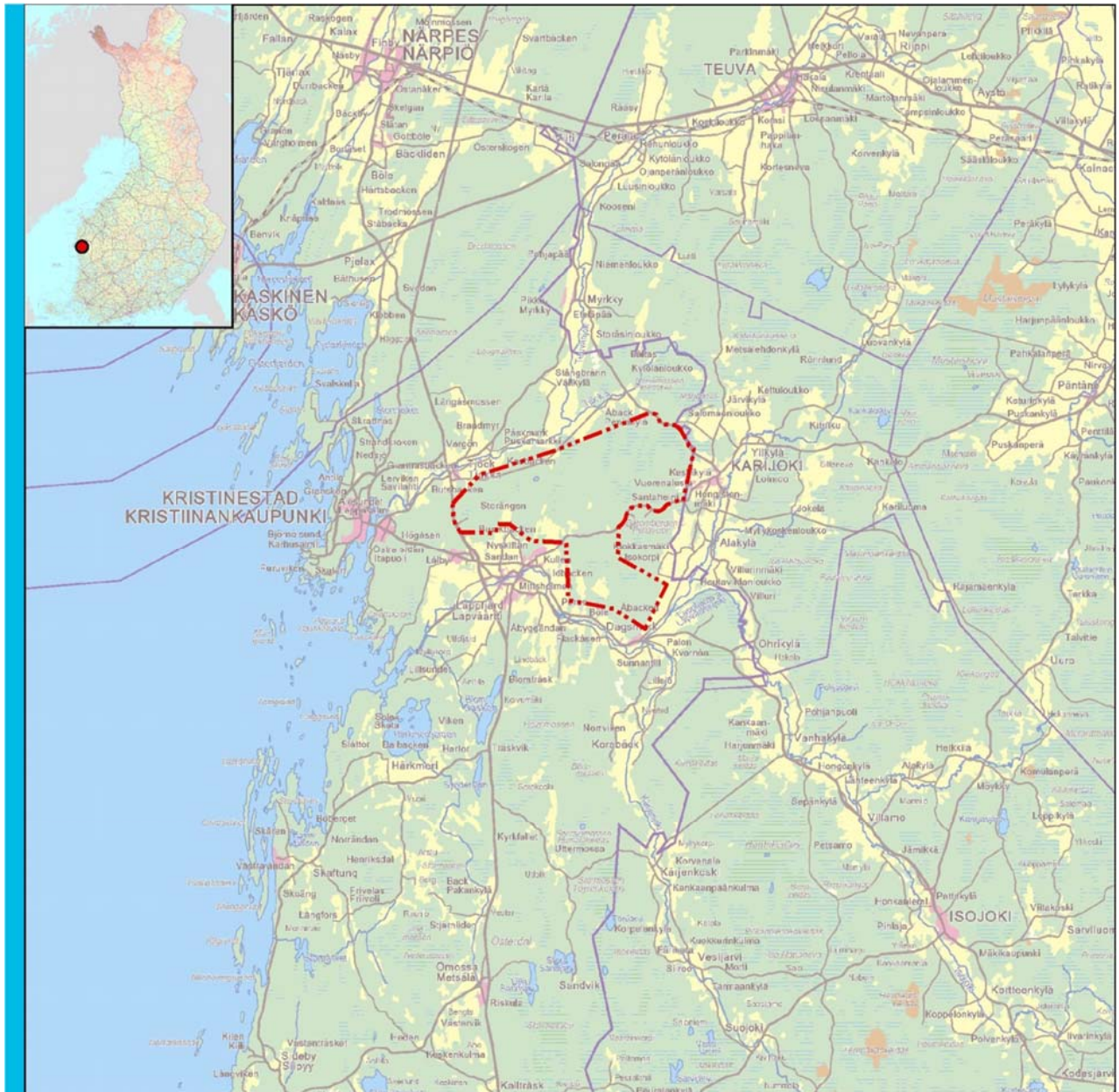


# OX2 Wind Finland Oy

## Lappfjärd–Dagsmarkin tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointiselostus



Kristinankaupunki

26.8.2014



## ESIPUHE

OX2 Wind Finland Oy suunnittelee tuulivoimapuistoa Lapväärtin Dagsmarkin alueelle. Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on kuvattu alueelle suunnitellun tuulivoimapuiston arvioidut ympäristövaikutukset.

YVA on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma, joka on suunnitelma siitä, miten ympäristövaikutukset on tarkoitus arvioida. Toisessa vaiheessa tehdään ympäristövaikutusten arviointiselostus, jossa kuvataan hankkeen vaikutukset.

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) toimii hankkeen yhteysviranomaisena. Arviointiohjelmasta ja -selostuksesta voi toimittaa niiden nähtävillä oloaikana lausuntoja ja mielipiteitä yhteysviranomaiselle, joka kokoaa ne ja antaa niiden pohjalta oman lausuntonsa.

Hankkeesta vastaavan OX2 Wind Finland Oy:n YVA-menettelyn yhteyshenkilö on Teemu Loikkanen. Konsulttina ympäristövaikutusten arvioinnissa on toiminut Sito Oy, jossa yhteyshenkilö on Veli-Markku Uski.

Sito Oy:n työryhmään ovat kuuluneet:

- Maisema-arkkitehti Veli-Markku Uski
- FM Jarkko Kukkola
- FM Maiju Juntunen
- FM Saara-Kaisa Konttori
- FM biologi Lauri Erävuori
- FT pohjavesigeologi Reijo Pitkäranta
- FM Juha Korhonen
- FM Sonja Oksman
- DI Jukka-Pekka Taos
- FM Elina Kerko

---

## YHTEYSTIEDOT

### Hankevastaava OX2 Wind Finland Oy

Yhteys henkilö:  
Teemu Loikkanen  
Kyminlinnantie 6  
48600 Kotka  
Puhelin +358 50 3736 243  
[etunimi.sukunimi@ox2.com](mailto:etunimi.sukunimi@ox2.com)



### Yhteysviranomainen Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Yhteys henkilö:  
Niina Pirttiniemi  
PL 262  
65101 Vaasa  
Puhelin +358 29 5027 904  
[etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi](mailto:etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi)



### YVA-konsultti Sito Oy

Yhteys henkilö:  
Veli-Markku Uski  
Tuulikuja 2  
02100 Espoo  
Puhelin +358 40 5334 638  
[etunimi.sukunimi@sito.fi](mailto:etunimi.sukunimi@sito.fi)



## TIIVISTELMÄ

OX2 Wind Finland Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Lapväärtin Dagsmarkin alueelle Kristiinankaupungissa. Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on kuvattu suunnitellun tuulivoimapuiston arvioidut ympäristövaikutukset. Hankkeeseen kuuluu enintään 55 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on 2–5 MW. Tavoitteena on rakentaa teknisesti, taloudellisesti ja ympäristön kannalta toteuttamiskelpoinen tuulivoimapuisto.

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. Tuulivoimapuiston rakentaminen edellyttää alueen kaavoittamista. Päätökset hankkeen toteuttamisesta tekee OX2 Wind Finland Oy arviointimenettelyn ja kaavoitusmenettelyn jälkeen.

**SISÄLTÖ**

<b>ESIPUHE</b> .....	<b>2</b>
<b>YHTEYSTIEDOT</b> .....	<b>3</b>
<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	<b>4</b>
Luettelo selostuksen liiteasiakirjoista .....	7
<b>1 HANKKEEN KUVAUS</b> .....	<b>8</b>
1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet .....	8
1.2 Hankkeen laajuus ja sijainti .....	8
1.3 Hankkeesta vastaava .....	10
1.4 Tekninen kuvaus .....	11
1.4.1 Tuulivoimalan rakenne .....	11
1.4.2 Sähköntuotanto .....	12
1.4.3 Perustamistekniikka.....	13
1.4.4 Tiet ja nosturipaikat .....	14
1.4.5 Sähkönsiirto .....	16
1.4.6 Käyttö ja ylläpito .....	18
1.4.7 Käytöstä poisto.....	19
1.5 Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset .....	19
1.5.1 Sopimukset maanomistajien kanssa .....	19
1.5.2 YVA-menettely .....	19
1.5.3 Kaavoitus .....	19
1.5.4 Ympäristölupa .....	20
1.5.5 Rakennuslupa .....	20
1.5.6 Liittäminen sähköverkkoon .....	20
1.5.7 Poikkeaminen lajirauhoitussäännöksistä .....	20
1.5.8 Tiet.....	21
1.5.9 Lentoestelupa.....	21
1.5.10 Arvioinnin huomioon ottaminen.....	21
1.5.11 Muut mahdolliset luvat ja päätökset .....	21
1.6 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin.....	21
1.7 Hankkeen yleinen suunnittelu .....	23
1.8 Hankkeen toteuttamisen aikataulu .....	23
<b>2 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY</b> .....	<b>23</b>
2.1 YVA-menettelyn soveltaminen hankkeeseen .....	23
2.2 Arviointimenettelyn sisältö .....	24
2.3 Arviointimenettelyn osapuolet.....	25
2.4 Arviointimenettelyn aikataulu .....	25
2.5 Tiedottaminen ja kansalaisten osallistuminen .....	26
2.6 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet .....	27
2.7 Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antama lausunto.....	27
<b>3 TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT</b> .....	<b>31</b>
3.1 0-vaihtoehto .....	32
3.2 Hankevaihtoehto 1 (VE1) .....	32
3.3 Hankevaihtoehto 2 (VE2) .....	33
3.4 Sähkönsiirtovaihtoehdot .....	34
<b>4 VAIKUTUSARVIOINNIN RAJAUKSET</b> .....	<b>34</b>
4.1 Selvitettävät ympäristövaikutukset.....	34
4.2 Tarkastelualue ja vaikutusalue.....	35
4.3 Käytetty aineisto.....	36
4.4 Vaikutusten ajoittuminen .....	37
4.5 Vaikutusten merkittävyyden arviointi.....	37
<b>5 VAIKUTUSTEN ARVIOINTI</b> .....	<b>37</b>

5.1	Ilmanlaatu ja ilmasto.....	37
5.1.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	37
5.1.2	Vaikutusmekanismit.....	38
5.1.3	Vaikutukset .....	38
5.2	Melu.....	39
5.2.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	39
5.2.2	Nykytila .....	42
5.2.3	Vaikutusmekanismit.....	42
5.2.4	Vaikutukset .....	43
5.2.5	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	45
5.3	Varjostus ja välke.....	45
5.3.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	45
5.3.2	Vaikutusmekanismit.....	46
5.3.3	Vaikutukset .....	47
5.3.4	Hankkeen toteuttamatta jättäminen.....	50
5.3.5	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	50
5.3.6	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	50
5.4	Liikenne.....	50
5.4.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	50
5.4.2	Nykyinen liikenne .....	50
5.4.3	Tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutukset liikenteeseen.....	52
5.4.4	Tuulivoimapuiston toiminnan vaikutukset liikenteeseen.....	53
5.4.5	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	54
5.5	Kaavoitus.....	54
5.5.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	54
5.5.2	Vaikutukset valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin (VAT).....	62
5.5.3	Vaikutukset maakuntakaavaan .....	63
5.5.4	Vaikutukset yleiskaavaan.....	63
5.5.5	Vaikutukset asemakaavaan .....	64
5.5.6	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	64
5.6	Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne.....	64
5.6.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	64
5.6.2	Nykytila .....	65
5.6.3	Vaikutukset maankäyttöön.....	66
5.6.4	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen.....	68
5.6.5	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	68
5.7	Maisema ja kulttuuriympäristö .....	69
5.7.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	69
5.7.2	Vaikutusmekanismit.....	71
5.7.3	Nykytila .....	72
5.7.4	Tuulivoimapuiston vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön .....	82
5.7.5	Yhteenveto hankkeen vaikutuksista maisemaan ja kulttuuriympäristöihin.....	98
5.7.6	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	100
5.7.7	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	100
5.8	Maa- ja kallioperä.....	101
5.8.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	101
5.8.2	Nykytila .....	101
5.8.3	Vaikutukset .....	102
5.8.4	Haitallisten vaikutus ehkäiseminen ja lieventäminen .....	104
5.8.5	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	104
5.9	Pinta- ja pohjavedet.....	104
5.9.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	104
5.9.2	Nykytila .....	104
5.9.3	Vaikutukset pohjavesiin.....	107
5.9.4	Vaikutukset pintavesiin.....	109
5.9.5	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	109
5.9.6	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	109
5.10	Kasvillisuus ja suojelukohteet.....	110
5.10.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	110
5.10.2	Nykytila .....	110
5.10.3	Vaikutukset .....	114
5.10.4	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen.....	115

5.10.5	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	115
5.11	Eläimistö .....	116
5.11.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	116
5.11.2	Nykytila .....	117
5.11.3	Vaikutukset .....	121
5.11.4	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen .....	123
5.11.5	Arvioinnin epävarmuustekijät .....	123
5.12	Ihmisten elinolot ja viihtyvyys .....	123
5.12.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	123
5.12.2	Nykytila .....	124
5.12.3	Vaikutukset .....	125
5.12.4	Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen .....	127
5.13	Ilmaturvallisuus, puolustusvoimien valvontajärjestelmät, tutkien toiminta sekä viestintäyhteydet .....	128
5.14	Luonnonvarojen käyttö tuulivoimaloiden rakentamisessa .....	130
5.15	Riskit sekä onnettomuus- ja poikkeustilanteet sekä niihin varautuminen .....	131
5.16	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa .....	131
5.16.1	Lähtötiedot ja menetelmät .....	131
5.16.2	Melu ja välke .....	134
5.16.3	Maisema .....	137
5.16.4	Linnusto .....	138
<b>6</b>	<b>VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTUSKELPOISUUDEN ARVIOINTI .....</b>	<b>139</b>
<b>7</b>	<b>YHTEENVETO JA VAIHTOEHTOJEN TOTEUTTAMISKELPOISUUS .....</b>	<b>143</b>
<b>8</b>	<b>EHDOTUS KAAVALUONNOKSEN POHJAKSI .....</b>	<b>144</b>
<b>9</b>	<b>VAIKUTUSTEN SEURANTA .....</b>	<b>146</b>
	<b>VIITTEET JA LÄHTEET .....</b>	<b>146</b>

#### Luettelo selostuksen liiteasiakirjoista

- 1 Vuorinen, E., Virta, S., Pokkinen, R. & Lindholm, L. (2014). Dagsmark – linnustaselvitys 2013. Silvestris luontoselvitys oy.
- 2 Kalpa, A., Klemola, H., Kuusela, A., Lilley, T., Prokkola, J., & Toivio, P. (2013). Lapväärtin–Dagsmarkin luontoselvitys. Ympäristökonsultointi Jynx Oy
- 3 Pohjavesialueet
- 4 Kolbasi, Y., Granlund, C., Tilamaa, A. (2014). NORD2000 Meluselvitys. Etha Wind Oy Ab.
- 5 Granlund, C. (2014). Pienitaajuinen melu, Dagsmark. Etha Wind Oy Ab.
- 6 Valokuvasevitteet
- 7 Näkyvyysalueanalyysi
- 8 Pääesikunnan lausunto tuulivoimahankkeen hyväksyttävyydestä
- 9 YVA-yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta
- 10 Kartat vaihtoehtoista

# 1 Hankkeen kuvaus

## 1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

Energiantarve on voimakkaasti lisääntymässä niin Suomessa kuin globaalistikin. Samanaikaisesti on kuitenkin pyrittävä hidastamaan ilmaston lämpenemistä. Suomessa suurin ilmastonmuutokseen vaikuttava tekijä on pääasiassa sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikenteessä käytettävät fossiiliset polttoaineet. Ilmastotavoitteiden saavuttamisessa uusiutuvat energianlähteet, niiden joukossa tuulienergia, ovat keskeisessä osassa energiantarpeen kasvun kattamisessa.

Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Suomen ilmasto- ja energiastrategian päivityksessä (2013) on asetettu tavoitteeksi tuulivoimalla tuotetun sähkön osuuden nostaminen yhdeksään terawattituntiin vuoteen 2025 mennessä. Tämä tarkoittaa tuotantokapasiteetin nostamista noin 3000 MW:iin kyseisenä ajanjaksona. Tavoitteeseen pääsemiseksi on päätetty tukea tuulivoimaa takuuhinnalla, eli niin sanotulla syöttötariffilla.

Tuulivoimasähkön tuotannossa ei synny hiilidioksidipäästöjä eikä muitakaan päästöjä. Tuulivoiman ympäristövaikutukset liittyvät pääasiassa ääneen, maiseman muutoksiin ja mahdollisiin haittoihin luonnon eliöstölle.

Tuulivoimahankkeita kehitetään erityisesti alueilla, joiden tuuliolosuhteet ovat hyvät ja joilla maanomistajat ovat kiinnostuneita yhteistyöstä. Dagsmarkin alueella nämä kriteerit täyttyvät.

## 1.2 Hankkeen laajuus ja sijainti

OX2 Wind Finland Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Lapväärtin Dagsmarkin alueelle, lähimmillään noin 4 km Kristiinankaupungin keskustasta itään. Aluetta rajaa valtatie 8 lännessä, Karijoen kunnanraja idässä, Lidenintie pohjoisessa ja Dagsmarkintie/Isojoentie etelässä. Hankealueen kokonaispinta-ala on noin 60 km<sup>2</sup>. Hankealueen sijainti ja alustava rajaus on esitetty seuraavassa kartassa (Kuva 1).

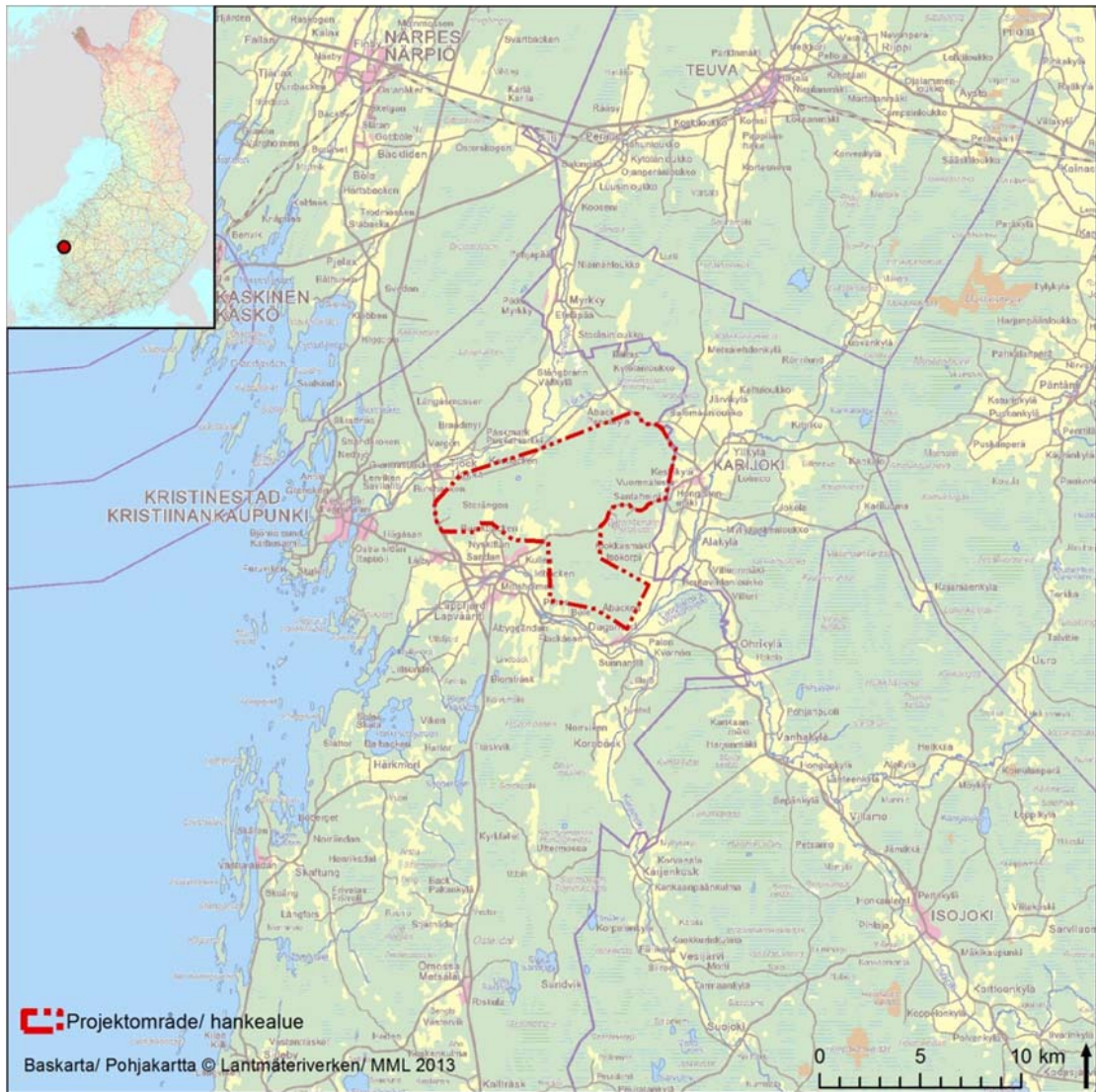
Hankealueelle on suunnitteilla enintään 55 teholtaan noin 2–5 MW tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden lisäksi rakennetaan teitä, maakaapeleita ja huoltorakennuksia. Hankealue on suurimmaksi osaksi talouskäytössä olevaa asumatonta metsämaata sekä osittain peltoa tai kallioalueita. Lähin tiivis asutus sijaitsee hankealueen lounais-, luoteis-, etelä- ja itäpuolella. Hankealueen ympäristö on haja-asuttua maaseutua. Hankealueen lounaispuolella, noin 2 km etäisyydellä hankealueen rajasta, sijaitsee Lapväärtin taajama ja hankealueen itäpuolella, noin 1 km etäisyydellä hankealueen rajasta, Karijoen keskusta.

Tässä YVA-selostuksessa esitellään hankevaihtoehdot 1 ja 2 sekä vaihtoehto 0, jossa hanke jätetään toteuttamatta. Hankevaihtoehdossa 1 ja 2 on esitetty nykyiseen tietoon perustuva esitys mahdollisista voimaloiden sijoitusvaihtoehdoista ja lukumääristä.

