



# VÄLKESELVITYS

Martimon Tuulipuisto

08.04.2024

# 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 .....	11
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.....	17
4.5	Yhteisvaikutusten Mallinnus.....	18
4.5.1	Vaihtoehdon VE1 Välkevaikutukset .....	18
4.5.2	Vaihtoehdon VE2 Välkevaikutukset .....	20
4.5.3	Vaihtoehdon VE3 Välkevaikutukset .....	22
4.6	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät .....	24
4.7	Haittojen ehkäiseminen ja seuranta .....	25
5	LÄHTEET .....	25
	Liite 1: Sijoitussuunnitelma .....	26

## VERSIOHISTORIA

Versio, Päivämäärä	Tekijä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1, 2024-01-19	Elina Sippola	Arina Makarova	Arina Makarova	Martimon tuulivoimapuiston välkeselvitys.
Rev 1, 2024-02-02	Elina Sippola	Arina Makarova	Arina Makarova	Rakennustietojen päivitys.
Ver 2, 2024-08-04	Elina Sippola	Arina Makarova	Arina Makarova	Lisätty hankevaihtoehto VE3.

# 1 YHTEENVETO

## Tehtävä:

Välkeselvitys Martimon tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Selvityksessä on otettu huomioon myös viereiset suunnitteilla olevat tuulivoimapuistot Valkiavaara ja Karhakkamaa.

## Työmenetelmät:

Välkeselvitykseen on kerätty ajantasaista tietoa tuulivoimaloiden varjon välkkeen ominaispiirteistä, välkkeen ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty windPRO Ver4.0 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 Martimon tuulivoimapuiston havainnointipisteissä yhdessäkään sijoitussuunnitelmavaihtoehdossa. Teoreettisen maksimitilanteen suositukset 30 h/v ja 30 min/pv ylittyvät 1 havainnointipisteessä kaikissa sijoitussuunnitelmavaihtoehdoissa.

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	0	0	0
> 8 h/v, todellinen tilanne	0	0	0
> 30 h/v, teoreettinen maksimi	1	1	1
> 30 min/pv, teoreettinen maksimi	1	1	1

## 2 TAUSTA

Tämä välkeselvitys on tehty Martimon tuulivoimapuistolle Tornion kaupungin alueella. Tässä selvityksessä on tarkistettu kolme eri sijoitussuunnitelman vaihtoehtoa, jotka on muodostettu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ja kaavoitusmenettelyä varten:

- VE1: 64 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.
- VE2: 70 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.
- VE3: 49 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.

Naapuripuistot Valkiavaara (45 voimalaa) ja Karhakkamaa (48 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 200 metriä ja napakorkeus on 200 metriä, jolloin kokonaiskorkeus on 300 metriä.

Välkeselvitys on tehty windPRO 4.0 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.

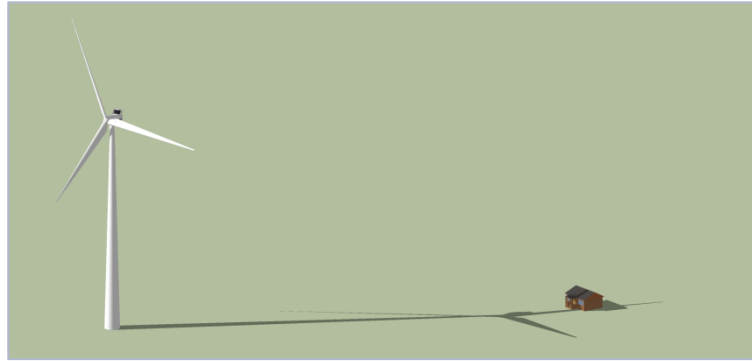
## 3 VARJOVÄLKKEEN MUODOSTUMINEN

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 kestoaika 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 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 mallinetaan 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 Martimon mallinnuksissa 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 kymmenen metrin korkeusmallia ja säähavaintotietoina käytettiin Rovaniemen säähavaintoja. Rovaniemen havaintoasema sijaitsee noin 70 kilometrin päässä suunnitellusta tuulivoimapuistoalueesta. Laskelmissa oletetaan, että tuulivoimaloiden roottorit pyörivät vain tuulennopeuden ollessa sopiva. Varjovälkettä tarkasteltiin kahden 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
<b>Auringonpaisteajat</b>	Rovaniemen sääaseman havainnot, Ilmatieteen laitos (taulukko 3)
<b>Toiminta-aika</b>	EMD WRF Europe+ datan perusteella (taulukko 4)
<b>Asuntojen asetus</b>	Kasvihuone-asetus
<b>Mallinnus</b>	Välkემallinnus vakiintuneen menetelmän mukaisesti (LAI 2002)
<b>Lapaparametrit</b>	Voimalavalmistajien lapaparametrejä käytössä
<b>Vertailuarvot</b>	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
<b>Keskiarvo</b>	<b>4,57</b>

*Taulukko 4. Tuulivoimaloiden toiminta-aika.*

Tuulensuunta	Toiminta-aika (h/v)
Pohjoinen	713
Pohjoiskoillinen	648
Itäkoillinen	508
Itä	491
Itäkaakko	534
Eteläkaakko	717
Etelä	1140
Etelälounas	1098

