



ETHA WIND



VÄLKESELVITYS

Riitamaa-Nurmesnevan Tuulipuisto

12.10.2023

SISÄLLYSLUETTELO

1	YHTEENVETO	3
2	TAUSTA.....	4
3	VARJOVÄLKKEEN MUODOSTUMINEN	4
3.1	Ohje- ja raja-arvot.....	5
3.2	Varjovälkkeen lähtötiedot ja menetelmät	5
4	VÄLKEVAIKUTUKSET	8
4.1	Vaihtoehdon VE1 välkevaikutukset	8
4.2	Vaihtoehdon VE2 välkevaikutukset	10
4.3	Vaihtoehdon VE3 välkevaikutukset	12
4.4	Välkevaikutukset puuston suojaava vaikutus huomioiden	14
4.4.1	Vaihtoehdon VE1 Välkevaikutukset	14
4.4.2	Vaihtoehdon VE2 Välkevaikutukset	16
4.4.3	Vaihtoehdon VE3 Välkevaikutukset	18
4.5	Yhteisvaikutusten Mallinnus.....	20
4.5.1	Vaihtoehdon VE1 Välkevaikutukset	20
4.5.2	Vaihtoehdon VE2 Välkevaikutukset	22
4.5.3	Vaihtoehdon VE3 Välkevaikutukset	24
4.6	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	26
4.7	Haittojen ehkäiseminen ja seuranta	26
5	LÄHTEET	27
	Liite 1: Sijoitussuunnitelma	28

VERSIONHISTORIA

Versio, Päivämäärä	Tekijä,	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Arina Makarova, 2023-10-12	Christian Granlund 2023-10-12	Christian Granlund 2023-10-12	Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuiston välkeselvitys.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Välkeselvitys Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuiston vaikutusalueella.

Työmenetelmät:

Välkeselvitykseen on kerätty ajantasaista tietoa tuulivoimaloiden varjon välkkeen ominaispiirteistä, välkkeen ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty WindPRO Ver3.6 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 annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään vaihtoehdoissa VE1 (53 voimalaa) ja VE2 (36 voimalaa) yhden asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositukset 30 h/v ja 30 min/pv ylittyvät 2–4 havainnointipisteessä. Vaihtoehdossa VE3 (17 voimalaa) maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä. 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	VE1	VE2	VE3
> 10 h/v, todellinen tilanne	1	1	0
> 8 h/v, todellinen tilanne	1	1	0
> 30 h/v, teoreettinen maksimi	2	2	0
> 30 min/pv, teoreettinen maksimi	4	4	0

2 TAUSTA

Tämä välkeselvitys on tehty Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuistolle Kärämäen ja Pyhäjärven kuntien alueella. Tässä selvityksessä on tarkistettu kolme eri sijoitussuunnitelman vaihtoehtoa, jotka on muodostettu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ja kaavoitusmenettelyä varten:

- VE1: 53 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.
- VE2: 36 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.
- VE3: 17 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.

Välkeselvitys on tehty WindPRO 3.6 ohjelmiston SHADOW-moduulia käyttäen. Tulosten arvioinnissa on käytetty Saksan ja Ruotsin suositusarvoja (LAI, 2002; Boverket, 2009). Etha Wind 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 asuinvihtyvyyteen 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 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. 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. Puustoa ja muuta kasvillisuutta ei kuitenkaan huomioida, mistä johtuen paikoittain raportoidaan liian korkeat välkearvot. 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 havainnointi pisteeseen muodostu häiritsevään voimakkaita liikkuvia varjoja. Maksimivaikutusten arvioimiseksi Riitamaa-Nurmesnevan 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 Oulun säähavaintoja. Oulun havaintoasema sijaitsee noin 115-125 kilometrin päässä suunnitellusta tuulivoimapuistoalueesta. Laskelmissa oletetaan, että tuulivoimaloiden roottorit pyörivät vain tuulennopeuden ollessa sopiva. Varjovälkettä tarkasteltiin 2 metrin korkeudelta eli suunnilleen ihmisen havainnointikorkeudelta. Mallinuksissa käytetyt auringonpaisteajat sekä tuulivoimaloiden toiminta-aika on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 2. Mallinuksessa käytetyt asetukset

Asetus	Kuvaus
Auringonpaisteajat	Oulun sääaseman havainnot, Ilmatieteen laitos (taulukko 3)
Toiminta-aika	EMD WRF Europe+ datan perusteella (taulukko 4)
Asuntojen asetus	Kasvihuone-asetus
Mallinnus	Välkemallinnus 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	0,77
Helmikuu	2,46
Maaliskuu	4,42
Huhtikuu	6,93
Toukokuu	8,81
Kesäkuu	9,87
Heinäkuu	9,13
Elokuu	6,84
Syyskuu	4,43
Lokakuu	2,23
Marraskuu	0,93
Joulukuu	0,26
Keskiarvo	4,76