Maa-alueet, joille tuulivoimaloita suunnitellaan, ovat yksityishenkilöiden omistuksessa. Hankkeesta vastaava on tehnyt tarvittavat maanvuokraussopimukset maanomistajien kanssa.

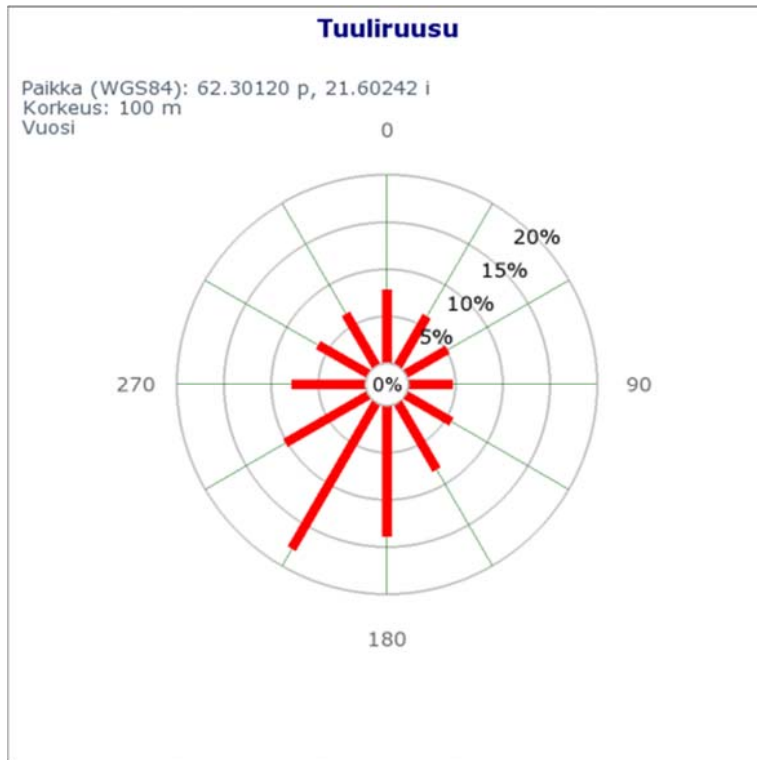
Tuulivoimaloiden oletettu käyttöikä on 20–30 vuotta.



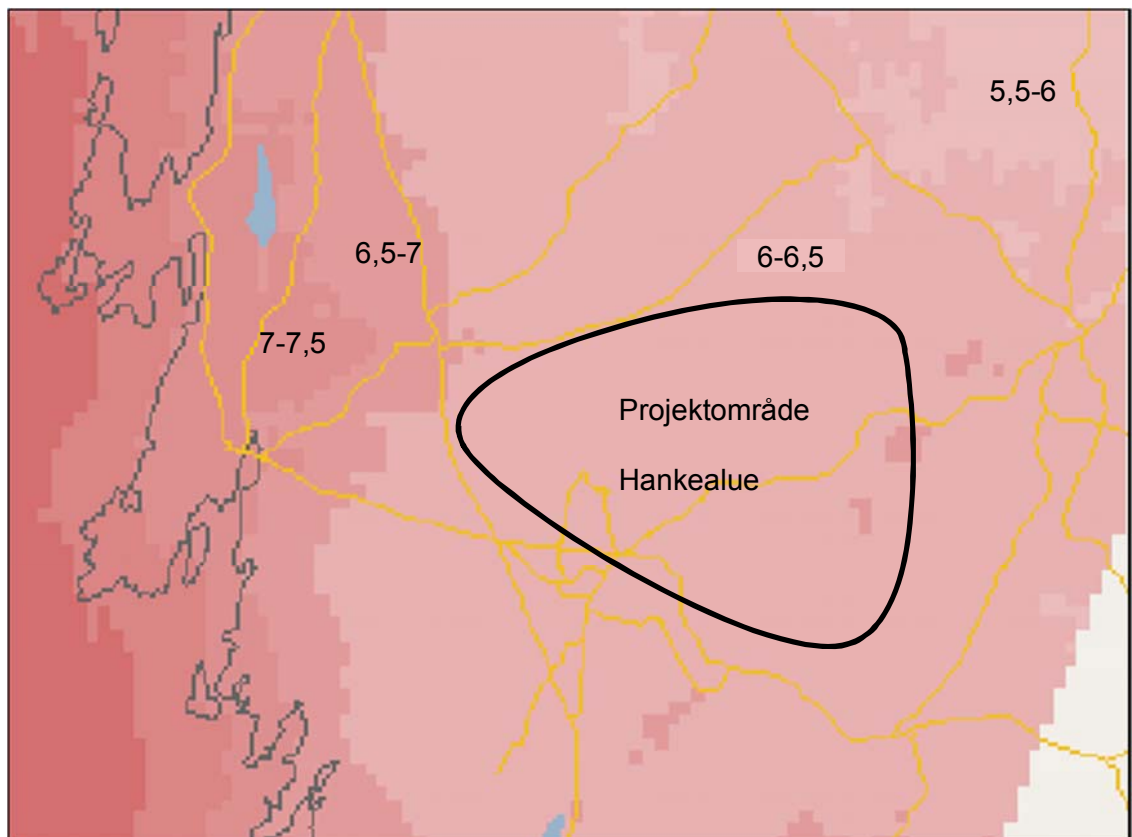


*Kuva 1. Hankealueen sijainti ja alustava hankealueen rajaus*

Hankealue sijaitsee lähellä rannikkoa, missä tuuliolosuhteet ovat hyvät. Suomen tuuliatlaksen mukaan tuulen keskinopeus alueella on noin 4,5–5,5 m/s 50 m korkeudella ja 6,0–6,5 m/s 100 m korkeudella. Pääsiallinen tuulensuunta on etelälounaasta. Alueella on tehty tuulimittauksia SODAR-laitteella. Mittauspiste sijaitsee Pyhävuores- ta noin 2 kilometriä luoteeseen.



Kuva 2. Tuuliruusu kuvaa erisuuntaisten tuulien osuuksia hankealueilla sadan metrin korkeudella.



Kuva 3. Hankealueen keskimääräinen tuulennopeus (m/s) 100 metrin korkeudella (Suomen tuuliatlas).

### 1.3 Hankkeesta vastaava

Hankkeen kehittämisestä, valmistelusta ja toteutuksesta vastaa OX2 Wind Finland Oy. OX2 on Ruotsissa vuonna 1991 perustettu tuulivoima-alan yritys, joka kehittää, rakentaa, rahoittaa, hallinnoi, omistaa sekä myy tuulivoimapuistoja. OX2 on toteuttanut Ruotsissa 500 tuulivoimalaa (n. 950 MW). Toiminnan laajentuessa Suomeen vuonna 2012 perustettiin tytäryhtiö OX2 Wind Finland Oy (aikaisemmin O2 Finland Oy). Suomessa yrityksellä on käynnissä kymmenkunta tuulivoimahanketta.

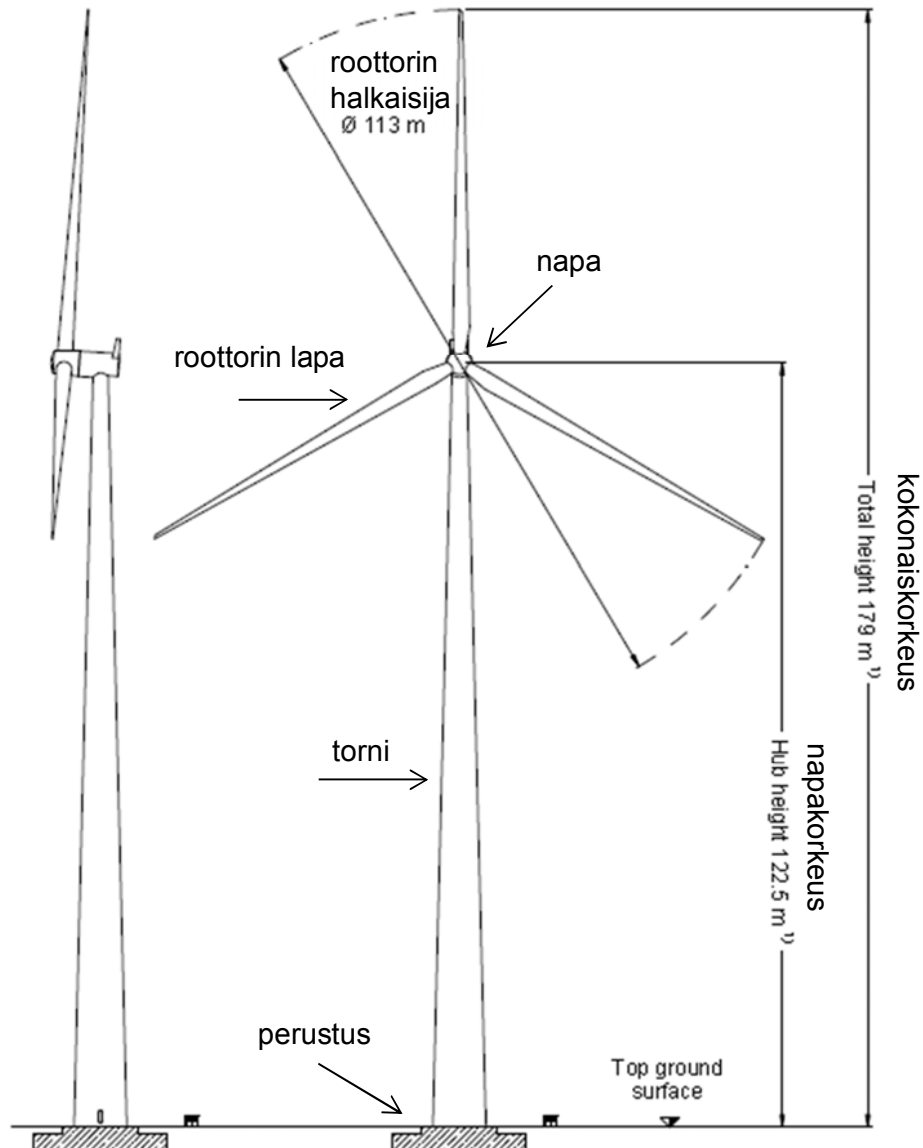
#### **1.4 Tekninen kuvaus**

##### **1.4.1 Tuulivoimalan rakenne**

Tuulivoimala koostuu perustuksen päälle asennettavasta tornista, kolmilapaisesta roottorista ja konehuoneesta sekä muuntajasta. Tornit ovat yleensä putkimaisia terästorneja, jotka on kiinnitetty betoniin tai teräsrakenteisiin perustuksiin.

Hankealueelle suunnitellut tuulivoimalat ovat teholtaan 2–5 MW. Voimaloiden napakorkeus on 120–145 m ja roottorin halkaisija 100–140 m. Tällöin voimaloiden siiven kärki nousee enimmillään 215 m korkeuteen. Eri voimalatyyppeiden soveltuvuutta kohteelle analysoidaan. Tuulivoimalan periaatekuva on esitetty alla (Kuva 4).

Tuulivoimaloiden on oltava sitä kauempana toisistaan, mitä suurempi on roottorin pyyhkäisyala. Tämä johtuu siitä, että roottorin takana oleva tuuli on pyörteistä ja siinä on vain vähän energiaa. Tasaisten tuuliolojen ja tehokkaan tuotannon vuoksi turbiinien etäisyyden on yleensä oltava 4–6 kertaa roottorin halkaisija.



Kuva 4. Tuulivoimalan periaatekuva ja mitat. Lopullisten voimaloiden mitat saattavat poiketa tässä esitetystä tekstissä kuvatuissa rajoissa.

Tuulivoimaloihin tulee asentaa lentoestevalot lentoturvallisuuden takaamiseksi. Suomen nykyisen lainsäädännön mukaan jokaiseen tuulivoimalaan tulee asentaa lentoestevalo voimalan konehuoneen päälle (ilmailulaki 1194/09 § 165). Finavia Oyj:n hankkeesta antaman lentoestelausunnon mukaan (13.2.2013) Dagsmarkin tuulivoimaloihin tulee asentaa valkoiset suuritehoiset vilkkuvat lentoestevalot. Trafi on antanut uudet ohjeet tuulivoimaloiden päivämerkinnöistä, lentoestevaloista sekä valojen ryhmityksestä 12.11.2013. Tätä ohjetta soveltaen osa Dagsmarkin tuulivoimaloiden lentoestevaloista voitaisiin korvata pienitehoisilla jatkuvasti palavilla lentoestevaloilla. Lopullisen päätöksen kohteessa käytettävistä lentoestevaloista antaa Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.

#### 1.4.2 Sähköntuotanto

Tuulen liike-energia muunnetaan pyörimisliikkeeksi tuulivoimalan siipien avulla. Siivet pyörittävät generaattoriin kytkettyä akselia. Generaattorissa pyörimisenergia muutetaan sähköksi. Sähkö johdetaan muuntajaan ja siitä edelleen sähköverkkoon.

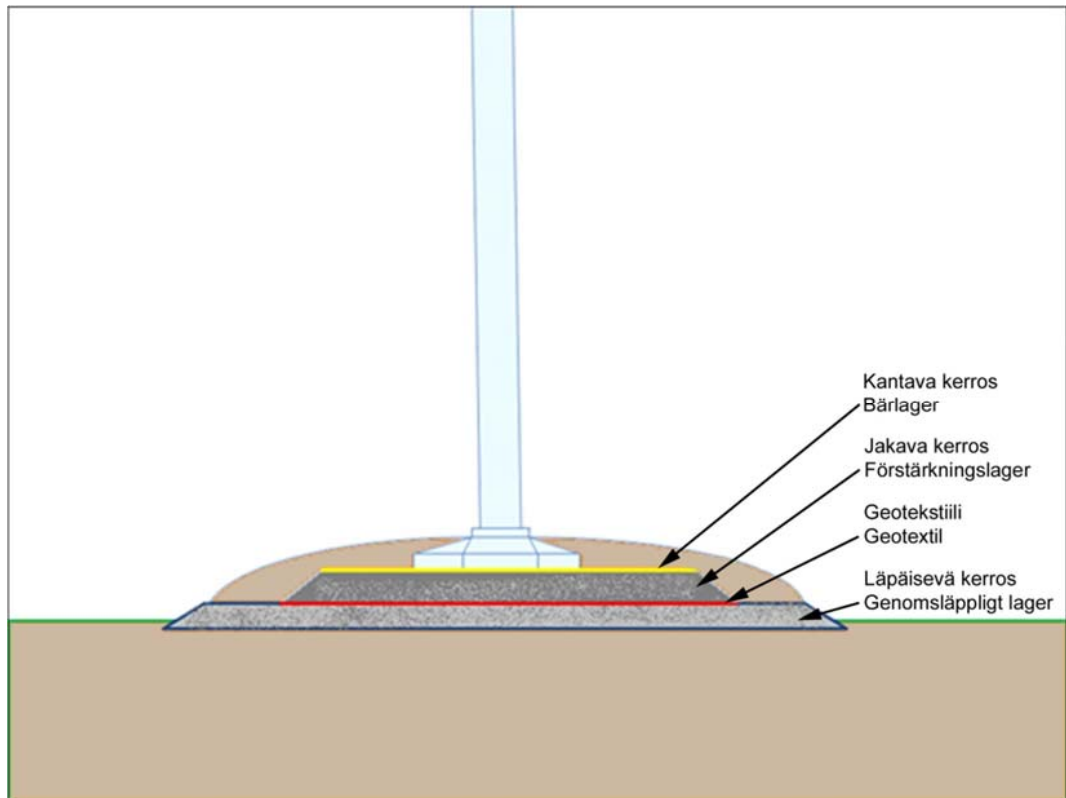
Tuulivoimala vaatii käynnistyäkseen 3–4 m/s tuulen. Teho lisääntyy tuulen nopeuden kasvaessa. Suurin teho saavutetaan yleensä tuulennopeuden ollessa noin 12–13 m/s. Tuulen nopeuden kasvaessa lukemaan 25 m/s, joudutaan laitos pysäyttämään, jotta säästytään laitevaurioilta. Normaalin käytön aikana tuulivoimala tuottaa sähköä täysin päästöttömästi.

### 1.4.3 Perustamistekniikka

Tuulivoimaloiden perustamistapa riippuu tuulivoimalan tyypistä ja koosta, rakentamispaikan geoteknisistä olosuhteista sekä voimalan toimittajasta. Jokaisen voimalan sijoituspaikalla tullaan tekemään geotekninen tutkimus parhaan perustamistavan määrittämiseksi. Yleisimmin käytettyjä perustustapoja ovat maavarainen teräsbetoniperustus ja kallioon ankkuroitava kallioperustus.

Maavaraista teräsbetoniperustusta käytetään, kun kallio ei ole lähellä maanpintaa tai kallio ei ole riittävän lujaa. Maavarainen perustus edellyttää riittävän kantavan maaperän. Mikäli maaperä ei ole riittävän kantavaa, edellyttää perustus massanvaihtoa, jossa löyhät pintamaakerrokset (yleensä kaivussyvyys 1,5 - 5 m) korvataan rakenteellisesti sopivammalla materiaalilla. Teräsbetoniperustus pitää tuulivoimalan paikallaan pelkästään omalla painollaan. Perustus tehdään valamalla noin 1 m syvyyteen. Perustus on keskikohdaltaan noin 2 m paksu. Perustukset ovat halkaisijaltaan noin 20 m. Perustusten koko saattaa vaihdella sijoitussyvyyden ja voimalan koon mukaan. Tavallinen maavarainen perustus vaatii noin 500–800 m<sup>3</sup> betonia ja 50–60 tonnia raudoitusta.

Mikäli sijoituspaikassa on sopiva, ehjä kalliopohja lähellä maan pintaa, voidaan perustus tehdä kallioon ankkuroimalla. Mahdollinen orgaaninen pintamaakerros poistetaan ja tarvittaessa kalliota räjäytetään perustuksen pohjan tasoittamiseksi. Kallion päälle valetaan ohut betonilaatta ja kallioon porattuihin reikiin upotetaan ankkurointitangot. Ankkurien määrä ja syvyys riippuvat kallion laadusta ja tuulivoimalan koosta ja rakenteesta. Kallioon ankkuroidulla perustuksella on pienempi vaikutus luonnonympäristöön kuin maavaraisella teräsbetoniperustuksella. Kalliovarainen perustus vaatii ankkurointimenetelmästä riippuen tavallisesti noin 10–250 m<sup>3</sup> betonia ja huomattavasti vähemmän raudoitusta kuin maavarainen perustus.



Kuva 5. Periaatekuva maavaraisesta betoniperustuksesta.

#### 1.4.4 Tiet ja nosturipaikat

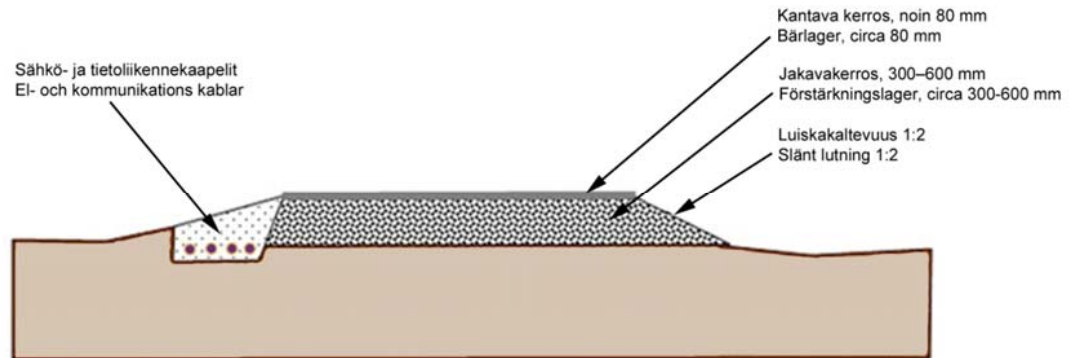
##### Tiet ja tuulipuiston sisäiset sähkökaapelit

Tuulipuistoa rakennettaessa on yleensä aina rakennettava uusia teitä ja/tai vahvistettava vanhoja teitä. Olemassa olevia teitä käytetään mahdollisuuksien mukaan, mutta ne saattavat olla liian kapeita tai alimitoitettuja pitkille ja raskaille kuljetuksille. Tämän vuoksi olemassa olevia teitä voidaan joutua oikaisemaan ja vahvistamaan. Parannettavat ja tarvittavat uudet tiet selviävät hankesuunnittelun edetessä.

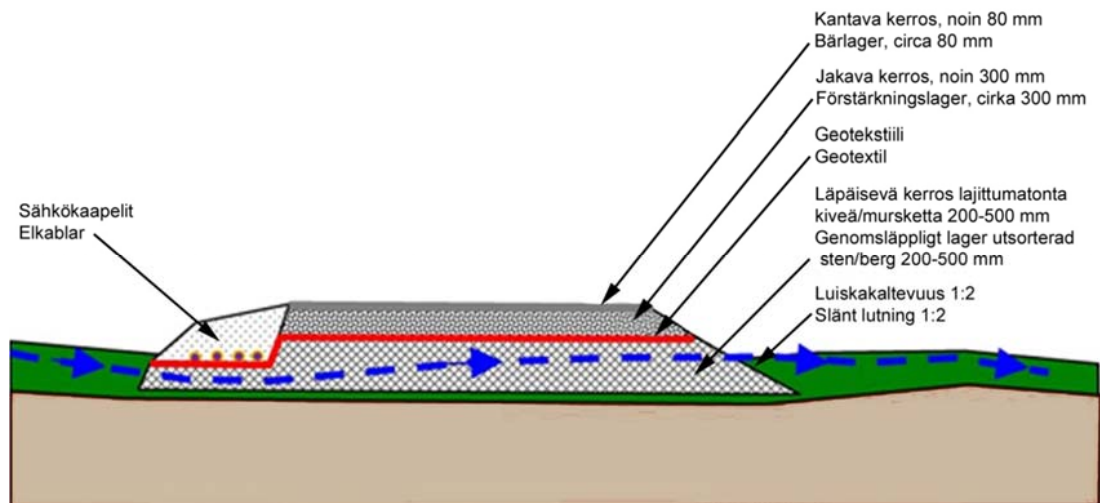
Uudet tiet rakennetaan maanomistajan kanssa neuvotellen. Tiet mitoitetaan tuulivoimalan toimittajan vaatimusten mukaisesti. Yleensä tiet rakennetaan kuten tavalliset metsäautotiet siten, että tie päällystetään 20–40 cm paksulla sorakerroksella. Tien leveys on yleensä noin 6 m, kaarteissa vähintään seitsemän metriä. Yleensä vaatimuksena on, että tie kestää 17 tonnin akselipainon. Periaatekuva tien rakenteesta ja tien rakenteesta pohjavesialueella, mikäli pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa, on esitetty alla (Kuva 6, Kuva 7).

Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan maakaapeleilla. Maakaapelit pyritään asentamaan teiden yhteyteen siten, että tarvittavat kaapeluurat voidaan kaivaa tien vierustalle tien rakentamisen yhteydessä.

Tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen tieverkostoa käytetään voimaloiden huolto- ja valvontatöihin. Tiet palvelevat myös paikallisia maanomistajia ja muita alueella liikkuvia. Maanomistajan toivomuksesta uusien teiden käyttöä voidaan rajoittaa tiepuomeilla.



Kuva 6. Periaatekuva uuden tien rakenteesta



Kuva 7. Periaatekuva tien rakenteesta pohjavesialueella, mikäli pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa.

### Nosturipaikat ja asennusalueet

Tuulivoimalan rakentamista varten tarvitaan voimalapaikan viereen nosturipaikka ja asennusalue, jotka voivat olla myös yhtä työskentelyaluetta. Alueella puretaan voimalan osat ja alueelle pystytetään nosturi. Tarvittavan alueen koko riippuu voimalatyypistä ja roottorin asennustavasta. Lavat voidaan kiinnittää voimalan napaan maassa, minkä jälkeen roottori nostetaan paikalleen, tai kiinnittää ne yksitellen suoraan napaan sen jälkeen, kun tämä on kiinnitetty konehuoneeseen. Yleensä työskentelyalue on kooltaan noin 4–70m x 100–200m voimalatyypistä riippuen. Työskentelyalueelta raivataan kasvillisuus ja pintaan levitetään kantava sorakerros. Osa alueesta on erikoisrakenteista, jotta se kestää nosturin ja nostettavien kappaleiden yhteispainon. Jos voimalan työskentelyalue on pieni, rakennetaan hankealueelle yleensä vähintään yksi suurehko varastoalue, jossa säilytetään rakentamisen aikana tuulivoimalan osia, tarvikkeita ja koneita. Varastoalueen pinta-ala on 5 000–10 000 m<sup>2</sup>.

Rakentamisen jälkeen kasvillisuutta ei tarvitse raivata voimalan ympäristöstä, vaan se saa palautua ennalleen.

#### 1.4.5 Sähkönsiirto

Tuulivoimalaitokset yhdistetään rakennettavaa syöttöjohtoa pitkin olemassa olevaan sähköverkkoon. Tuulivoimapuistojen sisäinen sähkönsiirto voimalaitoksilta sähköasemalle toteutetaan 36 kV maakaapeleilla, jotka asennetaan pääsääntöisesti rakennettavien tai olemassa olevien teiden yhteyteen.

Laitoskohtaiset muuntajat sijoitetaan voimalatyypistä riippuen tornin sisälle tai konehuoneeseen tai vaihtoehtoisesti tornin viereen erilliseen muuntamokoppiin. Puiston sisäiseen verkkoon rakennetaan tarvittava määrä suurempia muuntajia, josta sähkö johdetaan pääverkostoon. Sähkötekniset ratkaisut sovitaan yhteistyössä paikallisen verkon omistajan kanssa.

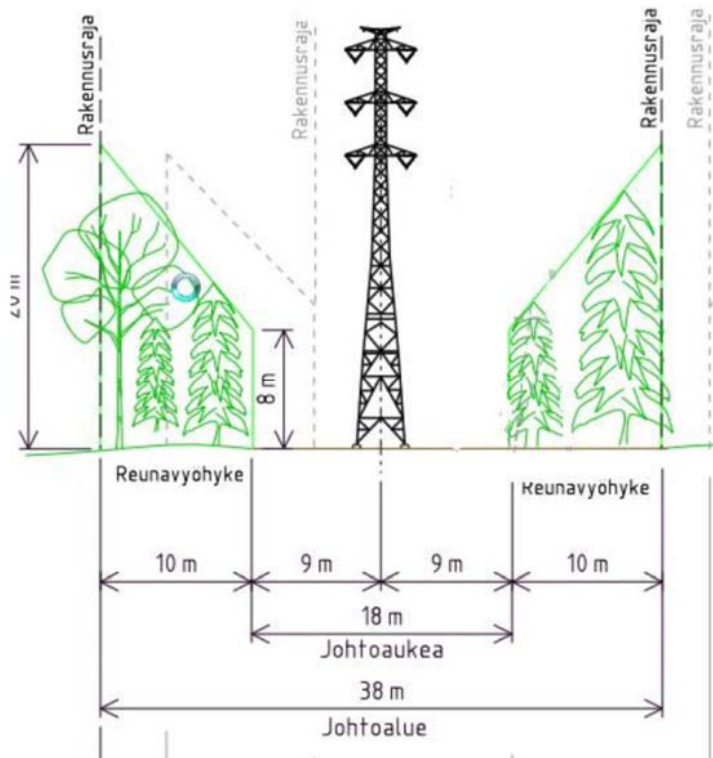
Tuulivoiman tuottaja tekee jakeluverkon haltijan kanssa sopimuksen sähköverkkoon liittymisestä ja sähkönsiirrosta. Neuvottelut ovat parhaillaan käynnissä ja tarkemmat suunnitelmat liittymisestä ja mm. sähköaseman rakentamisesta ovat tekeillä.

Dagsmarkin liittymissuunnitelma sisältää 2 vaihtoehtoa. Vaihtoehdot toteutetaan hyödyntäen mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia johtolinjoja, jotta luonnonympäristöön kajotaan mahdollisimman vähän. CPC Finland Oy:llä on Energiamarkkinaviraston 11.7.2013 myöntämä rakentamislupa rakentaa 110kV liittymisjohto alueelle. Kummatkin vaihtoehdot kulkisivat CPC Finlandin johtoauekan mukaisesti. Alla (Kuva 9) on esitetty tämän hetkinen suunnitelma vaihtoehtoisten sähkösiirtolinjojen sijainnista ja sähköaseman paikasta.

Vaihtoehdossa 1 sähkönsiirto toteutetaan ilmajohtoin (2\*110kV) samoihin sähköpylväisiin CPC Finland Oy:n kanssa (Kuva 8). Alueen keskiosaan rakennetaan uusi sähköasema. Siirtoyhteys kulkee hankealueen keskiosasta kohti luodetta ja Fingridin 220kV voimalinjaa kohti Kristiinankaupunkia. Fingridin suunnitelman mukaisesti teknisesti ikäänntynyt 220kV voimansiirtoverkko korvataan 400 kV verkolla vuoden 2014 aikana. Tuulivoimapuisto yhdistetään rakenteilla olevalle Kristiinankaupungin pohjoispuolella sijaitsevalle Kristinestad -nimiselle sähköasemalle, joka valmistuu kokonaisuudessaan marraskuussa 2014.

Voimajohtopylväät rakennetaan tyypillisesti harustettuina. Pylväsmateriaalina käytetään puuta tai sinkittyä terästä. Voimajohtopylväinä käytetään myös paikoin niin kutsuttuja vapaasti seisovia pylväitä, joista harukset puuttuvat.

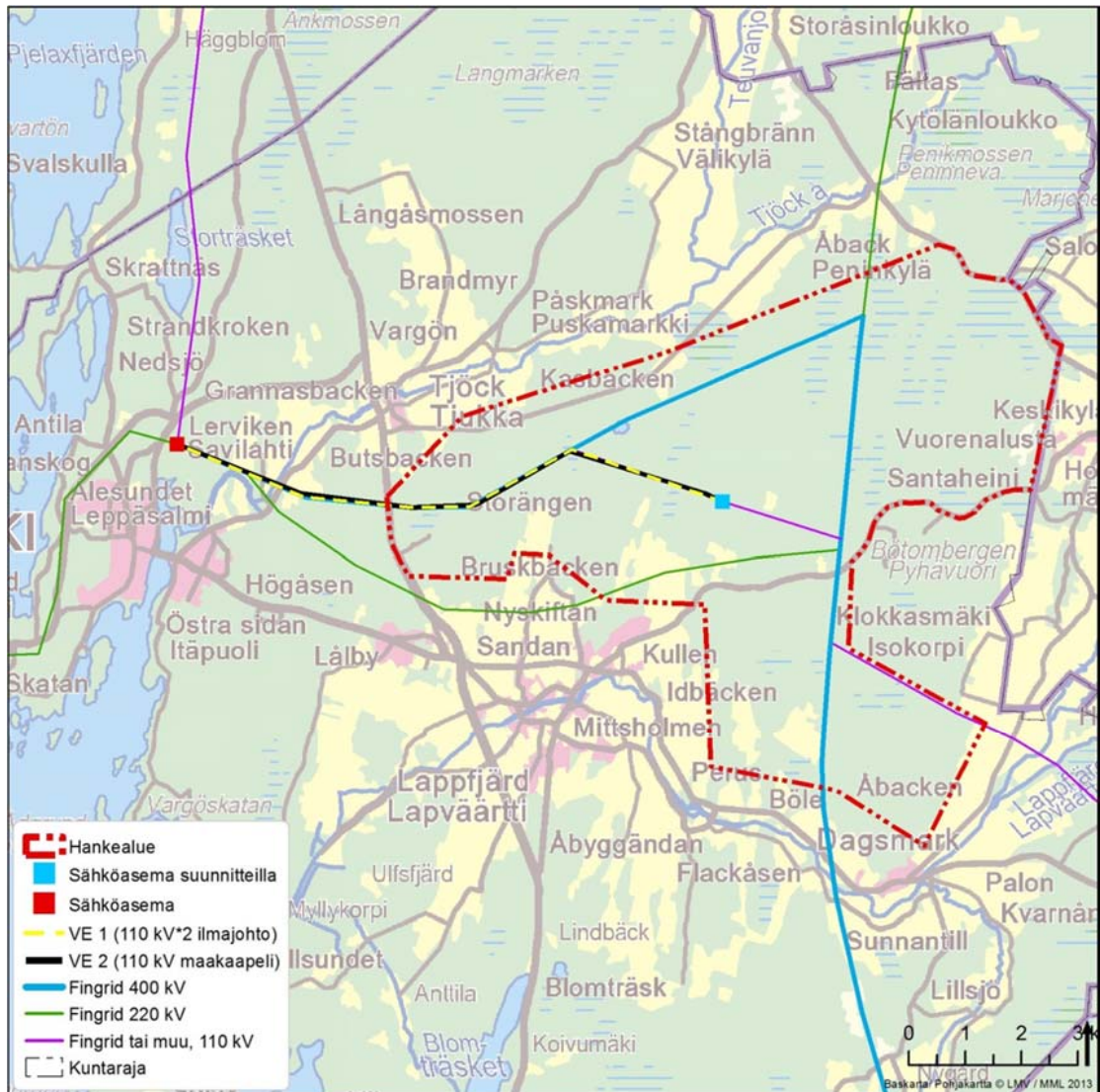




Kuva 8. Vaihtoehto 1 mukainen voimajohtoalueen poikkileikkaus

Vaihtoehto 2 kulkee samaa johtoaukeaa CPC Finland Oy:n suunnitellun 110 kV ilmajohdon kanssa. Alueen keskiosaan rakennetaan uusi sähköasema ja sähkönsiirto toteutetaan 110 kV maakaapelilla kohti Kristiinankaupungin sähköasemaa.

Tässä selostuksessa on esitetty sähkönsiirron ensisijainen ja toissijainen vaihtoehto. OX2 on tietoinen myös muista mahdollisuuksista kytkeä hanke sähköverkkoon. Verkkokytken toteuttamistapa on riippuvainen seudulle toteutettavien tuulivoimahankkeiden kokonaisuudesta.



Kuva 9. Alustava suunnitelma sähkönsiirrosta. Kartalla on esitetty 2 vaihtoehtoa sähkönsiirron toteutuksesta. Sähköaseman paikka on osoitettu sinisellä neliöllä.

#### 1.4.6 Käyttö ja ylläpito

Tuulivoimalan käyttöönoton jälkeen käyttöä valvotaan ja mahdollisia vikoja korjataan kaukovalvonnan avulla. Vähäisten käyttöhäiriöiden sattuessa tuulivoimalat voidaan käynnistää uudelleen kauko-ohjauksella. Suurempien häiriöiden yhteydessä korjaustyöt tehdään paikan päällä, minkä jälkeen voimalat käynnistetään paikallisesti.

Huolto-ohjelman mukainen huolto tehdään 2-4 kertaa vuodessa, ja sen suorittaa huoltohenkilöstö. Voimalat tarkastetaan myös mahdollisten seisokkien ja äkillisten vikojen korjausten yhteydessä.

Osassa tuulivoimalamalleista on vaihdelaatikko, joka sisältää 300–400 litraa öljyä. Kaikki nykyaikaiset voimalat on rakennettu niin, että mahdollinen vuotamaan päässyt öljy kerätään talteen konehuoneeseen tai tornin alaosaan. Öljy vaihdetaan tarvittaessa, noin viiden vuoden välein. Joka viides vuosi vaihdetaan myös hydraulikkaöljy. Huoltohenkilöstö kuljettaa vaihdetun öljyn pois. Jätteiden käsittely ja säilytys hoidetaan niin, etteivät vuotaneet tai läikkyneet aineet pääse pilaamaan lähialueen maaperää tai pohjavettä.

Voimajohdon kunnossapidosta vastaa voimajohdon omistaja. Merkittävimmät kunnossapitotyöt liittyvät johtoaukeiden ja reunavyöhykkeiden puuston raivaamiseen.

#### 1.4.7 Käytöstä poisto

Tuulivoimaloiden perustusten ja tornin laskennallinen käyttöikä on noin 50 vuotta, ja turbiinin siipineen noin 20–30 vuotta. Käyttöikää pystytään pidentämään riittävän huollon ja osien vaihdon avulla.

Käyttöään päättyessä tuulivoimala puretaan osiin ja myydään edelleen uusiokäyttöön tai romutettavaksi. Yli 80 % tuulivoimalasta voidaan uusiokäyttää. Loput osat, etenkin roottorin lavat, käytetään energiantuotantoon.

Kun voimaloiden käyttöikä on päättynyt, voimala voidaan purkaa pystytysalueella. Maakaapelit ja voimalan perustusten maanalaiset osat voidaan jättää paikoilleen ja perustukset voidaan maisemoida.

#### 1.5 Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset

Hankkeen toteuttaminen edellyttää useita lupia ja päätöksiä. Pääpiirteet tarvittavista luvista ja päätöksistä on koottu alle. Muiden mahdollisten lupien tarpeellisuus selviää pääasiallisesti YVA-menettelyn aikana, muun muassa arviointityöstä saatujen tietojen perusteella.

Hanketta koskevasta lupapäätöksestä ja siihen rinnastettavasta muusta päätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto on otettu huomioon (YVA- laki 13§).

##### 1.5.1 Sopimukset maanomistajien kanssa

Hankkeen tuulivoimalat sijoitetaan yksityisten maanomistajien maille. Hankkeesta vastaava on tehnyt tarvittavat maanvuokraussopimukset maanomistajien kanssa. Tuulivoimaloita sijoitetaan ainoastaan sopimuksen tehneiden omistajien maille.

##### 1.5.2 YVA-menettely

Hankkeeseen sovelletaan YVA-menettelyä, sillä tuulivoimapuistoon tulee yli kymmenen voimalaa ja voimaloiden kokonaisteho on yli 30 MW. Ympäristövaikutusten arvioinnissa kuvataan hanke ja arvioidaan sen ympäristövaikutukset. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia lupapäätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita.

##### 1.5.3 Kaavoitus

Kaupalliseen käyttöön rakennettava tuulivoimala vaatii asemakaavan tai yleiskaavan. Pienet hankkeet saattavat toteutua myös ilman kaavaa esimerkiksi suunnittelutarveratkaisulla tai satama- ja teollisuusalueilla poikkeusluvalla.

Alueen osayleiskaavan laatiminen on käynnistetty. Osayleiskaavan tulee hyväksymään Kristiinankaupungin kaupunginvaltuusto. Tuulivoimaosayleiskaava laaditaan maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:n tarkoittamana oikeusvaikutteisena yleiskaavana. Osayleiskaavaa voidaan käyttää yleiskaavan mukaisten tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämisen perusteena tuulivoimaloiden alueilla (tv-alueilla).

#### 1.5.4 Ympäristölupa

Tuulivoimala voi kuulua ympäristönsuojelulain mukaiseen ympäristölupamenettelyyn piiriin, mikäli tuulivoimaloilla on vaikutuksia läheiseen asutukseen ja jos on kyse eräistä naapuruussuhteista annetussa laissa tarkoitetuista vaikutuksista. Ympäristöluvan tarvetta harkittaessa huomioidaan läheiseen asutukseen kohdistuvat melu- ja varjostushäiriöt. Mikäli ympäristölupa tarvitaan, se myönnetään kunnalle tehdystä erillisestä hakemuksesta sen jälkeen, kun yhteysviranomaisen on antanut lausuntonsa arviointiselostuksesta.

#### 1.5.5 Rakennuslupa

Kaupalliseen tarkoitukseen rakennettava tuulivoimala vaatii aina maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen rakennusluvan. Rakennuslupahakemus jätetään kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle, kun YVA-menettely on päättynyt ja osayleiskaava on vahvistettu.

#### 1.5.6 Liittäminen sähköverkkoon

Tuulivoimapuiston valtakunnan verkkoon liittävän voimajohdon rakentamiseen tarvitaan sähkömarkkinalain (386/1995) mukainen rakentamislupa. Voimajohtoreittien maastotutkimukseen ja johtoalueen lunastamiseen tarvitaan lisäksi lunastuslain (603/1997) mukaiset tutkimus- ja lunastusluvut.

Tutkimuslupaa haetaan Aluehallintovirastolta, ja se oikeuttaa luvansaajan tutkimaan maastoa ja maaperän rakennettavuutta tarkempaa suunnittelua varten. Samalla inventoidaan johtoreitillä oleva omaisuus, tyypitetään metsämaa ja arvioidaan puuston tila kuvioittain. Tutkimuslupa oikeuttaa poistamaan kasvillisuutta 0,5–1 m leveältä tutkimuslinjalta.

Lunastustoimituksen käynnistämiseksi on haettava lunastus- ja mahdollista ennakkohaltuunottolupaa Työvoima- ja elinkeinoministeriöltä. Mikäli asianosaiset ovat sopineet johdon paikasta tai kyseessä on lunastus, jolla on vain vähän merkitystä, lunastuslupaa koskevan hakemuksen ratkaisee Maanmittauslaitos, joka myös vastaa lunastustoimituksesta.

Jos voimajohto vedetään tieympäristön läpi, on haettava maantielain (2005/503) 47 §:n mukainen poikkeamislupa maantien suoja- tai näkyvyysalueelle rakentamisesta. Lisäksi on haettava lupaa voimajohdon vetämiselle maantien yli tai ali. Lupaa haetaan Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta. Lisäksi tarvitaan liittymissopimus sähköverkon omistajan kanssa.

#### 1.5.7 Poikkeaminen lajirauhoitussäännöksistä

Luonnonsuojelulain (1996/1096) 39, 42 ja 47 §:ssä ja on lueteltu rauhoitettuja eliölajeja koskevia rauhoitussäännöksiä. Luonnonsuojelulain 48 § perusteella ELY-keskus voi myöntää poikkeuksen säännöksiin sillä edellytyksellä, että lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Mitä 39 §:ssä ja 42 §:n 2 momentissa säädetään, ei estä alueen käyttämistä maa- ja metsätalouteen tai rakennustoimintaan eikä rakennuksen tai laitteen tarkoituksenmukaista käyttämistä. Tällöin on kuitenkin vältettävä vahingoittamista tai häiritsemistä rauhoitettuja eläimiä ja kasveja, jos se on mahdollista ilman merkittäviä lisäkustannuksia.

Luonnonsuojelulain 49 § säännellään luontodirektiivin liitteessä IV mainittuja lajeja sekä lintudirektiivin 1 a artiklassa tarkoitettuja lajeja. ELY-keskus voi myöntää poikkeuksen luonnonsuojelulain sekä luonto- ja lintudirektiivin säännöksistä, jos muuta

ratkaisua ei ole, poikkeus ei haittaa kyseisten lajien kantojen suotuisan suojelun tason säilyttämistä niiden luontaisella levinneisyysalueella, ja perusteena on hyväksytyt syyt.

Lintudirektiivin artiklassa 1 tarkoitettujen lintujen osalta voidaan myöntää poikkeus lintudirektiivin artiklassa 9 mainituilla perusteilla. Yleisenä edellytyksenä on, ettei muuta hyväksytyä syytä ole. Poikkeamisluvan tarve hankkeen osalta selviää ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella.

#### **1.5.8 Tiet**

Mikäli hankealueelle rakennetaan teitä, jotka vaativat liittymän maantielle, on niitä varten haettava liittymislupa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta. Myös nykyisten yksityistieliittymien parantamiseen on haettava liittymislupa.

#### **1.5.9 Lentoestelupa**

Korkeita rakennelmia, rakennuksia, merkkejä ja laitteistoja varten tarvitaan lentoestelupa. Lupa tarvitaan, jos laitteisto ulottuu 30 metriä maanpinnan yläpuolelle ja sijaitsee lentopaikan lähellä, tai ulottuu muilla alueilla 60 metriä maanpinnan yläpuolelle. Lupaa haetaan voimalaitoskohtaisesti Liikenteen turvallisuusvirastolta. Hakemukseen on liitettävä ilmailiikennepalvelujen tarjoajan Finavia Oyj:n lausunto.

