää osaltaan voimaloiden aiheuttamaa lintukuolleisuutta. Esimerkiksi Flanderin tuulipuistoalueella Belgiassa tehdyssä tutkimuksessa törmäyksen todennäköisyyden on arvioitu olevan kaikilla lokki- ja tiiralajeilla alle 0,2 % voimaloiden maksimikorkeuden ja vedenpinnan välisellä alueella lentävien yksilöiden osalta. Vastaavasti Tanskassa alle 1 prosentin Nystedin alueen kautta muuttavista vesilinnuista on arvioitu lentävän riittävän lähellä alueelle rakennettuja tuulivoimaloita, jotta ne olisivat vaarassa törmätä niihin. Kirjallisuudessa on kuitenkin esitetty myös joitakin esimerkkejä korkeista törmäyskuolleisuuksista uhanalaisille tai herkille lajeille (mm. Norjan Smøla, Espanjan Navarra ja Yhdysvaltojen Altamont Pass), jotka korostavat osaltaan tuulivoimaloiden sijoituspaikan ja niiden teknisen suunnittelun tärkeyttä tuulipuiston aiheuttaman törmäyskuolleisuuden ehkäisemiseksi. Julkisuudessa esitetyt poikkeuksellisen korkeat törmäyskuolleisuuden arvot on yleensä raportoitu alueilta, joilla lintujen lentoaktiivisuus on luontaisesti korkea ja joilla suuri määrä tuulivoimaloita on sijoitettu lintujen aktiivisten lentoalueiden läheisyyteen (mm. solat, harjanteet, lintujen muuttoa ohjaavat johtoreitit).

Yleisesti voimakkaimmin tuulipuiston aiheuttaman törmäysriskin suuruuteen vaikuttavat suunnittelualueella vallitsevat sääolosuhteet, alueen yleinen topografia ja maastonmuodot, tuulipuiston koko, rakennettavien tuulivoimaloiden koko, rakenne ja pyörimisnopeus sekä alueen lintumäärät ja niiden lentoaktiivisuus. Ympäristöolosuhteiden lisäksi eri lintulajien alttius yhteentörmäyksille tuulivoimaloiden kanssa vaihtelee huomattavasti myös lajin fyysisten ominaisuuksien ja lentoikäyttyymisen mukaan suurimman riskin kohdistuessa erityisesti isokokoisiin ja hidasliikkeisiin lintulajeihin, mm. petolinut, kuikat ja haikarat, joiden mahdollisuudet nopeisiin väistöliikkeisiin ovat rajatummalla. Isojen lintujen alttiutta tuulivoimaloiden aiheuttamille ympäristömuutoksille korostaa osaltaan

niiden hidas elinkierto ja pieni lisääntymisnopeus, minkä takia jo pienikin aikuiskuoletisuuden lisäys voi vaikuttaa niiden populaatiokehitykseen ja säilymismahdollisuuksiin alueella.

Ihmisen toiminnasta linnuille aiheutuvan törmäysvaaran kannalta tuulivoimaloiden merkitys voidaan kuitenkin nähdä yleisesti varsin vähäisenä, mikä johtuu osaltaan tuulivoimaloiden pienestä määrästä suhteessa muihin ihmisen pystytämiin rakennuksiin ja rakenteisiin. Tämä siitäkin huolimatta, että tuulivoiman rakentaminen on viime vuosina merkittävästi lisääntynyt uusiutuvan energian käytön edistämistoimien ja fossiilisten polttoainevarojen hupenemisen myötä. Maa-alueilla ihmisen rakenteista merkittävimmän uhan linnuille aiheuttavat Suomessa erityisesti niiden törmäykset tieliikenteen sekä erilaisten rakennusten kanssa, joiden on yhteensä arvioitu aiheuttavan kaikkiaan liki 5 miljoonan linnun kuoleman vuosittain (Taulukko 5-14). Vastaavasti merialueilla lintukuolemia aiheuttavat erityisesti yöaikaan valaistut majakat, joiden luota on vilkkaan muuttoyön jälkeen löydetty pahimmillaan useita kymmeniä, jopa satoja, kuolleita lintuysilöitä, joiden on arvioitu joko törmänneen majakkarakennukseen tai lentäneen itsensä väsyksiin majakan valon ympärillä ja nääntyneen kuoliaaksi. Majakoiden osalta törmäysriskiä kasvattaa erityisesti niissä käytetty valo, joka houkuttelee yömuutolla olevia lintuja puoleensa (nk. majakkaefekti). Tuulivoimaloissa käytetyt lentoestevalot ym. valaistus eivät yllä tehokkuudessaan majakoiden vastaaviin, minkä takia majakoiden tapaisia lintujen massakuolemia ei niiden osalta ole havaittu.

■ *Taulukko 5-14. Lintujen arvioidut törmäyskuolleisuusmäärät ihmisten pystyttämien rakenteiden ja tieliikenteen kanssa (Koistinen 2004).*

Törmäyskohde	Lintukuolemat/vuosi
Sähköverkko	200 000
Puhelin- ja radiomastot	100 000
Rakennukset yöllä	10 000
Rakennukset päivällä (ml. ikkunat)	500 000
Majakat ja valonheittimet	10 000
Suomen nykyiset tuulivoimalat (n. 120 kpl)	120*)
Tieliikenne	4 300 000

*) päivitetty tuulivoimaloiden lukumäärän (2009) mukaiseksi

Häiriö- ja estevaikutukset

Törmäyskuolleisuuden ohella linnustovaikutuksia voi tuulivoimarakentamisesta aiheutua myös lintujen yleisen häiriintymisen ja estevaikutusten kautta, jotka voivat osaltaan muuttaa lintujen vakiintuneita käyttäytymismalleja suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä. Häiriöllä (häiriintymisellä) tarkoitetaan tässä yhteydessä lintujen yleistä siirtymistä kauemmas rakennettavien tuulivoimaloiden läheisyydestä, mikä voi rajoittaa linnuille soveltuvien ruokailu- tai lisääntymisalueiden määrää sekä vaikeuttaa niiden ravinnonsaantia ja pesäpaikkojen löytämistä. Tuulivoimaloista linnuille aiheutuvia häiriötekijöitä voivat olla esimerkiksi ihmistoiminnan lisääntyminen suunnittelualueella, tuulivoimaloiden synnyttämä melu sekä tuulivoimarakenteiden linnuille aiheuttamat visuaaliset vaikutukset, joista kahden viimeisen aiheuttamien vaikutusten

voidaan ennakoida vakiintuvan tuulipuiston rakentamisen jälkeisten vuosien aikana (Exo ym. 2003). Lintujen häiriöherkyydessä on tutkimuksissa havaittu voimakasta lajikohtaista vaihtelua sen vaihdellessa karkeasti alle kymmenistä metreistä (mm. meriharakka, töyhtöhyppä, valkoposkihanhi, sinisuohaukka, harmaalokki) 2-4 kilometriin (mm. kuikkalinnut, mustalintu). Suurimmaksi tuulivoimaloista aiheutuvan häiriintymisen ja häiriöetäisyyksien on arvioitu lepäilevillä ja ruokailevilla linnuilla, jotka eivät välttämättä ole tottuneet tuulivoimaloiden läsnäoloon alueella. Pesivän linnuston osalta vaikutukset ovat vastaavasti pääasiassa olleet pienempiä, mitä tukevat osaltaan mm. Kemin Ajoksella tehdyt havainnot, joissa harmaalokit pesivät jopa tuulivoimaloiden alapuolella niiden perustuksia varten rakennetuilla keinosaarilla. Yleisesti tuulivoimaloiden aiheuttamien häiriövaikutusten maksimietäisyydeksi on kirjallisuudessa esitetty 500–600 metriä, jonka ulkopuolella merkittäviä häiriövaikutuksia ei pitäisi esiintyä kuin poikkeustapauksissa.

Pesimä- ja ruokailualueisiin kohdistuvien vaikutusten ohella tuulivoimalat voivat synnyttää myös nk. estevaikutuksia, joissa voimalat tai voimala-alueet estävät lintuja käyttämästä niille vakiintuneita muutto- tai ruokailulentoreitteja. Tällöin linnut voivat joutua kiertämään niiden reitille tulevan esteen, mikä voi erityisesti suurien tuulipuistojen ja lintujen säännöllisten lentoreittien kohdalla olla merkitystä lintujen vuorokausittaisen energiantarpeen ja tätä kautta edelleen yleisen elinkyvyn ja selviytymisen kannalta. Muuttolintujen osalta yksittäisestä tuulipuistoalueesta ja sen väistämisestä aiheutuvan matkanlisäyksen merkitys lintujen muutonaikaiseen energiankulutukseen on kokonaisuudessaan arvioitu varsin pieneksi, joskin myös tämän vaikutuksen suuruus voi korostua lintujen muuttoreitille osuvien tuulipuistoalueiden määrän kasvaessa.

Elinympäristömuutokset

Elinympäristöjen muuttumisesta aiheutuvat linnustovaikutukset tulkitaan tuulipuistohankkeiden osalta usein suhteellisen pieniksi niiden rakentamisen vaatimien vähäisten maa-alarpeiden vuoksi. Maa-alueilla tuulipuiston rakentamisen aiheuttamat suorat ympäristömuutokset aiheutuvat pääasiassa tuulivoimaloiden perustuksien, sähköasemien sekä maatuulipuistojen osalta myös huoltoteiden ja voimajohtojen rakentamisesta, joiden käyttöön tulevan maa-alan tarpeen on kuitenkin arvioitu kattavan ainoastaan 2–5 prosenttia tuulipuiston koko alueesta. Merituulipuistojen osalta tämä luku voidaan arvioida pienemmäksi merikaapeliin ja vesiteitse suoritettavan huoltoliikenteen vuoksi. Paikkakohtaisesti suorien elinympäristömuutosten merkitys alueen linnuston kannalta voi kuitenkin korostua poikkeustilanteissa, jos 1) rakennustoimet kohdistuvat erityisen herkkiin tai suunnittelualueen kannalta harvinaisiin elinympäristöihin, 2) rakennustoimien muutokset ulottuvat myös varsinaisten rakennusalojen ulkopuolelle esimerkiksi muuttuneiden hydrologisten olosuhteiden tai merenpohjan fyysisten/biologisten ominaisuuksien kautta, 3) tuulivoimarakenteet tarjoavat elinympäristöjä uusille tai alueella muuten harvalukuisille lajeille, mikä siten mahdollistaa näiden

lajien runsastumisen, tai 4) tuulivoimarakentaminen aiheuttaa merkittävää elinympäristöjen pirstoutumista, erityisesti teiden ja voimalinjojen vaikutus, jota tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriö- ja estevaikutukset osaltaan korostavat.

5.13.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maanahkaisen suunnitellun tuulivoimapuiston linnustovaikutusten arvioimiseksi alueen linnuston nykytilaa selvitettiin laajasti koskien 1) hankealueella ja sen lähiympäristössä pesivää linnustoa, 2) alueella lepäileviä ja ruokailevista lintuja, sekä 3) alueen läpi kevät- ja syysmuuton aikaan muuttavia lintuja. Kerätyn aineiston avulla arvioitiin edelleen tuulivoimapuiston vaikutuksia alueelle luonteenomaiseen linnustoon. Maastotyöt toteutettiin pääosin vuoden 2009 aikana, mutta myös lintuharrastajien aiempina vuosina keräämällä havaintoaineistolla oli suuri painoarvo selvitystyössä. Alueella toteutetusta linnustaselvityksestä on laadittu yksityiskohtainen erillislisraportti (Tuohimaa & Tikkanen 2010), jossa tehty selvitys ja siinä käytetty aineisto on yksityiskohtaisemmin kuvattu ja johon tämän arviointiselostuksen linnustovaikutuksia kuvaavat kappaleet myös perustuvat.

Sähkönsiirtovaihtoehtojen osalta laaditut selvitykset on esitetty kokonaisuudessaan tässä arviointiselostuksessa.

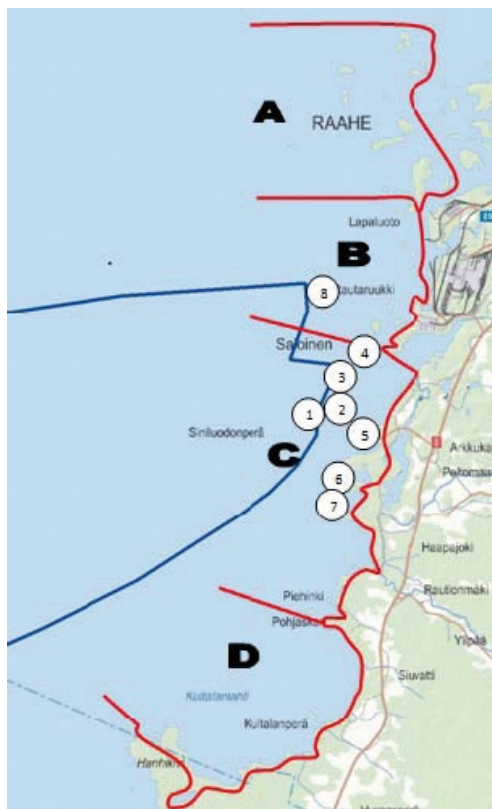
Tuulivoimapuiston pesimälinnusto

Hankkeen linnustovaikutuksen selvitysalue rajautuu pesimälinnuston osalta noin 5 km etäisyydelle hankealueesta. Tämän aluerajauksen sisälle jäävien saarien sekä rannikkoalueiden osalta selvitettiin alueella pesivien vesi- ja rantalintujen pesimäkantojen suuruus.

Maastotutkimukset ajoittuivat vuosille 2006–2009. Vuonna 2009 laskettiin ne alueet, joilta tuoreita laskentatietoja ei ollut saatavilla. Muita kohteita laskettiin, jos sen parimäärätiedot perustuivat yhden vuoden tuloksiin tai kohde sijaitsi hyvin lähellä suunnittelualueen rajaa. Kaikkien vuosien laskentamenetelminä ja parimäärien tulkinnoissa sovellettiin linnustoseurannan havainnointiohjeita (Koskimies 1988). Laskentatapa saarissa vastasi saaristolintulaskentaa. Metsäsaarten ja maa-alueiden rannoilla laskenta oli kierto- tai pistelaskentaa, jossa rantojen avoin osa kuljettiin läpi niin kattavasti, että myös kahlaajien ja avomaan varpuslintujen pesimäkannoista saatiin luotettava kuva. Parimäärien tulkinnoissa yleiseen iso- ja tukkakoskeloilla ei kesällä 2009 tulkittu pesiviksi pieniä koirasparvia (2-4 yksilöä) (mm. Rusanen 2005). Aiempina laskentavuosina koskeloiden tulkinta ei sen sijaan ole poikennut muista sorsalinnuista. Loppulintujen parimääräarviot yhdyskunnista muodostettiin kertomalla luvulla 0,7 hätäilevien tai muutoin pesiviksi oletettujen yksilöiden määrää.

A) Raahen saariston Natura – alue • V. 2006 koko alue kahden kerran laskentana. Laskennat liittyivät saaristoon laadittuun hoito- ja käyttösuunnitelmaan (Hyvärinen & Tuohimaa 2008). • V. 2007 ja v. 2008 Selkämatala ja Peltomatala samassa yhteydessä B-alueen kanssa. • v. 2009 uloimmat saaret: Rääpäkkä ja Rääpäkänriutta, Tasku, Kakkonen, Kalla, Kallanriutta, Jyry. Laskentapäivät: 1.kerta 21.5. tai 28.5., 2.kerta 11.6.
B) Lapaluoto – Kuljunniemi • V. 2007 ja v. 2008 kaikki saaret, mutta ei mannerrantaa. Laskentakertoja oli molempina vuosina kolme, seuraavasti: 25.5., 18.6. ja 10.7.2007 sekä 20.5., 13.6. ja 8.7.2008. • V. 2009 mannerranta, Heikinkari, Pikku-Heikki, Perttu sekä Mitti. Laskentapäivät 13.5., 31.5. ja 21.6.
C) Kuljunniemi – Lännennokka • V. 2009 koko alue. Mannerranta laskettiin Pohjaskarin satamasta Tiirannokalle kiertolaskentana sekä Pohjaskarin eteläpuoli ja Lohikarin pohjoispuoli pistelaskentoina. Laskentapäivät olivat 15.5. ja 3.6. Edustan saarilla jalkauduttiin 19.6. ja lisäksi saaret laskettiin 15.5. – 3.6. kaukoputkella mantereelta ja Mitistä käsin
D) Kultalanlahti – Takaranta • V. 2006 kahden kerran kiertolaskenta Matinniemieltä (niemi Halkokarin itäpuolella) Ulkokarvon pohjoispuolelle 500 metriä sekä kolmen kerran kiertolaskentana alueella Hanhikivenniemen pohjoisranta – Takaranta – Ankkurinnokka-alue (Tuohimaa 2009). • V. 2009 kiertolaskentana vesi- ja rantalinnut kahteen kertaan 15.5. ja 1.6. sekä lokkilinnut vielä 16.7. Matinniemieltä Ulkokarvon pohjoispuolelle (sama alue kuin 2006). Tästä eteenpäin Lännennokalle laskettiin samoina päivinä pistelaskentoina. Hanhikivenniemen pohjoisranta, eli Takaranta ja Ankkurinnokka, laskettiin kiertolaskentana 9.6. ja 16.7. (Tuohimaa 2009). Pääpaino oli lokkilinnuissa, mutta myös muut vesi- ja rantalintulajit laskettiin ensimmäisellä kerralla.

Kaikissa laskennoissa oli mukana Heikki Tuohimaa ja pääosa laskennoista tapahtui yksin. Laskentoihin osallistivat lisäksi Jukka Hauru, Juha Sjöholm, Tapani Tapio ja Kari Varpenius.



■ Kuva 5-60. Pesimälinnustoselvityksen osa-alueet sekä lintujen kannalta merkittävimmät pesimäsaaret. Lintujen pesimäsaaret kartassa: 1) Pikku Peltomatala, 2) Peltomatala, 3) Selkämatala, 4) Porkkapauha, 5) Hirmukari, 6) Ulkoloppi, 7) Alenkarvo, ja 8) Heikinkari ja Keski-Heikki.

Pesivien lintujen ruokailulennot

Lintujen pesimäajan ruokailulentotarkkailun tavoitteena oli selvittää, minkä verran eri alueilta eri lajeilla suuntautuu ravinnonhakulentoja Maanahkaiselle. Lintujen pesimäaikaisia ruokailulentoja Maanahkaisen hankealueelle seurattiin kesällä 2009 kolmesta pisteestä: Hanhikivenniemieltä ja Lohikarinniemieltä sekä Mitin saarelta. Kullekin kohteelle määritettiin kaksi tarkkailulinjaa (tarkkailun suunta oli kiinteästi johonkin maamerkkiin: majakka, niemennokka, saari tms.) siten, että kaikkialta ympäröiviltä pesimäalueilta Maanahkaiselle suuntautuvaa lentoa voitiin tarkastella. Ruokailulentoliikettä havainnointiin yhdeksänä päivänä kaikkiaan noin 30 tuntia. Tarkkailu ajoitettiin siten, että kaikille kohteille tuli seuranta eri vuorokauden aikoina ja eri vaiheissa pesimäkautta. Liikkuvien lintujen määrä osoittautui niin suureksi, että linjoja ei voitu havainnoida samanaikaisesti. Tästä syystä kaikilla kohteilla tarkkailua vuoroteltiin (tyypillisesti puolen tunnin välein) linjojen välillä.

Kaikki tarkkailulinjan läpi lentävät lokkilinnut kirjattiin sekä arvioitiin lentosuunnan ja etäisyyden perusteella suuntautui-ko lento Maanahkaiselle vai muualle. Jaottelu meni pääasiassa siten, että jos lintu oli menossa tai palaamassa avomereltä, tulkittiin lennon silloin suuntautuvan Maanahkaiselle. Vastaavasti, jos lentoreitti seurasi rantaviivaa, tulkittiin lennon suuntautuvan hankealueen ulkopuolelle.

■ Taulukko 5-16. Ruokailulentojen seuranta-ajat Maanahkaisen hankealueella 2009.

Paikka	Kerta	aika	Kerta	aika	Kerta	aika
Hanhikivi	5.6	10:10 – 12:10	11.7	5:00 – 10:00	29.7	19:10 – 21:40
Lohikari	16.6	19:40 – 23:20	8.7	13:45 – 18:45	19.7	5:30 – 10:20
Mitti	20.6	10:20 – 13:34	6.7	21:20 – 23:50	20.7	15:30 – 18:35

Muuttolinnusto

Raahen seudun rannikkoalueella on tutkittu lintumuuttoa varsin intensiivisesti 1960-luvulta lähtien. Alueellista muuttolintutietämystä ovat tuoneet mm. Siikajoen Tauvoon v.1965 perustettu lintuasema ja monet harrastajapohjalta tehdyt tutkimukset 1970-luvulta alkaen. Tässä raportissa käytettiin vuosien 1996 – 2009 näkyvän muuton seurannasta kertynyttä aineistoa. Vastaavanlaista aineistoa on aiemmin koottu ja julkaistu Hanhikiven ydinvoimalahankkeen yhteydessä (Tuohimaa 2009), minkä tuloksia hyödynnettiin tässäkin selvityksessä.

Muuton seuranta maastossa vuonna 2009 oli 313 tuntia, josta 165 tuntia kevätkaudella ja syyskaudella 145 tuntia. Havainnointipäiviä oli keväällä 29 ja syksyllä 45. Havainnointi tapahtui osin valikoivasti eli silloin kun sääolojen perusteella saattoi ennakoida vilkasta muuttoa, mutta valtaosin satunnaisesti. Huonolla näkyvyydellä havainnointia ei suoritettu. Kevätkaudella tarkkailu tapahtui huhti – toukokuussa painottuen toukokuulle. Keväällä havainnointipaikkoja olivat Mitin saari ja Taskun Lukon saari. Tosin keli-rikkokausina (23.4 – 3.5.), jolloin Mittiin ei rohennut kävellä jäätä myöten ja veneellä saareen ei vielä päässyt, havainnointiin Kuljunniemen eteläkärjestä. Mitissä havainnointi tapahtui lähes yksinomaan aamupäivisin, kun taas Taskussa havainnointiin sekä aamulla että illalla. Vastaavasti syksyllä seuranta oli elokuulta – marraskuulta noin 116 tuntia. Syysseurantaan lisättiin ruokailulentotarkkailujen yhteydessä tapahtunut muutonseuranta (noin 32 h). Syysmuuton seuranta painottui syys- ja loka-kuulle, jolloin havainnointiin 30 päivänä. Syysmuuton aikana havainnointipaikkoina olivat kevään Raahen Taskun ja Kallan saaret sekä Lohikarinniemen ja Hanhikivenniemen länsikärjet. Havainnointi tapahtui lähinnä aamuisin, mutta osin myös iltapäivisin.

Linnuista kirjattiin yksilömäärä- ja havainto-aikatietojen lisäksi lintujen lentosuunnat (väliväli-ilmasuuntien tarkkuudella), ohituspuolet ja -etäisyydet sekä niiden lentokorkeus. Lentokorkeuden ja ohitusetäisyyden arvioinnissa käytettiin apuna korkeudeltaan ja sijainniltaan tunnettuja kiintopisteitä, kuten majakoita, luotoja ja laivaväylän linjatauluja. Taustatietoa ja vertailuaineistona käytettiin Pyhäjoen ja Kalajoen rannikko-seudun muutonseurannan tuloksia. Kalajoen Ulkokallassa Seppo Pudas tarkkaili lintumuuttoa keväällä 18.5. – 21.5. ja syksyllä 7.10. – 11.10. Kalajoen Ulkokalla sijaitsee niin ulkona, että siellä nähdään etupäässä jo avomerellä hankealueen länsipuolelta kulkevaa muuttoa. Ulkokallan tulokset mahdollistavat kuitenkin muuttajamäärien vertailun rannikon läheisyydessä ja etäämmällä rannikosta.

Muuton seurannasta vastasi Heikki Tuohimaa. Lisäksi keväällä toisena tarkkailijana toimi Kari Varpenius kuutena päivänä välillä 16.5 – 22.5. Syksyllä muuton seurantaan osallistuivat Kari Varpenius (6 päivänä) ja tilapäisemmin (1–3 päivänä) seuraavat henkilöt: Jukka Hauru, Reijo Kylmänen, Jouni Meski, Petri Lampila, Harri Taavetti ja Tapani Tapio.

Alueella lepäilevien lintujen laskenta

Suunnittelualueella lepäilevä linnusto laskettiin linnustoselvitysten yhteydessä veneestä yhdeksän kertaa touko – lokakuun 2009 välisenä aikana. Alkuperäisenä tavoitteena oli kaksi laskenta kuukautta kohden touko – lokakuun aikana (yht. 12 laskentakertaa), mutta jäiden lähdöstä (toukokuu) sekä tuuliolosuhteista (elo-syyskuu) johtuen muutama laskentakerta jouduttiin jättämään väliin. Kaikkiaan lepäilijälaskenta pystyttiin toteuttamaan yhdeksän kertaa, joista 8 pystyttiin tekemään koko aluetta kattavasti.

Työskentely tapahtui siten, että lintuja etsittiin kokoaikaisesti kiikareiden avulla etukannelta veneen kulku- ja sivusuuntiin puoliympyrän muotoiselta sektorilta. Veneen kulkureitti pyrittiin laatimaan sellaiseksi, että se kattoi alueen tasaisesti ja mikään osa suunnittelualueesta ei jäänyt yli kilometrin etäisyydelle veneeseen nähden. Veneen matkanopeutta säädeltiin alueella havaittujen lintumäärien mukaan siten, että korkeampien lintutiheyksien alueella matkanopeutta alennettiin laskennan kattavuuden turvaamiseksi. Yhteen laskentakierrokseen aikaa kului noin 6 tuntia.

Kaikki lintuhavainnot kirjattiin muistiin. Kirjattavia tietoja olivat lajin ja yksilömäärän lisäksi oliko kyse uivasta vai lentävästä linnusta. Myös ohituspuoli, etäisyys, lentosuunta ja -korkeus arvioitiin. Lentävistä loppilinnuista arvioitiin lisäksi, olivatko ne määrätietoisesti matkalennossa vai saalistelemaan pysähtyneitä.

Suunniteltujen merikaapeleiden rantautumisalueiden pesimälinnustokuvaus tukeutuu Kultalanlahden, Lapaluodon ja Kuljunniemen ranta-alueilla vuosina 2006–2009 tehtyihin laskentoihin (Tuohimaa 2009, Tikkanen & Tuohimaa 2010). Muilta osin suunniteltujen sähkönsiirtoreittien varsilla toteutettiin yleispiirteinen pesimälinnuston kartoitus kesällä 2009. Kartoituksen tavoitteena oli määrittää linjakäytävän varrella sijaitsevat linnustollisesti merkittävät alueet. Kartoitus tapahtui eteläisen sähkönsiirtoreitin (VE 2) osalta välillä 2. – 6.6 (3 maastotyöpäivää) ja pohjoisemman sähkönsiirtoreitin (VE 1A, VE1B) osalta vastaavasti 8.6. – 14.6. (5 maastotyöpäivää). Maastokäynneillä tarkastettiin ilmakuva- ja karttatarkastelun perusteella valitut, linnustollisesti potentiaalisimmat kohteet alle 200 metrin etäisyydellä suunnitelluista linjakäytävistä. Tarkastettuja kohteita olivat mm. vanhoja metsiä, laajoja peltoaukeita, avosoita ja vesistöjä. Kartoitus ei kuitenkaan tapahtunut linnustoseurannan yleisten laskentamenetelmien mukaisesti, minkä takia parimääräarvioita eri kohteiden osalta ei tässä esitetä. Linjakäytävien varsilta saatiin myös käyttöön lintuharrastuksen yhteydessä kerättyä aineistoa (Tuohimaa, julkaisematon), joka täydentää tietoja linjakäytävien lähialueiden pesimälinnustosta.

Merikaapelin ja johtokäytävien muutonaikaisen linnuston selvitys nojaa Hanhikiven ydinvoimahankkeen yhteydessä kerättyä ja julkaistua aineistoa (Tuohimaa 2009, Luoma 2009) ja muilta osin julkaisemattomaan lintuharrastuksen yhteydessä kerättyyn aineistoon.



Kuva 5-61. Linnustoselvityksessä käytetty lepäilijälaskennan laskentareitti (vihreä viiva) sekä ruokailulentotarkkailussa käytetyt tarkkailupisteet (punaiset pisteet) ja laskentasuunnat (punainen katkoviiva).

Arviointimenetelmät

Linnustovaikutusten arvioinnin yhteydessä tarkasteltiin erikseen tuulivoimapuiston vaikutuksia linnustoon sekä sen rakentamisen että käytön aikana. Häiriövaikutusten ja vedenalaisluonnon linnustolle aiheuttamien vaikutusten arvioinnissa tukeuduttiin ensisijaisesti maailmalta kerättyyn tutkimustietoon jo rakennettujen tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista sekä mm. eri lajien herkkyydestä niille. Suomessa ei vielä ole toteutettu laajoja merituulipuistoja, jotka mahdollistaisivat vaikutusten suoran vertailun. Eteläisellä Itämerellä (mm. Tanskan Nysted ja Horns Rev) on kuitenkin toteutettu 2000-luvun alkupuolella laajamittaisia merituulivoimapuistoja, joiden vaikutuksia linnustoon on selvitetty törmäysriskien mutta myös mm. mahdollisten häiriötekijöiden ja vedenalaisluonnon muutosten osalta. Näitä selvityksiä hyödynnettiin osaltaan myös.

Suunnitellun merituulivoimapuiston muuttolinnuille aiheuttamaa törmäysriskiä ja sen suuruusluokkaa arvioitiin suunnitellun hankkeen yhteydessä Skotlannissa kehitetyllä Bandin törmäysriskimallilla (Band ym. 2007), jossa tuulivoimaloiden linnuille aiheuttamaa törmäysriskiä arvioidaan tuulivoimala-alueen läpi muuttavien lajien yksilömäärän sekä lajikohtaisten törmäystodennäköisyyksien avulla. Törmäyskuolleisuusestimaattien avulla tarkasteltiin edelleen kuolleisuuden aiheuttaman populaatiomuutoksen suuruutta (menetelmä Koistisen (2004) mukaan). Törmäysriskin arviointi perustuu Bandin mallissa pääasiassa lintujen fysikaalisiin sekä voimaloiden teknisiin ominaisuuksiin, eikä siinä pystytä yksityiskohtaisesti huomioimaan esimerkiksi lintujen aktiivisia väistöliikkeitä tuulivoimaloiden ohittamiseksi. Lintujen väistöliikkeiden huomioimiseksi mallissa käytetään yleisesti nk. väistökertoimia (*avoidance rate*), joiden avulla määritellään tuulivoimalat kiertävien tai väistävien yksilöiden osuus alueen läpi muuttavien lintujen kokonaismäärästä. Törmäysriskit arvioitiin tässä yhteydessä hankkeen laaja-alaisimman vaihtoehdon (VE 1) mukaan, kun taas muiden hankevaihtoehtojen vaikutuksia tarkasteltiin pääasiassa kvalitatiivisesti suhteessa tähän. Suoritettu törmäysriskimallinnus ja siinä käytetyt oletukset on kuvattu yksityiskohtaisemmin linnustoselvityksestä laaditussa erillisraportissa (Tuohimaa & Tikkanen 2010).

5.13.3 Linnuston nykytila

Tuulivoimapuiston pesimälinnusto

Kaikkiaan linnustoselvityksessä tarkastellulla alueella pesii tehtyjen kartoitusten perusteella noin 5 500 vesi- ja ranta-lintuparia. Tarkastelualueeseen sisältyy jo laajuutensa vuoksi hyvin erilaisia elinympäristöjä ja linnusto vaihtelee alueen eri osissa suuresti. Varsinaisen hankealueerajauksen sisällä lintujen kannalta potentiaalisia pesimäpaikkoja on vähän ja varsinaisella hankealueella pesikin kesällä 2009 ainoastaan merilokkipari Pikku Peltomatalalla. Sen sijaan useat hankealueen läheisyydessä sijaitsevat saaret (mm. Peltomatalan ja Heikinkarin ympäristö) ovat tärkeitä lintujen pesimäsaaria, joilla huomionarvoisinta on erityisesti pienten lokkilintulajien (naurulokki, pikkulokki, kalalokki, kalatiira ja lapintiira) runsaus.

Lintutiheys on maapinta-alaan nähden Raahan edustan luodoilla sekä merenrannikon alueella huomattavan korkea. Suurin lintutiheys on mm. Peltomatalan ja Tammalahden sekä Hirmukarin ympäristössä, jossa sijaitsee useita lähekkäin olevia lokkiyhdyksuntia. Matalan lintutiheyden osuuksia ovat vastaavasti mannerranta Kultalanlahden Ulkokarvon pohjoispuolelta Piitanaan sekä Lohikarinniemenestä Kuljunniemeen, joskin näillekin alueille mahtuu joitakin lintukeskittymiä. Lajistoltaan monipuolisin osa tarkastelualueesta sijoittuu Kultalanlahden, Ulkokarvon ja Hanhikivenniemen välille.

■ Taulukko 5-17. Hankealueen lähimpien saarien vesi- ja rantalintujen pesivät parimäärät vuoden 2009 laskentojen perusteella. Taulukon saaret: 1) Pikku Peltomatala, 2. Peltomatala, 3. Selkämatala, 4. Porkkapauha, 5. Hirmukari, 6. Ulkolippi, 7. Alenkarvo, 8. Heikinkari ja Keski-Heikki. Taulukossa esitettyjen lajien ohella saarilla pesii myös joitakin metsälajeja, joiden parimääriä ei ole huomioitu tässä taulukossa.

Laji	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	yht.
Merihanhi		2			1		1		4
Kanadanhanhi		1							1
Valkoposkihanhi							1		1
Haapana				1					1
Jouhisorsa		1			1				2
Lapasorsa				1			1		2
Tukkasotka		5		4	19	8	13	4	53
Pilkkasiipi		4		1	1		1		7
Telkkä							4		4
Tukkakoskelo		5		2	4	4	3	2	20
Isokoskelo		1			2	2	1		6
Silkkuiikku		1			1	1	1		4
Mustak.uikku					1				1
Meriharakka		1		1	1				3
Kuovi					1	1			2
Punajalkaviklo		1		1	2	1	2	1	9
Rantasipi							1		1
Karikukko		2		2	2	2	3	4	15
Pikkulokki				4		18	21	18	61
Naurulokki				11	231	98	119	252	711
Kalalokki		11	1	81	15	17	56	5	186
Selkälokki		2							2
Harmaalokki		49		6	5	2	8	3	73
Merilokki	1							1	2
Kalatiira		4	1	25	9	11	12	27	89
Lapintiira				53	64	45	4	58	224
Riskilä								1	1
Varis		1							1
Västäräkki		2		1	1	1	1	2	8
Kivitasu		2		1	1	1			5
Yhteensä		96		195	362	212	253	378	1499

Kokonaisuutena tarkastelualueen pesimälinnusto muodostuu Perämeren rannikolle luonteenomaisista lajeista, joista monelle juuri Perämeri on Euroopan mittakaavassa tärkeä pesimäalue. Valtakunnallisesti tarkastelualueen merkittävin laji on Suomen lajien uhanalaisuusluokituksen mukaan erittäin uhanalainen (CR) pikkutiira (Rassi 2001), jonka Suomen kannasta noin 7 % voidaan arvioida pesivän tarkastellulla alueella (Tuohimaa 2009). Pikkutiiran tunnetut pesimäpaikat on kuitenkin melko etäällä (yli 5 km) hankealueesta ja laji hakee ravintonsa pääasiassa matalista rantavesistä, joten lajiin kohdistuvat vaikutukset ovat hankkeen osalta todennäköisesti melko pieniä. Yleisesti Maanahkiaisen tuntumaan ei sijoitu

tu aivan yhtä merkittäviä uhanalaisten lajien esiintymiä kuin mm. Suurhiekan, Oulun-Haukiputaan edustan ja Hailuodon-Oulunsalon välille suunniteltujen tuulivoimapuistojen ympäristöön (esim. räyskä, ruokki, lapinsirri). Lähes kaikki tarkastelualueen suojelullisesti huomionarvoiset lajit ovat Perämeren rannikolla vielä melko runsaslukuisia ”joka paikan” lajeja. Alueen pesimälajeista huomionarvoisimpia ovat lähinnä Pohjois-Pohjanmaan rannikolla vähälukuiset pilkkasiipi (alueellisesti uhanalainen) ja selkälokki (vaarantunut), jotka esiintyvät tarkastelualueella muuhun rannikkoalueeseen nähden keskimääristä runsaampina.

Pesimäpaikkojen etäisyyden perusteella alttiimpia tuulipuistohankkeen haittavaikutuksille ovat pikkulokki, pilkkasiipi, kalalokki, naurulokki, merihanhi, lapintiira, joita pesii erityisen paljon juuri hankealueen läheisyydessä. Näiden lajien lisäksi merkittäväksi lajiksi on syytä nostaa vielä riskilä, joita pesii Pyhäjoen ja lin välisellä rannikolla vain noin kahdeksan paria (PPLY 2009). Tarkastelualueella pesii siis noin puolet kaikista Pyhäjoen ja lin välisen rannikon riskilöistä.

Alueella pesivien lajien ruokailulennot

Maanahkiaisien tuulivoimapuiston läheisyydestä pesivistä lajeista pisimpiä ruokailulentoja tekevät yleensä lokit ja tiirat, jotka hakevat ravintonsa usein myös pesimäpaikkojaan ympäröiviltä matalilta merialueilta sekä merenlahtien ympäristöstä. Näiden lajien lisäksi selkeää, avomerelle suuntautuvaa ruokailulentoikäyttäytymistä esiintyy Pohjanlahdella pesivistä myös ruokkilinnuilla ja merimetsolla, joista riskilä kuuluu myös Maanahkiaisien ympäristön pesimälinnustoon. Lajia ei kuitenkaan havaittu ruokailulentotarkkailujen aikana, minkä takia ruokailulentotutkimus rajoittuu tässä yhteydessä käytännössä lokkilintuihin.

Suoritetun ruokailulentoseurannan perusteella tarkastelualueella havaituista lennoista kaikkiaan noin 2/3 suuntautui Maanahkiaisien hankealueen suuntaan. Hanhikivellä tämä osuus oli selvästi alempi jääden noin kolmannekseen. Syykin tähän on selvä: hankealue on Hanhikiven kohdalla selvästi etäämmällä rannasta ja lintujen kannalta merkittävistä pesäpaikoista kuin hankealueen pohjoisosissa, mikä rajoittaa osaltaan lintujen ruokailemista sen puolella. Runsaslukuisimmin Maanahkiaisella ruokailevat erityisesti kala- ja lapintiira, jotka molemmat saalistavat pääasiassa pikkukalaa. Tiirat pystyvät yleensä kuljettamaan vain melko pienen määrän ravintoa

kerralla, minkä takia niiden ruokailulentojen määrä on usein huomattavasti lokkeja suurempi. Tiirroista runsaampi ruokailija Maanahkiaisella on lapintiira, mutta myös kalatiiran osuus nousi havaintoaineistossa jopa yllättävän korkeaksi ottaen huomioon sen pesivän kannan pienuuden lapintiiraan verrattuna. Eri havaintopaikoista Hanhikivellä kalatiiran osuus oli 49 % kaikista määritetyistä tiirroista, Lohikarissa 20 % ja Mitissä 44 %. Suhteuttamalla määrityssuhde samoissa paikoissa havaittuihin lentotiheyksiin voidaan 37 % alueen tiirroista arvioida olevan kalatiiraja. Tätä lukusuhdetta käyttäen Maanahkiaiselle suuntaavien tiirujen lentoaktiivisuudeksi arvioitiin kalatiiralla 129 lentoa tunnissa ja lapintiiralla vastaavasti 219 lentoa/t. Lapin- ja kalatiiran jälkeen runsaslukuisimmaksi ruokailijaksi hankealueella osoittautuivat kalalokki ja sen jälkeen edelleen nauru- ja harmaalokki. Muiden lajien osuus jäi alueella sen sijaan pieneksi.

Suojelullisesti merkittävistä lajeista pikkutiiran tai räyskän ei sen sijaan havaittu ruokailevan hankealueella tai suuntaamaan ruokailulentojaan sen suuntaan.

Ruokailulentojen määrät olivat suurimmillaan toisen kierroksen aikaan, jolloin lokkien pesinnät olivat valtaosin poikasvaiheessa. Tällöin ruokailulentoaktiivisuus oli kaikilla tarkkailulinjoilla paitsi Lohikarin pohjoislinjalla suurin. Korkein yksittäisenä päivänä havaittu tiheys oli Mitin länsilinjalla 6.7., jolloin alueella havaittiin keskimäärin 820 lentoa/t (504 lentoa/t Maanahkiaisien suuntaan). Vastaavasti pienimpiä ruokailulentomääriä olivat Hanhikiven länsilinjalla 29.7., jolloin lentoaktiivisuus oli ainoastaan 27 lentoa/t (15 lento Maanahkiaisien suuntaan).

■ Taulukko 5-18. Hankealueella ruokailevien lajien arvioidut lentomäärät koko pesimäkauden aikana (pesimäkauden pituus 75 vrk, ruokailuaktiivisuus 24 h/vrk) vuoden 2009 aineiston perusteella (Tuohimaa & Tikkanen 2010).

Laji	Lentoja tarkkailulinjan läpi	Vastaa lentoja suunnittelualueen läpi	Riskikorkeudella lentäneiden osuus (%)
Merikihu	6 470	1 600	35
Pikkulokki	2 420	600	43
Naurulokki	195 000	49 000	29
Kalalokki	320 000	160 000	45
Selkälokki	3 310	1 700	83
Harmaalokki	76 000	19 000	72
Merilokki	1 970	500	60
Kalatiira	232 000	58 000	14
Lapintiira	394 000	99 000	14
Yhteensä	1232 000	389 400	32

Lepäilijälaskentojen perusteella valtaosa Maanahkiaiselle ruokailulentoista rajoittuu hankealueen itäosiin, eivätkä erityisesti pienemmät lokkilajit yleensä ulota ruokailulentojaan hankealueen keski- ja länsiosiin asti. Tässä esiintyy kuitenkin jonkin verran laji- ja yksilökohtaista vaihtelua. Yleensä pimmällä käyvät arvioiden mukaan alueella pesivät kala- ja selkälokit, joita havaittiin lepäilijälaskentojen yhteydessä runsaimmin myös alueen avomeren puolelle ulottuvilla alueilla. Lentokorkeushavaintojen perusteella ruokailevista lokkilin- nuista suuri osa erityisesti pienemmät lokki- ja tiiralajit lensi- vät pääosin nykyaikaisten tuulivoimalaitosten riskikorkeuden alapuolella (alle 20 metriä), kun taas mm. selkä- ja harmaalo- killa lentokorkeus oli huomattavasti korkeampi.

Alueen muuttolinnusto

Lintumuuton kannalta Maanahkiaisien hankealue sijoittuu keskeisesti Perämeren kautta muuttavien vesi- ja rantalintu- jen muuttoväylälle, joka kulkee Raahen edustalla pääasias- sa kohti koillista ja Häiluotoa. Alueen kautta kulkee pelkäs- tään päivännäöllä satojatuhansia vesi- ja rantalintuja vuo- sittain ja joidenkin lajien lähes koko Perämeren populaatio saattaa muuttaa hankealueen kautta. Maalintujen muutto (mm. varpuslinnut, kurki, sepelkyhky, päiväpetolinnut) on Maanahkiaisien hankealueella sen sijaan havaintojen perus- teella yleisesti niukempaa, koska alue sijoittuu lähes kokonai- suudessaan uloimpien niemien ja saarten muodostaman lin- jan länsipuolelle. Maalintujen muutto kulkee Maanahkiaisien alueen sijaan pääosin sen itäpuolelta rantaviivaa tai manne- raluetta seuraillen. Petolinnuista poikkeuksen tähän tekee lähinnä merikotka, joista muuttaa kuitenkin myös merialueiden puolella.

Raahen merialueen lintumuuton intensiteetti vaihtelee huo- mattavasti vuodenaikojen välillä sen ollessa selkeästi voimak- kaampaa kevät- kuin syysmuuton aikana. Suurin syy näihin eroihin on useiden lajien (mm. metsähanhi, kuikkalinnut, mustalintu) muuton ohjautuminen kevätaikaan keskitetysti Pohjanlahdelle ja Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueille. Sen sijaan syksyllä useat näistä lajeista muuttavat pääasiassa toista reittiä tai niiden muutto jakautuu leveämmälle rintamal- le, eivätkä niiden määrät Raahenkaan edustalla yleensä nou- se kevään vastaaviin. Kaikkiaan kevään 2009 muutonseuran- nassa havaittiin noin 137 000 muuttavaa lintuyksilöä ja syksyl- lä vastaavasti vain noin 22 000.

