



JWP Juthskog Wind Park



YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS TUULIVOIMAPUISTO JUTHSKOGEN, MAALAHTI

28.1.2020



Sisällysluettelo

Yhteystiedot.....	4
ESIPUHE.....	5
TIIVISTELMÄ.....	7
1 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	14
1.1 Arviointimenettelyn vaiheet	14
1.2 Arviointimenettelyn osapuolet	15
1.3 Vuorovaikutus ja tiedotus	16
1.4 Kaavoituksen ja YVA-menettelyn yhteensovittaminen	17
1.5 Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	18
1.6 Arviointimenettelyn aikataulu	21
2 HANKKEEN TOTEUTTAMISTA VARTEN TARVITTAVAT SUUNNITELMAT JA LUVAT	23
2.1 Sopimukset maanomistajien kanssa.....	23
2.2 YVA-menettely	23
2.3 Kaavoitus.....	23
2.4 Rakennuslupa	24
2.5 Ympäristölupa	24
2.6 Lupa sähköjohtojen rakentamista ja verkkoliityntää varten	24
2.7 Tiet ja kuljetukset	24
2.8 Vesilupa.....	24
2.9 Lentoestelupa.....	25
2.10 Muut mahdolliset luvat ja päätökset.....	25
3 HANKKEEN KUVAUS.....	26
3.1 Hankkeen tausta	26
3.2 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin	27
3.3 Hankkeen laajuus ja sijainti.....	31
3.4 Ilmasto ja tuuliolosuhteet.....	32
3.5 Kaavoitustilanne	33
3.6 Toteutusaikataulu.....	33
3.7 Tuulivoimalan rakenne	34
3.8 Pääkomponentit	35
3.9 Perustamistekniikka	36
3.10 Tiet	38
3.11 Kuljetukset.....	40
3.12 Nosturipaikat ja varastoalueet.....	40
3.13 Sähkönsiirto	42
3.14 Elinkaari.....	44
3.15 Riskit ja turvallisuus.....	47

4	ARVIOINTITYÖN KUVAUS.....	50
4.1	Arviointityössä käytettävät menetelmät.....	50
4.2	Vaikutusalueen rajausta.....	51
5	TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT.....	54
5.1	Tuulivoimahankkeen vaihtoehdot	54
5.2	Sähkön siirron vaihtoehdot.....	57
5.3	Erikoiskuljetusreittien vaihtoehdot.....	57
6	VAIKUTUKSET ILMASTOON	62
6.1	Vaikutusmekanismit	62
6.2	Arviointimenetelmät.....	62
6.3	Nykytilan kuvaus	63
6.4	Tuulivoimapuiston vaikutukset	64
6.5	Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset	64
7	VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen	65
7.1	Kaavoitus ja asuminen	65
7.2	Liikenne	72
7.3	Viestintä ja ilmailu	77
7.4	Työllisyys ja aluetalous	79
8	VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN	83
8.1	Maisema.....	83
8.2	Muinaisjäännökset	106
9	VAIKUTUKSET IHMISIIN.....	111
9.1	Ääni	111
9.2	Välke	124
9.3	Sosiaaliset vaikutukset.....	132
10	VAIKUTUKSET LUONNONYMPÄRISTÖÖN.....	139
10.1	Maa- ja kallioperä.....	139
10.2	Pohjavedet	145
10.3	Pintavedet	147
10.4	Kasvillisuus ja luontotyytit	151
10.5	Linnusto.....	162
10.6	Liito-orava.....	187
10.7	Lepakot.....	192
10.8	Vaikutukset muihin eläinlajeihin	198
10.9	Suojelualueet	200
11	VAIHTOEHTOJEN JA TOTEUTETTAVUUDEN VERTAILU	211
11.1	Tuulivoimapuisto	211
11.2	Sähkön siirto	216

12	EPÄVARMUUDET JA JATKOTUTKIMUSTEN TARVE.....	217
13	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA	218
13.1	Pesivä ja muuttava linnusto	218
13.2	Tuulivoimaloiden melu	218
13.3	Sosiaaliset vaikutukset.....	219
14	LÄHTEET	220
	LIITEKARTAT	227

Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava

Postiosoite

Yhteyshenkilö

JWP Juthskogs Wind Park Ab

Strandvägen 1521 A2, 66100 Malax

Ingmar Sjöblad, puh. +358 44 582 5855

ingmar.sjoblad@strandservice.fi

YVA-konsultti

Postiosoite

Yhteyshenkilö

Etha Wind Oy Ab

Kirkkopuistikko 4, 65100 Vaasa

Toni Lustila, puh. +358 400 257 212

toni.lustila@ethawind.com

Yhteysviranomainen

Postiosoite

Yhteyshenkilö

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

PL 240, 67101 Kokkola

Elina Venetjoki, puh 0295 016 403

elina.venetjoki@ely-keskus.fi

Kuvat ja kartat © Etha Wind 2019–2020

Kansikuva: Ingmar Sjöblad

Taustakartat ja paikkatietoaineisto:

© Maanmittauslaitos 2019. Avoimen tietoaaineiston CC 4.0 -lisenssi

© SYKE 2019. Avoimen tietoaaineiston käyttöluva, CC 4.0 -lisenssi.

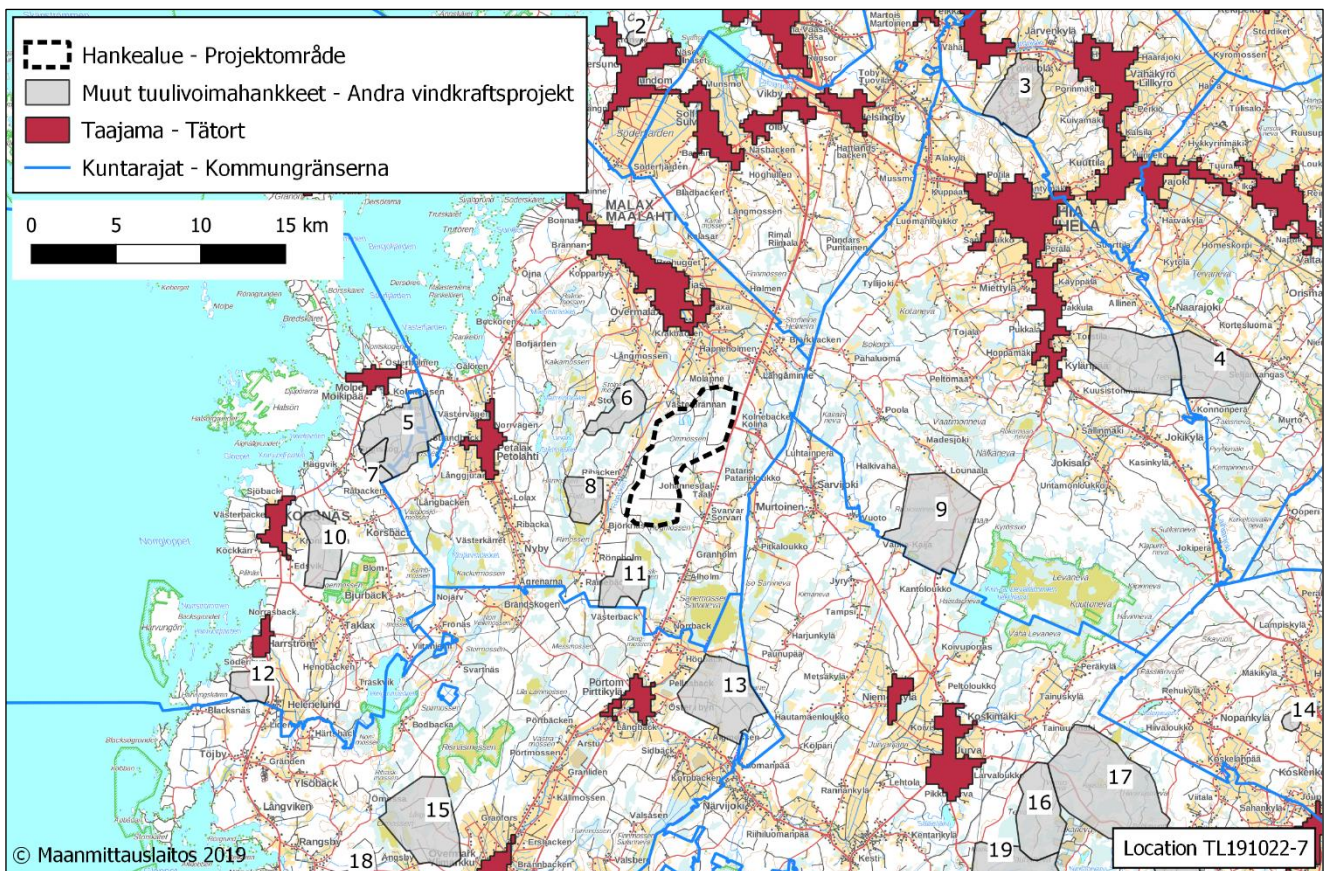
© GTK 2019. Peruslisenssi versio 1.1.

ESIPUHE

Juthskogs Wind Park Ab suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Juthskogenin alueelle, noin kymmenen kilometriä Maalahden keskustasta kaakkoon. Alue sijaitsee valtatie 8:n ja sen länsipuolella kulkevan Ribäcksvägenin välisellä alueella, joka koostuu lähes yksinomaan talousmetsistä. Suunnittelualueen maa-alueet ovat pääosin yksityisomistuksessa. Hankkeesta vastaava JWP Juthskogs Wind Park neuvottelee maanomistajien kanssa maanvuokrasopimuksista tuulivoimahankkeen toteuttamiseksi.

Hankealueelle suunnitellaan 19–22 tuulivoimalan rakentamista. Tuulivoimapuiston suunniteltu kokonaisteho on noin 160 MW yksittäisen tuulivoimalan tehon ollessa 6–8 MW ja voimaloiden maksimikorkeus 275–300 metriä. Tuulivoimaloiden lisäksi alueelle rakennetaan teitä, maakaapeleita ja sähköasema, ja rakentamisen ajaksi alueelle siirretään työmaatoimintoja palvelevia parakkeja.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä sovelletaan aina tuulivoimahankkeisiin, joissa yksittäisten laitojen määrä on vähintään kymmenen tai joissa kokonaisteho on vähintään 45 MW. Juthskogenin tuulivoimahankkeen YVA-menettely käynnistyi kesäkuussa 2019, kun arviointiohjelma toimitettiin yhteysviranomaiselle. YVA-menettelyn rinnalla aloitettiin myös tuulivoimarakentamista ohjaavan osayleiskaavan laatiminen, jonka osallistumis- ja arviointisuunnitelma pidettiin nähtävillä samanaikaisesti YVA-ohjelman kanssa 25.6.-23.8.2019.



Kuva 1. Hankealueen sijainti Pohjanmaalla.

Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus on kuvaus Maalahden Juthskogenin alueelle suunnitellun tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arviointimenettelystä ja sen tuloksista. Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä on vastannut Etha Wind Oy ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Toimeksiantaja oli hankkeesta vastaava JWP Juthskogs Wind Park Ab. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen laadinnasta on vastannut työryhmä, johon kuuluivat:

Toni Lustila, insinööri (AMK), kaavan laatijan pätevyys YKS 633, 10 vuoden kokemus
Projektipääällikkö, vaikutusten arviointi

Christian Granlund, FM (matematiikka), seitsemän vuoden kokemus
Melu- ja välkevaikutukset, voimaloiden sijoitussuunnittelu

Arina Makarova, insinööri (AMK), kolmen vuoden kokemus
Melu- ja välkevaikutukset, voimaloiden sijoitussuunnittelu

Caroline Kullbäck, KTM, viiden vuoden kokemus
Laadunvarmistus

Miia Istolahti, DI energiatekniikka, kolmen vuoden kokemus
Työllisyysvaikutukset, laadunvarmistus

Milla Tapaninen, insinööriopiskelija (AMK), yhden vuoden kokemus
Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset, raportointi

Santtu Ahlman / Ahlman Group Oy, luontokartoittaja, 16 vuoden kokemus
Luontoselvitykset, vaikutusten arviointi, raportointi

Saara-Kaisa Konttori / Sitowise Oy, FM (maantiede), maisemasuunnittelija (AMK), 11 vuoden kokemus
Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Stefan Ingman, Insinööri, 43 vuoden kokemus
Verkkoliityntä- ja sähkönsiirto

Staffan Asplund, TkL, DI, 31 vuoden kokemus
Laadunvarmistus



Vaasassa 28.1.2020

Toni Lustila

TIIVISTELMÄ

Hankkeen tausta

Suomi on laajan kansainvälisen yhteisön tavoin sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä ja siirtymään kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Hiilineutraalissa yhteiskunnassa ihmisen toiminnasta aiheutuvat päästöt ovat tasapainossa luonnonympäristön hiilidioksidia ilmakehästä sitovan kyvyn kanssa. Suurin ilmastomuutosta kiihdyttävä tekijä sekä Suomessa että muualla maailmassa on sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikenteessä käytettävien fossiilisten polttoaineiden polttaminen. Asettujen ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää nopealla aikataululla toteutettavaa energijärjestelmän laajamittaista uudistusta.

Tuulivoima on uusiutuvaan ja loputtomaan energiavaraan perustuva sähköntuotantotapa, joka ei tuotannon aikana aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä. Sähkön tuotanto tuulivoimalla ei edistä kasvihuoneilmiötä eikä aiheuta esimerkiksi vesistöjen happamoitumista tai rehevöitymistä. Pohjanlahden rannikko on Suomessa tuulivoimarakentamiselle otollista aluetta muun muassa tuuliolosuhteiden ja hyvien sähkönsiirtoyhteyksien ansiosta.

Hankkeesta vastaava

Hanketta kehittää JWP Juthskog Wind Park Ab, joka vastaa hankkeen valmistelusta ja toteutuksesta. JWP Juthskog Wind Park Ab on yksinomaan Juthskogenin tuulivoimahankkeen kehittämistä varten perustettu projektiyhtiö.

Hankealue

Juthskogenin hankealue sijaitsee noin 13 kilometrin etäisyydellä rannikosta, noin kymmenen kilometriä Maalahden keskustasta kaakkoon. Alue sijaitsee valtatie 8:n ja sen länsipuolella kulkevan Ribäcksvägenin välisellä alueella, joka koostuu lähes yksinomaan talousmetsistä. Ribäcksvägen ja Valtatie 8 kulkevat kumpikin karkeasti pohjois-etelä-suunnassa ja niiden välinen etäisyys hankealueen kohdalla on noin viisi kilometriä. Suunnittelualueen maa-alueet ovat pääosin yksityisomistuksessa. Hankkeesta vastaava on solminut maanomistajien kanssa maanvuokrasopimuksia tuulivoimahankkeen toteuttamiseksi.

Tuulivoimapuiston vaihtoehdot

- Vaihtoehdossa **VE1** rakennetaan 20 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä. Voimaloiden roottorin halkaisija on noin 200 metriä ja tornin korkeus noin 200 metriä. Tuulivoimapuiston kokonaisteho on noin 160 MW yksittäisen tuulivoimalan tehon ollessa 7–8 MW. Arvioitu vuosituotanto 8.0 MW:n voimalalla on noin 570 GWh. Kuusi tuulivoimalaa sijaitsee maakuntakaavan tv-alueen ulkopuolella.
- Vaihtoehdossa **VE2** rakennetaan 22 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 275 metriä. Voimaloiden roottorin halkaisija on noin 180 metriä ja tornin korkeus noin 185 metriä. Tuulivoimapuiston kokonaisteho on noin 154 MW yksittäisen tuulivoimalan tehon ollessa 6–7 MW. Arvioitu vuosituotanto 7.0 MW:n voimalalla on noin 543 GWh. Kuusi tuulivoimalaa sijaitsee maakuntakaavan tv-alueen ulkopuolella.
- Vaihtoehdossa **VE3** rakennetaan 19 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 275 metriä. Voimaloiden roottorin halkaisija on noin 180 metriä ja tornin korkeus noin 185 metriä. Tuulivoimapuiston kokonaisteho on noin 133 MW yksittäisen tuulivoimalan tehon ollessa 6–7 MW. Arvioitu vuosituotanto 7.0 MW:n voimalalla on noin 468 GWh. Kaikki tuulivoimalat sijoittuvat maakuntakaavan mukaisen tv-alueen sisään.

Kaikissa hankevaihtoehtoissa tuulivoimaloiden lisäksi alueelle rakennetaan teitä, maakaapeleita ja sähköasema, ja rakentamisen ajaksi alueelle siirretään työmaatoimintoja palvelevia parakkeja.

Sähkönsiirron vaihtoehdot

- Sähkönsiirtovaihtoehdossa **S1** tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste sijaitsee Tuovilan sähköasemalla. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin 23 kilometrin matkalla.
- Sähkönsiirtovaihtoehdossa **S2** tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste on Fingridin johtokäytävän varrelle rakennettava uusi sähköasema. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin kahdeksan kilometrin matkalla.

Vaikutukset ilmastoon

Vuositasolla pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä marginaalissa on usein hiililauhdevoima. On kuitenkin epävarmaa, mikä tuotantomuoto on marginaalissa pitkällä aikavälillä, kun esimerkiksi kivihiilivoimalat korvataan muulla tuotannolla. Marginaalisähkö muuttuu lisäksi jatkuvasti muun muassa tarjonnan ja kysynnän, poliittisten ohjauskeinojen sekä sääolosuhteiden mukaan. Jos oletetaan, että tuulivoima korvaa hiililauhdevoimaa ovat hankevaihtoehtojen CO₂ päästövähennykset seuraavat:

- VE1: 387 600 t
- VE2: 369 240 t
- VE3: 318 240 t

Vaikutukset kaavoitukseen ja asumiseen

Juthskogenin tuulivoimahankkeella ei ole välittömiä vaikutuksia kaavoitettujen tai vireillä olevien kaava-alueiden (Petolahti, Övermalax ja Yttermalax) toimintoihin, kyläkuvaan eikä kasvumahdollisuuksiin. Tuulivoimapuiston suunnittelualue on niin kaukana mainituista alueista, ettei hanke rajoita alueiden kasvumahdollisuuksia tai vaikuta niiden kaavoitukseen.

Tuulivoimahankkeen toteuttaminen estää uusien loma-asuntojen tai vakituisten asuntojen rakentamisen varsinaiselle hankealueelle yli 40 dB(A) melutason vuoksi. Hankealueella ei kuitenkaan ole rakentamispainetta, sillä se on aktiivisessa metsätalouskäytössä. Juthskogenin, Långmossan, Ribäckenin ja Takanebackenin tuulivoimahankkeiden toteuttaminen vaikuttaa voimakkaasti Ribäcksvägenin maaseutualueen miljööseen. Ribäcksvägenin varrella Västerbrännanin ja Rönnsholmin välisellä alueella on maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan 55 vakituista asuinrakennusta, mutta ne sijoittuvat varsin väljästi.

Liikenne

Erikoiskuljetukset hankealueelle tapahtuvat suoraan valtatieltä 8. Suurin osa liikennesuoritteesta muodostuu työmaahenkilökunnan henkilöautoliikenteestä. Vuorokausikohtainen henkilöautoliikenne on kaikissa vaihtoehtoissa arvioitu oleva 61 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskasta liikennettä syntyy eniten vaihtoehdossa VE2, jossa vuorokausikohtainen laskennallinen ajoneuvomäärä on 21. Raskasta liikennettä on lähes yhtä paljon vaihtoehtoissa VE1 ja VE3 (keskimäärin 19 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa).

Viestintä ja mailu

Tuulivoimaloilla voi olla vaikutuksia viestintäyhteyksiin, kuten TV- ja radio- ja puhelinsignaaleihin, jos ne sijaitsevat linkkimastojen välissä. Tuulivoimalat voivat myös muodostaa ilmailua häiritsevän esteen

tai tutkatoimintaa häiritseviä katveja, varjostumia tai heijastumia. Haittavaikutuksia voi muodostua esimerkiksi Puolustusvoimien ilma- ja meritutkavalvontaan, lentoasemien lennonjohtoon ja tutkatoimintaan sekä Ilmatieteen laitoksen säätutkille. Hankkeella ei ole merkityksellistä vaikutusta sää- tai aluevalvontatutkien toimintaan. Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 voimala nro. 8 sijoittuu Telian linkkimastojen välisen radioyhteyden alueelle. Häiriövaikutukset voidaan estää muuttamalla voimalan paikkaa muutamilla kymmenillä metreillä.

Työllisyys ja aluetalous

Tuulivoimahankkeen toteuttaminen saa aikaan positiivisia työllisyysvaikutuksia, joilla on myönteisiä heijastusvaikutuksia aluetalouteen. Vaihtoehtojen arvioidut työllisyysvaikutukset ovat arvion mukaan seuraavat:

- VE1: Suora vaikutus 210 henkilötyövuotta, kokonaisvaikutus 4 465 henkilötyövuotta.
- VE2: Suora vaikutus 200 henkilötyövuotta, kokonaisvaikutus 4 295 henkilötyövuotta.
- VE3: Suora vaikutus 175 henkilötyövuotta, kokonaisvaikutus 3 715 henkilötyövuotta.

Maisema

Tuulivoimalat vaikuttavat maisemaan laajalla alueella, sillä ne ovat hyvin korkeita. Tuulivoimala voi erottua ihanteellisissa olosuhteissa aina 20–30 kilometrin etäisyydelle. Tuulivoimapuistoa suunnitellaan metsätalousvaltaiselle alueelle, joissa ihmistoimintaa, rakennuksia ja laitteita on hyvin vähän. Tuulivoimaloiden lisäksi hankkeen muut rakennustoimenpiteet vaikuttavat paikalliseen maisemaan: teiden ja mahdollisten varastoalueiden sekä sähkönsiirtoyhteyksien toteuttaminen muuttaa maisemaa hankealueella ja sen lähiympäristössä.

Voimaloiden suuri koko vaikuttaa maisemakuvaan eniten lähialueella (0–5) km sijaitsevilla avoimilla alueilla. Tälle vaikutusalueelle sijoittuu osa Övermalax-Åminnen valtakunnallisesti arvokkaasta maisema-alueesta. Muut arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristön kannalta huomionarvoiset kohteet sijaisivat etäämmällä hankkeesta, jolloin muutos näiden kohteiden maisemakuvassa tai elämysarvossa ei ole merkittävä.

Muinaisjäännökset

Yhdenkään hankevaihtoehdon toteuttaminen ei edellytä kiinteisiin muinaisjäännöksiin kajoamista. Moderni tuulivoimatekniikka muodostaa tietyllä tapaa vastakohdan ihmistoiminnan historiallisille jäännöksille, ja hanke voi siten muuttaa kohteiden elämysarvoa.

Ääni

Tuulivoimaloiden generaattorin ja vaihdelaatikon toiminnasta ja lapojen pyörimisestä syntyy ääntä, joka voidaan kokea häiritseväksi. Tuulivoimamelu on mallinnettu alaa koskevien ohjeiden ja vakiintuneiden käytäntöjen mukaisesti ja lähtötietojen valinnassa on noudatettu varovaisuusperiaatetta. Tuulivoimaloiden aiheuttaman ulkomelutason ohjearvoja ei ylitetä eivätkä pienitaajuisen sisämelun toimenpiderajat eivät ylitä missään hankevaihtoehdossa. Erot hankevaihtoehtojen meluvaikutuksissa ovat hyvin pienet. Lisäksi hankkeen rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikana maansiirtotyöt, liikenne ja työkohteiden toiminta aiheuttaa rakennusmelua. Rakennusmelu on tilapäistä ja se ajoittuu päiväaikaan.

Varjovälke

Tuulivoimaloiden roottorin pyörimisestä syntyy liikkuvia varjoja, kun voimala pyörii tarkastelupisteen ja auringon välissä. Välkkeen määrä riippuu sääolosuhteista siten, että esimerkiksi pilvisellä säällä välkettä ei synny. Välkevaikutukset ovat suurimmat kesäaamuisin ja -iltoisin auringon ollessa matalalla.

Suomen lainsäädännössä ei ole määritelty välkevaikutukselle raja-arvoja tai suosituksia. Ympäristöhallinnon ohjeen OH 5/2016 mukaan Suomessa vaikutuksia arvioitaessa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden ohjearvoja. Saksassa ja Ruotsissa on tuulivoimapuistojen viereiselle asutukselle annettu suositusarvo maksimissaan kahdeksan tuntia välkettä vuodessa. Vaihtoehdossa VE1 Ruotsissa ja Saksassa voimassa oleva suositus kahdeksan tunnin välkemäärästä ylitetään viiden rakennuksen alueella. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 varjovälkkeen haittavaikutukset ovat vähäiset.

Sosiaaliset vaikutukset

Hankealuetta käytetään virkistykseen ja ulkoiluun varsin vähän. Voimaloiden äänivaikutukset ja suuri koko aiheuttavat huolta kyselytutkimukseen vastanneiden piirissä. Hankkeen toteuttaminen voi aiheuttaa huolta ja muutoksia ihmisten kokemassa elinympäristössä ja hyvinvoinnissa, mutta hankkeella olisi toteutuessaan myös positiivisia työllisyys- ja aluetalousvaikutuksia.

Maa- ja kallioperä

Hankealueella ei esiinny arvokkaita tai huomionarvoisia maa- tai kallioperän luonnonvaroja. Tuulivoimahankkeen rakentamiseksi tarvitaan suuria määriä erilaisia luonnonvaroja. Alla esitetään eri hankevaihtoehtojen luonnonvaroihin liittyviä arvioituja avainlukuja:

- VE1: Uuden tiestön rakentamista 6,5 km ja tieverkon parantamista 21,1 km. Rakennustöitä tehdään yhteensä 44,5 hehtaarin alueella. Betonin tarve on 10 000 m³ ja maa-ainesten kokonaistarve on 263 850 m³.
- VE2: Uuden tiestön rakentamista 7,4 km ja tieverkon parantamista 21,9 km. Rakennustöitä tehdään yhteensä 45,2 hehtaarin alueella. Betonin tarve on 11 000 m³ ja maa-ainesten kokonaistarve on 286 775 m³.
- VE3: Uuden tiestön rakentamista 6,8 km ja tieverkon parantamista 20,4 km. Rakennustöitä tehdään yhteensä 40,4 hehtaarin alueella. Betonin tarve 10 000 m³ ja maa-ainesten kokonaistarve 256 887 m³.

Pohjavesi

Hankkeella ei ole vaikutuksia vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin. Luokiteltua pohjavesialuetta (Kolnebacken A ja B) lähimmät tuulivoimalat on suunniteltu yli kilometrin etäisyydelle pohjavesialueesta. Pieniä ja tilapäisiä vaikutuksia paikalliseen pohjaveteen syntyy rakennusvaiheessa.

Pintavesi

Tuulivoiman rakentaminen voi vaikuttaa pintaveteen sekä muuttamalla veden luonnollista tasapainoa tilapäisesti että lisäämällä vesistöjen ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Vaikutus on läheisessä yhteydessä rakennusvaiheeseen, jossa maaperään ja pintavesien kulkureitteihin kohdistuu toimenpiteitä. Vesistöjen tilapäinen samentuminen onkin mahdollista rakennusvaiheessa. Hanke ei johda haitallisiin muutoksiin valuma-alueella. Pintavalunnan määrä hankealueelta lisääntyy vain marginaalisesti, sillä vettä pidättävää metsäpinta-alaa muutetaan sorapintaisiksi alueiksi alle kaksi prosenttia hankealueen pinta-alasta.

Kasvillisuus ja luontotyypit

Tuulivoimahankkeen ja sähkönsiirron toteuttaminen pirstoo metsäalueita ja voi aiheuttaa muutoksia kasvillisuudessa ja luontotyypeissä. Hankkeen toteuttaminen ei edellytä arvokkaisiin elinympäristöihin kajoamista. Alla esitetään eri hankevaihtoehtojen kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin liittyviä arvioituja avainlukuja:

- VE1: Metsäpinta-alan menetys hankealueella 1,78 %. Rakennustöitä tehdään yhteensä 44,5 hehtaarin alueella. Uutta tiestöä rakennetaan 6,5 km.

- VE2: Metsäpinta-alan menetys hankealueella 1,81 %. Rakennustöitä tehdään yhteensä 45,2 hehtaarin alueella. Uutta tiestöä rakennetaan 7,4 km.
- VE2: Metsäpinta-alan menetys hankealueella 1,62 %. Rakennustöitä tehdään yhteensä 40,4 hehtaarin alueella. Uutta tiestöä rakennetaan 6,8 km.

Vaikutukset linnustoon

Häiriövaikutusta pesimälinnustolle muodostuu tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa, jolloin rakennetaan muun muassa teitä, maanalaisia voimajohtoja ja muuntoasemia sekä varsinaisia tuulivoimaloita ja niihin liittyviä pystytys- ja huoltoalueita. Tuulivoimapuiston toteuttaminen aiheuttaa käytännössä aina myös muutoksia elinympäristöihin, sillä rakennuspaikkojen alle jäävät elinympäristöt häviävät ja laajemmat yhtenäiset metsäalueet pirstoutuvat. Voimalayksiköiden aiheuttamat törmäyskuolemat johtuvat siitä, että linnut eivät osaa tai ehdi väistää voimalan lapoja. Törmäysriski on riippuvainen niin alueen maantieteellisestä sijainnista, puiston voimalamäärästä ja sijoittelusta kuin sääolosuhteista. Törmäysriskiä pidetään tyypillisesti korkeampana hyvien muuttoreittien varrella, jolloin vaikutukset koskevat nimenomaan muuttolintuja. Siitä huolimatta vaikutuksia voi olla myös pesiviin lintuihin, erityisesti kookkaihin lajeihin, jotka tekevät ruokailulentoja tuulivoimapuiston vaikutusalueella.

Mehiläishaukkaan, hiirihaukkaan ja tuulihaukkaan kohdistuu kohtalainen vaikutus: yksi törmäys tapahtuu noin 3–5 vuoden välein. Merikotkaan kohdistuva vaikutus on lievempi: yksi törmäys tapahtuu noin kahdeksan vuoden välein. Muiden lajien osalta törmäysriski on hyvin pieni ja yksi törmäys saattaa tapahtua 20–33 vuoden välein. Populaatiotason linnustovaikutuksia ei synny. Muuttolinnuston törmäyksiä tapahtuu törmäysmallinnuksen perusteella seuraavasti:

- Vaihtoehdossa VE1 7,80 törmäystä vuodessa.
- Vaihtoehdossa VE2 6,62 törmäystä vuodessa.
- Vaihtoehdossa VE3 5,72 törmäystä vuodessa.

Liito-orava

Hankkeen maastotoissa havaittiin kolme liito-oravan reviiriä, joista yksi sijaitsee sähkönsiirtovaihtoehdon S2 alueella. Varsinaisella hankealueella todetut reviirit sijaitsevat etäällä suunnitelluista rakennustöiden alueista. Rakentamisesta, käytöstä ja hankkeen käytöstä poistamisesta syntyy melua ja häiriöitä, mutta liito-orava ei ole erityisen häiriöherkkä laji. Hankkeen toteuttaminen ei johda liito-oravan lisääntymis- tai levähdyspaikkojen heikkenemiseen tai häviämiseen.

Lepakot

Alueen lepakkokanta on vaatimaton eikä alueella tavattu lepakkolajien lisääntymis- tai levähdyspaikkoja eikä tärkeitä ruokailualueita tai siirtymäreittejä. Lepakot ovat yöaktiivisia, jolloin rakennustyöt eivät häiritse niiden saalistusta ja ravinnonhankintaa. Lepakoihin kohdistuu ainoastaan vähäisiä vaikutuksia.

Muu eläimistö

Alueen riistanisäkkäät ja sitä mahdollisesti käyttävät suurpedot saattavat vältellä aluetta rakennustöiden aikana. Saatavilla olevien tietojen perusteella riistanisäkkäiden ja suurpetojen voidaan odottaa sopeutuvan hankkeen aiheuttamiin elinympäristömuutoksiin.

Vaikutukset suojelualueisiin

Hanketta lähinnä oleva Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue on Kajaneskogen (FI0800157), joka sijaitsee lähimmillään noin 1,3 kilometriä etelään lähimmästä voimalapaikasta. Kajaneskogenin suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI) ja alue koostuu lähinnä puustoisista soista ja varttuneista kan-

gasmetsistä. Alueella on tavattu myös liito-orava, jonka suojelun turvaaminen on yksi alueen tavoitteista. Kajaneskogenin alueelle ei kohdistu lainkaan vaikutuksia, joilla olisi välittömiä vaikutuksia alueen luonnonympäristöön. Natura-alueen läheisyydessä sijaitsevaa tieverkkoa ei myöskään käytetä Juthskogenin hankkeen rakennus- tai huoltotoiminnan tarpeisiin, joten hankkeen toteuttaminen ei lisää ihmisten tai ajoneuvojen liikkumista alueella. Natura-alueelle voi kantautua tuulivoimaloista vaimeaa ääntä (alle 35 dBA). Tuulivoimahanke ei uhkaa alueen suojeluperusteita, mutta tuulivoimaloiden melu saattaa ajoittain heikentää alueen virkistysarvoa.

Merkittäviä vaikutuksia muihinkaan suojelualueisiin ei synny. Tuulivoimalat muuttavat maisemakuvaa, mutta pitkien välimatkojen vuoksi vaikutus suojelualueiden elämysarvoon on hyvin pieni. Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten osalta eri hankevaihtoehtojen väliset erot ovat marginaalisia.

Erillisen Natura-arvion tarve

Luontodirektiivin perusteella suojeltujen Natura-alueiden (SCI) tarkoitus on suojella tiettyjä lajeja ja luontotyyppisiä, jotka luetellaan luontodirektiivin liitteissä I ja II. Lajit ja luontotyytit liittyvät kyseisen alueen erityiseen luonnonympäristöön. Lintudirektiivin perusteella suojeltujen Natura-alueiden (SPA) tarkoitus on suojella kansainvälisesti arvokkaita levähdys- ja ruokailualueita sekä uhanalaisten lintulajien pesimäalueita.

Tarkasteltujen Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten perusteella voidaan todeta, että hankkeella ei ole suoria, esimerkiksi rakentamisesta tai maansiirtotöistä aiheutuvia vaikutuksia yhteenkään Natura 2000 -verkoston kohteeseen. Näin ollen hanke ei uhkaa luontodirektiivin (SCI) perusteella suojeltuja luontoarvoja Natura-alueilla. Juthskogenin hankkeen toteuttaminen lisää lintulajien elinympäristömuutoksia ja törmäyskuolleisuutta vähäisesti / kohtalaisesti seudullisella tasolla. Vaikutukset yksittäisille Natura-alueille ovat kuitenkin erittäin vähäiset tai vaikutuksia ei arvioida syntyvän lainkaan. Hankkeen toteuttaminen ei siten vaaranna tai merkittävästi heikennä lintudirektiivin (SPA) perusteella suojeltujen Natura-alueiden luontoarvoja.

Pohjanmaa liiton 2. vaihemaakuntakaavaa varten teettämän Natura-arvioinnin ja Juthskogenin hanketta varten toteutettujen maastoinventointien, selvitysten ja arviointien perusteella luonnonsuojelulain 65 §:n mukaiselle Natura-arvioinnille ei katsota olevan tarvetta.

Vaihtoehtojen vertailu ja hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Vaihtoehdolla VE1 saavutetaan suurimmat merkittävät positiiviset vaikutukset: kasvuhuonekaasupäästöt vähenevät eniten ja hanke kohentaa eniten työllisyyttä ja aluetaloutta. Vastaavasti vaihtoehto VE1 aiheuttaa eniten muuttolinnuston törmäyskuolemia ja rakennettua lähiympäristöä häiritsevää varjovälkettä. Voimaloiden suuri koko aiheuttaa lisäksi ihmisissä huolta. Vaihtoehdon VE1 toteuttaminen saattaa johtaa yksittäisten rakennusten alueella kohtuuttomaan välkehaittaan, mutta alueellisella tasolla kokonaisvaikutus on hyväksyttävissä. Sekä positiivisten että negatiivisten vaikutusten erot vaihtoehtoon VE3 nähden ovat tunnistettavissa. Muutos maisemakuvassa on lähialueella (alle 5 km) merkittävä.

Vaihtoehdon VE2 merkittävimmät positiiviset vaikutukset koskevat niin ikään kasvuhuonekaasupäästöjen vähenemää sekä työllisyyttä ja aluetaloutta, joiden kokonaisvaikutus on lähes vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE1. Tuulivoimalat ovat pienempiä kuin vaihtoehdossa VE1, mutta hankkeen positiiviset vaikutukset ovat huomattavat. Vaihtoehto VE2 ei aiheuta kohtuutonta varjovälkettä lähiympäristön rakennetuille alueille. Vaihtoehdon VE2 toteuttaminen kuluttaa eniten luonnonvaroja, sillä voimalayksiköitä ja huoltotieverkostoa rakennetaan eniten. Luonnonvarojen osalta vaihtoehtojen väliset

erot eivät kuitenkaan ole merkittäviä. Negatiiviset kokonaisvaikutukset ovat vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE3, mutta suuremmat positiiviset vaikutukset ovat tunnistettavissa.

Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan vähiten voimalayksiköitä, huoltotiestöä ja maakaapeliverkkoa. Vaikutukset luonnonvaroihin ovat pienemmät kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, mutta eroja ei voida pitää merkittävänä. Muutokset maisemassa ovat vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE2, mutta muutosten laadussa ja määrässä on hyvin paikallisia eroja. Vaihtoehto VE3 ei aiheuta kohtuutonta varjovälikettä rakennetuille alueille. Hankkeen toteuttaminen ei johda yhtä merkittäviin positiivisiin vaikutuksiin kuin vaihtoehtojen VE1 tai VE2 toteuttaminen. Työllisyys- ja aluetalousvaikutuksissa ja kasvihuonekaasupäästöjen vähenemässä on tunnistettava ero. Negatiiviset vaikutukset ovat kokonaisuudessaan vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE2, mutta tunnistettavasti pienemmät kuin vaihtoehdossa VE1.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn perusteella voidaan suositella hankkeen jatkosuunnittelua vaihtoehdon VE2 pohjalta. Vaihtoehdon positiiviset vaikutukset ovat huomattavat eikä negatiivisia vaikutuksia voida pitää kohtuuttomina. Hankkeen lopullinen toteutettavuus arvioidaan käynnissä olevan kaavoitustyön kautta ja tällöin yhteiskunnallista toteutettavuutta arvioidaan myös poliittisesti.

Sähkönsiirron vaihtoehdot

Sähkönsiirtovaihtoehdossa **S1** tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste sijaitsee Tuovilan sähköasemalla. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin 23 kilometrin matkalla. Reitillä sijaitsee kiinteä muinaisjäännos, mutta siirtoyhteyden toteuttaminen ei edellytä siihen kajoamista. Fingridin johtokäytävää laajennetaan uutta ilmajohtoa varten noin 30 metrillä, tai vaihtoehtoisesti olemassa olevia pylväsrakenteita muutetaan siten, että tarvittavat johtimet Tuovilan sähköasemalle voidaan toteuttaa ilman johtokäytävän laajentamista.

Sähkönsiirtovaihtoehdossa **S2** tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste on Fingridin johtokäytävän varrelle rakennettava uusi sähköasema. Uuden sähköaseman toteuttaminen parantaa muiden seudun tuulivoimahankkeiden toteuttamisedellytyksiä ja mahdollistaa hankkeiden liittämisen valtakunnan verkkoon lyhyemmillä siirtoetäisyyksillä. Maastotöissä reitin yhteydessä havaittiin liito-oravan reviiri. Siirtoyhteys katsotaan kuitenkin toteuttamiskelpoiseksi pienin muutoksin. Sähkönsiirtoreitillä ei havaittu muita merkittäviä tai huomionarvoisia luontoarvoja. Valtatie 8:lta verkkoliityntäpisteeseen Juthskogenin ilmajohdot kulkevat joko rinnan tai samoissa pylväissä Rajavuori-Brändskogen -voimajohdon kanssa. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin kahdeksan kilometrin matkalla.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn perusteella voidaan suositella verkkoliitynnän toteutussuunnittelua vaihtoehdon S2 pohjalta. Uuden muuntoaseman toteuttaminen parantaa myös muiden seudun tuulivoimahankkeiden toteuttamisedellytyksiä ja mahdollistaa hankkeiden liittämisen valtakunnan verkkoon lyhyemmillä siirtoetäisyyksillä.

1 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) säädetään ympäristövaikutusten arvioinnista annetussa laissa (252/2017). YVA-menettely ei ole lupahakemus, suunnitelma tai hankkeen toteuttamispäätös, vaan prosessi, jonka tarkoituksena on tuottaa tietoa päätöksentekoa varten.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain liite 1 sisältää luettelon hankkeista, joihin sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Energiantuotantoa koskevien hankkeiden osalta säädetään, että YVA-menettelyä sovelletaan tuulivoimalahankkeisiin, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Näin ollen Juthskogenin tuulivoimahankkeeseen sovelletaan YVA-menettelyä suoraan lain perusteella ilman erillistä harkintaa.

1.1 Arviointimenettelyn vaiheet

1.1.1 Arviointiohjelma

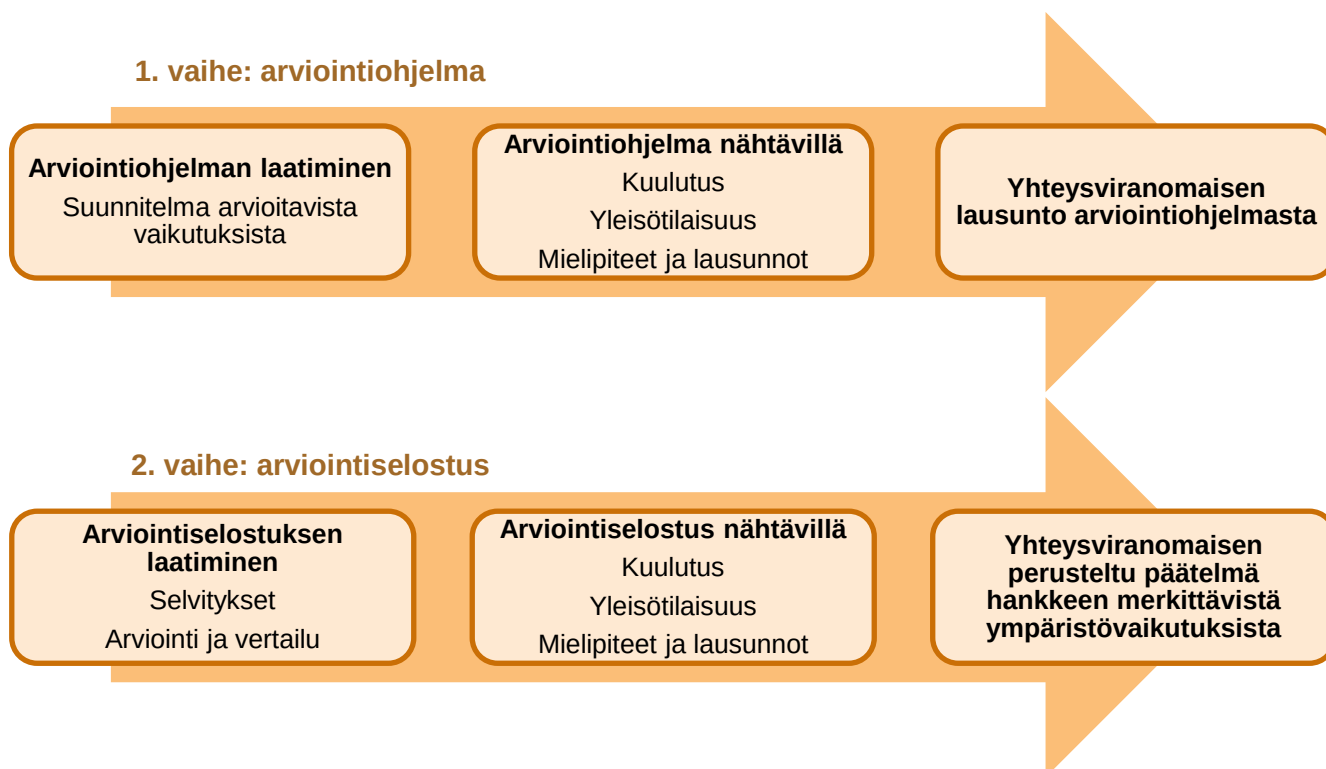
Arviointiohjelma on suunnitelma siitä, miten ympäristövaikutusten arviointimenettely aiotaan toteuttaa. Arviointiohjelma sisältää suunnitelman siitä, mitä vaikutuksia selvitetään ja miten selvitykset tehdään. YVA-ohjelmassa esitetään YVA-menettelyn toteuttamisen perusteet sekä kuvataan hankealueen nykytila ja arvioitavat vaihtoehdot. Arviointimenettely alkaa, kun ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle eli alueelliselle elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle – tässä tapauksessa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle.

ELY-keskus tiedottaa arviointiohjelmasta hankkeen vaikutusalueen sanomalehdissä julkaistavin kuulutuksin. Ohjelma asetetaan nähtäville kuulutuksessa mainittuihin paikkoihin sekä ELY-keskuksen verkkosivuille. Yksityishenkilöillä, yhteisöillä ja muilla osallisilla, joihin hanke vaikuttaa, on mahdollisuus esittää yhteysviranomaiselle mielipiteensä arviointiohjelmasta sen nähtävilläoloaikana. ELY-keskus pyytää myös muiden viranomaisten lausuntoa YVA-ohjelmasta. Yhteysviranomaisen antaa esitettyjen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle. Varsinainen selvitys ja ympäristövaikutusten arviointi aloitetaan tämän jälkeen yhteysviranomaisen lausunnon pohjalta.

1.1.2 Arviointiselostus

YVA-menettelyn toisessa vaiheessa arviointitulokset kootaan arviointiselostukseen, jossa esitellään muun muassa vaihtoehtojen ympäristövaikutukset, vaihtoehtojen vertailu, arviointiaineisto, arviointimenetelmät ja yhteenveto arviointityöstä. Selostuksessa on kuvattava myös arviointiin liittyvät epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot.

Valmis arviointiselostus lähetetään yhteysviranomaiselle, joka julkaisee kuulutukset ja kerää mielipiteitä samalla tavoin kuin YVA-ohjelman kohdalla. YVA-menettelyn päätteeksi yhteysviranomaisen laatii perustellun päätelmän, joka on johtopäätös hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Perusteltu päätelmä perustuu arviointiselostukseen, siitä annettuihin mielipiteisiin ja lausuntoihin sekä yhteysviranomaisen omaan tarkasteluun. Yhteysviranomaisen toimittaa perustellun päätelmän hankkeesta vastaavalle ja hanketta käsitteleville viranomaisille. Arviointiselostus ja perusteltu päätelmä toimivat myöhemmin alueen yksityiskohtaisen suunnittelun ja lupamenettelyn tukimateriaalina.



Kuva 2. Kaavio YVA-menettelyn päävaiheista.

1.2 Arviointimenettelyn osapuolet

1.2.1 Hankkeesta vastaava

Hanketta kehittää JWP Juthskogs Wind Park Ab, joka vastaa hankkeen valmistelusta ja toteutuksesta. JWP Juthskogs Wind Park Ab on yksinomaan Juthskogenin tuulivoimahankkeen kehittämistä varten perustettu projektiyhtiö, joka vastaa hankkeen suunnittelusta ja lupamenettelystä ja niihin liittyvien asiantuntijatoimien teettämisestä. Hankkeesta vastaava järjestää myös vuorovaikutusta ja tiedotusta projektiin liittyen ja neuvottelee yhteysviranomaisen, kunnan, YVA-konsultin ja muiden osallisten kanssa.

1.2.2 Yhteysviranomainen

Yhteysviranomaisena hankkeessa toimii Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Yhteysviranomaisen tehtävänä on huolehtia siitä, että hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti. Yhteysviranomainen vastaa YVA-menettelyn virallisista tiedotteista ja kuulutuksista, osallistuu julkisten kuulemistilaisuuksien järjestämiseen, vastaanottaa ja käsittelee lausunnot ja mielipiteet, tarkistaa arviointiohjelman ja arviointiselostuksen sekä antaa niistä lausuntonsa. Lisäksi yhteysviranomainen huolehtii yhteistyössä muiden viranomaisten ja hankkeesta vastaavan kanssa hankkeen ympäristövaikutusten seurannan toteuttamisesta.

1.2.3 YVA-konsultti

YVA-konsulttina hankkeessa toimii Etha Wind Oy, joka on tuulivoimaan erikoistunut suomalainen konsulttiyhtiö, jolla on yli 15 vuoden kokemus mm. tuulivoimapuistojen suunnittelusta ja vaikutusten arvioinnista, tuuliresurssianalyseista, due diligence -projektitarkastuksista sekä voimalaitoshankinnan ja operoinnin tukipalveluista. YVA-konsultti on asiantuntijoista koostuva tiimi, joka arvioi hankkeen ympäristövaikutuksia ja koostaa YVA-ohjelman ja -selostuksen. Tiimi koostuu muun muassa maankäytön,

luonnontieteiden ja tekniikan alan asiantuntijoista. YVA-konsultilla on sertifioitu laatujärjestelmä ISO 9001:2015.

1.3 Vuorovaikutus ja tiedotus

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla sidosryhmillä on mahdollisuus osallistua. Vuoropuhelun tarkoituksena on tiedottaa hankkeesta sekä kerätä asianosaisten kannanottoja. Vuorovaikutuksen tavoitteena on tuottaa tietoa paikallisesti tärkeiksi koetuista seikoista, jotka huomioimalla voidaan parantaa suunnittelun laatua ja vähentää hankkeen haitalliseksi koettuja ympäristövaikutuksia. YVA-menettelyn yhteydessä toteutettiin myös satunnaisotantaan perustuva asukaskysely.

Yhteysviranomaisena toimiva Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus tiedottaa YVA-aineiston nähtävilläolosta ja yleisötilaisuuksista sanomalehdissä julkaistavin kuulutuksin ja omilla verkkosivuillaan. ELY-keskus pyytää kunnilta, viranomaisilta ja asianosaisilta yhteisöiltä lausuntoa YVA-ohjelmasta, kokoaa saadut lausunnot ja mielipiteet ja antaa YVA-ohjelmasta lausunnon. Myös selostusvaiheessa yhteysviranomaisen asettaa materiaalin julkisesti nähtäville, pyytää muilta viranomaisilta lausuntoja ja kokoaa saadun palautteen. YVA-menettelyn lopussa yhteysviranomaisen antaa perustellun päätelmän hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista tiedoksi hankkeesta vastaavalle ja hanketta käsitteleville viranomaisille.

Juthskogenin YVA-ohjelma pidettiin julkisesti nähtävillä 25.6.-23.8.2019. Samanaikaisesti nähtävillä pidettiin Juthskogenin tuulivoimapuiston osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma. Materiaali oli luettavissa paperiversiona Maalahden kunnassa kunnantalolla ja kunnankirjastossa osoitteessa Malminkatu 5. Materiaali oli lisäksi nähtävillä ympäristöhallinnon internetsivuilla. YVA-menettelyn käynnistymistä koskeva lehtikuulutus julkaistiin Pohjalaisessa ja Vasabladetissa 25.6.2019 ja samalla ELY-keskus lähetti lausuntopyynnön alla olevan jakelun mukaisesti:

ANS Finland Oy, Digita Oy, DNA Oy, Elisa Oyj, EPV Alueverkko Oy, Finavia Oyj, Fingrid Oyj, Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Luonnonvarakeskus, Länsirannikon ympäristöyksikön Maalahden osasto, Maalahden kunta, Maalahden kunnan ympäristönsuojeluviranomainen, Maalahden seudun riistanhoitoyhdistys, Merenkurkun Linnetutieteellinen Yhdistys ry, Metsähallitus, Rannikon Luontopalvelut, Metsänomistajat Österbotten, Museovirasto, Natur och miljö rf, Pohjanmaan liitto, Pohjanmaan museo, Pohjanmaan Pelastuslaitos, Puolustusvoimat, Suomen erillisverkot Oy, Suomen luonnonsuojeluliiton Pohjanmaan Piiri ry, Suomen metsäkeskus, Suomen riistakeskus / Rannikko-Pohjanmaa, Telia Oyj, Varsinais-Suomen ELY-keskus / Kalatalous, Väylävirasto, Österbottens svenska producentförbund rf, EPOELY / Alueiden käyttö- ja vesihuoltoyksikkö, EPOELY / Liikenne- ja infrastruktuuri -vastuualue, EPOELY / Luontoympäristöyksikkö, EPOELY / Vesistöyksikkö, EPOELY / Ympäristönsuojeluyksikkö

Arviointiohjelmaa ja kunnassa samanaikaisesti vireillä olevan tuulivoimapuiston osayleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa koskeva kaikille avoin yleisötilaisuus pidettiin keskiviikkona 7.8.2019 klo 18.00 osoitteessa Solhem, Viaksentie 95, 66140 Övermalax. Hankkeesta vastaavan toimesta tilaisuudesta muistutettiin paikallisesti ilmestyvässä Pohjalaisessa ja Vasabladetissa tiistaina 6.8.2019. Yleisötilaisuudessa paikalla olivat kunnan, yhteysviranomaisen, hankkeesta vastaavan sekä YVA- ja kaavakonsultin edustajat, jotka esittelivät hanketta ja vastasivat yleisökysymyksiin. Paikalla oli noin 60 asiasta kiinnostunutta.

Nähtävilläolon aikana kansalaisilla ja viranomaisilla oli mahdollisuus esittää kantansa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle hankkeen aiheuttamien vaikutusten selvitystarpeista ja YVA-ohjelmassa esitettyjen suunnitelmien riittävydestä. Yhteysviranomaiselle toimitettiin määräajassa 13 lausuntoa, 5 asiantuntijakommenttia sekä 11 mielipidettä seuraavasti:

DNA Oyj, EPV Alueverkko Oy, Fingrid Oyj, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Luononvarakeskus Luke, Länsirannikon ympäristöyksikkö, Maalahden kunta, Metsähallitus, Museovirasto, Pohjanmaan museo, Puolustusvoimat 2. Logistiikkarykmentti, Suomen Turvallisuusverkko Oy ja Väylävirasto antoivat YVA-ohjelmasta lausunnon. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen liikenne- ja infrastruktuuri – vastualue, sekä luonnonsuojelu-, alueiden käyttö- ja vesihuolto- ja vesistöyksiköt antoivat asiantuntijakommentit. Pirttikylä 2100 ry, Pro Malax-Petalax Skärgård rf ja yksityiset henkilöt toimittavat YVA-ohjelmasta mielipiteitä.

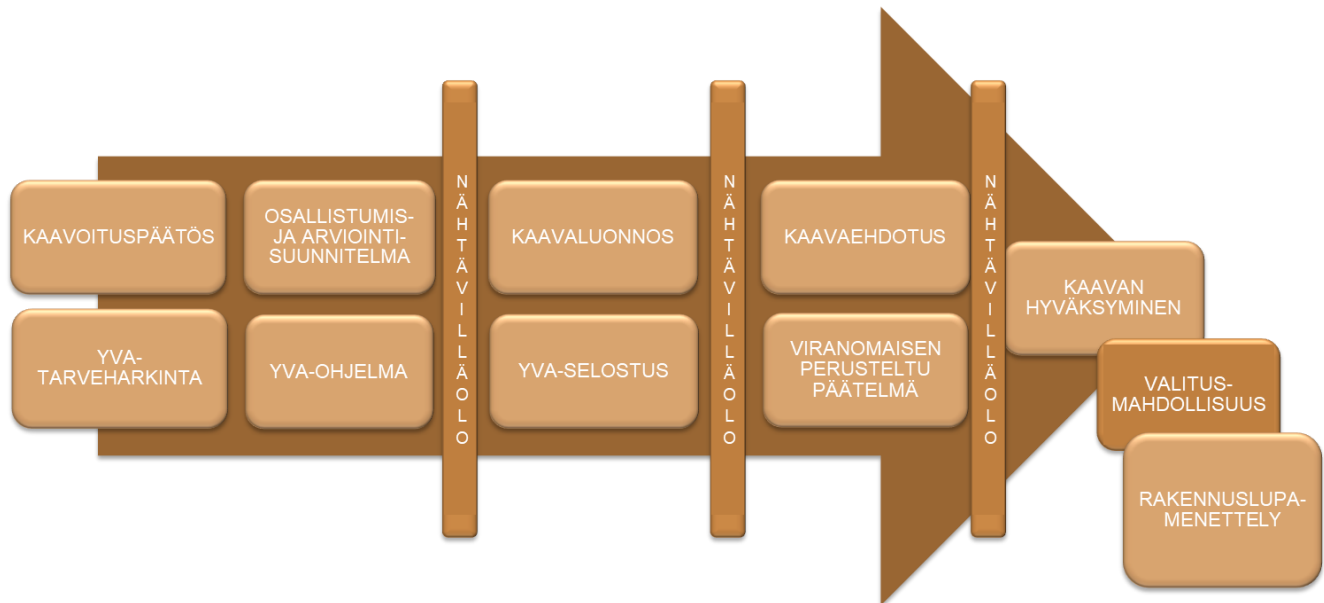
ELY-keskus antoi yhteysviranomaisen lausunnon arviointiohjelmasta 26.9.2019. Lausuntoa käsitellään tarkemmin kappaleessa 1.5.

Arviointiselostuksen valmistuttua hankkeesta vastaava toimittaa sen yhteysviranomaiselle, joka asettaa sen nähtäville ja pyytää muilta viranomaisilta lausuntoja. Selostuksen nähtävilläoloaikana järjestetään toinen yleisötilaisuus, jossa esitetään tietoja hankkeesta ja sen vaikutuksista sekä kaavoituksesta ja muusta lupamenettelystä. Kaikilla hankkeen vaikutuspiirissä olevilla on mahdollisuus lähettää kannanottojaan arviointiselostuksen yhteysviranomaiselle arviointiselostuksen nähtävilläoloaikana.

1.4 Kaavoituksen ja YVA-menettelyn yhteensovittaminen

YVA-lain periaatteena on hankkeen arviointimenettelyn ja kaavoituksen yhteensovittaminen. YVA-lain 6 §:n mukaan yhteysviranomaisen, kaavaa laativan kunnan tai maakunnan liiton ja hankkeesta vastaavan on oltava riittävässä yhteistyössä hankkeen arviointimenettelyn ja kaavoituksen yhteensovittamiseksi.

Juthskogenin tuulivoimahankkeen vaikutusten arviointi ja siihen liittyvät selvitykset on suunniteltu ja toteutettu niin, että tavoitteena on täyttää sekä kaavoituksen että YVA-menettelyn vaatimukset (ks. myös kappale 2.3). Myös osallistumis- ja tiedotusprosessit on sovitettu kiinteästi yhteen (kuva 3). Arviointiohjelma ja kaavoitusprosessin osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS) olivat nähtävillä samanaikaisesti. Nähtävilläoloaikana järjestetyssä avoimessa tiedotustilaisuudessa käsiteltiin molempia menettelyjä. Tiedotustoimet sovitetaan yhteen myös, kun arviointiselostus ja kaavan valmisteluaineisto asetetaan nähtäville. Kaavaehdotus asetetaan nähtäville sen jälkeen, kun yhteysviranomaisen on antanut lausuntonsa arviointiselostuksesta.



Kuva 3. Kaavio kaavoituksen ja YVA-menettelyn yhteensovittamisesta.

1.5 Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa arviointiohjelmasta 26.9.2019. Lausunnossa esitetyt näkökohdat on otettu huomioon ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 1: Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta ja lausunnon huomioon ottaminen

Näkökohta	Huomioon ottaminen
Hankekuvaus	
Arviointiselostuksen hankekuvaukseen tulee lisätä kartta, josta ilmenee hanke-alueen sijainti suhteessa lähimpiin taajama-alueisiin ja naapurikuntiin.	Kartta johdannossa ja luvussa 7.1.4
Rakentamisen aikaisten toimenpiteiden osalta tulee kuvata tieverkostoon tehtävät kunnostustoimenpiteet, ja hankkeeseen käytettävän maa-aineksen määrä ja suunnitellut ottoalueet. Hankekuvauksessa tulee esittää myös hankkeesta syntyvät jätteet, jätemäärät ja käsittelymenetelmät lainsäädännölliset vaatimukset huomioon ottaen.	Kuvaus luvuissa 3.14, 5.1 ja 10.1.4.
Tarkasteltavat vaihtoehdot	
Kun huomioidaan maakuntakaavan rajaukset, annetut palautteet ja YVA-menettelyn tarkoitus löytää mm. ympäristövaikutusten minimoimiseksi optimaalinen hankevaihtoehto, yhteysviranomainen pitää perusteltuna lisätä tarkasteltaviin vaihtoehtoihin maakuntakaavan tuulivoima-alueen rajauksen mukainen vaihtoehto.	Muodostettu uusi hankevaihtoehto VE3.
Meluvaikutusten osalta vaihtoehtotarkasteluun tulee lisätä vaihtoehto, jonka vaikutukset voidaan arvioida riittävän luotettavasti hankkeen jatkosuunnittelun mahdollistamiseksi.	Tuulivoimamelu on mallinnettu alaa koskevien ohjeiden ja vakiintuneiden käytäntöjen mukaisesti ja lähtötietojen valinnassa on noudatettu varovaisuusperiaatetta.
Voimaloiden kokonaiskorkeuksien osalta tulee huomioida lisäksi Vaasan lentokentän korkeusrajoituksista aiheutuvat vaikutukset.	Vaikutukset selvitetään pääosin erillisellä lupamenettelyllä. Lentoestelupa on haettu mutta tätä kirjoitettaessa päätöstä vielä odotetaan.
YVA-menettely ja osallistuminen	
Arviointimenettelyn aikana tehtävään tiedottamiseen ja asianosaisten palautteen antomahdollisuuksiin tulee työn aikana kuitenkin kiinnittää huomiota, koska YVA-menettelyn keskeisenä tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.	Arviointiselostus asetetaan nähtäville ja halukkailla on mahdollisuus antaa sitä koskevia suullisia tai kirjallisia

	mielipiteitä yhteysviranomaiselle. Asiasta järjestetään nähtävillä olon aikana yleisötilaisuus.
Tarvittavat luvat ja päätökset	
Arviointiselostuksessa tuleekin tarkastella ympäristöluvan tarvetta tehdyn vaikutusarvion perusteella. Voimaloiden ympäristöluvan tarpeen lisäksi tulee huomioida myös mahdollinen ylijäämämaiden käsittelystä aiheutuva luvan tarve.	Ylijäämämaat hyödynnetään paikallisesti. Ympäristöluvan tarvetta ei tunnustettu arvioinnissa, mutta viranomaisen voi edellyttää sitä tapauskohtaisen harkinnan perusteella lähinnä tilanteessa, jos vaihtoehto VE1 toteutetaan (varjovälke).
Ympäristön nykytila ja sen kehitys	
Maankäyttöä koskeviin tietoihin arviointiselostusvaiheessa tulee lisätä vaikutusalueen kaavatilanne tai viittaus kohtaan, jossa kaavatilanne on esitetty. Myös hankealueen läpiympäristössä sijaitsevat maisema-alueet, kulttuuriympäristöt ja suojelualueet tulee kohdentaa selkeämmin kartalle.	Kuvaus luvussa 7.1.
Nykytilaa koskevien tietojen lisäksi arviointiselostuksessa tulee arvioida myös vaikutusalueen kehitys, mikäli hanketta ei toteuteta.	Kuvaus luvussa 7.1.
Arvioitavat vaikutukset ja vaihtoehtojen vertailu	
Merkittävyiden arvioinnin osalta käytettävät menetelmät on kuvattu arviointiohjelmassa suppeasti, joten arviointiselostuksessa tulee tarkentaa kuvausta esim. havainnollistavan kaavion avulla.	Kuvaus luvussa 4.1.
Arvioinnista tehtävien johtopäätösten ja hankkeen jatkosuunnittelun helpottamiseksi vaihtoehtojen vertailussa tulee ilmetä selkeästi eri vaihtoehtojen ympäristövaikutusten eroavuudet, erityisesti merkittävien ympäristövaikutusten osalta.	Kuvaus luvussa 11.
Vaikutusalueen rajausta ja vaikutusten ajoittuminen	
Esitys vaikutusalueista on pääosin kattava. Yhteisvaikutusten arvioinnissa tulee kuitenkin huomioida myös muista kuin arviointiohjelmassa mainituista tuulivoimahankkeista aiheutuvat yhteisvaikutukset esitettyjen vaikutusalueiden mukaisesti.	Useisiin karttoihin on sisällytetty alueen muut tuulivoimahankkeet ja yhteisvaikutusten arviointia on kuvattu eri luvuissa.
Hankkeen elinkaaren kaikkien eri vaiheiden, kuten rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen aikaiset vaikutukset sekä vaikutusten kestot tulee arvioida eri vaikutusarviointien yhteydessä.	Hankkeen elinkaari on kuvattu luvussa 3.14. Vaikutuksia on kuvattu eri vaikutusarviointien yhteydessä.
Vaikutukset ihmisiin	
Arviointiohjelmasta ei ilmene onko vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisilla voimaloilla mahdollista toteuttaa ympäristöministeriön ohjeiden mukaiset melumallinnukset. Yhteysviranomaisen muistuttaa, että melumallinnukset ja niiden raportointi tulee toteuttaa ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti ja lähtökohtaisesti melumallinnukset tulee tehdä vastaavan tehoisilla ja kokoisilla tuulivoimaloilla, mitä arviointiohjelmassa on esitetty. Mallinnoista tulee esittää käytetyt voimatyypit. Melualueet sekä häiriintyvät kohteet tulee esittää karttapohjalla selkeästi toisistaan erottuvilla merkinnöillä.	Kuvaus luvussa 9.1.
Mikäli melumallinnoista ei voida laatia YVA-menettelyn vaihtoehtoisissa esitetyillä voimatyypeillä, tulee arviointien tuloksista ilmetä selkeästi mallinnoissa käytetyt voimatyypit. Lisäksi tulee arvioida tehon tai voimalan korkeuden ja roottorin halkaisijan muutoksista aiheutuvat vaikutukset lähtömelutasoon ja melun leviämiseen. Arvio muutosten vaikutuksista tulee esittää karttapohjalla ja arvioinnissa tulee noudattaa erityistä varovaisuusperiaatetta. Myös pienitaajuisen melun leviämisen osalta tulee esittää perusteltu arvio ja tarkasteltaviin vaihtoehtoihin tulee lisätä voimatyypit, jonka meluvaikutukset voidaan arvioida ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti.	Tuulivoimamelu on mallinnettu alaa koskevien ohjeiden ja vakiintuneiden käytäntöjen mukaisesti ja lähtötietojen valinnassa on noudatettu varovaisuusperiaatetta.
Voimaloiden toiminnan aikaisten meluvaikutusten lisäksi työssä tulee arvioida rakentamisesta ja liikenteestä aiheutuvat meluvaikutukset.	Kuvaus luvussa 9.1.
Välkemallinnukset tulee toteuttaa arviointiohjelmassa esitetyillä voimatyypeillä ja vaikutusten arvioinnissa tulee käyttää apuna muiden maiden suosituksia arviointiohjelmassa esitetyn mukaisesti, koska Suomessa ei ole määritetty ohjearvoja välkkeen määrälle. Arvioinnissa ei tule huomioida puuston välkehaittaa vähentävää vaikutusta.	Kuvaus luvussa 9.2.
Arviointiselostuksessa tulee kuvata, kuinka monta asuinrakennusta tai lomiasuntoa sijoittuu melun tai välkkeen vaikutusalueille ja kuinka aiheutuvia haittoja tullaan ehkäisemään.	Kuvaus luvussa 9.2.
Annetuissa mielipiteissä on esitetty huoli hankkeesta syntyvien infraäänien terveysvaikutuksista ihmisille. Yhteysviranomaisen edellyttääkin arviointiselostuksessa huomioimaan infraäänien terveysvaikutuksiin liittyvän hallituksen energia-	Mainittu selvitys ei tätä kirjoitettaessa ollut saatavilla.

ja ilmastostrategian mukaisen terveyshaittoja koskevan selvityksen tulokset, mikäli selvitys valmistuu arviointiselostusvaiheessa.	
Sosiaalisia vaikutuksia todetaan tarkasteltavan etenkin hankkeen lähialueella, mutta arviointiohjelmassa ei ole kuvattu, mille alueelle asukaskysely kohdennetaan tai millä perusteella haastateltavat valitaan. Yhteysviranomaisen edellyttää, että asukaskysely ja haastattelut kohdennetaan erityisesti hankealueen läheisyydessä asuville asukkaille ja paikallisille yhdistyksille, joiden toiminta sijoittuu hankealueelle tai sen läheisyyteen.	Menetelmät ja tutkimustulokset on kuvattu luvussa 9.3.
Vaikutukset ilmastoon	
Annetuissa mielipiteissä on edellytetty huomioimaan ilmastovaikutusten arvioinnissa voimaloiden koko elinkaaren aikainen hiilijalanjälki aina voimaloiden ja hankealueen rakentamisesta hankkeen purkamiseen saakka. Yhteysviranomaisen pitää arviointiohjelmassa esitettyä arviointimenetelmää riittävänä, mutta pyytää tarkastelemaan hankkeen hiilijalanjälkeä yleisellä tasolla.	Menetelmät ja tutkimustulokset on kuvattu luvussa 6.
Vaikutukset maa- ja kallioperään	
Arvioinnissa tulee huomioida poistettavan maa- ja kallioperän määrä ja poistamisesta aiheutuvat vaikutukset sekä perustuksista ja maakaapeliin rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset. Happamien sulfaattimaiden esiintymisriskin lisäksi tulee arvioida mahdolliset vaikutukset ja haitallisten vaikutusten lieventämiskeinot.	Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä happamiin sulfaattimaihin on kuvattu luvussa 10.1.
Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin	
Arviointiselostuksessa tulee arvioida mahdollisille happamille sulfaattimaille kohdistuvasta rakentamisesta pintavesiin aiheutuvat riskit. Selostuksessa tulee esittää myös riskien lieventämiseksi tehtävät toimenpiteet ja toimenpiteillä saavutettavat vaikutukset.	Kuvaus luvussa 10.1.
Arvioinnissa tulee selvittää puuston poistosta, rakentamisesta ja kuivatuksista aiheutuvat vaikutukset hankealueen länsipuolella sijaitsevan tulvista kärsivän Ribäckenin valuma-alueen virtaamiin sekä hankealueen eteläosassa sijaitsevan Högmossenin suoalueen vesitaseeseen ja vedenlaatuun.	Kuvaus luvussa 10.3.
Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	
Maankäyttöön liittyvässä arvioinnissa tulee selvittää hankkeen vaikutukset hankealueella ja sen läheisyydessä vireillä ja voimassa oleviin kaavoihin sekä hankkeen vaikutukset maakunnallisten ja valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden toteutumiseen.	Kuvaus luvussa 7.1.
Maakuntakaavassa 2030 hankealueelle sijoittuvat maakaasujohdon (k) ja voimajohdon (V) yhteystarpeiden aluevaraukset ja niihin tarvittavat suojaetäisyydet tulee huomioida arviointiselostuksessa ja tuulivoimaloiden sijoittelussa.	Yhteystarpeiden toteuttamismahdollisuudet on huomioitu hankevaihtoehtoissa ja vaikutukset on kuvattu luvussa 7.1.
Vaikutukset liikenteeseen	
Arviointiselostuksessa tulee esittää hankkeessa käytettävien kuljetusreittien nykyiset liikennemäärät ja hankkeesta aiheutuva liikennemäärän kasvu kaikkien liikennemuotojen osalta. Erikoiskuljetusten osalta tulee esittää eri reittivaihtoehtojen soveltuvuus kuljetusten määrille, mitoille ja massoille sekä mahdolliset tiestön ja siltojen kunnostustarpeet ja kunnostustoimenpiteiden vastuutahot.	Kuvaus luvussa 7.2.
Työssä tulee arvioida hankkeen vaikutukset liikenneturvallisuuteen, tiestöjen läheisyydessä asuviin asukkaisiin ja lentoturvallisuuteen, koska hankealue sijaitsee Vaasan lentoaseman lähestymisalueella. Arviointia tehtäessä tulee ottaa huomioon Väyläviraston, Traficom ja ELY-keskuksen liikenne –vastuualueen lausunnoissa todetut voimajohtolinjauksia, lentoestevaloja, kaapeleiden ja johtojen sijoittamista ja erikoiskuljetuksia koskevat ohjeistukset.	Kuvaus luvussa 7.3.
Tuulivoimalat tulee sijoittaa siten, ettei niistä aiheudu häiriötä radio- ja tutkajarjestelmiin, teleoperaattoreiden tietoliikenteeseen ja TV- signaaleihin. Mahdolliset häiriövaikutukset tulee selvittää ja mahdollisista jatkotoimenpiteistä sekä kustannustenjaoista tulee sopia palveluista vastaavien kanssa.	Kuvaus luvussa 7.3.
Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	
Maisemavaikutusten arvioinnissa ja havainnekuvien kuvauspaikkojen valinnassa tulee huomioida lähiasutukseen, erityisesti tuulivoimahankkeiden väliin jääviin asuinalueisiin ja Övermalax-Åminnen arvokkaaseen maisema-alueeseen kohdistuvat vaikutukset. Päiväaikaisten havainnekuvien lisäksi arvioinnissa tulee havainnollistaa lentoestevalojen vaikutukset yöaikaiseen näkymään.	Kuvaus luvussa 8.1.
Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin	

Hankealueen on pääosin talousmetsää, mutta alueen eteläosassa on puuton suoalue Högmossen, joka on myös soidensuojelun täydennysehdotuskohde. Yhteysviranomainen edellyttää, että tehtävässä inventoinnissa tulee kartoittaa erityisesti Högmossenin lajisto ja arvioida hankkeen vaikutukset alueen lajistoon, kuten Metsähallitus on lausunnossaan edellyttänyt.	Kuvaus luvuissa 10.3. ja 10.9.4.
Vaikutukset linnustoon, muuhun eläimistöön ja suojelualueisiin	
Arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota Natura-alueisiin kohdistuviin vaikutuksiin sekä luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin tarpeeseen. Arvioinnissa edellytetään huomioimaan erityisesti tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset Natura-alueiden lintudirektiivin mukaisiin suojeluperusteisiin.	Natura-arvion tarve on arvioitu luvussa 10.9.1.
Arviointityössä tulee arvioida hankkeen vaikutukset Sanemossenin, Kajaneskogenin, Träskmossenin ja Högmossenin pesiviin ja levähtäviin lintuihin ja mikäli Kajaneskogenin läpi menevä tie on erikoiskuljetusvaihtoehto, tulee tien käyttö suhteessa Natura-alueeseen selvittää.	Erikoiskuljetukset alueelle kulkevat suoraan valtatieltä 8.
Linnustovaikutusten osalta tulee arvioida erityisesti muuttolinnustoon kohdistuvat vaikutukset. Koska seuranta toteutetaan yhden vuoden aikana, tulosten tarkastelussa tulee arvioida seurantaan liittyvien epävarmuustekijöiden kuten muuttoon liittyvien vuosien välisten vaihtelujen ja tehdyn seurannan oikea-aikaisuuden vaikutukset saatuihin tuloksiin.	Kuvaus luvussa 10.5.4.
Hankkeen ja lähialueen tuulivoimapuistojen yhteisvaikutukset riistanisäkkäisiin tulee selvittää mm. Riistakeskuksen ja paikallisten metsästyseurojen paikallistietoa hyödyntäen	Vaikutuksia on selvitetty mm. haastatteluin. Kuvaus luvussa 10.8.2.
Hankkeiden yhteisvaikutukset	
Yhteisvaikutusten arvioinnin rajaukset tulee olla samansuuntaiset arviointiohjelman taulukossa 4. mainittujen vaikutusalueen rajauksien kanssa, joten arvioinnissa tulee tarkastella mm. muuttolinnuston ja maisemavaikutusten osalta myös muiden kuin edellä mainittujen vaikutusalueella sijaitsevien tuulivoimaloiden yhteisvaikutuksia.	Useisiin karttoihin on sisällytetty alueen muut tuulivoimahankkeet ja yhteisvaikutusten arviota on kuvattu eri luvuissa.
Epävarmuustekijät ja haitallisten vaikutusten vähentämiskeinot	
Arviointityön aikana tulee tunnistaa epävarmuustekijät mahdollisimman kattavasti sekä arvioida niiden merkitys arvioinnin luotettavuudelle.	Arviointityöhön liittyvät merkittävimmät epävarmuudet on kuvattu erikseen luvussa 12.
Arviointiselostuksessa esitettävien haitallisten vaikutusten vähentämiskeinojen tulee olla toteutuskelpoisia ja riittävän konkreettisia. Vähentämiskeinoissa tulee huomioida myös vaikutuksiltaan vähäisemmät haittojen mahdolliset lieventämistoimenpiteet optimaalisten ratkaisujen löytämiseksi.	Konkreettisia suojatoimenpiteitä on esitetty eri vaikutusten arviointien yhteydessä.
Arviointiohjelman laatijoiden pätevyys	
Arviointiohjelman laatijoiden pätevyys on esitetty kattavasti. Arviointiselostuksen laadinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että selostuksen laatijoiden pätevyys on riittävä kaikkien arvioitavien vaikutusten osalta.	Pätevyys on kuvattu esipuheessa. Kunkin arvioinnin laatija on mainittu eri vaikutusten arviointien yhteydessä.

1.6 Arviointimenettelyn aikataulu

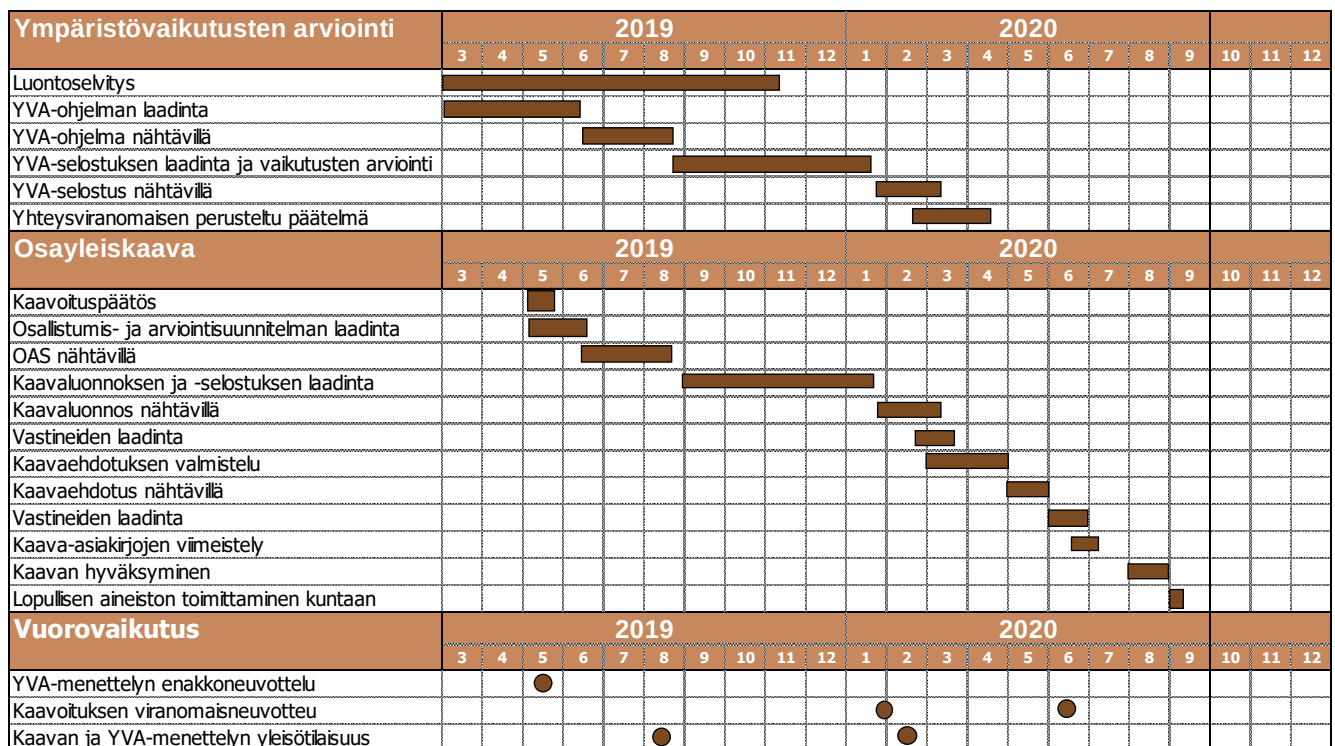
Hankkeesta vastaava ryhtyi keväällä 2019 laatimaan alustavia tuulivoimasuunnitelmia ja ympäristövaikutusten arviointiohjelmia. Ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnistyi virallisesti kesäkuussa 2019, kun hankkeesta vastaava toimitti arviointiohjelman yhteysviranomaisena toimivalle Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselle. Ohjelmavaihe päättyi, kun ELY-keskus antoi lausuntonsa ohjelmasta syyskuussa 2019.

YVA-ohjelman jälkeen käynnistyi hankkeen arviointiselostusvaihe, jonka aikana hankkeen vaikutuksia arvioitiin ottaen huomioon yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antama lausunto. Arvioinnin pohjaksi tehtiin maastokauden 2019 aikana luonto- ja linnustoselvitykset sekä muinaisjäänneinventointi. Kesällä 2019 toteutettiin myös satunnaisotantaan perustuva asukaskysely osana ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia. Arviointiselostuksen valmistuttua hankkeesta vastaava toimittaa sen yhteysvi-

ranomaiselle, joka asettaa sen nähtäville ja pyytää siitä lausuntoja muilta viranomaisilta. Myös arviointiohjelman kohdalla määrää aika arviointiselostusta koskevien mielipiteiden jättämiselle alkaa kuulutuksen julkaisemispäivänä ja määrääjan pituus on 1–2 kuukautta. Selostuksen nähtävilläoloaikana järjestetään toinen yleisötilaisuus, jossa esitetään tietoja hankkeesta ja sen vaikutuksista sekä kaavoituksesta ja muusta lupamenettelystä. Kaikilla hankkeen vaikutuspiirissä olevilla on mahdollisuus lähettää kannanottojaan arviointiselostuksen yhteysviranomaiselle arviointiselostuksen nähtävilläoloaikana.

Yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Perusteltu päätelmä on annettava hankkeesta vastaavalle kahden kuukauden kuluessa mielipiteiden esittämiseen varatun ajan päättymisestä. YVA-menettely päättyy alustavan aikataulun mukaan keväällä 2020, kun perusteltu päätelmä on annettu. Ympäristövaikutusten arviointiselostus toimii sen jälkeen alueen yksityiskohtaisen suunnittelun ja lupamenettelyn tukimateriaalina.

YVA-menettelyn rinnalla toteutetaan samanaikaisesti Maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:ssä tarkoitettua tuulivoimarakentamista ohjaavan osayleiskaavan laatimisprosessi. YVA-ohjelma ja kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma sekä arviointiselostus ja kaavaluonnos asetetaan nähtäville samanaikaisesti. Myös kaavaprosessiin ja YVA-menettelyyn liittyvät yleisötilaisuudet yhdistetään. YVA-menettelyn ja osayleiskaavan laadinnan keskeisten vaiheiden arvioitu aikataulu käy ilmi alla olevasta kuvasta.



Kuva 4. YVA-menettelyn ja osayleiskaavan alustava aikataulu.

2 HANKKEEN TOTEUTTAMISTA VARTEN TARVITTAVAT SUUNNITELMAT JA LUVAT

2.1 Sopimukset maanomistajien kanssa

Juthskogenin tuulivoimahankkeessa tuulivoimalat, voimajohdot ja uudet tiet sijoitetaan yksityisten maanomistajien maille. Hankkeesta vastaava ja asianomaiset maanomistajat laativat tuulivoimahankkeen toteuttamiseksi keskinäiset maanvuokrasopimukset. Tuulivoimaloita rakennetaan ainoastaan alueille, joiden maanomistajat sen hyväksyvät. Olemassa olevista teistä, joita on levennettävä ja/tai vahvistettava, tehdään sopimukset maanomistajien ja paikallisten tiekuntien kanssa.

Tuulivoimapuiston sisäistä sähkönsiirtoa suunniteltaessa lupa johtojen sijoittamiseen on maankäyttö ja rakennuslain 161 §:n mukaan hankittava ensisijaisesti sopimusteitse maanomistajien kanssa. Toissijaisesti asian ratkaisee paikallinen rakennusviranomainen. Kiinteistön omistaja on 161 §:n mukaan velvollinen sallimaan yhdyskuntaa palvelevien johtojen sijoittamisen maalleen, jollei muita sopivia vaihtoehtoja ole käytettävissä kohtuullisin kustannuksin. Sama koskee johtoihin liittyviä vähäisiä laitteita, rakennelmia ja laitoksia. Kiinteistön omistajalla on lisäksi oikeus saada korvaus vahingoista, joita johtojen tai muiden laitteiden sijoittaminen hänen maalleen aiheuttaa.

2.2 YVA-menettely

Suurissa tuulivoimapuistohankkeissa on suoritettava ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (252/2017) mukainen menettely. Ympäristövaikutusten arvioinnissa kuvataan hanke ja arvioidaan sen ympäristövaikutukset. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia lupapäätöksiä. Tähän hankkeeseen sovelletaan YVA-menettelyä, koska tuulivoimapuistoon on suunnitteilla yli kymmenen voimalaa ja voimaloiden yhteenlaskettu kokonaisteho ylittää 45 MW.

2.3 Kaavoitus

Tuulivoimarakentamista ohjaavasta osayleiskaavasta säädetään maankäyttö- ja rakennuslain 77 a–c §:ssä. Yleiskaavaa voidaan käyttää rakennuslupien myöntämisen perusteena, jos muiden yleiskaavaa koskevien säädösten lisäksi kaavaa laadittaessa on huolehdittu siitä, että yleiskaava ohjaa riittävästi rakentamista ja muuta alueiden käyttöä kyseisellä alueella, suunniteltu tuulivoimarakentaminen ja muu maankäyttö sopeutuu maisemaan ja ympäristöön ja että tuulivoimalan tekninen huolto ja sähkönsiirto on mahdollista järjestää.

Osayleiskaavan yhteydessä päätetään tuulivoima-alueen maankäytöstä ja tuulivoimaloiden sijoittamisesta sekä näitä koskevista erityisistä määräyksistä ja rajoituksista. Osayleiskaavan hyväksyy kunnantvaltuusto. Kaavaa laadittaessa otetaan huomioon ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä tehtävät selvitykset ja arvioinnit.

2.4 Rakennuslupa

Rakennuslupahakemus jätetään kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. Hakemukseen liitetään YVA-selostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä, todistus alueen hallintaoikeudesta ja rakennushankkeen pääpiirustukset. Hakemukseen liitetään myös muut mahdolliset luvat, esimerkiksi ympäristölupa ja lentoestelupa. Rakennusluvasta päättää kunnan rakennusvalvontaviranomainen.

2.5 Ympäristölupa

Jos tuulivoimalan toiminnasta aiheutuu lähialueen asukkaille naapurisuhteissa (26/1920) 17 §:n 1 momentissa tarkoitettua kohtuutonta rasitusta melu- tai välkevaikutuksista johtuen, voidaan tuulivoimalalta edellyttää ympäristölupaa ympäristönsuojelulain (527/2014) 27 §:n 2 momentin nojalla. Tarvittaessa lupa-asian käsittelee kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Jos ympäristölupa tarvitaan, se myönnetään kunnalle tehdystä erillisestä hakemuksesta sen jälkeen, kun yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa arviointiselostuksesta. Lähtökohtana kuitenkin on, että tuulivoimarakentaminen perustuu maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen kaavaan, joka laaditaan siten, ettei rakentamisesta aiheudu kohtuutonta haittaa, eikä ympäristölupaa siten tarvita.

2.6 Lupa sähköjohtojen rakentamista ja verkkoliityntää varten

Tuulivoimahankkeen liittymän teknisestä toteutustavasta, ennen kaikkea liittymispisteestä ja mahdollisesta verkon vahvistamisesta, on sovittava kantaverkkoyhtiö Fingridin tai alueverkkoyhtiön kanssa. Sähkömarkkinalain (588/2013) 14 §:n mukaan vähintään 110 kV:n voimajohto edellyttää Energiaviraston lupaa. Hankelupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus tai erillinen ympäristöselvitys. Voimajohdon rakentaminen edellyttää sopimusta asianosaisten maanomistajien kanssa tai vaihtoehtoisesti lunastuslain (603/1977) mukaista lunastusmenettelyä. Hankealueen sisäiset voimajohdot eivät edellytä Energiaviraston hankelupaa.

Tiealueeseen kohdistuva työ sekä rakennelmien, johtojen ja muiden laitteiden sijoittaminen tiealueelle vaatii tienpitoviranomaisen luvan. Lupa voidaan myöntää, jos toimenpiteestä ei aiheudu vaaraa liikenteelle eikä haittaa tienpidolle. (Maantielaki 503/2005 42 §).

2.7 Tiet ja kuljetukset

Uusien yksityisten teiden liittäminen maantiehen tai yksityisten teiden nykyisten liittymien parantaminen edellyttää maantielain (503/2005) 37 §:n mukaista liittymislupaa, jota haetaan ELY-keskukselta. Myös olemassa olevien yksityisten teiden parantamiseen on haettava liittymislupa. Voimaloiden osien kuljetamiseen alueelle tarvitaan erikoiskuljetuksia, joita varten on haettava erikoiskuljetuslupa.

2.8 Vesilupa

Jos hankkeeseen liittyy toimia, jotka saattavat muuttaa vesistöjä, näille toimille voi olla tarpeen hankkia vesilain (587/2011) mukainen lupa. Lupa tarvitaan esimerkiksi, jos toimet aiheuttavat luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista tai vesistön tilan huononemista. Lupa tarvitaan myös, jos toimi vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen tai muulla tavoin loukkaa yleistä etua.

2.9 Lentoestelupa

Ilmailulain (864/2014) 158 §:n mukainen lentoestelupa tulee hakea laitteistoa, rakennusta, rakennelmaa tai merkkiä varten, jos sen korkeus lentopaikan välittömässä läheisyydessä ylittää 10 metriä tai 45 kilometrin etäisyydellä 30 metriä tai muualla Suomessa 60 metriä maanpinnasta. Tuulivoimapuistojen osalta lupaa haetaan voimalakohtaisesti jokaiselle voimalalle. Lupa haetaan Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta, ja hakemukseen tulee liittää ilmailiikennepalveluja tarjoavan ANS Finlandin lausunto. ANS Finland voi lausunnossaan tietyissä tapauksissa vapauttaa tuulivoimalat lentoesteluvan tarpeesta, jolloin rakennuslupaan liitetään ANS Finland Oy:n lausunto.

2.10 Muut mahdolliset luvat ja päätökset

Puolustusvoimien lausunto

Tuulivoimaloita rakennettaessa on otettava huomioon, että puolustusvoimien lakisääteiset tehtävät on pystyttävä hoitamaan sekä normaali- että poikkeusoloissa. Puolustusvoimien maankäyttötarve, sotilasilmailu ja tutkajärjestelmien toimivuus on otettava huomioon. Tämä varmistetaan pyytämällä puolustusvoimilta lausuntoa hankkeesta.

Muinaismuistolain mukainen poikkeuslupa

Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) nojalla rauhoitettuja ilman erillistä päätöstä. Kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kiellettyä. Jos hankkeen toteutumatta jääminen aiheuttaa muinaisjäännöksen merkitykseen verrattuna kohtuuttoman suurta haittaa, ELY-keskus voi Museovirastoa kuultuaan ja muinaisjäännöstä tutkittuaan antaa luvan muinaisjäännöksen kajoamiseen.

Poikkeaminen luonnonsuojelulain säännöksistä ym.

Luonnonsuojelulain (1096/1996) 39 §:ssä on rauhoitettuja lajeja koskevia erityissäännöksiä. Muun muassa näiden lajien tahallinen tappaminen, pyydystäminen ja häiritseminen on kielletty. Lain 49 §:ssä säännellään luontodirektiivin liitteessä IV mainittuja lajeja sekä lintudirektiivin 1 artiklassa tarkoitettuja lajeja. ELY-keskus voi myöntää poikkeuksen luonnonsuojelulain sekä luonto- ja lintudirektiivin säännöksistä, jos rauhoitetuille tai muille suojeltaville lajeille aiheutuu vaikutuksia. Edellytyksenä on kuitenkin, ettei muuta tyydyttävää ratkaisua ole eikä poikkeus häiritse lajin suotuisan suojelutason säilyttämistä sen luontaisella levinneisyysalueella.

Tuulimittaus

Väliaikaiselle tuulimittausmastolle tarvitaan ilmailuviranomaisen lentoestelupa sekä rakennus- tai toimenpidelupa kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta.

3 HANKKEEN KUVAUS

3.1 Hankkeen tausta

Suomi on laajan kansainvälisen yhteisön tavoin sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä ja siirtymään kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Hiilineutraalissa yhteiskunnassa ihmisen toiminnasta aiheutuvat päästöt ovat tasapainossa luonnonympäristön hiilidioksidia ilmakehästä sitovan kyvyn kanssa. Suurin ilmastomuutosta kiihdyttävä tekijä sekä Suomessa että muualla maailmassa on sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikenteessä käytettävien fossiilisten polttoaineiden polttaminen. Asettujen ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää energiajärjestelmän uudistamista ja kansainvälistä yhteistyötä.

Suomen hallitus hyväksyi 24.11.2016 kansallisen energia- ja ilmastostrategian vuoteen 2030. Strategiassa linjataan konkreettisia toimia ja tavoitteita, joilla Suomi saavuttaa Sipilän hallitusohjelmassa ja EU:ssa sovitut energia- ja ilmastotavoitteet vuoteen 2030 mennessä ja etenee johdonmukaisesti kohti kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. Energia- ja ilmastostrategian mukaan Suomi luopuu pienin poikkeuksin kivihillen energiakäytöstä. Sähkön kysynnän ja tarjonnan joustavuutta sekä ylipäänsä järjestelmätason energiatehokkuutta lisätään ja sähkömarkkinoita kehitetään alueellisella ja eurooppalaisella tasolla. Uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta on Suomessa lähes 40 prosenttia. Energia- ja ilmastostrategian mukaisesti tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttöä niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla.

Kansallinen energia- ja ilmastostrategia linjaa, että tulevaisuudessa uusiutuvaa energiaa on kyettävä tuottamaan markkinaehtoisesti ilman tukijärjestelmää. Ylimenokauden ratkaisuna uusiutuvan energian lisääminen ja energiajärjestelmän muuttaminen edellyttää kannustimia, jotta kansalliset markkinat säilyisivät kiinnostavina muun muassa tuuli- ja aurinkosähköhankkeiden kehittämiseksi. Yhtenä toimenpiteenä Energiavirasto on vastikään järjestänyt teknologianeutraalin tarjouskilpailun uusiutuvan energian tuotantotuesta enintään 1,4 terawattitunnin vuotuiselle sähkön tuotantomäärälle.

Tuulivoima on uusiutuvaan ja loputtomaan energiavaraan perustuva sähköntuotantotapa, joka ei tuotannon aikana aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä. Sähkön tuotanto tuulivoimalla ei edistä kasvihuoneilmiötä eikä aiheuta esimerkiksi vesistöjen happamoitumista tai rehevöitymistä. Juthskogenin tuulivoimahanke suunnitellaan siten, että se voidaan toteuttaa markkinaehtoisesti ilman tuotantotukia. Suomessa on parin viime vuoden aikana julkaistu jo useita tuulivoimahankkeita, jotka toteutetaan markkinaehtoisesti esimerkiksi pitkäaikaisten sähkönostosopimusten (PPA, Power Purchase Agreement) turvin.

Tuulivoima-alan tavoite vuodelle 2030 on nostaa tuulivoiman osuus kulutetusta sähköstä nykyisestä 7 %:sta 30 %:iin, joka tarkoittaisi nykyisen tuulivoimalla tuotetun energiamäärän viisinkertaistamista. Vertailun vuoksi Irlannissa tuulivoimalla tuotetaan nykyisin yli 30 % ja Tanskassa yli 40 % kaikesta kulutetusta sähköstä.

Selvitys *Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla* osoittaa, että energiantuotannossa siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin onnistuu tuulivoimatuotannon avulla sekä lisäämällä biomassan ja muiden uusiutuvien energiamuotojen kuten geotermisen lämmön, aurinkoenergian ja yhdyskuntajätteen polton käyttöä. Selvityksen mukaan eniten potentiaalia on tuulivoimalla, jolla voitaisiin

tuottaa noin puolet Pohjanmaalla tarvittavasta energiasta. Kun keinovalikoimaan lisätään energian säästäminen ja energiatehokkuuden nostaminen, Pohjanmaa voi vuonna 2030 olla energian osalta omavarainen, jolloin kaikki energia tuotetaan uusiutuvilla energiamuodoilla.

Ekologisesta, sosiaalisesta ja taloudellisesta näkökulmasta tuulivoimahankkeita tulee suunnitella ja toteuttaa ainoastaan alueilla, joissa luonnonympäristöön ja ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat hallittavissa ja joiden tuuliolosuhteet ja tekniset toteuttamisedellytykset, esimerkiksi sähkönsiirtoyhteydet, ovat hyvät. Lisäksi on erittäin tärkeää, että alueen maanomistajat ovat kiinnostuneita yhteistyöstä ja että hankkeelle on laaja paikallinen hyväksyntä.

Hankkeesta vastaava ja asianomaiset maanomistajat ovat solmineet tuulivoimahankkeen toteuttamiseksi maanvuokrasopimuksia. Tuulivoimaloita rakennetaan ainoastaan alueille, joiden maanomistajat sen hyväksyvät.

3.2 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

Juthskogenin tuulivoimahankkeen taustalla on kansainvälisiä sopimuksia ja tavoitteita, jotka liittyvät uusiutuvien energialähteiden laajamittaiseen käyttöönottoon, sekä alueellisia ohjelmia ja suunnitelmia, jotka on huomioitava hankkeen suunnittelussa ja sen vaikutusten arvioinnissa. Juthskogenin tuulivoimahankkeella on mahdollista lisätä paikallisesti tuotettua uusiutuvaa energiaa ja näin toteuttaa kansallista ja kansainvälistä energiapolitiikkaa.

Kansainväliset sopimukset

Suomi on sitoutunut pienentämään ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksia ja hillitsemään ilmastonmuutosta kansainvälisten sopimusten kautta. Suomi on mukana **YK:n ilmastomuutosta koskevassa puitesopimuksessa**, joka astui voimaan 1994. Puitesopimus ei sisällä määrällisiä velvoitteita, mutta sen tavoitteena on saada kasvihuonekaasupäästöt vaarattomalle tasolle.

YK:n puitesopimusta tarkentavassa ja vuonna 2005 voimaan astuneessa **Kiotoon pöytäkirjassa** Suomi ja muut allekirjoittaneet valtiot sitoutuivat ensimmäistä kertaa päästöjen vähentämiseen oikeudellisesti sitovan sopimuksen nojalla. Suomi ratifioi Kiotoon pöytäkirjan yhdessä muiden Euroopan unionin jäsenvaltioiden kanssa vuonna 2002. Kiotoon sopimus jakautuu kahteen sopimuskauten; vuosille 2008–2012 ja 2013–2020.

YK:n ilmastokokouksessa joulukuussa 2015 hyväksyttiin **Pariisin sopimus**, jonka tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu alle 2 °C:ssa suhteessa esiteolliseen aikaan, pyrkien rajoittamaan lämpötilan nousu 1,5 °C:een. Tavoitteen saavuttamiseksi sopimuksen on määrä vahvistaa valtioiden sopeutumiskykyä ilmastomuutokseen sekä suunnata resursseja kehitykseen, joka vauhdittaa kestävä ja vähähiilisen yhteiskunnan syntyä. Pariisin ilmastosopimus ei sitouta valtioita tiettyihin päästöleikkauksiin, vaan valtiot asettavat omat tavoitteensa (kansalliset panokset) joita ne sitoutuvat noudattamaan.

EU:n ilmasto- ja energiatavoitteet

Euroopan unionin energiapolitiikalla on kolme päätavoitetta: kestävä kehitys, kilpailukyvyyn ylläpitäminen ja energiavarmuudesta huolehtiminen. Tavoitteisiin pyritään kehittämällä energiatehokkuutta, hyödyntämällä paremmin uusiutuvia energialähteitä ja edistämällä uuden teknologian käyttöönottoa.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoite vuoteen 2020 mennessä on -20 % vuoden 1990 vertailutasosta ja -40 % vuoteen 2030 mennessä. Vähintään -40 %:n päästövähennystavoite on linjassa Pariisin sopimukseen kuuluvan kahden asteen tavoitteen kanssa. Uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta tulisi EU-alueella vuoteen 2020 mennessä kasvaa 20 prosenttiin ja vuoteen 2030 mennessä 27 prosenttiin. Lisäksi energiatehokkuutta parannetaan vuonna 2007 arvioitua kehityskulkua nopeammin: vuonna 2020 + 20 % ja vuoteen 2030 mennessä + 27 %.

Kansallinen ilmasto- ja energiastrategia

Suomen hallitus hyväksyi 24.11.2016 kansallisen energia- ja ilmastostrategian vuoteen 2030. Strategia linjataan konkreettisia toimia ja tavoitteita, joilla Suomi saavuttaa Sipilän hallitusohjelmassa ja EU:ssa sovitut energia- ja ilmastotavoitteet vuoteen 2030 mennessä ja etenee johdonmukaisesti kohti kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä.

Energia- ja ilmastostrategian mukaan Suomi luopuu kivihiilen energiakäytöstä joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Sähkön kysynnän ja tarjonnan joustavuutta sekä ylipäänsä järjestelmätason energiatehokkuutta lisätään ja sähkömarkkinoita kehitetään alueellisella ja eurooppalaisella tasolla. Liikenteen biopolttoaineiden osuus nostetaan 30 prosenttiin sekä otetaan käyttöön 10 prosentin bionesteen sekoitusvelvoite työkoneissa ja lämmityksessä käytettävään kevyeen polttoöljyyn. Tavoitteena on vähintään 250 000 sähkökäyttöistä ja 50 000 kaasukäyttöistä autoa vuoteen 2030 mennessä.

Uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta Suomessa vuonna 2018 oli 37 prosenttia (Tilastokeskus 2019). Energia- ja ilmastostrategian mukaisesti tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttöä niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla.

Kansallinen energia- ja ilmastostrategia linjaa, että tulevaisuudessa uusiutuvaa energiaa on kyettävä tuottamaan markkinaehtoisesti ilman tukijärjestelmää. Ylimenokauden ratkaisuna uusiutuvan energian lisääminen ja energiajärjestelmän muuttaminen edellyttää kannustimia, jotta kansalliset markkinat säilyisivät kiinnostavina muun muassa tuuli- ja aurinkosähköhankkeiden kehittämiseksi. Yhtenä toimenpiteenä Energiavirasto on vastikään järjestänyt teknologianeutraalin tarjouskilpailun uusiutuvan energian tuotantotuesta enintään 1,4 terawattitunnin vuotuiselle sähkön tuotantomäärälle.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvoston päätöksen mukaiset uudet alueidenkäyttötavoitteet astuivat voimaan 1.4.2018. Tavoitteilla pyritään edistämään muun muassa energiahuollon uudistusta, luonto- ja kulttuuriympäristön elinvoimaa ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä muutosta kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Energiahuollon osalta tavoitteiksi on kirjattu:

- *Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.*
- *Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljetamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.*

Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040

Pohjanmaan maakuntavaltuusto on 12.5.2014 hyväksynyt vuoteen 2040 ulottuvan maakuntasuunnitelman. Maakuntasuunnitelman päätavoite vuodelle 2040 on, että Pohjanmaa on kilpailukykyinen alue, jossa väestö voi hyvin ja jossa on hyvä elinympäristö. Maakuntasuunnitelman visio on ”Uuden energian

Pohjanmaa”. Vuodelle 2040 on asetettu 12 osatavoitetta, joista kaksi koskettavat suoraan energiasektoria: Maakunnan liikenne sekä sähkön- ja lämmöntuotanto on hiilidioksidineutraalia ja energiantuotanto on omavaraista ja pohjautuu uusiutuvaan energiaan.

Pohjanmaan maakuntaohjelma 2018-2021

Vuodet 2018–2021 käsittävä Pohjanmaan maakuntaohjelma hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 15.11.2017. Ohjelma perustuu edellä kuvattuun pitkän aikavälin maakuntasuunnitelmaan. Kestävän kehityksen vauhdittamiseksi ja vähähiilisen yhteiskunnan rakentamiseksi maakuntaohjelman yhtenä kärkeemana on resurssiviisas yhteiskunta. Kärkeeman alle kirjattuja toimenpiteitä ovat muun muassa uusiutuvan energiantuotannon edistäminen kaavoituksella ja rakentamalla tarvittavaa infrastruktuuria. Muita esimerkkejä energiasektoriin liittyvistä toimenpiteistä maakuntaohjelmassa ovat energiatehokkuuden edistäminen ja uusiutuvaan energiaan sekä hajautettuihin ja älykkäisiin energiaratkaisuihin liittyvän tutkimuksen ja yritystoiminnan kehittäminen.

Pohjanmaan ilmastostrategia

Energiarannikko – Pohjanmaan ilmastostrategia 2040 on hyväksytty pohjanmaan maakuntahallituksen toimesta 21.3.2016. Strategia sisältää Pohjanmaan energiavision ja sen saavuttamiseksi tarvittavia toimenpiteitä eri aihepiireittäin. Visio koostuu viidestä aihepiiristä: kestävä energiajärjestelmä, optimoitu yhdyskuntarakenne, ei jätettä – kaikesta on hyödykkeeksi, osaaminen, yhteistyö ja kunnioitus sekä ilmastoälykäs maaseutu. Toimenpiteissä listataan muun muassa tutkimuksen ja kaavoituksen keinoja kestäväan energiajärjestelmän toteuttamiseksi.

Alueen muut tuulivoimahankkeet

Pohjanmaalla on meneillään useita, eri vaiheissa olevia tuulivoimahankkeita. Arviointiselostusta varten on pyritty selvittämään kaikki hankkeet, jotka sijaitsevat noin 30 kilometrin säteellä Juthskogenin hankealueesta. Tälle alueelle sijoittuu Juthskogenin hanke mukaan lukien 24 tuulivoimahanketta, joihin sisältyy yhteensä 327 tuulivoimalaa. Hankkeiden yhteenlaskettu kokonaisteho on 1559 MW, joka vastaa vertailun vuoksi likimain Olkiluoto 3:n ydinreaktorin tehoa.

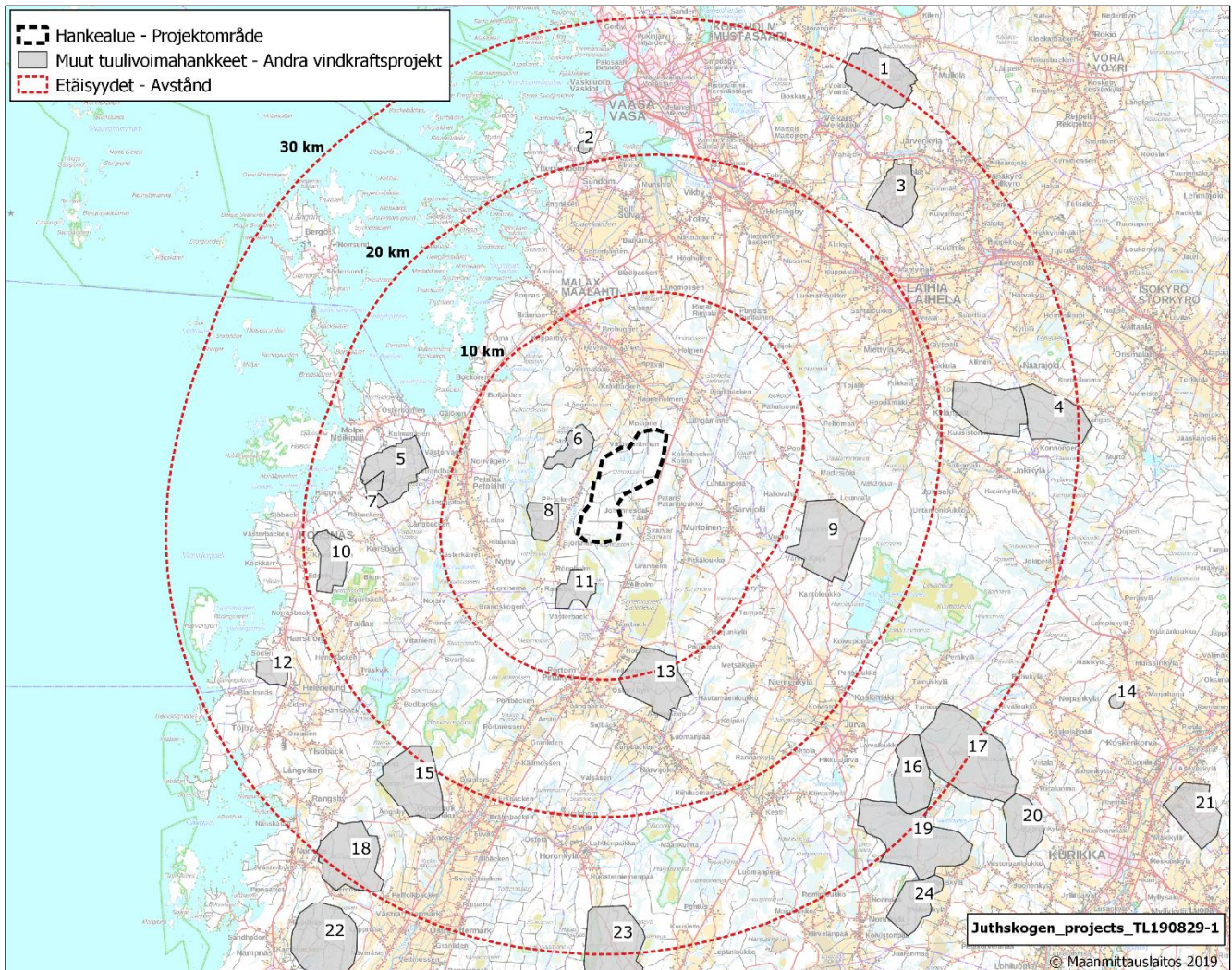
Hankkeita on selvitetty hyödyntämällä Etha Windin ja Suomen tuulivoimayhdistyksen tietokantaa, jotka on koottu ottamalla yhteyttä kuntien virkamiehiin ja asukkaisiin, tutkimalla YVA- ja kaavoitusasiakirjoja ja sanomalehtiartikkeleita sekä hankkimalla tietoja kyseisten hankkeiden kehittäjiltä. Hanketietoja tarkistettiin edelleen arviointiselostusta varten.

Kymmenen kilometrin säteellä hankealueesta sijaitsevat Långmossa (7 voimalaa), Ribäcken (5 voimalaa), Tackanebacken (5 voimalaa) sekä osittain myös Pirttikylän tuulivoimahanke (19 voimalaa). Hankealuetta lähinnä sijaitsevien Långmossan ja Ribäckenin tuulivoima-alueiden rakennustyöt ovat parhaillaan käynnissä ja suunniteltu käyttöönotto tapahtuu vuoden 2020 alussa. Takanebackenin tuulivoima-alueen osayleiskaavasta on jätetty valitus Vaasan hallinto-oikeudelle. Arviointiselostuksessa arvioidaan yhteisvaikutuksia erityisesti Långmossan, Ribäckenin ja Takanebackenin hankkeiden kanssa.

Seuraavassa taulukossa ja kuvassa esitellään YVA-menettelyn aikana selvitettyt läheiset hankkeet. Taulukon tiedot ovat suuntaa antavia, sillä ne perustuvat pitkälti kaava-asiakirjoihin. Tiedossa on, että useissa hankkeissa esimerkiksi voimaloiden suunniteltu kokonaisteho on suurempi kuin kaavoitusvaiheessa. Hankealueet on esitetty kartalla pääosin kaavarajauksen perusteella.

Taulukko 2: Tuulivoimahankkeita alueen ympäristössä. Taulukon numerointi viittaa kuvaan 5.