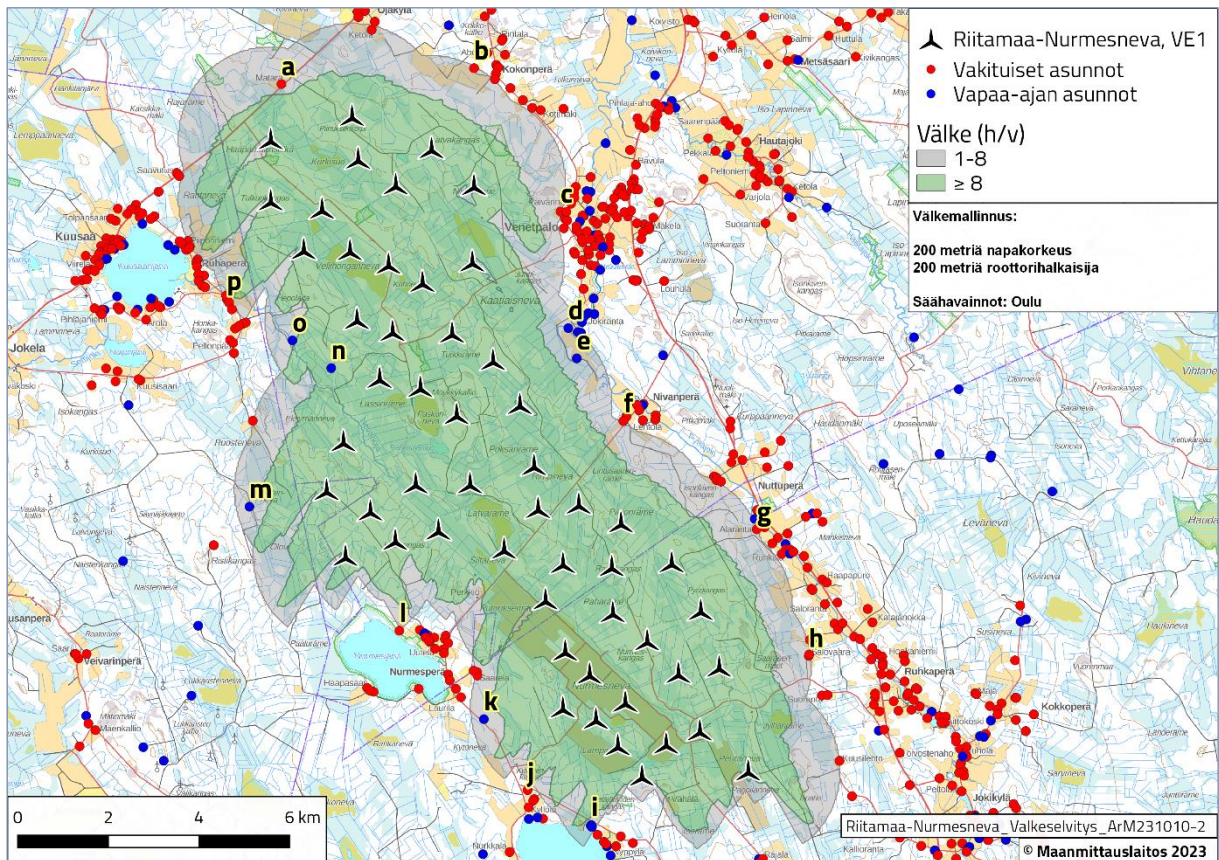
Taulukko 4. Tuulivoimaloiden toiminta-aika

Tuulensuunta	Toiminta-aika (h/v)
Pohjoinen	560
Pohjoiskoillinen	444
Itäkoillinen	353
Itä	402
Itäkaakko	509
Eteläkaakko	721
Etelä	932
Etelälounas	1035
Länsilounas	949
Länsi	854
Länsiluode	655
Pohjoisluode	581
Summa	7995

4 VÄLKEVAIKUTUKSET

4.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET

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



Kuva 2. Varjovälkkeen muodostuminen Riitamaa-Nurmesnevan alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 5.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhden asunnon kohdalla (vapaa-ajan asunto n). Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään kahdessa havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään neljässä havainnointipisteessä.

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

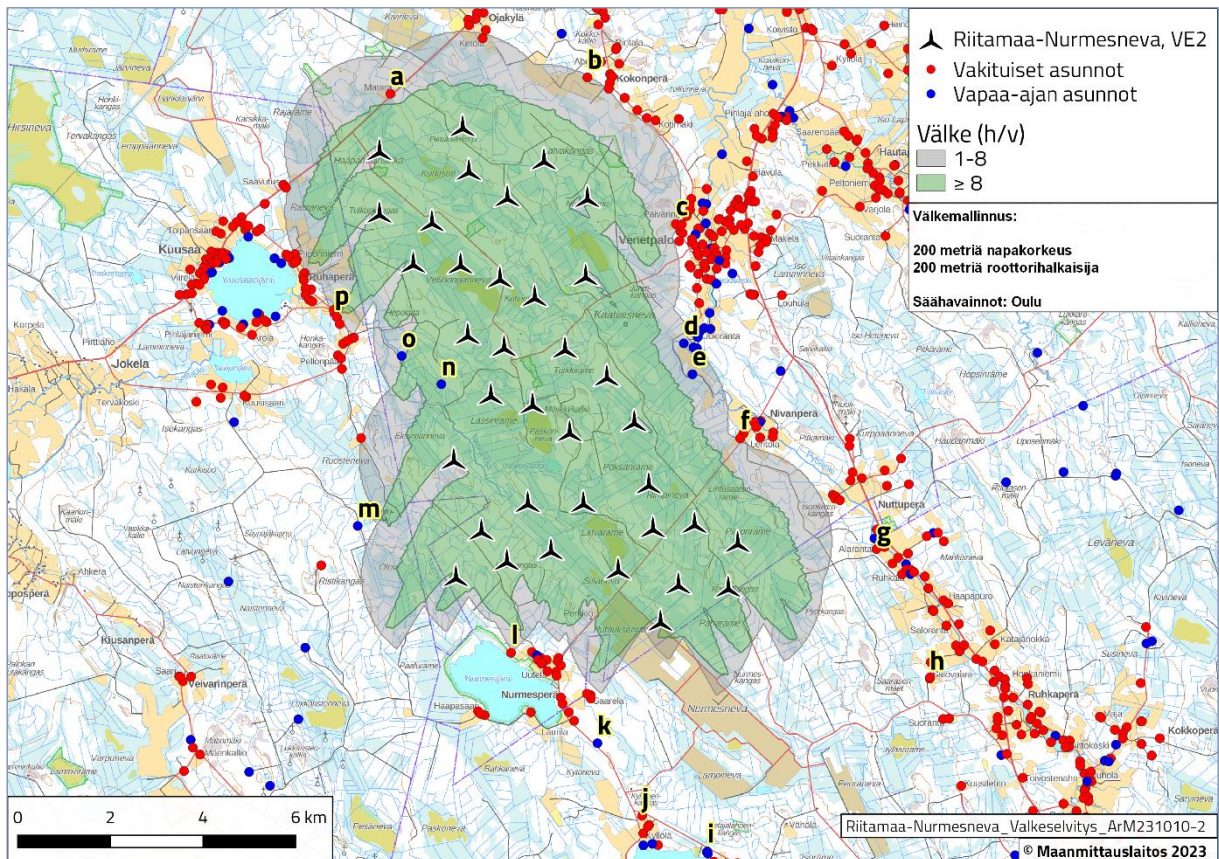
Taulukko 5. Varjoväkelaskennan tulokset, Riitamaa-Nurmesneva VE1

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	433307	7088887	6:04	45:45	0:40	Osittain
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	1:23	13:34	0:25	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	2:34	10:34	0:24	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	3:31	23:40	0:26	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	4:40	25:40	0:30	Osittain
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	1:35	8:56	0:23	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	1:45	8:44	0:24	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	4:32	16:41	0:28	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	3:09	13:06	0:27	Ei
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	3:23	14:00	0:28	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	20:13	96:35	0:43	Kyllä
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	5:45	22:49	0:32	Osittain
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	5:07	18:42	0:25	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

4.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET

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



Kuva 3. Varjovälkkeen muodostuminen Riitamaa-Nurmesnevan alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 6.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhden asunnon kohdalla (vapaa-ajan asunto n). Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään kahdessa havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään neljässä havainnointipisteessä.

