



VÄLKESELVITYS

Kuorinki-Vinsanmaan Tuulipuisto

12.03.2025

SISÄLLYSLUETTELO

1	YHTEENVETO	2
2	TAUSTA	4
3	VARJOVÄLKKEEN MUODOSTUMINEN	4
3.1	Ohje- ja raja-arvot.....	5
3.2	Varjovälkkeen lähtötiedot ja menetelmät.....	6
4	VÄLKEVAIKUTUKSET	9
4.1	Kuorinki-Vinsanmaan välkevaikutukset.....	9
4.2	Välkevaikutukset puuston suojaava vaikutus huomioiden.....	10
4.3	Yhteisvaikutusten mallinnus.....	12
4.4	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät.....	14
4.5	Haittojen ehkäiseminen ja seuranta.....	15
5	LÄHTEET	15
	Liite 1: Sijoitussuunnitelma	16

VERSIOHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Alexander Ehre, 12.03.2025	Elina Sippola, 17.03.2025	Elina Sippola, 17.03.2025	Kuorinki-Vinsanmaan tuulivoimapuiston välkeselvitys.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Välkeselvitys Kuorinki-Vinsanmaan tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Selvityksessä on otettu huomioon myös viereiset suunnitteilla olevat tuulivoimapuistot Haapamaa ja Kolopetäjä-Rovavaara.

Työmenetelmät:

Välkeselvitykseen on kerätty ajantasaista tietoa tuulivoimaloiden varjon välkkeen ominaispiirteistä, välkkeen ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty WindPRO Ver4.1 ohjelmiston SHADOW-moduulia. Mallinnuksessa ja raportoinnissa on käytetty ympäristöministeriön vuonna 2016 julkaisemia ohjeita raportista Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöministeriö, 2016). Vaikutusten arvioinnissa käytetyt laskentaparametrit on taulukoitu tässä raportissa.

Tulokset:

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. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä Kuorinki-Vinsanmaan tuulivoimapuiston yhdessäkään havainnointipisteissä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Kohtuuton haitta varjovälkkeestä pystytään ehkäisemään pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimalat kriittiseksi ajaksi. Voimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti, kun välkettä muodostuisi herkälle alueelle (flicker control).

Taulukko 1. Yhteenveto vertailuarvojen ylityksistä. Taulukko kertoo kuinka monessa rakennuksessa (vakituinen tai vapaa-ajan asunto) kyseinen vertailuarvo ylitetään.

Vertailuarvo	Kuorinki-Vinsanmaa, mallinnus ilman puustoa	Kuorinki-Vinsanmaa, mallinnus puusto huomioiden	Yhteisvaikutukset, mallinnus ilman puustoa
> 10 h/v, todellinen tilanne	0	0	0
> 8 h/v, todellinen tilanne	0	0	0
> 30 h/v, teoreettinen maksimi	0	0	0
> 30 min/pv, teoreettinen maksimi	0	0	0

2 TAUSTA

Välkeselvitys on tehty Kuorinki-Vinsanmaan tuulivoimapuistolle Tervolan ja Tornion kuntien alueella. Suunniteltu tuulivoimapuisto on kokonaisuudessaan 27 voimalan laajuinen. Välkeselvitys on osa hankkeen vaikutusten arviointia kaavoitusmenettelyssä. Välkemallinnus on tehty voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä, jolloin voimalan kokonaiskorkeus on 300 metriä.

Naapuripuistot Kolopetäjä-Rovavaara (77 voimalaa) ja Haapamaa (56 voimalaa) on huomioitu yhteisvaikutusten mallinnuksessa (kappale 4.3). Mallinnuksessa käytettiin molemmille naapuripuistoille voimalatyyppejä, jonka napakorkeus on 200 metriä, roottorin halkaisija 200 metriä ja kokonaiskorkeus on 300 metriä.

Välkeselvitys on tehty WindPRO 4.1 ohjelmiston SHADOW-moduulia käyttäen. Tulosten arvioinnissa on käytetty Saksan ja Ruotsin suositusarvoja (LAI, 2002; Boverket, 2009). Etha Oy on tarkistanut lähtötietojen oikeellisuuden ja vastaa siitä, että laskenta on oikein suoritettu.