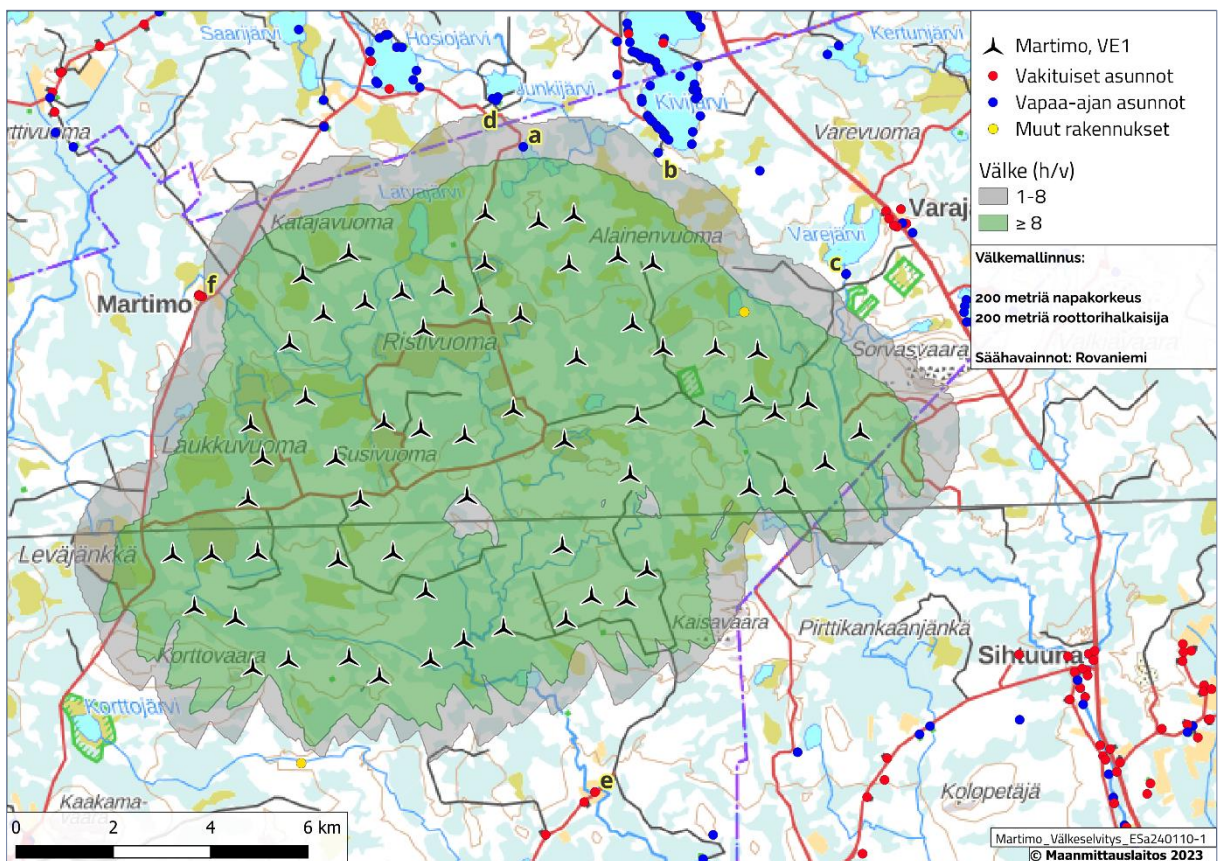


Länsilounas	601
Länsi	464
Länsiluode	496
Pohjoisluode	572
<b>Summa</b>	<b>7981</b>

## 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 Martimon alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-f) ja niiden välketasot 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 yhdenkään asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Myös teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

Kuvaan on merkitty keltaisella muut rakennukset, jotka sijaitsevat Martimon alueella lähellä voimaloita. Näitä rakennuksia ei ole huomioitu mallinnuksen tuloksissa.

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

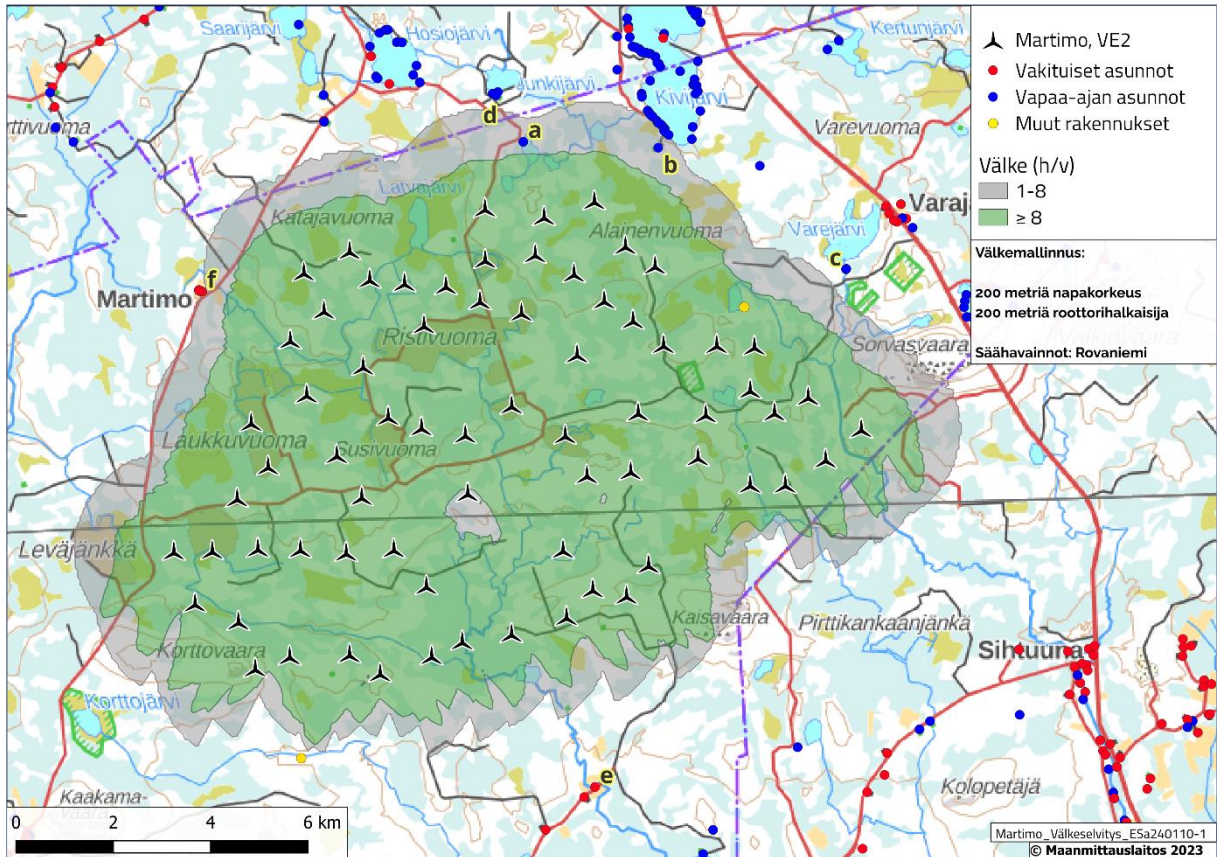
*Taulukko 5. Varjovälkelaskennan tulokset, Martimo VE1.*

