ETHA

VÄLKESELVITYS

Tuulikaarron Tuulipuisto

13.05.2025

Etha Oy | Vaasanpuistikko 14 B11, 65100, Vaasa, Finland | +358 2900 20440 | **firstname.lastname@etha-consultancy.com**

SISÄLLYSLUETTELO

1 YHTEENVETO 3
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 Tuulikaarron välkevaikutukset 9
4.1.1 Siikalatva, läntinen kaava-alue 11
4.1.2 Siikalatva, itäinen kaava-alue 12
4.1.3 Kärsämäki, läntinen kaava-alue 14
4.1.4 Kärsämäki, itäinen kaava-alue 15
4.2 Välkevaikutukset puuston suojaava vaikutus huomioiden 17
4.2.1 Siikalatva, läntinen kaava-alue 18
4.2.2 Siikalatva, itäinen kaava-alue 20
4.2.3 Kärsämäki, läntinen kaava-alue 21
4.2.4 Kärsämäki, itäinen kaava-alue 23
4.3 Tuulikaarron ja Piipsan yhteisvaikutukset 25
4.3.1 Siikalatva, läntinen kaava-alue 27
4.3.2 Siikalatva, itäinen kaava-alue 29
4.3.3 Kärsämäki, läntinen kaava-alue 31
4.3.4 Kärsämäki, itäinen kaava-alue 33
4.4 Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät 35
4.5 Haittojen ehkäiseminen ja seuranta 35
5 LÄHTEET 36

Liite 1: Sijoitussuunnitelma 37

VERSIOHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Sai Varun, 2022-04-09	Christian Granlund	Christian Granlund	Tuulikaarron tuulivoimapuiston välkeselvitys.
Ver 2	Elina Sippola, 2025-04-17	Ilmari Katajamäki, 2025-04-22	Ilmari Katajamäki, 2025-04-22	Tuulikaarron tuulivoimapuiston välkeselvitys (kaavaehdotus, 41 voimalaa).
Ver 3	Elina Sippola, 2025-05-13	Ilmari Katajamäki, 2025-05-15	Ilmari Katajamäki, 2025-05-15	Tuulikaarron tuulivoimapuiston välkeselvitys neljälle eri kaava-alueelle.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Välkeselvitys Tuulikaarron tuulivoimapuiston vaikutusalueella neljälle eri kaava-alueelle. Selvityksessä on otettu huomioon myös viereinen suunnitteilla oleva tuulivoimapuisto Piipsa.

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 yhdessäkään Tuulikaarron tuulivoimapuiston havainnointipisteessä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Kohtuuton haitta varjoälkkeestä 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	Tuulikaarto, mallinnus ilman puustoa	Tuulikaarto, mallinnus puusto huomioiden	Tuulikaarron ja Piipsan yhteisvaikutukset
> 10 h/v, todellinen tilanne	0	0	0
> 8 h/v, todellinen tilanne	0	0	1
> 30 h/v, teoreettinen	0	0	1
> 30 min/pv, teoreettinen	0	0	0

2 TAUSTA

Tämä välkeselvitys on tehty Tuulikaarron tuulivoimapuistolle Siikalatvan ja Kärsämäen kuntien alueella. Suunniteltu tuulivoimapuisto on kokonaisuudessaan 41 voimalan laajuinen. Alue on jaettu neljään kaava-alueeseen: itäinen Kärsämäki (6 voimalaa), läntinen Kärsämäki (8 voimalaa), itäinen Siikalatva (17 voimalaa) ja läntinen Siikalatva (10 voimalaa), ja välkemallinnukset on tehty myös kaikille alueille erikseen. Välkeselvitys on osa hankkeen vaikutusten arviointia kaavoitusmenettelyssä. Mallinnukset on tehty voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä, jolloin voimalan kokonaiskorkeus on 300 metriä.

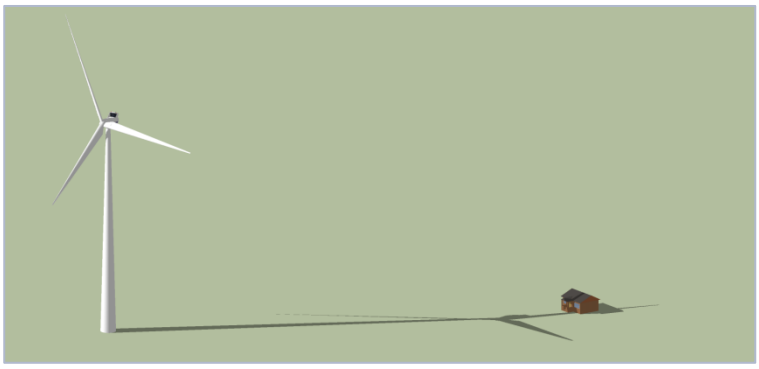
Välkeselvitys on tehty WindPRO 4.1 ohjelmiston SHADOW-moduulia käyttäen. Tulosten arvioinnissa on käytetty Saksan ja Ruotsin suositusarvoja (LAI, 2002; Boverket, 2009). Etha Oy on tarkistanut lähtötietojen oikeellisuuden ja vastaa siitä, että laskenta on oikein suoritettu.

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 kestoaika vaihtelevat vuorokauden ja vuodenajan mukaan. Yhtäjaksoista välkettä esiintyy yleensä 0-30 minuuttia päivässä riippuen havainnointipaikan suhteesta välkelähteeseen.