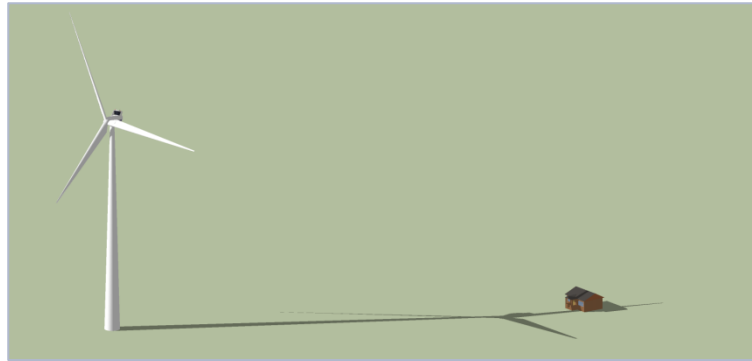
3 VARJOVÄLKKEEN MUODOSTUMINEN

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 esiinny. Kesällä välkevaikutukset ovat laajimmillaan aamuisin ja iltaisin, kun aurinko on matalalla. Talvisin välkettä voidaan havaita laajemmalla alueella myös päivällä. 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 väkelähteeseen.

Ihmiset kokevat välkevaikutukset, kuten muutkin vaikutukset, hyvin eri tavoin. Suositusarvot ylittävä määrä varjovälkettä asuinalueella voi vaikuttaa asukkaiden viihtyvyyteen. Se havaitaanko

varjovälkettä asuinalueella, loma-asunnolla tai työmaa-alueella, vaikuttaa ilmiön häiritsevyyteen. Myös eri hankkeiden varjovälkkeen kumuloituminen voi vaikuttaa lähialueen asuinviihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön.



Kuva 1. Varjovälkettä muodostuu, kun tuulivoimala pyörii tarkastelupisteen ja auringon välissä, aurinkoisella ja pilvettömällä säällä.

3.1 OHJE- JA RAJA-ARVOT

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 ohje-arvoja. 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. Tanskassa sovelletaan yleensä kymmenen tunnin vuotuisen välkkeen raja-arvoa todellisessa tilanteessa.

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. Tämän raportin välkemallinnustuloksia on verrattu edellä mainittuihin suositusarvoihin.

3.2 VARJOVÄLKKEEN LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

Välkkeen muodostumiseen vaikuttavat oleellisesti sääolosuhteiden lisäksi voimaloiden käyttöaika, korkeus ja roottorin halkaisija. Myös kasvillisuus ja puusto vaikuttavat oleellisesti välkevaikutuksen muodostumiseen. Välkemallinnus on tehty sekä ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomiointia että suojavaikutus huomioiden.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman varjovälkkeen vaikutusalue ja -määrä mallinnetaan tuulivoimamallinnukseen käytettävällä windPRO-ohjelmalla, jossa pohjatietona käytettiin paikallisia olosuhteita vastaavia tilastollisia tietoja. 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. Käyttöaste ja tuulensuunnat lasketaan käyttäen alueella EMD-WRF Europe+ MesoScale tuulisuustietoja.

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. Maksimivaikutusten arvioimiseksi Kuorinki-Vinsanmaan mallinuksissa on käytetty nykyistä suurempaa voimalamallia, jonka lapojen paksuus on arvioitu nykyisten voimalamallien perusteella.

Välkemallinnuksessa on käytetty nk. kasvihuoneasetusta, eli välkettä lasketaan havaittavaksi aina, kun välkealue osuu rakennuksen kohdalle.

Maastotietokantana käytettiin Maanmittauslaitoksen kahden metrin korkeusmallia ja säähavaintotietoina käytettiin Rovaniemen säähavaintoja. Rovaniemen havaintoasema sijaitsee noin 78 kilometrin päässä suunnitellusta tuulivoimapuistoalueesta. Laskelmissa oletetaan, että tuulivoimaloiden roottorit pyörivät vain tuulennopeuden ollessa sopiva. Varjovälkettä tarkasteltiin

2 metrin korkeudelta eli suunnilleen ihmisen havainnointikorkeudelta. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaisteajat sekä tuulivoimaloiden toiminta-aika on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 2. Mallinnuksessa käytetyt asetukset