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

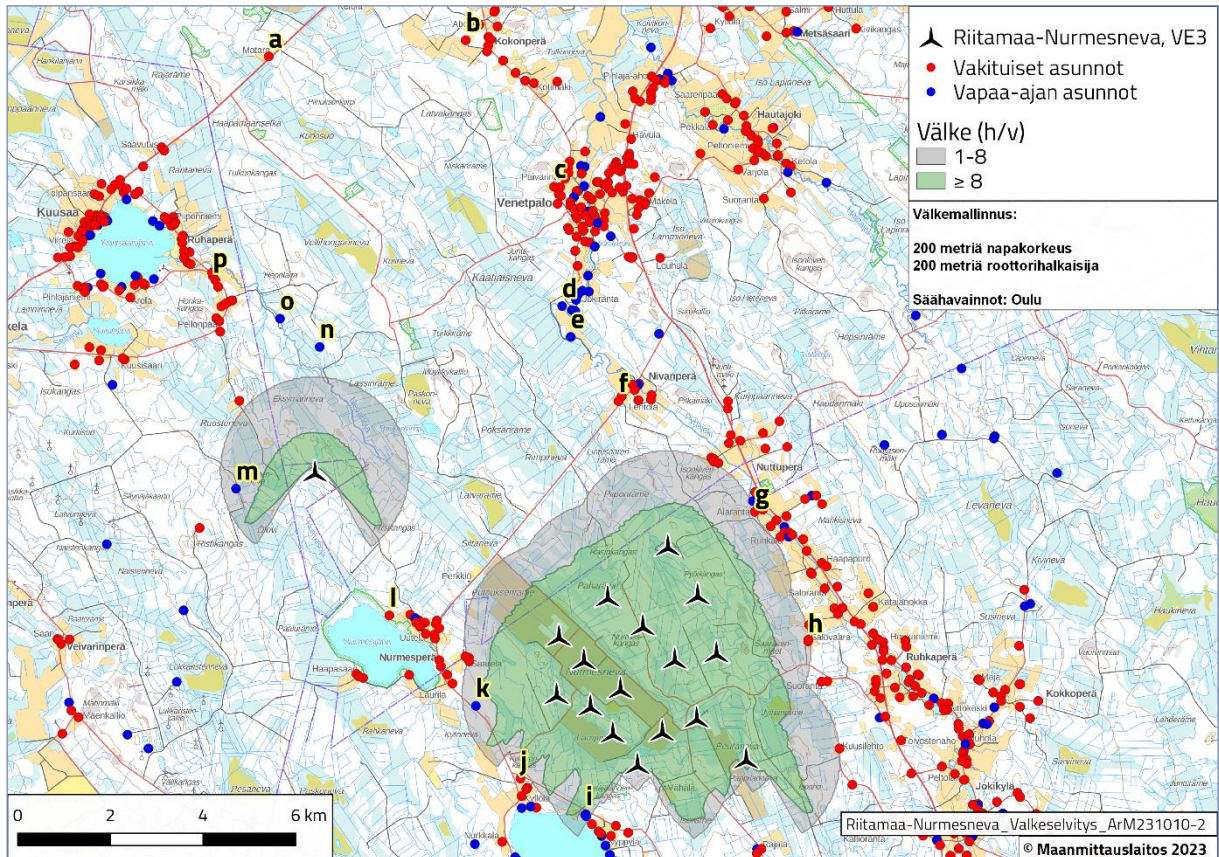
Taulukko 6. Varjoväkelaskennan tulokset, Riitamaa-Nurmesneva VE2

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	433307	7088887	6:04	45:45	0:40	Osittain
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	1:23	13:34	0:25	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	2:34	10:34	0:24	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	3:31	23:40	0:26	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	4:40	25:40	0:30	Osittain
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	20:13	96:35	0:43	Kyllä
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	5:45	22:49	0:32	Osittain
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	5:07	18:42	0:25	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

4.3 VAIHTOEHDON VE3 VÄLKEVAIKUTUKSET

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



Kuva 4. Varjovälkkeen muodostuminen Riitamaa-Nurmesnevan alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 7.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettiset maksimisuositukset ei myöskään ylitetä.