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 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 Tuuliatlaksen tietoja.

Välkemallinnukset on suoritettu alalla vakiintuneen käytännön mukaisesti, ottaen huomioon voimalan lapojen keskimääräiset leveydet, joiden avulla lasketaan maksimitarkasteluetäisyys voimaloista (LAI 2002). Maksimitarkasteluetäisyys 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 Tuulikaarron 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 Oulun säähavaintoja. Oulun havaintoasema sijaitsee noin 90 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	Oulun sääaseman havainnot, Ilmatieteen laitos (taulukko 3)
Toiminta-aika	Tuuliatlaksen 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**

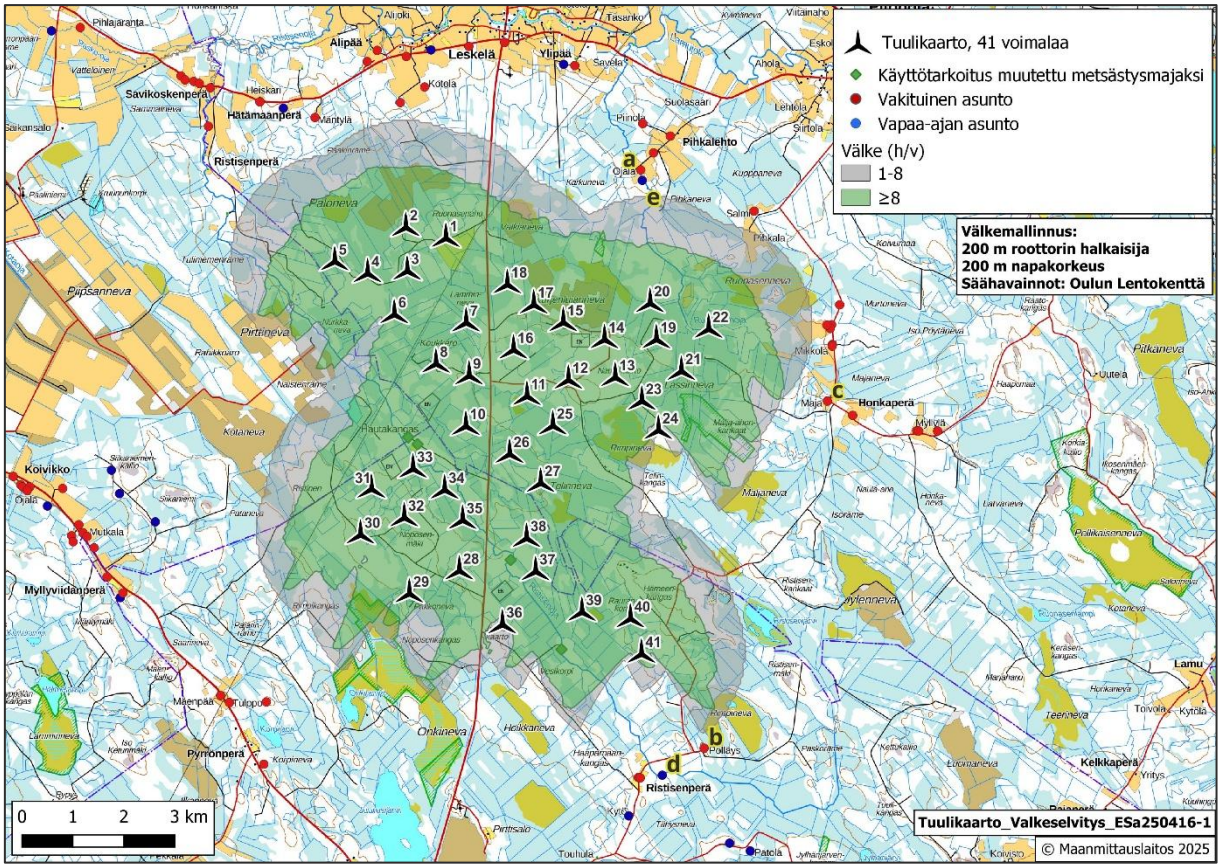
Taulukko 4. Tuulivoimaloiden toiminta-aika.

Tuulensuunta	Toiminta-aika (h/v)
Pohjoinen	590
Pohjoiskoillinen	411
Itäkoillinen	361
Itä	342
Itäkaakko	478
Eteläkaakko	748
Etelä	911
Etelälounas	1053
Länsilounas	1082
Länsi	893
Länsiluode	604
Pohjoisluode	540
Summa	**8013**

4 VÄLKEVAIKUTUKSET

4.1 TUULIKAARRON VÄLKEVAIKUTUKSET

Välkemallinnuksen tuloksia kuvataan visuaalisesti kartoilla, ja lisäksi tuloksia on kuvattu yksityiskohtaisesti sanallisesti. Kartalla tulokset on esitetty soveltaen todellisen tilanteen vertailuarvoa 8 h/v.



Kuva 2. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-e) 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 ei ylity

yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisia maksimitilanteen suositusarvoja (30 h/v ja 30 min/p) ei myöskään ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä.

Tuulikaarron hankealueella sijaitsee neljä rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta metsästysmajoiksi. Nämä metsästysmajat on merkitty karttoihin vihreillä symboleilla.