#### **1.5.10 Arvioinnin huomioon ottaminen**

Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen kuin se on saanut käyttöönsä arviointiselostuksen ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon.

Hanketta koskevasta lupapäätöksestä tai siihen rinnastettavasta muusta päätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

#### **1.5.11 Muut mahdolliset luvat ja päätökset**

YVA-lain 13 § mukaisesti viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen kuin se on saanut käyttöönsä arviointiselostuksen ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon. Hanketta koskevasta lupapäätöksestä tai siihen rinnastettavasta muusta päätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

Tuulivoimaloita rakennettaessa on otettava huomioon Puolustusvoimien maankäyttötarve ja sotilasilmailu.

Rakentamisen aikana alueelle tuotavat voimaloiden komponentit saattavat tarvita erikoiskuljetuksia, jotka edellyttävät erikoiskuljetusluvan hakemista. Lupaa haetaan Pirkanmaan ELY-keskukselta, joka vastaa koko Suomen erikoiskuljetusluvista.

Mikäli hankkeeseen sisältyy mahdollisesti vesistöä muuttavia toimintoja, voidaan niihin tarvita vesilain mukainen lupa. Tällaisia toimintoja voivat olla esimerkiksi sillan rakentaminen, vesistön alitus tai kaapelin rakentaminen vesistöön.

#### **1.6 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin**

Hankkeeseen liittyy kansainvälisiä, kansallisia ja alueellisia suunnitelmia ja ohjelmia. Myös lähialueella meneillään olevat ja suunnitellut tuulivoimahankkeet vaikuttavat hankkeeseen.

## **EU:n ilmasto- ja energiatavoitteet**

Euroopan unioni on päättänyt ilmasto- ja energiapaketista, jossa kaikki jäsenmaat sitoutuvat vähentämään kasvihuonepäästöjään 20 % vuoden 1990 tasosta. Lisäksi tavoitteena on kasvattaa uusiutuvien energiamuotojen osuutta 20 prosenttiin EU:n energiakulutuksesta. Dagsmarkin hankkeella voidaan edistää näiden tavoitteiden toteutumista.

## **Kansallinen ilmasto- ja energiastrategia**

Valtioneuvosto hyväksymässä ilmasto- ja energiastrategiassa (VNS 6/2008), ja kansallisessa uusiutuvan energian toimintasuunnitelmassa (2010) määritetään Suomen keskeiset ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet. Suomen tavoitteena on tuulivoiman osalta nostaa asennettu kokonaisteho nykyisestä tasosta noin 2500 MW:iin vuoteen 2020 mennessä, mikä tarkoittaisi tuulivoimalla tuotetun sähkön määrän olevan vuonna 2020 noin 6 TWh.

Valtioneuvosto hyväksyi kansallisen ilmasto- ja energiastrategian päivityksen 20.3.2013. Tuotantotavoitteeksi vuodelle 2025 asetetaan 9 TWh. Suomen kokonais-sähkönkulutus strategiassa esitetyissä skenaarioissa on noin 100 TWh. Tuotantotavoite tarkoittaa sitä, että Suomeen on rakennettava noin 1 000 tuulivoimalaa (3 000 MW). Dagsmarkin hankkeella voidaan edistää tämän tavoitteen toteutumista.

Vuoden 2013 lopussa Suomen tuulivoimakapasiteetti oli 447 MW, 209 tuulivoimalaa. Tuulivoimalla tuotettiin noin 0,9 % Suomen sähkönkulutuksesta (noin 777 GWh) vuonna 2013 (VTT 2014).

## **Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet**

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää ja ne on käsitelty kohdassa 5.5 kaavoitus.

## **Pohjanmaan liiton maakuntasuunnitelma**

Yhtenä Pohjanmaan liiton maakuntasuunnitelman tavoitteista on, että sähkön- ja lämmöntuotanto sekä liikenne ovat Pohjanmaalla vuonna 2040 hiilidioksidineutraaleja normaaleissa käyttöoloissa. Lisäksi osatavoitteena on saada Pohjanmaa täysin energiaomavaraiseksi vuonna 2030. Hanke edistää näiden tavoitteiden toteutumista.

## **Pohjanmaan maakuntaohjelma 2011–2014**

Pohjanmaan maakuntaohjelmassa todetaan ilmaston muutoksen hillitsemisen olevan avainasemassa Pohjanmaan luonnon ja hyvinvoinnin edistämisessä lähivuosina. Tässä tuulivoiman rakentamisella on tärkeä osuus. Päämääränä on myös energiaomavaraisuus. Tuulivoimaa korostetaan bioenergian ohella tärkeänä kehittämiskohdeena. Suunnitteluhanke vastaa hyvin maakuntaohjelmassa asetettuja tavoitteita.

## **Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ympäristöstrategia 2014–2020**

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus koordinoi parhaillaan Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjanmaan yhteisen ympäristöstrategian valmistelua kaudelle 2014–2020. Ympäristöstrategiaa ei ole vielä julkaistu (tilanne 31.1.2014).

## 1.7 Hankkeen yleinen suunnittelu

Hankkeen kehitys- ja suunnittelutyö jatkuvat YVA-menettelyn aikana ja sen jälkeen. Jatkosuunnittelussa huomioidaan YVA-menettelyn aikana tehtyjen selvitysten tulokset.

## 1.8 Hankkeen toteuttamisen aikataulu

YVA-menettelyn on tarkoitus päättyä syksyllä 2014. Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa hankealueelle laaditaan tuulivoimayleiskaava. Tavoitteena on, että osayleiskaava vahvistetaan 2015. Puiston lupahakemukset on tarkoitus jättää mahdollisimman nopeasti tuulivoimayleiskaavan vahvistamisen jälkeen.

Tuulivoimapuiston rakentaminen alkaa suunnitelmien mukaan muutama kuukausi kaavan hyväksymisen jälkeen heti, kun hankkeelle on saatu tarvittavat luvat. Ennen lupien hakemista tehdään geotekniset tutkimukset ja maaperäselvitykset. Rakennusluvan myöntämisen jälkeen alkaa puistoalueen valmistelu. Rakennustöiden valmistelujen jälkeen aloitetaan muun muassa teiden ja nostoalueen sekä sähkö- ja muuntoasemien rakentaminen, perustusten ja nostoalueiden teko sekä kaapeleiden veto voimaloiden välille. Voimalat kootaan rakennuspaikalla osista.

Tuulipuiston rakentaminen on suunniteltu aloitettavan vuoden 2015 ensimmäisellä neljänneksellä. OX2:n tavoitteena on aloittaa tuotanto tuulipuistossa 2016.

Tyynellä säällä yhden turbiinin nostamiseen menee vain muutama päivä, mutta joskus otollista hetkeä voidaan joutua odottamaan päiväkausia, jolloin nostotyöt venyvät. Turbiinien pystytyksen jälkeen turbiinit liitetään sähköverkkoon ja niitä testataan 1-3 kuukautta.

Puisto rakennetaan ja otetaan käyttöön vaiheittain. Työvaiheita hoidetaan samanaikaisesti, ja ennen kuin viimeiset turbiinit on saatu pystyyn, osa puistosta tuottaa jo sähköä verkkoon. Rakennustyöt hoidetaan niin, että lähellä toisiaan olevat turbiinit pyritään nostamaan samoihin aikoihin.

Tavoitteena on, että puisto saadaan kokonaan toimintaan vuoden 2017 loppuun mennessä.

Voimaloiden elinkaari on noin 20–25 vuotta, minkä jälkeen voimalat puretaan ja toiminta joko lopetetaan tai toimintaa jatketaan uusilla voimaloilla.

## 2 Ympäristövaikutusten arviointimenettely

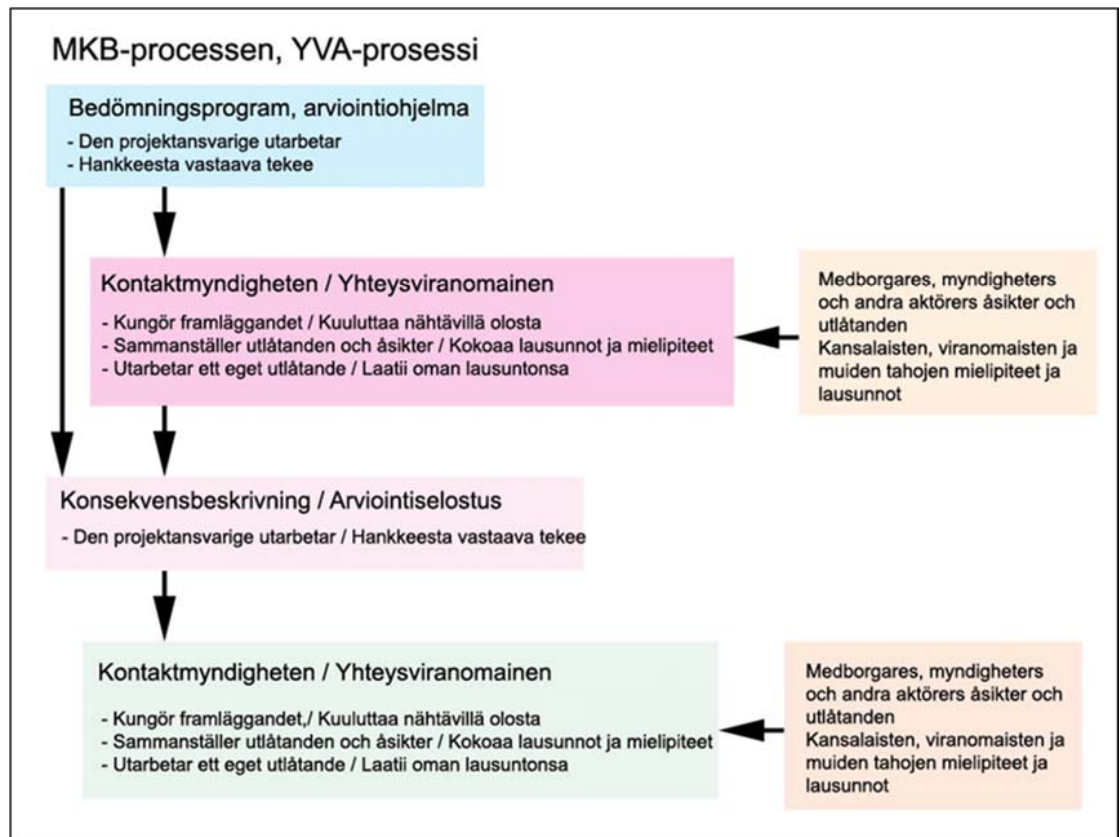
### 2.1 YVA-menettelyn soveltaminen hankkeeseen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä säädetään ympäristövaikutusten arvioinnista annetussa laissa (10.6.1994/468). YVA-menettelyn tarkoituksena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja vaikutusten yhtenäistä huomioonottamista sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettely ei ole lupamenettely, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon varten. Arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto otetaan huomioon myöhemmässä päätöksenteossa ja lupaharkinnassa.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetussa valtioneuvoston asetuksessa (17.8.2006/713) edellytetään arviointimenettelyn soveltamista tuulivoimahankkeisiin silloin, kun yksittäisten voimaloiden lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho on vähintään 30 megawattia. Tarkasteltava hanke kuuluu siten lakisääteisen YVA-menettelyn piiriin.

## 2.2 Arviointimenettelyn sisältö

Ympäristövaikutusten arviointimenettely jakautuu kahteen päävaiheeseen, jotka ovat arviointiohjelma ja arviointiselostus. Arviointimenettelyn eteneminen on esitetty alla (Kuva 10).



Kuva 10. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn vaiheet

### Arviointiohjelma

YVA-menettelyn ensimmäisessä vaiheessa laadittiin ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Arviointiohjelma on selvitys hankealueen nykytilasta ja suunnitelma (työohjelma) siitä, mitä ympäristövaikutuksia selvitetään ja millä tavoin selvitykset tehdään. Arviointiohjelmassa esitettiin perustiedot hankkeesta ja sen aikataulusta, tutkittavat vaihtoehdot sekä suunnitelma tiedottamisesta.

Yhteysviranomainen kuulutti arviointiohjelman asettamisesta nähtäville alueen kuntiin ja pyysi ohjelmasta lausunnot eri viranomaisilta lokakuussa 2013. Myös kansalaisilla ja muilla tahoilla oli mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle nähtävilläoloaikana. Arviointiohjelman nähtävilläoloaikana järjestettiin yleisötilaisuus, jossa esiteltiin hanketta ja arviointiohjelmaa.

Yhteysviranomainen kokosi ohjelmasta annetut mielipiteet ja viranomaislausunnot ja antoi niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle kuukauden kuluessa nähtävilläoloajan päättymisestä. Tämän jälkeen ympäristövaikutusten arviointityö jatkui arviointiselostusvaiheella.

### Arviointiselostus

Tähän arviointiselostukseen on koottu YVA-menettelyn yhteydessä tehdyt selvitykset ja arviot hankkeen eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksista. Keskeistä on vaihtoehtojen vertailu ja niiden toteuttamiskelpoisuuden arviointi. Selostuksessa on esitetty



myös arvioinnissa käytetty aineisto lähdeviitteineen, arviointimenetelmät, arviointityön epävarmuudet, haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen sekä vaikutusten seuranta.

Yhteysviranomainen kuuluttaa ja asettaa tämän arviointiselostuksen nähtäville samalla tavoin kuin arviointiohjelmavaiheessa. Arvioinnin keskeisten tulosten esittelemiseksi järjestetään yleisötilaisuus. Yhteysviranomainen kokoaa selostuksesta annetut mielipiteet ja viranomaislausunnot ja antaa niiden sekä oman asiantuntemuksensa perusteella lausuntonsa arviointiselostuksesta kahden kuukauden kuluessa nähtävilläoloajan päättymisestä. Arviointimenettely päättyy yhteysviranomaisen arviointiselostuksesta antamaan lausuntoon.

### **2.3 Arviointimenettelyn osapuolet**

Hankevastaavana toimii OX2 Wind Finland Oy ja yhteysviranomaisena Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja arviointiselostuksen laatimisesta on vastannut Sito Oy yhteistyössä Etha Ab:n kanssa.

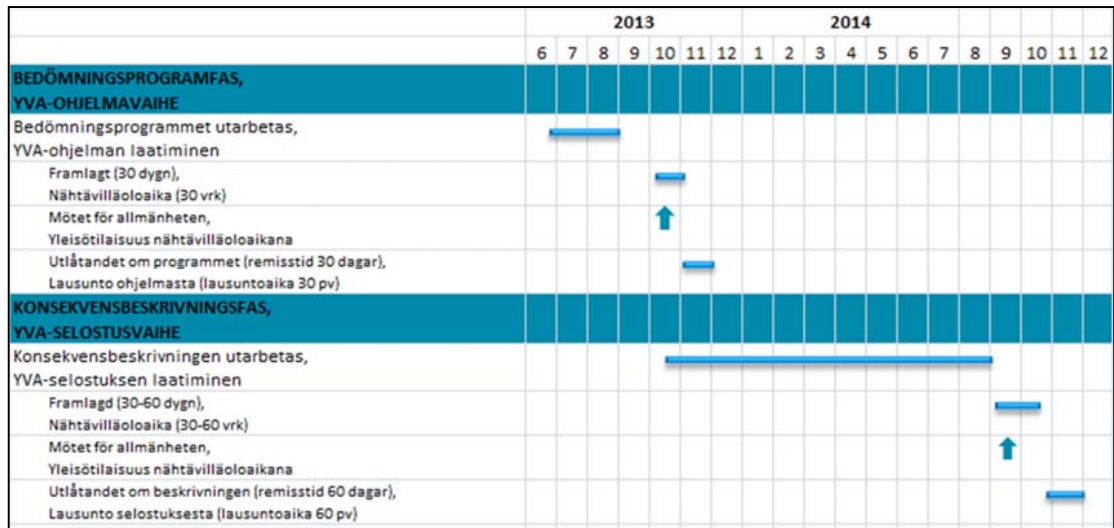
Hankkeelle ei ole nimetty ohjaus- tai seurantaryhmää. Hankkeesta tiedotetaan kuitenkin aktiivisesti muun muassa pitämällä tiedotustilaisuuksia asukkaille ja yhdistyksille.

### **2.4 Arviointimenettelyn aikataulu**

YVA-menettely alkoi yhteysviranomaisen kuuluttaessa YVA-ohjelman nähtäville tuloista. Arviointiohjelman yleisötilaisuus järjestettiin Kristiinankaupungissa 15.10.2013. Arviointiohjelma oli nähtävillä 7.10.–5.11.2013. Yhteysviranomainen antoi lausuntonsa arviointiohjelmasta 14.1.2014.

Tämä YVA-selostus kuulutetaan ja asetetaan nähtäville syyskuussa 2014. YVA-selostuksen yleisötilaisuus järjestetään syyskuussa–lokakuussa 2014. YVA-menettely päättyy yhteysviranomaisen lausuntoon arviointiselostuksesta syksyllä 2014. YVA-menettelyn aikataulu on esitetty alla (Kuva 11).

Samanaikaisesti YVA-menettelyn kanssa on meneillään osayleiskaavan laatimisprosessi. YVA-menettelyn ja osayleiskaavan laatimisen aikataulut yhteen sovitettiin siten, että osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) valmistui samanaikaisesti YVA-ohjelman kanssa. Osayleiskaavaluonnoksen on tarkoitus valmistua samanaikaisesti YVA-selostuksen kanssa.



Kuva 11. YVA-menettelyn aikataulu

## 2.5 Tiedottaminen ja kansalaisten osallistuminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on avoin prosessi, jossa tavoitteena on kansalaisten tiedonsaannin ja osallistumismahdollisuuksien lisääminen. YVA-menettelyssä osallistumisella tarkoitetaan vuorovaikutusta seuraavien tahojen välillä: hankkeesta vastaava, yhteysviranomainen, muut viranomaiset, henkilöt joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa sekä yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa vaikutukset saattavat koskea. Osana YVA-menettelyä toteutetaan lainsäädännön edellyttämä virallinen kuuleminen, josta vastaa yhteysviranomainen.

Yhteysviranomaisena toimiva Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus kuuluttaa sekä arviointiohjelman että arviointiselostuksen asettamisesta nähtävillä. Kuulutuseroilmoitukset julkaistaan hankealueen kunnan virallisilla ilmoitustauluilla, hankealueen sanomalehdissä ja Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen verkkosivuilla. Kuulutuksissa ilmoitetaan, missä arviointiohjelma/-selostus on nähtävillä ja milloin mielipiteitä voi antaa. YVA-asiakirjat asetetaan nähtävillä hankealueen kuntiin ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukseen sekä useimmiten myös kuntien kirjastoihin.

Mielipiteitä ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksesta voi antaa yhteysviranomaiselle kuulutuksissa ilmoitettuna aikana sähköisesti (kirjaa-mo.etela-pohjanmaa@ely-keskus.fi) tai postitse (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Kirjamo, PL 262, 65101 Vaasa). Arviointiohjelma ja -selostus ovat nähtävillä vähintään 30 ja enintään 60 päivää.

Arviointiohjelman nähtävillöoloaikana järjestettiin avoin yleisötilaisuus Kristiinankaupungissa. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta ja arviointiohjelmaa. Arviointiselostuksen nähtävillöoloaikana syksyllä 2014 järjestetään vastaava avoin yleisötilaisuus Kristiinankaupungissa, jossa esitellään valmistuneen arvioinnin keskeisiä tuloksia. Paikalla ovat keskustelemassa ja kysymyksiin vastaamassa hankkeesta vastaavan edustajat, ympäristöarviointia tekevän konsulttitoimiston edustajat ja yhteysviranomainen.

Hankkeen aikana on järjestetty monipuoliset osallistumismahdollisuudet. Maanomistajille on pidetty erillisiä tilaisuuksia, ja osallisten kanssa on käyty tarvittaessa henkilökohtaista keskustelua. Kutsut tilaisuuksiin on lähetetty henkilökohtaisesti laajalla jalkelulla ja lisäksi tilaisuuksista on tiedotettu lehdissä. Erillistä asukaskyselyä ei ole järjestetty, sillä osallistumismahdollisuudet on huomioitu kattavasti muilla menetelmillä.

Sähkölinjojen suunnittelusta järjestetään omat osallistumistilaisuudet, sillä ne koskevat laajaa aluetta ja useita hankkeita samanaikaisesti. Asukkaille on tiedotettu osallistumismahdollisuuksista.

## 2.6 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Yhteysviranomaisen pyysi arviointiohjelmasta lausunnot vaikutusalueen kunnilta ja muilta keskeisiltä viranomaisilta ja muilta tahoilta. Lausuntonsa YVA-ohjelmasta yhteysviranomaiselle toimittivat seuraavat tahot:

- Ilmatieteen laitos
- Kristiinankaupunki
- Karijoen kunta
- Länsirannikon ympäristöyksikkö
- Varsinais- Suomen ELY- keskus
- Pohjanmaan liitto
- Etelä-Pohjanmaan liitto
- Pohjanmaan museo
- Liikennevirasto
- Trafi Liikenteen turvallisuusvirasto
- Satakuntaliitto
- Pääesikunta, logistiikkaosasto
- Fingrid Oyj
- Digita Oy
- Suomen Metsäkeskus
- Suomen riistakeskus (Kust-Österbottens regionkontor)
- Sydbottens Natur- och Miljö rf

Arviointiohjelman nähtävilläoloaikana niillä, joihin hanke saattaa vaikuttaa, oli mahdollisuus esittää mielipiteensä arviointiohjelmasta yhteysviranomaiselle. Arviointiohjelmasta jätettiin yhteensä 5 mielipidettä.