Keväisin runsaslukuisimmin hankealueen kautta muuttaa erityisesti Jäämerelle suuntaavat arktiset sorsa- (mustalintu, pilkkasiipi, alli) ja kuikkalinnut, joiden muuttajamäärät voivat nousta kymmeniin, sorsalinnuilla jopa satoihin, tuhansiin yksilöihin keväessä. Näiden lajien muuttoreitit kulkevat Raahen edustalla usein hieman kauemmas rantaviivasta, minkä takia niiden muutto kulkee keskeisesti suunnitellun tuulivoima- la-alueen kautta. Yksittäisistä lajeista ainakin mustalintuja ja kuikkia muuttaa hankealueen lisäksi merkittäviä määriä myös sen länsipuolelta avomerta pitkin, mistä kertovat lintuharras- tajiin Raahen Ulkokallassa tekemät havainnot (Tuohimaa & Tikkanen 2010). Kevään 2009 seurannassa hankealueen kautta kulkeneiden yksilöiden osuudet vaihtelivat arktisen muuton osalta 73–98 % luvun ollessa suurin erityisesti allilla ja mustalinnalla sekä vastaavasti pienin mm. härkälinnalla sekä pilkkasiivellä. Muiden Raahen edustan kautta muuttavien sor- salintujen muuttoreitit painottuvat arktiseen muuttoon verrat- tuna selkeästi lähemmäs Pohjanlahden rantaviivaa rantavii- van ja havaintopaikoista Taskun saaren väliselle vyöhykkeel- le. Taskussa sekä sen länsipuolella näiden lajien muutto oli havaintojen perusteella jo selkeästi vähäisempää. Kaikkiaan ei-arktisia sorsalintuja havaittiin Maanahkiaisien kevätmuuton seurannassa noin 10 000 yksilöä. Lajeista runsaslukuisimpia olivat mm. eri koskelolajit, tukkasotka, telkkä sekä haapana.

Suurikokoisista lintulajeista keväällä runsaslukuisena Pohjois-Pohjanmaan alueen kautta muuttavien metsä-, meri- ja lyhytnokkahanhen sekä laulujoutsenen muutto kulkee Raahen alueella voimakkaammin Pohjanlahden rantaviivaa ja manneraluetta seuraillen. Sen sijaan merialueelle sijoittuvan hankealueen kautta niistä muuttaa yleensä vain pieni vähem- mistö (mm. kevään 2009 havaintojen perusteella muuttavista metsähanhista noin 5 % ja joutsenista 13 %). Vastaava ha- vainto pätee pääosin myös kurjelle. Erityisesti voimakkaiden itätuulien aikana kurkimuutto voi ajoittain olla vilkasta myös merialueiden puolella, mikä nostaa myös hankealueen kautta muuttavien kurkien määrää. Kaikkiaan merimuuton osuudek- si arvioitiin keväällä 2009 noin 22 % ja alueen läpimuuttaja- määräksi tämän perusteella edelleen 900–1 500 kurkea.

■ Taulukko 5-19. Suurikokoisten lajien samanaikaishavainnoinnin tulokset keväällä 2009. Päämuuttoväyläksi tulkitaan tässä yhteydessä Pyhäjoen Parhalahden Tankokarin ja Kalajoen Leton – Pitkäsenkylän välinen alue.

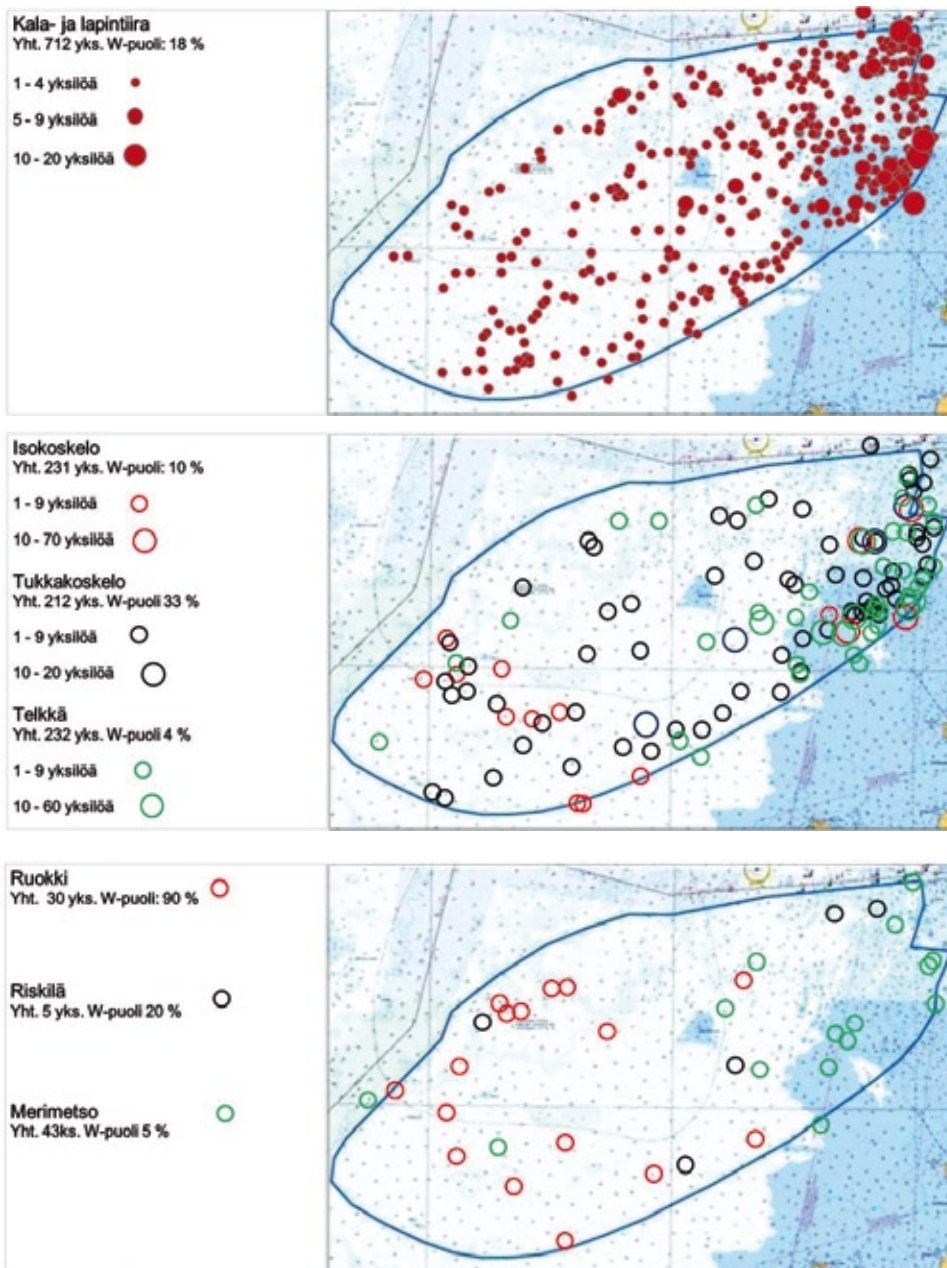
Laji	Päämuuttoväylä yht. per tunti		Maanahkiainen yht. per tunti		Suhde (%)
Laulujoutsen	1428	52,3	62	2,6	4,9
Merhanhi	379	13,9	30	1,2	8,6
Metsähanhi	1425	52,2	38	1,6	3,0
Hanhilaji	1095	40,1	1	0	0,1
Kurki	1538	56,3	304	12,6	22,4

Syysmuuton osalta arktisten vesilintujen sekä metsähanhien muutto on Raahen alueella oleellisesti kevättä hiljaisempaa, mikä näkyy myös alueen kokonaismuuttajamäärissä. Syksyllä useiden lajien (mm. ei-arktiset sorsalinnut, metsähanhi) muuttoreitit painottuvat kuitenkin ulommas merelle, mikä poikkeaa kevään vastaavista. Tästä syystä syysmuuton aikaan useista lajeista suurempi osuus saattaa muuttaa myös hankealueen keski- ja länsiosien kautta. Syksyllä lintumuutto on Pohjois-Pohjanmaan alueen vilkkainta erityisesti laulujoutsenella ja kurjella, mihin vaikuttavat todennäköisesti osaltaan lajien merkittävien syysaikaisten kerääntymäalueiden sijoittuminen Oulun ja Etelä-Lapin alueelle. Joutsenmuutto voi myös Maanahkiaisen hankealueella olla syksyisin melko vilkasta, vaikka se painottuukin pääosin mantereen puolelle. Kaikkiaan vajaan kolmanneksen Raahen alueen muuttavista joutsenista (yht. 3 590 yksilöä) arvioitiin syksyllä 2009 ylittävän suunnitellun tuulivoimala-alueen. Kurkimuutto painottuu sen sijaan syksyllä jopa kevättä selkeämmin mantereen yläpuolelle, eikä hankealueen kautta normaalisti muuta merkittäviä määriä kurkia.

Em. lajien ja lajiryhmien lisäksi Maanahkiaisen alueen kautta muuttaa runsaslukuisesti myös mm. kahlaaja- ja lokkilintuja. Näiden lajien sekä alueen lintumuuttoa yleisemminkin on kuvailtu tarkemmin linnustoselvityksestä laaditussa erillisraportissa (Tuohimaa & Tikkanen 2010).

Hankealueella lepäilevä ja ruokaileva linnusto

Yhteensä Maanahkiaisen alueella suoritetuissa lepäilijälaskennoissa havaittiin 36 eri lintulajia, jotka muodostuivat käytännössä eri vesi- (38 % havaituista yksilöistä) ja lokkilintulajeista (57 %). Kaikkiaan alueella havaittiin 4 496 eri lintuyksilöä. Havaintoaineiston perusteella kymmenen runsaslukuisimmin alueella tavattua lintulajia olivat laskentojen perusteella kalalokki, harmaalokki, naurulokki, kalatiira, lapintiira, mustalintu, pilkkasiipi, telkkä, tukkakoskelo ja isokoskelo, joiden havainnot kattoivat kaikkiaan 87 % kaikista alueella havaituista lepäilijöistä. Erityisesti kesäaikaiset lokkihavainnot koostuvat todennäköisesti pääosin alueella pesivistä yksilöistä, kun taas sorsalinnuilla havainnot koskevat enemmässä määrin muutolta lepäämään laskeutuneita sekä sulkivia yksilöitä. Hankealueella lepäilevien ja sulkivien sorsalintujen määrät olivat havaintokauden aikana yleensä joitakin satoja yksilöitä niiden määrien ollessa odotetusti suurimpia alueen itäosien suojaisemmillä merialueilla. Yleisimmin alueen länsiosissa ruokailevia lajeja olivat lähinnä mereiset vesilintulajit mustalintu ja pilkkasiipi sekä tukkakoskelo.



Kuva 5-62. Lepäilijälaskentakuvia.

Sähkönsiirtoreittien pesimälinnusto

Eteläinen linjaus

Kultalanlahdella on sähkönsiirtoreittien vaikutuspiirin monipuolinen ja arvokkain pesimälinnusto. Kultalanlahden linnuston parimäärät on esitetty erillisraportissa (Tuohimaa & Tikkanen 2010). Lokkilintuja pesii runsaasti Ulkokarvon – Halkokarin välisellä ranta-alueella ja toisaalta Hanhikiven puolella Takarannan edustalla. Myös Kahlaajat ja sorsalinnut keskittyvät Ulkokarvon ja Takarannan välille.

Kultalanlahden arvokkain pesimälaji on erittäin uhanalaiseksi luokiteltu pikkutiira, joita on pesinyt säännöllisesti 4 – 6 paria. Pikkutiirayhdyskunnan säännöllinen pesimäpaikka on Ulkokarvo. Satunnaisemmin pesimäpaikkoja (0-1 paria) on ollut myös Pentinkallio ja Juholanranta (Tuohimaa 2009). Pikkutiirujen lisäksi Halkokarin ja Ulkokarvon välillä pesii runsaasti kala- ja lapintiiroja, kalalokkeja ja naurulokkeja. Tärkeä pesimäluoto Ulkokarvon ja Pentinkallion lisäksi on Maa-Matti, sen naurulokkiyhdyskunnan vuoksi (n. 90 paria v. 2009).

Kultalanlahden kahlaajalajisto on monipuolista ja laskennois-
sa vuosina 2006 ja 2009 tavattiin todennäköisesti tai varmasti
pesivinä mm. mustapyrstökuiri, tylli, suokukko ja vesipääs-
ky. Näistä tylli ja suokukko on tavattu pesivänä Halkokarin ja
Ulkokarvon välillä. Vesilinnuista mm. elinympäristöstään vaa-
teliaat heinätavi ja ristisorsa ovat kuuluneet Kultalanlahden la-
jiin. Kaikki edellä mainitut vesi- ja rantalintulajit eivät kui-
tenkaan ole säännöllisiä jokavuotisia pesimälajeja alueella.
Ulkokarvon pohjoispuolisella osalla Kultalanlahtea pesimälin-
nusto on niukempaa ja esimerkiksi loppilintujen yhdyskuntia ei
juuri ole. Huomionarvoisin laji oli Lännennokalla kesän 2009
laskennoissa tavattu tylli. Halkokarin pohjoispuolisella osalla
Kultalanlahtea etenkin kahlaajia saattoi lisäksi pesiä todettua
enemmän, koska tämä alue kartoitettiin pistelaskentoina kul-
kematta rantoja läpi kattavasti. Hanhikivenniemen ja samal-
la Kultalanlahden linnustoa on käsitelty myös Fennovoiman
ydinvoimalahankkeen yhteydessä (Luoma 2009, Tuohimaa
2009).

Eteläisemmän reittivaihtoehdon varrella metsä- ja suo-
alueilla huomionarvoisimpia esiintymiä olivat tilitilla (ha-
vaittuja reviireitä n. 10) ja käenpiialla (havaittuja reviireitä 3).
Suunnitellun reitin varsilta löytyi myös varpuspöllön ja helmi-
pöllön pesä. Päiväpetolintulajeista havaittiin nuolihaukka.

Pyhäjoen Liminkanevalla 8.6. tehdyllä käynnillä suon reu-
nalta havaittiin joutsen äännelevänä etäällä suon ulkopuolella.
Merihanhi lensi suon yli kahdeksan linnun parvi. Suolla hä-
täili yksi kurki ja lisäksi kurkipari äänteli etäämpänä suon ul-
kopuolella. Kahlaajia ei tavattu suolla. Ensijaisesti suoympä-
ristössä pesivistä varpuslintulajeista tavattiin Liminkanevalla
isolepinkäinen, keltavästäräkki, niittykirvinen ja pohjansirkku.

Suunnitellulla kaapelin rantautumisalueella Kuljunniemen
ja Lapaluodon välisellä rannikolla on useita merkittäviä saaris-
tolintujen pesimäluotoja. Alueella pesivän linnuston parimää-
rät on esitetty erillisraportissa (Tuohimaa & Tikkanen 2010).
Yksittäisistä saarista eniten lintuja määrällisesti on Keski-
Heikillä, jolla pesivän nauru- ja pikkulokin sekä kala- ja la-
pintiiran sekayhdyskunnan yhteisparimäärä on useita satoja.
Viereisellä Heikinkarilla on pesinyt säännöllisesti riskilöitä 1-2
paria ja muista linnuista mm. merilokki. Muutamien kymme-
nien parien harmaalokkiyhdyskunta pesii Pohjois-Lukkarilalla,
joiden lisäksi tällä luodolla pesivät myös mm. selkälokki ja
merilokki. Etelä - Lukkarilan valtalajeja ovat tiirat ja tukkasot-
ka. Etelä - Lukkarilassa pesi vuonna 2008 valkuposkikhanhi.
Myös Kallionlipulla sijaitsee tiirujen ja pienten loppien yhdys-
kunta. mannerranta rauhallinen ja merenkäynniltä suojainen
saaristoalue tarjoaa myös pesimä- ja ruokailupaikkoja mo-
nille vesilinnuille, joista erityisesti merihanhi ja pilkkasiipi ovat
alueella huomattavan runsaita.

Sähkönsiirtoreitin varren sisämaa-alueuksilta kesän 2009
kartoituksissa uhanalaisista lajeista tavattiin tilitilla (n.
10 reviiriä). Relletin ja Tuomiojan välisellä laajalla peltoalu-
eella esiintyi peltosirkku, joita havaittiin kolme laulavaa.
Petolinnuista tavattiin (Ruonnevan lisäksi ks. alla) saalistele-
va varpushaukka tavattiin Saloisissa ja sinisuohaukka ja suo-
pöllö Tuomiojan peltoalueella.

Raahen Oravanjärvellä 8.6. havaittiin mustakurkku-uikku
pari, haapana koiras, taveja neljä koirasta, tukkasotkia kolme
paria. Kahlaajista tavattiin punajalkaviklo, rantasipi ja kuovi.
Järvellä ruokaili 20 naurulokkia ja 5 pikkulokkia, jotka eivät il-
meisesti pesineet paikalla.

Siikajoen Turtanevalla 13.6. havaittiin yksi hätäilevä valko-
viklo ja kolme hätäilevää liroa. Siikajoen Ruonnevalla 14.6.
havaittiin kahlaajista kapustarintoja kolme ja yksi liro ja lokki-
linnuista kalalokki. Soiden varpuslinnuista esiintyivät isolepin-
käinen, niittykirvinen, pensastasku. Lisäksi suolla saalistelivat
piekana, kanahaukka ja tuulihaukka.

■ Taulukko 5-20. Sähkönsiirtoreittien läheisyydessä (pl. merenrannikko) havaitut eri suojeluluokituksissa mainitut lajit. Lajin uhanalaisuus = lajin uhanalaisuusluokitus Suomessa, NT = silmälläpidettävä laji, RT = keskiboreaalaisella Pohjanmaan vyöhykkeellä (vyöhyke 3a) alueellisesti uhanalainen laji. Direktiivilaji = EU:n lintudirektiivin liitteessä 1 mainittu laji. Erityisvastuulaji = Suomen kansainvälisen linnustosuojelun erityisvastuulaji. Väisäsen ym. (1998) määritelmän mukaiset suolajit on merkitty taulukossa tähdellä.

Laji	Lajin uhanalaisuus	Erityisvastuulaji	Direktiivilaji
Laulujoutsen (<i>Cygnus cygnus</i>)		x	x
Haapana (<i>Anas penelope</i>)		x	
Tavi (<i>A. crecca</i>)		x	
Tukkasotka (<i>Aythya fuligula</i>)		x	
Telkkä (<i>Bucephala clangula</i>)		x	
Pyy (<i>Bonasa bonasia</i>)			x
Teeri (<i>Tetrao tetrix</i>)	NT	x	x
Sinisuhaukka (<i>Circus cyaneus</i>)	NT		x
Tuulihaukka (<i>Falco tinnunculus</i>)	NT		
Kurki (<i>Grus grus</i>)			x
Kuovi (<i>Numenius arquata</i>)		x	
Valkoviklo (<i>Tringa nebularia</i>)		x	
Liro (<i>T. glareola</i>)	RT	x	x
Rantasipi (<i>Actitis hypoleucos</i>)		x	
Pikkulokki (<i>Larus minutus</i>)		x	x
Naurulokki (<i>L. ridibundus</i>)	VU		
Käki (<i>Cuculus canorus</i>)	NT		
Varpuspöllö (<i>Glaucidium passerinum</i>)		x	x
Suopöllö (<i>Asio flammeus</i>)			x
Helmipöllö (<i>Aegolius funereus</i>)		x	x
Käenpiika (<i>Jynx torquilla</i>)	VU		
Palokärki (<i>Dryocopus martius</i>)			x
Keltavästäräkki (<i>Motacilla flava</i>)	RT		
Leppälintu (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)		x	
Kivitasu (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	NT		
Tiltatti (<i>Phylloscopus collybita</i>)	VU		
Pikkulepinkäinen (<i>Lanius collurio</i>)	NT		x
Isolepinkäinen (<i>L. excubitor</i>)	NT, RT		
Varpunen (<i>Passer domesticus</i>)	NT		
Peltosirkku (<i>Emberiza hortulana</i>)	VU		x

Sähkönsiirtoreittien varrella levähtävä ja sen yli muuttava linnusto

Suunniteltujen reittien varsilla Kultalanlahti muodostaa tärkeän lintujen muutonaikaisen kerääntymäalueen. Kultalanlahdella sisällä eniten lintuja kerääntyy Halkokarinniemen länsipuolelle Takarannalle ja sitä ympäröivälle matalan veden alueeseen (Tuohimaa 2009). Takarannalla tavataan säännöllisesti kerrallaan mm. joutsenia 350 – 500 yksilöä, ja vesilintuja 3000 – 4000 yksilöä sekä kahlaajia yli 500

yksilöä (Tuohimaa 2009). Osa Takarannasta (171 ha) on myös valittu Finiba-kohteeksi eli se kuuluu valtakunnallisesti tärkeisiin lintualueisiin (Leivo ym. 2002). Myös suunniteltu kaapelin rakennuspaikan ympäristö, Halkokarin ja Ulkokarvon välinen matalan veden alue, kerää säännöllisesti sadoittain vesilintuja ja runsaasti myös muita lintuja sekä kevät- että syysmuuton yhteydessä. Muutoin merkittäviä lintujen muutonaikaisia

5.13.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset linnustoon

Vedenalaisluonnon muutokset

levähdysalueita ei ole eteläisemmän suunnitellun sähkönsiirtoreitin varrella. Kultalanperällä peltoalueella on havaittu hanhia, joutsenia ja kurkia havaittu korkeintaan kymmenien lintujen ryhminä lintuharrastuksen yhteydessä 1990- ja 2000-luvulla kerätyn aineiston mukaan (Tuohimaa, julkaisematon) ja selvästi vähemmän kuin esimerkiksi Pyhäjoen Parhalahden tai Yppärin kylää ympäröivillä pelloilla. Kultalanperällä pelot ovat ilmeisesti liian suppeita ja rauhattomia sijaitessaan lähellä asutusta ja vilkkaasti liikennöityjä teitä. Sen sijaan Hanhikiven ja Kultalanlahden runsas pesivä merihanhikanta käy Kultalanperän peltoalueilla ruokailemassa. Muita potentiaalisia levähdysalueita, kuten laajoja vesistöjä, avosoita tai peltoaukeita ei reittivaihtoehdon varrella ole.

Pohjoisemman reittivaihtoehdon rantautumispaikalla Kuljunnien – Lapaluodon väliselle rannikkokaistalle kerääntyä ajoittain vesilintuja, runsaimpana lajina tukkasotka, joita on havaittu 1990- ja 2000-luvulla enimmillään satoja samanaikaisesti (Tuohimaa, julkaisematon). Muutoin todennäköisesti merkittävin levähdysalue sähkönsiirtoreitin varrella on Tuomiojan kylän ja Relletin kylän väliset peltoalueet. Tämän alueen merkitys lintujen levähdysalueena tunnetaan kuitenkin heikosti. Alue sijaitsee isojen lintujen muuttoväylällä Kalajoen - Pyhäjoen rannikon ja Liminganlahden välillä ja voisi siten muodostaa linnuille mahdollisen levähdysalueen. Satunnaisella käyntikerralla 18.4.2010 alueelta laskettiin yhteensä 290 kurkea jakaantuneena kolmelle eri pellolla, 20 joutsenta ja muutamia meri- ja metsähanhia. Muutoin sähkönsiirtoreitin varren pelot ovat todennäköisesti liian pieniä, jotta niille voisi kerääntyä huomattavia lintumääriä.

Yleisesti lintujen muuttajamäärät ovat suurimpia rannikolla ja määrät pienenevät sekä sisämaahan että ulapalle päin. Lintumuutto on erityisen voimakasta Pyhäjoen Hanhikivenniemen tyven – ja keskiosan kohdalla (Luoma 2009 ja Tuohimaa 2009), minne keskittyvät monet suurikokoiset lintulajit (joutsen, merihanhi, metsähanhi, kurki, petolinnut). Lisäksi alavan maaston takia niistä suuri osa lentää alle 50 metrin korkeudella, jolloin olisivat vaarassa törmätä johdinlankoihin. Keväällä suuri osa Hanhikivenniemen tyven yli kulkevasta lintuvirrasta jatkaa Kultalanlahden itäreunaa Kultalanperän peltoalueiden yli. Siten oletettavasti suuri määrä muuttavia lintuja olisi vaarassa törmätä Kultalanperältä lähtevään puurajan ylle kohoavaan johtolinjaan. Törmäysvaaraa, Kultalanperää verratessa Hanhikivenniemeen, kuitenkin vähentäisi selvästi lintujen keskimääräinen muuttolentokorkeus nousu sisämaahan päin (Tuohimaa 2009). Kokonaan Kultalanperällä törmäysvaaran ulkopuolelle jäisivät meren yllä muuttavat linnut.

Pohjoisemman reittivaihtoehdon rannikkovyöhykkeen topografiset korkeuserot ovat suurempia kuin Hanhikivenniemen ja Kultalanlahden ympäristössä ja alueella on siten jo luonnostaan korkeampia paikkoja. Lisäksi siellä on korkeita rakenteita, kuten johtolinjoja, mastoja, piippuja jne. Näistä syistä johtuen linnut joutunevat pääsääntöisesti jo nykytilanteessa lentämään alueen yli törmäysvaarakorkeuden yläpuolella.

Maanahkiaisien alueelle suunniteltu tuulivoimapuisto sijoituvat kokonaisuudessaan useiden kilometrien etäisyydelle lähimmistä maa-alueista, minkä takia niiden rakentamisesta aiheutuvat elinympäristömuutokset kohdistuvat lintujen pesimäalueiden sijaan lähinnä lintujen käyttämiin ruokailu- ja lepäilyalueisiin. Tuulivoimapuiston rakentamisen seurauksena rakentamisalueiden kalasto, pohjaeläimistö ja vesikasvillisuus voivat paikallisesti muuttua, mikä saattaa heijastua myös lintuihin. Tuulivoimapuistoa rakennettaessa meren pohja muuttuu pysyvästi tuulivoimaloiden perustusten alueelta sekä väliaikaisesti tuulivoimaloita yhdistävien kaapeleiden ja läjitysalueiden alta. Lisäksi ruoppaukset voivat aiheuttaa toimenpidealueilla ja niiden läheisyydessä kiintoaineen lisääntymistä vesipatsaassa sekä sameuden kasvua. Pitemmällä aikavälillä tuulivoimaloiden ympäristöä muuttava vaikutus voi monessa tapauksessa myös lisätä alueen biodiversiteettiä nk. riuttaefektin vaikutuksesta, jossa avoimelle ja pohjarakenteeltaan monotoniselle alueelle voi syntyä uusia, suojaisempia elinympäristöjä (Haikonen ym. 2008).

Perämerellä matalikot ovat todennäköisesti linnuille tärkeitä ravinnon hankinnassa, mutta tarkemmin Maanahkaisen merkitystä lintujen ruokailualueena on vaikea arvioida laskentojen pienestä määrästä sekä vertailuaineistojen puuttumisesta johtuen. Todennäköisesti lintujen ruokailee Maanahkiaisien alueella kuitenkin pinta-alan suhteutettuna runsaammin kuin Perämeren ulapalla keskimäärin. Vastaavasti rannikon läheisyydessä, merenlahdilla ja saarten tuntumassa lintumäärät voivat olla huomattavasti, jopa kymmeniä kertoja Maanahkiaista suurempia.

Lepäilijälaskentojen tulosten mukaan hankealuetta käyttävät laajamittaisimmin lähinnä merikihu, kalalokki, selkälokki, harmaalokki, kala- ja lapintiira, kuikka, kaakkuri, ruokki, riskilä, merimetso, isokoskelo, tukkakoskelo, pilkkasiihi ja mustalintu. Valtaosa näistä on kalansyöjiä, mutta pieni osa käyttää ravinnokseen myös pohjaeläimiä ja vesikasveja. Rakennusaikaisesta maankaivamisesta ja muista rakennustöistä aiheutuva veden samentuminen voi paikallisesti (rakentamisalueiden ympäristössä) vaikeuttaa lintujen ruokailua alueella. Maanahkiaisien linturyhmistä runsaimpia ovat lokit, jotka ovat ravinnonkäyttäjinä monipuolisia, mikä ominaisuus tekee ne varsin sopeutuvaisiksi ympäristömuutoksiin. Todennäköisesti muillekin lajeille elinympäristön muuttumisen vaikutus jää vähäiseksi.

Rakentamistöistä aiheutuva häirintä

Hankkeen rakentamisen aikaan ihmistoiminta ja veneliikenne Maanahkiaisella tulevat lisääntymään, mikä todennäköisesti vaikuttaa osaltaan alueella lepäilevään ja sillä ruokailevaan linnustoon. Voimakkaimmin rakennustyöt vaikuttavat todennäköisesti paikallisiin kuikkalintuihin sekä sorsalintujen sulkasatoparviin. Sen sijaan yleensä jatkuvassa liikkeessä olevien lokkilintujen osalta vaikutukset ovat todennäköisesti

pienempiä. Rakennustöistä aiheutuva häirintä rajoittuu yleensä pääosin rakentamisalueen välittömään läheisyyteen pl. rakentamisesta aiheutuva melu, joka voi ulottua hyvin laajalle alueelle. Äkilliset kovat äänet (esim. räjähdykset) voivat karkottaa lepäileviä muuttoparvia muualle ja säikäyttää hautovia emoja hetkeksi pois pesältään. Meluvaikutuksen merkittävyyttä on vaikea arvioida, mutta todennäköisesti linnut sopeutuvat samasta suunnasta tuleviin toistuviin ääniin (kuten näytävät sopeutuneen esim. Rautaruukin tehtaan ääniin), vaikka ne olisivatkin voimakkaita.

Kulku rakennus- ja huoltotöihin alueelle tapahtuisi Lapaluodon satamasta laivaväylää myöten, joten olennaista liikenteen aiheuttamaa häirinnän lisääntymistä pesimäalueille ja ranta-alueille ei tapahdu.

5.13.5 Tuulivoimapuiston vaikutukset linnustoon

Vaikutukset pesimälinnustoon

Suunniteltu tuulivoimapuisto sijoittuu kokonaisuudessaan merialueelle, minkä takia sen toteuttamisella ei pitäisi olla fyysisiä vaikutuksia lintujen kannalta merkittävien pesäpaikkojen nykytilaan. Myös tuulivoimaloiden suorien häiriövaikutusten voidaan nykyisten tutkimustietojen valossa arvioida jäävän melko pieniksi johtuen voimaloiden sijoittumisesta varsin etäälle lintujen kannalta merkittävistä pesimäsaarista. Hankkeella voi kuitenkin olla vaikutusta alueen pesimälinnustoon voimaloiden aiheuttamien häiriötekijöiden (ml. huoltoliikenne) sekä niiden aiheuttamien törmäysriskien kautta.

Raahen edustan pesimälinnustosta Maanahkiaisen aluetta käyttävät ruokailualueenaan tehtyjen selvitysten perusteella pääosin alueella pesivät lokkilinnut, joihin suunnitellun tuulivoimapuiston vaikutukset ovat pesimälinnustoon osalta todennäköisesti suurimmat. Toisaalta lokkilintujen on monin paikoin

havaittu sopeutuvan hyvin saalistelemaan nykyaikaisten tuulivoimaloiden läheisyydessä (mm. Everaert & Stienen 2006), minkä takia hanke ei ainakaan em. tutkimuksen valossa välttämättä vaikuta merkittävästi alueella ruokailevien lokkien ravinnonhankintaan. Toisaalta lokkien saalisteleminen hyvinkin lähellä tuulivoimaloita altistaa ne säännöllisesti törmäyksille voimalan lapojen kanssa, mikä voi edelleen lisätä eri lajien aikuiskuoletisuutta ja vaikuttaa siten niiden populaatiokehitykseen. Suurien lokkiyhdykskuntien läheisyyteen sijoitettujen tuulivoimalaitosten on mm. Oulunsalon Riutunkarilla (Oja & Oja 2009) sekä Belgian Flanderissa (Everaert & Kuijken 2007) havaittu selkeästi lisänneen lokkilintujen aikuiskuoletisuutta näillä alueilla, millä todennäköisesti on vaikutusta myös lajin populaatiokehitykseen pitkällä aikavälillä.

Törmäysriskilaskelmien perusteella Maanahkiaisen tuulivoimapuiston osalta riskilajeina esiin nousivat erityisesti merikihu, selkälokki ja kalalokki, joista suurin populaatiotason riski kohdistuisi tulosten perusteella alueella harvalukuisen merikihun pesimäkannalle. Merikihua sekä pienempiä lokki- ja tiiralajeja pidetään yleisesti nopeina ja taitavina lentäjinä, minkä takia niiden kykyä väistää tuulivoimaloiden lapoja pidetään kuitenkin melko hyvänä. Belgian Flandersissa tehdyn tutkimuksen mukaan lokkilinnuilla keskimäärin yksi noin 6400 lennosta johti törmäykseen, kun mukaan laskettiin vesirajasta roottorin lapojen ylätasen korkeudella lentävät (Everaert & Kuijken 2007). Suhdelukua ei voida kuitenkaan suoraan soveltaa Maanahkiaisen alueelle, koska tutkimusalueet ovat erilaisia. Kuitenkin Belgian tutkimuksen taustaa vasten Bandin mallilla saatu tulos, että sadoista tuhansista lokkilintujen ruokailulenkoista suunnittelualueella muutamia kymmeniä päätyisi törmäykseen, voi hyvin olla oikeansuuntainen.

Raahen edustalla pesivistä lokkilinnuista suojelullisesti merkittävimpien räyskän ja pikkutiiran ei tehdyssä ruokailulentoarkkailun havaittu saalistelemaan Maanahkiaisen alueella, minkä takia hankkeella ei ainakaan tämän tiedon perusteella pitäisi olla merkittävää vaikutusta niiden pesimiseen alueella.

■ Taulukko 5-21. Suunnitellun hankkeen eri lokkilajeille aiheuttamat törmäysriskiarviot Bandin törmäysriskimallin ja kerätyn ruokailulentoaineiston perusteella (Tuohimaa & Tikkanen 2010).

Laji	Läpilentojen vastaavuus/ pesimäaika		Törmäyksiä/ pesimäaika		Populaatiokoko/ yks.	Popul. muutos/10 vuotta
	(Kaikki)	Riskikorkeus	(Kaikki)	Riskikorkeus		
Harmaalokki	19 000	13 700	8,3	7,5	1 440	-5,1
Merilokki	490	300	0,2	0,2	52	-3,8
Selkälokki	1 700	1 380	0,7	0,7	88	-7,7
Kalalokki	160 000	72 000	55,2	31,1	2 844	-10,4
Pikkulokki	600	260	0,2	0,1	684	-0,1
Naurulokki	49 000	13 900	16,6	5,9	6 112	-1,0
Kalatiira	58 000	8 000	18	3,1	992	-3,1
Lapintiira	99 000	13 600	30	5,2	2 748	-1,9
Merikihu	1 600	570	0,6	0,3	16	-17,2

Ed. taulukossa (Taulukko 5-21) esitetyt vaikutusarviot on laadittu pääasiassa laaja-alaisimman hankevaihtoehdon (VE 1) mukaan, jossa hankealue ulottuu lähimmäs Raahen saaristoaluetta ja lintujen kannalta merkittäviä pesimäalueita. Vaihtoehtoisissa VE 2 ja VE 3 tuulivoimaloita on siirretty etäämmälle saaristoalueesta, mikä vähentää todennäköisesti lintujen ruokailulentojen kohdentumista tuulivoimaloiden läheisyyteen ja vähentää siten myös mahdollisia törmäysriskejä. Kesäaikaisten lepäilijälaskentojen perusteella Raahen saaristoalueella pesivistä lajeista erityisesti naurulokin ja kalatiiran ruokaileminen alkuperäisen hankealueerajauksen länsiosissa on pääosin melko vähäistä niiden lentojen painoutuessa saaristoalueen läheisyyteen. Näiden lajien osalta hankevaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 jäävät todennäköisesti selkeästi VE 1 pienemmiksi. Sen sijaan kala- ja harmaalokit sekä mm. merikihut ruokailevat melko säännöllisesti koko hankealueella, minkä takia ne ruokailevat todennäköisesti säännöllisemmin myös kauemmas saaristoalueesta rajatuilla toteutus suunnitelma-alueilla (VE 2 ja VE 3).

Vaikutukset muuttolintuihin ja niiden törmäysriskiin

Maanahkiainen sijaitsee Perämerellä kohdassa, jossa Oulun seudun kerääntymäalueiden ja arktisten lintujen muuttovirta on kasautunut lähelle rannikkoa. Etelämpänä muuttovirta hajonnee ulapalle ja pohjoisempana muuttovirta alkaa vaihteittain siirtyä mantereeseen ylle. Tästä syystä pelkästään Perämeren olosuhteita tarkastelemalla vesi- ja rantalintujen muuttovirta on Maanahkiaisen todennäköisesti keskimääräistä suurempaa alueen kautta muuttavien lintujen määrän noustessa satoihin tuhansiin yksilöihin vuodessa. Jos Maanahkiaisen tuulipuistohanke toteutuu, tulee sillä väistämättä olemaan jonkinlaisia vaikutuksia alueen kautta muuttavaan linnustoon erityisesti em. lajiryhmien osalta. Sen sijaan maalintuja Maanahkiaisen kautta muuttaa suhteellisesti vähän, minkä takia niihin kohdistuvat vaikutukset jäävät todennäköisesti pienemmiksi. Muuttolintujen osalta keskeisiä vaikutusmekanismeja ovat erityisesti tuulivoimaloiden aiheuttama törmäysriskin kasvu sekä niiden vaikutukset hankealueen houkuttelevuuteen lintujen suosimana ruokailu- ja lepäilyalueena.

Suoritetun törmäysriskitarkastelun perusteella Maanahkiaisen alueen kautta läpimuuttavista lajeista korkeimmat riskit kohdistuvat erityisesti merimetsoon, merikotkaan, kuikka-lintuihin sekä sorsalinnuista iso- ja tukkakoskeloon sekä arktisiin vesilintulajeihin (alli, pilkkasiipi, mustalintu). Näistä lajeista erityisesti merimetson kanta on ollut Itämeren alueella viime vuosina voimakkaassa kasvussa, minkä takia saadulla kuolleisuudella tuskin olisi merkittävää vaikutusta sen kehittymiseen. Sen sijaan Jäämerelle matkaavaan kantaan (joita pääosa läpimuuttajista on) vaikutusta voisi ilmetä. Em. sorsalintujen kohdalla vaikutusten riskiä korostaa osaltaan näiden lajien muuton keskittyminen Raahen edustan merialueelle, jonka kautta voi muuttaa huomattavan suuri osa Pohjois-Lapin alueella pesivästä populaatiosta.

Sorsalintujen muuttokäyttäytymistä on merituulivoimapuistojen kohdalla tutkittu Suomesta vasta vähän. Tanskan Nystedissä tuulivoimaloiden vaikutuksia muuttaviin vesilintuihin on sen sijaan tutkittu jo pitkään sekä visuaalisen muuton seurannan mutta myös mm. tutkaseurannan avulla. Nystedissä alueen kautta muuttavista vesilintuparvista ainoastaan 13,8 % saapui voimala-alueelle ja niistä 6,5 % lensi 50 metriä lähempää voimaloita. Päivällä nämä luvut olivat 4,5 % ja 12,3 %. Käytännössä tämä tarkoittaa, että vain 0,9 % yöaikaan muuttaneista ja 0,6 % päivännöllä muuttajista lensi tarpeeksi lähellä voimaloita ollen vaarassa törmätä niihin (Desholm & Kahlert 2005). Vesilintujen törmäysriski nykytietämyksen mukaan vaikuttaa olevan yöaikaankin varsin pieni, vaikka ilmeisesti se on kuitenkin suurempi kuin päiväsaikaan. Vesilintujen yleistä törmäysriskiä kuvaa, että Tanskan Nystedin tutkimuksessa merituulipuiston 235 000 ohilentäneestä haahkasta vain noin 45 (0,018–0,02 %) arvioitiin törmäävän voimaloihin (Desholm 2006).

Yleisesti vesilinnuista hanhia ja joutsenia pidetään keskimääräistä alttiimpina lajeina törmäyksille tuulivoimaloiden kanssa (mm. Langston & Pullan 2003). Hanhien ja joutsenten muutto kulkee tehtyjen muuton seurantojen perusteella kuitenkin pääosin hankealueen itäpuolelta, mikä pienentää osaltaan niiden muuttajamääriä ja edelleen törmäysriskejä suunnitellun hankkeen osalta.

Suoritetun törmäysriskimallinnusten perusteella suunnitellun tuulivoimapuiston aiheuttamaksi törmäyskuolleisuudeksi arvioitiin kvantitatiivisesti tarkasteltujen lajien osalta kaikkiaan 73–124 yksilöä vuodessa käytetystä laskentatavasta riippuen. Todennäköisesti nämä arviot ovat kuitenkin yläarvioita tuulivoimaloiden aiheuttamasta todellisesta kuolleisuudesta, johon viittaavat mm. Tanskan Nystedin ja Horns Revin tuulivoimapuistoissa tehty törmäyskuolleisuustutkimukset (Desholm & Kahlert 2005, Petersen ym. 2006), joissa havaitut kuolemantapaukset ovat jääneet selkeästi ennakoituja vähäisemmiksi. Törmäysriskimallien tarkkuus ei kuitenkaan tässä tilanteessa mahdollista yksityiskohtaisemman analyysin tekemistä.

■ Taulukko 5-22. Törmäysriskien vertailua Maanahkiaisen ja Suurhiekan suunnitellun tuulivoimapuiston osalta (Tuohimaa & Tikkanen 2010) Törmäysriski luku = linnun törmäysten laskennallinen lukumäärä vuodessa.

Laji	Maanahkiainen	Suurhieka
Mustalintu	46,2	24,9
Kaakkuri	2,8	1,9
Kuikka	7,5	13,4
Merimetso	6,4	1,4
Merikotka	0,1	0,1
Kurki	1,2	3,4
Maakotka	0	0,4
Piekana	<0,1	0,3

Lintujen muutto painottuu Raahen saaristoalueella harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta Kallan saaren kohdille tai itäpuolelle ja Hanhikivenniemen edustalle alle 4 km etäisyydelle rantaviivasta. Tästä syystä muuttolintujen kannalta hankevaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 vaikutukset voidaan muuttolinnuston osalta arvioida huomattavasti alkuperäistä hankesuunnitelmaa (VE 1) pienemmiksi. Näissä hankevaihtoehtoissa tuulivoimalat on pyritty sijoittamaan selkeämmin avomeren puolelle ja jättämään tuulivoimapuiston ja Raahen saaristoalueen lähimpien maa-alueiden väliin leveämpi väylä mm. lintujen muuttoreittejä ajatellen. Vaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 välillä ei muuttolintujen osalta sen sijaan todennäköisesti ole merkittävää eroa, koska hankealueella ei nykytietojen mukaan kulje merkittävässä määrin itä-länsi –suuntaista muuttoa.

Vaikutukset alueella lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin

Merialueilla ruokailevien vesilintuparvien on erityisesti Tanskassa havaittavalttelevan ruokailemista tuulivoimaloiden läheisyydessä ja tuulivoimala-alueiden keskiosissa. Useimpien ruokailevien ja lepäilevien lintulajien tuulivoimaloiden välttämistäisyysiksi oli 2–4 kilometriä tuulivoimapuistoon välttelyn ollessa voimallisinta erityisesti suulalla, kuikilla sekä mereisillä sorsa- ja ruokkilinnuilla. Sen sijaan esimerkiksi meri- ja harmaalokkien sekä merimetson osalta välttely oli vähäisempää (Petersen ym. 2006).