Havainnointipiste	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	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	6:07	51:15	1:20	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	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 Martimon alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-f) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 6.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdenkään asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Myös teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

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

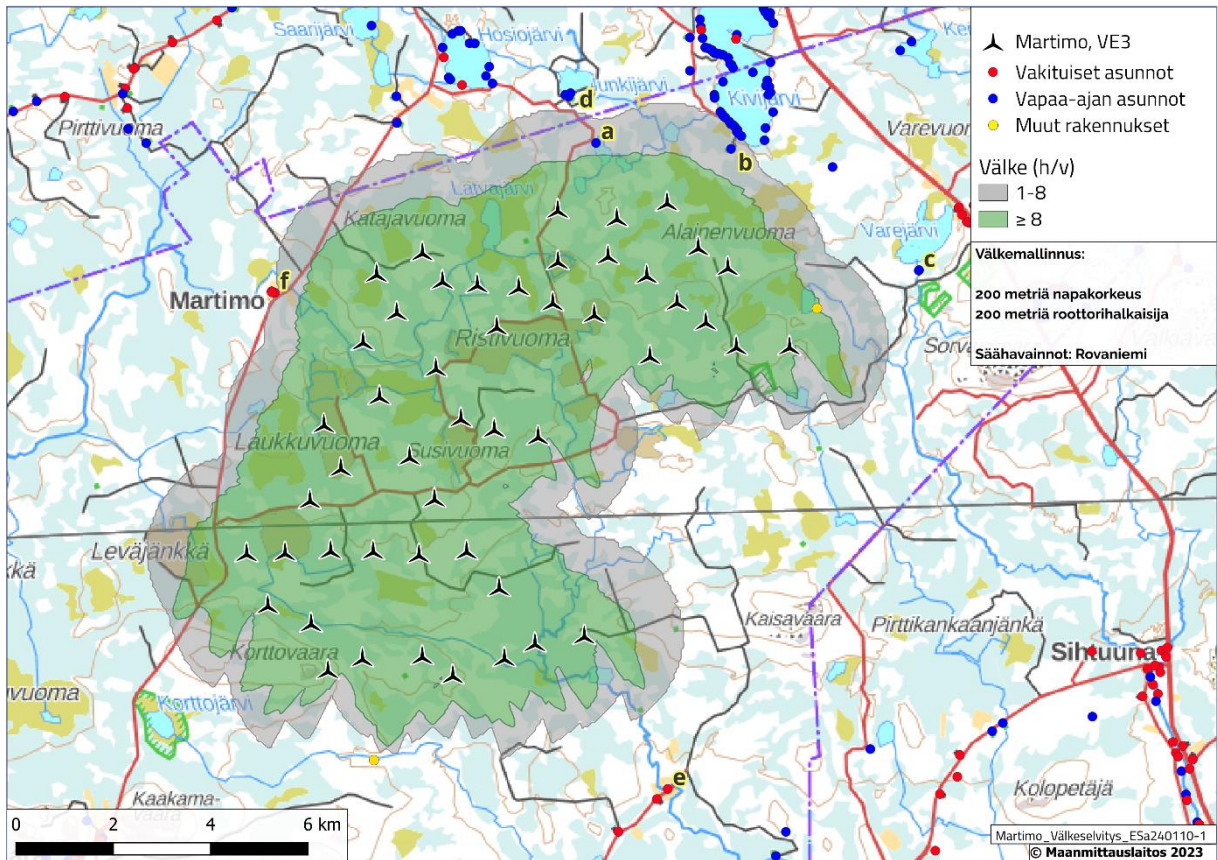
Taulukko 6. Varjovälkelaskennan tulokset, Martimo VE2.

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)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	5:54	47:58	1:00	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	1:47	13:19	0:28	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	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 Martimon alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-f) 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 yhdenkään asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Myös teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

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

Taulukko 7. Varjoväkelaskennan tulokset, Martimo VE3.