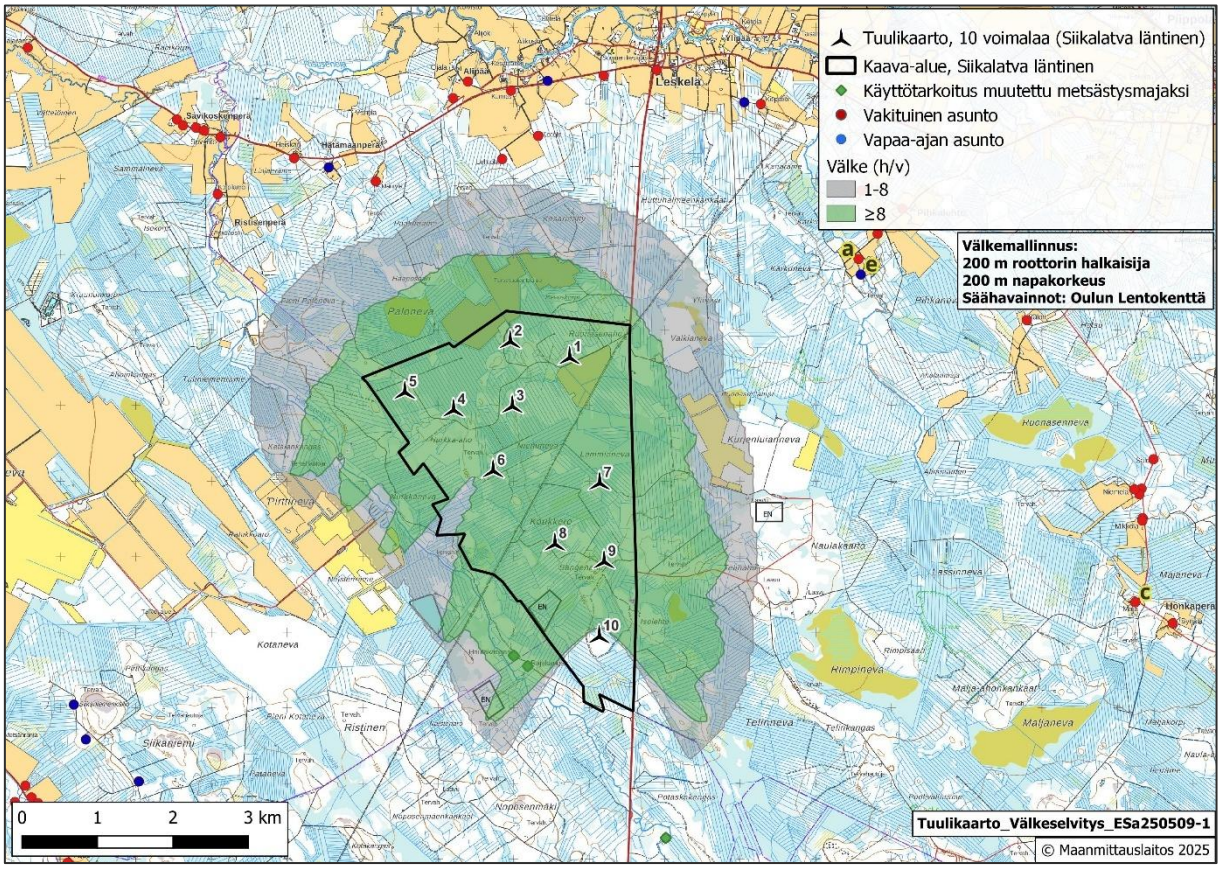
Laskennassa on tarkasteltu välkettä myös yksittäisissä havainnointipisteissä. Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 5. Varjovälkelaskennan tulokset, Tuulikaarto (41 voimalaa).

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

Tuulikaarron alue on jaettu neljään kaava-alueeseen. Seuraavissa kappaleissa on esitetty kullekin alueelle kohdistuva välke.

4.1.1 Siikalatva, läntinen kaava-alue



Kuva 3. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Siikalatva läntinen kaava-alue.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylity yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisia maksimitilanteen suositusarvoja (30 h/v ja 30 min/p) ei myöskään ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä.