Riippumatta siitä, minne kohtaa Maanahkiaisen suunnittelualuetta voimaloita sijoitettaisiin, niiden mahdollisella vaikutusalueella (useita kilometrejä voimalasta) oleilee nykytilanteessa päivittäin satoja lintuja toukokuusta syyskuuhun. Maanahkiaisen kohdalla merkittävien häiriövaikutusten riskiä pienentää kuitenkin se, että suurin osa hankealueella ruokailevista linnuista kuuluu lähialueella pesiviin lokkilintuihin, joiden on todennettu monin paikoin sopeutuvan voimaloiden läsnäoloon talvehtivia ja muuttavia lintuja paremmin. Muista hankealueella tapahtuvista lintuesiintymisistä mm. muuttavien arktisten vesilintujen määrät ovat Maanahkiaisen alueella keskimäärin melko pieniä suurempien esiintymien ajoittuessa lähinnä 2–3 viikon ajalle vuosittain. Pitempiaikaisesti alueella oleskelevat sorsalintujen sulkasatoparvet liikkuvat havaintojen perusteella lähinnä alueen matalan veden alueille Peltomatalan ja Heikinkarin ympäristöön. Näin kauas hankealueen itäreunaan rakennettujen voimaloiden häiriövaikutus tuskin enää yltää ja jo rakennetut Kuljunniemen voimalat sijaitsevat käytännössä uusia voimaloita lähempänä.

Hankevaihtoehtojen lintujen lepäily- ja ruokailualueiden kannalta haitallisimmaksi voidaan arvioida alkuperäinen toteuttamissuunnitelma (vaihtoehto VE 1), jossa tuulivoimala-alueen pinta-ala on fyysisesti suurin sekä se rajautuu myös lähimmäs Raahen saaristoaluetta, jossa lintujen määrät ovat yleisesti suurimmillaan. Vaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 voimalat on sijoitettu sen sijaan kauemman avomeren puolelle, jossa lepäilevien lintujen määrät ovat pääasiassa saaristoalueen vastaavia pienempiä.

5.13.6 Sähkönsiirron vaikutukset linnustoon

Vaikutuksia linnustolle voisi aiheutua sähkönsiirtoreittien aiheuttamista elinympäristömuutoksista ja rakennus- ja huoltotöiden tuomasta häiriöstä ympäristöön ja törmäyskuolleisuudesta johtolankoihin.

Koistisen (2004) mukaan sähkövoimalinjoihin tapahtuu 0,7 kuolettavaa törmäystä kutakin voimalinjakilometriä kohti vuodessa. Törmäyksen ja sähköiskun todennäköisyydet johtokilometriä kohti ovat selvästi suurempia alue- ja jakeluverkossa (< 110 kV) kuin kantaverkossa (> 110 kV). Tämä aiheutuu siitä, että jännitteen kasvaessa johdot paksunevat ja linjan korkeus maanpinnasta kasvaa, jolloin niiden havaitseminen helpottuu linnuille. Samalla myös johtojen väli tulee niin suureksi, etteivät isotkaan lintulajit yllä aiheuttamaan oikosulkua. Ohuuden ja sijainnin vuoksi kanta- ja alueverkon vaarallisimmaksi osaksi on lukuisissa tutkimuksissa havaittu linjarakenne, jossa varsinaisten sähköjohtojen yläpuolelle on sijoitettu ukkosenjohdatin (Koistinen 2004).

Maanahkiaisen suunnitelluilla sähkönsiirtoreiteillä lintujen lentomäärät so. lintutiheydet ovat todennäköisesti tavanomaisia valtaosalla alueesta. Muuttolintuvirran tiheys on kuitenkin monikymmenkertaisesti keskimääräistä suurempi Kultalanperällä, jossa puurajan ylle kohoava voimalinja saattaisi muodostaa muuttaville linnuille merkittävän riskitekijän. Voimalinjan muodostamaa riskitekijää linnustolle on selvitetty Hanhikiven ydinvoimahankkeen yhteydessä (Fennovoima 2009). Hanhikiven ydinvoimahankkeen ympäristöselvityksissä Tankokarissa keväällä 2009 kerätyn aineiston perusteella (Tuohimaa 2009) voidaan karkeasti arvioida (luokittelemalla vaaravyöhykkeellä oleviksi linnuiksi muuttosektorien E1 ja E2 ja alle 40 metrin korkeudessa lentävät), että Tankokarissa havaittaville linnuille (lentokorkeuden ja lentokaistan perusteella) Kultalanperältä lähtevään voimalinjaan törmäysriski olisi mm. metsähanhella 50 %, merihanhella 21 %, joutsenella 32 %, kurjella 18 % ja piekanalla 40 %, kun sitä verrataan Hanhikivenniemeltä lähtevään voimalinjaan (vaaravyöhyke E2,E1,O,W1 alle 40 metrin korkeudessa lentävät). Varsinaisia muuttovirran laskentoja ei Kultalanperällä kuitenkaan ole tehty. Lintuvirta ja sille aiheutuva törmäysriski voisi olla Kultalanperällä syytä tutkia.

Pohjoisemman suunnitellun sähkönsiirtoreitillä lintujen törmäysriski ei voimajohdon rakentamisen vuoksi merkittävällä tavalla kasva, koska linja sijoittuu jo olemassa olevan linjojen varsille. Reitin varrella Relletin ja Tuomiojan laajat peltoalueet sekä Ruonnevan suoalue saattavat olla muita riskialttiimpia alueita, sillä niille laskeutuu ja nousee toistuvasti suurikokoisia lintuja. Niilläkin alueilla on jo johtolinjoja, joten voimajohdon vaikutus alueen nykytilaan ei ole erityisen suuri.

Voimajohtojen elinympäristömuutokset kohdistuvat etenkin metsäalueisiin, joilla metsälajit joutuvat väistymään johtokäytävien kohdalta. Metsälajit korvautuvat näillä alueilla todennäköisesti avomaille ja nuoriin metsiin sopeutuneilla lajeilla. Sen sijaan avomailla elinympäristömuutokset jäävät pienemmiksi. Merialueella maa-aineksen ruoppaustarve on pieni ja veden samentuminen vähäistä. Niistä ei aiheudu sellaisia elinympäristömuutoksia, joista olisi linnuille ainakaan

pysyviä vaikutuksia. Rakennus- ja huoltotöiden aiheuttamalle häiriövaikutukselle kriittisin ajankohta on lintujen pesimäkausi, jolloin esim. poikastuotto voi häiriön seurauksena heikentyä merkittävästi. Siksi häirintävaikutuksen välttämiseksi etenkin sähkösiirtoreittien varren tärkeimmällä lintualueella, Kultalanlahdella, rakennustyöt on pyrittävä ajoittamaan lintujen pesimäkauden ulkopuolelle.

Eri hankkeiden yhteisvaikutukset Raahen, Vihannin ja Pyhäjoen välisellä suo-metsäalueella voivat kohota merkittäväksi, johon osaltaan vaikuttaisi myös tämän hankkeen eteläisempi sähkösiirtoreitti. Seudulle on suunniteltu rakennettavaksi mm. ydinvoimala, kultakaivos, maatuulipuistoja ja turvetuotantoalue. Hankkeista seuraisi myös teiden ja sähkölinjojen rakentamisia. Alue pirstoutuisi ja ihmistoiminta lisääntyisi alueella moninkertaiseksi nykyisestä tilanteesta. Siten, jos hankkeista suuri osa toteutuu, saattavat niiden yhteisvaikutukset kohota merkittäväksi laajan alueen linnustoon. Tästä voisivat kärsiä etenkin erämaaympäristön lajit, joita ovat suureksi osaksi mm. kana-, pöllo-, tikka- ja petolinnut.

5.14 Voimalinjojen luontovaikutukset maa-alueilla

5.14.1 Maihinnousupaikkojen luonnonolosuhteet

Sähkönsiirron maihinnousupaikkojen luontotyytit sekä alueilla esiintyvää kasvillisuutta inventoitiin syksyllä 2009 (16.-18.9). Maastotarkastelut kohteille suoritettiin kertaalleen, joiden lisäksi kasvillisuutta havainnoitiin myös 2009 kesäkuussa tehtyjen linnustoselvitysten aikana (2.6.2009). Tarkastellut merikaapeleiden maihinnousupaikat valittiin sähkönsiirtolinjauksen, ilmakuvatarkastelun sekä maastokäyntien perusteella. Kesällä 2010 (18.6.2010) inventoitiin uudelleen tarkennettua merikaapelin maihinnousualueen paikkaa uudelleen Linjalla 2. Rantaniityllä havaittiin uhanalaista lajistosta EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajeihin kuuluvaa ja uhanalaista ruijanesikkoa (*P. sibirica* ssp. *Finmarchica*) noni 20 m² alalla sekä 6 kukkivaa suopunäkämmeä (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *Incarnata*).

Maankohoamisrannikon rantaniittyjen kasvilajiston tiedetään olevan monimuotoinen. Esimerkiksi Hanhikiven seudulta on rannan luontopolun opetustaulujen mukaan inventoitu noin 250 putkilokasvilajia sekä useita rauhoitettuja ja harvinaisia lajeja, joista osa uhanalaisia. Em. ennakkotietoon ja Elykeskukselta saadun eliölajitiedon (15.4.2009) perusteella maihinnousupaikoilta tiedettiin inventoida arvokasta kasvilajistoa.

Linjan 2 merikaapelin maihinnousupaikan sara- ja heinävaltaisella matalakasvuisella rantaniityllä esiintyi luhtakastikan, luhtaröllin, jokapaikansaran ja niittymaarianheinän ohella mm. luhtakuusio, hiirenvirna, käärmeenkieli, meriluikka, sinikaisla, rantamatara, vihnesara, merisuolake, kurjenjalka, vesisara, punakämmekkä, niittymaarianheinä, ruijanesikko, luhtalitukka, rentukka, ketohanhikki. Matalakasvuinen rantaniitty täyttää luonnonsuojelulain (LsL 29§) kriteerit merenrantaniityn ominaispiirteistä ja on siksi rajattu arvokkaaksi rantaniittykohteeksi. Rantaniitty vaiheittuu mantereelle päin edettäessä pajukovyöhykkeen kautta Metsälain 10§ mukaiseksi harmaaleppävaltaiseksi rantalehdoksi, osin ojitetuksi rantaluhdaksi.



■ Kuva 5-63. Suopunäkämme (vasemmalla) ja ruijanesikko (ylin kuva).



■ Kuva 5-64. Merikaapelin maihinnousupaikka vääräväri-ilmakuvalla eteläisellä linjalla. Vihreä viiva = Luonnonsuojelulain 29§ ominaispiirteet täyttävä rantaniitty, keltainen aluerajaus = Metsälain 10§ mukainen rantalehto tai -luhta, punainen ja keltainen piste = uhanalainen laji. Matalaa rantaniittukasvillisuutta koilliseen kuvattuna

Nykyisin maihinnousupaikkojen kasvillisuuden kannalta mainittavana uhkatekijänä voidaan pitää lähinnä ihmisten virkistyskäytöstä aiheutuvaa kasvillisuuspeitteen kulumista ja talleantumista, mutta myös moottoroidun liikumisen aiheuttamaa eroosiota. Suunniteltu hanke ei vaikuttane ihmisten liikkumiseen alueella, jonka vuoksi sen vaikutukset myös maihinnousupaikkojen kasvillisuuden lähialueiden kulumiseen voidaan arvioida vähäisiksi. Metsänkäyttö, lähinnä metsätalous, ulottuu yleensä havupuustoiseen metsävyöhykkeeseen, joka seuraa lehtipuuvallista vyöhykettä. Paikoin idempänä myös rantalehtoja on harvennushakattu koivua suosien. Kuivatusojat on useimmiten kaivettu rantaniityille saakka ja ne laskevat rantaniittyjen läpi mereen.

Raahan sähkönsiirtolinjan (Linja 1A) maihinnousupaikka on luonnonolosuhteiltaan muuttuneen tehdasalueen edustalla, josta tarkastuskäynnin lisäksi ei tarkempaa kasvillisuustarkastelua tehty.

5.14.2 Hankkeen rakentamisen ja käytön aikaiset vaikutukset maihinnousupaikkojen kasvillisuuteen

Sähkönsiirtokaapelin rakentamisen aikaiset toimet tuhoavat paikallisesti kapealti kasvillisuutta Linjojen maihinnousupaikkojen rantaluontotyypeillä. Eteläisen linjan Kaapelin kaivamisesta syntyy noin 1 metrin levyinen kaivanto, jonka kaivamisesta aiheutuvat maamassat sijoitetaan hetkellisesti kaivannon viereen ja peitetään asentamisen jälkeen. Rantalehdossa vaikutus on samankaltainen. Kun kaapeli vaihtuu ilmajohdoksi kauempana mantereen talousmetsässä, tuhoutuu puustoa muutaman kymmenen metrin leveydeltä. Rakentamisvaiheen päätyttyä luonnontila muistuttaa rantavyöhykkeessä kapealla kaivannolla ensimmäisinä vuosina aikaisempaa kasvitonta sukkessiovaihetta, joka palautuu rantaniityllä ja pajuvyöhykkeessä jo muutamissa vuosissa luonnonmukaisemmaksi, leppikövyöhykkeessäkin vuosikymmenessä. Kaivinkoneella suoritettavan kaivuutyön ja asennustyön jäljet näkyvät telojen jälkinä kaivannon molemmin puolin. Mikäli telakoneella ajetaan rantavyöhykkeellä vain kaapelin suuntaisesti saavutetaan pienimmät haittavaikutukset kasvillisuudelle. Rantametsissä puuston poistosta syntyvän aukon vaikutukset eivät ole luonnon kannalta erityisen merkityksellisiä.

Kaapeli voidaan vetää mantereelle uhanalaisten lajien länsipuolitse niiden jäämättä työkoneiden alle tai että niihin kohdistuu merkittävää haittaa luontotyyppin tuhoutumisen muodossa. Aikaisemmat ojitustoimet eivät ole hävittäneet lajeja rantaniityltä. Epävarmuustekijänä voidaan kuitenkin mainita, että tarkastelussa ovat vain vuonna 2010 versoja kasvattaneiden yksilöiden perusteella tulkittu tilanne.

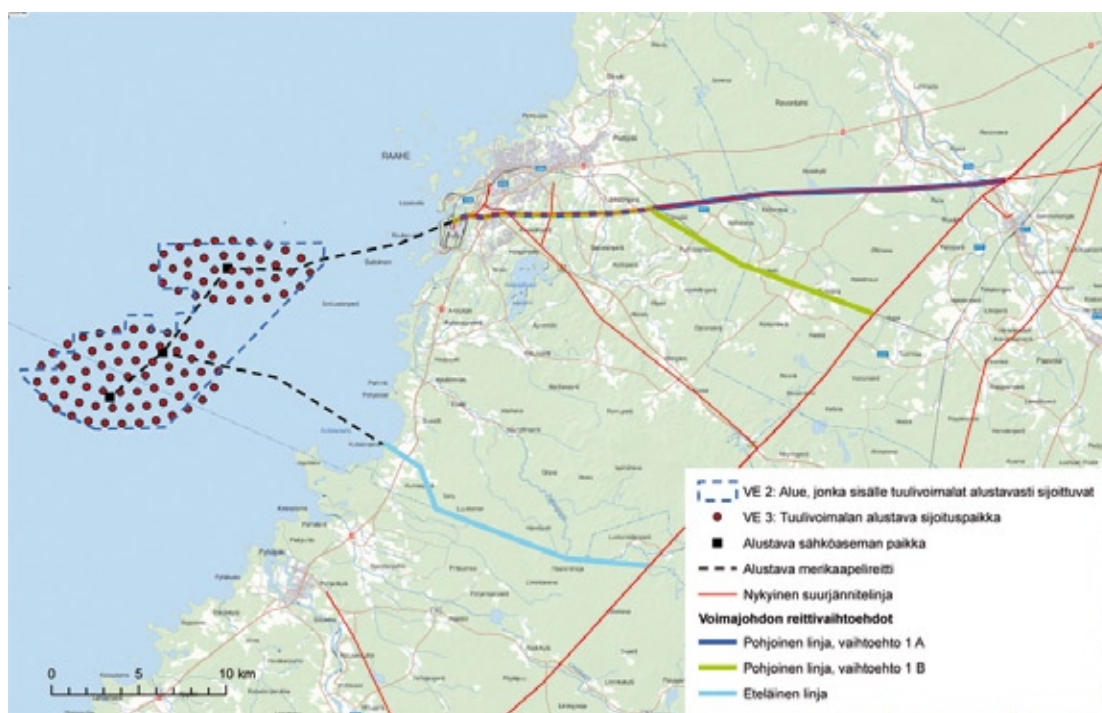
Linjojen 1A ja 1B maihinnousupaikkaan ovat huomattavasti vähäisemmät, sillä kohde sijaitsee muuttuneella tehdasalueella, ruderaatilla ja voimaperäisesti muutetulla rantavyöhykkeellä, jolla ei esiinny arvokasta kasvillisuutta tai lajistoa.

5.14.3 Sähkönsiirtoreittien luonnonolosuhteet

5.14.3.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tarkastellut sähkönsiirtoreitit perustuvat ensisijaisesti olemassa olevien sähkönsiirtoreittien, linjakäytävien ja rataverkkojen hyödyntämiseen. Tarkastellut linjaukset ovat olemassa oleva 110 kV linja 1A (Tupos – Rautaruukki 110 kV), siitä Raahen junaraiteen varalta kaakkoon erkaneva uusi linjaus 1B sekä Kultalanperältä Kivinevalle johtava uusi eteläinen linjaus. Linjauksille suoritettiin ilmakuvatarkastelu merikaapelin maihinnousupaikkojen (Rautaruukki ja Kultalanperä) ja päätepisteen Leväsuo – Kalajoki 220 kV:n välisellä osuudella. Eteläisen linjan alustava sijainti määriteltiin luonnonoloiltaan soveltuvimmalle paikalle ilmakuvatulkinnan perusteella.

Luontoselvitykset kohdistettiin ilmakuvatarkastelun perusteella potentiaalisille kohteille sekä olemassa oleville sähkönsiirtoverkoille että uusille suunnitelluille sähkönsiirtoreiteille noin 100 metrin säteelle linjausten molemmiin puolin, tarvittaessa luonnonolosuhteet ja maastomuodot huomioiden etäämmällekin. Luonnonolosuhteita kartoitettiin maastossa sulanmaan aikana kesäkuun ja lokakuun (2-14.6, 4.8, 8.8, 7-11.9, 16-18.9, 27.9, 22.10) välisenä aikana 2009. Lisäksi luonto- ja maisemavaikutuksia tarkasteltiin kevättalvella 2009 (23-24.3) koko Raahen ja Pyhäjoen välisellä rantaosuudella mereltä käsin, jolloin havainnoitiin näkymiä sekä peitteisyyttä lehdettömään aikaan myös maihinnousupaikoilta.



Kuva 5-65. Tutkitut sähkönsiirtoreitit.



■ Kuva 5-66. Periaatekuva ilmakuvatarkastelusta ja arvokkaimpien luontokohteiden ennakkokuviointista. Vaalean sininen katkoviiva = linjakäytävä, Keltainen viiva = tarkastelualue, lila aluerajaus = tarkastettava luontokohde

Luontoselvityksen yhteydessä mahdollisilta voimajohtoreiteiltä kartoitettiin luonnon yleispiirteitä, mutta keskityttiin luontoarvoiltaan huomionarvoisimpiin kohteisiin. Linjauksilta selvitettiin metsälain 10 §:n mukaiset metsäluonnon erityisen arvokkaat elinympäristöt, luonnonsuojelun 29 §:n nojalla suojeltavat luontotyytit sekä muut luontoarvoiltaan merkittävät kohteet, kuten uhanalaiset luontotyytit. Uhanalaisten eliölajien esiintymät tarkastettiin tietokantakyselyä ELY -keskuksen Eliölajit-tietojärjestelmästä.

5.14.3.2 Linja 1A Tupos – Rautaruukki, 1B Jokelanperä – Lämpisaari

Johtoreittien kuvaukset ja reitin yleispiirteet

Tupos - Rautaruukki linjalla (1A) voimajohto sijoittuu olemassa olevan 110 kV voimajohdon (Tupos – Rautaruukki 110 kV) rinnalle tai tilalle. Reittivaihtoehdosta erkanee Jokelanperältä Lämpisaareen johtava radanvarren linjaus (1B). Molemmat linjaukset liittyvät olemassa olevaan Leväsuo – Kalajoki 220 kV voimajohtoon. 1A ilmajohtoon rantautumisalue sijoitettu kultaanperälle Niemenkuusikon rantaan.

Linjan 1A kokonaispituus on noin 32 kilometriä, josta olemassa olevan Tupos – Rautaruukki voimajohdon osuus on noin 32 kilometriä. Uutta johtokäytävää ei tarvita, vaan olemassa olevaa käytävää joko levennetään tai voimajohto sijoitetaan samaan vanhaan käytävään. Linjan 1B kokonaispituus on noin 26 kilometriä, josta olemassa olevan Tupos – Rautaruukki voimajohdon osuus on noin 11 kilometriä. Kaakkoon suuntautuva linjan osuus sijoittuu rautatien varteen. Uutta johtokäytävää tarvitaan vain osittain, koska olemassa olevaa käytävää joko levennetään tai voimajohto sijoitetaan samaan vanhaan käytävään. Rautatien varren osuus sijoittuu uuteen linjakäytävään noin 14 kilometrin matkalla.

Linja 1A sijoittuu valtaosin haja-asutusalueelle, mutta alkupää sijoittuu taajama-alueelle ja loppupää Ruukin pohjoispuoliselle viljelysalueelle. Linja 1B sijoittuu niin ikään alkupäästään taajama-alueelle ja haaroituessaan Linjasta 1A radanvarteen pääsääntöisesti metsäiselle ja ojitetulle suoalueelle.



■ Kuva 5-67. Tyypillisiä kasvillisuustyyppijä Linjojen 1A ja 1B varressa puolukkoturvekangas (ylin kuva) ja rahkarämeojikko (alin kuva).

Linja 1A sijoittuu länsiosistaan teollisuusalueelle, jonka edustalla sijaitsee myös merikaapelin maihinnousupaikka. Kulttuurivaikutteista maatalousympäristöä sekä umpeen kasvavia peltoteittoalueita esiintyy itään päin siirryttäessä noin 2 km matkalla. Linja sivuaa Kertunkankaan metsäaluetta, joka on taajamakeskuksen lähimpiä yhtenäisiä metsäalueita. Palonkylän jälkeen esiintyy pääsääntöisesti puolukkavariksenmarjatyyppin (EVT) kankaita ja puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kankaita jälkeen parin kilometrin matkan. Jokelanperän maatalousympäristön ja viljelysalueiden jälkeen Linja 1A sijoittuu sirpaleisille ojitetuille rämesoille ja metsätalousskankaille. Tien 8121 ja johtokäytävän risteyksen itäpuolella esiintyy pienialaisesti laiteiltaan ojitettua tupasvillaista rahkanevaa sekä korteluhainen umpeenkasvava kaivettu vesistö. Huumolan länsipuolella esiintyy rahkaisia ja isovarpuisia ojitettuja rämeitä ja itäpuolella linja halkoo noin 2km matkalla Ruukin pohjoispuolisia viljelysalueita.

Linjan 1B kaakkoon suuntautuva osuus sijoittuu metsätaloussvaltaiselle alueelle, jota ilmentävät pääosin ojitetut rämesuot ja turvekankaat sekä hakkuualat. Varttuneita metsiä ei juuri esiinny. Suometsät ovat isovarpuräme- ja tupasvillärämemuuttumia ja ojikkoja sekä ojitettuja isovarpuräme- tai rahkarämereunuksia.

Linjan 1B kaakkoon suuntautuva osuus sijoittuu metsätaloussvaltaiselle alueelle, jota ilmentää pääosin ojitetut rämesuot ja turvekaat sekä hakkuualat. Varttuneita metsiä ei juuri esiinny. Suometsät ovat isovarpuräme- ja tupasvillärämemuuttumia ja ojikoita sekä kankaiden ojitettuja isovarpuräme- tai rahkarämereunuksia.

Arvokkaat luontokohteet voimajohtoreitillä

Linjalla 1A esiintyy Kaksi huomionarvoista luontokohdetta. Olkijoki virtaa linjan myötäisesti Jokikankaalla, 18589 tien pohjoispuolella. Jokivarren kasvillisuus ei ole luonnontilaisista, mutta kulttuurivaikutteinen lehtipuusto koivikoineen ja haavikoineen on vanhaa ja järeää. Aluskasvillisuus on kulttuurivaikutteista suurruoholehtoa (mesiangervo, huopaohdake, hiirenporras, korpikastikka, koiranputki) ja joenpenkalla tulvavaikutteista, jota ilmentää ranta-alpin, suo-orvokin ja korpikastikan esiintyminen. Jokiuoma on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen. Huumolan viljelysalueiden kohdalla voimalinja ylittää perinnebiotooppikohteen, joka käsittää voimalinjan alla sijaitsevan avoimen ketomaisen ympäristön lisäksi metsälaitumia ja hakamaata. Alueella sijaitsee vanhoja karjasuojia sekä laidunluetta rajaava riukuaitaus. Pohjakasvillisuus on suurimmaksi osaksi matalakasvuista ja heinävaltaista, kangasmetsäpohjaisilla hakamailla on havaittavissa lievää taimettumista. Alueen läpi virtaa puro, jonka laitteet ovat kastikkavaltaisia. Lisäksi eteläosassa sijaitsee sekä sara- ja ruohovalaista luhtanevaa että paju- ja koivuvaltaista metsäluhtaa, jonne laidunnus on niin ikään ulottunut. Kohteen sekapuusto on monimuotoista ja alueella esiintyy suuria kolo-putuhaapoja sekä vanhoja koivuja. Alueelta havaittiin syksyllä 2009 viirupöllö päivälevolla. Linja ohittaa Killunmäen muinaisjäännökset pohjoispuolelta.



■ Kuva 5-68. Linja 1A vääräväri-ilmakuvalla = sininen viiva, vihreä aluerajaus = monimuotoinen rantalehto ja osittain luonnontilainen jokiuoma.



■ Kuva 5-69. Linja 1A vääräväri-ilmakuvalla = sininen viiva, vihreä aluerajaus = monimuotoinen perinnebiotooppikohde ja purouoma.



■ Kuva 5-70. Kulttuurivaikutteista rantalehtoa jokiuoman itäosasta kaakkoon kuvattuna.



■ Kuva 5-71. Hakamaata kuvion pohjoisosasta koilliseen kuvattuna.

Linjalla 1B ei esiinny arvokkaita luontokohteita tai luonnon-tilaisia kohteita. Linjan loppupäässä ennen Tuomiojaa (Toppi) esiintyy muutamia vanhempia lehtipuita pihapiirissä radan reunalla sekä lammaslaidun. Relletissä sijaitsee karjatilän ympäristössä vanhoja umpeenkasvaneita koivikkoisia ja haavikkoisia hakamaita.

Suojelualueet ja uhanalaiset eliölajit

Linjan 1A ja 1B lähistöllä ei esiinny suojelualueita tai uhanalaisten lajein elinympäristöjä.

5.14.3.3 Eteläinen linja Kultalanperä - Peuraneva

Johtoreittien kuvaukset ja reitin yleispiirteet

Eteläisellä linjalla voimajohto sijoittuu olemassa uuteen johdotkäytävään, joka mukailee kunnan rajaa luode-kaakko-suuntaisesti. Kultalanperältä lähtevä voimajohto ohittaa Hurmasperän-Juholan asutusalueen ja karjanaron eteläpuolelta ylittäessään VT8, jonka jälkeen linjaus suuntaa jyrkästi kaakkoon kunnanrajalle. Linjaus ohittaa Antinnevan luonnon-tilaisen suoalueen eteläpuolelta.

Eteläinen linja sijoittuu luoteisosiltaan ja alkupäästään rantaniitylle ja maankohoamisrannikon sukkessiometsävyöhykkeelle sekä kulttuurivaikutteiseen maaseutuympäristöön VT8 varressa. Muu osa linjasta sijoittuu käsittelyille, harvennetuille tai hakatuille ja nuorehkoille variksenmarjapuolukkatyyppin (EVT) ja puolukka-mustikkatyyppin (VMT) kankaille sekä ojitetuille isovarurämeille sekä turvekankaille. Linjaus ylittää harvaan ojitetun Liminkanevan pohjoispään rahkarämeen liittyäkseen Leväsuon-Kalajoen 220 kV voimajohtoon Ryssänkankaan ja Mustanevan välisellä kangasmetsäalueella.

Arvokkaat luontokohteet voimajohtoreitillä

Eteläisellä linjalla ei esiinny arvokkaita luontokohteita tai luonnon-tilaisia kohteita. Linjan sijoittelussa on huomioitu Kettukaaran arvokkaat kallioalueet, Poikajokivarsi, muinaisjäännökset sekä Mustanevan pohjoispuoliset fossiloituneet dyynimuodostumat, jotka linjaus ohittaa eteläpuolelta tarkastelualuevyöhykkeen ulkopuolelta.

Suojelualueet ja uhanalaiset eliölajit

Merikaapelin maihinnousupaikasta noin 2,2 km lounaaseen sijaitsee luonnonsuojelulain 29§ suojeltu merenrantaniitty (LTA110013), jolla esiintyy nelilehtivesikuusta sekä ruijanesikkoa. Reilun 3,5 km etäisyydellä lounaassa sijaitsee Parhalahti-Syötinlahti ja Heikarinlammen luonnonsuojelualue (YSA202820) sekä Natura-alue (FI1104201). Linjalta 2 ei ole tiedossa uhanalaisia lajeja, eikä uhanalaisia lajeja tai lähialueen uhanalaisille lajeille soveliaita elinympäristöjä havaittu luontokartoituksessa. Ruijanesikosta on havainto noin 1 km etäisyydellä, Raidantuoksukäävästä ja ruostekäävästä reilun 1,5 km etäisyydellä linjasta.



■ Kuva 5-72. Tyypillisiä kasvupaikkoja Linjalla 2. Puolukkaturvekangasta (ylin kuva) sekä varttunutta havusekametsää (alin kuva).

5.14.4 Voimajohtojen vaikutukset luonnonolosuhteisiin

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maalle rakennettavien voimajohtojen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvat merkittävimmät vaikutukset syntyvät rakentamisen aikana. Rakennettavilta johtokaduilla raivataan puusto ja rakentamisen aikana johtoalueella kuljetaan raskailla työkoneilla. Toiminta vastaa paikoin metsäkoneiden talousmetsissä aiheuttamaa eroosioita, mutta myös voimakkaampaa maakerrosten muokkaamista mm. johdinpylväitten rakennuspaikoilla. Työkoneiden aiheuttamia kasvilisusvaurioita voidaan vähentää kuitenkin käytettävien kulkureittien suunnittelulla, mm. olemassa olevien teiden ja urien

hyödyntämisellä. Merkittävimpänä vaikutusten vähentäjänä toimii kuitenkin linjausten suunnitteluvaiheen aikainen luonto-tarkastelu, jolloin jo tutkitut alustavat vaihtoehdot kiertävät tiedossa olevat arvokkaat luontokohteet. Voimajohtohankkeen vaikutukset luonto- ja ympäristöarvoihin ovat suurimmillaan silloin, kun maastoon avataan uusi johtoaukea. Vähäisimmät luonto- ja ympäristövaikutukset kohdistuvat alueille, joilla uusi johtoreitti sijoittuu vanhaan johtoaukeaan tai osittain sen alueelle leventäen sitä. Linjauksiltaan kasvillisuudelle ja luontotyypeille suotuisimpia ovat näin ollen 1A joka kokonaisuudessaan sijoittuu olemassa olevan voimajohtojen rinnalle tai tilalle sekä 1B, joka sijoittuu olemassa olevan rautatien varteen. Linja 2 aiheuttaa uuden johtoaukean avaamiseen luontoon jonka vaikutukset ovat em. suuremmat, mutta johtoaukean sijoituksessa talousmetsävaltaiseen ja ojitettuun luontoon ovat senkin vaikutukset kohtalaisen vähäiset.

Hankkeen suojelualueisiin ja Natura-alueisiin kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty kappaleessa 5.15. Maihinnouspaikkojen luontoa on käsitelty kappaleessa 5.14 ja voimajohtojen vaikutuksia linnustoon on käsitelty erikseen kappaleessa 5.13.

Käytön aikaiset vaikutukset

Voimajohtoaukeita raivataan säännöllisesti ja johtokatu- jen reunavyöhykkeillä puusto pidetään matalana kaatuvien puiden aiheuttamien oikosulkujen määrän vähentämiseksi. Käytännössä voimajohtoaukean metsämaa on joko aukko- tai taimikkovaiheessa, jossa lajisto ei juuri muutu metsäsuksession pysähtyttyä. Toisaalta voimajohtoaukeille muodostuvat avoimet elinympäristöt voivat tarjota soveltuvia elinympäristöjä aukeiden alueiden lajistolle, mm. niittylajistolle, kuten Huumolan perinnebiotooppikohteella. Tutkimuksissa on todettu metsiä halkovilla johtoaukeilla esiintyvän tyypillisiä niittyjen kasvi- ja perhoslajeja, jopa uhanalaista niittylajistoa. Vaateliaamman lajiston esiintyminen soveltuvilla kohteilla vaatii kuitenkin aktiivisia luonnonhoitotoimia, kuten niityillä yleensäkin.

5.14.5 Liito-oravaininventointi

Lähtötietojen perusteella luontoselvitysalueella ei ole havaittu liito-oravia. Pohjois-Pohjanmaan liito-oravakanta on maamme harvimpia. Liito-oravainventointi suoritettiin ilmakuvatar- kastelun ja linnustaselvityksen perusteella potentiaaliin se- ka- ja lehtimetsiin sekä kuusikoihin. Selvitysalueelta ei tehty havaintoja liito-oravasta. Lajin kannalta merkitykselliset luon- tokohteet, joissa laji saattaisi alueella esiintyä, kuten joenvar- sirantametsät ja harvat säilyneet kuusikot, on huomioitu luon- tokartoituksen tuloksissa. Valtaosin selvitysalueella esiintyvät nuoret mäntyvaltaiset ja melko yksipuoliset talousmetsät tai nuoret kuusikot eivät olosuhteiltaan sovellu lajin ensisijaiseen elinpiiriin.

5.15 Natura - alueet

5.15.1 Natura –vaikutusten arvioinnin tausta

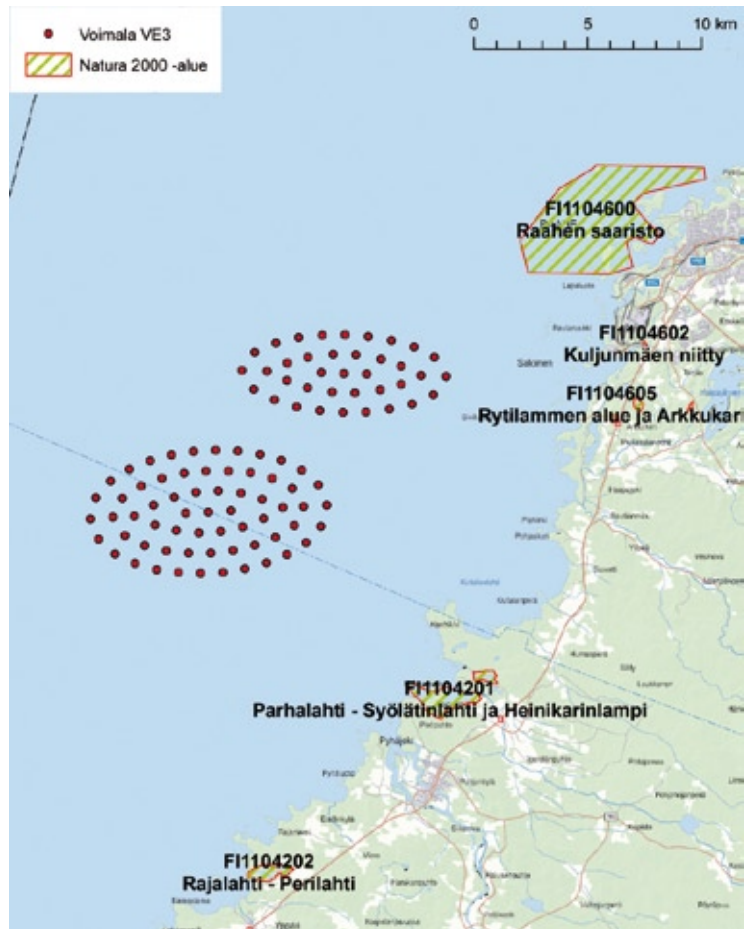
Luonnonsuojelulaki velvoittaa arvioimaan sellaiset vaikutukset, jotka yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentävät niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura -verkkoon. Tämä koskee myös Natura-alueiden ulkopuolella olevia hankkeita, joilla on todennäköisesti alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Hankkeesta laaditussa YVA-ohjelmassa on todettu, että Natura –vaikutusten arvioinnit tehdään Raahen saariston ja Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammin Natura-alueiden osalta. Yhteysviranomaisen on YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa korostanut Maanahkaisen tuulivoimapuiston eteläisen sähkönsiirtovaihtoehdon ja Hanhikiven ydinvoimalaitoshankkeen yhteysvaikutusten arviointia. YVA-ohjelman valmistumisen jälkeen eteläisen voimajohtoreitin sijaintia on muutettu siten, että tuulivoimapuistosta ja ydinvoimalaitoksesta kantaverkkoon kulkevat johdot sijoittuvat samaan johdotkäytävään vasta noin kolme kilometrin etäisyydellä rannasta. Tämän vuoksi Natura-alueisiin kohdistuvia yhteisvaikutuksia ei ydinvoimalahankkeen kanssa muodostu, eikä niitä tästä syystä ole tässä yhteydessä arvioitu.

Hankkeen vaikutukset Natura-suojeluun on arvioitu osana YVA-menettelyä. Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana selvitettiin onko hankesuunnitelmaa tarpeen kehittää niin, että hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia Natura-suojelun perusteisiin. Voimaloiden lisäksi kiinnitettiin huomiota sähkönsiirtokaapeleiden ja ilmajohtojen vaikutuksiin.

5.15.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Raahen Maanahkaisen merituulivoimapuiston läheisyyteen sijoittuu Raahen saariston Natura-alue (FI1104600) sekä noin kuuden kilometrin etäisyydelle Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammin (FI1104201) Natura-alue, jonka läheisyyteen sijoittuu eteläinen sähkönsiirtoreitti. Rytilammen alueen ja Arkkukarin Natura-alueeseen (FI1104605) sekä Kuljunmäenniityn Natura-alueeseen (FI1104602) hankkeella ei etäisyydestä johtuen arvioida olevan vaikutusta. Samasta syystä myöskään mantereen sähkönsiirtoreiteillä ei katsota olevan vaikutusta näihin Natura-alueisiin.



■ Kuva 5-73. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat Natura-alueet.

Raahen saaristo on sisällytetty Natura-suojelu-alueverkostoon suojeluperusteena sekä luonto- että lintu-direktiivin mukaiset luontoarvot (SCI, SPA). Natura-alueella ei ole tehty Natura -luontotyyppi-inventointia, minkä vuoksi tiedot alueen luontotyypeistä ja lajistosta perustuvat ensi sijassa ympäristöhallinnon Natura -tietolomakkeen tietoihin. Raahen saariston aluetta koskeva Natura-tarveharkinta on tehty olemassa olevan aineiston perusteella (Natura-tietolomakkeet sekä ympäristöhallinnon OIVA -ympäristö- ja paikkatietopalvelu).

Natura-arvioinnissa käytetyt linnustotiedot on koottu Raahen saariston Natura-alueen tietolomakkeesta sekä alueella tehdyistä linnustoselvityksistä, jotka on tarkemmin esitetty linnustoa käsittelevässä kappaleessa 5.13.

5.15.3 Natura-suojelu ja sen toteuttaminen

Natura 2000 -verkoston avulla suojellaan EU:n luontodirektiivin (892/43/ETY) ja lintudirektiivin (79/409/ETY) tarkoittamia luontotyyppejä, lajeja ja niiden elinympäristöjä, jotka esiintyvät jäsenvaltioiden Natura 2000 -verkostoon ilmoittamilla tai ehdottamilla alueilla. Jäsenvaltioiden tehtävänä on huolehtia, että ns. Natura-arviointi toteutetaan hankkeiden ja suunnitelmien valmistelussa ja päätöksenteossa sen varmistamiseksi, että niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on sisällytetty tai ehdotettu sisällytettäväksi Natura 2000 -verkostoon, ei merkittävästi heikennetä. Suojeluarvoja heikentävä toiminta on kiellettyä sekä alueella että sen rajojen ulkopuolella. Sitä, milloin luonnonarvot heikentyvät tai milloin ne merkittävästi heikentyvät, ei ole määritelty luonto- tai lintudirektiivissä.

Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla alueella on toteutettava suojelutavoitteita vastaava suojelu. Suojelua toteutetaan alueesta riippuen muun muassa luonnonsuojelulain, erämaailain, maa-aineslain, koskiensuojelulain ja metsälain mukaan. Toteutuskeino vaikuttaa muun muassa siihen, millaiset toimet kullakin Natura-alueella ovat mahdollisia. Luonnonsuojelulailla on toteutettu niiden Natura-alueiden suojelu, joilla on voimakkaimmin rajoitettu tavanomaista maankäyttöä. Luonnonsuojelulaissa on säädetty myös maanomistajalle maksettavista korvauksista.

Raahen saariston Natura-alueella suojelu toteutetaan lakisääteisenä luonnonsuojelualueena ja/tai vesilain nojalla sekä rakennuslain nojalla.

5.15.3.1 Luontodirektiivi

Luontodirektiivin tavoitteena on direktiivissä mainittujen luontotyyppien sekä direktiivissä mainitun luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston ja niiden elinympäristöjen suojelu. Direktiivin mukaisesti toteutetuilla toimenpiteillä pyritään varmistamaan Euroopan yhteisön tärkeinä pitämien luontotyyppien ja lajien suotuisa suojelutaso. Keskeisiä toimenpiteitä ovat Natura 2000 -alueiden perustaminen, lajien tiukan suojelun järjestelmä sekä hyödyntämisen säätely. Luontodirektiivin liitteissä lueteltuja, yhteisön tärkeinä pitämiä luontotyyppejä ja lajeja on Suomessa seuraavasti:

- Liite I, 69 luontotyyppiä, suojelukeino Natura 2000 -alueet (SCI-alueet, Sites of Community Importance)
- Liite II, 88 lajia, suojelukeino Natura 2000 -alueet (SCI-alueet, Sites of Community Importance)
- Liite IV, 73 lajia, tiukan suojelun järjestelmä (Luonnonsuojelulaki 49 §)

Luontodirektiivin liitteisiin on valittu yhteisön tärkeinä pitämiä luontotyyppejä ja lajeja, jotka ovat vaarassa hävitä luonnosta levinneisyysalueiltaan, joilla on pienet kannat tai levinneisyysalueet, jotka ovat hyviä esimerkkejä kyseisen luonnonmaantieteellisen alueen ominaispiirteistä tai jotka ovat endeemisiä lajeja. Osa luontodirektiivin luontotyypeistä ja lajeista on määritelty ensisijaisesti suojeltaviksi, ja ne on osoitettu direktiivin liitteissä I ja II tähdellä (*). Niiden suojelusta Euroopan yhteisö on erityisvastuussa.

5.15.3.2 Lintudirektiivi

EU:n lintudirektiivi koskee kaikkien luonnonvaraisena elävien lintulajien suojelua Euroopassa (EU:n jäsenvaltioiden alueella). Direktiivin tavoitteena on näiden lajien suojelu, hoitaminen ja säätely ja säännösten antaminen niiden hyödyntämisestä. Jäsenvaltioiden tulee direktiivin mukaan toteuttaa lintulajien yleinen suojelujärjestelmä, jolla kielletään lintujen, munien ja pesien tappaminen, tuhoaminen, siirtäminen, häirintä ja hallussapito. Myös kaikkien lajien elinympäristöjen riittävä moninaisuus ja laajuus tulee säilyttää, ylläpitää tai palauttaa.

Lintudirektiivissä on viisi liitettä. Liitteessä I olevien lajien elinympäristöjä on suojeltava erityistoimin lajien eloonjäämisen ja lisääntymisen turvaamiseksi. Jäsenvaltioiden on osoitettava erityissuojelualueiksi näiden lajien suojelemiseen lukumäärältään ja kooltaan sopivimmat alueet. Kyseiset alueet ovat Natura 2000 -suojelualueverkoston SPA-alueita (*Special Protection Area*). Erityisesti jäsenmaiden on otettava huomioon liitteen I lajeista harvinaiset ja elinympäristön muutoksille herkät lajit tai ne, joiden erityislaatuinen elinympäristö vaatii huomiota. Erityissuojelualueita on osoitettava myös säännöllisesti esiintyville, muuttaville lajeille, jotka eivät kuulu liitteeseen I. Jäsenvaltioiden tulee suojella niiden muuttoreitien varrella sijaitsevat pesimä-, sulkasato- ja talvehtimisalueet sekä levähdyspaikat. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota kosteikkolajien suojeluun.