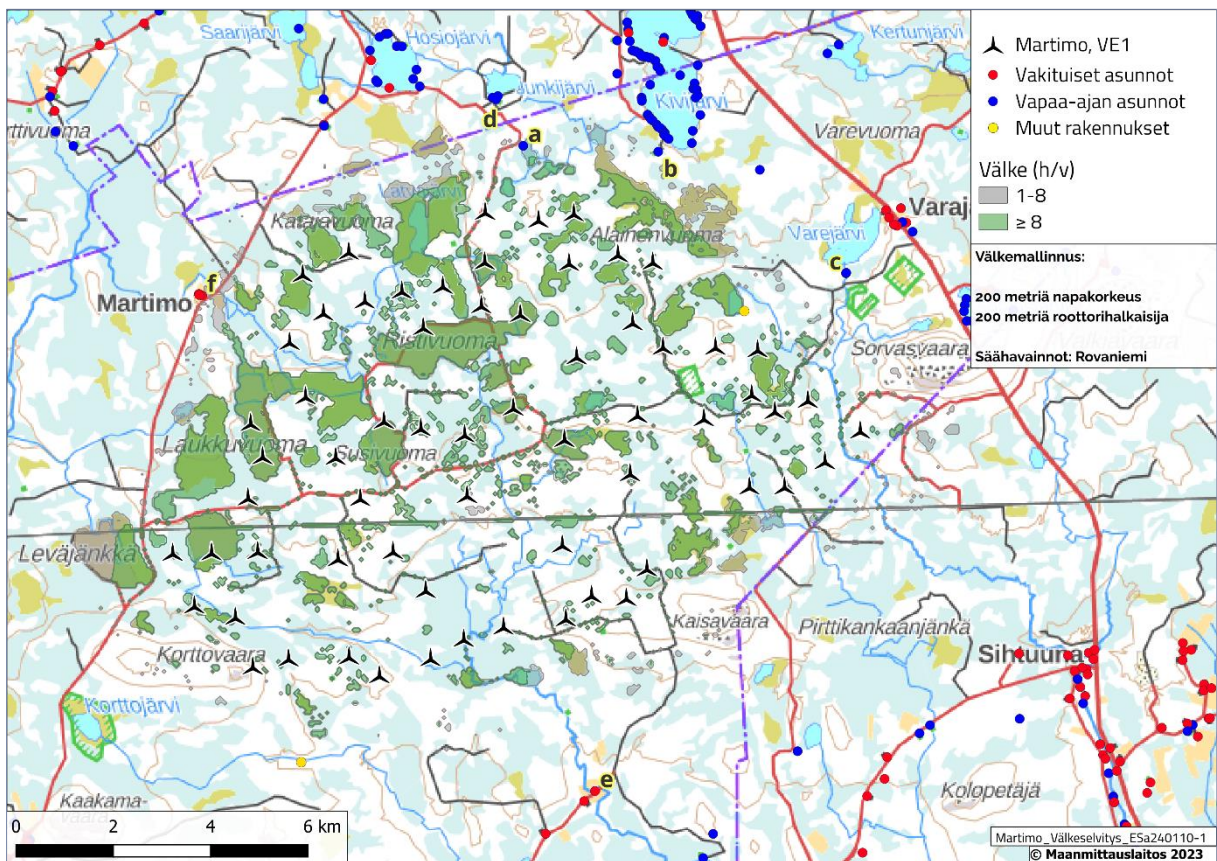
Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	5:54	47:58	1:00	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	1:47	13:19	0:28	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	Ei

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

## 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 Luonnonvarakeskuksen latauspalvelusta (Luke, 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 Martimon alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-f) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 8.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi yhdessä havainnointipisteessä. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä. Teoreettisen maksimitilanteen vuotuinen 30 h/v ylitetään

yhdessä havainnointipisteessä. Myös teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 minuuttia päivässä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

Martimon väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu kuuden havainnointipisteen osalta taulukossa 8.

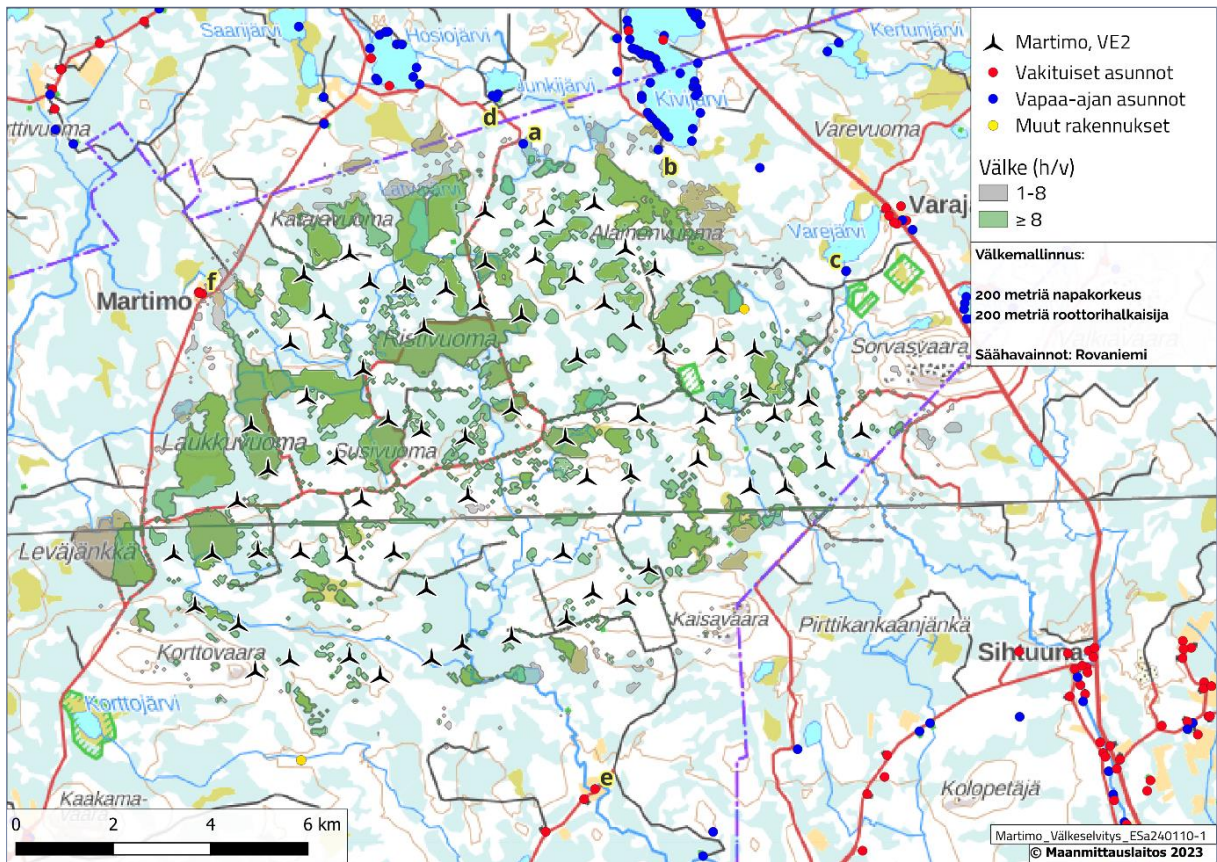
*Taulukko 8. Varjoväkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden.*

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)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	4:17	37:45	1:00	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	Ei

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



#### 4.4.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET



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

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi kahdessa havainnointipisteessä ja näistä yhteen välkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä. Teoreettisen maksimitilanteen vuotuinen 30 h/v ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Myös teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 minuuttia päivässä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Martimon välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu kuuden havainnointipisteen osalta taulukossa 9.