Asetus	Kuvaus
Auringonpaisteajat	Rovaniemen sääaseman havainnot, Ilmatieteen laitos (taulukko 3)
Toiminta-aika	EMD WRF Europe+ datan perusteella (taulukko 4)
Asuntojen asetus	Kasvihuone-asetus
Mallinnus	Välkemmaallinnus vakiintuneen menetelmän mukaisesti (LAI 2002)
Lapaparametrit	Voimalavalmistajien lapaparametrejä käytössä
Vertailuarvot	10 h/v todellinen tilanne
	8 h/v todellinen tilanne
	30 h/v teoreettinen tilanne
	30 min/pv teoreettinen tilanne

Taulukko 3. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaisteajat

Kuukausi	Keskimääräinen auringonpaisteen tuntimäärä päivässä
Tammikuu	0.48
Helmikuu	2.03
Maaliskuu	4.26
Huhtikuu	6.77
Toukokuu	7.65
Kesäkuu	9.03
Heinäkuu	8.39
Elokuu	5.87
Syyskuu	7.73
Lokakuu	1.93
Marraskuu	0.60
Joulukuu	0.09
Keskiarvo	4.57

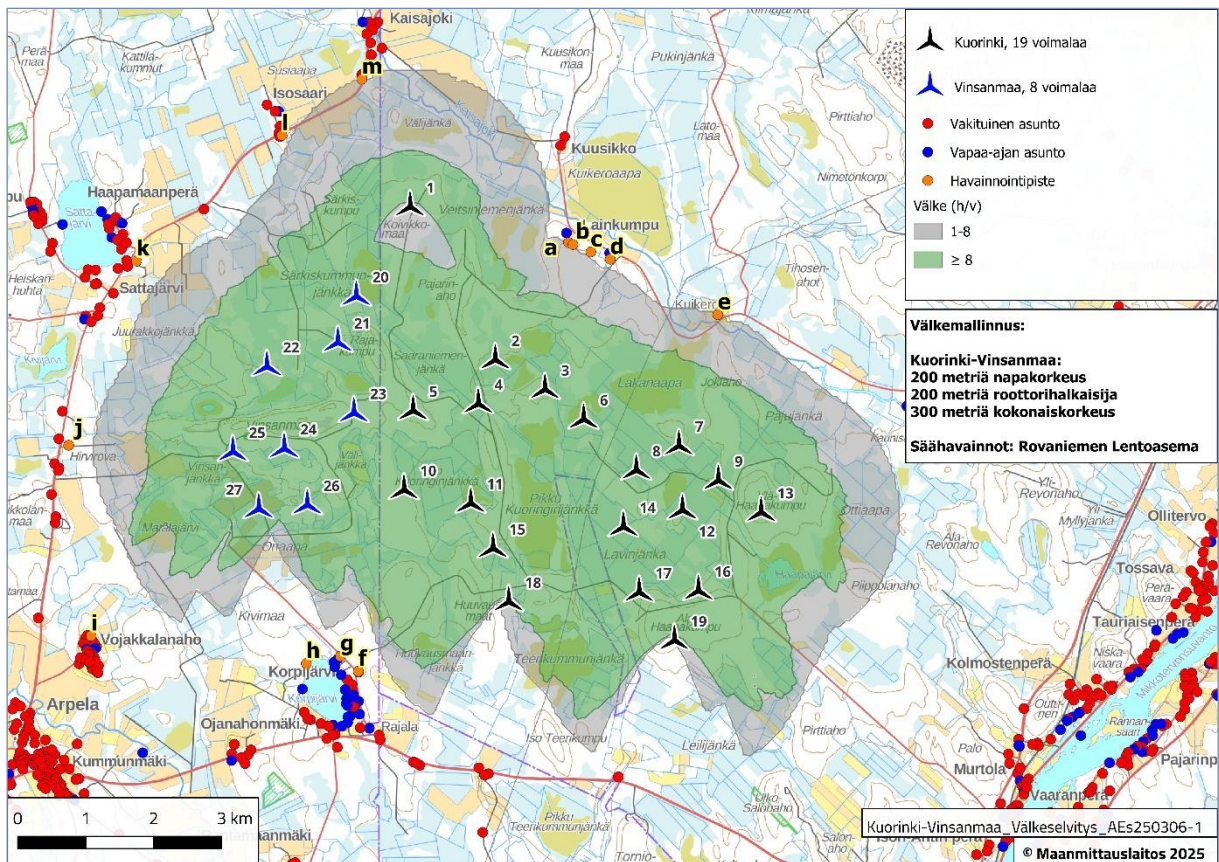
Taulukko 4. Tuulivoimaloiden toiminta-aika