Lintudirektiivi koskee kaikkien luonnonvaraisena elävien lintulajien suojelua Suomessa. Suomessa on tavattu 445 luonnonvaraista lintulajia. Pesimälinnustoon niistä kuuluu 252 lajia. Lintudirektiivin liitteen I lajeista Suomessa on tavattu 121 lajia. Vakituisesti pesiviä lajeja on 58 ja satunnaisesti pesiviä tai uusia tulokkaita on 6. Muiden ei tiedetä pesineen Suomessa. Liitteen I lintulajeista Natura 2000 -alueiden valintaperusteina on Suomessa käytetty 63 lajia, joiden elinympäristöjä alueilla suojellaan. Niiden lisäksi verkostoon on valittu 38 liitteeseen I kuulumattoman säännöllisesti esiintyvän muuttolinnun elinympäristöjä sekä pesimä- tai levähdysalueita. Yhteensä Natura 2000 -suojelualueverkoston SPA-alueiden valintaperusteina on Suomessa käytetty 101 lajia.

Jäsenvaltioiden on myös toteutettava vastaavat toimenpiteet sellaisten säännöllisesti esiintyvien muuttavien lajien osalta, joita ei luetella liitteessä I. Tällöin huomioon otetaan niiden suojelun tarve sillä maantieteellisellä vesi- ja maa-alueella, johon lintudirektiiviä sovelletaan, kun kyseessä ovat niiden muuttoreittien varrella sijaitsevat pesimä-, sulkasato- ja talvehtimisalueet ja levähdyspaikat. Tämän vuoksi jäsenvaltioiden on kiinnitettävä erityistä huomiota kosteikkojen ja erityisesti kansainvälisesti merkittävien kosteikkojen suojeluun.

5.15.3.3 Hankkeiden ja suunnitelmien Natura-arviointi

Luonnonsuojelulain määräykset

Mitä tahansa lupa-asiaa tai viranomaisasiaa ratkaistaessa on noudatettava, mitä luonnonsuojelulain 10 luvussa säädetään Natura 2000 -verkostosta. Useimpiin maankäyttöä tai luontoa mahdollisesti muuttavaa toimintaa tavalla tai toisella sääteleviin lakeihin on otettu tätä koskeva viittaussäännös luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:iin.

"Jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset. Sama koskee sellaista hanketta tai suunnitelmaa alueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Edellä tarkoitettu vaikutusten arviointi voidaan tehdä myös osana ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) 2 luvussa tarkoitettua arviointimenettelyä. (24.6.2004/553)".

Luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännökset merkitsevät tiivistetysti sitä, että hankkeet tai suunnitelmat eivät saa yksistään eivätkä yhdessä *merkittävästi heikentää* niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on sisällytetty Natura 2000-verkostoon. Mikäli on todennäköistä, että tällaisia vaikutuksia on, tulee vaikutukset arvioida. Lupa voidaan myöntää tai suunnitelma hyväksyä vasta kun arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa, etteivät vaikutukset ole merkittäviä. Kyseeseen tulevat tällöin paitsi Natura-alueelle kohdistuvat toiminnot myös sellaiset alueen ulkopuolelle sijoittuvat hankkeet, joiden vaikutukset ulottuvat Natura-alueelle. Toisaalta alueen sisällekin voi kohdistua luontoa muuttavia toimintoja, mikäli ne eivät merkittävästi heikennä Natura-alueen suojeluperusteita.

Natura-arviointivelvollisuus

Natura-arviointivelvollisuus syntyy, jos hankkeen tai suunnitelman vaikutukset:

- kohdistuvat Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin
- ovat luonteeltaan heikentäviä
- laadultaan merkittäviä ja
- ennalta arvioiden todennäköisiä.

Natura-luontoarvot, joita SCI ja SPA -perustein Natura-verkostoon valitulta alueelta on tarkasteltava, ovat:

- luontodirektiivin liitteen I luontotyytit (SCI)
- luontodirektiivin liitteen II lajit (SCI)
- lintudirektiivin liitteen I lajit (SPA) sekä
- lintudirektiivin 4.2 artiklan tarkoittamat muuttolinnut (SPA)

Lähtökohdat Natura-arvioinnille

Luontotyyppi heikentyy, jos:

- pinta-ala supistuu tai
- ekosysteemin rakenne ja toimivuus huonontuvat

Laji elinympäristö heikentyy, tai laji häiriintyy, jos:

- elinympäristön ala supistuu, tai
- laji ei ole enää alueella elinkelpoinen

Vaikutusten merkittävyys

- merkittävyyteen vaikuttaa muutosten laaja-alaisuus
- suhteutettava kuitenkin alueen kokoon sekä sen luontoarvojen merkittävyyteen ja sijoittumiseen
- ratkaisevaa ei ole hankkeen vaikutusten laajuus vaan niiden laatu, ts. vaikutuksen merkittävyys suojeltavien luontoarvojen kannalta
- pienikin muutos voi olla merkittävä, toisaalta laaja-alaisetkin muutokset voivat olla merkityksettömiä.

5.15.4 Raahan saaristo, FI1104600 (SPA/SCI)

Raahan saariston 2 240 hehtaarin suuruinen Natura-alue sijaitsee lähimmillään noin kaksi kilometriä hankealueen pohjoisreunasta Raahan edustan merialueella. Se muodostuu ainoasta merkittävästä saaristosta Raahan ja Oulunsalon välisellä alueella. Saaristoa on muokannut maankohoaminen, laidunnus ja merenkulku ja se on maisemallisesti arvokas kokonaisuus. Alueeseen kuuluu mm. Iso-Kraaseli, jossa kasvaa merkittäviä uhanalaisia kasvilajeja, esimerkiksi ruijanesikkoa, ja jossa sijaitsee kulttuurihistoriallisesti arvokas luotsitupa ja vanha pooki. Edustavimmat lehtometsät löytyvät Aijä-Ämmästä. Alue on valittu Natura-alueeksi sekä arvokkaiden luontotyyppien (SCI alue) että linnuston vuoksi (SPA-alue) (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2003c). Alueelle on laadittu hoito- ja käyttösuunnitelma vuonna 2008 (Hyvärinen & Tuohimaa 2008).

■ *Taulukko 5-23. Luontodirektiivin luontotyytit Raahen saariston Natura-alueella Natura –tietolomakkeen tietojen mukaan. Priorisoidut eli ensisijaisesti suojeltavat luontotyytit on merkitty tähdellä *.*

Luontotyyppi	Arvioitu osuus pinta-alasta
Itämeren boreaaliset luodot ja saaret	11 %
*Itämeren boreaaliset rantaniityt	1 %
*Maankohoamisrannikon primäärisukkesiovaiheiden luonnontilaiset metsät	2 %
*Rannikon laguunit	< 1 %
Kivikkorannat	< 1 %
Itämeren hiekkarannat	< 1 %
Liikkuvat rantakauradyynit	< 1 %
Vaihtumissuot ja rantasuot	< 1 %
Lähteet ja lähdesuot	< 1 %
Fennoskandian hakamaat ja kaskilaitumet	< 1 %

Raahen saariston Natura-alueella esiintyvät lintudirektiivin liitteen I lajit sekä lintudirektiivissä mainitsemattomat säännöllisesti esiintyvät muuttolintulajit on esitetty taulukossa 5-24.

■ *Taulukko 5-24. Raahen saariston Natura-alueella esiintyvät lintudirektiivi- ja muuttolintulajit (lähde Natura –tietolomake).*

Lintudirektiivilajit			Muuttolinnut	
Laji	Määrä, pesivää paria	Määrä, muuttavaa yksilöä	Laji	Määrä, yksilöä
Pikkulokki	1-5	11-50	Selkälokki	11-50
Lapintiira	150-250	501-1000	Riskilä	1-5
Kalatiira	50-70	101-250	Lapasotka	1-5
Pyy	1		Mustalintu	51-100
Liro		>30	Karikukko	6-11
Suokukko		>50	Punajalkaviklo	51-100
Kaakkuri		10	Mustajalkaviklo	11-50
Kuikka		5-10	Jouhisorsa	11-50
Mustakurkku-uikku		1-3	Ristisorsa	1-5
Laulujoutsen		50-100	Naurulokki	500-1000
Uivelo		1-5	Lapasorsa	6-11
Ampuhaukka		1-2	Lapinsirri	6-11
Kapustarinta		5-10	Pilkasiipi	51-100
Räyskä		1-3		
Sinirinta		5-10		

5.15.5 Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen alue, FI1104201 (SCI/SPA)

Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen alue sijaitsee noin kuuden kilometrin päässä suunnittelualueesta sen eteläpuolella. Alueen pinta-ala on 275 hehtaaria. Lahdet ovat kivikkoista maankohoamisrannikon merenrantaa, joiden väliin jää maakunnallisesti arvokas perinnemaisema, Maunuksen rantaniitty, joka on viimeinen alueen laajoista avoimena säilyneistä merenrantaniityistä. Natura-alue kuuluu valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan (LVO110253).

■ *Taulukko 5-25. Luontodirektiivin luontotyytit Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueella. Priorisoidut eli ensisijaisesti suojeltavat luontotyytit on merkitty tähdellä *.*

Luontotyyppi	Arvioitu osuus pinta-alasta
*Itämeren boreaaliset rantaniityt	30 %
*Rannikon laguunit	25 %
*Primäärisukkesiometsät	15 %
Vedenalaiset hiekasärkät	10 %
Vaihtumissuot ja rantasuot	5 %
Fennoskandian hakamaat ja kaskilaitumet	5 %
Itämeren boreaaliset hiekkarannat	< 1 %
Kivikkoisten rantojen monivuotinen kasvillisuus	< 1 %

Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueella esiintyvät lintudirektiivin liitteen I lajit sekä lintudirektiivissä mainitsemattomat säännöllisesti esiintyvät muuttolintulajit on esitetty taulukossa *Taulukko 5-26*.

■ *Taulukko 5-26. Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueella esiintyvät lintudirektiivi- ja muuttolintulajit (lähde Natura –tietolomake).*

Lintudirektiivilajit			Muuttolinnut	
Laji	Määrä, pesivää paria	Määrä, muuttavaa yksilöä	Laji	Määrä, muuttavaa yksilöä
Pikkulokki	6	11-50	Ristisorsa	6-11
Luhtahuitti	1-5		Jänkäkurppa	6-11
Lapintiira	19	51-100	Lapasorsa	11-50
Pikkutiira	1	1-5	Naurulokki	101-250
Suopöllö	0-2	1-5	Jouhisorsa	11-50
Mustakurkku-uikku	3-16	10-30	Heinätaavi	6-8
Ruskosuohaukka	2	6-11	Punajalkaviklo	80-120
Kurki	2-3	11-50	Harmaasorsa	0-2
Suokukko	15	140-350	Lapasotka	2-5
Liro	2-5	101-250	Lapinsirri	6-11
Vesipääsky	1-2	6-11	Karikukko	1-5
Kalatiira	2-3	11-50	Mustaviklo	50-100
Laulujoutsen	1	300-350		
Pikkujoutsen		0-2		
Uivelo		15-25		
Pyy	1			

5.15.6 Kuljunmäen niitty, FI1104602 (SCI)

Kuljunmäen 3,5 hehtaarin suuruinen niitty sijaitsee Rautaruukin tehdasalueen kaakkoispuolella, noin neljän kilometrin päässä suunnittelualueesta. Alueella on perinnemaisematyyppejä, ketoa ja niittyä, ja se on luokiteltu perinnemaisemaintoimissa valtakunnallisesti arvokkaaksi kohteeksi. Sen kasvistollisesti arvokkain osa on harvinainen mäkikauran vallitsema keto, ainoa tunnettu Pohjois-Pohjanmaalla, josta löytyy vaarantunutta (VU) pohjannoidanlukkoa, ahomansikkaa, aho-orvokkia, nurmitädykettä, kuminaa, ahopukinjuurta ja ketoneilikkaa (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2003a).

5.15.7 Ryttilammen alue ja Arkkukari, FI1104605 (SCI)

Ryttilammen alue ja Arkkukari sijaitsevat mantereella noin kolmen kilometrin päässä hankealueesta. Alueen pinta-ala on 19 hehtaaria. Ryttilampea ympäröivät rehevä suoalueet ja alueella tavataan luhtalettoa, koivulettoa, lettorämettä ja ruohoisia korpia. Arkkukari on pieni lähteinen ja lettoinen suo. Natura-alue on merkittävä uhanalaisten putkilokasvien esiintymispaikka. Natura-alueen direktiiviluontotyyppejä ovat letot, puustoiset suot, luontaisesti runsasravinteiset järvet sekä lähteet ja lähdesuot (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2003d).

5.15.8 Muut suojelualueet

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee yksityisinä luonnon-suojelualueina rauhoitettuja alueita mm. Hanhikiven ja Parhalahten läheisyydessä. Hanhikiven itäpuolella on myös tehty luonnonsuojelulain mukaisia luontotyyppirajauksia, joita ovat Takarannan merenrantaniitty ja dyyni (LTA110013) sekä Juholanrannan merenrantaniitty (LTA110005). Hanhikiven alueella (KAO110016) ja sen itäpuolella Halkokarilla (KAO110015) sekä Ruukin teollisuusalueen läheisyydessä sijaitsevilla Kallioniemellä (KAO110023) on lisäksi suojeltuja kallioalueita. Voimajohtovaihtoehdon RVE2 läheisyydessä sijaitsee kaksi arvokasta kallioaluetta (Ketunluolat ja Mörönkalliot).

Raahen saariston Natura-alueeseen kuuluu Raahen Lapaluodon edustan merialueella sijaitseva saari (ESA110018). Valtaosa Raahen saariston Natura-alueesta sekä sitä laajempi alue, joka ulottuu Natura-alueen pohjoisosasta Kuljunnokalle asti, kuuluu valtakunnalliseen rantojen-suojeluohjelmaan (RSO110099). Rantojensuojeluohjelman alue on esitetty kuvassa 5-72. Lintuvesiensuojeluohjelmaan kuuluu hankealueen läheisyydessä Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlampi (LVO110253). (Suomen ympäristökeskus, Oiva-palvelu 2008).



■ Kuva 5-74. Raahen saariston Rantojensuojeluohjelman alue, joka on rajattu kuvaan violetilla rajauksella

5.15.9 Yleistä merituulivoimapuiston Natura-vaikutuksista

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja ne rajoittuvat vesistöihin ja tuulivoimaloiden pystyttämiseen. Käytönaikaiset vaikutukset sen sijaan säilyvät koko tuulivoimapuiston olemassaoloajan. Rakentaminen voi aiheuttaa haittavaikutuksena mm. veden samentumista, joka pohjaeläinten ja kalojen elinolojen heikentymisen myötä voi välillisesti vaikuttaa lintujen ravinnonsaantiin, joskin hyvin paikallisesti. Myös merenpohjaan suoraan kohdistuvat rakennustoimet hävittävät pohjaeläinten ja kasvien elinympäristöjä rakennuspaikalta. Rakentamisesta aiheutuvalla melulla ja muulla häiriöllä, voi olla vaikutuksia lintujen pesimiseen tai pesän hylkäämiseen mikäli rakentamisalue sijaitsee pesimäluodon tai -saaren välittömässä läheisyydessä.

Tuulivoimaloiden käytön aikaisista haittavaikutuksista merkittävin on törmäysriski, jota on tarkemmin käsitelty kappaleessa 5.13. Suurimmaksi törmäysriski voidaan arvioida yleisesti suurilla lintulajeilla, joiden kyky muuttaa äkillisesti lentokorkeutta tai -suuntaa on rajallinen. Lentokorkeuden suhteen ei myöskään voi tehdä suoria yleistyksiä siitä, mitä korkeutta tietyt lajit käyttävät muutto- tai ravinnonhakumatkoillaan. Lentokorkeuksiin vaikuttavat eniten sääolosuhteet; huonolla säällä muuttokorkeus on yleensä tavanomaista matalammalla, paremmalla säällä vastaavasti korkealla. Pääsääntöisesti lapojen tason alapuolella muuttavia lajeja ovat arktiset vesilinnut. Myös kahlaajat lentävät muuttolentoa pääsääntöisesti melko matalalla lukuun ottamatta eräitä arktisia läpimuuttajia, kuten isosirriä, joka saattaa lentää todella korkealla. Hanhet ja joutsenet saattavat lentää nekin hyvin lähellä vedenpintaa, etenkin huonolla säällä, mutta hyvällä säällä lentokorkeus

vaihtelee suuresti. Sama koskee merikotkia, jotka toisinaan lentävät lähellä merenpintaa, mutta toisaalta voivat kaarrella korkeallakin tuulivoimaloiden vaikutusten ulottumattomissa. Kuikkalinnut lentävät yleensä melko korkealla, lapojen tasolla tai niiden yläpuolella.

Tuulivoimapuiston käyttöön oton jälkeen yksittäisen tuulivoimalan vedenalaiset rakenteet voivat tarjota uusia elinympäristöjä etenkin kovien pohjien selkärangattomille, jotka asuttavat perustukset muutamassa vuodessa (ns. riuttaefekti). Rakenteet tarjoavat suojaa myös kuteville kaloille ja merenpinnan yläpuoliset rakenteet pesimäympäristöjä selkäviesien lintulajistolle.

■ *Taulukko 5-27. Merituulivoimapuiston rakentamisen ja käytön aiheuttamia kielteisiä ja myönteisiä vaikutuksia lintujen elinoloihin.*

	Rakentaminen	Käyttö
Kielteisiä vaikutuksia	Samentuminen	Törmäys
	Meren pohjan muutos	
	Melu ja häiriö	
Myönteisiä vaikutuksia		Perustukset pesimäympäristönä
		Riuttaefekti, ravinnon saanti
		Ilmaston muutoksen torjunta

5.15.10 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Luontodirektiivin liitteen I luontotyytit ja liitteen II lajit

Rakentamisen aikaiset toimet sijoittuvat lähimmillään vaihtoehdossa VE1 noin kahden kilometrin etäisyydelle Raahan saariston Natura-alueesta ja yli viiden kilometrin etäisyydelle Parhalahti-Syölälinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueesta. Vaihtoehdot VE2 ja VE3 sijoittuvat yli viiden kilometrin etäisyydelle kummastakin Natura-alueesta. Tämän vuoksi hankkeen millään vaihtoehdolla ei voi katsoa olevan vaikutusta direktiiviluontotyyppisiin, jotka rannikon laguunit ja vedenalaiset hiekkasärkät -luontotyyppiä lukuun ottamatta ovat maan päällä sijaitsevia. Etäisyydestä ja samentumahaitan vähäisyydestä johtuen myöskään luontotyyppisiin rannikon laguunit ja vedenalaiset hiekkasärkät tai luontodirektiivin liitteen II lajiin, ruijanesikkoon, ei hankkeen millään vaihtoehdolla ole vaikutusta.

Lintudirektiivin liitteen I lajit

Hanke ei vaikuta pesimälinnuston kannalta merkittävien saarten ja luotojen nykytilaan tai niiden ominaispiirteisiin, sillä merituulivoimapuisto sijoittuu hankevaihtoehdosta riippuen 2–5 kilometrin päähän lähimmistä Natura-alueista. Rakentamisen aikainen melu ei tule ulottumaan Natura-alueelle missään hankevaihtoehdossa.

Sähkönsiirto

Sähkönsiirto tuulivoimapuistosta mantereella tapahtuu kaapeleilla. Voimajohtoyhteydet mereltä mantereelle on suunniteltu siten, ettei kaapeleita sijoiteta Natura-alueille tai niiden välittömään läheisyyteen. Mikäli kaapeleille joudutaan kaivamaan kaapeliojat, jää samentumahaitta paikalliseksi ja lyhytaikaiseksi eikä tällä ole vaikutusta vedenalaisten direktiiviluontotyyppien luonnontilan säilymiseen nykyisenkaltaisena.

5.15.11 Käytön aikaiset vaikutukset

Luontodirektiivin liitteen I luontotyytit ja liitteen II lajit

Tuulivoimaloiden käytön aikana haitallisia vaikutuksia suojeltuihin luontotyyppisiin tai lajeihin ei etäisyydestä johtuen arvioida aiheutuvan.

Lintudirektiivin liitteen I lajit

Etäisyydestä johtuen millään hankkeen vaihtoehdolla ei ole vaikutusta direktiivilajien edellytyksiin elää ja pesiä Raahan saariston tai Parhalahti-Syölälinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla.

Muuttolinnut

Raahan saariston sekä Parhalahti-Syölälinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden läpi muuttavien lintujen määrät ovat pieniä, sillä valtaosa sekä syys- että kevätmuutosta sijoittuu Raahan edustalla ulkosaaristoon sekä saariston länsipuoliselle merialueelle. Etäisyyttä merituulivoimapuiston ja Natura-alueiden välillä on 2-10 kilometriä, minkä vuoksi millään hankkeen vaihtoehdolla ei ole vaikutusta niiden muuttolintulajien populaatioihin, jotka lentävät Raahan saariston tai Parhalahti-Syölälinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueiden yli.

Alueella lepäileviin ja ruokaileviin lintuihin kohdistuvat vaikutukset

Etäisyydestä johtuen millään hankkeen vaihtoehdolla ei arvioida olevan vaikutusta lintujen mahdollisuuksiin lepäillä, sulkia tai levähtää Raahan saariston tai Parhalahti-Syölälinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla.

Sähkönsiirto

Hankkeen sähkönsiirrolla ei sähkönsiirtotavasta johtuen ole vaikutusta läheisten Natura-alueiden luontotyyppisiin tai lajeihin.

5.15.12 Yhteisvaikutukset

Maanahkaisen merituulivoimapuiston vaikutukset läheisillä Natura-alueilla pesiviin tai alueiden läpi muuttaviin lintuihin jäävät etäisyyden vuoksi pieniksi. Tämän vuoksi ei myöskään ole nähtävissä tilannetta, jossa muiden Perämeren tai Pohjanlahden rannikolle suunniteltujen tuulivoimapuistojen kielteiset vaikutukset kumuloituisivat erityisesti Raahen saariston tai Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueilla.

5.15.13 Yhteenvedo Natura –vaikutuksista

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on arvioitu hankkeen vaikutuksia läheisiin Natura-alueisiin sen selvittämiseksi onko tarpeen toteuttaa erillinen luonnonsuojelulain 65§:n mukainen arviointimenettely.

Hankealueen ja lähimpien Natura-alueiden välinen etäisyys vaihtelee hankevaihtoehdosta riippuen kahden ja kymmenen kilometrin välillä. Tämä on keskeinen syy siihen, että hankkeen toteuttaminen ei vaikuta niihin luonnonarvoihin, joiden perusteella Raahen saariston ja Parhalahti-Syölätinlahti ja Heinikarinlammen Natura-alueet on sisällytetty osaksi suojeluohjelmaa. Tämän vuoksi myöskään luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittama Natura-arviointi ei ole tarpeen.

5.15.14 Vaikutukset muihin suojelualueisiin

Missään hankkeen vaihtoehdossa ei rakenneta tai rantauduta luonnonsuojeluohjelmiin ja –strategioihin kuuluville alueille, minkä vuoksi vaikutuksia näihin alueisiin ei muodostu.

5.16 Elinkeinoelämä

5.16 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Lähtötietoina Raahen ja Pyhäjoen nykyisestä elinkeinorakenteesta on käytetty Tilastokeskuksen ja kuntaliiton Kunnat.net-portaalin kuntakohtaisia tietoja sekä kuntien julkaisemia tietoja.

5.16.1 Elinkeinorakenne

Elinkeinot

Raahen elinkeinorakenne painottuu palveluihin (52,8 %). Vuonna 2007 jalostuksen osuus oli 44,8 % ja alkutuotannon osuus 1,4 %. Kaupungin työpaikkaomavaraisuus oli 117,5 % ja työpaikat muodostuivat lähes kokonaan palveluiden ja jalostuksen pariin. Hankealueen koillispuolella sijaitseva Rautaruukki Oyj Ruukki on yksi Raahen ja seutukunnan suurimmista työnantajista.

Pyhäjoen elinkeinorakenteessa palveluiden osuus vuonna 2007 oli 44,9 % ja jalostuksen osuus 42,8 %. Maa- ja metsätalouden osuus oli 11,5 %. Työpaikkaomavaraisuus oli 62,3 % ja valtaosa työpaikoista oli palveluiden parissa. Pyhäjoella työpaikat muodostuvat julkisen ja yksityisen sektorin tarjoamista palveluista, metalli- ja puuteollisuudesta sekä metsätaloudesta.

Tilastokeskuksen yritysrekisteritilaston 2001–2008 mukaan vuosina 2001 ja 2002 Raahessa ei toiminut yhtään kalatalouden parissa toimivaa yritystä. Vuosina 2003–2007 lukumäärä vaihteli yhden ja kahden yrityksen välillä. Vuosien 2001–2007 tilasto ei luokittele sitä, toimivatko yritykset meri- vai sisävesikalastuksen parissa. Vuonna 2008 yrityksiä oli kaksi, joista toinen toimi meri- ja toinen sisävesikalastuksen parissa.

Pyhäjoella vuosina 2001–2006 kalastuksen parissa toimivia yrityksiä oli kaksi. Vuonna 2007 luku laski yhteen yritykseen ja vuonna 2008 Pyhäjoella toimi yksi sisävesikalastuksen parissa toimiva yritys.

Vuonna 2009 toteutetun kalastustiedustelun mukaan hankealueella toimii kaksi ammatikalastajaa, jotka pyytävät siikaa ja lohta verkoilla sekä rysillä. Sivutoimisia verkkokalastajia on kymmeniä ja myös joitakin rysäkalastajia.

5.16.2 Tuulivoimateknologian kehitys

Tehtaat Suomessa

Suomeen on kehittynyt voimakas tuulivoimateknologian teollisuusosaaminen. Tehtaita ovat:

- Moventas / Jyväskylä, Karkkila, Parkano
- ABB Helsinki / Vaasa; Ahlström Mikkeli / Kotka; The Switch / Vaasa, Lappeenranta
- Winwind / Hamina
- Hollming Works / Loviisa
- Rautaruukki / mm. Raahen, Hämeenlinna

Lisäksi maassamme toimii laaja tuulivoima-alan alihankintaketju valmistuksessa ja suunnittelussa. Uusia tehtaita suunnitteilla on mm. Mervento, jossa tuotanto alkaisi 2011. (Wind at Work, EWEA 2009, Teknologiateollisuus 2009).

Tuulivoimateknologia työllisti vuonna 2008 Suomessa noin 3 000 henkeä.

Suomalaisen tuulivoimateknologian mahdollisuudet

Viime vuosina suomalaisen teknologiateollisuuden osuus maailman tuulivoimalamarkkinoista on ollut noin kolmen prosentin tasolla. Teknologiateollisuus ry on pohtinut suomalaisen tuulivoimateknologialiiketoiminnan mahdollisuuksia, tähtäimessä vuosi 2020. Perusskenaariossa (*base case*) suomalainen teollisuus kykenee säilyttämään markkinaosuutensa, 3 %, voimakkaasti kasvavilla laitemarkkinoilla. Viennin arvo olisi vuonna 2020 noin 3 miljardia euroa vuodessa. Kasvuskenaariossa (*growth case*) suomalainen teollisuus valtaa markkinaosuuksia ja saavuttaa 7 % osuuden maailman markkinoista. Viennin arvo olisi vuonna 2020 noin 12 miljardia euroa vuodessa.

Kasvuskenaariossa oletetaan, että suomalainen tuulivoimateknologia saavuttaisi seuraavat markkinaosuudet vuonna 2020: järjestelmissä, komponenteissa ja materiaaleissa 7 % markkinaosuus; arktisen alueen laitemarkkinoissa 5–10 % osuus sekä laiteosista että erikseen myytävistä

komponenteista; merituulivoiman asennuspalveluissa 2–3 % markkinaosuus; ja merituulivoiman laitetoimituksissa 1–2 % markkinaosuus.

Selvästi on nähtävissä trendi, että työpaikkoja syntyy niihin maihin, joissa tuulivoimaa rakennetaan.

5.16.3 Rakentamisen ja käytön aikainen työllisyys ja elinkeinovaikutukset

Merituulivoimapuiston rakentaminen on merkittävä investointi. Sillä on laajat vaikutukset seutukunnan ja Suomen talouselämään. Raahen – Pyhäjoen edustan merituulivoimaloiden rakentaminen tarkoittaa noin 2,5 milj. euron investointia MW kohden. Siten investointi voi olla noin 750 - 1250 milj. euroa vaihtoehdosta riippuen.

Rakentamisen aikana työllisyysvaikutuksia muodostuu maanrakennustoista, kuljetuksista, asennustyöstä, palveluista.

Käytön aikana työllistävät huoltoon ja käyttöön sekä niihin liittyvät palvelut.

Teknolohiateollisuus ry näkee, että tuulivoima-alan työpaikat syntynevät jatkossakin pääosin teknolohiateollisuuteen. Sen arvion mukaan 100 MW tuulivoimapuiston on arvioitu työllistävän rakentamisen ja 20 vuoden käytön aikana Suomessa jopa yli 1 000 henkilötyövuotta. Tämä jakautuu:

- projektikehitykseen ja asiantuntijapalveluihin
- infrastruktuurin rakentamiseen ja asentamiseen
- käyttö- ja kunnossapitoon 20 vuoden ajalla
- sekä voimaloiden valmistukseen, materiaaleihin, komponentteihin ja järjestelmiin.

Kalastus

Merituulivoimalaitoksella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia kalanviljelyyn ja kalastukseen. Vaikutuksia on kuvattu luvussa 5.12.

5.16.4 Verotulot

Tuulivoimalaitoksista maksetaan kiinteistövero. Merialueelle rakennettujen tuulivoimaloiden kiinteistöverot maksetaan kunnalle, jonka alueella yleinen vesialue sijaitsee. Kiinteistövero määräytyy perustusten ja rakenteiden arvon perusteella. Koneistoista ei kiinteistövero makseta.

Kiinteistövero on useita tuhansia euroja vuodessa voimalaa kohden. Siten koko hankkeen toteuttaminen tuo Raahen kaupungille ja Pyhäjoen kunnalle yhteensä satojen tuhansien eurojen kiinteistöverotulot vuodessa.

Rakentamisen ja käytön aikana muodostuu tuloveroja hankkeen rakentajien tai projektille palveluja tuottavien työntekijöiden tuloista.

5.17 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

5.17.1 Tuulivoimapuiston elinkaari

Ympäristövaikutustensa suhteen tuulivoimapuiston elinkaari voidaan jakaa viiteen päävaiheeseen, jotka ovat:

1. Voimalarakentamisessa käytettävien materiaalien ja raaka-aineiden tuotanto ja käsittely
2. Voimalakomponenttien valmistus
3. Tuulivoimapuiston rakentaminen
4. Tuulivoimapuiston toiminta-aika (ml. huolto- ja korjaustoimenpiteet)
5. Tuulivoimapuiston poistaminen käytöstä ja sen eri rakenteiden hävittäminen

Tuulivoimalaitosten rakentaminen

Tuulivoimapuiston elinkaaren ympäristövaikutuksista suurin osa kohdistuu tuulivoimaloiden ja niiden oheisrakenteiden valmistukseen, jotka edellyttävät usein suuria määriä raaka-aineita sekä energiaa. Tuulivoimalaitoksen rakenteet on tehty pääasiassa teräksestä, jonka lisäksi niiden konehuoneessa käytetään myös mm. alumiini- ja kuparikomponentteja. Voimalan lavat ovat yleensä vastaavasti lasikuitua, jonka raaka-aineita ovat lasi ja polyesterikuitu.



■ Kuva 5-75. Kaaviokuva tuulipuiston elinkaaresta.

Tuulivoimaloiden toiminta-aika

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa suunnitellulle sijoitusalueelle perustetaan varsinaiset tuulivoimalaitokset sekä niiden edellyttämät oheisrakenteet. Kaikkiaan merialueelle pystytään yhden kesäkauden aikana rakentamaan noin 20 – 30 tuulivoimalaa, minkä takia suunnitellun hankkeen rakentamisvaihe kestää kokonaisuudessaan 3 – 4 vuotta voimaloiden lopullisesta lukumäärästä ja rakentamisen tehokkuudesta riippuen. Tuulivoimapuiston toiminnallinen jakso on nykyaikaisissa tuulivoimaloissa suhteellisen pitkä, mikä vähentää osaltaan tuulivoimalla tuotetun sähkön elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia sekä parantaa sen tuotantotehokkuutta. Tuulivoimaloiden perustusten laskennalliseksi käyttöikäsi on arvioitu keskimäärin 50 vuotta ja varsinaisten voimalarakenteiden (siivet+ koneisto) vastaavasti noin 20 vuotta. Tuulivoimaloiden käyttöikää pystytään kuitenkin merkittävästi pidentämään riittävän huollon sekä osien vaihdon avulla.

Tuulivoimaloiden käytöstä poistaminen

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on sen käytöstä poisto sekä tuulipuistosta syntyvien laitteiden kierrättäminen ja jätteiden käsittely. Tuulivoimapuiston elinkaaren aikana aiheutuvien ympäristövaikutusten kannalta voimala-alueen käytöstä poiston ja erityisesti laitoskomponenttien hävityksen merkitys on keskeinen. Materiaalien tehokkaan kierrättämisen ja uusiokäytön avulla tarvetta uusien raaka-aineiden tuotannolle vähennetään ja loppusijoituksen tarvetta. Nykyisin lähes 80 % prosenttia 3,0 MW suuruudessa tuulivoimalaitoksessa käytetyistä raaka-aineista pystytään kierrättämään. Voimaloiden metallikomponenttien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) osalta kierrätysaste on yleensä jo nykyisin hyvin korkea, jopa lähes 100 %. Kierrätyksen kannalta ongelmallisimpia ovat lavoissa käytetyt lasikuitu- ja epoksimateriaalit, joiden uusiokäyttö ei sellaisenaan vielä ole mahdollista. Näiden materiaalien energiasisältö pystytään nykyisin kuitenkin hyödyntämään polttamalla ne korkeita lämpötiloja käyttävissä jätteidenpolttolaitoksessa sekä käsittelemällä poltossa syntyvät jätteet asianmukaisessa käsittely- ja loppusijoituslaitoksessa.

5.17.2 Materiaalikulutusvertailu

Taulukossa (Taulukko 5-28) on esitelty tuulivoimapuiston elinkaarensa aikana kuluttamia materiaalivarantoja suhteessa tuotetun sähköenergian määrään. Eniten tuulivoimatuotanto kuluttaa elinkaarensa aikana vettä, jota käytetään sekä laitoskomponenttien valmistusprosesseissa sekä niiden edellyttämässä energiatuotannossa. Seuraavaksi eniten tuulivoimatuotanto kuluttaa eri tuotantoprosesseissa käytettyjä energianlähteitä, kuten kivihiiltä, maakaasu ja öljyä, sekä tuulivoimalan rungon päämateriaalina käytettävää terästä.

■ Taulukko 5-28. Arvio 3 MW merituulivoimalan (malli Vestas V90) elinkaaren aikaisesta materiaalikulutuksesta suhteessa tuotetun energian määrään. Luvuissa on huomioitu varsinaisten voimalaitosten ohella myös niiden edellyttämät voimalinjat ym. oheisrakenteet (Vestas 2006)

Materiaali	Kulutus (g/kWh)
Vesi	49,346
Kivihiili	0,740
Raakaöljy	0,630
Rauta	0,419
Maakaasu	0,375
Kvartsihiekkä	0,335
Ligniitti	0,324
Kalkkikivi	0,126
Natriumkloridi (vuorisuola)	0,051
Kivi	0,055
Savi	0,031
Sinkki, alumiini, mangaani, kupari, lyijy	0,03–0,41

Tuulivoimapuistojen tehokkuutta energiantuotantomuotona on selvitetty useissa tutkimuksissa käyttämällä elinkaari-analyysiin pohjautuvia menetelmiä. Erityisesti tutkimuksilla on haluttu selvittää tuulivoimaloiden rakentamisen aikaisen energiankulutuksen ja voimalan toiminta-aikanaan tuottaman energiamäärän välistä suhdetta. Yleisesti tuulivoimapuiston on arvioitu tuottavan sen rakentamisessa ja käytöstä poistosta kuluvaan energiamäärään keskimäärin 4-6 kuukauden aikana, kun otetaan huomioon varsinaisen tuulipuiston ohella myös niissä käytettävät voimajohdot, sähköasemat ym. oheisrakenteet (Schleisner 2000, Vestas 2006).

5.17.3 Tuulivoimapuiston hiilijalanjälki

Hiilijalanjälkeä (carbon footprint) käytetään yleensä mittaamaan tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttamaa ilmasto-vaikutusta, ts. kuinka paljon kasvihuonekaasuja tuotteen tai toiminnan voidaan arvioida synnyttävän elinkaarensa aikana. Hiilijalanjälki on alun perin kehitetty mittariksi, jonka avulla voidaan läpinäkyvällä tavalla vertailla erilaisten toimintojen vaikutusta ilmastoon lämpenemiseen ja ilmastomuutokseen. Energiantuotantomuotojen ja voimalaitosten osalta hiilijalanjälki suhteutetaan yleensä tuotetun energian määrään ja se esitetään yleensä hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂eq) tuotettua kilo- tai megawattituntia kohti. Ekvivalenttisyksiköiden avulla hiilijalanjäljen laskemisessa pystytään ottamaan huomioon hiilidioksidin ohella myös muut kasvihuonekaasut (mm. metaani ja typpioksiduuli), joiden ilmastoa lämmittävä vaikutus on selkeästi hiilidioksidia suurempi.

Tuulivoiman synnyttämän hiilijalanjäljen suuruutta suhteessa muihin energiamuotoihin on tarkasteltu Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa (POST 2006), jossa tuulivoiman synnyttämän hiilijalanjäljen suuruutta verrattiin suhteessa fossiilisiin polttoaineisiin, ydinvoimaan sekä useisiin uusiutuviin

energianlähteisiin. Vertailussa tuulivoiman hiilijalanjälki arvioitiin pienimpien joukkoon sen vaihdellessa maa- ja merialueille sijoitettavien laitosten osalta 4,64–5,25 gCO₂eq per tuotettu kilowattitunti. Muista energiantuotantomuodoista esimerkiksi aurinkopaneelien hiilijalanjäljen suuruudeksi arvioitiin vastavasti 35–58 gCO₂eq/kWh ja erilaisten biomassavaihtoehtojen osalta vastaavasti 25–93 gCO₂eq/kWh. Suurin hiilijalanjälki on fossiilisilla polttoaineilla, joiden ilmastoa lämmittävän vaikutuksen suuruudeksi on arvioitu liikkuvan yli 500 gCO₂eq tuotettua energiayksikköä kohti.

Luonteenomaista sekä uusiutuvien energianmuotojen, mutta myös ydinvoiman, elinkaarelle on niiden ympäristövaikutusten painottuminen erityisesti sen rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, jotka synnyttävät yleensä valtaosan koko energiantuotantoprosessin synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä. Tuulivoiman osalta rakentamisen aikaisten päästöjen on arvioitu synnyttävän jopa 98 % koko elinkaaren kasvihuonekaasupäästöistä. Sen sijaan fossiilisten polttoaineiden osalta ilmastovaikutukset painottuvat selkeämmin varsinaiseen energiantuotantovaiheeseen esimerkiksi polttoaineen tuottamisen ja laitoksen rakentamisen ollessa pienemmässä osassa tuotantoprosessin ilmastovaikutusten kannalta.

5.18 Riskit ja häiriötilanteet

5.18.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Työssä arvioitiin suunnitellun merituulivoimapuiston sekä sähkönsiirron riskejä ja niiden vaikutuksia ympäristöön ja turvallisuuteen. Eriksin arvioitiin rakentamisen aikaisia vaikutuksia ja käytön aikaisia vaikutuksia. Lisäksi tarkasteltiin riskien todennäköisyyttä ja keinoja riskien vähentämiseksi. Lähtöaineistona käytettiin kirjallisuustietoja merirakentamisesta, toteutettuja ympäristövaikutusten arviointeja ja niiden yhteydessä tehtyjä riskeihin ja turvallisuuteen liittyviä selvityksiä sekä hankkeesta vastaavan kokemuksia olemassa olevien tuulivoimaloiden riskeistä ja niiden vaikutuksista.

5.18.2 Rakentamiseen liittyvät riski- ja häiriötilanteet

Rakentamisen aikana suurin turvallisuusriski aiheutuu lisäantuvästä liikenteestä ja työkonien toiminnasta merellä ja maalla. Liikkuminen on kuitenkin sallittua rakennusaikanakin kaikkialla paitsi koneiden työalueella. Turvallisuussyistä pystytysnosturin läheisyyteen ei ole pääsyä. Pystytysnosturin varoalue on kaksi kertaa nosturin korkeus eli noin 400 metriä. Merikaapelien laskemistyön aikana työalueella liikkuminen ei ole sallittua. Ennen merikaapeleiden peittämistä alueella ei saa ankkuroitua. Tuulivoimapuiston rakennusalue, jolla liikkuminen on rajoitettua, merkitään maastoon.

Ilmaturvallisuuden kannalta tuulivoimalaitoksen rakennusalueella saa liikkua lentolaitteilla. Työaluetta ei erikseen merkitä lentoliikennettä ajatellen.

Voimajohtojen rakentamisen aikaiset riskit liittyvät työkonien liikkumiseen maa-alueella. Rakentamisen aikana työalueella liikkuminen kielletään onnettomuusriskin vähentämiseksi.

Rakentamisessa käytettävistä laitteista ja kuljetuskalustosta voi onnettomuus- ja häiriötilanteessa päästä öljyä mereen tai maaperään. Öljymäärien arvioidaan kuitenkin olevan suhteellisen vähäisiä ja öljyvuoto on melko epätodennäköinen. Mereen tai maaperään päässyt öljyvuoto pystytään rajamaan ja puhdistamaan.

5.18.3 Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron mahdolliset riski- ja häiriötilanteet

Törmäys

Merialueilla veneiden ja laivojen törmäysriski tuulivoimalaan on hyvin pieni, varsinkin kun otetaan huomioon turvallisuutta parantavat merkinnät. Veneily on sallittua merituulivoimapuiston alueella ja veneellä saa kiinnittyä tuulivoimaloiden juureen. Tuulivoimalat merkitään merikortteihin kuten muutkin esteet merellä.

Suomessa yli 30 metriä korkeat lentoesteet on merkittävä Ilmailuhallinnon lentoesteluvassa määräämällä tavalla. Tuulivoimalat varustetaan lentoestevaloin, joka on tähän mennessä toteutetuissa suomalaisissa voimaloissa ollut konehuoneen katolle sijoitettu matalatehoinen punainen valonlähde. Korkeilta tuulivoimaloilta (yli 150 m) voidaan edellyttää vilkkuvaa suurtehoista lentoestevaloa. Tällä on myös visuaalisia, erityisesti yöaikaista maisemaa muuttavia vaikutuksia.

Tuulivoimaloiden paikat merkitään ilmailukarttoihin kuten muutkin korkeat mastot ja esteet. Tuulivoimalat tulevat sijoittumaan noin 500–1 000 metrin päähän toisistaan. Tuulivoimala on suhteellisen helppo havaita ja väistää. Turvallisuustekijät huomioiden, ilmailuturvallisuudelle aiheutuva riski merituulivoimapuistosta on pieni.

Putoava jää

Tuulivoimalasta irtoava kappale tai talviaikana irtoava lumi ja jää voivat aiheuttaa riskin tuulivoimalan lähistöllä liikkuville. Irtoava kappale tai jää voi kovalla tuulella lentää jopa muutamien sadan metrin päähän voimalasta. Etäisyys on huomattavasti alle melun takia suositettu asutukseen pidettävä etäisyys. Kuvatussa ilmassa on erittäin epätodennäköistä, että merialueella liikkuu ihmisiä.

Kappaleiden irtoaminen tuulivoimalasta on erittäin epätodennäköistä ja hollantilaisen laskelman mukaan jonkin kappaleen irtoaminen sattuu vuodessa 1 voimalalle 4 000:sta 95 % todennäköisyydellä. Tämä tarkoittaa, että yhden tuulivoimalan toiminta-aikana (30 vuotta) riski on 0,7 %. Jäätä muodostuu tuulivoimaloiden lapoihin vain tiettyjen sääolosuhteiden aikana, kun on kosteaa ja kylmää, kuten silloin kun esiintyy alijäätyntä sumua, alijäätyntä sadetta tai kun lämpötila nousee nopeasti yöllä.