Nro	Hanke	Käyt- töönotto	Hankevastaava	Kunta	Voima- loiden lkm	Koko- naisteho	Vaihe
1	Merkkikallio	-	OX2	Mustasaari, Vaasa	15	100	Kaavasta valitettu
2	Sundom	2012	Mervento Power Technology	Vaasa	1	3.6	Toiminnassa
3	Torkkola	2015	EPV Tuulivoima	Vaasa	16	53	Toiminnassa
4	Kattiharju	2022	PROKON Wind Energy Finland	Isokyrö	14	60	Kaavasta valitettu
5	Molpe-Pe- talax	-	Fortum	Maalahti	9	40	Kaavoitus keskeytetty
6	Långmossa	2019	OX2	Maalahti	7	30	Rakenteilla
7	Granskog	-	Element Power	Korsnäs	5	15	Kaavoitus aloitettu 2013
8	Ribäcken	2019	OX2	Maalahti	5	23	Rakenteilla
9	Rajavuori	2020	EPV Tuulivoima	Laihia	18	110	Kaava lainvoimainen
10	Södra & Norra Poi- kel	-	Fortum	Korsnäs	-	-	Kaava kumottu
11	Takane- backen	2021	Energiequelle	Maalahti	5	25	Kaavasta valitettu
12	Harrström	-	Harrström Vindpark Ab	Korsnäs	4	12	Rakennuslupa myönnetty
13	Pirttikylä	-	Fortum	Närpiö	19	63	Kaavasta valitettu
14	Huissi	2016	Koskenkorvan Tuulivoima Oy	Ilmajoki	2	3	Toiminnassa
15	Hedet	2020	PROKON Wind Energy Finland	Närpiö	18	81	Rakenteilla
16	Rasakan- gas	2020	Megatuuli Oy	Kurikka	9	50	Rakennuslupa myönnetty
17	Kalistan- neva	2021	Megatuuli Oy	Kurikka	32	180	Kaavasta valitettu
18	Norrskogen	2020	EPV Tuulivoima	Närpiö	17	100	Rakennuslupa myönnetty
19	Matkus- saari	2021	Megatuuli Oy	Kurikka	30	150	Kaavasta valitettu
20	Lehtivuoret	-	Megatuuli Oy	Kurikka	-	-	Kaava kumottu
21	Santavuori	2016	EPV Tuulivoima	Ilmajoki	17	56	Toiminnassa
22	Kalax	-	Fortum	Närpiö	22	70	Kaava lainvoimainen
23	Paskoon- harju	2020	EPV Tuulivoima	Teuva	23	121	Kaava hyväksytty, 2 voi- malaa toiminnassa
24	Saunamaa	2020	Megatuuli Oy	Teuva	5	25	Rakenteilla
-	Juthskogen	2021	JWP Juthskog Wind Park Ab	Maalahti	19–22	160	Kaavoitus käynnistetty 2019
Yht.					319 kpl	1531 MW	

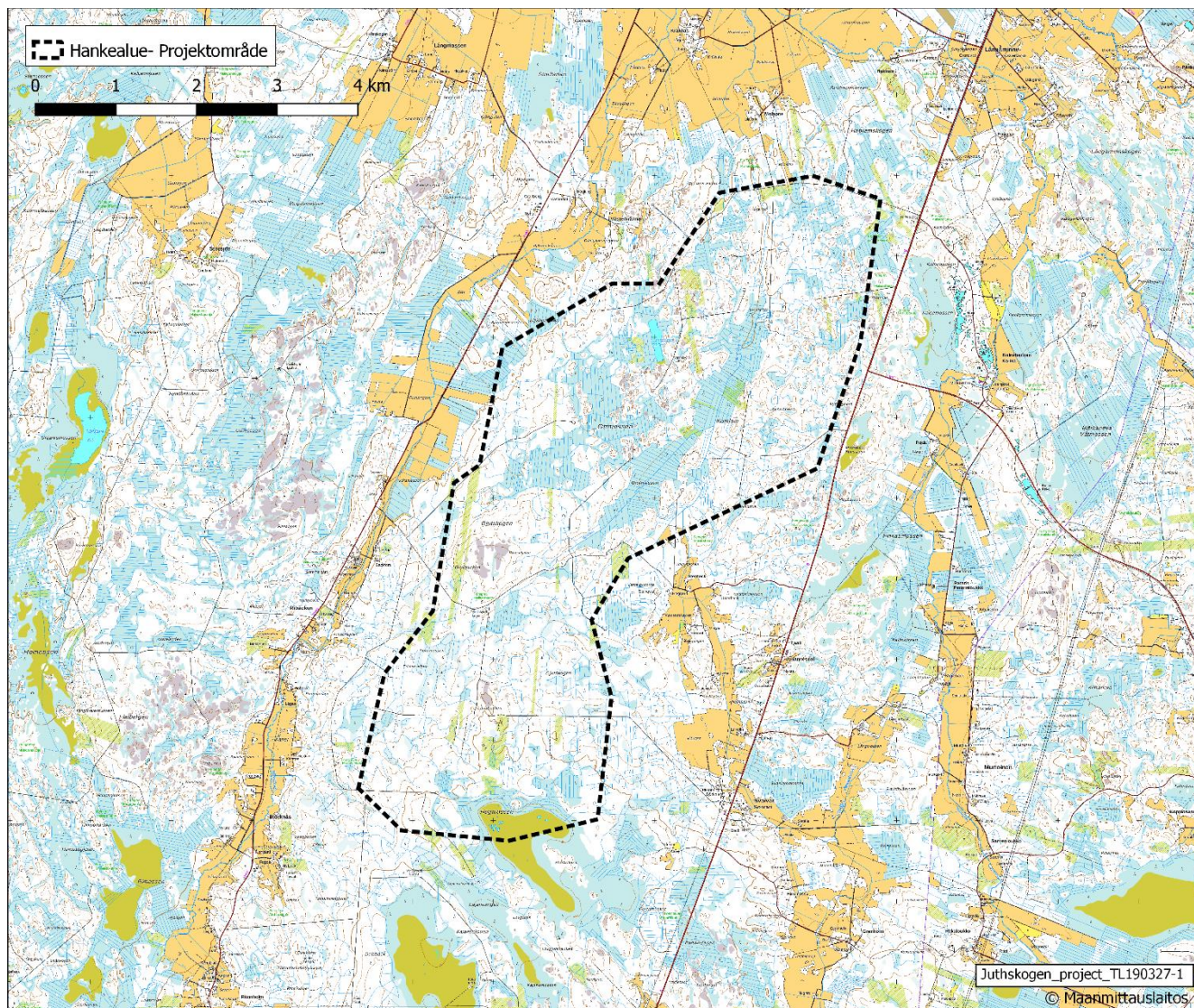


Kuva 5. Tuulivoimahankkeet 30 kilometrin säteellä Juthskogenin hankealueesta.

3.3 Hankkeen laajuus ja sijainti

Pohjanlahden rannikko on Suomessa tuulivoimarakentamiselle otollista aluetta muun muassa tuuliolosuhteiden ja sähkönsiirtoyhteyksien ansiosta. Juthskogenin hankealue sijaitsee noin 13 kilometrin etäisyydellä rannikosta, noin kymmenen kilometriä Maalahden keskustasta kaakkoon. Alue sijaitsee valtatie 8:n ja sen länsipuolella kulkevan Ribäcksvägenin välisellä alueella, joka koostuu lähes yksinomaan talousmetsistä. Ribäcksvägen ja Valtatie 8 kulkevat kumpikin karkeasti pohjois-etelä-suunnassa ja niiden välinen etäisyys hankealueen kohdalla on noin viisi kilometriä.

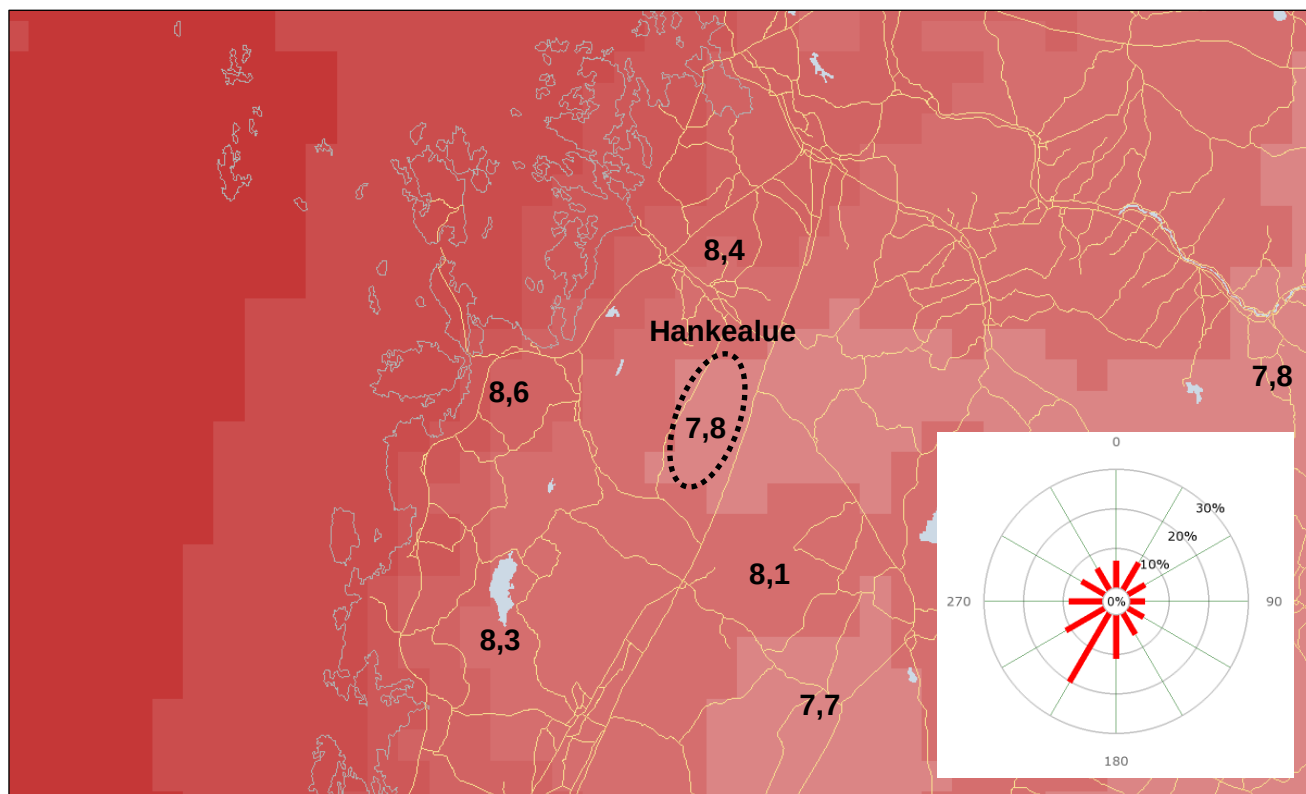
Hankealueen pinta-ala on noin 25 neliökilometriä (2500 ha). Hankealue koostuu lähes yksinomaan hoidetuista ja ojitetuista talousmetsistä. Hankealueelle suunnitellaan 19–22 tuulivoimalan rakentamista. Tuulivoimapuiston suunniteltu kokonaisteho on 160 MW ja voimaloiden korkeus on 275–300 metriä. Tuulivoimaloiden lisäksi alueelle rakennetaan teitä, maakaapeleita ja sähköasema, ja rakentamisen ajaksi alueelle siirretään työmaatoimintoja palvelevia parakkeja. Tuulivoimapuiston rakentamiseen liittyvät toimenpiteet kohdistuvat alueen pinta-alaan nähden pienelle osalle, jolloin alue säilyy pääasiassa metsätalousalueena.



Kuva 6. Juthskogenin hankealue maanmittauslaitoksen peruskartalla.

3.4 Ilmasto ja tuuliolosuhteet

Hankealue sijaitsee Merenkurkun rannikon vaikutuspiirissä, jossa tuuliolosuhteet ovat tuulivoimarakentamiselle suotuisat. Alueen tuulisuustiedot on poimittu Suomen tuuliatlaksesta ja lähtötietoja on jatkotyöstetty paikallisen maastomallin ja WindPro-ohjelmiston avulla. Alustavien tulosten perusteella keskimääräinen tuulennopeus 190 metriä maan pinnan yläpuolella on noin 7,7 m/s. Saatavilla olevat tiedot tuulisuudesta ovat rohkaisevia varsinkin, kun huomioidaan tuulivoimateollisuuden nopea kehitys ja voimaloiden roottorin halkaisijan ja kokonaiskorkeuden kasvu. Tuuliolosuhteiden arviointi tuuliatlaksen lähtötietojen perusteella sisältää kuitenkin epävarmuuksia, ja kuten tuulivoimahankkeissa yleensä, myös Juthskogenin alueella tuuliolosuhteita on tarkoitus mitata tuulimittausmastolla.



Kuva 7. Suomen tuuliatlaksesta poimittuja tuulisuustietoja (m/s 200 metriä maanpinnan yläpuolella).

3.5 Kaavoitustilanne

Hankealue kuuluu Pohjanmaan maakuntaan, ja alueen maankäytön suunnittelua ohjaavat valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden lisäksi Pohjanmaan hyväksytyt maakuntakaavat. Hankealueella on Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaavassa merkintä tuulivoimaloiden alue (tv-1). Hankealueella ei ole yleis- eikä asemakaavaa. Kaavoitustilanne esitellään tarkemmin luvussa 7.1.

3.6 Toteutusaikataulu

Juthskogenin tuulivoimahankkeen alustava rakentamis- ja käyttöönottoaikataulu perustuu oletukseen, että tuulivoimarakentamista ohjaava osayleiskaava saa lainvoiman syksyllä 2020. Tällöin yksityiskohdainen toteutussuunnittelu voidaan aloittaa, ja rakennuslupahakemukset voidaan toimittaa kuntaan vielä vuoden 2020 aikana. Rakennuslupien saadessa lainvoiman voidaan maatyöt aloittaa aikaisintaan keväällä 2021, jolloin voimalatoimitukset tapahtuisivat aikaisintaan syksyllä 2021. Tällä aikataululla tuulivoimaloiden käyttöönotto tapahtuisi arviolta vuoden 2022 alussa. Edellä mainittu aikataulu on käytännössä nopein mahdollinen, joten on todennäköistä, että rakentaminen, voimalatoimitukset ja käyttöönotto tapahtuvat vuosina 2021–2023.

3.7 Tuulivoimalan rakenne

Tuulivoimalaitos koostuu perustusten päälle asennettavasta tornista, roottorista lapoineen ja konehuoneesta eli nasellista. Tuulivoimaloiden tornien erilaisia rakenneratkaisuja ovat teräs- tai betonirakenteinen putkitorni, ristikkorakenteinen terästorni ja harustettu teräsrakenteinen putkitorni, jonka perustus on teräsbetonirakenteinen. Rakenneratkaisuissa voidaan myös yhdistää edellä mainittuja tekniikoita. Alalla tutkitaan ja kehitetään jatkuvasti myös uusia komponentteja ja ratkaisuja, joten tulevaisuuden rakenneratkaisut saattavat poiketa edellä mainituista.

Nykyisten maalle asennettavien teollisen kokoluokan tuulivoimaloiden teho on noin 4–5 MW, roottorin halkaisija noin 130–160 metriä ja napakorkeus noin 140–160 metriä. Esimerkiksi tanskalaisen tuulivoimalavalmistaja Vestaksen V150-voimalamallin 150 metrin roottorin pyyhkäisyypinta-ala on noin 1,8 hehtaaria.



Mitä suurempi roottorin pyyhkäisyypinta-ala on, sitä kauempana tuulivoimaloiden on oltava toisistaan kyetäkseen tuottamaan tehokkaasti energiaa. Tämä johtuu siitä, että roottorin takana oleva tuuli on pyörteistä ja siinä on vain vähän energiaa. Turbiinien etäisyyden on yleensä oltava 4–6 roottorinhalkaisijaa, jotta tuuli ehtii palautua ennen seuraavan tuulivoimalan kohtaamista.

Tuulivoimala alkaa tuottaa energiaa tuulennopeudella 3–4 m/s, ja voimala pysäytetään, jos tuulennopeus ylittää noin 25 m/s. Tuulivoimala tuottaa sähköä täysin päästöttömästi normaalin käytön aikana. Oltuaan toiminnassa noin 7–9 kuukautta, voimala on tuottanut saman verran energiaa kuin sen valmistamiseen ja kuljettamiseen on keskimäärin kulunut.

Kuva 8. Tuulivoimalan rakenne ja termit: 1) kokonaiskorkeus 2) roottori, roottorin halkaisija 3) lapa 4) naselli, konehuone, napakorkeus 5) mahdolliset harukset 6) torni

3.8 Pääkomponentit

Juthskogenin hankkeessa rakennettavan tuulivoimalamallin yksityiskohtaiset tiedot tarkentuvat kaavoitusprosessin ja rakennuslupamenettelyn aikana. Seuraavassa kuvataan tuulivoimalan pääkomponentteja yleisellä tasolla.

Torni

Tuulivoimalan torni on joko teräs- tai betonirakenteinen tai näiden yhdistelmä. Yleisin tornityyppi on teräsrakenteinen kartiomainen putkitorni, joka koostuu 4–6 lieriömäisestä toisiinsa kiinnitettävästä tornin osasta. Kuljetusteknisistä syistä torni rakennetaan osista, jotka kootaan vasta rakennuspaikalla. Tornin sisäpuolella on huoltohissi ja tikkaat.

Roottori

Roottorin napa kiinnitetään konehuoneen etuosaan. Roottori on kolmilapainen, ja se valmistetaan yleensä lasikuidusta, epoksista ja hiilikuidusta. Roottorin lapoihin ja torniin asennetaan ukkosenjohdatin, joka johtaa salaman maahan. Lapojen pintakäsittely on mattapintainen, jotta ne sulautuisivat maasemaan ja heijastaisivat mahdollisimman vähän häiritsevää valoa.

Konehuone ja elektroniikka

Konehuone (naselli) asennetaan tornin yläpuolelle. Konehuoneessa on muun muassa pääakseli laakerineen, generaattori, hydraulikka, ohjauslaitteisto ja mahdollinen vaihdelaatikko. Vaihdelaatikon tehtävänä on nostaa roottorin kierroslukua niin, että generaattori pystyy tuottamaan sähköä myös heikommilla tuulilla. Tuulivoimaloissa, joissa ei ole vaihdelaatikkoa, on sen sijaan suoravetoinen generaattori. Tuulivoimalan liikkuvia osia on silloin vähemmän, mutta elektroniikaltaan se on vaativampi. Sekä suoravetoisen että vaihdelaatikolla varustetun generaattorin tekninen suorituskyky on hyvin samaa luokkaa.

Ohjausjärjestelmä

Konehuoneen katolla on tuulimittari ja tuuliviiri, jotka välittävät ohjausjärjestelmälle jatkuvasti tietoa tuulen suunnasta ja nopeudesta. Roottori ja konehuone kääntyvät tuulen suunnan mukaan useiden kääntömoottoreiden avulla. Roottorin lapojen kulmaa säädetään jatkuvasti ns. pitch-järjestelmän avulla tuulivoimalan toiminnan ja tuotannon optimoimiseksi. Näiden toimintojen ansiosta roottori pystyy hyödyntämään mahdollisimman suuren osan tuulienergiasta myös alhaisilla tuulennopeuksilla. Suurilla tuulenvoimakkuuksilla roottorin lapojen kulmaa säädetään niin, että osa tuulienergiasta virtaa niiden ohi.

Varjotunnistin

Tuulivoimaloihin voidaan asentaa varjotunnistimet (flicker control), jos on syytä epäillä, että voimaloista aiheutuu lähialueen asuntojen tai loma-asuntojen alueelle kohtuuttomasti varjovälkettä. Varjotunnistin koostuu valoantureista ja ohjausjärjestelmästä. Valoanturit asennetaan torniin tai konehuoneeseen. Ohjausyksikköön ohjelmoidaan muun muassa voimalan sijaintitiedot ja ominaisuudet sekä häiriintyvien kohteiden sijaintitiedot. Ohjausyksikkö ottaa huomioon tuulen suunnan ja auringonvalon voimakkuuden. Varjotunnistimella varustettu tuulivoimala voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti, kun voimakasta varjovälkettä syntyy häiriintyviin kohteisiin.

Lentoestemerkinnot

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín määräysten mukaan tuulivoimalat on lentoturvallisuuden vuoksi varustettava lentoestemerkinnoin. Valomerkinnot sijoitetaan tuulivoimalan ylimpään kiinteään pistee-

seen eli konehuoneen katolle. Käytettävien valomerkintöjen tyyppi riippuu tuulivoimalan enimmäiskorkeudesta. lentoesteen sijainnista lähimpään lentopaikkaan nähden. Alla esitetyt säädökset koskevat tuulivoimaloita, joiden kokonaiskorkeus on yli 150 metriä. Asiantuntijalausuntojen perusteella esimerkiksi lentopaikkojen läheisyydessä saatetaan edellyttää tapauskohtaisten määräysten noudattamista.

Tuulivoimaloiden konehuoneen päällä on oltava päivällä B-typin suurtehoiset (100 000 cd) vilkkuvat valkoiset valot. Yöllä valonvoimakkuutta voidaan vähentää. Yöajan valotyypeille on muutamia eri vaihtoehtoja, mutta yleisesti käytetty ja vähän häiriötä aiheuttava ratkaisu on jatkuvasti palavat punaiset lentoestevalot.

Jos tuulivoimalan torni ulottuu yli 105 metrin korkeuteen maanpinnasta, tornin välikorkeuksiin on sijoitettava A-typin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin ja enintään 52 metrin välein. Valojen sijainti ja lukumäärä on suunniteltava siten, että vähintään yksi konehuoneen ja kaksi kunkin välikorkeuden estevaloista on havaittavissa kaikista ilma-aluksen lähestymissuunnista voimalan rakenteiden estämättä.

Lentoestevalovoimaa voidaan vähentää huomattavasti hyvissä näkyvyysolosuhteissa. Tuulivoimapuistoon voidaan asentaa näkyvyyden mittalaitteita, joiden mittaustulosten osoittaessa näkyvyydeksi yli viisi kilometriä, voidaan valovoima pudottaa 30 %:iin ja näkyvyyden ollessa yli kymmenen kilometriä voidaan valovoima pudottaa 10 %:iin.

Ympäristöön välittyvän valomäärän vähentämiseksi lentoestevalot voidaan suurissa tuulivoimapuistoissa ryhmitellä niin, että vain puiston reunalla olevissa voimaloissa on maksimivalaistus. Puiston sisäosissa olevat lentoestevalot voivat olla pienitehoisia kiinteitä punaisia valoja. Puiston sisällä oleva, muita voimaloita merkittävästi korkeampi voimala on merkittävä tehokkaammin estevaloin. Tuulivoimapuiston lentoestevalojen tulee välähtää samanaikaisesti.

Huolto ja ylläpito

Kun tuulivoimapuisto on otettu käyttöön, tuulivoimaloita ohjataan ja niiden toimintaa seurataan etävalvonnan avulla. Huoltohenkilöstö suorittaa tuulivoimaloiden toimittajan määrittelemän huolto-ohjelman mukaisia huoltotöitä noin 2–4 kertaa vuodessa. Suunniteltujen huoltojen lisäksi etävalvonnalla voidaan havaita myös muita huolto- tai tarkastustarpeita. Vähäisten käyttöhäiriöiden sattuessa tuulivoimalat voidaan käynnistää uudelleen etäohjauksella. Suuremmat häiriöt ja viat edellyttävät korjaustöitä paikan päällä. Tällaisissa tapauksissa seisokkien ja korjaustöiden jälkeen voimaloita ei turvallisuussyistä voi käynnistää uudelleen etäyhteyden kautta, vaan voimalat käynnistetään paikallisesti huoltotöiden päätyttyä.

3.9 Perustamistekniikka

Perustamistavan valinta riippuu monista tekijöistä, muun muassa tuulivoimalan tyypistä ja koosta, maa- ja kallioperän ominaisuuksista sekä pohjaveden korkeudesta. Ennen rakentamista voimalapaikoille tehdään pohjatutkimus, jonka perusteella kunkin voimalan perustamistapa lopullisesti ratkaistaan. Seuraavassa kuvataan tuulivoimalan perustusratkaisuja yleisellä tasolla.

Maanvarainen teräsbetoniperustus

Hyvin yleinen tuulivoimalan perustamistapa on maanvarainen teräsbetoniperustus. Tätä perustamistapaa käytetään varsinkin, jos kalliopohjaa on liian syvällä tai kun kallio ei ole riittävän lujaa. Maanvarainen betoniperustus on hyvin yleisesti ympyrän muotoinen laatta, jonka paksuus keskeltä on noin kolme metriä ja reunalta alle metrin. Teräsbetoniperustuksen halkaisija on noin 25 metriä ja se pitää voimalan

pystyssä omalla painollaan. Hankkeessa suunnitteilla olevan 6–8 MW:n kokoluokan tuulivoimalan maanvaraiseen perustukseen tarvitaan arviolta noin 1000–1200 m³ betonia raudoituksineen.

Pintamaat poistetaan perustusalueelta 1–3 metrin syvyyteen. Raudoitettu valumuotti rakennetaan joko kantavaksi todetun ja tasatun maakerroksen päälle tai maaperän kantokykyä parantavan murskemas-
san päälle (massanvaihto). Kantavia maalajeja ovat esimerkiksi moreeni, sora ja hiekka.



Kuva 9. Esimerkki murskeella peitetystä maanvaraisesta teräsbetoniperustuksesta. Kuva: Toni Lus-tila

Kallioon ankkuroitu perustus

Kallioankkurointia voidaan käyttää perustamisalueen ollessa avokalliolla tai kallion ollessa hyvin lähellä maan pintaa. Kallioperän kiviaineksen tulee lisäksi olla riittävän lujaa. Kallioankkuriperustuksen sovel-
tuvuus voidaan varmistaa koeporauksilla ennen lopullisen perustamistavan valintaa. Kalliota voidaan myös joutua räjäyttämään tasaisen pohjan saamiseksi. Kallion päälle valetaan ohut betonilaatta ja kal-
lioon porattuihin noin 20 metriä syviin reikiin upotetaan ankkurivaijereita, jotka pitävät perustuksen pai-
kallaan. Lopuksi voimala pystytetään perustuksen päälle.

Muita perustamistapoja

Paalutusta ja paalujen varaan valettavaa teräsbetoniperustusta voidaan käyttää, jos perustamisalueen kallio on syvällä paksun ja kantamattoman maaperäkerroksen alla. Myös torniin kiinnittyvien harusten eli tukivaijereiden käyttö voi tulla kyseeseen (ks. kuva 8). Tällöin torni ankkuroidaan haruksilla joko kallioon tai niitä varten valettuihin betonisiin haruslaattoihin.



Kuva 10. Tuulivoimalan sisäänkäynti. Kuva: Toni Lustila



Kuva 11. Kallioankkuroitu perustus rakenteilla. Kuva: Toni Lustila

3.10 Tiet

Tuulivoimapuiston rakentamista ja ylläpitoa varten tarvitaan hyvin suunniteltu soratieverkosto. Olemassa olevaa tieverkostoa pyritään aina hyödyntämään mahdollisimman paljon. Olemassa olevia teitä joudutaan useasti parantamaan, tasaamaan ja leventämään tuulivoimaloiden raskaita ja pitkiä kuljetuksia varten. Teiden on kestävä raskasta liikennettä, eikä niissä saa olla liian jyrkkiä mutkia, notkelmia tai kumpareita.

Rakennettavat tiet mitoitetaan tuulivoimaloiden toimittajan vaatimusten mukaisesti. Vaatimukset voivat vaihdella jonkin verran, mutta yleensä vaatimuksena on, että ajorata on suorilla tieosuuksilla viidestä kuuteen metriä leveä ja tiestön tulee kestää noin 17 tonnin akselipaino. Tuulivoimatoimittajilla on myös erityisvaatimuksia, jotka koskevat tien kaltevuutta, suurinta kääntösädettä, teiden epätasaisuuksia sekä kunnossapitoa ja lumenpoistoa.

Tien pohja- ja pintarakenteet koostuvat jakavasta kerroksesta, kantavasta kerroksesta ja kulutuskerroksesta. Tiet mitoitetaan aina odotettavissa olevan liikennekuormituksen mukaan. Uusien teiden rakentaminen käynnistyy puuston raivauksella ja pintamaan poistolla. Tiepohjan jakava kerros rakennetaan noin 0,5 metriä paksusta karkearakeisesta moreeni- tai murskekerroksesta, joka tasataan ja tiivistetään. Tämän päälle rakennetaan tien kantava ja kulutusta kestävä kerros hienojakoisesta kalliomurskeesta (0–32 mm) tai luonnonsorasta.

Teiden kuivattaminen on tärkeää, jotta tien kantavuus säilyy. Vesien poisjohtamiseksi uusien teiden varsille rakennetaan ojia ja tierumpuja. Lisäksi vanhojen teiden kuivatusrakenteita yleensä parannetaan. Teihin liittyvien rakennustöiden laajuutta eri hankevaihtoehdoissa kuvataan tarkemmin kappaleessa 5.1.



Kuvat 11 ja 12. Yllä tuulivoimapuiston huoltotieverkko rakenteilla. Alempi kuva valtatie 8:n ja Maalahdentien risteyksestä. Pitkät kuljetukset vaativat suuren kääntösäteen ja ne voivat ylittää erikoiskuljetuksia silmällä pitäen rakennetun matalan liikenteenjakajan. Kuvat: Toni Lustila

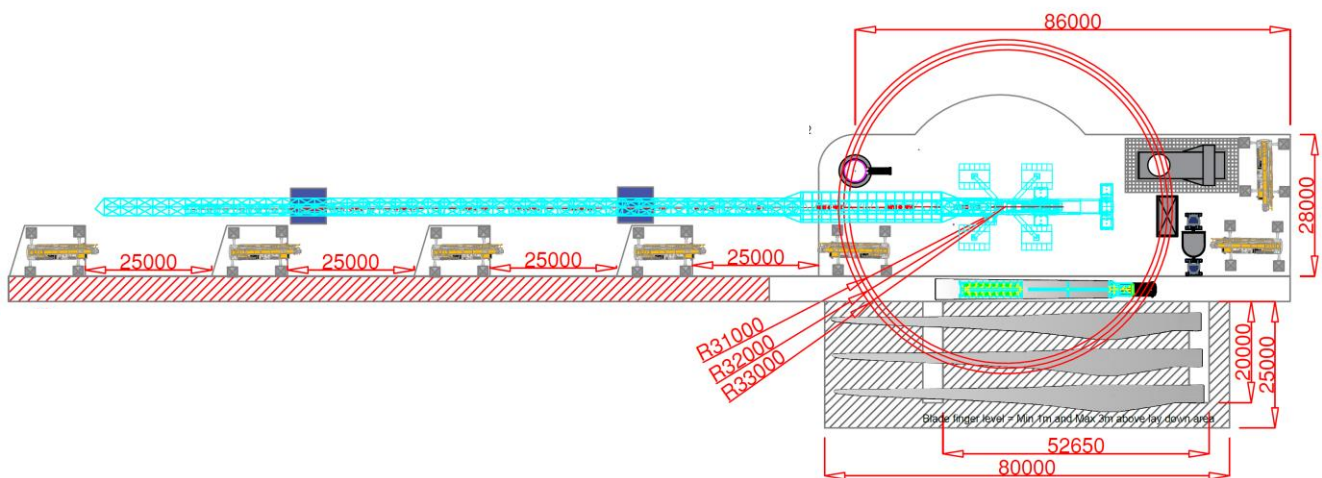
3.11 Kuljetukset

Tuulivoima-alueen rakentamisessa vaaditaan suuri määrä kuljetuksia tarvittavien rakennusmateriaalien, maa-ainesten, asennustarvikkeiden sekä nosturin ja tuulivoimaloiden osien paikalle saattamiseksi. Kuljetusten määrä riippuu ennen kaikkea rakennettavien voimaloiden lukumäärästä ja uuden tiestön rakentamistarpeesta. Myös hankealueen maaperäolosuhteet vaikuttavat tarvittavien maa-aineskuljetusten määrään.

Nykyaikaisen tuulivoimalan kuljetustarve on yleensä seuraava: kolme ajoneuvoa lapoja varten (yksi kullekin lavalle), kuusi ajoneuvoa tornia varten, yksi ajoneuvo konehuonetta varten ja kolme ajoneuvoa roottorin napaa, asennustarvikkeita ja muita pienempiä osia varten. Osat kuljetetaan joko kuorma-autoilla tai pitkillä ajoneuvoyhdistelmillä. Nykyaikaisen tuulivoimalan rakentamisessa tarvittavan suuren nosturin kuljettaminen vaatii jopa kaksikymmentä kuorma-autokuljetusta. Perustusten, nosturipaikkojen ja uusien teiden rakentamiseksi sekä tiestön vahvistamiseksi tarvitaan huomattava määrä materiaalikuljetuksia.

3.12 Nosturipaikat ja varastoalueet

Jokaisen tuulivoimalan yhteyteen rakennetaan kantava murske- tai sorapintainen tiivistetty alue, joka toimii työskentelyalustana tuulivoimalan kokoamista varten tarvittavalle nosturille. Nosturipaikan ympäriltä noin 50 metrin alueelta kaadetaan mahdolliset puut roottorin lapojen nostamista ja nosturin esteettöntä työskentelyä varten. Tuulivoimalan rakennuspaikkaa voidaan käyttää myös rakennusmateriaalien varastointipaikkana. Tuulivoimalaa ympäröivän rakennusalueen muoto ja koko vaihtelee ja riippuu muun muassa valittavasta tuulivoimalamallista, nosturityypistä, maaperäolosuhteista ja työmaalogistiikasta. Myös nosturi kuljetetaan rakennuspaikalle osina, ja sen pitkän puomin kokoamiseen tarvitaan vähintään tuulivoimalan tornin mittainen avoin ja tasainen alue, johon rakennetaan sorastettuja alueita apunosturin työskentelyä varten. Tuulivoimalan osat voidaan toimittaa rakennuspaikalle myös "just in time" -kuljetuksena, jolloin nosturi poimii osat suoraan raskaiden ajoneuvojen kyydistä. Tällöin varastointipinta-alaa tarvitaan vähemmän.



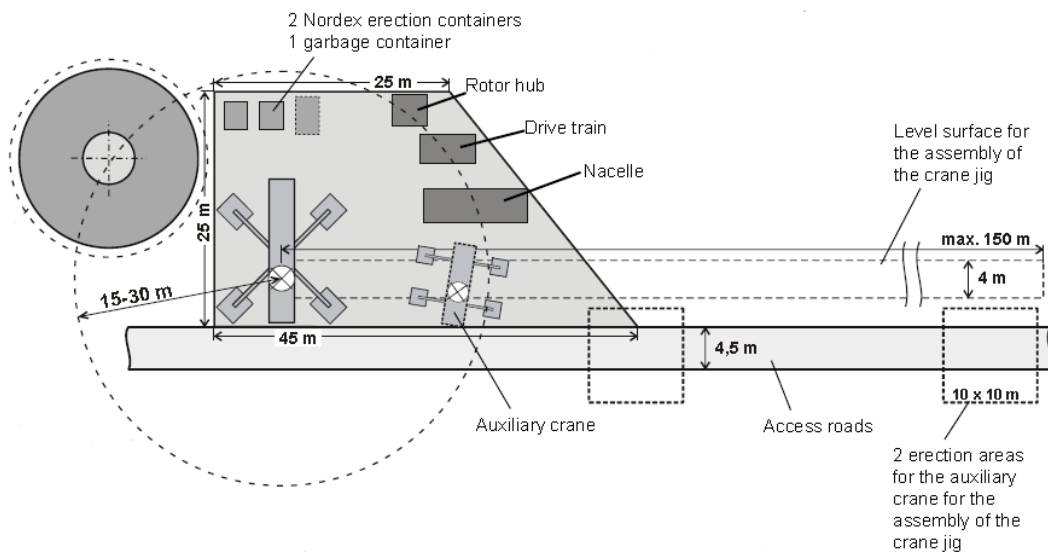
Kuva 13. Työskentelyalue, jossa voidaan varastoida tuulivoimalan kaikki osat. © Vestas

Suurelle työskentelyalueelle (kuva 13) voidaan sijoittaa päänosturi, apunosturi, tornin osat, roottorin napa, konehuone, erilaisia tarvikkeita ja jätekontteja. Rakennuspaikalla on lisäksi puuton ja tasattu alue, jolla voidaan säilyttää roottorin lapoja ja nosturin osia. Tältä alueelta pintamaita ei ole tarpeen poistaa. Tiivistetyn alueen pinta-ala tällaisella nosturi- ja varastoalueella on noin 3500 m².

Pienemmälle työskentelyalueelle (kuva 14) voidaan sijoittaa päänosturi, apunosturi sekä mahdollisesti roottorin napa, konehuone ja erilaisia tarvikkeita. Tornin osille ja roottorin lavoille ei kuitenkaan ole tilaa, jolloin ne on varastoitava muualla ja toimitettava oikea-aikaisesti nosturin työskennellessä. Tiivistetyn alueen pinta-ala on tässä esimerkissä noin 2500 m².

Jos voimalakohtaiset työskentelyalueet ovat pieniä, on hankealueelle rakennettava vähintään yksi suu-rehko varastoalue, jossa tuulivoimalan osia, tarvikkeita ja koneita säilytetään rakentamisen aikana. Varastoalueet sijoitetaan logistisesti keskeisiin paikkoihin luonto- ja ympäristönäkökohdat sekä työ-maaturvallisuus huomioon ottaen. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi huoltoteiden risteysalueet.

Usein rakennusalue on ympäristövaikutusten ja kustannusten kannalta järkevintä rakentaa tuulivoima-laa lähinnä olevaa tietä levenyttämällä. Nosturipaikan ja rakennusalueen mitoitus riippuu myös roottorin asennustavasta: Roottorin lavat voidaan kiinnittää napaan jo maassa, minkä jälkeen roottori nostetaan kokonaisena paikalleen. Suurikokoisissa tuulivoimaloissa lavat nostetaan ja kiinnitetään yksitellen ko-nehuoneen ja navan asennuksen jälkeen.



Kuva 14. Pienempi rakennusalue, jossa voidaan varastoida joitakin tuulivoimalan osia. © Nordex



*Kuva 15. Kuva rakenteilla olevasta nostoalueesta. Etualalla apunosturin työskentelyä varten sorastet-
tuja alueita. Tuulivoimalan rakennuspaikka ja päänosturin työskentelyalue sijaitsevat nostoalueen pe-
rällä. Kuva: Toni Lustila*

3.13 Sähkönsiirto

Tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto

Tuulivoimalan tornin alaosassa tai tuulivoimalan vieressä olevassa kopissa on muuntaja, jolle tuulivoi-
malan generaattori syöttää 400–1 000 voltin kolmivaihevaihtovirtaa. Muuntaja nostaa jännitteen keski-
jännitetasolle 20–45 kV ja syöttää sen maakaapeleista muodostuvaan sisäiseen sähköverkkoon. Vaiht-
tovirta syötetään sisäisen sähköverkon kautta tuulivoimapuiston omalle sähköasemalle, joka koostuu
muuntajasta, kytkinkentästä ja laitteistolle tarkoitettusta suojarakennuksesta, jonka pinta-ala on noin
30–70 m². Sähköasemalla jännite nostetaan 110 kilovolttiin häviöiden vähentämiseksi sähkönsiirron
seuraavassa vaiheessa. Sähköaseman tilantarve on noin 0,5 ha ja alue aidataan sähköturvallisuus-
määräysten mukaisesti, jotta asiattomien pääsy alueelle voidaan estää.

Sisäisen sähköverkon maakaapelit ovat yleensä kolmivaihekaapeleita, ja ne asennetaan pääsääntöi-
sesti uusien ja olemassa olevien teiden ojaluiskiin noin metrin syvyyteen. Kaapelikaivannon leveys on
niin ikään noin yksi metri. Kaapeleiden sijoittaminen muualle kuin tien viereen vaatii noin neljä metriä
leveän puuttoman maastokäytävän. Maakaapelit voidaan esimerkiksi teiden alitusten kohdalla asentaa
suojaputkeen, mikä helpottaa niiden mahdollista korjaustyötä.

Liittyminen kantaverkkoon

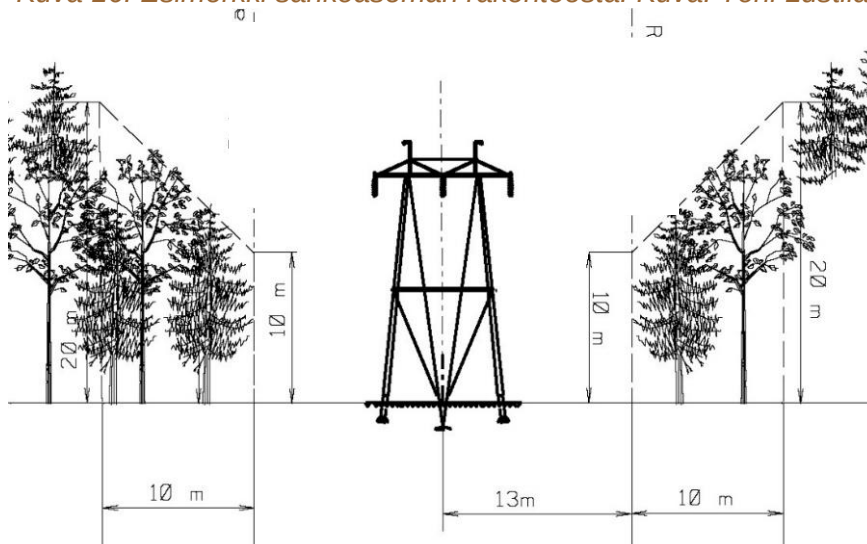
Tuulivoimapuiston sähköasemalta sähkö siirretään kanta- tai alueverkkoon 110 kV:n ilmajohtolla.
Maakaapelia voidaan käyttää, mikäli siirtoetäisyydet ovat pieniä, sillä maakaapelin rakennuskustan-
nukset ovat merkittävästi suuremmat. Ilmajohto rakennetaan harustettujen portaaliipylväiden tai va-
paasti seisovien teräspylväiden varaan voimajohtokäytävään. Voimajohtopylväät sijoitetaan noin 200–
250 metrin välein. Uudelta johtoalueelta korkea kasvillisuus poistetaan, ja sen reunalta poistetaan puut,

jotka voisivat kaatua voimajohdon päälle. Johtoauekan reunoille voimajohdon molemmin puolin voidaan lyhyempiä puita säästää. Puustoltaan keski-ikäisessä metsämaastossa yleensä kaikki puut kaadetaan 26–30 metriä leveän käytävän alueelta. Tätä leveämpien hakkuiden tarve riippuu metsätyypistä ja puuston korkeudesta.

Liittyminen kantaverkkoon tapahtuu joko olemassa olevalla tai uudella sähköasemalla. Juthskogenin sähkönsiirron ja verkkoliittymän vaihtoehdot esitellään tarkemmin luvussa 5.2.



Kuva 16. Esimerkki sähköaseman rakenteesta. Kuva: Toni Lustila



Kuva 17. Kaaviokuva voimajohtoalueesta.



Kuva 18. Kuva Pitkäloukon alueelta Fingridin 400 ja 220 kV:n voimajohdoista. Taustalla voimajohdot kulkevat rinnan harustettujen portaalipylväiden varassa ja etualalla voimajohdot kuljetetaan maankäyttöön liittyvistä syistä yhdessä teräspylväässä, jolloin tilantarve on pienempi. Kuva: Toni Lustila

3.14 Elinkaari

Tuulivoimahankkeeseen kuuluu useita vaihteita, joita voidaan analysoida ns. elinkaariarvioinnin avulla. Kyseessä on menetelmä, jonka avulla pyritään saamaan kokonaiskuva kaikista ympäristövaikutuksista tuotteen koko elinkaaren aikana. Tähän kuuluvat kaikki vaiheet aina raaka-aineiden hankinnasta ja valmistuksesta tuulivoimaloiden käyttöön ja kierrätykseen saakka. Koko elinkaareen kuuluu myös generaattoreiden, vaihdelaatikoiden, perustusten yms. valmistus ja kierrätys, sekä tuulivoimapuiston käyttö ja ylläpito.

Tuulivoimapuiston elinkaari jakautuu viiteen päävaiheeseen, jossa kussakin syntyy erilaisia ympäristövaikutuksia:

1. Tuulivoimaloiden rakentamisessa käytettävien materiaalien ja raaka-aineiden hankinta ja jalostus
2. Tuulivoimaloiden osien valmistus
3. Tuulivoimapuiston rakentaminen hankealueelle
4. Tuulivoimapuiston käyttövaihe
5. Tuulivoimapuiston käytöstä poistaminen

Vaiheissa 1 ja 2 sovelletaan erillisiä lupamenettelyjä, jotka koskevat esimerkiksi kaivostoimintaa, metallien rikastamista ja tuulivoimaloiden tuotantolaitoksia. Tässä YVA-selostuksessa käsitellään yksinomaan vaiheiden 3–5 ympäristövaikutuksia. Alla esitetään kuitenkin yhteenveto kaikista vaiheista ja niiden mahdollisista ympäristövaikutuksista.

Raaka-aineiden hankinta ja käsittely

Tuulivoimaloiden, perustusten, teiden ja voimajohtojen rakentamiseen tarvittavia raaka-aineita ovat esimerkiksi öljy, hiekka, kiviaines ja metallit, muun muassa teräs, kupari ja alumiini. Terästä ja kiviainesta tarvitaan tuulivoimarakentamisessa suuria määriä. Kaivostoiminnasta aiheutuu näiden raaka-aineiden osalta runsaasti ympäristövaikutuksia.

Suuret kaivokset tuottavat raaka-aineita monen tyyppiseen toimintaan, ja niillä voi olla suuria paikallisia ympäristövaikutuksia. Avolouhostoiminnan vuoksi maa-alueet muuttuvat, metsiä hakataan ja jätettä syntyy suuria määriä. Maiseman muutokset voivat lisätä eroosiota, mikä puolestaan voi aiheuttaa sedimentoitumista pintavesissä ja vaikuttaa haitallisesti meren eläimiin ja kasveihin. Avolouhostoiminnassa leviää pölyä, ja sillä on suurempi vaikutus ilmanlaatuun kuin maanalaisella kaivostoiminnalla.

Kaivosteollisuudessa käytetään runsaasti energiaa, jonka pääasiallinen energialähde on fossiiliset polttoaineet. Tästä aiheutuu kasvihuonekaasu-, pöly- ja hiukkaspäästöjä sekä muun muassa rikin ja typen oksideja.

Louhinnan jälkeen malmi on rikastettava. Useimmiten aluksi malmi murskataan ja jauhetaan, minkä jälkeen siitä voidaan erottaa halutut mineraalit erilaisin menetelmin. Monissa rikastusprosesseissa tarvitaan runsaasti energiaa. Rikastusprosesseissa käytettävät myrkylliset kemikaalit, kuten rikkihappo ja syanidi, voivat saastuttaa maaperää tai vesistöjä, jos niitä pääsee vuotamaan lähiympäristöön. Rikastuksessa syntyy myös paljon pölyä, jota saattaa levitä ympäristöön.

Kaivostoiminnassa syntyy myös jätettä, kuten sivukiveä, rikastushiekkaa ja liuotusjätettä. Sulfidimalmien käsittelyssä syntyvä jäte on ongelmallista. Jätteestä on huolehdittava pitkän aikaa, sillä jos se pääsee kosketuksiin hapen ja veden kanssa, siitä aiheutuu merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Sivukivet voidaan varastoida ja hyödyntää maanrakennusmateriaalina. Rikastushiekka varastoidaan usein altaisiin. Kaivosteollisuuden ja sen jätehuollon aiheuttamia suurimpia ympäristövaikutuksia ovat happamoittavan liotusveden valumat ja vesistöjen metallipitoisuuksien lisääntyminen.

Kaivostoiminnan ja rikastamisen ympäristövaikutusten suuruus riippuu tuotantomaa lainsäädännöstä ja käytetyistä puhdistusmenetelmistä. Tuulivoiman ympäristövaikutuksia tässä vaiheessa voidaan pienentää raaka-ainevalinnoilla.

Valmistus

Eri tehtaissa jalostetaan tuulivoimaloiden osiin käytettäviä raaka-aineita, kuten metallia, keraamista materiaalia, lasikuitua ja muovia, erilaisten prosessien avulla. Nämä prosessit kuluttavat runsaasti energiaa, ja joissain tapauksissa niissä syntyy erilaisia epäpuhtauksia. Ympäristövaikutukset vaihtelevat käytettävän energialähteen mukaan. Valmistusvaiheessa suurimmat vaikutukset aiheuttaa tuulivoimalan tornin valmistus, sillä torniin tarvitaan suuria määriä terästä. Myös mekaanisten komponenttien, pääakselin ja konehuoneen valmistuksesta aiheutuu olennaisia vaikutuksia. Turbiinin lapojen valmistuksesta aiheutuvat vaikutukset ovat melko merkittäviä, kun taas tuulivoimalan muiden osien valmistuksesta aiheutuvat vaikutukset ovat yleisesti vähäisempiä (Radzan & Garrett 2017). Pienen osan ympäristövaikutuksista aiheuttaa myös raaka-aineiden kuljetus tuotantolaitoksiin.

Rakentaminen

Tuulivoimapuiston rakentamisen ensimmäinen vaihe on tuulivoimaloiden osien kuljetus tuulivoimaloiden sijoituspaikalle. Tähän vaiheeseen kuuluvat myös paikalla tehtävät rakennustyöt, kuten teiden, voimaloiden perustusten ja varastoalueiden rakentaminen. Lisäksi rakentamiseen kuuluvat voimaloiden kokoaminen, sisäisten maakaapeleiden asentaminen, sähköaseman rakentaminen sekä puiston

liittäminen sähköjakeluverkkoon. Tuulivoimalan osien kuljettamiseen tarvitaan useita raskaita ajoneuvokuljetuksia, mutta eniten kuljetustarvetta aiheuttavat maanrakennus- ja perustustyöt. Maa-ainesten, betonin, ja raudoitusteräksen osuus kuljetuksista on suurin, minkä vuoksi myös näiden kuljetusten ympäristövaikutukset ovat merkittävät. Ympäristövaikutuksia aiheuttavat ajoneuvojen päästöt, liikenne-melu, tärinä ja tiepöly. Rakentamisen aikana vaikutuksia syntyy myös muutoksista kasvillisuuden ja eläimistön elinympäristöissä. Tuulivoimaloita, uusia teitä ja rakennusalueita varten tarvittava pinta-ala on kuitenkin verraten pieni, tyypillisesti noin 2 % hankealueen pinta-alasta.

Myös sähköasemien ja voimajohtojen valmistuksesta, rakentamisesta, toiminnasta ja purkamisesta aiheutuu ympäristövaikutuksia, kuitenkin lähinnä rakennusvaiheessa. Johtokäytävät vaikuttavat lisäksi elolliseen luontoon ja maisemaan. Leveät johtoalueet voivat aiheuttaa estevaikutuksia ja pirstoa eräiden lajien elinympäristöjä. Johtoalueet tarjoavat toisaalta uusia elinympäristöjä normaalisti reuna-vyöhykkeillä ja avoimilla alueilla viihtyville lajeille. Tiheän ja korkean puuston alueilla sijaitsevat voimajohtot vaativat yleensä enemmän kunnossapitoa kuin avoimilla alueilla, esimerkiksi viljelymailla sijaitsevat voimajohtot.

Toiminta

Tuulivoimapuiston toiminnasta aiheutuu sekä kielteisiä että myönteisiä ympäristövaikutuksia. Tuulivoimalan toiminnan aikana syntyvät päästöt ovat hyvin vähäisiä ja ne liittyvät lähinnä tuulivoimapuiston huoltoliikenteeseen ja tarvittavien varaosien valmistukseen. Tuulivoimalat eivät toiminnassa ollessaan aiheuta päästöjä ilmaan eikä esimerkiksi lauhdevuonon lämpökuormitusta vastaavia päästöjä lähialueen vesistöihin. Tuulivoimalla voidaan saavuttaa merkittäviä ilmastohyötyjä, sillä tuulivoimalla tuotettu sähkö vähentää tarvetta tuottaa sähköä esimerkiksi hiili-, öljy- tai maakaasuvoimaloissa. Hiili-, öljy- ja kaasuvoimalat aiheuttavat merkittäviä kasvihuonekaasu- ja pienhiukkaspäästöjä, ja lisäksi niiden polttoaineen valmistuksesta aiheutuu päästöjä esimerkiksi kaivostoiminnassa. Korvaamalla hiili- ja ydinvoimaloissa tuotettua sähköä tuulisähköllä voidaan vähentää myös vesistöjen lämpökuormitusta. Ydin- ja hiilivoimaloissa käytetään runsaasti lauhdevettä, joka lämpökuorma päättyy näitä lähellä oleviin vesistöihin.

Tuulivoimapuistoja varten tarvitaan suuria maa-alueita, mutta jopa 98 prosenttia näistä maa-alueista voi olla edelleen muussa käytössä, esimerkiksi metsätalous- tai viljelykäytössä. Tuulivoimapuiston toiminnasta aiheutuu kuitenkin myös kielteisiä vaikutuksia lähiympäristöön: ääntä, varjovälikettä ja maisemallisia vaikutuksia. Lisäksi eläimistölle, kasvillisuudelle ja luontotyypeille aiheutuu jonkin verran kielteisiä vaikutuksia. Toiminnassa oleva tuulivoimapuisto voi vaikuttaa kielteisesti myös lentoliikenteeseen ja radio- ja mikroaalloilla tapahtuvaan viestintään.

Käytöstä poistaminen

Tuulivoimapuiston elinkaaren viimeinen vaihe on käytöstä poistaminen, purkaminen, kierrätys ja jätehuolto. Tuulivoimaloiden tekninen käyttöikä on 25–30 vuotta. Suurin osa tuulivoimalan rakenteista ja materiaalista voidaan joko kierrättää tai hyödyntää uusiomateriaalina (Radzan & Garrett 2017). Tuulivoimapuiston purkamiseen käytettävät menetelmät ja työvaiheet ovat vastaavat kuin rakentamisvaiheessa. Tuulivoimapuiston jälkeistä alueen käyttöä suunniteltaessa määritellään, voidaanko esimerkiksi kaapeleita ja betoniperustuksia jättää alueelle voimaloiden käytöstä poistamisen jälkeen. Sähkönsiirtoverkko on yleensä tarkoituksenmukaista jättää alueelle, sillä sitä on mahdollista hyödyntää alueelliseen sähkönsiirtoon. Perustusten poistaminen ei välttämättä ole ympäristön kannalta perusteltua betonivalun murskaamisessa syntyvän pölyn ja melun sekä materiaalin poistamiseksi tarvittavan suuren kuljetustarpeen vuoksi.

Materiaalien tehokas uudelleenkäyttö ja kierrätys vähentävät uusien raaka-aineiden tuotannon sekä loppusijoituksen tarvetta. Nykyään noin 90 prosenttia modernissa tuulivoimalassa käytettävistä raaka-aineista on kierrätettävissä (Radzan & Garrett 2017). Tuulivoimalan metalliosien (teräs, kupari, alumiini, lyijy) kierrätysaste on yleensä melko korkea, lähes 100 prosenttia. Ongelmallisimpia kierrätyksen kannalta ovat roottorin lapojen lasikuitu- ja epoksimateriaalit, joita ei pystytä vielä kierrättämään. Näiden materiaalien energiasisältö voidaan kuitenkin hyödyntää polttamalla ne nykyaikaisessa jätteenpolttolaitoksessa. Myös tuulivoimaloiden purkamisessa ja poiskuljetuksessa käytettävät ajoneuvot ja koneet tuottavat päästöjä ilmaan sekä ääntä ja tärinää tuulivoimapuiston käytöstä poistamisen yhteydessä. Purkamisvaiheessa ei tarvita maa-ainesten kuljetuksia, jolloin liikennöintimäärä on huomattavasti pienempi kuin rakentamisvaiheessa.

3.15 Riskit ja turvallisuus

Samalla kun Suomeen rakennetaan nopeasti lisää tuulivoimaa, turvallisuuteen ja riskeihin kiinnitetään jatkuvasti enemmän huomiota sekä toiminnanharjoittajien, urakoitsijoiden, viranomaisten kuin yleisönkin toimesta. Suuriin rakennushankkeisiin liittyy aina joitakin riskejä. Tässä kappaleessa kuvataan tuulivoimapuistoihin liittyviä riskejä yleisellä tasolla.

Kemikaalit

Tuulivoimalalaitoksissa käsitellään verraten pieniä määriä kemiallisia aineita. Jos aineita käsitellään huolellisesti tuulivoimalavalmistajan ja työmaaohjeiden mukaisesti, on hyvin epätodennäköistä, että vuotoja pääsee syntymään. Jos valittavassa tuulivoimamallissa on vaihdelaatikko, se sisältää noin 500 litraa öljyä; määrä riippuu vaihdelaatikon ja tuulivoimalan tyypistä. Vaihteistoöljy vaihdetaan yleensä muutaman vuoden välein. Suuritehoisissa tuulivoimaloissa roottorin pyörimisnopeuden jarrutusta ja lapakulmien säätelyä hoitaa hydraulikkajärjestelmä, joka sisältää noin 300 litraa hydraulikkaöljyä, joka on vaihdettava muutaman vuoden välein. Pienemmissä tuulivoimaloissa vastaava ohjaus tapahtuu puolestaan sähkömoottoreiden avulla. Käytetyt öljyt kuljetetaan lähimmälle vaarallisen jätteen käsittelylaitokselle.

Öljyjen ja muiden kemikaalien varastointi ja käsittely järjestetään aina siten, että vuotoriskit minimoidaan. Työvaiheisiin kuuluvat aina öljynvaihtoon käytettävien pumppujen ja letkujen kunnon tarkistus. Tuulivoimalat on rakennettu niin, että mahdolliset vuodot kerätään talteen jo konehuoneessa tai tornin alaosassa. Laiterikon ja kemikaalivuodon riski on olemassa myös sähköasemilla. Mahdolliset vuodot havaitaan reaaliaikaisen etävalvonnan ja automaattisten hälytysjärjestelmien avulla kuitenkin erittäin nopeasti, jolloin korjaustöihin voidaan ryhtyä nopeasti ja lisävahingot pystytään estämään.

Tulipalo

Tuulivoimaloiden tulipalot ovat harvinaisia. Yhdysvalloissa raportoiduista tuulivoimaloissa tapahtuneista tulipaloista 90 % sijaitsi konehuoneessa (Vegi 2018). Tulipalon syttymissyitä voivat olla sähköviat, mekaaniset toimintahäiriöt, salamanisku sekä huoltotoissa syntyvät kipinät tai lämpö. Nykyaikaiset tuulivoimalat maadoitetaan salamaniskun varalta, jolloin lapaan tai torniin iskevän salaman energia johdetaan maahan.

Palovaaralliset huoltotyöt pyritään valmistelevaan mahdollisimman pitkälle paloturvallisessa ympäristössä ennen lopullista huoltoa tai asennusta. Työturvallisuusvaatimukset edellyttävät henkilöstöltä tilityö- ja työturvallisuuskorttia ja riittävää esisammutuskalustoa. Asennusten yhteydessä syttyneet tulipalot on mahdollista sammuttaa nopeasti ilman suuria vahinkoja. Sähköviasta tai ylikuumenemisesta

aiheutuvat tulipalot kyetään ennaltaehkäisemään tuulivoimavalmistajien huolto-ohjelmaa noudattamalla, jolloin kaikki tarvittavat tarkastukset ja varaosien vaihdot suoritetaan oikea-aikaisesti. Huoltotöiden laiminlyönti lisää aina laiterikon tai tulipalon riskiä. Myös tuulivoimaloiden reaaliaikainen lukuisiin antureihin perustuva seuranta- ja ohjausjärjestelmä havaitsee poikkeavat lämpötilat, jolloin tarvittaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä.

Työtaturmat

Suuren tuulivoimapuiston työmaalla, niin kuin kaikissa suurissa rakennushankkeissa, rakentamis-, korjaus- ja huoltotöissä oleva henkilöstö on altis erilaisille työtaturmille ja onnettomuuksille. Kansainvälisesti tarkasteltuna tuulivoimalatöissä on sattunut tapaturmia ja myös joitakin kuolemantapauksia. Vammojen yleisimpiä syitä ovat korkealta putoaminen, tulipalo ja huonot työasennot (Arbetsmiljöverket, 2010).

Työtaturmia pyritään ennaltaehkäisemään työhjeistuksella, pakollisilla suojavarusteilla, työturvallisuusvalvonnalla, koulutuksella ja työmaaviestinnällä. Tapaturmista ja läheltä piti -tapauksista raportoidaan, jotta työturvallisuutta voitaisiin jatkuvasti kehittää. Sää on yksi keskeinen turvallisuuteen vaikuttava tekijä, johon tuulivoimatyömaalla kiinnitetään tarkasti huomiota. Sääennusteita ja havaintoja seurataan aktiivisesti, jotta voidaan välttää kriittisten ja vaarallisten työvaiheiden suorittaminen huonon sään aikaan. Esimerkiksi tuulivoimalat voidaan koota vain tyyneellä säällä tai tuulen ollessa maltillinen. Vastaavasti jää ja sateen aiheuttama liukkaus lisää esimerkiksi liukastumis- ja putoamisriskiä.



Kuva 19. Tuulivoimatyömaalla pukeudutaan heijastaviin vaatteisiin. Kypärä, turvajalkineet, kuulosuojaimet ja suojalasit ovat myös työturvallisuuden kannalta välttämättömät suojavarusteet. Kuvassa rakennetaan tuulivoimalan kallioankkuriperustusta. Kaivumassat on sijoitettu väliaikaisesti kaivannon reunoille. Kuva: Toni Lustila

Tuulivoimalasta putoavien osien aiheuttamaa riskiä on selvitetty tuulivoimahankkeiden riskihallintaa koskevan käsikirjan laatimisen yhteydessä Hollannissa. Raportissa *Guidelines on the Environmental Risk of Wind Turbines in the Netherlands* esitetään tilastollisia laskelmia siitä, kuinka todennäköistä on, että tuulivoimalasta putoaa tai sinkoutuu ympäristöön osia. Raportin laskelmat perustuvat Tanskan, Saksan ja Hollannin onnettomuustilastoihin. Raakatieto käsittää yli 200 vakavaa onnettomuutta ja 43 000 turbiinivuotta. Näistä 200 onnettomuudesta 62:lla arvioitiin olevan fyysisen ympäristön turvallisuuteen liittyvää merkitystä. Henkilöonnettomuuteen johtavan osan putoamisen todennäköisyys oli ai-neiston perusteella 0,0001 % (Braam & Rademarkers, 2004). Lapojen rikkoutumisen ja osien irtoami-sen ja sinkoutumisen estämiseksi tuulivoimalat on huollettava ja tarkastettava säännöllisesti voimala-valmistajan huolto-ohjelman mukaisesti.

Putoileva jää

Kylmissä olosuhteissa tuulivoimalan lapoihin voi muodostua jäätä. Jään muodostuminen heikentää sii-pien aerodynamiikkaa ja sen vuoksi myös energiantuotantoa. Jääpalasten irtoaminen pyörivistä la-voista voi myös muodostaa lievän vaaran lähialueelle. Jäätä muodostuu lähinnä lämpötilan ollessa alle nollan ja ilman kosteuden ollessa jään muodostumiselle otollinen. Tutkimusten mukaan useimmat ir-ronneet jääpalat hajoavat pienemmiksi paloiksi ennen osumistaan maahan. Useimmissa tapauksissa jää putoaa kuitenkin tornin läheisyyteen. Tämä johtuu siitä, että jään muodostumisen ollessa voima-kasta tuulivoimala ei yleensä pyöri ja se käynnistetään uudelleen vasta kun siivet ovat sulaneet.

Olemassa olevien tutkimusten perusteella voidaan yli 350 metrin päässä tapahtuvien onnettomuuksien todennäköisyyttä pitää käytännössä olemattomana. Onnettomuus tai onnettomuusriski tarkoittaa tässä tilannetta, jossa neliömetrin suuruiselle alueelle lentää jääpartikkeli tai kappale, jonka koko voi olla pienestä muutaman gramman painosta ylöspäin. Suurin riski kohdistuu huoltohenkilökuntaan, joka liik-kuu alle 100 metrin etäisyydellä voimaloista. Etäisyydellä 100-350 metriä on olemassa pieni riski on-nettomuuksille ja riski pienenee etäisyyden kasvaessa. Tämän riskin suuruus riippuu paljon myös alu-eella liikkuvien ihmisten määrästä. Puustolla on lisäksi suojaava vaikutus metsäisessä maastossa. (Cattin et al. 2007; Tammelin 1998).

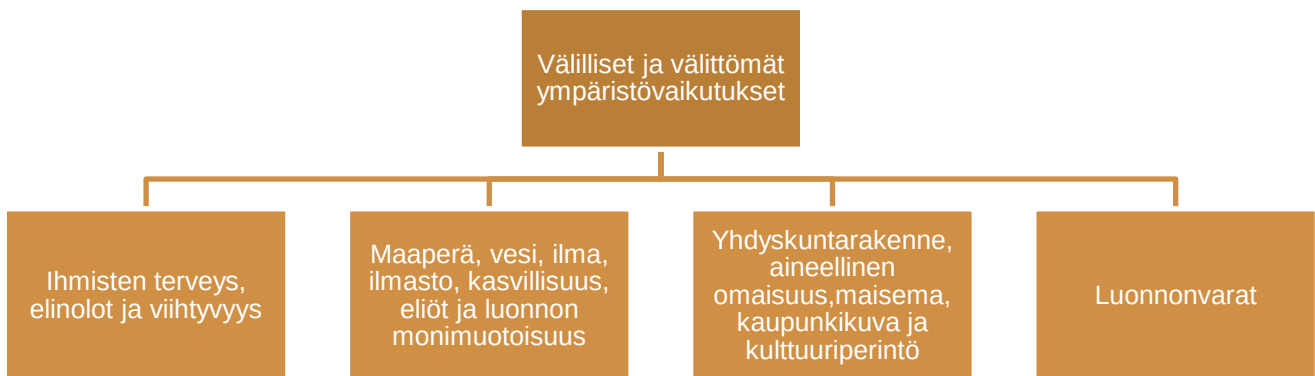
Jäävaaran aikana alueella ei liikuta aktiivisesti esimerkiksi marjastuksen tai sienestyksen merkeissä, mutta riski koskee muita alueella ulkoilevia, esimerkiksi retkeilijöitä ja metsästäjiä. Tuulivoimapuiston alue tullaan varustamaan jäävaaraa koskevin varoituskyltein.

Jäävaaran torjumiseksi on useita teknisiä mahdollisuuksia. Jään muodostumista pyritään ehkäisemään päällystämällä siivet pinnoitteella, johon jäätä muodostuu vähemmän. Jäätymisriskin ollessa suuri, on jo tuotannollisista syistä kannattavaa asentaa jäänestojärjestelmä, joka voi toimia joko sähkövastuksin tai lämpimällä puhallusilmalla lapojen sisäisissä kanavissa. Teknisistä ratkaisuista huolimatta tuulivoi-mala voidaan joutua ajoittain pysäyttämään jäätymisen takia, sillä lavat joutuvat suuren lisäpainon vuoksi epätasapainoon ja aiheuttavat riskin voimalan hajoamiselle. Seisokin aikana jäätyneet siivet sulatetaan, ja kun jää on pudonnut pois, voidaan tuulivoimala taas käynnistää.

4 ARVIOINTITYÖN KUVAUS

4.1 Arviointityössä käytettävät menetelmät

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetussa laissa (252/2017) määritellään arviointimenettelyn piiriin kuuluvat välittömät ja välilliset vaikutukset (kuva 24). Menettelyssä tunnistetaan, arvioidaan ja kuvataan hankkeen todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset. Lisäksi menettelyssä kuullaan viranomaisia ja niitä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa sekä yhteisöjä ja säätiöitä, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea. Arviointimenettelystä säädetään lisäksi valtioneuvoston asetuksella (227/2017), ja arviointityön tukena käytetään myös ympäristöministeriön julkaisua *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu* (5/2016).



Kuva 20. Arvioitavat ympäristövaikutukset YVA-lain mukaan.

Tuulivoimahankkeen keskeisimpiä ympäristövaikutuksia ovat yleensä vaikutukset linnustoon, maisemaan ja ihmisiin. Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia ovat mm. melun ja varjovälkkeen aiheuttamat häiriöt sekä hankkeeseen liittyvät huolet ja odotukset. Tuulivoimahanke voi kuitenkin aiheuttaa vaikutuksia useilla eri osa-alueilla. Tässä hankkeessa arvioitavat pääasialliset vaikutukset on määritetty YVA-menettelyn arviointiohjelmassa.

Juthskogenin tuulivoimahankkeella voi olla laajempia vaikutuksia, kun sen toteuttamista tarkastellaan yhdessä muiden lähialueelle suunniteltujen hankkeiden kanssa. Arviointiselostuksessa esitetään yhteisvaikutusten arvio melu-, varjostus-, maisema- ja linnustovaikutusten osalta yhdessä Långmossan, Ribäckenin ja Takanebackenin hankkeiden kanssa.

Vaikutusten arvioinnissa käytetään pääosin muun muassa ympäristö- ja luontoselvityksistä sekä muista vaikutusalueella tehdyistä selvityksistä saatuja tietoja. Tietolähteenä käytetään myös viranomaisilta, asukkailta, suunnitelmista ja ohjelmista saatuja tietoja. Vaikutusten arvioimiseen ja kuvaamiseen käytetään laskennallista mallinnusta ja visualisointitekniikoita. Olemassa olevaa tutkimusta tuulivoiman ympäristövaikutuksista käytetään arviointityön viitekehyksenä.

Seuraavassa kuvataan tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa tarkasteltavat vaikutukset sekä arvioinnin pääasiallinen rakenne. Arvioinnin rakenteessa ja laajuudessa on joitakin eroja eri vaikutusten välillä. Merkittäväksi arvioidut vaikutukset saavat enemmän huomiota ja raportoidaan kattavammin, kun taas merkitykseltään vähäiset vaikutukset raportoidaan hiukan tiiviimmin.

Taulukko 3. Tarkasteltavat vaikutukset ja arvioinnin rakenne

Tarkasteltavat vaikutukset	Arvioinnin rakenne
Vaikutukset ilmastoon - Hiilidioksidipäästöt Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen - Kaavoitus - Liikenne ja infrastruktuuri - Asutus - Työllisyys ja aluetalous Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön - Maisema ja kulttuuriympäristö - Kiinteät muinaisjäännökset Vaikutukset ihmisiin - Melu - Varjovälke - Sosiaaliset vaikutukset Vaikutukset luonnonympäristöön - Maa- ja kallioperä - Pohjavesi - Pintavedet - Kasvillisuus ja luontotyytit - Linnusto - Liito-orava - Lepakot - Muut eläinlajit - Suojelualueet	Vaikutusmekanismit Kuvataan pääpiirteittäin, miten hanke voi vaikuttaa tiettyyn ryhmään tai alaryhmään. Arviointimenetelmät Kuvataan, mitä menetelmiä ja aineistoa on käytetty tiettyyn ryhmään tai alaryhmään kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa. Nykytilan kuvaus Kuvataan kyseisen ryhmän tai alaryhmän lähtötilanne eli nykytilanne, johon hanke vaikuttaa. Tuulivoimapuiston vaikutukset Kuvataan tuulivoimapuiston eri vaihtoehtojen rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poistamisen aikaisia vaikutuksia koskevan arvioinnin tulokset. Voimajohdon vaikutukset Kuvataan verkkoliitynnän eri vaihtoehtojen vaikutuksia koskevan arvioinnin tulokset. Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset Kuvataan nollavaihtoehtoa eli hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia koskevan arvioinnin tulokset. Suojatoimet Kuvataan, mihin toimiin voidaan ryhtyä arvioitujen mahdollisten vaikutusten vähentämiseksi tai poistamiseksi.

Vaikutuksia kuvataan ja vertaillaan pääasiassa tekstimuodossa, ja tekstiä selvennetään kuvien, taulukoiden, havainnekuvien ja laskelmien avulla. Arvioinnin tukena käytetään myös alla olevia IEMA:n (Institute of Environmental Management and Assessment) kriteerejä. Kriteerit selventävät erilaisten ympäristövaikutusten luonnetta ja helpottavat niiden merkityksen määrittämistä.

- **Luonne:** myönteinen / kielteinen
- **Tyyppi:** välitön / välillinen
- **Palautuvuus:** palautuva / pysyvä
- **Laajuus:** paikallinen / alueellinen / laaja-alainen
- **Kesto:** lyhytaikainen / pitkäaikainen
- Vaikutuksen kohteen arvo ja herkkyys

4.2 Vaikutusalueen raja

Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolla hankkeeseen liittyvien toimien voidaan olettaa aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia. Vaikutukset ovat luonteeltaan erilaisia, ja ne ulottuvat eripituisten etäisyyksien päähän. Tämän vuoksi vaikutusalueen koko vaihtelee arvioitavissa ryhmissä.

Oletettua vaikutusalueetta on arvioitu kunkin ympäristövaikutuksen luonteen perusteella. Vaikutusalueet on tarkistettu arviointiohjelmavaiheen päätyttyä. Välillisiä vaikutuksia ei ole eritelty maantieteellisesti, sillä niitä ei pystytä rajaamaan. Sama pätee globaaleihin vaikutuksiin, kuten ilmastoon, ja maantieteellisesti vaikeasti määriteltävissä oleviin vaikutuksiin, kuten yhdyskuntarakenteeseen.

Pienimmillään vaikutusalue on varsinainen hankealue ja sähkönsiirron rakentamisreitti, joiden alueelle rajautuvat esimerkiksi kasvillisuuteen kohdistuvat välittömät vaikutukset. Lähivaikutusalueeseen voidaan lukea hankealue ja sen välitön lähiympäristö. Lähivaikutusalueelle kohdistuu suurin osa suorista ja merkittävistä ympäristövaikutuksista, mukaan lukien melun ja varjovälkkeen merkittävät vaikutukset sekä maaperään, kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvat vaikutukset. Laajemmalle tarkastelualueelle voi kohdistua vaikutuksia muun muassa linnustoon, luonnonvaroihin (rakentamisessa käytettävät maa-ainekset), liikenteeseen ja maisemaan. Vaikutusalueen raja on laadittu siten, ettei sen ulkopuolella arvioida esiintyvän laissa tarkoitettuja todennäköisiä merkittäviä ympäristövaikutuksia.

Taulukko 4. Vaikutusten arvioinnissa sovellettavat etäisyydet.

Vaikutukset	Vaikutusalue
Melu ja välike	Enintään 5 km
Sosiaaliset vaikutukset	Enintään 20 km
Maisema	Enintään 20 km
Kulttuuriympäristö	Muinaisjäännökset hankealueella. Arvokkaat kohteet enintään 10 km:n säteellä
Yhdyskuntarakenne ja liikenne	Enintään 10 km
Pinta- ja pohjavesi	Enintään 5 km
Maaperä	Hankealue
Linnusto	Muuttolinnut enintään 20 km säteellä. Pesä- ja rengastustiedot 10 km säteellä. Pesimälinnusto hankealueella ja sähkönsiirtoreittien alueella.
Muu eläimistö	Hankealueella ja sähkönsiirtoreittien varrella
Kasvillisuus ja luontotyytit	Hankealueella ja sähkönsiirtoreittien varrella
Luonnonsuojelualueet	Enintään 20 km
Yhteisvaikutukset	Arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota Långmossan, Ribäckenin ja Takanebackenin tuulivoimahakkeisiin



Kuva 21. Hankkeen vaikutusalueet.

5 TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT

YVA-menettelyn aikana selvitetään voimaloiden erilaisia sijoitusmahdollisuuksia hankealueelle. Tässä YVA-ohjelmassa esiteltävät vaihtoehdot on päivitetty syksyllä 2019, sen jälkeen, kun yhteysviranomai-nen oli antanut YVA-ohjelmaa koskevan lausunnon ja alueen luontoselvityksistä oli saatavilla kattavia tuloksia. Vaihtoehtojen muodostamiseen ovat vaikuttaneet ennen kaikkea asutuksen sijainti, tuuliolo-suhteet sekä luonnonympäristön arvokkaat kohteet ja muut ominaisuudet.

Tuulivoimapuistolle on laadittu kolme eri toteutusvaihtoehtoa, jotka koskevat voimaloiden sijoittelua sekä tarvittavaa infrastruktuuria. Tuulivoimapuiston verkkoliittymän osalta on arvioitu kahta erilaista ratkaisua. Arviointityössä eri vaihtoehtojen vaikutuksia vertaillaan keskenään ja vaikutuksia verrataan myös ns. nollavaihtoehtoon eli tilanteeseen, jossa hanketta ei toteuteta.

5.1 Tuulivoimahankkeen vaihtoehdot

Vaihtoehto 1

Tuulivoimapuiston rakentamisessa on pyrittävä hyödyntämään parasta saatavilla olevaa teknologiaa. Vaihtoehto 1 on muodostettu siten, että tuulivoimapuiston rakentamisen ja voimalatoimitusten ajan-kohdaksi on arvioitu v. 2023-2025. Tuolloin markkinoilla arvioidaan olevan yksikköteholtaan 7–8 me-gawatin maatuulivoimaloita, joiden kokonaiskorkeus on kasvanut tällä hetkellä markkinoilla oleviin voi-maloihin nähden huomattavasti erityisesti voimaloiden pidempien lapojen, eli roottorin halkaisijan ja pyyhkäisy-pinta-alan kasvun myötä.

Vaihtoehdossa 1 rakennetaan 20 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä. Voi-maloiden roottorin halkaisija on noin 200 metriä ja tornin korkeus noin 200 metriä. Tuulivoimapuiston kokonaisteho on noin 160 MW yksittäisen tuulivoimalan tehon ollessa 7–8 MW. Arvioitu vuosituotanto 8.0 MW:n voimalalla on noin 570 GWh. Voimaloiden sijoitussuunnitelmaa on päivitetty YVA-ohjelmaan nähden ennen kaikkea välkehaittojen vähentämiseksi mutta myös maanvuokrasopimusten johdosta. Sijoitussuunnitelman päivityksen myötä ympäröivän asutuksen tietyissä olosuhteissa kokema välke-haitta on vähentynyt, mutta tuulivoimapuiston arvioitu vuosituotanto on lisääntyneiden tuulisuushäviöi-den myötä hiukan vähentynyt.

Tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelma on vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 identtinen voimaloille 1–20. Vaihtoehtoon VE2 nähden tuulivoimapuiston keskiosasta on poistettu kaksi tuulivoimalaa välkehaittojen vuoksi. Vaihtoehdot VE1 ja VE2 esitetään arviointiselostuksen kartoissa samalla symbolilla, mutta voi-malat on numeroitu, jotta vaihtoehdossa VE2 lisätyt voimalat 21 ja 22 voidaan paikallistaa.

Vaihtoehto 2

Vaihtoehdon 2 rakentamisen ja voimalatoimitusten ajankohdan oletetaan tapahtuvan vuosina 2021–2023, jolloin markkinoilla paras saatavilla oleva teknologia on jatkanut kehityskulkua viime vuosien tapaan, ja tuulivoimalavalmistajat toimittavat yksikköteholtaan 6–7 megawatin voimalaitoksia. Vaihtoehdossa 2 rakennetaan 22 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 275 metriä. Voimaloiden roottorin halkaisija on noin 180 metriä ja tornin korkeus noin 185 metriä. Tuulivoimapuiston kokonais-teho on noin 154 MW yksittäisen tuulivoimalan tehon ollessa 6–7 MW. Voimaloiden sijoitussuunni-telma on esitetty kuvassa 14. Arvioitu vuosituotanto 7.0 MW:n voimalalla on noin 543 GWh. Voimaloi-den sijoitussuunnitelmaa on muutettu YVA-ohjelmaan nähden, sillä käytetyt voimalaparametrit päivi-

tettiin huomioimaan paremmin tuulivoimatekniikan nopea kehitys. Tämä on johtanut voimaloiden lukumäärän vähentymiseen neljällä voimalalla verrattuna YVA-ohjelmavaiheeseen. Suunnitelman päivityksen myötä vaihtoehdon laskennallinen vuosituotanto on kuitenkin kasvanut.

Tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelma on vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 identtinen voimaloille numero 1–20. Vaihtoehtoon VE1 nähden lisätyt voimalat numero 21 ja 22 sijaitsevat tuulivoimapuiston keski-
osissa. Vaihtoehdot VE1 ja VE2 esitetään arviointiselostuksen kartoissa samalla symbolilla, mutta voimalat on aina numeroitu, jotta lisätyt voimalat numero 21 ja 22 voidaan paikallistaa.

Vaihtoehto 3

YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa yhteysviranomaisen kehotti lisäämään arviointityöhön vaihtoehdon, jossa tuulivoimaloita sijoitetaan vain Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaavan mukaiselle tuulivoimaloiden alueelle. Vaihtoehdon 3 rakentamisen ja voimalatoimitusten ajankohdan oletetaan tapahtuvan vuosina 2021–2023, jolloin valmistajien oletetaan toimittavan yksikköteholtaan 6–7 megawatin tuulivoimaloita. Vaihtoehdossa 3 rakennetaan 19 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on enintään 275 metriä. Voimaloiden roottorin halkaisija on noin 180 metriä ja tornin korkeus noin 185 metriä. Tuulivoimapuiston kokonaisteho on noin 133 MW yksittäisen tuulivoimalan tehon ollessa 6–7 MW. Voimaloiden sijoitussuunnitelma on esitetty kuvassa 14. Arvioitu vuosituotanto 7.0 MW:n voimalalla on noin 468 GWh.

Nollavaihtoehto

YVA-menettelyssä tarkastellaan myös ns. sanottua nollavaihtoehtoa eli tilannetta, jossa Juthskogenin tuulivoimahanketta ei toteuteta ja valtakunnan energiantarve tyydytetään muilla vaihtoehdoilla.

Taulukko 5. Muutokset vaihtoehdoissa YVA-ohjelma- ja -selostusvaiheen välillä.

	VE1 ohjelma- vaihe	VE1 selos- tusvaihe	VE2 ohjelma- vaihe	VE2 selos- tusvaihe	VE3 selos- tusvaihe
Voimaloiden määrä	20	20	26	22	19
Roottorin halkaisija	n. 200 m	n. 200 m	162 m	n. 180 m	n. 180 m
Yksikköteho	7–8 MW	7–8 MW	6–7 MW	6–7 MW	6–7 MW
Kokonaisteho	n. 160 MW	n. 160 MW	n. 160 MW	n. 154 MW	n. 133 MW
Vuosituotanto (laskennan yksikköteho suluissa)	n. 577 GWh (8.0 MW)	n. 570 GWh (8.0 MW)	n. 510 GWh (5.6 MW)	n. 543 GWh (7.0 MW)	n. 468 GWh (7.0 MW)
Voimalapaikkojen muutokset	Voimalapaikat päivitettiin mm. välkevaikutusten ja sopimustilanteen näkökulmasta		Voimalapaikat päivitettiin mm. välkevaikutusten ja sopimustilanteen näkökulmasta		Uusi suunnitelma

Rakennustöiden laajuus

Itse tuulivoimalaa varten tarvittava maa-alue on hyvin pieni verrattuna saavutettuun energiantuotantoon, mutta teitä, rakentamisaluetta ja tuulivoimaloiden osien ja rakennustarvikkeiden tilapäistä varastointia varten tarvitaan suurempia maa-alueita. Tuulivoimasuunnitelmat on laadittu siten, että olemassa olevaa tiestöä voidaan hyödyntää mahdollisimman laajamittaisesti tuulivoimahankkeen ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Tarvittavan huoltotiestön ja maakaapeleiden kokonaispituus korreloi tuulivoimaloiden lukumäärän kanssa. Eri hankevaihtoehdoissa tarvittavat teiden parannustyöt, kaapeliojien kaivutyöt sekä uusien teiden rakennustyöt on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 6. Vaihtoehtojen edellyttämät tie- ja maakaapelityöt.

Vaihtoehto	Parannettavat tiet	Uudet tiet	Tiestö yhteensä	Kaapelioijat
Vaihtoehto 1	21,1 km	6,5 km	27,6 km	22,4 km
Vaihtoehto 2	21,9 km	7,4 km	29,3 km	23,2 km
Vaihtoehto 3	20,4 km	6,8 km	26,2 km	19,1 km
Nollavaihtoehto	-	-	-	-

Vaihtoehdossa VE1 yksittäisen tuulivoimalan kokonaiskorkeus on enintään 300 metriä. Tässä vaihtoehdossa yksittäisen voimalan rakentamiseksi tarvitaan puustosta vapaaksi raivattava alue, jonka pinta-alaksi on arvioitu 200 x 60 m. Vaihtoehtoisissa VE2 ja VE3 rakennetaan tuulivoimaloita, joiden kokonaiskorkeus on enintään 275 metriä. Näissä vaihtoehtoisissa voimalapaikan pinta-alan tarpeeksi on arvioitu 175 x 60 m.

Teitä varten tarvittava maapinta-ala riippuu tien pituudesta, joka vaihtelee tapauskohtaisesti. Ajoin on yleensä oltava 4,5–6 metriä leveä suorilla osuuksilla ja 7–9 metriä leveä kaarteissa. Pitkien erikoiskuljetusten reiteillä risteysalueilla ja jyrkissä kaarteissa puusto on raivattava jopa 30–50 metrin leveydeltä. Pinta-alan muutoksia laskettaessa tiestön vaatiman pinta-alan tarvetta on tarkasteltu puuston raivaamisen näkökulmasta. Olemassa olevien teiden parantamiseksi laskennassa on käytetty 6 metrin lisäleveyttä ja uusien teiden osalta keskimääräistä 12 m:n leveyttä.

Taulukko 7. Vaihtoehtojen rakentamisesta seuraavat metsäpinta-alan menetykset.

Pinta-alan muutos	VE1	VE2	VE3
Teiden leventäminen	12,7 ha	13,2 ha	12,3 ha
Uudet tiet	7,8 ha	8,9 ha	8,2 ha
Voimalapaikat	24 ha	23,1 ha	20 ha
Yhteensä	44,5 ha	45,2 ha	40,5 ha
Muutos hankealueella	1,78 %	1,81 %	1,62 %

5.2 Sähkönsiirron vaihtoehdot

Verkkoliityntäpisteelle ja sähkönsiirrolle on muodostettu kaksi vaihtoehtoa, S1 ja S2, jotka on kuvailtu alla ja ositettu kartalla kuvissa 13 ja 15. Hankealueen ulkopuoliset sähkönsiirtotyöt luvitetaan erillisessä prosessissa, mutta vaihtoehtojen vaikutuksia arvioidaan tässä YVA-menettelyssä.

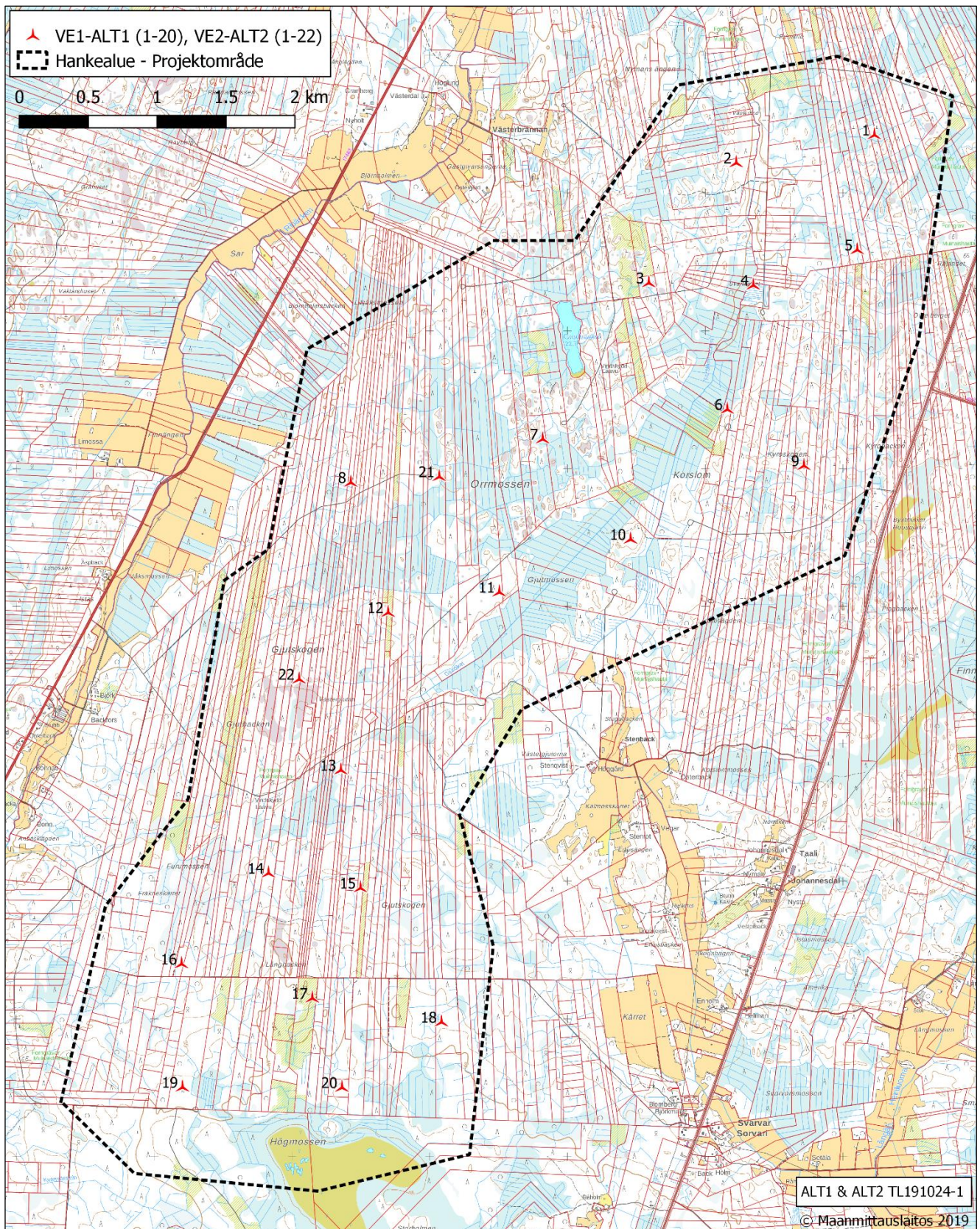
S1. Tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste sijaitsee Tuovilan sähköasemalla. Tuulivoimapuiston sisäinen sähköasema sijaitsee Sammakkojärven metsätien varrella hankealueen koillisosassa, jonne sähkö tuulivoimaloilta johdetaan tieverkon varrelle maahan asennettavilla keskijännitemaakaapeleilla. Sähköasemalla verkon jännite nostetaan 110 kV:iin ja uusi ilmajohto rakennetaan hankealueen ja Valtatie 8:n itäpuolella sijaitsevan Fingridin johtokäytävän välille. Johtokäytävää joko laajennetaan noin 30 metriä uutta ilmajohtoa varten, tai olemassa olevia pylväsrakenteita muutetaan siten, että tarvittavat johtimet Tuovilaan voidaan toteuttaa ilman johtokäytävän laajentamista. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin 23 kilometrin matkalla.

S2. Tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste on Fingridin johtokäytävän varrelle rakennettava uusi sähköasema, jonne voidaan liittää myös muita suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita. Tuulivoima-alueen sisäinen sähköasema sijaitsee Juthskogsvägenin varrella hankealueen kaakkoisosassa, jonne tuotettu sähkö johdetaan tieverkon varrelle maahan asennettavilla keskijännitemaakaapeleilla. Sähköasemalla verkon jännite nostetaan 110 kV:iin ja tästä eteenpäin rakennetaan uusi ilmajohto EPV Alueverkko Oy:n suunnittelemaalle Rajavuori-Brändskogen johtokäytävälle. Valtatie 8:lta verkkoliityntäpisteeseen Juthskogenin ilmajohtot kulkevat joko rinnan tai samoissa pylväissä Rajavuori-Brändskogen -voimajohton kanssa. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin kahdeksan kilometrin matkalla.

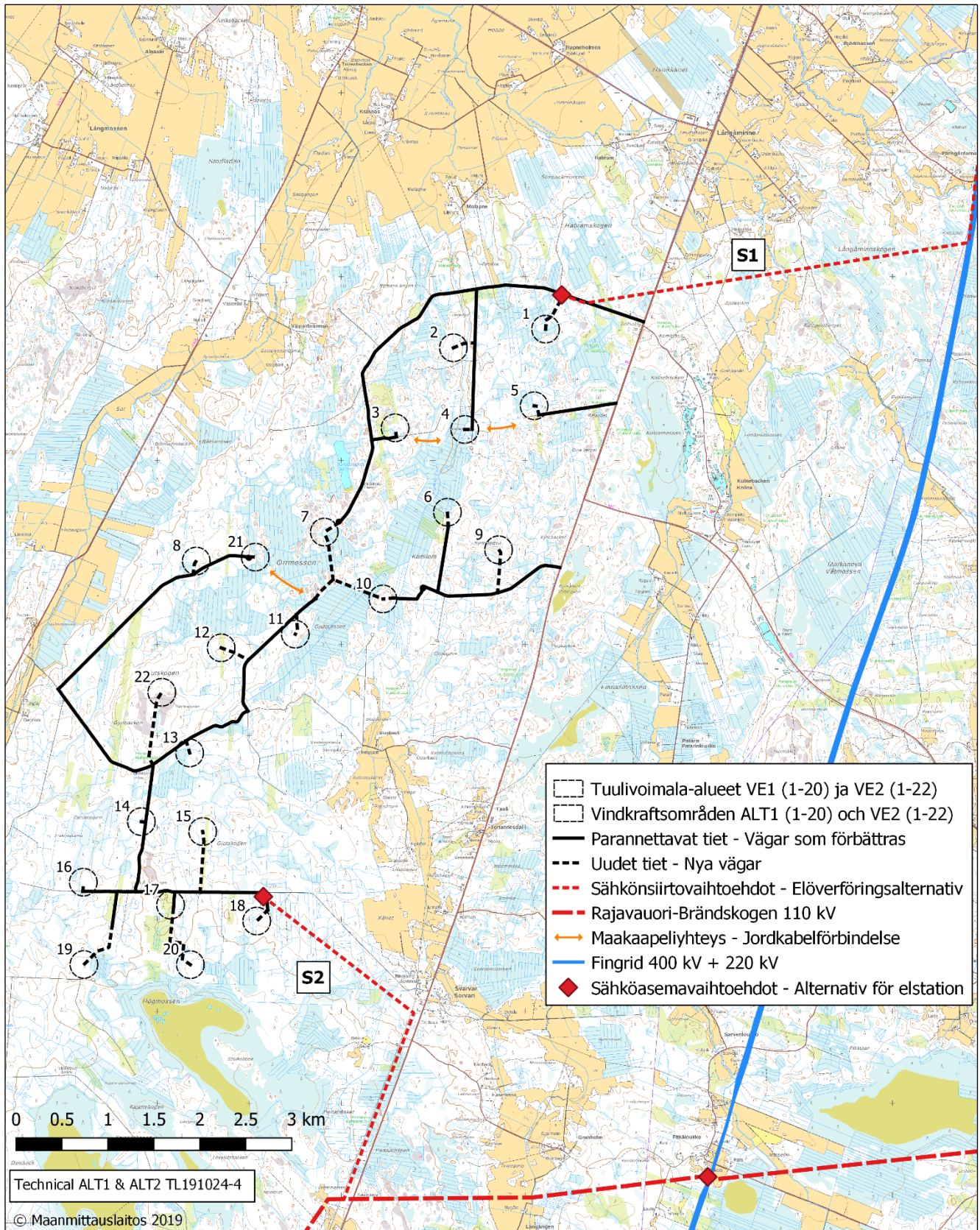
5.3 Erikoiskuljetusreittien vaihtoehdot

YVA-ohjelmavaiheessa esitettiin neljä vaihtoehtoa (A-D) tuulivoimaloiden osien erikoiskuljetuksiin käytettävistä sisään tuloreiteistä. Erikoiskuljetusreittien vaihtoehdot olivat Sammakkojärven metsätie (VT8), Juthskogsvägen, Kajane skogsväg Ribäcksvägenin suunnasta ja Kajane skogsväg Petolahden tieltä (Takanebacken).

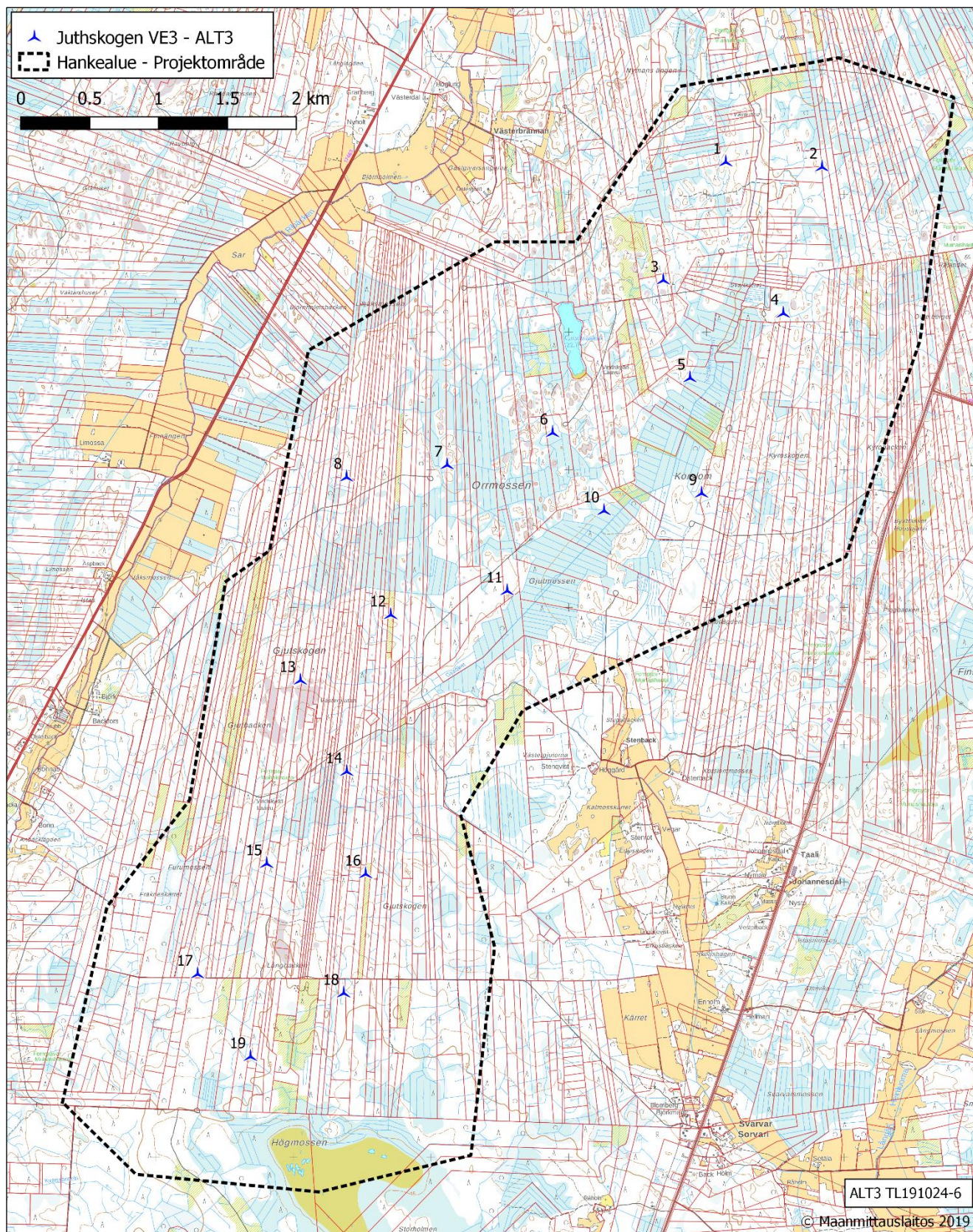
Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 tekninen esisuunnitelma on päivitetty tuulivoimaloiden sijoitus suunnitelmien tarkistuksen jälkeen. YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen liikennevastuualue nosti esiin Pohjanmaan tuulivoima ja erikoiskuljetukset -selvityksen, jossa liikennöintiä hankealueelle suositellaan suoraan valtatieltä 8. YVA-selostusvaiheessa tiestöä ja erikoiskuljetuksia koskeva esisuunnitelma on päivitetty siten, että kaikki erikoiskuljetukset ja raskas liikennöinti alueelle tapahtuisi valtatieltä 8 enintään kolmen eri liittymän kautta.



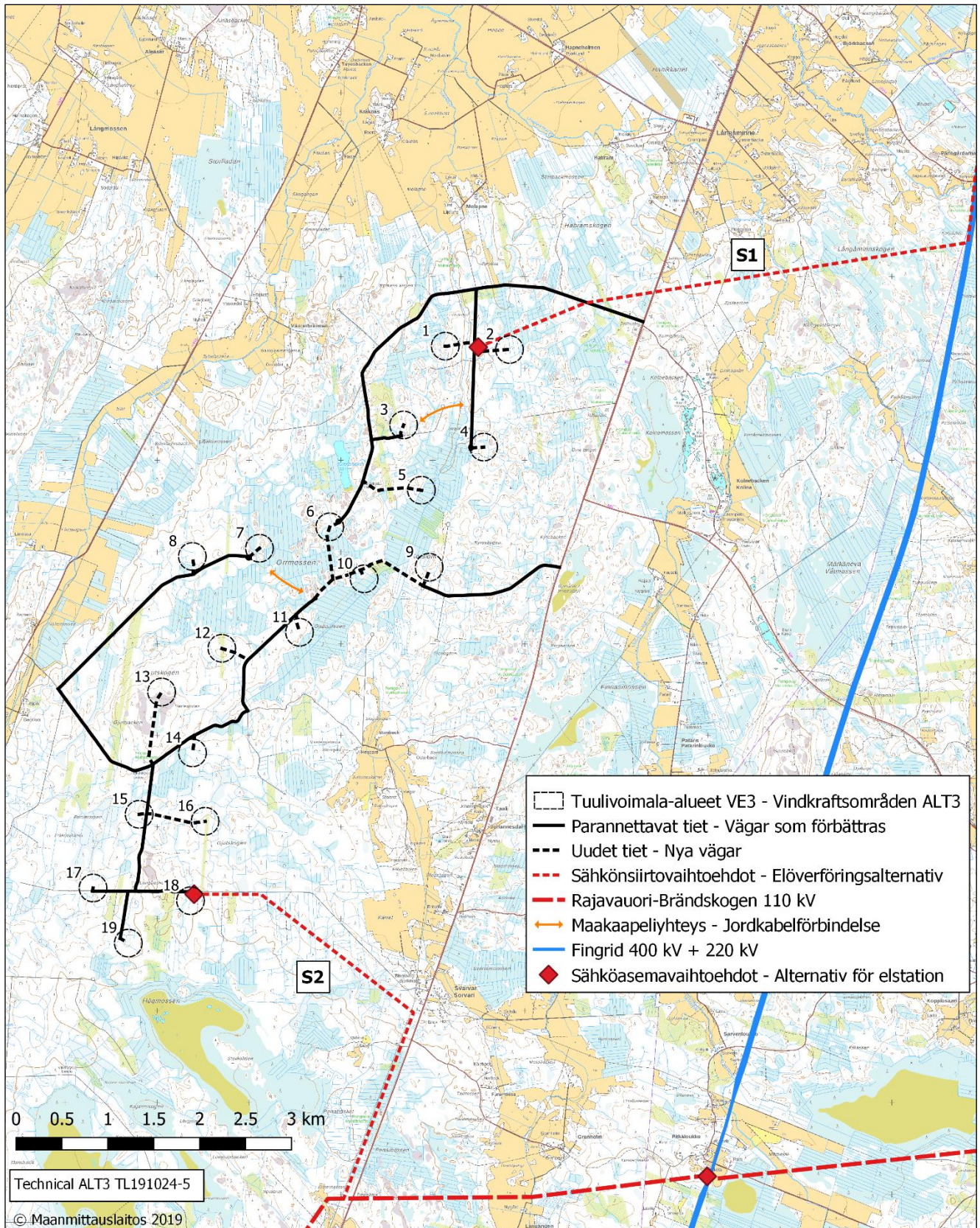
Kuva 22. Tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelma vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.



Kuva 23. Tekninen suunnitelma vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.



Kuva 24. Tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelma vaihtoehdossa VE3.



Kuva 25. Vaihtoehdon VE3 tekninen suunnitelma.

6 VAIKUTUKSET ILMASTOON

6.1 Vaikutusmekanismit

Fossiilisten polttoaineiden polttaminen tuottaa hiilidioksidipäästöjä (CO_2) ilmakehään. Hiilidioksidi on yksi monista kasvihuonekaasuista, jotka lisäävät lämmön varastoitumista ilmakehään. Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuden jatkuva kasvu aiheuttaa globaalissa ilmastossa muutoksia, joilla voi olla suuria vaikutuksia sekä ympäristöön että yhteiskuntaan.

Uusiutuvaan energialähteeseen perustuvalla tuulisähköllä voidaan korvata paljon kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä, josta seuraa ilmakehään joutuvien hiilidioksidipäästöjen nettovähennys. Myös muiden ympäristöä pilaavien aineiden, esimerkiksi typen oksidien (NO_x) ja rikkidioksidin (SO_2), päästöt vähenevät, kun tuulisähkö syrjäyttää esimerkiksi lauhdevoimaa.

Tuulivoimasta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt sen sijaan syntyvät valmistuksen, kuljetuksen ja rakentamisen aikana, pieni osa myös käytöstä poistamisen aikana.

Säävaihteluiden vuoksi tuulivoima tarvitsee jonkin verran säätövoimaa. Suomalaista sähkövoimajärjestelmää säädetään Suomen omalla vesivoimatuotannolla sekä voimakkaasti Suomen ja Ruotsin välisen rajasiirtokapasiteetin kautta. Kulutusvaihteluita tasapainotetaan norjalaisella ja ruotsalaisella vesivoimalla, sillä Norjassa ja Ruotsissa valtaosa tuotantokapasiteetista on edullista vesivoimatuotantoa. Tuulivoimaa voidaan lisätä nykyiseen sähköjärjestelmään ilman lisäsäätövoiman rakentamistarvetta lähes 5000–6000 MW (Energiakolmio Oy 2014).

6.2 Arviointimenetelmät

Ilmastovaikutusten arviointi perustuu marginaalisähkön käsitteeseen. Marginaalisähköllä tarkoitetaan sähköä, jonka tuotanto on tiettyä hetkenä kalleinta (marginaalissa) ja jonka halvempi, esimerkiksi tuulivoimalla tuotettu, sähkö työntää pois markkinoilta. Marginaalisähkö muuttuu jatkuvasti muun muassa tarjonnan ja kysynnän, poliittisten ohjauskeinojen sekä sääolosuhteiden mukaan. Sähköntuotannon muuttuvat kustannukset ratkaisevat marginaalissa olevan tuotannon. Mitä enemmän edullisen tuotantohinnan omaavaa tuulivoimaa lisätään, sitä vähemmän marginaaliin jää esimerkiksi korvattavaa hiililauhdevoimaa. Keskimääräisenä vuotena pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä marginaalissa on usein hiililauhdevoima. On kuitenkin epävarmaa, mikä tuotantomuoto on marginaalissa pitkällä aikavälillä, kun esimerkiksi kivihiilivoimalat korvataan muulla tuotannolla. Todennäköisesti suuri osuus marginaalisähköstä tuotetaan maakaasulla (Grote et al. 2009).

Ilmastovaikutuksia tarkastellaan arvioimalla vaihtoehtojen energiatuotantoa ja vertaamalla lukuja vastaavan energiamäärän tuottamiseen esimerkiksi hiililauhdevoimalalla. Päästövähennykset lasketaan kertomalla hankevaihtoehtojen odotettu sähköntuotanto pohjoismaisen sähköjärjestelmän tyypillistä marginaalisähköä koskevilla päästökertoimilla. Kustakin hankevaihtoehdosta lasketaan kolme tilannetta: tuulisähkö syrjäyttää hiililauhdevoimaa, tuulisähkö syrjäyttää maakaasulla tuotettua sähköä: tuulisähkö vähentää päästöjä suhteessa Suomessa tuotetun sähköenergian keskimääräisen hiilijalanjälkeen. Pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä hiililauhdevoiman päästökerroin voi olla 620–700 kg CO_2 / MWh ja maakaasun päästökerroin noin 300 kg CO_2 / MWh (Holtinen, 2004). Hiililauhdevoiman osalta

laskennassa yleisesti vakiintunutta arvoa 680 kg CO₂ / MWh. Muuta laskennassa käytettävät päästökertoimet ovat: rikkidioksidi (SO₂) 1,06 kg / MWh, typenoksidit (NO_x) 0,70 kg / MWh ja hiukkaspäästöt 0,04 kg / MWh. Ilmastovaikutusten arvioinnista on vastannut ympäristötekniikan insinööri Toni Lusa.

6.3 Nykytilan kuvaus

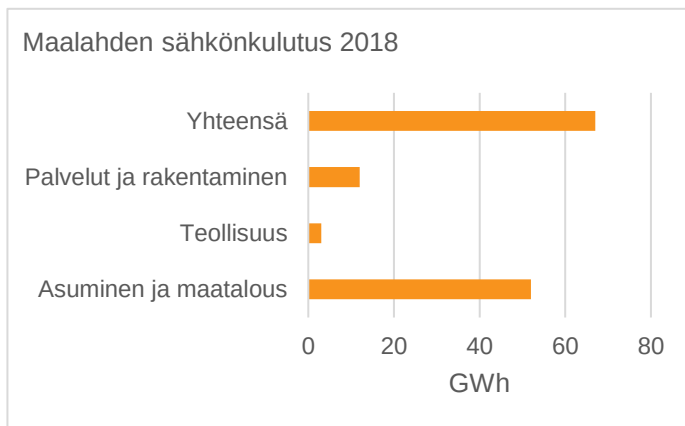
Vuonna 2018 koko Suomen sähköenergian kokonaiskulutus oli 87 TWh, josta Suomessa tuotettiin 67 TWh (77 %). Vuoden 2018 käyttöhuippu oli noin 14,2 GW. Vuonna 2018 tuulivoiman osuus koko Suomen sähköntuotannosta oli 9 % (67 terawattituntia). Talvikuukausina, jolloin energiankulutus on suurin Suomessa, myös tuuliolosuhteet ovat parhaimmillaan. Koko vuotuisesta tuulivoiman tuotannosta talvikaudella tuotetaan keskimäärin noin 60 %.

Kun tarkastellaan Maalahden kunnan vuotuista sähkönkulutusta vuosina 2007–2018, havaitaan, että kunnan sähkönkulutus on viime vuosina ollut suuruusluokkaa 68 GWh. Sähkönkulutuksessa on havaittavissa kasvua erityisesti asumisen ja maatalouden sekä aivan viime vuosina myös palveluiden ja rakentamisen sektoreilla. Teollisuuden sähkönkulutus on pysynyt hyvin stabiilina 3 GWh:ssa.

Taulukko 8. Sähkönkulutus Maalahden kunnassa vuosina 2007–2018.

Maalahden kunta (Vuosi)	Asuminen ja maatalous (GWh)	Teollisuus (GWh)	Palvelut ja rakentaminen (GWh)	Yht. (GWh)
2018	52	3	12	67
2017	54	3	11	68
2016	54	3	11	68
2015	50	3	10	63
2014	48	3	10	61
2013	47	3	10	60
2012	50	3	10	63
2011	48	3	10	61
2010	54	4	11	69
2009	41	3	10	54
2008	39	4	10	53
2007	42	4	10	56
ka.	48.3	3.3	10.4	61.9

Maalahden sähkönkulutustilastoista asumisen ja maatalouden sektorin osalta havaitaan kylmien ja lämpimien vuosien aiheuttamaa vaihtelua lämmityssähkön tarpeessa. Tuulivoima on päästötön energiantuotantotapa, joka on tärkeä osa tulevaisuuden fossiilisista polttoaineista vapaata ympäristöystävällistä energiajärjestelmää. Lisäämällä tuulivoiman tuotantoa voidaan sähkölämmityksestä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä leikata ja samalla tasata sähköntuotannon päästöjen kausivaihtelua.



Kuva 26. Maalahden sähkönkulutus 2018.

6.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Juthskogenin tuulivoimapuisto tuottaa vuositason toteutettavasta vaihtoehdosta riippuen 468–570 GWh sähköä vuosittain. Suomessa tuotetun sähköenergian keskimääräinen hiilijalanjälki oli 105 kg CO₂ / MWh. (Energiatieteellisyys 2019) Suomessa vuonna 2018 tuotetun sähköenergian keskimääräiseen hiilijalanjälkeen suhteutettuna hanke tuottaisi tässä tapauksessa 49 140–59 850 tonnin säästöt Suomen sähköntuotannon vuosittaisista hiilidioksidipäästöistä.

Vastaavasti, jos tuulivoiman arvioidaan korvaavan maakaasulla tuotettua sähköä, jonka hiilijalanjälki on 300 g CO₂ / kWh, voi hankkeen ansiosta syntyvä päästövähennys olla 140 400–171 000 hiilidioksiditonnia vuosittain. Edelleen, jos tuulivoiman arvioidaan korvaavan lauhdevoimalla tuotettua sähköä, jonka päästökerroin on 680 g CO₂ / kWh, voi hankkeen ansiosta syntyvä päästövähennys olla jopa 318 240–387 600 hiilidioksiditonnia vuosittain. Tuloksia on pidettävä suuntaa-antavina, sillä niihin sisältyy epävarmuuksia koskien esimerkiksi valittavaa voimalamallia, sääolosuhteita ja ylikansallisia sähkömarkkinoita koskien.