Tuulensuunta	Toiminta-aika (h/v)
Pohjoinen	679
Pohjoiskoillinen	672
Itäkoillinen	565
Itä	482
Itäkaakko	494
Eteläkaakko	679
Etelä	1043
Etelälounas	1229
Länsilounas	621
Länsi	454
Länsiluode	435
Pohjoisluode	528
Summa	7881

4 VÄLKEVAIKUTUKSET

4.1 KUORINKI-VINSANMAAN VÄLKEVAIKUTUKSET

Välkemallinnuksen tuloksia kuvataan visuaalisesti kartoilla, ja lisäksi tuloksia on kuvattu yksityiskohtaisesti sanallisesti. Kartalla tulokset on esitetty soveltaen todellisen tilanteen vertailuarvoa 8 h/vuosi. Tässä mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 2. Varjovälkkeen muodostuminen Kuorinki-Vinsanmaan alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-m) ja niiden väketasot on esitetty taulukossa 5.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä. Korkein todellisen tilanteen väkემäärä kohdistuu havainnointipisteeseen m (1 tunti ja 13 minuuttia).

Laskennassa on tarkasteltu välkettä myös yksittäisissä havainnointipisteissä. Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 5. Varjovälkelaskennan tulokset, Kuorinki-Vinsanmaa.

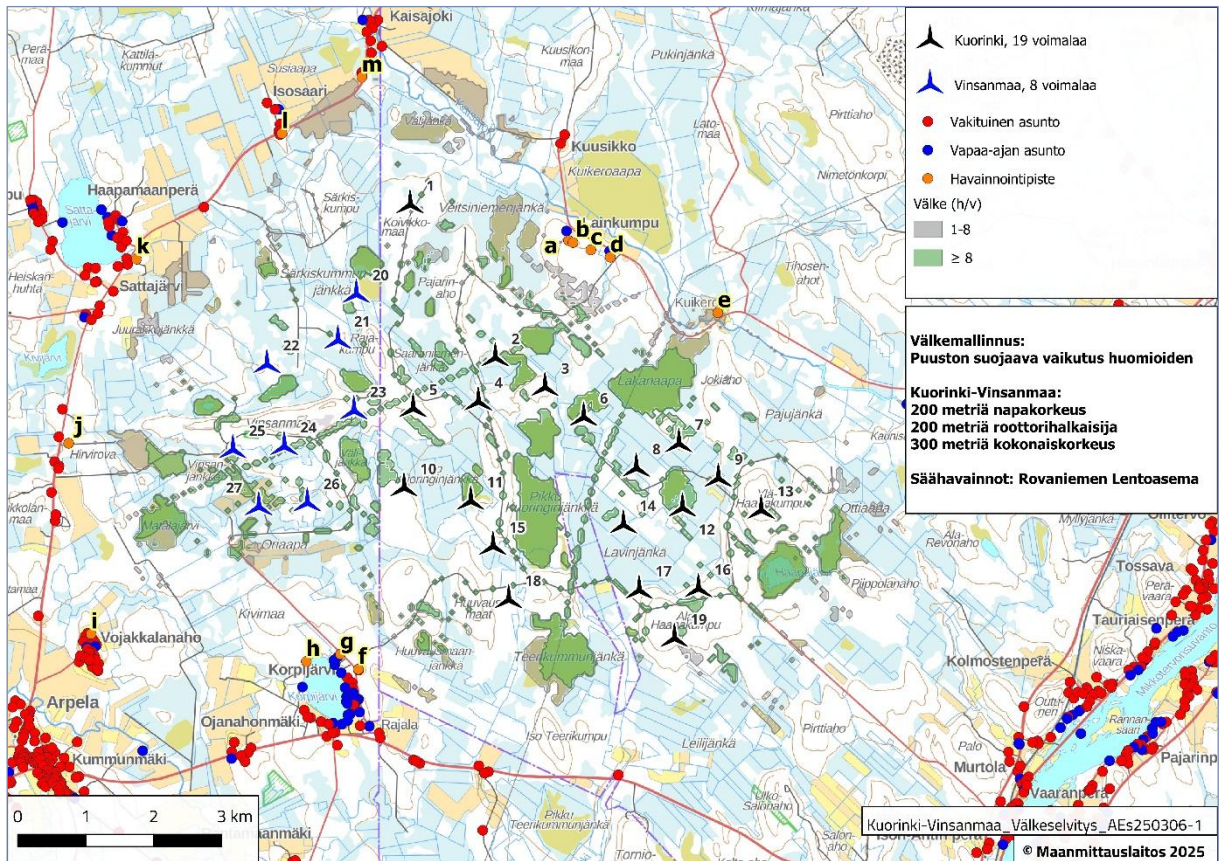
Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus- arvon ylitys
a	Vakituinen asunto	389916	7332174	1:12	10:51	0:24	Ei
b	Vakituinen asunto	389979	7332146	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	390241	7332038	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	390528	7331930	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	392111	7331114	1:07	13:18	0:25	Ei
f	Vakituinen asunto	386822	7325866	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	386557	7326087	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vapaa-ajan asunto	386056	7325979	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	382889	7326386	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	382559	7329191	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	383557	7331903	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	385698	7333752	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	386873	7334580	1:13	12:20	0:25	Ei