Jään putoileminen voidaan estää varustamalla voimalan lavat jäänestöjärjestelmällä (lämmitys) tai jäätunnistimella, joka pysäyttää voimalan jäätävissä olosuhteissa. Suurin riski jään putoamiselle esiintyy silloin, kun pysähtyneenä ollut voimala käynnistyy. Tässä tilanteessa voimalan vauhti on kuitenkin hidas ja vaara-alue näin ollen pieni. Lisäksi niinä päivinä,

kun jäätymistä esiintyy, on ihmisille vähemmän houkuttelevaa liikkua ulkona. Tuulivoimalan lähialue voidaan varustaa putoilevasta jäästä varoittavilla kylteillä. Merialueella jää tuulivoimalan juurella saattaa olla hauraampaa kuin muualla.

Hyötytuuli Oy:lla on 9 tuulivoimalaa Porissa. Näistä 4 kpl sijaitsee Mäntyluodosta Reposaareen johtavan tien varrella. Voimalat ovat toimineet 10 vuotta. Tänä aikana ei ole tapahtunut yhtään rekisteröityä vaara tilannetta lentävien jäiden johdosta. Voimaloiden siivet on varustettu lämmityksellä, joka käynnistyy jäätävissä olosuhteissa 0 asteen tienoilla.

Muu vaara

Tuulivoimalan toimintaa haittaavat mahdolliset häiriötilanteet voivat aiheuttaa vaaraa myös ympäristölle. Oikosulku tai sääolosuhteet (esim. myrsky tai salama) voivat vaurioittaa voimalaitosta ja aiheuttaa tulipalon konehuoneessa. Rakennevirhe tai maanjäristys voi aiheuttaa voimalan kaatumisen. Voimaloiden vaihteistoissa ja laakereissa on öljyä satoja litroja, mikä saattaa vakavissa häiriötilanteissa päästä vuotamaan maaperään tai mereen. Tällaiset vakavat häiriötilanteet ovat kuitenkin erittäin harvinaisia.

Tuulivoimalalaitokset ovat korkeita rakenteita ja näin olleen alttiita salamoille. Tuulivoimalat varustetaan ukkosenjohtimilla. Tällä tavalla salamaniskun riski ja sen aiheuttamat vahingot lähialueelle vähenee.

Kaapelit

Turvallisuussyistä pohjatoolaus on kiellettyä merikaapeleiden kohdalla. Pienveneillä saa laskea ankkurin myös merikaapeliin kohdalla, mutta suuremmilla aluksilla ankkurin laskeminen merikaapeliin kohdalle on kielletty. Merikaapelit merkitään merikortteihin ja merikaapeliin rantautumispaikat merkitään maastoon.

Kokemukset

Maailmassa on tilastoitu vuosina 2004–2007 45 tuulivoimaan liittyvää onnettomuutta ja 3–4 kuolemantapausta vuodessa. Tämä tarkoittaa 0,3 onnettomuutta tai 0,02 kuolemantapausta tuotettua terawattituntia kohti. Pääsääntöisesti onnettomuudet ja kuolemantapaukset ovat koskeneet tuulivoimalaitosten parissa työskenteleviä henkilöitä. Käytännössä onnettomuusriski on tätäkin pienempi, koska tilastoidut onnettomuudet koskevat vanhempia ja pienempiä laitoksia, kun taas nykyiset isot laitokset on todettu paljon turvallisemmaksi. Ruotsissa Räddningsverket on tilastoinut seuraavat tuulivoimaan liittyvät onnettomuudet vuosina 1996–2007 (Vuonna 2006 Ruotsissa oli 750 tuulivoimalaa):

- palo 5 kpl
- työtapaturma 3 kpl
- alueen evakuointi 1 kpl
- öljyvuoto 1 kpl

Tavallisesti tuulivoimala-alue ei eristetä ja alueella on vapaa kulkua. Turvatoimet, joihin ryhdytään, ovat:

- voimakkailla tuulilla voimala pysäytetään
- valvontajärjestelmä havaitsee kun voimalan siiville muodostuu jäätä
- voimalat varustetaan lentoestevaloilla
- jokainen voimala varustetaan ukkosenjohtimella
- voimalat varustetaan savu- ja lämpöhälyttimillä

Sähkönsiirrossa riskit liittyvät lähinnä sähköasemien toimintaan, jota ei tarkasteltu tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa. Voimajohtojen rakentamisen aikaiset riskit liittyvät liikenteeseen ja työkaluun, joita on kuvattu edellä.

5.19 Elinolot ja viihtyvyys

5.19.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Hankkeen vaikutukset voivat kohdistua suoraan ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen. Toisaalta luontoon, elinkeinoelämään tai energiantuotantoon kohdistuvat muutokset vaikuttavat välillisesti myös ihmisten hyvinvointiin. Sosiaaliset vaikutukset liittyvät siis läheisesti muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin joko välittömästi tai välillisesti.

Suoria ja epäsuoria vaikutuksia on kuitenkin vaikea yksiselitteisesti erotella, sillä vaikutus voi olla joillekin suora (esim. työpaikan saanti tai menetys), mutta pääosalle välillinen (esim. työllisyystilanne). Oleellista on tunnistaa sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia ja niiden sosiaalisia merkityksiä.

Vaikutusten arvioinnin tukena on käytetty Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskukseen ”Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin käsikirjaa” (STAKES 2009) sekä sosiaali- ja terveysministeriön opasta ”Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset” (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999).

Tuulivoimapuisto-hankkeessa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia voivat olla mm. hankkeen aiheuttamat muutokset

- asumisviihtyvyydessä (vakituisten ja loma-asukkaiden maisema, melu)
- kiinteistöjen arvossa (vakituiset, loma-asunnot ja maa-alat)
- alueiden virkistyskäytössä ja harrastusmahdollisuuksissa (esim. vapaa-ajanvietto, veneily, kalastus, marjastus)
- ihmisten huolissa ja peloissa, tulevaisuuden suunnitelmissa (esim. ilmastonmuutos, maisema, luonto)
- yhteisöllisyydessä
- energiantuotannossa, elinkeinoelämässä, työllisyydessä
- alue- ja kuntataloudessa sekä luonnonvarojen hyödyntämisessä.

Hankkeen vaikutukset ovat pääosin käytön aikaisia, mutta joiltain osin vain rakentamisen aikaisia. Sosiaalisia vaikutuksia voi ilmetä jo hankkeen suunnittelu- ja arviointivaiheessa mm. asukkaiden huolina, pelkoina, toiveina tai epävarmuutena tulevaisuudesta. Elinympäristön fyysisten muutosten lisäksi odotuksia ja huolta voivat aiheuttaa muun muassa vaikutukset tonttien ja asuntojen hintoihin, paikkakunnan imagoon tai maankäyttömahdollisuuksien muuttumiseen.

IVA-käsikirjan mukaan huoli ja epävarmuus voivat liittyä sekä tuntemattomaksi koettuun uhkaan että tietoon mahdollisista tai todennäköisistä vaikutuksista. Siten asukkaiden pelko ja muutosvastarinta eivät välttämättä liity vain oman edun puolustamiseen, vaan taustalla voi olla myös monipuolinen tieto paikallisista olosuhteista, riskeistä ja mahdollisuuksista. Myös huolen seuraukset yksilöön ja yhteisöön ovat riippumattomia siitä, onko pelkoon objektiivisen tarkastelun perusteella aiheutta vai ei.

Yksilötasolla huoli ja epävarmuus heikentävät viihtyvyyttä ja hyvinvointia. Etenkin pitkäkestoisen huoli voi aiheuttaa stressiä ja jopa fyysisiä terveysongelmia. Vaikutukset kohdistuvat usein voimakkaimmin muita heikommassa asemassa oleviin. Yhteisön kannalta huoli ja epävarmuus voivat toimia joko yhdistävänä tai erottavana tekijänä. Organisoituneen vastarinnan syntyminen voi yhdistää yhteisöä, mutta asukkaiden väliset erimielisyydet taas voivat hajaannuttaa sitä.

Epävarmuus ja huoli syntyvät kollektiivisesti, sosiaalisessa vuorovaikutuksessa yhteisön muiden jäsenten kanssa. Käsitykset ja mielikuvat eivät heijasta vain yksilön näkemystä. Ne muotoutuvat myös sen perusteella, missä valossa asiaa käsitellään julkisuudessa ja yhteisön keskuudessa. Tuulivoimahankkeet voivat herättää kansalaisissa myös odotuksia ja toiveita ympäristöstävällisemmästä energiantuotannosta.

Arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten tunnistamisessa ja arvioinnissa selvitettiin ne väestöryhmät tai alueet, joihin vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Samalla arvioitiin vaikutusten merkittävyyttä sekä mahdollisuuksia lievittää ja ehkäistä haittavaikutuksia.

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arviointimenetelminä käytettiin seuraavien lähteiden perusteella tehtyä asiantuntija-analysia:

- hankkeen muut vaikutusarviointit
- kartta- ja tilastoaineistot
- asukaskysely
- YVA-ohjelmasta jätetyt mielipiteet.

Hankealueen ja sen lähiympäristön virkistyskohteiden selvittämisessä käytettiin lähtöaineistona ympäristöhallinnon virkistystietokantaa sekä Raahen kaupungin ja Pyhäjoen kunnan aineistoja.

Arvioinnin perustaksi on kuvattu vaikutusalueen nykyiset elinolot ja viihtyvyys, kuten asuin- ja lomarakennusten määrät, virkistysalueet, tämänhetkinen asumisviihtyvyys sekä hankealueen merkitys ja käyttötavat.

Asiantuntijan tekemässä arvioinnissa on analysoitu ja vertailtu sekä kokemuseräistä että mitattua tietoa. Asukkaiden ja muiden osallisten näkemyksiä on tarkasteltu myös suhteessa hankkeen muiden vaikutusten arviointituloksiin ja nykytilatietoihin. Yhdistämällä subjektiivista ja objektiivista tietoa on mahdollista muodostaa luotettavampi kokonaiskuva hankkeen sosiaalisista vaikutuksista. Arvioinnissa on nostettu esiin paikallisten hankkeeseen liittyvät huolet ja toiveet, hankkeen sosiaalisten vaikutusten merkittävyys ja kielteisten vaikutusten lieventämismahdollisuudet.

Vaikutusarvioinnin tulokset eivät olleet vielä käytettävissä asukaskyselyn toteutusaikana, joten kyselyn vastaukset perustuvat pääasiassa hankkeen esittelytilaisuuksiin, kyselyn liitteenä olleeseen tiedotteeseen sekä vastaajien aiempiin kokemuksiin ja näkemyksiin tuulivoimasta. Asukaskyselyn aikaan ei ollut myöskään hankkeen uusia vaihtoehtoja, jotka laadittiin sen jälkeen kun arvioinnin keskeiset tulokset valmistuivat.

5.19.2 Asukaskysely

Rajakiiri Oy:n Maanahkiaisen merituulivoimapuiston YVA:n asukasosallistumisen ja vaikutusten arvioinnin tueksi toteutettiin asukaskysely keväällä 2010.

Kyselyn otanta-alueeksi valittiin hankealuetta lähimpänä sijaitsevat Raahen ja Pyhäjoen postinumeroalueet (92100, 92180, 92210, 92220, 86110) sekä kauempana ja sähkönsiirtoireittien varrella olevat Raahen, Pyhäjoen ja Siikajoen postinumeroalueet (86100, 92120, 92130, 92140, 92150, 92160, 92240, 92140, 92350, 92470, 92400). Otannassa painotettiin hankkeen lähialueita rannikolla. Satunnaisotannalla poimittiin Suomessa väestörekisteritiedoista vakituisten ja vapaa-ajan talouksien 18–79 -vuotiaista kaikkiaan 950 asukasta. Vastauksia saatiin kaikkiaan 206, jolloin vastausprosentiksi tuli 22.

Asukaskyselystä on tuotettu erillinen tulosraportti, joka esitetään liitteenä. Raportissa on yksityiskohtaisempi kuvaus kyselytutkimuksen toteuttamisesta ja tuloksista. Tässä kerrotaan sosiaalisten vaikutusten arvioinnin kannalta olennaisimmat tulokset.

Vastaajat

Valtaosa (86 %) vastaajista oli alueen vakituksia asukkaita, joista osalla on myös loma-asunto otanta-alueella. Pelkkiä vapaa-ajan asukkaita vastaajissa on 14 %. Pääosa (76 %) on asunut tai lomaillut alueella yli 30 vuotta. Vajaa puolet (44 %) loma-asukkaista ja 14 vakituksista arvelee tuulipuiston näkyvän asunnolleen. Näistä muodostui 81 vastaajan näkymäalueella asuvien ryhmä, joiden vastauksia on verrattu muiden näkemyksiin.

Tuulivoimalat ovat vastaajille tuttuja. Vain joka kymmenes vastaaja ei ole aiemmin nähnyt noin 100 metriä korkeaa toimivaa tuulivoimalaa. Pääosa (64 %) on seissyt sellaisen vieressä ja loput nähneet niitä etäämpää.

Vastaajat olivat saaneet tietoa tuulivoimapuistohankkeesta ensisijaisesti paikallislehdistä (64 %). Toiseksi tietolähteeksi nousi asukaskysely (61 %), jonka mukana oli hanketiedote.

Puolet vastaajista piti tiedotusta tuulivoimapuistosta ymmärrettävänä (50 %) ja selvänä (43 %). Tiedotuksen riittävyyden suhteen näkemykset jakautuivat; 35 % oli saanut tietoa riittävästi ja 39 % olisi kaivannut sitä lisää.

5.19.3 Asumisen ja virkistyskäytön nykytila

Asuminen

Rannikolla hankealueen kohdalla sijaitsee loma-asuntoja vähän katkeileena nauhana Raahesta Pyhäjoelle (Kuva 5-76). Niistä sisämaahan päin on vakituisten asuntojen alueita, joissa on mm. kouluja. Lähimmät vapaa-ajan asunnot sijaitsevat Lohikarin niemen kärjessä. Niiden etäisyys hankealueesta on vaihtoehdossa 1 noin kilometri, vaihtoehdossa 2 yli 6 km ja vaihtoehdossa 3 yli 5 km. Lähimmät asuinrakennukset ovat Siniluodonperässä vaihtoehdossa 1 noin 1,8 kilometrin, vaihtoehdossa 2 noin 6,5 km ja vaihtoehdossa 3 noin 6,3 km etäisyydellä.

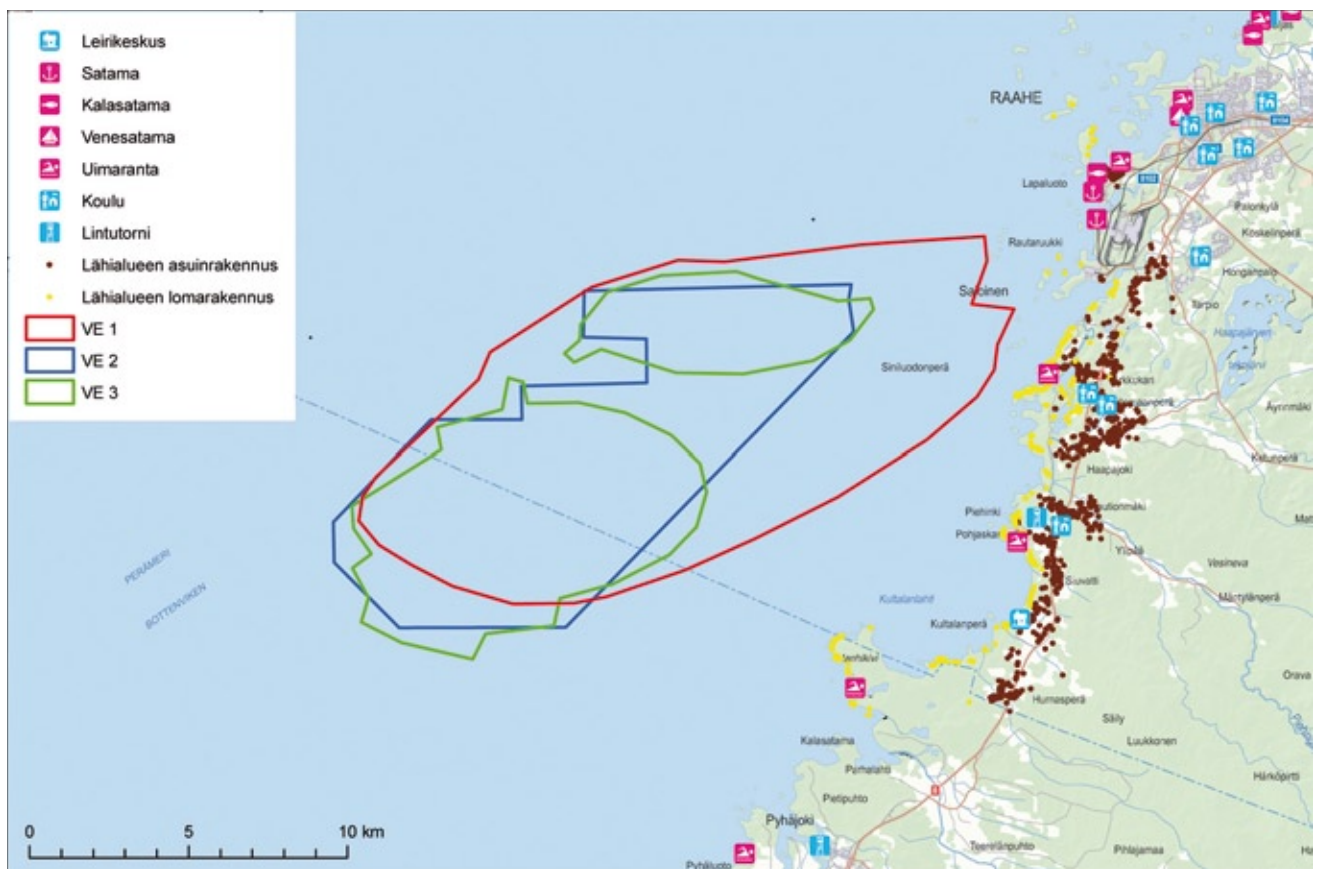
Kyselyn vastaajat arvioivat alueen tärkeimmiksi asioiksi asumisviihtyvyyden, ilman ja meriveden laadun sekä kunnan talouden, melutilanteen ja työllisyyden. Näistä kunnan talous ja työllisyys arvioitiin tällä hetkellä huonoiksi. Nykyään parhaimpina vastaajat pitivät asumisviihtyvyyttä, virkistysveneilyä sekä retkeilyä ja ulkoilua.

Virkistyskäyttö

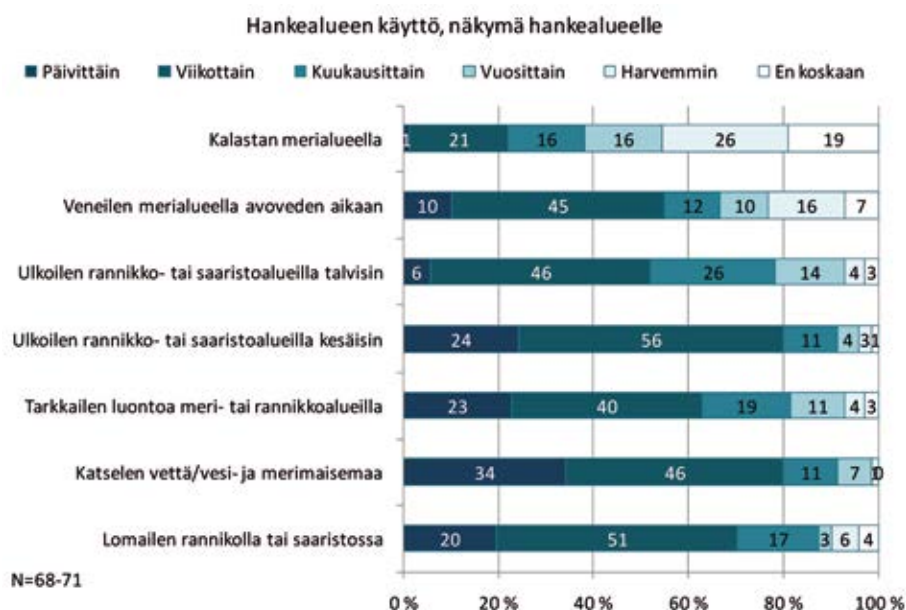
Raahessa on hankealueen kohdalla kolme kalasatamaa ja venesatama. Rannikolla on yleisiä uimarantoja Raahessa, Siniluodossa, Pohjaskarissa, Hanhikivessä ja Pyhäluodolla. Lisäksi alueelta löytyy Piehingin ja Pyhäjoen lintutornit, laavu- ja sekä Kultalanperän leirikeskus.

Tuulivoimapuiston merialueita käytetään virkistyskalastukseen ja veneilyyn. Hankealueella harjoitetaan verkkokalastusta ja lähempänä rannikkoa rysäkalastusta. Vapaa-ajan kalastus keskittyy aivan rannikon tuntumaan ja varsinaisella suunnittelualueella kalastaa ainoastaan muutamia kymmeniä venekuntia. Yli puolet (55 %) tuulivoimapuiston näkymäalueen vastaajista kertoo veneilevänsä avoveden aikaan ja viidennes (22 %) kalastavansa vähintään viikoittain (Kuva 5-57).

Valtaosa (80 %) vastaajista kertoo ulkoilevansa rannikolla kesäisin viikoittain ja talvisinkin kuukausittain. Pääosa heistä lomailee rannikolla tai tarkkailee alueen luontoa. Merimaisemaa katselee kuitenkin vain kolmannes (34 %) vastaajista viikoittain.



Kuva 5-76. Hankkeen lähimmät rakennukset sekä lähiympäristön virkistyskohteet ja -alueet.



Kuva 5-77. Hankealueen ja sen lähistön käyttötapoja.

5.19.4 Asukkaiden näkemykset tuulivoimasta ja hankkeen vaikutuksista

Suhtautuminen tuulivoimaan

Hankealue on henkilökohtaisesti tärkeä ja tuttu 41 prosentille näkymäalueella asuvista ja kymmenesosalle (11 %) kauempana asuvista (Kuva 5-78). Lisäksi kolmannes näkymäalueen vastaajista kertoo alueella olevan heille merkitystä, vaikkeivät he tunne sitä tarkemmin eivätkä käytä sitä. Hankealue on merkityksetön pääosalle (61 %) niistä, jotka eivät arvele näkevänsä tuulivoimaloita asunnoltaan. Sen sijaan Raahen saaristo ja rannikkoalue ovat tuttuja ja tärkeitä noin puolelle (49 % ja 53 %) kaikista vastaajista.

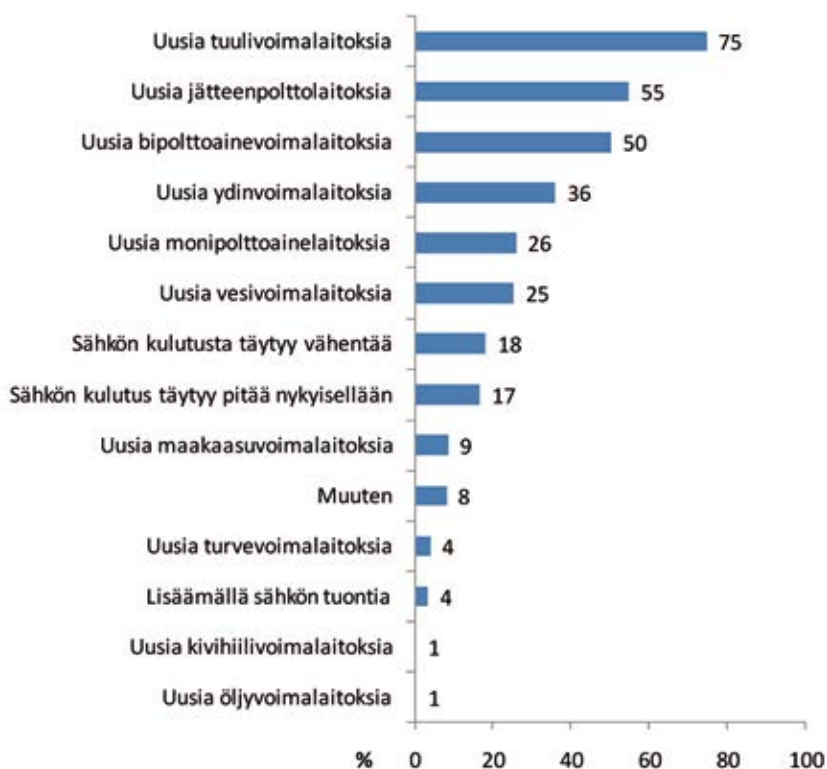


Kuva 5-78. Näkymäalueella asuvien vastaajien suhde hankealueeseen (Hankealueella tilastollisesti merkitsevä ero vastaajaryhmien välillä).

Maanahkiaisen tuulivoimapuiston asukaskyselyyn vastanneista 75 prosenttia toivoi Suomeen rakennettavaksi uusia tuulivoimalaitoksia (Kuva 5-79). Muista energiantuotantomuodoista haluttiin lisätä jätteenpolttolaitoksia (55 %) ja biopolttoainevoimaloita (50 %).

Kansalaisten suhtautumista eri energiantuotantomuotoihin on kysytty useissa asukaskyselyissä, joita Ramboll on tehnyt vuosina 2009 - 2010 tuulivoimalahankkeiden suunnittelun yhteydessä. Raahen asukaskyselyn vastaukset tuulivoimaloista ovat hyvin samansuuntaisia muiden alueiden vastaajien mielipiteiden kanssa. Valtaosa (72 %, N=2 534) suunniteltujen tuulivoimalahankkeiden ympäristössä asuvista vastaajista on sitä mieltä, että Suomeen pitäisi rakentaa uusia tuulivoimalaitoksia. Monet korostavat, että Suomessa pitää keskittyä uusiutuvan, ympäristöystävällisen, kotimaisen energiantuotannon lisäämiseen. Tavallisimpia tuulivoimaan liittyviä myönteisiä mielikuvia ovat tuotetun energian puhtaus ja saasteettomuus, tuulivoiman uusiutuvuus ja tuulivoimaloiden turvallisuus. Toisaalta vastaajat ovat huolissaan maisemasta linnun- ja meluhaitoista. Vapaamuotoisissa vastauksissa osa epäilee tuulienergiaa tehottomaksi ja kalliiksi rakentaa ja käyttää.

Millä tavoin sähköntuotantoa pitäisi muuttaa Suomessa, N=197



Kuva 5-79. Eri energiamuotojen kannatus sähkön tuotannon muuttamisessa.

Kokemukset nykyisistä tuulivoimaloista

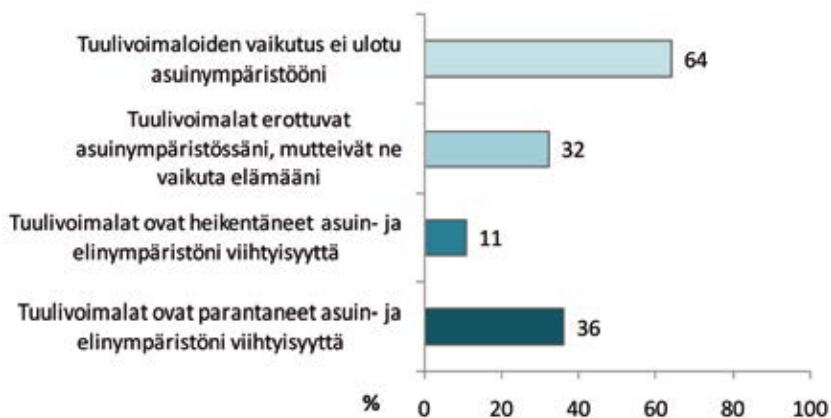
Pääosa (64 %) vastaajista sanoo, ettei nykyisten tuulivoimaloiden vaikutus ulotu heidän asuinympäristöönsä (Kuva 5-80). Vajaan kolmanneksen mielestä nykyiset tuulivoimalat eivät vaikuta vastaajan elämään, vaikka ne erottuvat heidän ympäristössään.

Reilun kolmasosan mielestä nykyiset tuulivoimalat ovat parantaneet ympäristön viihtyisyyttä. Myönteistä vaikutusta perusteltiin eniten ekologisella energiantuotantotavalla sekä alueen talouden tai imagon kohentumisella; "Tunne, että jotain luontoa säästävää on tehty". Neljä vastaaja koki maise-

man muutoksen myönteisenä; "Rautaruukin tehdasalue on komistunut valkoisten myllyjen myötä. Muuta vaikutusta niillä ei ole." Tuulivoimaloiden kerrottiin toimivan mm. "eräänlaisena maamerkinä".

Reilu kymmenesosa kertoo tuulivoimaloiden heikentäneen asuin- ja elinympäristön viihtyisyyttä pääosin maisemamuutoksen vuoksi. Kahdeksan vastaajaa mainitsee kielteiseksi vaikutukseksi melun; "Myrskytuulella siivet volisee." Lisäksi kielteiseksi vaikutukseksi mainittiin tien rakentaminen sekä "rauhattomuus lisääntyy, vilinän psykologiset vaikutukset".

Nykyisten tuulivoimaloiden vaikutus asuinympäristöön, N=201



Kuva 5-80. Kokemukset nykyisten tuulivoimaloiden vaikutuksista (Osa vastaajista on valinnut useampia vaihtoehtoja).

Suhtautuminen Maanahkaisen tuulivoimapuistoon

Pääosa (69 %) asukaskyselyn vastaajista suhtautuu hankkeeseen myönteisesti; tuulivoimapuiston hyötyjä pidetään suurempina kuin haittoja (Kuva 5-81). Vajaan viidenneksen (18 %) mielestä haittoja on enemmän kuin hyötyjä. Vaikutuksiltaan myönteisimpänä vastaajat pitivät vaihtoehtoa 3, jossa tuulivoimalat sijoitettaisiin kahteen ryhmään (Kuva 5-82). Hankkeen toteuttamatta jättäminen saa vähiten kannatusta.

Asukkaiden näkemykset hankkeen vaikutuksista

Asukaskyselyn vastaajat arvioivat, että tuulivoimapuistohanke vaikuttaisi myönteisesti uusiutuvan energian tuotantoon, työllisyyteen, kunnan imagoon ja talouteen (Kuva 5-83). Hankkeen arvioitiin vaikuttavan kielteisesti kalastukseen, linnustoon ja maisemaan. Tärkeimpinä pidettiin asumisviihtyvyyttä ja meriveden laatua, joihin hankkeen arvioitiin vaikuttavan kielteisesti, sekä ilman laatua, johon vaikutusta pidettiin myönteisenä (Kuva 5-83). Näkymäalueella ja muualla asuvien vaikutusarvioissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Lähes puolet (46 %) asukkaista piti siedettävänä tuulivoimaloiden näkymistä horisontissa (Kuva 5-85). Varjostusefektiä ja varoitusvaloja sietäisi 28–33 %. Näitä piti sietämättömänä 21–24 %.



Kuva 5-81. Vastaajien kokonaisnäkemykset hankkeesta.

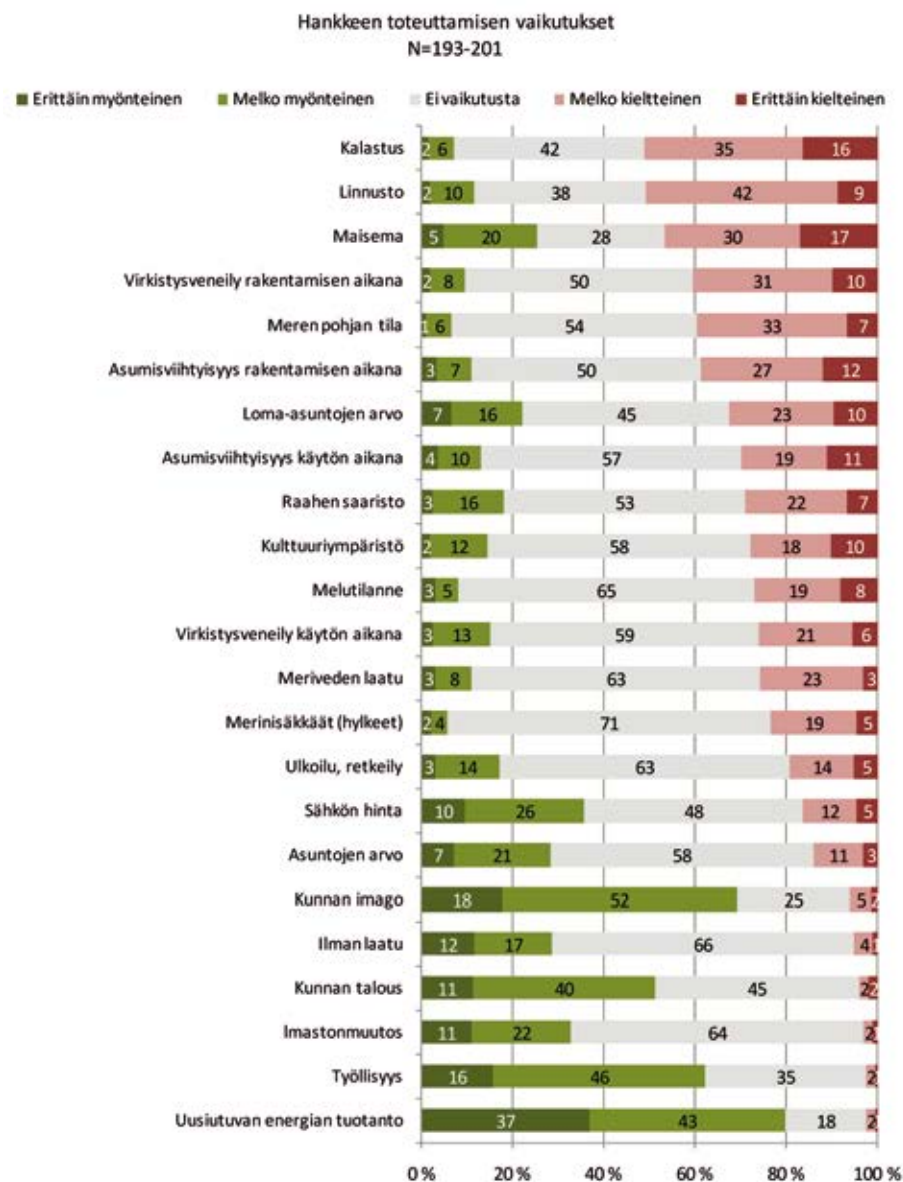


Kuva 5-82. Hankkeen myönteisin toteuttamisvaihtoehto.

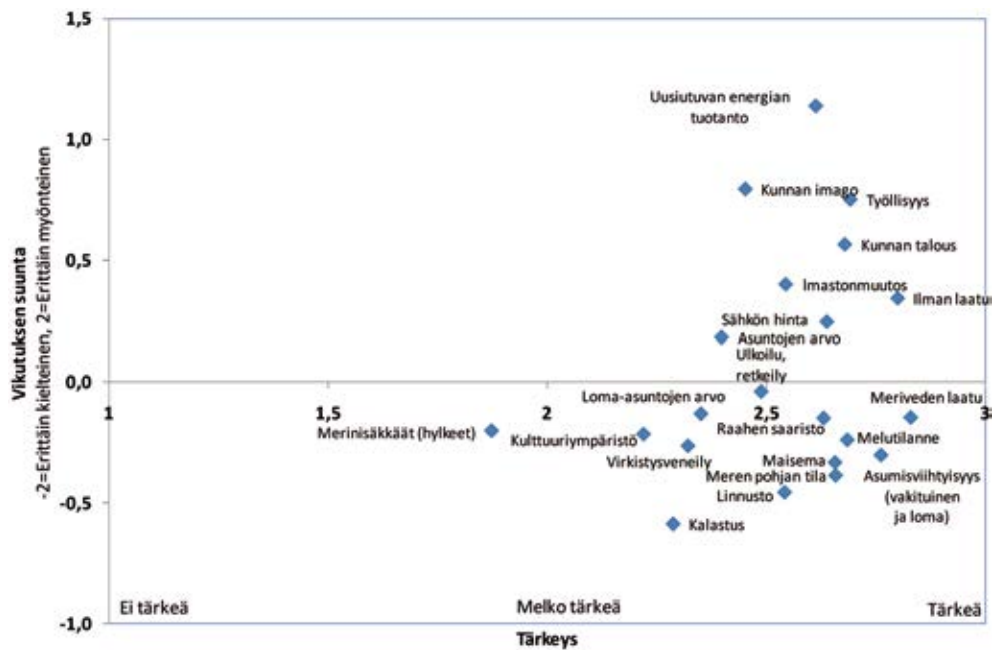
Seudulle suunniteltujen useiden tuulivoimapuistohankkeiden yhteisvaikutusta yli puolet (57 %) vastaajista piti myönteisenä. Vajaan neljänneksen (23 %) mielestä tuulivoimapuistojen määrällä ei ole merkitystä vaikutusten suhteen. Viidenneksen (20 %) mielestä haitat kasvavat tuulipuistojen määrän kasvun myötä. Näkymäalueella asuvat korostivat haittojen ja muualla asuvat hyötyjen merkittävää kasvua.

Yli puolet (54 %) asukaskyselyn vastaajista arvelee, ettei sähkönsiirrosta ole haittaa heidän asuin- ja elinympäristölleen (Kuva 5-86). Ilmajohtojen koettiin haittaavan eniten maisemaa ja lintuja, merikaapelin puolestaan kalastusta. Sähkönsiirrosta koettiin aiheutuvan haittaa myös virkistyskäytölle, kiinteistöjen arvolle ja asumisviihtyvyydelle.

Vaikutuksiltaan hyödyllisimmäksi arvioitiin sähkönsiirron vaihtoehto 1A Saarelanperältä Ruukin pohjoispuolelle (Kuva 5-87). Haitallisimmaksi, mutta myös toiseksi hyödyllisimmäksi koettiin eteläinen linja Kultalahden kautta.



■ Kuva 5-83. Vastaajien arvio hankkeen vaikutuksista.



Kuva 5-84. Hankkeen vaikutukset ja asioiden tärkeys (N=keskimäärin 207).



Kuva 5-85. Maisemavaikutusten siedettävyys.



Kuva 5-86. Asukkaiden näkemykset sähkönsiirron vaikutuksista.



Kuva 5-87. Sähkönsiirron reittien vertailu.

5.19.5 Vaikutukset viihtyvyyteen ja elinoloihin

5.19.5.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia syntyy tuulivoimalaitosten perustusten rakennustöistä sekä voimalaitosten osien kuljetuksesta ja pystytyksestä. Rakentaminen tuottaa lähistössä kuuluvaa melua ja lisää liikennettä merellä ja maalla. Rakentamisen aikana merialueella liikkuvat tuulivoimalaitoksen osia ja nostolaitteita kuljettavat alukset sekä asentamisessa tarvittavat lautat. Rakentamisella on työllistävä vaikutus (luku 5.16.4).

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana joudutaan turvallisuussyistä rajoittamaan veneilyä rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä. Liikkumisrajoitukset koskevat kerrallaan vain niitä osia hankealueesta, jotka kulloinkin ovat työn alla. Lisäksi rakentamisesta aiheutuva veden samentuminen ja melu voivat haitata kalastusta (luku 5.12.4). Rakentamisen aikana lisääntyvä vesiliikenne ja liikkumisrajoitukset voivat häiritä näkymäalueen vapaa-ajan asukkaiden viihtyvyyttä ja merialueen virkistyskäyttöä.

Asukaskyselyn näkymäalueen asukkaista 45 % oli huolissaan asumisviihtyvyydestä ja 49 % virkistysveneilystä rakentamisen aikana. Jätetyissä mielipiteissä ennakoitiin haittoja virkistys- ja ammattikalastukselle.

5.19.5.2 Käytön aikaiset vaikutukset

Asumisviihtyvyys

Lähinnä tuulivoimaloiden näkyminen voi heikentää lähistön asumisviihtyvyyttä. Vaihtoehdossa 1 myös niiden ääni ja varjostus voivat häiritä lähirannikon loma-asukkaita.

Voimakkaimmat maisemavaikutukset kohdistuvat rannikon loma-asukkaille, sillä kauimmaisestikin voimalat näkyvät vielä selkeästi merenrannalle (luku Maisema ja kulttuuriympäristö 5.4). Yli 10 km etäisyydellä sijaitsevat voimalat eivät kuitenkaan enää hallitse maisemakuvaa, vaan ne ennemminkin sulautuvat osaksi maisemaa. Suurimmat vaikutukset maisemaan aiheutuvat vaihtoehdossa 1, koska hanke-alue sijaitsee lähimpänä rannikkoa. Vähäisimmät maisemavaikutukset aiheutuvat vaihtoehdossa 3 kapean tuulivoimalavapaan näkymäsektorin vuoksi.

Tuulivoimaloiden aiheuttamien visuaalisten vaikutusten kokeminen on subjektiivista. Joillekin tuulivoimala voi olla pelottava tai maisemaan kuulumaton korkea tekninen rakenne. Toinen voi pitää sitä veistoksellisen kauniina. Vajaa puolet (46 %) asukaskyselyyn vastanneista piti tuulivoimapuiston maisemavaikutuksia kielteisenä ja neljännes (25 %) myönteisenä (Kuva 5-81). Neljänneksen (27 %) mielestä tuulivoimaloilla ei ole oleellista vaikutusta maisemaan. Vajaa puolet vastaajista (46 %) piti tuulivoimaloiden näkymistä horisontissa siedettävänä ja viidennes (21 %) sietämättömänä. Näkymäalueella asuvista 27 % piti tuulivoimaloiden näkymistä sietämättömänä.

Tuulivoimaloiden ääni kuuluu lähinnä hankealueella ja sen lähistöllä (luku Melu 5.6). Vaihtoehdoissa 2 ja 3 melualueilla ei sijaitse yhtään rakennusta. Vaihtoehdossa 1 pohjoisosan tuulivoimaloiden ääni kantaa rannikon vapaa-ajan rakennuksille erityisesti Lohikarilla ja Siniluodonperällä sitä enemmän, mitä lähemmäksi hankealueen pohjoisosaa ne keskittyvät ja mitä isompia ne ovat. Tuulivoimaloiden pienikin ääni saattaa ajoittain häiritä vapaa-ajan asunnoilla, joille tullaan lepäämään ja rentoutumaan. Tuulivoimalan ääntä ei pysty erottamaan tuulen äänistä kaikissa sääoloissa, mutta se voi kuulua taustamelun ollessa hiljaista. Tuulivoimalan äänen häiritsevyyden kokemisessa on yksilöllisiä eroja; joitakin häiritsee vähäisempikin ääni. Näkymäalueen vastaajista 28 % oli huolissaan hankkeen meluvaikutuksista.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutus ulottuu noin 500–1 000 metrin etäisyydelle voimaloista (luku Valo- ja varjostus 5.7). Varjostusalueelle ei laskentojen mukaan jää yhtään rakennusta vaihtoehdoissa 2 ja 3. Vaihtoehdon 1 varjostusvaikutusta ei ole arvioitu. Ihmiset kokevat vilkkuvan varjon vaikutuksen eri tavoin; toisia se häiritsee, toisia taas ei. Asukaskyselyn vastaajista 28 % ennakoivat varjostusvaikutusta siedettäväksi ja 23 % sietämättömäksi.

Tuulivoimapuisto voi heikentää niiden lähimpien loma-asukkaiden asumisviihtyvyyttä, joiden loma-asunnolle voimala näkyy tai sen melu kuuluu ja jotka kokevat voimalan näkymisen tai äänen häiritseväksi. Maisemamuutos voi häiritä joidenkin asumisviihtyvyyttä laajemmalla alueella. Pääosa

(55 %) asukaskyselyn vastaajista arvelee, ettei tuulivoimapuisto vaikuta heidän vakituiseen tai vapaa-ajan asuntonsa asumisviihtyvyyteen (Kuva 5-83). Lopuista suurempi osa (29 %) ennakoi vaikutusta kielteiseksi kuin myönteiseksi (12 %). Näkymäalueella asuvista 38 % pitää vaikutusta kielteisenä ja 13 % myönteisenä.