## 2.7 Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antama lausunto

Yhteysviranomaisen antoi lausunnon ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta 14.1.2014. Lausunnossa esitetään, mihin selvityksiin hankkeesta vastaavan on erityisesti keskityttävä ympäristövaikutusten arviota tehtäessä ja miltä osin YVA-ohjelmassa esitettyä arviointisuunnitelmaa on täydennettävä. Lausunnossa on esitetty myös eri tahoilta saadut lausunnot ja mielipiteet arviointiohjelmasta. Lausunnosta (liite 9) on koottu keskeiset asiat ja esitetty, miten ne on huomioitu tässä YVA-selostuksessa (Taulukko 1).

*Taulukko 1. Yhteysviranomaisen lausunnon keskeinen sisältö niiltä osin, kun lausunnossa on esitetty täydennys- tai korjaustarpeita.*

YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO	HUOMIOIMINEN ARVIINTISELOSTUKSESSA
<b>Hankekuvaus</b>	
Voimajohtojen rakentamiseen tarvitaan useita lupia, eli rakennus- ja rakentamislupien lisäksi myös tutkimuslupa aluehallintovirastosta ja lunastuslupa valtioneuvostolta voitaisiin mainita.	Mainitaan kappaleessa ”hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset” tutkimuslupa ja lunastuslupa.
Varsin oleellisia mahdollisia luonnonsuojelulain mukaisia mahdollisia lupatarpeita ei ohjelmassa ole mainittu, eli luonnonsuojelulain 39§ ja 49§, jotka on erityisesti huomioitava.	Mainitaan kappaleessa ”hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset” luonnonsuojelulain 49§ mukaiset poikkeamisluvat.

Lupien yhteydessä on myös huomioitava, että hanketta koskevassa lupapäätöksestä ja siihen rinnastettavassa muusta päätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto on otettu huomioon (YVA- laki 13§).	Lisätään tieto kappaleeseen ”hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset”.
Hankekuvaus on tässä vaiheessa muutoin riittävä, mutta sähkönsiirtoratkaisu on vielä epätarkka. Sen vaikutukset tulee kuitenkin aina arvioida YVA- menettelyssä.	Tarkennetaan sähkösiirron vaihtoehtoja kappaleessa ”Sähkönsiirto”. Tehdään sähkönsiirrosta ja vaihtoehdoista karttaesitys. Tarkennetaan sähkönsiirron vaikutusten arviointia.
Arvio huoltoteiden pituudesta olisi hyvä esittää jo tässä vaiheessa. Koska alustavia voimaloiden sijoittamissuunnitelmia on jo tehty, se on mahdollista ainakin karkeasti arvioida. Samoin voidaan arvioida esim. alustava tarvittava maakaapelipituus ja paljonko hankealueesta muutetaan ns. luonnonmukaista aluetta yhteensä muuhun käyttöön hanketta varten.	Esitetään arvio huoltoteiden ja maakaapeleiden pituudesta. Arvioidaan tarve infrastruktuurin rakentamiseen alueella, ja niiden vaatima tilantarve.
Rakennusaikaiset työt on selkeästi kuvattu, mutta olisi siis tarpeellista kuvata myös rakennusaikaisten työvaiheiden arvioitua kestoa, mikä auttaisi arvioimaan mahdollisten häiriöiden tai vaikutusten kestoa. Eri työvaiheiden vaikutukset tulee arviointiselostuksessa esittää ja arvioida. Arvio hankkeen suunnitellusta toteuttamisaikataulusta on ohjelmassa esitetty. Arviointiselostukseen hankekuvausta on tarpeen täydentää.	Esitetään arvio työvaiheiden ajallisesta kestosta kappaleessa ”Hankkeen toteuttamisen aikataulu” ja ”Vaikutusten ajoittuminen”.
Arviointiohjelman kohdassa 3 on esitetty tarkasteltavat vaihtoehdot. Vaihtoehdot ovat riittäviä. Jos sähkönsiirron suunnasta on epäselvyyttä, voitaisiin mukaan ottaa arvioitavaksi sähkönsiirron vaihtoehtoja.	Lisätään kuvaus sähkönsiirron vaihtoehdoista kappaleeseen ”Sähkönsiirto”.
<b>Vaikutukset ja niiden selvittäminen</b>	
<b>Kohdat 6.2- 6.3</b> Rakentamisvaiheesta tulisi esittää myös soveltuva mallinnus tai laskelmia kartalla mille alueille ja millä voimakkuudella rakennusaikainen melu voi vaikuttaa, ja vaiheiden arvioitu kesto.	Rakentamisvaiheen melu on luonteeltaan tilapäistä ja alue rakentuu vaiheittain, joten rakentamisen aikaisen melun mallintaminen ei antaisi totuudenmukaista kuvaa tilanteesta. Rakentamisvaiheen melulähteiden meluvaikutuksia arvioidaan sanallisesti. Rakentamisvaiheiden ajallista kestoa arvioidaan kappaleessa ”Hankkeen toteuttamisen aikataulu”.
<b>Kohta 6.4.</b> Raskaan liikenteen liikennemäärien muutos /tuulivoimala tai tuulivoimala- alue on hyvä tuoda esiin sekä liikennemäärän muutos ja sen vaikutukset tieverkkoon ja alueen asukkaille.	Selostuksessa esitetään erikoiskuljetusreitti ja mahdolliset riskikohteet. Raskaan liikenteen liikennemäärien muutoksesta tehdään laskelma ja arvioidaan vaikutuksia tieverkkoon ja alueen asukkaille sanallisesti.
Liikenneviraston tuulivoimalaohjeessa on esitetty tuulivoimaloiden etäisyysvaatimukset liikenneväyliin ja ne tulee ottaa huomioon.	Siirretään voimalat 300 metrin päähän vt8:sta ja 250 metrin päähän läheisistä seututeistä. Kuvataan selostuksessa ohjeen keskeinen sisältö.
Vaikutukset sekä puolustusvoimien että muuhun ilmailuliikenteeseen on myös erityisesti huomioitava.	Hankevastaava hakee lentoestelupaa Trafilta. Vaikutukset ilmailuliikenteeseen kuvataan selostuksessa. Hankevastaava pyytää pääesikunnalta lausuntoa tuulivoimaloiden rakentamisesta hankealueelle.
<b>Kohdassa 6.5</b> Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja elinkeinotoimintaan mainitaan erityisesti vaikutukset maa- ja metsätalouteen. Lähialueen mahdollista virkistykseen liittyvää yritystoimintaa voidaan myös selvittää ja metsästyksellä on myös taloudellista merkitystä alueen asukkaille.	Kuvataan kappaleissa ”Alueen käyttö ja yhdyskuntarakenne” ja ”Vaikutukset maisemaan ja virkistykseen” vaikutuksia virkistykseen ja metsästykseseen.
Yhdyskuntarakenteen osalta tarpeen olisi esimerkiksi kartta, jolla kuvattaisiin alueen läheisiä taajamia ja kyliä rakenteena, muutoinkin kuin yksittäisinä asuinrakennuksina.	Laaditaan kartta yhdyskuntarakenteesta. Kartalla esitetään kylät, maaseutualue, pienkylät ja taajamat vuoden 2010 aineistoon perustuen.

<p><b>Kohdassa 6.7</b> Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön on hyvin kuvattu eri arviointimenetelmiä. Hankealueen sijainti antaa aiheita monipuoliseen maisemavaikutusten arviointiin. Pyhävuori-Etelävuori ja Puskanvuori ovat luontaisia maisemankatselupaikkoja ja niistä avautuviin maisemiin tuulivoimapuistolla on, muiden hankkeiden lisäksi, ilmeisesti suuri vaikutus.</p>	<p>Selostuksessa kuvataan vaikutukset maisemaan hankkeen kannalta sekä yhteisvaikutukset.</p>
<p><b>Kohdassa 6.8</b> Vaikutukset maaperään sekä pinta- ja pohjavesiin todetaan, että <i>pohjavesivaikutukset</i> arvioidaan erityisesti milloin maankaivua suoritetaan pohjavesialueella. Ympäristönsuojelulaissa säädetään mm. pohjaveden pilaamiskiellosta (YSL 8§), joka tulee ottaa huomioon myös tuulivoimarakentamisessa. Muukaan kuin voimaloiden rakentaminen tai kuljetukset ei saa vaikuttaa pohjaveden korkeuteen eikä laatuun.</p>	<p>Pohjavesivaikutukset arvioinnissa otetaan huomioon keskeiset pohjaveteen laatuun ja korkeuteen vaikuttavat tekijät.</p>
<p>Kristiinankaupungin Bötomberget A ja B pohjavesialueilla sekä Paarmanninvuoren pohjavesialueella tarkistetaan pohjavesirajauksia. Lisäksi Bötomberget B:n välittömässä läheisyydessä pohjoispuolella on vedenottamo Jutila ja lähteitä, jotka on varattu Lappfjärd Vattenandelslagin vedenottoon. Bötomberget B:n pohjoispuolelle tulee todennäköisesti uusi pohjavesialue, joka yhtyy Bötomberget B alueeseen ja mahdollisesti Paarmanninvuoren pohjavesialueeseen. Uuden pohjavesialueen rajausta suunnittelee Ab Vattenplanering Oy Vaasasta. Tälle alueelle on tuulivoimahankkeessa suunniteltu tuulivoimaloita, jotka tulee siirtää pois pohjavesialueilta.</p>	<p>Pohjavesialueet on osoitettu SYKE:n aineistojen mukaan.</p> <p>Pyydetään rajaustarkennukset Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta ja otetaan rajaukset huomioon selostuksessa.</p> <p>Jos lopullisia muutettuja rajauksia ei saada, pohjavesialueen laajennus otetaan huomioon epävarmuustekijänä.</p>
<p>Tuulivoimalat ja uudet tiet tulee ohjata pohjavesialueiden, ei siis pelkästään muodostumisalueiden ulkopuolelle. Pohjavesialueen rajan ulkopuolella voidaan pohjaveden suojelun näkökulmasta toteuttaa.</p>	<p>Tuulivoimalat on osoitettu SYKE:n aineiston mukaisesti pohjavesialueiden, ei vain muodostumisalueiden, ulkopuolelle.</p>
<p>Olemassa olevia teitä voidaan leventää. Teitä levennettäessä / kantavuutta lisättäessä tulee huomioida materiaalien ympäristökelpoisuustestaus ja se, ettei uusia oja saa kaivaa tai olemassa olevia syventää mikäli pohjamaata ei tutkimuksissa osoiteta tiiviiksi. Mahdollisia vaikutuksia pohjavesiin tulee arviointiselostuksessa tarkastella myös eri vesiosuuskuntien osalta.</p>	<p>Pohjavesitutkimuksessa eritellään tutkittavat pohjavesialueet ja niiden vaikutukset pohjavesiin.</p> <p>Ennen rakennusvaihetta tehdään geotekniset tutkimukset kunnan tai liikenneviraston ohjeistusta noudattaen.</p>
<p>Arviointiohjelmassa todetaan, etteivät voimalakomponentit sisällä veteen liukenevia haitallisia aineita, joten vaikutuksia niiden osalta ei ole tarkoitus arvioida. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen alueella ja mahdollinen vaikutus perustuksiin tulee kuitenkin kuvata arviointiselostuksessa.</p>	<p>Kuvataan happamien sulfaattimaiden todennäköisyys ja mahdolliset vaikutukset alueella.</p>
<p>Tuulivoimahankkeen rakentaminen aiheuttaa luonnollisen vedenpidätyskyvyn vähenemistä kun maankäyttö muuttuu. Esimerkiksi metsää kaadetaan teiden, sähkönsiirron ja voimaloiden pystytysalueiden rakentamiseksi, saatetaan myös asfaltoida alueita, joskin tässä hankkeessa tiestö ja rakennusalueet tulisivat arviointiohjelman mukaan olemaan sorapintaisia.</p>	<p>Kuvataan selostuksessa rakentamisen vaikutuksia pintavesiin ja vedenpidätyskykyyn. Teiden ja tuulivoimapuiston rakenteiden pinta-alojen vaikutus vedenpidätyskykyyn on yleensä häviävän pieni.</p>

<p>Eri toimenpiteet lisäävät veden valuntaa alueella, mikä pahentaisi tilannetta vastaavissa tapauksissa kuin vuosina 2012 ja 2013. Siksi tulee arvioida kuinka suuri ja kuinka pysyvä lisääntynyt valunta on jokiin ja miten sitä voidaan hidastaa alueella (esimerkiksi pintaveden varastointiallas alueella, tiet ja ojat rakennetaan korkeuskäyrien suunnassa, tai veden kulkua sääteleviä patoja laskuojiiin). Tulvaky-symys koskee myös muita alueen tuulivoimahank-keita, esimerkiksi Lappfjärd-Lakiakangas ja Alakylä. Lapväärtissä on käynnissä projekti jossa suunnitel- laan alueen tulvasuojelua.</p>	<p>Arvioidaan vaikutukset valuntaan ja vedenpidätysky- kyyän ja mahdolliset haitallisten vaikutusten lieventä- misen toimenpiteet.</p>
<p><i>Kohdissa 6.9- 6.10</i> esitetyn mukaan luontoselvityk- set kohdistuvat oikeisiin asioihin. Linnustaselvitysten menetelmäkuvauksia on täyden- nettävä arviointiselostukseen ja tulokset esitettävä vaikutusten arvioinnin kannalta riittävän havainnolli- sesti kartoilla.</p>	<p>Menetelmäkuvauksia täydennetään ja tuloksia ha- vainnollistetaan kartoin.</p>
<p>Muuton lisäksi myös ruokailulentojen suunnista tulee saada riittävä käsitys vaikutusten arvioimiseksi, ai- nakin kalasääksen osalta. Myös lepakoiden mahdol- lisia muuttovirtoja hankealueen kautta tulee selvit- tää.</p>	<p>Kalasääksen liikkuminen, ruokailulennot selvitetään (EP-liiton toimesta) kevään ja alkukesän aikana. Arvioidaan kalasääksen ruokailulentojen suunnat ja arvioidaan vaikutukset EP-liiton raportin perusteella.</p> <p>Arvioidaan selostuksessa lepakoiden muuttovirtoja hankealueella.</p>
<p>Tärkeä arvioitava asia on myös hankkeen aiheutta- ma metsien pirstoutuminen ja sen vaikutus pirstou- tumisesta kärsiviin lajeihin. Hankealueen koillisosa sisältyy FINIBA- alueeseen, joka on maakuntakaa- vassa esitetty luo- alueena. Tätä tulee tarkastella myös yhteisvaikutuksena muiden hankkeiden kans- sa.</p>	<p>Arvioidaan metsien pirstoutumisen vaikutuksia ja hankkeiden yhteisvaikutuksia lajistoon.</p>
<p>Hankkeen ja sen ja muiden hankkeiden yhteisvaiku- tusta Natura- alueiden luontoarvoihin on pohdittava ja arvioitava Luonnonsuojelulain 65§ mukaisen Na- tura- vaikutusarvioinnin tarvetta.</p>	<p>Toteutetaan Natura-tarvearviointi</p>
<p>Kaikissa luontovaikutusten arviointikohdissa on tar- kasteltava myös sähkönsiirron vaikutuksia.</p>	<p>Tarkastellaan sähkönsiirron vaikutuksia luontovaiku- tusten arvioinnissa.</p>
<p>Vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön ei ole erillisenä otettu mukaan. Selvitetävinä asioina voisivat olla tuulivoimaloiden ja oheisrakenteiden valmistus, alu- eiden riistanhoidollinen merkitys ja vaikutukset riis- tanhoitoon.</p>	<p>Lisätään selostukseen kappale ”Luonnonvarojen käyttö tuulivoimaloiden rakentamisessa”.</p> <p>Arvioidaan vaikutuksia riistanhoitoon ja luonnonva- roihin kappaleessa ”Maankäyttö ja yhdyskuntara- kenne”.</p>
<p><i>Kohta 6.12</i> Yhteisvaikutukset; Yhteisvaikutuksissa muiden tuulivoimahankkeiden kanssa tulee ottaa mukaan kaikki tiedossa olevat hankkeet siinä määrin kuin tietoa on saatavissa tai arvioitavissa, myös YVA- hankkeita pienemmät hankkeet. Mahdollisia yhteisvaikutuksia muidenkin hankkeiden kanssa tulee pohtia.</p>	<p>Yhteisvaikutuksissa otetaan huomioon läheiset tuuli- voimahankkeet ja pienemmät hankkeet siinä määrin, kun ne ovat käsiteltävän teeman kannalta oleellisia.</p>
<p>Selvityksissä on YVA- lainsäädännön ja – direktiivin mukaan aina tärkeää käsitellä hankekokonaisuutta, eli erityisesti huomioida, että mm. sähkönsiirto on osa tuulivoimahanketta.</p>	<p>Selostukseen lisätään todennäköisimmät sähkönsiir- tovaihtoehdot.</p>

<p><b>Kohta 6.13</b> Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot ja <b>7.3</b> vaikutusten seuranta: On tärkeää konkreettisesti hakea esiin keinoja haitallisten vaikutusten vähentämiseksi, arvioida niiden tehoa ja myös esittää selvästi aiotaanko niitä tai mitä niistä aiotaan toteuttaa.</p>	<p>Kuvataan keinoja haitallisten vaikutusten vähentämiseksi.</p>
<p>Myös alustava riskienhallintasuunnitelma, riskien tunnistamisen lisäksi, eri haitallisten vaikutusten ja turvallisuuden osalta on syytä ottaa mukaan selostukseen.</p>	<p>Selostuksessa tunnistetaan merkittävimmät riskit ja lisätään kuvaus niiden hallintakeinoista.</p>
<p>Arviointiselostukseen edellytetään seurantaohjelmaa johon kootaan seurattavat vaikutukset. Yhteysviranomaisen esittää seurattaviksi vaikutuksiksi rakennusaikaisia ja toiminnan aikaisia vaikutuksia, ja kohteiksi ainakin vaikutuksia pesivään ja muuttavaan linnustoon, melu- ja välkevaikutuksia ja turvallisuuskysymyksiä. Huomiota tulisi kiinnittää riittävän pitkään seuranta- aikaan eri vaikutusten osalta. Maisemavaikutuksia olisi myös tarpeen vertailla etukäteen arviointeihin.</p>	<p>Seurantaohjelmassa seurataan pohjaveden pinnan tasoa, laatua ja antoisuutta yleisen pohjaveden seurannan yhteydessä. Toiminnan aikana melutasoja seurataan melumittauksin lähimpien asuinrakennusten kohdalta Dagsmarkin kyläalueella.</p>
<p>YVA- laissa tai asetuksessa ei ole yksityiskohtaisia määräyksiä seurantaohjelmasta, mutta siinä olisi tarpeen myös todeta miten ja milloin seurannan tuloksista aiotaan raportoida yhteysviranomaiselle, kunnalle, asukkaille tai muille tahoille</p>	<p>Todetaan seurantaohjelman tulosten raportointi selostuksessa.</p>
<p><b>Muuta:</b> Yhteysviranomaisen esittää vaikutusselvityksiin lisättäviksi kohtia jossa käsitellään vaikutuksia puolustusvoimien toimintaan, sekä tutka- ja sääasemiin, tv-, radio- ja puhelinyhteyksiin.</p>	<p>Esitetään vaikutukset puolustusvoimien toimintaan, tutkiin sekä sääasemiin yms. kappaleessa ”Ilmaturvallisuus, puolustusvoimien valvontajärjestelmät, tutkien toiminta sekä viestintäyhteydet”.</p>
<p>Puolustusvoimilta pyydetty lausunto on arviointiohjelmassa mainittu hankkeen edellyttämässä luvissa. Digita Networks Oy, viestintävirasto, tai muut yhtiöt, laitokset tai tahot voivat antaa tietoja selvityksiä varten omien toimintojensa osalta.</p>	<p>Merkitään tiedoksi</p>
<p><b>4.5 Raportointi</b> Arviointiohjelma on tiivis ja selkeä, samoin karttamateriaali on selkeää. Karttoja on eri mittakaavoissa. Kuntien rajojen merkitseminen helpottaisi osaltaan karttojen tarkastelua. Hallinnollisilla rajoilla on merkitystä monelle kuultavalle taholle.</p>	<p>Lisätään teemakarttoihin kuntarajat.</p>
<p><b>4.6 Yhteenveto ja ohjeet jatkotyöhön</b> - meluvaikutukset selvitetään huolellisesti YM:n viimeisimmät ohjeet huomioon ottaen</p>	<p>Meluhaittojen ehkäisemiseksi alueen toteuttamisessa otetaan huomioon valtioneuvoston päätös melutason ohjeistoista ja YM:n viimeisimmät ohjeet.</p>
<p>- YVA- menettelyn ja maankäyttö- ja rakennuslain mukaisten menettelyjen yhteensovittamisen kuvausta on tarkennettava arviointiselostuksessa</p>	<p>Tarkennetaan YVA prosessin ja kaavoituksen yhteensovittamisen kuvausta.</p>

### 3 Tarkasteltavat vaihtoehdot

YVA-menettelyssä tarkasteltava hankekokonaisuus muodostuu tuulivoimalaitoksista, tuulivoimapuiston sisäisistä teistä ja maakaapeleista sekä tuulivoimapuistosta sähköasemalle johtavista sähkönsiirtovaihtoehdoista.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kahta varsinaista toteutusvaihtoehtoa, jotka poikkeavat toisistaan tuulivoimaloiden tehon, määrän ja sijoittelun suhteen. Lisäksi tarkastellaan niin sanottua nollavaihtoehtoa, eli hankkeen toteuttamatta jättämistä.

Hankevaihtoehdot perustuvat toteutettavissa oleviin vaihtoehtoihin, joita hankkeesta vastaava harkitsee. Monilta osin vaihtoehtojen ympäristövaikutukset tulevat olemaan samanlaiset. Ympäristövaikutusten arvioinnissa keskitytään vaihtoehtojen vertailussa niihin tekijöihin, joissa voidaan havaita eroja hankevaihtoehtojen välillä.