4.2 VÄLKEVAIKUTUKSET PUUSTON SUOJAAVA VAIKUTUS HUOMIOIDEN

Korkean puuston peittäessä tuulivoimalat, havainnointipisteeseen ei muodostu lainkaan varjovälkettä. Kasvillisuuden peittäessä tietyt tuulivoimalat, havainnointipisteeseen muodostuva varjovälkkeen kokonaismäärä vähenee.

Puuston korkeustiedot on poimittu Luonnonvarakeskuksen latauspalvelusta (Luke, 2021).

Seuraavassa kuvassa on esitetty väkemanninnuksen tulokset kasvillisuuden korkeus huomioon ottaen ja jäljempänä tulokset on kuvailtu sanallisesti.



Kuva 3. Varjovälkkeen muodostuminen Kuorinki-Vinsanmaan alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-m) ja niiden väketasot on esitetty taulukossa 6.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika pysyy samana kaikissa havaintopisteissä. Kahdeksan tunnin vuotuisen varjovälkkeen määrää ei ylitetä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Kuorinki-Vinsanmaan väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 13 havainnointipisteen osalta taulukossa 6.

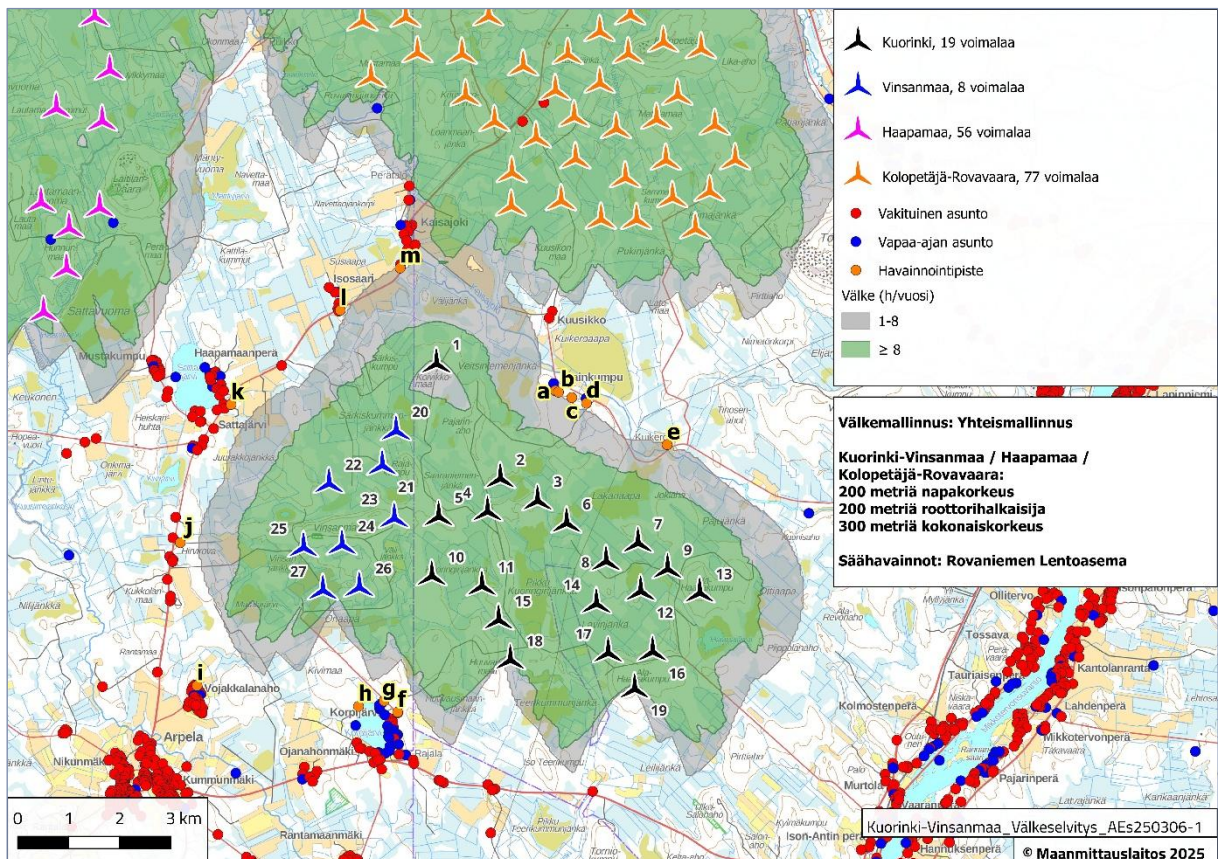
Taulukko 6. Varjoväkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden.

Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vakituinen asunto	389916	7332174	1:12	10:51	0:24	Ei
b	Vakituinen asunto	389979	7332146	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	390241	7332038	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	390528	7331930	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	392111	7331114	1:07	13:18	0:25	Ei
f	Vakituinen asunto	386822	7325866	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	386557	7326087	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vapaa-ajan asunto	386056	7325979	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	382889	7326386	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	382559	7329191	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	383557	7331903	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	385698	7333752	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	386873	7334580	1:13	12:20	0:25	Ei

4.3 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS

Seuraavassa kuvassa on esitetty Kuorinki-Vinsanmaan ja naapuripuistojen, Kolopetäjä-Rovavaaran ja Haapamaan, yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Kuorinki-