Virkistyskäyttö

Merituulipuisto voi häiritä alueen virkistyskäyttäjiä. Toimivat tuulivoimalat eivät estä hankealueen virkistyskäyttöä, kuten veneilyä, kalastusta tai kelkkailua talvisin, mutta voimaloiden ääni, varjostus tai näkyminen voidaan kokea virkistyskäyttöä häiritsevinä tekijöinä. Tuulivoimalat muuttavat luonnon ympäristöä enemmän rakennetuksi, tekniseksi ympäristöksi. Melusta ja varjostuksesta aiheutuva häiriö vaihtelee sääolosuhteiden mukaan. Talviaikana voimalan lähistöllä liikkumiselle aiheuttaa pienen riskin se, että tietyllä säällä voimalasta voi irrota lunta tai jäätä ja tuulivoimalan juurella jää saat- taan olla hauraampaa kuin muualla. Lisäksi rakentamisaikaiset häiriöt ovat voineet karkottaa tilapäisesti kaloja paikallisesti merkittäviltä kalastusalueilta ja haitata kalastusta hankealueen ulkopuolellakin.

Tuulivoimapuisto aiheuttaa pysyviä vaikutuksia seudun virkistysalueiden maisemakuvaan. Joidenkin ulkoilua, retkeilyä ja luonnosta nauttimista tuulivoimalan näkyminen horisontissa voi häiritä laajemmalla alueella. Tuulivoimaloiden aiheuttama maisemallinen muutos koetaan yleensä alueen virkistyskäyttöarvoa vähentäväksi, mutta joidenkin mielestä muutos on virkistyskäytölle myönteinen. Osa saattaa retkeillä katosomaan tuulivoimaloita.

Pääosa (62 %) asukaskyselyn vastaajista arveli, ettei hanke vaikuta retkeilyyn ja ulkoiluun. Vaikutuksia piti kielteisinä 19 % ja myönteisinä 17 %. Näkymäalueen asukkailla kielteisten vaikutusten osuus oli suurempi (26 %).

Muut huolet

Puolet asukaskyselyn vastaajista oli huolissaan tuulivoimapuiston kielteisistä vaikutuksista kalastukseen (luku 5.12) ja linnustoon (luku 5.13). Lisäksi kannettiin huolta myös merenpohjasta (39 %).

Vastaajista 31 % oli huolissaan loma-asuntonsa arvon heikkenemisestä tuulivoimaloiden myötä. Tutkimuksessa maise- mahaittojen vaikutuksesta lomakiinteistöjen arvoon (Rahkila ym. 2005) ilmeni, että maisemallisesti häiritsevät kohteet, kuten kännykkämastot, alensivat lomakiinteistöjen arvoja keskimäärin 10 % alle 700 m etäisyydellä. Tutkimuksessa ei ollut mukana tuulivoimaloita.

Huoli ja epävarmuus tuulivoimapuiston toteutumisesta ja vaikutuksista haittaavat asukkaiden elinoloja ja viihtyvyyttä jo suunnitteluvaiheessa, vaikka huoleen ei olisi aihettakaan.

Odotukset

Valtaosa (78 %) vastaajista ennakoi myönteisiä vaikutuksia uusiutuvaan energiantuotantoon ja ilmastomuutokseen (luku 5.1). Asukkaiden mielestä tuulivoimalahanke vaikuttaa myönteisesti työllisyyteen, kunnan imagoon ja talouteen. Elinkeinoelämään ja talouteen kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu luvussa 5.16.

Yhteenveto

Tuulivoiman myönteiset vaikutukset ovat enemmän yhteisöllisiä tai yhteiskunnallisia, mutta kielteiset vaikutukset tuntuvat lähinnä yksilötasolla hankkeen lähiympäristössä. Tuulivoimalat haittaavat hankealueen virkistyskäyttöä ja vaihtoehdossa 1 lähirannikon loma-asukkaiden asumisviihtyvyyttä. Lisäksi maisemassa näkyvät tuulivoimalat voivat häiritä näkymäalueella lomailevia, ulkoilevia, matkailevia tai asuvia. Vaikutus kestää koko voimalaitosten käytön ajan. Rakentamistoimet haittaavat jonkin verran lähistön asumisviihtyvyyttä sekä hankealueen virkistyskäyttöä.

5.19.5.3 Sähkönsiirron vaikutukset

Merituulivoimalat liitetään toisiinsa ja mantereelle merenpohjaan sijoitettavilla kaapeleilla. Rakentamisen aikainen veden samentuminen, työmaaliikenne ja melu voivat häiritä lähistön asukkaita, kalastajia ja merialueen virkistyskäyttäjiä. Tuulivoimaloiden käytön aikana merikaapelit eivät juurikaan vaikuta elinoloihin ja viihtyvyyteen.

Pohjoinen linja

VE1A

Vaihtoehdossa 1A nykyiseen johtokäytävään lisätään uusi voimajohto Rautaruukin tehdasalueelta Ruukin pohjoispuolelle (Kuva 5-88). Voimalinjan lähellä on kymmeniä asuinrakennuksia erityisesti Raahen keskustan lähellä. Rakentamisen aikainen liikenne ja työt voivat häiritä lähistön asukkaita sekä linjan vierustan maa- ja metsätaloutta. Jos voimajohto lisätään samoihin pylväisiin nykyisen voimalinjan kanssa, se ei sanottavammin muuta lähiasukkaiden nykyisiä elinoloja. Nykyisen linjan viereen rakennettava uusi voimajohto tekee johtokäytävästä selvästi nykyistä näkyvämmän ja siten häiritsevemmän. Se jättää lisää maa- ja metsätalousmaata linjojen alle ja tuo linjan lähemmäs sen puolen asuinrakennuksia.

VE1B

Vaihtoehdossa 1B nykyiseen johtokäytävään lisätään uusi voimajohto Rautaruukin tehdasalueelta Saarenperälle, josta rakennetaan uusi voimalinja junaradan yhteyteen Ruukin lounaispuolelle asti. Rakentamisen aikainen liikenne ja työt voivat häiritä lähistön asukkaita sekä linjan vierustan maa- ja metsätaloutta. Länsipäässä vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa 1A. Uuteen johtokäytävään rakennettavan voimalinjan lähellä sijaitsee asukkaita, joiden asumisviihtyvyyttä uusi voimajohto heikentää lähinnä maisemamuutoksen vuoksi. Toisaalta junaradan yhteydessä voimajohto häiritsee vähemmän maa- ja metsätaloutta.

Eteläinen linja

Eteläisessä linjassa rakennetaan uusi voimalinja Kultalanperältä Pyhäjoen puolelle rajaa. Rannikon tuntumassa linjan lähellä on kolme asuinrakennusta, joiden asumisviihtyvyyttä voimalinja voi heikentää lähinnä maisemamuutoksen vuoksi. Pääosin linja sijaitsee metsässä, jossa sen alle jää metsätalousmaata ja se voi hieman häiritä vierustan metsähoitoa. Voimalinja ei näy kauas puuston estevaikutuksen vuoksi. Rakentamisen aikainen liikenne ja työt voivat häiritä lähistön asukkaita sekä linjan vierustan maa- ja metsätaloutta.

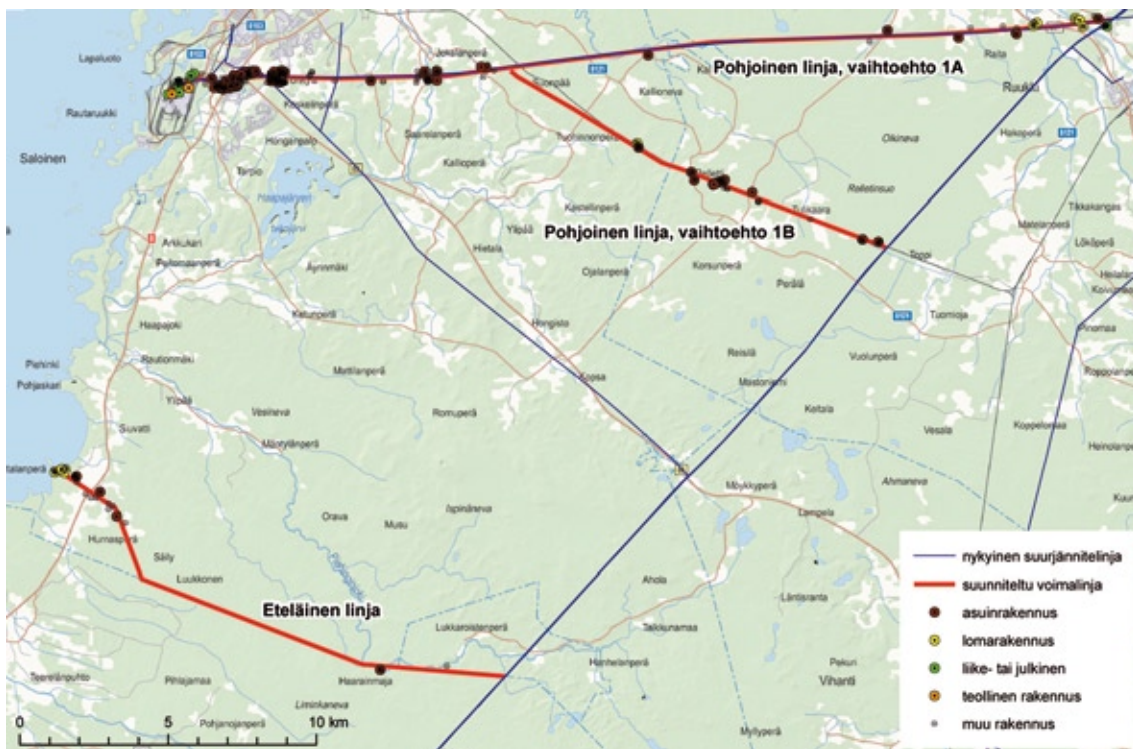
5.20 Vaikutukset ihmisten terveyteen

Tuulivoimalla tapahtuva sähkön tuotanto ei aiheuta ihmisen terveydelle haitallisia päästöjä ilmaan, vesistöön tai maaperään. Tuulivoima korvaa muita sähköenergian tuotantotapoja, joista aiheutuu tuotantomuodoista riippuen erilaisia päästöjä.

Tuulivoimaan ei liity suuria onnettomuusriskejä, joilla voi olla laajoja vaikutuksia ihmisille ja yhteiskunnalle. Onnettomuusriskit liittyvät voimaloiden lähiympäristöön. Koska voimalat sijoitetaan useiden satojen metrien etäisyydelle asutuksesta, ei terveysriskejä muodostu.

Tuulivoimalat synnyttävät ääntä. Hankkeen meluvaikutuksia on käsitelty luvussa 5.6. Tuulivoimalat on sijoitettu niin, että niiden melu ei aiheuta terveydellisiä vaikutuksia.

Tuulivoimaloiden aiheuttamaa varjostusta on käsitelty luvussa 5.7. Voimaloiden varjostusvaikutus jää loma- ja vakituisen asutuksen kohdalla niin lyhytaikaiseksi ja harvoin tapahtuvaksi, että se ei aiheuta terveydellistä haittaa.



Kuva 5-88. Sähkönsiirtovaihtoehtojen lähellä (200 m) sijaitsevat rakennukset.

5.21 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa

Tässä luvussa tarkastellaan Maanahkaisen tuulivoimapuiston yhteisvaikutuksia seuraavien Perämerellä vireillä olevien hankkeiden kanssa:

5.21.1 Muut tiedossa olevat lähiseudun hankkeet

Uusi ydinvoimalaitos, Fennovoima Oy

Fennovoima Oy suunnittelee uutta ydinvoimalaitosta Pyhäjoen Hanhikiven alueelle ja Simon Karsikonniemeen.

Valtioneuvosto on antanut Fennovoimalle periaatepäätöksen 6.5.2010 ydinvoimalan rakentamiseksi. Eduskunta hyväksyi sen 1.7.2010.

Maanahkaisen tuulipuistoalue ja Hanhikiven ydinvoimala todennäköisesti yhdessä muuttaisivat jonkin verran Raahen – Pyhäjoen – rannikolla vesi- ja rantalintujen käyttäytymistä mm. niiden nykyisten pesimä- ja ruokailupaikkojen sijainteja.

Maanahkaisen tuulivoimapuisto ja Hanhikiven ydinvoimalaitos ja niiden voimalinjat aiheuttavat linnuille törmäysriskiä. Hankkeet voivat mahdollisesti myös ohjata lintumuuttoa uusille reiteille. Hankkeiden välinen etäisyys on kuitenkin yli 6 km, joten riskin lisääntyminen ei ole merkittävää.

Ydinvoimala tulee aiheuttamaan talviaikaisen sulan niemen edustalle, mikä voi lisätä tuulipuistoalueella liikkuvien lintujen määriä ja lisätä täten esimerkiksi törmäysriskiä talviaikana.

Hankkeilla ei arvioida olevan yhteisvaikutuksia. Tuulivoimapuiston sähkönsiirto ei tapahdu ydinvoimalaitosalueen kautta. Tuulivoimalla ja ydinvoimalla tuotettu sähkö eivät korvaa toisiaan.

Merihiekan nostohanke, Morenia

Lähin merihiekan nostoalue on Tauvon edustalla, noin 22 km päässä hankealueesta.

Hankealueet ovat niin kaukana, että niistä ei voi muodostua samanaikaisia päästöjä vesistöön, vaikka rakentaminen tapahtuisi samaan aikaan.

Merihiekan nostolla Tauvon edustalla voi olla lähinnä rakentamisen aikaisia liikenteeseen kohdistuvia yhteisvaikutuksia, mikäli tuulivoimapuiston rakentaminen ajoittuu samaan ajankohtaan ja molempien hankkeiden kuljetuksissa ja varastoinnissa käytetään Raahen satamaa. Merihiekkaa voidaan käyttää kasuuniperustusten täyttöön.

5.21.2 Muut lähiseudun tuulivoimalaitoshankkeet

Perämeren alueen suunnitteilla ja rakenteilla olevien merituulipuistohankkeiden sijainnit on esitetty kuvassa (Kuva 3-13).

Perämeren alueen muut tuulivoimapuistot

Kaikkien Perämerelle suunniteltujen tuulipuistojen vaikutukset voisivat olla samansuuntaisia mm. siirtäen lintujen muuttoreittejä, karkottaen ruokailevia - ja lepäileviä lintuja ja aiheuttaen törmäyskuolemia. Tuulipuistojen vaikutukset ovat luonteeltaan kumulatiivisia kohdistuen osittain samoihin populaatioihin pitkistä etäisyyksistä huolimatta. Yhteisvaikutuksien kannalta olennaista on, millä tavalla lintujen käyttämät muuttoväylät osuvat eri tuulipuistojen kohdalle. Yhteisvaikutukset perustuvat YVA-selostuksiin Haukipudas (Ramboll Finland 2010), Suurhiekkä (PPLY 2009) ja Oulunsalo – Hailuoto (WSP 2010).

Suurhiekan tuulivoima hanke, WPD Oy

Lin Suurhiekan ja Maanahkaisen välillä muuttoväylät kohtaavat selvimmin kuikalla ja mustalinnalla ja merkittävin osin myös kaakkurilla ja merimetsolla.

Oulun-Haukiputaan edustan merituulivoimapuistohanke, Pohjolan Voima Oy

Pohjolan Voima suunnittelee merituulivoimapuistoa Oulun-Haukiputaan edustalle Nimettömän matalalle ja Hoikka-Hiue - Luodeletolle. Hankkeen YVA on päättynyt.

Hanke on niin etäällä, että yhteisvaikutuksia merialueella ei muodostu. Maanahkaisen ja Haukiputaan lintumuutolla ei ole tehtyjen tutkimusten valossa juurikaan päällekkäisyyttä

Hailuodon tuulivoimapuisto

Metsähallitus, Oulun Seudun Sähkö Oy ja Lumituuli Oy ovat käynnistäneet Oulunsalo - Hailuodon tuulipuistohankkeen. Tuulivoimaloita suunnitellaan rakennettaviksi sekä mereen että mahdollisesti toteutettavalle kiinteän tieyhteyden penkereelle. Hailuodon liikenneyhteyden sekä Oulunsalon ja Hailuodon välisen merituulivoimapuiston ympäristövaikutusten arvioinnit ovat päättyneet.

Hanke on niin etäällä, että yhteisvaikutuksia ei merialueella muodostu. Hailuodon – Oulunsalon väliseltä alueelta ja Maanahkaisen kautta muuttaa suuresti samoja lintuja, kuten sisemmän arktika-reitin lajit (mm. härkälintu, alli ja pilkkasiipi) sekä ei-arktisia sorsalintuja, kahlaajia ja lokkeja.

Raahen Kuljunniemen tuulivoimapuiston laajennus

Raahen tuulipuisto sijaitsee Rautaruukin tehdasalueella Kuljunniemessä ja niemeen johtavalla patotiellä. Tuulipuisto koostuu viidestä 2,3 MW laitoksesta.

Tuulivoimapuistot voivat näkyä samanaikaisesti Raahen Lapaluodon sataman edustan merialueella ja mm. Mitin ja Louekarin saarissa.

5.22 Nollavaihtoehto ja sen vaikutukset

Nollavaihtoehtona tarkasteltiin tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta. Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle ei sijoiteta tuulivoimapuistoa. Vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla ja/tai jollain muulla tuotantotavalla. Kasvihuonekaasujen päästöjen vähentämistä ei toteuteta.

Nollavaihtoehto ei toteuta maakuntakaavaa. Tuulivoimapuistohankkeen toteuttamatta jättäminen merkitsee, ettei alueelle ole laadittava osayleiskaavaa.

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta, ympäristön tila kehittyy nykyisten kehityssuuntien mukaisesti. Muutoksia luonnon-tilassa tapahtuu esim. ilmastomuutoksen myötä, esimerkiksi valuma-alueella tapahtuvien muutosten vaikutuksesta. Mikäli hanketta ei toteuteta, pysyy alueen melutilanne nykyisen kaltaisena. Muutosta saattaa tapahtua mahdollisesti alueen ympäristön kehittymisen ja muiden hankkeiden kautta.

Hankkeen toteuttamisen aiheuttamaa työllistävää vaikutusta ei toteudu.

Nollavaihtoehdossa vaikutuksia merenpohjaan ei esiinny. Raahen edustan merialueella tapahtuvat merenpohjan muutokset liittyvät esim. laiva- ja veneväylien syventämiseen, luonnollisiin prosesseihin (esim. jäiden vaikutus) tai muihin mahdollisiin merenpohjaan kohdistuviin hankkeisiin. Vesiympäristö säilyy nykytilan kaltaisena. Muutoksia voi tapahtua esim. ilmastomuutoksen myötä sekä valuma-alueella tapahtuvien muutosten sekä muun ihmistoiminnan vaikutuksesta. Myöskin vesieliöstön tila säilyy nykyisellään ja kehittyy luonnollisen muutoksen (esim. ilmastomuutos) sekä mahdollisten merialueella tapahtuvien toimenpiteiden vuoksi (ruoppaus tms.).

Mikäli tuulivoimapuistoa ei rakenneta, kalaston tila säilyy nykyisellään ja kehittyy luonnollisen muutoksen (esim. ilmastomuutos) seurauksena. Kalastoon ja kalastukseen voivat vaikuttaa myös muut ihmistoiminnan vaikutukset, kuten esim. väylien rakentaminen yms.

Hankealueen linnuston voidaan arvioida pysyvän nollavaihtoehdossa ennallaan.

Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei vaikuta ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen lähialueella. Sekä pelot haitoista että odotukset hankkeen myönteisistä vaikutuksista jäävät toteutumatta.

6 HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISKEINOT

6.1 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Hankkeen haitallisia vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen voidaan lieventää huomioimalla hankkeen vaikutukset maankäytön suunnittelun ohjaamisessa, suunnittelussa ja lupamenettelyissä. Maankäytön suunnittelussa huomioidaan eri maankäyttömuotojen yhteensovittaminen ja sijoittaminen.

Tuulivoimarakentamisen haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää kaavamääräyksin ja –merkinnöin. Rakennuslupaviranomainen tarkistaa rakennuslupaa myöntäessään, että rakennussuunnitelma on vahvistetun kaavan ja rakennusmääräysten mukainen.

Kaavoituksessa voidaan antaa määräyksiä mm. tuulivoimaloiden sijoitteluun, ulkonäköön, korkeuteen, valaistukseen, merkitsemiseen, suojavyöhykkeisiin, sähkönsiirtoon. Lisäksi kaavoituksessa annetaan määräyksiä, joiden keinoin on pyrittävä vähentämään tuulivoimaloiden haittavaikutuksia ympäristöön mm. maisemaan, loma-asutukseen, linnustoon, kalastoon, liikenteeseen.

6.2 Linnusto

Linnustoselvitysten perusteella sekä lepäilevien että ruokailevien lintujen määrät ovat korkeimmat hankealueen itäosissa Raahen saaristoalueen läheisyydessä, minkä lisäksi myös lintumuutto painottuu selkeämmin saaristolinjan läheisyyteen. Tästä syystä tuulivoimala-alueiden mahdollisimman etäälle rantaviivasta pienentää todennäköisesti merkittävästi tavalla myös hankkeen mahdollisia linnustovaikutuksia. Linnustovaikutusten minimoiminen on osaltaan ollut perusteena myös hankesuunitelmassa tehdyille muutoksille, joiden seurauksena on muodostettu uudet hankevaihtoehdot VE 2 ja VE 3.

Sijoitusalueen valinnan ohella tuulivoimapuiston muodon avulla voidaan myös pyrkiä vähentämään sen linnustovaikutuksia. Puiston tulisi Maanahkiaisella olla symmetrinen, esimerkiksi kiilamainen, jonka kärjet sijaitsevat lounas- ja koilispäässä. Pääasialliseen muuttosuuntaan (etelälounas-pohjoiskoillinen) nähden venytetty ja sivuttaissuunnassa kavennettu puistoalue myös vähentäisi muuttavien lintujen kiertämisen tarvetta ja törmäysten todennäköisyyttä. Puiston tiivis rakentaminen, jolloin sen vaatiman pinta-alan tarve pienenee, vähentää todennäköisesti myös haitallisia vaikutuksia.

Sijoituspaikkojen valinnan lisäksi erityisesti merituulivoimapuiston muuttaville linnuille aiheuttamia törmäysriskejä voidaan osaltaan pyrkiä vähentämään myös voimaloiden teknisten ominaisuuksien ja värityksen avulla. Puhtaasti valkoisten voimalarakenteiden sijaan tuulivoimaloiden lavoissa käytettyjen eriväristen kuvioiden on havaittu joiltakin osin lisäävän voimaloiden erottumista ympäröivästä maisemasta. Tutkimukset parhaimmista värikuvioista eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä, minkä takia tarkkoja ohjeita lapojen maalauksesta ei voida antaa. Lisäksi tuulivoimaloiden näkyvyyden lisääminen voi osaltaan vaikuttaa niiden ihmisille aiheuttamien maisemavaikutusten suuruuteen niiden erottuessa kauemmas sijoituspaikoiltaan. Tuulivoimaloiden värityksen sijaan suurempi merkitys niiden aiheuttamien törmäyskuolleisuuden ehkäisemisessä on voimaloissa yöaikaan käytetyn valaistuksen suunnittelulla, jotta esimerkiksi majakoiden yhteydessä havaitut lintujen yöaikaiset massakuolemat pystytään välttämään. Erityisesti voimakastehoisten, ylöspäin tai sivulle osoitavien valonheittimien käyttöä tulisi tuulivoimalarakenteissa pyrkiä välttämään ja varustaa voimalaitokset ainoastaan lentoturvallisuuden kannalta tarpeellisilla lentoestevaloilla.

Hanke edellyttää rakentamisaikanaan voimakkaita vesirakentamis- ja ruoppaustoimenpiteitä lintujen kannalta merkitävien pesimäluotojen läheisyydessä. Tästä syystä erityisesti hankealueen itäosiin suunniteltujen tuulivoimaloiden ja merikaapeleiden rakennustyöt tulisi pyrkiä ajoittamaan mahdollisimman pitkälle lintujen kannalta potentiaalisimman lisääntymisajan (touko-heinäkuu) ulkopuolelle, jolloin lintujen määrät ovat Maanahkiaisella alueella yleensäkin korkeimmillaan. Sähkönsiirtoreittien törmäysvaaraa linnuille voidaan pyrkiä lieventämään monin teknisen keinoin (Koistinen 2004). Johtot voidaan sijoittaa rinnakkain pysty- ja kolmioasetelman sijaan. Johtimet voidaan eristää kirkasvärillä muovikuorella ja ne voidaan maalata kirkkaiksi tai yöllä hohtaviksi fluoresoivalla maalilla. Ukkosenjohtattimien poisto tai johtimen paksuntaminen vähentää törmäyksiä niihin. Johtimet voidaan varustaa huomiopalloilla tai tuulella kieppuvilla spiraaleilla ja nauhoilla.

6.3 Melu

Tuulivoimaloista aiheutuvia meluvaikutuksia voidaan tarvittaessa pienentää voimalaitoksen äänitasoa alentamalla tai kasvattamalla suojaetäisyyttä voimalaitosten ja häiriintyvien kohteiden välillä.

Voimalan aiheuttaman äänen voimakkuuteen voidaan vaikuttaa:

- voimalatyyppin valinnalla
- tornin korkeudella
- lapakulmaa säätämällä. Mikäli esimerkiksi tietyissä tuuliosuhteissa yöajan melu on liian suurta, voidaan lapakulmaa säätämällä äänenvoimakkuutta pienentää. Samalla sähkön tuotanto vähenee.

6.4 Valo- ja varjostusvaikutukset

Välkkymisen näkymistä vähentää mattapintaisen materiaalin käyttö tuulivoimalan lavoissa, jolloin aurinko ei heijastu niin pahasti lapojen pinnasta.

6.5 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten voimakkuuteen vaikuttaa merkittävästi voimalan koko, sillä koko vaikuttaa väritykseen ja valaistustarpeeseen. Keskikokoisilla ja suurilla tuulivoimaloilla edellytetään yövalaistusta ja suurimmat voimala tulee valaista päivälläkin. Tuulivoimaloissa käytetään tarvittaessa päivämerkintöinä leveitä punaisia raitoja. Lisäksi suuremmat voimalat näkyvät kauemmas. Tuulivoimaloiden toteuttaminen putkitorneina lieventää vaikutuksia lähimaisemaan.

Hankkeen vaikutuksia maisemakuvaan on otettu parhaiten huomioon vaihtoehdossa VE 3. Tuulivoimalat on esitetty sijoitettavan tiiviiseen geometriseen muotoon, jolloin ne hahmotuvat selkeänä yhtenäisenä alueena. Piehinin suunnalta katsottaessa jää tuulivoimala-alueiden väliin tuulivoimalavapaa sektori. Muilta suunnilta mantereelta katsottaessa tuulivoimalat hahmotuvat yhtenäisenä alueena. Tuulivoimalat hahmottuisivat paremmin erillisinä alueina, mikäli alueet suunnattaisiin kohtisuoraan rannikkoa vasten ja niiden välinen tuulivoimalavapaa-alue olisi leveämpi. Tuulivoimaloiden perustamisolosuhteet vaikuttavat tuulivoimaloiden sijoittamiseen merialueella.

6.6 Muinaisjäännökset

Ennen rakentamisvaihetta tehdään tuulivoimaloiden rakennuspaikoille vedenalaisinventointi sekä rakennettaville levennettäville voimalinjoille muinaisjäännösinventointi. Ennen rakentamisvaihetta tehtävien arkeologisten inventointien lieventävä vaikutus perustuu siihen, että inventointien avulla selvitetään, onko rakentamisalueella muinaisjäännöksiä. Jos

hankealueelta löytyy muinaisjäännöksiä, tarkemmat rakennussuunnitelmat on mahdollista laatia siten, että muinaisjäännökset kierretään tai vältetään. Mikäli hankkeen alle jäävää muinaisjäännöstä ei voida kiertää perustellusta syystä, kohdetta tutkitaan ja sen sisältämä tieto saadaan siten talteen. Tämä on muinaismuistolain sisältämä velvoite toteuttajalle.

6.7 Merenpohja

Tuulivoimalayksiköiden perustamistavoista kasuuniperustus edellyttää perusteellisia pohjatöitä, jotka aiheuttavat työn aikaista samentumista ja muutoksia merenpohjassa. Myös Monopile -perustuksen rakentaminen moreenipohjalle kaivamalla edellyttää todennäköisesti suuria kaivuutöitä. Kaivuutyön tarve on riippuvainen merenpohjan tarkemmasta koostumuksesta ja käytettävästä tekniikasta. Ympäristövaikutusten kannalta parhaimpana vaihtoehtona voidaan pitää kasuuniperustusten käyttämistä moreenipohjilla ja Monopile -perustusten käyttämistä kalliopohjilla.

6.8 Vesistö

Tuulivoimalayksiköiden perustamistavoista kasuuniperustus edellyttää perusteellisia pohjatöitä, jotka aiheuttavat myös veden samentumista. Myös Monopile -perustuksen rakentaminen moreenipohjalle voi edellyttää merkittäviä kaivuutöitä. Ympäristövaikutusten kannalta parhaana vaihtoehtona voidaan pitää kasuuniperutuksen käyttöä moreenipohjilla ja monopile -perustuksen käyttöä kalliopohjilla.

Vesistöarakentamisen ajankohdalla voidaan oleellisesti minimoida vesiekologisia haittoja. Perustusten läheisyydessä tai sähkökaapeleiden kaivualueilla olevan vesikasvillisuuden ja samalla siitä riippuvaisten vesieläiden (vesiselkärangattomat, kalat) kannalta vähiten haittaa aiheutuu kasvukauden ulkopuolella tehdystä ruoppauksesta, räjäytyksistä ja kaivutöistä.

Rakennustyön ajoittaminen useammalle vuodelle tarkoittaa pienempää yhtä aikaa rakentamisen kohteena olevaan merenpohjan aluetta. Toisaalta, jos rakentaminen toteutetaan mahdollisimman nopeasti, palautuminen häiriöstä voisi alkaa pian rakentamisen loputtua. Näin välttyttäisiin mahdollisilta pidempiaikaisilta negatiivisilta vaikutuksilta.

Pohjaeliöstön palautuminen kaapeleiden kaivualueille on mahdollisimman nopeata, kun kaapelikaivannon pinta uudelleen täytön jälkeen jätetään samalle tasolle kuin ympäröivä merenpohja on. Lisäksi täytössä tulisi käyttää samantyyppistä pohja-ainesta kuin alueella oli ennen kaivua. Kun kaapelikaivannot ovat mahdollisimman kapeita, ympäristössä esiintyvä eliöstö asuttaa alueen suhteellisen nopeasti.

6.9 Vesieliöstö

Vesistörakentamisen ajankohdalla voidaan oleellisesti minimoida vesiekologisia haittoja. Perustusten läheisyydessä tai sähkökaapeleiden kaivualueilla olevan vesikasvillisuuden ja samalla siitä riippuvaisten vesieliöiden (vesiselkärangattomat, kalat) kannalta vähiten haittaa aiheutuu kasvukauden ulkopuolella tehdystä ruoppauksesta, räjäytyksistä ja kaivutöistä.

Pohjaeliöstön palautuminen kaapeleiden kaivualueille on mahdollisimman nopeata, kun kaapelikaivannon pinta uudelleen täytön jälkeen jätetään samalle tasolle kuin ympäröivä merenpohja on. Lisäksi täytössä tulisi käyttää samantyyppistä pohja-ainesta kuin alueella oli ennen kaivua. Kun kaapelikaivannot ovat mahdollisimman kapeita, ympäristössä esiintyvä eliöstö asuttaa alueen suhteellisen nopeasti.

Rakennustöiden ajoittamisella tärkeimpien talouskalojen lisääntymiskauden ulkopuolelle haittoja voidaan estää tai minimoida.

6.10 Kalastus ja kalasto

Tunnetuille kalojen kutualueille tulisi voimaloiden rakentamista välttää. Vesistörakentamisen ajankohdalla voidaan oleellisesti minimoida kalastoon ja kalastuksen kohdistuvia haittoja. Vesirakennustöistä aiheutuvat haitat ovat pienimmillään, kun esim. perustusten rakentaminen tehdään kalojen kutuajan ulkopuolella. Alueen merkittävemmän kalalajin siian kutu tapahtuu syksyllä. Kevätkutuisia kaloja ovat alueella kalastettavat mm. silakka ja ahven.

6.11 Elinolot ja viihtyvyys

Hankkeen sosiaalisia vaikutuksia on mahdollista lieventää teknisten keinojen lisäksi tiedottamalla hankkeen etenemisestä ja sen vaikutuksista sekä vakituksille että vapaa-ajan asukkaille. Asiallinen tiedotus voi lieventää hankkeen aiheuttamia huolia ja epävarmuutta.

Asukaskyselyn vastaajat esittivät, että hankkeen haittoja voisi lievittää rakentamalla kauemmas rannikolta tai muualle sekä minimoimalla maisema- ja luontovaikutukset. Osa esitti tiedotuksen lisäämistä ja haittojen taloudellisia korvauksia. Monen mielestä haittoja ei voi lievittää, vaan pitää jättää rakentamatta; toiset taas sanoivat, ettei hankkeesta aiheudu haittoja.

6.12 Riskit ja häiriötilanteet

Tuulivoimaloiden sijoituksessa huomioidaan ympäröivä maankäyttö sekä riittävä suojaetäisyys asutukseen ja laivaväyliin. Merikaapelien reitit suunnitellaan merenkululaitoksen ohjeiden mukaisesti mm. siten, että väylien alituksia on mahdollisimman vähän.

Säännöllisellä huollolla ja ylläpidolla varmistetaan voimaloiden turvallinen käynti. Myös panostamalla ohjeistukseen ja valvontaan saavutetaan parempaa turvatasoa. Mahdollisten häiriötilanteiden ehkäisemiseksi tuulivoimalat varustetaan erilaisin hälyttimin ja voimalat ohjelmoidaan pysähtymään jos jokin raja-arvo on rikottu, esimerkiksi kova tuuli. Lentoestevaloilla ehkäistään lentokoneiden ja helikoptereiden törmääminen voimaloihin ja ukkosenjohtimilla varustaudutaan salamaniskuihin.

7. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

7.1 Hankkeen vaihtoehdot ja vertailun periaatteet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on arvioida Raahen ja Pyhäjoen edustan merialueelle suunnitteilla olevan Maanahkiaisen tuulivoimapuiston ympäristövaikutuksia.

Tuulivoimapuiston osalta on tarkasteltu nollavaihtoehdon lisäksi kolmea eri toteutusvaihtoehtoa, jotka on esitelty luvussa 3.2.2. Yleispiirteisesti vaihtoehdot ovat seuraavat:

Vaihtoehto 0: Hanketta ei toteuteta. Raahen edustan Maanahkiaiseen ei rakenneta tuulivoimapuistoa ja vastaava sähkömäärä tuotetaan jossain muualla ja/tai jollain muulla tuotantotavalla.

Vaihtoehto 1: Arviointiohjelman vaihtoehto, missä voimaloita on sijoitettu hankealueelle pohja- ja syvyysolosuhteiden mukainen enimmäismäärä, noin 100 voimalaa koko hankealueelle (14 800 ha).

Vaihtoehto 2: Vaihtoehdossa 2 hankealue (8 770 ha) on pienempi kuin vaihtoehdossa 1. hankealue sijaitsee hieman kauempana merellä. Tuulivoimaloiden määrä on noin 100 kpl.

Vaihtoehto 3: Kuten vaihtoehto 2, mutta hankealue (7 360 ha) on jaettu kahteen erilliseen alueeseen. Tuulivoimaloiden määrä on noin 100 kpl.

Lisäksi vertailtiin voimalaitoskoon merkitystä (5 MW ja 3 MW) ympäristövaikutuksiin.

Sähkönsiirron osalta tarkasteltiin eteläistä ja pohjoista linjaa Pohjoisen linjan maa osuudessa on kaksi vaihtoehtoa. Sähkönsiirron vaihtoehto **VE 1A ja VE 1B**.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan vaikutuksia, jotka ovat kunkin tarkastellun vaikutusten osalta muutos nykytilasta tarkasteluhetkeen. Ympäristövaikutuksia arvioidaan vertaamalla niitä nollavaihtoehdon, eli käytännössä hankealueen nykytilan ja sen luontaisen kehityksen, vastaaviin vaikutuksiin. Vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden avulla sekä vertaamalla vaikutuksia kuormitusta koskeviin ohje- ja raja-arvoihin, ympäristön laatumormeihin sekä alueen nykyiseen ympäristökuormitukseen. Tässä on lisäksi otettu huomioon asukaskyselyn aikana saatua palautetta niistä vaikutuksista, joita asukkaat pitävät alueen ja suunnitellun hankkeen kannalta merkittävinä.

Eri vaikutuksia on vertailu jäljempänä kuvailevan (kvalitatiivisen) vertailutaulukon avulla. Taulukkoon on kirjattu tarkasteltujen vaihtoehtojen keskeiset, niin positiiviset kuin negatiivisetkin, vaikutukset.

Vaikutusten merkittävyyttä voidaan tarkastella erikseen niin paikallisella, alueellisella kuin valtakunnallisellakin tasolla. Jokin vaikutus voi olla paikallisesti hyvin merkittävä, mutta alueellisella tasolla sen merkittävyys on sen sijaan vähäisempi. Vaikutusten merkittävyyteen vaikuttavat mm:

- vaikutusalueen laajuus
- vaikutuksen kohde ja herkkyys muutokselle
- kohteen merkittävyys
- vaikutuksen palautuvuus ja/tai pysyvyys
- vaikutuksen intensiteetti ja muutoksen suuruus
- vaikutukseen liittyvät ihmisten kokemukset (pelot ja epävarmuudet)

7.1.1 Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen toteuttamatta jättäminen vaihtoehto VE0 mukaisesti merkitsee alueen maankäytön ja yhdyskuntarakenteen osalta tilanteen säilymistä nykyisellään tai kehittymistä ilman tämän hankkeen mukaista merituulivoimapuistoa. Maakuntakaavan kaavavaraukset jäävät kuitenkin voimaan ja ne ohjaavat alueen maankäyttöä.

Hankkeen toteuttaminen vaihtoehto VE1 mukaisesti merkitsee merituulivoimapuiston sijoittumista maakuntakaavan tuulivoimaloiden aluevarausta laajemmalle alueelle. Vaihtoehdolla on vaikutuksia Raahen rannikon ja saarien maankäyttöön. Tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista.

Hankkeen toteuttaminen vaihtoehtojen VE2 ja VE3 merkitsee merituulivoimapuiston sijoittumista VE1 kauemmas rannikon yhdyskuntarakenteesta, jolloin vaikutukset ympäröivään maankäyttöön jäävät vähäisemmiksi. Vaihtoehdot sijoittuvat tarkemmin maakuntakaavassa tuulivoimaloiden alueeksi osoitetulle alueelle kuin vaihtoehdossa VE1. Tuulivoimapuiston toteuttaminen edellyttää osayleiskaavan laatimista.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen vertailu

Kumpikaan vaihtoehto ei aiheuta merkittäviä haittoja asutukselle, maisemalle tai luonnon olosuhteille, joten valinta voidaan tehdä teknistaloudellisin perustein.

7.1.2 Linnusto

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu

Arvioiduista hankevaihtoehtoista linnustovaikutukset voidaan arvioida suurimmiksi vaihtoehdossa VE 1, jossa tuulivoimalat sijoittuvat osin Raahen saaristoalueen kautta kulkevalle lintujen muuttoreitille sekä muita hankevaihtoehtoja lähemmäs Raahen saaristoalueen merkittäviä lintuluotoja. Vaikutusmekanismeista tässä yhteydessä merkittävimpiä ovat todennäköisesti voimaloiden aiheuttama törmäyskuolleisuus (pesimä- ja muuttolinnusto) sekä tuulivoimapuiston lintujen ruokailu- ja lepäilyalueisiin kohdistamat häiriövaikutukset.

Vaihtoehdossa VE 2 ja VE 3 tuulivoimalaitokset sijoittuvat selkeästi kauemmas avomerelle, mikä lisää sekä niiden etäisyyttä lintujen pesimäalueisiin että lintujen pääasialliseen muuttoreittiin. Tästä syystä niiden vaikutukset voidaan nykytietämyksen mukaan arvioida melko vähäisiksi vaikutusten kohdentuessa lähinnä kauempana avomerellä ruokaileviin (mm. kala- ja selkälökki) tai muuttaviin (mm. kuikat) lajeihin.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen vertailu

Sähkönsiirron linnustovaikutusten kannalta merkittävimmät alueet kohdistuvat tarkasteltujen vaihtoehtojen osalta erityisesti Raahen alueen merentavyöhykkeelle, jossa sijaitsee useita linnustollisesti arvokkaita rantaniittyjä sekä lintujen pesimäluotoja. Vaihtoehtoista suurimmiksi linnustovaikutukset voidaan sähkönsiirtovaihtoehtoista nähdä eteläisessälinjassa, jossa voimajohdon merikaapelin rantautumisalue sijoittuvat sekä pesimä- että muuttolinnuston kannalta erityisen arvokkaalle Kultalanperän alueelle. Sen sijaan pohjoisten vaihtoehtojen osalta erityisesti riskit muuttolinnuston osalta ovat pienemmät johtuen sekä alueen luontaisista korkeuseroista sekä alueelle jo nykyisin olevista korkeista rakennelmista.

Manneralueen osalta molemmat hankealueet sijoittuvat pääosin metsätalousalueiden luonnehtimille alueille, joiden linnustolliset arvot kohdistuvat pääasiassa alueen luonnon-tilaisille suoalueille sekä laajoihin pelto- ja maatalousympäristöihin. Näihin alueisiin kohdistuvia vaikutuksia voidaan kuitenkin osaltaan pyrkiä ehkäisemään voimalinjojen tehokkaan suunnittelun ja arvokaiden alueiden välttelyn avulla.

7.1.3 Melu

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu

Tuulivoimaloiden lähistöllä ei ole häiriintyviä kohteita.

7.1.4 Valo- ja varjostusvaikutukset

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu

Tuulivoimaloiden lähistöllä ei ole häiriintyviä kohteita.

7.1.5 Maisema

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu

VE1 maisema vaikutus on suurin ja VE 3 pienin.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen vertailu

Voimalinjoilla ei ole merkittäviä maisemavaikutuksia.

7.1.8 Merenpohja

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu

Muuttuvan merenpohjan pinta-ala on kaikissa hankevaihtoehtoisissa sama. Voimaloiden rakentaminen Monopile-perustustavalla muuttaa merenpohjaa alueellisesti hyvin vähän ja sen vaikutukset ovat vähäiset paikallisesti että alueellisesti. Kasuuniperustustavalla muutos on suurempi. Koko hankkeen pinta-alaan verrattuna muuttuvan pohjan alaa voidaan pitää hyvin pienenä ja vaikutuksiltaan vähäisenä.

Sähkönsiirron vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtoisissa VE1a ja VE1b merenpohjan kaivutarve hankealueelta rantaan on noin 5 km ja vaihtoehdossa VE2 noin 6 km. Vaikutukset ovat kaikissa vaihtoehtoisissa vähäiset, niin paikallisesti kuin alueellisesti.

7.1.9 Vesistö

Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu

Vedenlaatuun liittyvät muutokset ovat vaihtoehtoisin samankaltaiset, sillä muokattava merenpohjan pinta-ala on kaikissa vaihtoehtoisissa sama ja samentumavaikutus on samankaltainen. Samenemisvaikutus on rakentamisen aikana paikallisesti merkittävä ja alueellisesti kohtalainen riippuen sääoloista ja yhtä aikaa muokattavasta pohjan pinta-alasta.

Vesiliöstöön kohdistuvat haitalliset vaikutukset ovat rakentamisen aikana paikallisesti melko merkittävät vaihtoehtoisissa VE1, mutta käytön aikaiset vaikutukset ovat vähäiset ja lyhytaikaiset. Vaihtoehtoisissa VE2 ja VE3 vaikutukset vesiliöstöön ovat rakentamisen ja käytön aikana paikallisesti sekä alueellisesti vähäiset, sillä tärkeään <10 metrin syvyysvyöhykkeeseen ei käytännössä rakenneta lainkaan.

Tuulivoimaloilla voi olla myös positiivisia vaikutuksia, sillä aaltojen aiheuttama eroosio todennäköisesti pienenee. Tämä voi luoda vesiliöille mahdollisuuden kiinnittyä uusille alueille. Aaltojen irrottaman pohja-aineksen määrä mahdollisesti entisestään vähenee, joka mahdollistaisi myös valon tunkeutumisen syvempiin vesikerroksiin.