Taulukko 9. Vaihtoehtojen vaikutukset ilmanpäästöihin vuositasona

	VE1	VE2	VE3	VE0
Sähköntuotanto (GWh)	570	543	468	-
Hiilidioksidivähennys v. 2018 päästökertoimella (tn CO ₂)	59 850	57 015	49 140	-
Hiilidioksidivähennys, kun maakaasu marginaalissa (tn CO ₂)	171 000	162 900	140 400	-
Hiilidioksidivähennys, kun lauhdevoima marginaalissa (tn CO ₂)	387 600	369 240	318 240	-
Rikkidioksidi (tn SO ₂)	604	576	496	-
Typenoksidit (tn NO _x)	399	380	328	-
Typenoksidit (tn NO _x)	23	22	19	-

Suomessa käytetyn kivihiilen energian tehollinen lämpöarvo on noin 28 MJ/kg eli noin 7,8 kWh/kg (Alakangas ym. 2016). Hiililauhdevoimalan tyypillinen hyötysuhde on noin 50 %, jolloin tonni kivihiiltä tuottaa noin 3,9 MWh. Esimerkiksi Venäläistä kivihiiltä Itämerellä kuljettavien rahtilaivojen kapasiteetti on 12 000–13 000 tonnia (noin 49 GWh). Jos Juthskogenin tuulivoimahanke toteutetaan, vastaa sen tuottama energiamäärä vuosittain 9–12 venäläistä kivihiilirahtialusta.

Ilmanpäästöjen näkökulmasta paras hankevaihtoehto on VE1. Tässä vaihtoehdossa päästövähennykset ovat suurimmat voimaloiden yksikkötehon ja voimaloiden suuren roottorin ja kokonaiskorkeuden ansiosta. Myös vaihtoehto VE2 johtaa merkittäviin päästövähennyksiin VE3:n päästövähennysten ollessa kuitenkin pienimmät, vaikkakin huomattavat.

6.5 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), vastaava sähkömäärä on tuotettava muista energialähteistä. Koska hanke olisi todennäköisesti korvannut kivihiilellä ja maakaasulla tuotettua sähköä, kyseisen tuotannon voidaan odottaa aiheuttavan edelleen hiilidioksidipäästöjä ilmakehään. Hankkeen toteuttamatta jättäminen viivästyttää ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtäävien kansallisten ja kansainvälisten tavoitteiden saavuttamista, eikä se lisäisi puhdasta kotimaista sähköntuotantoa.

7 VAIKUTUKSET YHDYSKUNTARAKENTEeseen

Yhdyskuntarakenteella tarkoitetaan asuinalueiden, työpaikka-alueiden, palveluiden ja virkistysalueiden muodostamaa toiminnallista kokonaisuutta (esimerkiksi kylää, kuntaa tai maakuntaa) ja niitä yhdistäviä yhdyskuntateknisiä rakenteita. Yhdyskuntarakenteen kehitystä ohjataan pääasiallisesti maankäyttö- ja rakennuslain mukaisella kaavoitusmenettelyllä.

Tässä luvussa arvioidaan hankkeen vaikutuksia hankealuetta ja sen ympäristöä koskeviin suunnitelmiin ja arvioidaan sitä, miten hanke vastaa näitä suunnitelmia. Yhdyskuntarakenne on laaja käsite, joten sen osa-alueisiin liittyvää vaikutusten arviointia on myös arviointiselostuksen muissa luvuissa.

7.1 Kaavoitus ja asuminen

7.1.1 Vaikutusmekanismi

Tuulivoimahankkeella on useita erilaisia vaikutuksia lähiympäristöönsä, jotka voivat vaikuttaa kaavoitukseen, maankäyttöön, asumiseen ja yhdyskunnan rakenteisiin. Tuulivoimaloiden melu- ja välkehaitat voivat aiheuttaa rajoituksia rakentamiselle tuulivoimahankkeen vaikutusalueella. Lisäksi tuulivoimaloiden huoltotiet ja sähkönsiirtoyhteydet edellyttävät parannus- ja rakennustöitä hankealueella ja sen lähiympäristössä. Vaikutuksia voi syntyä olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen, ja mikäli hanke toteutetaan, on se huomioitava myös lähialueiden tulevassa suunnittelussa.

7.1.2 Arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia kaavoitukseen on arvioitu vertaamalla hankkeen toteutussuunnitelmia olemassa tai valmisteilla oleviin paikallisiin tai alueellisiin maankäyttösuunnitelmiin. Aluerakennetta ja asutusta on selvitetty Maanmittauslaitoksen maastotietokannan ja Suomen ympäristökeskuksen YKR-aineiston avulla. Tarkastelussa on huomioitu tuulivoimahankkeen aiheuttamat suorat vaikutukset maankäyttöön sekä melu- ja välkevaikutukset, jotka voivat aiheuttaa haittaa asumiselle tai kaavoitukselle myös laajemmalla alueella. Arvioinnista on vastannut ympäristötekniikan insinööri Toni Lustila (YKS 633).

7.1.3 Nykytilan kuvaus

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

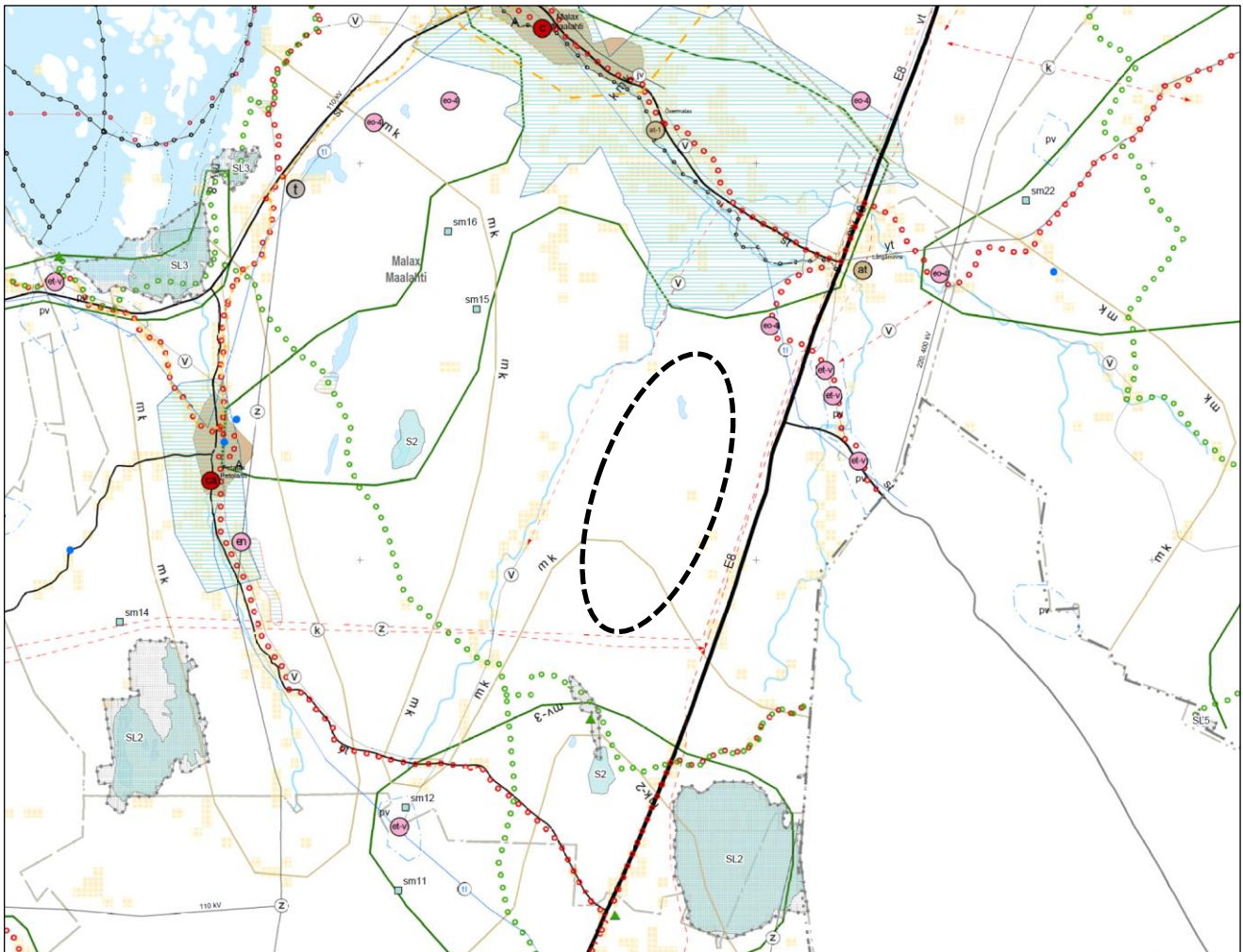
1.4.2018 voimaan astuneet uudistetut valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Tavoitteilla pyritään edistämään muun muassa energiahuollon uudistusta, luonto- ja kulttuuriympäristön elinvoimaa ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä muutosta kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Energiahuollon osalta tavoitteiksi on kirjattu:

- *Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.*
- *Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljetamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.*

Pohjanmaan maakuntakaava 2030

Juthskogenin hankealue sijaitsee Maalahden kunnassa, joka kuuluu Pohjanmaan maakuntaan. Pohjanmaan liiton maakuntavaltuusto hyväksyi 29.9.2008 Pohjanmaan maakuntakaavan 2030 ja Ympäristöministeriö vahvisti sen 21.12.2010. Maakuntakaavassa vahvistetaan alueiden käytön pääperiaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita ja yhteyksiä. Pohjanmaan maakuntakaavan painopisteenä on yhdyskuntarakenne, liikenne, energiahuolto ja rantojen käyttö. Kaava sisältää lisäksi laajoja alueiden käytön kehittämisperiaatteita, jotka koskevat kaupunkialueiden ja jokilaaksojen kehittämistä.

Alla olevassa kuvassa on ote Pohjanmaan maakuntakaavasta. Juthskogenin alueesta noin puolet kuuluu jokilaaksojen kehittämisalueeseen (mk). Hankealueen pohjoispuolella sijaitseva Övermalax-Åminnen jokilaakso on merkitty kaavakarttaan sinisellä poikkiviivoituksella kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti merkittäväksi alueeksi sekä vihreällä viivalla matkailun vetovoima-alueeksi / matkailun ja virkistystyksen kehittämisen kohdealueeksi. Alueen eteläosan halki on osoitettu punaisella katkoviivalla maakaasujohtoon (k) ja voimajohtoon (V) yhteystarpeet. Lisäksi alueen eteläpuolella kulkee vihreällä palloviivalla merkitty ohjeellinen ulkoilureitti ja punaisella palloviivalla merkityt jokilaaksoja mukailevat pyöräilyreitit. Kaavakartasta huomataan, että Juthskogenin hankealueelle ei ole merkitty maankunnan kehittämisen tai alueidenkäytön kannalta merkittäviä aluevarauksia.

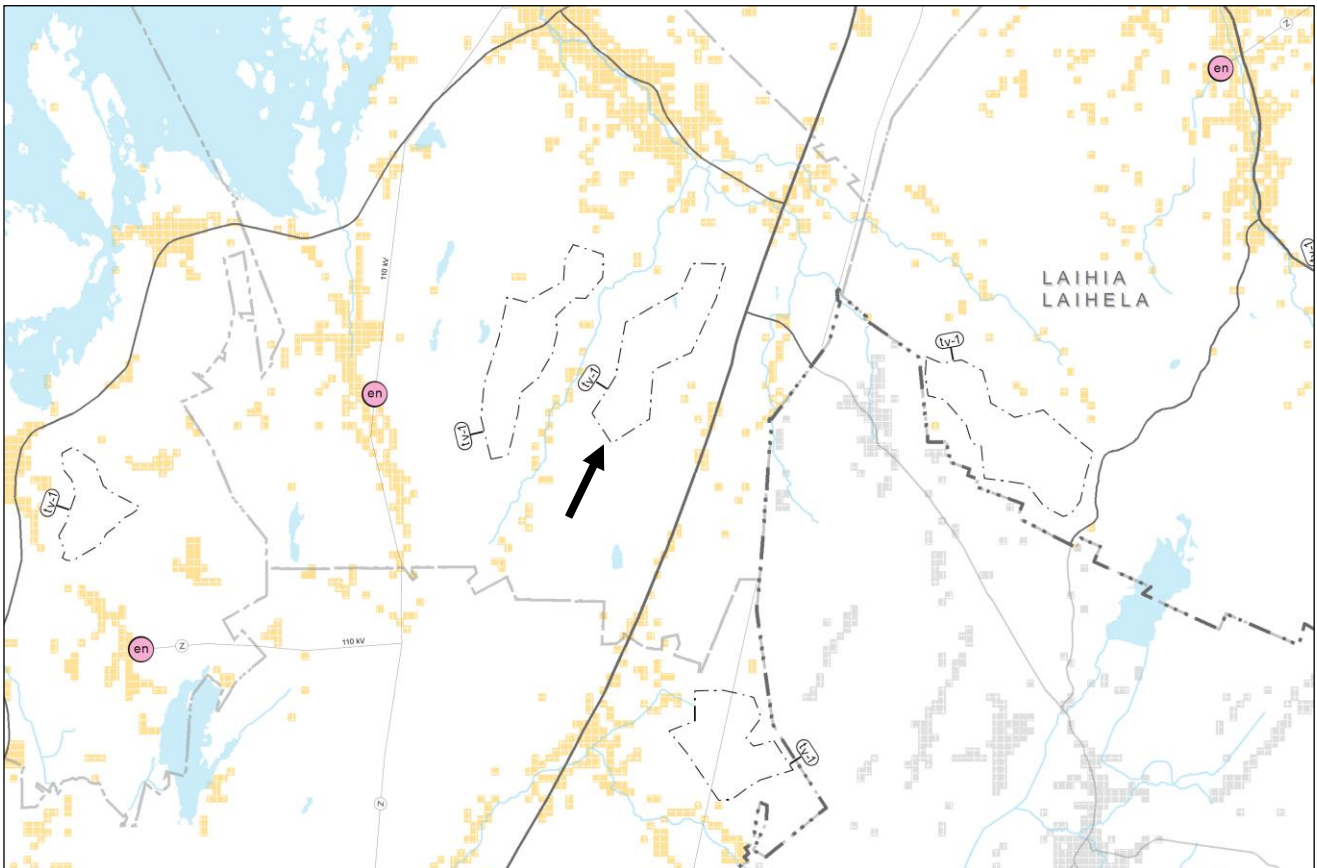


Kuva 27. Ote Pohjanmaan maakuntakaavasta 2030. Hankealueen sijainti on merkitty karttaan mustalla katkoviivalla.

Pohjanmaan vaihemaakuntakaava 2

Pohjanmaan liitto laati uusiutuvia energiamuotoja käsittelevän vaihemaakuntakaavan, jonka maakuntavaltuusto hyväksyi 12.5.2014 ja ympäristöministeriö vahvisti 13.12.2015. Kaavaa varten laadittiin selvitykset muun muassa uusiutuvien energiavarojen sijoittumisesta Pohjanmaalla sekä tuulivoimarakentamiseen liittyvistä erikoiskuljetuksista. Maakuntakaavaan merkittiin 30 seudullisesti merkittävää tuulivoimaloiden aluetta, mutta ympäristöministeriö jätti vahvistamatta Västervikin, Arstun Molpen, Torkkolan ja Naarajoen tuulivoimaloiden alueet.

Vaihemaakuntakaavassa Juthskogenin alueella on tuulivoimaloiden aluetta (tv-1) osoittava merkintä, jonka pinta-ala on 1250 hehtaaria. Merkinällä osoitetaan alueet, jotka soveltuvat merkitykseltään seudulliselle tuulivoimapuistolle. Kaavamääräyksen mukaan alueen suunnittelussa on otettava huomioon pysyvään ja loma-asutukseen, maisemaan, kulttuuriympäristöön ja linnustoon kohdistuvat vaikutukset. Haitallisia vaikutuksia on pyrittävä ehkäisemään. Myös puolustusvoimien ja lentoliikenteen toiminnasta aiheutuvat rajoitteet on huomioitava.



Kuva 28. Ote Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaavasta. Kartalla oleva musta nuoli osoittaa hankealueen tv-1 merkintää.

Pohjanmaan maakuntakaava 2040

Pohjanmaan liitto laatii parhaillaan maakuntakaavaa vuodelle 2040. Kaava laaditaan koko maakunnan alueen ja sen eri yhteiskunnalliset toiminnot kattavana kokonaismaakuntakaavana. Uusi maakuntakaava korvaa lainvoiman saadessaan Pohjanmaan maakuntakaavan 2030 ja sen vaihemaakuntakaavat. Maakuntahallitus on 2.12.2019 päättänyt asettaa Pohjanmaan maakuntakaavaehdotuksen 2040 nähtäville 9.12.2019–31.1.2020. Juthskogenin hankealueelle tai sen välittömään lähiympäristöön ei

kaavaehdotuksessa esitetä hankkeen suunnitteluun vaikuttavia muutoksia voimassa oleviin maakuntakaavoihin nähden.

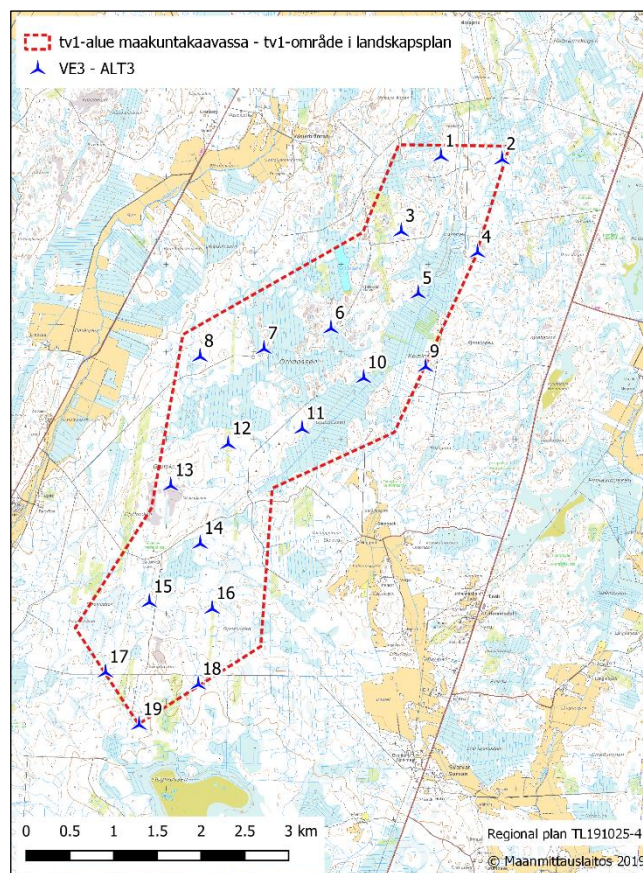
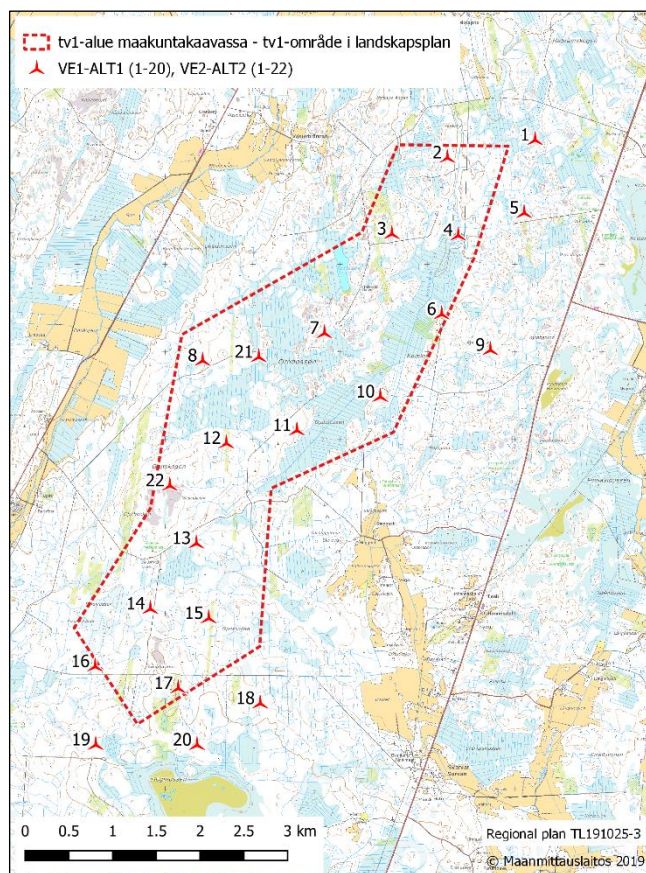
Yleis- ja asemakaavoitus

Hankealueella tai sen rajalla ei ole yleis- tai asemakaavoitettuja alueita. Juthskogenin tuulivoimaloiden rakentamista ohjaavan yleiskaavan laadinta on aloitettu ympäristövaikutusten arviointimenettelyn rinnalla toukokuussa 2019.

7.1.4 Tuulivoimapaiston vaikutukset

Juthskogenin hankealueen pinta-ala melko tarkasti kaksi kertaa suurempi kuin maakuntakaavan kohdemerkintä. Tämä johtuu siitä, tuulivoimaloiden sijoittamismahdollisuuksia ja hankealueen luontoon ja lähiympäristöön kohdistuvia vaikutuksia on haluttu YVA-menettelyssä tutkia laajemmin, jotta hankkeen jatkosuunnittelussa ja kaavoituksessa alueen ympäristöarvot ja mahdolliset suunnittelurajoitteet olisi selvitetty mahdollisimman kattavasti. Tosiasiallinen hankealue, jossa esimerkiksi maastoa muokataan ja rakennetaan, keskittyy pitkälti voimalapaikkojen ja niitä yhdistävän huoltotiestön lähiympäristöön.

Voimalapaikkoja on suunniteltu maakuntakaavan osoittaman tuulivoimaloiden alueen ulkopuolelle hankealueen eteläpuolella ja samoin hankealueen ja valtatie nro 8 väliselle alueelle vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. Maakuntakaavan merkinnän ulkopuolelle sijoittuvat voimalapaikat eivät aiheuta haittaa maakuntakaavoitukselle, asutukselle tai muulle alueidenkäytölle, sillä voimalapaikat sijaitsevat metsätalousalueelle, jossa ei ole erityisiä seudullisia arvoja tai maankäyttöpaineita.



Kuvat 29 ja 30. Juthskogenin tuulivoimaloiden sijoitussuunnitelmat suhteessa maakuntakaavaan merkittyyn tuulivoimaloiden alueeseen.

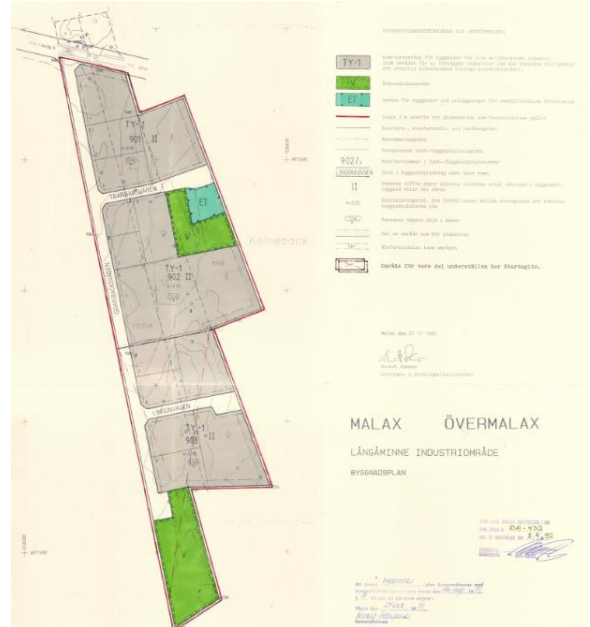
Pohjanmaan maakuntakaavassa on osoitettu yhteys-tarve voimajohdolle (z) ja kaasujohdolle (k) hankealu-
een eteläosan alueelle. Mahdollinen kaasujohto toteu-
tetaan maanalaisena putkena, jolloin tuulivoimaloiden
ja tuulivoimapuiston sähkönsiirron rakentaminen ei
estä kaasujohdon toteuttamista. Sähkönsiirtoyhteyden
osalta Fingrid Oy on antanut lausunnon, jonka mukaan
hankkeen aluevaraus ja Fingridin voimajohdon yhteys-
tarve ovat yhteen sovitettavissa ja tuulivoimahanke
voidaan ottaa huomioon tasasähköyhteyden tarkem-
massa reittisuunnittelussa.

Juthskogenin tuulivoimahanketta lähin asemakaava-
alue sijaitsee valtatie 8 itäpuolella noin 1,2 kilometrin
etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta
(VE1 ja VE2 nro 9). Tälle alueelle on kaavoitettu teolli-
suustontteja. Alue ei ole toteutunut eikä sitä ole esival-
misteltu katujen tai kunnallistekniikan osalta. Alue si-
jaitsee tuulivoimahankkeen 40 ja 35 dB:n meluvyöhyk-
keiden välisellä alueella. Alueella on odotettavissa var-
jovälkettä yli 8 tuntia vuodessa, mutta koska alueelle
ei ole kaavoitettu asumista vaan työpaikkoja, ei hanke
aiheuta haittaa kaavan toteuttamiselle.

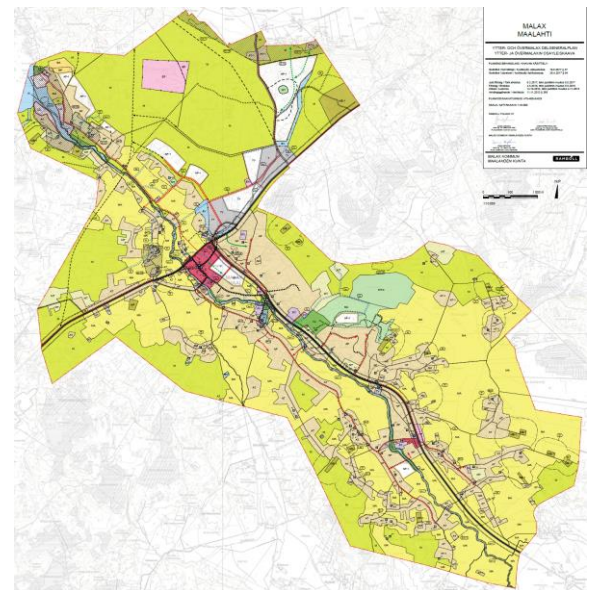
Juthskogenin hankealueen pohjoispuolella, lähimmi-
lään noin 3 kilometrin etäisyydellä, on voimassa Ytter-
ja Övermalaxin osayleiskaava. Kaava on hyväksytty
kunnanvaltuustossa 18.5.2017 (§ 37). Kaavassa on
määritelty taajamien kehittämissperiaatteita, virkistys-
käyttöä sekä asuinalueiden kasvusuuntia ja volyymiä.

Petolahden osayleiskaavan tarkistus ja laajennus on
käynnistetty ja osallistumis- ja arviointisuunnitelma on
pidetty nähtävillä 8.4–13.5.2019. Kaavan tarkoituk-
sena on ylläpitää tai maltillisesti kasvattaa alueen vä-
kilukua ja tukea yhdyskuntarakenteen kestäväää ja suo-
tuisaa kehitystä. Tavoitteena on myös Petolahden kir-
konseudun ja Petolahden jokilaakson erityispiirteiden
säilyttäminen ja kehittäminen sekä alueen maisemal-
listen, kulttuurihistoriallisten ja kulttuuriympäristöarvo-
jen edistäminen.

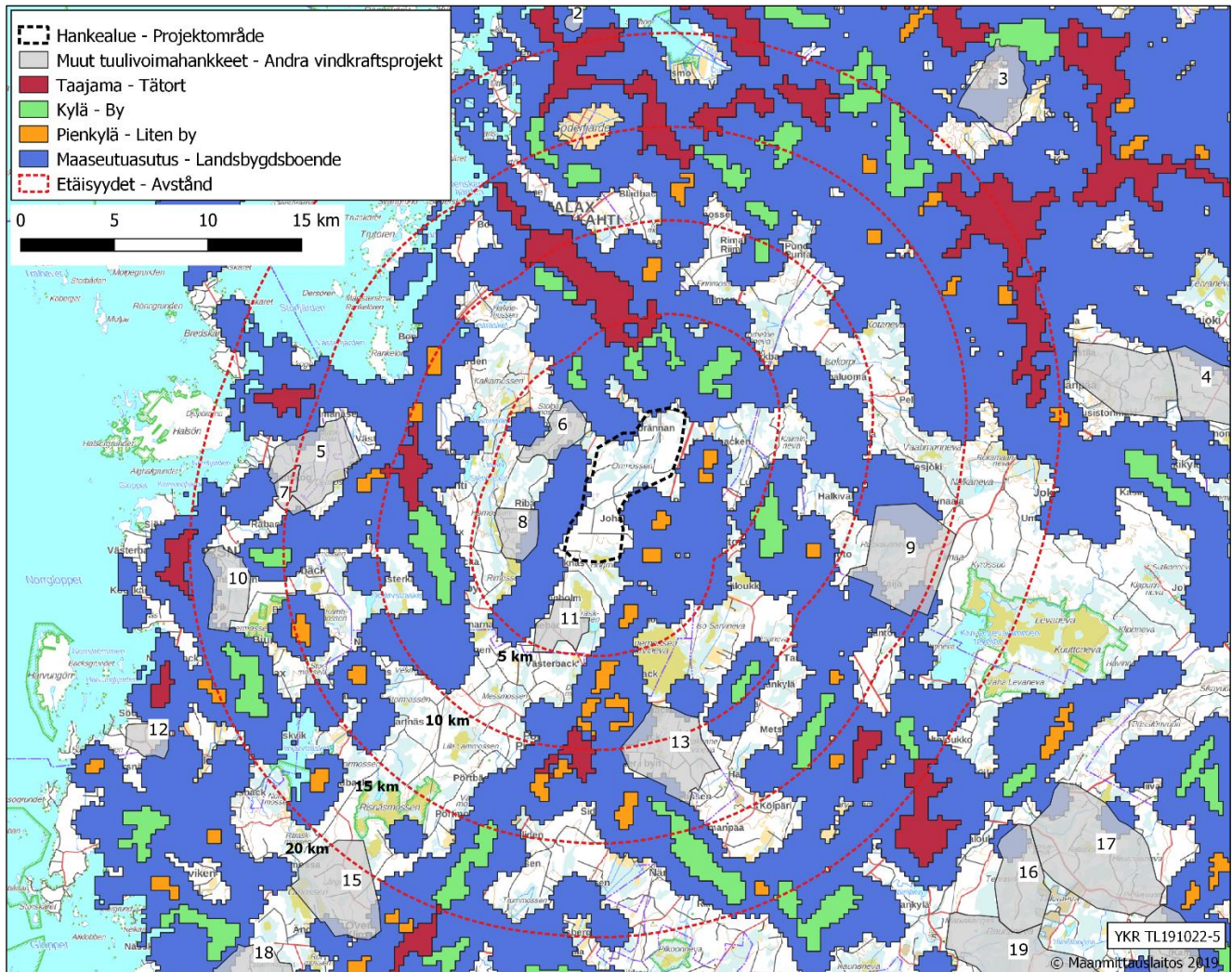
Juthskogenin tuulivoimahankkeella ei ole suoranaista fyysisiä vaikutuksia kaavoitettujen tai vireillä ole-
vien kaava-alueiden (Petolahti, Övermalax ja Yttermalax) toimintoihin, kyläkuvaan eikä kasvumahdolli-
suuksiin. Tuulivoimapuiston suunnittelualue on niin kaukana mainituista alueista, ettei hanke rajoita
alueiden kasvumahdollisuuksia tai vaikuta niiden kaavoitukseen.



*Kuva 31. Långåminne industriområde -te-
ollisuusalueen asemakaava.*



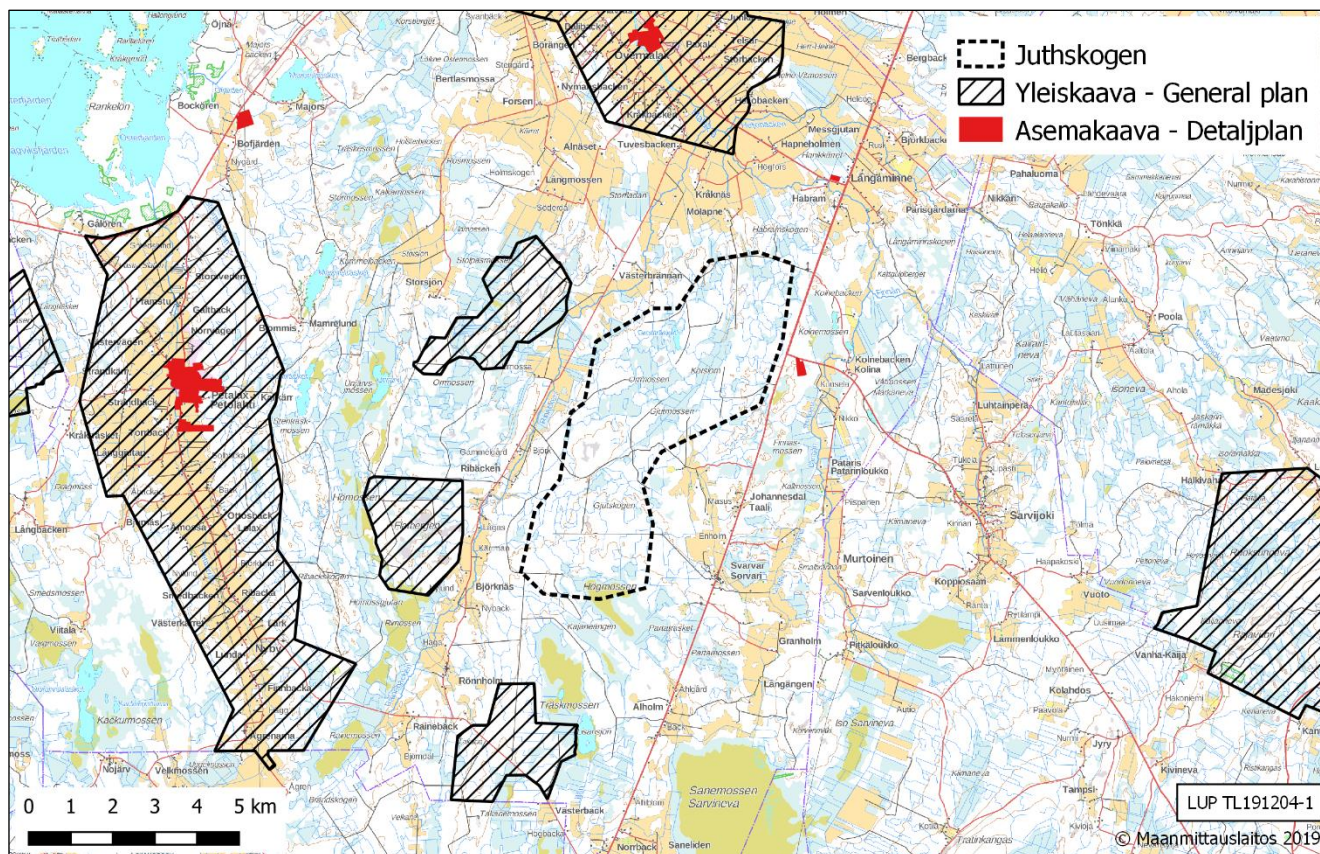
*Kuva 32. Ytter- ja Övermalaxin osayleis-
kaava.*



Kuva 33. Alueen yhdyskuntarakenne ja tuulivoimahankkeet.

Juthskogenin tuulivoimahanke sijoittuu asumattomalle metsätalousvaltaiselle alueelle. Hankealuetta ympäröi harvaa maaseutuasutusta. Vuoden 2018 yhdyskuntarakenne-luokituksen mukaisia 20–39 asukkaan pienkylä ovat noin kaksi kilometriä alueen itäpuolella sijaitsevat Sorvari, Taali ja Kolina. Lähimmät yli 39 asukkaan kylät ovat Långåminne ja Övermalaxin eteläosat, jotka sijaitsevat noin 2–4 kilometriä hankealueen pohjoispuolella. Lähimmät taajamat ovat Pirttikylä (9 km), Petolahti (9 km) ja Ytter- ja Övermalax (3–10 km).

Tuulivoimahankkeen toteuttaminen estää uusien loma-asuntojen tai vakituisten asuntojen rakentamisen varsinaiselle hankealueelle yli 40 dB(A) melutason vuoksi. Hankealueella ei kuitenkaan ole rakentamispainetta, sillä se on aktiivisessa metsätaloustaloudessa. Juthskogenin, Långmossan, Ribäckenin ja Takanebackenin tuulivoimahankkeiden toteuttaminen vaikuttaa voimakkaasti Ribäcksvägenin maaseutuasutuksen miljööseen. Ribäcksvägenin varrella Västerbrännanin ja Rönnholmin välisellä alueella on maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan 55 vakituista asuinrakennusta, mutta ne sijoittuvat varsin väljästi, koska asutus ei täytä pienkylän määritelmää.



Kuva 34. Yleis- ja asemakaava-alueet

Kaikki hankevaihtoehdot arvioidaan toteuttamiskelpoisiksi kaavoituksen ja asutuksen näkökulmasta, eikä vaihtoehtojen välillä ole yhdyskuntarakenteen näkökulmasta mainittavia eroja. Hankkeen vaikutuksia asutukseen kuvataan lisäksi tuulivoimamelua ja varjovälkettä käsittelevissä luvuissa 9.1 ja 9.2.

7.1.5 Voimajohdon vaikutukset

Tuulivoimahankkeen verkkoliityntää varten muodostetut sähkönsiirtovaihtoehdot S1 ja S2 kulkevat kumpikin asumattomilla metsätalousvaltaisilla alueilla. Maanviljelystä harjoitetaan pohjoisen vaihtoehdon S1 alueella ainoastaan Finnän uoman varrella Långåminnen eteläpuolella. Tältäkin osin sähkönsiirtoreitti on toteutettavissa ilman haittavaikutuksia maanviljelystoiminnalle. Verkkoliitynnän jatkosuunnittelussa ratkaistaan, jos voimajohdot Tuovilan sähköasemalle voidaan toteuttaa olemassa olevalla johtokadulla, jolloin sähkönsiirrosta ei koituisi haittaa maankäytölle. Mikäli sähkönsiirtoyhteys edellyttää uutta pylväsrakennetta, on johtokatua levennettävä, ja tämä aiheuttaa haittaa maa- ja metsätaloudelle.

Eteläisen reitin S2 päätepiste sijaitsee Pitkäloukon alueella, jonne tässä vaihtoehdossa rakennetaan uusi 110 / 400 kV muuntoasema. Muuntoasema vaatii maapinta-alaa noin yhden hehtaarin. Luontevin muuntoaseman rakennuspaikka sijaitsee tasaisella alueella nykyisen johtoaukean varrella pelto- ja metsäalueen reunassa.

Sähkönsiirtoyhteyden toteuttaminen edellyttää erillistä lupamenettelyä, jonka yhteydessä määritellään korvaukset maanomistajille aiheutuvista haitoista.

7.1.6 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Jos hanketta ei toteuteta, niin hankealueen maankäyttö ja lähialueen yhdyskuntarakenne säilyvät tois-
taiseksi nykytilassa. Muut mahdolliset hankkeet, maankäytön suunnitelmat ja yhteiskunnassa tapahtu-
vat muutokset voivat pitkällä tähtäimellä aiheuttaa muutoksia hankealueen lähiympäristön yhdyskun-
tarakenteessa. Lisäksi rakenteilla olevat Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimalat tulevat muuttamaan
lähialueen maisemaa sekä aiheuttamaan jonkin verran välkettä ja melua mm. Ribäcksvägenin maa-
seutuasuutukselle.

7.1.7 Suojatoimet

Hankevaihtoehdot on suunniteltu niin, että ne eivät ole ristiriidassa maakuntakaavan mukaisen maan-
käytön kanssa eivätkä hankevaihtoehdot haittaa lähialueen kaavoitusta tai kaavojen toteuttamista.

Sähkönsiirtoreitin jatkosuunnittelussa ja toteuttamisessa tulee ensisijaisesti hyödyntää olemassa ole-
via sähkönsiirtoreittejä ja mahdollisuuksien mukaan myös pylväsrakenteita. Jatkosuunnittelussa on li-
säksi tutkittava mahdollisuutta korvata olemassa olevia pylväitä uusilla pylväsmalleilla, joissa voidaan
kuljettaa useita johtimia. Parhaassa tilanteessa sähkönsiirtoratkaisusta hyötyvät myös alueen muut
sähköliittymää vailla olevat tuulivoimahankkeet ilman, että asumiselle, maisemalle, elinkeinojen har-
joittamiselle tai luonnonympäristölle koituu kohtuuttomia haittavaikutuksia.

7.2 Liikenne

7.2.1 Vaikutusmekanismit

Juthskogenin tuulivoimapuiston kokoluokkaa olevan hankkeen rakentamisvaiheen kuljetustarve on
mittava. Rakentamisen (noin 1,5–2 vuoden) aikana kuljetetaan esimerkiksi tuulivoimaloiden osia, so-
raa, kivimursketta, raudoitustankoja ja betonin raaka-aineita tai valmisbetonia. Kuljetukset lisäävät lii-
kennekuormitusta ennen kaikkea hankealuetta lähimpänä olevilla teillä, mutta myös hieman kauem-
pana (esimerkiksi satamasta ja kivilouhoksilta tapahtuvat kuljetukset). Kuljetukset aiheuttavat liikenne-
melua, ilmansaasteita sekä kuivana aikana maaston pölyämistä. Huomattava liikennemäärien lisään-
tyminen saattaa vaikuttaa myös liikenteen sujuvuuteen. Lisäksi erikoiskuljetukset haittaavat liikenteen
sujuvuutta, sillä niiden turvallisen ja sujuvan liikennöinnin varmistamiseksi liikenne esimerkiksi risteys-
alueilla joudutaan hetkellisesti pysäyttämään.

7.2.2 Arviointimenetelmät

Tuulivoimaloita, teitä, perustuksia ja nosturipaikkoja varten tarvittavien kuljetusten määrät on laskettu
arvioituihin materiaalmääriin perustuen. Lisäksi rakennustöiden aikainen henkilöstömitoitus ja työvai-
heiden kesto on arvioitu hyödyntäen asiantuntijahaastattelua ja muiden ajankohtaisten tuulivoimahank-
keiden vertailutietoja. Näistä tiedoista on voitu arvioida eri hankevaihtoehtojen kokonaisliikennesuorite.
Laskelmia on kuitenkin pidettävä suuntaa-antavina, sillä rakentamiseen liittyvät yksityiskohdat selvit-
tään ja suunnitellaan myöhemmin. Liikennevaikutusten arvioinnista on vastannut ympäristötekniikan
insinööri, YKS 633, Toni Lustila. Henkilöstömitoitukseen ja materiaaliavustuksiin liittyen on haastateltu
muun muassa Ribäckenin ja Långmossan rakennustyömaasta vastaavaa rakennusinsinööri Mathias
Smedsiä.

Alueen nykyisiä liikennemääriä on selvitetty Väyläviraston liikennemääräkarttojen avulla. Sopivan rei-
tin suunnittelussa hankealueelle tapahtuvia kuljetuksia varten on hyödynnetty raporttia *Pohjanmaan
tuulivoima ja erikoiskuljetukset*, jonka Ramboll Finland Oy on laatinut ELY-keskuksen ja Pohjanmaan

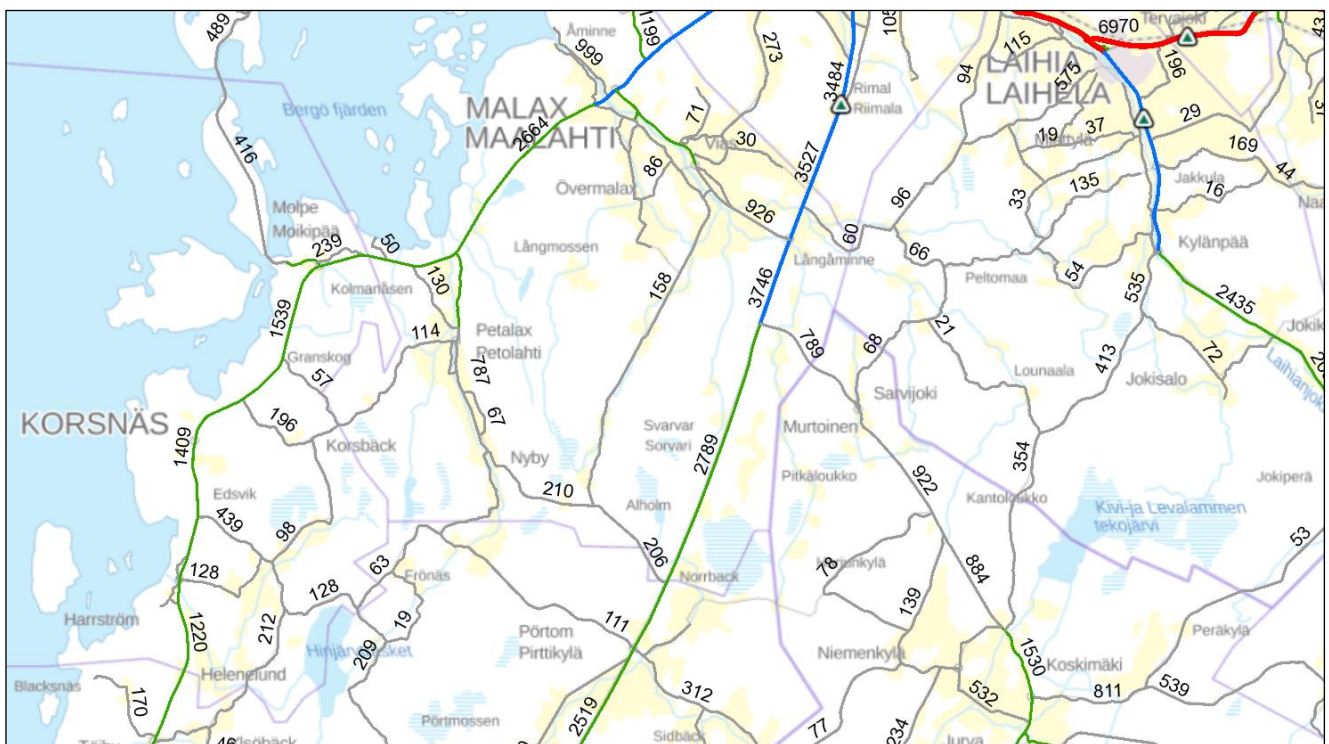
liiton toimeksiannosta. Lisäksi suunnittelussa ja arviointityössä on huomioitu ELY-keskuksen YVA-ohjelmasta antama lausunto.

7.2.3 Nykytilan kuvaus

Hankealue sijaitsee valtatie 8:n länsipuolella. Etäisyys valtatiehen on lyhimmillään noin 700 metriä (voimala nro 9 VE1 & VE2). Valtatie 8 on keskeinen osa länsirannikon tieverkostoa. Tiellä on myös valtakunnallista merkitystä, sillä suuri osa länsirannikon satamista lähtevästä ja niihin saapuvasta rahdista kuljetetaan sitä pitkin. Tie sopii hyvin erikoiskuljetuksiin.

Valtatien 8 liikennemäärät lisääntyvät Vaasan suuntaan. Jurvantien (685) pohjoispuolella valtatiellä kulki vuonna 2018 3746 ajoneuvoa vuorokaudessa, mistä 453 kpl oli raskaita ajoneuvoja. Jurvantien risteys eteläpuolella valtatiehen liikenne on hiljaisempaa: vuonna 2018 tällä tieosuudella kulki 2789 ajoneuvoa vuorokaudessa, mistä 379 kpl oli raskaita ajoneuvoja. (Väylävirasto 2019)

Hankealueen sisäinen metsäautotieverkosto on varsin hyväkuntoinen, hyvin pidetty, ja sitä kautta on mahdollista saavuttaa lähes koko hankealue. Metsäautotieverkoston rungon muodostavat Valtatie 8:ltä alkava Sammakkojärven metsätie, Kalmossavägen ja Sorvarista Ribäcksvägenille johtava Juthskogsvägen.



Kuva 35. Kokonaisliikennemäärät vuonna 2018 (Väylävirasto 2019).



Kuva 36. Talvinen kuva Sammakkojärven metsätien ja VT8:n risteyksestä.

Rakentamisen aikana käytettävien paikallisten metsäautoteiden liikennekuormitus on nykytilanteessa vähäistä ja se liittyy lähes yksinomaan metsätaloustoimintaan. Metsäautotieverkkoa käyttää vuositasolla arviolta joitakin satoja ajoneuvoja myös metsästykseseen ja ulkoiluun liittyen. Keskimääräiset vuorokausikohtaiset liikennemäärät hankealueella ovat nykytilanteessa kuitenkin hyvin pienet.

7.2.4 Hankkeen vaikutukset

Erikoiskuljetukset ja liikennemäärät

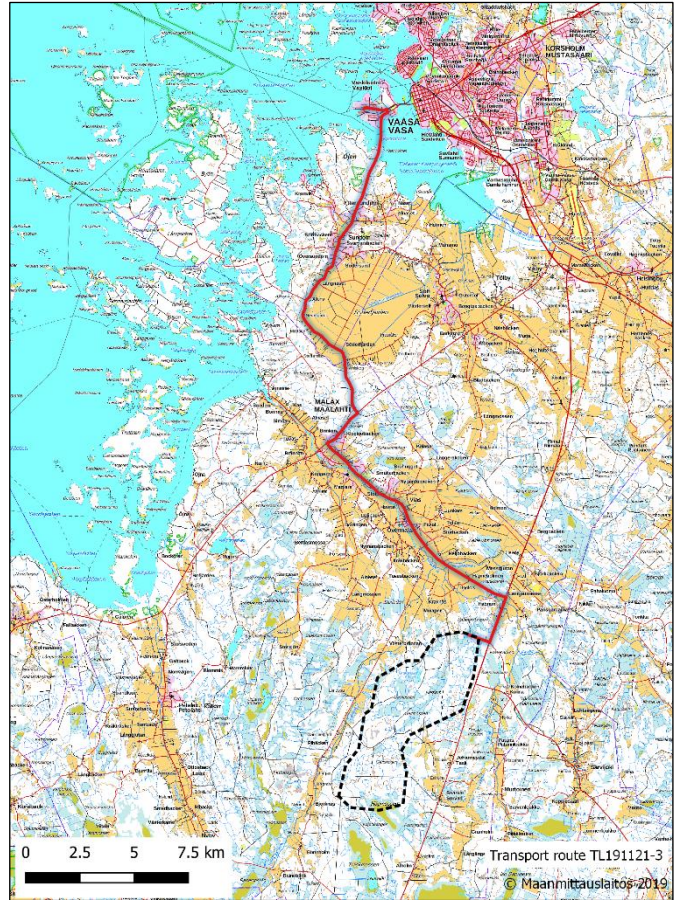
YVA-ohjelmavaiheessa esitettiin neljä vaihtoehtoa (A-D) tuulivoimaloiden osien erikoiskuljetuksiin käytettävistä sisääntuloreiteistä. Erikoiskuljetusreittien vaihtoehdot olivat Sammakkojärven metsätie (VT8), Jutskogsvägen, Kajane skogsväg Ribäcksvägenin suunnasta ja Kajane skogsväg Petolahden-tieltä (Takanebacken).

Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 tekninen esisuunnitelma on päivitetty tuulivoimaloiden sijoitus suunnitelmien tarkistuksen jälkeen. YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen liikennevastuualue nosti esiin Pohjanmaan tuulivoima ja erikoiskuljetukset -selvityksen, jossa liikennöintiä hankealueelle suositellaan suoraan valtatieltä 8. YVA-selostusvaiheessa tiestöä ja erikoiskuljetuksia koskeva esisuunnitelma on päivitetty siten, että kaikki erikoiskuljetukset ja raskas liikennöinti alueelle tapahtuisi valtatieltä 8 enintään kolmen eri liittymän kautta.

Erikoiskuljetukset kuljetetaan hyvin todennäköisesti hankealueelle Vaasan satamasta, jolloin liikennöinti tapahtuisi reitillä Satama-Sundom-Maalhti-Långåminne-Juthskogen -reitillä. Reitti sopii hyvin pitkille ja raskaille erikoiskuljetuksille. Esimerkiksi risteyksissä sijaitsevat liikenteenjakajat on tällä reitillä rakennettu mataliksi, jolloin liikennemerkkien poistamisen jälkeen ne voidaan helposti ylittää ilman vaaraa kuorman kallistumisesta.

Merkittävät liikennevaikutukset syntyvät lähes yksinomaan rakentamisen (noin 1,5–2 vuoden) aikana. Tuulivoimapuiston käyttöaikana liikennöinti on satunnaista ja liittyy lähinnä yksittäisiin huolto- ja tarkastuskäynteihin. Poikkeuksen käyttöaikana voivat aiheuttaa laiterikot tai suuremmat huolto-operaatiot, jolloin tarvitaan mahdollisesti erikoiskuljetuksia.

Liikennevaikutukset on arvioitu kullekin hankevaihtoehdolle. Laskennan pohjaksi on arvioitu tarvittavat materiaalmäärät (ks. luku 10.1.). Materiaalmäärät on muunnettu liikennesuoritteiksi käyttämällä tyypillisen kuljetuskaluston kapasiteettia (4-akselinen betoniauto: 9 m³ ja kasetti-auto: 28 m³). Henkilöautoliikennettä syntyy tuulivoimatyömaalla työskentelevän työvoiman liikumistarpeesta. Laskennassa on oletettu, että rakennusvaihe kestää kokonaisuudessaan kaksi vuotta ja työmaalla työskentelee keskimäärin 45 henkilöä. Yksittäisessä henkilöautossa on oletettu matkustavan keskimäärin 1,5 työntekijää.



Taulukko 10: Vaihtoehtojen arvioidut kuljetusmäärät. Kahdella viimeisellä rivillä summat on kerrottu kahdella, sillä kaikkien ajoneuvojen on myös poistuttava alueelta.

Kuva 37. Todennäköisin erikoiskuljetusreitti kulkee Vaasan satamasta hankealueelle.

Liikennesuorite	VE1	VE2	VE3
Maa-ainekset	3414	3 709	3 324
Betoni	1 111	1 222	1 056
Tuulivoimalan lavat	60	66	57
Tuulivoimalan tornin osat	160	176	152
Tuulivoimalan konehuone	60	66	57
Tuulivoimalan muut osat	120	132	114
Varoitusautot erikoiskuljetuksissa	240	264	228
Työmaaparakit	10	10	10
Kuljetustarve, päänosturit (2kpl)	30	30	30
Kuljetustarve, apunosturit (2kpl)	12	12	12
Pienet apunosturit	5	5	5
Työntekijät	15 600	15 600	15 600
Ajoneuvoa yhteensä	20 822	21 292	20 645
Raskas liikenne keskimäärin / vrk	19	21	19
Henkilöautoliikenne keskimäärin / vrk	61	61	61

Taulukosta ilmenee, että hankevaihtoehdossa VE2 kokonaisliikennesuorite on noin 3 % suurempi kuin vaihtoehdoissa VE1 tai VE3. Tämä johtuu siitä, että tuulivoimaloita on tässä vaihtoehdossa enemmän ja hankealueen suunniteltu huoltotieverkosto on myös pisin, jolloin maa-aineksia ja betonia tarvitaan enemmän. Laajemmat rakennustyöt johtavat jonkin verran suurempaan raskaan liikenteen kokonaismäärään henkilöautoliikenteen pysyessä samalla tasolla kaikissa vaihtoehdoissa.

Edellä kuvattujen liikennesuoritteiden lisäksi syntyy paljon työmaan sisäistä liikennettä, kun henkilökunta ja materiaalivirrat liikkuvat työmaan sisällä. Alueelle perustetaan vähintään yksi siirrettävistä parakeista koottava työmaakeskus, jossa järjestetään materiaali- ja työkalusäilytystä, henkilökunnan tauko- ja kokoustiloja sekä pukuhuoneet ja peseytymismahdollisuus. Työmaakeskuksen ja tuulivoima-
puiston eri rakennuskohteiden välinen liikenne ei kuitenkaan aiheuta haittaa seutu- ja valtatieliikenteelle.

Suurin osa liikennesuoritteesta muodostuu työmaahenkilökunnan henkilöautoliikenteestä. Vuorokausikohtainen henkilöautoliikenne on kaikissa vaihtoehdoissa 61 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskasta liikennettä syntyy eniten vaihtoehdossa VE2, jossa vuorokausikohtainen laskennallinen ajoneuvomäärä on 21. Raskasta liikennettä on lähes yhtä paljon vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 (keskimäärin 19 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa).

Erikoiskuljetusten osuus kaikesta liikennöinnistä on vähäinen, mutta se keskittyy muutaman kuukauden ajanjaksolle, jolloin tuulivoimaloiden osia kuljetetaan alueelle koottavaksi. Erikoiskuljetusten aikana kuljetusreitillä muu liikenne on pysäytettävä ajoittain erityisesti risteysalueilla, ja tästä voi aiheutua muulle liikenteelle arviolta enintään 15 minuutin seisokkeja. Pääteille voi syntyä ajoittain myös jonoja.

Jos oletetaan, että kaikki hankealueen liikennöinti suuntautuu hankealueelta pohjoiseen Valtatie 8:aa pitkin, kokonaisliikennemäärät valtatiellä lisääntyvät hankkeen johdosta vuoden 2018 vertailuarvoon nähden noin 2,2 prosentilla (VE1 ja VE3: 2,14 %, VE2: 2,19 %). Voidaan todeta, että kokonaisliikennemäärä valtatiellä ei hankkeen johdosta lisäännä merkittävästi. Sen sijaan raskaan liikenteen osuus valtatie 8:lla lisääntyy vaihtoehdoissa VE1 ja VE3 4,19 % ja vaihtoehdossa VE2 4,64 %. Raskaan liikenteen lisääntymistä valtatiellä voidaan pitää kohtalaisena. Käytännössä osa liikenteestä suuntautuu kuitenkin myös hankealueelta etelään, jolloin liikennevaikutukset valtatiellä tasaantuvat ja lieventyvät.

Edellä kuvatut liikennevaikutukset ovat tilapäisiä ja kestävät hankkeen rakentamisaajan, eli noin kaksi vuotta. Tämän jälkeen liikennemäärät normalisoituvat, mutta liikennemääriin voivat vaikuttaa muut hankkeet ja yhteiskunnallisten rakenteiden muutokset.

Kun tuulivoimapuisto poistetaan käytöstä ja tuulivoimalat puretaan, erikoiskuljetustarve on samanlainen kuin rakentamisvaiheessa. Maa-aineksia, raudoitusterästä ja betonia ei purkuvaiheessa tarvita, mutta suuret päänosturit ja apunosturit on kuljetettava alueelle tuulivoimaloiden purkutöitä varten. Huoltotiet, maakaapelit ja tietoliikenneyhteydet jätetään alueelle palvelemaan alueen tulevaa käyttöä. Purkuvaiheen arvioitu kesto on puolesta vuodesta vuoteen ja alueella työskentelevän henkilökunnan määrä on pienempi kuin rakentamisvaiheessa. Näistä syistä johtuen liikennemäärät purkuvaiheessa ovat huomattavasti pienemmät kuin rakentamisvaiheessa, ja vaikutukset ovat tilapäisiä.

Liikenteen vaikutukset äänimaisemaan on kuvattu luvussa 9.1.

7.2.5 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Jos hanketta ei toteuteta, liikenne rajoittuu nykyiseen asutukseen ja elinkeinotoimintaan liittyviin kuljetuksiin. Liikennemääriin voivat vaikuttaa muut hankkeet ja yhteiskunnallisten rakenteiden muutokset.

7.2.6 Suojatoimet

Rakentamisvaiheen kuljetukset voivat aiheuttaa tilapäisiä häiriöitä ja haittoja lähiympäristön teiden varrella olevaan asutukseen. Liikenteen haittavaikutuksia voidaan vähentää esimerkiksi seuraavin toimenpitein:

- Satamasta lähtevien erikoiskuljetusten vaikutuksia normaaliin liikennevirtaan voidaan vähentää järjestämällä kuljetukset mahdollisuuksien mukaan ruuhka-aikojen ulkopuolella.
- Hankealueen ympäristössä olevien paikallisteiden (esimerkiksi Ribäcksvägen) varrella asuville aiheutuvia häiriöitä voidaan rajoittaa ohjeistamalla urakoitsijoita ja työmaahenkilökuntaa suosimaan mahdollisuuksien mukaan Valtatie 8:aa.
- Maa-aineksia voidaan hankkia useilta eri kalliolouhoksilta, jolloin liikennevirtoja voidaan jakaa tasaisemmin eri tieosuuksille.
- Valmisbetoni sisältää paljon vettä, jonka kuljettaminen säiliöautoilla pitkiä matkoja kuluttaa polttoainetta ja lisää liikennevirtoja. Työmaan sisäinen betoniasema on yksi mahdollisuus vähentää raskaan liikenteen osuutta. Rakennussuunnitteluvaiheessa on selvitettävä työmaan oman betoniaseman ja tälle tarvittavan vesiliittymän mahdollisuutta.
- Raskaita kuljetuksia tulee välttää iltaisin, arkipyhinä ja viikonloppuisin.

7.3 Viestintä ja ilmailu

7.3.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimahankkeen yhteydessä tuulivoimaloiden ja sähköaseman välille rakennetaan tietoliikenneyhteydet, yleensä valokuitukaapelit, joilla toteutetaan tuulivoimaloiden valvontaa ja etäohjausta varten tarvittava tiedonsiirto. Tuulivoimalat ovat hyvin korkeita rakennelmia ja niiden lavat pyörivät ilmassa suurella pinta-alalla. Tuulivoimaloilla voi olla vaikutuksia viestintäyhteyksiin, kuten TV- ja radio- ja puhelin-signaaleihin, jos ne sijaitsevat linkkimastojen välissä. Tuulivoimalat voivat myös muodostaa ilmailua häiritsevän esteen tai tutkatoimintaa häiritseviä katveja, varjostumia tai heijastumia. Haittavaikutuksia voi muodostua esimerkiksi Puolustusvoimien ilma- ja meritutkavalvontaan, lentoasemien lennonjohtoon ja tutkatoimintaan sekä Ilmatieteen laitoksen säätutkille.

7.3.2 Arviointimenetelmät

Vaikutuksia viestintään ja ilmailuun on selvitetty pääasiallisesti lausuntomenettelyllä. Viestintä- ja ilmailuvaikutusten arvioinnista on vastannut ympäristötekniikan insinööri Toni Lustila (YKS-633).

7.3.3 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Puolustusvoimat

Yli 50 metriä korkeista tuulivoimaloista tulee aina pyytää erillinen lausunto Puolustusvoimien Pääesikunnalta. Yksittäisiä, alle 50 metriä korkeita pientuulivoimaloita saa rakentaa, mikäli ne eivät rajoitu Puolustusvoimien vakituksessa käytössä oleviin alueisiin. Juthskogenin tuulivoimahankkeen osalta Pääesikunnalle on toimitettu marraskuussa 2019 lausuntopyyntö koskien hankevaihtoehtoa VE2, jossa on suurin määrä tuulivoimaloita (22 kpl). Kirjallista lausuntoa ei tätä kirjoitettaessa vielä ollut saapunut, mutta sähköpostitse saadun ennakkotiedon mukaan Pääesikunta ei näe hankkeen aiheuttavan haittaa Puolustusvoimien toiminnalle.

Jos toteutettavien tuulivoimaloiden koko, lukumäärä tai sijoittelu poikkeaa merkitsevästi niistä tiedoista, joilla puolustusvoimat on antanut lausunnon hankkeen hyväksyttävyydestä, tulee hankkeelle ennen rakennuslupakäsittelyä hakea Pääesikunnalta uusi lausunto.

Suomen Turvallisuusverkko Oy

Ennen oman lausuntonsa valmistelua Puolustusvoimat edellyttää lausunnon pyytämistä Suomen Turvallisuusverkko Oy:ltä. Yhtiö vastaa Suomen valtion ylimmän johdon ja turvallisuuden kannalta tärkeiden viranomaisten viestinnästä kaikissa tilanteissa. Yhtiön palveluiden loppukäyttäjät ovat esimerkiksi ministeriöt, puolustusvoimat, hätäkeskukset, rajavartiolaitos, poliisi ja pelastusviranomaiset. Turvallisuusverkkotoiminta perustuu lakiin julkisen hallinnon turvallisuusverkkotoiminnasta (10/2015). Laissa säädetään turvallisuusverkon omistukseen ja hallintaan liittyvistä järjestelyistä sekä esimerkiksi verkon käyttäjistä. Suomen Turvallisuusverkko Oy on antanut lausunnon (Nro 353/00.01.02/2019/3/Y-LUOTT), jonka mukaan yhtiöllä ei ole lausuttavaa tai osallistumistarvetta hankekokonaisuuteen liittyen.

Ilmailu

Juthskogenin tuulivoimapuisto sijoittuu Vaasan lentoaseman lähestymisalueelle, jossa on lentoturvallisuuden vuoksi asetettu korkeusrajoitus lentoesteen muodostaville rakennelmille. Ilmailukennepalvelujen tarjoaja ANS Finland Oy:n tarjoaman korkeusrajoituksia koskevan paikkatietoaineiston mukaan, korkein sallittu rakennelman korkeus suunnittelualueella on 279 metriä meren pinnan yläpuolella. Hankealueen maanpinnan korkeus vaihtelee noin 20 ja 43 merin välillä meren pinnan yläpuolella.

Hankkeesta vastaava on pyytänyt ANS Finland Oy:n lausuntoa yhden tuulivoimalan osalta, jonka haettu korkeus on 300 metriä (323 metriä merenpinnasta). Saadun lausunnon (ID 45471) mukaan tuulivoimalalla ei ole vaikutusta EASA-ilmailumääräyksen mukaisiin korkeuspintoihin, mutta este vaikuttaa lentoliikenteen sujuvuuteen. Lausunnon mukaan sallittu maksimikorkeus haetulle esteelle on 256 metriä (279 metriä merenpinnasta).

Hankkeesta vastaava on hakenut vastaavilla tiedoilla ilmailulain mukaista lentoestelupaa Liikenne- ja viestintävirasto Traficomista syyskuussa 2019. Hakemuksen tarkoituksena on saada päätös alueelle sallittujen esteiden enimmäiskorkeudesta. Lupapäätöstä ei tätä kirjoitettaessa vielä ollut annettu.

Mikäli lupapäätös rajoittaa suunniteltujen tuulivoimaloiden kokonaiskorkeutta, heijastuvat vaikutukset moniin eri tekijöihin. Tuulivoimaloiden energiantuotanto laskee, mutta maisema- ja linnustovaikutukset voivat jonkin verran lieventyä. Mikäli hankkeelle saadaan lupa korkeusrajoituksen ylittävälle tuulivoimaloille, voi tästä seurata muutoksia Vaasan lentoaseman lennonjohdolle ja eri ilma-alusten lähestymisreiteille.

Säätutkat

Säätutkan antenni lähettää ympäristöönsä suuritehoisia mikroaaltopulsseja. Pulssin kohdatessa esteen, esimerkiksi sadepisaroihin, sen tehosta heijastuu pieni osa takaisin antennille. Tutka mittaa takaisin heijastuneen pulssin tehon ja matka-ajan. Edellisestä voidaan päätellä sadekuuron intensiteetti ja matka-ajasta taas sen etäisyys tutkasta (Ilmatieteen laitos 2019).

Hanketta Lähimmät Ilmatieteen laitoksen säätutka-asemat sijaitsevat Ikaalisissa (n. 150 km kaakkoon) ja Vimpelissä (n. 120 km koilliseen). Tuulivoimalat saattavat häiritä säätutkien toimintaa ja mittaustarkkuutta, mikäli ne sijaitsevat alle 20 kilometrin etäisyydellä. Juthskogenin tuulivoimahankkeesta ei näin ollen aiheudu haittaa säätutkille.

Viestintä

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteysviranomaisena toimiva Etelä-Pohjanmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on pyytänyt viestintäoperaattoreiden lausuntoja ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta. Myös Maalahden kunta on pyytänyt lausuntoja operaattoreilta koskien kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa.

DNA Finland Oy:n antaman lausunnon mukaan tuulivoimapuisto sijoittuu DNA:n matkaviestintukiaseman ja Björknäsin asuinalueen väliin. Tämä saattaa johtaa DNA:n matkaviestinpalveluiden heikkemiseen Björknäsin ympäristössä ja aiheuttaa tarpeen rakentaa uusi matkaviestintukiasema toiseen pisteeseen. Asia kuitenkin varmistuu vasta, kun mahdollinen tuulipuisto on valmistunut.

Telia Finland Oyj:n radiolinkkimastot sijaitsevat Ribäckenin ja Långåminnen alueilla ja näiden välinen linkkijänne kulkee osin Juthskogenin hankealueella. Linkkimastoihin kiinnitettyjen lähetinten ja vastaanotinten välillä olevan radioyhteyden (ns. Freisnelin alue) halkaisija on noin 20–30 metriä. Yhteyden alueella ilmatila linkkimastojen välillä tulisi säilyttää vapaana.

Hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 voimala nro. 8 sijoittuu Telian linkkimastojen välisen radioyhteyden alueelle. Voimalan torni muodostaa kiinteän esteen, joka voi haitata radioyhteyksiä. Vaihtoehdossa VE3 tuulivoimala nro. 8 sijoittuu noin 40 metriä linkkiyhteyden pohjoispuolelle. Voimalan torni ei aiheuta radioyhteyttä häiritsevää kiinteää estettä, mutta tuulivoimalan pyörivät lavat voivat pyöriessään yltyä radioyhteyden alueelle, jolloin häiriöitä voi syntyä.

Jatkosuunnitteluun valittavan hankevaihtoehdon vaikutuksia mm. edellä mainitun Telian linkkiyhteyden toimivuuteen on tarkasteltava lähemmin yhteistyössä Telian asiantuntijoiden kanssa. Mahdolliset haitat voidaan välttää tarkistamalla tuulivoimaloiden sijoittelua tai rakentamalla alueelle uusi linkkimasto hankkeesta vastaavan kustannuksella.

7.4 Työllisyys ja aluetalous

7.4.1 Vaikutusmekanismi

Tuulivoimapuiston rakentaminen vaikuttaa alueen talouteen lisäämällä työllisyyttä, yritysten liikevaihtoa, paikallisia ja valtakunnallisia verotuloja sekä tuomalla alueelle investointeja. (Savolainen ym. 2019) Työllisyysvaikutukset näkyvät hankkeen eri vaiheissa eri sektoreilla. Suunnitteluvaiheessa tarvitaan teknisiä palveluita, liikkeenjohdon palveluita, tieteellistä tutkimusta ja kehitystä. Suunnitteluvaihe jakautuu muun muassa esiselvityksiin, selvityksiin, hankkeen suunnitteluun, kaavoitukseen ja lupaprosesseihin. Ennen tuulivoimaloiden rakentamista tarvittavat komponentit ja materiaalit on valmistettava, mikä työllistää hankkeen alkuvaiheessa. Rakennusaikana työllistävät vaikutukset näkyvät paikallisella tasolla erilaisten rakennustöiden muodossa. Käyttövaiheen aikana voimaloita valvotaan etäyhteydellä ja toteutetaan suunniteltuja kunnostus- ja huoltotöitä. Purkuvaiheessa vaikutus jakautuu rakentamisen, teollisuuden sekä energia-, vesi- ja jätehuollon työtehtäviin. (Savikko ym. 2019a)

Vaikutukset näkyvät suorina työllisyysvaikutuksina tuulivoimasektorilla sekä välillisinä vaikutuksina muilla sektoreilla. Työllisyysvaikutukset havaitaan työllistettyjen henkilöiden ostovoiman kasvuna ja sen aiheuttamana kulutuksen lisääntymisenä, mikä huomioidaan kulutuksen kerrannaisvaikutuksena. Tuotannon kerrannaisvaikutukset havaitaan puolestaan muiden toimialojen kysynnän kasvuna.

7.4.2 Arviointimenetelmät

Arvioinnissa on hyödynnetty Tuulivoimayhdistyksen ja Ramboll:n (Savikko ym. 2019a & 2019b) julkaisemia raportteja Tuulivoiman aluetalousvaikutuksista sekä SYKE:n (Savolainen ym. 2019) raporttia Hajautetun uusiutuvan energian aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnista. Arvioinnin tulokset perustuvat resurssivirtamalliin (Hokkanen ym. 2015) ja työssä esitetyt tulokset on suhteutettu Juthskogenin tuulivoimahankevaihtoehtojen VE1 (160 MW), VE2 (154 MW) ja VE3 (133 MW) kokoluokkiin. Arvioinnissa on otettu huomioon työllisyysvaikutukset koko tuulivoimapuiston elinkaaren aikana, mikä kattaa suunnittelun, toteutuksen, käytönaikaisen toiminnan, huollon ja purkuvaiheen.

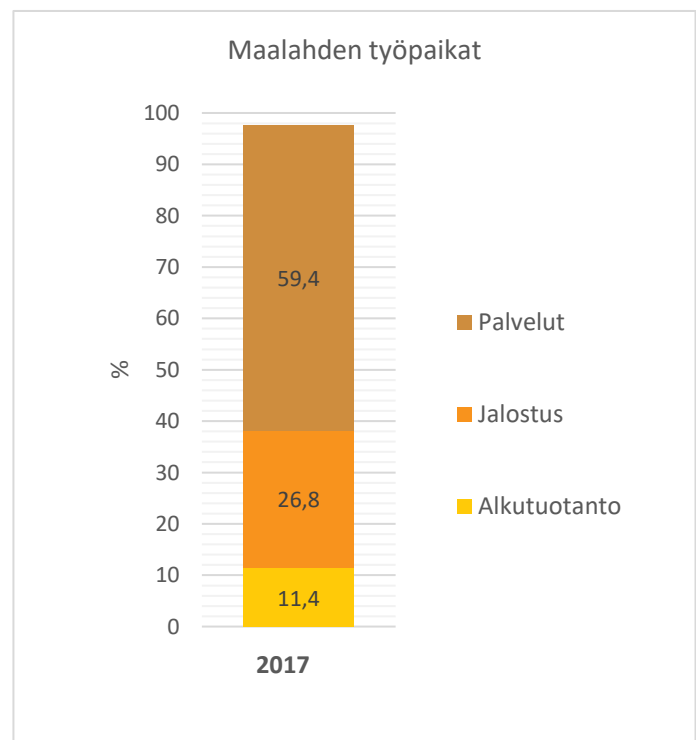
Vaikutukset on jaettu suoriin vaikutuksiin tuulivoimasektorille, tuotannon kerrannaisvaikutuksiin ja kulutuksen kerrannaisvaikutuksiin. Suorat vaikutukset tuulivoimasektorilla kattavat muun muassa tuulivoimapuiston suunnittelun, tuotekehityksen, komponenttien valmistamisen ja käytön. Tuotannon kerrannaisvaikutuksilla tarkoitetaan syntyvää kysyntää muilla toimialoilla. Siihen sisältyy esimerkiksi materiaalien ja tavaroiden valmistus puistoa varten sekä maanrakennuskaluston kysynnän kasvu. Kulutuksen kerrannaisvaikutukset kuvaavat työllistettyjen henkilöiden kasvaneiden palkkatulojen aiheuttamaa ostovoiman kasvua ja sen vaikutusta alueellisella ja kansallisella tasolla.

7.4.3 Nykytilanteen kuvaus

Tilastokeskuksen (2018) mukaan Maalahdessa asuu 5477 henkilöä, joista työikäisiä on 2392. Vuoden 2017 työllisyysaste oli 78,9 % (koko Suomi 70,5 %) ja asuinkunnassaan työskentelevien osuus 52,8 %. Työttömiä kunnassa oli 7,0 %. Vuonna 2017 palvelualojen työpaikkojen osuus oli 59,4 %, jalostuksen työpaikkojen osuus 26,8 % ja alkutuotannon työpaikkojen osuus 11,4 %.

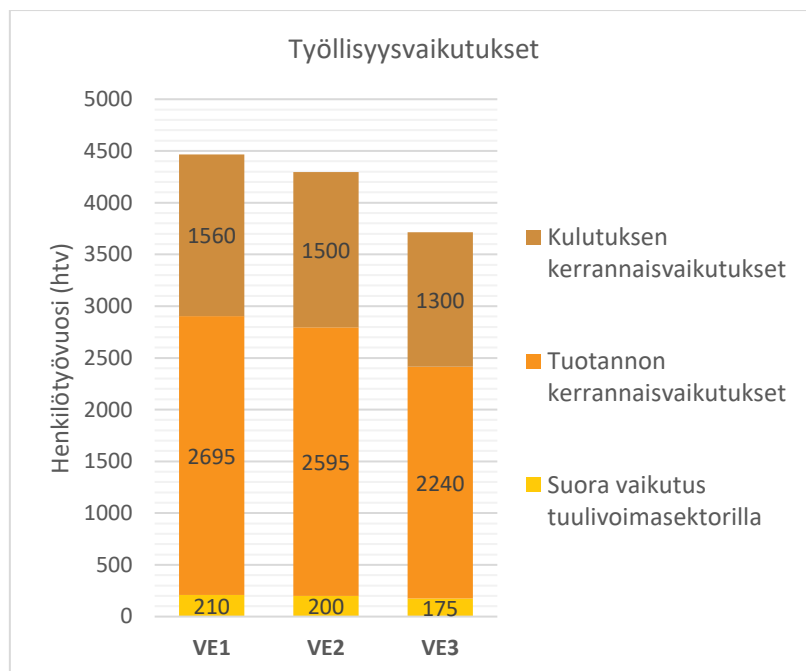
7.4.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Juthskogenin työllisyysvaikutuksia on arvioitu henkilötyövuosina per megawatti voimalan elinkaaren aikana. Arvio on tehty suhteuttamalla Ramboll:n (Savikko ym. 2019a) laatima Suomen nykytilaan (2000 MW) perustuva työllisyysarvio Juthskogenin hankevaihtoehtojen mittakaavaan. Alkuperäisessä laskelmassa tuulivoimalan elinkaareksi on arvioitu 20 vuotta ja rakennusvaiheen kestoksi 1-1,5 vuotta. Samoja oletuksia on käytetty Juthskogenin hankevaihtoehtojen vertailussa. Työllisyysvaikutukset on arvioitu henkilötyövuosina (htv) tuulivoimalan 20 vuoden elinkaaren aikana. Arvio koskee vaikutuksia Suomen työllisyyteen.

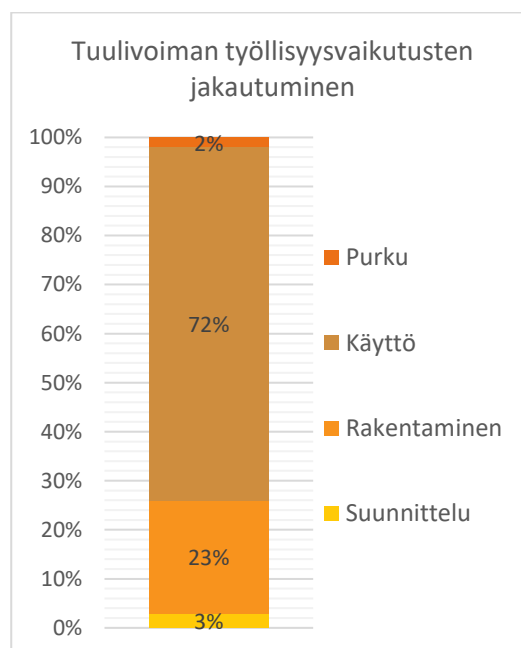


Kuva 38. Työpaikkojen jakautuminen Maalahdessa v. 2017.

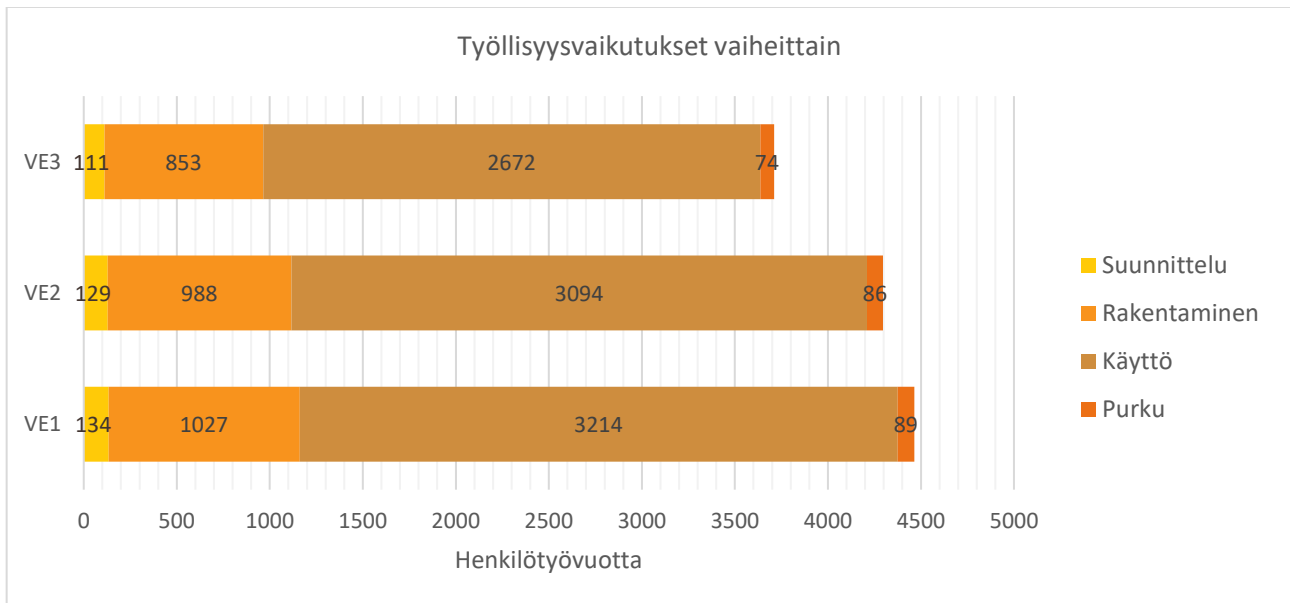
Arvioin perusteella Juthskogenin tuulivoimapuiston kokonaisvaikutukset työllisyyteen ovat vaihtoehdosta riippuen 3715 - 4460 henkilötyövuotta puiston 20 vuoden eliniän aikana. Suora työllisyysvaikutus tuulivoimasektorille arvioidaan olevan 175-210 henkilötyövuotta ja kerrannaisvaikutuksia muille toimialoille arvioidaan syntyvän 2250-2700 henkilötyövuotta. Kulutuksen kerrannaisvaikutuksen arvioidaan olevan noin 1300-1560 henkilötyövuotta. Koska Juthskogenin rakennusvaiheen oletetaan kestävän 1,5-2 vuotta ja käyttövaiheen 25 vuotta, työllisyysvaikutukset voivat olla laskennallisia arvioita suuremmat.



Kuva 39. Juthskogenin hankevaihtoehtojen työllisyysvaikutukset.



Kuva 40. Tuulivoiman työllisyysvaikutusten jakautuminen sektoreittain. (Lähde: Savikko ym. 2019a)



Kuva 41. Juthskogenin hankevaihtoehtojen työllisyysvaikutukset vaiheittain.

Koska tuulivoimapuiston käyttöikä on pisin suhteessa hankkeen eri vaiheisiin, syntyvät myös suurimmat työllisyysvaikutukset käytön aikana. Suoraan tuulivoimasektorilla työllisyysvaikutukset näkyvät etävalvonnan sekä huolto- ja kunnossapitotöiden muodossa. Kerrannaisvaikutukset syntyvät työllistettyjen ostovoiman kasvamisen ja kulutuksen myötä eri palvelusektoreille. (Savikko ym. 2019a)

VE1 toteuttaminen aiheuttaa suurimman positiivisen työllisyysvaikutuksen. VE2:n työllisyysvaikutus on 4 % pienempi kuin vaihtoehdon VE1. VE3:n vaikutukset ovat puolestaan 17% pienemmät suhteessa vaihtoehtoon VE1. Suurin ero vaihtoehtojen välille syntyy tuotannon kerrannaisvaikutuksista. Alueellisesti suurin työllistävä vaikutus syntyy rakentamisen aikana, jolloin voidaan hyödyntää paikallisia yrityksiä muun muassa maanrakennustöiden aikana. Työllisyysvaikutuksia esiintyy myös Maalahden alueen ulkopuolella esimerkiksi tuulivoimaan keskittyvien asennustiimien ja suunnittelijoiden joukossa.

7.4.1 Toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Mikäli hanke jää toteuttamatta, positiiviset työllisyysvaikutukset jäävät syntymättä eikä työllisyyden kerrannaisvaikutuksia synny alueellisesti tai valtakunnallisesti.

8 VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN

8.1 Maisema

8.1.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimalat vaikuttavat maisemaan laajalla alueella, sillä ne ovat hyvin korkeita (VE1 300 m, VE2 ja VE3 275 m). Tuulivoimala voi erottua ihanteellisissa olosuhteissa aina 20–30 kilometrin etäisyydelle (Weckman 2006). Tuulivoimapuistot rakennetaan myös yleensä haja-asutusalueille, joissa ihmistointaa, rakennuksia ja laitteita on vähän.

Maiseman luonteesta, yksittäisten maisematekijöiden merkityksestä ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden alueiden esiintymisestä riippuu, kuinka hallitseva tuulivoimaloiden vaikutus maisemaan on. Tuulivoimaloiden lisäksi hankkeen muut rakennustoimenpiteet vaikuttavat paikalliseen maisemaan: teiden ja mahdollisten varastoalueiden sekä sähkönsiirtoyhteyksien toteuttaminen muuttaa maisemaa hankealueella ja sen lähiympäristössä.

8.1.2 Arviointimenetelmät

Maisemavaikutusten arviointityössä on tarkasteltu Maalahteen sijoittuvan Juthskogenin tuulivoimahanke-keen kolmen hakevaihtoehdon aiheuttamia maiseman ja kulttuuriympäristöjen rakenteen, luonteen ja laadun muutoksia hankkeen koko elinkaaren ajalla. Filosofian maisteri ja maisemasuunnittelija (AMK) Saara-Kaisa Konttori / Sitowise Oy on laatinut maisemaselvityksen ja maisemavaikutusten arvioinnin osana ympäristövaikutusten arviointityötä (Konttori 2019). Työssä on hyödynnetty kulttuuriympäristöstä ja maisemasta saatavilla olleita lähtötietoja, selvityksiä, valokuvia ja kartta-aineistoja sekä Etha Wind Oy:n toteuttamia kuvasovitteita ja näkyvyysanalyysijä. Vaikutusalueelle on lisäksi tehty maastokäyntejä.

Vaikutusten arvioinnissa on käytetty viittä eri tarkasteluvyöhykettä: välitön vaikutusalue, lähialue, väli-alue, kaukoalue sekä teoreettinen maksiminäkyvyys.

Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on käytetty viisiportaista asteikkoa, (myönteisiä vaikutuksia – ei vaikutuksia – vähäisiä vaikutuksia – kohtalaisia vaikutuksia – suuria vaikutuksia). Vaikutusten arviointityön pohjana on käytetty ympäristöministeriön julkaisuja: ”Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa” (2016) ja ”Tuulivoimalat ja maisema” (Weckman 2006) ja ”Kulttuuriympäristö ympäristövaikutusten arvioinnissa – opas pohjoismaiseen käytäntöön” (Pohjoismaiden ministerineuvosto 2002). Maiseman herkkyyden osalta on sovellettu Tuulivoimalat ja maisema -julkaisussa esitettyjä maiseman sietokykyyn vaikuttavia tekijöitä. Kohteiden herkkyyttä on arvioitu mm. niiden määritellyn statuksen (valtakunnallinen, maakunnallinen, paikallinen) sekä maiseman elinympäristöön luoman erityisyyden pohjalta.

Taulukko 11. Maisema- ja kulttuuriympäristön arvioinnissa käytetyt tarkasteluvyöhykkeet. Lähde mm. Weckman 2006).

Etäisyys	Vaikutusalue	Kuvaus
0–2 km	Välitön vaikutusalue ja sen lähiympäristö	- Välittömät vaikutukset (huoltotiet ja muu tuulivoimainfra, sähkönsiirto, varjostus, melu, jää). - Tuulivoimala hallitseva
2–5 km	Lähialue	- Alue, jolla visuaaliset vaikutukset voivat olla niin merkittäviä, että ne voivat vaikuttaa maiseman luonteeseen ja laatuun. - Tuulivoimalat voivat olla maisemakuvassa dominoivia, mikäli näkemäesteitä ei ole
5–10 km	Välialue	- Alue, jolle voimalat voivat näkyä selvästi, mutta jolla niiden vaikutukset maiseman luonteeseen ja laatuun vähenevät etäisyyden kasvaessa. - Voimalat ovat osa laajempaa maisemakokonaisuutta. - Voimaloiden kokoa ja etäisyyttä voimaloihin voi olla vaikea hahmottaa.
10–30 km	Kaukoalue	- Alue, jolle voimalat voivat näkyä, mutta jolla niillä ei yleensä enää ole merkitystä maiseman luonteen ja laadun kannalta (poikkeuksena esimerkiksi erämaiset alueet). - Lentoestevalot voivat erottua sopivissa olosuhteissa
30– km	Teoreettinen maksiminäkyvyys	Voimalat voi hyvissä sää- ja valaistusolosuhteissa erottaa paljaalla silmällä, ei merkitystä maiseman luonteen tai laadun kannalta.

Maisema

Maisemaselvityksen ja vaikutusten arvioinnin lähtötietoja on kerätty hankealueen kartoista, ilmakuvista, valokuvista sekä maastokäynnillä hankealueelle ja sen vaikutusalueelle. Lisäksi maisemaa ja kulttuuriympäristöä koskevia tietoja on selvitetty aiemmin tehdyistä luonto- ja maisemaselvityksistä sekä lähialueiden tuulivoimaselvityksistä (mm. Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla (2010). Lähtötietojen pohjalta on määritelty maiseman herkimät alueet, joille tuulivoimahankkeen rakentaminen voi aiheuttaa eniten vaikutuksia.

Lisäksi on huomioitu alueen luonteen kannalta merkittävät maisemalliset ympäristöt, kuten avoimet viljelys- ja maaseutumaiset maisemat. Kulttuuriympäristön osalta on huomioitu valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009) ja maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet voimassa olevan maakuntakaavan mukaisesti. Pistemäiset kohteet (yksittäiset, pienet kohteet) on huomioitu, mikäli ne sijaitsevat alle 10 km tuulivoimaloista. Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteet on esitetty kuvassa 42.

Maisemavaikutusten arviointityöhön ei ole olemassa numeerisia menetelmiä. Arviointityö on haasteellista, koska maisemavaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivista. Näkymien muuttuminen vuoden- ja vuorokaudenajan mukaan tuo arviointityöhön moniulotteisuutta. Arviointi on tehty varovaisuusperiaatetta noudattamalla, eli vaikutukset on arvioitu olettaen, että sää- ja näkyvyysolosuhteet ovat parhaat mahdolliset, eli voimaloiden parhaimman näkyvyyden aikana.

Arvioitaessa tuulivoimahankkeen aiheuttamia vaikutuksia ja niiden merkittävyyttä on lähtökohtana pidetty seuraavia näkökulmia:

- miten uusi tuulivoimalaitos muuttaa alueen nykyistä luonnetta
- miten maiseman kokonaisuusmuutos on havaittavissa asutuskeskittymistä, yleisiltä kulkureiteiltä, näköalapaikoilta tai muutoin herkiltä kohteilta (mm. kulttuurihistorialliset kohteet)
- kuinka kaukana maiseman muutos on havaittavissa

Maisemavaikutuksia ei ole lähtökohtaisesti arvioitu alueilta, jonne ei kohdistu alueen aktiivista jokapäiväistä käyttöä.

Kuvasovitteet

Kuvasovitteita on laadittu kymmenestä kuvauspisteestä. Kuvat on laadittu Wind-PRO –ohjelmalla alueesta tehtyä maastomallia ja kohteesta otettuja valokuvia hyödyntäen. Kuvasovitteiden sijainnit on esitetty kuvassa 48. Kuvasovitteet antavat käsityksen siitä, miten tuulivoimalat vaikuttavat näkymään tietystä ympäristön kohdasta kuvanottoajankohtana vallitsevissa olosuhteissa. Kuvasovitteet on pyritty laatimaan kohteista, joissa maisemakuvan muutos on merkittävä sekä kohteista, joiden maisemallisella arvolla on huomattava merkitys alueen elinympäristön maisemakuvaan. Kuvasovitteet on laadittu kaikista tarkastelluista vaihtoehtoista (VE1, 20 voimalaa, VE2, 22 voimalaa ja VE3 19 voimalaa). Kaikissa kuvasovitteissa on huomioitu myös kolme muuta hankkeen läheisyyteen sijoittuvaa tuulivoimahanketta, rakenteilla olevat Långmossa ja Ribäcken, sekä suunnitteilla oleva Takanebacken. Vaihtoehdossa VE 1 voimaloiden kokonaiskorkeus on 300 m, tornin korkeus 200 m ja roottorin halkaisija 200 m. Vaihtoehdossa VE 2 ja VE 3 kokonaiskorkeus on 275 m, tornin korkeus 185 m ja roottorin halkaisija 180 m.

Näkyvyysanalyysi

Näkyvyysanalyysi (ZVI, zone of visual influence) osoittaa yleispiirteisesti ne alueet, jonne tuulivoimahanke on selkeimmin havaittavissa. Näkyvyysanalyysi on laadittu noin 20 km etäisyydelle voimaloista. Analyysi perustuu maaston muotoja eli topografiaa koskevaan korkeusmalliin sekä Metsäntutkimuslaitoksen metsätietokantaan. Laskennassa otetaan huomioon myös maapallon muoto, eli maanpinnan kaareutuvuus. Laskentamallin avulla voidaan päätellä, kuinka monta tuulivoimalaa tietystä pisteestä tarkasteltuna on mahdollista havaita.

Näkyvyysanalyysin tarkkuus, eli laskentasolun koko on 50 x 50 metriä. Jokainen laskentasolu saa värin, joka ilmaisee, kuinka monta tuulivoimalaa solusta on havaittavissa. Juthskogenin jokaisesta hankevaihtoehdosta (VE1, VE2 ja VE3) on tehty näkyvyysanalyysi, joissa on huomioitu myös kolme muuta hankkeen läheisyyteen sijoittuvaa rakenteilla (Långmossa, Ribäcken) tai suunnitteilla (Takanebacken) olevaa tuulivoimahanketta. Näkyvyysanalyysissä ei ole huomioitu muita lähialueen suunnitteilla olevia tuulivoimahankkeita, mutta yhteisvaikutuksia on arvioitu sanallisesti.

Kulttuuriympäristö

Arvioitavia kulttuurihistoriallisia arvoja ovat valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009) ja maakunnallisesti tai paikallisesti arvokkaat kulttuuriympäristön kohteet. Muinaisjäännökset ovat laajassa mittakaavassa osa kulttuuriympäristöä. Hankkeen vaikutukset muinaisjäännöksiin on arvioitu erillisessä selvityksessä ja kuvattu luvussa 8.2.

8.1.3 Nykytilan kuvaus

Maisemamaakunta

Suomi on jaettu kymmeneen eri maisemamaakuntaan, joista osa jakautuu pienempiin seutuihin. Juthskogenin alue kuuluu ympäristöministeriön maisema-alue työryhmän mietinnön 1 (1993) mukaan maisemamaakuntajaossa Pohjanmaan maisemamaakuntaan, joka on edelleen jaettu viiteen maisemaseutuun. Osa-aluejaossa se sijaitsee Etelä-Pohjanmaan rannikkoseudulla, jolla on myös Etelä-Pohjanmaan viljelylakeuksien maisemalle tyypillisiä piirteitä. Jokivarsien viljelylakeudet jatkuvat alueella rannikolle saakka, jossa osa merenlahtiakin on kuivattu pelloiksi (yksi tunnetuimpia esimerkkejä on Söderfjärden). Rannikkoseudulle leimallista on maankohoamisen seurauksena syntynyt ja edelleen

hitaasti muuttuva matala ja karikkoinen saaristo. Rannikkoseutu on muusta maakunnasta poiketen eteläboreaalista kasvillisuusvyöhykettä, jossa tavataan runsaammin lehtipuulajeja.

Maisemarakenne ja maisemakuva

Maalahden Juthskogen tuulivoimahanke sijoittuu Valtatien 8 ja Ribäcksvägenin paikallistien väliselle metsätaloustaloudessa olevalle maa-alueelle. Alueen metsät ovat pääsääntöisesti tuoreita kankaita ja paikoin karummilla alueilla esiintyy kangasmetsää. Alueella olevat suoalueet ja kosteikot on pääsääntöisesti ojitettu ja otettu myös metsätaloustalouteen. Hankealueen pohjoisosaan sijoittuu pieni lampi ja eteläosaan yksi hieman laajempi ojittamaton suo, Högmossen.

Hankealueen korkeuserot ovat maltillisia, mutta alueen pinnanmuodot ovat vaihtelevat. Alueella on havaittavissa pientä kumpareisuutta moreeniharjanteiden ja suopainanteiden vaihteluna. Hankealueen korkeus vaihtelee noin 20–45 m mpy. Tuulivoimahankealue on suurelta osin peitteistä metsämaisemaa. Ojitetut suoalueet erottuvat ilmakuvissa harvapuustoisempina alueina ja alueella on havaittavissa ilmakuvista metsäalojen tiheä sarkaojitus. Laajin yhtenäinen avoin alue sijoittuu hankealueen eteläosaan, Högmossenin suoalueelle. Hankealueella risteilee metsäautoteitä ja alueella on ainakin kaksi laavaa. Muuten hankealue on rakentamatonta.

Hankealueen välittömällä lähialueella enintään kahden kilometrin etäisyydellä voimaloista on Ribäcksvägenin varrella hankealueen lounaispuolella ja Stenbackin alueella hankealueen kaakkoispuolella avointa viljelysmaisemaa ja asutusta. Viljelysalat ovat enimmäkseen pohjois-etelä -suuntaisia ja suhteellisen kapeita. Laajempia avoimia viljelysmaisemia ja asutusalueita sijoittuu yli viiden kilometrin etäisyydelle voimaloista (mm. Övermalax). Hankeen vaikutusalueen maisema on laajasti katsottuna vaihtelevaa avoimien viljelysmaisemien ja peitteisten metsäalojen mosaiikkia. Korkeuserot muuttuvat vaikutusalueella suhteellisen loivapiirteisesti, eikä merkittäviä näköalapaikkoja sijoitu hankkeen vaikutusalueelle.

Paikallisessa maisemarakenteessa hankealue sijoittuu Övermalax-Åminnen ja Petolahdenjoen viljelylakeuksien väliselle metsäselänteelle. Selänne on matala ja laakeaharjanteinen paikoin kivinen moreeniselänne, jonka matalissa painanteissa on rannikkoseudun maisemarakenteelle tyypillisiä pieniä suoalueita. Perinteikäs rakennuskanta on keskittynyt edellä mainittuihin jokilaaksoihin, mutta myös pohjois-etelä -suuntaisen Ribäckenin melko kapeassa laaksopainanteessa sijaitsee harvaa nauhamaista asutusta.

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat edustavimpia maaseudun kulttuurimaisemia, joita uhkaavat viljelyn loppuminen, rakennusten rapistuminen ja maisemaan sopimaton uudisrakentaminen (Ympäristöministeriö, 1993 b). Valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitystyö on käynnissä ja tässä hankkeessa on käytetty voimassa olevia ja vuonna 2016 julkaistua aineistoa uusista ehdotetuista valtakunnallisista maisema-alueista. (Suluissa voimamassa olevan kohteen koodi/ehdotusalueen koodi). Alueiden kuvaukset ovat Maisema-aluejärjestelmän mietinnöstä II ja Pohjanmaan valtakunnallisten maisema-alueiden päivityksen raportista 14.

Lähialueella 2–5 km/ Välialueella 5–10 km etäisyydellä hankkeesta:

- **Övermalax-Åminne** (MAO100109). Maisema-alue edustaa Etelä-Pohjanmaan rannikkoseudun tyypillisiä kulttuurimaisemia. Viljelymaisema on pääpiirteissään samankaltaista kuin vie-reisellä Etelä-Pohjanmaan viljelylakeuksien seudulla. Alueella on lisäksi edustavia ryhmäkyliä ja perinteikäs kalasatama.

Kauko-alueella 10–30 km etäisyydellä hankkeesta:

- **Söderfjärdenin viljelyalue** (MAO100110/118). Söderfjärdenin viljelyalue on omaleimainen viljely- ja kylämaisema, joka on muodostunut noin viiden kilometrin laajuiseen meteoriittikraatterin synnyttämään vanhaan merenlahteen. Alue on valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Sulvan Söderfjärden, 1995), jonka rajaukseen on lisätty Öjbergetin alue pohjoisessa. Alueeseen sisältyy kaksi muinaisjäännösrekisterin kohdetta, Söderfjärdenin viljely- ja kylämaiseman (RKY 2009) sekä kolme perinnebiotooppia (Linde Västersolfin laidun; Staffansbon laidun; Skogin haka)
- **Laihianjoen kulttuurimaisema** (119). Laihianjoen kulttuurimaisema on edustava esimerkki Pohjanmaan laajasta viljelykäyttöön otetusta jokivarsitasangosta. Laihianjoen kulttuurimaisema on maakunnallisesti arvokas maisema-alue, jota esitetään inventointien perusteella valtakunnallisesti arvokkaaksi. Kohteeseen sisältyy 18 muinaisjäännösrekisterin kohdetta ja kaksi RKY2009 kohdetta; Laihiajokivarren pohjalaistalot ja Laihian kirkko sekä yksi perinnebiotooppi, lippomäen haka.
- **Harrströminjokilaakson kulttuurimaisema** (115). Harrströminjokilaakso edustaa nuorta maankohoamisrannikon maisemaa, jossa yhdistyvät pohjanmaalaisen rannikkokylän ominaispiirteet sekä jokilaaksoa mukaileva peltoaukea latomerineen. Alue on maakunnallisesti arvokas maisema-alue, joka on ehdolla valtakunnallisesti arvokkaaksi. Kohteeseen sisältyy Harrströmin kalasatama ja kylä (RKY2009) ja kolme perinnebiotooppia (Reventelin rantaniittym Harvungånin rantalaidun ja Harrströmin rantaniitty)
- **Kyrönjokilaakso** (MAO100101/120). Kyrönjokilaakson kulttuurimaisemat muodostavat yli 50 kilometriä pitkän maisema-alueen, joka lävistää koko Pohjanmaan maakunnan. Alue on valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Kyrönjokilaakso, 1995), jonka rajausta on inventoinnin perusteella tiivistetty usein paikoin jokilaakson ympärillä.



Kuva 42. Keväinen Söderfjärden kuvattuna Söderfjärdintieltä kohti Sundomia. Kuva: Toni Lustila

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristökohteet (RKY 2009) antavat alueellisesti, ajallisesti ja kohdetyypeittäin monipuolisen kokonaiskuvan maamme rakennetun ympäristön historiasta ja kehityksestä. Alla on esitetty kuvaukset hankkeen maisemalliselle vaikutusalueelle sijoittuvista valtakunnallisesti arvokkaista rakennetuista kulttuuriympäristöistä. Kuvaukset ovat Museoviraston RKY-sivustolta (www.rky.fi).

Lähialueella, 0–5 km etäisyydellä hankealueesta ei sijaitse RKY 2009 -kohteita.

Välialueella, 5-10 km etäisyydellä hankealueesta:

- **Sarvijoen Riskun talo**, (Kurikka). Riskun talo Sarvijoen kylässä on edustava esimerkki etelä-pohjalaisesta umpipihaisesta talonpoikaistalosta. Kohteeseen sisältyy: pihapiiri; talonpoikaistalo; talousrakennus;
- **Maalahden kirkko ja pappila**, (Maalahti). Maalahden kirkko ja siihen yhdyskäytävällä liitetty tapuli on kauniisti säilynyt esimerkki empiren pienimittakaavaisesta kirkkorakentamisesta Pohjanmaan rannikkoseudulla., Maalahdenjoen toisella rannalla. Maalahden kirkko ja pappila sijaitsevat Övermalaxin - Åminnen valtakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella. Kohteeseen sisältyy: kellotapuli; kirkko; pappila;

Kaukoalueella, 10–20 km etäisyydellä hankealueesta:

- **Brännön kylä**, (Maalahti). Brännön kylä on esimerkki Pohjanmaan rannikolle aikoinaan tyypillisestä, erittäin tiivistä kylärakenteesta. Bränno on osa valtakunnallisesti merkittävää Övermalax - Åminne -maisema-alueita. Kohteeseen sisältyy: kylä; pihapiiri; talonpoikaistalo; tie
- **Pohjanmaan teollisuuden kartanot, Åminneborg**, (Maalahti). Maalahdenjoen suun pohjoisrannalla sijaitsee Åminneborgin uusklassillinen kartano sivustoiltaan umpeen rakennetussa pihapiirissä. Kaksikerroksinen mansardikattoinen päärakennus on Pohjanmaan harvoja kartanomaisia rakennuksia. Åminneborg sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaalla "Övermalax - Åminne" -maisema-alueella.
- **Åminnen kalasatama**, (Maalahti). Maalahdenjoen jokisuussa on Åminnen kalasatamassa pitkälti toista sataa etupäässä hirsirakenteista venevajaa ja kalastustarvikelatoa, jotka sijaitsevat pitkänä nauhoina joen molemmilla rannoilla. Åminnen kalasatama on osa valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita "Övermalax - Åminne". Kohteeseen sisältyy: museo; piensasatama; talousrakennus.
- **Adolf Fredrikin postitie**, (Närpiö). Adolf Fredrikin postitie on varhainen kruunun toimesta 1760-1770-luvulla rakennettu historiallinen tielinja. Viivasuora tie halki alavan viljelysmaiseman on kolmisenkymmentä kilometriä pitkä ja tienäkymältään vaikuttava
- **Laihiajokivarren pohjalaistalot**, (Laihia). Laihianjokilaakson kyläasutus komeine pohjalaistaloryhmineen on esimerkki suomenkielisen Pohjanmaan vuosisatoja samoilla sijoillaan olleesta vauraasta talonpoikaistrakentamisesta. Rakennuskannan joukossa on useita perinteisessä asussaan säilyneitä pihapiirejä. Kohteeseen sisältyy: kylä; piensasatama; pihapiiri; talonpoikaistalo.
- **Moikipään kalasatama**, (Korsnäs). Moikipään (Molpe) kylän kalasatama on ollut Korsnäsin paras satamapaikka ja yksi laajimmista Pohjanlahden rannikon merenkulkuun ja kalastukseen liittyvistä satama-alueista. Kohteeseen sisältyy: muu tuotantorakennus; piensasatama; piensasatama; talousrakennus.

- **Museosilta, Tuovilan silta, (Mustasaari).** Tuovilan silta (1781) johtaa Laihianjoen yli. Se on luonnonkivistä ladottu kaksiaukkoinen holvisilta. Silta on toiseksi vanhin säilyneistä kivisilloista. Kohteeseen sisältyy: silta; tie;

Kaukoalueella, 20–30 km etäisyydellä hankealueesta sijoittuu myös seuraavat kohteet:

Harrströmin kalasatama ja kylä, Korsnäsin kirkko ja pappila, Merenkurkun saariston majakka- ja luotsisaaret, Bergön satamat ja saaristokylä, Vähänkyrön kirkonmäki, Kirkko-saari ja pappila, Merikaarron myllykosket, jokivarsiasutus ja Kolkin kartano sekä useita kohteita Vaasan kaupunkialueella

Maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät maisema- ja kulttuurihistorialliset kohteet

Maakunnallisesti ja paikallisesti merkittävät maisema- ja kulttuurihistorialliset kohteet on huomioitu voimassa olevan Pohjanmaan maakuntakaava 2030 rajausten sekä Pohjanmaan maakuntakaava 2040 ehdotuksen mukaisesti ” Nämä aluemaiset kohteet on huomioitu tässä työssä n. 20 km:n etäisyydellä hankealueesta. Sitä etäämpänä olevat kohteet on huomioitu tapauskohtaisesti, (jos kohteet ovat erittäin laajoja ja voidaan olettaa, että alueelta avautuu selkeitä näkymiä tuulivoimahankealueelle).

Rakennetun kulttuuriympäristön maakunnallisesti tai paikallisesti merkittävät kohteet edustavat alueelle tyypillistä ja omaleimaista rakennusperintöä ja kulttuuriympäristöä. Tässä vaikutusten arvioinnissa on huomioitu yksittäiset kohteet (pistemäiset kohteet, Pohjanmaan liiton maakuntakaavoituksen mukaan), mikäli ne sijaitsevat alle 10 km:n etäisyydellä tuulivoimaloista. Pistemäisten kohteiden tarkastelualueen rajausta on tehty näin, koska tätä suuremmilla etäisyyksillä tuulivoimaloiden vaikutukset jäävät yksittäisten kohteiden taustalle, muuttamatta merkittävästi kohteiden luonnetta tai luokitteluperusteena olevaa arvoa.

Hankkeen välittömään läheisyyteen (0–2 km) ei sijoitu kohteita.

Lähialueelle 2–5 km sijoittuvat seuraavat maakunnallisesti merkittävät kohteet:

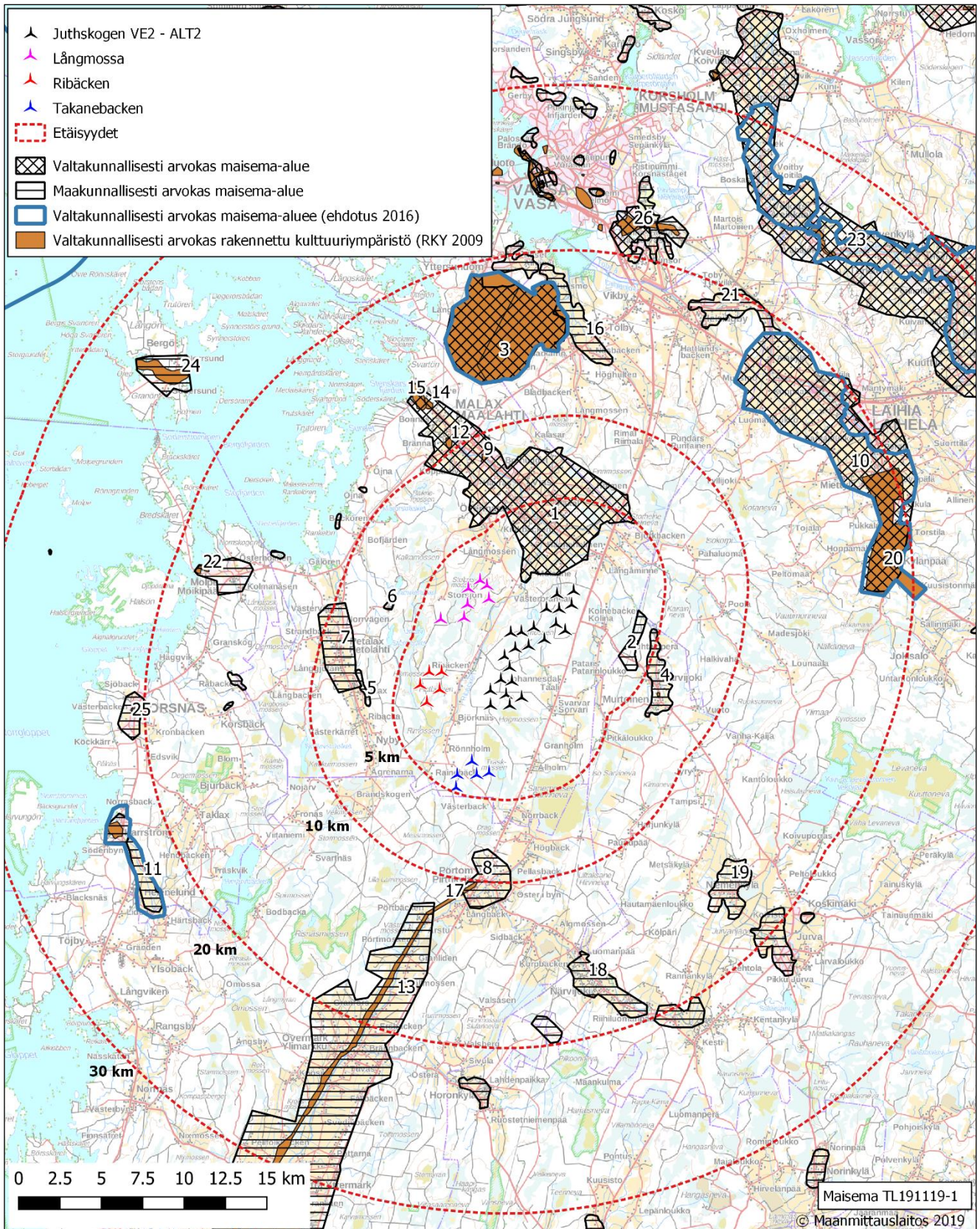
- **Sarvijoki, (Kurikka)**

Hankkeen välialueelle (5–10 km) sijoittuu aluekokonaisuudet:

- **Lolaxin raittiasutus,**
- **Mamrelund**
- **Petolahden kirkonseutu**
- **Pirttikylän kirkko ympäristöineen,**

Hankkeen kaukoalueelle (10–20 km) sijoittuu aluekokonaisuudet:

- **Laihianjoenlaakson kulttuurimaisema**
- **Vanha tieraitti Tölbyssä,**
- **Närpiönjoen kulttuurimaisema keskustan pohjoispuolella**
- **Närvijoki, Kurikka**
- **Niemenkylä, (Kurikka)**



Kuva 43. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat kohteet Juthskogenin tuulivoimahankkeen vaikutusalueella. Kohdenumerot viittaavat seuraavaan taulukkoon.