### **3.1 0-vaihtoehto**

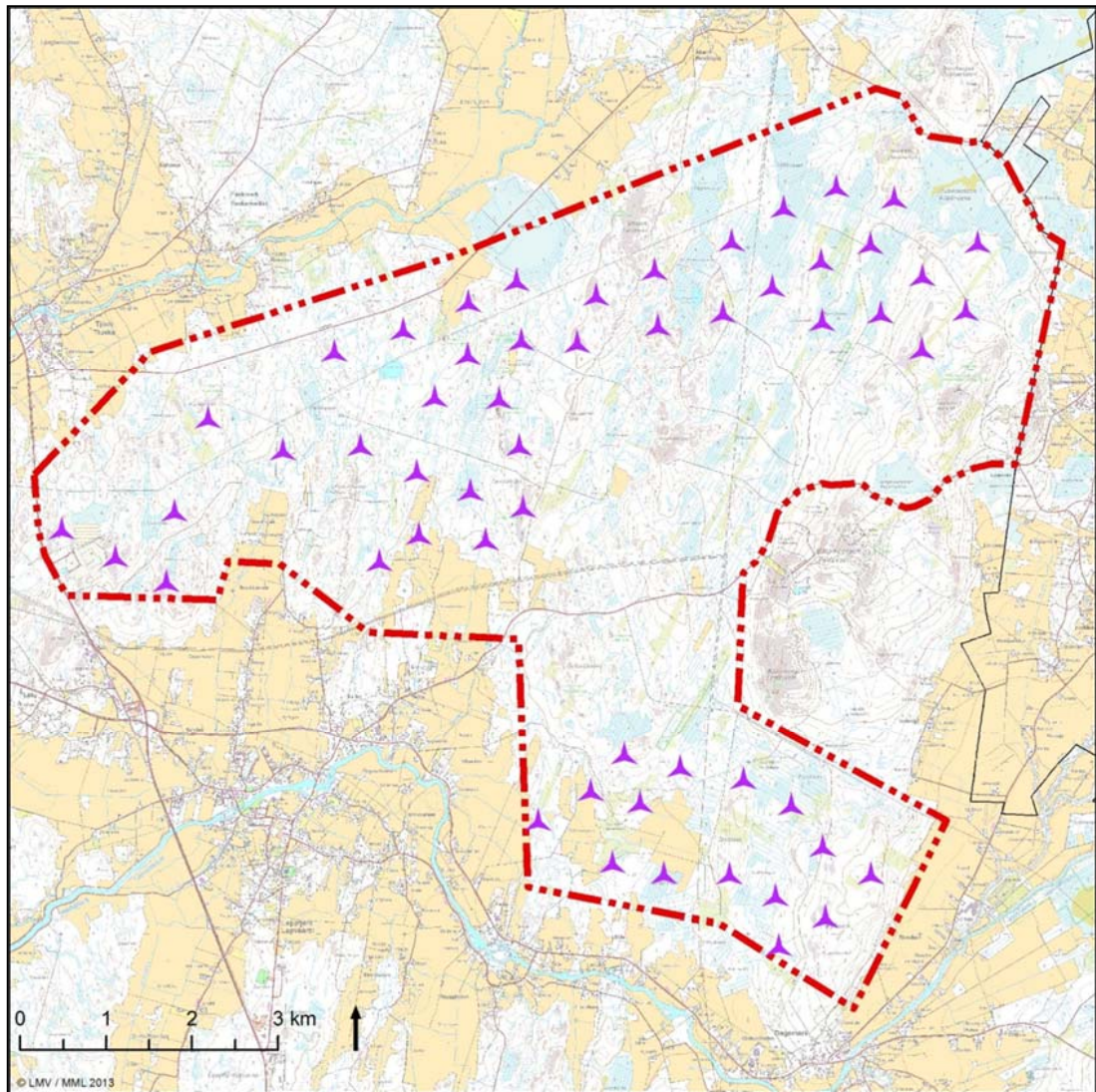
Vaihtoehdossa 0 hanketta ei toteuteta. Alue jää nykyiseen tilaansa.

### **3.2 Hankevaihtoehto 1 (VE1)**

Hankevaihtoehdossa VE1 kohteelle rakennetaan 55 voimalan tuulivoimapuisto. Vaihtoehdon voimaloiden määrässä ja sijoittelussa on huomioitu lähialueen asutus ja meluvaikutukset. Tuulivoimaloiden napakorkeus on enintään 145 m ja roottorin läpimitta enintään 140 m. Voimalan kokonaiskorkeus on enintään 215 metriä. Kunkin tuulivoimalan teho on 2–5 MW.

Hankealueen alustava rajaus ja vaihtoehdon mukaiset alustavat tuulivoimaloiden sijoituspaikat on esitetty alla (Kuva 12). Tuulivoimaloiden sijoituspaikkoja tullaan tarkistamaan suunnittelun edetessä. Hankevaihtoehto on esitetty suuremmalla kartalla liitteessä 10.



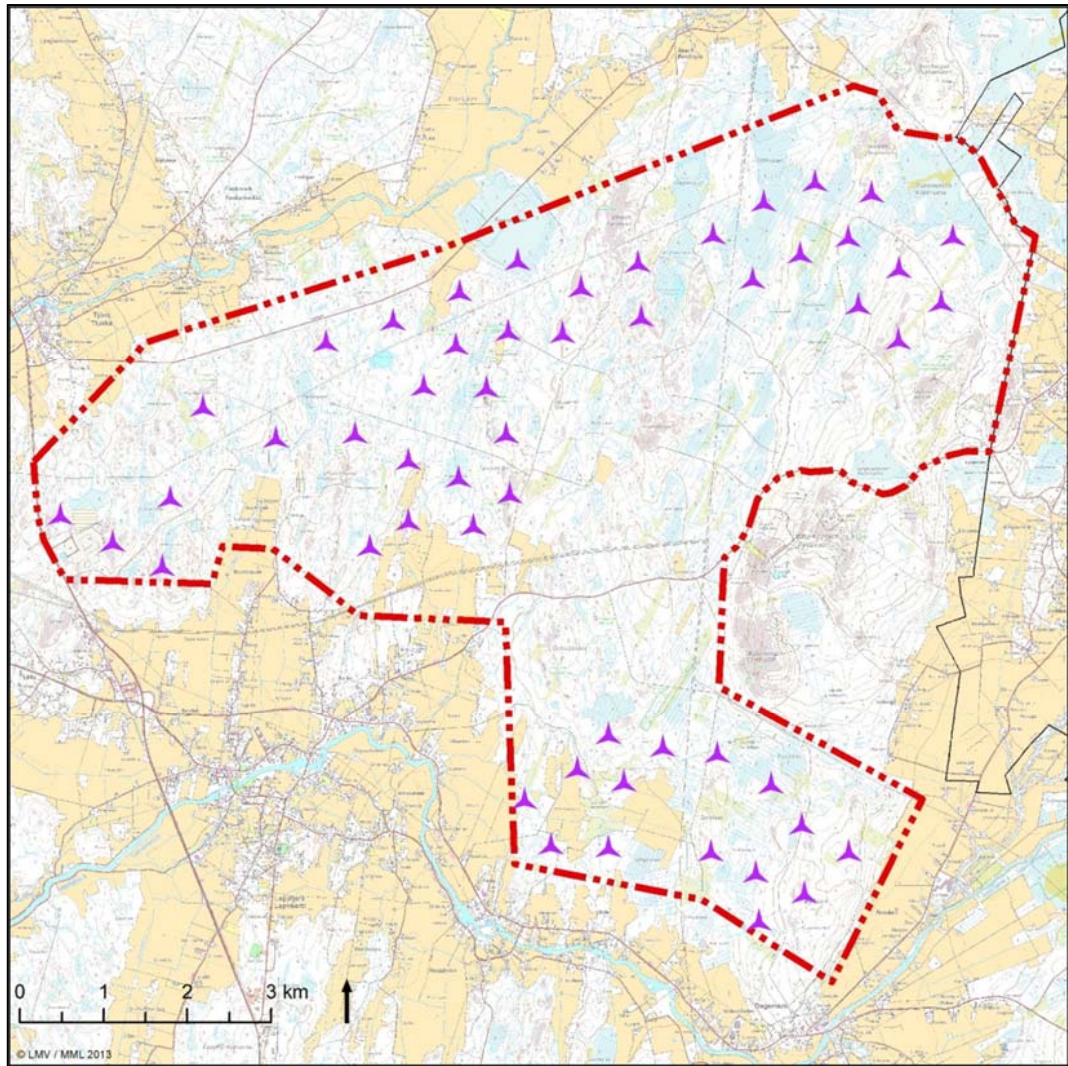


Kuva 12. Hankevaihtoehdon 1 mukaiset alustavat voimaloiden sijoituspaikat (lilalla) ja hankealueen rajaus (punaisella).

### 3.3 Hankevaihtoehto 2 (VE2)

Hankevaihtoehdossa VE2 kohteelle rakennetaan 53 voimalan tuulivoimapuisto. Tuulivoimaloiden napakorkeus on enintään 145 m ja roottorin läpimitta enintään 140 m. Voimalan kokonaiskorkeus on enintään 215 metriä. Kunkin tuulivoimalan teho on 2–5 MW.

Hankealueen alustava rajaus ja vaihtoehdon mukaiset alustavat tuulivoimaloiden sijoituspaikat on esitetty alla (Kuva 13). Tuulivoimaloiden sijoituspaikkoja tullaan tarkistamaan suunnittelun edetessä. Hankevaihtoehto on esitetty suuremmalla kartalla liitteessä 10.



Kuva 13. Hankevaihtoehdon 2 mukaiset alustavat voimaloiden sijoituspaikat (lilalla) ja hankealueen raja (punaisella).

### 3.4 Sähkönsiirtovaihtoehdot

Dagsmarkin liittymissuunnitelma sisältää 2 vaihtoehtoa. Vaihtoehdossa 1 sähkönsiirto toteutetaan ilmajohdoin (2\*110kV) samoihin sähköpylväisiin CPC Finland Oy:n kanssa (Kuva 8). Vaihtoehto 2 kulkee 110kV maakaapelilla samaa johtoaukeaa CPC Finland Oy:n suunnitellun 100 kV ilmajohdon kanssa. Kummassakin vaihtoehdossa hankealueen keskiosaan rakennetaan uusi sähköasema ja sähkönsiirto toteutetaan kohti rakennettavaa Kristinestad -nimistä sähköasemaa.

## 4 Vaikutusarvioinnin rajaukset

### 4.1 Selvitettävät ympäristövaikutukset

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan tuulivoimapuiston ja siihen liittyvien toimintojen ja rakenteiden rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poiston aikaisia välittömiä tai välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Vaikutusten arviointi käsittää sekä rakentamisen että käytön aikaiset vaikutukset.

YVA-lain mukaisesti arvioinnissa tulee tarkastella keskinäiset vuorovaikutussuhteet mukaan lukien vaikutukset

- ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen

Tässä hankkeessa keskeisimmät selvitettävät vaikutukset ovat:

- vaikutukset luontoon
- vaikutukset linnustoon
- vaikutukset maisemaan
- ihmisiin kohdistuvat vaikutukset mukaan lukien melu- ja varjostusvaikutukset

Hankealueen lähiympäristössä on meneillään useita tuulivoimahankkeita. Tärkeä osa vaikutusten arviointia on hankkeen sekä lähialueen muiden hankkeiden kumulatiiviset yhteisvaikutukset. Tällaiset arvioitavia yhteisvaikutuksia ovat lähinnä vaikutukset maisemaan ja linnustoon sekä valon ja varjojen aiheuttamat häiriöt.

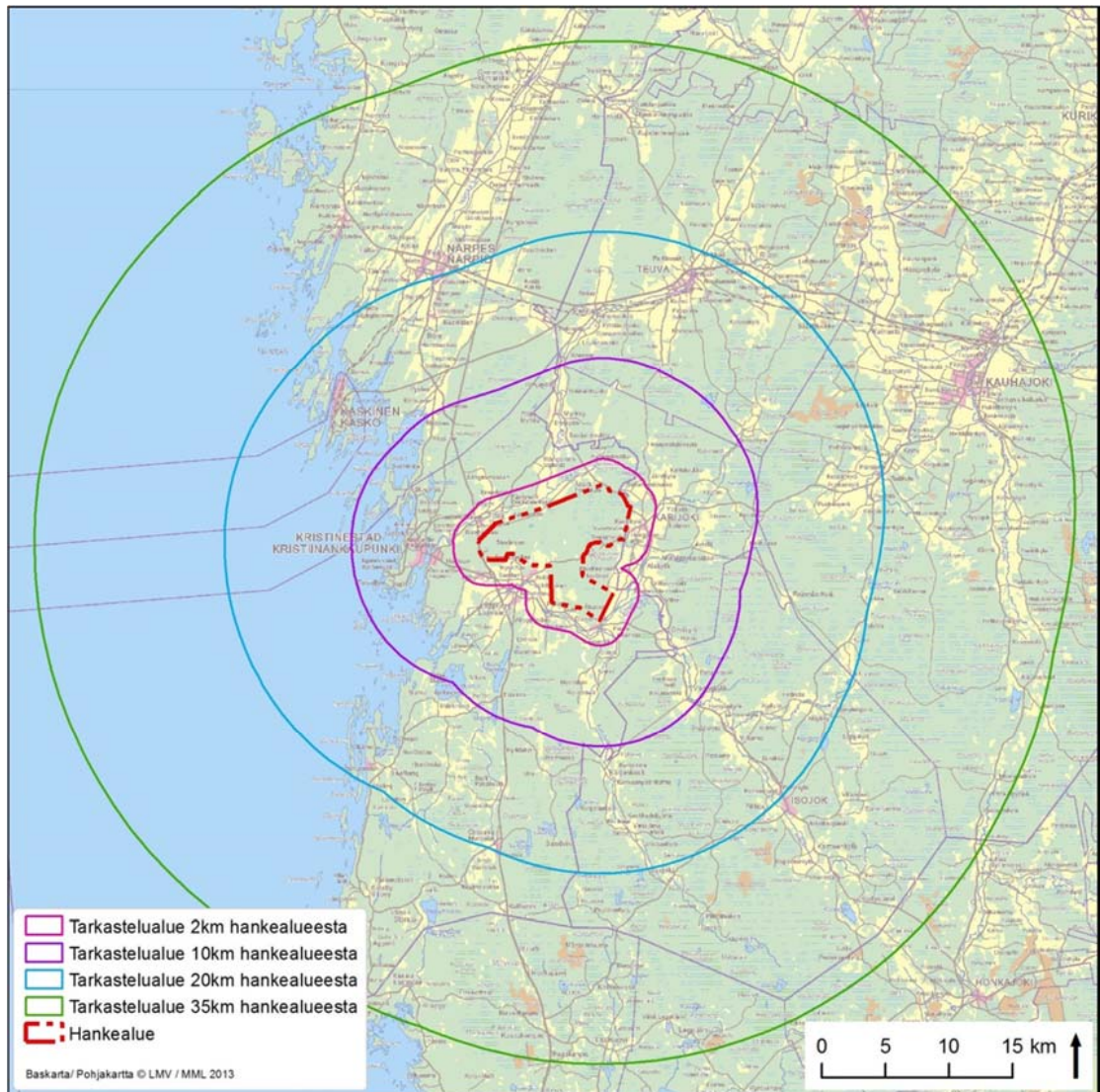
#### 4.2 Tarkastelualue ja vaikutusalue

Ympäristövaikutusten laajuus ja merkitys riippuvat vaikutuksen kohteen luonteesta. Erityyppiset ympäristövaikutukset kohdistuvat alueellisesti eri tavoin. Osa vaikutuksista kohdistuu vain tuulivoimapuiston alueelle, osa voi koskettaa jopa laajoja valtakunnallisia kokonaisuuksia.

Ympäristövaikutuksen tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin vaikutustyypille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueeseen kuuluvat alueet, joiden olosuhteita hanke voi muuttaa sekä alueet, joille esimerkiksi maisemaan, ihmisiin ja elinkeinoihin kohdentuvat vaikutukset voivat ulottua. Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolla ympäristövaikutusten arvioidaan ilmenevän selvityksen tuloksena. Arviointityön perusteella varsinainen vaikutusalue voi rajautua tarkastelualueesta suppeammaksi alueeksi.

Tarkastelualueen laajuus vaihtelee tässä arviointityössä noin kahdesta kilometristä (lähivaikutusalue) noin 35 km etäisyydelle (Teoreettinen maksiminäkyvyys) (Kuva 14).

Useimmat vaikutukset ovat suoria, jolloin tarkastelualue ulotettiin lähivaikutusalueelle. Tällaisia osa-alueita olivat muun muassa luontovaikutukset sekä maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset. Maankäyttöä ja yhdyskuntarakennetta tarkasteltiin noin viiden kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Maisema- ja kulttuurivaikutuksia arvioitiin maisema- ja kulttuurialueiden muodostamina kokonaisuuksina sekä lähi- että kauko-maisemassa. Tarkastelualue ulottui maisemavaikutusten osalta 35 km etäisyydelle hankealueesta.



Kuva 14. Ympäristövaikutusten tarkastelualue.

### 4.3 Käytetty aineisto

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä käytettiin olemassa oleviin selvityksiin ja suunnitelmiin kerättyä tietoa suunnittelualueesta ja sen ympäristöstä. Lisäksi huomiointiin hankkeen tekniset toteutusvaihtoehdot ja niihin liittyvät suunnitelmat. Ympäristövaikutusten arviointi perustui:

- Olemassa oleviin nykytilan selvityksiin
- Arviointimenettelyn aikana tarkentuneisiin hankesuunnitelmiin
- Arviointimenettelyn aikana tehtyihin lisäselvityksiin, kuten mallilaskelmiin ja kartoituksiin
- Vaikutusarvioihin
- Kirjallisuuteen
- Yleisötilaisuuksissa ilmenneisiin asioihin
- Lausunnoissa ja mielipiteissä esitettyihin asioihin

#### 4.4 Vaikutusten ajoittuminen

##### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät huoltoteiden, sähkönsiirron ja voimalaitosten rakentamiseen. Rakennustyöt tämän mittaluokan tuulivoimahankkeessa kestävät 1,5–2 vuotta ja ajoittuvat vuosien 2015 ja 2017 välille.

##### Käytön aikaiset vaikutukset

Käytön aikaiset vaikutukset alkavat kunkin alueen valmistuttua. Tuulivoimalan käyttöikä on vähintään 20 vuotta.

##### Toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset

Kun voimala on tullut teknisen käyttöikänsä päähän, puretaan se osiin ja myydään uusiokäyttöön tai romutettavaksi. Yli 80 % tuulivoimalasta voidaan uusiokäyttää. Tuulivoimalan sijoituspaikka palautetaan ennalleen. Kasvillisuus palautuu alueelle hiljalleen, eikä muutaman vuoden päästä ole enää havaittavissa selviä merkkejä voimalasta.

#### 4.5 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin tavoitteena on yhtenäistää eri osa-alueiden vaikutusten arviointia ja kertoa merkittävyyteen vaikuttavat tekijät. Merkittävyyden kriteerit perustuvat kussakin osa-alueessa kohteen tai vaikutuksen alaisena olevan ympäristön herkkyystasoon ja muutoksen voimakkuuteen.

Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan osa-alueittain matriisikehikkoon perustuen. Arviointi tehdään sekä kohteittain että kootusti hankevaihtoehtoina. Merkittävyys arvioidaan käyttäen viisiasteista luokittelua, jossa kukin luokka voi kuvata myönteistä tai kielteistä vaikutusta:

*Erittäin merkittävä – merkittävä – kohtalainen – vähäinen – merkityksetön*

### 5 Vaikutusten arviointi

#### 5.1 Ilmanlaatu ja ilmasto

##### 5.1.1 Lähtötiedot ja menetelmät

Suunnitellun hankkeen ilmastovaikutuksia on arvioidun hankkeen osalta arvioitu sen mukaan, kuinka paljon tuulivoimaloiden avulla pystytään osaltaan vähentämään Suomen oman sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöjä. Tuulivoimaloilla saavutettavat kasvihuonekaasujen sekä muiden ilmapäästöjen alenemat ovat keskeisesti riippuvaisia tuulipuiston suunnittelualueella käytössä olevista energiantuotantotavoista sekä siitä, mitä tuotantomuotoja niiden avulla pystytään korvaamaan. Suomessa fossiilisten polttoaineiden osuus maan omasta sähköntuotannosta on noin puolet. Loppuosa tuotetaan vastaavasti joko ydin- tai vesivoimalla tai uusiutuvilla energianlähteillä. Yleisesti tuulivoiman voidaan arvioida korvaavan ensisijaisesti tuotantokustannuksiltaan kalliita energiamuotoja, mm. hiililauhde- tai maakaasupohjaista sähköntuotantoa.

Päästöjen väheneminen esitetään laskelmana, jossa hankkeen teoreettista energiantuotantoa verrataan kivihiihellä tai maakaasulla tuotettuun sähköön. Laskelmassa huomioidaan arvio säätövoimalla tuotetusta energiasta. Ilmastovaikutus määritetään rikkidioksidin, typen oksidien ja hiilidioksidin määrän muutoksena.

### 5.1.2 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalla voidaan vaikuttaa ilmastoon ja ilmanlaatuun korvaamalla ja vähentämällä päästöjä aiheuttavaa energiantuotantoa. Tuulivoimatuotannolla aikaansaatavien päästövähennemien määrä riippuu siitä, mihin energiantuotannon muotoon tuulivoimalla tuotetun energian päästöjä verrataan.

Energiantuotannossa eniten kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat hiili, öljy, maakaasu ja turve, joilla tuotetaan noin puolet Suomessa käytettävästä energiasta. Fossiilisten polttoaineiden ilmastovaikutukset painottuvat erityisesti niiden käytön aikaisiin päästöihin, jotka kattavat usein merkittävän osan niiden koko elinkaaren aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä. Pienimmiksi kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan tuulivoiman lisäksi olevan puu-, aurinko-, vesi- ja ydinvoimalla.