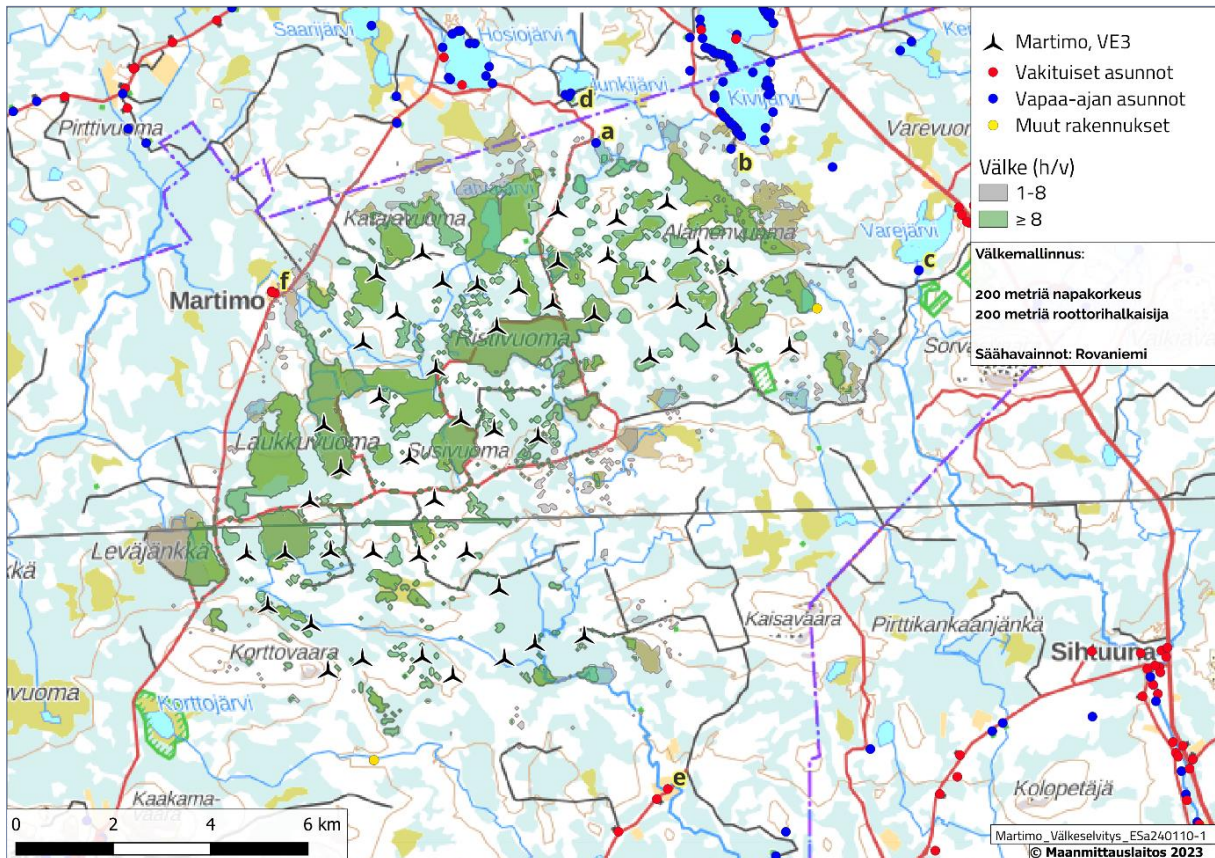
Taulukko 9. Varjovälkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden.

Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	4:20	37:16	1:00	Osittain

b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	Ei

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

#### 4.4.3 VAIHTOEHDON VE3 VÄLKEVAIKUTUKSET



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

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välke aika on pienempi kahdessa havainnointipisteessä ja näistä yhteen välkettä ei kohdistu lainkaan. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotisesta varjon välkkeestä ei ylitetä. Teoreettisen maksimitilanteen vuotuinen 30 h/v ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Myös

teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 minuuttia päivässä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

Martimon väkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu kuuden 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)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	4:20	37:16	1:00	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	Ei

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

## 4.5 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS

### 4.5.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Martimon ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Vätkemallinnuksessa on käytetty Martimon 64 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE1). Martimon mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Myös naapuripuistot Valkiavaara (45 voimalaa) ja Karhakkamaa (48 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 200 metriä ja napakorkeus on 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 1.