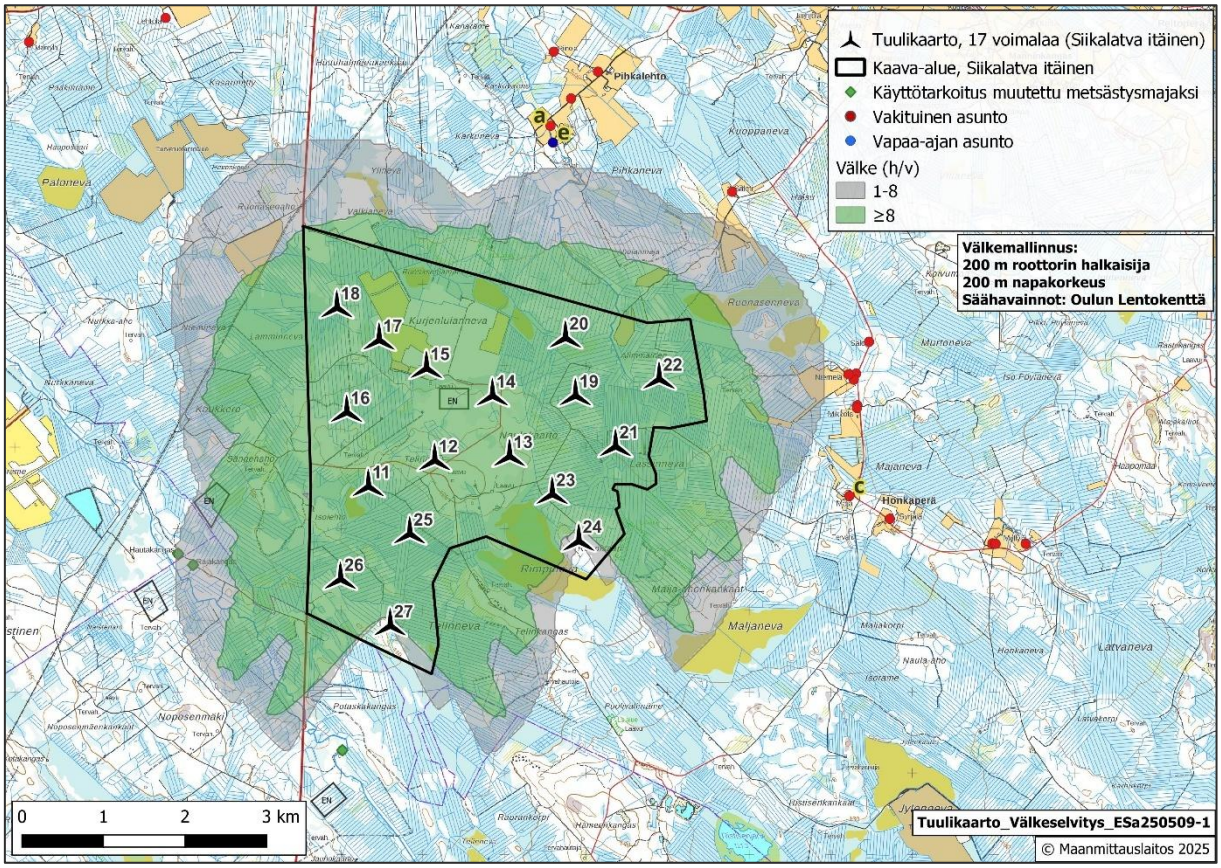
Tuulikaarron hankealueella sijaitsee neljä rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta metsästysmajoiksi. Nämä metsästysmajat on merkitty karttoihin vihreillä symboleilla.

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

Taulukko 6. Varjovälkelaskennan tulokset, Siikalatva läntinen kaava-alue (10 voimalaa).

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.1.2 Siikalatva, itäinen kaava-alue



Kuva 4. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Siikalatva itäinen kaava-alue.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylity

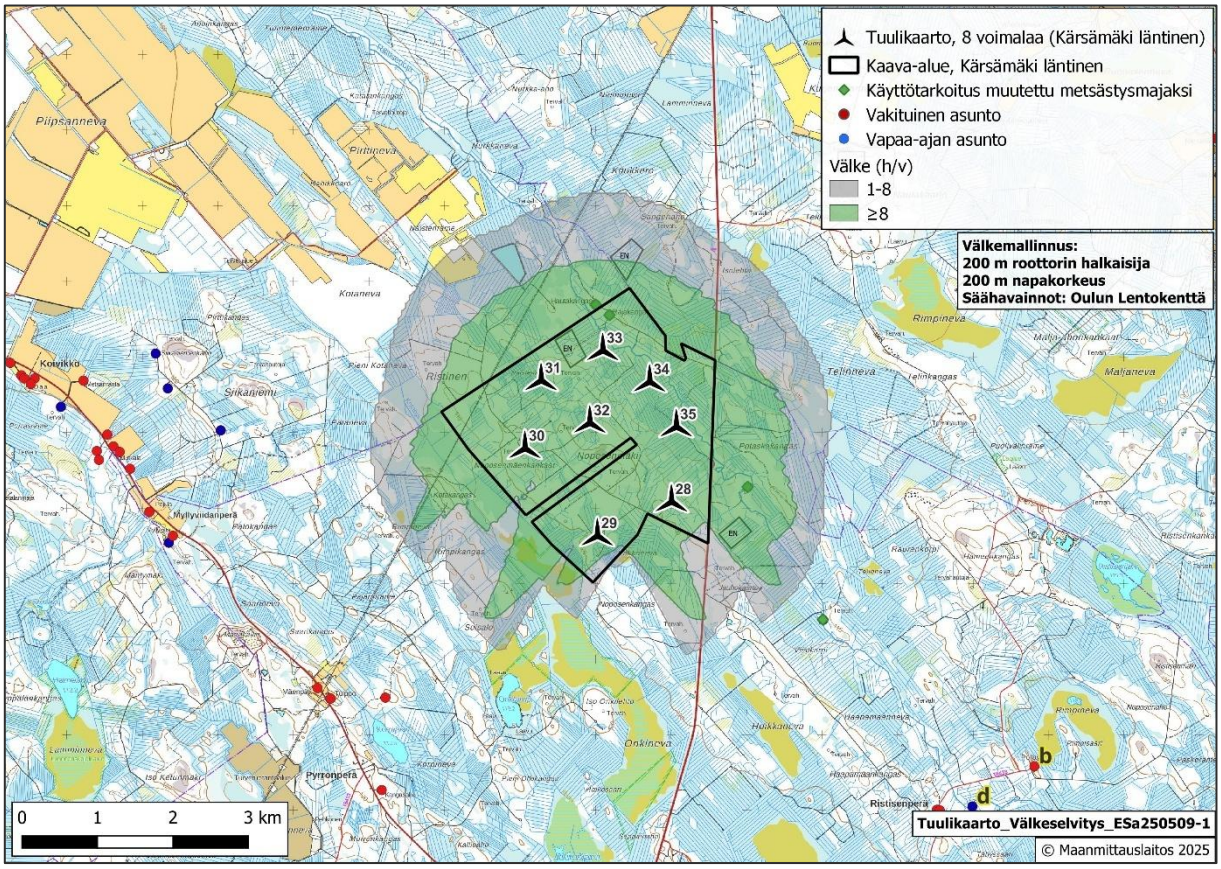
yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisia maksimitilanteen suositusarvoja (30 h/v ja 30 min/p) ei myöskään ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä.