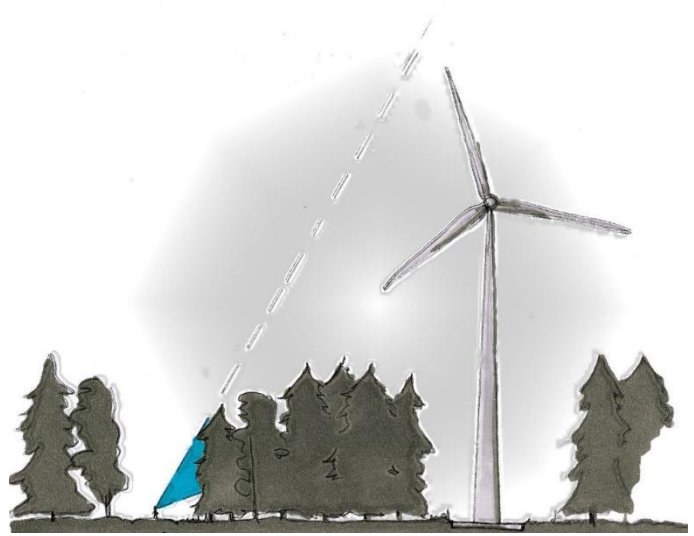
Taulukko 12. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat kohteet Juthskogenin tuulivoimahankkeen vaikutusalueella noin 20 km säteellä

Nro	Status	Valtakunnallinen kohde	Maakunnallisesti / paikallisesti merkittävä	Lyhin etäisyys voimaloista
Kohteet lähialueella 0-2 km etäisyydellä hankealueesta				
1	Valtakunnallinen maisema-alue	Övermalax-Åminne		n. 1,5 km
Kohteet välialueella 2–5 km etäisyydellä hankealueesta				
2	Etelä-Pohjanmaan maakuntakaava		Sarvijoki	4,0 km
Kohteet välialueella 5–10 km etäisyydellä hankealueesta				
3	Valtakunnallinen maisema-alue	Söderfjärdenin viljelyalue (MAO100110/118)		13 km
4	RKY2009	Sarvijoen Riskun talo		6,0 km
5	Pohjanmaan maakuntakaava		Lolaxin raitiasutus	7,5 km
6	Pohjanmaan maakuntakaava		Mamrelund	7,5 km
7	Pohjanmaan maakuntakaava		Petolahden kirkonseutu	8,0 km
8	Pohjanmaan maakuntakaava		Pirttikylän kirkko ympäristöineen	8,5 km
9	RKY2009	Maalahden kirkko ja pappila		9,0 km
Kohteet kaukoalueella 10–30 km etäisyydellä hankealueesta				
10	Valtakunnallinen maisema-alue (ehdotus)	Laihianjoen kulttuurimaisema (119)		15,0 km
11	Valtakunnallinen maisema-alue (ehdotus)	Harrströminjokilaakson kulttuurimaisema (115)		23,0 km
12	RKY2009	Brännön kylä		11,0 km
13	Pohjanmaan maakuntakaava		Närpiönjoen kulttuurimaisema keskustan pohjois-	12,5 km
14	RKY2009	Pohjanmaan teollisuuden kartanot, Åminneborg		11,0 km
15	RKY2009	Åminnen kalasatama		14,0 km
16	Pohjanmaan maakuntakaava		Vanha tieraitti Tölbyssä	14,0 km
17	RKY2009	Adolf Fredrikin postitie		13,0 km
18	Etelä-Pohjanmaan maakuntakaava		Närvijoki	15,0 km
19	Etelä-Pohjanmaan maakuntakaava		Niemenkylä	15,5 km
20	RKY2009	Laihiajokivarren pohjalaistalot		18,0 km
21	Pohjanmaan maakuntakaava		Laihianjokilaakson kulttuurimaisema	18,0 km
22	RKY2009	Moikipään kalasatama		18,5 km
23	Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue	Kyrönjokilaakso		25,0 km
24	RKY2009	Bergön satamat ja saaristokylä		25,5 km
25	RKY2009	Korsnäsin kirkko ja pappila	Korsnäsin kirkonseutu	21,0 km
26	RKY 2009	Vanha Vaasa ja Mustasaaren kirkko		21,0 km

8.1.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Näkyvyysanalyysi

Vaihtoehdon **VE1** tuulivoimaloiden ylin pyyhkäisykorkeus on 300 m (torni 200 m, roottorin halkaisija 100 m). Voimalat ovat havaittavissa parhaiten avoimilla peltoalueilla sekä avoimilla suoalueilla. Voimaloiden havaittavuus on sitä kattavampi, mitä laajempi avoin alue on. Tuulipuistoalueen lähimmillä viljelysalueilla, jotka ovat muodoltaan pitkiä ja kapeita, voimalat ovat havaittavissa lähes koko viljelysalueen laajuudelta, koska voimalat ovat vielä suhteellisen lähellä kohteita. Tuulivoimapuiston ympäröivä kasvillisuus muodostaa kuitenkin näkemästeen, jonka takia voimaloista on pääosin havaittavissa ainoastaan tornin yläosa ja pyörivä roottori. Osin voimalat jäävät puuston katveeseen.

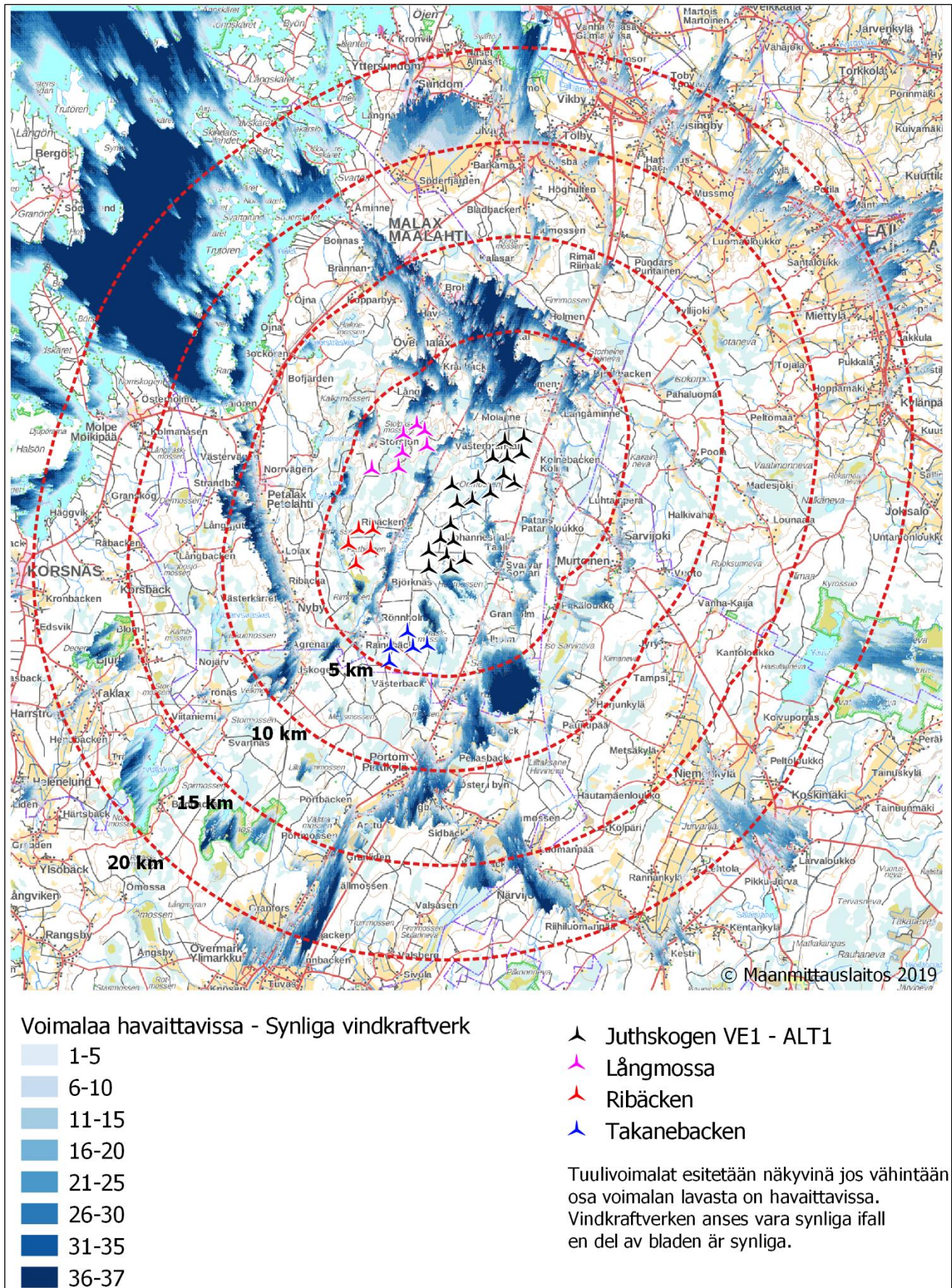


Kuva 44. Periaatekuva tuulivoimalan näkyvyydestä.

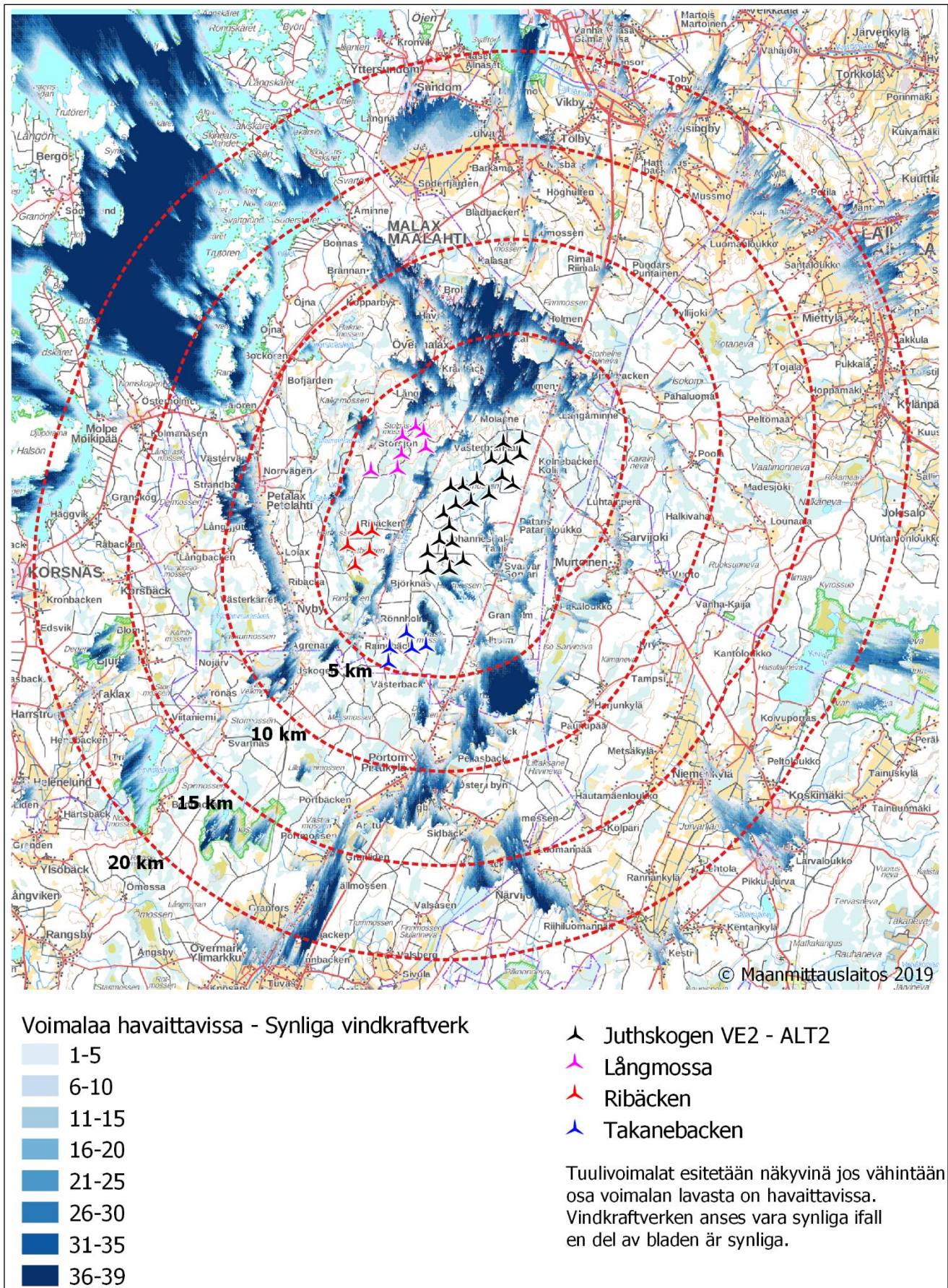
Yli viiden kilometrin etäisyydellä kapeilla ja pitkänomaisilla viljelyalueilla voimalat ovat pääosin havaittavissa peltoalueiden reuna-alueilla, jotka sijaitsevat kauimpana voimaloista. Avoimien peltujen tuulivoimaloiden puoleisilla reuna-alueilla reunapuusto katkaisee näkymät voimaloille. Voimakkaimmillaan voimaloiden havaittavuus on tuulivoimahankkeen pohjoispuolella, jonne sijoittuu lähimmät laajemmat viljelyalueet sekä enemmän asutusta. Myös tuulivoimapuiston eteläpuolisilla suoalueilla voimalat ovat selkeästi havaittavissa, mutta suoalueilla liikkuu vähemmän ihmisiä, eivätkä voimalat tule siten niin usein havaittaviksi arkipäivän elinympäristössä.

Vaihtoehdon **VE2** tuulivoimaloiden ylin pyyhkäisykorkeus on 275 m (torni 185 m, roottorin halkaisija 90 m). Vaihtoehdon VE2 näkyvyysanalyysin tulokset ovat hyvin samansuuntaiset kuin vaihtoehdossa VE 1, vaikka voimalan kokonaiskorkeus on 25 metriä matalampi. Matalampi pyyhkäisykorkeus vaikuttaa eniten havaittavien voimaloiden lukumäärään, mutta ei juurikaan alueiden laajuuksiin, minne tuulivoimahanke on havaittavissa.

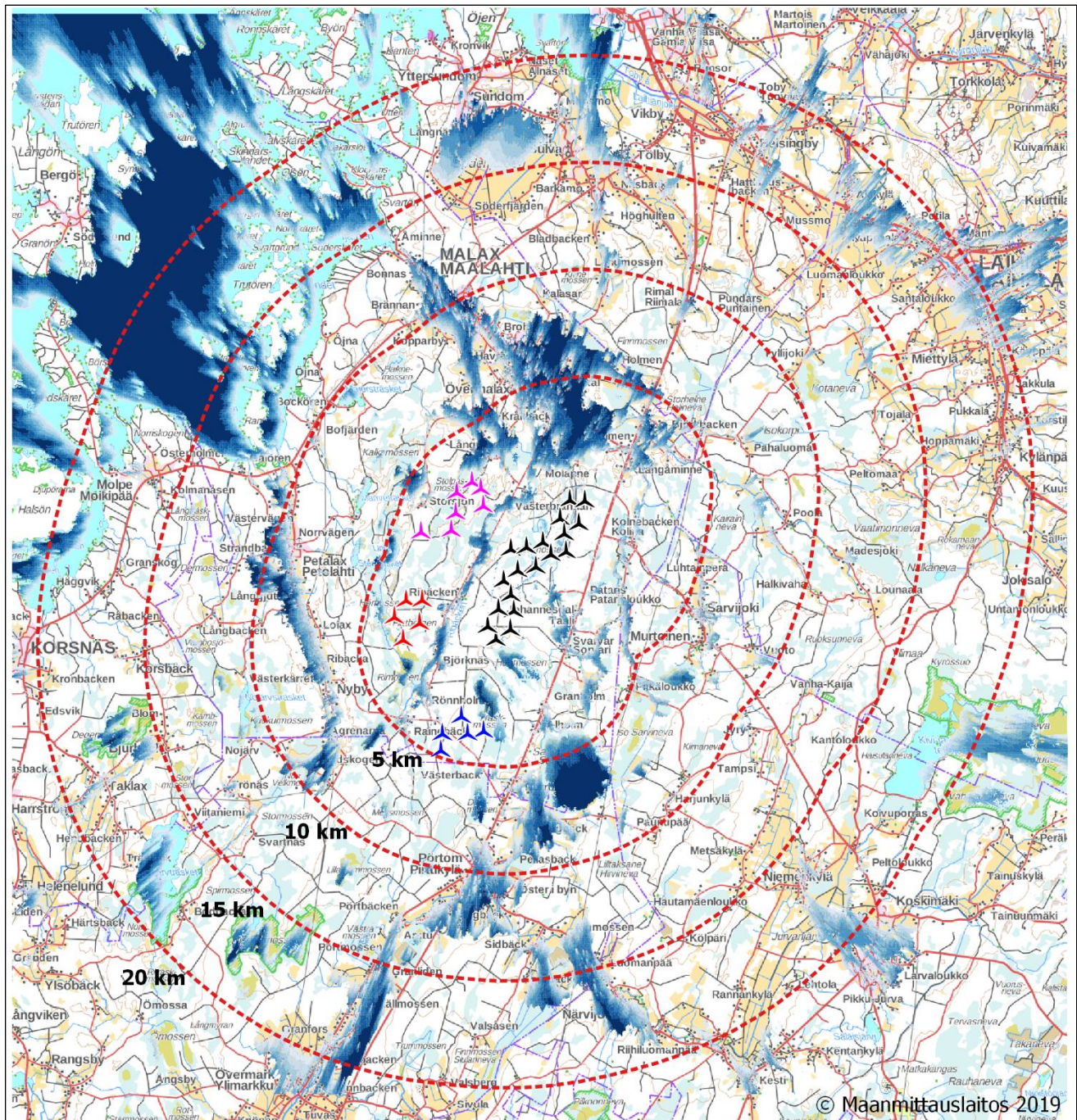
Vaihtoehdon **VE3** tuulivoimaloiden ylin pyyhkäisykorkeus on 275 m (torni 185 m, roottorin halkaisija 90 m). Vaihtoehdon VE 3 näkyvyysanalyysin tulokset ovat hyvin samansuuntaiset kuin vaihtoehdossa VE 1 ja VE 2. Voimaloiden dimensiot ovat samat kuin vaihtoehdossa VE 2, mutta pienemmät kuin vaihtoehdossa VE 1. Vaihtoehdossa VE3 voimaloiden sijoittelu poikkeaa jonkin verran muista vaihtoehdoista. Voimaloita on vähiten kaikista vaihtoehdoista. Erot muiden vaihtoehtojen välillä ovat hyvin marginaaliset. Poikkeavasta voimalasijoittelusta johtuen yksittäisissä tarkastelupisteissä on havaittavissa voimalat eri tavoin, mutta erot jäävät silti pieniksi.



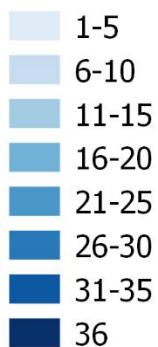
Kuva 45. Näkyyvyysanalyysi, VE1.



Kuva 46. Näkyvyysanalyysi, VE2.



Voimalaa havaittavissa - Synliga vindkraftverk



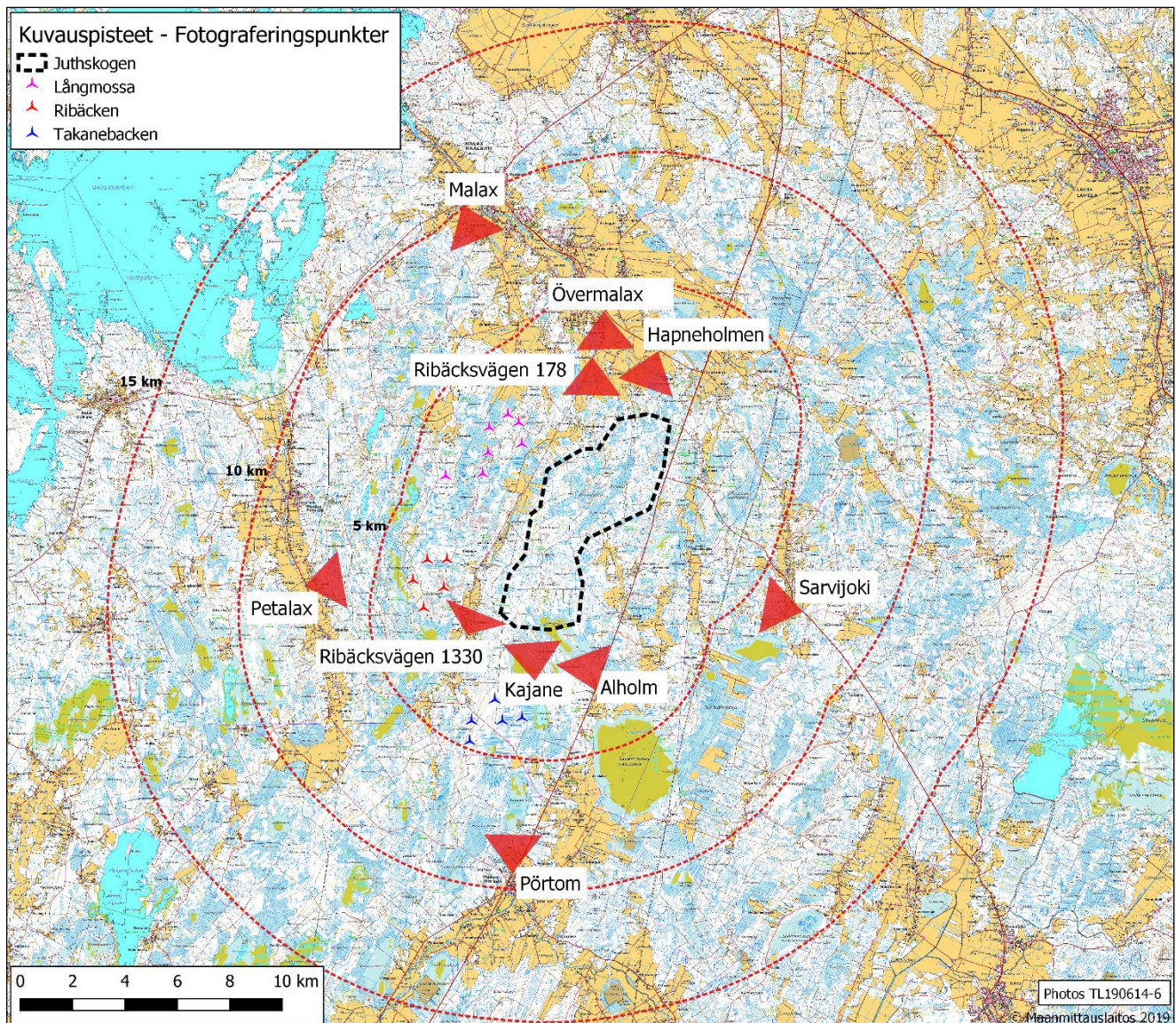
- ▲ Juthskogen VE3 - ALT3
- ▲ Långmossa
- ▲ Ribäcken
- ▲ Takanebacken

Tuulivoimalat esitetään näkyvinä jos vähintään osa voimalan lavasta on havaittavissa. Vindkraftverken anses vara synliga ifall en del av bladen är synliga.

Kuva 47. Näkyvyysanalyysi, VE3.

Kuvasovitteet

Hankkeesta on laadittu kymmenestä eri kuvauspisteestä kuvasovitteet hankkeen kolmesta arvioitava vaihtoehtoista. Kuvasovitteissa on huomioitu myös lähialueen kolme muuta rakenteilla tai suunnitteilla olevaa tuulivoimahanketta, jotta hankkeiden yhteisvaikutukset tulevat esille. Kuvasovitteita varten otetut valokuvat on kuvattu 50 mm polttovälillä. Tässä YVA-selostuksessa esitetään kuvasovitteita vain muutamasta kuvauspisteestä. Kaikkien kuvauspisteiden kuvasovitteet ovat saatavilla YVA-selostuksen erillisestä liiteaineistosta.



Kuva 48. Kuvasovitteiden valokuvauspisteet.



Kuvat 49 ja 50. Ribäcksvägen 178 kuvauspisteestä lähimmät voimalat ovat noin 3 km etäisyydellä. Juthskogenin tuulivoimalat (VE1) nousevat melko hallitsevaksi elementiksi maisemassa ja voimalat hajoavat melko laajaan näkymäsektoriin. Kuvamallinnuksessa on havaittavissa myös hyvin yksittäisen pienehkön puustoisin saarekkeen aiheuttama paikallinen katvevaikutus. Muutos maisemakuvassa on suuri.



Kuvat 51 ja 52. Övermalaxin kuvauspisteessä voimalat (VE1) erottuvat selvästi maisemassa niissä kohdin missä puusto tai rakennukset eivät aiheuta katvetta. Etäisyys lähimmille voimaloille noin 5 km. Maisemakuvan muutos on kohtalainen.

Huomautus: Havainnekuvien tarkkuus kärsii pdf-tiedostoissa ja paperitulosteissa. Digitaaliset kuvatiedostot ovat ladattavissa katselua varten arviointiselostuksen liiteaineistosta.



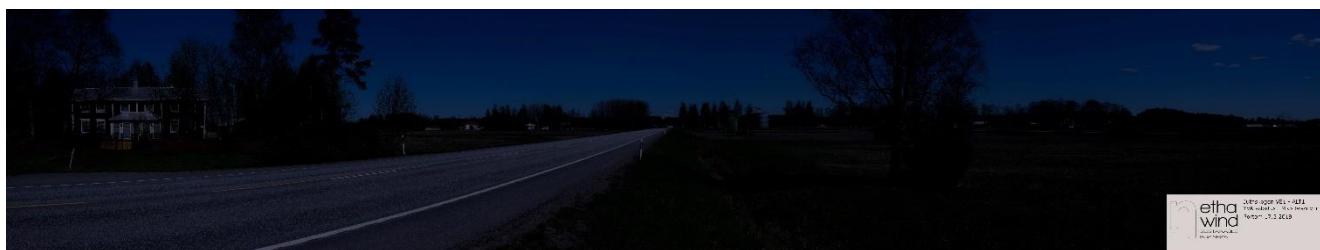
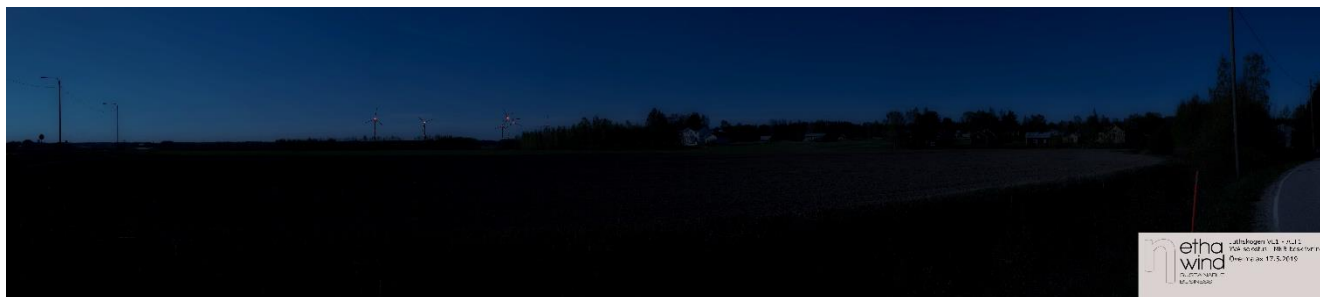
Kuvat 53 ja 54. Pörtömin kuvauspisteessä maisemakuva on tyypillinen alueelle. Maaseutumaista asutusta avoimien peltoviljelmien yhteydessä. Pihapiirien puusto sekä peltoalueita rajaavat metsäalueet ja -saarekkeet muodostavat näkemäesteitä muutoin avoimille alueille. Etäisyys Juthskogenin voimaloihin (VE1) kuvauspisteestä on noin 10 km. Tuulivoimaloista erottuu paikoin vain voimaloiden siipien lavat. Vaikutus maisemakuvaan jää hyvin vähäiseksi.

Lentoestevalojen vaikutukset

Tuulivoimaloihin konehuoneen päälle asennettavat lentoestevalot (päivällä valkoiset vilkkuvat suuritehoiset valot, yöllä yleisimmin punaiset jatkuvasti palavat) muuttavat hankealueen ympäristön maisemaa tuomalla uuden valonlähteen maisemakuvaan. Lentoestevalojen vaikutukset ovat merkittävimmät voimaloiden lähialueilla, jossa myös voimalat ovat esillä maisemassa selvimmin. Alueilla, jonne näkyy jo olemassa olevien tai rakennettavien tuulivoimaloiden lentoestevalot, muutokset maisemassa eivät ole niin suuria, mutta uudet lentoestevalot voimistavat jo olemassa olevien lentoestevalojen vaikutusta ja lisäävät elinympäristön valon määrää.

Lentoestevalot vaikuttavat tuulipuiston näkyvyyteen väli- ja kaukovaikutusalueella. Päivällä vilkkuvat valkoiset valot eivät erotu maisemassa kirkkaalla säällä häiritsevästi. Valot ovat näkyvämmät pilvisellä säällä. Yöaikaan palavat punaiset lentoestevalot ovat matalatehoiset, eivätkä ne ole maisemassa häikäiseviä, mutta havaittavia. Lentoestevalot muuttavat hankealueen ja sen lähiympäristön luonnetta jonkin verran. Sumuisella säällä kirkkaat valkoiset valot saattavat päivällä heijastua pilvistä jonkin verran.

Lentoestevalojen vaikutukset jäävät hieman lievemmiksi vaihtoehdossa VE 2 ja VE 3, koska voimaloiden tornin korkeus on 15 metriä matalampi, ja siten lentoestevalojen näkyvyysalue on hieman suppeampi. Lentoestevalojen vaikutus maisemakuvaan on suurin hankkeen lähivaikutusalueella, jos voimalan torni on havaittavissa. Vaikutuksen merkittävyys lievenee etäisyyden kasvaessa tuulipuistoon, jolloin sää- ja valo-olosuhteiden vaikutus lentoestevalojen havaittavuuteen kasvaa.



Kuvat 55 ja 56. Kuvasoviteet tuulipuiston näkyvyydestä pimeällä, mutta kirkkaalla säällä. Yllä kuvaus-piste Övermalax, alla Pörtom. Voimaloista (VE1) erottuvat lähinnä yksittäisten voimaloiden punaiset jatkuvasti palavat lentoestevalot.

Huomautus: Havainnekuvien tarkkuus kärsii pdf-tiedostoissa ja paperitulosteissa. Digitaaliset kuvatiedostot ovat ladattavissa katselua varten arviointiselostuksen liiteaineistosta.

Vaikutukset maisemaan, VE1

Tuulivoimalat ja rakennettavat huoltotiet muuttavat rakennuspaikkojen maisemakuva tekniseksi ja moderniksi tuulivoimatuotannon maisemaksi. Rakennusalueet ovat nykytilassa pääosin suljettua tai puoliavoimaa metsämaisemaa. Rakentamisen myötä tuulivoimaloiden välitön lähialue muuttuu maisematilaltaan avoimeksi tai puoliavoimeksi maisemaksi. Tuulivoimahankealueen maisemakuva muuttuu voimakkaasti. Maisemanmuutokset tuulivoimahankealueella ovat suuria, mutta tuulivoimahankealue on harvempien arkielinympäristöä.

Tuulivoimahankealueen äänimaisema muuttuu tuulivoimaloiden käyntiäänestä sekä lapojen pyörimisliikkeen aiheuttamasta ”huminasta” johtuen. Äänimaiseman muutokset ovat lieviä asutuilla kiinteistöillä. Tuulivoimahankealueella liikkuville ja eläimistöille äänimaiseman muutos on havaittavissa.

Näkyvyysanalyysissä ja kuvasovitteissa on otettu huomioon myös hankkeen lähiympäristöön rakenteilla olevat ja suunnitellut tuulipuistot. Hankealueelle on rakenteilla tällä hetkellä kaksitoista tuulivoimalaa (Långmossa ja Ribäcken), jotka muuttavat jo alueen nykyistä maisemakuvaa.

Näkyvyysanalyysin mukaan voimakkaimmat vaikutukset elinympäristön maisemakuvaan muodostuvat tuulivoimahankealueen lounaispuolella, Ribäckenin alueella, jossa asutusta sijoittuu nauhamaisesti avoimien viljelysalueiden teiden varrelle. Myös tuulivoimahankealueen kaakkoispuolella Sorvarin alueella muutamat pihapiirit sijoittuvat avoimelle alueelle, johon voimaloiden havaittavuus on voimakas. Muut välitön vaikutusalue on pääosin peitteistä, eikä voimakkaita maisemakuva muutoksia muodostu. Maiseman herkkyys muutoksille on välittömällä vaikutusalueella kohtalainen ja maiseman muutokset ovat kokonaisuudessa on suuria välittömällä vaikutusalueella.

Tuulivoimahanke näkyy laajana kokonaisuutena maisemassa parhaiten lähivaikutusalueen (n. **2–5 km**) avoimilla suo-, pelto ja tiealueilla, joilta avautuvat suorat näkymät kohti voimaloita. Tällaisilla alueilla voimalat muuttavat maiseman luonnetta merkittävästi. Voimalat voidaan nähdä myös näyttävinä veistoksellisina elementteinä. Laskennallisesti suurin dominanssivyöhyke muodostuu kaikissa vaihtoehdoissa noin 2,0 km etäisyydelle tuulivoimaloista ($200 \text{ m (napakorkeus)} \times 10 = 2000 \text{ m}$).

Näkyvyysanalyysin mukaan Juthskogenin tuulivoimalat ovat selkeimmin ja laajimpina yhtenäisenä kokonaisuutena havaittavissa hankealueen pohjoispuolelta Övermalax–Långminne -välisellä alueella. Muissa ilmansuunnissa lähialueen näkyvyysalueet jäävät kapeiksi ja pienialaisiksi. Lähivaikutusalueella maiseman herkkyyks muutoksille on tuulivoimahankkeen pohjoispuolella suuri. Alttius muutoksille on myös suuri johtuen pitkään säilyneestä maisemakuvasta, laajoista avoimista maisemista sekä asutuksen määrästä. Vaikutukset pohjoisessa ovat suuria. Muissa ilmansuunnissa vaikutukset ovat pääosin vähäisiä, paikoin kohtalaisia. Paikoin vaikutuksia ei muodostu lainkaan.

Välialueelta tarkasteltuna tuulivoimalat erottuvat selvästi taustamaisemassa, mikäli näkemäesteitä ei ole voimaloiden ja katselupisteen välillä. Tuulivoimaloiden koko ja etäisyys on kuitenkin jo vaikeampi hahmottaa tältä etäisyydeltä. Välialueella (**5–10 km**) tuulivoimapuisto on havaittavissa näkyvyysanalyysin mukaan laajimmin edelleen hankealueen pohjoispuolella Bårängen ja Malaxin viljelysalueilla. Myös hankealueen länsipuolella, Petolahti-Nyby välisen peltoalueen länsiosissa voimalat ovat selvästi havaittavissa. Alueelle sijoittuu myös asutusta, joten voimalat näkyvät jokapäiväisessä elinympäristössä. Hankealueen itä- ja eteläpuolella voimalat ovat havaittavissa myös avoimilla alueilla, mutta näillä alueilla avoimet alueet ovat pinta-alaltaan suppeampia ja rikkonaisempia, jolloin voimaloita ei havaita kerralla yhtä selkeästi ja isona kokonaisuutena. Eteläpuolisilla alueilla näkyvyys on selkeintä avoimilla suoalueilla, jossa ne eivät vaikuta jokapäiväiseen elinympäristöön niin huomattavasti, mutta muuttavat puolestaan voimakkaasti luontomaiseman näkymää tuulivoimahankkeen suunnassa.

Juthskogenin tuulivoimahankkeen välialueella maiseman herkkyyks vaihtelee suuresta kohtalaiseen. Pohjoispuolella avoimet viljelysalueet ovat maaseutumaisesta asutusalueesta, joka on myös maakunnallisesti merkittävä maisema-alue, siten alueen herkkyyks on vielä suurta. Muilla alueilla maiseman herkkyyks muutoksille on pääosin kohtalaista. Maisemakuvan muutokset ovat hankealueen pohjoispuolella pääosin kohtalaisia, muualla vähäisiä tai enintään paikallisesti kohtalaisia.

Yli 10 km:n etäisyydellä voimaloiden havaittavuus maisemassa heikkenee, joskin niiden osia tai lentoestevalot voivat olla havaittavissa avoimilta alueilta useidenkin kymmenien kilometrien etäisyydeltä hyvissä sääolosuhteissa, mikäli näkemäesteitä ei ole. Kaukoalueella voimalat jäävät osaksi taustamaisemaa etäisyydestä johtuen.

Juthskogenin tuulivoimahankkeen kaukoalueella maisemakuva vaihtelee peitteisistä ja asumattomista metsä- ja suoalueista, eläviin nauhamaisiin maaseutualueisiin ja sijoittuu kaukoalueelle myös avoimia merialueita. Laajimmat ja yhtenäisimmät avoimet viljelys- ja asutusalueet sijoittuvat edelleen tuulivoimahankkeen pohjoispuolelle Laihian ja Sundomin välisille alueille. Näilläkin alueilla voimaloiden näkyvyys on paikallista ja näkymäsektorit jäävät suhteellisen kapeiksi. Laajimmat yhtenäiset näkyvyysalueet muodostuvat Söderfjärdenin peltoalueen pohjoisosiin, jonne voi näkyä jopa kaikkien voimaloiden lapojen kärjet metsänrajan yläpuolella.

Voimalat ovat havaittavissa myös yhtenä laajana kokonaisuutena avoimille laajoille merenlahdille. Muilla alueilla voimaloiden näkyvyys on hyvin paikallista. Kaikkialla kaukoalueella voimaloiden havaittavuus on hyvin riippuvaista sääolosuhteista sekä vuorokauden ja vuodenajasta. Voimaloiden näkyminen on todennäköisintä kirkkaalla ja selkeällä kelillä.

Kaukoalueelle näkyessään voimalat ovat jo osa kaukomaisemaa, eivätkä ne nouse hallitseviksi maisemassa. Voimaloiden havaittavuus on ajoittaista ja hyvin paikallista. Maiseman herkkyyys muutoksille on kohtalainen ja maisemallisia vaikutuksia kaukoalueelle ei synny lainkaan tai ne jäävät vähäisiksi.

Teoreettisella maksiminäkyvyysalueella (n. **20–35 km**) tuulivoimalat voivat erottua maisemassa sopivista tarkastelupisteistä hyvissä sää- ja valo-olosuhteissa. Voimalat voidaan parhaiten erottaa kaukana horisontissa korkeammalla sijaitsevista maaston kohdista, joita Pohjanmaalla on harvakseltaan, tai korkeista rakennuksista. Pitkästä etäisyydestä johtuen maisemakuvan muutokset ovat vähäisiä, että voidaan nähdä, ettei vaikutuksia synny lainkaan tai ne jäävät vähäisiksi teoreettisella maksiminäkyvyysalueella.

Vaikutukset maisemaan, VE2

Juthskogenin tuulivoimahankkeen VE2 muodostuu 22 voimalasta, joka on 2 voimalaa enemmän kuin vaihtoehdossa VE1. Voimaloiden pylväävät ovat 15 metriä matalampia kuin vaihtoehdossa VE1 ja roottorin halkaisija on 20 m pienempi. Kokonaiskorkeus on näin 25 m matalampi vaihtoehtoon VE1 verrattuna. Voimaloiden sijoittelu on sama kuin vaihtoehdossa VE1, lisäyksenä 2 voimalaa.

Voimaloiden määrän ja sijoittelun muutokset vaikuttavat lähinnä paikallisesti maisemallisella lähivaikutusalueella tarkastelupisteestä riippuen. Joistakin tarkastelupisteistä katsottuna vaihtoehdossa VE2 on havaittavissa useampia voimaloita selkeämmin kuin vaihtoehdossa VE1, vaikka voimaloiden kokonaiskorkeus on matalampi. Toisaalta joissakin paikoissa voimaloita voi näkyä vähemmän kuin vaihtoehdossa VE1, koska voimalat ovat juuri sen verran matalampia, että jäävät paikoin nopeammin katvealueen taakse näkymättömiin. Erot vaihtoehtojen välillä jäävät kuitenkin hyvin marginaalisiksi ja paikallisiksi.

Vaikutukset maisemaan, VE3

Juthskogenin tuulivoimahankkeen VE3 muodostuu 19 voimalasta, joka on 1 voimala vähemmän kuin vaihtoehdossa VE1. Voimaloiden pylväävät ovat 15 metriä matalampia kuin vaihtoehdossa VE1 ja roottorin halkaisija on 20 m pienempi. Kokonaiskorkeus on näin 25 m matalampi vaihtoehtoon VE1 verrattuna. Voimaloiden sijoittelu on hieman eri kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Voimaloiden määrän ja sijoittelun muutokset vaikuttavat lähinnä paikallisesti maisemallisella lähivaikutusalueella tarkastelupisteestä riippuen. Joistakin tarkastelupisteistä katsottuna vaihtoehdossa VE3 on havaittavissa vähemmän voimaloita kuin vaihtoehdossa VE1 ja VE2. Voimaloiden matalampi korkeus verrattuna vaihtoehtoon VE1 vähentää paikoin myös voimaloiden näkyvyyttä, mutta erot ovat hyvin pieniä. Erot vaihtoehtojen välillä jäävät hyvin marginaalisiksi ja paikallisiksi.

Vaikutukset arvokkaisiin maisema-alueisiin ja kulttuuriympäristöihin

Hankealueen lähialueelle (0–5km) sijoittuu yksi valtakunnallisesti arvokas maisema-alue (Övermalax-Åminne (MAO100109)) sekä yksi maakunnallisesti (Etelä-Pohjanmaa) tärkeä maisema-alue Sarvijoki. Vaikutukset kohteisiin ovat visuaalisia. Sarvijoen kohteeseen vaikutukset jäävät hyvin vähäiseksi ympäröivien peitteisten alueiden johdosta. Voimalat jäävät pääosin näkymättömiin, eikä vaikutuksia maisemaan juurikaan muodostu. Puolestaan hankealueen pohjoispuolella sijaitsevalle maisema-alueelle, joka on vielä toistaiseksi myös valtakunnallisesti merkittävä, muodostuu selkeitä maisemakuvan muutoksia tuulivoimahankkeen suunnassa. Selkeimmät maisemakuvan muutokset maisema-alueella kohdistuvat maisema-alueen eteläisimpiin osiin, jotka sijoittuvat lähimmäs tuulivoimahanketta. Muutokset ovat voimakkaita, mutta havaittavissa vain tuulivoimahankkeen suunnassa. Vaikutuksen voimakkuutta vähentää jonkin verran se, että Juthskogenin tuulivoimalat sijoittuvat poikittain maiseman luontaiseen

suuntautumiseen nähden ja voimalat erottuvat yhdessä sektorissa, eivätkä levittäydy koko maisema-alueen suuntaisesti.

Hankkeen välialueella (5–10 km) jatkuu Övermalax-Åminne (MAO100109) maisema-alue. Välialueelle sijoittuu kaksi RKY 2009 kohdetta, Sarvijoan Riskun talo ja Maalahden kirkko ja pappila, sekä viisi maakunnallisesti merkittävää aluekohdetta, Sarvijoki, Lolaxin raittiasutus, Mamrelund, Petolahden kirkonseutu sekä Pirttikylän kirkko ympäristöineen. Välialueella tuulivoimalat alkavat jo jäädä osaksi taustamaisemaa. Avoimilla alueilla voimalat ovat vielä havaittavissa yhtenäisenä voimaloiden ryppäänä, mutta ne jäävät jo melko kapealle sektorille näkymässä. Mahdollisia laajoja näkymiä voi muodostua arvoalueista välialueella lähinnä Övermalax-Åminne alueelta. Muilla arvoalueilla voimaloiden laaja havaittavuus on epätodennäköisempää alueiden suppeammasta koosta sekä puuston ja asutuksen muodostamista näkemäesteistä johtuen. Voimalat voivat silti olla havaittavissa, mutta ne eivät enää heikennä yksittäisten arvokohteiden merkitystä ja luonnetta taustamaisemassa näkyessään. Laajalla Övermalax-Åminne alueella maisemakuvan muutos voi olla paikoin kohtalaista tuulivoimahankkeen suunnassa.

Hankkeen kaukoalueelle (10–20 km) sijoittuu valtakunnallisista maisema-alueista tai maisemaa-alue ehdotuksista Övermalax-Åminne (MAO100109), Söderfjärdenin viljelyalue (MAO100110/118) ja Laihi-anjoen kulttuurimaisema (119), sekä seitsemän RKY 2009 kohdetta (Brännön kylä, Pohjanmaan teollisuuden kartanot, Åminneborg, Åminnen kalasatama, Adolf Fredrikin postitie, Laihiajokivarren pohjalatolat, Moikipään kalasatama, ja Museosilta, Tuovilan silta). Maakunnallisia kohteita sijoittuu vyöhykkeelle jo useita, joista laajempialaisia ovat Närpiönjoen kulttuurimaisema, Närvijoki ja Niemen kylä. Voimalat ovat näkemäalueanalyysin mukaan havaittavissa kaukoalueen kohteissa, joissa on vielä laajempia avoimia yhtenäisiä alueita. Esimerkiksi Moikipään kalasatamaan tai sen lähialueille voimalat eivät ole enää havaittavissa. Puolestaan Söderfjärdenin viljelyalueen pohjoisosissa voi voimaloiden yläosat olla havaittavissa laajempina ryhmänä taustamaisemassa. Vaikka voimalat olisivat havaittavissa kaukoalueen kohteista, jäävät vaikutukset vähäisiksi arvokohteisiin. Kaukana taustalla siintyvät maiseman uudet elementit tuovat maisemaan historiallista kerroksellisuutta, mutta eivät heikennä kohteiden luokittelun perusteena olevia maiseman tai kulttuuriympäristön pääelementtejä.

Hankkeen teoreettisella maksiminäkyvyysalueella (yli 30 km) sijaitsee mm. Harrströminjokilaakson kulttuurimaisema (115) ja Kyrönjokilaakso (MAO100101/120) maisema-alueet sekä useita muita kohteita. Pohjanmaan lakeuksilla näkymät maanpinnantasolta yli 30 km etäisyydelle ovat harvinaisia. Mereltä voi hyvissä sääolosuhteissa avautua yli 30 km kantavia näkymiä, mutta niissä maisemassa mahdollisesti erottuvat voimalat eivät heikennä enää maisemakuvaa. Vaikutuksia ei nähdä muodostuvan teoreettiselle maksiminäkyvyysalueelle.

Yhteisvaikutukset muiden tuulivoimahankkeiden kanssa

Näkyvyysanalyysit ja kuvasovitteet on laadittu yhteismallinnuksina hankkeen läheisimpien tuulivoimahankkeiden kanssa (Ribäcken, Långmossa, Takanebacken ja Juthskogen). Yhteismallinnuksissa tuulivoimalat sijoittuvat laajemmalle alueelle ja tuulivoimaloiden väliin jää myös avoimia viljelysalueita, etenkin Ribäckenintien varrella. Laajemmasta voimaloiden sijoittumisesta johtuen etenkin tuulivoimaloita lähimpänä sijaitsevilla avoimilla viljelysalueilla katveeseen jäävät avoimet alueet kapenevat huomattavasti ja voimalat ovat havaittavissa lähes kaikkialle avoimilla alueilla aina kymmenen kilometrin etäisyydelle saakka. Katvealueet tuulivoimaloiden puoleisilla avoimilla peltoalueilla jäävät muutamia kymmeniä metreihin. Yli kymmenen kilometrin etäisyyksillä voimaloista tuulivoimahankkeiden puoleiset avoimet alueet jäävät taas voimaloiden näkyvyyden katvealueelle jopa useiden satojen metrien osalta.

Juthskogenin hankealueen ympäristöön on suunnitteilla, rakenteilla tai toiminnassa myös useampia tuulivoimahankkeita läheisten Ribäckenin, Långmossan ja Takanebackenin lisäksi. Kuvassa 19 on esitetty tiedossa olevat muut hankealuerajaukset. Mikäli kaikki hankkeet toteutuvat, tulee tuulivoimaloista tyypillinen elementti maisemassa, ja voimaloita on havaittavissa kaikissa ilmansuunnissa ja useimmilla avoimilla alueilla. Tuulivoimaloiden yleistyessä maisemassa niihin totutaan, eikä niihin enää välttämättä kiinnitetä niin suurta huomiota. Useampien tuulivoimaloiden myötä toisaalta myös häviää tuulivoimaloiden muodostama maamerkin status, koska on enää hankala hahmottaa, minkä alueen puistoon kukin voimala kuuluu.

Yhteenveto ja vaihtoehtojen vertailu

Tuulivoimahanke muuttaa etenkin sen lähialueiden maisemakuvaa. Maisemakuvan muutoksen laajuus riippuu lähialueen maiseman avoimuudesta, pinnanmuodoista sekä voimaloiden määrästä. Juthskogenin tuulivoimahankeen välittömään lähiympäristöön (alle 2 km voimaloista) sijoittuu jonkin verran asutusta ja avoimia peltoalueita, joille voimalat näkyvät selvästi ja muuttavat huomattavasti jokapäiväistä elinympäristöä. Merkittävimmät maisemakuvan muutokset kohdistuvat tuulivoimahankeen pohjoispuolelle sijoittuville alueille noin 2–5 km etäisyydellä voimaloista. Näillä alueilla maisema on hyvin avointa ja voimalat muodostavat merkittävän uuden kiintopisteen maisemassa. Maisemakuvan muutos on voimakas, mutta voimalat voidaan nähdä myös maisemaa rikastavana elementtinä. Maaseutumaiseen viljelymaisemaan tuulivoimalat istuvat paremmin kuin esimerkiksi täysin luonnontilaiseen ympäristöön. Muissa ilmansuunnissa voimalat ovat havaittavissa avoimilta paikoilta, mutta alueiden rikkoaisuudesta johtuen voimalat eivät nouse maisemassa niin hallitseviksi elementeiksi, kun hankkeen pohjoispuolella.

Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteista huomattavimmat vaikutukset muodostuvat niin ikään hankkeen pohjoispuolelle sijoittuviin alueisiin, etenkin valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen Övermalax-Åminne (MAO100109) länsiosiin, jossa voimalat ovat selkeästi näkyvissä tuulivoimahankeen suunnassa. Väli- ja kaukoalueella sijaitseviin kohteisiin voimalat näkyvät paikon, mutta ne jäävät pääosin taustamaisemaan, eivätkä heikennä merkittävästi kohteiden luokitteluperusteena olevia arvoja.

Arvioitujen tuulivoimahankeen vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 välillä ei ole maisemallisesti suurta eroa, koska voimaloiden määrät eivät poikkea toisistaan suuresti (1–3 kpl). Vaihtoehdossa VE2 ja VE3 voimalat ovat kokonaiskorkeudeltaan 25 metriä matalampia. Vaihtoehdossa VE2 voimaloita on kaksi enemmän kuin vaihtoehdossa VE1, mikä voi aiheuttaa sen, että suuremmasta lukumäärästä huolimatta voimalat voivat olla paikoin vähemmän havaittavissa kuin vaihtoehdon VE1 voimalat, koska voimalat ovat matalampia. Pääsääntöisesti kuitenkin alueet, jonne voimalat ovat havaittavissa, ovat hyvin samankaltaiset kaikissa vaihtoehdossa, vaikka vaihtoehdossa VE3 voimaloiden sijoittelu poikkeaa kahdesta muusta vaihtoehdosta.

Juthskogenin tuulivoimahanke yhdessä lähialueen kolmen muun tuulivoimahankeen kanssa muodostaa kaikissa tarkastelluissa vaihtoehdossa tuulivoimaloiden ryppään, jossa kukin voimalaryhmittymä muodostaa toisistaan hieman erillisen kokonaisuuden. Kauempaa tarkasteltaessa voi olla kuitenkin hankala paikantaa, mitkä voimalat kuuluvat mihinkin voimalaryhmään, mikäli aluetta ei tunne tarkemmin. Kaikki neljä voimala-aluetta muodostavatkin laajemmin tarkasteltuna yhden laajemman tuulivoimala-alueen.

Tuulivoimaloiden tuoma muutos maisemakuvaan voidaan kokea myös positiivisesti. Voimalat voidaan nähdä maisemakuvaa rikastavana maamerkkinä, josta alue tunnistetaan. Voimalat muodostavat maisemakuvaan myös uuden historiallisen kerroksen. Tuulivoimaloiden näkyvyys kertoo myös alueen puhtaasta uudistuvasta energian tuotannosta. Maisemakuvan muutos koskettaa eniten nykyistä sukupolvea. Tuleville sukupolville tuulivoimalat ovat jo osa ”normaalia” rakennettua ympäristöä ja maisemaa.

Tuulivoimahankkeen elinkaaren lopussa tuulivoimat puretaan ja maisemaan muodostunut maamerkki katoaa. Maiseman muutos on jälleen merkittävä, mutta sen vaikutus on positiivinen tai negatiivinen riippuen tarkastelijan omasta suhtautumisesta tuulivoimaan.

8.1.5 Voimajohdon vaikutukset

Hankealueella tuulivoimapuiston sisäinen sähkönsiirto toteutetaan kaikissa hankevaihtoehdoissa maakaapelein. Maakaapelit pyritään asentamaan olemassa olevan ja uuden huoltotieverkon yhteyteen teiden piennaralueille, jolloin tätä varten ei ole tarpeen raivata metsää. Hankealueen kytkeminen valtakunnan sähköverkkoon tapahtuu vaihtoehtojen mukaan joko Tuovilassa (S1) tai Pirttikylässä uudella muuntoasemalla (S2). Verkkoliittymän toteuttamiseksi uutta ilmajohtoa hankealueen ulkopuolella tarvitaan lopullisesta toteutustavasta riippuen noin 8–23 kilometriä. Uusi ilmajohto muuttaa maisemaa erityisesti alueilla, joissa maisema on avointa, ja alueilla, joissa olemassa olevia voimajohtoja ole ennestään.

Voimajohdon rakentamistapa tarkentuu myöhemmin erillisessä suunnittelu- ja lupaprosessissa. Pie-nimmät vaikutukset maisemaan syntyvät silloin, jos voimajohtoja voidaan rakentaa rinnan samaan maastokäytävään. Maisemavaikutuksia ei synny juuri lainkaan tilanteessa, jossa voimajohtopylväisiin voidaan lisätä lisäjohtimia. Sähkönsiirtovaihtoehdossa S2 rakennetaan uusi 110 / 400 kV muunto-asema Pitkäloukon alueelle. Alue on harvaan asuttua haja-asutusaluetta, jossa ei ole arvokkaaksi luokiteltuja maisema- tai kulttuuriympäristöjä. Sähköasemalla on suuri maisemavaikutus paikallisesti noin 0,5 kilometrin tarkasteluetaisyydelle saakka.



Kuva 57. Esimerkki sähköasemasta, jonka kokoluokka vastaa Juthskogenin tuulivoimapuiston omaa sähköasemaa.

8.1.6 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Jos Juthskogenin tuulivoimahanketta ei toteuteta, myös hankkeen ja sähkönsiirron aiheuttamat vaikutukset jäävät toteutumatta. Maisemaan vaikuttavat kuitenkin todennäköisesti lähialueen useat muut tuulivoimahankkeet.

8.1.7 Suojatoimet

Tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöihin muodostuvat ensisijaisesti maisemakuvan visuaalisista muutoksista. Tuulivoimaloiden suuresta koosta johtuen näitä visuaalisia vaikutuksia on mahdotonta estää. Voimaloiden aiheuttamia vaikutuksia voidaan kuitenkin lieventää suunnittelemalla tuulivoimaloiden sijoittuminen maisemakuvaan ja maiseman sietokykyyn sopivaksi. Tuulivoimalat muodostavat maisemaan aina kiintopisteen suuren kokonsa vuoksi. Voimaloiden onnistuneella ryhmittelyllä voimalaryhmistä muodostuu yhtenäisiä kokonaisuuksia, jotka muodostuvat alueen maamerkeiksi.

Arvokkaiden maisema-alueiden ja kulttuuriympäristöjen läheisyydessä tulisi voimaloiden sijoittelussa huomioida, ettei niitä sijoiteta liian lähelle arvokohteita. Tarkkaa etäisyyttä on vaikea määritellä ja se täytyy arvioida aina tapauskohtaisesti. Voimalat eivät saisi kuitenkaan olla arvokohteiden maisemakuvassa hallitsevia ja alistaa maiseman tai kulttuuriympäristön arvokohteita.

Lentoestevalojen aiheuttamia vaikutuksia voidaan lieventää vain lentoestevaloja koskevia määräyksiä muuttamalla. Punaiset jatkuvasti palavat lentoestevalot muodostavat vähemmän maisemahaittaa. Punainen jatkuvasti palava valo on maisemassa huomaamattomampi ja rauhallisempi, kuin vilkkuva valkoinen valo. Maisemahaittaa pienentäisi myös, jos lentoestevalot voitaisiin asentaa vain osaan tuulipuiston voimaloista tai jos lentoestevalot toimisivat tutkien avulla. Lopullisen päätöksen kohteessa käytettävistä lentoestevaloista antaa Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.

8.2 Muinaisjäännökset

8.2.1 Vaikutusmekanismit

Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) 1 §:n nojalla rauhoitettuja ilman erillistä päätöstä. Kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kiellettyä. Kiinteistä muinaisjäännöksistä ovat muun muassa erilaiset ihmisten muinoin tekemät maa- ja kivilukut, rökkiöt ja kivilatomukset, hautapaikat ja kalmistot, kalliomaalaukset, uhri- ja palvontapaikat, asutuksen jäännökset, linnat ja niihin liittyvät rakennelmat ja niiden jäänteet, erilaiset kulkemiseen, tapahtumiin tai merkkihenkilöihin liittyvät muistomerkit sekä tietyt kiinteät luonnonesineet.

Esimerkiksi tien, varastoalueen, tuulivoimalan perustusten ja nostoalueen rakentamiseksi välttämätön pintakiviin, maaperään ja kasvillisuuteen kajoaminen esimerkiksi kaivamalla, räjäyttämällä tai täyttämällä voi vaarantaa kiinteän muinaisjäännöksen. Kiinteään muinaisjäännökseen kuuluu lisäksi sellainen suoja-alue, joka on tarpeen jäännöksen säilymiseksi sekä jäännöksen laadun ja merkityksen kannalta välttämättömän tilan varaamiseksi sen ympärille.

8.2.2 Arviointimenetelmät

Ahlman Group Oy / Tiina Vasko (FM, arkeologia) toteutti maastokauden 2019 aikana Juthskogenin tuulivoimahankkeen arkeologisen inventoinnin. Inventoinnin valmisteluvaiheessa selvitettiin inventointialueen luonnon- ja asutushistoriaa sekä aiempaa tutkimusta. Selvityksessä käytettiin mm. GTK:n kalio- ja maaperäkartoja ja laserkeilausmenetelmällä tuotettuja kartoja maanpinnasta (Maanmittauslaitos). Historiallisen ajan muinaisjäännöksiin liittyen tarkasteltiin myös Kansallisarkiston digitaaliarkiston historiallisia kartoja. Tunnettujen kiinteiden muinaisjäännösten tietoja poimittiin Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä.

Juthskogenin tuulivoimapuistoalueen arkeologisen inventoinnin maastotyöt suoritettiin 6.–10.5.2019. Maastotyössä kaikki suunnittelualueet arvioitiin ja näistä huomioitiin tarkemmin ne alueet, jotka esiselvityksen perusteella osoittautuivat potentiaalisiksi uusien muinaisjäännösten suhteen. Erityistä huomiota kiinnitettiin tunnettujen muinaisjäännöskohteiden ympäristöihin. Suunniteltujen uusien tie- ja sähkönsiirtolinjauksien osalta maastotyöt toteutettiin esityövaiheessa potentiaalisimmiksi katsotuilla alueilla.

Ensisijainen inventointimenetelmä oli silmämääräinen havainnointi. Sääolosuhteet maastossa olivat pääosin hyvät, havaintojen tekoa vaikeutti paikoin metsätalouteen liittynyt maanmuokkaus ja vanhat hakkuujäljet. Koekuoppia ei inventoinnissa tehty. Havaintoja dokumentoitiin muistiinpanoin ja valokuvaamalla. Koordinaattitietoja tallennettiin maastotöiden yhteydessä GPS-paikantimella, jonka tarkkuus oli keskimäärin 3–5 metriä.

8.2.3 Nykytilan kuvaus

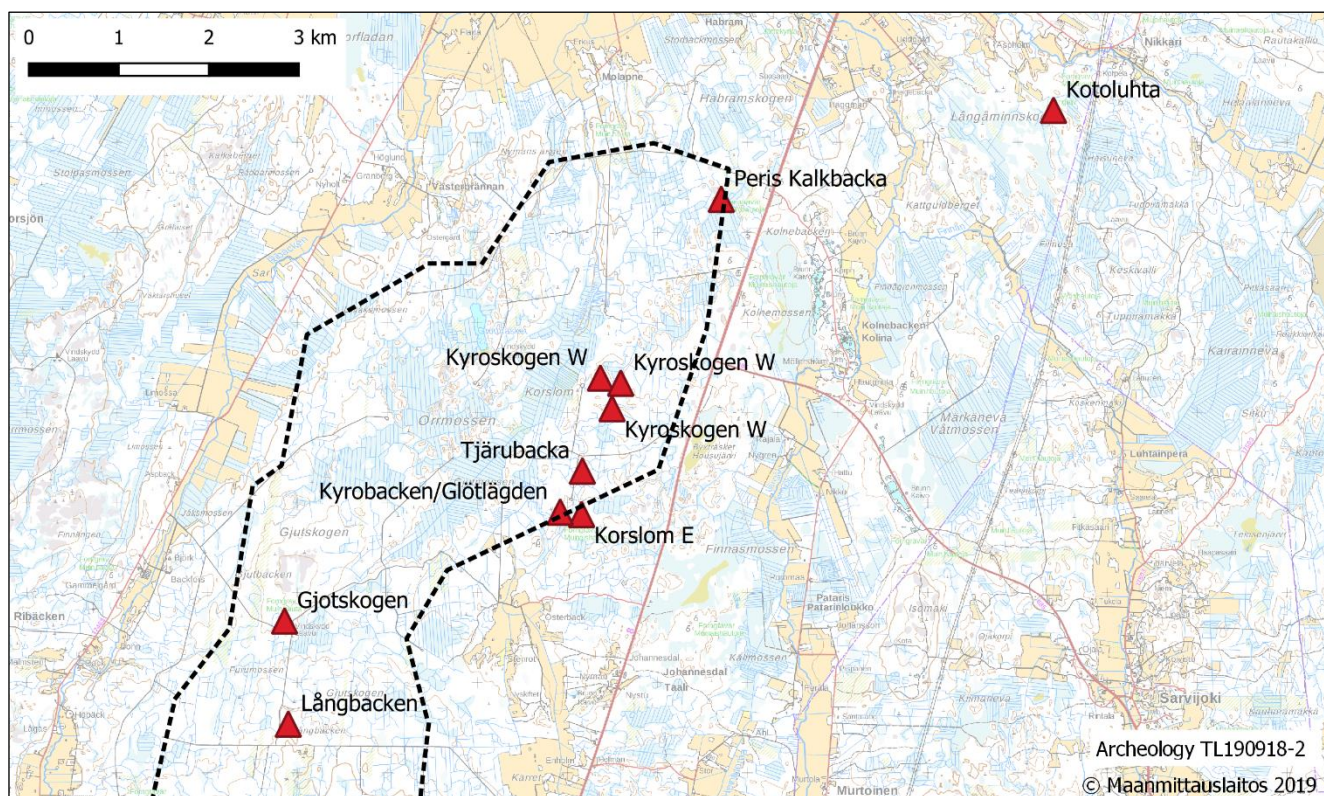
Alueen sijaintikorkeus noin 25–45 m mpy vastaa rannankorkeutta myöhäiskivikaudelta pronssikaudelle karkeasti noin 3 000–5 000 vuotta sitten. Vanhemman kivilukautisen asutuksen sijainti on ollut korkeammalla. Museoviraston muinaisjäännösrekisterin mukaan alueella on kuusi tunnettua kiinteää muinaisjäännöskohdetta. Kaikki kohteet ovat rökkiöitä. Ne ajoittuvat arviolta pronssi- ja varhaiselle rautakaudelle.

Varhaisimman kiinteän asutuksen arvellaan syntyneen Pohjanmaalle aluksi erityisesti jokisuihin. Sisämaat olivat aluksi pääasiassa rannikon asukkaiden nautinta-alueina ja myös etelämpänä asuvan väestön eränautinta-alueina. Petolahti mainitaan kirjallisissa lähteissä jo vuodelta 1491, mutta alue siitä

itään, sisämaahan päin, mainitaan uudisasutusalueena (Nyby) huomattavasti myöhemmin. Maalahti oli 1500-luvulla osa laajaa Mustasaaren seurakuntaa.

Historiallisten karttojen perusteella hankealueella ei ole ollut kiinteää tai edes kausiluonteista asutusta. Alue on ollut maaperältään viljelykseen soveltumatonta, mutta erityisesti Korslombäckenin varren niityiltä kerättiin eri aikoina luonnonrehua. Maaperä on suurimmaksi osaksi muokattua talousmetsää, ojitettuja suoalueita ja hakkuuaukeita. Laserkeilausmenetelmällä (Lidar) tuotetut kartat eivät anna kovinkaan hyvin tietoa alueelle tyypillisistä muinaisjäännöksistä, kiviröykkiöistä. Paremmin näissä kartoissa erottuvat erilaiset kuoppakohteet, esimerkiksi tervahaudat. Tällaisia ei inventoidulta alueelta kuitenkaan havaittu.

Inventoinnissa löydettiin yksi aiemmin tuntematon muinaisjäännös (Långbacken). Se on alueen eteläosassa Långbacken-nimisellä kalliopaljastumalla sijaitseva, noin 15 metriä pitkä ja vajaan metrin korkuinen vallimainen kiviröykkiö. Kohde on todennäköisesti pronssikautinen. Sen sijaintikorkeus on noin 40 metriä. (Vasko 2019). Ahlman Group Oy toimitti arkeologisen inventointiraportin Pohjanmaan museolle, joka teki uuden tarkistuskäynnin Långbackenin kohteeseen. Pohjanmaan museon mukaan kiviröykkiö ei ole muinaismuistolain tarkoittama kiinteä muinaisjäännös, vaan viimeisimmän jääkauden aikana ja sen sulamisvaiheessa jään ja veden liikkeestä syntynyt muodostelma. Näin ollen Juthskogenin suunnittelualueella ei näytä sijaitsevan muuta huomioitavaa arkeologista kulttuuriperitnää kuin sieltä jo ennestään tunnetut rekisteröidyt muinaisjäännökset (Risla 2019).



Kuva 58. Juthskogenin arkeologisessa inventoinnissa raportoidut kiinteät muinaisjäännökset. Långbackenin kohde todettiin myöhemmin luonnonmuodostelmaksi, joka ei ole suojeltava muinaismuisto.



Kuva 59. Gjutskogenin hautakiviröykkiö. Kuva: Vasko T. 2019

8.2.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Voimaloiden, teiden, kaapeliojien ja nosturipaikkojen ja voimajohtojen rakentaminen on suunniteltava huolellisesti, jotta muinaisjäännöksiin ja niiden suoja-alueisiin kajoaminen voidaan välttää. Muinaisjäännökset ja niiden suoja-alueet on huomioitu kaikkien hankevaihtojen suunnittelussa, joten tuulivoimahankkeen rakennus- tai purkutöistä ei koidu muinaisjäännöksille välitöntä fyysistä haittaa. Kiinteitä muinaisjäännöksiä lähinnä olevat rakennuskohteet eri hankevaihtoehdoissa on lueteltu taulukossa 13.

Tuulivoimapuiston toiminnan aikana muinaismuistojen lähialueella sijaitsevat tuulivoimalat vaikuttavat muinaisjäännösten elämysarvoon. Muinaisjäännösten elämysarvo perustuu niiden historialliseen luonteeseen, joille suurikokoiset ja uusinta tekniikkaa edustavat tuulivoimalat muodostavat vastakohtan. Tämä vastakohta voi korostaa muinaisjäännösten historiallisuutta, mutta se voi häiritä niihin liittyvää elämysarvoa. Vaikutus voi siten olla neutraali, myönteinen tai kielteinen kunkin subjektiivisen arvion mukaan. Tuulivoimapuiston purkamisen jälkeen kiinteiden muinaisjäännösten elämysarvo palautuu rakentamista edeltänyttä tilannetta vastaavaksi, kun niitä lähellä sijaitsevat tuulivoimalat puretaan ja kuljetetaan pois.

Suunnitellut tuulivoimalat sijoittuvat pääsääntöisesti noin 500 metrin etäisyydelle kiinteistä muinaisjäännöksistä. Hautaröykkiöt ”Kyrosgogen W” jäävät hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 lähimmäksi suunniteltuja tuulivoimaloita. Kohteen länsipuolella lähin voimala on suunniteltu noin 140 metrin ja idässä noin 110 metrin etäisyydelle suoja-alueesta. Tarvittavat huoltotiet ja voimalan nostoalueet voidaan toteuttaa ilman tarvetta kajoa kohteeseen tai sen suoja-alueeseen.

Olemassa olevaa tiestöä kunnostetaan ja parannetaan ja niiden ojia perataan. Tiestön parantamisen vaikutukset rajoittuvat kapealle alueelle. Jyrkissä kaarteissa ja risteysalueilla tiealueita on levennettävä pitkien kuljetusten edellyttämien kääntösäteiden saavuttamiseksi. Tien parannustarpeita lähinnä sijaitseva kiinteä muinaisjäänös on "Gjutskogen", jonka suoja-alue sijaitsee noin 15 metrin etäisyydellä Jutskogvägenin metsäautotiestä. Tuulivoimapuiston toteuttamiseksi on rakennettava myös uusia teitä. Kohde "Gjutskogen" sijaitsee myös lähinnä suunniteltua uutta tietä. Vaihtoehdossa VE2 voimala numero 22 ja vaihtoehdossa VE3 voimala numero 13 sijaitsevat kohteen pohjoispuolella, jonne suunniteltu huoltotie on linjattu kulkemaan noin 50 metriä suoja-alueen itäpuolelta. Uuden huoltotien rakentamiseen tai Jutskogvägenin parantamiseen liittyvät rakennustyöt eivät edellytä fyysistä kajoamista muinaisjäänöksen. Muualla hankealueella teiden parantamistoimet ja uusien teiden rakentaminen tapahtuvat etäällä muinaisjäänöksistä, eikä niistä voida katsoa aiheutuvan kohteille haittaa.

Taulukko 13. Kiinteät muinaisjäänökset suhteessa tuulivoimahankkeen rakennuskohteisiin.

Kohde	Tunnus	Etäisyys rakennuskohteeseen	Rakennuskohte
Peris Kalkbacka	475010079	400 m	Uusi tie (VE1 ja VE2)
Kyroskogen W	475010076	110 m	Voimala nro 9 (VE1 ja VE2)
Tjärubacka	475010074	140 m	Parannettava tie (VE1, VE2, VE3)
Kyrobacken/Glötlägdén	475010050	540 m	Parannettava tie (VE1, VE2)
Korslóm E	475010075	560 m	Parannettava tie (VE1, VE2, VE3)
Gjutskogen	475010070	15 m	Parannettava tie (VE1, VE2, VE3)
Kotoluhta	475010021	20 m	Voimajohto S1

Ympäristövaikutusten arviointiin liittyen voidaan todeta, että nykyisillä suunnitelmilla tuulivoimapuiston rakentaminen ei uhkaa alueen kiinteitä muinaisjäänöksiä, kunhan tunnettujen kohteiden suoja-alueiden rajat otetaan huomioon myös yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja rakentamisessa.

8.2.5 Voimajohdon vaikutukset

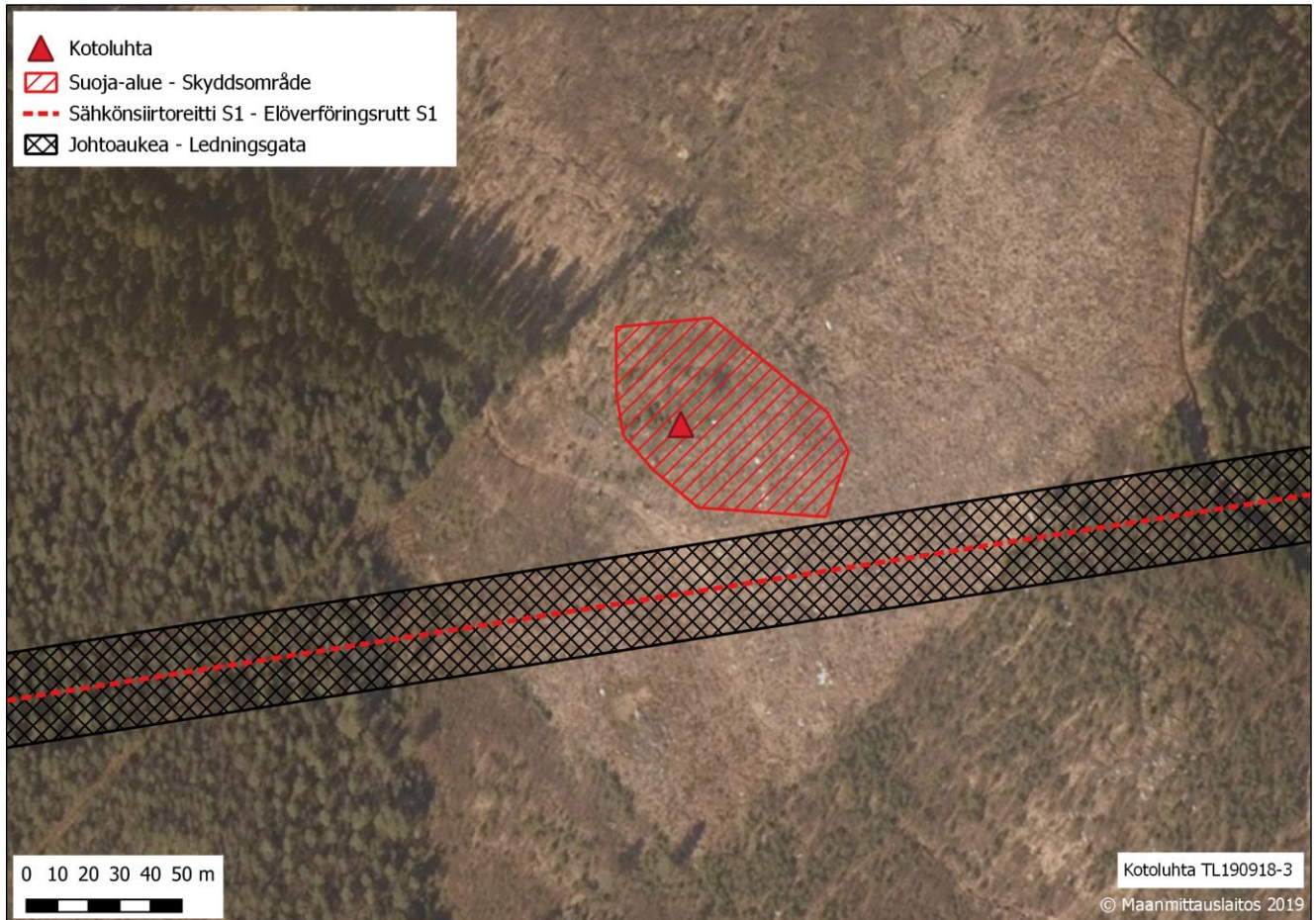
Pohjoisen voimajohdon reittivaihtoehdon S1 alueella sijaitsee yksi kiinteä muinaisjäänös, Kotoluhta. Kotoluhta on kalliolla sijaitseva kiviröykkiö. Alueella on tehty avohakkuu ja kohteen lähiympäristö on avoin. Suunnitellun linjan ja muinaisjäänöksen suoja-alueen reunan väli on vain noin 10 metriä. Mikäli sähkönsiirtoreitti S1 toteutetaan, Kotoluhdan suoja-alue sijaitsisi vain muutaman metrin etäisyydellä voimajohdon johtoaueasta. Johtoauean alueella kasvillisuus pidetään matalana, mutta kaivamista, täyttämistä tai muita maansiirto- ja rakennustöitä tehdään vain pylväsrakenteiden osalta. Kotoluhdan suoja-alueella sijaitsisi voimajohdon reuna-alueella, jossa kasvillisuuden ja puuston korkeudelle asetetaan tiettyjä rajoituksia. Jotta Kotoluhdan kiinteä muinaisjäänös voidaan säilyttää, on se otettava huomioon yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja erityisesti pylväiden perustus- ja sijoitus suunnittelussa. Voimajohdon rakentaminen sähkönsiirtoreitin S1 mukaisesti heikentäisi Kotoluhdan elämysarvoa, kun historiallisen kohteen välittömään läheisyyteen rakennettaisiin nykyaikaista infrastruktuuria. Toisaalta voimajohdon reitille mahdollisesti syntyvät polut ja kulkureitit saattaisivat parantaa muinaisjäänöksen saavutettavuutta.

8.2.6 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Jos hanketta ei toteuteta, säilyy muinaisjäännösten elämysarvo muuttumattomana edellyttäen, että kohteet huomioidaan asianmukaisesti metsänhoitotoimenpiteiden yhteydessä.

8.2.7 Suojatoimet

Jos sähkönsiirto päädytään toteuttamaan reittivaihtoehdon S1 mukaisesti, on Kotoluhdan muinaisjäännöksen kiinnitettävä erityistä huomiota maanrakennustöissä, voimajohdon pylväiden sijoitus- ja perustussuunnittelussa sekä mahdollisesti tarvittavien huoltoteiden toteuttamisessa.



Kuva 60. Kotoluhdan muinaisjäännös ja sähkönsiirtoreitti S1.

9 VAIKUTUKSET IHMISIIN

9.1 Ääni

9.1.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimahankkeen rakentamisen aikana syntyy mm. kuljetusten, maansiirron ja mahdollisten räjäytysten aiheuttamaa ääntä. Myös kaapeleiden asentaminen, tuulivoimaloiden asennus ja perustusten valaminen voivat aiheuttaa ääntä. Rakentamisen aikana ääntä syntyy lähinnä arkisin klo 07 ja 17 välisenä aikana ja se on luonteeltaan jaksottaista ja vaihtelevaa. Rakentaminen kestää noin 1,5–2 vuotta.

Tuulivoimaloiden ollessa toiminnassa syntyy roottorin pyörimisen aiheuttamaa aerodynaamista ääntä, joka kuulostaa suhinalta. Myös generaattorin ja mahdollisen vaihdelaatikon toiminnasta syntyy ääntä, joka voi kuulostaa mekaaniselta hurinalta. Toiminnan aikana ääntä syntyy lähes jatkuvasti ja se on luonteeltaan tasaista. Käyttöääntä ei synny tuulivoimaloiden ollessa pysähtyneenä joko huollon tai tyyneen sään vuoksi.

Äänen ominaisuudet vaihtelevat vallitsevien olosuhteiden sekä suunniteltavien voimaloiden teknisten ominaisuuksien mukaisesti. Äänelle on ominaista sen vaimeneminen paikallisten olosuhteiden mukaisesti. Äänenvoimakkuus vaimenee, kun etäisyys äänilähteeseen kasvaa. Äänen etenemiseen vaikuttavat myös ilman ominaisuudet, kuten lämpötila sekä suhteellinen kosteus. Myös maaston muodoilla, kasvillisuudella ja tuulensuunnalla on oleellinen merkitys äänen vaimenemisessa.

Ääni luokitellaan meluksi, jos ihminen kokee sen epämiellyttävänä tai häiritsevänä. Ihmiset kokevat meluvaikutukset, kuten muutkin vaikutukset, hyvin eri tavoin. Sama ääni voidaan kokea paikasta ja henkilöstä riippuen eri tilanteissa epämiellyttäväksi meluksi, neutraaliksi ääneksi tai nautinnolliseksi ääneksi. Äänen kokemiseen vaikuttaa myös sen voimakkuus, jaksollisuus sekä taajuus.

Melun ohjearvot

Tuulivoimaloiden ulkomelutasoa koskevassa Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) säädetään toimivien tuulivoimaloiden aiheuttaman laskennallisen tai mitatun melutason ohjearvot. Melulle altistuvalla alueella melutaso ei saa ulkona ylittää seuraavassa taulukossa lueteltuja A-taajuuspainotetun keskiäänitason ohjearvoja. Asetus on tullut voimaan 1.9.2015.

	ulkomelutaso L_{Aeq} päivällä klo 7–22	ulkomelutaso L_{Aeq} yöllä klo 22–7
pysyvä asutus	45 dB	40 dB
loma-asutus	45 dB	40 dB
hoitolaitokset	45 dB	40 dB
oppilaitokset	45 dB	-
virkestysalueet	45 dB	-
leirintäalueet	45 dB	40 dB
kansallispuistot	45 dB	40 dB

Taulukko 14. Tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot

Asuinhuoneistojen oleskeluun ja lepoon käytettävien huoneiden toimenpiderajoiksi on annettu päiväajan (klo 07–22) keskiäänitasolle LAeq 35 dB ja yöajan (klo 22–07) keskiäänitasolle LAeq 30 dB (asetus 545/2015). Taustamelusta selvästi erottuvalle melulle, joka voi aiheuttaa esimerkiksi unihäiriötä, on toimenpiderajana nukkumiseen käytettävissä tiloissa yöaikaan (klo 22–7) yhden tunnin keskiäänitaso LAeq,1h 25 dB. Lisäksi on huomioitava melun erityisominaisuudet eli mahdolliset kapeakaistaisuus- ja impulssimaisuuskorjaukset.

Asetus sisältää seuraavat toimenpiderajat matalataajuiselle melulle, jotka on annettu taajuuspainottamattomina tunnin keskiäänitasoina Leq,1h.

Taulukko 15. Toimenpiderajat matalataajuiselle melulle.

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

Sisämelun kokonaisäänitason mallintamiseksi ei ole annettu ohjeita eikä alalla ole yleisesti käytössä olevaa laskentamenetelmää. Asetuksen mukaisilla ulkomelun ohjearvoilla (40 dB(A)) pyritään kuitenkin varmistamaan myös sisämelun toimenpiderajojen alittuminen. Alalla sovelletun DSO 1284 -laskentamenetelmän mukaan rakennusten äänieristys taajuuksilla 80–200 Hz on noin 20 dB. Äänieristys vaimentaa korkeampia taajuuksia tyypillisesti tehokkaammin, jolloin taajuuksilla 200–500 Hz äänieristuksen voidaan odottaa olevan enemmän kuin 20 dB. Tuulivoimamelu 1–3 kilometrin etäisyydellä äänilähteestä koostuu lähinnä 200–500 Hz:n taajuuksista. Näin ollen on hyvin todennäköistä, että tuulivoimamelun ollessa ulkona 40 dB(A), rakennuksen sisämelu on noin 20 dB(A) tai alle.

9.1.2 Arviointimenetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttamat meluvaikutukset on mallinnettu Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti standardia ISO 9613-2 soveltaen. Arvioinnista on vastannut FM (matematiikka) Christian Granlund. Mallinnuksessa on käytetty tuulivoimalavalmistajan ilmoittamia, Ympäristöministeriön ohjeen (2/2014) mukaisesti määriteltäviä, melupäästön takuuarvoja. Melupäästön takuuarvoon sisällytetään koko laskennan epävarmuus, jolloin äänen etenemislaskennassa voidaan käyttää standardiin ISO 9613-2 perustuvia vakioituja etenemiseen liittyviä sää- ja ympäristöolosuhdearvoja (Ympäristöministeriö 2014).

Melumallinnus on toteutettu WindPRO Ver3.2 ohjelmiston melulaskentatyökalulla. Matalataajuinen melu on laskettu käyttäen R-ohjelmistoa ja työ on tehty ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjeita noudattaen.

Meluvaikutusten osalta on tarkasteltu kolme eri hankevaihtoehtoa:

- VE1: 20 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.
- VE2: 22 voimalaa. Roottorihalkaisija 180 m ja napakorkeus 185 m. Kokonaiskorkeus on 275 m.
- VE3: 19 voimalaa. Roottorihalkaisija 180 m ja napakorkeus 185 m. Kokonaiskorkeus on 275 m.

Melumallinnuksessa kussakin hankevaihtoehdossa on käytetty V162 5.6 MW -voimalan lähtötietoja. Mallinnuksessa voimaloiden napakorkeus oli 194–219 metriä ja äänitehotaso 106.8 dB(A). Mallinnuk-

nessa käytettiin Vestaksen tammikuussa 2019 päivittämiä äänitietoja. Mallinnuksessa käytettyä kokonaisäänitehoa voidaan pitää korkeana, kun otetaan huomioon tuulivoimaloiden viimeaikainen tekninen kehitys (luku 9.1.3). Vaikka lopullisesti valittava voimalamalli ja sen äänitekniset tiedot eivät vielä ole tiedossa, antaa toteutettu melumallinnus luotettavan kuvan hankkeen kokonaisvaikutuksista. Rakennuslupamenettelyn yhteydessä varmistetaan lopullisesti, että valittu voimalamalli ja hanke täyttää meluvaatimukset.

Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti melupäästöarvoon lisätään 2 dB, jos asunnon ja voimalan perustusten välinen korkeusero ylittää 60 metriä. Korjaus tehdään, kun etäisyys voimalan ja asunnon välillä on enintään kolme kilometriä. Tässä melumallinnuksessa korkeuserot eivät ylitä valituissa havainnointipisteissä eikä korjauksia ole tehty. Jos ääni on erityisen häiritsevää eli kapeakaistaista tai impulssimaista, lisätään laskenta- tai mittaustuloksiin 5 dB ennen asetuksen ohjearvoon vertaamista. Tässä mallinnuksessa laskentatuloksiin ei ollut tarvetta lisätä sanktiota, koska lähtötiedoissa ei todettu edellä mainittuja erityispiirteitä.

Alueen korkeustietona on käytetty Maanmittauslaitoksen kahden metrin korkeusmallia ja alueen maanpeitteisyys on Suomen ympäristökeskuksen OIVA-tietokannasta. Maaston vaimentava vaikutus on huomioitu ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisella kertoimella 0,4. Rakennustiedot perustuvat Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan ja on päivitetty kunnallisen viranomaisten tietojen mukaisesti.

Laskennassa on otettu lähtökohdaksi voimalan tuottama äänenvoimakkuus ja tämän pohjalta on mallinnettu äänen vaimeneminen (geometrinen vaimeneminen sekä ilmakehän vaimentava vaikutus) koko tuulivoimapuiston alueella. Mallinnuksessa on oletettu, että kaikki asunnot ovat tuulen alapuolella kaikkiin voimaloihin nähden ja tuulennopeus 10 metrin korkeudella maan pinnasta on 8 m/s. Alueelta valittiin 16 havainnointipistettä, joiden kohdalta voimaloiden aiheuttamat äänenvoimakkuudet on raportoitu.

9.1.3 Nykytilanteen kuvaus

Hankealueen nykyistä äänimaisemaa hallitsevat lähinnä luonnon omat äänet. Tyynenä päivänä äänitaso vastaavilla metsäisillä alueilla ilman liikenteen ja työkonien ääniä on noin 20–30 dB. Tuulisena päivänä lehtipuiden kahina voi nostaa äänitason 40–50 dB tasolle. Linnunlaulu voi voimakkaimmillaan olla yli 50 dB. Tyynellä säällä erityisesti talvella alueella voi olla hyvin hiljaista, mutta liikenteen kohina valtaatiella 8 on tyypillisesti kuultavissa koko alueella.

Muita äänilähteitä ovat alueella liikkuvien ihmisten, ajoneuvojen ja moottorikelkkojen sekä ajoittain käytössä olevien maa- ja metsätalouskoneiden äänet. Metsätalouskone voi aiheuttaa 50–70 dB äänitason työskentelyalueen läheisyyteen. Pellolla työskentelevä traktori synnyttää vielä muutaman sadan metrin päähän 35–45 dB äänitason. Teiden lähellä yksittäisen ajoneuvon ohiajo voi aiheuttaa hetkellisen 50–70 dB äänitason (FCG 2015).

Alueen nykytilanteessa suurin äänilähde on valtatie 8, joka kulkee pohjoisesta etelään noin 0,5–1 kilometrin päässä hankealueen itäreunasta. Tien liikennekuormitus on suurta, ja tietä lähinnä olevissa asunnoissa esimerkiksi Sorvarissa ja Alholmenissa äänitaso nousee ajoittain korkeaksi. Alueelle on kantautunut myös vähäistä melua Ribäckenin ja Långmåssan tuulivoimapuistojen työmaatoiminnasta viimeisen vuoden aikana. Äänekkäimmät työvaiheet ovat kuitenkin ohi, mutta raskas liikenne aiheuttaa kohonnutta liikennemelua erityisesti Ribäckeniintä.

Tuulivoimatekniikan kehitys

Seuraavassa tarkastellaan tiettyjen tuulivoimaloiden ominaisuuksia tarkoituksena antaa kuva ennen kaikkea voimaloiden teho- ja melutasojen viimeaikaisesta kehityksestä. Tarkasteluun on valittu muun muassa Tanskalaisen Vestaksen tuulivoimalamalleja. Vestas on Suomessa alan markkinajohtaja ja se on toimittanut noin puolet kaikista Suomeen asennetuista tuulivoimaloista. Myös Vestas on onnistunut kasvattamaan voimaloiden yksikkötehoa ja fyysistä kokoa ja yhä pienemmillä melutasoilla.

Tällä hetkellä (v. 2019) Suomessa on rakenteilla useita tuulivoimapuistoja, joihin toimitettavat tuulivoimalat ovat yksikköteholtaan 4–5 MW:n kokoluokassa. Vestas V150 4.0 / 4.2 MW:n voimala on varustettu halkaisijaltaan 150-metrillä roottorilla, jonka pyyhkäisyypinta-ala on 17 671 m². Tuulivoimalassa on vakiona sahalaitaiset lavat. Tornivaihtoehdot ovat 123, 155 tai 166 metriä. Korkeimmalla tornilla varustettuna tuulivoimalan lavan pyyhkäisykorkeus on 241 metriä. Voimalamallin maksimi lähtömelutaso (serrated blades) on 104.9 dB(A), joka saavutetaan tuulen nopeuden ollessa napakorkeudella 9 m/s. (Vestas 2017; Vestas 2018)

Taulukko 16. Vestaksen tuulivoimalamallien vertailutaulukko

Voimalamalli	V112-3.0	V126-3.3	V136-3.6	V150-4.0/4.2
Yksikköteho	3.0 MW	3.3 MW	3.6 MW	4.2 MW
Roottorin halkaisija	112 m	126 m	136 m	150 m
Pyyhkäisyypinta-ala	9 852 m ²	12 469 m ²	14 527 m ²	17 671 m ²
Tornin korkeus	84–140 m	117–137 m	82–166 m	123–166 m
Maksimikorkeus	196 m	200 m	234 m	241 m
Lähtömelutaso, clean blades	106.5 dB(A),	108.5 dB(A)	108.2 dB(A)	107.5 dB(A)
Lähtömelutaso, serrated blades	Ei saatavilla	106.0 dB(A)	105.5 dB(A)	104.9 dB(A)
Lähtömelutason tuottava tuulen nopeus napakorkeudella	10 m/s	10/15 m/s ¹	10 m/s	9 m/s
1. julkaisuvuosi	2010	2013	2016	2017

Taulukko 17. Vertailutaulukko eräistä markkinoilla olevista eri valmistajien onshore -tuulivoimaloista

Voimalamalli	Nordex N149/4.0–4.5	GE 4.8-158	GE 5.3-158	Vestas V150-4.0/4.2
Yksikköteho	4.5 MW	4.8 MW	5.3 MW	4.2 MW
Roottorin halkaisija	149 m	158 m	158 m	150 m
Tornin korkeus	105–164 m	101–161 m	101–161 m	123–166 m
Maksimikorkeus	238,5 m	240 m	240 m	241 m
Lähtömelutaso, clean blades	108.1 dB(A)	Ei saatavilla	Ei saatavilla	107,5 dB(A)
Lähtömelutaso, serrated blades	106.1 dB(A)	104.0 dB(A)*	106.0 dB(A)*	104.9 dB(A)
Lähtömelutason tuottava tuulen nopeus	7 m/s	8 m/s	9 m/s	9 m/s

* GE tarjoaa 4.8-158 ja 5.3-158 -tuulivoimalamalleja ainoastaan sahalaitaisilla lavoilla, joista se käyttää niitystä Low-Noise-Trailing-Edges (LNTes)

Edellä tarkastettujen tuulivoimaloiden perusteella voidaan havaita, että yksikkötehon kasvu ei ole johtanut suurempiin lähtömelutasoihin, vaan päinvastoin lähtömelutasot ovat jopa pienentyneet. Koska tuulivoimamelu on maisemavaikutusten ohella keskeisessä roolissa tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa, on selvää, että alhaisempiin lähtömelutasoihin pääsevät voimalavalmistajat saavat muihin nähden kilpailuetua. Voimalavalmistajien voidaan odottaa keskittävän tulevaisuudes-

sakin merkittäviä resursseja kehittääkseen ympäristöystävällisempiä ja hiljaisempia tuulivoimalamalleja. Kehityksen voidaan odottaa jatkuvan ja lähivuosina markkinoille on odotettavissa enemmän tarjontaa noin 106 dB(A) tai alle lähtömelutason omaavista yli 5 MW:n tuulivoimaloista. Etha Windin arvion mukaan vuonna 2022–2025 markkinoilla on 6–8 MW:n onshore -tuulivoimaloita, joiden lähtömelutaso on 104–106 dB(A).

9.1.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Rakentaminen ja käytöstä poistaminen

Rakentamisen aikana melua syntyy lähinnä tuulivoimaloiden vaatimien perustusten ja tieyhteyksien maarakennustöistä. Myös raskaat kuljetukset aiheuttavat liikennemelua hankealueella ja lisäävät liikennemelua kuljetusreiteillä. Tuulivoimaloiden pystytys ei ole erityisen äänekäs työvaihe ja se vastaa normaalia rakentamis- tai asennustöistä aiheutuvaa melua. Rakentamisen aikana äänekkäimpiä työvaiheita ovat räjäytys-, louhinta- tai paalutustyöt, joiden kesto on kuitenkin yhdessä paikassa lyhytaikainen. Muut maarakentamiseen liittyvät työvaiheet kuten kuljetukset, kaivutyöt ja massanvaihdot, vastaavat normaalia maarakentamista ja ne aiheuttavat melua rakennusvaiheen aikana vain ajoittain eri osiin hankealuetta.

Käytöstä poistettaessa tuulivoimaloiden purkamisen aiheuttamat äänihaitat koostuvat lähinnä kuljetuksista. Äänekkäät työt voidaan todennäköisesti toteuttaa muutamassa kuukaudessa, ja ne kestävät näin ollen merkittävästi lyhyemmän aikaa kuin rakennustöiden yhteydessä.

Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa kuvataan meluvaikutuksia tilanteessa, jossa Långmossan, Ribäckenin ja Takanebackenin tuulivoimahankkeet on huomioitu. Erillisessä meluselvityksessä (Etha Wind 2019a) on raportoitu myös Juthskogenin hankevaihtoehtojen melumallinnuksen tulokset ilman lähialueen tuulivoimapuistoja.

Taulukko 18. Melumallinnuksen lähtötiedot hankkeittain

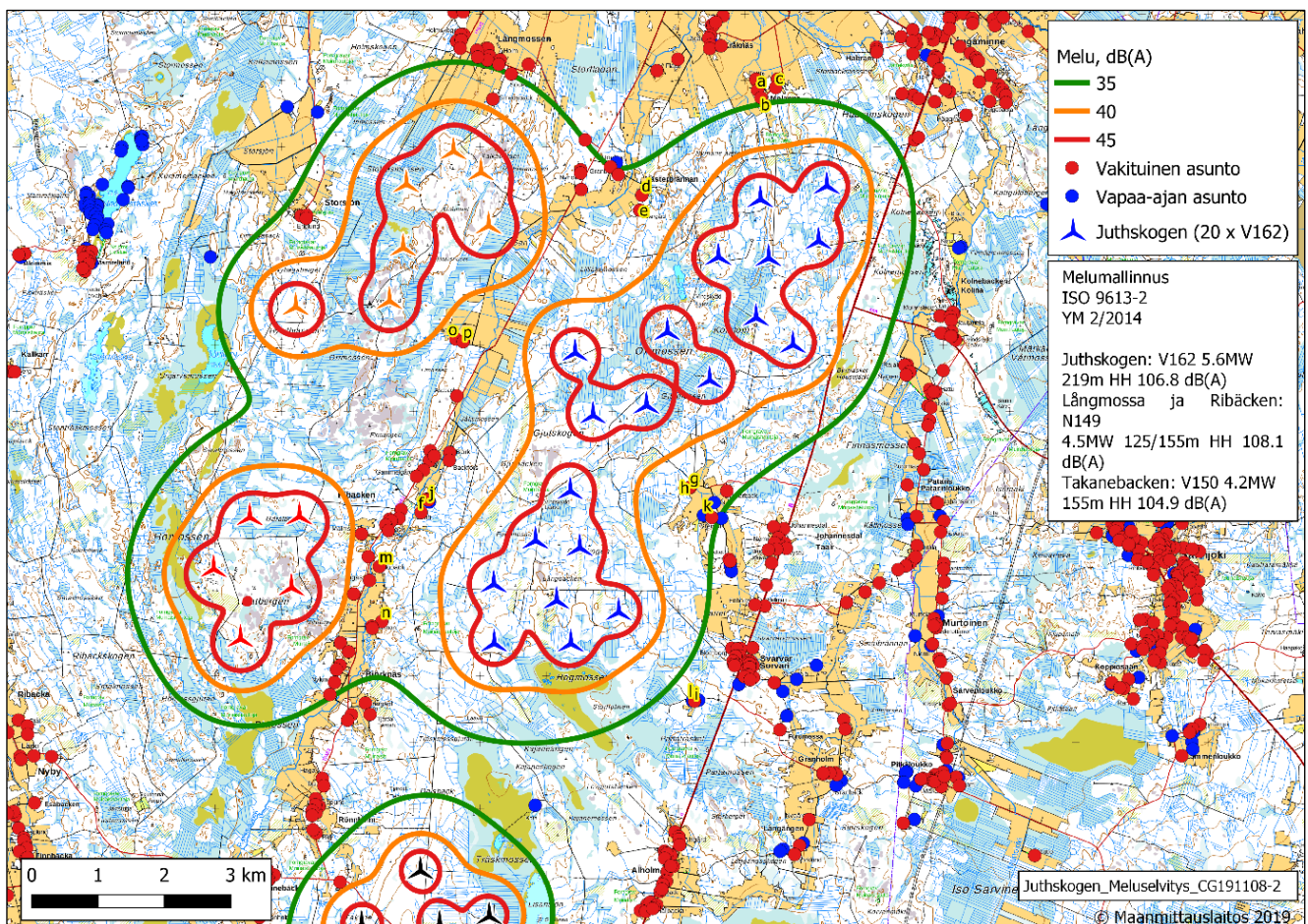
Hankealue	Voimalat	Voimalan tornin korkeus (m)	Voimalan äänitehotaso (L_{wa})	1/3 oktaavikaistoittainen äänispektri
Juthskogen	V162 5.6MW	194/219	106.8	Käytössä
Långmossa	N149 4.5MW	155	108.1	Käytössä
Ribäcken	N149 4.5MW	125	108.1	Käytössä
Takanebacken	V150 4.2MW	155	104.9	Käytössä

VE1

Melumallinnuksessa Juthskogenin tuulivoimaloille käytettiin V162 5.6 MW -tuulivoimalan äänitietoja kokonaisäänitasolla 106.8 dB(A) ja napakorkeudella 219 metriä. Mallinnettujen tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus oli 300 metriä. Vaihtoehto VE1 koostuu 20 tuulivoimalasta.

Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dBA. Alueen läheisyydestä on valittu 16 havainnointipistettä, joiden laskennalliset melutasot on raportoitu taulukossa 19.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että vaihtoehdossa VE1 Juthskogenin tuulivoimaloiden aiheuttama ulkomelu on lähialueen rakennusten alueilla melko vähäistä. Korkein melutaso, 38.3 dB(A), on odotettavissa havaintopisteen "o" alueella. Melutaso tämän asunnon alueella syntyy kuitenkin ensisijaisesti Långmossan tuulivoimaloista.



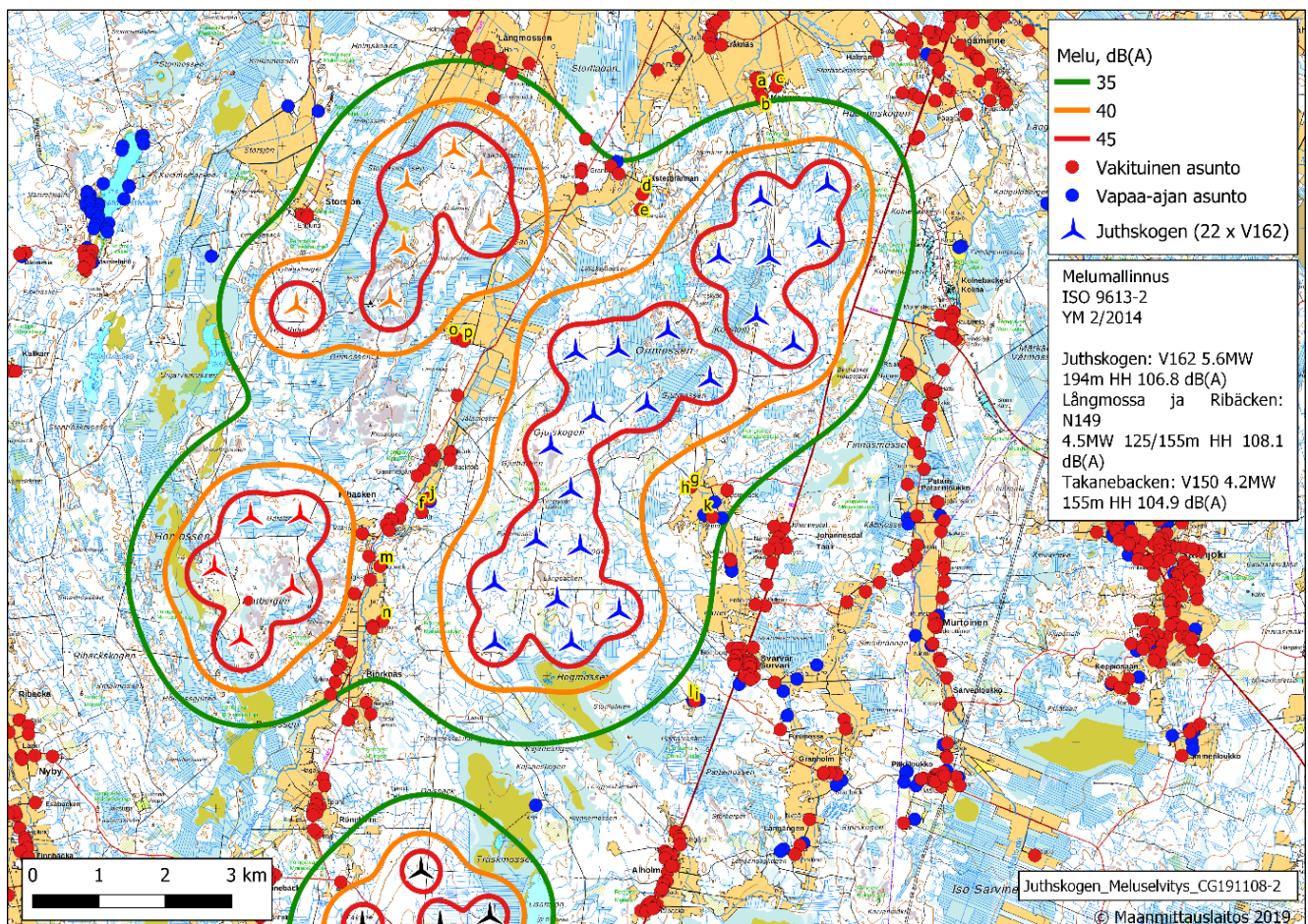
Kuva 61. Tuulivoimamelun yhteisvaikutukset Juthskogenin hankevaihtoehdossa VE1.

VE2

Melumallinnuksessa Juthskogenin tuulivoimaloille käytettiin V162 5.6 MW -tuulivoimalan äänitietoja kokonaisäänitasolla 106.8 dB(A) ja napakorkeudella 194 metriä. Mallinnettujen tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus oli 275 metriä. Vaihtoehto VE2 koostuu 22 tuulivoimalasta.

Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 16 havainnointipistettä, joiden laskennalliset melutasot on raportoitu taulukossa 19.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että vaihtoehdossa VE2 Juthskogenin tuulivoimaloiden aiheuttama ulkomelu on lähialueen rakennusten alueilla melko vähäistä. Korkein melutaso, 38.6 dB(A), on odotettavissa vakituisten havaintopisteen "o" alueella. Melutaso tämän asunnon alueella syntyy kuitenkin ensisijaisesti Långmossan tuulivoimaloista.



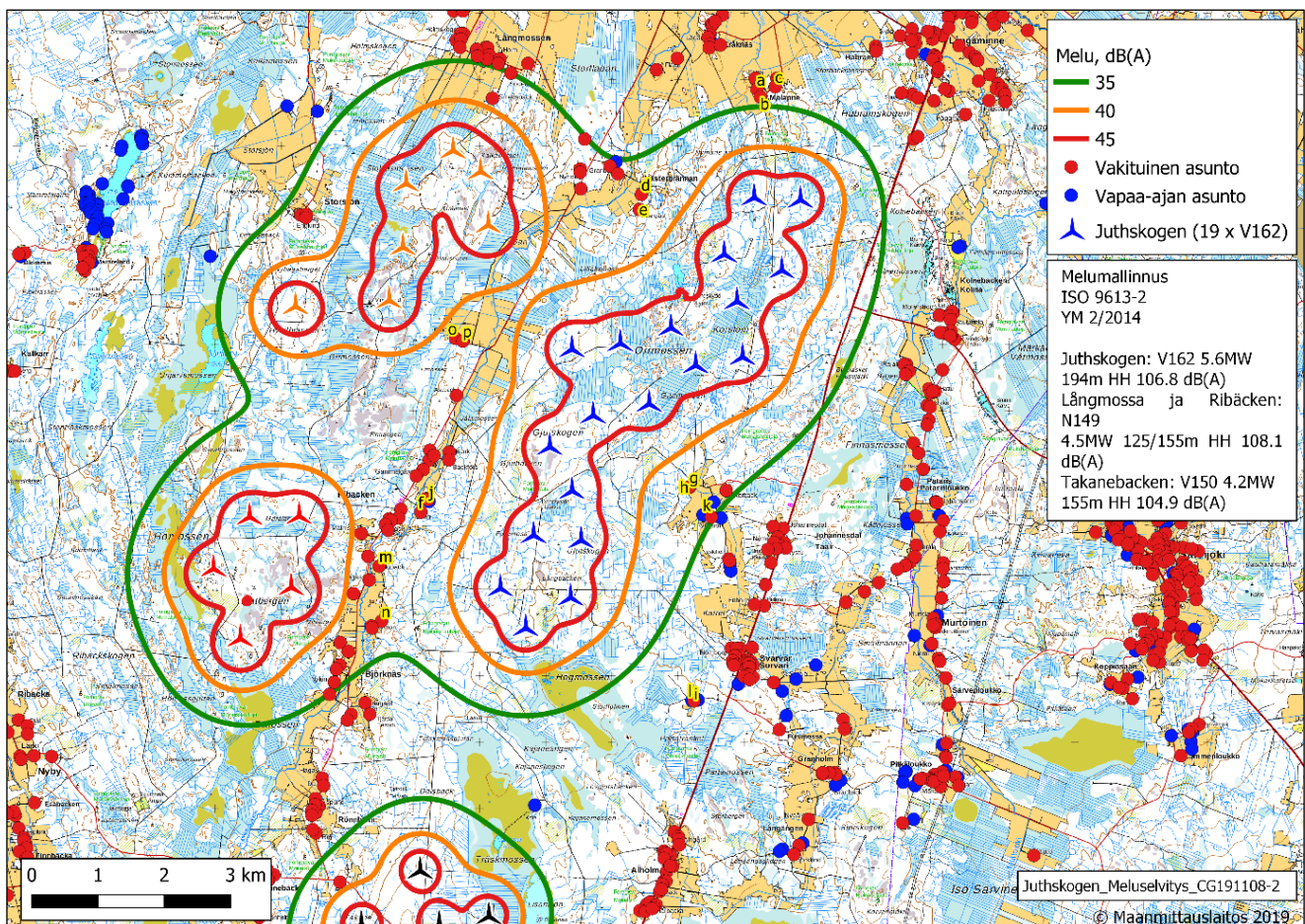
Kuva 62 Tuulivoimamelun yhteisvaikutukset Juthskogenin hankevaihtoehdossa VE2.

VE3

Melumallinnuksessa Juthskogenin tuulivoimaloille käytettiin V162 5.6 MW -tuulivoimalan äänitietoja kokonaisäänitasolla 106.8 dB(A) ja napakorkeudella 194 metriä. Mallinnettujen tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus oli 275 metriä. Vaihtoehto VE3 koostuu 19 tuulivoimalasta.

Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 16 havainnointipistettä, joiden laskennalliset melutasot on raportoitu taulukossa 19.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että vaihtoehdossa VE2 Juthskogenin tuulivoimaloiden aiheuttama ulkomelu on lähialueen rakennusten alueilla melko vähäistä. Korkein melutaso, 38.6 dB(A), on odotettavissa vakituisten havaintopisteen "o" alueella. Melutaso tämän asunnon alueella syntyy kuitenkin ensisijaisesti Långmossan tuulivoimaloista.



Kuva 63. Tuulivoimamelun yhteisvaikutukset Juthskogenin hankevaihtoehdossa VE3.

Taulukko 19. Melun yhteisvaikutukset havainnointipisteittäin vaihtoehtoisissa VE1, VE2 ja VE3.

Havainnointipiste	Luokka	X (ETRS TM35 FIN)	Y (ETRS TM35 FIN)	Ohjearvo (dBA)	VE1 Melu [dBA]	VE2 Melu [dBA]	VE3 Melu [dBA]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	229192	6983853	40	33.8	33.9	33.4	Ei
b	Vakituinen asunto	229246	6983740	40	34.4	34.5	34.1	Ei
c	Vakituinen asunto	229468	6983894	40	33.7	33.8	33.2	Ei
d	Vakituinen asunto	227447	6982265	40	36.4	36.6	36.7	Ei
e	Vakituinen asunto	227414	6982039	40	36.9	37.2	37.3	Ei
f	Vakituinen asunto	224113	6977471	40	36.7	37.0	36.7	Ei
g	Vakituinen asunto	228176	6977848	40	37.2	37.6	37.4	Ei
h	Vakituinen asunto	228159	6977846	40	37.3	37.7	37.4	Ei
i	Vakituinen asunto	228242	6974621	40	32.7	32.8	30.3	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	224238	6977631	40	36.7	37.1	36.7	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	228378	6977429	40	35.8	36.2	35.6	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	228210	6974627	40	32.8	33.0	30.4	Ei
m	Vakituinen asunto	223484	6976655	40	37.6	37.7	37.4	Ei
n	Vakituinen asunto	223520	6975823	40	36.8	36.9	36.3	Ei
o	Vakituinen asunto	224638	6980093	40	38.3	38.6	38.6	Ei

Taulukosta 19 voidaan havaita, että erot hankevaihtoehtojen aiheuttamassa ulkomelussa ovat hyvin pienet. Tarkastelupisteinä käytettyjen asuinrakennusten ja vapaa-ajan asuntojen alueilla melutaso vaihtelee vaihtoehtosta riippuen pääsääntöisesti vain muutaman kymmenyksen verran. Havaintopisteissä i ja l laskennallinen ulkomelutaso vaihtelee enemmän (2,4 dB) riippuen Juthskogenin tuulivoimaloiden sijoittelusta. Kyseisten havaintopisteiden alueella mallinnetut melutasot ovat kuitenkin alle 35 dB(A), eli selvästi alle ohjearvon.