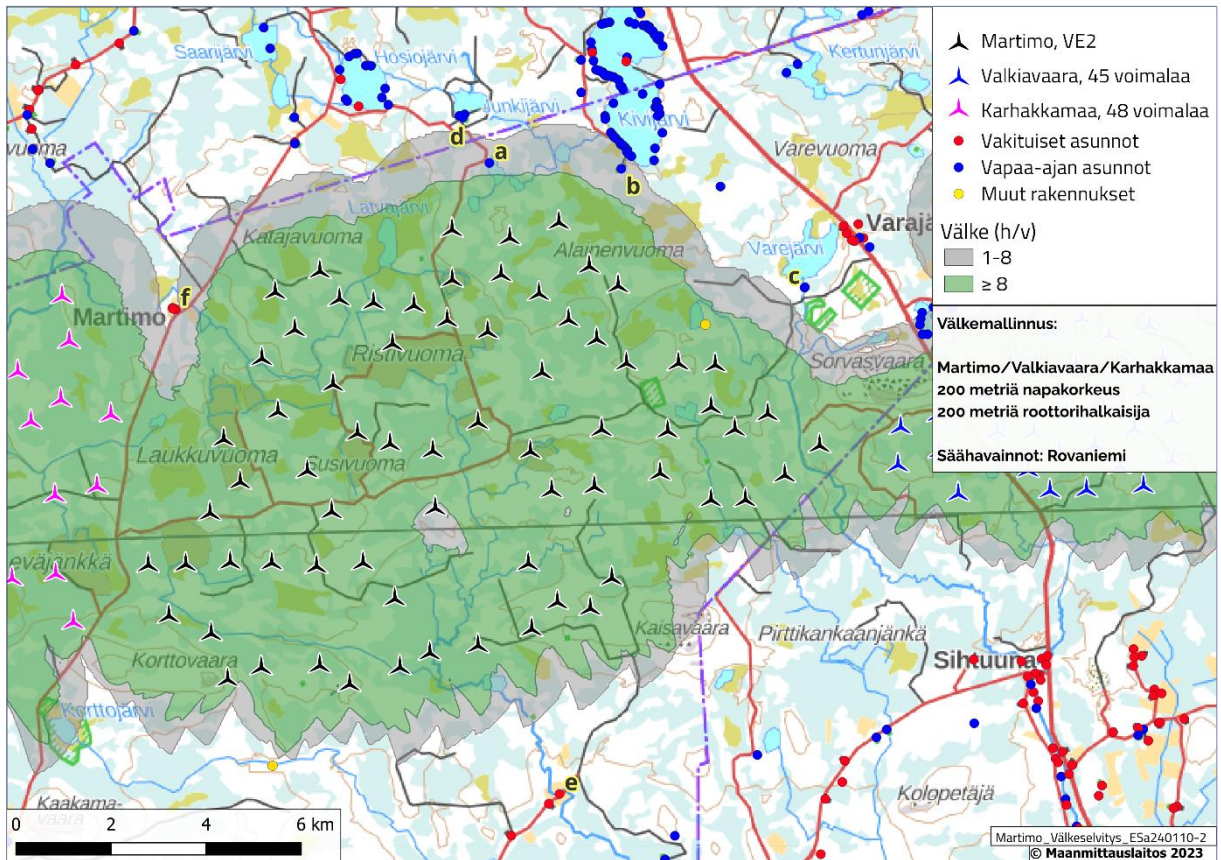
Taulukko 11. Varjoväkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset.

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)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	6:07	51:15	1:20	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	Ei

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

#### 4.5.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Martimon ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Martimon 70 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE2). Martimon mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorihalkaisija 200 metriä. Myös naapuripuistot Valkiavaara (45 voimalaa) ja Karhakkamaa (48 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 200 metriä ja napakorkeus on 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 1.



Kuva 9. Varjovälkkeen muodostuminen Martimon alueella (VE2), naapuripuistot huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-f) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 12.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdenkään asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään yhdessä havainnointipisteessä ja myös teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

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

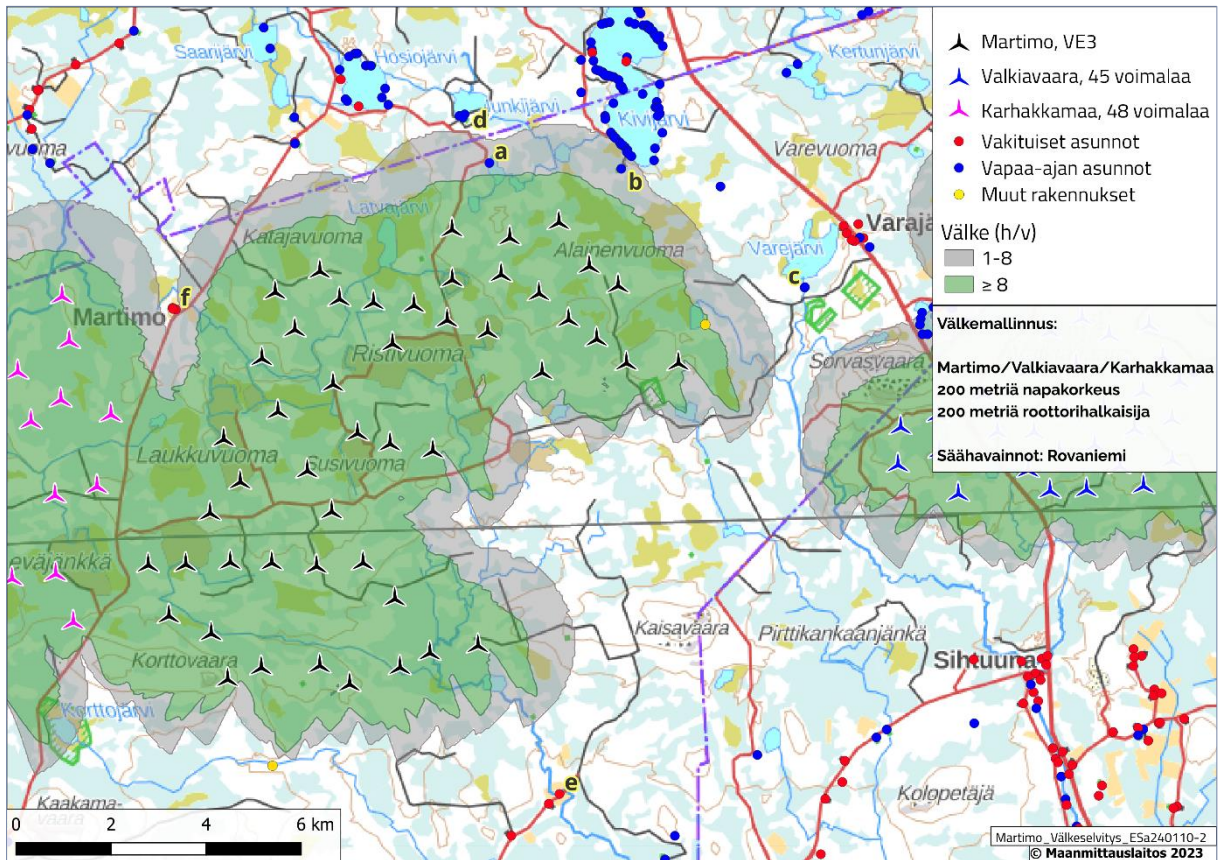
Taulukko 12. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset.