### 5.1.3 Vaikutukset

Luonteenomaista sekä uusiutuvien energianmuotojen että ydinvoiman elinkaaren aikaisille ilmastovaikutuksille on niiden painottuminen energiantuotantoketjun alkuvaiheisiin ja rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, jotka synnyttävät yleensä valtaosan koko energiantuotantoprosessin synnyttämistä kasvihuonekaasupäästöistä. Tuulivoimatuotannon ilmasto- ja ilmapäästöt rajoittuvat lähinnä voimalan rakentamisvaiheessa tapahtuvaan rakennus- ja tuulivoimalakomponenttien valmistuksen ja raaka-aineiden hankinnan päästöihin. Tuulivoimalat eivät käyttöaikana aiheuta suoria päästöjä ilmaan. Tuulivoimaloiden rakentamisen ja raaka-aineiden hankinnan ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt tapahtuvat pääosin muualla sijaitsevien teollisten toimintojen yhteydessä. Niillä ei ole vaikutusta hankealueen paikalliseen tai seudulliseen ilmanlaatuun.

Normaali tuulivoimala tuottaa 6–8 kuukauden aikana yhtä paljon sähköä kuin sen rakentamiseen, kuljettamiseen ja poistamiseen vaaditaan. Tämän jälkeen voimala on energiapositiivinen.

Tuulivoimalla tuotetun sähkön korvatussa fossiililla polttoaineilla (hiili, maakaasu, öljy) tuotettua sähköä syntyy välillisiä myönteisiä ilmastovaikutuksia. Toisaalta ilmapäästöjä saattaa syntyä, kun tuulivoiman tuotannon epätasaisuudesta johtuen tarvitaan säätövoimaa, joka on tuotettava muulla energiamuodolla. Holttisen (2008) mukaan useiden eri maiden kokemusten ja mallilaskelmien perusteella tuulivoiman vaatima säätötarve on 1–5 % asennetusta tuulivoimakapasiteetista, kun tuulivoimalla tuotetaan 5–10 % sähköstä (Irlanti, Ruotsi, Suomi, Pohjoismaat).

Hankkeella on merkittävä positiivinen vaikutus ilmastoon, sillä toteutuessaan se syrjäyttäisi lähinnä kivihiihlauhteella ja maakaasulla tehtyä sähköä. Taulukossa (Taulukko 2) on esitetty, kuinka paljon ilmapäästöt vähenevät mikäli megawattitunti sähköä tuotetaan kivihiihen tai maakaasun sijaan tuulivoimalla (Lago et al. 2009). Taulukon lukuarvoista on vähennetty kivihiihen tai maakaasun ja tuulivoiman päästöjen erotus, joten luvut osoittavat tuulivoimatuotannon hyödyt verrattuna muihin tuotantomuotoihin.

*Taulukko 2. Kertoimet, joiden avulla voidaan arvioida tuulivoiman aiheuttamat ilmapäästöjen vähenemät*

	Kivihiili (ylin), kg/MWh sähköä	Maakaasu (alin), kg/MWh sähköä
Hiilidioksidi	828	391
Rikkidioksidi	1,5	0,12
Typen oksidit	1,3	0,32

Taulukossa (Taulukko 3) on osoitettu kasvihuonekaasupäästöjen väheneminen verrattuna kivihiilellä tai maakaasulla tuotettuun sähköön. Vaihtoehto 1 mukaisen 55 tuulivoimalan vuosituotantoa vastaava määrä sähköä aiheuttaisi CO<sub>2</sub>-päästöjä noin 220000–460000 tonnia/vuosi, rikkidioksidipäästöjä noin 70–830 t/v ja typen oksidipäästöjä noin 180–720 t/v.

*Taulukko 3. Hankevaihtoehtojen kasvihuonekaasujen väheneminen verrattuna kivihiilellä tai maakaasulla tuotettuun sähköön (tonnia/vuosi)*

	VE 1, 55x3MW, 550 GWh:n vuosituotanto		VE 2, 53x3MW, 530 GWh:n vuosituotanto	
	Kivihiili (ylin), t/v	Maakaasu (alin), t/v	Kivihiili (ylin), t/v	Maakaasu (alin), t/v
Hiilidioksidi	455400	215050	438840	207230
Rikkidioksidi	825	66	795	63,6
Typen oksidit	715	176	689	169,6

Tuulivoimapuiston rakentamisvaiheen, samoin kuin huoltotöiden aikana työkoneista ja kuljetusajoneuvoista syntyy päästöjä ilmaan. Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon ovat näiden osalta hyvin vähäisiä. Kuivina aikoina ilmaan saattaa levitä vähäisissä määrin pölyä, jonka vaikutus hengitysilman laatuun on vähäinen.

## 5.2 Melu

### 5.2.1 Lähtötiedot ja menetelmät

Tässä YVA-selostuksessa tuulivoimaloiden aiheuttamaa melua arvioidaan laskennallisen melun leviämismallinnuksen perusteella. Laskentatuloksia verrataan yleisiin melutasojen ohjearvoihin. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan laskennallisen melumallinnuksen virhemarginaali, etenkin lähimpien talojen kohdalla.

Hankealueen muiden nykyisten melulähteiden, tieväylien ja tuulivoimaloiden yhteismelua arvioidaan sanallisesti laadittujen mallinnusten ja samankaltaisten projektien tuoman kokemuksen perusteella. Rakentamisen aikaista melua arvioidaan sanallisesti. Melun arvioinnissa selvitetään meluisat työvaiheet, kuljetustarve ja kuljetusreitit sekä melulle herkätkohteet.

Melun ihmisille aiheuttamien vaikutusten arvioinnissa keskitytään lähinnä voimalan käytön aikaisiin vaikutuksiin, sillä nämä vaikutukset ovat pitkäaikaisia ja jatkuvia toisin kuin rakentamisen aikainen tilapäinen melu.

Ympäristöministeriö on laatinut tuulivoimaloiden aiheuttaman melun arvioimista varten ohjeistusta, jossa esitetään muun muassa suunnitteluohjeavot ulkomelutasoille (esimerkiksi OH 4/2012 – Tuulivoimarakentamisen suunnittelu). Viimeisimmät suunnitteluohjeavot on esitetty taulukossa (*Taulukko 4*).

*Taulukko 4. Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluavot.*

<b>Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjeavot</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> päiväajalle (klo 7–22)</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> yöajalle (klo 22–7)</b>	<b>Huomautukset</b>
Asumiseen käytettävillä alueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamissa, virkistysalueilla	45 dB	40 dB	-
Loma-asumiseen käytettävillä alueilla, taajamien ulkopuolella, leirintäalueilla, luonnonsuojelualueilla	40 dB	35 dB	Yöarvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä
Muilla alueilla	Ei sovelleta	Ei sovelleta	-

Tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeen mukaiset melun ohjeavotasot ovat vaativia. Erityisesti loma-asumiseen käytettävillä alueilla asetettu yöaikaisen melun 35 dB alittaminen edellyttää laajoja suojavyöhykkeitä tuulivoimaloiden ja loma-asutuksen välillä. Useissa tapauksissa tuulen synnyttämät luonnon äänet (puusto, muu kasvillisuus, veden äänet) voivat peittää tuulivoimaloiden aiheuttaman 30–40 dB melutason.

Meluhaittojen arviointiin käytetään yleisesti valtioneuvoston päätöksessä VNp 993/1992 esitetyjä melutason ohjearvoja. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. VNp 993/1992 melutason ohjeavot on esitetty taulukossa (*Taulukko 5*).



Taulukko 5. Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melun ohjearvot.

Melun keskiäänitaso enimmäisarvo	$L_{Aeq}$	Päivällä, klo 7 - 22	Yöllä, klo 22 - 7
<b>ULKONA</b>			
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB		50 dB
Uudet asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja hoitolaitoksia palvelevat alueet.	55 dB		45 dB
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB		40 dB
<b>SISÄLLÄ</b>			
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB		30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB		-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB		-

### Nord 2000 -meluselvitys

Dagsmarkin tuulipuiston meluvaikutukset on mallinnettu ja visualisoitu Nord2000 menetelmällä ympäristöhallinnon 2/2014 ohjeistuksen mukaisesti. Mallinnuksessa on käytetty muun muassa SoundPLAN 7.3-ohjelmistoa. Mallinnuksessa on käytetty oktaavikaistoihin perustuvaa tuulivoimalan melupäästötasoa. Tiedot melupäästötasosta on saatu tuulivoimaloiden toimittajalta.

Tuulivoimapuiston alueen maastomalli ja rakennustiedot perustuvat Maanmittauslaitoksen tietokannasta saatuihin tietoihin.

Maanpinnan karheustermanä on käytetty arvoa 0,05 ja impedanssina arvoa D, joka vastaa metsämaaston olosuhteita. Suhteellinen kosteus on 70 % ja lämpötila 15 °C. Suhteellisen kosteuden sekä lämpötilan arvot vastaavat Iso-standardin mukaisia arvoja. Mallinnus on tehty olettamuksella, että melulle altistuvat kohteet ovat tuulen alapuolella kaikkiin voimaloihin nähden ja tuulennopeus 10 metrin korkeudella maan pinnasta on 8 m/s.

Yhdenkään vakituksen asunnon ja voimalan perustusten välinen korkeusero ei ole yli 60 metriä. Vapaa-ajan asuntojen osalta tilanne on sama; yhdenkään vapaa-ajan asunnon ja voimalan perustusten välinen korkeusero ei ole yli 60 metriä. Näin ollen voimalan melupäästön takuuarvoon ei ole tarvetta lisätä 2 dB.

Äänispektrin mukaan voimaloiden melussa ei ole kapeakaistaisuutta, joten kapeakaistaisuuden häiritsevyyttä huomioivaa sanktiota (5 dB lisäys) ei ole käytetty.

Maaston korkeus on mallinnettu 10 metrin välein olevien korkeuskäyrien perusteella ja tarkkuuden lisäämiseksi malliin on lisätty manuaalisesti korkeuskäyrät myös kahden metrin välein.

Meluselvityksen vaihtoehdossa 1 käytetään Nordexin N117 voimaloita tai vastaavia, joita on yhteensä 55 kappaletta ja vaihtoehdossa 2 Nordexin N131 voimaloita tai vastaavia, joita on yhteensä 54 kappaletta. Kaikki voimalat toimivat niin sanotussa mode 0 -tilassa. Valmistaja on ilmoittanut voimalalle odotetun (expected) kokonaisäänentason, joka on 106,0 dB(A) vaihtoehdossa 1 ja 104,5 dB(A) vaihtoehdossa 2. Meluselvityksen laatimisen jälkeen YVA:n vaihtoehto 2:sta on vähennetty yksi voimala. Uusi vaihtoehto ei eroa olennaisesti tässä kappaleessa arvioidusta vaihtoehdosta.

Mallinnuksessa on huomioitu 48 vakituista ja 18 vapaa-ajan asuntoa, jotka sijaitsevat voimaloiden lähellä.

### Pienitaajuinen melu -selvitys

Dagsmarkin tuulivoimapuiston pienitaajuinen melun mallinnus on tehty Ympäristöministeriön helmikuussa 2014 antaman ”Tuulivoimaloiden melun mallintaminen” – ohjeen sekä DSO 1284 pienitaajuinen melun laskentamenetelmän mukaisesti. Mallinnuksessa on käytetty Nordexin omia melupäästöarvioita. Mallinnuksen tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2003 julkaisemaan Asumisterveysohjeeseen. Ohjeessa määritellyt yöaikaisen pieni- eli matalataajuisen sisämelun ohjearvot on esitetty alla (Taulukko 6).

*Taulukko 6. Asumisterveysohjeen ohjearvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle terssikaistoittain.*

<b>Kaista / Hz</b>	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
<b>L<sub>eq,1h</sub> / dB</b>	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

### 5.2.2 Nykytila

Tuulivoimapuiston alue on pääosin kasvillisuuden peittämää metsää ja suota. Alue sijoittuu melko etäälle taajama-alueista. Asutus hankkeen lähialueella on keskittynyt jokilaaksojen reunoille. Rakennukset sijaitsevat lähimmillään noin 900 metrin etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista.

Nykyisellään alueen merkittävin melulähde on hankealueen länsipuolella kulkeva valtatie 8. Keskimääräinen vuorokausiliikenne valtatiellä 8 on noin 2650 autoa, josta raskasta liikennettä on noin 400 autoa. Muut äänimaisemaan vaikuttavat tekijät ovat pelto- ja maaseutumaisilla alueilla käytössä olevat maatalouskoneiden äänet sekä metsäkoneilla tehtävät metsänhoitotoimenpiteet. Hankealueen lähellä ei sijaitse lentokenttiä.

### 5.2.3 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimaloista muodostuu lähinnä roottorilapojen pyörimisen aiheuttamaa aerodynaamista melua, joka voi kuulostaa hurinalta ja suhinalta. Melutasoon vaikuttavat myös lapojen muoto ja pyörimisnopeus. Havaintopisteen ja tuulivoimalan etäisyyden kasvaessa, melu vaimenee ja muuttuu matalammaksi.

Alhaisilla tuulenopeuksilla melu erottuu selvemmin muusta ympäristön taustamelusta, koska tuulen luonnollinen kohina on vähäistä. Suuremmilla tuulenopeuksilla tuulivoimalan melu voi peittyä kokonaan. Melun leviämiseen vaikuttavat muun muassa sääolosuhteet, lähinnä tuulen nopeus ja suunta, ilman lämpötila eri korkeuksilla ja maaolosuhteet. Vanhat tuulivoimalat voivat tuottaa myös mekaanista melua, joka on

peräisin voimalan koneistosta. Nykyisissä tuulivoimaloissa koneistosta aiheuttama melu on kyetty vaimentamaan.

Tuulivoimalan tuottama ääni on jaksottaista ja se sisältää myös matala- eli pienitaajuisia ääniä. Tämä johtuu lapojen pyörimisestä. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan häiritsevyys lisääntyy, kun tuulivoimalan aiheuttama melutaso ylittää  $L_{Aeq}$  40 – 45 dB. Kyseiset melutasot ovat kuitenkin melko vähäisiä, joten tuulivoimalan melu on useimmiten ensisijaisesti viihtyvyyshaitta ja esimerkiksi nukahtamisen vaikeutumisen ja unen kevenemisestä johtuvat terveysvaikutukset ovat harvinaisempia.

Tuulivoimalan aiheuttaman melun havaitsemiseen vaikuttaa merkittävästi ympäristön taustamelutaso. Tuulivoimalaitoksen melun erottavuutta lisää tyypillisestä taustamelusta poikkeava jaksottaisuus ja äänen modulointi. Tietyissä olosuhteissa taustamelutaso saattaa olla niin alhainen, että vähäinenkin tuulivoimalan melu voi olla havaittavissa. Toisenlaisissa olosuhteissa huomattavasti voimakkaampi tuulivoimalaitoksen melu saattaa peittyä kokonaan taustameluun. Taustamelun peittovaikutus riippuu paitsi äänitasosta, myös taajuusjakaumasta.

Tuulivoimalan melun häiritsevyyteen vaikuttaa tuulivoimalan aiheuttaman melutason lisäksi muun muassa tuulen ja alueen muun toiminnan aiheuttaman taustaäänien peittovaikutus, tuulivoimalan näkyvyys maisemassa ja kuulijan yleinen asenne tuulivoimaa kohtaan.

Tuulivoimalan melun ominaisuudet, kuten voimakkuus, taajuus ja ajallinen vaihtelu, riippuvat tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden etäisyyksistä tarkastelupisteeseen sekä tuulen nopeudesta. Lisäksi melun leviämiseen vaikuttavat maaston pinnanmuodot, kasvillisuus ja lämpötila. Melu etenee tavallisesti veden yllä kauemmaksi ja laajemmalle kuin maalla johtuen veden akustisesti kovasta pinnasta.

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana syntyy tilapäistä melua kuljetuksista, kaivamisesta ja mahdollisista räjäytyksistä. Myös kaapeleiden asentaminen, tuulivoimalan pystytys ja perustusten valaminen saattavat aiheuttaa melua. Käytönaikaista lyhytaikaista melua tuottavat lisäksi voimaloiden huollossa ja kunnossapidossa käytettävät autot.

#### 5.2.4 Vaikutukset

##### **Hankevaihtoehto 0 (VE 0)**

Hankealueen melutilanne säilyy pääosin nykyisellään. Liikenteen kasvun myötä myös hankealueen melutasot kasvavat.

##### **Hankevaihtoehto 1 (VE 1)**

Melumallinnuksen perusteella tuulivoimaloiden aiheuttama melu ei ylitä 40 dBA melutasoa alueen vakituisten asuntojen kohdalla. Vapaa-ajan ja loma-asuntojen kohdalla tuulivoimaloiden aiheuttama melu ylittää 35 dBA viidessä kohteessa, joista yksi on varsinainen vapaa-ajan asunto. Muut yli 35 dBA melulle altistuvat kohteet ovat metsästysmajoja tai muita asuttamattomia rakennuksia. Vapaa-ajan asunnon kohdalla 35 dBA melutason ylitys on 0,5 dBA, joten kyseessä melko vähäinen ylitys.

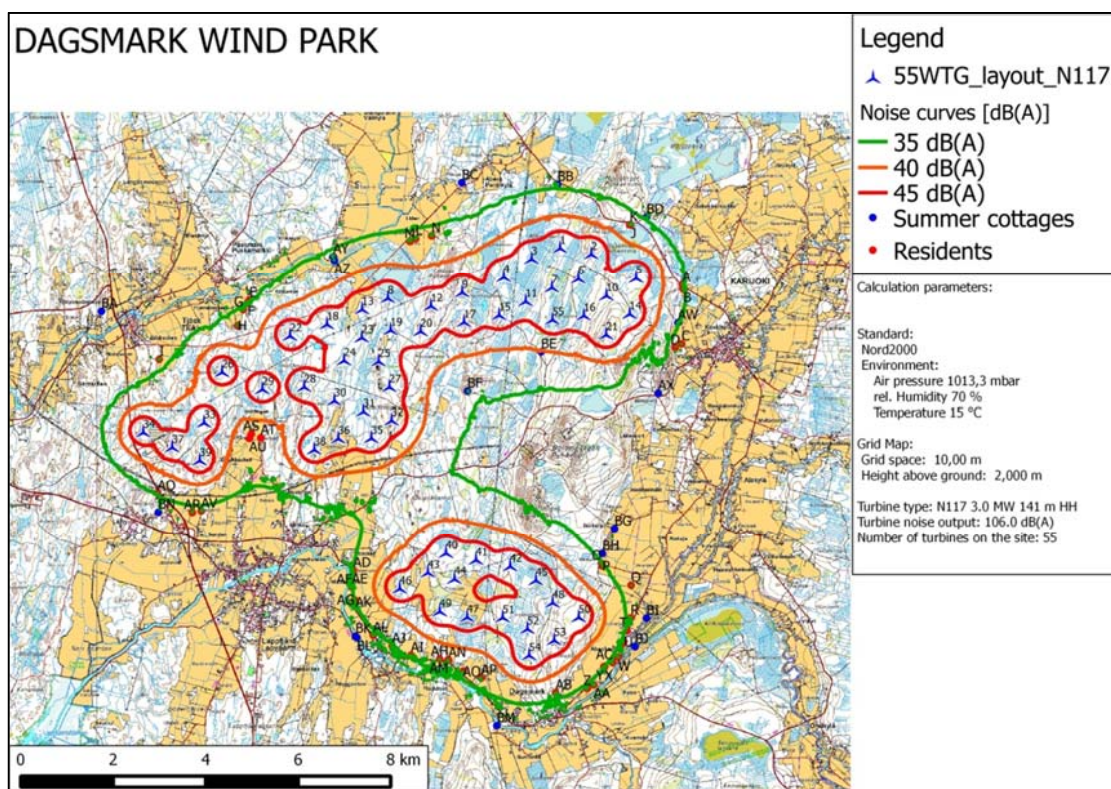
Tuulivoimaloiden aiheuttama melu alittaa selkeästi valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaiset ohjearvot.

Voimaloiden lähetyvillä on kolme luonnonsuojelualuetta: Bergskatan, Storgräspotten 2 ja Storgräspotten (Sigvalds). Näillä suojelualueilla tuulivoimaloiden aiheuttama melutaso on paikoin yli 45 dB, joten melutaso ylittää luonnonsuojelualueiden suunnitellun ohjearvon. Tiedossa ei ole, että kyseisiä luonnonsuojelualueita käytettäisiin oleske-

luun tai luonnon havainnointiin yöllä. Yleisesti on tiedossa, että tuulivoimaloiden melulla ei ole vaikutusta eläinlajistoon.

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu on osittain pienitaajuista, joka voi kuulua rakennuksien sisätiloissa. Tuulivoimaloiden aiheuttamia sisämelutasoja on arvioitu Asumisterveysohjeessa annettujen pienitaajuus ohjearvojen perusteella. Tehtyjen melulaskelmien perusteella Asumisterveysohjeessa esitetyt ohjearvot pienitaajuiselle melulle eivät ylity lähimmissä asuin- ja lomarakennuksissa. Etäisyyden kasvaessa pienitaajuisen melu vaimenee, joten ohjearvot alittuvat myös kauempana olevissa asunnoissa.

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikainen melu muodostuu muun muassa työmaaliikenteestä, asennustöistä ja maanmuokkauksesta. Rakennusaikainen melu on tilapäistä ja lyhytaikaista.



Kuva 15. Melumallinnus vaihtoehdosta 1.