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

Taulukko 7. Varjovälkelaskennan tulokset, Siikalatva itäinen kaava-alue (17 voimalaa).

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.1.3 Kärsämäki, läntinen kaava-alue



Kuva 5. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Kärsämäki läntinen kaava-alue.

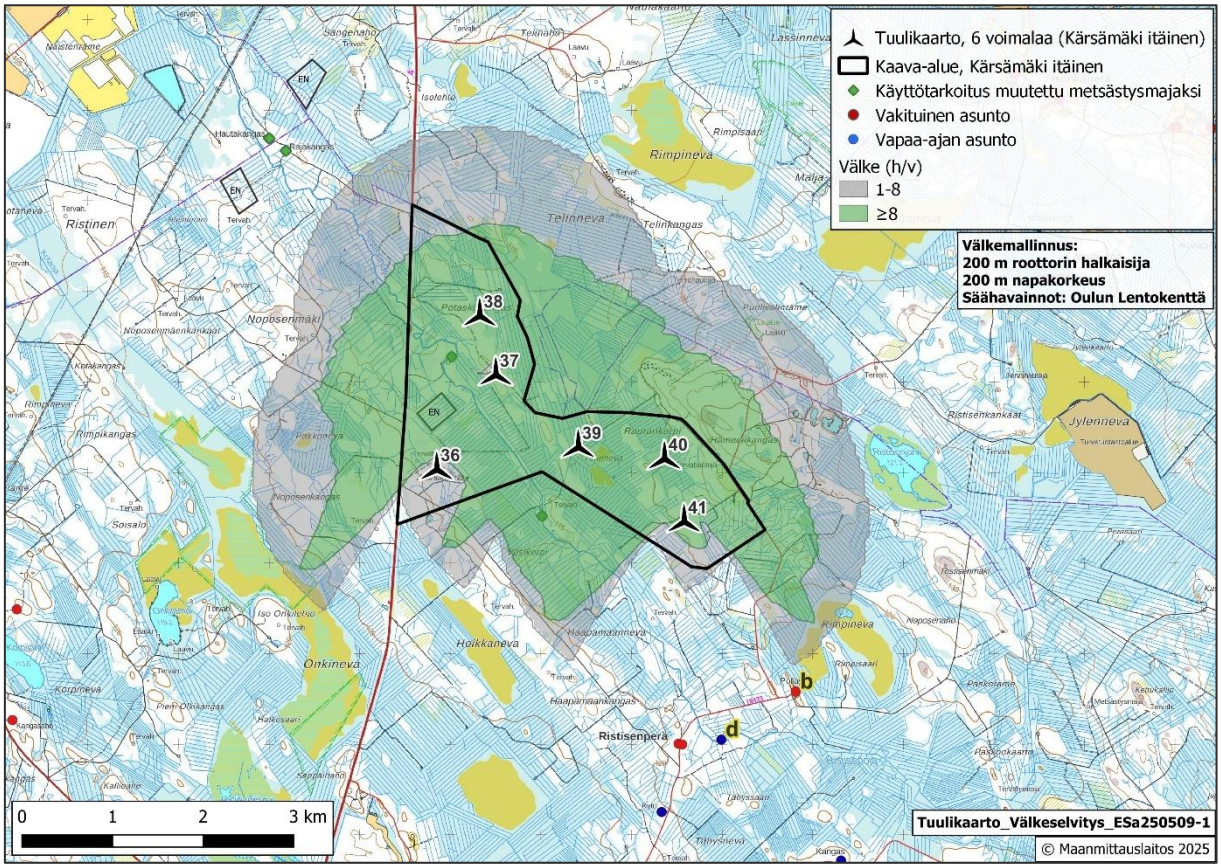
Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylity yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisia maksimitilanteen suositusarvoja (30 h/v ja 30 min/p) ei myöskään ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä.

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

Taulukko 8. Varjovälkelaskennan tulokset, Kärsämäki läntinen kaava-alue (8 voimalaa).

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.1.4 KÄRSÄMÄKI, ITÄINEN KAAVA-ALUE



Kuva 6. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Kärsämäki itäinen kaava-alue.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylity

yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisia maksimitilanteen suositusarvoja (30 h/v ja 30 min/p) ei myöskään ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä.