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)	Suositusarvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	5:54	47:58	1:00	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	1:47	13:19	0:28	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	0:00	0:00	0:00	Ei

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

#### 4.5.3 VAIHTOEHDON VE3 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Martimon ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Martimon 49 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE3). Martimon mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorinhalkaisija 200 metriä. Myös naapuripuistot Valkiavaara (45 voimalaa) ja Karhakkamaa (48 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka roottorihalkaisija on 200 metriä ja napakorkeus on 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 1.



Kuva 10. Varjovälkkeen muodostuminen Martimon alueella (VE3), naapuripuistot huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-f) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 13.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdenkään asunnon kohdalla. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 h/v ylitetään yhdessä havainnointipisteessä ja myös teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/pv ylitetään yhdessä havainnointipisteessä.

Varjovälkelaskennan tulokset naapuripuistot huomioiden on raportoitu kuuden 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	Vapaa-ajan asunto	382728	7352348	5:54	47:58	1:00	Osittain
b	Vapaa-ajan asunto	385499	7352227	1:47	13:19	0:28	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	389356	7349730	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	382169	7353304	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	384201	7339092	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	376132	7349272	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.

Yhteisvaikutusten mallinnuksessa (luku 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 metsäalueita, 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

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.

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

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 14. Martimon voimaloiden sijaintitiedot, VE1 (64 voimalaa).*

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	375538	7343968	200/200/300
2	375984	7342886	200/200/300
3	376337	7343979	200/200/300
4	376826	7342654	200/200/300
5	377085	7345105	200/200/300
6	377139	7346634	200/200/300
7	377184	7341634	200/200/300
8	377285	7344005	200/200/300
9	377385	7345952	200/200/300
10	377917	7341800	200/200/300
11	377939	7348303	200/200/300
12	378208	7349694	200/200/300
13	378266	7347186	200/200/300
14	378634	7348905	200/200/300
15	378887	7345940	200/200/300
16	378932	7343855	200/200/300
17	379155	7350157	200/200/300
18	379161	7341840	200/200/300
19	379391	7345095	200/200/300
20	379485	7349152	200/200/300
21	379785	7341455	200/200/300
22	379878	7346682	200/200/300
23	380063	7344004	200/200/300
24	380245	7349353	200/200/300
25	380635	7346534	200/200/300
26	380685	7348606	200/200/300
27	380735	7343206	200/200/300
28	380835	7341805	200/200/300
29	381086	7349455	200/200/300
30	381517	7342203	200/200/300
31	381535	7346402	200/200/300
32	381584	7345155	200/200/300
33	381878	7349054	200/200/300
34	381946	7349954	200/200/300

35	381957	7350975	200/200/300
36	382334	7342455	200/200/300
37	382534	7346954	200/200/300
38	382678	7348877	200/200/300
39	383052	7350813	200/200/300
40	383541	7344138	200/200/300
41	383585	7346305	200/200/300
42	383614	7342621	200/200/300
43	383679	7349928	200/200/300
44	383777	7350945	200/200/300
45	383835	7348005	200/200/300
46	384142	7343102	200/200/300
47	384683	7350104	200/200/300
48	384856	7343043	200/200/300
49	384934	7345604	200/200/300
50	384984	7348705	200/200/300
51	385084	7346804	200/200/300
52	385278	7343651	200/200/300
53	385398	7349950	200/200/300
54	385609	7348202	200/200/300
55	386449	7346735	200/200/300
56	386687	7348202	200/200/300
57	387384	7345331	200/200/300
58	387430	7347229	200/200/300
59	387552	7348148	200/200/300
60	387906	7346882	200/200/300
61	388105	7345331	200/200/300
62	388584	7347110	200/200/300
63	388934	7345851	200/200/300
64	389660	7346480	200/200/300

Taulukko 15. Martimon voimaloiden sijaintitiedot, VE2 (70 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	375548	7343958	200/200/300
2	375984	7342889	200/200/300
3	376337	7343974	200/200/300
4	376849	7345049	200/200/300
5	376874	7342518	200/200/300
6	377136	7346601	200/200/300
7	377219	7341555	200/200/300

8	377274	7344017	200/200/300
9	377484	7345706	200/200/300
10	377927	7341803	200/200/300
11	377939	7348298	200/200/300
12	378147	7344005	200/200/300
13	378218	7349690	200/200/300
14	378277	7347180	200/200/300
15	378631	7348904	200/200/300
16	378895	7345938	200/200/300
17	379088	7343932	200/200/300
18	379156	7341846	200/200/300
19	379158	7350131	200/200/300
20	379407	7345078	200/200/300
21	379436	7347755	200/200/300
22	379571	7349548	200/200/300
23	379785	7341455	200/200/300
24	379950	7346725	200/200/300
25	380067	7344005	200/200/300
26	380286	7349474	200/200/300
27	380634	7346505	200/200/300
28	380686	7348606	200/200/300
29	380735	7343249	200/200/300
30	380842	7341808	200/200/300
31	381136	7349414	200/200/300
32	381471	7342111	200/200/300
33	381534	7346355	200/200/300
34	381585	7345156	200/200/300
35	381836	7349104	200/200/300
36	381942	7349951	200/200/300
37	381939	7351003	200/200/300
38	382484	7342265	200/200/300
39	382486	7346956	200/200/300
40	382688	7348861	200/200/300
41	382970	7350062	200/200/300
42	383152	7350834	200/200/300
43	383541	7343989	200/200/300
44	383586	7346346	200/200/300
45	383614	7342612	200/200/300
46	383766	7349664	200/200/300
47	383831	7348006	200/200/300
48	384033	7345524	200/200/300

49	384153	7343180	200/200/300
50	384185	7351157	200/200/300
51	384387	7349114	200/200/300
52	384823	7350235	200/200/300
53	384845	7343049	200/200/300
54	384931	7345604	200/200/300
55	384979	7348706	200/200/300
56	385084	7346808	200/200/300
57	385299	7343681	200/200/300
58	385431	7349826	200/200/300
59	385606	7348200	200/200/300
60	386313	7345891	200/200/300
61	386473	7346774	200/200/300
62	386698	7348199	200/200/300
63	387386	7347276	200/200/300
64	387384	7345330	200/200/300
65	387472	7348166	200/200/300
66	387884	7346811	200/200/300
67	388106	7345330	200/200/300
68	388577	7347134	200/200/300
69	388935	7345847	200/200/300
70	389668	7346470	200/200/300