Vinsanmaan 27 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Kuorinki-Vinsanmaan mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Kolopetäjä-Rovavaara (77 voimalaa) ja Haapamaa (56 voimalaa) on myös mallinnettu voimalamallilla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Naapurihankkeen tiedot löytyvät liitteestä 1. Tässä mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole otettu huomioon.



Kuva 4. Varjovälkkeen muodostuminen Kuorinki-Vinsanmaan alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-m) ja niiden väketasot on esitetty taulukossa 7.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella väkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon väkkeestä ei ylitetä yhdenkään vakituisen tai vapaa-ajan asunnon kohdalla Kuorinki-Vinsanmaan vaikutusalueella. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Varjovälkelaskennan tulokset naapuripuisto huomioiden on raportoitu 13 havainnointipisteen osalta taulukossa 7.

Taulukko 7. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset.

Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus-arvon ylitys
a	Vakituinen asunto	389916	7332174	1:12	10:51	0:24	Ei
b	Vakituinen asunto	389979	7332146	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	390241	7332038	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vakituinen asunto	390528	7331930	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	392111	7331114	1:07	13:18	0:25	Ei
f	Vakituinen asunto	386822	7325866	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	386557	7326087	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vapaa-ajan asunto	386056	7325979	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	382889	7326386	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	382559	7329191	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	383557	7331903	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	385698	7333752	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vakituinen asunto	386873	7334580	1:13	12:20	0:25	Ei

4.4 VAIKUTUSTEN ARVIOINNIN EPÄVARMUUSTEKIJÄT

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.