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

Taulukko 9. Varjovälkelaskennan tulokset, Kärsämäki itäinen kaava-alue (6 voimalaa).

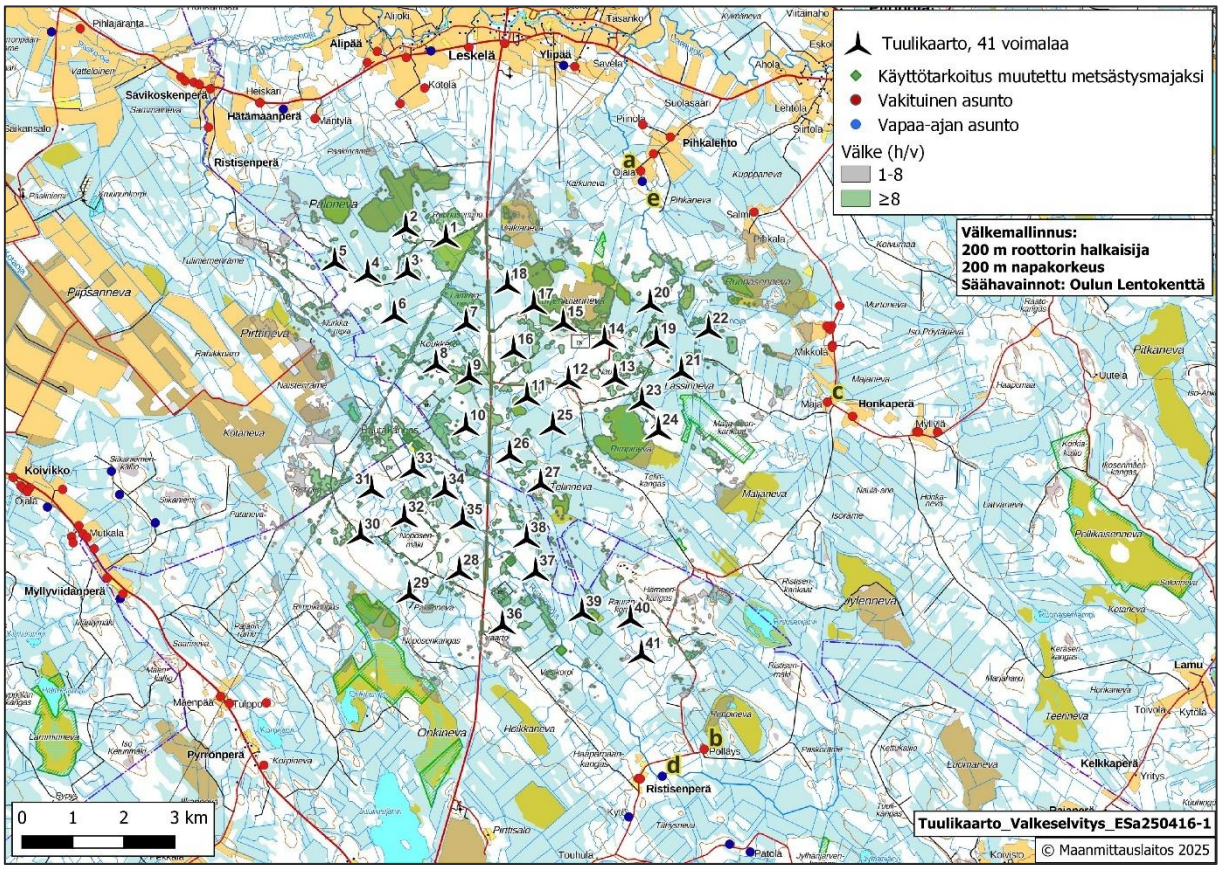
Havainnoinnti piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus-arvon ylitys
a	Vakituinen asunto	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	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).

Seuraavissa kuvissa on esitetty välkemallinnuksen tulokset kasvillisuuden korkeus huomioon ottaen ja jäljempänä tulokset on kuvailtu sanallisesti.