## Hankevaihtoehto 2 (VE 2)

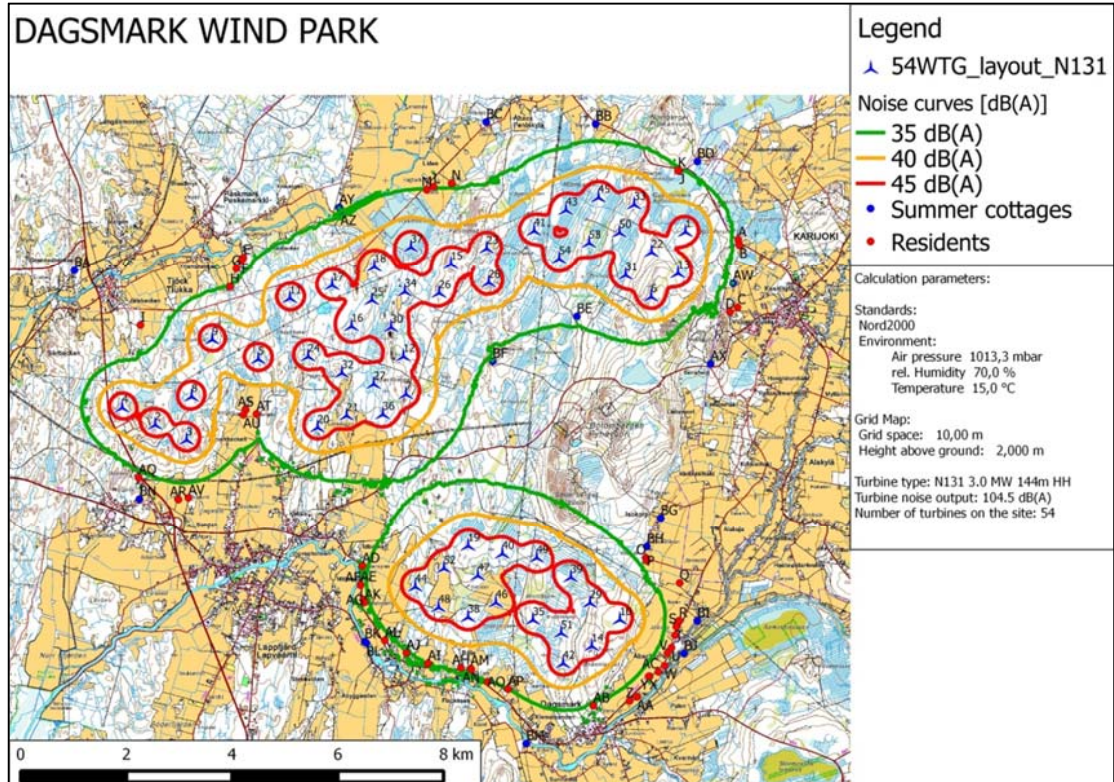
Melumallinnuksen perusteella tuulivoimaloiden aiheuttama melu ei ylitä 40 dB melutasoa vakituisten asuntojen kohdalla. Vapaa-ajan ja loma-asuntojen kohdalla tuulivoimaloiden aiheuttama melu ylittää 35 dB kahdessa kohteessa. Molemmat kohteet ovat kuitenkin metsästysmajoja tai muita rakennuksia, joten ne eivät ole asuinkäytössä.

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu ei ylitä valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaisia ohjearvoja.

Kuten vaihtoehdossa 1 voimaloiden lähetyvillä on kolme luonnonsuojelualuetta: Bergskatan, Storgräspotten 2 ja Storgräspotten (Sigvalds). Näillä suojelualueilla tuulivoimaloiden aiheuttama melutaso on paikoin yli 45 dB, joten melutaso ylittää luonnonsuojelualueiden suunnitteluohjearvon. Tiedossa ei ole, että kyseisiä luonnonsuo-

jelualueita käytettäisiin oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä. Yleisesti on tiedossa, että tuulivoimaloiden melulla ei ole vaikutusta eläinlajistoon.

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu on pienitaajuista, joka voi kuulua rakennuksien sisätiloissa. Tuulivoimaloiden aiheuttamia sisämelutasoja on arvioitu Asumisterveysohjeessa annettujen pienitaajuus ohjearvojen perusteella. Tehtyjen melulaskelmien perusteella Asumisterveysohjeessa esitetyt ohjearvot pienitaajuiselle melulle eivät ylitä lähimmissä asuin- ja lomarakennuksissa. Etäisyyden kasvaessa pienitaajuinen melu vaimenee, joten ohjearvot alittuvat myös kauempana olevissa asunnoissa.



Kuva 16. Melumallinnus vaihtoehdosta 2.

## 5.2.5 Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen

Lähtökohtaisesti tuulivoimaloiden meluvaikutuksia pyritään vähentämään voimaloiden sijoittamisella siten, että muutokset nykyiseen melutilanteeseen ovat vähäisiä. Tuulivoimaloiden sijoittamisessa pyritään myös siihen, että hankkeesta ei aiheudu meluohjearvojen ylityksiä asuin- ja lomarakennusten kohdalla.

Tuulivoimaloiden aiheuttamaa melua voidaan pienentää säätelämällä roottorin pyörimisnopeutta ja lapakulmaa. Tällöin kuitenkin myös sähköntuotto pienenee. Pyörimisnopeutta voidaan pienentää esimerkiksi yöaikana, jolloin suunnitteluohjearvot ovat tiukemmat. Turbiinien vaimennus voidaan toteuttaa myös tuuliolosuhteiden mukaisesti.

## 5.3 Varjostus ja välke

### 5.3.1 Lähtötiedot ja menetelmät

Liikkuvien varjojen aiheuttamaa häiriötä selvitetään WindPro -ohjelman avulla tehtävällä mallinnuksella.

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. Laskennassa käytettiin korkeuskäyräaineistoa, jonka käyräväli on 2,5 metriä.

Varjoherkät objektit on määritelty samaan tapaan kuin melumallinnuksessa eli merkitsemällä talot, joissa on kesäasutusta tai ympärivuotista asutusta "Varjoherkäksi objektiksi". Seuraavia parametreja on käytetty mallinnuksen lähtötietoina liittyen tuulivoimaloihin, tuulen suuntaan ja aurinkotuntien määrään:

- Tuulivoimalatyyppi
  - VE 1: 55 x N-117 3 MW HH 140,6 m
  - VE 2: 54 x N-131, 3 MW, HH 144 m
- Tuulen suunnan ja nopeuden tiedot Sodar-laitteesta
- Aurinkotuntien todennäköisyys kuukaudessa: Umeån sääaseman tiedot
- Katselupisteen korkeus 1,5 m
- Esteiden käyttö: Ei

Varjostuslaskelmien laatimisen jälkeen YVA:n vaihtoehto 2:sta on vähennetty yksi voimala. Uusi vaihtoehto ei eroa olennaisesti tässä kappaleessa arvioidusta vaihtoehdosta.

Mallinnus tehtiin ns. pahimman tilanteen (worst case) mukaan ja todellisen tilanteen (real case) mukaan. Pahin tilanne perustuu oletukseen, että voimalat ovat käynnissä kaikki vuoden tunnit ja aurinko paistaa pilvettömältä taivaalta kaikkina vuoden päivinä ollessaan horisontin yläpuolella. Todellinen tilanne sen sijaan huomioi paikallisen keskimääräisen säätilan (tuulen suunta, pilvisuus, aurinkotunnit...) sekä tuulivoimalan roottorin liikkumisen perustuen alueen sää tietoihin.

Vaikutukset on arvioitu perustuen real case tilanteeseen. Tuloksia havainnollistetaan worst case -leviämiskartalla, joissa esitetään alueittain varjojen muodostumisen kesto tunteina per vuosi pahimmassa tilanteessa.

Varjostusvaikutuksia arvioidaan mallinnuksen tulosten perusteella. Tuloksia verrataan Ruotsissa ja Tanskassa käytössä oleviin ohjearvoihin koska Suomessa ei ole annettu omia ohjearvoja. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan hankealueen läheinen asutus ja muut häiriintyvät kohteet.

### 5.3.2 Vaikutusmekanismit

Käytön aikana tuulivoimaloiden pyörivät lavat aiheuttavat liikkuvia varjoja silloin, kun aurinko on matalalla ja tuulen suunta sellainen, että roottorin lavat ovat kohtisuorassa auringonsäteisiin nähden. Tällöin lavat "katkaisevat" auringonsäteet. Katsoja kokee tämän vilkkuvana valona, joka on verrattavissa autolla ajamiseen puiden reunustamalla reitillä.

Olemassa olevien tuulivoimaloiden läheisyydessä asuvat ihmiset kokevat varjostusilmiön hyvin eri tavoin. Jotkut voivat suhtautua siihen haittana, mutta useimpien mielestä se ei heitä 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 tuulivoimala ei ole käynnissä. Laajimmalle alueelle 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.

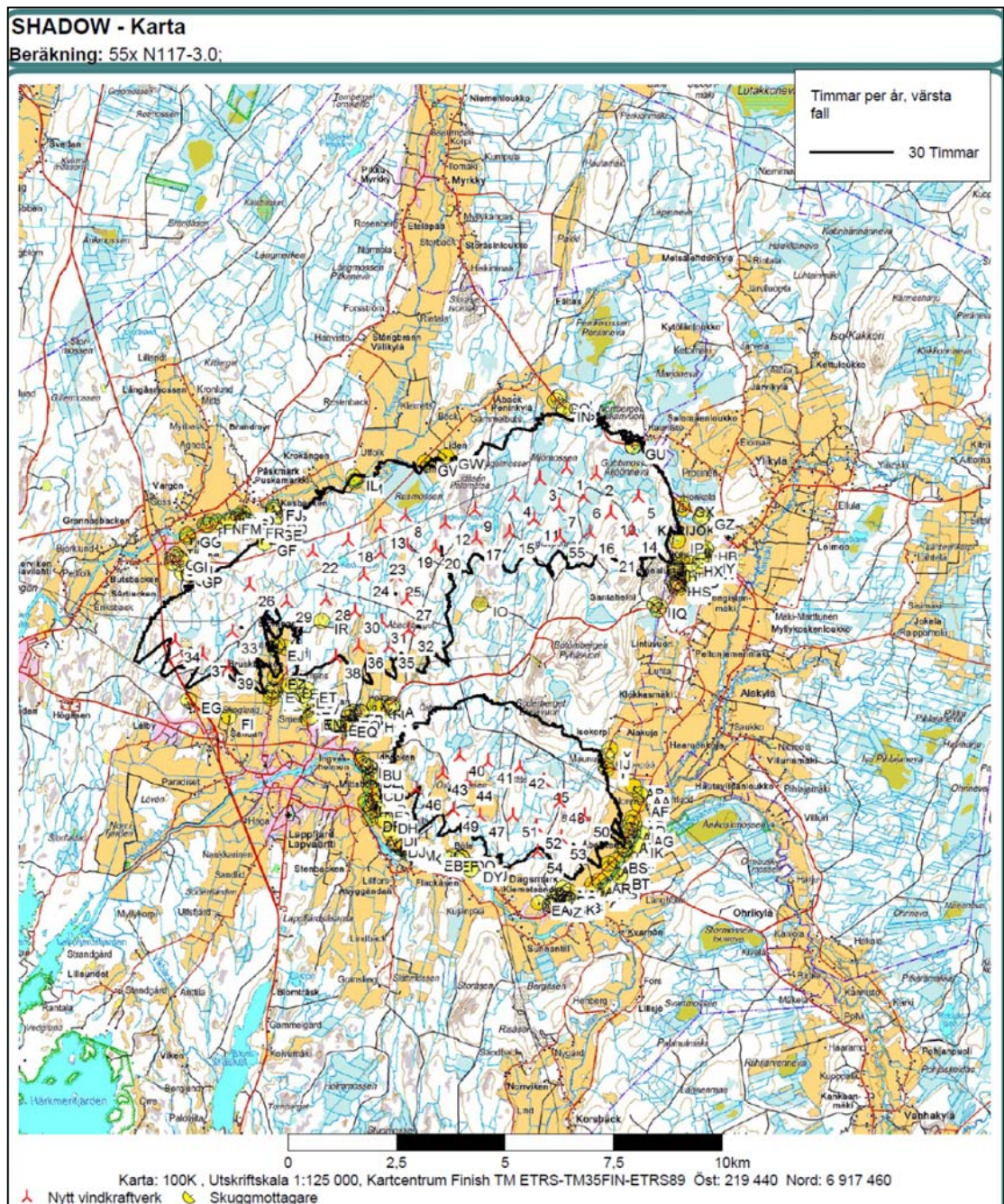
### 5.3.3 Vaikutukset

Tuulivoimaloista aiheutuvan vilkkuvan varjon esiintymiselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Tanskassa on käytännön laskelmissa käytetty arvona 10 tuntia ja Ruotsissa 8 tuntia vuodessa (todellinen tilanne, Real Case).

Olemassa olevien tuulivoimaloiden 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.

Laskelmissa ei ole huomioitu esimerkiksi asunnon ja voimalan välissä olevaa kasvillisuutta joka vähentää vilkkumista. Käytännössä on mahdollista, että varjostusvaikutusta ei synny kasvillisuuden rajoittaessa näkyvyyttä asutuksen ja voimalan välissä.

## VE 1



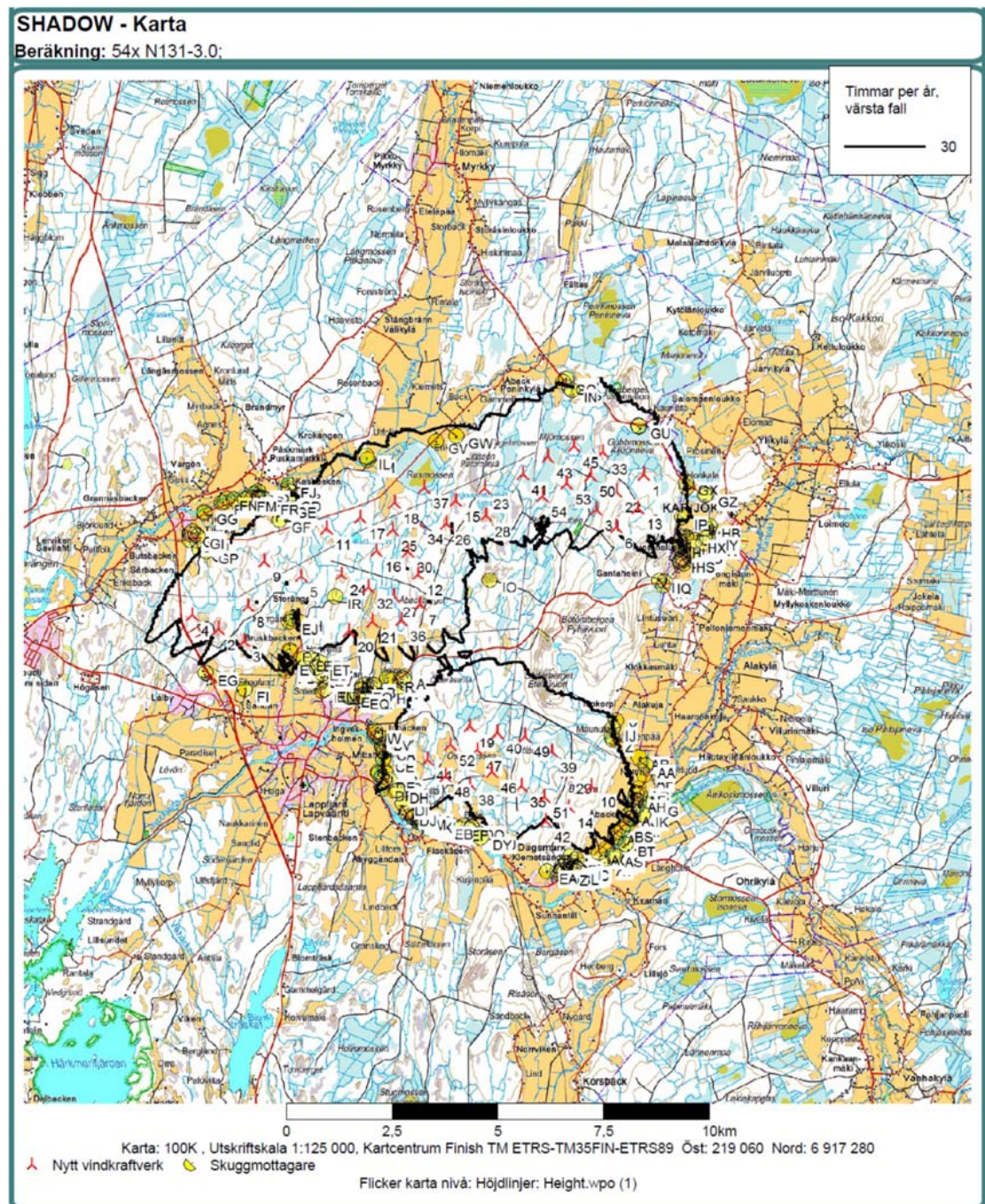
Kuva 17. Vaihtoehdon VE1 mukainen varjostusmallinnus pahimmassa tilanteessa (Worst Case).

Vaihtoehdossa 1 väkettä esiintyy Real Case -laskentamallin mukaan 6 kiinteistöllä yli kahdeksan tuntia vuodessa. Suurin tuntimäärä, noin 24 tuntia vuodessa, kohdistuu metsästysmajaan. Muissa kiinteistöissä väkettä esiintyy 8–10 tuntia vuodessa. Yli kahdeksan tunnin väлкеhtimistä vuodessa esiintyy vaihtoehdossa alueen lounais- ja kaakkoisosassa.

Worst Case -laskennassa (Kuva 17) varjostusvaikutus ulottuu vaihtoehdossa 1 noin 500–1250 metrin etäisyydelle hankealueen uloimpien voimaloiden ulkopuolelle (varjostusvaikutus vähintään 8 tuntia vuodessa).



## VE 2



Kuva 18. Vaihtoehdon VE2 mukainen varjostusmallinnus pahimmassa tilanteessa (Worst Case).

Vaihtoehdossa 2 välkettä esiintyy Real Case -laskentamallin mukaan 24 kiinteistöllä yli kahdeksan tuntia vuodessa. Suurin tuntimäärä, noin 29 tuntia vuodessa, kohdistuu metsästysmajaan. Muissa kiinteistöissä välkettä esiintyy 8–14 tuntia vuodessa. Yli kahdeksan tunnin välkehtimistä vuodessa esiintyy ensimmäisen vaihtoehdon mukaisen lounais- ja kaakkoisosan lisäksi itäosissa. Lisäksi lounais- ja kaakkoisosan alueet ovat laajempia kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa.

Worst case -laskennassa (Kuva 18), varjostusvaikutus ulottuu vaihtoehdossa 2 noin 500-1500 metrin etäisyydelle hankealueen uloimpien voimaloiden ulkopuolelle, eli laajemmalle kuin vaihtoehdossa 1 (varjostusvaikutus vähintään 30 tuntia vuodessa).

Vaihtoehtojen väliset erot ovat vähäiset. Suurempi ero syntyy tarkasteltaessa tässä hankkeessa turbiinityyppiä. Vaihtoehdon 2 Nordex N131 turbiinityyppi aiheuttaa laajemmin välkettä (yli 8h/a) kuin vaihtoehdon 1 Nordex N117. Todelliset välkevaikutukset jäävät todennäköisesti vähäisemmiksi ja välkehtimiselle altistuvien asuinrakenusten määrä pienemmäksi, koska malli ei huomioi kasvillisuutta.

#### **5.3.4 Hankkeen toteuttamatta jättäminen**

Mikäli hanketta ei toteuteta, tuulivoimaloista ei aiheudu varjostusvaikutuksia.

#### **5.3.5 Haitallisten vaikutusten estäminen ja lieventäminen**

Varjostuksesta aiheutuvaa koettua haittaa voidaan vähentää tai haitan synty estää teknisin ratkaisuin. Nykyajan voimalat voidaan varustaa ajastimella, joka huomioi auriongon kulman ja varjostuksen synnyn sekä pysäyttää voimalan aikoina, joina varjostusta syntyisi.

Heijastusvaikutusta voidaan lieventää mattapintaisilla materiaaleilla tuulivoimalan laivoissa, jolloin aurinko ei heijastu niin voimakkaasti lapojen pinnasta.

#### **5.3.6 Arvioinnin epävarmuustekijät**

Koska tarkastelualueella on monin paikoin asutuksen lähellä metsää, varjostusvaikutukset eivät ole välttämättä niin suuret kuin laskelmien perusteella voisi olettaa, koska laskenta ei huomioi kasvillisuuden aiheuttamaa peitevaikutusta.

Hankkeen toteutuessa valittava tuulivoimalatyyppi saattaa erota varjostusmallinnuksessa käytetyistä voimalatyypeistä. Mallinnuksessa on käytetty kuitenkin maksimikorkeuksia voimaloita, joten valittavan turbiinityypin erot jäänevät vähäisiksi.

### **5.4 Liikenne**

#### **5.4.1 Lähtötiedot ja menetelmät**

Liikenteen kasvu kohdistuu lähinnä rakennusvaiheeseen. Toiminnan aikaiset liikenteen aiheuttamat vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja tilapäisiä. Voimaloiden huolto vaatii liikkumista alueella muutamia kertoja vuodessa. Lisäksi tieverkoston parantuminen saattaa lisätä alueen muuta liikennekäyttöä. Käytön aikaisten vaikutusten vähäisyyden vuoksi vaikutusten arviointi rajataan koskemaan rakentamisen aikaista liikennettä.

Rakentamisen aikaisen liikenteen osalta tarkastellaan olemassa olevan siltojen ja tiestön riittävyttä, kantavuutta ja mahdollista parannustarvetta. Muita tarkasteltavia asioita ovat rakentamisen aikainen liikennemäärien kasvu sekä liikenneturvallisuus. Kuljetusten määriä verrataan kuljetusreittien teiden nykyisiin liikennemääriin. Rakentamisen aikaisen liikenteen vaikutusten osalta huomioidaan myös liikenteen nostattama pöly ja sen vaikutus hengitysilmanlaatuun. Vaikutukset arvioidaan sanallisesti.

#### **5.4.2 Nykyinen liikenne**

Keskimääräinen vuorokausiliikenne vt8:lla on noin 2650 autoa, josta raskasta liikennettä on 410 autoa. Hankealueen läpi kulkevalla seututiellä 663 vastaavat luvut ovat 1833 ja 145 autoa (Pohjoinen Lapväärtentie) ja 745 ja 50 (Karijoentie). Hankealueen eteläpuolella kulkevalla seututiellä 664 keskimääräinen vuorokausiliikenne on 1011–1096 ja 71–97 autoa. Lisäksi alueella kulkee joitakin metsäautoteitä, joiden liikennemäärät ovat vähäisiä (Liikenneviraston liikennemääräkarta 2012 A).