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

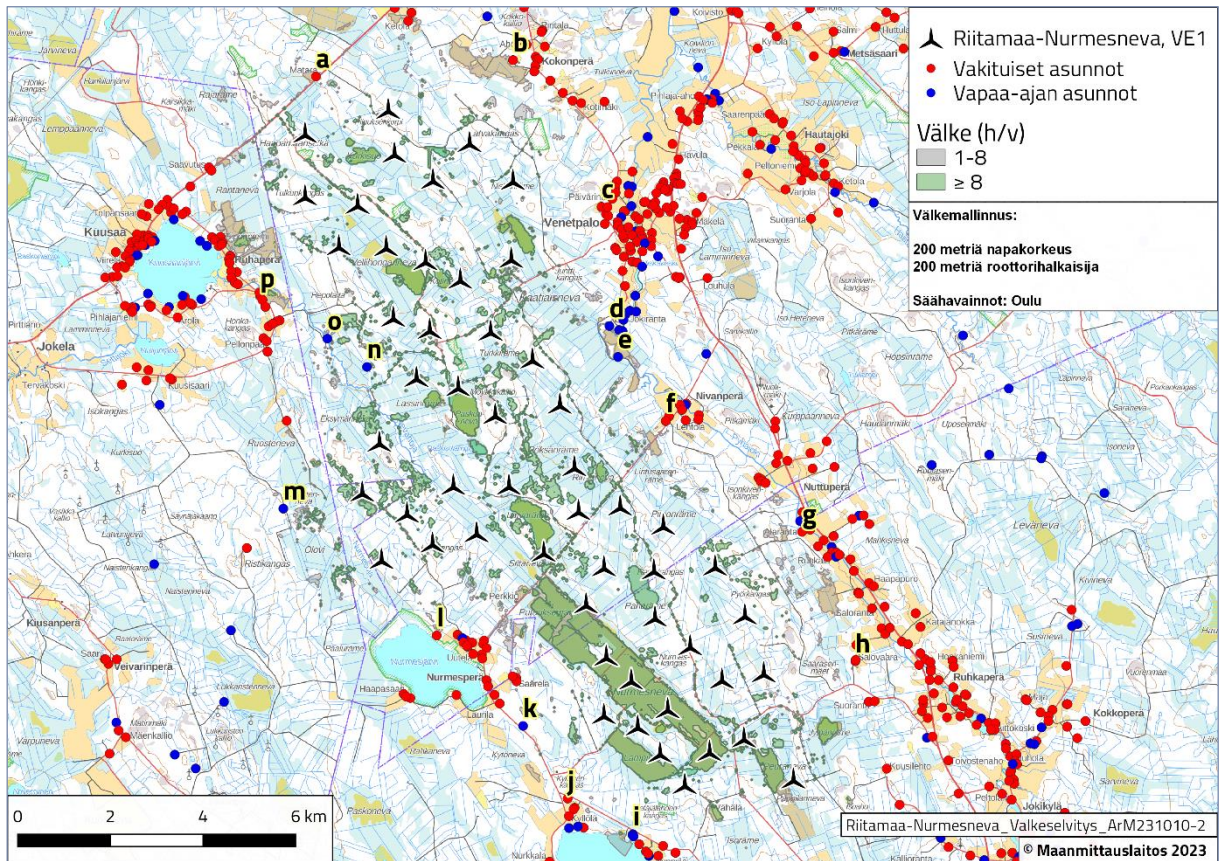
Taulukko 7. Varjoväkelaskennan tulokset, Riitamaa-Nurmesneva VE3

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	433307	7088887	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	1:35	8:56	0:23	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	1:45	8:44	0:24	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	4:32	16:41	0:28	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	3:09	13:06	0:27	Ei
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	3:23	14:00	0:28	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	0:00	0:00	0:00	Ei

4.4 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 metsäntutkimuslaitoksen latauspalvelusta (METLA, 2021). Seuraavassa kuvassa on esitetty välkemallinnuksen tulokset kasvillisuuden korkeus huomioon ottaen ja jäljempänä tulokset on kuvailtu sanallisesti.

4.4.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 5. Varjovälkkeen muodostuminen Riitamaa-Nurmesnevan alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 8.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi useassa havainnointipisteessä ja näistä kahdeksaan välkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa

annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon väлкеestä ei ylitetä. Teoreettiset maksimisuositukset ylitetään kahdessa havainnointipisteessä.

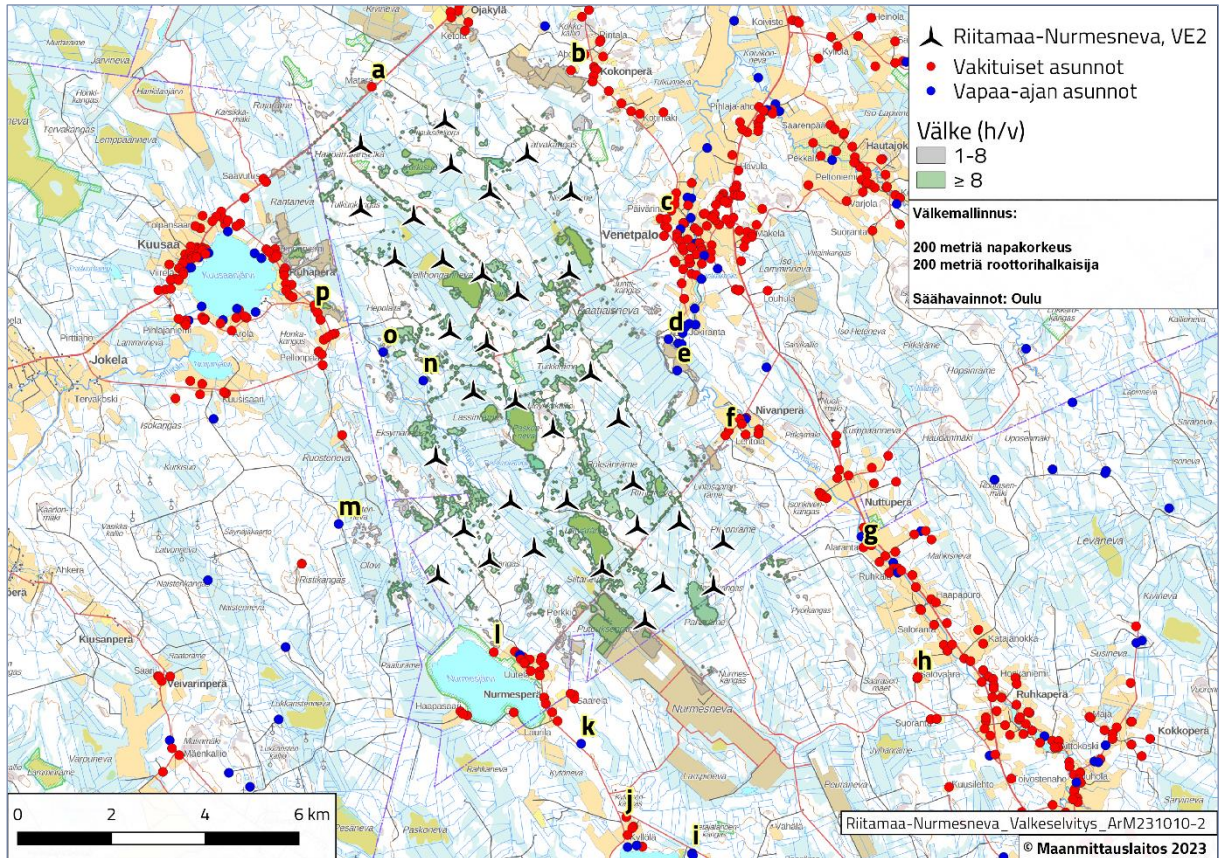
Riitamaa-Nurmesnevan väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 16 havainnointipisteen osalta taulukossa 8.