7.2 Vaihtoehtojen vertailu taulukkona

7.2.1 Vertailun periaatteet

Vaihtoehtojen vertailu on seuraavassa kolmiportainen:

1. Kuvataan sanallisesti vaihtoehtojen väliset tärkeimmät erot ja vaikutusten suunnat vaihtoehtojen yleispiirteisesti. (luku 7.1)
2. Verrataan hankkeen eri vaihtoehtoja keskenään. Vaihtoehdot on asetettu ominaisuuden tavoitteen perusteella paremmuusjärjestykseen 1.–4. Tavoitteen kannalta paras vaihtoehto on 1. (ensimmäinen). Jos vaihtoehtojilla ei ole eroa, on niiden järjestysnumero sama. Järjestysluvun lisäksi järjestys osoitetaan värisymbolilla seuraavasti:

Järjestys	4.	3.	2.	1.
-----------	----	----	----	----

3. Järjestysluvun lisäksi on esitetty vaihtoehtojen suuruuden eroa kuvaava mittaluku, ns. mittarin arvo. Sen perusteella kerrotaan taulukossa.

Lisäksi taulukossa on esitetty asiantuntija-arvioon perustuva merkittävyysluokka. Yksi vaikutus voi merkittävyyden kriteereissä asettua eri luokkiin. Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa otettiin huomioon seuraavat tekijät:

Merkittävyys	Laajuus / merkitys	Vaikutuksen todennäköisyys	Kesto	Onko tehostavia/kasautuvia vaikutuksia?	Arvion varmuus	Tärkeys intressien kannalta
1	Paikallinen	Vähäinen	Lyhyt-aikainen	Ei ole	Hyvin epävarma	Ei yhdenkään tahon tärkeänä pitämä tavoite
2	Alueellinen	Melko suuri	Keski-pitkä		Melko epävarma	
3	Valtakunnallinen	Suuri	Pitkä-kestoinen	Kyllä	Melko varma	Useiden tahojen tärkeänä pitämä tavoite
4	Kansainvälinen	Varma/lähes varma	Pysyvä		Erittäin varma	

7.2.2 Vertailutaulukot

■ Taulukko 7-1. Tuulivoimapuiston vaihtoehtojen vertailu.

	Merkittävyys	Vaihtoehto 0	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
Päästötön sähköteho (tehon määrä, suurin paras GWh/vuosi)	3	4. 0	1. 900 – 1500	1. 900 – 1500	1. 900 – 1500
Elinkeinoelämä (investoinnin suuruus milj. euroa 2,5 milj. euroa/MW)	3	4. 0	1. 750 - 1250	1. 750 - 1250	1. 750 - 1250
Maiseman muutos	3	1.	4.	3.	2.
Kaavoitus	2	4.	3.	2.	1.
Linnusto	2	1.	3.	2.	2.
Natura	2	1.	3.	2.	2.
Merenpohjan, vesieliöstön muutos	2	1.	3.	2.	2.
Kalasto, kalastus	2	1.	3.	2.	2.
Sosiaaliset vaikutukset	2	1.	4.	3.	2.
Melu	1	1.	2.	2.	2.
Varjostus	1	1.	2.	2.	2.

7.3 Arvioinnin epävarmuustekijät, vaikutus arviointiin

Hankkeen suunnitteluun ja ympäristövaikutusten arviointiin vaikuttaa kaikki se epävarmuus, mikä liittyy käytettyyn tietoon ja menetelmiin. Arvioinnissa selvitetään, miten mahdollinen epävarmuus voisi vaikuttaa hankkeen toteuttamiseen ja eri vaihtoehtojen arviointiin.

7.3.1 Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus

Maankäytön osalta arviointiin toi epävarmuutta voimalaitosyksiköiden sijoittuminen. Tarkat voimalaitosyksiköiden rakentamispaiikat voidaan määrittää vasta, kun merenpohjan pohjaselvitykset valmistuvat. Toisaalta voimalaitosyksiköiden sijoittumiseen ja perustamiseen liittyvä epävarmuus ei muuta arvioinnin tulosta yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön merkittävästi.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa on osoitettu tuulivoimaloiden alue Maanahkiaiseen. Hankealueen osayleiskaavoitus tuulivoimalaitosten alueeksi on käynnissä. Keskenä oleva osayleiskaavatilanne tuo epävarmuutta arviointiin.

Epävarmuustekijöiden vaikutus arviointiin oli vähäinen.

7.3.2 Kasvillisuus, eläimistö ja luontoarvot

Tuulivoimapuisto rakennetaan merialueelle. Tieto merenpohjan olosuhteista lisääntyy merkittävästi, kun ennen hankkeen lupavaihetta tehdään tarkempia tutkimuksia.

7.3.3 Linnusto

Epävarmuuksia linnustovaikutusten arvioinnin kannalta aiheuttavat toisaalta epävarmuudet alueen nykytilan määrittelyssä käytetyissä laskentamenetelmissä (vaikuttavat alueen nykytilan määrittelyyn) sekä toisaalta siinä, miten tuulivoimalaitokset todellisuudessa vaikuttavat Maanahkiaisen alueelle ominaiseen linnustoon. Suomen merialueille ei vielä ole toteutettu merkittäviä tuulivoimapuistohankkeita, minkä takia niiden vaikutuksista hankealueiden linnustoon ei vielä ole olemassa juurikaan tutkimustietoa. Tutkimuksia on kuitenkin Itämeren alueella toteutettu erityisesti Tanskan edustan merialueilla (mm. Nysted, Horns Rev), jonne on rakennettu useita laaja-alaisia merituulivoimapuistoja. Näiden tuulivoimapuistojen seurantatuloksia voidaan tietyin varauksin soveltaa myös arvioidun hankkeen linnustovaikutusten arviointiin, koska eteläiselle Itämerelle ominaisen linnuston voidaan arvioida muodostuvan pääosin samoista lajeista tai lajiryhmistä molemmilla tarkastelualueilla. Vaikutusten arvioinnissa lintujen törmäysriskiä on tarkasteltu Bandin ym. (2007) kehittämän törmäysriskimallin perusteella. Käytetty malli on oletuksiltaan kuitenkin vielä melko yleisluonteinen ja sen avulla sataviin tuloksiin vaikuttavat merkittävästi laskennassa käytetyt oletukset (mm. käytetyt väistökertoimet ja arviot alueen kautta muuttavan lintupopulaation suuruudesta). Esitettyihin törmäysarvioihin ja niiden populaatiovaikutuksiin ei tulisikaan suhtautua tarkkoina lukumäärinä, vaan ennemmin suuntaa antavina arvoina törmäysvaikutusten suuruudesta. Estimaattien käyttökelpoisuus tulee tässä yhteydessä esille erityisesti tuulivoimapuisto-

tojen tai niiden eri osa-alueiden välisessä vertailussa, jos aineiston keruu ja käsittely on tehty vertailukelpoisella tavalla. Lisäksi estimaattien avulla voidaan verrata eri lajeja toisiinsa, jolloin saadaan varsin luotettavasti esille hankkeen kannalta kriittisimmät lajit.

Toteutettujen pesimälintulaskentojen luotettavuus ja vertailukelpoisuus ovat varsin korkeat, koska maastolaskennoissa pystyttiin käyttämään vakiintuneita, yleisesti hyväksyttyjä laskentamenetelmiä. Eri alueiden välillä tuloksiin voivat kuitenkin vaikuttaa mm. laskijan havainnointi- ja tulkintatavat, laskennan sääolosuhteet ja ajankohta. Tämän tutkimuksen tapauksessa monelle vuodelle ajoittuvat laskennat vähentävät osaltaan vuosien välisen vaihtelun merkitystä tuloksiin. Vaikutusten arvioinnin kannalta epävarmuudet ovat varsinaisten pesimälintunustointien sijaan eri lajien ruokailukäyttäytymisessä ja niiden ruokailulentojen suuntautumisessa. Tässä tapauksessa epävarmuuksia aiheuttavat erityisesti tarkkailuajan rajallisuus sekä epävarmuudet eri yksilöiden ruokailulentosuuntien ja käyttäytymisen tulkinnassa. Tämä on saattanut osaltaan vaikuttaa mm. esitettyihin arvioihin eri tarkkailulinjojen ruokailulentojen määrästä. Vastaavat epävarmuustekijät (mm. rajallinen havainnointiaika, tulkintavaikeudet) pätevät joiltakin osin myös suoritettuihin lepäilijälaskentoihin. Suhteessa alueiden linnuston yleisluonteeseen ja suoritettuihin vaikutusarvioihin aineistoa voidaan kuitenkin pitää pääosin luotettavana kuvauksena Maanahkiaisen alueen linnustosta.

Yleisellä tasolla Raahan – Pyhäjoen edustan ja samalla Maanahkiaisen kautta päivännäöllä kulkevan lintumuuton piirteet tunnetaan varsin hyvin, sillä havainnointia on ollut paljon monien vuosien aikana. Kuitenkin ykystyiskohtaisempaa aineistoa suunnitellun tuulivoimapuiston kautta muuttavasta lajistosta ja lajimääristä jouduttiin linnustaselvityksen yhteydessä keräämään erikseen. Tämä aineistoa sisältää suuria epävarmuuksia, jotka vaikeuttavat yleisestikin lintumuuton suuruuden ja eri lajien muuttoreittien arviointia (mm. säätekijöiden vaikutus lintujen käyttämiin muuttoreitteihin ja muuttokorkeuteen, havainnoijien väliset erot, rajallinen havainnointiaika, yömuuton osuus jne.). Epävarmuustekijöistä johtuen tietyn alueen kautta muuttavien lintujen lukumäärän sisältää aina jonkin verran luontaista vaihtelua ja hajontaa sekä vuosien että havainnointipäivien välillä. Epävarmuuksien merkitystä suoritettujen vaikutusarvioiden osalta vähentävät kuitenkin alueelta aikaisemmin olemassa olevan tiedon määrä sekä melko hyvä ymmärrys hankealueen lintumuutosta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä. Tästä syystä suoritettuja vaikutusarvioita voidaan pääsääntöisesti pitää luotettavana kuvana hankkeen mahdollisista vaikutuksista Maanahkiaisen alueen kautta muuttavaan linnustoon ja sen herkimpiin lajeihin.

7.3.4 Melu

Häiriintyvät kohteet ovat niin etäällä, että tieto on luotettava.

7.3.5 Valo- ja varjostusvaikutukset

Häiriintyvät kohteet ovat niin etäällä, että tieto on luotettava.

7.3.6 Maisema

Hanke on niin kaukana merialueella, että vaikutusten arvio on luotettava.

7.3.7 Vesiympäristö ja merenpohja

Merenpohja

Arviointiin liittyvät epävarmuustekijät liittyvät tutkimusaineiston määrään ja laatuun. YVA:n aikana toteutetussa sedimenttitutkimuksessa näytämäärä jäi selvästi aiottua pienemmäksi. Tarkemmat merenpohjan geotekniset tutkimukset tehdään rakentamissuunnitteluvaiheessa, joten yksittäisen tuulivoimalan perustuspaikan pohjanlaatu on osittain vielä epävarmaa. Käytetty aineisto osoittaa kuitenkin, että merenpohja on moreenia sekä paikoitellen kalliota, hienojakoisia sedimenttejä alueella on hyvin vähäisesti.

Lähtöaineiston lisäksi epävarmuutta liittyy rakentamistekniikkaan. Tuulivoimaloiden rakentamisesta ei ole vielä kokemuksia Suomen avomeriolosuhteissa.

Vesistö

Suunnitellun hankkeen vesistövaikutusten arviointi perustuu käytössä oleviin tutkimuksiin sekä YVA-menettelyn aikana tehtyihin selvityksiin hankealueella.

Merituulivoimasta ei ole vielä käytännön kokemuksia Suomen olosuhteissa, joissa vedenalainen luonto on erityinen matalan suolapitoisuutensa sekä vuoksi. Arvioinnissa on käytetty paljon erityisesti Tanskan merialueille rakennetuista tuulivoimapuistoista kerättyä tutkimustietoa tuulivoimaloiden vaikutuksista merialueen nykytilaan ja sille ominaiseen lajistoon. Arviointiin sisältyy tiettyjä epävarmuustekijöitä, koska arviointityössä on ajoittain jouduttu käyttämään oletuksia kokemukseräisen tiedon puuttumisen takia. Yhdessä aiempien tutkimustulosten, alojen asiantuntijoiden sekä YVA-menettelyn yhteydessä kerätyn havaintoaineiston yhteistuloksena on riittävällä varmuudella tehty arviointi vesistövaikutuksista. Merkittäviä epävarmuuksia johtopäätöksiin vaikutuksen suunnasta tai suuruusluokasta ei kuitenkaan sisälly.

Vesielistö

Suunnitellun hankkeen vesistövaikutusten arviointi perustuu käytössä oleviin tutkimuksiin sekä YVA-menettelyn aikana tehtyihin selvityksiin hankealueella.

Merituulivoimasta ei ole vielä käytännön kokemuksia Suomen olosuhteissa, joissa vedenalainen luonto on erityinen matalan suolapitoisuutensa sekä vuoksi. Arvioinnissa on käytetty paljon erityisesti Tanskan merialueille rakennetuista tuulivoimapuistoista kerättyä tutkimustietoa tuulivoimaloiden vaikutuksista merialueen nykytilaan ja sille ominaiseen lajistoon. Arviointiin sisältyy tiettyjä epävarmuustekijöitä, koska arviointityössä on ajoittain jouduttu käyttämään oletuksia kokemukseräisen tiedon puuttumisen takia.

Epävarmuutta liittyy mm. siihen, että voimalaitosten lopulliset rakennuspaikat eivät ole tässä vaiheessa vielä tarkasti tiedossa. Lopulliset sijaintipaikat ratkeavat vasta geoteknisten tutkimusten ja tarkemman rakennussuunnittelun jälkeen.

Epävarmuutta liittyy myös käytettyyn tutkimusaineistoon. Videokuvauksen avulla pystyttiin kuitenkin esittämään vedenalaisen kasvillisuuden esiintymistä ja yleiskuvaa merenpohjasta hankealueella, vaikkakaan lajikohtaista inventointia kasvillisuudesta ei tehty. Tutkimuksia tarkennetaan siinä vaiheessa, kun tarkemman geoteknisen tutkimuksen ja rakennussuunnitelmat on tehty.

7.3.8 Kalasto, kalastus ja kalatalous

Vaikutusten arvioinnin perusteina on käytetty aiemmin tehtyjä tutkimuksia sekä suunnitellun tuulivoimala-alueen kalastuksen ja kalakantojen selvittämiseksi alueelta tehtyä kalatalous selvitystä ja Raahen edustan kalataloudellisen velvoitetarkkailun tuloksia. Tutkimustulosten epävarmuudet liittyvät mm. siihen, että luonnonoloissa esim. kalojen käyttäytymistä on hankala tutkia. Tutkimustuloksiin liittyy tiettyjä epävarmuuksia esim. kalojen lajikohtaisiin ominaisuuksiin ja miten tuulivoimapuistot vaikuttavat niihin. Arviointia hankaloittaa myös se, että Perämeren aluetta vastaavista vesistöoloista ei ole käytännön kokemuksia merituulivoimaloiden vaikutuksista.

Vaikutusten arvioinnin katsotaan kuitenkin olevan riittävän tarkka nykyisen käytettävissä olevan aineiston perusteella.

7.3.9 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset eivät ole yksiselitteisiä. Tuulivoimaloiden aiheuttamien vaikutusten kokeminen on subjektiivista ja sen vuoksi mm. vaikutusten merkittävyys ja vaikutustapa ovat hankalasti arvioitavissa. Vaikutusten kokeamiseen vaikuttavat mm. henkilön suhde kyseiseen alueeseen ja tuulivoimaan yleensä sekä henkilökohtaiset arvostukset. Asukaskyselyn avulla on saatu esille paikallisten asukkaiden erilaisia näkemyksiä hankkeen vaikutuksista sekä vaikutusten luonteesta ja merkittävyydestä.

Ihmiset voivat myös muuttaa käsityksiään esimerkiksi hankesuunnitelman muuttamisen, vaikutusarviointien tulosten tai hankkeesta riippumattomien uutisten tai tapahtumien perusteella. Sosiaaliset vaikutukset ovat siis osin sidoksissa arvioinnin ajankohtaan.

7.3.10 Vaikutukset elinkeinoelämään

Tiedot ovat luotettavia arvioinnin tekemiseen. Elinkeinovaikutusten kohdistuminen riippuu monista paikallisista ja valtakunnallisista tekijöistä.

7.4 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen toteuttamiskelpoisuutta on arvioitu teknisestä, yhteiskunnallisesta, ympäristöllisestä ja sosiaalisesta näkökulmasta.

7.4.1 Tekninen toteuttamiskelpoisuus

Merituulivoimaloiden rakentamiseen liittyy runsaasti teknisiä yksityiskohtia, mm perustamistavan ja jäiden vaikutusten suhteen, joita tutkitaan voimayhtiöiden toimesta. Hanke on teknisesti toteutuskelpoinen sen jälkeen kun rakentamisen tekniikka näin syvälle merialueelle, 8 – 20 m ja jääolosuhteisiin on ratkaistu.

7.4.2 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen yhteiskunnallinen hyväksyttävyys ratkaistaan kaa-voitusmenettelyn kautta. Maakuntakaavan mukainen tuulivoimaloiden alue on osoitettu maakuntakaavassa ja osayleiskaavojen laatiminen on aloitettu. Myös asukaskyselyn tulokset osoittavat, että hankkeella on suuri hyväksyttävyys.

7.4.3 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus

Hanke ei aiheuta sellaisia ympäristövaikutuksia, jotka olisi esimerkiksi luonnonsuojelulailla tai erilaisilla ohjearvoilla kielletty.

7.4.4 Taloudellinen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeesta vastaavalla Rajakiiri Oy:llä on hyvät edellytykset toteuttaa suuri energiainvestointi.

8 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY JA SEN AIKATAULU

8.1 Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen päävaiheet

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) astui voimaan 1.9.1994. Lain tavoite on kaksijakoinen. Sen tavoitteena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, niin myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun. YVA -menettely itsessään ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös jonkin hankkeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa päätöksentekoa varten.

Arviointimenettely alkaa, kun hankkeesta vastaava toimittaa arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. Arviointiohjelma on suunnitelma siitä, miten hankkeesta vastaava on aikoinut toteuttaa varsinaisen ympäristövaikutusten arvioinnin. Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kootaan arviointiselostukseen. Aikatauluun vaikuttavia tekijöitä ovat mm. selvitysten laatimis-, nähtävilläolo- ja lausuntoajat.

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tehtävänä oli arvioida Maanahkiaisen merituulivoimapuiston ja siihen liittyvän sähkönsiirtoreitin rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset hankkeen ympäristössä YVA -lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kulku, sen aikataulu ja kytkeytyminen Maanahkiaisen tuulivoimapuiston osayleiskaavan aikatauluun on esitetty kuvassa (Kuva 8-1). Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi käynnistyi huhtikuussa 2009, kun arviointiohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle.

8.2 Arviointiohjelman kuulutus ja nähtävillä olo

Arviointiohjelma ja kuulutus olivat nähtävillä 15.4. - 20.5.2009 Raahen, Pyhäjoen ja Siikajoen kunnanvirastoissa, kuntien pääkirjastoissa sekä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksessa.

Sähköisesti arviointiohjelma oli nähtävillä osoitteessa www.ymparisto.fi/ppo > ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA > vireillä olevat YVA-hankkeet. Nähtävillä olosta yhteysviranomaisen ilmoitti vireilläolosta lehti-ilmoituksilla sanomalehti Kalevassa ja Raahenseudussa.

Rajakiiri Oy:llä on omat nettisivut, joilla tiedotetaan myös tästä hankkeesta www.rajakiiri.fi.

8.3 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Arviointiohjelmasta toimitettiin yhteysviranomaiselle yhteensä 16 lausuntoa ja 4 mielipiteitä.

Arviointiohjelmasta antoivat lausuntonsa seuraavat tahot: Raahen kaupunki, Pyhäjoen kunta, Siikajoen kunta, Pohjois-Pohjanmaan liitto, Fingrid Oyj, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Metsähallituksen Pohjanmaan luontopalvelut, Oulun lääninhallituksen sosiaali- ja terveystoimisto, Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus, Kainuun TE-keskuksen kalatalouden toimintayksikkö, Museovirasto, Pohjois-Pohjanmaan museo, Pohjois-Perämeren ammattikalastajat ry, Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry ja Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry, Raahen seudun luonnonystävät ry ja Pro Hanhikivi ry.

Arviointiohjelmasta pyydettiin lausunnot, mutta lausuntoa ei saatu, lisäksi seuraavilta tahoilta: Oulun yliopisto, Merenkulkulaitoksen Länsi-Suomen väyläyksikkö, Raahen Satamalle, Rautaruukki Oyj, Länsi-Suomen merivartiosto, Saloisten jakokunta, Piehingin kalastuskunnan osakaskunta, Piehingin kyläyhdistys ry, Saloisten kylän asukasryhdistys ry, Haapajoki-Arkukarin kyläyhdistys ry, Lapaluodon kyläyhdistys ry, Raahen purjehdusseura ry, Rautaruukin venekerho ry, Raahen meriseura ry, Pyhäjokialueen luonnonsuojeluyhdistys, Raahen alueen lintuharrastajat Surnia ja Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto ry.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus (nykyisin Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) antoi lausunnon ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta 18.6.2009 (PPO-2008-R-28-531). Lausunnossa kerrotaan, mihin selvityksiin hankkeesta vastaavan on erityisesti keskityttävä ympäristövaikutusten arviointia tehdessään ja miltä osin arviointiohjelmassa esitettyä arviointisuunnitelmaa on täydennettävä. Yhteysviranomaisen lausunnossa on esitetty myös eri tahoilta saadut lausunnot ja mielipiteet arviointiohjelmasta.

8.4 Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi

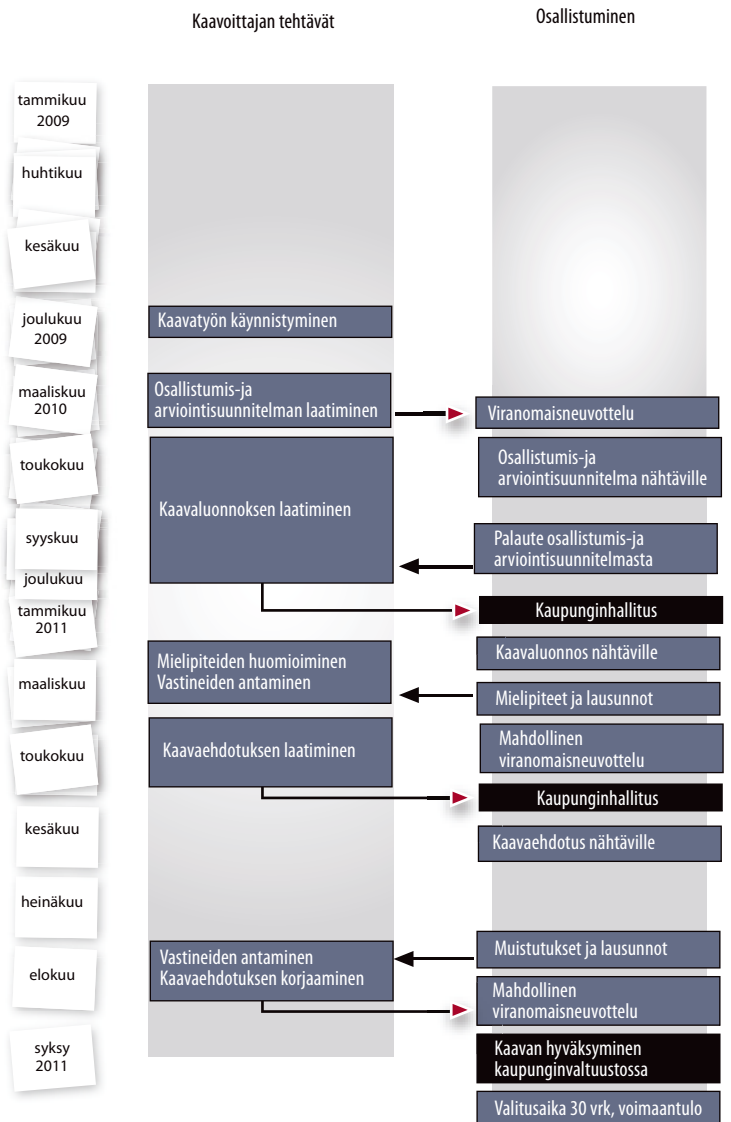
Hankkeen ympäristövaikutukset arvioitiin arviointiohjelman ja ohjelmasta saadun yhteysviranomaisen lausunnon perusteella. Arvioinnin tulokset on koottu tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

Yhteysviranomaisen lausunnossaan esille tuomat asiat ja niiden huomioon ottaminen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa sekä mahdollinen viittaus asianomaiseen kohtaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on esitetty taulukossa (Taulukko 8-1).

YVA-menettelyn kulku



Kaavoituksen kulku



Kuva 8-1. YVA –menettelyn ja kaavoituksen aikataulu.

■ Taulukko 8-1. Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomioon ottaminen ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Yhteysviranomaisen lausunnon kohta	Käsittely YVA-selostuksessa kohdassa
Yleistä Arviointiselostuksen karttoihin on syytä panostaa niin, että ne ovat riittävän havainnollisia. Tekstin asiakohtien jäsentelyyn ja oikealla tavalla esiin tuomiseen on syytä kiinnittää arviointiselostuksessa erityistä huomiota.	Kartoja on parannettu esityksen mukaan.
Liittyminen muihin hankkeisiin Hankkeen toteuttamiseen liittyvät muut hankkeet, suunnitelmat ja ohjelmat on arviointiohjelmassa esitetty luettelon muodossa. Listasta puuttuu Kanteleen Voima Oy:n Kopsan tuulivoimahanke, jonka YVA-menettelyn tarpeesta ympäristökeskus teki päätöksen 30.4.2009. Muihin hankkeisiin on arviointiselostuksessa kiinnitettävä huomiota ja pohdittava yhteisvaikutuksia erityisesti mahdollisen Pyhäjoen ydinvoimalaitoksen kanssa sekä erityisesti kalasto- ja kalastusvaikutuksissa myös muiden merialueille suunniteltavien tuulivoimaloiden ja Morenian Oy:n merihiekannostohankkeen kanssa.	Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin on esitetty kartoin kohdassa 3.9 ja yhteisvaikutuksia on tarkasteltu kohdassa 5.21.
Vaikutusalue Yhteysviranomaisen painottaa, että arviointiselostuksessa on tarpeen täsmentää esitettyjä alustavia vaikutusalueita ja arvioitava kunkin vaikutuksen merkittävyyttä, joka voi muuttua etäisyyden mukaan.	Hankkeen vaikutusalueita on täsmennetty kohdassa 4.2
Meritulipuiston vaihtoehdot Arviointiohjelma ei tarjoa riittävästi tuulivoimapuiston sijoitusvaihtoehtoja. On tarpeen arvioida: maksimivaihtoehtoa pinta-alaltaan ja tuulivoimamäärältään suppeampi vaihtoehto maakuntakaavaan merkityn tuulivoimala-alueen mukainen vaihtoehto Vaihtoehtoisesti tai sen lisäksi VE, jossa tulipuisto suppeammalla alueella kauemmaksi rannikosta, jolloin se olisi koillisosastaan selvästi kauempana rannikosta. Kyseeseen voi tulla myös jokin muu välvaihtoehto.	Arviointiselostuksessa on täsmennetty arvioitavia vaihtoehtoja. Arvioitavat vaihtoehdot on esitetty kohdassa 3.2.2
Perustamisvaihtoehdot On tuotava tarkemmin esiin käytettävä perustamistapa ja aiheutuvat ympäristövaikutukset, jotka ovat riippuvaisia perustamistavasta	Perustamistapavaihtoehtoja on kuvattu kohdassa 3.6.4. Perustamistavasta aiheutuvia ympäristövaikutuksia merenpohjaan on arvioitu mm. kohdassa 5.8.3.
Sähkönsiirron reittivaihtoehdot Nykytilan kuvaus ja vaikutusten arviointi tulee laajentaa kattamaan myös vaihtoehtoiset sähkönsiirron reitit. Verkkoon liittämisestä tulee laatia verkkoselvitys. Jos tulipuiston teho nousee yli 150 MW:n, tulee se liittää 400 kV verkkoon kytkinlaitoksella. Jos tulipuisto toteutuu merkittävässä laajuudessa ennen vuotta 2018, tulee uusi voimajohto rakentaa aina kantaverkon Pyhänselän sähköasemalle asti. Eteläisimmässä johtoreittivaihtoehdossa tulee huomioida voimajohtojen yhteensovittaminen Fennovoima Oy:n Hanhikiven ydinvoimalaitoksen voimajohtojen tilanvarauksen kanssa. Arviointiselostuksessa on tarkasteltava näiden kahden hankkeen yhteisvaikutuksia (vrt. kohta Natura-arviointi) ja analysoitava maankäytölliset mahdollisuudet sijoittaa sähkönsiirto reitti eteläisen vaihtoehtoratkaisun mukaisesti. Merikaapeleiden rantautuminen ja muuntaminen ilmajohdoksi tullee edellyttämään sähköasemaa ranta-alueelle, vaikutusarvioinnissa on kiinnitettävä riittävä huomio merikaapeleiden sijoittamiseksi niin, että ne aiheuttavat mahdollisimman vähän haittaa kalastolle, kalastukselle ja muulle vesiympäristölle. Sähkönsiirron reittivaihtoehtojen vaikutukset on arvioitava samalla painoarvolla kuin meritulipuiston eri toteuttamisvaihtoehtojen vaikutusten arviointi.	Vaihtoehtoiset sähkönsiirtoreitit on kuvattu kohdassa 1.1 Sähkönsiirto reittivaihtoehtojen vaikutuksia on kuvattu kunkin vaikutusarvioinnin mukaisessa kappaleessa.
Ihmiin kohdistuvat vaikutukset Kyselyn kohteena tulee olla riittävä määrä pysyvästi alueella asuvia ja loma- asukkaita, joihin hanke vaikuttaa. Kyselyssä tulisi varmistaa (esim. kuvasovitteilla), että vastaajat saavat oikean kuvan tuulivoimaloiden sijainnista, määrästä ja koosta suhteessa maise-makuvaan.	Vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu kohdassa 5.19. Asukaskyselyn tulokset on kuvattu kohdissa 5.19.3 ja 5.19.4
Kalastajat Ammattikalastajia on parasta haastatella suoraan riittävän tiedon saamiseksi	Ammattikalastajille tehtiin kalastustiedustelu (kohta 5.12.3).
Melu Mallinnetaan mallinnusohjelmalla keskiaänitasoina ja tuoda meluvyöhykkeet esiin kartalla. Rakennusaikainen ja käytönaikainen melu on syytä esittää tuloksissa erikseen. Vaikutustarkastelussa tulee paneutua meluohjearvojen lisäksi myös melun kokemiseen vaikuttaviin tekijöihin. Melua on arvioitava erityisesti asukkaiden ja virkistyskäyttäjien näkökulmasta.	Tuulivoimalaitosten meluvaikutuksia arvioitiin laskentamallin avulla. Tarkastelussa huomioitiin sekä rakentamisen aikaiset että tuulivoimapuiston toiminnan aikaiset meluvaikutukset. Melu vaikutuksia on arvioitu kohdassa 5.6.

Yhteysviranomaisen lausunnon kohta	Käsittely YVA-selostuksessa kohdassa
<i>Maankäyttö</i> Sähkönsiirtoreittien kaavallinen tilanne on tuotava esiin arviointiselostuksessa. Arviointiselostuksen karttoihin olisi hyvä merkitä hankkeen vaikutusalueeseen kuuluva nykyinen sähkönsiirtoverkko, erityisesti 400 kV, 220 kV ja 110 kV jännitteiset voimajohdot. Vaikutusten arviointiselostuksessa olisi eduksi selvittää mm. tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämisen edellytyksiä. Hankkeen vaikutukset vesiliikenteelle tulee arvioida.	Sähkönsiirtoreittien kaavallinen tilanne on kuvattu kappaleessa 5.3.7. Hankkeen edellyttämiä suunnitelmia ja lupia on selvitetty kappaleessa 10. Hankkeen vaikutuksia vesiliikenteeseen on selvitetty kohdassa 5.2.3.
<i>Elinkeinot - kalastus</i> Tulee tuoda esiin hankkeen vaikutusalueella taloudellisesti arvokkaiden kalalajien kutu- ja syönnösalueet, kalastusaktiivisuus, kalansaalis sekä käytettävät pyydyksimuodot ja niiden sijoittuminen. Vaikutusarviointiin tulee koskea sekä tuulivoimaloita että merikaapeleita. Arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota mahdolliseen kalastuksen estymiseen hankkeen edellyttämien rakenteiden (esim. merikaapelit) vuoksi ja analysoitava hankkeen vaikutusalueen alueellista merkitystä kalastukselle. Eri hankkeiden yhteisvaikutusten huomioon ottaminen ja riittävä arviointi on tärkeää. On esitetty, että Pohjois- Perämeren Suomen puoleiselta alueelta tuhoutuisi yli puolet alueen matalikoista, mikä tuhoaisi alueen merikutuiset kalakannat. Tähän mielipiteeseen eri hankkeiden arvioinneissa on tarpeen tuoda lisävaloa.	Hankkeen vaikutuksia kalastoon on tarkasteltu kohdassa 5.11 sekä kalastukseen ja kalatalouteen kohdassa 5.12. Eri hankkeiden yhteisvaikutuksia on tarkasteltu kohdassa 5.21.
<i>Kalasto</i> Kalastotarkastelu tulee ottaa vaikutusten arviointiin myös otsikkotasolla. Kutu- ja poikasalueiden kartoitusten tulee perustua kalastajien haastattelujen ohella myös maastotutkimuksiin. Tulisi arvioida lohien ja siikojen vaellusreitit ja vaikutukset niihin. Tuotava esiin puistoalueen merkitys kutu- ja poikasalueena. Arviointiselostuksessa on tuotava esiin kuinka suuri osuus matalikoista tulee muuttumaan niin, että kalojen kutu- ja ravinnonhankinta estyy ja kuinka pysyvä vaikutus olisi. YVA:ssa tulee arvioida merialueelle sijoittuvien hankkeiden yhteisvaikutuksia. Yhteisvaikutusten arviointiin liittyy myös Morenia Oy:n merihiekannostohanke, johon sisältyy vaihtoehtoisia nostokohteita verraten läheltä Maanahkiaista.	Raahan edustan merialueen kalastoa tutkittiin kalastustiedustelujen avulla. Tiedustelussa selvitettiin alueen merkitystä taloudellisesti merkittävien kalalajien vaellus-, syönnös- ja kutualueina. Lisäksi arvioinnissa käytettiin uusimpia tutkimustietoja eri meritulivoimahankkeissa todetuista vaikutuksista kalastoon. Käytetyt lähtötiedot ja arviointimenetelmät ja kalaston nykytila on kuvattu sekä vaikutukset kalastoon on arvioitu kohdassa 5.11.
<i>Maisemakuva ja virkistyskäyttö</i> Arviointiselostuksessa tulee tuoda esiin mahdollisesti merelle rakennettavan sähköaseman koko ja sijoitus. Arviointiselostuksessa on määriteltävä alue, jossa maisemakuva muuttuu. Muutoksen luonne ja merkitys nykyisiin maisema-arvoihin on tuotava esille. On selvítettävä maisemakuvan muuttuminen maisemakuvultaan arvokkailla kohteilla. Keskeisimmiltä alueilta on perusteltua laatia havainne-/visualisointikuvia. Tulee myös arvioida laajan avomerialueen visuaalista laatua ja sietokykyä.	Hankkeen vaikutukset maisemaan on arvioitu kohdassa 5.4.
<i>Virtaukset</i> Yhteysviranomaisen katsoo, ettei ole poissuljettua, etteikö tuulivoimaloilla olisi jonkinlaisia vaikutuksia veden virtauksiin ja ohjautumiseen rakennustavasta riippuen. Yhteysviranomaisen katsoo, että tuulivoimaloiden mahdollisia vaikutuksia merialueen virtauksiin ja veden vaihtuvuuteen tulee suunnitelmien täsmentymisen myötä arvioida ja analysoida, voisiko hankkeella olla muuttavaa vaikutusta rannikon vesien käyttökelpoisuuteen ja ekologiseen tilaan.	Vaikutuksia merialueen virtaamiin on selvitetty kohdassa 5.9
<i>Sedimentit</i> Arviointiselostuksessa on hyvä tuoda esiin yleiskuvaus sedimenttien laadusta, paksuudesta ja vaihtelevuudesta. Sedimenttitutkimuksissa käytetyt menetelmät on kerrottava ja näytteenottopaikat on parasta esittää arviointiselostuksessa kartalla. On selvítettävä myös sedimenttien sisältämien vesiympäristölle mahdollisesti haitallisten ja vaarallisten aineiden esiintymistä.	Hankealueen pohjan laatua ja sedimenttiä koskevat selvitykset on raportoitu ja vaikutukset merenpohjaan arvioitu kappaleessa 5.8.
<i>Vedenalaiset luontotyypit, vesikasvillisuus ja vesieliöstö</i> Arviointiselostuksessa tulee tehdä riittävällä tavalla selkoa alueella esiintyvistä vedenalaisista luontotyypeistä, niiden edustavuudesta sekä mitä hankkeen toteuttaminen merkitsisi vedenalaisille luontotyypeille. Vedenalaiskartoituksessa käytetty aineisto ja käytetyt menetelmät on kuvattava arviointiselostuksessa. Arviointiselostuksessa on tunnettava mahdollisten uhanalaisten ja direktiivilajien esiintyminen alueella ja hankkeen vaikutukset näihin.	Vesieliöstön nykytilaa, tehtyjä selvityksiä on kuvattu ja vaikutuksia vesieliöstöön on arvioitu kohdassa 5.10. Tutkimusalueelta arvioitiin mm. pohjakasvillisuuden peittävyys.

Yhteysviranomaisen lausunnon kohta	Käsittely YVA-selostuksessa kohdassa
<i>Linnut</i> Muuttolinnuston esiintyminen hankkeen vaikutusten arvioimiseksi on tunnettava riittäväällä tarkkuudella. Muuttokäytävän sijoittumisesta ja mahdollisesta vuosittaisesta vaihtelusta, esim. sääolosuhteiden mukaan, on tarpeen esittää riittävät tiedot. Arviointiselostuksessa tulee tehdä selkoa muuttolintujen törmäysriskistä. Arviointiselostuksessa tulee kertoa sulka-atoparvien mahdollisesta esiintymisestä hankkeen vaikutusalueella. Hanhikiven kautta kulkevan vaihtoehtoisen sähkönsiirtoireitin yhteisvaikutuksia Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitoksen vaikutusten kanssa on arvioitava. Tulee riittävällä tavalla analysoida myös mahdollisen yömuuton esiintymistä ja yömuuttajien törmäysriskiä merituulipuiston vaikutusalueella. On arvioitava, houkuttelevatko tuulimyllyjen lentoestevalot yömuuttajia.	Tuulivoimahanketta varten laadittiin erillisesiintymisraportti Maanahkaisen merituulipuiston linnustoseselvitys ja vaikutusarviointi. Linnustovaikutukset on arvioitu kappaleessa 5.13.
<i>Pohjaeliöstö</i> Tulee analysoida pohjaeliöstön lajikoostumus, runsaus, mahdollinen alueellinen vaihteluvuus ja arvioida hankkeen välittömät (rakennusaikaiset) sekä pitkäaikaisvaikutukset pohjaeliöstöön. Pohjaeliöstön mahdollisen taantumisen vaikutukset kalastolle tulee arvioida. Tulosten arvioinnissa ja esitystavassa olisi eduksi laskea rannikkovesien ekologista tilaa kuvaava BBI-indeksi.	Pohjaeliöstöä on analysoitu sekä rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia arvioitu kappaleessa 5.10.
<i>Natura arviointi</i> Maanahkaisen tuulivoimahankkeessa eteläinen sähkönsiirron reittivaihtoehto on linjattu kulkemaan Pyhäjoen Hanhikiven kautta, jolloin hanke ja sen vaikutukset liittyvät Fennovoima Oy:n hankkeeseen ja sen vaikutuksiin. On tarpeen tuoda esiin Fennovoima Oy:n ydinvoimahankkeessa laadittavan Natura-arvioinnin keskeiset tulokset ja tarkasteltava näiden hankkeiden yhteisvaikutuksia. Raahen saariston Natura-alueeseen riittää ainakin tässä vaiheessa Natura-arvioinnin tarveharkinta ja vaikutusten arviointi yleisemmällä tasolla ilman erityistä luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamaa Natura-arviointia.	Aihetta käsitelty kohdassa 5.15.
<i>Kulttuurihistoria</i> Rakentamisalueilla tulee tehdä arkeologinen vedenalaisinventointi inventointi esim. viistokaikuluotaamalla ja sukeltamalla. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaista kohteista tulisi ottaa huomioon etenkin Hanhikiven alue.	Hankkeen vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön on arvioitu kappaleessa 5.4 ja hylkyihin ja muinaisjäänneksiin kappaleessa 5.5.
<i>Ilmastovaikutukset</i> Arviointiselostukselle on eduksi analysoida energiapolittisia kysymyksiä ilmastomuutosnäkökohdat huomioon ottaen.	Ilmastovaikutukset on käsitelty kappaleessa 5.1.
<i>Elinkaari</i> Elinkaaren analysointi on oleellinen osa hankkeen ympäristövaikutusten arviointia ja siihen tulee paneutua arviointiselostuksessa. On tuotava esiin miltä osin materiaali on kierrätettävissä ja mitä tehdään perustuksille.	Vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen on tarkasteltu kappaleessa 5.17.
<i>Merkittävyys ja epävarmuus</i> Tulokset on tuotava arviointiselostuksessa esiin ja arvioitava vaikutusten merkittävyyttä. Oletukset ja yleistykset on kerrottava selostuksessa ja arvioitava niiden merkitys vaikutusarvioinnin luotettavuudelle.	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys on esitetty luvussa 7.
<i>Haitallisten vaikutusten lieventäminen</i> Parasta on arvioida eri toimintojen haitallisten ympäristövaikutusten lieventämistä erikseen.	Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoja on esitetty kunkin vaikutuksen osalta luvussa 6.
<i>Seurantaohjelma</i> Arviointiselostukseen tulee sisällyttää esitys seurantaohjelmaksi, joka kattaa ympäristön tilan eri osa-alueet, kalaston, pohjaeliöstön, linnuston, vesistön tilan ja vedenalaisen luonnon seurannan.	Vaikutusten seuranta on esitetty luvussa 9.
<i>Aikataulu</i> YVAN ja toteutuksen aikataulua tulee tarkentaa.	Aikataulua on tarkennettu ja päivitetty hankkeen kuluessa. Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu on esitetty kohdassa 2.2

8.5 Arviointiselostus

Yhteysviranomaisen tiedottaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistumisesta kuulutuksella noudattaen samaa periaatetta kuin ympäristövaikutusten arviointiohjelmasa. Määräaika mielipiteiden ja lausuntojen toimittamiseksi yhteysviranomaiselle on jälleen kaksi kuukautta.

Yhteysviranomaisen pyytää lausunnot keskeisiltä intressitahoilta kuten ohjelmavaiheessa. Mielipiteen selostuksesta ja tehtyjen selvitysten riittävydestä saavat antaa kaikki ne, joihin hanke saattaa vaikuttaa. Viranomaisen kokoa mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa selostuksesta ja sen riittävydestä.

8.6 Arviointimenettelyn päättyminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettely päättyy, kun Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus antaa lausuntonsa arviointiselostuksesta. Lausunto annetaan 2 kuukauden kuluessa nähtävillä oloajan päättymisestä. Arvioinnin tuloksia ovat arviointiselostus ja yhteysviranomaisen antama lausunto. Nämä asiakirjat liitetään mukaan hankkeen edellyttämiin lupahakemuksiin.

8.7 Osallistumisen ja vuorovaikutuksen järjestäminen

8.7.1 Kansalaisten osallistuminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne kansalaiset, joiden oloihin ja etuihin kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa.

Kansalaiset voivat lainsäädännön mukaan:

- esittää kannanottonsa hankkeen vaikutusten selvitystarpeista silloin, kun hankkeen arviointiohjelma on nähtävillä.
- esittää kannanottonsa arviointiselostuksen sisällöstä kuten tehtyjen selvitysten riittävydestä arviointiselostuksen ollessa nähtävillä.

Ihmisten tavoitteet ja mielipiteet ovat tärkeitä, ja arviointimenettelyssä tavoitteena on näiden mielipiteiden huomioonottaminen. Keskenään ristiriitaiset tavoitteet voidaan siten suunnittelussa nostaa esille niin, että kaikki näkemykset voidaan päätöksenteossa ottaa huomioon.