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

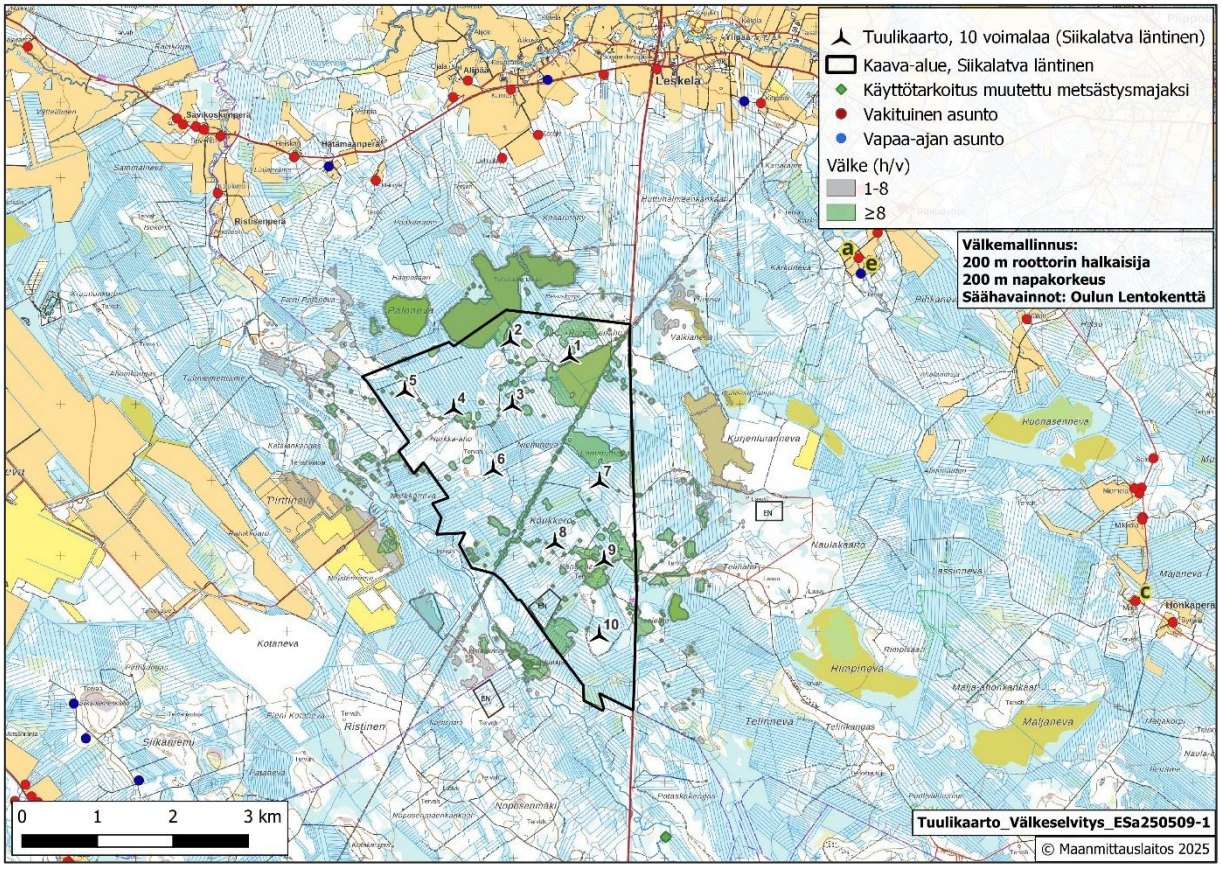
Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika pysyy samana kaikissa havaintopisteissä. Kahdeksan tunnin vuotuisen varjovälkkeen määrää ei ylitetä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Tuulikaarron välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 5 havainnointipisteen osalta taulukossa 10.

Taulukko 10. Varjovälkelaskennan 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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.2.1 Siikalatva, läntinen kaava-alue



Kuva 8. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Siikalatva läntinen kaava-alue.

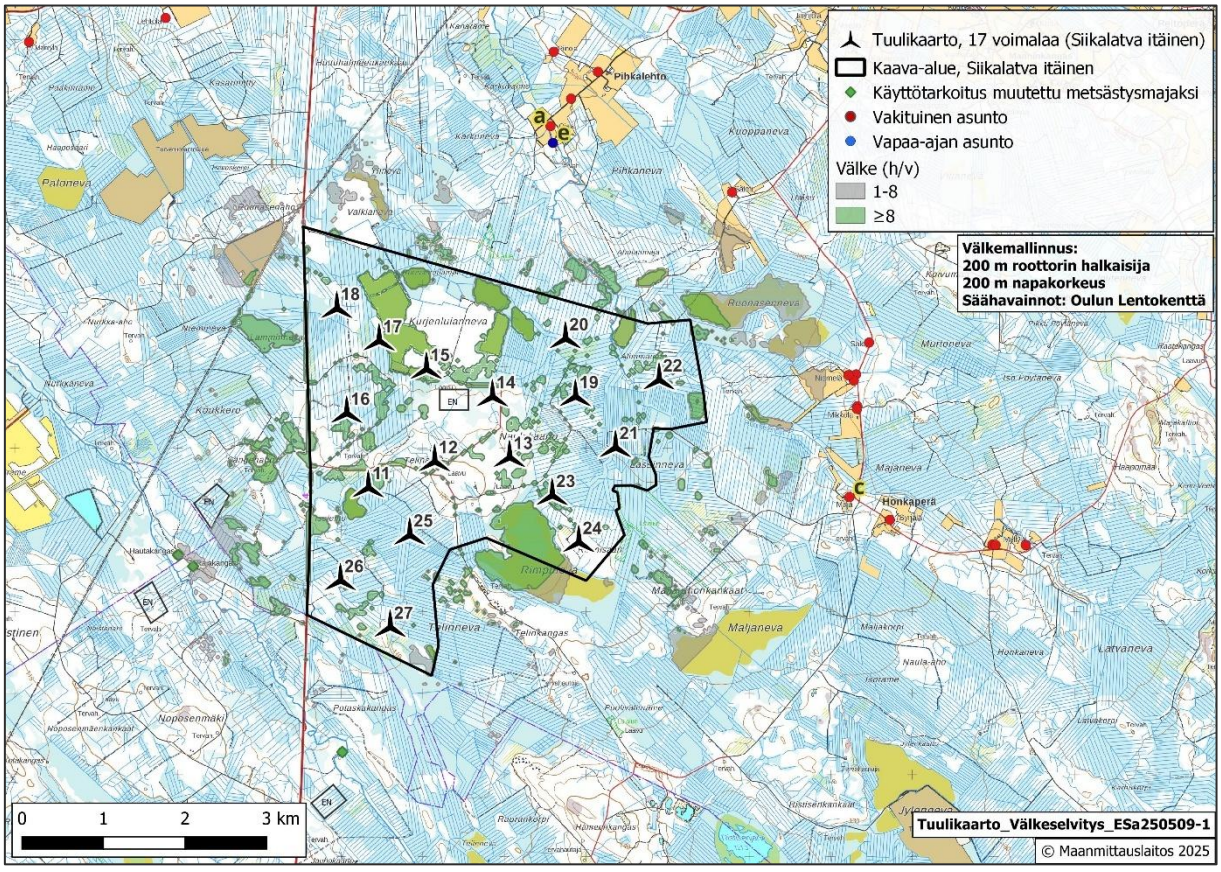
Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika pysyy samana kaikissa havaintopisteissä. Kahdeksan tunnin vuotuisen varjovälkkeen määrää ei ylitetä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Tuulikaarron välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 5 havainnointipisteen osalta taulukossa 11.