Taulukko 8. 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)	Suositus-arvon ylitys
a	Vakituinen asunto	433307	7088887	6:05	45:45	0:40	Osittain
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	2:22	10:48	0:26	Ei
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	6:42	30:53	0:43	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	5:46	22:49	0:32	Osittain
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	5:07	18:42	0:25	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

4.4.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 6. Varjovälkkeen muodostuminen Riitamaa-Nurmesnevan alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 9.

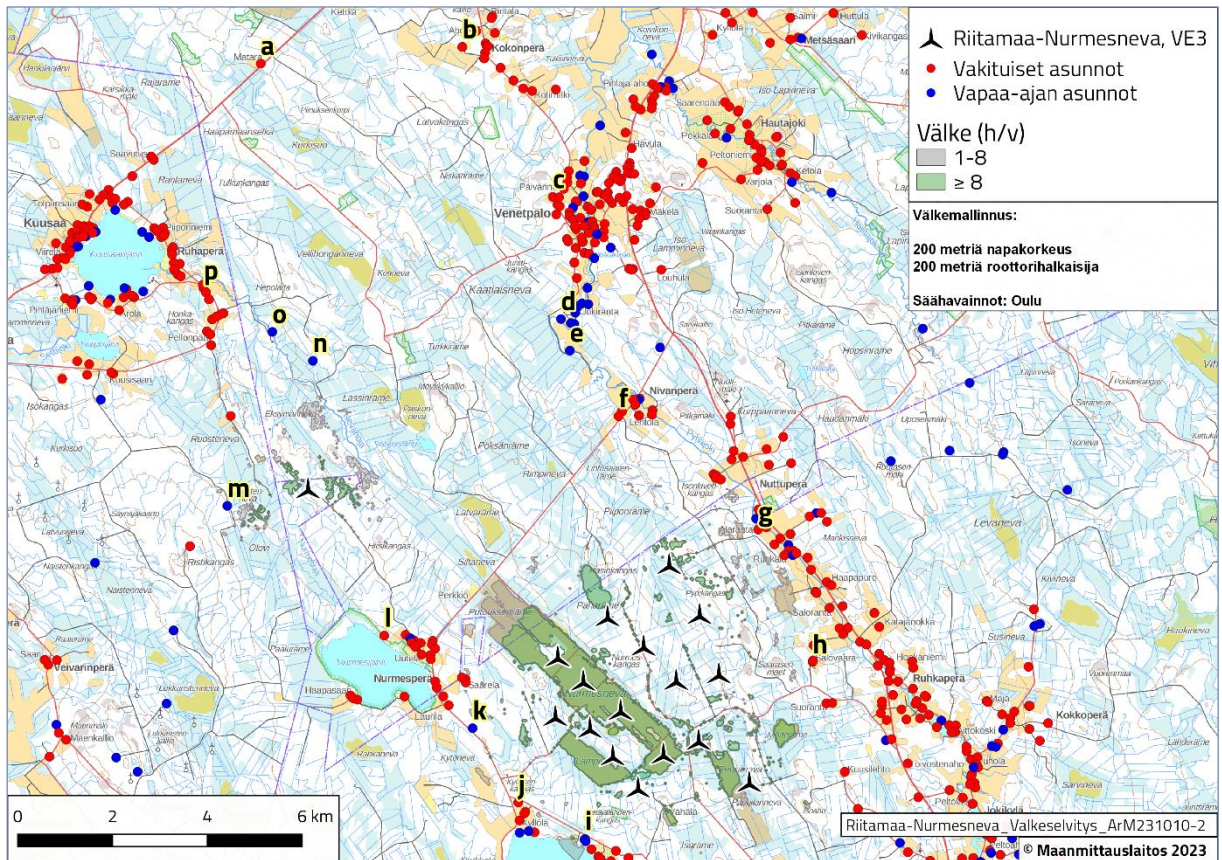
Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi useassa havainnointipisteessä ja näistä kolmeen välkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä. Teoreettisen maksimitilanteen vuotuinen 30 h/v ylitetään kahdessa havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 minuuttia päivässä ylitetään kolmessa havainnointipisteessä. Riitamaa-Nurmesnevan väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 16 havainnointipisteen osalta taulukossa 9.

Taulukko 9. 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)	Suositus- arvon ylitys
a	Vakituinen asunto	433307	7088887	6:04	45:45	0:40	Osittain
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	2:21	10:48	0:26	Ei
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	6:41	30:53	0:43	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	5:45	22:49	0:32	Osittain
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	5:07	18:42	0:25	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

4.4.3 VAIHTOEHDON VE3 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 7. Varjovälkkeen muodostuminen Riitamaa-Nurmesnevan alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 10.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi useassa havainnointipisteessä. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä. Teoreettiset maksimisuositukset ei myöskään ylitetä. Riitamaa-Nurmesnevan väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 16 havainnointipisteen osalta taulukossa 10.