Taulukko 16. Martimon voimaloiden sijaintitiedot, VE3 (49 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	377136	7346601	200/200/300
2	381942	7349951	200/200/300
3	384823	7350235	200/200/300
4	378218	7349690	200/200/300
5	376337	7343974	200/200/300
6	386698	7348199	200/200/300
7	380286	7349474	200/200/300
8	377219	7341555	200/200/300
9	384185	7351157	200/200/300
10	379407	7345078	200/200/300
11	382688	7348861	200/200/300
12	379158	7350131	200/200/300
13	379785	7341455	200/200/300
14	385431	7349826	200/200/300

15	380634	7346505	200/200/300
16	378277	7347180	200/200/300
17	381939	7351003	200/200/300
18	375548	7343958	200/200/300
19	385606	7348200	200/200/300
20	377274	7344017	200/200/300
21	380842	7341808	200/200/300
22	383152	7350834	200/200/300
23	378895	7345938	200/200/300
24	382484	7342265	200/200/300
25	380686	7348606	200/200/300
26	379156	7341846	200/200/300
27	377939	7348298	200/200/300
28	377927	7341803	200/200/300
29	377484	7345706	200/200/300
30	383766	7349664	200/200/300
31	379571	7349548	200/200/300
32	375984	7342889	200/200/300
33	384979	7348706	200/200/300
34	381471	7342111	200/200/300
35	381136	7349414	200/200/300
36	380067	7344005	200/200/300
37	379950	7346725	200/200/300
38	376849	7345049	200/200/300
39	383831	7348006	200/200/300
40	379088	7343932	200/200/300
41	381836	7349104	200/200/300
42	378631	7348904	200/200/300
43	376874	7342518	200/200/300
44	381534	7346355	200/200/300
45	380735	7343249	200/200/300
46	382970	7350062	200/200/300
47	378147	7344005	200/200/300
48	379436	7347755	200/200/300
49	384387	7349114	200/200/300

Taulukko 17. Valkiavaaran voimaloiden sijaintitiedot (45 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	396461	7351763	200/200/300
2	396978	7351468	200/200/300

3	391315	7346063	200/200/300
4	397054	7350748	200/200/300
5	396694	7350133	200/200/300
6	397568	7350397	200/200/300
7	397663	7349666	200/200/300
8	395868	7349587	200/200/300
9	395189	7349148	200/200/300
10	394517	7348868	200/200/300
11	393569	7351251	200/200/300
12	394387	7351538	200/200/300
13	395756	7348795	200/200/300
14	396598	7348997	200/200/300
15	396886	7348324	200/200/300
16	397238	7347823	200/200/300
17	397080	7347027	200/200/300
18	396471	7347605	200/200/300
19	396131	7348099	200/200/300
20	395061	7348178	200/200/300
21	395643	7347277	200/200/300
22	396289	7346820	200/200/300
23	395185	7351775	200/200/300
24	397086	7346156	200/200/300
25	396479	7345617	200/200/300
26	395978	7346033	200/200/300
27	395454	7346483	200/200/300
28	394858	7347160	200/200/300
29	394033	7348041	200/200/300
30	393111	7347547	200/200/300
31	394173	7346753	200/200/300
32	394054	7345954	200/200/300
33	394513	7345518	200/200/300
34	395691	7352506	200/200/300
35	395281	7345540	200/200/300
36	394711	7346364	200/200/300
37	391373	7346855	200/200/300
38	392156	7347118	200/200/300
39	392188	7346356	200/200/300
40	392584	7345451	200/200/300
41	395934	7352012	200/200/300
42	395658	7351303	200/200/300
43	394832	7351016	200/200/300



44	393407	7346761	200/200/300
45	396067	7350776	200/200/300

*Taulukko 18. Karhakkamaan voimaloiden sijaintitiedot (48 voimalaa).*

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	374736	7347056	200/200/300
2	374474	7345543	200/200/300
3	373976	7342693	200/200/300
4	373891	7348597	200/200/300
5	373800	7347653	200/200/300
6	373740	7349537	200/200/300
7	373605	7343705	200/200/300
8	373590	7345355	200/200/300
9	373085	7346908	200/200/300
10	372686	7343607	200/200/300
11	372501	7347950	200/200/300
12	372474	7349193	200/200/300
13	372416	7345095	200/200/300
14	372224	7341280	200/200/300
15	372129	7342359	200/200/300
16	371510	7347845	200/200/300
17	371449	7343308	200/200/300
18	371324	7348843	200/200/300
19	371122	7344859	200/200/300
20	370804	7347007	200/200/300
21	370803	7342142	200/200/300
22	370676	7343674	200/200/300
23	370438	7340195	200/200/300
24	370074	7344743	200/200/300
25	370063	7348217	200/200/300
26	369832	7342375	200/200/300
27	369412	7341511	200/200/300
28	369411	7345627	200/200/300
29	368998	7342740	200/200/300
30	368589	7340453	200/200/300
31	368556	7344768	200/200/300
32	368479	7343561	200/200/300
33	368350	7341301	200/200/300
34	368028	7342514	200/200/300
35	367995	7346325	200/200/300

36	367789	7345321	200/200/300
37	367378	7341368	200/200/300
38	366959	7342448	200/200/300
39	366828	7347410	200/200/300
40	366724	7344893	200/200/300
41	366524	7346143	200/200/300
42	366148	7343226	200/200/300
43	365427	7344486	200/200/300
44	365365	7346806	200/200/300
45	365324	7345743	200/200/300
46	364479	7346544	200/200/300
47	364207	7345251	200/200/300
48	363310	7346166	200/200/300