Matalataajuinen melu

Matalataajuinen melu laskettiin R-ohjelmistoa käyttäen ja Ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjeita noudattaen. Asetuksen 545/2015 mukaiset matalataajuisen sisämelun toimenpiderajat alittuvat selvästi lähimmissä asunnoissa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla sisätilojen toimenpiderajat alittuvat. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska matalataajuisen melu vähenee etäisyyden kasvaessa.

Laskennassa on käytetty laskentastandardissa todettuja rakennusten keskimääräisiä äänieristysominaisuuksia, joten todellinen matalataajuinen melu voi poiketa lasketusta arvosta rakennusteknisten ominaisuuksien vaihdeltaessa. Lasketut arvot eivät kuitenkaan ole lähellä asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvoja, joten arvion mukaan marginaalit ovat riittävät, eivätkä raja-arvot ylitä. Tuulivoimaloiden generaattorikoon kasvaessa matalataajuinen melu voi lisääntyä, vaikka kokonaisäänitaso ei kasvaisikaan. Laskentatulosten perusteella matalataajuisen sisämelun taso lähimmissä rakennuksissa on niin alhainen, että vaikka tulevien tuulivoimalamallien matalataajuinen melu lisääntyisikin, on hyvin epätodennäköistä, että toimenpiderajat ylittyisivät.

Seuraavissa taulukoissa on raportoitu laskennalliset sisämelutasot kaikille 16 havaintopisteelle kussakin hankevaihtoehtoisissa. Matalataajuisen sisämelun laskennassa on otettu huomioon tuulivoimaloiden melu myös Långmossan, Ribäckenin ja Takanebackenin tuulivoimaloista.

Taulukko 20. Matalataajuisen sisämelun laskentatulokset hankevaihtoehdossa VE1

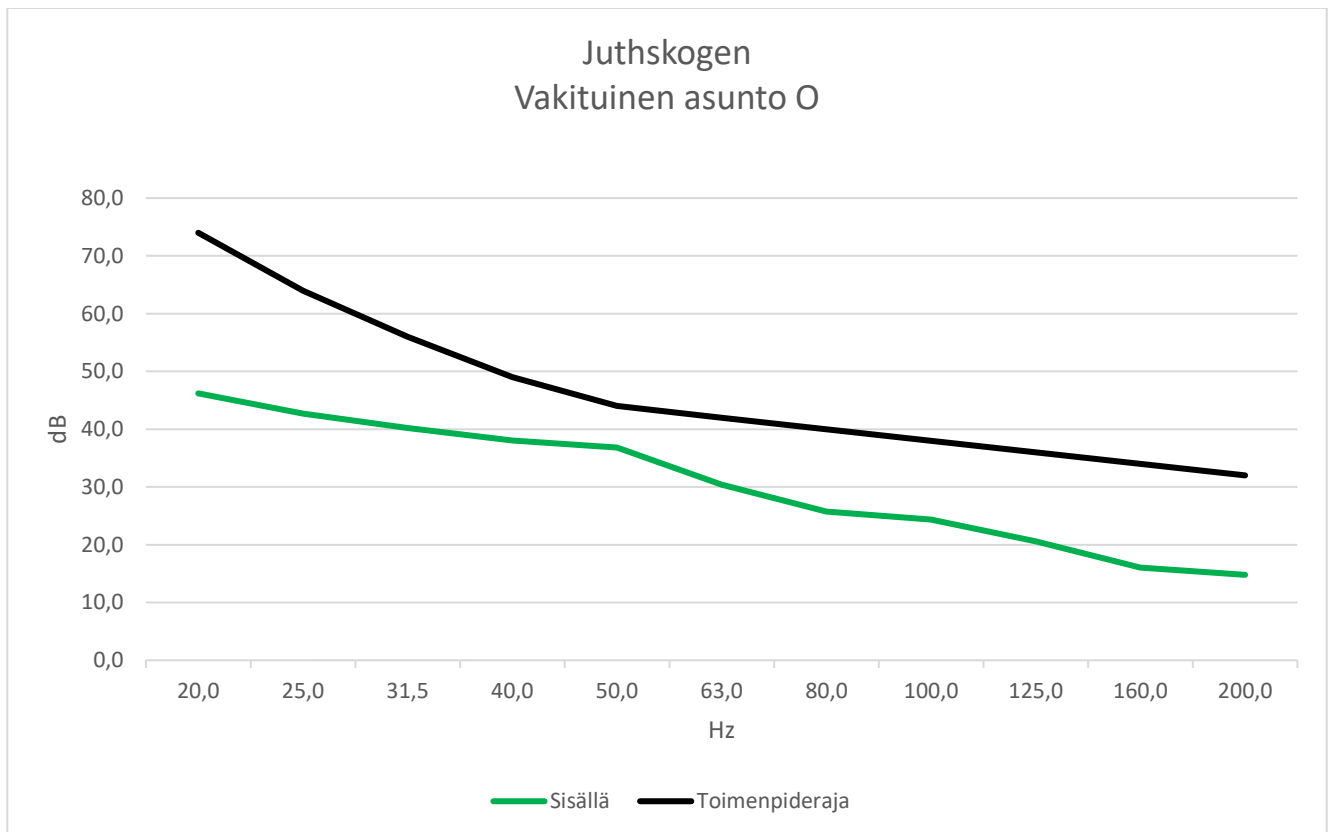
Hz	Melutaso kohteissa (dB)															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
20	40.0	40.2	39.8	43.0	43.2	44.3	42.2	42.2	39.9	44.1	41.5	39.9	45.5	44.7	46.2	45.9
25	37.0	37.2	36.8	39.8	40.0	40.9	39.3	39.3	36.8	40.8	38.5	36.9	42.0	41.3	42.7	42.4
31,5	34.2	34.4	34.0	37.1	37.4	38.3	36.4	36.4	33.9	38.2	35.7	34.0	39.5	38.7	40.2	39.9
40	32.5	32.8	32.4	35.3	35.6	36.3	34.9	35.0	32.3	36.2	34.2	32.3	37.3	36.6	38.0	37.8
50	30.8	31.0	30.6	33.7	34.0	34.9	33.0	33.0	30.3	34.7	32.3	30.4	36.0	35.2	36.8	36.5
63	25.5	25.8	25.4	28.1	28.4	29.0	28.1	28.1	25.2	28.9	27.3	25.3	29.8	29.1	30.4	30.1
80	21.2	21.5	21.0	23.7	24.0	24.4	23.9	23.9	20.8	24.4	23.0	20.9	25.1	24.5	25.7	25.5
100	18.8	19.1	18.6	21.6	21.9	22.6	21.3	21.4	18.2	22.5	20.5	18.3	23.6	22.8	24.4	24.1
125	17.1	17.5	17.0	19.4	19.8	19.8	20.1	20.1	16.6	19.8	19.1	16.7	20.1	19.6	20.6	20.4
160	13.1	13.5	13.0	15.3	15.8	15.6	16.2	16.3	12.5	15.6	15.2	12.6	15.7	15.2	16.1	16.0
200	11.8	12.3	11.8	14.1	14.6	14.4	15.1	15.1	11.2	14.4	14.0	11.3	14.4	13.9	14.8	14.7

Taulukko 21. Matalataajuisen sisämelun laskentatulokset hankevaihtoehdossa VE2

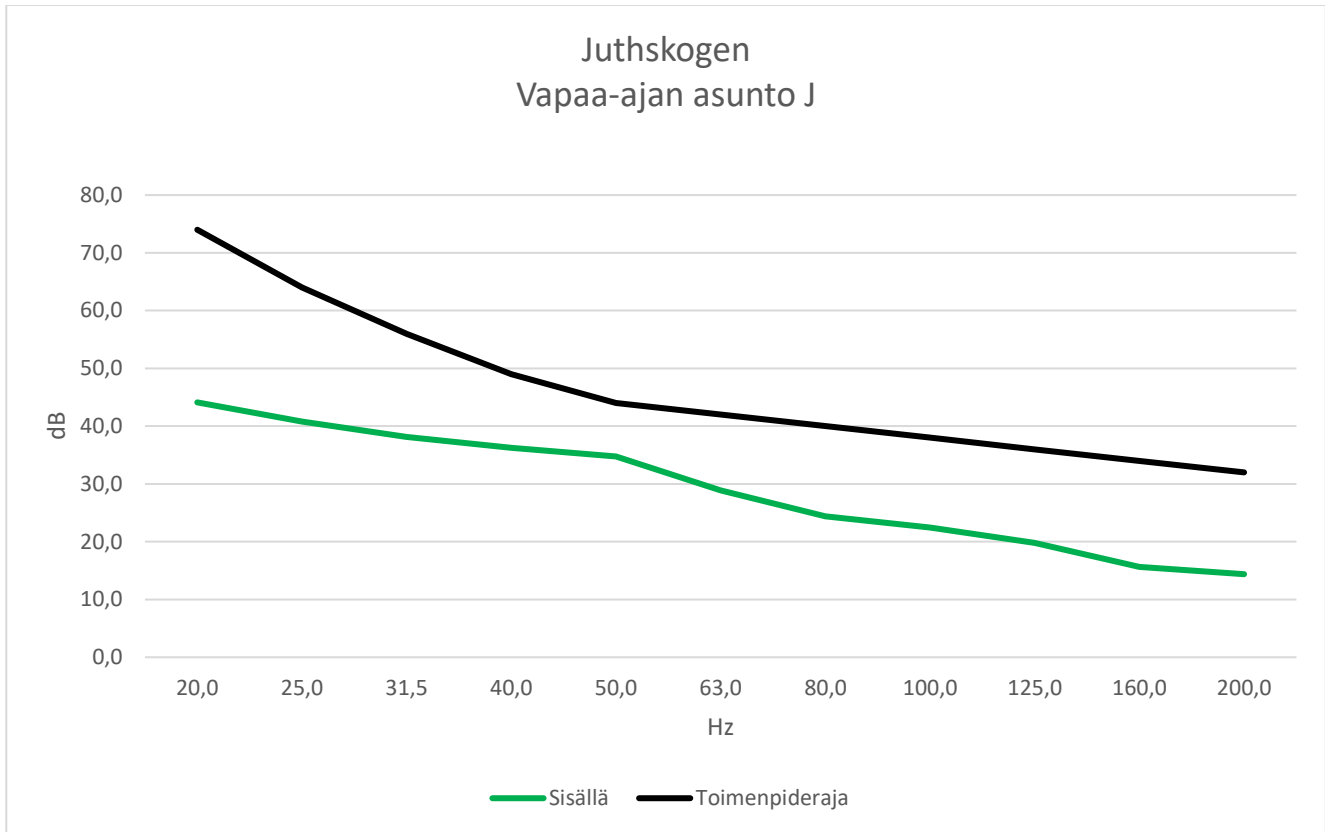
Hz	Melutaso kohteissa (dB)															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
20	40.1	40.3	39.9	43.1	43.4	44.4	42.4	42.4	40.0	44.3	41.7	40.0	45.5	44.8	46.3	46.0
25	37.0	37.3	36.8	39.9	40.2	41.1	39.5	39.5	36.9	41.0	38.8	36.9	42.1	41.4	42.8	42.6
31,5	34.2	34.5	34.1	37.3	37.5	38.4	36.7	36.7	34.0	38.3	35.9	34.0	39.5	38.7	40.3	40.0
40	32.6	32.9	32.4	35.5	35.8	36.5	35.2	35.2	32.3	36.4	34.4	32.4	37.4	36.7	38.2	37.9
50	30.9	31.1	30.7	33.9	34.2	35.0	33.4	33.4	30.4	34.9	32.6	30.5	36.1	35.3	36.9	36.7
63	25.6	25.9	25.4	28.3	28.6	29.1	28.4	28.5	25.3	29.1	27.6	25.4	29.8	29.2	30.6	30.4
80	21.3	21.6	21.2	24.0	24.3	24.7	24.3	24.3	21.0	24.7	23.4	21.0	25.2	24.6	26.0	25.8
100	18.9	19.2	18.7	21.9	22.2	22.8	21.7	21.8	18.4	22.7	20.8	18.4	23.7	22.9	24.5	24.3
125	17.1	17.5	17.0	19.7	20.1	20.1	20.4	20.5	16.7	20.1	19.4	16.8	20.2	19.7	20.9	20.8
160	13.2	13.7	13.1	15.7	16.1	16.0	16.7	16.7	12.7	16.1	15.6	12.8	15.8	15.4	16.5	16.5
200	11.9	12.5	11.9	14.5	15.0	14.7	15.6	15.6	11.3	14.8	14.4	11.4	14.6	14.1	15.3	15.2

Taulukko 22. Matalataajuisen sisämelun laskentatulokset hankevaihtoehdossa VE3

Taa- juus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
20	39.8	40.0	39.5	43.1	43.3	44.2	42.2	42.2	39.2	44.1	41.3	39.2	45.4	44.6	46.3	46.0
25	36.7	37.0	36.5	39.9	40.2	40.9	39.3	39.3	36.0	40.8	38.4	36.1	41.9	41.1	42.8	42.5
31,5	34.0	34.2	33.7	37.2	37.5	38.3	36.4	36.5	33.1	38.2	35.5	33.1	39.4	38.5	40.3	40.0
40	32.3	32.5	32.0	35.4	35.7	36.3	34.9	35.0	31.4	36.2	34.0	31.4	37.2	36.4	38.2	37.9
50	30.6	30.8	30.3	33.9	34.2	34.9	33.1	33.1	29.5	34.8	32.2	29.5	36.0	35.1	36.9	36.6
63	25.2	25.5	25.0	28.3	28.6	28.9	28.1	28.2	24.1	28.9	27.1	24.2	29.6	28.8	30.6	30.3
80	20.9	21.3	20.7	23.9	24.3	24.4	23.9	24.0	19.7	24.4	22.9	19.8	25.0	24.2	26.0	25.8
100	18.5	18.9	18.3	21.8	22.2	22.6	21.4	21.5	17.1	22.5	20.4	17.2	23.5	22.6	24.5	24.3
125	16.7	17.1	16.5	19.6	20.1	19.7	20.1	20.1	15.2	19.8	18.9	15.3	19.9	19.1	20.9	20.8
160	12.8	13.2	12.5	15.7	16.1	15.6	16.4	16.4	11.0	15.7	15.1	11.0	15.4	14.7	16.5	16.4
200	11.5	12.0	11.3	14.5	15.0	14.3	15.2	15.3	9.4	14.5	13.9	9.5	14.1	13.4	15.2	15.2



Kuva 64. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaiset matalataajuisen melun laskentatulokset (VE2) sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituksessa asunnossa O.



Kuva 65. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaiset matalataajuisen melun laskentatulokset (VE2) sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa J.

Infraääni

Äänen taajuusjakaumassa on sopimusluonteinen 20 Hz:n raja, jonka alapuolella olevaa ääntä kutsutaan infraääneksi (vrt. matalataajuisen melu 20–200 Hz). Mitä pientaajuisempi ääni on, sitä suurempi äänenpainetaso vaaditaan, että äänen voi kuulla (kuva 2). Esim. 20 Hz:in taajuudella kuulokynnyksen ylittyminen edellyttää noin 79 dB:n äänenpainetasoa. Infraääntä esiintyy yleisesti sekä luonnossa että rakennetuissa ympäristöissä yhdessä kuultavan äänen kanssa, mutta tyypillisesti infraäänien äänenpainetasot ovat kuulokynnyksen alapuolella (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017).

Kansainvälisissä tutkimuksissa infraäänitasot tuulivoima-alueiden läheisyydessä olevilla asuinalueilla ovat olleet samaa tasoa tai pienempiä kuin kaupunkien keskusta-alueilla (enimmillään noin 80 dB), mutta suurempia kuin luonnonympäristöissä (poikkeuksena merenranta, jossa aallot aiheuttavat infraääntä) (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017).

Työ- ja elinkeinoministeriö käynnisti viime syksyllä 2018 lisätutkimuksen tuulivoiman aiheuttamista infraäänistä. Taustalla on se, että jotkut tuulivoima-alueiden läheisyydessä asuvista ihmisistä ovat kertoneet oireilevansa tuulivoimaloiden tuottaman infraäänien vuoksi. Tämä on osaltaan lisännyt tuulivoimatalaan kohdistuvaa pelkoa ja vastustusta. Tutkimus valmistuu vuoden 2020 helmikuussa. Sen toteuttavat teknologian tutkimuskeskus VTT, Helsingin yliopisto, Työterveyslaitos sekä Terveystieteiden tutkimuskeskus THL.

Yhteenveto

Tuulivoimaloiden aiheuttaman ulkomelutason mallinnuksen ja matalataajuisen sisämelun laskennan perusteella mikään Juthskogenin hankevaihtoehto ei aiheuta kohtuutonta meluhaittaa lähialueen asuinrakennusten tai loma-asuntojen alueelle. Alueilla ei ole muita kohteita, esimerkiksi oppilaitoksia tai kaavoitettuja virkistysalueita, joille on säädetty ohjearvot. Takanebackenin ja Juthskogenin välissä sijaitsevan Träskmossenin retkeilykohde ja majoittumistilat sijaitsevat alueella, jossa melutaso on kaikissa hankevaihtoehdoissa selvästi alle 35 dB(A).

Tutkimusten mukaan useimmat ihmiset eivät koe alle 40 dB(A):n tuulivoimamelua häiritseväksi, mutta jotkut voivat olla erityisen herkkiä ja siten tuntea viihtymisensä heikkenevän asuinympäristössään. Eri-tyyppisten ympäristöaltistusten lisäksi myös voimakas huoli tai muu negatiivinen tunne saattaa pitkään jatkuessaan itsessään aiheuttaa fyysistä oireilua ja johtaa terveyden ja hyvinvoinnin heikkenemiseen (Turunen ym. 2016).

Muutokset äänimaisemassa ovat pienimmät valtatie 8:n vaikutusalueella sijaitsevien rakennusten alueella, jotka jo nykytilanteessa altistuvat liikennemelulle. Suurimmat muutokset äänimaisemassa voidaan sen sijaan havaita niiden rakennusten alueilla, jotka sijaitsevat hiljaisilla alueilla.

Hankealueella tuulivoimaloiden käyttöajan melutaso on yli 40 dB(A). Alueella voidaan kuulla valtatie liikennemelusta johtuvaa taustakohinaa ja ajoittain äänekkäiden metsätyökoneiden ääniä, mutta tuulivoimaloista aiheutuva melu on luonteeltaan jatkuvaa. Kohonnut melutaso ja tuulivoimamelun jatkuva luonne voi vaikuttaa kielteisesti esimerkiksi alueen virkistyskäyttöön. Vaikka alueella marjastetaan, sienestetään ja metsästetään, ei alue kuitenkaan ole erityisen suosittu ulkoilukohde. Näin ollen hankealueen kohonnut melutaso on hyväksyttävissä.

9.1.5 Voimajohtoon vaikutukset

Sähköliittymästä voi seurata työkoneiden aiheuttamia tilapäisiä äänihäiriöitä rakennustöiden aikana. Kuitenkin vain hyvin pieni osa rakennustöistä tapahtuu niiden alueiden lähetyvillä, joilla ihmisiä oleskelee säännöllisesti. Näin ollen voimajohtoon rakentamisen aiheuttamat meluhaitat arvioidaan hyvin vähäiseksi ja lyhytkestoiseksi. Käytön aikana sähkönsiirto ei aiheuta äänihaittoja. Ainoastaan muuntoaseman välittömässä läheisyydessä voidaan havaita sähkölaitteiden hurinaa.

9.1.6 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Jos Juthskogenin tuulivoimahanketta ei toteuteta, ei hankealueelle kohdistu hankkeesta aiheutuvia äänivaikutuksia. Hankealueelle saattaa kuitenkin ajoittain kantautua tuulivoimaloiden ääntä Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimaloista, joiden käyttöönotto alkaa alkuvuonna 2020.

9.1.7 Suojatoimenpiteet

Rakentamisvaiheen kuljetukset voivat aiheuttaa tilapäisiä häiriöitä ja haittoja lähiympäristön teiden varrella olevalle asutukselle. Rakentamisen ja käytöstä poistamisen aiheuttamaa meluhaittaa voidaan vähentää esimerkiksi seuraavin toimenpitein:

- Hankealueen ympäristössä olevien paikallisteiden (esimerkiksi Ribäcksvägen) varrella asuville aiheutuvia häiriöitä voidaan rajoittaa ohjeistamalla urakoitsijoita ja työmaahenkilökuntaa suosittelemalla mahdollisuuksien mukaan Valtatie 8:aa.
- Raskaita kuljetuksia tulee välttää iltaisin, arkipäivinä ja viikonloppuisin.
- Eri-tyyppisen häiritsevää melua aiheuttavien koneiden ja laitteiden käyttö on kielletty yöaikaan klo 22–7 asuntojen ja sellaisten kohteiden läheisyydessä, joille työstä saattaa aiheutua haittaa tai häiriötä.

- Erityisen häiritsevää melua tai tärinää aiheuttavasta tilapäisestä toiminnasta on aina etukäteen tiedotettava melun tai tärinän vaikutuspiirissä oleville asukkaille.

Tuulivoimaloiden sijoittelu on suunniteltu siten, että alueen lähiympäristölle ei aiheudu kohtuutonta meluhaittaa. Meluhaittoja voidaan ennaltaehkäistä myös noudattamalla tuulivoimaloiden huolto-ohjelmaa, sillä laiteviat ja tekniset ongelmat voivat aiheuttaa normaalista poikkeavaa äänihaittaa. Tuulivoimaloiden käyttöönoton jälkeen tuulivoimapuiston alueella on suositeltavaa toteuttaa melumittauksia, joilla alueen melutaso voidaan todeta. Jos käyttöaikana tuulivoimaloiden melutaso jostain syystä ylittäisi selvästi voimalavalmistajan takaaman tai selvityksissä käytetyn melutason, saattaisi lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella melutaso kohota yli ulkomelun ohjearvojen. Tilanne on kuitenkin hyvin epätodennäköinen ja vaatisi käytännössä teknisen vian, joka aiheuttaisi korkeamman äänitason. Tällaisessa tilanteessa voimaloita voidaan huoltaa ja pyrkiä poistamaan ongelma. Mahdollisessa ongelmatilanteessa voimaloita voidaan myös käyttää äänioptimoidulla asetuksella, jolloin melutaso – ja energiantuotanto – vähenee.

9.2 Välke

9.2.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimaloiden roottorin pyörimisestä aiheutuu säännöllisesti välkkyvää varjovaikutusta, kun voimala pyörii tarkastelupisteen ja auringon välissä. Välkkeen määrä riippuu sääolosuhteista siten, että esimerkiksi pilvisellä säällä välkettä ei synny. Välkevaikutukset ovat suurimmat kesäaamuisin ja -iltoisin auringon ollessa matalalla. Talvisin välkettä voidaan havaita laajemmalla alueella myös päivällä, mutta talvisin valoisa aika on lyhyempi. Etäisyyden kasvaessa tuulivoimalan ja tarkastelupisteen välissä, välkkeen vaikutus pienenee. Kun tuulivoimala ei pyöri, välkettä ei esiinny. Välkevaikutus riippuu myös tuulen suunnasta eli roottorin kulmasta havainnointipisteeseen nähden.

Havaintopaikkaan kohdistuva varjovälke ei ole jatkuvaa, vaan välkkeen ajankohta ja kesto aika vaihtelevat vuorokauden ja vuodenajan mukaan. Yhtäjaksoista välkettä esiintyy yleensä 0–30 minuuttia päivässä riippuen havainnointipaikan suhteesta välkelähteeseen.

9.2.2 Arviointimenetelmät

Välkemallinnukset on suoritettu alalla vakiintuneen käytännön mukaisesti, ottaen huomioon voimalan lapojen keskimääräiset leveydet, joiden avulla lasketaan maksimitarkasteluetaisyys voimaloista (LAI 2002). Maksimitarkasteluetaisyys määritetään siten, että havainnointipisteessä voimalan lapa peittää vähintään 20 % auringosta. Mikäli voimala on niin kaukana havainnointipisteestä, että sen lavat peittävät alle 20 % auringon pinta-alasta, ei havainnointipisteeseen muodostu häiritsevään voimakkaita liikkuvia varjoja.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman varjovälkkeen vaikutusalue ja -määrä on mallinnettu tuulivoimamallinnukseen käytettävällä WindPro-ohjelmalla. Mallinnuksessa on käytetty WindPro -ohjelman version 3.3 Shadow -laskentatyökalua. Välkevaikutusten arvioinnista on vastannut FM (matematiikka) Christian Granlund. Ohjelmalla voidaan laskea sekä tiettyyn pisteeseen kohdistuva varjovälke, että koko tuulivoima-alueen varjovälkkeen muodostuminen. Laskennat tehdään todellisten olosuhteiden mukaisesti, jolloin otetaan huomioon tuulivoimaloiden korkeus, sijainti ja roottorin halkaisija sekä paikalliset, tilastolliset sääolosuhteet. Puustoa ja muita korkeita välkkeeltä suojaavia esteitä ei huomioida laskennassa, joten todellisuudessa välkehaitat voivat olla paikoin pienemmät. Tuulivoimaloiden käyttöaste ja tuulensuunnat on laskettu käyttäen Tuuliatlaksen tietoja.

Suomen lainsäädännössä ei ole määritelty välkevaikutukselle raja-arvoja tai suosituksia. Ympäristöhallinnon ohjeen OH 5/2016 mukaan Suomessa vaikutuksia arvioitaessa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden ohjearvoja. Saksassa ja Ruotsissa on tuulivoimapuistojen viereiselle asutukselle annettu suositusarvo maksimissaan kahdeksan tuntia välkettä vuodessa (nk. "real case" eli todellinen tilanne, jossa huomioidaan auringonpaisteajat ja tuuliolosuhteet). Lisäksi Saksassa ja Ruotsissa on annettu suositusarvo 30 minuuttia päivässä sekä 30 tuntia vuodessa niin kutsutussa "worst-case" - eli teoreettisessa maksimitilanteessa.

Teoreettinen maksimitilanne tarkoittaa tilannetta, jossa kaikkien voimaloiden oletetaan olevan toiminnassa keskeytyksettä, ja taivaan oletetaan aina olevan pilvetön. Aurinkoisina ajanjaksoina teoreettisen maksimitilanne voi toteutua päivätasolla, mutta käytännössä ei vuositasolla. Välkemallinnustuloksia on verrattu edellä mainittuihin suositusarvoihin. Mainittakoon, että esimerkiksi Tanskassa sovelletaan kymmenen tunnin vuotuisen välkkeen raja-arvoa todellisessa tilanteessa.

9.2.3 Nykytilanteen kuvaus

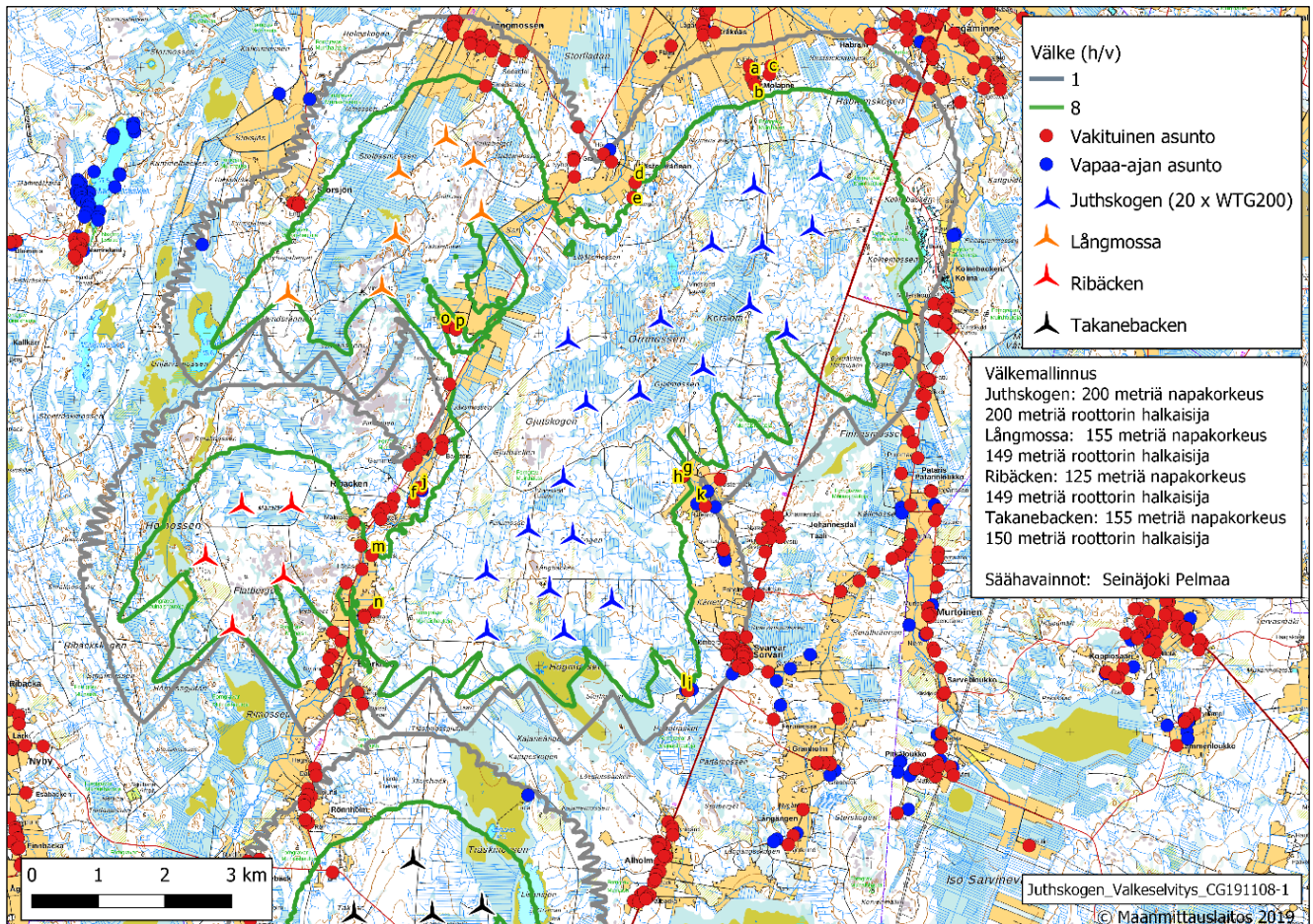
Alueella ei esiinny varjovälkettä. Rakenteilla olevat Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimalat voivat aiheuttaa jatkossa alueelle lyhytkestoista ja erittäin vähäistä varjovälkettä iltai- akaan.

9.2.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Välkettä on tutkittu kuudessa eri laskentatilanteessa: kolme eri hankevaihtoehtoa ja mallinnettu sekä itsenäisesti että yhdessä Långmåssan, Ribäckenin ja Takanebackenin tuulivoimapuistojen kanssa. Tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen on poimittu välkevaikutusten tulokset ainoastaan yhteisvaikutusten osalta. Rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikana ei synny välkehaittoja.

VE1

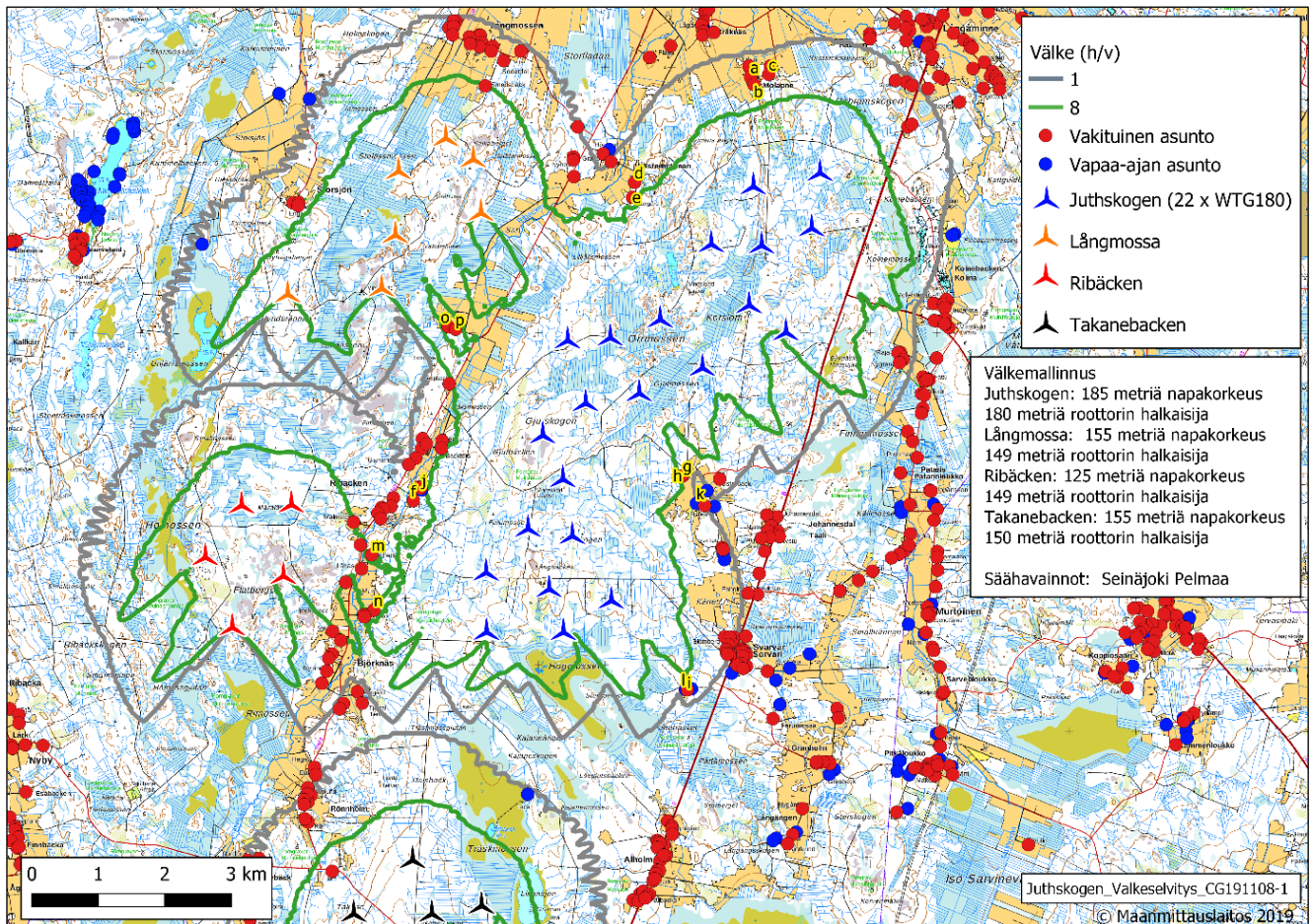
Vaihtoehdossa VE1 mallinnetussa tilanteessa Juthskogenin alueella on toiminnassa 20 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on 300 metriä. Ruotsissa ja Saksassa voimassa oleva suositus kahdeksan tunnin väkellä ylittää viidessä havainnointipisteessä, kun mallinnuksessa huomioidaan myös lähialueen rakenteilla ja suunnitteilla olevat tuulivoimapaistot. Teoreettisen maksimitilanteen suositusarvot ylittää lisäksi yhdeksässä havainnointipisteessä. Kartalla esitetyistä tuloksista voidaan havaita, että vaihtoehdolla VE1 on varjovälkkeen osalta yhteisvaikutuksia Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimaloiden kanssa.



Kuva 66. Välkemallinnuksen tulokset kartalla vaihtoehdossa VE1.

VE2

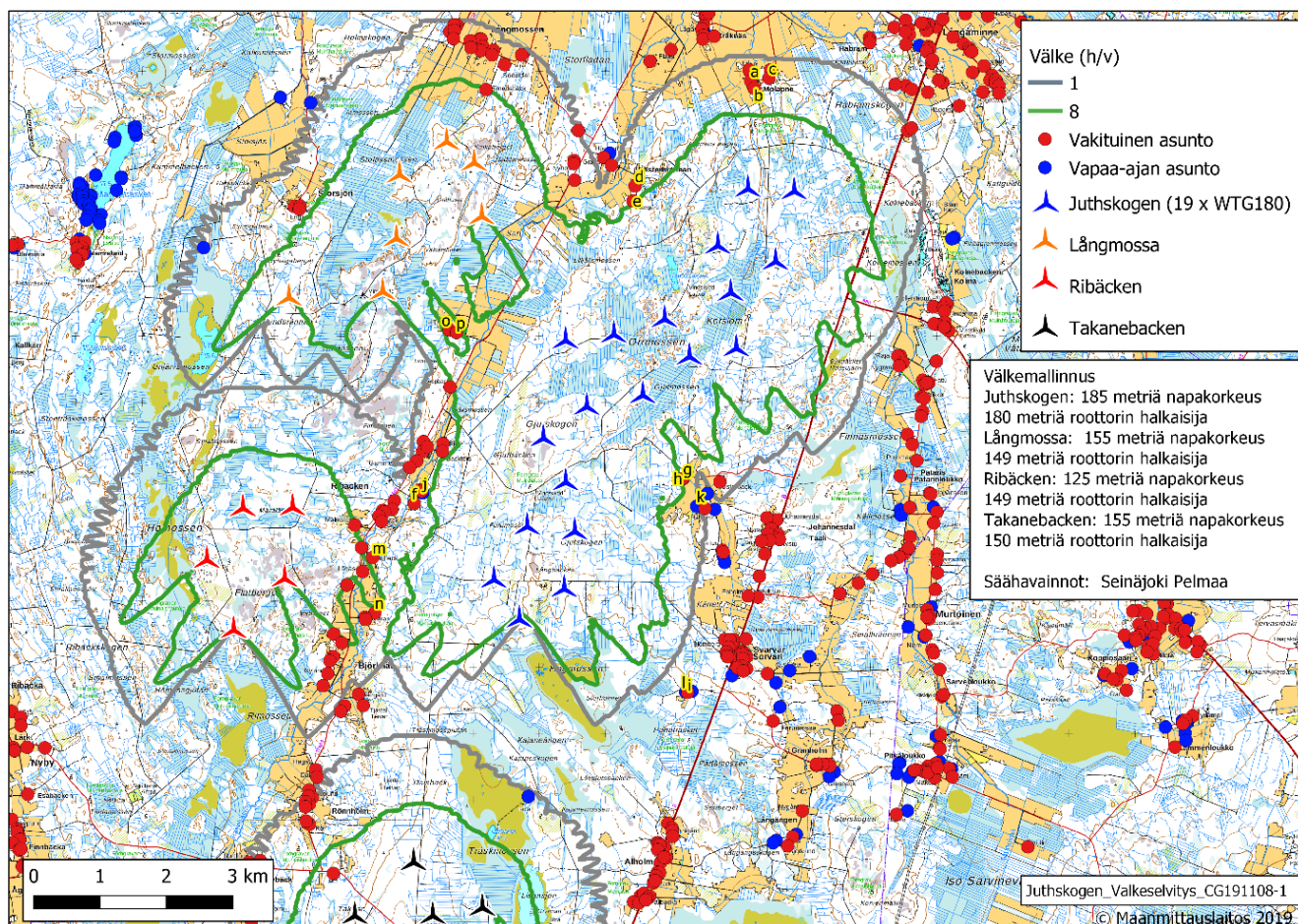
Vaihtoehdossa VE2 mallinnetussa tilanteessa Juthskogenin alueella on toiminnassa 22 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on 275 metriä. Ruotsissa ja Saksassa voimassa oleva suositus kahdeksan tunnin välkemäärästä alitetaan kaikissa havainnointipisteissä, vaikka mallinnuksessa huomioidaan myös lähialueen rakenteilla ja suunnitteilla olevat tuulivoimapuistot. Teoreettisen maksimitilanteen suositusarvoja ylitetään yhdeksässä havainnointipisteessä. Kartalla esitetyistä tuloksista voidaan havaita, että vaihtoehdolla VE2 on varjovälkkeen osalta vähäisiä yhteisvaikutuksia Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimaloiden kanssa.



Kuva 67. Välkemallinnuksen tulokset kartalla vaihtoehdossa VE2.

VE3

Vaihtoehdossa VE3 mallinnetussa tilanteessa Juthskogenin alueella on toiminnassa 19 tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus on 275 metriä. Ruotsissa ja Saksassa voimassa oleva suositus kahdeksan tunnin välkemäärästä alitetaan kaikissa havainnointipisteissä, vaikka mallinnuksessa huomioidaan myös lähialueen rakenteilla ja suunnitteilla olevat tuulivoimapaistot. Teoreettisen maksimitilanteen suositusarvoja ylitetään yhdeksässä havainnointipisteessä. Kartalla esitetyistä tuloksista voidaan havaita, että vaihtoehdolla VE3 on varjovälkkeen osalta vähäisiä yhteisvaikutuksia Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimaloiden kanssa.



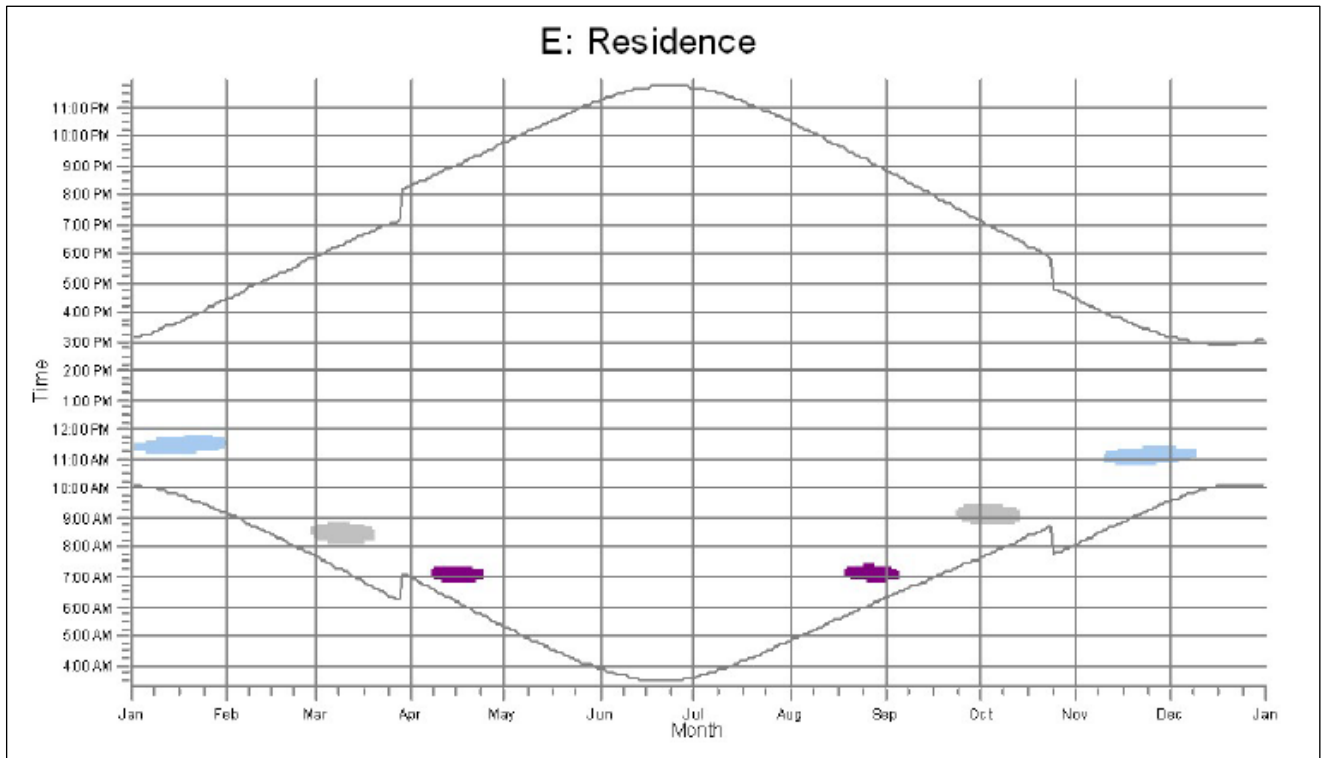
Kuva 68. Välikemallinnuksen tulokset kartalla vaihtoehdossa VE3.

Karttatarkastelun lisäksi välkevaikutuksia on tarkasteltu yksittäisissä havaintopisteissä. Erillisessä välkeselvityksessä (Eth Wind 2019b) on raportoitu tulokset yksittäisissä havaintopisteissä kaikissa eri laskentatilanteissa. Seuraavassa taulukossa on kuvattu välkevaikutukset yksittäisiin havaintopisteisiin vaihtoehdon VE2 osalta laskentatilanteessa, jossa huomioidaan myös lähialueen tuulivoimapaistot.

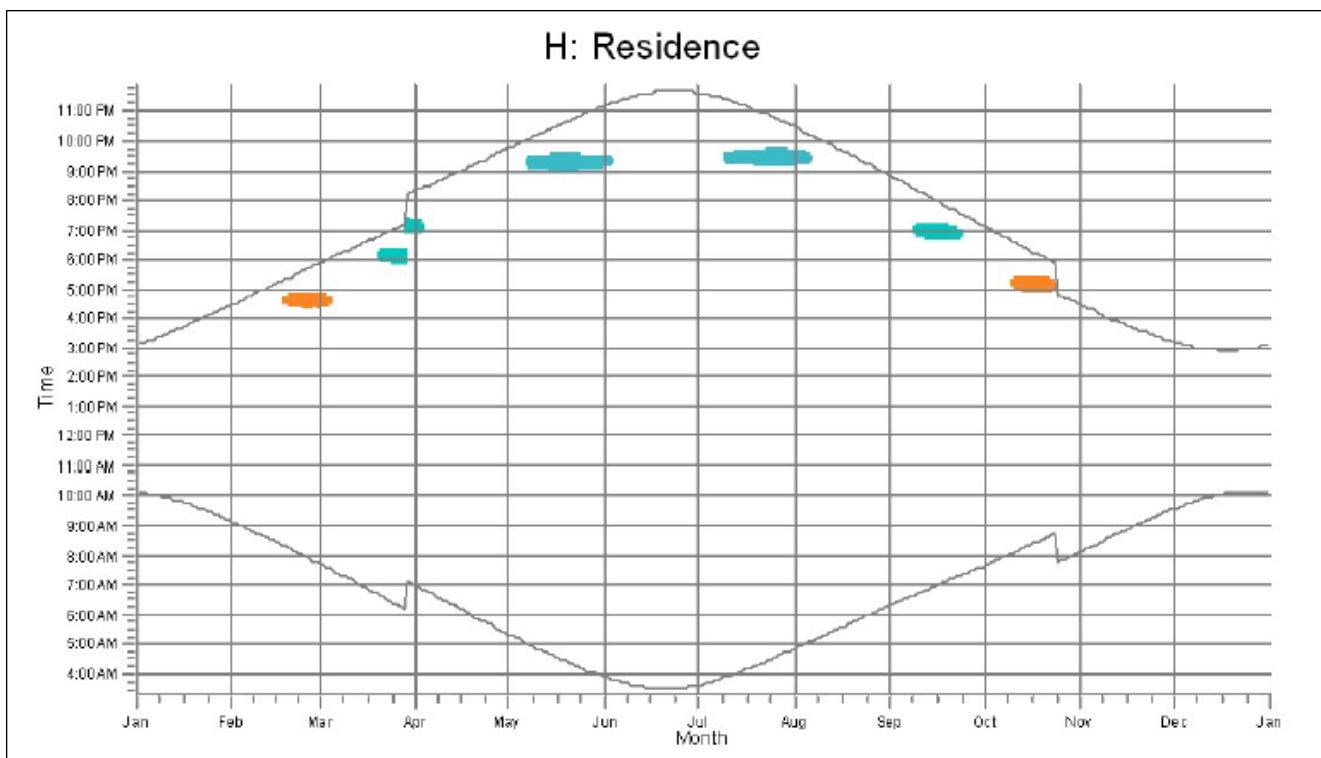
Taulukko 23. Välkelaskennan tulokset, Juthskogen VE2 + lähialueen tuulivoimapaistot

Havainnointipiste	Luokka	X (ETRS TM35 FIN)	Y (ETRS TM35 FIN)	Välke aika, todellinen tilanne (h/v)	Välke aika, teoreettinen maksimi (h/v)	Välke aika, teoreettinen maksimi (h/pv)	Suositusarvojen yllitys
A	Vakituinen asunto	229192	6983853	04:27	39:24	00:28	Osittain
B	Vakituinen asunto	229246	6983740	04:59	42:24	00:30	Osittain
C	Vakituinen asunto	229468	6983894	04:35	42:13	00:38	Osittain
D	Vakituinen asunto	227447	6982265	04:13	24:10	00:29	Ei
E	Vakituinen asunto	227414	6982039	06:38	43:27	00:31	Osittain
F	Vakituinen asunto	224113	6977471	04:48	29:03	00:42	Ei
G	Vakituinen asunto	228176	6977848	07:11	34:01	00:25	Osittain
H	Vakituinen asunto	228159	6977846	07:28	35:16	00:25	Osittain
I	Vakituinen asunto	228242	6974621	04:09	17:08	00:25	Ei
J	Vapaa-ajan asunto	224238	6977631	03:49	24:32	00:28	Ei
K	Vapaa-ajan asunto	228378	6977429	02:57	18:20	00:23	Ei
L	Vapaa-ajan asunto	228210	6974627	03:46	15:37	00:25	Ei
M	Vakituinen asunto	223484	6976655	07:23	36:27	00:27	Osittain
N	Vakituinen asunto	223520	6975823	07:30	34:57	00:30	Osittain
O	Vakituinen asunto	224638	6980093	06:37	31:14	00:32	Osittain
P	Vakituinen asunto	224750	6980054	05:51	28:00	00:29	Ei
Suositussarvojen yllitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja yllitetään.							

Seuraavat kuvaajat havainnollistavat varjovälkkeen esiintymistä havainnointipisteissä H ja E teoreettisessa maksimitilanteessa. Havaintopisteet ovat esimerkkejä kohteista, joissa teoreettisen tilanteen mukainen välkemäärä ylittää 30 tuntia vuodessa. Kuvaajissa kuukausi on x-akselilla ja kellonaika y-akselilla. Eri voimalat on esitetty kuvaajassa eri väreillä.



Kuva 69. Graafinen kalenteri (VE2 + lähialueen tuulivoimapaistot), vakituinen asunto E.



Kuva 70. Graafinen kalenteri (VE2 + lähialueen tuulivoimapaistot), vakituinen asunto H.

Vaihtoehdossa VE2 havaintopisteeseen E varjovälkettä muodostuu kolmesta eri tuulivoimalasta kevään ja syksyn aamupäivien aikana noin klo 07–12. Välkettä ei muodostu samanaikaisesti useasta

tuulivoimalasta. Havaintopisteeseen H varjovälkettä muodostuu neljästä tuulivoimalasta kevään, kesän ja syksyn aikana iltapäivisin ja iltaisin klo 16–22. Välkettä ei muodostu samanaikaisesti useasta tuulivoimalasta.

Taulukko 24. Yhteenveto vertailuarvojen ylityksistä eri hankevaihtoehtoissa. Taulukko kertoo kuinka monessa rakennuksessa (vakituinen tai vapaa-ajan asunto) kyseinen vertailuarvo ylitetään.

Suositusarvo	VE1 + lähialueen puistot	VE2 + lähialueen puistot	VE3 + lähialueen puistot
10 h/v, todellinen tilanne	0	0	0
8 h/v, todellinen tilanne	5	0	0
30 h/v, teoreettinen maksimi	13	9	8
30 min/pv, teoreettinen maksimi	10	6	6
Yhteensä	28	15	14

Välkkeeseen liittyviä haittoja syntyy yksinomaan käytön aikana enintään kahden kilometrin etäisyydellä jokaisesta yksittäisestä tuulivoimalasta. Hankealueelle syntyy jokaisessa vaihtoehdossa ajoittain häiritsevää välkettä, joka saattaa vaikuttaa negatiivisesti alueen virkistyskäyttöön ja luontokokemukseen. Alueen virkistyskäyttö on kuitenkin vähäistä, eikä siellä sijaitse esimerkiksi merkittäviä ulkoilureittejä.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että vaihtoehtojen VE1 välkevaikutus on kohtalainen. Hankevaihtoehtojen toteuttaminen saattaa aiheuttaa kohtuutonta välkehaittaa yksittäisille asuinrakennuksille. Vastaavasti vaihtoehtojen VE2 ja VE3 välkevaikutukset ovat tulosten valossa pienet. Vaihtoehtojen VE2 tai VE3 toteuttamisen ei laskentatulosten perusteella arvioida aiheuttavan varjovälkkeen osalta kohtuutonta haittaa.

9.2.5 Voimajohtojen vaikutukset

Sähkönsiirtoa varten rakennettavat rakenteet tai niiden rakennustyöt eivät aiheuta varjovälkettä.

9.2.6 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Mikäli Juthskogenin tuulivoimahanetta ei toteuteta, ei hankealueelle synny häiritsevää varjovälkettä. Rakenteilla olevat Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimalat voivat aiheuttaa toiminnan käynnistytyissä Juthskogenin alueelle iltapäivisin ja iltaisin lyhytkestoista ja erittäin vähäistä varjovälkettä.

9.2.7 Suojatoimenpiteet

Välkemallinnus edustaa keskimääräistä varjostustilannetta, jossa pohjana on käytetty pitkän ajan tilastollisia sääarvoja. Mikäli sääolosuhteet poikkeavat merkittävästi tilastoiduista arvoista, saattaa myös välkkeen määrä poiketa.

Tuulivoimaloiden käyttöaste, eli aika jolloin voimalat pyörivät ja tuottavat sähköä, vaikuttaa merkittävästi välkkeen syntymiseen. Käyttöasteen pienentyessä saattaa välke yksittäisessä pisteessä vähentyä. Myös epävarmuus oletetuissa tuulensuunnissa voi vaikuttaa laskentatulokseen.

Välkemallinnuksessa ei otettu huomioon korkean kasvillisuuden mahdollista suojavaikutusta. Avoimilla alueilla sijaitseville rakennuksille välkemäärät ovat tässä mallinnuksessa samanlaiset, kuin mallinnettaessa kasvillisuuden kanssa. Rakennuksissa, jotka sijaitsevat lähellä metsäalueita, kokevat todellisuudessa vähemmän välkettä, kuin mallinnuksessa, koska metsä rajoittaa välkkeen syntymistä.

Tuulivoimaloihin voidaan asentaa varjotunnistimet (flicker control), jos on syytä epäillä, että voimaloista aiheutuu lähialueen asuntojen tai loma-asuntojen alueelle kohtuuttomasti varjovälkettä. Varjotunnistin koostuu valoantureista ja ohjausjärjestelmästä. Valoanturit asennetaan torniin tai konehuoneeseen. Ohjausyksikköön ohjelmoidaan muun muassa voimalan sijaintitiedot ja ominaisuudet sekä häiriintyvien kohteiden sijaintitiedot. Ohjausyksikkö ottaa huomioon tuulen suunnan ja auringonvalon voimakkuuden. Varjotunnistimella varustettu tuulivoimala voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti, kun voimakasta varjovälkettä syntyisi häiriintyviin kohteisiin. Varjotunnistimien tehdasasennusta suositellaan hankevaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 varjotunnistimien tehdasasennukselle ei nähdä tarvetta, mutta niiden mahdollinen jälkiasennus on huomioitava toteutuksessa.

9.3 Sosiaaliset vaikutukset

9.3.1 Vaikutusmekanismit

Yhtenä osana ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia selvitetään hankkeen sosiaalisia vaikutuksia. Näitä ovat ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen ja elinoloihin kohdistuvat suorat ja epäsuorat vaikutukset. Äänen ja muuttuneen maisemakuvan kaltaiset ympäristötekijät voivat vaikuttaa yksittäisten ihmisten hyvinvointiin ja mahdollisuuksiin virkistyä luonnonympäristössä. Myönteiset ja kielteiset asenteet hanketta kohtaan voivat myös vaikuttaa suuresti ryhmädynamiikkaan ja sosiaalisen ympäristön rakentamiseen. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa pääpaino on ihmisten henkilökohtaisten kokemusten, odotusten, huolenaiheiden ja toiveiden arvioinnissa.

9.3.2 Arviointimenetelmät

Sosiaalisia vaikutuksia on arvioitu pääasiallisesti Energiateknologian 4. vuoden insinööriopiskelija Milla Tapanisen laatiman kyselytutkimuksen avulla. Asukaskysely lähetettiin 15 kilometrin säteellä hankkeesta sijaitseville postinumeroalueille siten, että 65 % kyselyn vastaanottajista asuivat 0-9 kilometrin säteellä, ja loput 35 % asuivat noin 10-20 kilometrin säteellä hankealueesta. Osoitepoiminta tapahtui Fonecta Oy:n toimesta täysin nimettömänä, eikä vastauksista voida selvittää yksittäisen vastaajan henkilöllisyyttä eikä osoitetta. Asukaskysely sisälsi 26 kysymystä koskien niin itse Juthskogenin tuulivoimahanketta, kuin tuulivoimaa ja uusiutuvaa energiaa yleensä. Kysely toteutettiin molemmilla kotimaisilla kielillä.

Asukaskyselyt postitettiin maanantaina 24.6.2019, ja vastausaikaa oli perjantaihin 26.7.2019 asti. Viimeiset analysointiin mukaan tulleet vastaukset saapuivat perjantaina 2.8.2019. Yhteensä asukaskyselyitä lähetettiin 500 kappaletta. Vastauksia tuli 111 kappaletta, jolloin vastausprosentiksi saatiin 22,2. Lähetetty kirje sisälsi kyselyn lisäksi tiiviin tietopakettin hankkeesta. Kirjeessä kerrottiin lisäksi Ympäristöhallinnon internetosoite, josta Juthskogenin YVA-ohjelma ja sen lisämateriaali oli saatavilla. Suunniteltuja paikallisväestön haastatteluja ei toteutettu, koska kyselytutkimuksen saatiin runsaasti vastauksia ja kyselytutkimuksen analyysi voitiin toteuttaa luotettavasti ja nimettömänä.

9.3.3 Nykytilanteen kuvaus

Taustatiedot

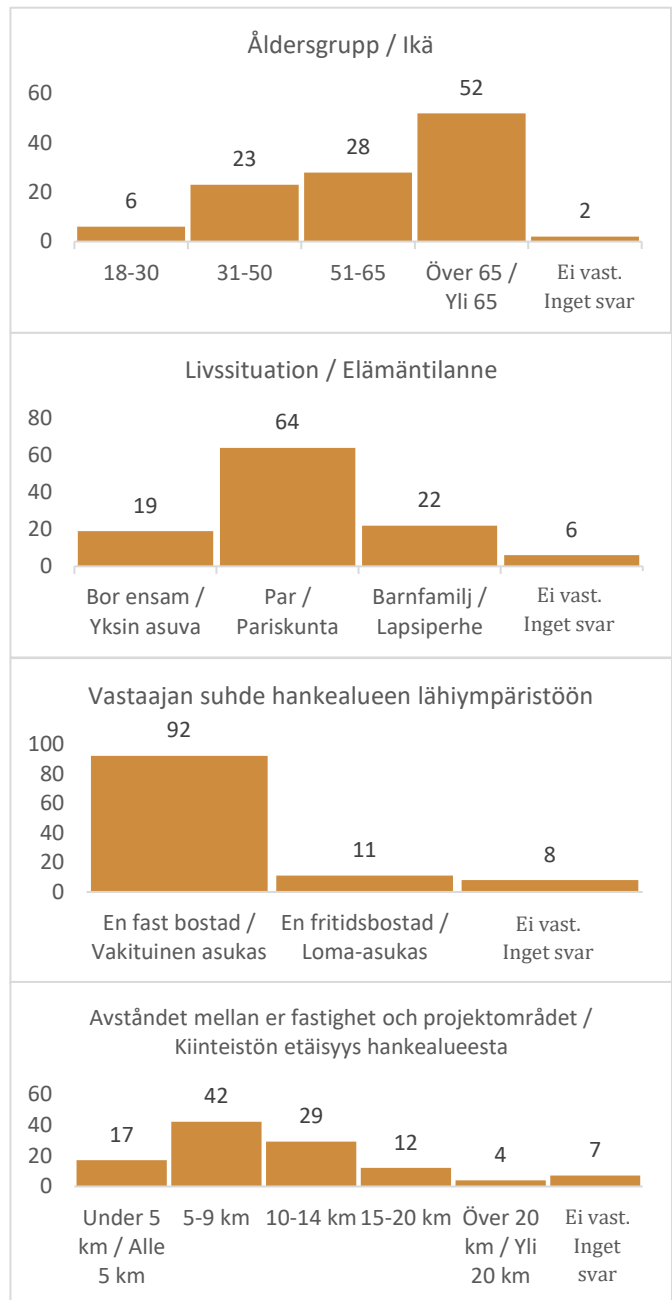
Lähes puolet (47 %) kyselyyn vastanneista henkilöistä olivat yli 65 vuotiaita. Neljännes, 25 % vastanneista olivat 51-65 vuotiaita, 21 % 31-50 vuotiaita, ja 18-30 vuotiaita 5 %. Yksikään ei ilmoittautunut alaikäiseksi. Yli 64-vuotiaiden osuus Maalahden väestöstä on 27,8 % (Tilastokeskus, 2018)

58 % vastaajista ilmoitti asuvansa yhdessä avopuolisonsa tai puolisonsa kanssa. Viidennes eli 20 % kyselyyn vastanneista oli lapsiperheitä. 17 % ilmoitti asuvansa yksin. Perheiden lukumäärä Maalahdessa vuonna 2018 oli Tilastokeskuksen mukaan 1 595.

Suurin osa (83 %) kyselyyn vastanneista oli tuulivoimahankkeen lähiympäristön vakituksia asukkaita. Vain kymmenennes omisti alueelta loma-asunnon.

38 % vastaajista asui 5-9 kilometrin päässä hankealueesta. 15 % vastaajista ilmoitti asuvansa alle 5 kilometrin päässä. 26 % vastanneista ilmoitti kiinteistönsä sijaitsevan 10-14 kilometrin päässä ja 11 % 15-20 kilometrin päässä. Koska kysely lähetettiin kaikkiin 15 kilometrin säteellä oleviin postinumeroihin, pieni osa (4 %) vastaajista ilmoitti asuvansa yli 20 kilometrin päässä hankealueesta.

53 % kyselyyn vastanneista kertoi asuneensa kiinteistössään yli 30 vuotta. 37 % vastanneista ilmoitti asuneensa kiinteistössään 30 vuotta tai alle. Vain 8 % asukkaista oli asunut alueella 5 vuotta tai alle. Vastauksista voidaan päätellä, että alueen muuttoliikenne on vähäistä.



Kuvat 71–74. Pylväsdiagrammeja kyselyn tuloksista.

Energian lähde ja alkuperä

Vastaajista 31 % ilmoitti suhtautuvansa tuulivoimaan energianlähteenä erittäin positiivisesti, 38 % melko positiivisesti. Neutraalisti suhtautui 14 % vastaajista, melko negatiivisesti 5 %, sekä erittäin negatiivisesti 8 %. 1 %:lla vastaajista ei ollut asiasta mielipidettä. Positiivisesti tuulivoimaan yleisesti suhtautui yhteensä 69 % asukaskyselyyn vastanneista ja negatiivisesti 13 %. Muihin uusiutuviin energianlähteisiin, mm. aurinkovoimaan, vesivoimaan ja biopolttoaineeseen, 45 % vastaajista suhtautui erittäin positiivisesti ja 46 % melko positiivisesti. 1 % vastasi suhtautuvansa uusiutuviin energianlähteisiin erittäin negatiivisesti ja 6 % ilmoitti, ettei energianlähteellä ollut heille merkitystä.

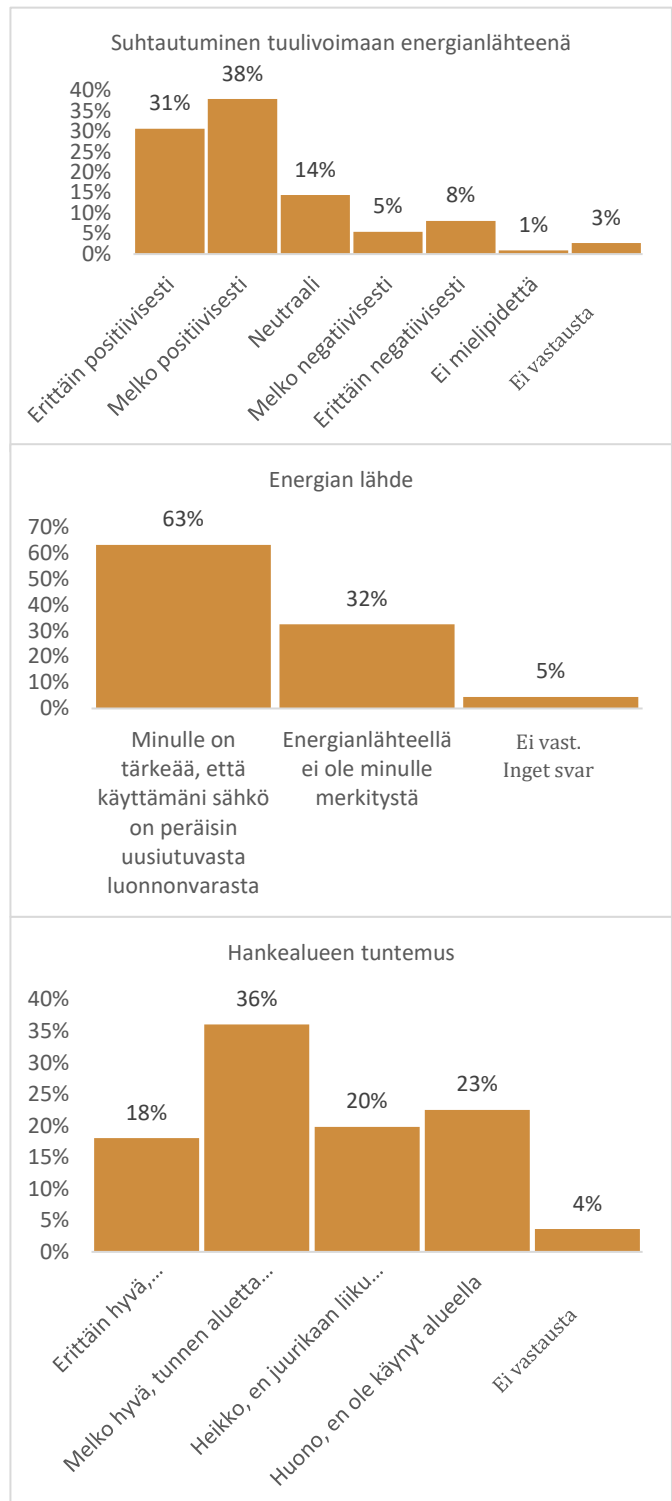
Vastaajista 63 % piti tärkeänä sitä, että heidän käyttämänsä sähkö on peräisin uusiutuvista luonnonvaroista. 32 % vastasi, ettei energian lähteellä ollut heille merkitystä.

50 % vastaajista piti tärkeänä, että heidän käyttämänsä sähkö on paikallista, kun taas 45 % vastasi, ettei energian alkuperällä ollut merkitystä.

Alueen nykyinen käyttö

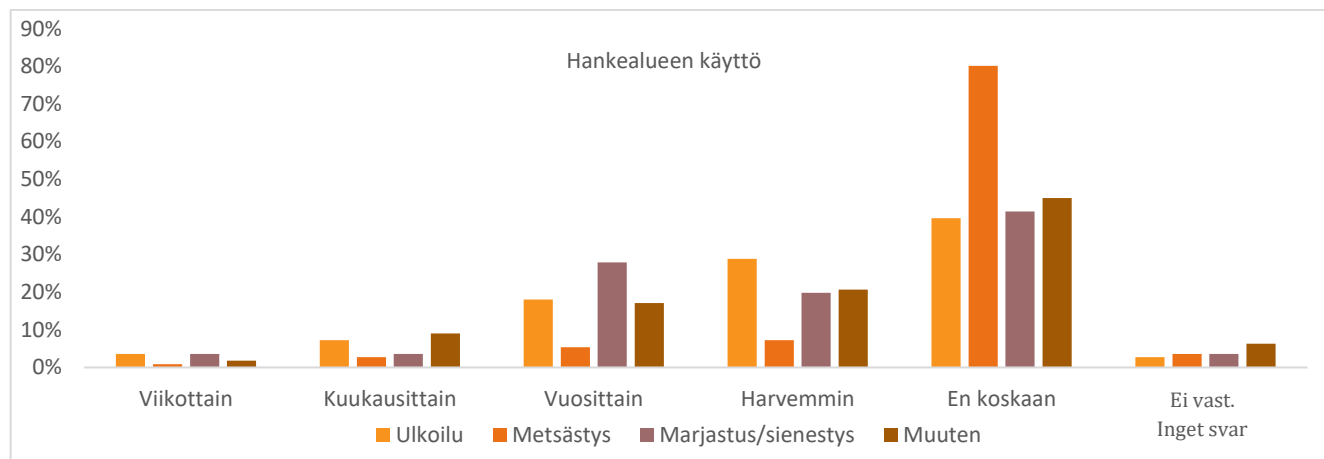
Vastanneista 54 % ilmoitti tuntevansa aluetta erittäin hyvin (18 %) tai melko hyvin (36 %). 20 % vastanneista koki alueen tuntemuksensa olevan heikko, ja 23 % vastaajista ei ollut koskaan käynyt kyseisellä alueella.

Vain 3 % vastaajista kertoi käyttävänsä aluetta viikoittain. Tärkeimmät käyttötarkoitukset olivat ulkoilu sekä marjastus/sienestys. Kuukausittain aluetta vastasi käyttävänsä 6 % kysymykseen vastaajista. Suurimmaksi käyttötarkoitukseksi selvisi alueen muu käyttö. Nämä vastaukset sisälsivät metsänhoidon lisäksi erinäisiä harrastuksia, mm. koiran ulkoilutusta, suunnistusta sekä pyöräilyä. Vastaajista 32 % ilmoitti ulkoilevansa alueella kuukausittain. Vuositasolla käytön yleisin syy oli marjastus sekä sienestys. Vuositasolla aluetta vastasi käyttävänsä 18 % kyselyyn vastanneista. Harvemmin kuin kerran vuodessa aluetta käyttäviä oli 20 % ja 54 % ilmoitti, ettei käytä hankealuetta koskaan.



Kuvat 74–76. Pylväsdiagrammeja kyselyn tulok-
sista.

Tulosten perusteella alueella ulkoilua harrasti viikoittain 4 %, kuukausittain 7 %, vuosittain 18 %, ja harvemmin 29 % vastaajista. 40 % vastaajista ilmoitti, ettei koskaan ulkoile alueella. Vastaavasti 41 % vastaajista ei koskaan marjasta taikka sienestä alueella. 45 % ilmoitti, ettei käytä aluetta muullakaan tavalla. Marjastusta/sienestystä harjoitetaan viikoittain 4 %, kuukausittain 4 %, vuosittain 28 %, ja harvemmin 20 %. Muuten aluetta käytettiin viikoittain 2 %, kuukausittain 9 %, vuosittain 17 %, ja harvemmin 21 %. Näitä muita aktiviteetteja ovat mm. koiran ulkoilutus, suunnistus sekä metsänhoito. 80 % vastaajista ilmoitti, ettei ikinä metsästää alueella, kun taas 1 % vastaajista metsästää alueella viikoittain, 3 % kuukausittain, 5 % vuosittain, sekä 7 % harvemmin.



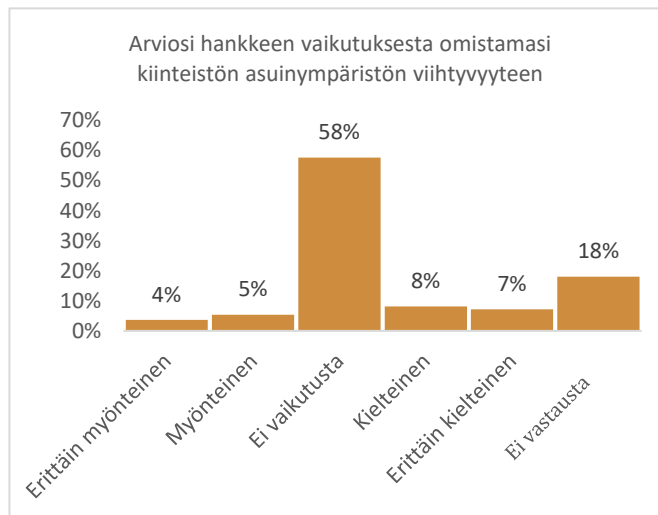
Kuva 77. Hankealueen käyttö kyselyyn vastanneiden keskuudessa.

9.3.1 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Tuulivoimahankkeen vaikutukset

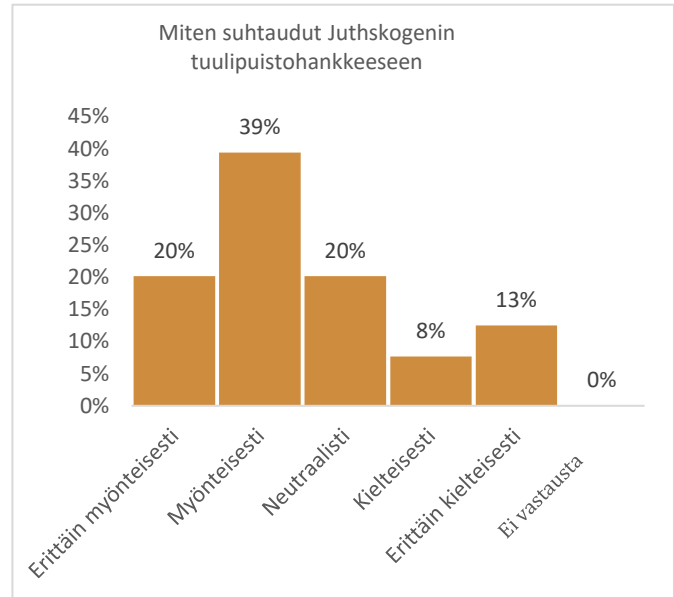
Yli puolet, 58 % asukkaista on sitä mieltä, ettei hankkeella ole vaikutusta heidän asuin ympäristönsä viihtyvyyteen. Erittäin myönteisiä vastauksia oli 4 %, myönteisiä 5 %. Kielteisesti vastasi 8 %, sekä erittäin kielteisesti 7 %. Vastaajista, jotka arvioivat, ettei hankkeella ole vaikutusta asuin ympäristönsä viihtyvyyteen, noin puolet, 48 % ilmoitti asuvansa alle 10 kilometrin säteellä hankealueesta.

Juthskogenin tuulipuistohankkeeseen suhtautuu kyselyn mukaan erittäin myönteisesti 20 % ja myönteisesti 39 %. Yhteensä siis 59 % asukaskyselyn vastaajista kokee hankkeen positiivisena asiana. Tuulivoimahankkeiden tyypilliset kyselytulokset huomioiden tulosta voidaan pitää korkeana. 20 % vastaajista suhtautuu hankkeeseen neutraalisti. Kielteisesti suhtautuu 8 % vastaajista ja erittäin kielteisesti suhtautuu 13 %. Yhteensä negatiivisia mielipiteitä hankkeesta tuli siis 21 % prosenttia.

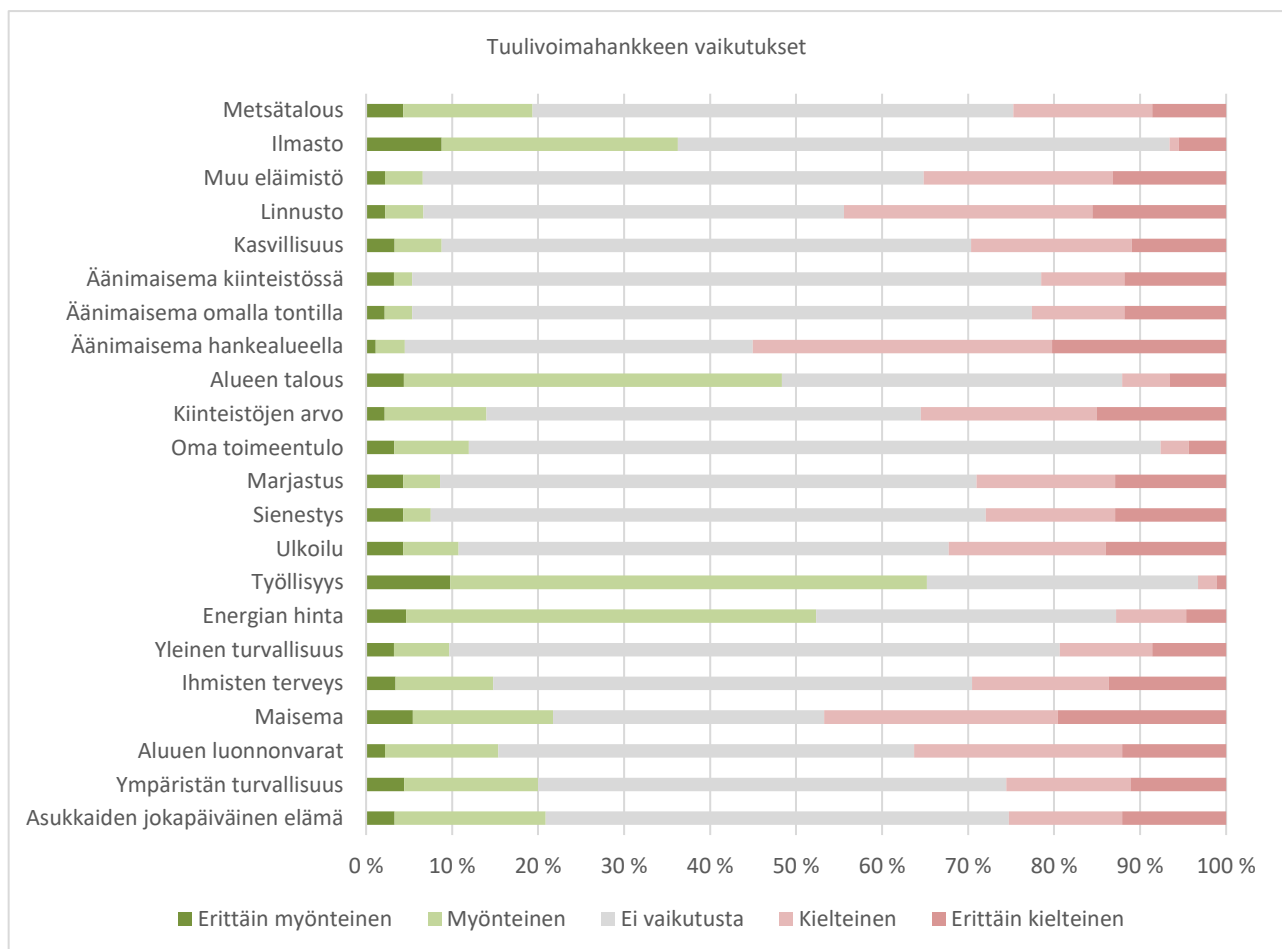


Kuvat 78. Pylväsdiagrammi kyselyn tuloksista.

Yleisin mielipide hankkeen vaikutuksista oli neutraali eli vastaajat eivät kokeneet hankkeella olevan juurikaan vaikutusta alueen nykytilaan. Eniten positiivisia vaikutuksia koettiin syntyvän työllisyyteen (54 %), energian hintaan (41 %) sekä alueen talouteen (40 %). Suurimmiksi huolenaiheiksi nousivat äänimaiseman muutos hankealueella (44 %), vaikutukset linnustoon (36 %) sekä vaikutus hankealueen maisemaan (39 %). Vastaajista 44 % koki vaikutuksen hankealueen äänimaisemaan kielteisenä ja tämä nousi yksittäisenä kielteisenä vaikutuksena selvimmin esiin. Huoli äänimaisemasta nostettiin esiin myös useassa avoimessa vastauksessa. Vastaajista 36 % taas koki, ettei hankkeella ole vaikutusta äänimaisemaan hankealueella, tai että vaikutus on myönteinen. Muutokset äänimaisemaan hankealueella on ainoa vaikutusten arvioinnin osa, jonka enemmistö vastaajista koki kielteiseksi.



Kuvat 79. Pylväsdiagrammi kyselyn tuloksista.



Kuva 80. Juthskogenin tuulivoimahankkeen vaikutukset kyselytulosten perusteella.

Johtopäätökset

Kyselytutkimuksen tuloksesta on luettavissa, että paikallisväestö suhtautuu hankkeeseen enimmäkseen myönteisesti. Yli puolet vastaajista, jotka asuvat alle 5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta, suhtautuvat myönteisesti hankkeeseen. Eniten kielteisiä mielipiteitä löytyi vastaajien keskuudesta, jotka omistivat asunnon tai loma-asunnon 5–9 kilometrin päästä alueesta. Yli 20 kilometrin etäisyydellä hankealueesta 100 % vastaajista suhtautui hankkeeseen myönteisesti. Eniten positiivisia vaikutuksia hankkeesta koettiin olevan työllisyyteen, energian hintaan ja alueen talouteen.

Tutkimuksessa hankkeen negatiivisimmaksi vaikutukseksi koettiin melu. Vastauksissa tuli esiin huoli mm. terveydestä, melusta, infraäänestä ja välkkeestä. Myös Långmossan ja Ribäckenin rakenteilla olevat tuulivoimapuistot nostettiin esiin, ja osassa vastauksista koettiin huolta kolmen tuulivoimapuiston väliin jäämisestä.

Yhteenvetona Juthskogenin tuulipuistohankkeeseen suhtautuu myönteisesti tai neutraalisti 75 % kyselyyn vastanneista. Hankkeen vastaanotto oli positiivinen, mutta suurimmaksi huolenaiheeksi nousi muutos äänimaisemassa.

9.3.2 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Ellei hanketta toteuteta, paikallisväestön huolet koskien Juthskogenin tuulivoimahanketta eivät toteudu, mutta on merkillä pantavaa, että vaikutusalueelle rakennetaan kuitenkin parasta aikaa Ribäckenin ja Långmossan tuulivoimapuistoja. Nämä hankkeet tulevat vaikuttamaan lähialueen elinympäristöön. Hankealueen arvo ulkoilun kannalta pysyy ainakin lyhyellä aikavälillä ennallaan. Pidemmällä aikavälillä metsänhoito ja erityisesti mahdolliset laajat avohakkuut voivat heikentää alueen virkistysarvoja. Ellei hanketta toteuteta, sen positiivisiksi koetut hyödyt, kuten tieverkoston parantuminen sekä työllisyys- ja aluetalousvaikutukset, jäävät saamatta.

9.3.3 Suojatoimenpiteet

Paikallisväestön ja aluetta käyttävien ihmisten suhtautumiseen vaikuttavat hankkeesta oleellisesti saatavilla olevat tiedot. Mahdollisimman avoin vuorovaikutus ja vuoropuhelu voi rakentaa luottamusta ja ennaltaehkäistä konflikteja. Tuulivoimahanke, johon paikkakunnan väestö tuntee osallistuvansa, voi luoda vahvempaa ryhmähenkeä ja edistää sosiaalista elämää.

Osallistumista ja tiedottamista järjestetään sekä lupamenettelyyn liittyen että muutoin esimerkiksi lehtiartikkelien, paikallisuutisten ja projektin omien tiedotuskanavien välityksellä. Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus asetetaan nähtäville samanaikaisesti Juthskogenin tuulivoimapuiston osayleiskaavan luonnoksen kanssa. Tässä vaiheessa hankkeen vaikutuksista on saatavilla paljon tietoa, jota paikallisväestö voi hyödyntää muodostaessaan mielipidettään hankkeesta ja arvioidessaan sen vaikutuksia omalta kohdaltaan. Tässä vaiheessa järjestetään lisäksi yleisötilaisuus, johon osallistumalla paikallisväestö ja asiasta kiinnostuneet saavat lisätietoa ja mahdollisuuden keskustella asiantuntijoiden ja hankkeesta vastaavan kanssa.

Lupamenettely jatkuu tämän jälkeen osayleiskaavan ehdotusvaiheella ja rakennuslupamenettelyllä, joissa niin ikään asianosaisilla on mahdollisuus lausua näkemyksensä ja tuoda näkemyksensä päättävien tahojen tietoon ennen asian lopullista ratkaisemista.

Asukkaiden asenne hanketta kohtaan vaikuttaa koettuun häiriöasteeseen ja sosiaaliseen hyvinvointiin. Paikalliset näkemykset hankkeesta ovat kyselytutkimuksen valossa yleisesti myönteisiä. Seuraaviin näkökohtiin tulee kiinnittää huomiota olemassa olevan myönteisen asenteen säilyttämiseksi:

- On tärkeää, että paikallisväestö saa jatkuvasti tietoa hankkeesta. Viralliset tilaisuudet, lehdistötiedotteet sekä mahdolliset opastetut retket alueella toimivat tärkeinä tiedotuskanavina. Myös hanketietojen saatavuus sekä internetissä että kunnassa on välttämätöntä.
- Ennen rakennustöiden aloittamista on erityisen perusteltua kutsua koolle tiedotustapaaminen, jossa kerrotaan rakennustöistä ja työmaaliikenteestä, ja annetaan paikallisväestölle mahdollisuuksien mukaan mahdollisuus vaikuttaa järjestelyihin.
- Rakennustöissä tulee mahdollisimman suuressa määrin käyttää paikallisia ja alueellisia urakoitsijoita. Rakentamisen aikana tapahtuvista tilapäisistä liikkumisrajoituksista tai teiden sulkemisista on tiedotettava paikallisväestöä hyvissä ajoin. Rakennustöistä ilmoittavat työmaakyltit on asennettava näkyville paikoille ja työturvallisuudesta on huolehdittava asianmukaisesti.
- Tuulivoimapuiston toiminnan aikana ulkoiluun ja virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten osalta on tärkeää, ettei aluetta suljeta puomeilla tai luonnossa liikkumista rajoiteta muillakaan toimilla.
- Verkkoiliitynnän jatkosuunnittelussa voimajohtoreitin maanomistajien ja sen vaikutuspiirin asukkaiden kanssa tulee harjoittaa aktiivista ja avointa vuoropuhelua. Voimajohtoreitin osalta maanomistajien kanssa on pyrittävä pääsemään sopimukseen, jotta lunastusmenettely voitaisiin välttää.

10 VAIKUTUKSET LUONNONYMPÄRISTÖÖN

10.1 Maa- ja kallioperä

10.1.1 Vaikutusmekanismit

Rakentaminen

Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään syntyvät lähes yksinomaan rakentamisen ja käytöstä poistamisen seurauksena. Vaikutukset syntyvät tarpeesta räjäyttää tai louhia kalliota tai muokata maaperää esimerkiksi kaivamalla, täyttämällä tai vaihtamalla massoja. Vaikutuksia syntyy hankealueella suoritettavien rakennustoimenpiteiden seurauksena ja niiden vaikutukset ovat paikallisia. Perusperiaatteena on, että hankealueen käyttökelpoista maa-ainesta hyödynnetään mahdollisimman suuressa määrin ulkopuolisten kuljetusten ja massansiirron minimoimiseksi. Hankealueen ulkopuolelta joudutaan kuitenkin hankkimaan suuria määriä betonia ja erilaisia kiviaineksia, jolloin välillisiä vaikutuksia syntyy myös hankealueen ulkopuolella. Hankealueen ulkopuolella tapahtuva soranotto, kallion louhinta ja murskaus sekä betonin tuotanto ovat luvanvaraista toimintaa, jota säädellään ja valvotaan ympäristöhaittojen minimoimiseksi.

Happamat sulfaattimaat

Tuulivoiman rakentaminen voi aiheuttaa lähivesistöissä ympäristövaikutuksia ns. happamien sulfaattimaiden seurauksena. Nämä ovat syntyneet Litorina-kaudella 7500–4000 vuotta sitten, kun merivesi oli sekä lämpimämpää että suolaisempaa kuin nykyään. Suomen nykyiset länsiosat olivat silloin veden alla viimeisimmän jääkauden seurauksena. Pohjalla ollut orgaaninen aines pelkistyi vähähappisissa olosuhteissa ns. anaerobisten bakteerien myötävaikutuksella. Nämä käyttivät pelkistysprosessissa hapen sijasta meriveden sulfaattia. Näin muodostui sulfidikerrostumia, joissa sulfidi usein sitoutui maaperässä yleisen raudan kanssa (Geologian tutkimuskeskus 2009).

Viimeisintä mannerjäästä seuranneen maankohoamisen eräänä luonnollisena seurauksena sulfidikerrostumat ovat tätä nykyä usein vedenpinnan yläpuolella sulfidimaakerroksen muodossa. Nämä maat ovat kemiallisesti vakaita ja neutraaleja niin kauan kuin ne ovat pohjaveden tason alla. Jos pohjavesi vajoaa ja sulfidimaa altistuu hapelle, alkaa pitkä sarja kemiallisia ja biokemiallisia prosesseja, jotka johtavat mm. rikkihapon muodostumiseen. Näin maasta tulee hapanta sulfaattimaata. Sulfaattimaat ovat huomattavasti happamampia kuin muut maat ja sisältävät normaalia enemmän rikki- ja metalliyhdisteitä. Sulfaattimaat ovat hyvin ravinnepitoisia ja hienojakoisia, minkä vuoksi suuri osa niistä on viljelyä. Viljelyn mahdollistuminen edellyttää kuitenkin ylimmän maakerroksen voimakasta kalkitsemista.

Kun uusia maakerroksia hapettuu pohjaveden pinnan laskiessa, maaperään varastoituu rikkihappoa, rautaa ja muita metalleja. Seuraavien voimakkaiden sateiden yhteydessä tai lumen sulatessa happamia yhdisteitä ja metalleja huuhtoutuu ojiin, puroihin ja suurempiin vesistöihin. Tällöin syntyy ns. happamuuspiikkejä, joissa vesistön pH-arvo alenee huomattavasti. Happamuuspiikit voivat vahingoittaa vesieliöitä ja kaloja ja haitata muun muassa kalojen kutua (Geologian tutkimuskeskus 2009).

10.1.2 Arviointimenetelmät

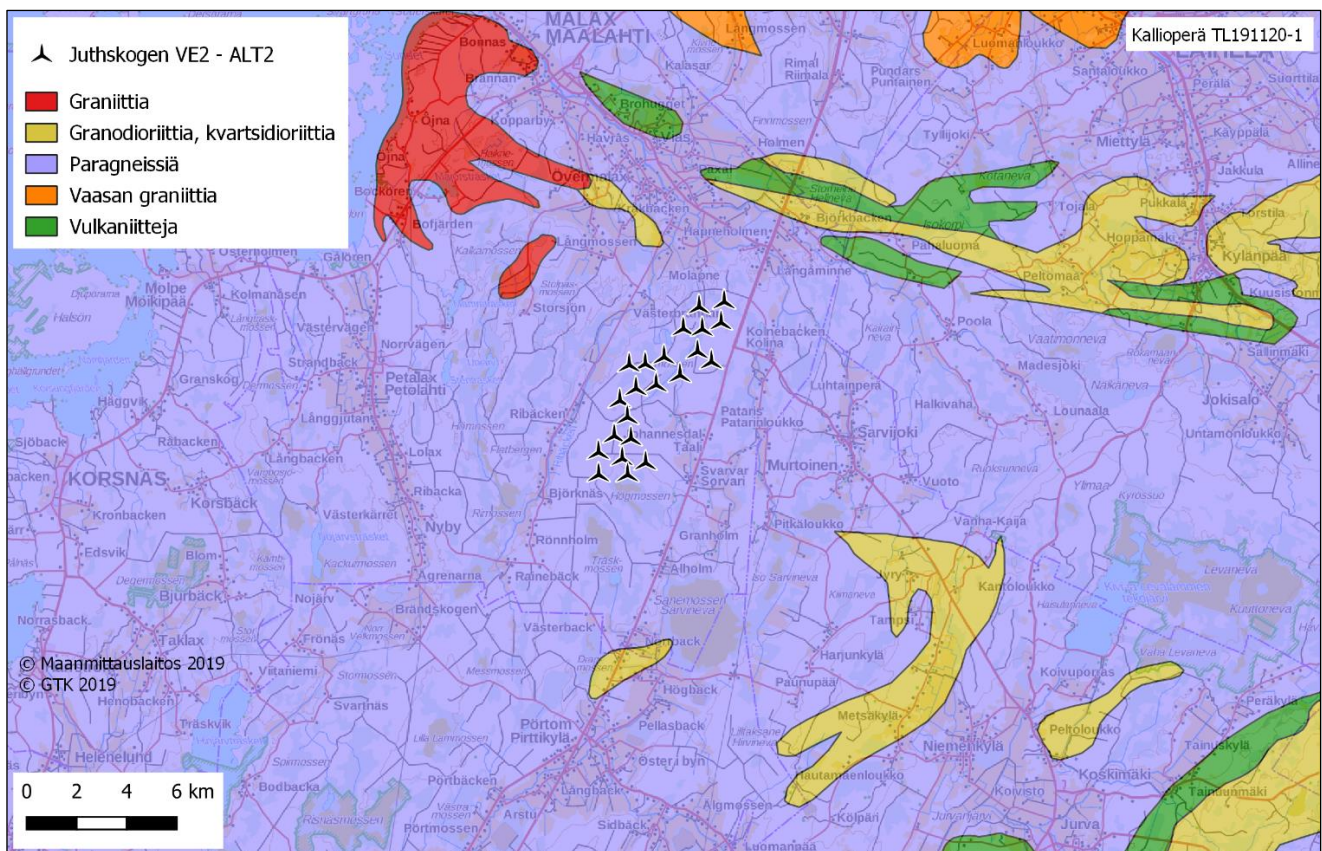
Hankealueen maa- ja kallioperää on tarkasteltu Maanmittauslaitoksen kartta-aineistojen ja Geologian tutkimuskeskuksen karttamateriaalin avulla. Rakentamisen materiaalmääriin ja vaikutuksiin liittyen on

haastateltu muun muassa Ribäckenin ja Långmossan rakennustyömaasta vastaavaa rakennusinsinööri Mathias Smedsiä. Vaikutusten arvioinnista on vastannut ympäristötekniikan insinööri, YKS 633, Toni Lustila.

10.1.3 Nykytilan kuvaus

Kallioperä

Geologisen tutkimuskeskuksen yleistetyn kallioperäkartan perusteella hankealueen kallioperä on paragneissiä. Paragneissi on syntynyt alun perin merenpohjaan kerrostuneista savi- ja hiekka-aineksista. Maalahdessa tavataan myös graniittia, granodioriittia, kvartsidioriittia ja vulkaniitteja. Vulkaniitit ovat erilaisia tulivuorten purkaustuotteita. Aivan Maalahden pohjoisosissa esiintyy myös Vaasan graniittia.

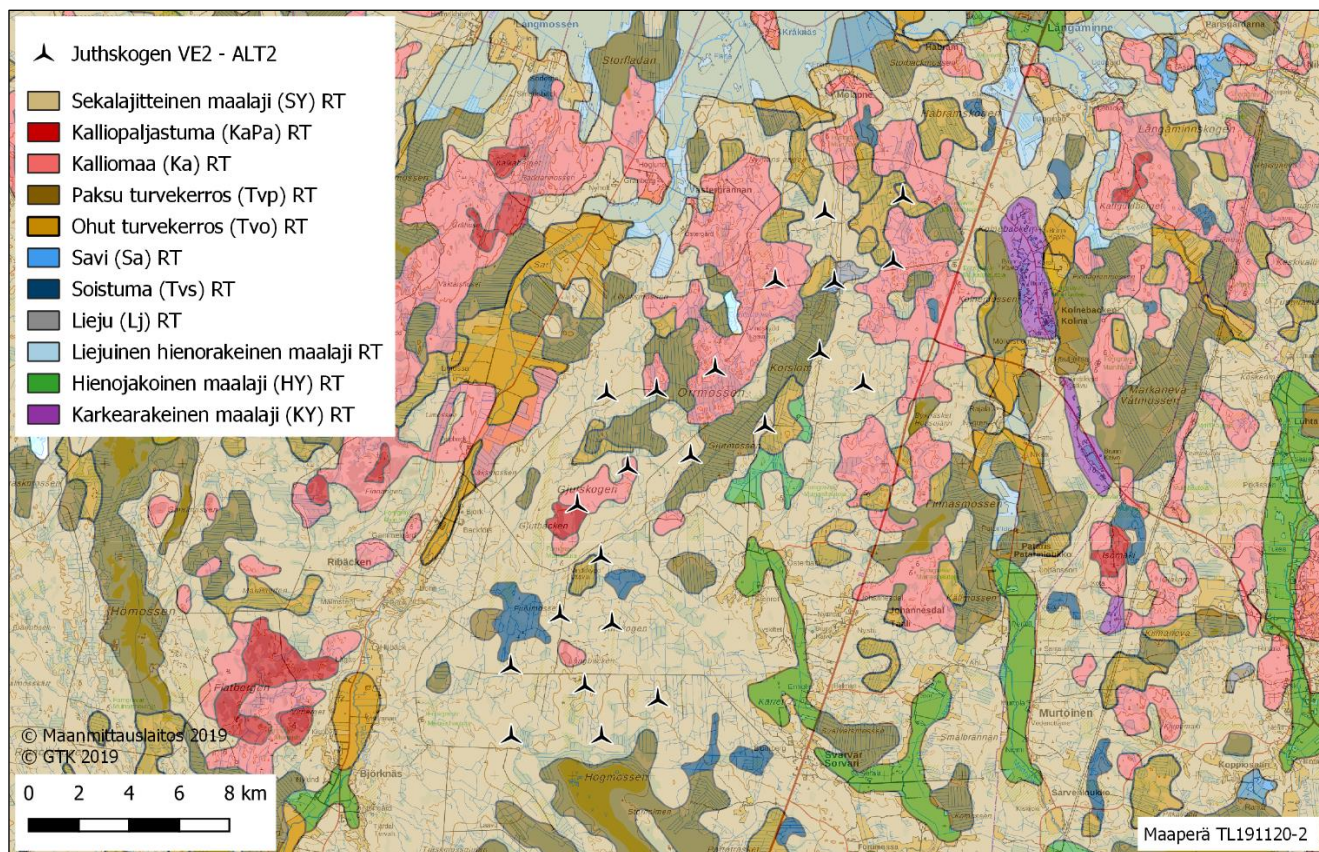


Kuva 81. Yleistetty kallioperäkartta.

Maaperä

Geologisen tutkimuskeskuksen tarkka 1:20 000 / 1:50 000 -mittakaavan maaperäkartta on saatavilla koskien ainoastaan hankealueen pohjoisosaa. Maaperätarkastelu onkin tehty koko hankealueen kattavasta 1:200 000 -mittakaavan maaperäkartasta.

Hankealueella on runsaasti eri kerrosvahvuuden omaavia rahka- ja saraturpeesta koostuvia soistuneita alueita. Lisäksi alueella tavataan runsaasti kalliomaaksi luokiteltuja alueita, joissa maaperäkerros on hyvin ohut ja kallioperä on lähellä maan pintaa. Alueella on lisäksi useita avokalliopaljastumia, joista suurimmat sijaitsevat Gjutbackenin alueella. Maaperäkartan perusteella suuri osa alueen pinta-alasta on luokiteltu sekalajitteiseksi maalajiksi. Nämä ovat käytännössä erilaisia hiesu- ja moreenimaita, joissa hienoainespitoisuus on yleisesti korkea.



Kuva 82. Alueen maaperäkartta.

10.1.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Vaikutuksia maa- ja kallioperään syntyy lähes yksinomaan rakentamisen aikana. Tiettyjä vaikutuksia voi syntyä myös käytöstä poistamisen aikana, jos esimerkiksi perustukset puretaan ja kuljetetaan pois. Seuraavassa taulukossa on esitetty arvio eri maanrakennuskohteissa tarvittavista maa-aineksista ja kerrosvahvuuksista.

Taulukko 25. Maa-ainestyytit ja arvioidut kerrosvahvuudet eri rakennuskohteissa.

Rakennuskohte	Maa-aines	Kerrosvahvuus
Teiden parannus	Murske	n. 40 cm
Uudet tiet	Murske	n. 100 cm
Nostoalueiden sorastus	Murske	n. 100 cm
Maakaapeleiden soratäyttö	Kivituhka / hiekka	n. 20 cm
Puiston sähköasema	Murske	n. 50 cm

Esimerkiksi läheisen Ribäckenin ja Långmossan alueella tavattiin hyvin vähän maanrakennustöissä käyttökelpoista moreenimaata. Kuitenkin tarvittavasta kiviaineksesta lähes puolet saatiin itse hanke-alueelta louhinta- ja kaivutöiden seurauksena. Ulkopuolelta hankitut maa-ainekset olivat peräisin Sulvalta ja Närpiöstä (Smeds 2019). Myös Juthskogenin hankkeessa tarvittavat maa-ainekset hankitaan mahdollisimman läheltä sekä ympäristö- että kustannussyistä.

Seuraavassa taulukossa on esitetty arvio eri hankevaihtoehtoissa tarvittavista kiviaines- ja betonimäärästä. Laskelmat perustuvat siihen, että kaikki tuulivoimalat pystytetään kallioankkuriperustuksille, jolloin arvioitu betonimenekki yhtä tuulivoimalaa kohden on 500 m³. Laskelmassa oletetaan, että hankealueen ulkopuolelta hankittavien maa-ainesten osuus kokonaistarpeesta on 60 %. Luvut ovat hyvin karkeita arvioita, koska esimerkiksi tuulivoimaloiden perustamistapa, huoltotieverkoston yksityiskohtainen suunnitelma ja tuulivoimaloiden rakennusalueiden koko ja muoto tarkentuvat myöhemmin. Myös maa- ja kallioperästä saadaan ennen rakentamista suoritettavista tutkimuksista tarkempaa tietoa, ja tämä vaikuttaa maa-ainesten menekkiin ja ostotarpeeseen.

Taulukko 26. Kiviainesten ja betonin menekki eri hankevaihtoehtoissa.

Rakennuskohde	VE1	VE2	VE3
Tuulivoimalat	20	22	19
Teiden parantaminen (km)	21.1	21.9	20.4
Uudet tiet (km)	6.5	7.4	6.8
Maa-ainesten kokonaistarve (m ³)	VE1	VE2	VE3
Teiden parantaminen	77 466	80 399	74 774
Uudet tiet	59 735	67 788	62 411
Nostoalueiden sorastus	116 667	128 334	110 834
Maakaapeleiden soratäyttö	7 481	7 755	6 369
Puiston sähköasema	2 500	2 500	2 500
Maa-ainesten kokonaistarve (m ³)	263 850	286 775	256 887
Maa-ainesten ostotarve yhteensä (m ³)	159 309	173 065	155 132
Betoni (m ³)	10 000	11 000	9 500

Taulukko 21 osoittaa, että hankealueelle on tuotava suuria ainesmääriä eri soranotto- ja betonivalmistuspaikoista. Betonin voi valmistaa myös paikan päällä siirrettävällä betoniasemalla, mutta raaka-aineet on kuitenkin tuotava muualta.

Kaikissa hankevaihtoehtoissa voimaloiden sijoitussuunnittelussa on otettu huomioon maaperästä saatavilla olleet tiedot. Voimaloiden sijoittamisen tärkein kriteeri on kuitenkin mahdollisimman suuri energiantuotanto, jolloin ympäristövaikutusten näkökulmasta tuulivoimalan rakentaminen heikolle maaperälle voi olla lopulta perusteltua, vaikka se edellyttäisikin laajamittaisia maanrakennustöitä. Arvion mukaan suurin osa tuulivoimaloiden perustuksista on kuitenkin mahdollista toteuttaa kallioon ankkuroiduin perustuksin. Perustuksia varten pois kaivettavia massoja käytetään mahdollisimman suuressa määrin teiden ja nosturipaikkojen rakentamiseen sekä maisemointiin. Hienojakoisia ylijäämämassoja voidaan käyttää perustusten peittämiseen viimeistelytöiden jälkeen. Perustukset aiheuttavat asennussyvyyden vuoksi enemmän maaperään kohdistuvia fyysisiä toimenpiteitä kuin tiet.

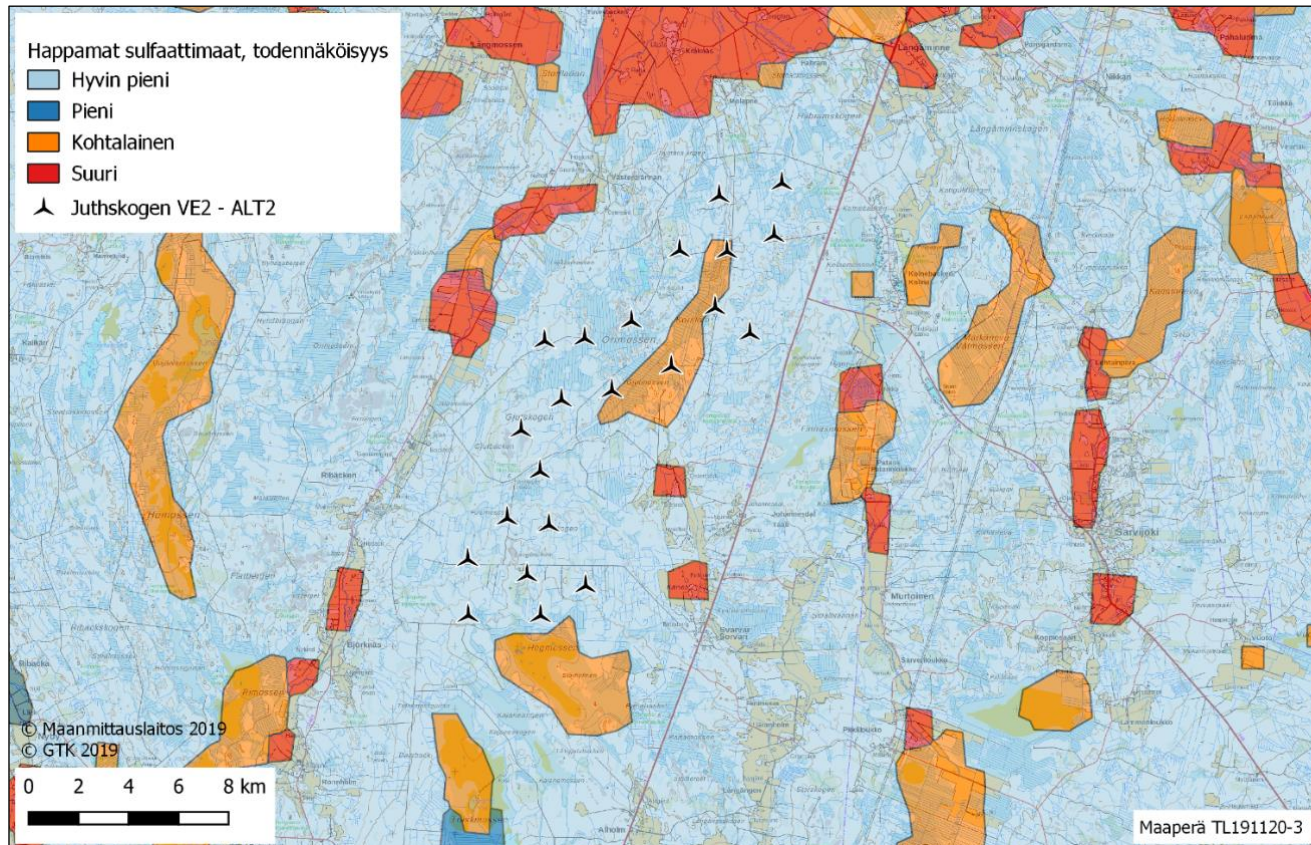
Vaihtoehdossa VE2 rakennetaan 22 tuulivoimalaa, joka on 2–3 voimalayksikköä enemmän kuin muissa vaihtoehtoissa. Suurempi tuulivoimaloiden lukumäärä edellyttää myös pidempää huoltotie- ja maakaapeliverkostoa. Vaihtoehdossa VE2 tarvittavan huoltotieverkosto on yhteensä noin 1,5–2,1 kilometriä pidempi kuin muissa vaihtoehtoissa. Maa- ja kallioperään kohdistuvien rakennustoimenpiteiden laajuus on näin ollen suurin hankevaihtoehdossa VE2.

Maa-ainesten kokonaistarve on vaihtoehdossa VE2 noin 286 775 m³ ja betonin arvioitu menekki noin 11 000 m³. Vähiten vaikutuksia maa- ja kallioperään kohdistuu vaihtoehdossa VE3, jossa maa-ainesten kokonaistarve on noin 256 887 m³. Vaihtoehdossa VE2 kiviainesten kokonaismenekki on noin 11,5 % suurempi kuin vaihtoehdossa VE3. Vaihtoehtojen VE1 ja VE3 väliset erot betonin ja kiviainesten menekin osalta arvioidaan pieneksi.

Happamat sulfaattimaat

Happamia sulfaattimaita esiintyy Suomen etelä- ja länsirannikolla ja erityisen runsaasti Kristiinankaupungin ja Oulun välisellä alueella. Geologinen tutkimuskeskus on kuitenkin julkistanut tulosta kuvaavan ennakkotulkintakartan, josta käy ilmi happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys eri alueilla. Happamien sulfaattimaiden todennäköisyys Juthskogenin hankealueella arvioidaan aineiston perusteella pääosin hyvin pieneksi. Korslombäckenin alueella ennakkotulkintakartan perusteella sulfaattimaiden todennäköisyys on kohtalainen. Kohtalaisen riskin alueelle on kaikissa hankevaihtoehdoissa suunniteltu näljä tuulivoimalaa.

Happamien sulfaattimaiden esiintyminen tuulivoimaloiden perustusten alueella voi aiheuttaa happamuuspiikkejä vesistöissä rakennusaikana. Lisäksi maaperän matala pH-arvo voi vaikuttaa teräksen ja betonin kestävyys maaperässä, mikä on huomioitava suunniteltaessa perustuksia näille alueille. Koska aineiston tarkkuus on pieni (mittakaava 1:250 000), happamien sulfaattimaiden esiintymistä myös muualla hankealueella ei voida sulkea pois. Toisaalta myös kohtalaisen riskin alueella happamia sulfaattimaita ei välttämättä esiinny lainkaan. Huoltotieverkoston rakennus- ja parannustöissä kaivutyöt eivät pääsääntöisesti yllä pohjaveden tasolle, joten tältä osin merkittäviä happamien sulfaattimaiden haittavaikutuksia ei ole odotettavissa.



Kuva 83. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys.

10.1.5 Voimajohdon vaikutukset

Sähkönsiirtoa varten maahan ja/tai kallioon kohdistetaan pieniä toimenpiteitä sähköpylväiden ankkuroimiseksi maaperään. Nämä toimenpiteet eivät vaikuta merkittävästi maa- ja kallioperään minkään reittivaihtoehdon varrella.

Molemmat sähkönsiirtovaihtoehdot S1 ja S2 on linjattu alueille, joissa happamien sulfaattimaiden esiintymisriski on pieni. Mikäli voimajohtoa rakennettaessa kuitenkin tavataan happamia sulfaattimaita, saattaa rikkihapon ja metallien valuminen lisääntyä tilapäisesti. Riskit ja mahdolliset haittavaikutukset arvioidaan voimajohdon osalta kuitenkin hyvin vähäisiksi.

10.1.6 Hankkeen toteuttamatta jäämisen vaikutukset

Jos hanke ei toteudu rajoittuu alueen maa- ja kallioperään kohdistuva vaikutus muihin toimintoihin. Näitä ovat lähinnä maa- ja metsätalous, mutta myös mahdolliset rakennustoimenpiteet ja maa-ainesten otto.

10.1.7 Suojatoimenpiteet

Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten arvioidaan jäävän suhteellisen pieniksi siitä huolimatta, että alueelle tuodaan suuria maa-ainesmääriä, mutta tiettyihin suojatoimenpiteisiin voidaan kuitenkin ryhtyä. Näillä toimenpiteillä pystytään sekä vähentämään maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia että parantamaan rakentamisen kustannustehokkuutta.