Hankkeeseen liittyen järjestetään kaksi yleisötilaisuutta. Ohjelmavaiheessa pidettiin yleisötilaisuus 22.4.2009 Piehingin koululla Raahessa. Toinen yleisötilaisuus järjestetään arviointiselostuksen nähtävilläoloaikana. Yleisötilaisuuksiin ovat tervetulleita kaikki, joita asia kiinnostaa.

Arviointia varten on perustettu ohjausryhmä ja seurantar ryhmä.

8.7.2 Ohjausryhmä

Ohjausryhmä koostui kuntien, maakuntaliiton ja ympäristö- sekä muiden viranomaisten edustajista sekä hankevastavasta ja YVA-konsultista. Ohjausryhmän tavoitteena oli ohjata arviointiprosessia ja osaltaan varmistaa arvioinnin asianmukaisuus ja laadukkuus. Ohjausryhmän kokouksia järjestettiin yhteensä neljä kertaa.

Ohjausryhmään osallistuivat:

- Pohjois-Pohjanmaan liitto
- Raahen kaupunki
- Pyhäjoen kunta
- Pohjois-Pohjanmaan museo
- Liikennevirasto, Länsi-Suomen väyläyksikkö
- Metsähallitus (Oulu)
- Raahen Energia Oy
- Rautaruukki Oy
- Länsi-Suomen merivartiosto
- Raahen satama
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus
- Rajakiiri Oy
- Ramboll Finland Oy

Muita hankkeeseen liittyviä viranomaistahoja ovat Pohjois-Suomen aluehallintovirasto (Oulun lääninhallitus), Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus elinkeinot (ent. TE-keskus) ja Museovirasto. Muita hankkeen tahoja on Fingrid Oyj.

8.7.3 Seurantaryhmä

Ympäristövaikutusten arvioinnin seurantaryhmän tarkoituksena oli varmistaa tarvittavien selvitysten asianmukaisuus ja riittävyys sekä kansalaisten osallistumismahdollisuus. Seurantaryhmä kokoontui yhteensä kolme kertaa. Seurantaryhmän asema on ympäristövaikutusten arvioinnin laadun kannalta keskeinen.

Seurantaryhmään kutsuttiin ohjausryhmän jäsenten lisäksi edustajat mm. seuraavilta tahoilta:

- Pohjois-Pohjanmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
- Pohjois-Perämeren Ammattikalastajat ry.
- Perämeren Kalatalousyhteisöjen liitto ry
- Pohjois-Pohjanmaan luonnonsuojelupiiri ry
- Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys ry
- Pyhäjokilaakson luonnonsuojeluyhdistys
- Raahen seudun luonnontutkijat ry
- Piehingin kalastuskunta
- Oulun yliopisto, Perämeren tutkimusasema
- Piehingin kyläyhdistys ry

- Saloisten kylän asukasyhdistys ry /jakokunta
- Haapajoki-Arkkukarin kyläyhdistys ry
- Lapaluodon kyläyhdistys ry
- Parhalahden kyläyhdistys ry
- Pro Hanhikivi ry
- Palonkylän asukasyhdistys ry
- Raahen purjehdusseura ry
- Rautaruukin venekerho ry
- Raahen meriseura ry
- Jokilaaksojen pelastuslaitos
- Raahen urheilusukellusseura Mursut ry
- Rautaruukki Metals.

8.7.4 Yhteysviranomainen

Yhteysviranomaisena ympäristövaikutusten arviointineettelyssä toimii alueellinen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Yhteysviranomaisena tässä hankkeessa toimii Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Yhteysviranomaisen nimi muuttui vuodenvaihteessa 2009 - 2010 aluehallintouudistuksen yhteydessä. Aikaisemmin yhteysviranomaisen nimi oli Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Yhteysviranomainen päättää virallisiin kuulemisiin liittyvistä järjestelyistä YVA-laissa säädetyllä tavalla. Lain mukaan hankkeesta vastaava ja yhteysviranomainen voivat tämän lisäksi sopia tiedottamisesta myös muulla tavalla. Virallinen tiedottaminen ja kuuleminen ovat tarpeen ainakin arviointiohjelman nähtäville asettamisen yhteydessä sekä arviointiselostuksen käsittelyvaiheessa. Kansalaisilla on mahdollisuus tuoda esille näkemyksiään vaikutuksista ja vaihtoehdoista.

9 VAIKUTUSTEN SEURANTA

9.1 Vesistö

Veden laatu

Hankealueen vedenlaatua seurataan vuosittain sekä rakentamisen että käytön aikana, pääpainon ollessa perustustöiden aikaisten mahdollisten sameusvaikutusten havaitsemisessa. Nykyiset ympäristöhallinnon tarkkailupisteet soveltuvat hyvin tausta- ja seurantapisteiksi. Asemilla vedenlaatua on seurattu jo useamman vuosikymmenen ajan, joten vertailuaineistoa mahdollisten hankkeesta aiheutuvien pitkäaikaismuutosten havaitsemiseksi on runsaasti. Tarvittaessa (esim. rakennettaessa Natura-alueelle tai sen lähialueelle) voidaan tehdä intensiiviseuranta yksittäisen perustustyön aiheuttamista muutoksista meriveden laatuun, sen kestosta ja vaikutusalueen laajuudesta. Tässä voidaan käyttää online-mittauksia tai tiheäviälistä näytteenottoa työskentelyalueen lähiympäristössä.

Pohjan laatu ja eliöstö

Muutoksia hankealueen merenpohjassa, perustettavien tuulivoimayksiköiden ympäristössä, seurataan säännöllisin väliajoin sekä rakentamisen että käytön aikana. Havainnointia tehdään sukeltamalla ja näytteenotolla. Sopiva seurantaväli on noin 2-3 vuotta. Tarkempi ajoitus ja seurannan laajuus riippuvat mm. perustamistöiden rakentamisaikataulusta. Ensimmäinen näytteenottokerta ajoittuu juuri ennen rakentamista ja seuraava noin vuoden päähän yksittäisen tuulivoimayksikön asennuksesta.

Seurannassa kiinnitetään huomiota pohjamateriaalin laatuun, kasvillisuuteen ja eliöstöön. Keskeistä on havainnoida perustusten läheisyydessä olevilla häirityillä pohjilla tapahtuvaa eliöstön palautumisnopeutta ja lajien määrää sekä yksilötiheyttä. Näin menetellen saadaan arvokasta tietoa perustusten ympärille laitetun pintamateriaalin soveltuvuudesta eliöstölle ja siten vesialueiden houkuttelevuudelle paikallisten kalalajien ravinnonhankinta- ja lisääntymisalueina. Lisäksi voidaan sopia, että rakennustöiden aikana aika ajoin seurataan, esiintyykö vaikutusalueella haitallisten aineiden kertymistä eliöihin.

Edellä esitettyjen seurantojen tulosten tulkintaa varten tarvitaan havaintoja sopivalta vertailualueelta, joka ei sijaitse hankkeen vaikutusalueella.

9.2 Kalasto

Raahan merialueen kalastoa ja kalastusta (kalastusalueet, kalansaliin koko ja saaliin lajikoostumus, käytetyt pyydykset ja pyynnin ajoittuminen) selvitetään aika ajoin kalastustiedustelulla. Tiedustelu kohdistetaan vuosittain alueen ammattikalastajiin. Virkistyskalastustiedustelu voidaan toteuttaa har-

vemmin esim. neljän vuoden välein. Ensimmäinen tiedustelu, joka kohdistetaan ammattikalastajille ja virkistyskalastajille, tehdään vuosi rakentamisen aloittamisesta. YYA-menettelyn yhteydessä tehdyt vastaavat selvitykset toimivat hyvänä vertailupohjana myöhemmin kerättävälle aineistolle.

Kalastoseurantaan voidaan liittää myös erillisselvityksiä, kuten töiden aikaisia pyydysten likaantumiskokeita ja myöhemmin koekalastuksia perustusten lähiympäristössä. Vertailuaineistona käytetään aiempien vuosien tutkimuksia alueelta.

9.3 Linnusto

Suunnittelun tuulivoimapuiston linnustovaikutusten todentamiseksi sekä mahdollisten vaikutusten tunnistamiseksi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa tulisi alueella hankkeen rakentamisen ja sen toiminnan alkuvaiheessa toteuttaa systemaattista linnustoseuranta alueella pesivän linnuston kannanmuutosten sekä muuttolintuihin kohdistuvien vaikutusten selvittämiseksi. Pesimälinnuston osalta tarkasteltava alue tulisi pyrkiä rajaamaan niin suureksi, että lintukantojen kehitys voimaloiden läheisyydessä voidaan luotettavasti arvioida. Seuranta-alueeksi riittävän laaja tarkastelualue on YVA:n yhteydessä tarkasteltu alue, mutta todennäköisesti sitä suppeampikin riittää. Alueella havaittavia kannanmuutoksia tulisi tässä yhteydessä verrata lajien yleiseen kannankehitykseen Perämerellä, minkä avulla pystytään osaltaan erottelemaan tuulivoimaloiden merkitys havaittujen muutosten kannalta. Tärkeimpiä inventointikohteita ovat lähimpänä voimala-alueita sijaitsevat saaret ja luodot. Seurattaviin tekijöihin tulisi tässä yhteydessä kuulua erityisesti alueella pesivien lajien pilmäärät, mutta laskentaohjelmaan on syytä liittää myös poikastuoton seuranta.

Vastaavasti muuttolinnuston osalta tulisi linnustovaikutusten seurannan yhteydessä tarkastella erikseen hankealueella lepäilevien lajien yksilömääriä sekä alueen kautta muuttavien lintujen määriä ja niiden muuttoreittien sijoittumista suhteessa tuulivoimala-alueeseen. Muuttolintuihin kohdistuvien vaikutusten havainnoiminen on kuitenkin selkeästi pesimälinnustoa haasteellisempaa, minkä takia seurantaohjelman ja siinä käytettävien menetelmien suunnittelemiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Vähimmäistavoitteena on suositeltavaa selvittää, millä tavalla läpimuuttavien lintujen käyttäytyminen muuttuu tuulivoimapuiston rakentamisen aikana ja sen jälkeen. Seuranta tulee järjestää etenkin lintumuuton huipputheille mm. toukokuun loppupuolelle. Näkyvän muuton lisäksi seurannan yhteydessä olisi syytä harkita tutkaseurannan järjestämistä, jolla lintujen käyttäytymisestä voimala-alueen lähistöllä saataisiin visuaalista havainnointia luotettavampi kuva.

10 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT JA LUVAT

10.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Suunnittelussa hankkeessa on kyse merituulivoimatuotannon rakentamisesta. Rajakiiri Oy pyysi kirjallisesti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskusta tekemään YVA-lain 4 §:n mukaisen päätöksen siitä, että hankkeeseen tulee soveltaa YVA-menettelyä. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus päätti 12.12.2008, että Maanahkiaisen tuulipuistohankkeeseen sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

YVA-lain 13 §:n perusteella kaikkiin hankkeen toteuttamiseksi tarpeellisiin lupahakemuksiin tulee liittää ympäristövaikutusten arviointiselostus ja siitä yhteysviranomaisen antama lausunto. Lupapäätöksistä tulee käydä ilmi, miten ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen lausunto on huomioitu.

10.2 Hankkeen yleissuunnittelu

Hankkeen yleissuunnittelua on tehty ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä mm. voimalaitosyksiköiden rakentamipaikkojen osalta. Suunnittelu jatkuu ja tarkentuu ympäristövaikutusten arvioinnin jälkeen.

Seuraavassa vaiheessa tehdään tarkempia merenpohjan geoteknisiä tutkimuksia, joiden yhteydessä myös tehdään tarkempi arkeologinen tutkimus. Tarkemman tuulisuustiedon perusteella tuulivoimalaitos mallinnetaan optimaalisten sijoituspaikkojen tutkimiseksi. Ennen voimaloiden yksityiskohtaisten paikkojen määrittelyä on vielä perusteltua pyytää tuulivoimaloiden valmistajilta tarjoukset voimalatyypistä. Voimalat eroavat toisistaan mm. siipien pituuden ja tehon suhteen. Perusteellisen kustannusvertailun jälkeen saattavat voimaloiden paikat vielä muuttua, koska voimalatyypin vaikutus voimaloiden optimaaliseen etäisyyteen.

10.3 Kaavoitus

Hankkeen laajuudesta riippuen tulee merituulivoimalaitosalue osoittaa maakuntakaavassa, oikeusvaikutteisessa osayleiskaavassa ja/tai asemakaavassa. Kaavoitustarvetta on selvitetty ja tarvittavista toimenpiteistä neuvoteltu Raahen kaupungin, Pyhäjoen kunnan sekä Pohjois-Pohjanmaan liiton ja ELY-keskuksen kanssa ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana. Kaavoitustilannetta on käsitelty kohdassa 5.3

Maanahkiaisen merituulivoimatuotanto on osoitettu maakuntakaavassa. Hankkeen osayleiskaavoitus on aloitettu. Osayleiskaavaluonnos on tehty vaihtoehdon 3 pohjalta.

Hallitus on antanut esityksen eduskunnalle MRL:n muutoksesta. Sen mukaan tuulivoimaloiden rakennusluvut voidaan tietyin edellytyksin myöntää suoraan yleiskaavan perusteella. Lakiehdotuksen mukaan:

77 a §

Yleiskaavan käyttö tuulivoimalan rakennusluvan perusteena

Rakennuslupa tuulivoimalan rakentamiseen voidaan 137 §:n 1 momentin estämättä myöntää, jos oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa on erityisesti määrätty kaavan tai sen osan käyttämisestä rakennusluvan myöntämisen perusteena.

77 b §

Tuulivoimarakentamista koskevan yleiskaavan erityiset sisältövaatimukset

Laadittaessa 77 a §:ssä tarkoitettua tuulivoimarakentamista ohjaavaa yleiskaavaa, on sen lisäksi, mitä yleiskaavasta muutoin säädetään, huolehdittava siitä, että:

- 1) yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä kyseisellä alueella;*
- 2) suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön;*
- 3) tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.*

Mikäli lakimuutos hyväksytään, voidaan vaihtoehdon VE3 alueelle laatia riittävän yksityiskohtainen osayleiskaava, jonka perusteella rakennusluvut voidaan myöntää.

10.4 Rakennusluvut

Tuulivoimalat tarvitsevat maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen rakennusluvan, joka haetaan Raahen ja Pyhäjoen kunnan rakennusvalvontaviranomaisilta. Rakennuslupaa hakee alueen haltija. Rakennusluvan myöntämisen edellytys on, että hankkeen YVA- menettely on päättynyt ja Finavia Oyj:ltä on saatu lausunto lentoturvallisuuden varmistamiseksi. Rakennustarkastaja tarkistaa lupaa myöntäessään, että rakennussuunnitelma on vahvistetun asemakaavan ja rakennusmääräysten mukainen.

10.5 Vesilain mukaiset luvat

Uuden tuulivoimalaitoksen perustusten ja merikaapeliin rakentamiselle vesialueella on haettava vesilain (264/1961) mukainen lupa Pohjois-Pohjanmaan aluehallintovirastolta. Vesilain mukainen lupa (VL 1:15 ja 2:2) tarvitaan tuulivoimalaitosten perustusten ja merikaapeleiden rakentamiselle vesialueella.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ei käsitellä maa- ja vesialueiden omistukseen ja korvausmenettelyyn liittyviä asioita. Mahdolliset korvauskysymykset tulevat käsiteltäviksi vesilain mukaisessa lupamenettelyssä.

10.6 Voimajohtojen luvat

Voimalinjojen osalta haetaan tarvittavat tutkimusluvut ja lunastusluvut. Maastotutkimuksia varten tarvitaan lunastuslain (603/1977) 84 §:n mukainen maastotutkimuslupa Pohjois-Pohjanmaan aluehallintovirastolta.

Sähkömarkkinalain (386/1995) 18 §:n mukaan vähintään 110 kilovoltin sähköjohdon rakentamiseen on pyydettävä sähkömarkkinaviranomaisen eli Energiamarkkinaviraston lupa. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että sähköjohdon rakentaminen on sähkön siirron turvaamiseksi tarpeellista.

Voimalinjojen rakentamista varten tarvittava lunastuslain 5 §:n mukainen lunastuslupa haetaan valtioneuvostolta. Jos lunastuslupaa haetaan voimansiirtolinjan rakentamista varten ja jos lunastusluvan antamista ei vastusteta tai kysymys on yleisen ja yksityisen edun kannalta vähemmän tärkeästä lunastuksesta, lunastuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee asianomainen maanmittaustoimisto.

Tuulivoimalaitosalueen kytkemiseksi valtakunnan kantaverkkoon tarvitaan liittymissopimus Fingrid Oyj:n kanssa.

10.7 Lentoestelupa

Ilmailulain (1194/2009) 165 §:n mukaan tulee ilmailun turvaamiseksi yli 30 m korkeiden rakennelmien, rakennusten ja merkkien rakentamiseen olla ilmailuhallinnon myöntämä lentoestelupa. Hakemukseen tulee liittää Finavia Oyj:n lausunto asiasta. Mikäli kohde on yli 100 m korkea, tulee pyyntö toimittaa viimeistään viisi kuukautta ennen rakennustöiden aloittamista. Lupaa hakee alueen haltija.

10.8 Ympäristölupa

Merituulivoimapuiston ympäristöluvan tarve selvitetään hankesuunnitelman tarkentuessa tapauskohtaisesti paikallisten viranomaisten kanssa. Mahdollisen ympäristönsuojelulain (86/2000) 28 § ympäristöluvan tarpeen ratkaisee Pohjois-Suomen aluehallintovirasto.

Ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa tarvitaan, jos tuulivoimalan toiminnasta saattaa aiheutua lähiasutukselle naapuruussuhdelaissa tarkoitettua kohtuutonta rasitusta. Ympäristöluvan tarvetta harkitessa otetaan huomioon muun muassa voimalasta aiheutuva melu sekä lapojen pyörimisestä syntyvä valon ja varjon liike.

Tämän vaikutusten arvioinnin perusteella on todennäköistä, että tämän hankkeen tuulivoimaloille ei tarvitse ympäristölupaa hakea.

10.9 Muinaismuistolain edellyttämä lupa

Tarvittaessa hankkeelle haetaan muinaismuistolain (295/1963) edellyttämä lupa. Lupaa haetaan alueelliselta Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta eli Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta.

TERMIEN JA LYHENTEIDEN SELITYKSET

dataloggeri	elektroninen laite, joka tallentaa tietoa ajan ja paikan suhteen
ELY-keskus	elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
generaattori	Kone, joka muuttaa liike-energian sähkövirraksi
kasuuni	Perinteinen vesirakenteen perustus. Kasuuniperustuksella tarkoitetaan etukäteen telakalla tehtyä laatikkomaista perinteistä vesirakennuksen perustusta, joka täytetään maa-aineksella ja siten pystyy massavoimillaan pitämään voimalan pystyssä ja samalla estämään sen vaaka-suuntaisen liikkeen.
kV	Kilovoltti, eli 1000 voltia, sähkövirran jännite
kW	kilowatti, tehoyksikkö 1 MW (megawatti) = 1000 kW = keskikokoisen tuulivoimalan huippu-teho
kWh	kilowattitunti, energiayksikkö 1 MWh (megawattitunti) = 1000 kWh 1 GWh (gigawattitunti) = 1000 MWh 1 TWh (terawattitunti) = 1000 GWh
monopile	Paaluperustus. Noin 6 m halkaisijaltaan oleva teräsputki joka asennetaan meren pohjaan kaivettuun kaivantoon.
Natura	Euroopan unionin suojeluohjelma, jonka tavoitteena on luontotyyppien ja lajien suojelu EU:n valtioiden alueella
roottori	Turbiinin juoksupyörä; tuulivoimalan siivet ja napa muodostavat roottorin
sedimentti	Meren, järven tai joen pohjaan kerrostunut maa-aines
Sockeye –lohi	Pohjoisella Tyynellämerellä esiintyvä kalataloudellisesti merkittävä lohilaji (<i>Oncorhynchus nerka</i>)
suunnittelualue	Käytetään myös termiä hankealue. Alue, jonka sisälle suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat.
tripodi	Kolmijalan jalat ovat kiinni pohjassa ja tukevat jalkojen yläosaan kiinnitettyä tornia.
turbiini	Tuulivoimalan turbiini on kone, jolla virtaavan ilman liike-energia muutetaan mekaaniseksi energiaksi.
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi (YVA) on ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain ja asetuksen mukainen menettely ympäristövaikutusten arvioimiseksi. YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin, joista voi aiheutua merkittäviä ympäristövaikutuksia.

LÄHTEITÄ

- Ahlen I., Bach L., Baagoe H.J. & Pettersson J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency. Tukholma. 37 s.
- Baerwald E.R., D'Amours G.H., Klug B.J. & Barclay R.M.R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18(16): 695–696
- Band, W., Madders, M. & Whitfield D.P. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. 2007 (toim.): Birds and wind farms. Risk Assessment and mitigation: 259–275.
- Bergström, U., Ask L., Degerman E., Svedäng H., Svenson A. & Ulmestrand M. 2007. Effekter av fredningsområden på fisk och kräftdjur i svenska vatten. *Finfo* 2007:2.
- Bochert R. & Zettler M.C. 2004. Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bio electromagnetics* 25: 498–502
- Bohnsack J. A. & Sutherland D. L. 1985. Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science* 37: 11–39
- Boman H. 2007. Sea level variation on the Finnish coast. Verkkokaartikkeli julkaisussa Olsonen R (toim.) (2008) FIMR monitoring of the Baltic Sea environment. – Annual report 2007, MERI – Report Series of the Finnish Institute of Marine Research No. 62, 2008. Viitattu 25.11.2008. Saatavissa: http://www.fimr.fi/fi/julkaisut/fi_FI/julkaisut/
- Brinkmann R. 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in southern Germany. Report for Administrative District of Freiburg–Department 56, Conservation and Landscape Management. Gundelfingen, Germany. 63 s.
- Christensen, T. K., Bregnballe, T., Andersen, T. H. & Dietz, H. H. 1997. Outbreak of Pasteurellosis among wintering and breeding common eiders *Somateria mollissima* in Denmark. *Wildlife Biology* 3: 125–128.
- Desholm M. 2006. Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. National Environmental Research Institute (NERI), Aarhus. 132 s.
- Desholm M. & Kahlert J. 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1(3): 296–298.
- Dhanju, A., Whitaker, P. & Burton, S. 2005. Assessment of Delaware Offshore Wind Power. College of Marine Studies, University of Delaware.
- DHI Water & Environment. 2000. EIA of an offshore wind farm at Rødsand. A technical report concerning marine biological conditions (bottom vegetation and bottom fauna) in the park area. November 2000.
- DHI Water & Environment, 2000b. EIA of an offshore wind farm at Rødsand. A technical report concerning marine biological conditions (bottom vegetation and bottom fauna) in the park area. November 2000.
- DONG Energy 2005. Review Report 2005. The Danish offshore wind farm demonstration project: Horns Rev and Nysted offshore wind farm environmental impact assessment and monitoring.
- DONG Energy, Vattenfall, Danish energy authority & Danish forest and nature agency 2006. Danish Off shore Wind-key Environmental Issues.
- Drewitt A.L. & Langston R.H.W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29–42.
- Everaert J. & Kuijken E. 2007. Wind turbines and birds in Flanders (Belgium): Preliminary summary of the mortality research results. Research Institute for Nature and Forest (INBO). Bryssel, Belgia. 10 s.
- Euroopan komission direktiivi 2001/77/EC.
- Everaert J. & Stienen E.W.M. 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium): Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity Conservation* 16: 3345–3359.
- Exo K-M., Hüppop O. & Garthe S. 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bulletin* 100: 50–53.
- Fingrid. 2006. Naapurina voimajohto. Viitattu 5.2.2009. Saatavissa: http://www.fingrid.fi/attachments/fi/media/julkaisut/ymparisto_ja_voimajohdot/naapurina_voimajohto.pdf.
- Fingrid 2008. Fennovoiman Pyhäjoen laitospaikan kantaverkon 400 kV ja 110 kV lähiliityntä. 14 s ja liitteet.
- Fox, A. D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K., & Petersen, I.K. 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. *Ibis* 148: 129–144.
- Genimap. GT Tiekartasto. Suomi. 2006.
- Hario M., Mazerolle M.J. & Saurola P. 2009. Survival of female common eiders *Somateria m. mollissima* in a declining population of the northern Baltic Sea. *Oecologia* 159 (4): 747–756.
- Eskelinen, S. 2005. Tuulivoimahankkeiden lupaprosessien ajankäyttöselvitys. Ympäristöministeriö / Konsulttityö.
- Haikonen A., Ilmarinen K., Joensuu L., Leinikki J., Oulasvirta P. & Vatanen S. 2008. Suurhiekan vesiluonto ja kalasto – Erillisraportti Suurhiekan meritulipuiston YVA-selostuksen tausta-aineistoksi. Alleco Oy & Kalan- ja vesitutkimus Oy. 35 s + liitteet.
- Hammar L. & Wikström, A. 2005. Skottarevsprojektets inverkan på de marinbiologiska miljöförhållandena. Havsbaserad vindkraft; sammanställning och tillämpad bedömning. Marine Monitoring vid Kristineberg AB, Sweden.
- Holtinen H., Liukkonen S., Furustam K.-J., Määttänen M., Haapanen E. & Holtinen E., 1998. Offshoretuulivoima Perämeren jääolosuhteissa. VTT, Espoo. 118 + 13 s. ISBN 951-38-5001-3.
- Hyvärinen, M. ja H. Tuohimaa 2008. Raahen saariston Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen raportteja 3/2008. 72 s + liitteet.
- Hötter, H., Thomsen, K-M. & Jeromin, H. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. – Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU. Bergenhusen. 65 s.
- Johnson G. D. 2005. A review of bat mortality at wind-energy developments in the United States. *Bat Research News* 46:45–49.
- Johnson G.D., Ericson W.P., Strickland M.D., Shepherd M.F., Shepherd D.A. & Sarappo S.A. 2003. Mortality of Bats at a Large-scale Wind Power Development at Buffalo Ridge, Minnesota. *American Midland Naturalist* 150: 332–342.
- Keller, O., Ludemann, K. & Kafemann, R. 2006. Literature Review of Offshore Wind Farms with Regard to Fish Fauna. Sivut 47–129 teoksessa Zucco, C., Wende, W., Merck, T., Köchling, I. & Köppel, J. (toim.) 2006. Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. Part B: Literature Review of Eco-logical Impacts. BfN-Skripten 186.

- Kerns J. & Kerlinger P. 2004: A study of bird and bat collision fatalities at the Mountaineer Wind Energy Center, Tucker County, West Virginia: Annual report for 2003. FPL Energy and Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee. 39 s.
- Ketzenberg C., Exo K.-M., Reichenbach M. & Castor M. 2002: Einfluss von windkraftanlagen auf brutende Wiesenvogel. *Natur und Landschaft* 77: 144–153.
- Koistinen, J. 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721/2004. Ympäristöministeriö.
- Koschinski, S. ym. 2003. Behavioral reactions of three-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: Linnuston seurannan havainnointiohjeet. Helsingin yliopiston eläinmuseo. 143 s.
- Korpinen S, Pohjanheimo V, Auvinen K & Mäkinen A. 2007. WWF Suomen kanta tuulivoimasta Suomessa [verkkojulkaisu]. Viitattu 8.12.2008. Saatavissa: http://www.wwf.fi/www/uploads/pdf/tuulivoimakannanotto_wwfsuomi_05032007.pdf.
- Krüger C. 2001. Raahe-Pattijoki –alueen palvelututkimus. Maantieteen laitos, Oulun yliopisto. Viitattu 25.11.2008.. Saatavissa: www.raahe.fi/downloader.asp?documentname=Raahe-Pattijoki%20-alueen%20palvelututkimus&id=2438&type=1.
- Kunz T. H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., Strickland M.D. Thresher R.W. & Tuttle M.D. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:315–324.
- Kyheröinen E-M, Osara M. & Stjernberg, T. 2006: Agreement on the conservation of populations of European bats. National implementation report of Finland, 2006. Inf. EUROBATS. MoP5.19. 16 s.
- Langston R.H.W. & Pullan J.D. 2003. Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Raportti T-PVS/Inf (2003) 12. Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife, Iso-Britannia. 58 s.
- Lapin Vesitutkimus Oy. 2009. Raahen edustan veloitettarkkailu vuonna 2008. Osa I Vesistötarkkailu, Osa II Kalataloustarkkailu. Rautaruukki Oyj, Raahen terästehdas ja Raahen Vesi Oy.
- Lekuona J.M. & Ursúa C. 2007: Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). Teoksessa: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (toim.): *Birds and wind farms*. Quercus, Madrid. S. 177–192.
- Leonhard S. B. (toim.). 2000. Horns Rev offshore wind farm. Environmental impact assessment of sea bottom and marine biology. Bio/consult A/S.
- Luoma S. 2009. Pyhäjoen Hanhikiven keväinen muutonseuranta ja Natura-alueiden nykytila keväällä 2009. Erillisselvitys Fennovoima Oy:n ydinvoimalahankkeen periaatepäätöshakemusta varten. 33 s.
- Länsi-Lapin seutukaava (lainvoimainen 28.3.2003)
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2007. Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelma. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 4/2007. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/5IPRusizK/5r3PEf3Q2/Files/CurrentFile/4_2007_Itämeren_hyljekantojen_hoitosuunnitelma.pdf.
- Madders, M. & Whitfield, D.P. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148: 43–56.
- Masden E.A., Haydon D.T., Fox A.D., Furness R.W., Bullman R. & Desholm M. 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science* 66: 746–753.
- McCleave, J.D., Rommel, S.A. & Catchart, C.L. 1971. weak electric and magnetic fields in fish orientation. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 188:270–282.
- Merentutkimuslaitos 2008a. Itämeren jääolot. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: http://www.fimr.fi/fi/tietoa/jaa/fi_FI/jaa/
- Merentutkimuslaitos 2008b. Raahen mareografi. Viitattu 25.11.2008. Saatavissa: http://www.fimr.fi/fi/palvelut/aallokko_ja_vedenkorkeuspalvel/havaintotoiminta/fi_FI/raahe/
- Merentutkimuslaitos 2008c. Vedenkorkeuden vaihtelu. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: http://www.fimr.fi/fi/tietoa/veden_liikkeet/fi_FI/vedenkorkeusvaihtelu/
- Messieh, S.N., Wildish, S.N. & Peterson, R.H. 1981. Possible impact of sediment from dredging and spoil disposal on the Miramichi Bay herring fishery. *Can. Tech. Rep. Fish. And Aquat. Sci.* 1008: 1–37.
- Museovirasto. 2001. Maiseman muisti. Valtakunnallisesti merkittävät muinaisjäänneökset.
- Museovirasto 2008. Paikkatietoaineisto RKY 1993 ja RKY 2000.
- Museovirasto 2009. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt RKY 2009. Saatavilla: www.rky.fi (14.1.2010)
- Museovirasto. 2008. Vedenalaislöytöjen rekisteri. Tunnetut vedenalaiskohteet 24.7.2008. Viitattu 25.11.2008. Saatavissa: www.nba.fi.
- Museovirasto & Ympäristöministeriö 1993. Rakennettu kulttuuriympäristö,
- Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 16. Helsinki.
- Mustonen, M.-L. 1982. Ruoppauksen vaikutuksesta pohjaeläimistöön Turun edustan merialueella. Pro gradu -tutkimus. Turun yliopisto. Biologian laitos. 64 s.
- Neuvoston direktiivi 79/409/ETY, annettu 2.4.1979 luonnonvaraisien lintujen suojelusta.
- Nouseva Rannikkoseutu ry. 2008. Perämeren rannikon kalatalousohjelma 2008 – 2013.
- Oikarinen J., Jaukkuri M. & Kurkela O. 2007. Perämeren kalastuksen kehittämishankkeen loppuraportti. Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto ry.
- Oikarinen J. & Kurkela O. 2008. Perämeren merihiekan nosto - Ympäristövaikutusten arviointiohjelmaan liittyvä kalastusselvitys. Perämeren Kalatalousyhteisöjen Liitto ry.
- Oja J. & Oja S. 2009. Oulunsalon- Hailuodon välisen kiinteän yhteyden ja tuulipuiston ympäristöselvitykset. Kevätkuuton selvitys 2009. Suomen Luontotieto 33/2009. 22 s.
- Percival, S. 1998. Birds and wind turbines: Managing potential planning issues. Teoksessa: *Proceedings of the 20th British Wind Energy Association Conference*. S. 345–350.
- Percival S.M. 2003. Birds and Wind Farms in Ireland: A review of potential issues and impact assessment. Ecology Consulting. Durham, Iso-Britannia. 25 s.
- Percival S.M. 2005. Birds and wind farms—what are the real issues? *British Birds* 98: 194–204.
- Perus J., Bonsdorff E., Bäck S., Lax H-G., Villnäs A. & Westerberg V. 2007. Zoobenthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: A comparative study from the Baltic Sea. *Ambio*, Vol 36, No. 2-3: 250 – 256.

- Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto (2008) Puhelu 3.12.2008 (Oikarinen/Tikkanen ja Kurkela/Tikkanen).
- Petersen I.K., Clausager I. & Christensen T.J. 2004. Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status Report 2003. Ministry of the Environment, Department of Wildlife Ecology and Biodiversity. Tanska. 41 s.
- Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlert J., Desholm M. & Fox A.D. 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. National Environmental Research Institute (NERI). 166 s.
- Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy. 1998. Kokkolan väylän ruopauksen melumittaukset ja koekalastukset syksyllä 1998. Raportti.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2006. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava. Viitattu 25.11.2008. Saatavissa: <http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/index.php?902>
- Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2006. Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelma 2007-2010. Viitattu 25.11.2008. Saatavissa: <http://www.pohjois-pohjanmaa.fi/index.php?220>
- Pohjois-Pohjanmaan lintutieteellinen yhdistys 2009. Suurhiekan meritulipuisto – Suurhiekan linnusto ja arvio suunnitellun tulipuiston linnustovaikutuksista. Osaraportti Suurhiekan YVA-selostusta varten. WPD Finland Oy. Oulu. 176 s.
- Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto. 1993. Pohjois-Pohjanmaan kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet. Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto, Oulu. ISBN 951-9328-53-X.
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2003a. Kuljunmäen niitty. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=38641&lan=fi>
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2003b. Parhalahti - Syölälinlahti ja Heinikarilampi. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=24896&lan=fi>
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2003c. Raahan saaristo. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=30385&lan=fi>
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2003d. Ryttilammen alue ja Arkkukari. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=31629&lan=fi>.
- Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2007. Vanha Meri-Raaha. Viitattu 28.11.2008. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=253536&lan=FI>
- Poléo, A.B.S., Johannessen, H.F., Harboe, M. JR. 2001. High voltage direct current (HVDC) sea cables and sea electrodes: Effects on marine life. – 1st revision of the literature study: 50 p.
- PVO-Innopower Oy 2008. Ajoksen tuulivoimapuiston rakentamisen tarkkailu. Yhteenvetoraportti vuosien 2007 ja 2008 tarkkailuista. Pöyry Environment Oy. 34 s.
- Pöyry Energy Oy 2009. Suurhiekan meritulipuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Raahan satama. 2008. Yleistietoa. Viitattu 25.11.2008. Saatavissa: <http://www.portofraahe.fi/index.asp>.
- Raunio A, Schulman A & Kontula T (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet ja Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008, Luonto. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Osa 1: 264 s., Osa 2: 572 s. ISBN 978-952-11-3026-7. Viitattu 26.11.2008. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=282742&lan=fi&clan=fi>
- Rautaruukki Oyj. 2008. Rautaruukki Oyj. Viitattu 2.1.2009. Saatavissa: www.ruukki.com.
- Rassi P., Alanen A., Kanerva T. & Mannerkoski I. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 432 s.
- Raivio, P. 1999. Suomen kartasto
- Rusanen P., Aalto T., Mikkola-Roos M., Nuotio K. & Pessa J. 2005. Linnustonseuranta. Teoksessa: Mikkola-Roos M. & Niikonen T. (toim.): Kosteikkojen kunnostuksen ja hoidon parhaat käytännöt kuudella Life-kohteella Suomessa – Life CO-OP -hankkeen tulokset. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 149: 82–90.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2008. Riistasaalis 2007. Riista- ja kalataloustilastoja 5/2008. Helsinki. 34 s.
- Salmi J. & Salmi P. 2006. Ammattikalastajien näkemyksiä hylkeidensuojelualueista vuonna 2006. Kala- ja riistaraportteja nro 399.
- Salovaara, K. 2007. Kääpiölepakko – uusi lepakkolaji Suomessa. Luonnon Tutkija 111: 100.
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaia 1999:1.
- Stewart G.B., Pullin A.S. & Coles C.F. 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. Environmental Conservation 34 (1):1–11.
- Sundberg J & Söderman M. 1999. Windpower and grey seals: An impact assessment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population. Report to the Swedish National Energy Administration. 40 s.
- Suomen ympäristökeskus. 2008. Oiva-tietopalvelu. Viitattu 24.11.2008. Saatavissa: <http://www.p2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>.
- Suomen Hyötytuuli Oy. 2006. Porin tahkoluodon meritulipuisto. YVA-selostus.
- Suunnittelukeskus Oy. 2005. Raahan kaupunki, Raahan keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava: maisemaselvitys. Viitattu 28.11.2007. Saatavissa: http://www.raahe.fi/alltypes.asp?d_type=5&menu_id=11361&menupath=11360,11361#11361
- Söker H, Rehfeldt K, Santjer F, Strack M & Schreiber M. 2000. Offshore Wind Energy in the North Sea: Technical Possibilities and Ecological Considerations - A Study for Greenpeace [verkkoartikkeli]. Viitattu 24.11.2008. Saatavissa: <http://www.greenpeace.org>.
- Taylor, P.B. 1986. Experimental evidence for geomagnetic orientation in juvenile salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. Journal of Fish Biology, 28: 607-623.
- Thomsen F., Lüdenmann K., Kafemann R., Piper W. 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. - Cowrie Ltd.
- Thelander C.G. & Smallwood K.S. 2007. The Altamont Pass Wind Resource Area's effects on birds: A case history. Teoksessa: de Lucas M., Janss G.F.E. & Ferrer M. (toim.): Birds and wind farms. Quercus, Madrid. S. 25–46.
- Timonen S. Rahko P., Aalto J., Lampila P. & Tuohimaa H. 2002. Linnut Pohjois-Pohjanmaalla 1999. Aureola 24: 2–52.
- Tourgaard, S., Teilmann, J., Tourgaard, J., Carstensen, J. & Dietz, R. Effects on seals around Nysted and Horns Rev offshore wind farms. NERI. Abstract to the conference.
- Tuohimaa H. 2008. Linnuston kuvaus Raahan tuulivoimapuiston YVA-ohjelmaa varten. 16 s.
- Tuohimaa H. 2009. Hanhikiven linnusto – kooste viiden harrastajan havainnoista vuosilta 1996 – 2009. Erilliselvitys Fennovoima Oy:n ydinvoimalahankkeen periaatepäätöshakemusta varten. 75 s.

- Tuohimaa H. & Tikkanen H. 2010. Maanahkaisen meritulipuiston linnustoselvitys ja vaikutusarviointi. Ramboll Finland Oy. 90 s.
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Viitattu 7.1.2008. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/21079/TEMjul_36_2008_energia_ja_ilmasto.pdf.
- Työryhmän mietintö 2002. Ympäristölainsäädännön soveltaminen tuulivoimarakentamisessa. Työryhmän mietintö. Suomen ympäristö 584/2002. Ympäristöministeriö.
- VTT. 2008. Suomen tuulivoimatilastot. Viitattu 7.1.2009. Saatavissa: http://www.vtt.fi/palvelut/cluster7/topic7_9/Tuulivoiman_tuotanto_ja_vikatilastot.jsp.
- Väisänen R.A., Lammi E. & Koskimies P. 1998. Muuttuva pesimälinnusto. Otava. Helsinki. 567 s.
- Wahlberg M. & Westerberg H. 2005. Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 288/2005.
- Weckman, E. 2006. Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006. Ympäristöministeriö. 42 s.
- Weckman&Yli-Jama 2003. Mastot maisemassa. Ympäristöopas 107
- Westerberg, H. & Begout-Anras, M-L. 2000. Orientation of silver eel (*Anguilla anguilla*) in a disturbed geomagnetic field. In: *Advances in Fish Telemetry. Proceedings of the thirty onference on fish telemetry*. Moore, A. & Russel, I. (toim). Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, Lowestoft, s 149-158.
- Westin, L. 1990. Orientation mechanisms in migrating European silver eel (*Anguilla anguilla*): temperature and olfaction. *Marine Biology*, 106: 175-179.
- Wilhelmsson D., Malm T. & Öhman M. C. 2006. The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 775-784.
- WindPRO 2.6 -ohjekirja/ EMD International A/S
- Wizelius T. 2003. Vindkraft i teori och praktik. Studentlitteratur, Ruotsi. 329 s. IOSBN 91-44-02055-4.
- Yano, A., Ogura, M., Sato, A., Sakaki, Y., Shimizu, Y., baba, N. & Nagasawa, K. 1997. Effects of modified magnetic field on the ocean migration of maturing chum salmon, *Oncorhynchus keta*. *Marine Biology*, 120: 523-530.
- Ympäristöministeriö, Keski-Pohjanmaan liitto, Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Lapin liitto. 2004. Tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet Merenkurkussa ja Perämerellä. Suomen ympäristö 666/2004. Ympäristöministeriö.
- Ympäristöministeriö 1992a. Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö, osa 1. Ympäristöministeriön mietintö 66/1993.
- Ympäristöministeriö 1992b. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alue työryhmän mietintö II. Osa 2. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto; työryhmän mietintö 66/1992.
- Ympäristöministeriö. 2002. Ympäristölainsäädännön soveltaminen tuulivoimarakentamisessa, työryhmän mietintö [verkkojulkaisu]. Suomen ympäristö nro 584.
- Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 117. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Edita Prima Oy, Helsinki 2004.
- Ympäristöministeriö. 2005. Tuulivoimarakentaminen. Ympäristöministeriön esite.
- Ympäristöministeriö. 2007. Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. Ympäristöministeriön raportteja 11/2007.
- Zettler M.L. & Pollehne F. 2006. The Impact of wind engine constructions on benthic growth patterns in the Western Baltic.
- Öhman M., Sigra P. & Westerberg H. 2007. Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. *Ambio* Vol. 36, No. 8: 630-633.
- Öhman M.C. & Wilhelmsson D. 2005. VINDREV - Havsbaseerade vindkraftverk som artificiella rev: Effekter på fisk. Vindforsk, FOI/Energimyndigheten.

Internetlähteet:

BirdLife Suomen internetsivut: www.birdlife.fi

Fingrd Oyj: www.fingrid.fi

www.hanhikivi.net

Honkajoen tuulivoimaselvitys, Satakunnan osaamiskeskus, www.honkajoki.fi/doc/tuulivoimaraportti.pdf

Ilmailulaitos: <https://ais.fi>

Itämeren hallien kansainvälinen laskentaryhmä (2008) Vuoden 2008 laskennoissanähdyt harmaahylkeet merialueittain ja maittain touko-esäkuunvaihteessa. Lähteestä RKTL (2008) Itämerellä nähtiin laskennoissa runsaat 22 300 harmaahyljetä. http://www.rktl.fi/tiedotteet/itamarella_nahtiin_laskennoissa.html.

Merentutkimuslaitos <http://www.itameriportaali.fi>

Päätös ympäristövaikutusten arviointimenettelyn soveltamisesta Sastamalan Suodenniemen Irriästien tulipuisto-hankkeeseen, Pertti Tuori, www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=97749&lan=fi

Suomen Tuulivoimayhdistys ry: www.tuulivoimayhdistys.fi

STAKES 2010. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi -käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimuskeskus. <http://www.stakes.fi/verkkojulkaisut/muut/Aiheita8-2003.pdf>

Tuulivoimahankkeiden vaikutusten arviointi, Nunu Pesu ympäristöministeriö YVA-päivät 2.4.2009, www.saunalahti.fi/yva/yvap2009/Pesu_tuulivoima.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriön internetsivut: <http://www.tem.fi>, vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategia, tiedote 6.11.2008: Hallitus tähtää energian kulutuksen vähentämiseen ja uusiutuvien energialähteiden osuuden voimakkaaseen nousuun.

Valtion ympäristöhallinnon internetsivut: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=25606&lan=fi>, <http://www.ymparisto.fi>, <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=25606&lan=fi>, <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=25611&lan=fi>, <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=25611&lan=fi>

Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta



Hankkeesta vastaava
Rajakiiri Oy



YVA-konsultti
Ramboll Finland Oy