Yhteisvaikutusten välkemallinnuksessa (luku 4.3) ei otettu huomioon korkean kasvillisuuden mahdollista suojavaikutusta. Avoimilla alueilla sijaitseville rakennuksille välkemäärät ovat tässä mallinnuksessa samanlaiset, kuin mallinnettaessa kasvillisuuden kanssa. Rakennukset, jotka sijaitsevat lähellä metsäalueita, kokevat todellisuudessa vähemmän välkettä, kuin mallinnuksessa, koska metsä rajoittaa välkkeen syntymistä.

4.5 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA SEURANTA

Tuulivoimaloiden varjovälkevaikutuksia pystytään ehkäisemään jo suunnitteluvaiheessa. Voimaloita voidaan sijoittaa siten, että ne aiheuttavat mahdollisimman vähän välkettä herkälle alueelle. Myös voimalan koko vaikuttaa merkittävästi syntyvän välkkeen määrään, joten valitsemalla matalampia voimaloita tai pienempiä roottoreita, voidaan välkevaikutuksia vähentää.

Kohtuuton haitta varjovälkkeestä pystytään ehkäisemään myös pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimalat kriittiseksi ajaksi. Voimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti, kun välkettä muodostuisi herkälle alueelle (flicker control).

5 LÄHTEET

Boverket (2009). *Vindkraftshandboken – planering och prövning av vindkraft på land och i kustnära vattenområden*.

Etha Wind (2025). *02_Flicker_Checklist_ArM220711-1*. Internal work description.

LAI (2002). *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Länderausschuss für Immissionsschutz-Arbeitsgruppe Schattenwurf*.

Luonnonvarakeskus (Luke) (2021). Puuston keskipituus 2021 (dm). <https://kartta.luke.fi/opendata/>

Miljøministeriet Naturstyrelsen (2015). *Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller.*

Ympäristöministeriö (2016). *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu / OH 5/2016. Helsinki.*

LIITE 1: SJOITUSSUUNNITELMA

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 8. Kuorinki-Vinsanmaan voimaloiden sijaintitiedot (27 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	387581	7332705	200/200/300
2	388834	7330452	200/200/300
3	389565	7330016	200/200/300
4	388584	7329804	200/200/300
5	387625	7329704	200/200/300
6	390135	7329576	200/200/300
7	391536	7329187	200/200/300
8	390909	7328827	200/200/300
9	392117	7328677	200/200/300
10	387491	7328538	200/200/300
11	388473	7328341	200/200/300
12	391588	7328241	200/200/300
13	392746	7328207	200/200/300
14	390719	7327993	200/200/300
15	388801	7327677	200/200/300
16	391823	7327053	200/200/300
17	390951	7327030	200/200/300
18	389032	7326891	200/200/300
19	391470	7326322	200/200/300
20	386789	7331387	200/200/300
21	386519	7330708	200/200/300
22	385474	7330352	200/200/300
23	386754	7329671	200/200/300
24	385728	7329146	200/200/300
25	384973	7329099	200/200/300
26	386068	7328316	200/200/300
27	385354	7328258	200/200/300

Taulukko 9. Kolopetäjä-Rovavaara, voimaloiden sijaintitiedot (77 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	393551	7344355	200/200/300
2	393926	7343935	200/200/300
3	393115	7343985	200/200/300
4	391987	7344125	200/200/300
5	391343	7344239	200/200/300
6	390729	7344248	200/200/300
7	389992	7344178	200/200/300
8	388896	7344154	200/200/300
9	390405	7343466	200/200/300
10	389579	7343483	200/200/300
11	388908	7343127	200/200/300
12	389721	7342577	200/200/300
13	388998	7342004	200/200/300
14	389055	7341354	200/200/300
15	388241	7340747	200/200/300
16	386620	7340385	200/200/300
17	385780	7340379	200/200/300
18	385357	7341084	200/200/300
19	384482	7341037	200/200/300
20	384452	7341700	200/200/300
21	389071	7340129	200/200/300
22	387956	7339831	200/200/300
23	386982	7339490	200/200/300
24	386133	7339420	200/200/300
25	386300	7338308	200/200/300
26	387212	7338795	200/200/300
27	388086	7338768	200/200/300
28	388609	7339515	200/200/300
29	389286	7338536	200/200/300
30	388157	7337947	200/200/300
31	390163	7338763	200/200/300
32	389918	7338056	200/200/300
33	389538	7337123	200/200/300
34	390287	7337536	200/200/300
35	391347	7338774	200/200/300
36	392038	7339003	200/200/300
37	392777	7338873	200/200/300