- Olemassa olevia teitä hyödynnetään mahdollisimman suuressa määrin.
- Teiden vetämistä kosteikkojen läpi vältetään mahdollisimman pitkälti. Jos teitä on kuitenkin tarpeen linjata suomaiden yli, maanalainen pengerrakennetaan karkeasta vettä läpäisevästä louhoskivestä, jottei veden luonnollinen virtaus maaperässä estyisi.
- Kaivumassoja hyödynnetään teiden ja nosturipaikkojen rakentamiseen.
- Mahdollisuutta hyödyntää hankealueen ja sen välittömän läheisyyden paikallisia sora- ja kalliioresursseja tutkitaan massojen siirtämisen minimoimiseksi.

10.1.8 Suojatoimenpiteet

Happamien sulfaattimaiden ja sulfidimaiden todennäköisyys hankealueella on suhteellisen pieni. Ennen rakennustöitä jokaisen yksittäisen tuulivoimalan paikalla tehdään geoteknisiä tutkimuksia. Jos osoittautuu, että perustuksia on rakennettava happamalle sulfaattimaalle, voidaan ryhtyä seuraaviin suojelutoimenpiteisiin:

- Sulfidimaan hapettuminen pyritään estämään säilyttämällä pohjaveden pinta mahdollisimman korkealla.
- Valitaan perustamistapa ja tuulivoimaloiden lopullinen sijoitus siten, että kaivutyöt minimoidaan.
- Ellei sulfidimaan hapettumista voida välttää, kalkitsemistoimenpiteet voivat olla suuremmissa vesistöissä välttämättömiä.

Rakennettaessa tulee etenkin rajoittaa kaivutöitä niillä alueilla, joilla happamia sulfaattimaita esiintyy. Eriyishuomiota tulee kiinnittää Korslombäckenin alueeseen, jossa happamien sulfaattimaiden esiintymisriski on kohtalainen.

10.2 Pohjavedet

10.2.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoimapuiston rakennustöissä maaperän muokkaaminen ja eloperäisen pintamaan poistaminen vaikuttavat maaperään imeytyvän veden laatuun, ja tällöin saattaa syntyä vaikutuksia pohjaveden laatuun ja määrään. Tuulivoimaloiden rakentaminen voi vaikuttaa pohjaveteen etenkin perustamisvaiheessa. Perustukset valetaan usein maahan muutamien metrien syvyyteen. Jos kuoppaan, josta pintamaat on poistettu, tihkuu pohjavettä, pohjaveden tasoa on alennettava pumpaamalla. Tämä muutos voi paikallisesti heikentää pohjaveden laatua ja alentaa pohjaveden pintaa. Tuulivoimahankkeen vaikutukset pohjaveteen voivat olla merkittäviä, jos maaperän muokkaustöitä suoritetaan suurissa määrin vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla.

10.2.2 Arviointimenetelmät

Pohjavesivaikutusten arviointi tehtiin karttatarkasteluna. Karttatarkastelussa hyödynnettiin Maanmittauslaitoksen avoimen datan latauspalvelusta poimittua maastotietokantaa, ilmakuvia sekä maastokarttoja. Pohjavesialueiden osalta tiedot poimittiin Suomen Ympäristökeskuksen avoimen paikkatiedon latauspalvelusta (LAPIO).

10.2.3 Nykytilan kuvaus

Hankealueella ja vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien varrella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Hankealueen maaperä on pääasiassa ohut moreenikerros, joka läpäisee vettä välttävästi ja mahdollistaa sen, että pieni määrä sadannasta imeytyy maaperään ja muodostaa pohjavettä. Kallio on kuitenkin hyvin yleisesti lähellä maanpintaa, jolloin laajoja paikallisia pohjavesiesiintymiä ei pääse muodostumaan. Pohjaveden tasosta ei ole tietoa, koska hankealueella ei ole yksityisiä kaivoja. Maaston painanteissa ja ojitetuilla suoalueilla maaperä on rahka- tai saraturvetta. Voimakkaan ojituksen seurauksena pääosa sadannasta kulkeutuu ojiin ja pois alueelta.

Hankealueen kohdalla Valtatie 8:n itäpuolella sijaitsee Kolnebacken A ja B pohjavesialueet (tunnus 1047502 A ja B, luokka I), jotka on luokiteltu vedenhankinnan kannalta tärkeiksi pohjavesialueiksi. Lähimmät tuulivoimalat on suunniteltu yli kilometrin etäisyydelle pohjavesialueesta. Pohjoisessa kulkeva sähkönsiirron reittivaihtoehto S1 sijaitsee noin 250 metriä pohjavesialueen pohjoispuolella. Seuraavat tuulivoimahanketta lähinnä sijaitsevat pohjavesialueet ovat Storstenrösbacken (1047551) noin viisi kilometriä lounaaseen, ja Tervasmäki (tunnus 1017552) noin seitsemän kilometriä itään. Juthskogenin tuulivoimaankin mahdolliset vaikutukset vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesiin rajoittuvat etäisyyksien ja suunniteltujen rakentamistoimenpiteiden näkökulmasta tarkasteltuna Kolnebackenin pohjavesialueisiin.

Kolnebacken A ja B ovat luoteis-kaakkoissuuntaisia harjujaksoja. Puro jakaa muodostumaa kahteen osaan. Pohjavesialueilla on isoja maa-aineksen otosta aiheuttamia pohjavesilammikoita. Pohjaveden päävirtaussuunta on luoteeseen. Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on A-alueella 1000 m³/d ja B-alueella 500 m³/d (ELY-keskus 2019). Uusi valmisteilla oleva pohjavesiluokitus saattaa johtaa alueiden yhdistämiseen. B-alueen (eteläisempi alue) varsinaisen muodostumisalueen ja pohjavesialueen rajausta tulee hiukan muuttumaan uudessa luokituksessa. Eteläisempi alue B on kuitenkin etäämmällä tuulivoimapuistosta, joten mahdolliset muutokset sen rajauksessa eivät vaikuta hankkeen suunnitteluun tai sen pohjavesivaikutuksiin.

10.2.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

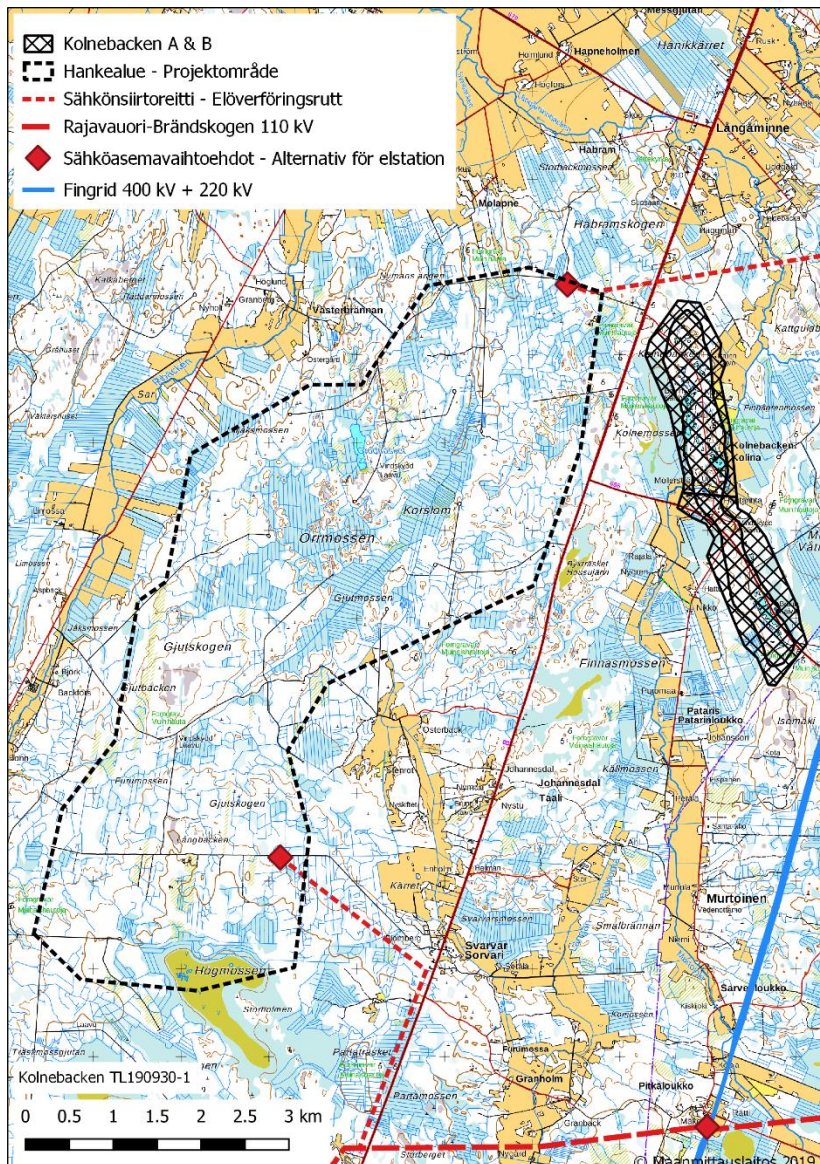
Tuulivoimahankkeen toteuttamisella ja tarvittavan sähkönsiirron toteuttamisella ei ole vaikutuksia vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin.

Hankkeen toteuttaminen saattaa aiheuttaa vähäisiä vaikutuksia paikalliseen pohjaveteen lähinnä rakennustöiden yhteydessä.

Rakentaminen ja käytöstä poistaminen

Tuulivoimalat sijoitetaan pääsääntöisesti korkeisiin maastonkohtiin, jossa maaperä on moreenia tai kalliomaata. Koska hankealue on yleisesti ottaen melko tasaista, saattaa pohjaveden pinta olla melko lähellä maanpintaa. Pohjaveden pinnan korkeus varmistetaan ennen rakentamista koeporauksilla ja pohjaveden taso huomioidaan perustussuunnittelussa. Perustukset pyritään rakentamaan mahdollisuuksien mukaan pohjaveden tason yläpuolelle.

Kuva 84. Kolnebackenin pohjavesialue sijaitsee valtatie 8:n itäpuolella.



Tuulivoimaloiden perustusten rakentaminen edellyttää eloperäisen humusmaan ja maaperän pintakerrosten poistamista. Painovoimainen teräsbetoniperustus valetaan yleensä maahan kaivettuun kuoppaan. Juthskogenin alueella kuoppien kaivaminen saattaa edellyttää myös lähellä maanpintaa olevan kallion räjäytys- ja louhintatöitä. Töiden yhteydessä pohjavesi saattaa purkautua kuoppaan, jolloin sitä on pumpattava maastoon rakennustöiden ajan. Tämä alentaa paikallisen pohjaveden pintaa tilapäisesti, mutta vaikutus ei yllä esimerkiksi Kolnebackenin pohjavesialueeseen.

Teiden, nostoalueiden, kaapelioiden jne. rakentaminen ei pääsääntöisesti vaikuta pohjavesiin, sillä nämä toimenpiteet tapahtuvat pohjaveden tason yläpuolella. Rakennusaikaisilla maamassojen suurilla siirroilla voi olla tietty vaikutus pohjaveden tasoon ja virtaukseen. Nämä vaikutukset ovat kuitenkin pieniä ja paikallisia. Rakentamisen aikana riski maaperän ja paikallisen pohjaveden pilaantumiseen liittyy lähinnä öljyjen ja polttoaineiden käsittelyyn sekä mahdollisiin vuotoihin esimerkiksi laiterikkojen yhteydessä.

Eri hankevaihtoehtojen (1, 2 ja 3) pohjavesivaikutusten väliset erot ovat marginaaliset, koska vaikutukset ovat kaiken kaikkiaan vähäisiä ja palautuvia ja ne kohdistuvat vain paikallisiin pieniin pohjavesimuodostumiin, joita ei käytetä talousveden lähteenä.

10.2.5 Sähkönsiirron vaikutukset

Voimajohdon rakentamisen vaikutukset pohjaveteen eivät kohdistu vedenhankinnan kannalta tärkeille pohjavesialueille. Pohjavesialue Kolnebacken A sijaitsee lähimmillään noin 250 metrin etäisyydellä pohjoisesta sähkönsiirtoreitistä S1. Myös sähkönsiirron rakentamisessa vähäisiä ja tilapäisiä vaikutuksia voi aiheutua paikalliseen pohjaveden tasoon rakennustöiden yhteydessä. Riski paikallisen pohjaveden pilaantumiseen liittyy lähinnä mahdollisen laiterikon yhteydessä tapahtuviin vuotoihin. Voimajohdon pylväät ankkuroidaan haruksilla, jotka kiinnitetään betonilaattaan. Pylväiden perustukset eivät yllä pohjavedenpinnan alapuolelle. Siirtoreitin rakentamisen yhteydessä kasvillisuutta poistetaan ja rakentamista vaikeuttavia kiviä saatetaan joutua murskaamaan. Samoin jyrkkäpiirteisiä kalliokumpareita voi olla tarve louhia paikallisesti. Sähkönsiirron toteuttamisella ei katsota olevan mainittavia vaikutuksia pohjavesiin.

Tuulivoimapuiston käyttö

Pohjavesiin kohdistuvia lisävaikutuksia ei arvioida syntyvän käytön aikana.

10.2.6 Hankkeen toteuttamatta jäämisen vaikutukset

Hankevaihtoehdossa 0, jossa tuulivoimapuistoa ja siihen liittyvää tiestöä ja voimajohtoa ei rakenneta, ei myöskään aiheudu vaikutuksia paikalliseen pohjaveteen. Hanke ei vaikuta pohjaveteen, mutta muut toiminnot kuten metsä- ja maatalous sekä teiden suolaus voivat muuttaa veden tasoa ja laatua. Vaikka tuulivoimahanketta ei toteutettaisi, pieni riski esimerkiksi öljyvuodolle on olemassa edellä mainittuihin alueella tapahtuviin töihin liittyen.

10.3 Pintavedet

10.3.1 Vaikutusmekanismit

Tuulivoiman rakentaminen voi vaikuttaa pintaveteen sekä muuttamalla veden luonnollista tasapainoa tilapäisesti että lisäämällä vesistöjen ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Vaikutus on läheisessä yhteydessä rakennusvaiheeseen, jossa maaperään ja pintavesien kulkureitteihin kohdistuu toimenpiteitä. Kun kasvillisuutta ja maa-ainesta poistetaan teiden varsilta ja voimalapaikkojen ympäriltä, eroosio lisääntyy, mikä voi lisätä kiintoaineksen, humuksen ja ravinteiden kulkeutumista vesistöihin. Turve- ja savialueita rakennettaessa valunta lisääntyy jonkin verran enemmän suhteessa moreenimaihien. Mahdolliset rankkasateet rakennustöiden aikana lisäävät kiintoaineksen ja ravinteiden kulkeutumista vesistöihin. Esimerkiksi tien rakentaminen vesistöjen tai soiden yli tai niiden välittömään läheisyyteen voi vaikuttaa pintaveden virtauksiin ja maaston vesitasapainoon. Muutoksia voidaan ehkäistä ja vähentää huolellisella suunnittelulla ja rakentamisella. Luonnollista pintavesitasapainoa voidaan ylläpitää esimerkiksi tien pengertävällä vaikutuksella, maa-ainesvalinnoilla tai vastaavasti oikein mitoitetuilla oja- ja siltarummuilla.

10.3.2 Arviointimenetelmät

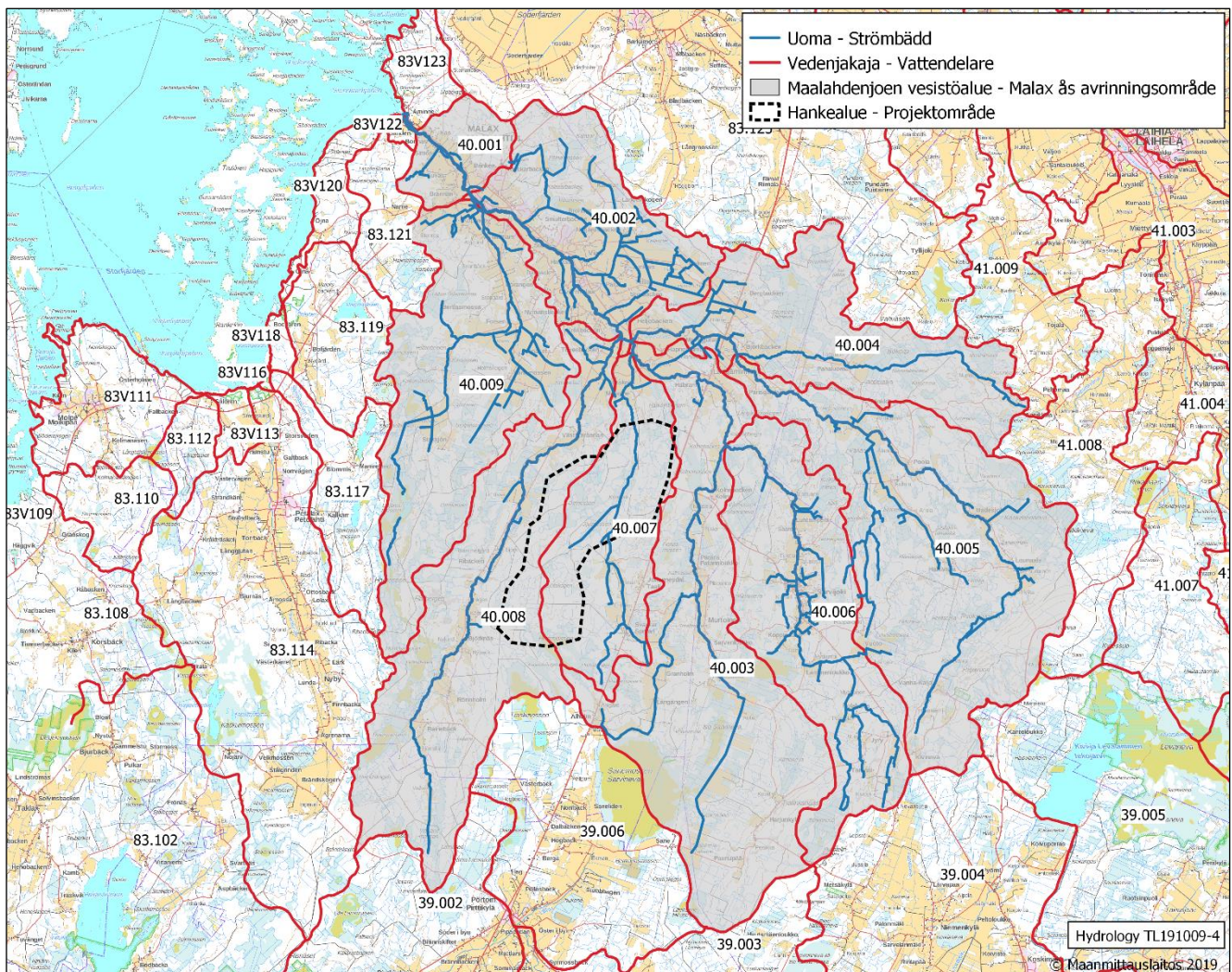
Pintavesiolosuhteita ja niihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioinut ympäristötekniikan insinööri Toni Lustila (YKS-633). Arvioinnissa on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoja ja Suomen ympäristökeskuksen vesistötietoja. Pintavesiin liittyen ei ole tehty kenttätutkimuksia.

10.3.3 Nykytilan kuvaus

Juthskogenin hankealue kuuluu Maalahdenjoen päävesistöalueeseen, jonka pinta- ja sulamisvedet eli hulevedet kulkeutuvat vähitellen Maalahdenjokeen, joka purkautuu Åminnessa Stenkärsfjärdenin lah-

teen. Hankealue sijaitsee Korslombäckenin (40.007) ja Ribäckenin (40.008) osavalmu-alueilla ja niiden välisellä vedenjakajana toimivana metsäselänteellä. Alueen etelärajalla sijaitseva Hörmossenin suoalue kuuluu vielä Maalahdenjoen päävesistöalueeseen, mutta tämän eteläpuolelta Träskmossenin vedenjakaja-alueilta alkunsa saavat vesivirrat kulkeutuvat Närpiönjokeen ja sitä pitkin merenlahdelle Kaskisiin.

Alue on aktiivisen metsätalouden piirissä ja voimakkaasti ojitettu. Hankealueen keskiosassa sijaitsevat turvepohjaiset Gjutmossenin ja Orrmossenin ja Korslomin suoalueet, jotka on kuivatettu voimakkaalla ojituksella. Hankealueella on niukasti avovesialueita. Alueen pohjoisosassa sijaitsee turvepohjainen Grodträsketin lampi, jonka pinta-ala on noin viisi hehtaaria. Högmossenin suoalueella alueen eteläosassa sijaitsee useita pienialaisia allikoita eli turvepohjaisia suolampia.



Kuva 85. Kuva Maalahdenjoen vesistöalueesta (kartta: OpenStreetMap, vesistötiedot: SYKE). Hankealueen sijainti on merkitty mustalla katkoviivalla.



*Kuva 86. Grodträsket. Kuva: Santtu Ahlman / Ahlman Group Oy.
10.3.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset*

Rakentaminen ja käytöstä poistaminen

Rakentamisen aikana pintaveden laatu saattaa tilapäisesti heikentyä ennen kaikkea humusmaan ja kiintoaineksen huuhtoutuessa vesistöihin kovien sateiden aikana. Pintaveden laatua koskevat riskit ilmenevät Korslombäckenin ja Ribäckenin uomissa hankealueella ja sen pohjoispuolella.

Ribäckenin valuma-alueen pinta-ala on noin 73,9 neliökilometriä. Ribäckenin valuma-alueelle sijoittuu pienempi osa rakennustoimenpiteistä. Vaihtoehdossa VE1 valuma-alueelle rakennetaan neljä ja vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 viisi tuulivoimalaa. Uusia teitä Ribäckenin valuma-alueella rakennetaan kussakin hankevaihtoehdossa vain noin kilometrin verran. Ribäckenin uoman varrella harjoitetaan aktiivista maanviljelyä, mistä johtuen tuulivoimapuiston rakentaminen ei merkittävästi lisää ennestään olemassa olevaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Aktiivisen rakentamisen aikana pintaveden laatu saattaa hetkellisesti heikentyä, mutta rakentamisen päätyttyä vaikutukset vähenevät, kun esimerkiksi kaivu- ja muut maanrakennustyöt päättyvät. Ribäckenin valuma-alueella tuulivoimahankkeen toteuttamisesta (VE1–3) seuraava maankäytön muutos nykyisestä metsämaasta sorapintaisiksi huoltoteiksi ja voimala-alueiksi on yhteensä noin 10–12 hehtaaria, joka tarkoittaa noin 0,16 prosenttia valuma-alueen pinta-alasta. Näin pienen pinta-alan muutoksen ei voida katsoa aiheuttavan pintavalunnan määrässä mainittavia muutoksia.

Korslombäckenin valuma-alueen pinta-ala on noin 36,0 neliökilometriä. Korslombäckenin pintaveden laatuun vaikuttaa nykytilanteessa lähinnä metsäojitukset uoman alkulähteillä. Uoman vesioloihin vaikuttaa lisäksi asutus ja maanviljelys Sorvarin alueella sekä valtatie 8 kunnossapitotoimenpiteet (ennen kaikkea suolaus) yhteensä noin kuuden kilometrin matkalla. Pääosa hankevaihtoehtojen rakentamistoimenpiteistä sijoittuu Korslombäckenin valuma-alueelle, jolloin mahdolliset muutokset pintaveden laadussa ja virtausmäärissä ovat havaittavissa Korslombäckenin uomassa hankealueen pohjoisosassa. Valuma-alueella rakennetaan vaihtoehdossa VE1 15 kpl, VE2:ssa 17 kpl ja VE3:ssa 14 tuulivoimalaa nostoalueineen ja huoltoteineen. Korslombäckenin valuma-alueella tuulivoimahankkeen toteuttamisesta (VE1–3) seuraava maankäytön muutos on yhteensä noin 28–32 hehtaaria, joka tarkoittaa noin 0,9 prosenttia valuma-alueen pinta-alasta. Vaikka maankäytön muutos on pinta-alaan nähden

vähäinen, voi pintavalunnan määrä valuma-alueella hieman lisääntyä hankkeen toteuttamisen seurauksena rankkasateiden aikana.

Korslombäckenin yli on kaikissa hankevaihtoehtoissa suunniteltu uusi tie Gjotmossenin alueelle. Alue on ennestään voimakkaasti ojitettu. Mikäli tien toteutussuunnittelussa ja rakentamisessa Korslombäckenin virtaus huomioidaan esimerkiksi oikein mitoitetulla ja oikeaan korkoon asennetulla silta-ruumulla, ei tien rakentamisesta johdu huomionarvoisia pintavesivaikutuksia.

Hankealueen eteläosassa Korslombäckenin valuma-alueen latva-alueella sijaitseva Högmossenin keidasräme on Metsähallituksen omalla päätöksellä soidensuojelualueen täydennyskohde-ehdotuksena (Metsähallitus 2019). Suon pohjois- ja länsipuolella on kuitenkin useita vanhoja ojalinoja, joiden pohjoispuolelle on suunniteltu suota lähinnä oleva tuulivoimala (nro 20 VE1 & VE2). Etäisyyttä avosuon ja rakennuspaikan välillä on kuitenkin noin 400 metriä. Lisäksi välissä on kolme erillistä ojaa. Rakennuskohteella ei voida katsoa olevan suon vesitalouteen liittyviä vaikutuksia, koska maastoa muuttavat toimenpiteet on suunniteltu pintavesien virtaussuuntaan nähden suon alapuolelle.

Tuulivoimapuiston käytöstä poistamisen aikana purkutöiden vaikutukset pintavesiin ovat huomattavasti vähäisemmät kuin rakentamisaikana. Purkutöiden pintavesivaikutukset jäävät marginaaliseksi erityisesti, mikäli alueelta poistetaan vain maanpäälliset rakenteet. Perustusten purkutyöt aiheuttaisivat hetkellisesti huomattavaa kaivutöiden ja liikennemäärien lisääntymistä, mikä saattaisi näkyä pintavesissä pölyn ja hienojakoisen maa-aineksen kuormituksena. Käytöstä poistaminen vapauttaa voimalapaikkojen maapinta-alan takaisin kasvillisuuden käyttöön, mikä palauttaa vähitellen pintavesien luontaisen viiveen.

Käyttö

Tuulivoimapuiston normaalin käytön aikana pintaveteen ei kohdistu marginaalisesti lisääntyneen pintavalunnan lisäksi muita vaikutuksia. Rakennustöiden päätyttyä liikenteen ja rakennustöiden aiheuttama pölyäminen loppuu. Monet kasvit levittäytyvät nopeasti muokatuille alueille, jolloin maa-aineksen huuhtoutuminen sadevesien mukana vähenee samalla. Voimaloiden käytön aikana on olemassa laiterikon mahdollisuus, jolloin on olemassa öljy- tai muun kemikaalivuodon riski. Tuulivoimalat on rakennettu niin, että mahdolliset vuodot kerätään talteen jo konehuoneessa tai tornin alaosaan. Laiterikon ja kemikaalivuodon riski on olemassa myös sähköasemilla. Mahdolliset vuodot havaitaan reaaliaikaisen etävalvonnan ja automaattisten hälytysjärjestelmien avulla kuitenkin erittäin nopeasti, jolloin korjaustöihin voidaan ryhtyä nopeasti ja lisävahingot pystytään estämään. Edellä mainituista syistä johtuen pintavesien saastumisriski tuulivoimapuiston toiminnan aikana on erittäin pieni.

10.3.5 Voimajohdon vaikutukset

Sähkönsiirtoon tarvittavan voimajohdon rakentamisen aikana johtokadun alueella oleva puusto poistetaan. Metsäpinta-ala vähenee kuitenkin alueen metsien rakenteeseen nähden pieneltä alalta. Johtoalueen alla olevaa kenttäkasvillisuutta ei ole tarpeen poistaa muilta kuin pylväiden rakentamisen kannalta välttämättömiltä pieniltä aloilta, jolloin voimajohdon rakentamisen vaikutus pintavaluntaan ja hydrologiaan jää kaiken kaikkiaan pieneksi.

Voimajohtopylväiden paikat valitaan niin, ettei luonnollisia vesiväyliä kuten ojia tai puroja muuteta. Voimajohtojen rakentaminen ei myöskään edellytä uusia ojituksia. Mikäli johdot ylittävät vesistöjä tai kulkevat niiden varrella, pylväät sijoitellaan sellaiselle etäisyydelle rantaviivasta, että vesi ei vaikuta pylvään vakauteen. Veden pintavalunta voi johtokatualueen alueella rakennustöiden aikana kuitenkin lisääntyä.

tyä ja lähellä sijaitsevat vesistöt voivat tilapäisesti samentua, mutta nämä vaikutukset ovat pieniä, satunnaisia ja lyhytkestoisia eivätkä vaikuta alueen hydrologiseen kokonaistasapainoon tai vedenlaatuun.

10.3.6 Hankkeen toteuttamatta jäämisen vaikutukset

Vaihtoehdossa VE0, jossa tuulivoimapuistoa ja siihen kuuluvaa voimajohtoa ei rakenneta, ei pintavesiin aiheudu haittaa kiintoaineksen huuhtoutumisesta rakennusalueilta. Suurten avohakkuiden ja metsänhoitotöiden yhteydessä pintavedet voivat kärsiä humusmaan aiheuttamasta samentumisesta. Rikbäckenin ja Korslmombäckenin uomiin huuhtoutuu ravinteita myös maatalouden seurauksena.

10.3.7 Suojatoimenpiteet

Vaikka pintaveteen kohdistuvien vaikutusten odotetaan kaikissa hankevaihtoehdoissa jäävän vähäiseksi, voidaan rakennustöiden aikana ryhtyä seuraaviin suojatoimenpiteisiin:

- Hyvin sateisina ajanjaksoina kiintoaineksen, ravinteiden ja humuksen huuhtoutuminen vesistöihin lisääntyy. Huuhtoutumista voidaan vähentää rajoittamalla sateisina ajanjaksoina tehtäviä rakennustöitä ja myös käyttämällä tienrakennuksessa mahdollisimman karkearakeista ainesta.
- Kun tie kulkee ojien ja virtavesien yli, käytetään tierumpuja, joiden läpimitta ja asennuskorkeus mitoitetaan vesistön luonnolliseen virtaukseen. Olemassa olevia teitä parannettaessa tierumpujen halkaisijaa on syytä kasvattaa. Toimenpiteellä voidaan ennakoida ilmastomuutoksen johdosta lisääntyvät rankkasateet ja varautua teiden riittävään kuivatukseen.

Pintavesivaikutusten osalta hankkeen ei katsota edellyttävän vesilain mukaista lupaa (Vesilaki 587/2011, 3. luku 2–3 §).

10.4 Kasvillisuus ja luontotyypit

10.4.1 Vaikutusmekanismit

Kasvillisuuden, luontotyyppien ja paikallisen luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin kohteisiin kohdistuvat vaikutukset hankealueella – johon lukeutuu tuulivoimalayksilöt, tielinjat ja voimajohto tuulivoimapuiston alueella – aiheutuvat käytännön tasolla rakentamisesta. Rakentamistoimien aikana maaperää muokataan muun muassa hakkaamalla puustoa ja poistamalla kasvillisuutta voimalayksiköiden ja niihin liittyvien huoltokenttien, uusien teiden ja voimajohtojen kohdalta. Maaperään kohdistuvat toimet vaikuttavat myös muokattujen alueiden laiteilla olevan kasvillisuuden tilaan, minkä vuoksi niiden vesitalous, pienilmasto ja kasvuolosuhteet voivat muuttua ja heikentyä (mm. Pyöry 2013). Rakentamisesta saattaa aiheutua myös hetkellistä vaikutusta kasvillisuuteen ilmaan leviävän pölyn vuoksi, mutta vaikutusten katsotaan yleensä olevien hyvin vähäisiä.

Vesitalouteen liittyvät muutokset aiheutuvat yleensä soiden osalta kuivattavasti, mikäli rakennetaan uusia oja. Lisäksi pintavesistä aiheutuvat muutokset saattavat osaltaan heikentää vesitaloutta, mikäli sadevedet eivät enää kulkeudu kuten aiemmin. Joissain tapauksissa vesitalous saattaa parantua, mikäli esimerkiksi uusi tiepenger tukkii olemassa olevan ojan suon vaikutusalueelta.

Eräänä vaikutusmekanismina on metsien pirstoutuminen saarekkeiksi, mikä yleensä heikentää luonnon monimuotoisuutta, kun metsäala pienenee ja ekologiset käytävät katkeavat. Näiltä osin vaikutuksia voidaan verrata tavanomaiseen metsätalouteen. Pirstova vaikutus on tyypillisesti suurinta huoltotieverkoston rakentamisen myötä. Myös reunavaikutus lisääntyy merkittävästi. Vaikutuksia voidaan vähentää tukeutumalla mahdollisimman tehokkaasti jo olemassa olevaan tieverkostoon.

Toimenpiteet saattavat olla varsin mittavia, mikäli tuulivoimaloita, huoltokenttiä tai uusia teitä perustetaan suoalueille tai muilta osin heikon kantavuuden alueille. Tällöin rakentaminen edellyttää mittavia maanrakennustöitä, kuten massanvaihtoa ja kuivatusta.

Onnettomuustilanteet ovat harvinaisia, mutta sellaisen sattuessa on mahdollista, että koneiden öljyä tai polttoainetta voi päästä maaperään, mikä voi aiheuttaa negatiivista vaikutusta pienialaisesti kasvillisuuteen. Tuulivoimaloiden toimimiskauden jälkeen vaikutukset ovat ns. palautuvia, eli rakennuskohdeet ja -kentät kasvavat hiljalleen umpeen. Tällöin täyttömaan ominaispiirteet määrittelevät tulevan kasvillisuuden luonteen (mm. Ramboll Finland Oy 2014). Lisäksi vaikutusta on merkittävästi sillä, että tehdäänkö maisemointia tai ennallistamista toiminta-ajan jälkeen.

Kasvillisuuden herkkyyttä voidaan arvioida luontoarvojen perusteella. Herkimpiä luontotyypppejä ovat täysin luonnontilaiset elinympäristöt, kuten ojittamattomat suot, lähdekuviot, vesitaloudeltaan luontaiset purot, aarnimetsät ja muut vastaavat luontotyypit, joissa esiintyy spesifiä lajistoa.

Pienilmastoaltaan, vesitaloudeltaan tai muuten muuttuneet luontotyypit eivät ole enää niin häiriöherkkiä, sillä niiden lajisto on sopeutunut tai sopeutumassa nykytilaan. Tällaisia voivat olla esimerkiksi voimakkaasti harvennetut metsät tai ojitetut suot. Vaikutuksen suuruus riippuu usein rakennustoimien alle jäävän pinta-alan suuruudesta (mm. Ramboll Finland Oy 2014).

10.4.2 Arviointimenetelmät

Juthskogenin tuulivoimapuiston kasvillisuutta inventointiin 26.8., 27.8., 31.8., 1.9., 4.9., 8.9. ja 11.9., jolloin alueen potentiaalisia kohteita kierrettiin läpi. Näitä olivat ennakkoon ilmakeu- ja karttatarkastelun perusteella arvioidut paikat. Lisäksi alueen kasvillisuuden esiselvitystä tehtiin liito-orava- ja pesimälinnustospelvityksen yhteydessä noin 30 päivänä kevään ja alkukesän aikana. Tausta-aineistona käytettiin muun muassa Metsäkeskuksen paikkatietoaineistoa sekä alueellisen ELY-keskuksen Herttatietokantaa (Etholén 2019). Maastotöistä vastasivat Ahlman Group Oy:n luontokartoittajat Santtu Ahlman ja Sini Solala.

Jokainen arvokas kuvio piirrettiin kartta- ja ilmakeuvapohjalle ja niistä kirjoitettiin yleisluonnehdinta sekä maankäyttösuositukset. Maastotöiden aikana kirjattiin lajilistalle kaikki havaitut putkilokasvit, myös villiintyneet koriste- ja hyötykasvit. Selvityksessä käytetty nimistö on Suuren Pohjolan Kasvion (Mossberg & Stenberg 2005) mukaan.

Suunniteltujen sähkönsiirtoreittien kasvillisuus inventoitiin 13.8., 16.8. ja 17.8., jolloin linjaukset käveltiin läpi GPS-paikantimen kanssa. Tutkimusalueen kasvillisuutta tarkasteltiin siten, että linjan keskiosan molemmiin puoliin tutkittiin vähintään 50 metrin vyöhyke. Maastotöiden aikana kirjattiin lajilistalle kaikki havaitut putkilokasvit, myös villiintyneet koriste- ja hyötykasvit. Huomionarvoisista luontotyypeistä tehtiin karttarajaukset ja tekstiluonnehdinta. Huomiota kiinnitettiin erityisesti metsä-, luonnonsuojelu- ja vesilain mukaisiin kohteisiin. Maastotöistä vastasi Ahlman Group Oy:n luontokartoittaja Sini Solala.

10.4.3 Nykytilan kuvaus

Hankealue

Juthskogenin tutkimusalueetta kuvaa metsien pirstoutuneisuus, sillä päätehakkuualoja, taimikoita ja nuoria talousmetsiä on hyvin runsaasti. Alueella on kuitenkin säilynyt myös iäkkäämpiä kangasmetsiä, mutta ne ovat pääosin pienialaisia. Tavanomaisia metsätyppejä ovat mustikkatypin (MT) tuore kangas sekä puolukkatypin (VT) ja variksenmarja-puolukkatypin (EVT) kuivahko kangas. Tuoreet kankaat ovat käytännössä kuusivaltaisia ja kuivahkot mäntyvaltaisia. Käenkaali-mustikkatypin (OMT) lehtomaista kangasta on pienialaisesti ja mosaiikkimaisesti tuoreiden kankaiden seassa. Erityisesti kivikoisilla ja kallioisilla alueilla kuivahkot kankaat vaihtuvat kanervatypin (CT) kuivaksi kankaaksi, mutta niiden osuus on melko vähäinen.

Tutkimusalueella on myös hyvin runsaasti suoalueita, jotka ovat lähes kauttaaltaan ojitettuja. Suurimpia suoalueita ovat Korslom, Gjutmossen ja Orrmossen. Vallitsevia suotyypppejä ovat isovarparumemuuttumat, jotka ovat mäntyvaltaisia. Niitä luonnehtivat laajat suopursujen ja muiden rämevarpujen kasvustot. Osa soista on muuttumia, mutta osa on jo muuttunut puolukkaturvekankaaksi (Ptkg), mustikkaturvekankaaksi (Mtkg) sekä paikoin myös varputurvekankaaksi (Vtkg). Ojituksen vaikutuksilta säästyneitä soita on erittäin vähän ja ne ovat hyvin pienialaisia räme- ja korpilaikkuja. Suurin luonnon-tilainen suo on eteläosan Högmossenin keidasräme (KeR). Ainoa kosteikko koskee Grodträsketiä, joka on Orrmossenin pohjoispuolella oleva pieni järvi.

Tutkimusalueelta löydettiin 217 putkilokasvilajia, mikä on pinta-alaan nähden melko pieni määrä. Lukema selittyy kuitenkin sillä, että alueella ei ole lainkaan reheviä kosteikkoja tai muita monilajisia elinympäristöjä. Myös joutomaat ja muut kulttuurivaikutteiset kohteet kasvattavat lajimäärää yleensä runsaasti. 217 kasvilajin joukossa ei ole yhtään valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaista tai muuten huomionarvoista lajia, eikä alueelta tunneta havaintoja uhanalaisista lajeista (Etholén 2019).

Tutkimusalueelta löydettiin yhteensä kymmenen arvokasta kohdetta, joista yksi, puro, on Metsäkeskuksen tietokannassa metsälain 10 § mukaisena kohteena pienvesien välittömänä lähiympäristönä (Metsäkeskus 2019). Lisäksi alueelta tulkittiin neljä kohdetta, jotka eivät ole Metsäkeskuksen aineistoissa ML 10 § rajauksina, mutta ne ovat kuitenkin määritelmän mukaisia elinympäristöjä. Näitä ovat tupasvillaräme, ruohokorpi ja metsäkortekorpi, keidasräme sekä tuore lehto. Lakikohteiden lisäksi alueella on vaarantunut varsinainen saraneva ja erittäin uhanalainen kangasräme. Myös kahdella rämeläikulla ja järvellä on paikallisia luontoarvoja. Kohteet kuvataan jäljempänä ja lisäksi ne esitetään kartalla suunniteltujen tuulivoimaloiden kanssa. Kohteiden numerointi perustuu Ahlman Group Oy:n kasvillisuusselvitykseen.

Arvokkaiden kohteiden tietoihin on lisätty luontotyyppien uhanalaisuusluokitus (Kontula & Raunio 2018). Nämä luokitukset on merkitty luontotyyppinimikkeen perään hakasulkuihin. CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä ja LC = elinvoimainen. Luontotyyppiluokituksen jälkeen suluissa on alueen nimi lähimmän karttapaikan mukaan. Suojeluperusteeseen on kuvattu lyhyesti ne syyt, joiden vuoksi kyseinen alue on syytä suojella.

Arvotuksessa on käytetty kolmiportaista luokitusta seuraavasti: 1 = lakikohde, joka on säilytettävä suojeluperusteena olevan lain mukaan, 2 = arvokas alue, joka on uhanalaisuudeltaan joko äärimmäisen uhanalainen, erittäin uhanalainen tai vaarantunut, 3 = arvokas alue, joka suositetaan säilytettävän muiden syiden vuoksi. Tällaisia syitä voivat olla esimerkiksi erityisen edustava luontotyyppi, nykymittakaavassa poikkeuksellisen iäkäs puusto, suuri lahopuumäärä tai muu monimuotoisuus.

1. Keidasräme (KeR) [NT]: Laajahko keidasräme, jossa on pitkänomaisia ja kuivia kermejä. Niiden tyyppilajeja ovat kitukasvuisten mäntyjen ohella variksenmarja, kanerva, hilla ja suokukka. Ruskorahkasammal on hyvin peittävää. Kermiä ovat rahkarämettä (RaR). Niiden välissä on ombrotrofista lyhytkorsinevaa (LkN) ja paikoin myös vetistä kuljunevaa (KuN). Tavanomaisia lajeja ovat tupasvilla, mutasara, valkopiirtoheinä, leväkkö ja pitkälehtikihokki sekä kuljuraikasammal. Suuresta koostaan huolimatta keidasräme on metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö (vähäpuustoiset suot). Arvotus: 1, koska kyseessä on lakikohde.



Kuva 87. Högmossenin keidasräme. Kuva: Santtu Ahlman / Ahlman Group Oy

2. Tupasvillaräme (TR) [VU]: Harvasti mäntyjä kasvava tupasvillaräme, joka on lievästi mättäinen. Seassa on vähäisesti kitukasvuisia koivuja. Mättäillä esiintyy muun muassa juolukkaa ja variksenmarjaa. Muuten tupasvilla on selvä valtalaji. Paikoin kasvaa myös pallosaraa ja karpaloa. Välipinnoilla on runsaasti rahkasammalia. Tupasvillaräme on metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö (vähäpuustoiset suot). Arvotus: 1, koska kyseessä on lakikohde.

3. Rämelaikku [–]: Pieni rämelaikku, jossa on valtapuuna heikkokasvuisia mäntyjä. Sekapuina tavataan vähäisesti koivuja ja kuusia. Kuviolla on hieman mättäisyyttä, ja mätäspintojen tyyppilajeja ovat puolukka, juolukka, variksenmarja ja karhunsammal. Välipinnoilla kasvaa puolestaan runsaasti tupasvillaa sekä hieman jokapaikansaraa. Rahkasammalpatja on lähes yhtenäinen. Kuviolla on korpirämeen (KR) piirteitä, mutta sitä ei voida tyypitellä tarkasti. Laitteilla on vähäisesti kangasrämettä (KgR). Alue ei ole lakikohde, mutta se suositetaan säilytettävän koskemattomana paikallisen monimuotoisuuden ylläpitämiseksi. Arvotus: 3, koska kohde on luonnontilainen ja kostea suoelinympäristö.

4. Rämelaikku [–]: Hyvin pieni rämelaikku, jossa on valtapuuna heikkokasvuisia mäntyjä. Sekapuina tavataan vähäisesti koivuja ja kuusia. Kuviolla on hieman mättäisyyttä, ja mätäspintojen tyyppilajeja ovat puolukka, juolukka, variksenmarja ja karhunsammal. Myös virpapajua esiintyy yleisesti. Välipinnoilla kasvaa puolestaan runsaasti tupasvillaa sekä hieman jokapaikansaraa. Rahkasammalpatja on lähes yhtenäinen. Kuviolla on korpirämeen (KR) piirteitä, mutta sitä ei voida tyypitellä tarkasti. Laitteilla

on vähäisesti kangasrämettä (KgR). Alue ei ole lakikohde, mutta se suositetaan säilytettävän koskemattomana paikallisen monimuotoisuuden ylläpitämiseksi. Arvotus: 3, koska kohde on luonnontilainen ja kostea suoelinympäristö.

5. Kangasräme (KgR) [EN]: Rämekuvio, jossa kasvaa mäntyjä ja koivuja. Reunavyöhykkeillä on hie-
man järeämpiä mäntyjä. Tyypillisiä lajeja ovat muun muassa suopursu, juolukka, kanerva, variksen-
marja, puolukka, pallosara, tupasvilla ja isokarpalo. Pienillä mätäillä esiintyy metsäsammalia, kuten
seinäsammalta. Välipinnoilla on puolestaan yleisesti rahkasammalia. Alue ei ole lakikohde, mutta se
suositetaan säilytettävän koskemattomana. Arvotus: 2, koska kohde on luonnontilainen ja ympäristös-
tään erottuva kostea elinympäristö, joka on uhanalaisuusluokitukseltaan erittäin uhanalainen.



Kuva 88. Kangasräme. Kuva: Santtu Ahlman / Ahlman Group Oy.

6. Ruohokorpi (RhK) / metsäkortekorpi (MkK) [EN]: Monimuotoinen korpialue, jonka lounaisosassa
on pieni ruohokorpi. Puusto on koko kuviolla kuusivaltaista. Ruohokorven valtalaji on hyvin runsaana
kasvava vehka. Myös reunavyöhykkeiden metsäkorte on runsas. Metsäalvejuurta tavataan yleisesti.
Ruohokorpi vaihtuu selvästi laajempaan metsäkortekorpeen, jossa metsäkorte on hallitseva laji.
Muita tavanomaisia lajeja ovat esimerkiksi mustikka, metsäalvejuuri ja virpapaju. Kohde on metsälain
mukainen erityisen tärkeä elinympäristö (ruohokorvet, metsäkortekorvet). Arvotus: 1, koska kyseessä
on lakikohde.

7. Järvi [-]: Noin viisi hehtaaria laaja järvi, jonka laitteet on ojitettu. Järvessä kasvaa muun muassa
ulpukkaa ja paikoin myös järviruokoyhdyskuntia. Rantoja reunustaa luhtareunukset, mutta niitä ei tul-
kittu luonnontilaiseksi tai luonnontilaisen kaltaiseksi ojitusten vuoksi. Luhtien tunnuslajeja ovat esimer-
kiksi raate, jouhisara, rahkasammalet, kurjenmiekka, suopursu, järvikorte ja juolukka. Eteläosassa on
pienialainen suursaraneva (VSN), jota hallitsee jouhisara ja järvikorte. Alue ei ole lakikohde, mutta se
suositetaan säilytettävän koskemattomana paikallisen monimuotoisuuden ylläpitämiseksi. Arvotus: 3,
koska kohde lisää monimuotoisuutta.

8. Varsinainen saraneva (VSN) [VU]: Pienialainen ja avoin saraneva, jossa on lähes yhtenäinen rah-
kasammalpatja. Tavattavia saroja ovat jouhi-, pullo- ja jokapaikansara. Myös tupasvilla ja isokarpalo

ovat peruslajeja. Muutamilla mättäillä esiintyy lähinnä karhunsammalta ja pallosaraa. Reunavyöhykkeillä kasvaa pajuja. Yhdellä laidalla on melko paljon järvikortetta. Alue ei ole lakikohde, mutta se suositetaan säilytettävän koskemattomana. Arvotus: 2, koska kohde on luonnontilainen ja ympäristöstään erottuva kostea elinympäristö, joka on uhanalaisuusluokituksestaan vaarantunut.

9. Puro, metsäkortekorpi (MkK) ja lehtomainen kangas (OMT) [EN]: Purolinja, jota reunustaa iäkäs kuusikko. Sekapuina on muun muassa koivua. Lahopuuta esiintyy runsaasti. Puron laitella kasvaa paljon saniaisia, kuten hiirenporrasta, korpi-imarretta ja metsäalvejuurta. Kuviolla on muun muassa käenkaali-mustikkatyypin (OMT) lehtomaista kangasta sekä metsäkortekorpea (MkK). Kohde on metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö (pienvesistöjen välittömät ympäristöt ja metsäkortekorvet). Arvotus: 1, koska kyseessä on lakikohde. Kyseessä on erityistukikohde. Kuvioon on rajattu kuusikko kokonaisuudessaan.



Kuva 89. Hankealueen pohjoisrajalla sijaitseva purolinja. Kuva: Santtu Ahlman / Ahlman Group Oy.

10. Käenkaali-oravavanmarjatyypin (OMaT) tuore lehto [VU]: Multava ja runsaslajinen tuoreen lehdon laikku, jossa puusto on sekä mänty- että koivuvaltaista. Myös raitaa ja harmaaleppää esiintyy. Tyypillisiä lajeja ovat käenkaali, oravanmarja, nuokkuhelmikkä, ahomansikka, kultapiisku, lillukka, kielo, huopaohdake, sudenmarja, metsäorvokki ja metsäimarre. Myös näsiää esiintyy. Alue on metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö (rehevät lehtolaikut). Arvotus: 1, koska kyseessä on lakikohde.

Sähkönsiirtoreitit

Suunniteltujen voimajohtoreittien tutkimusalueen kasvillisuus on muuttunut voimakkaasti ihmistoiminnan vaikutuksesta. Molemmilla reiteillä on hakkuualoja taimikoineen, harvennettuja kangasmetsiä, tehokkaasti ojitettuja rämeitä ja korpia. Luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia paikkoja ei ole säästynyt käytännössä lainkaan, sillä esimerkiksi kaikki suolaikut ovat ojituksen vaikutukset alaisia. Ne ovat erilaisia muuttumia tai paikoin myös turvekankaita. Näin ollen metsä-, luonnonsuojelu- tai vesilain mukaisia kohteita ei ole voimajohtoreittien varrella. Kummankaan linjan alueelta ei myöskään tunneta suojeltavia kohteita, sillä lähin tunnettu metsälain 10 § mukainen erityisen arvokas elinympäristö sijaitsee noin 350 metriä pohjoisen linjauksen eteläpuolella Långåminnskogenissa (Metsäkeskus 2019).

Pohjoisen sähkönsiirtoreitin (S1) varrelta löydettiin yhteensä 93 putkilokasvilajia ja eteläisen reitin (S2) varrelta 80 lajia. Näiden joukkoon ei lukeudu yhtään huomionarvoista lajia. Voimajohtoreiteiltä ei myöskään tunneta uhanalaisten kasvilajien esiintymiä (Etholén 2019).



Kuva 90. Reitin S1 varrella on useita hakkuualoja ja taimikoita. Kuva Sini Solala / Ahlman Group Oy



Kuva 91. Mustikkakorpimuuttumaa reitin S1 varrella. Kuva Sini Solala / Ahlman Group Oy



Kuva 92. Runsaasti vaivaiskoivua ja juolukkaa kasvava alue reitillä S1. Sini Solala / Ahlman Group Oy



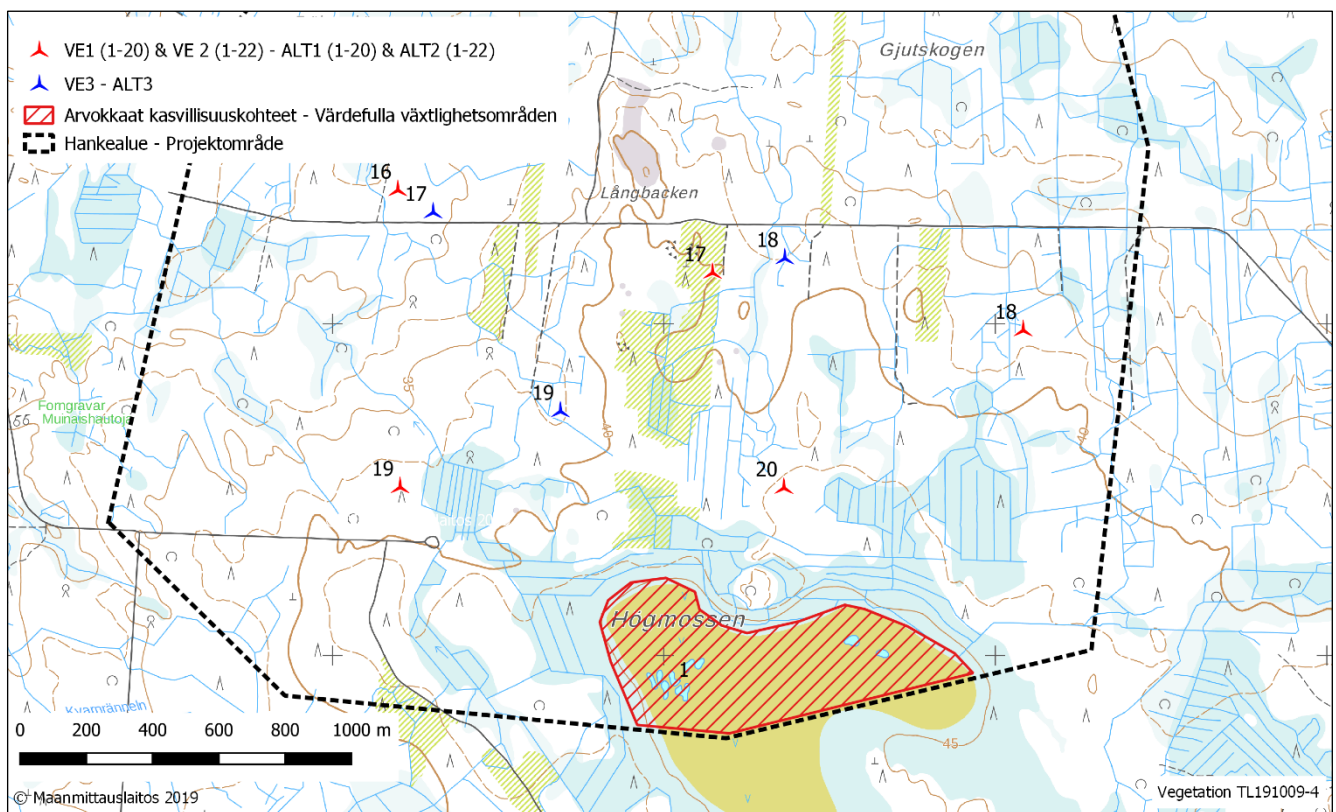
Kuva 93. Reitti S2 on luontoarvoiltaan heikentynyt merkittävästi hakkuiden ja ojitusten seurauksena. Kuva Sini Solala / Ahlman Group Oy



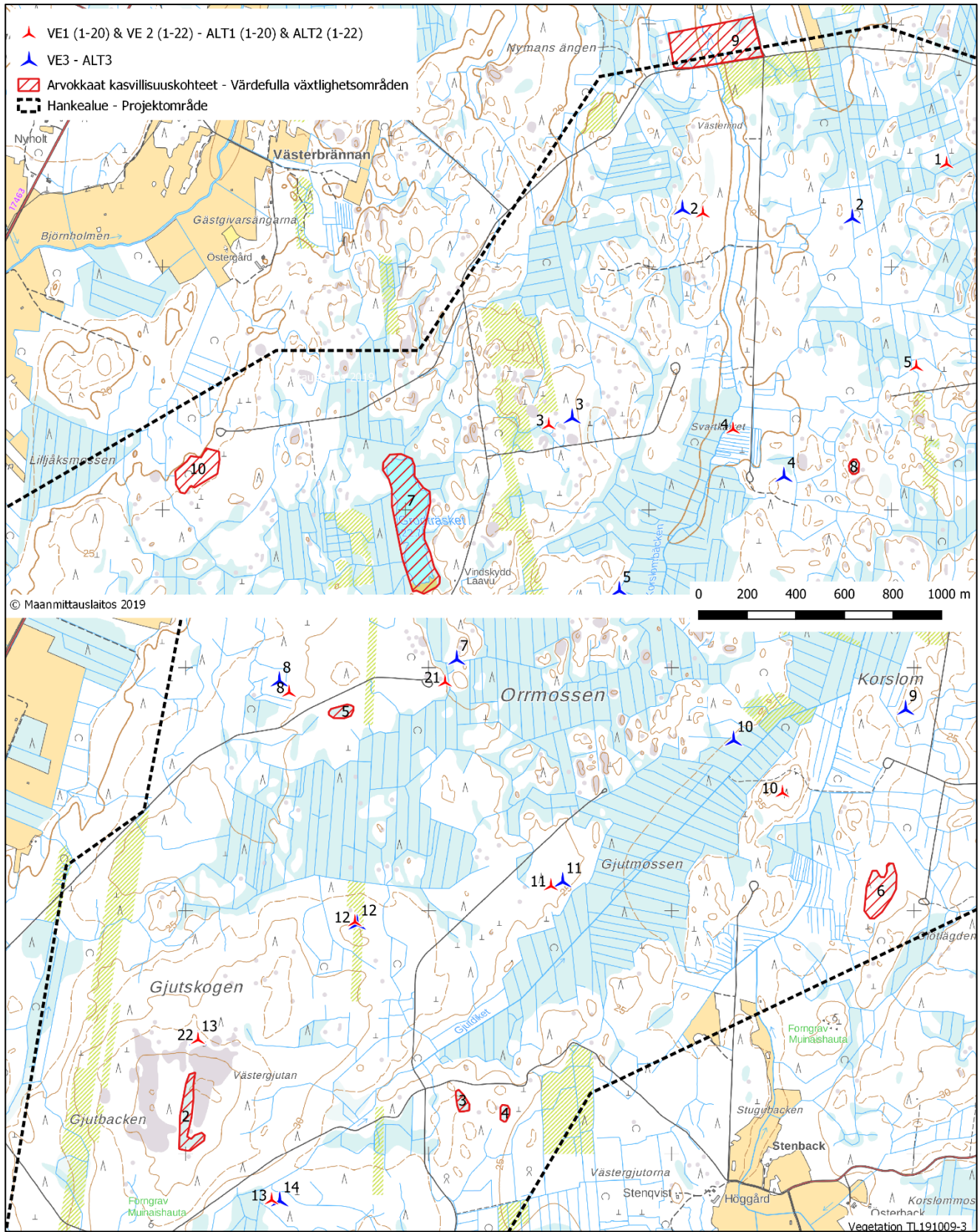
Kuva 94. Pienialainen mustikkatyypin (MT) tuore kangas reitin S2 varrella. Kuva Sini Solala / Ahlman Group Oy



Kuva 95. Vadelman peittämä avoin maastonkohta reitin S2 varrella. Kuva Sini Solala / Ahlman Group Oy



Kuva 96. Högmosse keidasräme ja hankealueen eteläosaan suunnitellut tuulivoimalat.



Kuva 97. Karttakollaasi arvokkaista kasvillisuuskohteista ja suhteessa tuulivoimaloiden sijoitteluun.

10.4.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

Rakentaminen ja käytöstä poistaminen

Hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luontoarvoihin on arvioitu maastoselvitysten pohjalta. Arvioinnin lähtökohtana on, että hankkeella on arvokkaisiin luontotyypeihin ja uhanalaisiin kasvilajeihin kielteisiä vaikutuksia hakkuiden, ojituksen tai maanrakennustöiden vuoksi. Merkittävintä luonnonarvojen kannalta on luonnontilaisten tai luonnontilaisten kaltaisten luonnonsuojelu- ja metsälain mukaisten kohteiden, uhanalaisten tai muuten arvokkaiden elinympäristöjen säilyminen ennallaan (kohteet 1–10). Kohteet ovat pienialaisia ja vaikutusten merkitystä pienentävät alueen metsien jo olemassa oleva pirstaleinen rakenne ja paikoin voimakas ojitus.

Tärkeintä hankkeen toteutuksessa on, että arvokkaiden suokohteiden vesitalous ja pienilmasto eivät heikenny. Tämä tarkoittaa riittävää suojavyöhykettä rakennuspaikkojen ja suokohteiden välille. Lisäksi ojituksia ei tule lisätä soiden vaikutusvyöhykkeillä. Erityisesti eteläosassa oleva Högmossenin keidasrämö on merkittävä kohde, sillä se on Metsähallituksen omalla päätöksellä soidensuojelualueen täydennyskohde-ehdotuksena (Metsähallitus 2019). Suon pohjois- ja länsipuolella on kuitenkin useita vanhoja ojalinjoja, joiden pohjoispuolelle on suunniteltu suota lähinnä olevaa tuulivoimalaa (nro 20 VE1 & VE2). Etäisyyttä avosuon ja rakennuspaikan välillä on kuitenkin noin 400 metriä. Lisäksi välissä on kolme erillistä ojaa. Rakennuskohteella ei voida katsoa olevan vesitalouteen liittyviä vaikutuksia, eikä rakentamisvaiheessa aiheudu suon nykytilaa muuttavia vaikutuksia, kuten rakennuspölyä.

Vaihtoehdon VE2 voimala nro 22 on sijoitettu samalla paikalle kuin vaihtoehdon VE3 voimala nro 13. Kyseinen voimalapaikka sijaitsee Gjutbackenin alueella, jonne voimalan rakentaminen näissä vaihtoehdoissa edellyttää uuden tien rakentamista noin 820 metrin matkalle. Tieyhteys suuntautuisi voimalapaikalta etelään ja se kiertäisi kohteen metsälain mukaisen erityisen tärkeän elinympäristön (tupasvillarämö, kohde nro 2). Uusi tieyhteys kulkisi kohteen vieressä, jolloin rakentamisen aikana kohteeseen saattaa ajoittain levitä pölyä. Tieyhteyden kuivatusjärjestelyt on suunniteltava siten, että ne eivät pataa luontaisia veden kulkureittejä tai kuivata rämeen reuna-alueita. Mikäli vaihtoehto VE1 toteutetaan, ei kohteeseen aiheudu vaikutuksia.

Kasvillisuuden ja luontotyyppien näkökulmasta hankkeen vaikutukset ovat sitä pienemmät mitä vähemmän tuulivoimaloita ja teitä rakennetaan. Vaihtoehtojen VE1 ja VE3 vaikutukset kasvillisuudelle arvioidaan kokonaisuudessaan saman kaltaisiksi. Vaikka voimaloiden ja tarvittavien tiealueiden määrässä on jonkin verran eroa vaihtoehdon VE3:n eduksi, on tieyhteys kyseisen vaihtoehdon voimalalle 13 rakennettava tupasvillarämeen läheisyyteen. Suurimman voimalamäärän ja eniten uusia tieyhteyksiä omaavan vaihtoehdon VE2 vaikutukset kasvillisuudelle ja luontotyypeille arvioidaan suurimmaksi, vaikkakaan ei merkittäväksi. Tuulivoimalayksiköt on kuitenkin sijoitettu kaikissa vaihtoehdoissa siten, että alueella olevat arvokkaiksi tulkitut kohteet eivät vaarannu.

Kokonaisuudessaan Juthskogenin tuulivoimapuistoalueen kasvillisuuden ja luontotyyppien herkkyyden voidaan katsoa olevan kohtalaista, mutta niihin kohdistuvat vaikutukset vähäisiä. Hankealueen ulkopuolella oleviin metsälakikohteisiin (Metsäkeskus 2019) ei katsota olevan vaikutuksia, sillä ne sijaitsevat kokonaan vaikutusvyöhykkeen ulkopuolella.

Tuulivoimaloiden käyttö

Käytön aikana kasvillisuuteen ja luontotyypeihin ei kohdistu haittavaikutuksia. Tuulivoimaloiden huoltoliikenne on erittäin vähäistä eikä liikenne aiheuta esimerkiksi pölyhaittaa. Alueella ei ole tyypillisesti tarvetta liikkua raskaalla kalustolla. Kasvillisuus palautuu vähitellen luontaisesti rakennustöiden aikana raivatuille alueille.

10.4.5 Voimajohdon vaikutukset

Voimajohdosta kasvillisuudelle ja luontotyypeille aiheutuvat vaikutukset ovat verrattavissa metsätalouden, sillä noin 50 metriä leveä johtokäytävän puusto poistetaan ja sitä pidetään pensaikkomaisena alueena. Lisäksi voimajohtopylväiden perustat vaativat hieman maansiirtotöitä. Käytännössä voimajohto pirstoo linjauksen varrella olevaa elinympäristöä, mutta molempien reittien kasvillisuus on jo pirstoutunut ja muuttunut varsin voimakkaasti ihmistoiminnan vaikutuksesta.

Tyypillisesti voimajohtoaukean hakkaaminen puustosta vapaaksi, voi vaikuttaa sen reunalla olevien luontotyyppien mikroilmastoon, jolloin vaikutus on kuivattava. Kangasmetsien osalta vaikutus on yleensä varsin vähäinen, mutta kosteissa elinympäristöissä vaikutukset voivat olla merkittäviä. Erityisesti sekä puustoisten että puuttomien suotyyppien ja kosteiden lehtojen vesitalous ja mikroilmasto on hyvin tärkeää säilyttää ennallaan. Mikäli voimajohdon rakentaminen vaatii uusia ojituksia, reunustavien soiden vesitalous muuttuu oleellisesti, mikä johtaa käytännössä aina suotyyppin muuntumiseen sekä luontoarvojen heikentymiseen. Kaikki voimajohtoreittien varrella olevat suot ovat jo muuttuneet, eikä niitä voida huomioida erityisesti hankkeen toteuttamisessa. Vaikutukset kasvillisuuteen katsotaan näin ollen vähäisiksi.

10.4.6 Hankkeen toteuttamatta jäämisen vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE0 tuulivoimapuistoa ei rakenneta. Paikallisia välittömiä vaikutuksia kasvillisuuteen ja luontotyypeihin ei synny, mutta luontoympäristöön vaikuttavat alueen muut toiminnot, kuten metsänhoito, ojitus, ja ihmisen läsnäolo luonnossa (esimerkiksi maaston ja kasvillisuuden tallautuminen ja mahdollinen roskaantuminen). Hankkeen toteuttamatta jääminen merkitsee myös sitä, ettei mahdollinen hiilidioksidipäästöjen vähennys toteudu. VE0-vaihtoehto ei hillitse ilmastomuutosta, ja tästä syystä sillä on monimutkainen välillinen vaikutus myös kasvillisuuteen ja luontotyypeihin.

10.4.7 Suojatoimenpiteet

Hankealueen kasvillisuus saatiin inventoitua varsin kattavasti, sillä aineistoa kerättiin jo kesällä muun muassa linnustoselvitysten yhteydessä. Luonnontilaisia alueita on hyvin niukasti, minkä vuoksi arvokkaaksi tulkittuja kohteita on vähän. Selvitystasoa voidaan pitää riittävänä kaavoitusta ja tuulivoimapuiston toteutusta ajatellen.

Juthskogenin tuulivoimapuiston tutkimusalue on pääosin kasvillisuudeltaan pirstoutunutta ja talouskäytössä olevaa kangasmetsää sekä voimakkaasti ojitettuja suoalueita. Iäkkäitä metsälohkoja on säästynyt jonkin verran, mutta luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia metsiä on niukasti. Tuulivoimalat, nosturialueet, uudet tiet ja muut rakennusalueet voidaan kasvillisuuden ja luontotyyppien näkökulmasta sijoittaa käytännössä mihin tahansa tutkimusalueen sisäpuolelle, kunhan edellä mainitut arvo-kohteet huomioidaan.

Sähkönsiirtoreittien kasvillisuus saatiin inventoitua varsin hyvin, sillä luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaista elinympäristöä ei havaittu. Lisäksi inventoinnit tehtiin kasvillisuuden kannalta erinomaiseen inventointiaikaan. Joitakin putkilokasveja on saattanut jäädä löytymättä, mutta uhanalaisten lajien osalta tämä on erittäin epätodennäköistä.

10.5 Linnusto

10.5.1 Vaikutusmekanismit

Lintujen tiedetään törmänneen tuulivoimaloihin ympäri maailmaa, mutta erot eri alueiden välillä voivat kuitenkin olla huomattavan suuria. Mittavista eroista kertoo se, että yksittäisen voimalan on todettu tappaneen 0–60 lintua vuotta kohden (Kikuchi 2008, Rydell ym. 2012). Yhdysvalloissa tehtyjen mittavien tutkimusten perusteella turbiinien aiheuttama keskimääräinen kuolleisuus on 5,2 yksilöä vuodessa (Loss ym. 2013). Euroopassa kuolleisuus on arvioitu hyvin samankaltaiseksi, ollen 5–10 yksilöä vuodessa (Rydell ym. 2017).

Suomessa tuulivoimaloiden vaikutuksia pesimälinnustoon on tutkittu varsin vähän, sillä kyseessä on verraten uusi teollisuuden ala. Eniten seurantaa on tehty Perämeren rannikkoseudulla Raahessa, Pyhäjoella, lissä, Simossa ja Kalajoella, jossa on tutkittu tuulivoimala-alueiden vaikutuksia linnustoon useana muuttokautena. Seurantojen tarkoituksena on ollut pääasiassa muuttavien lintujen lentokäyttäytymisen tutkiminen sekä mahdollisten törmäysten määrän selvittäminen (Suorsa 2019).

Seurantojen aikana esimerkiksi lissä ja Simossa on vuosina 2014–2018 tehty yhteensä 1 800 tuulivoimalan tarkastuskäyntiä 152 päivän aikana, jolloin on etsitty voimaloihin mahdollisesti törmänneitä lintuja. Kalajoella ja Pyhäjoella on puolestaan kahtena seurantavuotena tehty yli 2 000 tarkastuskäyntiä sadan päivän aikana (Suorsa 2019). Vaikka tarkastukset ovat keskittyneet muuttokauteen, on niiden avulla saatu tärkeää tietoa osittain myös paikallisten lintujen törmäysriskeistä. Pesimälinnuston kannalta korostuu metsäkanalintujen osuus, sillä viiden vuoden aikana toteutettujen hyvin laajamittaisten seurantojen aikana on löydetty yhteensä 48 voimalayksiköihin törmännyttä lintua, joista 13 on metsoja, kaksi teeriä ja yksi riekko (Suorsa 2019). Kanalinnot ovat näin ollen muodostaneet kolmasosan löydettyistä törmäyksistä. Syynä törmäämiseen on yleisesti pidetty voimaloiden valkoisia runkoja, jotka voivat näyttää kovaa vauhtia lentävän kanalinnot silmässä avoimelta väylältä metsässä. Joissakin yhteyksissä on suositeltu, että rungot maalataan eri värisiksi törmäysriskin vähentämiseksi.

Tutkimusten perusteella tuulivoiman vaikutukset törmäyskuolleisuuteen ovat merkittävästi vähäisemmät kuin on aiemmin arvioitu, sillä todettuja törmäyksiä dokumentoitiin vain 48 kappaletta, vaikka tutkimuskohteena olleet puistot sijaitsevat useiden suurikokoisten lajien valtakunnallisesti merkittävällä muuttoreitillä (Suorsa 2019). Myös muissa Suomessa toteutetuissa tutkimuksissa törmäysmäärät ovat olleet hyvin vähäisiä (Ahlman 2016, 2017a, 2017b, 2018b).

Tuulivoimahankkeen vaikutukset lintulajeihin riippuvat puiston vaikutusalueella pesivästä lajistosta, lintutiheydestä, muuttokäyttäytymisestä, voimaloiden määrästä, maantieteellisestä sijainnista ja vallitsevista sääolosuhteista. Vaikutuksia voi olla sekä suoria että välillisiä, ja ne voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: 1) häiriö- ja estevaikutukset, 2) rakentamisen aiheuttamat elinympäristömuutokset ja 3) voimalayksiköiden aiheuttama törmäyskuolleisuus.

Häiriö- ja estevaikutus

Häiriövaikutusta muodostuu tuulivoimapuiston rakentamisvaiheessa, jolloin rakennetaan muun muassa teitä, maanalaisia voimajohtoja ja muuntoasemia sekä voimalarakennuksia ja niihin liittyviä pysäytys- ja huoltoalueita (murskekenttiä). Nämä vaikutukset ovat tyypillisesti melu- ja visuaalisia häiriöitä, jotka kohdistuvat ensisijaisesti voimalapaikkojen läheisyydessä pesivään ja ruokailevaan linnustoon. Rakennustöiden aiheuttama melu on melko lyhytaikaista, etenkin jos tiestön osalta tukeudutaan mahdollisimman kattavasti jo olemassa olevaan metsäautotieverkostoon. Sekä melu että visuaalinen häiriö voivat aiheuttaa pakoreaktion, joka vaihtelee voimakkaasti lintulajeittain.

Estevaikutuksella tarkoitetaan yksinomaan voimalayksiköiden aiheuttamaa fyysistä estettä, joka voi olla kiinteä (voimalan runko) tai liikkuva (roottori). Estevaikutukset koskevat pesimälinnuston osalta yleensä isojen lintujen ruokailulentoja, kuten päiväpetolintujen saalistusta.

Rakentamisen aiheuttamat elinympäristömuutokset

Tuulivoimapuiston toteuttaminen aiheuttaa käytännössä aina myös muutoksia elinympäristöihin, sillä rakennuspaikkojen alle jäävät alueet häviävät tai laajemmat alueet pirstoutuvat. Luontotyyppien menetys ja pirstaloituminen voi johtaa tiettyjen lajien populaatiotiheyden vähenemiseen (Rydell, J. ym. 2011). Elinympäristöjen tilan pieneneminen tai heikkeneminen voi johtaa pesäpaikkojen tai soveliaan ravinnon katoamiseen, mikä puolestaan voi aiheuttaa lajien siirtymisen toisaalle sekundäärisille paikoille. Tällöin pesimämenestys luultavasti heikkenee.

Suurimmat vaikutukset kohdistuvat usein paikkalintuihin, jotka viettävät koko vuoden suppealla alueella. Valtaosa Suomessa pesivistä lajeista muuttaa etelämmäksi, eivätkä niiden pesäpaikat ole samat vuosittain. Toisaalta hankkeen toteuttaminen saattaa lisätä tietyn elinympäristön pesimälajien tiheyttä esimerkiksi voimalayksiköiden ja uusien teiden lähellä.

Voimalayksiköiden aiheuttama törmäyskuolleisuus

Voimalayksiköiden aiheuttamat törmäyskuolemat johtuvat siitä, että linnut eivät osaa tai ehdi väistää voimalan lapoja. Törmäysriski on riippuvainen niin alueen maantieteellisestä sijainnista, puiston voimalamäärästä ja sijoittelusta kuin sääolosuhteista. Törmäysriskiä pidetään tyypillisesti korkeampana hyvien muuttoreittien varrella, jolloin vaikutukset koskevat nimenomaan muuttolintuja. Siitä huolimatta vaikutuksia voi olla myös pesiviin lintuihin, erityisesti kookkaisiin lajeihin, jotka tekevät ruokailulentoja tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Pesivistä linnuista törmäysriski koskee erityisesti kanalintuja.

Saksassa on vuodesta 1989 kerätty tietoa tuulivoimaloiden lähetyvillä törmäyksissä kuolleista linnuista. Siellä petolintujen osuus kaikista kuolemantapauksista on peräti 37 prosenttia. Seuraavaksi suurin ryhmä ovat varpuslinnut (pikkulinnut, 27 prosenttia) ja seuraavina lokkilinnut (11 prosenttia), kyyhkyt (7 prosenttia) sekä sorsalinnut ja kiitäjät (3 prosenttia). Varpuslintujen suuri osuus johtuu suurelta osin siitä, että ne muodostavat luokassaan lintulajien lukuisimman ryhmän (Dürr 2010).

10.5.2 Arviointimenetelmät

Hankealueella pesivää linnustoa ja sen kautta muuttavia lintuja selvitettiin vuonna 2019 lintukartoitusten ja maastohavaintojen avulla. Havaintoaineiston lisäksi työssä on käytetty rengastusaineistoja, Suomen Ympäristökeskuksen rekisteritietoja, kansallisia ja alueellisia raportteja ja seurantatutkimuksia sekä paikallisten aktiiviharrastajan haastattelua. Maastotöistä ja raportoinnista ovat vastanneet Ahlman Group Oy:n luontokartoittaja Santtu Ahlman sekä kokeneet linnustokartoittajat Turo Tuomikoski ja Toni Ahlman. Vaikutusten arvioinnista on vastannut Santtu Ahlman, jolla on runsaasti kokemusta tuulivoimahankkeiden linnustovaikutusten arvioinnista. Vaikutusten arviointiin on osallistunut lisäksi insinööri (AMK) Toni Lustila.

Pesimälinnuston inventointimenetelmät

Sovellettu kartoituslaskenta: Hankealueella tehtiin 27 kartoituslaskentaa, joista kaksi toteutettiin linjalaskennan ohessa, yksi pistelaskentojen aikana, kahdeksan metsojen soidinpaikkaselvityksen ohessa (Ahlman 2019a) ja kolme yöllä kehrääjien löytämiseksi. Pöllöjä inventoitiin erillisin kuunteluin kolmena kevättalven yönä (taulukko 1). Lisäksi lintujen kevätmuuttoseurannan aikana kerättiin havaintotietoja yhteensä 11 päivänä 1.4.–6.5. välisenä aikana. Kartoituslaskennat toteutettiin koko hankealueen osalta otollisilta kohteilta, jolloin painopisteenä olivat uhanalaiset, EU:n lintudirektiivin liitteen I-lajit

sekä Suomen erityisvastuulajit. Kartoituslaskennassa merkittävien lajien reviirit merkittiin kartalle paikan päällä maastossa ja sijainti varmistettiin GPS-vastaanottimen avulla. Maastotyöt tehtiin aamuisin noin klo 4–11 välisenä aikana. Pareiksi tulkittiin seuraavat havainnot: laulava koiras, varoiteleva koiras, nähty koiras, varoiteleva naaras, nähty naaras, varoiteleva pari ja nähty pari.

Linjalaskenta: Hankealueella tehtiin kaksi linjalaskentaa, joista pohjoinen oli noin 5,5 kilometriä ja eteläinen 6,2 kilometriä pitkä (kuva 3). Linjoilla pyrittiin kattamaan pinta-alallisesti mahdollisimman laaja alue. Laskennat suoritettiin aikaisin aamulla klo 4–10 välisenä aikana 4.6. ja 5.6. Linjalaskennalla pystytään laskemaan suuntaa antavasti alueen lintutiheys ja siinä merkitään yksilömäärät ylös pääsarkaan (alle 25 metrin päässä havaitut linnut) ja apusarkaan (yli 25 metrin päässä havaitut linnut). Lintutiheys laskettiin myös lajikohtaisesti, mutta siihen on syytä suhtautua varauksella, koska aineisto on pieni ja monet lajit (esimerkiksi käki ja korppi) havaitaan lähes aina apusaralla. Tiheydet ovat siten esimerkinomaiset, eivätkä esitä lajien todellisia parimääriä.

Pistelaskenta: Pistelaskennat tehtiin hankealueella yhteensä 21 paikalta, jotka sijoitettiin hankealueella siten, että ne antavat mahdollisimman hyvän yleiskuvan linnustosta. Laskentoja tehtiin 27.5., 4.6., 5.6. ja 6.6. Pistelaskennassa merkitään ylös kaikki viiden minuutin aikana havaitut lintuyksilöt pää- ja apusarkaan (kuten linjalaskennassa, mutta etäisyydet alle ja yli 50 m). Pisteille saavuttiin GPS-vastaanottoimeen syötettyjen koordinaattien avulla. Pistelaskennalla pystytään laskemaan suhteellisia tiheyksiä, mutta ei 'absoluuttisia' tiheyksiä. Vertailu onnistuu esimerkiksi habitaattien välillä.

Pöllökuuntelu: Pöllöjen reviirejä kartoitettiin kuuntelemalla mahdollisia soidinääniä sopivan leutoina öinä 19.–20.3., 27.–28.3. ja 3.–4.4. noin klo 21.00–4.00 välisenä aikana lähes 50 eri pisteestä (kuva 4). Kussakin pisteessä kuunneltiin 3–10 minuuttia. Pöllöt ovat yöaktiivisia lajeja, joiden soidinkausi keskittyy kevättalveen.

Yölaulajalaskenta: Yöaktiivisia lajeja inventoitiin lepakkoselvityksen yhteydessä. Yölaulajalaskennat keskittyivät pimeimpään aikaan noin klo 22.00–4.00 väliselle ajanjaksolle 7.–8.6., 8.–9.6. ja 12.–13.6. Paritulkinnat tehtiin samalla tavalla kuin kartoituslaskennoissa. Juthskogenin kaltaisella paikalla yölaulajainventoinneissa etsitään lähinnä kehrääjiä.

Vesilintulaskenta: Vesilinnut laskettiin kiertoalaskennoin Grodträsketilta, joka on hankealueen ainoa vesistö. Laskennat tehtiin aamuisin muiden inventointien yhteydessä siten, että ensimmäinen kierros toteutettiin 5.5., toinen 14.5. ja kolmas 27.5. Pesivät parit tulkittiin havainnoista alalla vallitsevan käytännön mukaisesti (Mikkola & Niikkonen 2005).

Metsojen soidinpaikkaselvitys

Metsojen soidinpaikkoja inventoitiin Metsoparlamentin (www.metsoparlamentti.fi) virallisen ohjeistuksen mukaan. Maastotyöskentelyssä inventoitiin kävellen tutkimusalueen kaikki soidinpaikoiksi soveliaat kohteet sekä useita muita kohteita. Maastotyöt tehtiin varhaisen kevään vuoksi pääosin lumettomaan aikaan 23.3., 4.4., 5.4., 14.4., 16.4., 17.4., 18.4., 24.4., 25.4., 29.4., 5.5. ja 7.5. noin klo 2.00–16.00 välisenä aikana, riippuen auringonnoususta. Osa maastotöistä koski vain aamuisia tarkastuskäyntejä. Inventoinnit tehtiin hyvällä säällä, jolloin tuuli on ollut riittävän tyyni yksilöiden havaitsemiseksi soitimen huippuaikana. Myöskään räntä- ja lumisateiden aikana ei tehty kartoituksia, sillä jäljet olisivat olleet peitossa. Maastoinventoinneissa tarkastettiin yhtenäiset, yli kymmenen hehtaarin metsäalueet, vanhat ja luonnontilaiset havumetsät, joissa puustorakenne harva ja maastoeroja, rämeitä reunustavat metsät sekä yli 30-vuotiaat ensiharventamattomat männiköt

Päiväpetolintujen seuranta

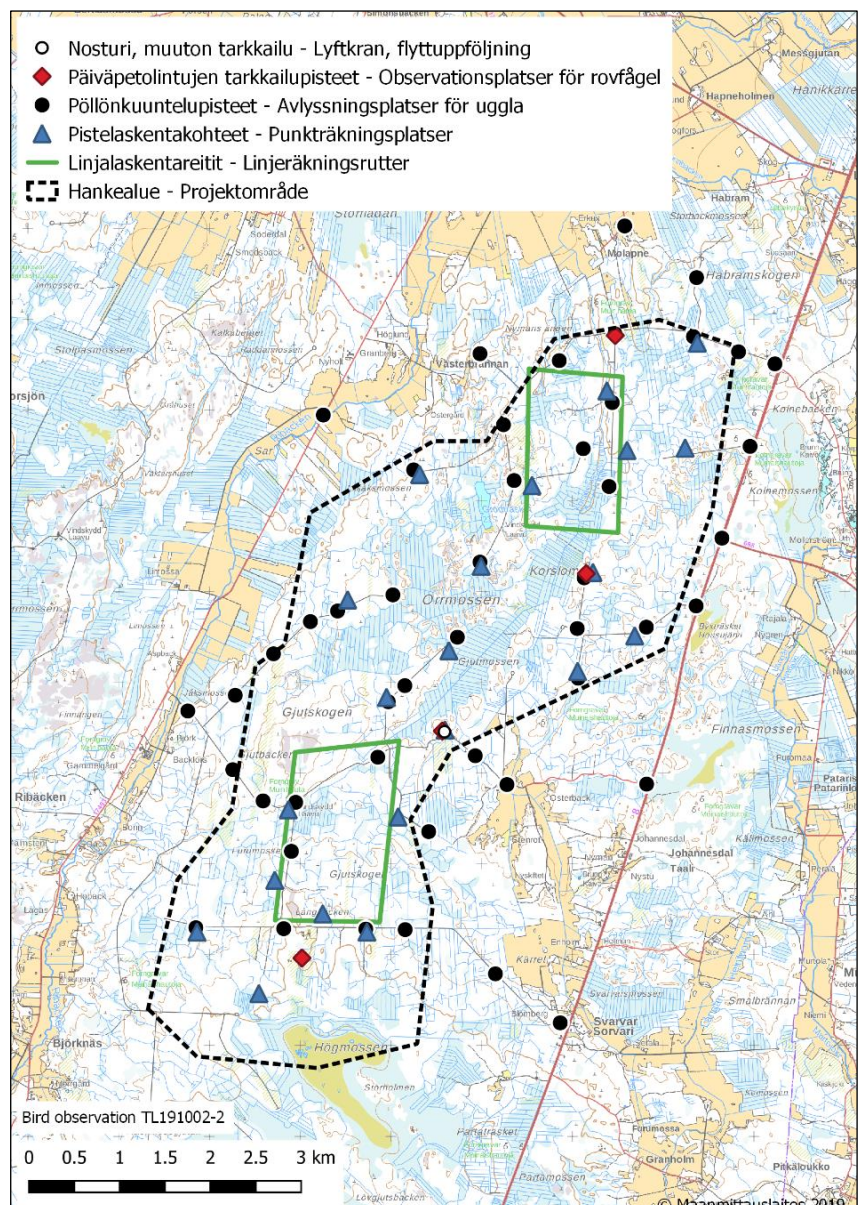
Juthskogenin tuulivoimapuiston hankealueella seurattiin vuonna 2019 päiväpetolintujen käyttäytymistä ja liikehdintää 1.4.–30.10. välisenä aikana 29 päivänä yhteensä 168 tuntia. Seurannan tarkoituksena oli selvittää hankealueella ja sen läheisyydessä mahdollisesti liikkuvien päiväpetolintujen lentoratoja ja -korkeuksia. Koska tutkimusalue on metsäinen, riittävän näkyvyyden turvaamiseksi paikalle kuljetettiin tukeva saksinosturi, jonka lavan pystyi nostamaan 13 metriin saakka. Nosturista käsin alueen ilmatilaa pystyi havainnoimaan hyvin. Näkyvyyttä oli erinomaisesti tai hyvin koko tuulivoimapuistonsuuntaan. Ainoastaan kaakkoon oli kapealta sektorilta kohtalainen näkyvyys. Kesäkaudella tarkkailua tehtiin nosturin sijaan kolmesta valitusta maastonkohdasta. Maastokauden aikana saatiin varsin hyvä kuva alueen päiväpetolintujen liikkumisesta sekä reviireistä. Seurannoissa kirjattiin yhteensä 95 lentoa, joiden jakautuminen kausittain ja lentokorkeuden mukaan kirjattiin ylös myöhempää analyysia ja törmäysmallinnusta varten.

Muuttolintujen seuranta

Selvitysalueen kautta muuttavaa linnustoa seurattiin kevätmuutokauden 2019 aikana välillä kaikkiaan 11 päivänä yhteensä 63 tuntia. Muutonseuranta toteutettiin parhaan näkyvän muuton aikaan huhti-toukokuussa.

Lintujen syysmuuton havainnointia tehtiin kymmenenä päivänä yhteensä 63 tuntia. Muutonseuranta toteutettiin parhaan näkyvän muuton aikaan elo-lokakuussa.

Havainnoinnin tasainen jakaminen kevät- ja syysmuuton ajanjaksoille loi aineistolle hyvät puitteet suurten lintujen muuton osalta. Havainnointi lopetettiin muutamina päivinä sateen tai sumun vuoksi. Keväällä muuttoa ei havainnoitu pitkien pohjoisvirtausten aikana, sillä niinä aikoina muutto pysähtyi käytännössä kokonaan.



Kuva 98. Linnuston tarkkailu hankealueella.



Kuvat 99 ja 100. Havaintopisteeksi valittiin Gjutmossen, joka sijaitsee alueen itäosassa. Riittävän näkyyvyyden turvaamiseksi paikalle kuljetettiin tukeva saksinosturi, josta käsin alueen ilmatilaa pystyi havainnoimaan hyvin. Vasemmalla näkymä nosturista etelään ja oikealla näkymä pohjoiseen. Kuvat: Turo Tuomikoski / Ahlman Group Oy.

Havaintopisteestä arvioitiin lintujen lentokorkeudet neljän portaan asteikolla ja seurattiin hankealueen poikki lentäviä sekä sen ulkopuolelta kiertäviä lentoja. Kaikki havainnot liikehtivistä linnuista – eli lennoista – kirjattiin työtä varten räätälöidylle havaintolomakkeelle. Kerättäviä tietoja olivat laji, yksilömäärä, lentosuunta ja -korkeus sekä kellonaika tunnin jaksoissa. Lintujen lentokorkeus arvioitiin puuston ja puhelinmastojen sekä kokemuksen avulla. Valtaosa linnuista lensi alle 100 metrin korkeudella, mikä helpotti korkeuksien arviointia. Lentosuunnat tarkastettiin kompassin ja GPS-paikantimen avulla.

Törmäysmallinnus

Juthskogenin tuulivoimapuiston linnuston törmäysmallinnus tehtiin vuoden 2019 keväällä ja syksyllä toteutetun linnustoseurannan havaintoaineiston perusteella. Lähtöpopulaatioiden arvioinnissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta, minkä vuoksi laskelmissa käytetyt yksilömäärät ovat teoreettisia maksimeja. Tutkimusalueen läpimuuttavien lintujen kokonaisyksilömäärät laskettiin maastoseurannan aikana kerätyn aineiston pohjalta. Seurannat toteutettiin siten, että ne edustivat mahdollisimman kattavasti päämuuttokausien sääolosuhteita. Havainnointipäivien otoksista laskettiin yksilömäärät tuntikohdaisesti. Tulos kerrottiin lajikohtaisesti päämuuttojakson pituudella tunteina, mikä perustuu asiantuntija-arvioon kunkin lajin muuttokauden huipusta. Joidenkin lajien muuttajamääriä on nostettu varovaisuusperiaatteen nojalla, eikä näissä tapauksissa esitetä muuttokauden pituutta tunteina. Joidenkin lajien kokonaismäärää on puolestaan laskettu poikkeuksellisen voimakkaan muuton vuoksi.

Lentävien lintujen törmäysten todennäköisyydet laskettiin erilaisissa tilanteissa yleisesti käytettyjen metodien mukaan (mm. Band ym. 2007). Vaihtoehtoinen laskenta tehtiin mallilla, jossa on huomioitu myös todennäköinen väistöliike. Kyseinen laskelma on tehty sillä olettamuksella, että 95 prosenttia hankealueen ilmatilan läpi lentävistä linnuista väistää turbiineja. Joidenkin tutkimusten mukaan väistöprosentti voi olla korkeampi, mutta tässä yhteydessä on käytetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti monissa mallinnuksissa käytettyjä todennäköisyyksiä. Suomessa on käytetty lajista ja hankkeesta riippuen yleensä väistöprosenttina lukemia 90–99 %.

Laskenta tehtiin kaikissa törmäysmallinnusvaihtoehdoissa Excel-pohjaisen laskurin avulla (Scottish Natural Heritage 2014), jossa törmäysriski perustuu lintujen fyysisiin mittoihin ja lentonopeuteen sekä turbiinien teknisiin tietoihin. Laskelmaa varten poimittiin lintulajien pituudet ja siipikärkivälit. Lajien lentonopeuksia poimittiin useista eri tietolähteistä (mm. Alestam ym. 2007). Laskuriin syötettiin turbiineja koskevat tiedot valmistajan ilmoittamien lukemien mukaan. Laskurin avulla saadaan törmäysprosentti,

joka voidaan suhteuttaa ilman väistöliikettä sekä väistöliikkeen kanssa havainto- ja törmäysikkunan läpi kohdistuviin yksilömääriin lajeittain.

Törmäyslaskentamallissa oletuksena on, että turbiinit ovat kohtisuoraan muuttavia lintuja kohti siten, että ne ovat toiminnassa koko ajan. Todellisuudessa roottorien suunnat vaihtelevat tuuliolosuhteiden mukaan, mutta tässä mallinnuksessa laskelmat on tehty sillä oletuksella, että turbiinien suunnat eivät vaihtele ja linnut lentävät kohtisuoraan niitä päin. Lisäksi laskelmamalli ei huomio sitä, että turbiinit ovat osittain limittäin toisiinsa nähden, mikä todellisuudessa pienentää törmäysikkunan kokoa.

Voimajohtoreittien linnustaselvitys

Suunniteltujen voimajohtojen reiteiltä (S1 ja S2) tehtiin yhteensä viisi sovellettua kartoituslaskentaa, jolloin molemmat reitit inventoitiin kahdesti. Voimajohtoreittien linnustoa kartoitettiin yhteensä 200 metriä leveältä käytävältä. Kartoituslaskentojen ensimmäinen kierros tehtiin liito-oravaselvityksen ohessa 25.4.–5.5. Toinen kierros ajoittui 13.–14.6. väliselle ajanjaksolle noin klo 3.00–11.00 välisenä aikana, jolloin linnut olivat aktiivisesti äänessä. Tarkat inventointipäivät olivat eteläisen reitin osalta 25.4. ja 14.6. sekä pohjoisen reitin osalta 3.5., 5.5. ja 13.6. Päivittäinen inventointiaika vaihteli muun muassa sääolosuhteiden mukaan.

Laskentojen painopisteenä olivat uhanalaiset, EU:n lintudirektiivin liitteen I-lajit sekä Suomen erityisvastuulajit. Kartoituslaskennassa merkittävien ja muuten mielenkiintoisten lajien reviirit merkittiin kartalle paikan päällä maastossa ja sijainti varmistettiin GPS-vastaanottimen avulla. Pareiksi tulkittiin seuraavat havainnot: laulava koiras, varoitteleva koiras, nähty koiras, varoitteleva naaras, nähty naaras, varoitteleva pari ja nähty pari.

10.5.3 Nykytilan kuvaus

Pesimälinnusto

Juthskogenin suunnitellun tuulivoimapuistoalueen pesimälinnusto saatiin selvitettyä kattavasti kartoitus-, linja-, piste-, vesilintu- ja yölaulajalaskennoin. Lisäksi havaintoaineistoa kertyi lintujen kevätmuutospelvityksen yhteydessä. Alueella tehtiin myös erillistä päiväpetolintujen seurantaa.

Pesimälinnustospelvityksen (Ahlman 2019b) perusteella hankealueella ja sen lähistöllä pesi 104,23 paria neliökilometriä kohden. Se on varsin tavanomainen talousmetsäalueilla. Metsämaiden perustiheys on yleensä 100–200 paria ja rehevissä lehdoissa se voi kohota jopa 400–600 pariin per neliökilometri.

Tutkimusalueen runsaimpia lajeja olivat peippo (28,08 paria / km²), pajulintu (22,99) ja punarinta (6,94). Nämä kolme lajia muodostivat 56 prosenttia kokonaisparimäärästä. Peruslajeja olivat myös metsäkirvinen, vihervarpunen, talitiainen ja harmaasieppo.

Tutkimusalueelta löydettiin yhteensä 57 lajin reviirit, joista valtaosa on hyvin tavallisia pesimälajeja. Lajistoon lukeutuu 22 huomionarvoista lajia, joista kahdeksan on EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja, kahdeksan Suomen erityisvastuulajeja, yksi valtakunnallisessa uhanalaisuusluettelossa erittäin uhanalainen, neljä vaarantuneita ja viisi silmälläpidettäviä. Lisäksi yksi tavattu laji, järripeippo, on alueellisesti uhanalainen.

Valtaosa alueella pesivistä huomionarvoisista lajeista on tavanomaisia, eikä erityisiä reviirikeskittymiä löydetty. Reviirit ovat ns. hajallaan pitkin tuulivoimapuiston aluetta, eikä linnustollisesti arvokkaita alueita voitu rajata.

Taulukko 27. Hankealueella maastokaudella 2019 pesineet lintulajit.

Tavi	Viirupöllö	Leppälintu	Hippiäinen	Korppi
Telkkä	Sarvipöllö	Pensastasku	Harmaasieppo	Peippo
Pyy	Helmipöllö	Mustarastas	Pikkusieppo	Järripeippo
Teeri	Tervapääsky	Räkättirastas	Kirjosieppo	Viherpeippo
Metso	Käenpiika	Laulurastas	Hömötiainen	Vihervarpunen
Kurki	Palokärki	Punakylkirastas	Töyhtötiainen	Pikkukäpylintu
Metsäviklo	Käpytikka	Kulorastas	Kuusitiainen	Isokäpylintu
Lehtokurppa	Metsäkirvinen	Mustapääkerttu	Sinitiainen	Punatulkku
Taivaanvuohi	Västäräkki	Lehtokerttu	Talitiainen	Keltasirkku
Sepelkyyhky	Peukaloinen	Hernekerttu	Puukiiپیج	
Käki	Rautiainen	Tiltalti	Närhi	
Varpuspöllö	Punarinta	Pajulintu	Varis	

Metsojen soidinpaikat

Maastoinventointien aikana tutkimusalueella nähtiin yhtenä aamuna kaksi naarasyksilöä Gjutmossenin länsipuolen tien lähellä. Lisäksi koiras havaittiin kerran eri päivänä hieman etelämpänä. Långbackenin länsipuolella nähtiin yhtenä aamuna kaksi koirasta yhtä aikaa. Vaikka kyseisillä paikoilla käytiin lukuisia kertoja soitimen huippuaikana, ei muita havaintoja kertynyt inventointien aikana. Tutkimusalueelta ei löydetty mitään viitteitä soidinpaikoista.

Maastotutkimusten perusteella alueella ei ole aktiivista soidinkeskusta. Koska koirashavainnot tehtiin melko lähellä tutkimusalueen reunavyöhykkeitä, on mahdollista, että soidinpaikat sijaitsevat alueen ulkopuolella. Lisäksi on mahdollista, että runsaiden ja hiljattain tehtyjen hakkuutoimien myötä alueella mahdollisesti ollut soidinpaikka on hylätty, eikä uusi soidinpaikka ole vakiintunut.

Päiväpetolinnut

Kevätseurannan aikana kuudesta päiväpetolintulajista kirjattiin yhteensä 16 lentoa, jotka koskivat yhteensä 21 yksilöä. Havainnot koskivat merikotkaa, sinisuohaukkaa, kanahaukkaa, varpushaukkaa, hiirihaukkaa ja sääkseä. Merikotkista tehtiin yksi havainto soidintavasta parista 1.4., mutta seurannan aikana ei tehty muita havaintoja. Sääksestä kirjattiin vain yksi havainto. Sen sijaan sinisuohaukan, kanahaukan, varpushaukan ja hiirihaukan osalta havaittiin selvää reviirikäyttäytymistä.

Kesäseurannan aikana seitsemästä päiväpetolintulajista kirjattiin yhteensä 32 lentoa, jotka koskivat yhteensä 37 yksilöä. Havainnot koskivat mehiläishaukkaa, sinisuohaukkaa, kanahaukkaa, varpushaukkaa, hiirihaukkaa, tuulihaukkaa ja nuolihaukkaa. Havaintojen perusteella kaikkien seitsemän päiväpetolintulajien reviirit sijaitsevat hankealueella tai sen läheisyydessä. Poikuehavaintoja ei kuitenkaan tehty, joskin alueella nähtiin nuori hiirihaukka ja tuulihaukka seurannan aikana. Kevät- ja kesäkauden seurannan perusteella alueella tai sen lähellä on kohtalaisesti paikallisten päiväpetolintujen liikehdintää.

Syysseurannan aikana viidestä päiväpetolintulajista kirjattiin yhteensä 32 lentoa, jotka koskivat yhteensä 40 yksilöä. Havainnot koskivat merikotkaa, sinisuohaukkaa, kanahaukkaa, varpushaukkaa ja hiirihaukkaa. Syysseurannassa tehtiin selvä reviirihavainto ainoastaan hiirihaukasta, eikä muiden lajien osalta voi tehdä reviireihin liittyviä päätelmiä luotettavasti. Syksyisen seurannan perusteella alueella liikkuu niukasti tai kohtalaisesti päiväpetolintuja syys-lokakuussa.

Taulukko 28. Päiväpetolintujen lentohavainnot maastokaudella 2019.

Laji	Lennot / kevät	Lennot / kesä	Lennot / syksy	Lennot yhteensä	Lennot riskikorkeudella	Riskikorkeus-%
Mehiläishaukka	-	9	-	9	5	56
Merikotka	2	-	13	15	8	53
Sinisuohaukka	9	1	2	12	2	17
Kanahaukka	2	1	5	8	2	25
Varpushaukka	3	1	11	15	3	20
Hiirihaukka	4	10	9	23	19	83
Sääksi	1	-	-	1	0	0
Tuulihaukka	-	11	-	11	11	100
Nuolihaukka	-	4	-	4	1	25

Muuttolinnot

Pohjanlahden rantaviiva muodostaa keskeisen lintujen muuttoja ohjaavan johtolinjan, jonka kautta muuttaa vuosittain satoja tuhansia lintuja sekä keväisin että syksyisin. Eri lajiryhmistä sorsalintujen sekä lokkien muutto painottuu pääosin meren puolelle, kun taas mantereella niiden yksilömäärät ovat keväisin systemaattisesti pienempiä. Sen sijaan varpuslintujen, kurkien ja päiväpetolintujen muutto painottuu Pohjanmaalla mantereeseen puolelle, jossa niiden muutto keskittyy yleensä muuttoja ohjaavien johtolinjojen (mm. harjanteet, leveät joenuomat, laajat, alavat peltoalueet) läheisyyteen. Lintujen muuttoreittejä ei yleensä kuitenkaan ole mahdollista määrittellä selkeinä linjoina, vaan ne jakautuvat usein leveiksi käytäviksi, joiden sisällä yksittäisten lintujen ja parvien muuttoreitit voivat vaihdella esim. lintulajin tai sääolosuhteiden mukaan. Yleisesti muuttajamäärät ovat kuitenkin suurimpia muuttokäytävän ydinalueilla niiden vähentyessä lähestyttäessä muuttokäytävän reunoja. Pohjanlahden rannikolla lintumuuton on mantereeseen puolella havaittu yleisesti olevan voimakkainta aivan rantaviivan ympäristössä ja vähenevän siitä vähitellen siirryttäessä kohti sisämaata (mm. Pöyhönen 1995, Tuohimaa 2009, Nousiainen 2008). Muuttoreitin leveys vaihtelee kuitenkin paljonkin alue- ja lajikohtaisesti riippuen osaltaan mm. rantaviivan muodosta ja muuton suuntautumisesta. Juthskogenin tuulivoimahanke sijaitsee mantereella, sillä etäisyyttä merenrantaan on noin 13 kilometriä.

Maalahti sijaitsee valtakunnallisesti merkittävän kevätmuuttoreitin varrella, mutta merkittävimmät muuttajamäärät havaitaan tyypillisesti aivan rannikkolinjan tuntumassa. Erityisen tärkeä muuttoväylä on Merenkurkku lähiympäristöineen. Suurimmat muuttajamäärät koskevat ns. koillismuuttajia, jotka saapuvat Suomeen lounaasta meren yli ja myötäilevät muuttomatallaan Merenkurkusta koilliseen johtavaa Pohjanlahden rannikkoseutua. Tyypilajeja ovat muun muassa laulujoutsen, metsähanhi ja kuovi, mutta päämuuttosuuntaan on hyvin laajasti pääosin koilliseen johtava läntisessä Suomessa.

Maalahden alue sijaitsee valtakunnan tasolla ainakin seuraavien lajien keväisen päämuuttoreitin varrella: laulujoutsen, taigametsähanhi, merikotka, piekana ja kurki. Syysmuuttoreittien suhteen Maalahti ei sijaitse yhtä merkittävällä alueella valtakunnan tasolla, koska muutto on osittain hajautuneempaa. Merenkurkun rannikkoseutu on kuitenkin hyvin tärkeä muuttoreitti lukuisille lajeille myös syksyllä. Juthskogenin hankealue sijaitsee seuraavien lajien valtakunnallisten päämuuttoreittien varrella: laulujoutsen ja kurki (BirdLife Suomi 2014).

Kevätseurannan yhteislentomäärä oli 63 havaintotunnin aikana noin 14 200 yksilöä. Tuntia kohden lentoja kirjattiin näin ollen keskimäärin 225, mikä on varsin korkea lukema sisämaassa keväällä. Merkittäviä muuttajamääriä kirjattiin laulujoutsenista, taigametsähanhista ja muista harmaahanhista, merikotkista, piekanoista, kurjista ja sepelkyyhkyistä. Näiden lajien osalta kyseessä on tavanomaista tärkeämpi muuttoreitti. Kyseisten lajien riskilentomäärät olivat kuitenkin vähäisiä, sillä niitä kirjattiin yhteensä 547. Esimerkiksi merikotkia lensi suunnitellun tuulivoimapuiston läpi lapakorkeudella vain neljä yksilöä.

Kookkaita lintuja – kuten joutsenia, hanhia ja päiväpetolintuja – havaittiin kevätseurannassa melko runsaasti suhteessa havainnointiaikaan. Myös kurkia havaittiin runsaasti. Kaikkia kookkaita lintuja havaittiin yhteensä 9 333 yksilöä, mutta niistä vain 816 lensi riskikorkeudella suunnitellun tuulivoimapuiston läpi. Lukema on korkeintaan kohtalainen. Merkittävin määrä koskee sepelkyyhkyä, joita muutti 243 lapakorkeudella. Seuraavaksi eniten riskilentoja kirjattiin lyhytnokkahanhien (124 yksilöä), taigametsähanhien (120 yks.) ja kurkien (71 yks.) osalta.

Kevätmuuton seurannan aikana kirjattiin yhteensä 14 173 lentoa. Lajien yhteislukemia tarkastellessa sepelkyyhkyjä merkittiin eniten (2 977 yks.), mutta myös kurkia (1 880 yks.), peippoja (1 258 yks.), harmaahanhilajeja (1 147 yks.), naurulokkeja (984 yks.), järripeippoja (731 yks.) ja peippolajeja (703 yks.) kirjattiin enemmän kuin muita lajeja. Nämä seitsemän lajia ja lajiparia muodostivat peräti 68 prosenttia kokonaislentomäärästä. Lintujen liikehdintä suuntautui pääosin koilliseen ja pohjoiseen. Aineiston perusteella 77 prosenttia (10 910 yksilöä) kirjatusta lennoista ylittivät tutkimusalueen jossain pisteestä, mutta niistä iso osa lensi riskikorkeuden alapuolella. Yhteensä vain noin kuusi prosenttia (876 yks.) lensi ns. riskikorkeudella. 2 282 yksilöä lensi lapakorkeuden yläpuolella.

Syysmuuton seurannan aikana kirjattiin yhteensä 15 682 lentoa. Lentojen lukumäärä vaihteli varsin voimakkaasti eri havainnointipäivien välillä. Lajien yhteislukemia tarkastellessa punakylkirastaita merkittiin eniten (2 019 yksilöä), mutta myös kurkia (1 773 yks.), vihervarpusia (1 603 yks.), urpiaisia (1 397 yks.), sepelkyyhkyjä (1 290 yks.), räkättirastaita (1 282 yks.) ja peippoja (1 096 yks.) kirjattiin enemmän kuin muita lajeja. Nämä seitsemän lajia ja lajiparia muodostivat peräti 67 prosenttia kokonaislentomäärästä. Lintujen syysmuutolla liikehdintä suuntautui pääosin lounaaseen ja etelään. Aineiston perusteella 83 prosenttia (12 743 yksilöä) kirjatusta lennoista ylittivät tutkimusalueen jossain pisteestä, mutta niistä iso osa lensi riskikorkeuden alapuolella. Yhteensä noin 12 prosenttia (1 892 yks.) lensi ns. riskikorkeudella. Vain 227 yksilöä lensi lapakorkeuden yläpuolella.

Linnusto sähkönsiirtoreiteillä

Suunniteltujen voimajohtoreittien tutkimusalueen pesimälinnusto saatiin kartoitettua varsin kattavasti sovelletun kartoituslaskennan avulla. Pohjoisen reitin varrelta kirjattiin reviiirihavaintoja yhteensä kymmenestä ja eteläisten reitin varrelta yhdeksästä huomionarvoisesta lajista. Näistä kolme on EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja ja kaksi Suomen erityisvastuulajeja. Uhanalaisuusluokituksessa kaksi on erittäin uhanalaisia, vaarantuneita ja silmälläpidettäviä sekä yksi alueellisesti uhanalainen. Pohjoisen reitin tutkimusalueella pesi 30 eri lajia ja eteläisen reitin tutkimusalueella 31 lajia.

10.5.4 Tuulivoimalahankkeen vaikutukset

Vaikutukset pesimälinnustoon

Kokonaisuutena tuulivoimapuiston vaikutuksia pesimälinnustoon voidaan verran pitkälti tavanomaisen metsätalouden vaikutuksiin. Voimalayksiköiden aiheuttamat törmäyskuolemat johtuvat pääsääntöisesti siitä, että linnut eivät osaa tai ehdi väistää voimalan pyöriviä lapoja. Törmäysriski on riippuvainen niin alueen maantieteellisestä sijainnista, puiston voimalamäärästä ja sijoittelusta kuin sääolosuhteista.

Törmäysriskiä pidetään tyypillisesti korkeampana hyvien muuttoreittien varrella, jolloin vaikutukset koskevat nimenomaan muuttolintuja. Siitä huolimatta vaikutuksia voi olla myös pesiviin lintuihin, erityisesti kookkaisiin lajeihin, jotka tekevät ruokailulentoja tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Tuulivoimapuiston käytönaikaisiin vaikutuksiin lukeutuu edellä mainittu törmäysriski sekä häiriövaikutus voimalayksiköiden välittömässä läheisyydessä.

Juthskogenin tuulivoimapuiston pesimälinnustolle aiheuttamia vaikutuksia pidetään kokonaisuutena vähäisenä, sillä huomionarvoista lajistoa esiintyy varsin vähän, ja osa kyseisestä lajistosta on tavallista. Lisäksi osa turbiineista on suunniteltu sijoitettavan hakkuualoille ja taimikoille, jolloin merkittäviä elinympäristömuutoksia ei tapahdu. Metsien pirstoutuminen vaikuttaa luultavasti eniten metsäalueilla pesiviin pöllöihin, joiden reviirejä löydettiin alueelta. Näiden osalta vaikutukset saattavat olla kohtalaisia, mutta on myös mahdollista, että reviirit säilyvät alueella.

Seuraavassa käsitellään Juthskogenin tuulivoimapuiston alueella maastotöiden aikana havaittuja huomionarvoisia tai muuten mielenkiintoisia lajeja. Lajiluettelossa käytetään terminä sekä reviiriä että pesiviä paria. Molemmat tarkoittavat kuitenkin pesimähavaintoja. Kunkin lajin tieteellisen nimen perässä hakasuluissa esitetään mahdollinen uhanalaisuusluokitus (EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, RT = alueellisesti uhanalainen, L = lintudirektiivin laji ja V = Suomen erityisvastuulaji).

Tavi (*Anas crecca*) [V]: Grodträsketilla pesi yksi pari. Tavi on pesimäpaikkansa suhteen vaatimattomin vesilintumme, joka pesii toisinaan jopa metsäojien varsilla. Se on Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 170 000–230 000 paria. Pohjanmaalla se on erittäin runsaslukuinen pesimälaji, jonka tiheimmät kannat keskittyvät hyvälle lintukosteikoille. Juthskogenin tuulivoimapuiston alueella ei ole mainittavasti soveliaista elinympäristöä, joten vuosittaiset kannanvaihtelut ovat luultavasti erittäin pienet. Hankkeella ei voida katsoa olevan minkäänlaista vaikutusta tavin pesimäpopulaatioihin.

Telkkä (*Bucephala clangula*) [V]: Grodträsketilla ja Svartkärretin leveässä ojalinjassa pesi yksi pari. Telkkä pesii hyvin monenlaisissa vesistöissä. Pesäpaikka voi olla toisinaan hyvin kaukana lähimmästä vesistöstä, mikäli tarjolla on sopiva pesäkolo. Se on Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 170 000–220 000 paria. Tuulivoimapuiston vaikutusvyöhykkeeltä todettiin vain kaksi reviiriä, minkä vuoksi populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan. Todennäköisesti tuulivoimapuiston rakentaminen ei vaikuta lainkaan edes paikallisesti, sillä telkät eivät ole erityisen häiriöherkkiä.