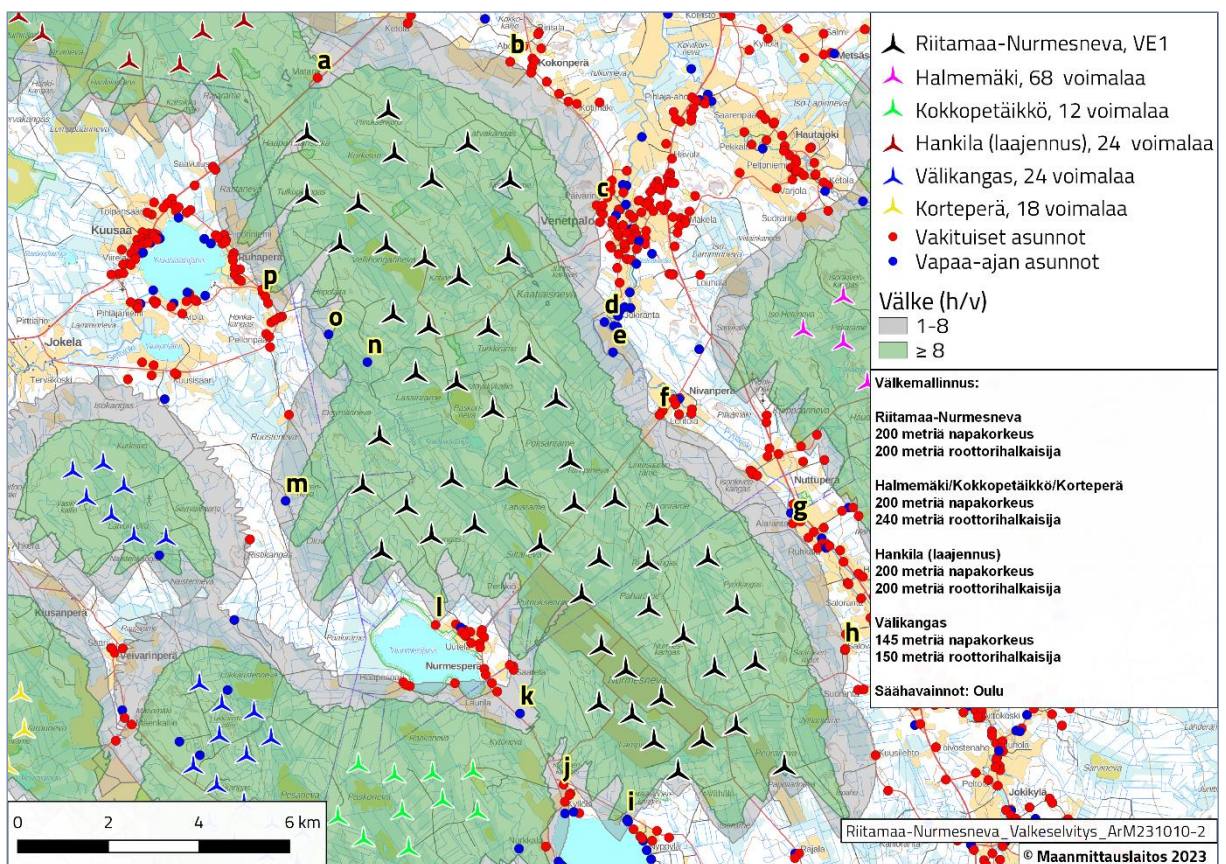
Taulukko 10. Varjoväkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden

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)	Suositus- arvon ylitys
a	Vakituinen asunto	433307	7088887	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	0:00	0:00	0:00	Ei

4.5 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS

4.5.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Riitamaa-Nurmesnevan ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Riitamaa-Nurmesnevan 53 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE1). Riitamaa-Nurmesnevan mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 1.



Kuva 8. Riitamaa-Nurmesnevan (VE1), naapuripuistot huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 11.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Laskennan perusteella Riitamaa-Nurmesnevan ja naapurihankkeiden yhteisvaikutukset ovat melko pienet. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhden asunnon kohdalla (vapaa-ajan asunto n) kuten myös laskennassa ilman naapurihankkeiden vaikutusta. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään kolmessa

havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään viidessä havainnointipisteessä.

Varjoväkelaskennan tulokset naapuripuistot huomioiden on raportoitu 16 havainnointipisteen osalta taulukossa 11.

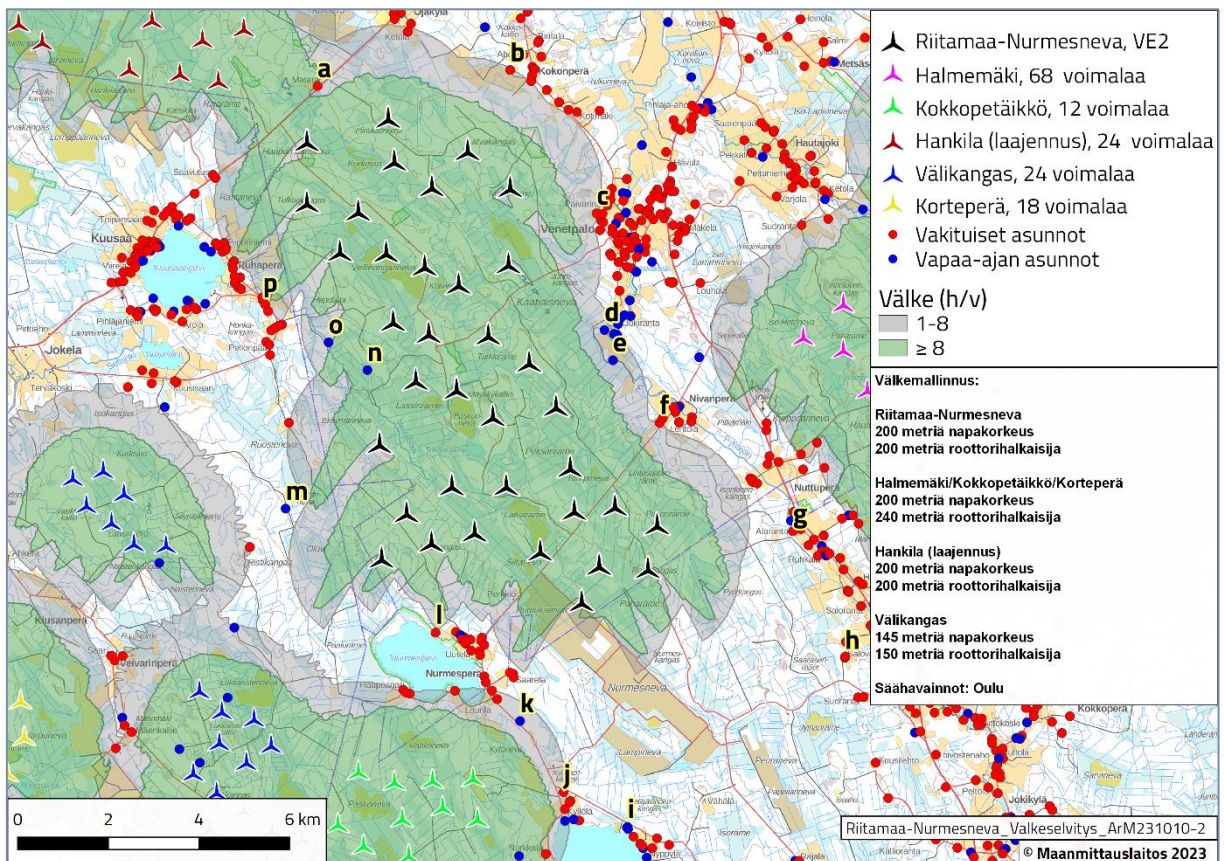
Taulukko 11. Varjoväkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset

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	433307	7088887	6:04	45:45	0:40	Osittain
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	1:23	13:34	0:25	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	2:33	10:34	0:24	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	3:30	23:40	0:26	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	4:40	25:40	0:30	Osittain
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	1:35	8:56	0:23	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	1:45	8:44	0:24	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	4:32	16:41	0:28	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	5:06	24:33	0:28	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	6:17	35:48	0:35	Osittain
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	3:23	14:00	0:28	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	20:12	96:35	0:43	Kyllä
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	5:45	22:49	0:32	Osittain
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	5:06	18:42	0:25	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään

4.5.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Riitamaa-Nurmesnevan ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Riitamaa-Nurmesnevan 36 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE2). Riitamaa-Nurmesnevan mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 1.