38	392316	7337960	200/200/300
39	391902	7337489	200/200/300
40	391113	7337305	200/200/300
41	390313	7336714	200/200/300
42	389064	7336442	200/200/300
43	389052	7335787	200/200/300
44	390031	7335892	200/200/300
45	391291	7336343	200/200/300
46	392085	7336687	200/200/300
47	393047	7337372	200/200/300
48	393446	7336696	200/200/300
49	392947	7336072	200/200/300
50	392665	7335339	200/200/300
51	392215	7335952	200/200/300
52	391511	7335523	200/200/300
53	390814	7335529	200/200/300
54	388725	7337446	200/200/300
55	389667	7339792	200/200/300
56	390330	7340582	200/200/300
57	389834	7341425	200/200/300
58	391319	7341286	200/200/300
59	391944	7341315	200/200/300
60	392075	7342764	200/200/300
61	392676	7344247	200/200/300
62	391984	7339784	200/200/300
63	391389	7339539	200/200/300
64	390789	7339210	200/200/300
65	390908	7341916	200/200/300
66	391737	7342216	200/200/300
67	387983	7341877	200/200/300
68	387751	7342635	200/200/300
69	388209	7343565	200/200/300
70	386718	7342500	200/200/300
71	385648	7341898	200/200/300
72	386454	7341756	200/200/300
73	387010	7341303	200/200/300
74	391057	7340057	200/200/300
75	389482	7340773	200/200/300
76	390791	7338198	200/200/300
77	386321	7341167	200/200/300

Taulukko 10. Haapamaan voimaloiden sijaintitiedot (56 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	374727	7341905	200/200/300
2	371077	7333855	200/200/300
3	375827	7341455	200/200/300
4	373377	7333855	200/200/300
5	375927	7334455	200/200/300
6	380327	7334555	200/200/300
7	371777	7333705	200/200/300
8	377827	7338255	200/200/300
9	374877	7334855	200/200/300
10	375327	7338805	200/200/300
11	380377	7335355	200/200/300
12	372077	7335355	200/200/300
13	381077	7340655	200/200/300
14	376927	7334505	200/200/300
15	377477	7339305	200/200/300
16	374127	7341505	200/200/300
17	379877	7333705	200/200/300
18	375727	7333255	200/200/300
19	373777	7336255	200/200/300
20	376877	7340805	200/200/300
21	381877	7339755	200/200/300
22	377777	7334655	200/200/300
23	374527	7333705	200/200/300
24	380327	7340605	200/200/300
25	379827	7335855	200/200/300
26	372777	7335655	200/200/300
27	374327	7339255	200/200/300
28	378827	7338805	200/200/300
29	378827	7334355	200/200/300
30	375127	7341305	200/200/300
31	375127	7336155	200/200/300
32	371577	7334605	200/200/300
33	381677	7341105	200/200/300
34	380977	7335755	200/200/300
35	377677	7340855	200/200/300
36	372427	7334005	200/200/300
37	379227	7340705	200/200/300

38	376227	7336055	200/200/300
39	381027	7337455	200/200/300
40	374577	7337755	200/200/300
41	374227	7334405	200/200/300
42	380127	7337705	200/200/300
43	376027	7340705	200/200/300
44	375227	7333855	200/200/300
45	378027	7336155	200/200/300
46	376527	7338605	200/200/300
47	380877	7339505	200/200/300
48	378827	7335405	200/200/300
49	378377	7340155	200/200/300
50	376627	7335155	200/200/300
51	373077	7334505	200/200/300
52	374927	7339655	200/200/300
53	381177	7338455	200/200/300
54	378127	7337605	200/200/300
55	375627	7338005	200/200/300
56	374127	7335455	200/200/300