Pyy (*Tetrastes bonasia*) [L] [VU]: Hankealueella oli yhteensä neljä reviiriä. Pyy viihtyy kuusivaltaisissa havu- ja sekametsissä, joissa esiintyy leppää ruokailua varten. Se on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 300 000–500 000. Pohjanmaalla se on usein runsaslukuisin kanalintulaji, jonka vuotuiset kannanvaihtelut ovat selvästi pienempiä kuin esimerkiksi teerellä. Pyyt pesivät usein varsin pienillä metsäalueilla, mikä todennäköisesti ehkäisee tuulivoimapuiston rakentamisen myötä aiheutuvaa haittaa. Juthskogenin alueen elinympäristöt tulevat pirstoutumaan, mikä voi vaikuttaa paikallisesti kantaan. Se on kuitenkin melko epätodennäköistä, sillä pyyt lentävät poikkeuksetta hyvin matalalla, eikä turbiinien lapoihin liittyviä törmäyskuolemia ole luultavasti odotettavissa.

Teeri (*Tetrao tetrix*) [L] [V]: Alueella tulkittiin pesivän viisi paria. Teeret pesivät monenlaisissa metsäisissä elinympäristöissä. Se on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji ja Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 400 000–500 000 paria. Pohjanmaalla – kuten muissakin maakunnissa – vuosittaiset kannanvaihtelut voivat olla suuria. Tutkimusalueella havaittiin kartoitusten aikana useita soidintavia koiraita viidellä eri paikalla, mutta niissä oli vain 3–7 yksilöä, joten kyseessä ei ole merkittäviä soidinalueita. Teeren soidinpaikat ovat avoimia, usein soita, turvetuotantoalueita, peltoja tai hakkuuaukkoja. Juthskogenin tuulivoimapuistohankkeella ei voida katsoa olevan suurta vaikutusta populaatiotasolla, sillä teerille on hyvin runsaasti soveliaista elinympäristöä tutkimusalueen ulkopuolella. Lisäksi teeret lentävät lähes poikkeuksetta lapakorkeuden alapuolella. Lajin tiedetään kuitenkin toisinaan törmäävän tuulivoimalan runkoon (Ahlman 2017c), mikä saattaa aiheuttaa paikallista pesimäkannan heikentymistä.

Metso (*Tetrao urogallus*) [L] [V]: Tutkimusalueella pesi kolme paria. Metson tyypillisiä elinympäristöjä ovat iäkkäämmät havumetsät. Se on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji ja Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 250 000 paria. Metsolla on varsin voimakkaita kannanvaihteluja teeren tavoin. Se on taantunut muun muassa metsäisten elinympäristöjen pirstoutumisen myötä, joten Juthskogenin tuulivoimapuiston toteuttamisella saattaa olla paikalliseen kantaa heikentävää vaikutusta, sillä soveliaat elinympäristöt pirstoutuvat edelleen. Tämän seurauksena laji saattaa kadota tutkimusalueen pesimälajistosta, mutta vaikutukset eivät kohdistu laajemmin lähiseudulle. Lajin katoaminen on kuitenkin epätodennäköistä. Suotuisa suojelutaso säilyy näin ollen alueellisesti. Törmäyskuolleisuutta ei kuitenkaan ole odotettavissa, sillä laji lentää lähes poikkeuksetta hyvin matalalla. Metsojen törmäykset tuulivoimaloiden torneihin ovat harvinaisia, joskin niitä on raportoitu Suomessa. Tutkimusalueelta ei löydetty soidinpaikkaa, mutta sellainen on hyvin todennäköisesti hankealueen välittömässä läheisyydessä. Juthskogenin hankkeessa metsojen törmäysriskiä voidaan pitää varsin pienenä, sillä laji on hyvin harvalukuinen alueella.

Kurki (*Grus grus*) [L]: Grodträsketilla oli yksi reviiri ja lisäksi yksi poikue nähtiin hakkuualalla sen itäpuolella. Kurki pesii tyypillisesti avosoilla ja rehevien lintukosteikkojen rantaluhdilla. Se on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji. Seurannan aikana ei havaittu hankealueen yllä tapahtuvia ruokailulentoja. Kurjen pesimäkanta on kasvanut viime vuosina, ja tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 30 000–40 000 paria. Juthskogenin tuulivoimapuiston mahdollisesti aiheuttamien vaikutusten katsotaan olevan erittäin vähäiset, sillä alueella pesi vain kaksi paria, eikä lähiseudulla ole tunnettuja pesimäkeskittymiä, joista linnut lentäisivät pesimäkaudella säännöllisesti tuulivoimapuiston yli ravinnonhakuun.

Taivaanvuohi (*Gallinago gallinago*) [NT]: Tutkimusrajaukselta varmistettiin yhteensä kolme eri reviiriä. Taivaanvuohi on hyvin monenlaisten kosteikkojen pesijä, joka voi asettua pesimään muun muassa hakkuualalla olevan kostean painanteen laiteille. Se on uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettävä. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 80 000–120 000 paria. Taivaanvuohien kohdistuvien vaikutusten katsotaan olevan hyvin pieniä, sillä alueella pesi vain kolme paria. Laji tekee soidinlentoaan usein varsin korkealla ja sen tiedetään törmänneen tuulivoimalaan (Ahlman 2017). Törmäykset ovat kuitenkin hyvin harvinaisia, eikä populaatiotasoa vaikutuksia ole.

Varpuspöllö (*Glaucidium passerinum*) [L] [VU] [V]: Alueen länsiosassa oli yksi reviiri. Varpuspöllö pesii tyypillisesti iäkkäässä kuusikossa, jossa on tarjolla sopiva pesäkolo. Se on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji, uhanalaisuusluokituksessa vaarantunut ja Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 5 800 paria. Varpuspöllön ravinto ei ole riippuvaista pikkujyrsijöiden tilanteesta, joten kannanvaihtelut eivät ole yhtä suuria kuin esimerkiksi helmi- ja sarvipöllöillä,

joiden ravinto koostuu pääasiassa myyristä. Juthskogenin tuulivoimapuiston toteuttamisella ei voida katsoa olevan suurta merkitystä varpuspölkökannalle, sillä alueella pesi vain yksi pari, eikä laji lennä koskaan niin korkealla, että se saattaisi törmätä turbiinin lapaan.

Viirupöllö (*Strix uralensis*) [L]: Alueelta varmistettiin kaksi reviiriä. Viirupöllö pesii melko monentyyppisissä metsissä, mutta useimmin iäkkäissä kangasmetsissä. Laji vaatii soveliaan pesäkolon tai ri-supesän pesimistä varten. Laji on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 3 300–3 500 paria. Viirupöllön ravinto on monipuolisempaa kuin esimerkiksi helmipöllöllä, minkä vuoksi kannanvaihtelut eivät ole yhtä suuria. Juthskogenin tuulivoimapuiston toteuttamisella saattaa olla vähäisesti vaikutusta paikalliseen populaatioon, mutta se on epätodennäköistä, sillä viirupöllö lentää poikkeuksetta matalalla, eikä törmäyksiä ole odotettavissa.

Helmipöllö (*Aegolius funereus*) [L] [NT] [V]: Alueella soidinsi yksi yksilö. Helmipöllö pesii monenlaisilla metsämailla, joissa on tarjolla sovelias pesäkolon. Mieluiten se suosii kuitenkin yhtenäisiä havupuumetsiä. Se on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji, uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettävä ja Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 3 000–8 000 paria. Lajin kannanvaihtelut ovat erittäin suuria, sillä ne kuvastavat suoraan myyräsykliä kiertoa. Heikkoina myyrävuosina koko Pohjanmaalla saatetaan kuulla vain muutamia helmipöllöjä, mutta hyvänä myyrävuonna jopa kymmeniä tai jopa satoja. Juthskogenin tuulivoimapuiston vaikutukset helmipöllöpopulaatioon ovat vähäiset, sillä kannanvaihtelun syyt ovat eniten riippuvaisia myyräkannoista. Helmipöllöt lentävät lisäksi aina matalalla metsien sisällä, joten törmäysvaara on erittäin pieni.

Tervapääsky (*Apus apus*) [EN]: Tutkimusalueen pohjoislaidalla oli yksi erämaareviiri. Tervapääsky on erikoinen laji, sillä osa kannasta pesii korkeissa rakennuksissa ja osa puolestaan erämaaseuduilla kelojen luonnonkoloissa. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa erittäin uhanalainen. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 14 000–26 000 paria. Tervapääskyt ovat erittäin taitavia lentäjiä, jotka saalistavat usein korkealla. Hankkeella ei katsota olevan populaatiotason vaikutuksia, sillä hankkeen reuna-alueilla oli vain yksi reviiri.

Käenpiika (*Jynx torquilla*) [NT]: Tutkimusalueelta löydettiin kolme reviiriä. Käenpiika on monenlaisten metsämaiden lintu, joka vaatii sopivan pesäkolon. Kyseessä on maamme ainoa tikkalaji, joka ei kai-verra pesäkolon itse. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettävä. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 10 000–20 000 paria. Käenpiika ei ole erityisen häiriöherkkä laji, sillä se saattaa pesiä usein pihapiirin linnunpönttöön. Tuulivoimapuiston aiheuttamat vaikutukset voidaan näin ollen katsoa hyvin pieniksi.

Palokärki (*Dryocopus martius*) [L]: Hankealueelta löydettiin neljä reviiriä. Laji on hyvin kuuluva reviirilään, joka on kooltaan yleensä melko laaja metsäalue. Palokärki on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 30 000–50 000 paria. Palokärki on sopeutunut elämään Suomen varsin pirstaleisissa metsissä, sillä kanta on kasvanut tehometsätaloudesta huolimatta. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei voida tulkita olevan minkäänlaista vaikutusta palokärkipopulaatioon, sillä alueella pesi vain neljä paria. Lisäksi palokärki lentää poikkeuksetta matalalla, eikä törmäysvaikutuksia ole odotettavissa.

Västaräkki (*Motacilla alba*) [NT]: Alueella oli vain kolme reviiriä. Västaräkki asuttaa monenlaisia vesistöjen kivikkorantoja, pihapiirejä, hakkuualueita ja maa-aineksenottoalueita. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettävä. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko

Suomessa 430 000–580 000. Västäräkin elinympäristöt ovat avoimia tai puoliavoimia, eikä tuulivoimapuiston rakentamisella ole vaikutusta lajin pesimismahdollisuuksiin. Populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan.

Leppälintu (*Phoenicurus phoenicurus*) [V]: Alueella kuultiin vain kaksi laulavaa koirasta. Laji pesii vanhemmissa metsissä, asutuksen piirissä ja runsaimmin mäntykankailla. Leppälintu on Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 500 000–800 000 paria. Pesimäkannan painopiste on pohjoisessa, eikä tuulivoimapuiston rakentamisen myötä lajille voida katsoa aiheutuvan minkäänlaista vaikutusta populaatiotasolla.

Pensastasku (*Saxicola rubetra*) [VU]: Alueella pesi kolme paria. Pensastasku pesii nimensä mukaisesti erilaisilla pensaikkomailla, hakkuualoilla, avosoilla ja rantaluhdilla. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluettelossa vaarantunut. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 170 000–320 000 paria. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei katsota olevan negatiivisia vaikutuksia paikalliseen pesimäkantaan, sillä metsien pirstoutuminen ei vähennä lajin elinympäristöjä. Lisäksi alueella pesi vain kolme paria.

Hömötiainen (*Poecile montanus*) [EN]: Tutkimusalueella oli yhteensä 16 reviiriä. Hömötiainen on erityisesti vanhojen havumetsien pesijä, joka vaatii sopivia kolopuita reviiriltään. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa erittäin uhanalainen. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 680 000–980 000 paria. Tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa metsien pirstoutumista, mikä luultavasti heikentää paikallisen populaation elinympäristöjä. Valtakunnallisia populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan.

Töyhtötiainen (*Lophophanes cristatus*) [VU]: Alueelta todettiin yhteensä 12 reviiriä. Töyhtötiainen on tyypillinen vanhojen havumetsien pesijä, joka vaatii sopivia kolopuita reviiriltään. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa vaarantunut. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 400 000–600 000 paria. Tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa metsien pirstoutumista, mikä luultavasti heikentää paikallisen populaation elinympäristöjä. Valtakunnallisia populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan.

Närhi (*Garrulus glandarius*) [NT]: Alueelta löydettiin vain kaksi reviiriä. Närhi pesii tyypillisesti havupuuvaltaisissa iäkkäissä metsissä. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettävä. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 93 000–140 000 paria. Tuulivoimapuiston rakentaminen aiheuttaa metsien pirstoutumista, mutta mainittavia vaikutuksia ei todennäköisesti ole, sillä alueella oli vain kaksi reviiriä. Valtakunnallisia populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan.

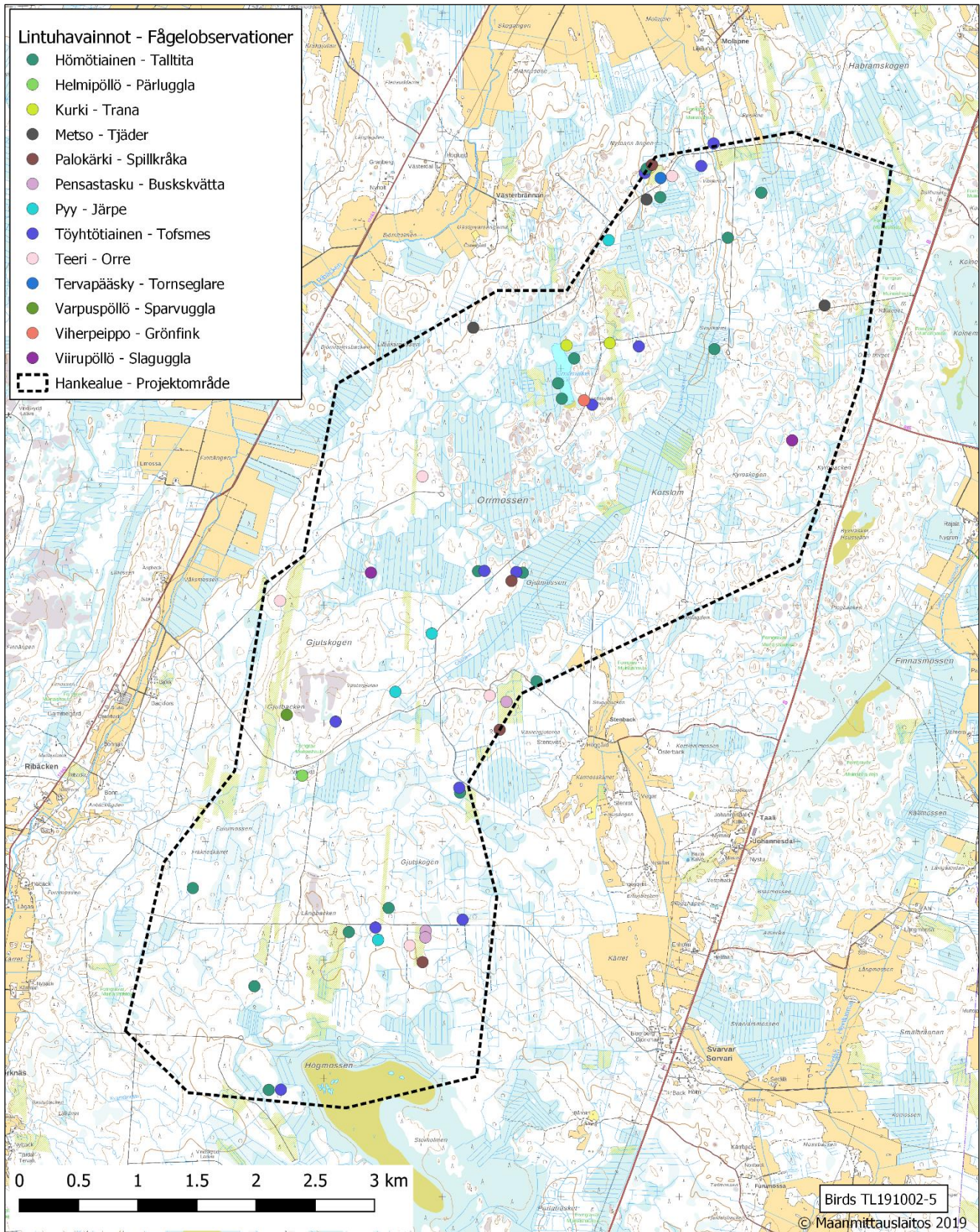
Kuukkeli (*Perisoreus infaustus*) [NT] [RT]: Maalahden tuulivoimapuiston alueella tehtiin kuukkelihavainto kahdesta yksilöstä kasvillisuusselvityksen yhteydessä 26.8.2019. Lajia ei kuitenkaan havaittu pesimälinnustoselvityksen aikana. Kuukkeli on pesimäaikana erittäin huomaamaton. Havainto tehtiin Orrmossenin länsipuolelta, jossa on ruokintapaikka, jonka läheisyydessä pesimämetsä hyvin todennäköisesti sijaitsee. Kuukkelin tiedetään esiintyneen alueella ainakin 1980-luvulta lähtien, mutta jäljellä on ilmeisesti vain yksi pari (Lahti 2019). Kuukkeli on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettävä. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 40 000–50 000 paria, mutta se on kuitenkin alueellisesti uhanalainen Maalahden seudulla.

Varsinaista reviirometsää ei tunneta, mutta kuukkelin lajityypillisen käyttäytymisen vuoksi se sijaitsee hyvin todennäköisesti havaintopaikan välittömässä läheisyydessä. Lähin turbiini nro 8 on suunniteltu kaikissa kolmessa (VE1, VE2, VE3) vaihtoehdossa noin 180 metriä ruokintapaikan pohjoispuolelle. Kuukkeli ei ole erityisen häiriöaltis laji, pikemminkin utelias. Sen tiedetään voivan elää rakennetun tuulivoimapuiston alueella esimerkiksi Raahessa, joskin lähimmän turbiinin ja pesimämetsän välinen etäisyys on noin 600 metriä (Ahlman 2018; Ahlman 2019j). Juthskogenin tuulivoimapuiston kuukkeliparille mahdollisesti aiheutuvien vaikutusten arviointi on haastavaa, sillä lajin pesimämetsää ei tunneta tarkasti. Elinympäristövaatimukset huomioiden se on kuitenkin todennäköisesti ruokintapaikan itäpuolella, eikä hankkeen toteuttaminen aiheuta välitöntä uhkaa sen esiintymiselle. Kuukkelille suuremman uhkan aiheuttaa tavanomainen metsätalous, jonka myötä erityisesti vanhoja kuusikoita on yhä vähemmän.

Järripeippo (*Fringilla montifringilla*) [RT]: Grodträsketin ja Högmossenin laiteilla oli yksi elinpiiri. Järripeipon pesimäkannasta valtaosa sijoittuu Pohjois-Suomeen. Etelä-Suomen pesimäkannan koko vaihtelee huomattavasti kevään sääolosuhteiden mukaan, sillä esimerkiksi takatalven yllättäessä osa kannasta jättäytyy pesimään etelämmäksi. Elinympäristöjä ovat esimerkiksi suonlaitteet, koivikot ja kosteapohjaiset metsät. Se on Maalahden seudulla alueellisesti uhanalainen. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 1,4–2,0 miljoonaa paria. Populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan, sillä alueella pesii vain kaksi paria ja valtakunnallinen parimäärä on hyvin suuri.

Viherpeippo (*Carduelis chloris*) [EN]: Grodträsketin luona oli yksi reviiiri. Viherpeippo pesii muun muassa pihapiireissä, pensaikoissa ja metsien laiteilla. Se on valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa erittäin uhanalainen. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole vaikutuksia lajin elinympäristöihin, sillä se pesii usein myös hakkuualojen laiteilla. Lisäksi alueelta löydettiin vain yksi pesivä pari, joten populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan.

Isokäpylintu (*Loxia pytyopsittacus*) [V]: Alueella oli kaksi elinpiiriä. Isokäpylintu pesii erityisesti mäntyvaltaisissa metsissä, sillä se on erikoistunut käyttämään ravinnokseen männyn käpyjä. Se on Suomen erityisvastuulaji. Tuoreimman kannanarvion mukaan parimäärä on koko Suomessa 40 000–110 000 paria. Isokäpylinnuille on hyvin runsaasti soveliaista elinympäristöä tarjolla. Vaikutukset ovat enemmän metsätalouden aiheuttamia, eikä tuulivoimahankkeella katsota olevan mainittavaa vaikutusta, sillä alueella oli vain kaksi paria.



Kuva 101. Kartta erittäin uhanalaisisten, vaarantuneiden ja lintudirektiivin mukaisten lajien reviirihavainnoista.

Vaikutukset metsojen soidinpaikkoihin

Tuulivoimapuiston toteuttamisella (VE1, VE2 tai VE3) ei voida katsoa olevan erityisestä vaikutusta metsojen soidinpaikkoihin, sillä sellaisia ei alueelta löydetty. Haitallisia vaikutuksia aiheutuu tuulivoimapuistohankkeissa, mikäli turbiinien sijoituspaikkojen murskekentät tai uudet tielinjat rakennetaan soidinpaikkojen päälle. Myös turbiinien toiminnasta aiheutuva liiallinen melu ja muut häiriötekijät saattavat vaikuttaa soidinkeskukseen, mikäli ne sijaitsevat välittömässä läheisyydessä. Soidinpaikkojen merkittävimpiä vaikuttajia ovat tyypillisesti metsätalouteen liittyvät toimet, erityisesti päätehakkuut, joiden myötä soidinpaikat katoavat kokonaan.

Vaikutukset päiväpetolintuihin

Juthskogenin tuulivoimapuiston hankealueella seurattiin vuonna 2019 päiväpetolintujen käyttäytymistä ja liikehdintää 1.4.–30.10. välisenä aikana 29 päivänä yhteensä 168 tuntia. Maastokauden aikana saatiin varsin hyvä kuva alueen päiväpetolintujen liikkumisesta sekä reviireistä. Seurannoissa kirjattiin yhteensä 95 lentoa. Tarkat tiedot petolinnuista on suojelusyistä luovutettu vain viranomaisille.

Tuulivoimapuiston mahdollisten vaikutusten arvioimiseksi laskettiin kunkin lajin teoreettinen lentomäärä pesimäkaudella huhti-lokakuussa, jolloin seuranta on tehty. Lentomäärä on suhteutettu toteutettujen seurantojen havainnointipäivien keston sekä valoisaan aikaan. Törmäysmallinnuksen perusteella mehiläishaukkaan, hiirihaukkaan ja tuulihaukkaan kohdistuu kohtalainen vaikutus, sillä teoreettisesti yksi törmäys tapahtuu noin 3–5 vuoden välein. Merikotkaan kohdistuva vaikutus on tätä lievempi, sillä laskennallinen törmäys tapahtuu noin kahdeksan vuoden välein. Muiden lajien osalta törmäysriski on hyvin pieni, sillä yksi törmäys saattaa tapahtua 20–33 vuoden välein.

Hankkeen kokonaisvaikutusten katsotaan olevan kokonaisuutena vähäiset tai kohtalaiset. Suurimpaan osaan lajeja ei kohdistu käytännössä lainkaan vaikutuksia, mutta mehiläis-, hiiri- ja tuulihaukkaan kohdistuu kohtalaisia vaikutuksia.

Eri hankevaihtoehtojen mahdollisia vaikutuksia voidaan vertailla arvioimalla kunkin vaihtoehdon törmäysriskejä erikseen. Törmäysmallinnusten perusteella päiväpetolintujen törmäysriskit ovat suurimmat vaihtoehdossa VE2, joskin vaikutukset ovat lähes identtiset vaihtoehdossa VE1. Sen sijaan vaihtoehdossa VE3 on pienemmästä tuulivoimalamäärästä johtuen hieman pienempi törmäysriski kaikkien lajien osalta. Suurin ero koskee mehiläishaukkaa, hiirihaukkaa ja tuulihaukkaa, mutta kokonaisuutena voidaan todeta, että vaikutukset ovat kuitenkin hyvin samansuuntaisia kaikissa vaihtoehdoissa.

Taulukko 29. Petolintujen laskennallinen törmäysriski 95 prosentin väistöllä eri hankevaihtoehdoissa.

Laji	Törmäysten määrä, 95 % väistää VE 1	Törmäysten määrä, 95 % väistää VE 2	Törmäysten määrä, 95 % väistää VE 3
Mehiläishaukka	0,18	0,18	0,13
Merikotka	0,11	0,12	0,08
Sinisuohaukka	0,04	0,04	0,03
Kanahaukka	0,03	0,03	0,02
Varpushaukka	0,04	0,05	0,03
Hiirihaukka	0,35	0,36	0,26
Tuulihaukka	0,34	0,35	0,25
Nuolihaukka	0,03	0,03	0,02
Yhteensä	1,13	1,16	0,83

Päiväpetolintujen lentoja havaittiin hyvin laajalla alueella kaikissa seurannoissa, eikä havaintojen perusteella voida osoittaa selvästi haitallisia voimalayksiköitä, sillä tunnetut pesäpaikat säästyvät kaikissa vaihtoehdoissa (Rengastustoimisto 2019), eikä turbiineja ole suunniteltu niiden välittömään läheisyyteen. Eri vaihtoehdoilla (VE1–3) ei ole merkityksellisiä eroja, joskin vaihtoehdossa VE3 törmäysriskit ovat pienimmät.

Yhteisvaikutukset: Yhteisvaikutuksia päiväpetolintuihin saattaa aiheutua, mikäli reviirillään olevat linnut lentävät usean tuulivoimapuiston läpi pesimäkaudella. Monen lajin reviiri on hyvin laaja, minkä vuoksi saalistusta tehdään jopa useiden kilometrien säteellä pesäpaikkaan nähden. Juthskogenin lähellä sijaitsevat muut rakenteilla / suunnitteilla olevat tuulivoimapuistot ovat Långmossa, Ribäckén ja Takanebacken, jotka sijaitsevat hankealueen länsi- ja eteläpuolella lähimmillään noin 2–6 kilometrin etäisyydellä. Päiväpetolinnuston osalta yhteisvaikutuksia arvioidaan näiden kolmeen puiston kanssa.

Långmossa: Alueelta ei tunneta päiväpetolintujen pesäpaikkoja. Kevätmuuttoseurannan aikana havaittiin pari kertaa soidintava merikotkapari hankealueen pohjoisosassa. Samoin tehtiin hiirihaukkahavainto. Pesimälinnustoselvitysten ja lintujen syysmuuttoseurannan yhteydessä ei tehty havaintoja, eikä alueelta toteutettu kesäaikaista lentoreittien seurantaa törmäysmallinnuksineen. Tuulivoimapuiston vaikutukset päiväpetolintuihin on arvioitu vähäisiksi (Ramboll 2014).

Ribäckén: Alueelta ei tunneta päiväpetolintujen pesäpaikkoja, sillä vanha kanahaukan pesimämetsä päätehakattiin. Linnustoselvitysten yhteydessä alueella havaittiin saalisteleva varpushaukka, jonka pesäpaikan arveltiin sijaitsevan joko hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä. Lisäksi alueen pohjoispuolella havaittiin soidintava hiirihaukka. Hankkeessa ei toteutettu kesäaikaista lentoreittien seurantaa törmäysmallinnuksineen. Tuulivoimapuiston vaikutukset päiväpetolintuihin on arvioitu vähäisiksi (Ramboll 2013).

Takanebacken: Alueen länsipuolelta löydettiin linnustoselvitysten yhteydessä kanahaukan pesäpaikka. Lisäksi alueen läheisyydessä on sääksen pesäpaikka. Muista päiväpetolinnuista ei kertynyt havaintoja vuoden 2015 maastoselvityksissä, tosin hankkeessa ei tehty kesäaikaista lentoreittien seurantaa törmäysmallinnuksineen. Tuulivoimapuiston vaikutukset päiväpetolintuihin on arvioitu vähäisiksi, tosin sääksiin liittyvät tiedot ovat salattuja raportissa (Ramboll 2015).

Yhteisvaikutuksia tarkastellessa tulee huomioda, että kolmessa lähellä sijaitsevassa hankkeessa ei ole tehty lainkaan päiväpetolintujen lentoreittien seurantaa keväällä, kesällä tai syksyllä, eikä myöskään törmäysmallinnuksia. Tämän vuoksi vaikutusten arviointia ei voida tehdä erityisen tarkasti. Kyseisissä hankkeissa ei kuitenkaan ole havaittu mainittavia päiväpetolintuihin liittyviä linnustoarvoja, sillä vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Ainoastaan Takanebackenin lähellä olevaa sääksen pesäpaikkaa voidaan pitää merkittävänä, mutta Juthskogenin laajamittaisissa seurannoissa havaittiin vain yksi lento keväällä riskikorkeuden alapuolelle. Törmäysriskiä ei ole lainkaan tehtyjen havaintojen perusteella.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että Långmossan, Ribäckénin ja Takanebackenin läheisyys ei aiheuta Juthskogenin hankkeessa mainittavaa riskin lisäystä päiväpetolinnuille tehtyjen linnustoselvitysten perusteella.

Vaikutukset muuttolinnustoon

Kevätmuutto: Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin pieniä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin vähäisiä. Laskentamallin mukaan suurin riski aiheutuu sepelkyyhkyille, jonka arvioidaan törmäävän yhden kerran turbiiniin noin 1,5 vuoden välein. Taigametsähanhia ja lyhytnokkahanhia arvioidaan törmäävän yhden kerran kolmen vuoden välein sekä vastaavasti laulujoutsenia ja töyhtöhyyppejä yhden kerran noin neljän vuoden välein. Kun huomioidaan, että määrittämättömät harmaahanhet ovat todennäköisesti suurelta osin olleen taigametsähanhia, niiden törmäysriski on pikemminkin noin 2,5 vuoden välein. Kurkia arvioidaan törmäävän yksi yksilö noin kuuden vuoden välein. Muiden lajien törmäysriskit ovat merkittävästi pienempiä.

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 62 lajin ja lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on enintään 2,38 kevätmuuttokautta kohden, mikä on varsin pieni lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia.

Syysmuutto: Lähes kaikkien suurikokoisten lintujen riskilentomäärät olivat niin vähäisiä, että 95 prosentin väistötodennäköisyydellä törmäysriskit ovat erittäin pienet. Laskentamallin mukaan suurin riski aiheutuu laulujoutsenelle, jonka arvioidaan törmäävän noin kahden yksilön voimin vuosittain. Määrittämättömiä harmaahanhia ja taigametsähanhia arvioidaan törmäävän yhteensä noin 1,5 yksilöä vuodessa sekä vastaavasti kurkia ja sepelkyyhkyä yksi yksilö kahden vuoden välein. Räkättirastaita arvioidaan törmäävän yksi yksilö 2,5 vuoden välein ja isokoskeloja yksi yksilö noin kuuden vuoden välein. Muiden lajien törmäysriskit ovat merkittävästi pienempiä.

Törmäyslaskelmaan valikoitujen 40 lajin ja lajiryhmän yhteenlaskettu törmäysmäärä on 5,42 syysmuuttokautta kohden, mikä on melko pieni tai korkeintaan kohtalainen lukema. Tuloksien perusteella yhteenkään lajiin ei arvioida kohdistuvan törmäyksistä aiheutuvia populaatiotason muutoksia.

Vaihtoehtojen vertailu: Juthskogenin tuulivoimapuistohankkeessa on kolme toteutusvaihtoehtoa, VE1, VE2 ja VE3. Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan 20 voimalayksikköä, joiden napakorkeus on 200 metriä, roottorin halkaisija 200 metriä ja lapojen pyyhkäisykorkeus 100–300 metriä. Vaihtoehdossa VE2 rakennetaan 22 voimalayksikköä, joiden napakorkeus on 185 metriä, roottorin halkaisija 180 metriä ja lapojen pyyhkäisykorkeus 95–275 metriä. Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan 19 voimalayksikköä, joiden napakorkeus on 185 metriä, roottorin halkaisija 180 metriä ja lapojen pyyhkäisykorkeus 95–275 metriä.

Eri vaihtoehtojen mahdollisia vaikutuksia voidaan vertailla arvioimalla kunkin vaihtoehdon törmäysriskejä erikseen. Törmäysmallinnusten mukaan kokonaisvaikutukset ovat suurimmat vaihtoehdossa VE1. Vaikutukset ovat hieman pienemmät vaihtoehdossa VE2 ja kaikista vähäisimmät vaihtoehdossa VE3 sekä kevät- että syysmuuton osalta.

Taulukko 30. Muuttolinnuston arvioidut törmäysmäärät eri hankevaihtoehtoissa.

	Törmäysten määrä, VE1, jos 95 % väistää	Törmäysten määrä, VE2, jos 95 % väistää	Törmäysten määrä, VE3, jos 95 % väistää
Törmäystä kevätmuutto- kaudella	2,38	2,03	1,76
Törmäystä syysmuutto- kaudella	5,42	4,59	3,96
Törmäystä vuodessa yh- teensä	7,80	6,62	5,72

Vaihtoehdossa VE1 törmäysmallinnuksen mukaisten lajien kokonaisarvio on yhteensä 2,38 törmäystä kevättä kohden. Vaihtoehdossa VE2 vastaava lukema on 2,03 ja vaihtoehdossa VE3 yhteensä 1,76 törmäystä kevättä kohden. VE1 ja VE3 välinen ero on noin 26 prosenttia, jota voidaan pitää melko suurena. Lajikohtaiset erot ovat kuitenkin pääosin niin pieniä, ettei käytännön merkitystä ole. Suurimmat erot koskevat sepelkyyhkyä (ero VE1 ja VE3 välillä 0,17), taigametsähanhea (0,08), lyhytnokkahanhea (0,08), laulujoutsenta (0,07), töyhtöhyppä (0,06) ja kurkea (0,04). Vaihtoehto VE2 edustaa karkeasti näiden erojen keskiarvoja.

Vaihtoehdossa VE1 törmäysmallinnuksen mukaisten lajien kokonaisarvio on yhteensä 5,42 törmäystä syksyä kohden. Vaihtoehdossa VE2 vastaava lukema on 4,59 ja vaihtoehdossa VE3 3,96 törmäystä syksyä kohden. VE1 ja VE3 välinen ero on noin 27 prosenttia, jota voidaan pitää kevään tavoin varsin suurena. Suurimmat erot koskevat laulujoutsenta (ero VE1 ja VE3 välillä 0,54), harmaahanhia (0,25), taigametsähanhia (0,16), kurkea (0,14), sepelkyyhkyä (0,13) ja räkättirastasta (0,10). Vaihtoehto nro 2 on kevään tavoin lähellä näiden vaihtoehtojen keskiarvoa.

Kokonaisuutena eri vaihtoehtojen välisiä eroja voidaan pitää varsin pieninä, sillä mainittavia eroja on vain muutamien lajien osalta. Laskennallisesti vaihtoehdossa VE1 vaikutukset muuttolinnustoon ovat suurimmat ja vastaavasti vaihtoehdossa VE3 vähäisimmät.

Seuraavassa osiossa käsitellään Juthskogenin tuulivoimapuiston muutonseurantojen ja törmäysmallinnuksen perusteella merkittäviin lajeihin mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia lajikohtaisesti. Lajin tiedeellisen nimen perään on merkitty hakasulkuihin lajin mahdollinen uhanalaisuusluokitus (EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, L = lintudirektiivin laji ja V = Suomen erityisvastuulaji).

Laulujoutsen (*Cygnus cygnus*) [L]: Alueen läpi ja sen läheisyydessä arvioidaan muuttavan keväällä noin 1 800 ja syksyllä noin 2 550 yksilöä. Maalahti sijaitsee laulujoutsenen valtakunnallisen päämuuttoreitin varrella keväällä sekä osittain myös syksyllä, sillä osa linnuista jatkaa Merenkurkun yli Ruotsiin vasta Maalahden jälkeen. Suomen laulujoutsenkanta on kasvanut merkittävästi viime vuosikymmeninä, minkä seurauksena esimerkiksi vuonna 2012 marraskuun joutsenlaskennoissa kirjattiin peräti 50 000 yksilöä (BirdLife 2014). Törmäysmallinnuksen perusteella kevään (0,24) ja syksyn (1,92) yhteenlaskettu teoreettinen törmäysriski on 2,16 yksilöä vuotta kohden. Törmäysriski on kuitenkin todennäköisesti yliarvio, sillä muun muassa Perämeren mittavissa linnustoseurannoissa ei ole havaittu yhtään turbiiniin törmännyttä laulujoutsenta (Suorsa 2019). Populaatiotason vaikutukset arvioidaan vähäiseksi.

Taigametsähanhi (*Anser fabalis fabalis*) [VU][V]: Alueen läpi ja sen läheisyydessä arvioidaan muuttavan keväällä noin 1 400 ja syksyllä noin 1 000 yksilöä. Maalahti sijaitsee taigametsähanhen alueellisen ja valtakunnallisen päämuuttoreitin varrella keväällä. Syksyllä muutto on viuhkamaisempaa, eikä se

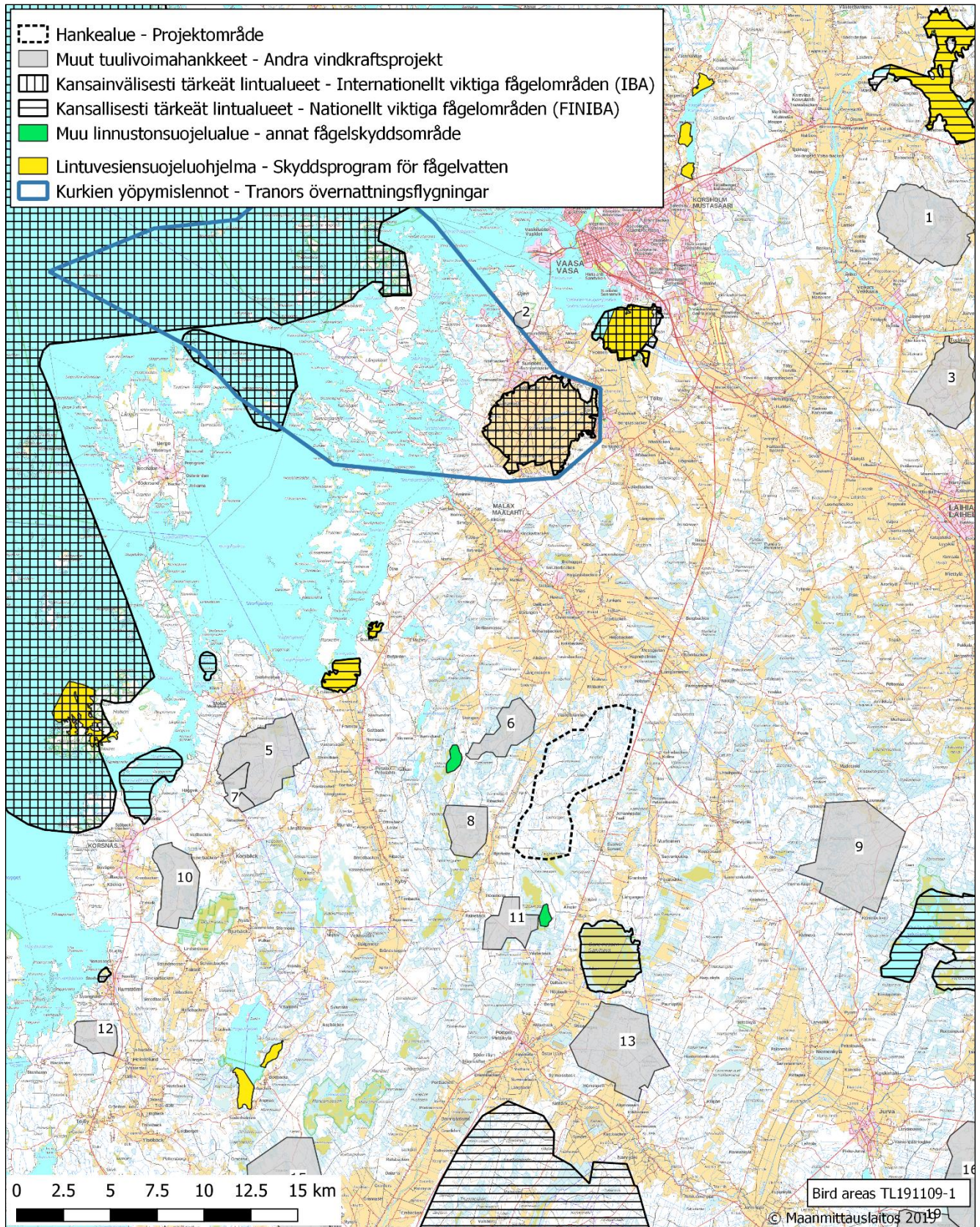
tiivisti rannikon tuntumaan samalla tavalla. Taigametsähanhi on taantunut voimakkaasti viime vuosina. Törmäysmallinnuksen perusteella kevään (0,30) ja syksyn (0,62) yhteenlaskettu teoreettinen törmäysriski on 0,92 yksilöä vuotta kohden. Kun huomioidaan, että alueella ja sen läheisyydessä muutti keväällä noin 2 750 ja syksyllä noin 1 800 määrittämätöntä harmaahanhea, jotka ovat todennäköisesti olleet suurelta osin taigametsähanhia on törmäysriski yhteensä 1,99 yksilöä vuodessa. Törmäysriski on kuitenkin todennäköisesti yliarvio, sillä muun muassa Perämeren mittavissa linnustoseurannoissa ei ole havaittu yhtään turbiiniin törmännyttä taigametsähanhea (Suorsa 2019). Populaatiotason vaikutukset arvioidaan kohtalaiseksi.

Merikotka (*Haliaeetus albicilla*) [L]: Alueen läpi ja sen läheisyydessä arvioidaan muuttavan keväällä noin 150 ja syksyllä noin 70 yksilöä. Maalahti sijaitsee alueellisen (kuva 10) päämuuttoreitin varrella sekä valtakunnallisen kevätmuuttoreitin välittömässä läheisyydessä (kuva 11) ja melko lähellä syksystä päämuuttoreittiä. Suomen merikotkakanta on vahvistunut merkittävästi, sillä vuonna 1975 maassa syntyi vain neljä poikasta. Vuonna 2018 vastaava luku oli 550, minkä vuoksi lajia ei pidetä enää uhanalaisena ja WWF lakkautti vuosikymmeniä toimineen merikotkatyöryhmän (Nieminen 2019). Törmäysmallinnuksen perusteella kevään (0,02) ja syksyn (0,06) yhteenlaskettu teoreettinen törmäysriski on 0,08 yksilöä vuotta kohden. Merikotka on kuitenkin varsin herkkä törmäämään turbiineihin, ja lajin tiedetään kuolleen useissa eri tuulivoimapuistoissa (mm. Suorsa 2019). Populaatiotason vaikutukset arvioidaan kuitenkin vähäiseksi.

Piekana (*Buteo lagopus*) [EN]: Alueen läpi ja sen läheisyydessä arvioidaan muuttavan keväällä noin 200 ja syksyllä noin 30 yksilöä. Maalahti sijaitsee piekanan yhden valtakunnallisen kevätmuuton pääreitillä varrella. Syksyllä muutto keskittyy Kaakkois-Suomeen ja Perämeren pohjukkaan. Piekana on taantunut merkittävästi viime vuosina. Törmäysmallinnuksen perusteella kevään (0,04) ja syksyn (0,03) yhteenlaskettu teoreettinen törmäysriski on 0,07 yksilöä vuotta kohden. Populaatiotason vaikutukset arvioidaan vähäiseksi.

Kurki (*Grus grus*) [L]: Alueen läpi ja sen läheisyydessä arvioidaan muuttavan keväällä noin 3 000 ja syksyllä noin 4 000 yksilöä. Maalahti sijaitsee alueellisesti tärkeän kevät- ja syysmuuttoreitin (kuva 14 ja 15) sekä valtakunnallisesti merkittävien muuttoreittien varrella (kuva 16 ja 17). Suomen kurkikanta on vahvistunut varsin runsaasti viime vuosikymmeninä. Törmäysmallinnuksen perusteella kevään (0,16) ja syksyn (0,50) yhteenlaskettu teoreettinen törmäysriski on 0,66 yksilöä vuotta kohden. Lukema lienee kuitenkin yliarvio, sillä Perämeren mittavissa linnustoseurannoissa ei ole havaittu yhtään turbiiniin törmännyttä kurkea (Suorsa 2019). Myöskään useissa muissa seurannoissa ei ole raportoitu törmäyksiä (mm. Ahlman 2016, 2017a, 2017b, 2018b).

Maalahden pohjoispuolella Vaasan Söderfjärdenissä sijaitsee kurkien tärkeä syysaikainen levähdyspaikka, joka on MAALI-kohde (maakunnallisesti arvokas lintualue). Juthskogenin ja Söderfjärdenin välinen etäisyys on noin 13 kilometriä. Alueella levähtää jopa 10 000 kurkea (Merenkurkun Lintutieteellinen Yhdistys 2019), mutta ne eivät kuitenkaan tee siirtymälentoja hankealueen suuntaan, sillä yöpymispaikat sijaitsevat saaristossa. Juthskogenin linnustoseurannoissa ei havaittu lajin ruokailulentoja. Populaatiotason vaikutukset arvioidaan vähäiseksi.



Kuva 102. Linnuston kannalta tärkeät alueet suhteessa tuulivoimahankkeiden sijaintiin.

Yhteisvaikutukset muuttolinnustoon

Yhteisvaikutukset muuttolinnustoon saattavat kohdistua yksittäisiin lintuyksilöihin ja populaatioihin. Yksilötasolla vaikutukset koskevat estevaikutuksesta, kun samat yksilöt saattavat lentää usean eri tuulivoimapuiston läpi ja tehdä lentorataa korjaavia liikkeitä pitkin muuttoreittiä. Populaatiotason yhteisvaikutuksia koskevat puolestaan tietyn maantieteellisen lajipopulaation kaikkia muuttoreitin varrella olevia tuulivoimapuistoja. Käytännössä esimerkiksi taigametsähanhien länsirannikon päämuuttoreitin varren vaikutusalueella saattaa olla kymmeniä tai tulevaisuudessa jopa satoja tuulivoimapuistoja, minkä vuoksi laajamittainen arviointi luotettavasti on haastavaa ja osin jopa mahdotonta. Vaikeutta lisää myös se, että lajipopulaatioihin vaikuttavat useat tekijät, kuten pesimistulos, elinympäristöjen tila ja yleinen kantojen elinvoimaisuus (mm. Ramboll 2014a, Meller 2017). Populaatiotason vaikutuksia on selvitetty maakuntaliittojen linnustoselvityksissä esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla (Ramboll Finland 2013a), Keski-Pohjanmaalla (Tikkanen & Tuohimaa 2014) ja Pohjanmaalla (Nousiainen & Tikkanen 2013). Lisäksi päämuuttoreittikatsauksia on laadittu muun muassa Pohjanmaan eteläpuolella Satakunnassa (Ahlman & Luoma 2013).

Pohjanlahden rannikkovyöhyke on usean lajin valtakunnallisesti merkittävä muuttoreitti, sillä meri muodostaa monelle maalinnulle selvän johtolinjan. Muuttovolyymi on voimakkaimmillaan yhtenäisillä ja avoimilla rannikkoalueilla, jotka eivät ole rikkonaisia esimerkiksi saariston vuoksi. Laajempaa muuttoreittiä tarkastellessa eheä rannikkovyöhyke alkaa Satakunnan pohjoisosasta Merikarvialta (Ahlman & Luoma 2013) ja jatkuu Vaasan seudulle, jossa se hieman hajoaa saariston vuoksi. Vaasan koillispuolelta aina Ouluun seudulle saakka rannikkolinja on varsin eheä, joka pakkaa muuttoa melko kapealle vyöhykkeelle.

Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan osalta maakuntaliittojen laatimissa selvityksissä (Ramboll Finland 2013a, Tikkanen & Tuohimaa 2014, Nousiainen & Tikkanen 2013) on laskettu, että maakuntakaavasuunnitelmien mukaisilla tuulivoimapuistojen alueilla törmäysriski muutama merkittävälle lajille on seuraava: laulujoutsen 100–300 (yksilöä/vuosi), taigametsähänhi 90–200, merikotka 2–10 ja kurki 80–250.

Noin 40 kilometrin säteellä Juthskogenin hankealueeseen nähden sijaitsee 23 muuta joko suunniteltua tai jo rakennettua tuulivoimapuistoa. Ne sijaitsevat kuitenkin varsin rikkonaisesti, sillä osa niistä on varsin kaukana Etelä-Pohjanmaan puolella. Niistä lähes kaikki sijaitsevat joidenkin lajien päämuuttoreittien varrella. Maakuntatasolla hankkeiden yhteisvaikutusten arviointi on jo toteutettu (Ramboll Finland 2013a, Tikkanen & Tuohimaa 2014, Nousiainen & Tikkanen 2013). Juthskogenin hankealuetta lähimmät suunnitellut tuulivoimapuistot ovat Långmossa, Ribäcken ja Takanebacken, jotka sijaitsevat hankealueen länsi- ja eteläpuolella noin 2–6 kilometrin etäisyydellä. Paikallisia ja alueellisia yhteisvaikutuksia arvioidaan tässä arviointiselostuksessa tarkemmin näiden kolmen hankkeen kanssa.

Långmossa: Alueen muutonseurannoissa kerättiin aineistoa lähinnä ainoastaan laulujoutsenista, hanhista, päiväpetolinnuista ja kurjista, minkä vuoksi havaintomäärät olivat kokonaisuudessa varsin vähäisiä (Ramboll 2014b). Laulujoutsenten kokonaismäärä oli 409/83 yksilöä (kevät/syky), hanhien 622/916, päiväpetolintujen 53/54 ja kurkien 260/3 739 yksilöä. Luontoselvitysraportissa ei esitetä erillistä arviota tuulivoimapuiston vaikutuksista, eikä törmäysmallinnusta ole tehty. Hankealueet sijaitsevat kuitenkin niin lähellä toisiaan, että kyse on suurelta osin samasta muuttoväylästä kuin Juthskogen.

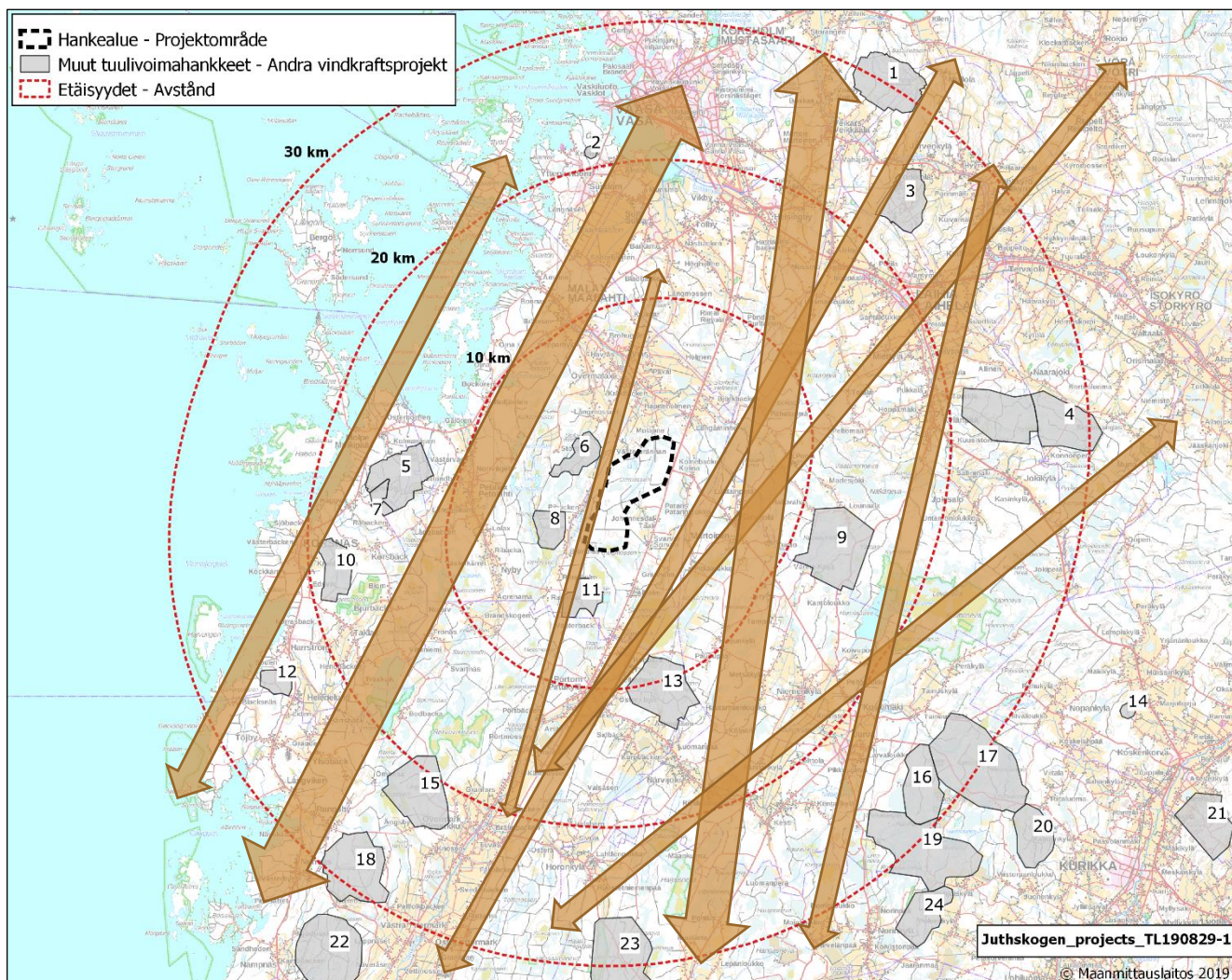
Ribäcken: Alueen muutonseurannoissa kerättiin aineistoa lähinnä ainoastaan laulujoutsenista, hanhista, päiväpetolinnuista ja kurjista. Lisäksi esimerkiksi syyseurannassa havainnoitiin vain neljänä päi-

vänä, minkä vuoksi havaintomäärät olivat kokonaisuudessa erittäin vähäisiä (Ramboll 2013b). Laulujoutsenten kokonaismäärä oli 74/31 yksilöä (kevät/syky), hanhien 160/110, päiväpetolintujen 48/17 ja kurkien 847/1 020 yksilöä. Luontoselvitysraportissa arvioidaan, että alue ei sijaitse metsähanhien ja laulujoutsenten tärkeän muuttoreitin varrella havaintojen perusteella, mutta johtopäätös on tehty hyvin pienen otannan vuoksi ja selvästi virheellinen. Juthskogenin muutonseurannoissa erityisesti hanhia muutti hyvin runsaasti alueen länsipuolella ja vastaavasti laulujoutsenia syksyllä niin ikään länsipuolella. Sekä Långmossen että Ribäckén sijaitsevat Juthskogeen hankealueen länsipuolelle koillis-lounaissaunntaisesti muodostaen peräkkäiset estevaikutukset. Kaikki kolme puistoa sijaitsevat laulujoutsenten, taigametsähanhien ja kurkien tärkeän kevät- ja syysmuuttoreitin varrella.

Takanebacken: Alueen muutonseurannoissa kerättiin hieman laajemmin aineistoa kuin Långmossen ja Ribäckén selvityksissä, sillä myös muiden lajiryhmien – kuten varpuslintujen – muuttajamääriä on esitetty (Ramboll 2013b). Havaintomäärät ovat kuitenkin pieniä. Laulujoutsenten kokonaismäärä oli 13/201 yksilöä (kevät/syky), hanhien 4/164, päiväpetolintujen 24/58 ja kurkien 53/472 yksilöä. Alueen vaikutukset sekä yhteisvaikutukset lähipuistojen kanssa on arvioitu vähäisiksi, joskin arvioinnin yhteydessä on käytetty Pilkbäckén, Flatbergenin ja Taalin törmäysriskiarvioiteja, eikä törmäysmallinnusta ole laadittu Takanebackénin osalta lainkaan.

Yhteisvaikutuksia tarkastellessa tulee huomioida, että kolmessa lähellä sijaitsevassa hankkeessa ei ole tehty lainkaan törmäysmallinnuksia ja havainnointiotannat ovat pääosin niin pieniä, että vaikutusten arviointia ei ole mahdollista tehdä tarkasti. Kaikki neljä puistoa sijaitsevat kuitenkin niin lähellä toisiaan, että ne muodostavat lähes yhtenäisen estevaikutuksen. Toisaalta samalla koillis-lounaislinjalla sijaitsee lähimmillään noin 20 kilometrin etäisyydellä lounaispuolella Närpiön Hedetin, Norrskogenin ja Kalaxin tuulivoimapuistot, jotka luultavasti ohjaavat muuttoa kyseisten puistojen länsi- ja itäpuolelle, jolloin alueella jää vapaana olevia lentoreittejä siitä huolimatta, vaikka kaikki lähialueelle suunnitellut tuulivoimapuiston rakennetaan. Juthskogenin sekä kolmen lähellä olevan puiston pohjoispuolelle jää runsaasti lentotilaa, sillä seuraavat suunnitellut puistot ovat Mustasaaren/Vaasan Merkkikallio ja Vaasan Torkkola.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että Långmossen, Ribäckén ja Takanebackénin läheisyys ei aiheuta Juthskogenin hankkeessa mainittavaa riskin lisäystä muuttolinnustolle tehtyjen linnustoselvitysten perusteella. Vaikutukset katsotaan vähäisiksi, sillä hyvin todennäköisesti muuttolinnut vaihtavat hieman lentoreittejään, jolloin törmäysriskit vähenevät.



Kuva 103. Esteettömät lentoreitit (nuolet) tulevaisuudessa koilliseen ja lounaaseen muuttajille, mikäli kaikki tuulivoimapuistot rakennetaan.

Yhteenveto vaikutuksista muuttolinnustoon

Juthskogenin tuulivoimapuisto sijaitsee useiden lajien alueellisesti ja valtakunnallisesti tärkeän muuttoreitin varrella. Tällaisia lajeja ovat muun muassa laulujoutsen, taigametsähänhi, merikotka, piekana ja kurki. Vuoden 2019 maastokaudella kerätyn muuttoaineiston perusteella tehtyt törmäysmallinnukset osoittavat, että taigametsähänheen saattaa kohdistua kohtalaista vaikutusta. Toisaalta erityisesti Pohjanlahden rannikolla tehtyt mittavat linnustoseurannat osoittavat, että aiemmin riskialttiina törmäyksille suuren fyysisen koon vuoksi pidettyjä lajeja, kuten laulujoutsenia, taigametsähänhia ja kurkia, ei ole löydetty kertaakaan törmänneenä turbiineihin (Suorsa 2019).

Lisäksi on huomioitava, että linnut pyrkivät muuttamaan muuttokäyttäytymistä, mikäli niiden lentoreitien eteen osuu estevaikutusta aiheuttavia turbiineja. Myös turbiinikoolla on merkitystä, sillä suuret voimalayksiköt aiheuttavat tutkimusten mukaan vähemmän kuolleisuutta tuotettua energiaa kohden kuin pienten voimaloiden puistot (mm. Hjernquist 2014). Kääntöpuolena on päiväpetolintujen hieman suurempi kuolleisuus korkeissa voimaloissa (Meller 2017). Juthskogeniin suunnitellut uuden sukupolven turbiinit ovat hyvin suurikokoisia.

Kokonaisuutena Juthskogenin suunnitellun tuulivoimapuiston katsotaan aiheuttavan vähäistä vaikutusta muuttolinnustoon, sillä valtaosa eri lajien muuttajamäärästä olivat hyvin vähäisiä. Muutaman lajin

lentomäärät olivat korkeita, mutta törmäysriskit ovat silti maltillisia, eikä populaatiotason vaikutuksia katsota kohdistuvan yhteenkään lajiin.

10.5.5 Voimajohtoon vaikuttukset

Voimajohtoon linnuille aiheutuvat vaikutukset koskevat tyypillisesti metsien pirstoutumista, sillä noin 50 metriä leveä johtokäytävän puusto poistetaan ja sitä pidetään pensaikkomaisena alueena. Joidenkin lajien osalta voimajohtorakenteisiin saattaa kohdistua törmäyksiä, mutta ne eivät yleensä koske varpuslintuja, joita ovat valtaosa tutkimusalueen huomionarvoisista linnuista.

Koska voimajohtoreittejä on suunniteltu osittain jo hakattujen taimikoiden päälle, ei elinympäristöissä tapahdu mainittavia muutoksia tältä osin. Pienialaisesti iäkkäämpää metsää joudutaan hakkaamaan, mikä voi vaikuttaa paikallisesti joidenkin lajien reviirin siirtymiseen, mutta populaatiotason vaikutuksia ei katsota olevan yhdenkään lajin osalta. Lisäksi kummankaan reitin varrelta ei löydetty merkittävää huomionarvoisten lajien keskittymää, jolle voitaisiin antaa erityisiä maankäyttösuosituksia.

Peltoalueilla ruokailevat linnut saattavat törmätä voimajohtoihin, jos ne sijaitsevat levähdys- ja ruokailualueiden yläpuolella tai välittömässä läheisyydessä. Törmäysriski koskee erityisesti suurikokoisia lintuja, kuten kurkia, joutsenia ja hanhia. Molemmat voimajohtoreitit kulkevat hyvin metsävaltaisella reitillä, joten törmäysriskin odotetaan jäävän marginaaliseksi. Avoimilla pelto- tai niittyalueilla voimajohtoihin on suositeltavaa kiinnittää punaisia huomiopalloja, jotka auttavat lintuja huomaamaan ja väistämään voimajohtoja.

Yhteenvetona voidaan todeta, että molemmat sähkönsiirtoreitit (S1 ja S2) ovat toteuttamiskelpoisia ilman mainittavia linnustoon kohdistuvia vaikutuksia.

10.5.6 Hankkeen toteuttamatta jäämisen vaikutukset

Jos Juthskogenin hanketta ei toteuteta, vähenevät odotettavissa olevat tuulivoimaloista johtuvat törmäyskuolemat. Paikallisella tasolla linnustovaikutuksia syntyy ennen kaikkea metsätaloudesta aiheutuvista elinympäristömuutoksista. Alueellisella tasolla törmäyskuolemia on kuitenkin odotettavissa Långmossan ja Ribäckenin yhteensä kahdestatoista tuulivoimalasta, jotka otetaan käyttöön arviolta alkuvuonna 2020. Alueellisten törmäyskuolemien riski siis pienenee, mutta ei poistu kokonaan. Juthskogenin hankealueella pesiville linnuille ei aiheudu häiriöitä rakennustoista eikä tuulivoimaloiden melusta tai välkkeestä. Metsätalouden hakkuut sekä mahdolliset yksityistie- ja ojitushankkeet aiheuttavat kuitenkin jatkossakin riskin uhanalaisille lajeille, eikä hankkeen toteuttamatta jättäminen välttämättä turvaa uhanalaisten lajien säilymistä paikallisesti, saati laajemmin.

Vaikka Juthskogenin tuulivoimahanketta ei toteutettaisi, on seudulla toiminnassa, rakenteilla ja suunnitteilla useita tuulivoimahankkeita, jotka tulevat todennäköisesti aiheuttamaan muuttolintujen törmäyksiä ja muuttamaan jossain määrin niiden nykyisiä muuttoreittejä. Näin ollen myös muuttolinnustoon voi kohdistua haitallisia vaikutuksia, vaikka hanketta ei toteutettaisikaan.

10.5.7 Suojatoimet

Pesimälinnusto

Pesimälinnustoon kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää merkittävästi kiinnittämällä huomiota rakennustöiden suunnitteluun ja ajoitukseen. Teitä parannettaessa ja levennettäessä tarvittavaa lisätilaa olisi pyrittävä löytämään nuorten taimikoiden tai hakkuiden puolelta, jotta vanhempia ja moni-

muotoisuuden kannalta tärkeämpiä metsiä voitaisiin säästää. Kaikki rakentamisen edellyttämät hakkuut on pyrittävä suorittamaan tärkeimmän pesimäkauden (15.4.–31.7.) ulkopuolella pesimärauhan säilyttämiseksi.

Muuttolinnusto

Vaikutuksia muuttolintupopulaatioihin etenkin lukuisten tuulivoimahankkeiden muodostamien yhteisvaikutusten vuoksi on hyvin vaikea ennakoida. Koska arvioinnissa on paljon epävarmuustekijöitä, on vaikutuksia tärkeää seurata. Jos hanke toteutetaan, on perustettava seurantaohjelma, jossa säännöllisesti tutkitaan hankkeen aiheuttamia lintukuolemia. Seurannan tulee koskea sekä pesimä- että muuttolintuja.

Jos seurannassa muutamien käyttövuosien jälkeen havaitaan merkittävän korkeita uhanalaisten tai muiden huomionarvoisten lajien kuolleisuuslukemia, on tutkapohjaisen linnustonsuojelujärjestelmän jälkiasennus välttämätöntä. Järjestelmän asennusta ja toimivuutta on valvottava yhdessä yhteysviranomaisen kanssa. Järjestelmällä voidaan havaita ja ennakoida lintuparvienv lentoreittejä ja tunnistaa lähestyviä riskitilanteita ennakoon. Tällöin törmäyskurssilla olevat tuulivoimalat voidaan pysäyttää törmäyskuolemien estämiseksi. Myös riskikurssilla olevien lintuparvienv varoittelu ja säilyttäminen erilaisin keinoin ovat mahdollisia, vaikkakin äärimmäisiä, keinoja törmäyskuolemien ennaltaehkäisemiseksi.

10.6 Liito-orava

10.6.1 Vaikutusmekanismit

Liito-orava kuuluu lajeihin, jotka ovat erityisen herkkiä metsämaiden rakennushankkeille. Laji on mainittu EU:n luontotyyppidirektiivin liitteen IV(a) kohdassa. Sen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on siksi luonnonsuojelulain 49 §:n nojalla kielletty. Kiellosta voidaan poiketa ainoastaan luontotyyppidirektiivin 16 artiklan mukaisilla perusteilla.

Teiden, nosturipaikkojen ja voimaloiden rakentaminen muuttaa luonnonympäristöä niin paljon, että liito-oravien elinympäristöt voivat häiriintyä tai pirstoontua. Liito-oravan mahdollisuudet hakeutua suojaan ja liikkua eri alueiden välillä ravintoa hankkiessaan ja lisääntyessään voivat siten vaikeutua. Vastaavia seuraamusmekanismeja liittyy sähkönsiirrossa tarvittavan voimajohtoon rakentamiseen. Mikäli voimajohtoalue on kapea ja sen reunalla on korkeita hyppypuita, voi liito-orava liittää johtoalueen yli. Leveät johtoalueet haittaavat liito-oravan kulkuyhteyksiä, mutta toisaalta ne voivat kulkea välttämättömiä matkoja myös maan pinnalla.

Tuulivoimaloista aiheutuu myös ääntä ja välkettä. Koska liito-orava toisinaan rakentaa pesän jopa vilkkaasti liikennöityjen väylien läheisyyteen, sen ei tiedetä olevan herkkä äänille. Välkkeen vaikutuksista lajiin ei ole tietoa. Tuulivoimaloiden melun tai välkkeen vaikutuksista liito-oraviin ei ole tehty laajamittaisia tutkimuksia.

10.6.2 Arviointimenetelmät

Ahlman Group Oy inventoi hankealueen liito-oravat vuonna 2019. Liito-oravaselvityksen tarkoituksena oli kartoittaa selvitysalueen liito-oravaesiintymät sekä mahdolliset lisääntymis- ja levähdyspaikat.

Juthskogenin tuulivoimapuiston potentiaaliset alueet kierrettiin läpi seitsemällä kartoituskäynnillä, jotka toteutettiin 14.4., 16.4., 18.4., 29.4., 7.5., 13.5. ja 14.5. Potentiaalisiksi alueet valittiin muun muassa erillisten maastokäyntien sekä ilmakuvatarkastelun perusteella, mutta käytännössä kuitenkin koko alue

tutkittiin. Maastossa etsittiin liito-oravien jätöksiä puiden runkojen tyviltä. Inventoinnit tehtiin ajankohdanaan, jolloin lumet olivat sulaneet riittävästi pois. Näin ollen mahdollisten jätöksien löytämiseen oli erinomaiset edellytykset. Voimajohtoreitit inventoitiin noin 50–100 metriä linjausten molemmin puolin 24.5., 3.5. ja 5.5., jolloin etsittiin liito-oravien jätöksiä puiden runkojen tyviltä.

Alueelta tutkittiin hyvin runsaasti järeäheköjen leppien, raitojen, haapojen ja kuusten tyviä. Kaikista papanahavainnoista tallennettiin koordinaattipiste GPS-laitteella. Samalla merkittiin papanoiden lukumäärä, puulaji ja mahdollinen kolotilanne. Reviirit rajattiin sekä papanahavaintojen että soveliaan elinympäristön mukaan.

10.6.3 Nykytilan kuvaus

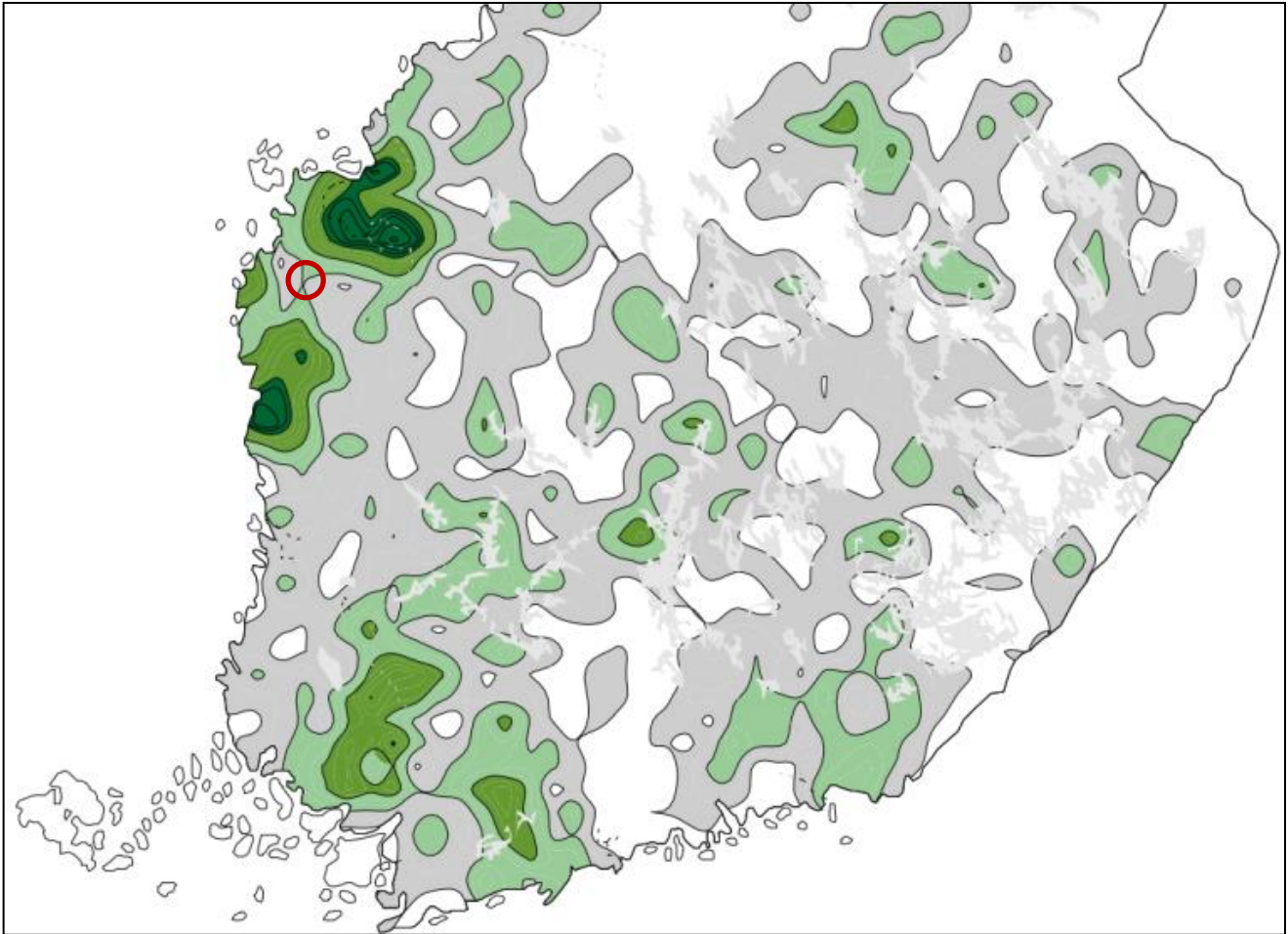
Elinympäristö ja -edellytykset

Liito-orava asettuu mieluiten kuusivaltaiseen metsään, jossa on riittävästi lehtipuita seassa. Kesällä se syö pääosin lehtipuiden lehtiä, suosituimpia ovat koivut, lepät ja haapa. Syksyllä ravinto koostuu lähinnä havupuiden silmuista sekä koivun ja lepän norkoista. Vastaavaan ravintoon se turvautuu myös talvella. Monipuoliset ravintovaatimukset määräävät lajin elinympäristön sijoittumista. Lisäksi sopivia pesäpaikkoja – kuten vanhoja tikankoloja tai risupesä – täytyy olla riittävästi tarjolla.

Liito-oravien reviirit ovat varsin laajoja, erityisesti koiraille, joiden elinpiirin keskimääräinen pinta-ala on noin 60 hehtaaria. Naaraalla on huomattavasti pienempi reviiri, vain noin kahdeksan hehtaaria. Molemmat sukupuolet käyttävät useita eri koloja, ja niiden reviireillä on tärkeitä ydinalueita. Liito-orava kykenee liitämään 1–2 kertaa sen hyppykorkeutta vastaavan matkan ja pystyy täten ylittämään esimerkiksi teitä ja kapeahkoja jokia ja peltoaukeita.

Aikuiset yksilöt ovat varsin paikkauskollisia ja liikkuvat vain pakon edessä uusille alueille. Nuoret yksilöt sen sijaan levittäytyvät uusille alueille säännöllisesti. Levittäytymisen vuoksi elinvoimaisen reviirin on oltava yhteydessä laajempiin metsäalueisiin niin sanottujen ekologisten käytävien kautta. Mikäli metsät ovat eristäytyneitä saarekkeita, ei liito-oravilla ole edellytyksiä elinvoimaisiin pesimäkantoihin. Lisääntymismetsien välillä tulisi olla vähintään kymmenen metriä korkeaa puustoa, mieluummin vielä korkeampaa. Hakkuuaukot ja taimikot eivät ole liito-oravalle kelpollisia liikkumisreittejä.

Uusimmassa valtakunnallisessa uhanalaisuusluokituksessa liito-orava on vaarantunut (VU, Vulnerable) (Hyvärinen ym. 2019). Juthskogenin alue sijaitsee Suomen mittakaavassa kahden suhteellisesti tiheimmin asutun liito-oravavyöhykkeen välissä (kuva 104).



Kuva 104. Liito-oravan esiintyminen Suomessa ympäristöministeriön raportin (Hanski 2006) mukaan. Tummanvihreä kuvaa tiheimmän kannan aluetta. Mitä vaaleampi väri kartalla, sitä harvempi on liito-oravakanta. Juthskogenin likimääräinen sijainti on esitetty kartalla punaisella ympyrällä.

Hankealueen inventoinnin tulokset

Alueelta ei tunnettu vanhoja reviirejä tai muita liito-oravahavaintoja, mutta maastotöiden aikana tutkimusalueelta löydettiin kaksi reviiriä. Hankealueen pohjoisrajalta Nymans ängeniasta löydettiin yksi reviiri, josta merkittiin papanoita 13 puun tyveltä. Reviiri rajautuu suurelta osin suunnitellun tuulivoimapuiston ulkopuolelle. Kyseiselle elinympäristölle suositetaan säilytettävän riittävä puustoinen kulkuyhteys sekä koilliseen että etelään kohti hankealuetta.

Toinen reviiri löytyi Furumossenista, jossa on erittäin edustava metsälohko järeine ja iäkkäine haapoinneen. Papanahavaintoja tehtiin 33 puun tyveltä. Myös kolopuita löydettiin. Reviiriltä suositetaan säilytettävän riittävät puustoiset kulkureitit pohjoiseen ja etelään.

Voimajohtoselvityksen tulokset

Maastotöiden aikana pohjoiselta voimajohtoreitiltä ei löydetty liito-oravan papanoita tai muita viitteitä lajin esiintymisestä. Alueelta ei myöskään tunneta vanhoja liito-oravahavaintoja. Eteläiseltä reitiltä (S2) löydettiin uusi reviiri Sorvarista, jossa elinpiiri rajautuu Porintiehen ja olemassa olevaan johtoaukeaan. Alueella tehtiin papanahavaintoja 16 puun juurelta. Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee reviirin länsilaidan päällä.

10.6.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset liito-oravaan

Rakentaminen ja käytöstä poistaminen

Minkään hankevaihtoehdon (VE1, VE2 tai VE3) toteuttaminen ei vaaranna alueelta löydettyjä liito-oravan lisääntymis- ja levähdysalueita. Furumossenin lisääntymis- ja levähdysaluetta lähinnä on vaihtoehdon VE3 voimala numero 15, joka sijaitsee noin 255 metriä reviiristä kaakkoon. Kyseiselle voimalalle rakennettava huoltotieyhteys suuntautuu itään poispäin liito-oravan reviiristä. Nymans ängenin lisääntymis- ja levähdyspaikkaa lähinnä on vaihtoehdon VE3 voimala numero 1, joka sijaitsee noin 550 metriä reviiristä kaakkoon. Voimalalle rakennettava huoltotieyhteys suuntautuu itään poispäin liito-oravan reviiristä.

Vaihtoehdon VE3 mukaiset voimalapaikat ovat lähempänä liito-oravan reviirejä kuin voimalapaikat vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Toisaalta VE3 -vaihtoehdossa rakennetaan vähemmän voimalayksiköitä kuin muissa vaihtoehdoissa, jolloin hankealueen metsäympäristöä pirstaloiva vaikutus on pienempi. Vaihtoehtojen välisten liito-oravaan kohdistuvien vaikutusten väliset erot ovat marginaalisia, eikä liito-oravan kannalta minkään vaihtoehdon toteuttamista voida pitää lajin kannalta haitallisena.

Tuulivoimaloiden rakennusaikana, samoin kuin purkamisen yhteydessä, ihmisen toiminta alueella lisääntyy huomattavasti ja tällöin maatöistä sekä kuljetuksista aiheutuu ääntä. Rakentamisesta voi ajoittain syntyä voimakkaampaa melua kuin mitä tuulivoimaloiden käytöstä aiheutuu. Vaikka liito-orava ei olekaan erityisen altis äänelle, on mahdollista, että se välttelee lähellä rakennustöitä sijaitsevia reviirejä tuulivoimapuiston rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikana.

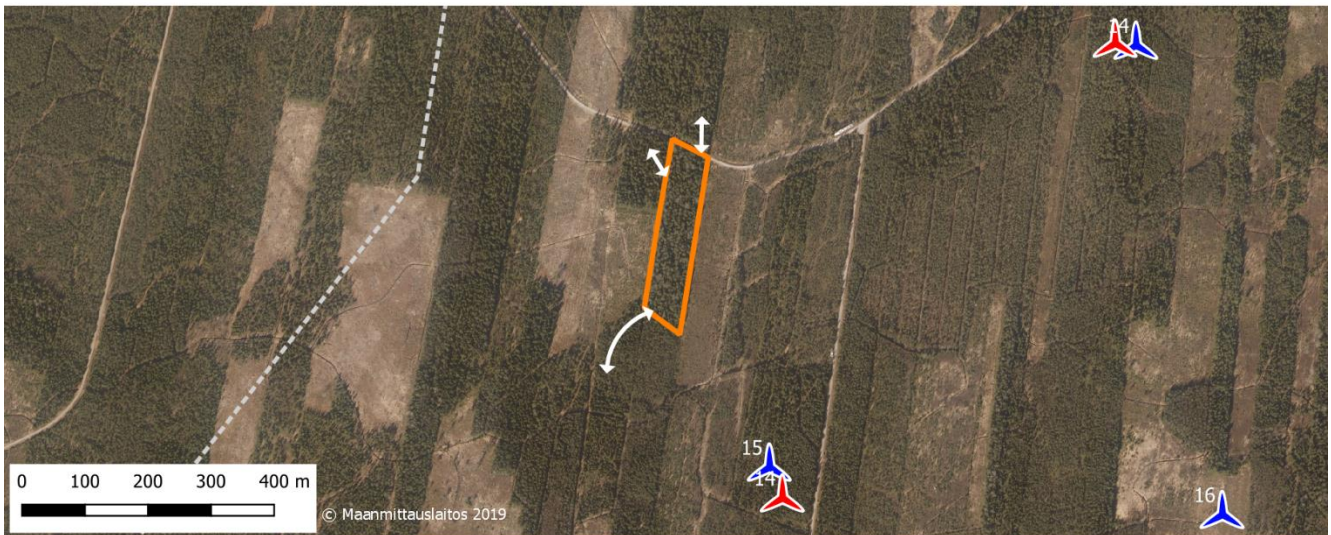
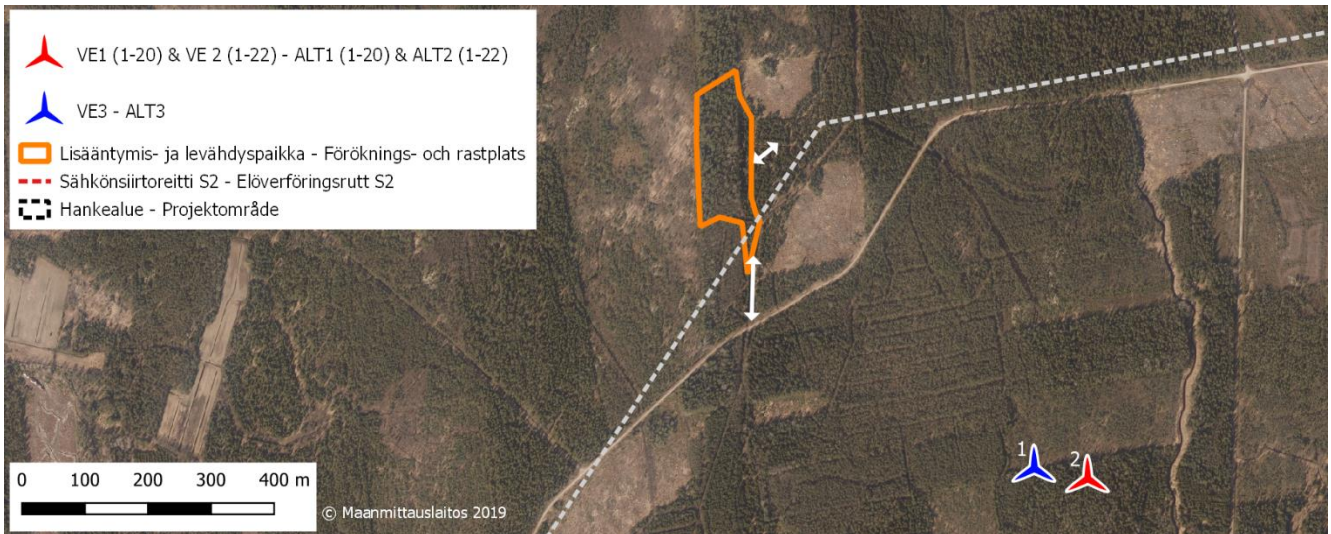
Käyttö

Edellyttäen, että liito-oravan elinympäristöjä ei häiritä fyysisesti rakennustoimenpiteillä tai hakkuilla, on vaikutus lajiin suurin rakennusaikana. Kun rakennustyöt on saatu päätökseen, liikenne ja ihmisen toiminta alueella vähenevät huomattavasti, mikä parantaa liito-oravan elinehtoja. Rakennettavat ja parannettavat huoltotiet eivät ole niin leveitä, että ne estäisivät liito-oravaa liitämästä niiden yli. Käytön aikaiset häiriöt syntyvät tuulivoimaloiden aerodynaamisesta äänestä ja mahdollisesti liito-oravien elinympäristöjen pienenemisestä.

10.6.5 Voimajohtoon vaikutukset liito-oravaan

Eteläiseltä voimajohtoreitiltä (S2) löydettiin liito-oravan reviiri Sorvarista, jossa elinpiiri rajautuu Porintiehen ja olemassa olevaan johtoaukeaan. Alueella tehtiin papanahavaintoja 16 puun juurelta. Suunniteltu voimajohtoreitti kulkee reviirin länsilaidan päällä. Elinympäristö on vain noin 90 metriä leveä ja yhteensä kahden hehtaarin laajuinen. Voimajohtoa varten joudutaan raivaamaan puusto kokonaan johtokäytävältä, mikä aiheuttaisi soveliaan elinympäristön pienenemisen noin puoleen. Hyvin todennäköisesti laji ei enää asuttaisi aluetta, sillä reviirit ovat keskimäärin 60 hehtaarin, joten kyse on jo nyt tavanomaiseen elinpiiriin nähden hyvin pieni kohde.

Voimajohto katsotaan kuitenkin toteuttamiskelpoiseksi, kunhan voimajohtoreitti sijoitetaan olemassa olevan johtokäytävän länsipuolelle. Tällöin reviiri säilyy ennallaan. Johtokäytävän länsipuolella on nuorta talousmännikköä, joka ei ole liito-oravalle suotuisa muutenkaan. Myös kulkureitti pohjoiseen pihapiiriin ja etelään laajemmille metsäalueille säilyisi ennallaan.



Kuva 105. Karttakollaasi liito-oravan lisääntymis- ja levähdysalueista suhteessa tuulivoimahankkeen toteutusvaihtoehtoihin. Liito-oravan kulkuyhteydet on merkitty valkoisilla nuolilla.

10.6.6 Hankkeen toteuttamatta jäämisen vaikutukset

Nollavaihtoehdossa hanke ei toteudu. Liito-oravan reviirit eivät häiriinny rakentamisen aikaisen liikenteen tai työmaamelun vuoksi. Liito-oravalle soveltuvia metsiä ei olisi tarpeen hakata rakentamisen vuoksi, mutta metsänhoitotoimia, kuten harvennus- ja avohakkuita toteutetaan alueella siitä huolimatta.

10.6.7 Suojatoimenpiteet

Hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 liito-oravien reviirit on otettu mahdollisimman hyvin huomioon tuulivoimalapaikkojen ja teiden suunnittelussa. Vaihtoehtojen toteuttaminen ei aiheuta lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentymistä tai tuhoutumista. Mikäli toteutusvaiheessa poiketaan nyt käsitellyistä suunnitelmista, on liito-oravien reviirien ja siirtymäreittien säilyminen edelleen turvattu. Mikäli voimajohto toteutetaan eteläisen reitin S2 mukaisesti, on voimajohdon yksityiskohtaisessa sijoitussuunnittelussa huomioitava alueelta havaittu reviiri. Havaitut reviirit ja liito-oravien käyttämät siirtymäreitit on huomioitava myös tavanomaisessa metsänhoidossa, toteutettiinpa hanke tai ei.

10.7 Lepakot

10.7.1 Vaikutusmekanismit

Kaikki Suomessa tavatut lepakkolajit ovat luonnonsuojelulailla rauhoitettuja. Maamme lepakot kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteen IV(a) lajilistaan, ja niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty (luonnonsuojelulaki 49§). Suomi liittyi Euroopan lepakoidensuojelusopimukseen (EUROBATS) vuonna 1999 (Valtionsopimus 104/1999). Sopimuksen mukaan jäsenmaiden tulee pyrkiä säästämään lepakoille tärkeitä ruokailualueita.

Tuulivoimalla on havaittu olevan häiritseviä ja kuolleisuutta aiheuttavia vaikutuksia eliölajeihin, esimerkiksi lepakoihin (Kuvlesky ym. 2007). Suomessa lepakkotutkimusta tuulivoimaloihin liittyen on tehty melko vähän. Muualla Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa on viime vuosina havaittu haitallisia vaikutuksia muuttaville lepakoille useiden tuulivoimahankkeiden yhteydessä. Nykyiset tutkimukset osoittavat, että tuulivoimaloiden haitat vaikuttavat yhtä lailla muuttaviin kuin myös paikallisiin lepakoihin ja varsinkin lajeihin, jotka suosivat avoimia paikkoja saalistusalueinaan (Ijäs & Hoikkala 2015). Suomessa yleinen avoimia paikkoja suosiva laji on pohjanlepakko.

Tuulivoimaloiden yksi yleisimpiä lepakoiden kuolinsyyn aiheuttajia on se, kun ne törmäävät voimaloiden pyöriviin lapoihin. Myös nopeat ilmanpaineenvaihtelut lapojen läheisyydessä aiheuttavat lepakoille kuolemaan johtavia sisäisiä vaurioita (Strickland ym. 2011). Tarkkaa tietoa ei ole siitä, miksi lepakot törmäävät tuulivoimaloihin, mutta ilmeisesti voimalat houkuttelevat lepakoita useista eri syistä (Barclay ym. 2007). Lepakoiden ultraäänien lyhyt kantomatkka saattaa vaikuttaa siihen, että lepakot eivät aina ehdi reagoida nopeasti pyöriviin tuulivoimalan lapoihin (Rydell ym. 2012). Osa muutolla olevista lepakkolajeista ei aina käytä kaikuluotausta apuna esteiden havaitsemiseen, koska luonnolliset esteet sijaitsevat matalammalla kuin niiden muuttokorkeus (Crawford & Baker 1981). On myös ehdotettu, että lepakoita houkuttelisivat tuulivoimaloissa syntyvät äänet ja lapojen liike (Kunz ym. 2007).

Lepakoiden muuttoväylät saattavat sijoittua tuulivoimatuotannon kannalta hyville paikoille. Lepakot muuttavat usein merien rannikkoalueita pitkin, jotka ovat yleensä tuuliolosuhteiltaan myös tuulivoimalle kannattavia paikkoja (Pettersons 2009). Muuttavat pikkulepakot ovat erityisen herkkiä rannikoilla sijaitseville tuulivoimaloille ja yleisimpiä lepakkolajeja, jotka menehtyvät niihin (Rydell ym. 2014).

Myös tuulivoimaloiden korkeudella on merkitystä joidenkin lepakkolajien lisääntyneeseen törmäysriskiin. Kuolleisuus nousee, kun tuulivoimalan korkeus on 65 metriä tai sitä korkeampi (Barclay ym. 2007).

Lepakkokuolemien on havaittu nousevan matalilla tuulennopeuksilla, koska lepakoille lentäminen on silloin todennäköisesti energiatehokkaampaa tai ne nostavat nopeammilla tuulilla muuttokorkeutta ja törmäykset tuulivoimaloihin vähenevät (Baerwald ym. 2008). Tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset lepakoihin vaihtelevat alueiden välillä. Tuulivoimapuistot olisi hyvä sijoittaa paikoille, joissa haittavaikutukset lepakoille ja muille eläinlajeille olisivat mahdollisimman vähäiset (Kuvlesky 2007). Huolellisella alueiden valinnalla sekä suunnittelutyöllä pystytään minimoimaan tuulivoimaloiden haitallisia vaikutuksia. Mahdollisten vaikutusmekanismien sekä riskitekijöiden tunnistaminen edellyttävät usein laajaa käsitystä alueella esiintyvistä lepakkolajistosta sekä niiden ekologiasta. Tuulivoimaloiden haitallisten lepakko-vaikutusten minimoimiseksi tulisi noudattaa yhteiseurooppalaista ohjeistusta lepakkoselvitysten tekemisestä (Rodrigues ym. 2014).

Tuulivoimapuistot voivat vaikuttaa lepakoihin myös rakentamisesta lepakoiden elinympäristöön aiheutuvien muutosten vuoksi. Lepakolajien elinolosuhteet voivat muuttua teiden rakentamisesta, ojituksesta ja esimerkiksi hakkuista johtuen. Lepakoille aiheutuvia haittoja voidaan vähentää sijoittamalla tuulivoimalat muuttoreittien ja tärkeimpien lisääntymis- ja levähdysalueiden sekä lepakoiden muuten aktiivisesti käyttämien alueiden ulkopuolelle.

10.7.2 Arviointimenetelmät

Hankealueelle tehtiin lepakoiden kevätmuuton selvitys sekä pesimäaikainen lepakkoselvitys maastokauden 2019 aikana. Maastotöistä ja raportoinnista vastasivat luontokartoittaja Santtu Ahlman, ympäristöhoitaja Toni Ahlman sekä biologi (FM) ja luontokartoittaja Hanna Tuominen Ahlman Group Oy:stä.

Muuttoseuranta

Lepakoiden muutonseurantakartoitus toteutettiin kolmella automaattisella Song Meter SM2Bat+ -passiiviseurantadetektorilla, jotka tallensivat alueella havaitut ultraäänit muistikorteille. Kartoitusalueella ei sijainnut suuria vesistöalueita, jokia tai maaston muodoltaan ympäristöstä erottuvia alueita, joita lepakot saattavat käyttää muuttoväylinään. Detektorit sijoitettiin karttatarkastelun ja maastokäynnin perusteella istutetuille hakkuualoille tai muuten matalapuustoisille paikoille, joissa puuston korkeus oli 1–3 metriä.

Äänityslaitteet olivat maastossa yhtäjaksoisesti aikavälillä 29.4.–4.6. Tallentamisen aloitusajankohta säädettiin siten, että se alkoi tunti ennen auringon laskua ja päättyi tunnin auringon nousun jälkeen. Detektoreita huollettiin kerran viikossa, jolloin äänityslaitteen virranlähteenä toimiva akku ja muistikortit vaihdettiin uusiin. Kertynyt data analysoitiin Analook-ääniohjelman avulla.

Aktiivinen kartoitus

Lepakoiden pesimäkaudella lepakoita havainnoitiin yöllä noin klo 22.00–4.00 välisenä aikana. Myös alueen ulkopuolisia paikkoja inventoitiin siirtymien aikana. Inventoinnit tehtiin seuraavasti: 7.–8.6., 8.–9.6., 12.–13.6., 3.–4.7., 4.–5.7., 5.–6.7., 6.–7.8., 7.–8.8. ja 8.–9.8.

Alue kierrettiin sekä hiljalleen pyöräillen että kävellen läpi, jolloin detektorin taajuutta vaihdeltiin jatkuvasti, jotta eri aaltopituudella äänitelevät lajit havaittaisiin ja erottaisiin toisistaan. Havainnointia tehtiin sopivan tyyninä ja lämpiminä ajankohtina, jolloin lämpötila oli vähintään 8 °C. Liian viileällä, tuulisella tai sateisella säällä lepakot eivät saalista aktiivisesti. Viimeisellä inventointikierroksella kahtena yönä satoi vähän, mutta sade ei ollut yhtenäistä, eikä se vaikuttanut lepakoiden aktiivisuuteen ja yön kartoitustuloksiin.

Maastoinventoinneissa keskityttiin lähinnä saalistusalueiden etsimiseen, eikä esimerkiksi puunkoloista tai muista soveliaista paikoista etsitty lisääntymiskolonioita. Myöskään talviaikaiset tarkastuskäynnit eivät kuuluneet selvitykseen.

Havainnoinnissa käytettiin ultraäänidetektoria (Pettersson D 240X), joka muuntaa korkeat kaikuluotausäänet ihmiskorvin kuultaviksi. Laitteella voidaan kuunnella ja määrittää lepakoita reaaliajassa heterodyne-menetelmällä tai varmistaa vaikeiden lajien määrittäminen aikalaajennettujen (time expansion) tallenteiden avulla myöhemmin BatSound-ohjelman avulla. Nauhurina käytettiin Zoomin H4n -laitetta.

Lepakoille merkittävät alueet voidaan luokitella tehtyjen havaintojen perusteella seuraavasti (Suomen lepakkotieteellinen yhdistys 2012):

- **Luokka I:** Lisääntymis- tai levähdyspaikka. Ehdottomasti säilytettävä, hävittäminen tai heikentäminen luonnonsuojelulaissa kielletty
- **Luokka II:** Tärkeä ruokailualue tai siirtymäreitti. Alueen arvo lepakoille huomioitava maankäytössä (EUROBATS)
- **Luokka III:** Muu lepakoiden käyttämä alue. Maankäytössä mahdollisuuksien mukaan huomioitava alueen arvo lepakoille.

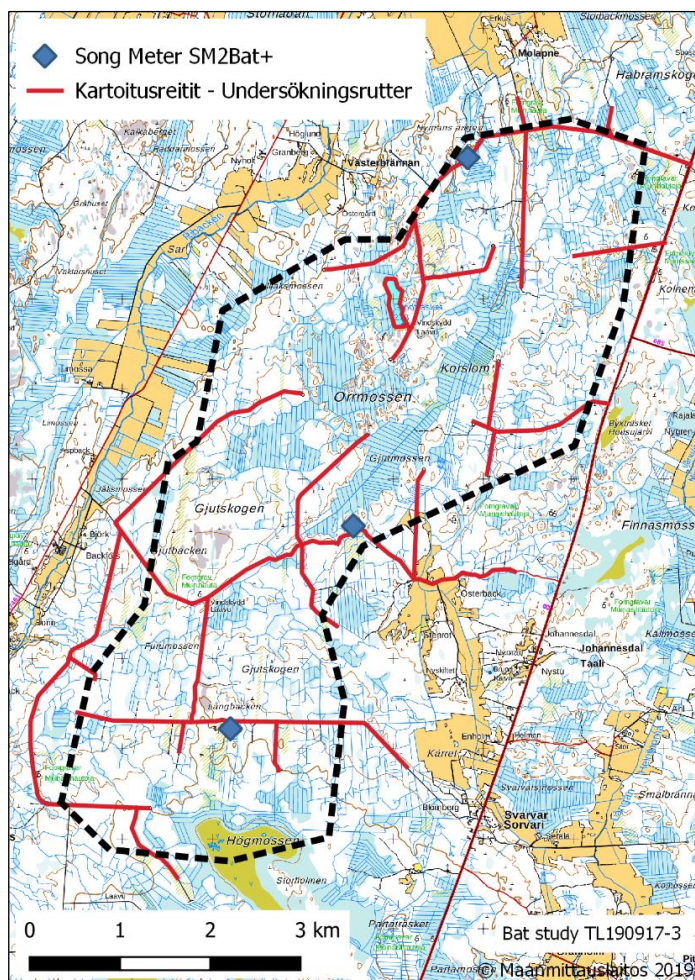
10.7.3 Nykytilan kuvaus

Lepakot Suomessa

Suomessa on tavattu 13 lepakkolajia, jotka kaikki ovat yöaktiivisia hyönteissyöjiä. Suomen yleisimpiin lepakkolajeihin kuuluvat pohjanlepakko (*Eptesicus nilssonii*), viiksisiippa (*Myotis mystacinus*), isoviiksisiippa (*Myotis brandtii*), vesisiippa (*Myotis daubentonii*) sekä korvayökkö (*Plecotus auritus*). Harvinaisempina lajeina tavataan ripsisiippa (*Myotis natteri*), isolepakko (*Nyctalus noctula*), pikkulepakko (*Pipistrellus nathusii*), kääpiölepakko (*Pipistrellus pygmaeus*), vaivaislepakko (*Pipistrellus pipistrellus*), kimolepakko (*Vespertilio murinus*), lampisiippa (*Myotis dasycneme*) ja etelänlepakko (*Eptesicus serotinus*).

Kesällä lepakkonaaraat muodostavat lisääntymisyhdyskuntia, joissa ne synnyttävät tavallisesti yhden poikasen. Urokset oleilevat useimmiten yksitellen tai pieninä ryhminä. Yhdyskunnat hajoavat alkusyksyllä, jolloin poikaset itsenäistyvät. Yöaktiiviset lepakot lepäilevät päivisin suojaisissa paikoissa, kuten puunkoloissa ja rakennuksissa.

Kuva 106. Detektorien sijoituspaikat ja sekä aktiivisen kartoituksen kulkureitit.



Talvella lepakot vaipuvat horrokseen, ja osa Suomen lepakkolajeista muuttaa talvehtimaan etelämäksi välttääkseen talven kylmiä lämpötiloja ja ravinnon puutetta. Syysmuutto ajoittuu elokuun alkupuolesta syyskuun alkuun ja päämuutto keväällä toukokuulle. Lepakot voidaan jakaa lyhyen, keskipitkän ja pitkän matkan muuttajiin. Suomessa pitkän matkan muuttajia ovat isolepakko, kimolepakko, vaivaislepakko, pikkulepakko sekä kääpiölepakko. Suomessa talvehtivia lyhyen- ja keskimatkan muuttajia ovat pohjanlepakko, korvayökkö ja siippalajit (*Myotis spp.*). Näillä lajeilla saattaa olla myös syksystä vaellusliikehdintää, mutta sen mittakaavasta ei ole tietoa.

Ravinnokseen hyönteisiä käyttävät lepakot muuttavat ravinnon runsauden ohjaamina eri reittejä syys- ja kevätmuutolla. Muutto tapahtuu todennäköisesti keväällä nopeammin kuin syksyllä. Syksyllä lepakot keräävät rasvavarastoa ja pysähtelevät muutollaan ruokailemaan sekä parittelemaan. Keväällä lepakot lentävät mahdollisimman nopeasti oleskelu- ja pesimäalueilleen ja kevätmuutto eurooppalaisilla lajeilla saattaa kestää vain muutamia päiviä (Furmankiewicz & Kucharska 2009).

Aktiivisen kartoituksen tulokset

Suomen yleisin laji, pohjanlepakko, löydettiin kaikilla kartoituskerroksilla alueelta useista paikoista. Se esiintyy usein asutuksen lähistöllä sopivan suojaisissa metsiköissä ja toisaalta myös pienissä pihapiireissä, joissa on kuitenkin riittävästi puustoa ympärillä. Suuria ja avoimia alueita pohjanlepakko välttää, joskin se saattaa toisinaan esiintyä myös varsin pienillä metsäkuvioilla vailla rakennuksia. Vesisiippoja löydettiin yksittäisiä yksilöitä vain Grodträsketiltä. Laji saalistaa nimensä mukaisesti tyypillisesti vedenpinnan tuntumassa, joten se on sidoksissa suojaisiin vesistöihin.

Lepakoiden käyttämät alueet voidaan jakaa kolmeen ryhmään seuraavasti: I) lisääntymis- ja levähdyspaikat, II) tärkeät ruokailualueet ja siirtymäreitit sekä III) muut lepakoiden käyttämät alueet. Juthskogenin tutkimusalueelta rajattiin vain kaksi hyvin pienialaista aluetta luokkaan III. Näistä toinen koskee Grodträsketiä, jossa on vesisiippojen saalistusalue. Toinen koskee puolestaan Sammakkojärven metsätietä Nymans ängenessä, jossa havaittiin hieman keskimääräistä tiheämmin saalistavia pohjanlepakoita. Molemmissa paikoissa yksilömäärä oli kuitenkin vähäinen, minkä vuoksi niitä ei luokiteltu tärkeiksi ruokailualueiksi. Myöskään levähdys- ja lisääntymispaikkoja ei varmistettu alueelta.

Muualla havaittiin yksittäisiä lepakoita useilla eri paikoilla, mutta selviä keskittymiä ei löydetty. Kokonaisuutena tutkimusalue saatiin inventoitua yleispiirteisesti varsin hyvin, mutta vain kahdesta paikasta tulkittiin muu lepakoille arvokas alue, joka suositetaan huomioitavan mahdollisuuksien mukaan maankäytön suunnittelussa ja hankkeen jatkosuunnittelussa.

Muuttoseurannan tulokset

Kolmen maastoon asennetun detektorien tallennus oli jatkuvaa, mutta aineistosta laskettiin viiden minuutin jaksoilla havaittujen lepakoiden lukumäärä lajeittain. Jaksoissa tavattujen lepakoiden lukumäärä oli kolmen laitteen aineistossa yhteensä 71. Tulokset osoittivat, että keväisiä lepakohavaintoja oli hyvin vähän. Tutkimusalueen kevätmuuttoselvityksessä tavattiin pohjanlepakoita sekä isoviiksi-/viiksisiippoja. Yleisin lepakko oli selvästi pohjanlepakko, jota esiintyy koko maassa ja hyvin monenlaisissa elinympäristöissä. Pohjanlepakot eivät ole kovin herkkiä ympäristön muutoksille, ja ne käyttävät saalistusalueinaan myös ihmisen muokkaamia avoimia elinympäristöjä, kuten hakkuuaukeita. Siippahavaintoja tehtiin tutkimusalueella vähän, mikä saattoi johtua passiiviseurantalaitteiden sijoitteluista melko avoimille paikoille. Isoviiksisiipat ja viiksisiipat viihtyvät metsäisimmillä alueilla ja paremminkin metsärakenteen sisällä kuin avoimilla paikoilla.

Kaikki havainnot eivät koskeneet muuttavia lepakoita vaan joukossa oli myös paikallisia yksilöitä. Muuttavia ja paikallisia yksilöitä on kuitenkin mahdollista erottaa toisistaan äänitallenteiden perusteella. Tutkimusalueella tavatut pohjanlepakko ja isoviiksi-/viiksisiippalajit ovat nykytiedon mukaan Suomessa talvehtivia lyhyen- ja keskimatkan muuttajia. Eri passiiviseurantalaitteiden lepakkohavaintomäärissä oli jonkin verran eroja, jotka johtuivat todennäköisesti lepakoille sopivan ravinnon vaihteluista laitteiden lähiympäristössä sekä varsin laajojen hakkuualojen läheisyydestä, jolloin paikallisten yksiköiden osuus on ollut luultavasti pieni.

Yhden seurantakauden jälkeen muuttoreittejä ei voida luotettavasti arvioida, sillä passiiviseurantalaitteiden tulokset antavat vain viitteitä alueen kautta muuttavista lepakkolajeista sekä runsauksista. Tutkimustulosten perusteella Maalahden tutkimusalueella ei havaittu vilkasta keväällä tapahtuvaa lepakkomuuttoa. Lepakot voivat muuttaa hyvin leveällä rintamalla ja myös muut tekijät, kuten sääolosuhteet saattavat vaikuttaa muuton voimakkuuteen.

10.7.4 Tuulivoimapuiston vaikutukset

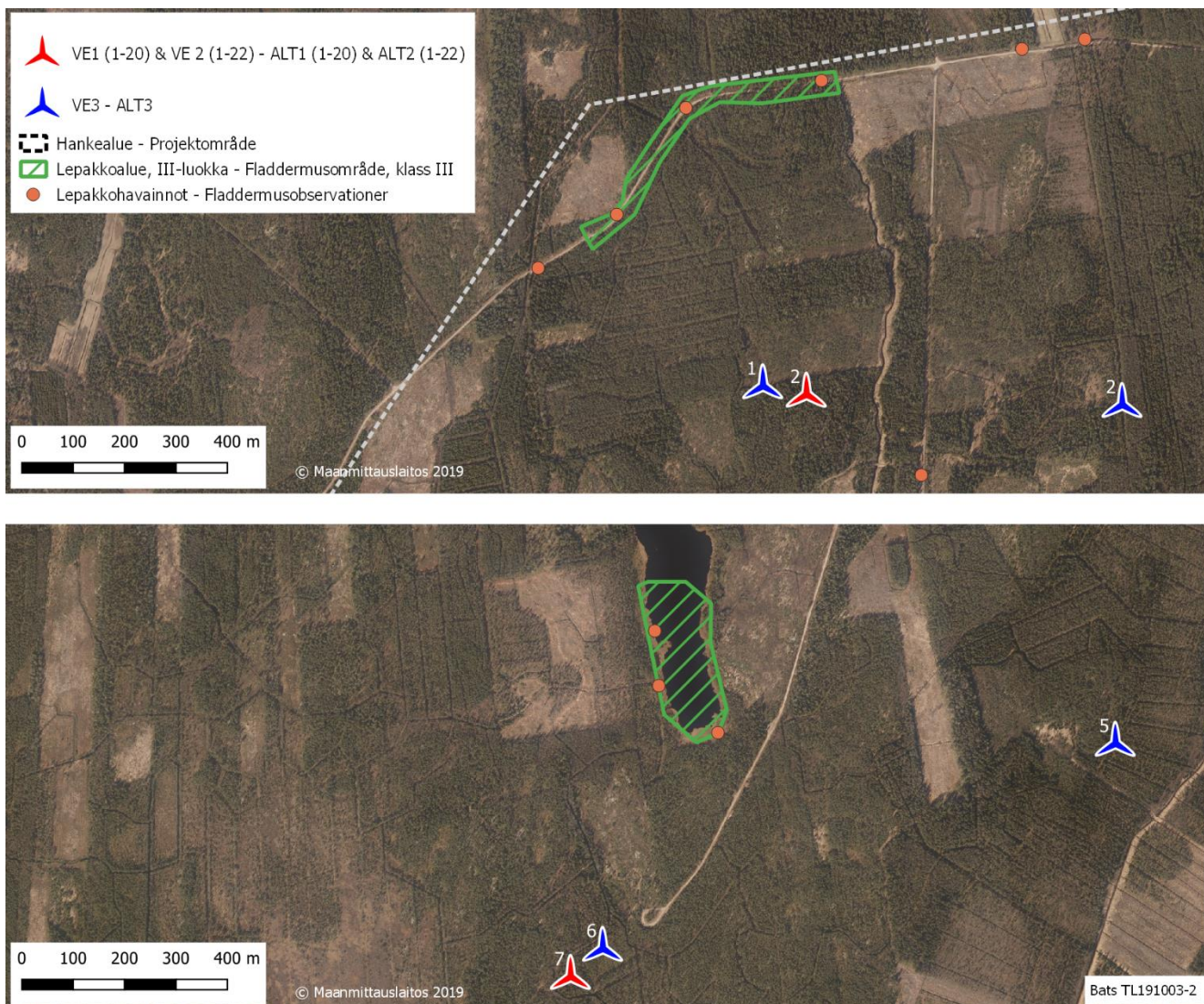
Rakentaminen ja käytöstä poistaminen

Tuulivoimaloiden rakennusaikana ihmisen toiminta alueella lisääntyy merkittävästi, ja maatöistä sekä kuljetuksista syntyy ajoittaista melu- ja pölyhaittaa lähiympäristöön. Rakennustöiden haitat saattavat ajoittain häiritä alueella viihtyviä lepakkolajeja, sillä esimerkiksi rakennustöistä aiheutuva melu voi olla ajoittain voimakkaampaa kuin tuulivoimaloiden käytön aikana syntyvä melu. Rakennustöistä voi aiheutua häiriöitä lepakkolajeille ennen kaikkea silloin, jos tärkeät alueet sijaitsevat lähellä rakennustyömaata, kuten voimalapaikkaa, sähköasemaa tai uutta tietä. Lepakot ovat kuitenkin yöaktiivisia, jolloin rakennustyöt eivät häiritse niiden saalistusta ja ravinnonhankintaa.

Osa Sammakkojärven metsätiestä Nymans ängenin alueella todettiin kuuluvan luokkaan III – muu lepakoiden käyttämä alue. Alueella tavattiin saalistavia pohjanlepakkoja. Tuulivoimapuiston rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikana liikenne ko. metsätiellä lisääntyy tilapäisesti. Liikenne ajoittuu päiväaikaan, jolloin lepakot viipyvät päiväpiiloissa eivätkä saalista, joten vaikutuksia ei arvioida syntyvän.

Grodträsketin alueen luokkaan III kuuluvaan alueeseen ei arvioida aiheutuvan rakentamisen ja käytöstä poistamisen aikana haitallisia vaikutuksia. Tätä lähin suunniteltu voimalapaikka on voimala numero 6 vaihtoehdossa VE3 ja se sijaitsee noin 450 metriä lammen lounaispuolella.

Puiston käytöstä poistamisen yhteydessä ei tehdä hakkuita, ellei se ole välttämätöntä tuulivoimaloiden kuljettamiseksi pois. Mikäli hakkuita erikoiskuljetusten vuoksi vaaditaan, ne ovat hyvin pienialaisia ja kohdistuvat nuoriin 20–30-vuotiaisiin metsiin lähinnä teiden jyrkkien kaarteiden ja risteysten alueella. Käytöstä poistamisen seurauksena törmäysriski poistuu ja lepakoiden elinympäristö palautuu lepakoiden kannalta rakentamista edeltänyttä vastaavaan tilaan.



Kuva 107. Karttakollaasi lepakkoselvityksessä luokkaan III kuuluviksi määritetyistä alueista suhteessa voimalapaikkoihin.

Käyttö

Suurin hättäväikutus lepakoille syntyy tuulivoimapuiston käyttövaiheessa, jolloin on olemassa törmäysriski. Käytön aikana hättäväikutus syntyy ennen kaikkea tuulivoimaloista, voimajohtojen, teiden ja sähköaseman vaikutusten rajoituksessa lähinnä elinympäristön paikallisiin muutoksiin. Yleisesti tunnettua turvaväliä, joka tuulivoimaloiden ja lepakoille tärkeiden alueiden välillä pitäisi olla, ei ole määritetty, koska törmäysriski vaihtelee lajeittain.