Kuva 9. Riitamaa-Nurmesnevan (VE2), naapuripuistot huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden väketasot on esitetty taulukossa 12.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Laskennan perusteella Riitamaa-Nurmesnevan ja naapurihankkeiden yhteisvaikutukset ovat melko pienet. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhden asunnon kohdalla (vapaa-ajan asunto n) kuten myös laskennassa ilman naapurihankkeiden vaikutusta. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään kahdessa havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään viidessä havainnointipisteessä.

Varjovälkelaskennan tulokset naapuripuistot huomioiden on raportoitu 16 havainnointipisteen osalta taulukossa 12.

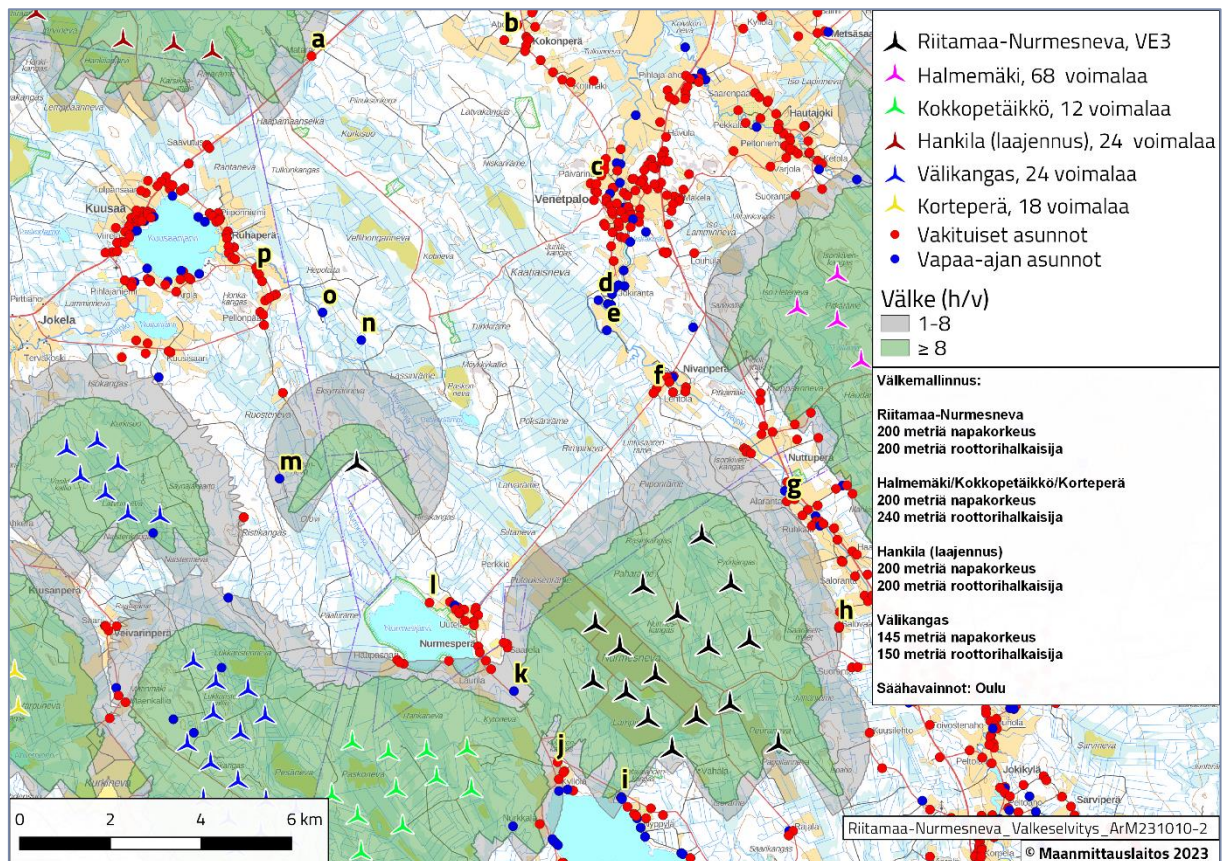
Taulukko 12. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset

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	433307	7088887	6:04	45:45	0:40	Osittain
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	1:23	13:34	0:25	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	2:33	10:34	0:24	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	3:30	23:40	0:26	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	4:40	25:40	0:30	Osittain
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	5:06	24:33	0:28	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	3:05	22:42	0:35	Osittain
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	20:12	96:35	0:43	Kyllä
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	5:45	22:49	0:32	Osittain
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	5:06	18:42	0:25	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

4.5.3 VAIHTOEHDON VE3 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Riitamaa-Nurmesnevan ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Riitamaa-Nurmesnevan 17 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE3). Riitamaa-Nurmesnevan mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 1.



Kuva 10. Riitamaa-Nurmesnevan (VE3), naapuripuistot huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-p) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 13.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella väkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Laskennan perusteella Riitamaa-Nurmesnevan ja naapurihankkeiden yhteisvaikutukset ovat melko pienet. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suosituksia ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

Varjovälkelaskennan tulokset naapuripuistot huomioiden on raportoitu 16 havainnointipisteen osalta taulukossa 13.