Muuttomatkalla lepakot käyttävät suunnistaessaan apuna selkeitä maamerkkejä ja maastosta erottuvia pitkiä linjoja kuten vesistöjä, korkeita mäenharjanteita, hakkuualueita, teitä jne. Tuulivoimapuiston toteuttamisella katsotaan olevan hyvin vähäisiä vaikutuksia läpimuuttavaan lepakkokantaan, sillä havainnot tallentui kevätseurannan aikana niukasti. Suunnittelualueella ei ole erityisiä maastonmuotoja, kuten harjuja, suuria vesistöjä tai jokia, jotka saattaisivat ohjata muuttoa. Merkittävimmät muuttoreitit niin lintujen kuin lepakoidenkin kannalta kulkenevatkin lähempänä rannikkoa selvitysalueen länsipuolella.

Alueella tehtiin sekä pesimäaikaan että kevätmuuton yhteydessä vähän lepakkohavaintoja. Alueella todettiin sijaitsevan kaksi III-luokan lepakkoaluetta eikä lainkaan luokkaan I tai II kuuluvia alueita. Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 voimalapaikat sijaitsevat etäällä III-luokan alueista, joten törmäysriski on erittäin pieni. Alueella ei havaittu myöskään merkittävää muuttoliikehdintää. Tehdyt havainnot ja voimaloiden sijoitussuunnitelmat huomioiden, ei eri vaihtoehtojen välisissä lepakkolajeihin kohdistuvissa vaikutuksissa voida arvioida olevan mainittavia eroja.

10.7.5 Voimajohdon vaikutukset

Lepakkojen esiintymistä voimalinjojen varrella ei ole tutkittu. Lepakkojen ei kuitenkaan arvioida olevan kovinkaan herkkiä voimalinjojen vaikutuksille. Voimajohdon rakentaminen edellyttää puuston poistamista noin 60 metriä leveältä johtokäytävältä. Uusi voimajohto voi heikentää puustoisessa metsäympäristössä saalistavien lepakkolajien, kuten siipojen, elinoloja, mutta vastaavasti se voi tarjota uusia elinympäristöjä lepakoiden käyttämille hyönteislajeille ja lisätä erityisesti pohjanlepakon suosimia avoimia saalistusalueita. Voimajohdon lepakkolajeihin kohdistuvien vaikutusten ei siten katsota olevan merkittäviä eikä voimajohtovaihtoehdoissa S1 ja S2 arvioida tältä osin olevan merkittävää eroa lepakkolajien kannalta.

10.7.6 Hankkeen toteuttamatta jäämisen vaikutukset

Jos hanke ei toteudu, alueen lepakkolajistoon kohdistuvat ihmistoiminnan vaikutukset rajoittuvat pääasiassa metsänhoidosta muodostuviin vaikutuksiin. Alueen metsät ovat hyvin laajasti aktiivisen metsätalouden piirissä, jolloin avo- ja harvennushakkuut voivat heikentää lepakkolajien elinympäristöjä.

10.7.7 Suojatoimenpiteet

Jos hanke toteutetaan jonkun tässä käsitellyn vaihtoehdon pohjalta, ei lepakkolajien suojelemiseksi tarvita erityisiä suojatoimenpiteitä

10.8 Vaikutukset muihin eläinlajeihin

10.8.1 Viitasammakko

Viitasammakko (*Rana arvalis*) kuuluu EU:n luontodirektiivin liitteen IV(a) mukaisiin lajeihin, joihin kuuluvien yksilöiden luonnossa selvästi havaittavien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on uuden luonnonsuojelulain (49 §) mukaisesti kielletty. IV(a)-liitteen lajit ja niiden elinympäristöt ovat tiukasti suojeltuja. Viitasammakko muistuttaa ulkonäöltään huomattavasti sammakkoa (*Rana temporaria*), mutta se voidaan erottaa tiettyjen tuntomerkkien, esimerkiksi soidinäänien ja mätimunien perusteella.

Ahlman Group toteutti Viitasammakkoselvityksen hankealueelle ja suunnitelluille sähkönsiirtoreiteille maastokaudella 2019. Maastotyöt tehtiin linnustoselvitysten yhteydessä ja ne keskittyivät varhaiseen aamuun ja aamupäivään, pääosin noin klo 5.00–12.00 väliseen aikaan, jolloin kohteet kierrettiin läpi hiljaa ja rauhallisesti. Inventointien aikana pysähdyttiin tietyin välimatkoin useiksi minuuteiksi, sillä viitasammakot ovat hyvin arkoja ja voivat säikähtäessään pysytellä pitkään piilossa.

Hankealueen maastoinventoinnit tehtiin 3.5., 5.5., 13.5., 18.5. ja 23.5., jolloin käytiin läpi kaikki potentiaaliset kohteet. Viitasammakon soidinkausi oli alkanut hiljattain ennen ensimmäistä käyntikertaa. Tutkimusalueella viitasammakolle soveliaita paikkoja on käytännössä vain kaksi: Grodträsket (Sammakojärvi) sekä etelälaidalla oleva Högmossenin suoalue allikoineen. Myös useita kausikosteita painanteita tutkittiin, samoin joitakin ojalinjoja.

Viitasammakkoja inventoitiin sähkönsiirtoreiteillä 3.5. ja 5.5., jolloin lajin soidinkausi oli meneillään. Eteläisellä voimajohtoreitillä ei ole lainkaan kosteikkoja vaan kangasmetsiä, joten kartoituksia ei tehty lajin osalta lainkaan. Pohjoisen voimajohtoreitin varrella ainoa potentiaalinen paikka on Sågkvarnsforsenin pieni joki, joka tutkittiin 3.5., mutta inventointien aikana alkaneen lumisateen vuoksi paikalla käytiin uudelleen 5.5.

Alueelta ei ole rekisteröity aiempia havaintoja viitasammakoista (Etholén 2019). Hankealueella tai pohjoisella sähkönsiirtoreitillä ei havaittu yhtään viitasammakkoa tai lajin mätimunia maastotöiden aikana, eikä myöskään soidinääntelyä kuultu. Tuulivoimapuiston rakentamiselle, käytöllä tai käytöstä poistamisella ei siten katsota olevan vaikutuksia viitasammakkoon eikä lajia tarvitse näin ollen erityisesti huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa.

10.8.2 Muu eläimistö

Suurpedot

Suurpetoihin voi kohdistua vaikutuksia, jos hankkeen rakentaminen aiheuttaa muutoksia niiden aktiivisesti käyttämään elinympäristöön. Suurpetojen reviirit ovat tyypillisesti hyvin laajoja ja esimerkiksi sudet ja karhut voivat käyttää hankealuetta vaellusreitteinä ja ajoittaiseen ravinnonhankintaan. Suuret petoeläimet ovat rakentamisen aikaiselle häiriölle melko herkkiä (Berger 2007). Etenkin karhujen ja susien tiedetään välttelevän alueita, joilla ihmisiä liikkuu säännöllisesti (George & Croocs 2006).

Luonnonvarakeskuksen ylläpitämän riistahavainnot.fi -sivun tietojen mukaan alueella rekisteröidyt su-sihavainnot sijoittuvat hankealueen itäpuolelle Sarvojen alueelle ja Kurikan suunnalle. Karhuhavaintoja Pohjanmaalla rekisteröidään harvoin havaintojen keskittyessä pääosin Keski- ja Itä-Suomeen. Pirttikylä-Långmossa-Sarvijoki -kolmion alueella vuosina 2016–2017 liikkunut 5–7 suden lauma. Viime vuosina alueella on tehty havaintoja susipariskunnasta ja yksittäisistä susista. Maalahdessa on eräiden arvioiden mukaan 1–2 karhun reviiri ja Maalahden länsiosassa karhun talvipesä. Kurikan-Jurvan alueella on vuosina 2016–2017 liikkunut kaksi susilaumaa. Viime vuosina havainnot ovat koskeneet vain yksittäisiä susia, joten laumat ovat saattaneet siirtyä. Syksyllä 2019 yksittäinen karhu on liikkunut Kurikan suunnalla. (Kahila 2019; Björklund 2019)

Juthskogenin hankealueella mahdollisesti esiintyvät suurpedot todennäköisesti välttävätkin aluetta tuulipuiston rakentamisaikana. Rakennusvaiheen arvioidaan kestävän noin kaksi vuotta. Häiriö on siten väliaikainen ja sen merkitys suurpetojen kannalta arvioidaan vähäiseksi.

Riistanisäkkäät

Suomessa ei ole tehty kattavaa tutkimusta tuulivoimaloiden vaikutuksista metsästettävään riistaan. Suomessa eräiden havaintojen mukaan hirvet ovat alkaneet kerääntyä tuulivoimaloiden läheisyyteen, sen sijaan että pelkäisivät niitä. Syytä tähän ei tarkkaan tunneta, mutta arvioiden mukaan esimerkiksi tuulivoimaloiden alueella vesova nuori kasvusto saattaa houkuttaa hirviä. On myös esitetty väitteitä, että tuulivoimaloiden ääni houkuttelisi uroshirviä kiima-aikana. (YLE 2015)

Maalahdessa hirvenmetsästys on aktiivista ja metsästäjiä on noin parisataa. Vuonna 2018 hirvenkaatolupia oli 167 ja vuodelle 2019 kaatolupia on myönnetty 181. Hirvikanta ja kaatolupien määrä on pysynyt Maalahdessa pitkään vakaana. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana sorkkaeläinten uskotaan välttävän aluetta lisääntyneen ihmistoiminnan ja melun vuoksi, ja tästä syystä esimerkiksi hirvijahtia ei niinä aikoina yleensä harjoiteta alueella. (Björklund 2019).

Lapväärtin seudun riistanhoitoyhdistyksen alueellisten kokemusten mukaan sekä pien- että suurriista välttää tuulivoima-alueita rakentamisen aikana. Eläimistö on havaittu palaavan alueelle rakentamisen päätyttyä ja esimerkiksi lepäilevistä sorkkaeläimistä on tehty havaintoja tuulivoimaloiden läheisyydessä. Metsästäystä vältetään tuulivoima-alueilla rakentamisen ajan, eli tyypillisesti kahdesta kolmeen vuotta. Rakentamisen aikana metsästäysaseiden käyttö alueella aiheuttaisi vaaraa alueella liikkuville ihmisille ja siksi metsästäys keskitetään tänä aikana muille alueille. (Bergkulla 2019).

Lapväärtin seudun riistanhoitoyhdistyksen alueella tuulivoimasta koetaan syntyvän haittaa metsästykselle tilapäisesti rakennusaikana. Noin 75 % metsästäjistä omistaa myös metsää ja he kokevat myös hyötyvänsä tuulivoimasta uusien teiden ja teiden parantamisen ansiosta. Metsästäjien suhtautuminen tuulivoimaan on yleisesti ottaen neutraalia. (Bergkulla 2019).

Juthskogenin tuulivoimahankkeen (VE1, 2 tai 3) toteuttamisen seurauksena metsästäystä alueella tulisi välttää rakentamisen ajan eli kahdesta kolmeen vuotta, ja myöhemmin vastaava aika voimaloiden purkamisen aikana. Riistanisäkkäät häiriintyvät rakentamisen aikana lisääntyvästä ihmistoiminnasta ja melusta ja välttävät aluetta. Muualta saatujen kokemusten valossa myös Juthskogenin alueella riistanisäkkäiden voidaan odottaa sopeutuvan elinympäristömuutoksiin ja palaavan alueelle voimaloiden käyttöönoton jälkeen. Vaikutukset riistanisäkkäisiin arvioidaan näin ollen vähäiseksi ja tilapäiseksi.

10.9 Suojelualueet

10.9.1 Vaikutusmekanismit

Erilaisten suojelualueiden tavoitteena on turvata uhanalaisten lajien elinympäristöjä, harvinaisten luontotyyppien säilymistä, luonnon monimuotoisuutta sekä säilyttää kohteita, joilla on elämys- ja virkistysarvoa. Eri suojelukohteilla on erilaiset suojeluperusteet. Suojelukohteen sijainnista ja sen suojeluperusteista riippuen tuulivoimahankkeella voi olla haitallisia vaikutuksia. Haavoittuvaisimpia ovat ne suojelualueet, jotka sijaitsevat hankealueella tai tämän läheisyydessä, sekä sellaiset alueet, joiden tarkoituksena on suojella lajeja, jotka liikkuvat laajasti, esim. lintudirektiivin perusteella suojellut Natura 2000-alueet (SPA). Tuulivoimahankkeen vaikutukset suojelualueisiin liittyvät rakennustöistä aiheutuviin häiriöihin, elinympäristöjen muutoksiin ja pirstoutumiseen, tuulivoimaloiden meluun ja välkkeeseen sekä esimerkiksi voimaloiden aiheuttamaan törmäysriskiin.

10.9.2 Arviointimenetelmät

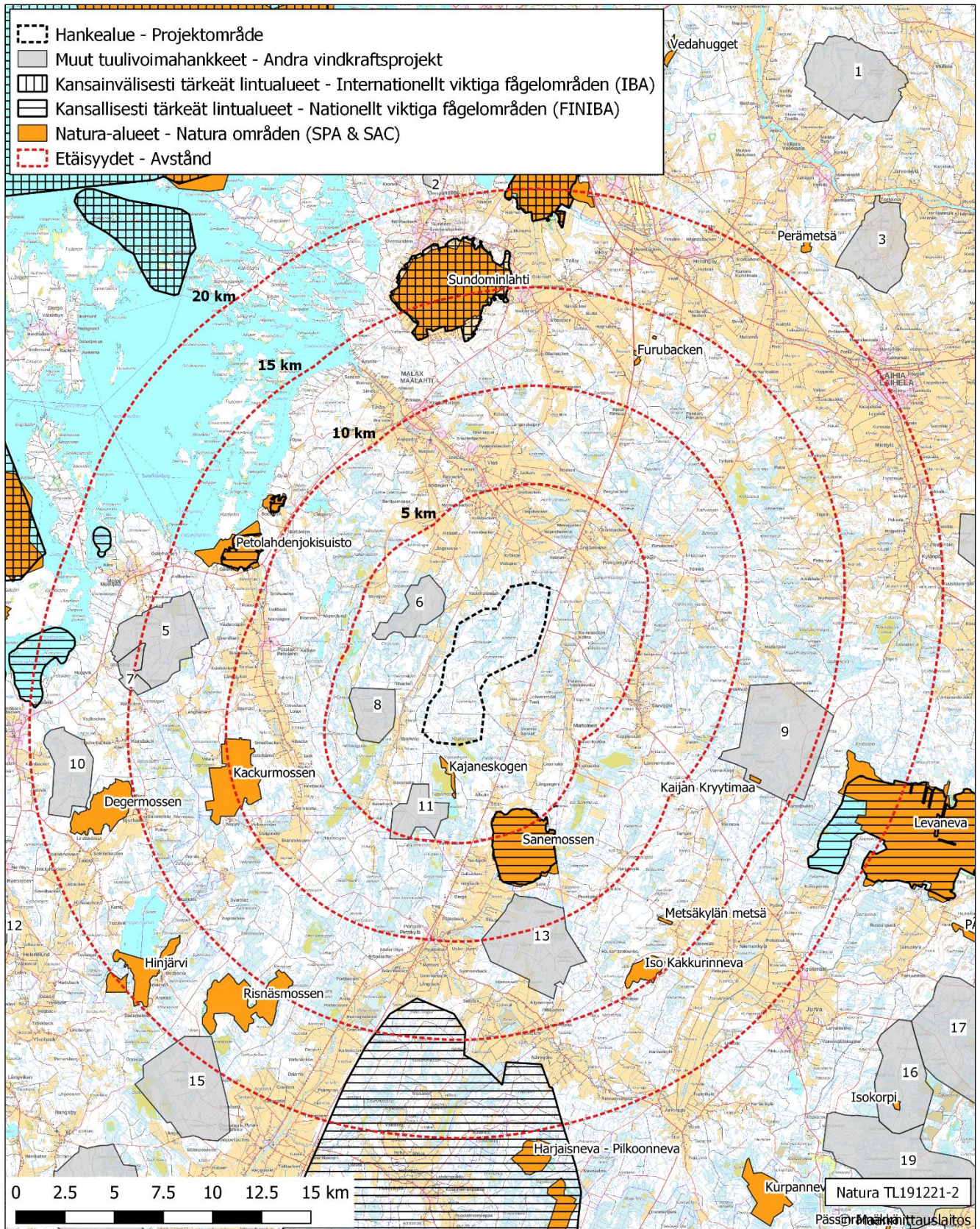
Suojelualueiden tunnistamisessa on käytetty Suomen Ympäristökeskuksen paikkatietoaineistojen laatuspalvelua (LAPIO) sekä alueen maankäytön suunnitelmia. Tietoa suojelualueiden luonnonarvoista on poimittu kunkin Natura 2000 -tietolomakkeilta, ympäristöhallinnon internet-sivuilta sekä erilaisista selvityksistä, esimerkiksi Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaavan Natura-arviosta. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty tämän ympäristövaikutusten arviointiselostuksen yhteydessä tehtyjä arvioita koskien muun muassa linnustoa ja muuta eläimistöä, kasvillisuutta ja luontotyyppejä sekä maaperää ja vesistöjä. Arvioinnista on pääasiallisesti vastannut ympäristötekniikan insinööri Toni Lustila (YKS-633), mutta osa-arvioita ovat tuottaneet myös muut tämän arviointiselostuksen laatijat.

10.9.3 Nykytilan kuvaus

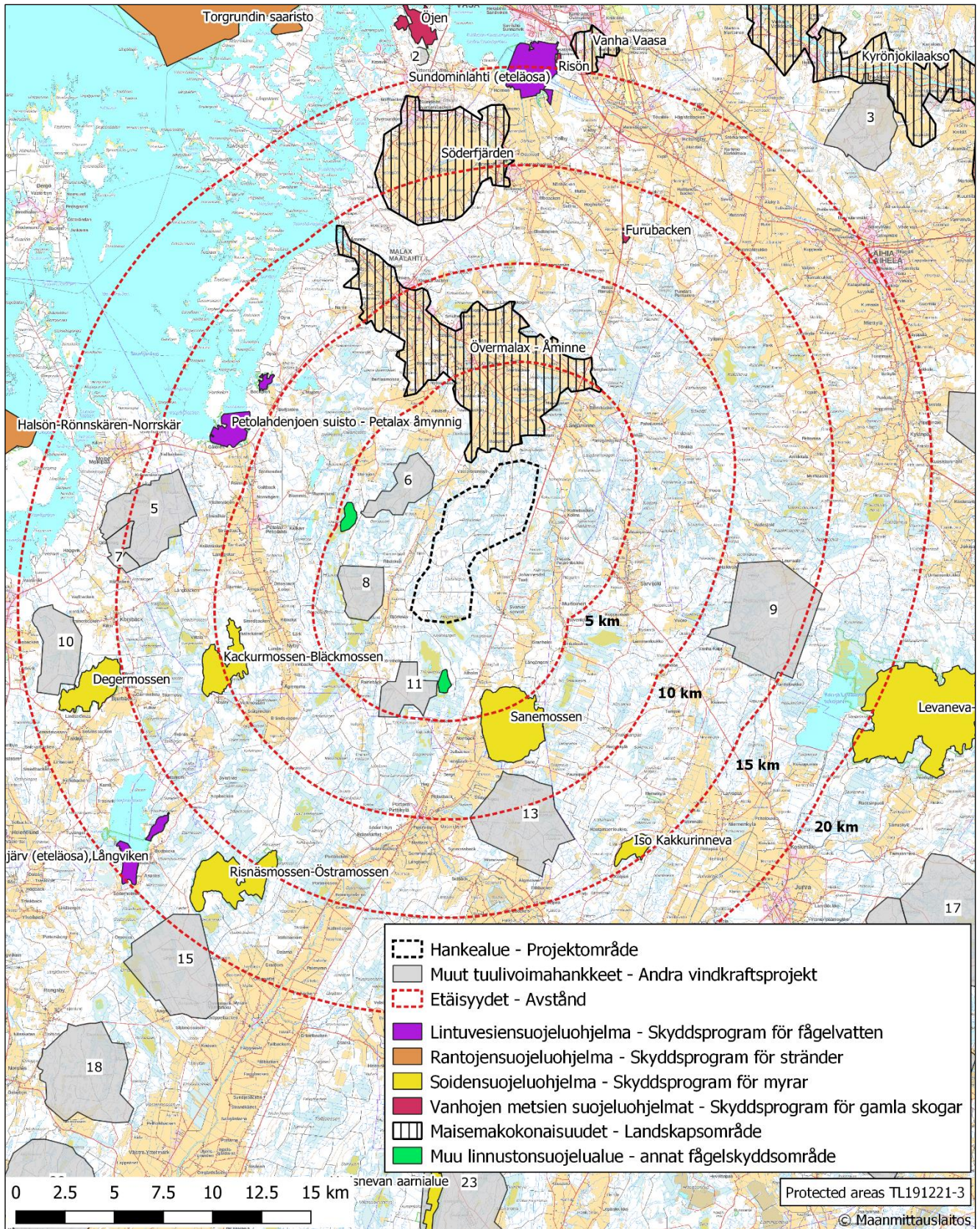
Juthskogenin tuulivoimahankkeen ympäristössä 20 kilometrin säteellä sijaitsee 17 erilaista luonnon-suojelualueita. Useimmat suojelluista alueista ovat erilaisten ympäristönsuojeluohjelmien piirissä mutta monet kohteet kuuluvat samanaikaisesti myös Natura 2000-verkostoon.

Taulukko 31. Hankealuetta lähinnä olevia suojelualueita (SCI=luontodirektiivi, SPA=lintudirektiivi).

Kohde, kunta	Suojelu	Koodi	Pinta-ala	Etäisyys
Högmossen	Soidensuojelu, Metsähallituksen oma päätös	11010.0	36,9 ha	alle 1 km
Kajaneskogen (Maalahti, Vaasa)	Natura 2000 SCI	FI0800157	47 ha	1 km
Lisansjön (Maalahti)	Linnustonsuojelualue (Pohjanmaan maakunta-kaava)		53 ha	3 km
Unjärvi (Maalahti)	Linnustonsuojelualue (Pohjanmaan maakunta-kaava)		n.80 ha	4 km
Sanemossen (Maalahti, Närpiö)	Natura 2000 SCI ja SPA, soidensuojeluohjelma, FINIBA	FI0800021	1053 ha	4 km
Kackurmossen (Maalahti, Närpiö)	Natura 2000 SCI ja SPA, soidensuojeluohjelma	FI0800018	760 ha	9 km
Petolahdenjokisuisto (Maalahti)	Natura 2000 SCI ja SPA, FINIBA, lintuvesien suojeluohjelma	FI0800054	543 ha	12 km
Furubacken (Mustasaari)	Natura 2000 SCI, vanhojen metsien suojeluohjelma	FI0800142	19 ha	13 km
Kaijan Kryytimaa (Laihia)	Natura 2000 SCI	FI0800147	12 ha	13 km
Metsäkylän metsä (Kurikka)	Natura 2000 SCI	FI0800151	12 ha	13 km
Suupohjan metsät (Närpiö, Kurikka, Teuva)	FINIBA	720069	28717 ha	13 km
Iso Kakkurinneva (Kurikka)	Natura 2000 SCI, soidensuojeluohjelma	FI0800017	180 ha	14 km
Södra Sadsfjärden-Söderfjärden-Öjen (Maalahti, Vaasa)	Natura 2000 SCI ja SPA, IBA, FINIBA, lintuvesien suojeluohjelma, vanhojen metsien suojeluohjelma	FI0800057	2855 ha	14 km
Risnämossen (Närpiö)	Natura 2000 SCI, soidensuojeluohjelma	FI0800020	727 ha	14 km
Degermossen (Korsnäs)	Natura 2000 SCI, soidensuojeluohjelma	FI0800019	508 ha	16 km
Hinjärvi (Korsnäs, Närpiö)	Natura 2000 SCI ja SPA, lintuvesien suojeluohjelma	FI0800059	420 ha	17 km
Levaneva (Laihia)	Natura 2000 SCI ja SPA, FINIBA, soidensuojeluohjelma	FI0800032	3343 ha	17 km



Kuva 108. Natura-alueet ja tärkeät lintualueet. Kartalla esitetään myös Natura-alueiden nimet.



Kuva 109. Suojelualueita alueen ympäristössä.

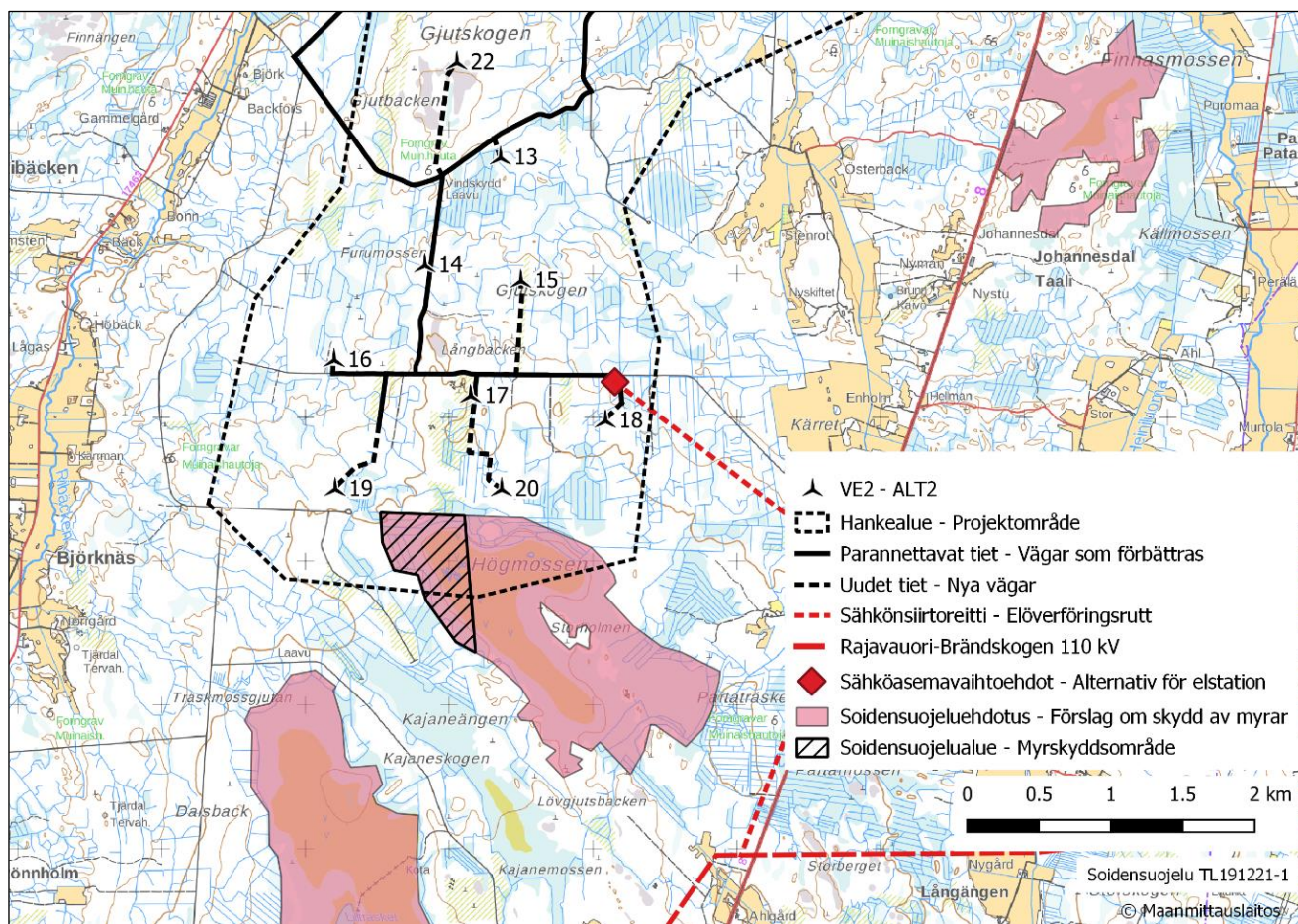
10.9.4 Tuulivoimahankkeen vaikutukset

Tässä osassa tehdään katsaus kuhunkin kaikkiin suojelualueisiin, joihin hankkeen toteuttamisella voi mahdollisesti olla merkittäviä vaikutuksia. Eri hankealueen ympäristössä sijaitseviin suojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset liittyvät vahvasti tämän asiakirjan muissa luvuissa tehtyihin arviointeihin.

Högmossen

Högmossenin keidassuo sijaitsee hankealueen eteläosassa osittain hankealueella ja osin sen eteläpuolella. Soidensuojelutyöryhmä on ehdottanut Högmossenin suon ja sen reuna-alueiden sisällyttämistä soidensuojelun täydennysohjelmaan. Alue on pääosin yksityisomistuksessa, mutta Metsähallitukselle kuuluva osa on varattu valtion suojelutarkoituksiin. Muiden kuin valtionmaiden osalta näiden soiden maankäyttöön ei esitetä mitään rajoituksia tai velvoitteita. Yksityisten, yhteisöjen ja yritysten omistamien soiden suojeluun soidensuojelutyöryhmä on ehdottanut erilaisia vapaaehtoisia suojelukeinoja.

Suon pohjois- ja länsipuolella on useita vanhoja ojalinjoja, joiden pohjoispuolelle on suunniteltu suota lähinnä olevia tuulivoimaloita (nro 19 ja 20 VE1 & VE2). Etäisyyttä varsinaisen avosuon ja suunniteltujen rakennuspaikkojen välillä on yli 400 metriä. Rakennuskohteiden pintavedet ohjataan pohjoiseen. Hankkeella ei voida katsoa olevan suon vesitalouteen liittyviä vaikutuksia rakennuskohteiden ja suon välissä olemassa olevien ojalinjojen vuoksi. Suojelualueelle kantautuu tuulivoimaloiden ääntä (35–45 dBA) ja lapojen pyörimisestä aiheutuvaa varjovälkettä, mutta alueelle ei kohdistu lainkaan monimuotoisuutta tai luontotyyppejä vaarantavia rakentamistoimenpiteitä.



Kuva 110. Soidensuojelun täydennys ehdotuksen alueet ja Metsähallituksen hallinnoima Högmossenin alue. Voimalapaikat, sähkönsiirto ja huoltotiet sijoittuvat kohteen pohjois- ja itäpuolelle.

Kajaneskogen

Kajaneskogen (FI0800157) on Juthskogenin hankealuetta lähinnä sijaitseva Natura 2000-suojeluverkoston kuuluva alue, joka sijaitsee lähimmillään noin 1,3 kilometriä etelään lähimmästä voimalapaikasta (nro 19 VE1 ja VE2). Kajaneskogenin suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI) ja alue koostuu lähinnä puustoisista soista ja varttuneista kangasmetsistä. Alueella on tavattu myös liito-orava, jonka suojelun turvaaminen on yksi alueen tavoitteista.

Alueelle ei kohdistu lainkaan vaikutuksia, joilla olisi välittömiä vaikutuksia alueen luonnonympäristöön. Natura-alueen läheisyydessä sijaitsevaa tieverkkoa ei myöskään käytetä Juthskogenin hankkeen rakennus- tai huoltotoiminnan tarpeisiin, joten hankkeen toteuttaminen ei lisää ihmisten tai ajoneuvojen liikkumista alueella. Natura-alueelle voi kantautua tuulivoimaloista vaimeaa ääntä (alle 35 dBA), joka peittyy helposti esimerkiksi tuulen huminan alle. Tuulivoimahanke ei uhkaa alueen suojeluperusteita, mutta tuulivoimaloiden melu saattaa ajoittain heikentää alueen virkistysarvoa.

10.9.5 Lisansjön ja Unjärv

Maalahden kunnassa 3–4 kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsevat järvet, Lisansjön ja Unjärv, ovat Pohjanmaan maakuntakaavan 2030 mukaisia luonnonsuojelualueita. Suojelun perusteena on linnusto. Lisansjön arvellaan toimivan Träskmossenilla pesivän kalasääsken ruokailualueena ja tärkeänä lentosuuntana. Maastokauden 2019 luontoselvitysten yhteydessä kalasääskestä tehtiin vain yksi havainto. Träskmossenin pesää ei tarkistettu maastotöissä. Lisansjön ja Unjärven lähialueelle suunnitellut tai rakenteilla olevat tuulivoimalat eivät muodosta linnuston kannalta ongelmallista yhtenäistä lentoestettä ja tuulivoimahankeiden väliin jää linnustolle sopivia lentokäytäviä. Juthskogenin hankkeen rakennuskohteet ovat etäällä mainituista suojelualueista (2,5–4 km), eikä alueet niihin ei muodostu merkittävää ääni- tai välkehaittaa.

Sanemossen

Sanemossenin keidassuo (FI0800021) on yksi maakunnan tärkeimmistä lintusoiista sekä pesinnän että levähdys- ja ruokailumahdollisuuksien kannalta. Alueen suojeluperusteena on lintudirektiivi (SPA) ja luontodirektiivi (SCI), kohde on valtakunnallisesti tärkeä lintualue (FINIBA) ja se kuuluu soidensuojeluohjelman piiriin. Sanemossen on rannikko-Suomen laakioomainen keidassuo, jossa on myös aapamaisia piirteitä. Suon keskialue on lyhytkortista nevaa ja eteläosassa sijaitsee paikoin varsinaista saranevaa. Laidoilla esiintyy sararämettä sekä lyhytkortista rämettä. Suon reunoja on paikoin ojitettu, mutta sen laajat keskiosat ovat luonnontilaisia. Alueen kaakkoisosan metsät ovat kuusivaltaisia metsäkortekoria ja sekametsiä, jossa vanhimmat kuuset ovat yli 100-vuotiaita. Sanemossenia käytetään helposti saavutettavan sijaintinsa vuoksi Vaasan seudun koulujen retkikohteena ja alue tunnetaan myös erinomaisena lakkasuona.

Sanemossen sijaitsee valtatie 8:n itäpuolella noin 4,5 kilometriä Juthskogenin lähimmästä voimalapaikasta kaakkoon. Alueella levähtävät kurjet suuntaavat ruokailulentojaan kohteen pohjois- ja eteläpuolella sijaitseville peltoalueille. Juthskogenin tuulivoimahanke ei aiheuta luontotyypeille ja luontoarvoille välittömiä vaikutuksia. Kohdetta lähinnä sijaitsevat Pirttikylän ja Takanebackenin tuulivoimahankeet, joiden toteuttamisella arvioidaan olevan suuremmat vaikutukset aluetta käyttävälle linnustolle kuin Juthskogenin hankkeen toteuttamisella. Juthskogenin lintujen törmäysmallinnuksen perusteella hankkeen toteuttaminen johtaisi vaihtoehdosta riippuen kuudesta kahdeksaan lintutörmäykseen vuodessa. Mikäli kaikki lähiympäristön tuulivoimahankeet toteutetaan, voi Sanemossenin linnustolle aiheutua vähäisenä pidettävää haittaa. Juthskogenin tuulivoimalat muuttavat alueen maisemakuvaa, sillä suu-

rella osalla aluetta kaikki voimalat ovat havaittavissa. Muutos maisemakuvassa ei ole kuitenkaan merkittävä: lähin suoalueelle näkyvä tuulivoimala on lähes viiden kilometrin etäisyydellä ja suoalueen kaakoisosasta tarkasteltuna etäisyys Juthskogenin tuulivoimaloihin on 8,5–15 kilometriä.

Kackurmossen

Kackurmossen (FI0800018) on laakiomainen konsentrinen kermikeidassuo. Suon luonnontilaisissa keskiosissa esiintyy useita eri suotyyppisiä, kuten Isovarpurämettä, lyhytkorsinevaa ja saranevaa. Nojärvträsketin ja Bläckträsketin ympärillä on sara- ja ruoholuhtaa. Suurehkolla alalla luhdalla kasvaa harvakseltaan pieniä pensasmaisia tervaleppiä. Suon reunaosissa on paikoin pienialaisia rämekorpija ja korpija, joista erityisen hieno on Kinkakärretin eteläpuolella sijaitseva luhtanevakorpi. Paikalla kasvaa paljon harmaaleppää, hieskoivua, suovehkaa ja kurjenjalkaa. Vaikka suon etelä- ja lounaisreunoja on paikoin ojitettu suoalueen rakenne ja kasvillisuus ovat säilyneet luonnontilaisina. Suota ympäröivät talouskäytössä olevat metsät ovat pääosin nuorta tai varttuvaa havupuumetsää. Suon itäpuolella on n. 80–100 v. monikerroksista, kuusivaltaista kangasta, josta löytyy pötkelöitä ja maapuita. Metsässä elää liito-orava. Kankaan edustavuutta lisää alueen läpi virtaava puro, josta on tavattu mm. saukko. Alueen suojeluperusteena on lintudirektiivi (SPA) ja luontodirektiivi (SCI) ja alue kuuluu soidensuojeluohjelmaan. Kackurmossen sijaitsee noin yhdeksän kilometrin etäisyydellä Juthskogenin tuulivoimahankkeesta. Hankkeen toteuttaminen ei aiheuta suoalueelle melu- tai välkehaittaa eikä välittömiä rakentamisen tai liikenteen haittavaikutuksia.

Petolahdenjokisuisto

Petolahdenjokisuiston Natura-alueeseen (FI0800054) kuuluu valuma-alueeltaan melko pienen Petolahdenjoen suisto rantalehtoineen sekä Öfjärden, joka on pienehkö glojärvi noin 1,5 kilometriä jokisuistosta pohjoiseen. Petolahdenjoen suualueelle ovat olleet tunnusomaisia laajat hiekkaiset rantaniityt, jotka ovat viime aikoina pitkälti ruovikoituneet. Järviruokokasvustojen seassa kasvaa paikoin erillisiä osmankäämikasvustoja. Avovesialueen ja järviruokokasvustojen väliin jää paikoin varsin leveä kaislakasvusto. Petolahdenjoen suistoalueelle ovat tyypillisiä myös laajat yhtenäiset rantametsävyöhykkeet. Ne ovat monin paikoin hyvin reheviä ja luonnonmukaisia pikkutikan suosimia lehtimetsä- ja sekametsälehtoja. Myös tervaleppää esiintyy kohtalaisen runsaasti. Alueen kasvilajistoon kuuluvat mm. Etelä-Pohjanmaalla harvinaiset kyläkellukka, isosorsimo, rantayrtti, punakoiso ja isohierakka. Suistoalue on hyvin matala vedensyvyyden ollessa suurella osalla aluetta alle metrin. Tämän vuoksi meriveden korkeuden vaihteluilla on suuri vaikutus suistoalueeseen. Matalan veden aikaan alueen rannoilla paljastuu laajoja lietealueita, jotka ovat monien linturyhmien, erityisesti kahlaajien tärkeitä ruokailupaikkoja. Alueella on edustavia matalakasvuisia rantaniittyjä sekä poikkeuksellisen laajoja edustavia rantalehtoja. Aluekokonaisuus on tärkeä luonnonharrastuskohde ja voidaan lukea Merenkurkun parhaimpiin lintuvesialueisiin.

Alueen suojeluperusteena on lintudirektiivi (SPA) ja luontodirektiivi (SCI), kohde on valtakunnallisesti tärkeä lintualue (FINIBA) ja se kuuluu lintuvesien suojeluohjelman piiriin. Suojelualue on kuitenkin varsin etäällä (n. 12 km) Juthskogenin tuulivoimahankkeesta. Mikäli kaikki seudun tuulivoimahankkeet toteutetaan, voi aluetta käyttävään linnustoon kohdistua vähäisiä/kohtalaisia törmäys- ja elinympäristövaikutuksia. Juthskogenin hankkeen toteuttaminen ei kuitenkaan pitkän välimatkan vuoksi merkitsevästi lisää em. vaikutuksia.

Furubacken

Mustasaaren kunnassa 13 kilometriä hankealueen pohjoispuolella sijaitseva Furubackenin alue kuuluu Natura 2000 -verkostoon (FI0800142) ja sen suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI). Kohde koostuu kahdesta erillisestä osiosta, joista isompi sijaitsee Valtatie 8:n välittömässä läheisyydessä. Alueen

boreaaliset luonnonmetsät ovat ikääntynyttä, kuusivaltaista luonnontilaista tuoretta ja lehtomaista metsää, jossa kasvaa lisäksi runsaasti liito-oravalle tärkeitä vanhoja kolohaapoja ja koivuja. Metsässä on runsaasti eri lahoamisvaiheiden kuusen maapuita sekä paikoitellen runsaasti koivun ja haavan maapuita. Tuulenkaatamat kuuset ovat luoneet puustoon pieniä aukkoja. Alueen muut osat ovat käsiteltympiä, mutta täydentävät oleellisesti aarniometsäisintä ydinosaa. Alueen boreaalinen luonnonmetsä on pienestä pinta-alastaan hyvin edustava luonnontilainen metsä. Järeät lehtipuut sekä runsas lahopuusto lisäävät alueen arvoa vanhojen metsien lajien elinympäristönä. Osa alueesta kuuluu myös vanhojen metsien suojeluohjelman piiriin. Juthskogenin tuulivoimahankkeen toteuttaminen ei aiheuta suo-alueelle melu- tai väkeä haittaa eikä välittömiä rakentamisen tai liikenteen haittavaikutuksia. Hankkeen johdosta tapahtuva liikennekuormituksen lisäys alueen vaikutuspiirissä olevalla valtatiellä 8 on vähäistä / kohtalaista ja lyhytkestoista.

Söderfjärden

Söderfjärdenin pyöreän muotoinen, halkaisijaltaan noin viisi kilometriä leveä alava ja viljelyslakeus on osa Södra Stadsfjärden-Söderfjärden-Öjen -Natura 2000 -aluekokonaisuutta (FI0800057). Kolmesta alueesta muodostuvan Natura-alueen kokonaispinta-ala on 2855 hehtaaria, josta hankealuetta lähinnä olevan Söderfjärdenin osa-alueen pinta-ala on noin 1800 hehtaaria. Söderfjärden on meteoriittikraatteriin syntynyt entinen merenlahti, joka on raivattu ja ojitettu maatalouskäyttöön. Alue on erittäin tärkeä lintujen muutonaikainen levähdys- ja ruokailualue (IBA ja FINIBA) ja alueen suojeluperusteena on lintudirektiivi (SPA) ja luontodirektiivi (SCI). Erityisen tunnettu alue on kurkien syysmuutonaikaisena ruokailupaikkana. Alueella voi ruokailla useiden päivien ajan samanaikaisesti jopa muutamia tuhansia kurkia. Peltoaukea on myös keräkurmitsan tärkeä kevätmuutonaikainen levähdysalue.

Söderfjärdenin peltolakeus sijaitsee noin 14–18 kilometrin etäisyydellä Juthskogenin lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta. Hankkeen toteuttaminen lisää seudullisella tasolla lintulajien elinympäristömuutoksia ja törmäyskuolleisuutta, mutta vaikutus Söderfjärdenin suojeluperusteisiin on marginaalinen. Juthskogenin tuulivoimalat ovat kirkkaalla säällä havaittavissa peltoalueelta, mutta muutos maisemakuvassa on hyvin pieni, sillä voimalat näkyvät horisontissa erittäin pieninä kohteina.

Kaijan Kryytimaa

Kohde kuuluu Natura 2000 -verkostoon (FI0800147) ja sen suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI). Alueen läpi kaivetun purouoman varressa melko jyrkässä rinteessä esiintyy tuoretta lehtoa ja kosteaa saniaislehtoa. Paikoin puronvarsilehdon valtalajina on alueellisesti uhanalainen kivikkoalvejuuri. Muita alueella esiintyviä lehtolajeja ovat näsiä, lehtokuusama, taikinamarja, koiranvehnä, mustakonnamarja, syyläjuuri, lehtomatara ja lehtoarho. Aluetta ympäröivä boreaalinen luonnonmetsä on enimmäkseen tuoretta kuusivaltaista MT-metsää, jossa kasvaa yksittäisiä valkolehdokkeja. Puusto on pääosin varttunutta ja seassa on liito-oravan suosimia järeitä haapoja, tervaleppiä sekä paatsamaa. Alueella on myös jonkin verran lahoppuuta. Kohde sijaitsee noin 13 kilometriä hankealueesta itään eikä tuulivoimahanke aiheuta alueelle välittömiä eikä merkittäviä välillisiä vaikutuksia.

Metsäkylän metsä

Alue on kaakkoon lievästi viettävässä rinteessä sijaitseva tuore havulehtipuusekametsä, jossa on jonkin verran järeitä kolohaapoja ja -koivuja sekä kuolleita pysty- ja maapuita. Alueen metsässä näkyy merkkejä kotitarvepuunotosta. Pohjakerros on hiljalleen rahkoittumassa ja alueella esiintyy runsaasti pienialaisia korpisoistumia. Alue on hakkuiden ympäröimä boreaalinen luonnonmetsä, jonka puusto on parhaimmillaan uudistusiän ohittanut. Alueella viihtyvät hyvin metsäkanalinnut ja liito-orava. Metsäalue kuuluu Natura 2000 -verkostoon (FI0800151) ja sen suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI).

Kohde sijaitsee noin 13 kilometriä hankealueesta kaakkoon. Juthskogenin tuulivoimalat eivät ole havaittavissa alueelta eikä hankkeella ole muitakaan alueen suojeluun tai elämysarvoon kohtistuvia vaikutuksia.

Iso Kakkurinneva

Alue on hyvin kehittynyt konsentrinen kermikeidas, jossa on runsaasti lampareita ja allikoita. Suon keskustassa vallitsevimmat suotyypit ovat lyhytkortinen neva ja keidasräme, laidoilla on lyhytkortista ja isovarpuista rämettä sekä rahkarämettä. Kermiit ovat erittäin kuivia ja jäkälöityneitä. Iso Kakkurinneva erottuu lintutiheydeltään edukseen Suupohjan alueella. Allikot tarjoavat hyvän elinympäristön vesi- ja lokkilinnuille sekä kahlaajille, upottavat kuljut myös kahlaajille ja esim. keltavästäräkille, kermiit ja niiden puusto monille varpuslintulajeille. Alue kuuluu soidensuojeluohjelman piiriin ja se kuuluu Natura 2000 -verkostoon (FI0800017, SCI). Tuulivoimahanke ei uhkaa kohteen suojeluperusteita.

Risnäs mossen

Risnäs mossen on Etelä-Suomen kermikeitaisiin kuuluva laakiomainen, konsentrinen kermikeidas. Alue kuuluu soidensuojeluohjelman piiriin ja Natura 2000 -verkostoon (FI0800020) ja sen suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI). Suoalueen läntistä osaa hallitsee linturikas suolampi Risnästräsket. Risnäs mossenin tärkeimmät suotyypit ovat lyhytkorsineva sekä rahkaräme, lammen rannalla puolestaan saranevaa ja lyhytkortista nevaa. Östra Risnäs mossen koostuu rahkarämeestä ja nevasta. Alueen laidoilla on isovarpurämettä ja rahkarämettä. Osa ojituksista on kuivattanut aluetta pahoin, mutta siitä huolimatta Risnäs mossenin luoteisreunalla ja Östra Risnäs mossenin itäreunalla löytyy kuitenkin luonnontilaista rämettä. Östra Risnäs mossenin yhteydessä sijaitsee muutamia merkittäviä vanhan mustikkatyyppin havupuusekametsän kohteita, joista löytyy haapoja, koivuja, maapuita ja pötkelöitä. Juthskogenin tuulivoimalat ovat havaittavissa alueelta vain hyvissä sääolosuhteissa, joten muutos maisemakuvassa on hyvin pieni. Hankkeella ei ole alueen suojeluperusteita vaarantavia vaikutuksia.

Hinjärvi

Kohde kuuluu lintuvesien suojeluohjelman piiriin sekä Natura 2000 -verkostoon (FI0800059). alueen suojeluperusteena on lintudirektiivi (SPA) ja luontodirektiivi (SCI). Hinjärvi on valtakunnallisesti arvokas lintujärvi, jolla on huomattava merkitys etenkin vesilintujen elinympäristönä ja uhanalaisen lajiston suojelun kannalta. Hinjärvi on laajan alueen suurin järvi, jolla on myös kalatalous- ja virkistyskäyttöarvoa. Se on valuma-alueeltaan pieni, noin kymmenen kilometrin päässä merestä sijaitseva humuspitoinen matala järvi, jonka rannat ovat alavia ja kasvillisuusvyöhykkeet melko leveät. Alueella kasvaa runsaasti järvikortetta ja paikoin runsaasti myös osmankäämiä. Järven eteläosalla on huomattavaa merkitystä varsinkin vesilintujen elinympäristönä. Suojeluarvoa nostavat erityisesti laajat rantaluhdat, joiden kasvillisuus on monimuotoista. Paikoin rantametsävyöhykkeessä on runsaasti tervaleppiä, paatsamaa ja haapaa. Järven länsirannan pienialaisessa järeäpuustoisessa lehdossa on mm. rehevä mustakonnamarjakasvusto. Hinjärvi sijaitsee noin 17–21 kilometrin etäisyydellä Juthskogenin lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta. Hankkeen toteuttaminen lisää seudullisella tasolla lintulajien elinympäristömuutoksia ja törmäyskuolleisuutta, mutta vaikutuksia Hinjärven lintupopulaatioon tai muihin suojeluperusteisiin ei synny.

Degermossen

Degermossenin Natura-alue on laakiomainen konsentrinen kermikeidas, jonka keskiosat ovat puutonta aapaa. Yleisin suotyyppi on lyhytkortinen neva, joka varsinkin reuna-alueilta on rahkoittumassa. Vetsimmät osat ovat rimpistä saranevaa. Reuna-alueet ovat rämeitä ja nevarämeitä. Suon reunoja on ojitettu, mutta alue on pääosin luonnontilainen. Suon keskellä olevissa metsäsaarekkeissa on komeita lakkapäisiä mäntyjä ja keloja. Alue kuuluu soidensuojeluohjelmaan Natura 2000 -verkostoon

(FI0800019) ja sen suojeluperusteena on luontodirektiivi (SCI). Juthskogenin tuulivoimalat ovat havaittavissa alueelta vain hyvissä sääolosuhteissa, joten muutos maisemakuvassa on hyvin pieni. Hankkeella ei ole alueen suojeluperusteita vaarantavia vaikutuksia.

Levaneva

Levanevan alue on laaja (3343 ha) suojelualue, joka muodostuu useista erilaisista keidassuokomplekseista, jotka edustavat Rannikko-Suomen kermikeitaiden luontoa. Levanevan maisemaa luonnehtii laaja, lähes rannattomalta vaikuttava suolakeus, jonka muodostavat Levanevan ja Kuuttonevan laajat puuttomat neva-alueet. Kohde kuuluu Natura 2000 -verkostoon (FI0800032) ja sen suojeluperusteena on lintu- (SPA) ja luontodirektiivi (SCI). Vähä-Levaneva on tyypillinen hyvin kehittynyt konsentrisen kermikeidas. Alueen kasvillisuus on suhteellisen monipuolinen. Suotyypeistä alueella ovat vallitsevia rahkarämeet ja -nevat, lyhytkortiset nevat, kalvakkanevat sekä isovarpuiset ja tupasvillarämeet. Vähä-Levanevan alueella on runsaasti sadevesiallikoita. Alueen itäosassa sijaitseva Kuuttoneva on tyypiltään lähinnä aapasuo ja sillä on myös ravinteisempia suotyypejä. Alueen metsät ovat ikärakenteeltaan vielä suhteellisen nuoria. Sekä alueen reunaosissa että joissakin suon metsäsaarekkeissa on kuitenkin myös jo varttuneita, varsin luonnonmukaisia havupuusekametsiä ja havu-lehtipuusekametsiä. Alueen pohjoisreunan metsissä elää liito-orava. Suoalueen reunamia on monin paikoin ojitettu, mutta ojat ovat kuitenkin monin paikoin vanhoja ja lähes umpeenkasvaneita, eivätkä ne ole pysyvästi heikentäneet luonnonoloja. Alueen pohjoisreunoilla on paikoin luhtaisia koivuvaltaisia korpia, jotka tuovat arvokkaan lisän alueen luontotyyppivalikoimaan. Levaneva on myös tärkeä lintualue (FINIBA) yhdessä aluetta lännessä rajaavan Kivi- ja Levalammen tekojärven kanssa.

Levaneva sijaitsee pääasiassa yli 20 kilometrin etäisyydellä Juthskogenin tuulivoimahankkeesta. Hankkeen toteuttaminen lisää seudullisella tasolla lintulajien elinympäristömuutoksia ja törmäyskuolleisuutta, mutta vaikutuksia Levanevan alueen lintupopulaatioon tai muihin suojeluperusteisiin ei synny.

10.9.6 Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset

Mikäli Juthskogenin tuulivoimahanketta ei toteuteta ei seudun suojelualueisiin kohdistu tästä suoria eikä epäsuoria vaikutuksia. Useiden suojelualueiden suojeluperusteena on kyseisiä alueita aktiivisesti käyttävä lajistoltaan tai populaatioltaan runsaslukuinen lintulajisto. Juthskogenin tuulivoimaloiden aiheuttama linnuston törmäyskuolleisuus ei lisää haitallisia vaikutuksia lintupopulaatioon, jos hanke jätetään toteuttamatta. Seudulla on kuitenkin toiminnassa, rakenteilla ja suunnitteilla lukuisia tuulivoimahankkeita, joista mahdollisesti aiheutuu merkittäviä vaikutuksia suojelualueiden luonto- ja elämysarvoihin.

10.9.7 Natura-arvion tarveharkinta

Pohjanmaan maakuntakaavan tuulivoima-alueiden mahdollisia vaikutuksia Natura 2000 -alueisiin on käsitelty jo vaihemaakuntakaavaa koskeneessa arvioinnissa Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla (Ramboll 2012). Maakunnan tuulivoima-alueiden ympäristövaikutusten alustavassa vertailussa jokainen alue pisteytettiin riski-indeksillä, johon vaikuttivat

- asuntojen määrä lähialueella alle 2 km etäisyydellä,
- arvokkaiden maisema-alueiden pinta-ala alle 5 km etäisyydellä
- asuntojen määrä alle 5 km etäisyydellä,
- luonto- ja virkistyskohteiden määrä alueen lähialueella,
- uhanalaisten ja harvalukuisten lajien määrä alueen sisällä,
- merikotkien ja kalasääskien pesäpaikat alle 3 km etäisyydellä,

- rikkonaisten saaristoalueiden ja järvien määrät alle 5 km etäisyydellä sekä
- sijoittuminen tarkasteltujen lintulajien päämuuttoreiteille.

Riski-indeksin perusteella tuulivoima-alueet jaettiin kolmeen luokkaan:

- Luokka A: Ensisijaisesti suositeltava alue, riski merkittäville ympäristövaikutuksille on pieni
- Luokka B: Toissijaisesti suositeltava alue, alue soveltuu varauksin maakuntakaavan tuulivoimamala-alueeksi
- Luokka C: Ympäristövaikutuksiltaan riskialtis alue tai ympäristövaikutukset vaativat lisäselvityksiä tai suunnittelua.

Juthskogenin tuulivoima-alue (em. raportissa nimellä Taali) luokiteltiin riskiarvion perusteella luokkaan B. Vaihemaakuntakaavan valmistelun jatkotyönä laadittiin erillinen arviointi Natura 2000 -alueisiin kohdistuvista alueista (Tikkanen ym. 2013). Selvityksessä tarkasteltiin yksityiskohtaisesti kaavaehdotuksen tuulivoima-alueiden Natura-alueisiin kohdistuvia vaikutuksia sellaisten tuulivoima-alueiden osalta, joiden tunnistettiin edellisessä selvityksessä aiheuttavan vaikutuksia Natura-alueisiin. Juthskogenin alueen osalta tarkemmalle arviolle ei siis nähty tarvetta.

Luontodirektiivin perusteella suojeltujen Natura-alueiden (SCI) tarkoitus on suojella tiettyjä lajeja ja luontotyyppejä, jotka luetellaan luontodirektiivin liitteissä I ja II. Lajit ja luontotyypit liittyvät kyseisen alueen erityiseen luonnonympäristöön. Lintudirektiivin perusteella suojeltujen Natura-alueiden (SPA) tarkoitus on suojella kansainvälisesti arvokkaita levähdys- ja ruokailualueita sekä uhanalaisten lintulajien pesimäalueita.

Aiemmin kuvattujen hankealuetta lähinnä olevien Natura-alueiden vaikutusten arvion perusteella voidaan todeta, että hankkeella ei ole suoria, esimerkiksi rakentamisesta tai maansiirtotöistä aiheutuvia vaikutuksia yhteenkään Natura 2000 -verkoston kohteeseen. Näin ollen hanke ei uhkaa luontodirektiivin (SCI) perusteella suojeltuja luontoarvoja Natura-alueilla. Juthskogenin hankkeen toteuttaminen lisää lintulajien elinympäristömuutoksia ja törmäyskuolleisuutta vähäisesti / kohtalaisesti seudullisella tasolla. Vaikutukset yksittäisille Natura-alueille ovat kuitenkin erittäin vähäiset tai vaikutuksia ei arvioida syntyvän lainkaan. Hankkeen toteuttaminen ei siten vaaranna tai merkittävästi heikennä lintudirektiivin (SPA) perusteella suojeltujen Natura-alueiden luontoarvoja.

Johtopäätös

Pohjanmaa liiton 2. vaihemaakuntakaavaa varten teettämän Natura-arvioinnin ja Juthskogenin hanketta varten toteutettujen maastoinventointien, selvitysten ja arviointien perusteella luonnonsuojelulain 65 §:n mukaiselle Natura-arvioinnille ei katsota olevan tarvetta.

11 VAIHTOEHTOJEN JA TOTEUTETTAVUUDEN VERTAILU

Tuulivoimapuiston ja sähkönsiirron vaihtoehtoja vertaillaan tässä luvussa ympäristövaikutusten merkittävyyden suhteen. Vertailun pohjalta annetaan kokonaisarvio vaihtoehtojen toteutettavuudesta ilmastoon, yhdyskuntarakenteeseen, maisemaan ja kulttuuriympäristöön, ihmisiin ja luonnonympäristöön arvioitujen vaikutusten pohjalta.

11.1 Tuulivoimapuisto

Tuulivoimahankkeen useita vaikutuksia on vaikeaa tai mahdotonta vertailla määrällisesti. Tästä syystä vaihtoehtoja vertaillaan pääsisassa laadullisena yhteenvedona taulukkomuodossa. Taulukossa vertaillaan kaikkia vaihtoehtoja keskenään arviointiselostuksessa tarkasteltujen tekijöiden osalta. Yhteenvedo sisältää kaikki arvioidut vaikutukset, mutta joillakin vaikutuksilla on suurempi merkitys kuin toisilla.

Taulukko 32. Vaihtoehtojen vertailu.

Vaikutus	VE1 20 voimalaa, kokonaiskorkeus 300 m	VE 2 22 voimalaa, kokonaiskorkeus 275 m	VE 3 19 voimalaa, kokonaiskorkeus 275 m	VE 0 Hanketta ei toteuteta
Ilmasto				
Päästöt	Vuotuinen energiantuotanto noin 570 GWh. Vuotuinen CO2 päästövähennys 387 600 tonnia jos tuulivoima korvaa hiililauhdetta.	Vuotuinen energiantuotanto noin 543 GWh. Vuotuinen CO2 päästövähennys 369 240 tonnia jos tuulivoima korvaa hiililauhdetta.	Vuotuinen energiantuotanto noin 468 GWh. Vuotuinen CO2 päästövähennys 318 240 tonnia jos tuulivoima korvaa hiililauhdetta.	Toteuttamatta jättäminen ei vähennä kasvihuonekaasupäästöjä eikä edistä alueellisia, valtakunnallisia eikä kansainvälisiä ilmastotavoitteita.
Yhteiskuntarakenne				
Kaavoitus ja asuminen	Kuusi tuulivoimalaa sijaitsee maakunta-kaavan tv-alueen ulkopuolella. Vaihtoehto ei rajoita asuttujen alueiden kasvumahdollisuuksia.	Kuusi tuulivoimalaa sijaitsee maakunta-kaavan tv-alueen ulkopuolella. Vaihtoehto ei rajoita asuttujen alueiden kasvumahdollisuuksia.	Vaihtoehto ei ole ristiriidassa paikallisen ja maakunnallisen kaavoituksen kanssa. Vaihtoehto ei rajoita asuttujen alueiden kasvumahdollisuuksia.	Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei edistä maakuntakaavan toteutumista. Ei vaikutuksia asumiseen.
Liikenne	Rakentamisaikana (1,5–2 vuotta) raskas liikenne VT8:lla lisääntyy keskimäärin 19 ajoneuvolla ja henkilöautoliikenne 61 ajoneuvolla / vrk. Rakentamisaikana syntyy yhteensä 41 644 liikennesuoritetta.	Rakentamisaikana (1,5–2 vuotta) raskas liikenne VT8:lla lisääntyy keskimäärin 21 ajoneuvolla ja henkilöautoliikenne 61 ajoneuvolla / vrk. Rakentamisaikana syntyy yhteensä 42 584 liikennesuoritetta.	Rakentamisaikana (1,5–2 vuotta) raskas liikenne VT8:lla lisääntyy keskimäärin 19 ajoneuvolla ja henkilöautoliikenne 61 ajoneuvolla / vrk. Rakentamisaikana syntyy yhteensä 41 290 liikennesuoritetta.	Ei muutoksia liikennekuormituksessa.
Viestintä ja ilmailu	Ei merkityksellisiä vaikutuksia sää- tai aluevalvontatutkien toimintaan. Voimala nro. 8 sijoittuu Telian linkkimastojen välisen radioyhteyden alueelle. Mahdollinen haitta ilmailulle.	Ei merkityksellisiä vaikutuksia sää- tai aluevalvontatutkien toimintaan. Voimala nro. 8 sijoittuu Telian linkkimastojen välisen radioyhteyden alueelle. Mahdollinen haitta ilmailulle.	Ei merkityksellisiä vaikutuksia sää- tai aluevalvontatutkien toimintaan eikä radioyhteyksiin. Mahdollinen haitta ilmailulle.	Ei vaikutuksia viestintään tai ilmailuun.

Työllisyys ja aluetalous	Suora vaikutus 210 henkilötyövuotta, kokonaisvaikutus 4 465 henkilötyövuotta.	Suora vaikutus 200 henkilötyövuotta, kokonaisvaikutus 4 295 henkilötyövuotta.	Suora vaikutus 175 henkilötyövuotta, kokonaisvaikutus 3 715 henkilötyövuotta.	Toteuttamatta jättäminen ei edistä työllisyyttä eikä työllisyyden kerrannaisvaikutuksia synny alueellisesti tai valtakunnallisesti.
Maisema ja kulttuuriympäristö				
Maisema	Voimaloiden suuri koko vaikuttaa maisemakuvaan eniten lähialueella (0–5) km sijaitsevilla avoimilla alueilla. Kauko- ja välialueelle vaikutukset ovat samaa luokkaa kuin VE2:ssa ja VE3:ssa.	Matalampi pyyhkäisykorkeus vaikuttaa eniten havaittavien voimaloiden lukumäärään, mutta ei vaikutusalueen laajuuteen.	Matalampi pyyhkäisykorkeus vaikuttaa eniten havaittavien voimaloiden lukumäärään, mutta ei vaikutusalueen laajuuteen. Ero VE2:een marginaalinen ja paikallinen.	Hankealueella maisemakuva säilyy ennallaan, mutta muista tuulivoimahankkeista syntyy alueellisia vaikutuksia.
Muinaisjäännökset	Ei tarvetta kajota muinaisjäännöksiin. Kohde Kyroskogen W sijaitsee kuitenkin vain 110 m etäisyydellä voimalasta nro 9.	Ei tarvetta kajota muinaisjäännöksiin. Kohde Kyroskogen W sijaitsee kuitenkin vain 110 m etäisyydellä voimalasta nro 9.	Ei tarvetta kajota muinaisjäännöksiin.	Muinaisjäännösten elämysarvo säilyy muuttumattomana edellyttäen, että kohteet huomioidaan asianmukaisesti metsänhoitotoimenpiteiden yhteydessä.
Ihmiset				
Ääni	Tuulivoimaloiden aiheuttaman ulkomelutason ohjearvoja ei ylitetä. Pienitaajuisten sisämelun toimenpiderajat eivät ylity. Erot hankevaihtoehtojen meluvaikutuksissa ovat hyvin pienet.	Tuulivoimaloiden aiheuttaman ulkomelutason ohjearvoja ei ylitetä. Pienitaajuisten sisämelun toimenpiderajat eivät ylity. Erot hankevaihtoehtojen meluvaikutuksissa ovat hyvin pienet.	Tuulivoimaloiden aiheuttaman ulkomelutason ohjearvoja ei ylitetä. Pienitaajuisten sisämelun toimenpiderajat eivät ylity. Erot hankevaihtoehtojen meluvaikutuksissa ovat hyvin pienet.	Hankealueen äänimaisema ei muutu. Hankealueelle saattaa kuitenkin ajoittain kantautua tuulivoimaloiden ääntä Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimaloista
Varjovälke	Ruotsissa ja Saksassa voimassa oleva suositus kahdeksan tunnin välkemmäärästä ylitetään viiden rakennuksen alueella. Varjotunnistimien tehdasasennus on suositeltavaa.	Ruotsissa ja Saksassa voimassa oleva suositus kahdeksan tunnin välkemmäärästä alitetaan kaikissa laskentapisteissä. Välkevaikutus on kokonaisuudessaan vastaava kuin VE3:ssa	Ruotsissa ja Saksassa voimassa oleva suositus kahdeksan tunnin välkemmäärästä alitetaan kaikissa laskentapisteissä. Välkevaikutus on kokonaisuudessaan vastaava kuin VE2:ssa	Alueelle ei synny häiritsevää varjovälkettä. Långmossan ja Ribäckenin tuulivoimalat voivat aiheuttaa Ribäckenin asutukselle vähäistä välkehaittaa.
Sosiaaliset vaikutukset	Aluetta käytetään virkistykseen ja ulkoiluun varsin vähän. Voimaloiden äänivaikutukset ja suuri koko aiheuttavat huolta kyselytutkimukseen vastanneiden piirissä. Vaihtoehtodolla on suurimmat aluetalous- ja työllisyysvaikutukset.	Aluetta käytetään virkistykseen ja ulkoiluun varsin vähän. Voimaloiden äänivaikutukset aiheuttavat huolta kyselytutkimukseen vastanneiden piirissä. Voimaloiden pienempi koko voi hiukan vähentää huolta.	Aluetta käytetään virkistykseen ja ulkoiluun varsin vähän. Voimaloiden äänivaikutukset ja suuri koko aiheuttavat huolta kyselytutkimukseen vastanneiden piirissä. Vaihtoehtodolla on pienimmät aluetalous- ja työllisyysvaikutukset.	Lähialueen asukkaille ei aiheudu huolta ja elinympäristön muutosta. Ribäckenin ja Långmossan tuulivoima-alueet sekä negatiivisesti että positiivisesti koettuja vaikutuksia lähialueelle. Toteuttamatta jättäminen ei lisää työllisyyttä eikä heijastusvaikutuksia aluetalouteen.

Luonnonympäristö				
Maa- ja kallio-perä	Uuden tiestön rakentamista 6,5 km ja tieverkon parantamista 21,1 km. Rakennustöitä tehdään yhteensä 44,5 ha:n alueella. Betonin tarve 10 000 m ³ ja maa-ainesten kokonaistarve 263 850 m ³ .	Uuden tiestön rakentamista 7,4 km ja tieverkon parantamista 21,9 km. Rakennustöitä tehdään yhteensä 45,2 ha:n alueella. Betonin tarve 11 000 m ³ ja maa-ainesten kokonaistarve 286 775 m ³ .	Uuden tiestön rakentamista 6,8 km ja tieverkon parantamista 20,4 km. Rakennustöitä tehdään yhteensä 40,5 ha:n alueella. Betonin tarve 9 500 m ³ ja maa-ainesten kokonaistarve 256 887 m ³ .	Maa- ja kallioperään kohdistuvat toimenpiteet lähinnä maa- ja metsätaloudesta.
Pohjavesi	Ei vaikutuksia vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin. Pieniä ja tilapäisiä paikallisia vaikutuksia rakennusvaiheessa.	Ei vaikutuksia vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin. Pieniä ja tilapäisiä paikallisia vaikutuksia rakennusvaiheessa.	Ei vaikutuksia vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin. Pieniä ja tilapäisiä paikallisia vaikutuksia rakennusvaiheessa.	Paikalliseen pohjaveen vaikuttaa lähinnä metsätalous ja ojitus.
Pintavedet	Vesistöjen tilapäinen samentuminen mahdollista rakennusvaiheessa. Ei merkittäviä muutoksia valuma-alueella.	Vesistöjen tilapäinen samentuminen mahdollista rakennusvaiheessa. Ei merkittäviä muutoksia valuma-alueella.	Vesistöjen tilapäinen samentuminen mahdollista rakennusvaiheessa. Ei merkittäviä muutoksia valuma-alueella.	Pintavesiin kohdistuu vaikutuksia vain muista toiminnoista ja ympäristötekijöistä, esim. metsätaloudesta ja liikenteestä.
Kasvillisuus ja luontotyytit	Metsäpinta-alan menetys hankealueella 1,78 %. Uutta tiestöä rakennetaan 6,5 km. Arvokkaihin elinympäristöihin ei kajota. Kasvillisuus ja luontotyyppien herkkyys on kohtalaista, mutta niihin kohdistuvat vaikutukset vähäisiä.	Metsäpinta-alan menetys hankealueella 1,81 %. Uutta tiestöä rakennetaan 7,4 km. Arvokkaihin elinympäristöihin ei kajota. Kasvillisuus ja luontotyyppien herkkyys on kohtalaista, mutta niihin kohdistuvat vaikutukset vähäisiä.	Metsäpinta-alan menetys hankealueella 1,62 %. Uutta tiestöä rakennetaan 6,8 km. Arvokkaihin elinympäristöihin ei kajota. Kasvillisuus ja luontotyyppien herkkyys on kohtalaista, mutta niihin kohdistuvat vaikutukset vähäisiä.	Kasvillisuuteen ja luontotyypeihin kohdistuu vaikutuksia talousmetsien hoitotoista. Luonnonympäristöön voi pidemmällä aikavälillä kohdistua ilmastomuutoksen aiheuttamia muutoksia, joita hankkeen toteuttamatta jättäminen ei osaltaan ehkäise.
Linnusto	Muuttolinnuston törmäyksiä tapahtuu laskennallisesti 7,80 vuodessa. Törmäyksiä tapahtuu arviolta 27 % enemmän kuin vaihtoehdossa VE3. Mehiläishaukkaan, hiirihaukkaan ja tuulihaukkaan kohdistuu kohtalainen vaikutus: yksi törmäys tapahtuu noin 3–5 vuoden välein. Merikotkaan kohdistuva vaikutus on lievempi: yksi törmäys tapahtuu noin kahdeksan vuoden välein. Muiden lajien osalta törmäysriski on hyvin pieni ja yksi törmäys saattaa tapahtua 20–33 vuoden välein. Populaatiotason linnustovaikutuksia ei synny.	Muuttolinnuston törmäyksiä tapahtuu laskennallisesti 6,62 vuodessa. Törmäysmäärässä vaihtoedustaa karkeasti VE1:n ja VE2:n keskiarvoa. Mehiläishaukkaan, hiirihaukkaan ja tuulihaukkaan kohdistuu kohtalainen vaikutus ja merikotkaan kohdistuva vaikutus on lievempi. Muiden lajien osalta törmäysriski on hyvin pieni ja yksi törmäys saattaa tapahtua 20–33 vuoden välein. Populaatiotason linnustovaikutuksia ei synny.	Muuttolinnuston törmäyksiä tapahtuu laskennallisesti vaihtoehdoista vähiten: 5,72 törmäystä vuodessa. Mehiläishaukkaan, hiirihaukkaan ja tuulihaukkaan kohdistuu kohtalainen vaikutus: yksi törmäys tapahtuu noin 3–5 vuoden välein. Merikotkaan kohdistuva vaikutus on lievempi: yksi törmäys tapahtuu noin kahdeksan vuoden välein. Muiden lajien osalta törmäysriski on hyvin pieni ja yksi törmäys saattaa tapahtua 20–33 vuoden välein. Populaatiotason linnustovaikutuksia ei synny.	Pesimälinnustoon kohdistuu vaikutuksia vain muista tekijöistä, esim. metsätaloudesta. Muuttavan linnuston kulkuseudulla helpottuu jonkin verran, mutta seudun muut tuulivoimahankkeet voivat aiheuttaa muuttolinnuston törmäyksiä. Ilmastomuutos muuttaa pitkällä aikavälillä lintujen elinolosuhteita ja saa aikaan monimutkaisia muutosprosesseja. Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei osaltaan hillitse tätä kehitystä.

Liito-orava	Hankkeen toteuttaminen ei uhkaa liito-oravan reviirien elinoloja. Rakentamisesta syntyy melua ja häiriötä, mutta liito-orava ei ole erityisen häiriöherkkä laji.	Hankkeen toteuttaminen ei uhkaa liito-oravan reviirien elinoloja. Rakentamisesta syntyy melua ja häiriötä, mutta liito-orava ei ole erityisen häiriöherkkä laji.	Tuulivoimaloiden rakennuspaikat ovat lähempänä liito-oravan reviirejä kuin vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. Toisaalta metsäpinta-alaa menetetään vähemmän kuin vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. Vaihtoehtojen väliset erot ovat erittäin pienet. Rakentamisesta syntyy melua ja häiriötä, mutta liito-orava ei ole erityisen häiriöherkkä laji.	Liito-oraviin kohdistuu vaikutuksia muista toiminnoista, lähinnä taousmetsien hakkuista.
Lepakot	Alueen lepakkokanta on vaatimaton eikä alueella tavattu lepakolajien lisääntymis- tai levähdyspaikkoja eikä tärkeitä ruokailu-alueita tai siirtymäreittejä. Lepakot ovat yöaktiivisia, jolloin rakennustyöt eivät häiritse niiden saalistusta ja ravinnonhankintaa. Lepakoihin kohdistuu ainoastaan vähäisiä vaikutuksia.	Alueen lepakkokanta on vaatimaton eikä alueella tavattu lepakolajien lisääntymis- tai levähdyspaikkoja eikä tärkeitä ruokailu-alueita tai siirtymäreittejä. Liikenne ja rakennustyöt painottuvat päiväaikaan, jolloin lepakot viipyvät päiväpiiloissa eivätkä saalista, joten häiriövaikutuksia ei arvioida syntyvän. Lepakoihin kohdistuu ainoastaan vähäisiä vaikutuksia.	Alueen lepakkokanta on vaatimaton eikä alueella tavattu lepakolajien lisääntymis- tai levähdyspaikkoja eikä tärkeitä ruokailu-alueita tai siirtymäreittejä. Liikenne ja rakennustyöt painottuvat päiväaikaan, jolloin lepakot viipyvät päiväpiiloissa eivätkä saalista, joten häiriövaikutuksia ei arvioida syntyvän. Lepakoihin kohdistuu ainoastaan vähäisiä vaikutuksia.	Lepakolajien elinympäristöihin ei kohdistu merkittäviä muutoksia. Taousmetsin hakkuut voivat jonkin verran heikentää lepakoiden elinympäristöjä.
Muu eläimistö	Suurpedot ja riistanisäkkäät mahdollisesti välttävät aluetta rakennustöiden aikana. Riistanisäkkäiden ja suurpetojen voidaan odottaa sopeutuvan elinympäristömuutoksiin ja palaavan alueelle voimaloiden käyttöönoton jälkeen.	Suurpedot ja riistanisäkkäät mahdollisesti välttävät aluetta rakennustöiden aikana. Riistanisäkkäiden ja suurpetojen voidaan odottaa sopeutuvan elinympäristömuutoksiin ja palaavan alueelle voimaloiden käyttöönoton jälkeen. Vaihtoehtojen vaikutuksilla ei ole merkityksellisiä eroja.	Suurpedot ja riistanisäkkäät mahdollisesti välttävät aluetta rakennustöiden aikana. Riistanisäkkäiden ja suurpetojen voidaan odottaa sopeutuvan elinympäristömuutoksiin ja palaavan alueelle voimaloiden käyttöönoton jälkeen. Vaihtoehtojen vaikutuksilla ei ole merkityksellisiä eroja.	Suurpetojen ja riistanisäkkäiden elinoloihin ja populaatiotason muutoksiin vaikuttavat useat muut tekijät kuten ilmastomuutos, hakkuut ja metsästys.
Suojelualueet	Merkittäviä vaikutuksia suojelualueisiin ei synny. Tuulivoimalat muuttavat maisemakuvaa, mutta pitkien välimatkojen vuoksi vaikutus suojelualueiden elämysarvoon on hyvin pieni.	Merkittäviä vaikutuksia suojelualueisiin ei synny. Tuulivoimalat muuttavat maisemakuvaa, mutta pitkien välimatkojen vuoksi vaikutus suojelualueiden elämysarvoon on hyvin pieni. Vaihtoehtojen väliset erot ovat marginaalisia.	Merkittäviä vaikutuksia suojelualueisiin ei synny. Tuulivoimalat muuttavat maisemakuvaa, mutta pitkien välimatkojen vuoksi vaikutus suojelualueiden elämysarvoon on hyvin pieni. Vaihtoehtojen väliset erot ovat marginaalisia.	Seudun suojelualueisiin voi kohdistua vaikutuksia useista tekijöistä, esim. rakentamisesta, liikenteestä, metsätaloudesta ja muista tuulivoimahankkeista. Ilmastomuutos aiheuttaa pitkällä aikavälillä monimutkaisia muutosprosesseja, joilla voi olla vaikeasti ennustettavia vaikutuksia seudun suojelualueiden luonnonympäristöön. Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei osaltaan hillitse tätä kehitystä.

Johtopäätökset

Vaikutukset, joiden merkityksessä voidaan tunnistaa vähäistä suurempia eroja vaihtoehtojen välillä, koskevat ilmastoa, maisemaa, linnustoa, varjovälkettä sekä työllisyyttä ja aluetaloutta. Näiden vaikutusten merkityksellisyys perustuu suurelta osin vaikutusalueiden laajuuteen ja vaikutuskohteiden herkkyyteen.

Vaihtoehdolla VE1 saavutetaan suurimmat merkittävät positiiviset vaikutukset: kasvuhuonekaasupäästöt vähenevät eniten ja hanke kohentaa eniten työllisyyttä ja aluetaloutta. Vastaavasti vaihtoehto VE1 aiheuttaa eniten muuttolinnuston törmäyskuolemia ja rakennettua lähiympäristöä häiritsevää varjovälkettä. Voimaloiden suuri koko aiheuttaa lisäksi ihmisissä huolta. Vaihtoehdon VE1 toteuttaminen saattaa johtaa yksittäisten rakennusten alueella kohtuuttomaan välkehaittaan, mutta alueellisella tasolla kokonaisvaikutus on hyväksyttävissä. Sekä positiivisten että negatiivisten vaikutusten erot vaihtoehtoon VE3 nähden ovat tunnistettavissa. Muutos maisemakuvassa on lähialueella (alle 5 km) merkittävä.

Vaihtoehdon VE2 merkittävimmät positiiviset vaikutukset koskevat niin ikään kasvuhuonekaasupäästöjen vähenemää sekä työllisyyttä ja aluetaloutta, joiden kokonaisvaikutus on lähes vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE1. Tuulivoimalat ovat pienempiä kuin vaihtoehdossa VE1, mutta hankkeen positiiviset vaikutukset ovat huomattavat. Vaihtoehto VE2 ei aiheuta kohtuutonta varjovälkettä lähiympäristön rakennetuille alueille. Vaihtoehdon VE2 toteuttaminen kuluttaa eniten luonnonvaroja, sillä voimalayksiköitä ja huoltotieverkostoa rakennetaan eniten. Luonnonvarojen osalta vaihtoehtojen väliset erot eivät kuitenkaan ole merkittäviä. Negatiiviset kokonaisvaikutukset ovat vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE3, mutta suuremmat positiiviset vaikutukset ovat tunnistettavissa.

Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan vähiten voimalayksiköitä, huoltotiestöä ja maakaapeliverkkoa. Vaikutukset luonnonvaroihin ovat pienemmät kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, mutta eroja ei voida pitää merkittävänä. Muutokset maisemassa ovat vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE2, mutta muutosten laadussa ja määrässä on hyvin paikallisia eroja. Vaihtoehto VE3 ei aiheuta kohtuutonta varjovälkettä rakennetuille alueille. Hankkeen toteuttaminen ei johda yhtä merkittäviin positiivisiin vaikutuksiin kuin vaihtoehtojen VE1 tai VE2 toteuttaminen. Työllisyys- ja aluetalousvaikutuksissa ja kasvihuonekaasupäästöjen vähenemässä on tunnistettava ero. Negatiiviset vaikutukset ovat kokonaisuudessaan vastaavalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE2, mutta tunnistettavasti pienemmät kuin vaihtoehdossa VE1.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn perusteella voidaan suositella hankkeen jatkosuunnittelua vaihtoehdon VE2 pohjalta. Vaihtoehdon positiiviset vaikutukset ovat huomattavat eikä negatiivisia vaikutuksia voida pitää kohtuuttomina. Hankkeen lopullinen toteutettavuus arvioidaan käynnissä olevan kaavoitustyön kautta ja tällöin yhteiskunnallista toteutettavuutta arvioidaan myös poliittisesti.

11.2 Sähkönsiirto

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä on arvioitu kahta erilaista verkkoliityntäkonseptia. Hankealueen ulkopuolia sähkönsiirtotöitä koskee erillinen lupamenettely. Tarkasteltuja sähkönsiirtovaihtoehtoja S1 ja S2 vertaillaan seuraavassa sanallisesti.

Sähkönsiirtovaihtoehdossa **S1** tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste sijaitsee Tuovilan sähköasemalla. Tuulivoimapuiston sisäinen muuntoasema sijaitsee Sammakkojärven metsätien varrella hankealueen koillisosassa, jonne sähkö tuulivoimaloilta johdetaan tieverkon varrelle maahan asennettavilla keskijännitemaakaapeleilla. Muuntoasemalla verkon jännite nostetaan 110 kV:iin. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin 23 kilometrin matkalla. Uusi ilmajohto rakennetaan hankealueen ja Valtatie 8:n itäpuolella sijaitsevan Fingridin johtokäytävän välille. Tällä alueella toteutetuissa maastotöissä ei todettu merkittäviä tai huomionarvoisia luontoarvoja. Reitillä sijaitsee kiinteä muinaisjäännös, mutta siirtoyhteyden toteuttaminen ei edellytä siihen kajoamista. Fingridin johtokäytävää laajennetaan uutta ilmajohtoa varten noin 30 metrillä, tai vaihtoehtoisesti olemassa olevia pylväsrakenteita muutetaan siten, että tarvittavat johtimet Tuovilan sähköasemalle voidaan toteuttaa ilman johtokäytävän laajentamista.

Sähkönsiirtovaihtoehdossa **S2** tuulivoimahankkeen verkkoliityntäpiste on Fingridin johtokäytävän varrelle rakennettava uusi sähköasema. Uuden sähköaseman toteuttaminen parantaa muiden seudun tuulivoimahankkeiden toteuttamisedellytyksiä ja mahdollistaa hankkeiden liittämisen valtakunnan verkkoon lyhyemmillä siirtoetäisyyksillä. Tuulivoima-alueen sisäinen sähköasema sijaitsee Juthskogsvägenin varrella hankealueen kaakkoisosassa, jonne tuotettu sähkö johdetaan tieverkon varrelle maahan asennettavilla keskijännitemaakaapeleilla. Sähköasemalla verkon jännite nostetaan 110 kV:iin ja tästä eteenpäin rakennetaan uusi ilmajohto EPV Alueverkko Oy:n suunnittelemaalle Rajavuori-Brändskogen johtokäytävälle. Maastotöissä tällä alueella havaittiin liito-oravan reviiri. Siirtoyhteys katsotaan kuitenkin toteuttamiskelpoiseksi, kunhan voimajohtoreitti sijoitetaan alueella olemassa olevan johtokäytävän länsipuolelle, jolloin reviiri säilyy ennallaan. Sähkönsiirtoreitillä ei havaittu muita merkittäviä tai huomionarvoisia luontoarvoja. Valtatie 8:lta verkkoliityntäpisteeseen Juthskogenin ilmajohtot kulkevat joko rinnan tai samoissa pylväissä Rajavuori-Brändskogen -voimajohtoon kanssa. Hankealueen ulkopuolella sähköverkon rakennus- ja muutostöitä tehdään yhteensä noin kahdeksan kilometrin matkalla.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn perusteella voidaan suositella verkkoliitynnän toteutussuunnittelua vaihtoehdon S2 pohjalta. Uuden muuntoaseman toteuttaminen parantaa myös muiden seudun tuulivoimahankkeiden toteuttamisedellytyksiä ja mahdollistaa hankkeiden liittämisen valtakunnan verkkoon lyhyemmillä siirtoetäisyyksillä.

12 EPÄVARMUDET JA JATKOTUTKIMUSTEN TARVE

Saatavilla oleviin ympäristön nykytilaa koskeviin tietoihin ja aiheutuvien vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja tiettyjä yleistyksiä. Myös arvioihin liittyvät tekniset tiedot ovat alustavia. Hankkeen toteuttamisesta seuraavat vaikutukset riippuvat lopullisesti valittavasta tuulivoimalatyyppistä, sillä voimalatyypeillä on eroja esimerkiksi toimintaperiaatteiden, materiaalien, fyysisten mittojen, tehon ja äänimominaisuuksien osalta. Eri voimalatoimittajilla on lisäksi erilaisia vaatimuksia muun muassa teiden ja nosturipaikkojen suhteen.

Kaikkien vaikutusten arvioinnissa lähtötietoihin liittyy joitakin oletuksista. Oletusten mahdollisten epä-tarkkuuksien merkitys riippuu tarkasteltavasta vaikutusmekanismista ja vaikutuksen kohteesta. Esimerkiksi luontoselvitykset on tehty erittäin kattavasti alueen maastoa inventoiden ja eri lajeja havainnoiden. Voimaloiden määrän, rakennuspaikan tai koon muuttuessa voi poikkeavia vaikutuksia siihen nähdessä, mitä tässä arviointiselostuksessa on kuvattu. Luontoselvitykset on kuitenkin tehty sellaisella tarkkuudella, että mahdolliset muutokset toteutussuunnittelussa ovat mahdollisia ilman lisäselvityksiä edellyttäen, että luonnonympäristössä ei tällä välin tapahdu muita merkittäviä muutoksia. Mahdollisten muutosten vaikutukset luonnonympäristöön on tällaisessa tilanteessa arvioitava pätevän asiantuntijan toimesta.

Juthskogenin hankkeessa suurimmat epävarmuudet ovat päästövähennemien, ääni- ja välkevaikutusten ja muuttavaan linnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa. Tuulivoimarakentamisen tärkein päämäärä on vähentää energiantuotannossa syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä ja hillitä tällä tavoin ilmastonmuutosta. Päästövähennykset lasketaan eri tavoin riippuen siitä, mitä energiamuotoja tuulivoimalla oletetaan korvattavan. Vuositasolla pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä marginaalissa on usein hiililauhdevoima. On kuitenkin epävarmaa, mikä tuotantomuoto on marginaalissa pitkällä aikavälillä, kun esimerkiksi kivihiihivoimalat korvataan muulla tuotannolla. Marginaalisähkö muuttuu lisäksi jatkuvasti muun muassa tarjonnan ja kysynnän, poliittisten ohjauskeinojen sekä sääolosuhteiden mukaan. Ilmaston kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on näistä syistä tehty useita yksinkertaistuksia ja yleistyksiä.

Tässä vaikutusarvioinnissa tehdyt melu- ja välkemallinnukset ja niiden tulosten perusteella tehdyt vaikutusten arviot perustuvat useisiin teknisiin ja sääolosuhteita koskeviin oletuksiin. Tuulivoimaloiden fyysinen koko, äänenpainetaso, äänen taajuusjakauma, ja voimaloiden lopullinen sijoittelu ja rakennuskorkeus vaikuttavat lopulta syntyviin vaikutuksiin ja niiden merkittävyyteen. Lisäksi niin ääni- kuin välkevaikutustenkin syntyyn, vaikutusalueeseen ja vaikutusten suuntautumiseen vaikuttavat jatkuvasti vaihtelevat sääolot, kuten tuulisuus ja pilvisuus. Ympäristövaikutusten arviointityön yhteydessä laaditut melu- ja välkemallinnukset on kuitenkin toteutettu alaa koskevien ohjeiden ja yleisten käytäntöjen mukaisesti. Lisäksi mallinnoissa on valittu lähtötietoja varovaisuusperiaatetta noudattaen. Mikäli hankkeen toteutussuunnitelma tai voimalaparametrit oleellisesti muuttuvat, on mainitut selvitykset päivitettävä viimeistään rakennuslupavaiheessa.

13 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTA

Tämä luku sisältää ehdotuksen ehdotus siitä, miten hankkeen merkittäviä vaikutuksia tulisi seurata. Ehdotus perustuu arvioituihin vaikutuksiin, vaikutusten merkittävyyteen ja arviointien mahdollisiin epävarmuuksiin. Seurannalla saadaan tietoa hankkeen tosiasiallisista vaikutuksista. Tosiasialliset vaikutukset voidaan huomioida hankkeen elinkaaren aikana ja dokumentoitua kokemusperäistä tietoa voidaan hyödyntää muiden hankkeiden suunnittelussa. Seuranta helpottaa mahdollisesti tarvittavien korjaavien toimien tai teknisten muutosten toteuttamista, jos hankkeesta syntyy odottamattomia haittavaikutuksia.

13.1 Pesivä ja muuttava linnusto

Pesimälinnustoselvityksen (Ahlman 2019b) perusteella hankealueella ja sen lähistöllä pesi 104,23 paria neliökilometriä kohden. Se on varsin tavanomainen määrä talousmetsäalueilla. Alueelta löydettiin yhteensä 57 lajin reviirit, joista valtaosa on hyvin tavallisia pesimälajeja. Lajistoon lukeutuu 22 huomionarvoista lajia, joista kahdeksan on EU:n lintudirektiivin I-liitteen lajeja, kahdeksan Suomen erityisvastuulajeja, yksi valtakunnallisessa uhanalaisuusluettelossa erittäin uhanalainen, neljä vaarantuneita ja viisi silmälläpidettäviä. Alueellisesti uhanalaisista lajeista alueella tavattiin järripeippo ja kuukkeli. Kuukkelihavainto kahdesta yksilöstä tehtiin kasvillisuusselvityksen yhteydessä 26.8.2019. Kuukkelin tiedetään esiintyneen alueella ainakin 1980-luvulta lähtien, mutta jäljellä on ilmeisesti vain yksi pari (Lahti 2019). Alueella on käytössä oleva ruokintapaikka, jossa kuukkelin tiedetään vierailevan. Ruokintaa on suositeltavaa jatkaa mahdollisuuksien mukaan koko hankkeen elinkaaren ajan.

Hankkeen tosiasiallisten linnustovaikutusten selvittämiseksi hankealueen ympäristössä tulisi rakentamisen ja ensimmäisten toimintavuosien aikana toteuttaa linnuston seurantaa. Seurattavia tekijöitä ovat erityisesti mahdolliset törmäyskuolemat sekä hankkeen vaikutukset alueen pesimälinnustoon ja sen lajikoostumukseen. Linnuston seurantaa tulisi toteuttaa 1–3 vuoden ajan, mutta seurannan lopulliseen keston vaikuttavat seurannan alkuaikana tehty havainnot ja näistä syntyvät johtopäätökset. Seurannassa käytettävät menetelmät tulisi vakiodia, jotta tulosten vertailukelpoisuus ja mahdollinen yleistettävyyden voidaan varmistaa. Tällä tavoin tuloksia voidaan hyödyntää myös tulevien tuulivoimahankkeiden suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa.

13.2 Tuulivoimaloiden melu

Jos useat lähialueen asukkaat tai loma-asuntojen käyttäjät kokevat hankkeesta syntyvän äänihäiriötä, joiden voimakkuus, laajuus tai häiritsevyys poikkeaa odotetuista vaikutuksista, on alueella suoritettava äänimittauksia. Mittaukset tulee toteuttaa ympäristöministeriön ohjeen 4/2014 mukaisesti. Mittauksista ja raportoinnista vastaa pätevä asiantuntija. Mittauspisteiden ja mittausajankohdan valinnassa on tehtävä yhteistyötä hankkeesta vastaavan, kunnan ja asianosaisten kanssa. Mittausta mahdollisesti häiritseviin muihin äänilähteisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota mittaustulosten luotettavuuden varmistamiseksi. Mikäli mittaustulosten perusteella hankkeen todetaan aiheuttavan kohtuutonta haittaa, on toimijan ryhdyttävä tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin.

13.3 Sosiaaliset vaikutukset

Maisemakuva ja äänimaisema koskevat muutokset voivat vaikuttaa yksittäisten ihmisten hyvinvointiin ja koetun elinympäristön ja terveydentilan laatuun. Lisäksi hankkeesta syntyvien myönteisten työllisyys- ja aluetalousvaikutusten kohdistumista on etukäteen vaikea arvioida. Ihmisten asenteet hanketta kohtaan voivat myös vaikuttaa ryhmädynamiikkaan ja sosiaalisen ympäristön rakenteisiin. Noin 2–4 vuoden sisällä tuulivoimaloiden käyttöönottamisesta on suositeltavaa tehdä satunnaisotantaan perustuva kyselytutkimus, jossa selvitetään ihmisten kokemia terveyteen, viihtyvyyteen ja elinoloihin kohdistuvia suoria ja epäsuoria vaikutuksia.

14 LÄHTEET

Ahlaisten Lammin tuulivoimahanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Ramboll Finland Oy 2014a.

Ahlman, S. & Luoma, S. 2013: Isojen lintujen muuttoreitit Satakunnassa – havaintokatsaus. Turun Yliopisto, Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. 117 s.

Ahlman, S. 2016: Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2016. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2017a: Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2017. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2017b: Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen syysmuuttoselvitys 2017. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2017c: Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston pesimälinnustoselvitys 2017. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2018a: Raahen Annankankaan tuulivoimapuiston pesimälinnustoselvitys 2018. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2018b: Raahen Nikkarinkaarron tuulivoimapuiston lintujen kevätmuuttoselvitys 2018. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019a: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston liito-oravaselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019b: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston pesimälinnustoselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019c: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston voimajohtoreittien liito-oravaselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019d: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston voimajohtoreittien pesimälinnustoselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019e: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston voimajohtoreittien viitasammakkoselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019f: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston lepakkoselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019g: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston viitasammakkoselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019h: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston voimajohtoreittien viitasammakkoselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019i: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston kasvillisuus selvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. 2019j: Raahen Annankankaan tuulivoimapuiston pesimälinnustoselvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Ahlman, S. & Solala, S. 2019: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston voimajohtoreittien kasvillisuus selvitys 2019. Ahlman Group Oy.

Alakangas E., Hurskainen M., Laatikainen-Luntama J. & Korhonen J. 2016: Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T258.pdf>

Alestam, T., Rosén, M., Bäckman, J., Ericson, Per G. P. & Hellgren, O. 2007: Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects.

Baerwald, EF., Edworthy, J., Holder, M. & Barclay, RMR 2008: A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. The Journal of Wildlife Management 73 (7): 1077–1081.

Band, W., Madders, M. & Whitfield, D. P. 2007: Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Teoksessa: de Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M. (toim.) 2007: Birds and Wind Farms. Risk assessments and mitigation. Lynx editions, Barcelona. s. 259–275.

Barclay, MRM, Baerwald, EF, Gruver, JC 2007: Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. Canadian Journal of Zoology 85: 381–387.

Berger, J. (2007). Fear, human shields and the redistribution of prey and predators in protected areas. Biology Letters 3:620–623.

Bergkulla J. 2019: Tuulivoiman vaikutuksista metsästykseseen ja riistaan Lapväärtin ja Kristiinankaupungin alueella. Lapväärtin seudun riistanhoitoyhdistyksen toiminnanjohtaja. Puhelinkeskustelu 20.9.2019.

Björklund J. 2019: Maalahden hirvenmetsästyksessä ja suurpetotiedoista. Maalahden riistanhoitoyhdistyksen toiminnanohjaaja. Puhelinkeskustelu 20.9.2019.

Cattin, R., Kunz, S., Heimo A., Russi, G., Russi, M. & Tiefgraber, M. 2007: Wind turbine ice throw studies in the Swiss alps. https://www.researchgate.net/publication/228491358_Wind_turbine_ice_throw_studies_in_the_Swiss_Alps

Crawford, RL., Baker, W. 1981: Bats killed at a north Florida television tower: a 25-year record. Journal of mammalogy 62: 651–652.

Dürr, T. (2010) *Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland*. Stand: 10 September 2010. Landesumweltamt Brandenburg.

Furmankiewicz, J., Kucharska, M. 2009: Migration of Bats along a Large River Valley in Southwestern Poland. Journal of Mammalogy 90 (6): 1310–1317.

George S.L. & Crooks K.R. (2006). Recreation and large mammal activity in an urban nature reserve. Biological Conservation 133:107–117.

Energia. Työ- ja elinkeinoministeriö (2019). Luettu 2.4.2019. <https://tem.fi/energia>

Energian hankinta ja kulutus. Tilastokeskus 2019. Luettu 11.11.2019. http://www.stat.fi/til/ehk/2018/04/ehk_2018_04_2019-03-28_kuv_013_fi.html

Energiapolitiikka. Energateollisuus ry (2019). Luettu 2.4.2019. https://energia.fi/energiateollisuuden_edunvalvonta/energiapolitiikka

Energjarannikko - Pohjanmaan ilmastostrategia. Pohjanmaan liitto 2016. <https://www.obotnia.fi/dmsdocument/305>

Energia vuosi 2018 – Sähkö. Esitys. Energateollisuus ry 2019. Julkaistu 4.1.2019, päivitetty 12.4.2019. https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/energia_vuosi_2018_-_sahko.html#material-view

Etholén, T. <toni.etholen@ely-keskus.fi> 2019: Uhanalaisten lajien esiintymisestä (Hertta-aineisto). Henkilökohtainen sähköposti 11.4.2019.

Grode, J., Byman, K., Persson, A. & Trygg, L. 2009: Miljövärdering av el ur systemperspektiv. En vägledning för hållbar utveckling. Svenska Miljöinstitutet. <https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b759f/1445517418744/B1882.pdf>

Haavisto-Hyvärinen, M. & Kutvonen H. (2007). Maaperäkartan käyttöopas. Geologian tutkimuskeskus. Espoo 20.6.2007.

Hanski, I. K. 2016: Liito-orava: Biologia ja käyttäytyminen. Metsäkustannus Oy.

Hakku-palvelu. Geologian tutkimuskeskus (2019). Peruslisenssi versio 1.1. <https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search>

Happamien sulfaattimaiden haitat hallintaan. Geologian tutkimuskeskus 2009. <http://www.gtk.fi/export/sites/fi/ajan-kohtaista/viestintamateriaalit/esitteet/EsiteHappamatSulfaattimaat.pdf>

Hjernquist, M.B. 2014: Effekter På Fågellivet Vid Ett Generationsskifte Av Vindkraftverk - Kontrollprogram, Näsudden, Gotland 2009–2013.

Hokkanen, J., Virtanen, Y., Savikko, H., Känkänen, R., Katajajuuri, J. M., Sirkiä, A., & Sinkko, T. (2015). Alueelliset resurssivirrat Jyväskylän seudulla. <https://www.sitra.fi/julkaisut/alueelliset-resurssivirrat-jyvaskylan-seudulla/>

Hongisto V., Suokas M., Varjo J. & Yli-Kätkä V. (2015). Tuulivoimamelun häiritsevyys kahdella tuulivoima-alueella. Ympäristö ja Terveys -lehti 6 / 2015.

Hongisto V. 2017: Miten ympäristömelua pitäisi mitata, jotta tulos edustaisi koettua häiritsevyyttä. Meluntorjuntapäivät, Jyväskylä 22.3.2017. Esitys. <https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/22249785/Hongisto+2017+Meluntorjuntap%C3%A4iv%C3%A4t.pdf/e9a4a07a-42eb-4468-a53b-ab92e3c0c77a>

Hongisto V. 2018: Anojanssi-projektin tuloksia tuulivoimamelun osalta. Suomen tuulivoimayhdistys, Vantaa 11.12.2018. Esitys.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Ijäs, A. & Hoikkala, J. 2015: Tuulivoimaloiden vaikutukset lepakoihin -kirjallisuuskatsaus. Turun Yliopiston Brahea-keskus. Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus.

Kahila A. 2019: Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan suurpedoista. Kurikan riistanhoitoyhdistyksen petoyhdysheikilö. Puhelinkeskustelu 20.9.2019.

Kikuchi, R. 2008: Adverse impacts of wind power generation on collision behaviour of birds and anti-predator behaviour of squirrels. Journal for Nature Conservation, 16, 44–55.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. Osa 1.

Kulttuuriympäristö vaikutusten arvioinnissa. Ympäristöministeriö 2013. Suomen ympäristö 14 / 2013.

Kunz, T., Arnet, EB., Erickson, WP., Hoar, AR., Johnson, GD., Larkin, RP., Strickland, MD., Thresher, RW., Tuttle, MD. 2007: Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research, needs, and hypotheses. The Ecological Society of America 5 (6):315–324.

Kuvlesky, JR. P., Brennan, L., Morrison, M., Boydston, K., Ballard, B., Bryant, F. 2007: Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities. The Journal of Wildlife Management 71 (8): 2487–2498.

Lahti, A. 2019: Kuukkelihavainnoista Maalahdessa. Henkilökohtainen tiedonanto. 11.10.2019.

Latauspalvelu LAPIO. Suomen ympäristökeskus (2019). Avoimen tietoaaineiston käyttöluva, CC 4.0 -lisenssi. <http://paikkatieto.ymparisto.fi/lapio/latauspalvelu.html>

Lintujen päämuuttoreitit Suomessa. BirdLife Suomi ry 2014.

Life Cycle Assessment of electricity production from an onshore V110-2.0 MW Wind plant. Vestas (2015). <https://www.vestas.com/~media/vestas/about/sustainability/pdfs/lcav11020mw181215.pdf>

Liikennemääräkartat. Väylävirasto 2019. Luettu 9.8.2019. <https://vayla.fi/kartat/liikennemaarakartat#.XUfvOgzaUk>

Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. 2013: Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. Biological Conservation, 168, 201–209.

- Maalahden Långmossenin tuulivoimahankkeen luontoselvitykset 2014. Ramboll 2014b.
- Maalahden Takanebackenin tuulivoimahankkeen luontoselvitykset 2015. Ramboll 2015.
- Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaistoin CC 4.0 -lisenssi. Maanmittauslaitos 2019. <http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>
- Maisemanhoito: maisema-alueyöryhmän mietintö I. Ympäristönsuojeluosasto, Työryhmän mietintö 66/1992. Ympäristöministeriö, Helsinki 1993.
- Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa. Ympäristöministeriö 2016. Suomen Ympäristö 1/2016.
- Meller, K. 2017: Kirjallisuusselvitys tuulivoimaloiden vaikutuksista linnustoon ja lepakoihin. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia 27/2017. Helsinki.
- Meluselvitys. Tuulivoimapuisto Juthskogen. Etha Wind 2019. Juthskogen_Meluselvitys_CG191108-2TL
- Merenkurkun MAALI-kohteet, IBA-kohteet ja FINIBA-kohteet (www.merenkurkunly.net). Viitattu 4.11.2019. Merenkurkun Lintutieteellinen Yhdistys ry 2019.
- Mikkola, R. & Niikonen, T. (toim.) 2005: Kosteikkojen kunnostuksen ja hoidon parhaat käytännöt kuudella Life-kohdella Suomessa – Life CO-OP -hankkeen tulokset. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 149.
- Nieminen, I. 2019: Elämäntapana merikotkan suojelu. WWF-lehti 3/2019.
- Nousiainen, I. 2008: Kristiinankaupungin edustan meritulipuiston vaikutusalueen linnusto.
- Nousiainen, I. & Tikkanen, H. 2013: Selkämeren merkitys lintujen muuttoväylänä.
- Natura 2000 -alueet - Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa ja Keski-Pohjanmaa. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/?f=EtelaPohjanmaan_EL_Ykeskus
- Ohje tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmitykseen. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 12.11.2013.
- Outo ilmiö kummastuttaa metsästäjiä: Miksi tuulimylly houkuttelee uroshirviä? Yle uutiset, luonto 7.5.2015, päivitetty 11.5.2015. Luettu 20.9.2019. <https://yle.fi/uutiset/3-7976459>
- Pettersons, G. 2009: Seasonal migrations of north-eastern populations of nathusius' bat *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera). *Myotis* 41–42:29–56.
- Performance Specification V150-4.0/4.2 MW 50/60 Hz. 8.9.2017. Vestas 2017.
- Pohjanmaan maakuntakaava 2030. Kaavakartta ja -selostus. Pohjanmaan liitto 2008. <https://www.obotnia.fi/alue-suunnittelu/osterbottens-landskapsplan-2030-fi-fi/>
- Pohjanmaan maakuntakaava 2040. Kaavaluonnos ja kaavaselostus. Pohjanmaan liitto 2019.
- Pohjanmaan maakuntaohjelma 2018–2021. Pohjanmaan liitto 2017. <https://www.obotnia.fi/assets/1/Uploads/Maakuntasuunnitelma-2040.pdf>
- Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040. Pohjanmaan liitto 2014. <https://www.obotnia.fi/assets/1/Uploads/Maakuntasuunnitelma-2040.pdf>
- Pohjanmaan tuulivoima ja erikoiskuljetukset. Ramboll 2012. <https://www.obotnia.fi/assets/1/Planlaggningsenheten/Vaihekaava-2/Raportti.pdf>

Pohjanmaan 2. vaihemaakuntakaava. Kaavakartta ja -selostus. Pohjanmaan liitto 2015. <https://www.obotnia.fi/alue-suunnittelu/osterbottens-landskapsplan-2030-fi-fi/vaihekaava-2/>

Probability of collision. Scottish Natural Heritage 2014. <http://www.snh.gov.uk/planning-and-development/renewable-energy/onshore-wind/bird-collision-risks-guidance>

Pyhäjoen Parhalahden tuulipuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Pöyry 2013.

Pöyhönen, M. 1995: Muuttolintujen matkassa. Otava. Keuruu.

Radzan, P. & Garrett, P. 2017: Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore V136-3.45 MW Wind Plant. Vestas 2017. https://www.vestas.com/~media/vestas/about/sustainability/pdfs/v1363%2045mw_mk3a_iso_lca_final_31072017.pdf

Ribäckenin tuulivoimapuisto. Ympäristöselvitys. Ramboll 2013a.

Risla, P. 2019: Lausunto LA82/2019PM. Pohjanmaan Museo 22.8.2019.

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Karapandza, B., Kovac, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B. & Minderman, J. 2014: Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series, 6: 1–133.

Rydell, J. ym. 2002: *Vindkraftens effekter på fåglar och fladdermöss – en syntesrapport*, Vindval Rapport 6467.

Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Larsen, J.K., Pettersson, J. & Green, M. 2012: The Effect of Wind Power on Birds and Bats Power - A Synthesis.

Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M. 2017: *Vindkraftens Påverkan På Fåglar Och Fladdermöss Vindkraftens Påverkan På Fåglar Och Fladdermöss - Uppdaterad Syntesrapport 2017*.

Savolainen, H., Karhinen, S., Ulvi, T. & Kopsakangas-Savolainen, M. (2019). Hajautetun energian aluetaloudellisten vaikutusten arviointi ENVIREGIO-mallilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 31/2019.

Savikko, H., Hokkanen, J., Alkula, V.-P., Rautiainen, M. & Koutonen, H. (2019a). Tuulivoiman aluetalousvaikutukset, työllisyysluvut eri elinkaaren vaiheissa. Ramboll 2019. https://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/1377-Tuulivoiman_aluetalousvaikutukset_tyollisyys_final.pdf

Savikko, H., Hokkanen, J., Alkula, V.-P., Rautiainen, M. & Koutonen, H. (2019b). Tuulivoiman aluetalousvaikutukset, työllisyysluvut ja aluetalousvaikutukset eri elinkaaren eri vaiheissa. Ramboll 2019.

Smeds, M. 2019: Tuulivoimahankkeen rakentaminen. Perustamistekniikat, nosturityöskentely, maanrakennustyöt, kuljetukset ja henkilöstömitoitus. Haastattelu 29.10.2019. Insinööritoimisto Mathias Smeds.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545#Pidp446002448>

Strickland, D., Arnett, E., Erickson, W., Johnson, D., Johnson, G., Morrison, M., Shaffer, J., Warren-Hicks, W. 2011: Comprehensive Guide to Studying Wind Energy/Wildlife Interactions. Prepared for the National Wind Coordinating Collaborative.

Suomen lepakkotieteellinen yhdistys ry:n suositus lepakkokartoituksista luontokartoittajille, tilaajille ja viranomaisille. Suomen lepakkotieteellinen yhdistys 2012.

Suomen tutkaverkko. Ilmatieteen laitos 2019. Luettu 5.12.2019. <https://ilmatieteenlaitos.fi/suomen-tutkaverkko>

Suomen tuuliatlas. Luettu 17.4.2019. <http://www.tuuliatlas.fi/toteuttajat/index.html>

Suomen tuuliatlas -karttaliittymä. Ilmatieteen laitos. Luettu 17.4.2019. <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>

Suomen tuulivoimapuistot. Etha Wind 2019. Luettu 9.8.2019. <https://ethawind.com/fi/info/>

Suorsa, V. 2019: Linnustovaikutusten seuranta suomalaisissa tuulivoimapuistossa. Linnut vuosikirja 2018. BirdLife Suomi ry, Luonnontieteellinen keskusmuseo ja Suomen ympäristökeskus.

Sähkönkäyttö kunnittain 2007–2018. Energiateollisuus 2019. https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto_kunnittain_2007-2018.html

Tammelin, B. ym. (1998). Wind energy production in cold climate.

Tikkanen, H. & Tuohimaa, H. 2013: Pohjanmaan uusiutuvat energiavarat. 2. vaihemaakuntakaavan tuulivoima-alueiden vaikutukset Natura 2000 -alueisiin. Ramboll Finland Oy.

Tikkanen, H. & Tuohimaa, H. 2014: Keski-Pohjanmaan maakunnan 4. vaihemaakuntakaavan tuulivoima-alueiden vaikutukset linnustoon. Ramboll Finland Oy. Keski-Pohjanmaan liitto.

Tuohimaa H. (2009) Hanhikiven linnusto – Kooste viiden lintuharrastajan havainnoista vuosilta 1996–2009. Pöyry Environment Oy.

Turunen A., Tiittanen P. ja Lanki T. (2016). Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa. Ympäristö ja Terveys -lehti 5 / 2016.

Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2 / 2014. Ympäristöministeriö 2014. Helsinki. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42937/OH_2_2014.pdf?sequence=1

Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 28/2017. Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki 2017.

Tuulivoiman markkinavaikutukset. Energiakolmio Oy 2014. https://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/203-tuulivoiman_markkinavaikutukset_20140507-1.pdf

Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5 / 2016. Ympäristöministeriö 2016. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79057>

Tuulivoimaselvitys 2013. Pohjois-Pohjanmaan liitto. Ramboll Finland Oy 2013b. http://www.pohjoispohjanmaa.fi/maakunnan_suunnittelu_ja_kehittaminen/maakuntakaavoitus/vireilla_oleva_maakuntakaava/1_vaihemaakuntakaava

Työ- ja elinkeinoministeriö (2017). Tuulivoimaloiden tuottaman äänen vaikutukset terveyteen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 28/2017. Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki 2017.

Uusiutuvat energiavarat ja niiden sijoittuminen Pohjanmaalla. Ramboll 2012. <https://www.obotnia.fi/assets/1/Planlaggningsenheten/Vaihekaava-2/Ramboll-Uusiutuvat-energiavarat-2012.pdf>

Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Museovirasto 2009. Luettu 17.4.2019. http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017. Helsinki 2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-190-6>

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Museovirasto. http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151107>

Vasko, T. 2019: Maalahden Juthskogenin tuulivoimapuiston arkeologinen inventointi 2019. Ahlman Group Oy.

Vegi, N. 2018: Wind turbine fires. http://statx.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/11/Wind-Turbine-Fires.pdf

Vesihuoltoryhmän kommentti Elina Venetjoelle 28.6.2019/Kuorikoski. Dnro EPOELY/738/201. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2019.

Väglednings-PM för tillsyn av Vindkraft. Arbetsmiljöverket 2010. RET 2009/10583, 2010-03-17. http://www.xn--skyddamiljn-0fb.nu/gallery/1/Vaglednings-PM-tillsyn_vindkraftverk.AMV.pdf

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

4 MW Platform. Vestas 2018. <http://nozebra.ipapercms.dk/Vestas/Communication/Productbrochure/4MWbrochure/4MWProductBrochure/#/>

LIITEKARTAT