Taulukko 13. 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)	Suositusarvon ylitys
a	Vakituinen asunto	433307	7088887	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	437559	7089238	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	439469	7086073	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439640	7083497	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	440858	7081447	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	443799	7079053	1:35	8:56	0:23	Ei
h	Vakituinen asunto	444949	7076258	1:45	8:44	0:24	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	4:32	16:41	0:28	Ei
j	Vakituinen asunto	438738	7073294	5:06	24:33	0:28	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	6:17	35:48	0:35	Osittain
l	Vakituinen asunto	435912	7076815	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	3:23	14:00	0:28	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	432101	7084146	0:00	0:00	0:00	Ei

Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

4.6 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.

Useassa välkemallinnuksessa (luku 4.3 ja 4.5) ei otettu huomioon korkean kasvillisuuden mahdollista suojavaikutusta. Avoimilla alueilla sijaitseville rakennuksille välkemäärät ovat tässä mallinnuksessa samanlaiset, kuin mallinnettaessa kasvillisuuden kanssa. Rakennuksissa, jotka sijaitsevat lähellä metsäaluetta, kokevat todellisuudessa vähemmän välkettä, kuin mallinnuksessa, koska metsä rajoittaa välkkeen syntymistä.

4.7 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

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

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

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

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

Etha Wind (2022). *02_Flicker_Checklist_ArM220711-1*. Internal work description.

LIITE 1: SJOITUSSUUNNITELMA

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 14. Riitamaa-Nurmesnevan voimaloiden sijaintitiedot, VE1 (53 voimalaa)

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	435818	7078836	200/200/300
2	433068	7086336	200/200/300
3	434718	7078486	200/200/300
4	437555	7086671	200/200/300
5	439520	7078327	200/200/300
6	439133	7077524	200/200/300
7	440597	7078257	200/200/300
8	437468	7080086	200/200/300
9	438881	7080488	200/200/300
10	439868	7079636	200/200/300
11	436268	7080086	200/200/300
12	435268	7079486	200/200/300
13	438970	7079541	200/200/300
14	436770	7079062	200/200/300
15	440800	7079223	200/200/300
16	437072	7083415	200/200/300
17	435758	7083451	200/200/300
18	435472	7082415	200/200/300
19	437975	7082812	200/200/300
20	438568	7081836	200/200/300
21	436372	7082215	200/200/300
22	434672	7081015	200/200/300
23	437172	7081615	200/200/300
24	434201	7086152	200/200/300
25	435827	7086688	200/200/300
26	434818	7085236	200/200/300
27	433797	7085257	200/200/300
28	435668	7084936	200/200/300
29	437518	7084986	200/200/300
30	434972	7083715	200/200/300
31	436418	7084536	200/200/300
32	433068	7087686	200/200/300
33	434863	7088203	200/200/300
34	434997	7087257	200/200/300

35	438220	7078641	200/200/300
36	436618	7087486	200/200/300
37	441263	7073627	200/200/300
38	443609	7073744	200/200/300
39	440730	7074304	200/200/300
40	441798	7074339	200/200/300
41	442541	7074629	200/200/300
42	440247	7074886	200/200/300
43	439518	7075136	200/200/300
44	440895	7075261	200/200/300
45	440108	7075881	200/200/300
46	442968	7076036	200/200/300
47	439569	7076392	200/200/300
48	441379	7076620	200/200/300
49	440620	7077241	200/200/300
50	442561	7077288	200/200/300
51	441919	7078341	200/200/300
52	434302	7079940	200/200/300
53	442067	7075898	200/200/300

Taulukko 15. Riitamaa-Nurmesnevan voimaloiden sijaintitiedot, VE2 (36 voimalaa)

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	435818	7078836	200/200/300
2	433068	7086336	200/200/300
3	434718	7078486	200/200/300
4	437555	7086671	200/200/300
5	439520	7078327	200/200/300
6	439133	7077524	200/200/300
7	440597	7078257	200/200/300
8	437468	7080086	200/200/300
9	438881	7080488	200/200/300
10	439868	7079636	200/200/300
11	436268	7080086	200/200/300
12	435268	7079486	200/200/300
13	438970	7079541	200/200/300
14	436770	7079062	200/200/300
15	440800	7079223	200/200/300
16	437072	7083415	200/200/300
17	435758	7083451	200/200/300
18	435472	7082415	200/200/300

19	437975	7082812	200/200/300
20	438568	7081836	200/200/300
21	436372	7082215	200/200/300
22	434672	7081015	200/200/300
23	437172	7081615	200/200/300
24	434201	7086152	200/200/300
25	435827	7086688	200/200/300
26	434818	7085236	200/200/300
27	433797	7085257	200/200/300
28	435668	7084936	200/200/300
29	437518	7084986	200/200/300
30	434972	7083715	200/200/300
31	436418	7084536	200/200/300
32	433068	7087686	200/200/300
33	434863	7088203	200/200/300
34	434997	7087257	200/200/300
35	438220	7078641	200/200/300
36	436618	7087486	200/200/300

Taulukko 16. Riitamaa-Nurmesnevan voimaloiden sijaintitiedot, VE3 (17 voimalaa)

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	441263	7073627	200/200/300
2	443609	7073744	200/200/300
3	440730	7074304	200/200/300
4	441798	7074339	200/200/300
5	442541	7074629	200/200/300
6	440247	7074886	200/200/300
7	439518	7075136	200/200/300
8	440895	7075261	200/200/300
9	440108	7075881	200/200/300
10	442968	7076036	200/200/300
11	439569	7076392	200/200/300
12	441379	7076620	200/200/300
13	440620	7077241	200/200/300
14	442561	7077288	200/200/300
15	441919	7078341	200/200/300
16	434302	7079940	200/200/300
17	442067	7075898	200/200/300

Taulukko 17. Naapuripuistojen voimalatiedot

ID	Hanke	Tila	Voimaloiden määrä	Napakorkeus / Roottorin halkaisija/ Kokonaiskorkeus (m)
1	Hankila	Tuotannossa	8	166/162/247
2	Hankila (laajennus)	Kaavoituksessa	24	200/200/300
3	Välikangas	Tuotannossa	24	145/150/220
4	Murtomäki	Rakenteilla	15	166/162/247
5	Murtomäki 2	Kaavoituksessa	17	180/200/280
6	Hakulinkangas	Kaavoituksessa	42	200/240/320
7	Halmemäki	Kaavoituksessa	68	200/240/320
8	Kokkopetäikkö	Kaavoituksessa	12	200/240/320
9	Korteperä	Kaavoituksessa	18	200/240/320
10	Uposenmäki	Kaavoituksessa	21	200/240/320