Taulukko 11. Varjovälkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden, Siikalatva läntinen kaava-alue (10 voimalaa).

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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.2.2 Siikalatva, itäinen kaava-alue



Kuva 9. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Siikalatva itäinen kaava-alue.

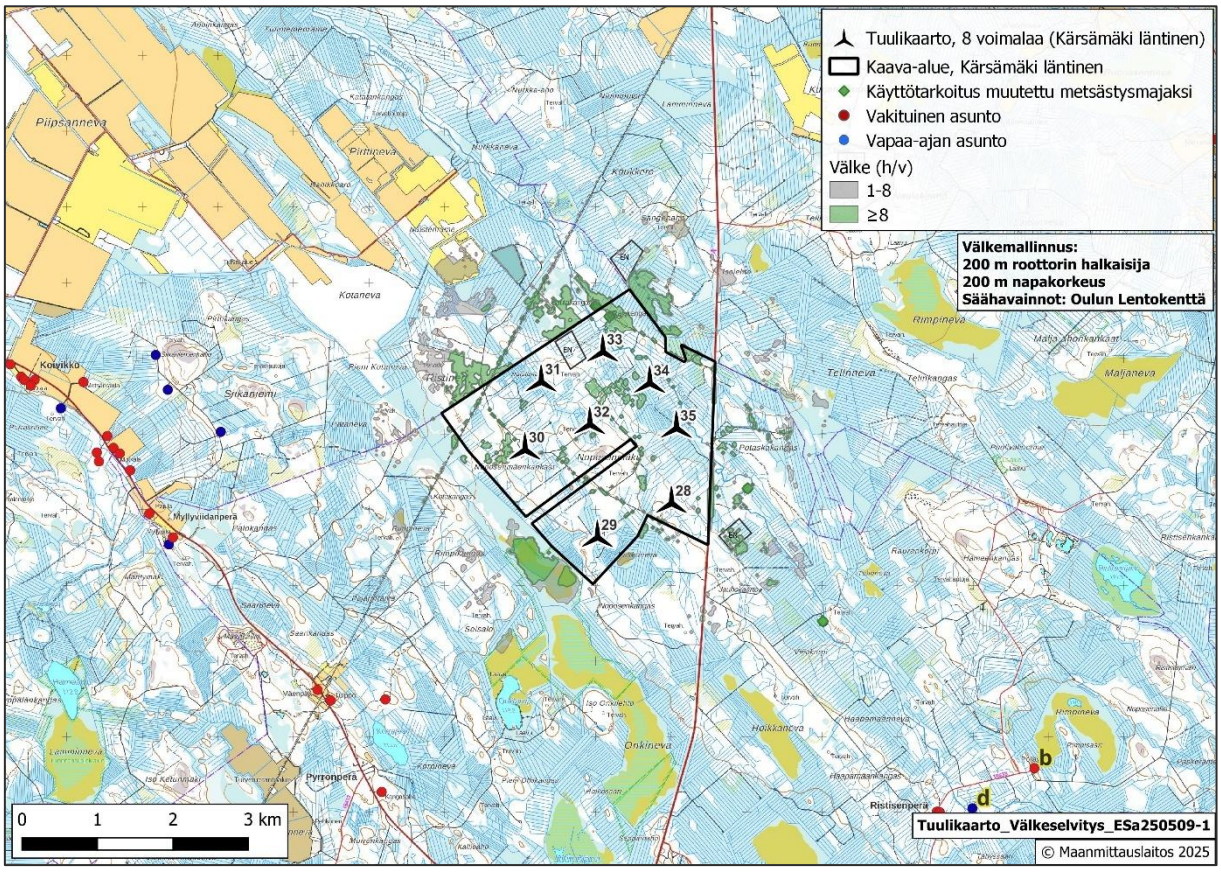
Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika pysyy samana kaikissa havaintopisteissä. Kahdeksan tunnin vuotuisen varjovälkkeen määrää ei ylitetä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Tuulikaarron välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 5 havainnointipisteen osalta taulukossa 12.

Taulukko 12. Varjovälkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden, Siikalatva itäinen kaava-alue (17 voimalaa).

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.2.3 Kärsämäki, läntinen kaava-alue



Kuva 10. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Kärsämäki läntinen kaava-alue.

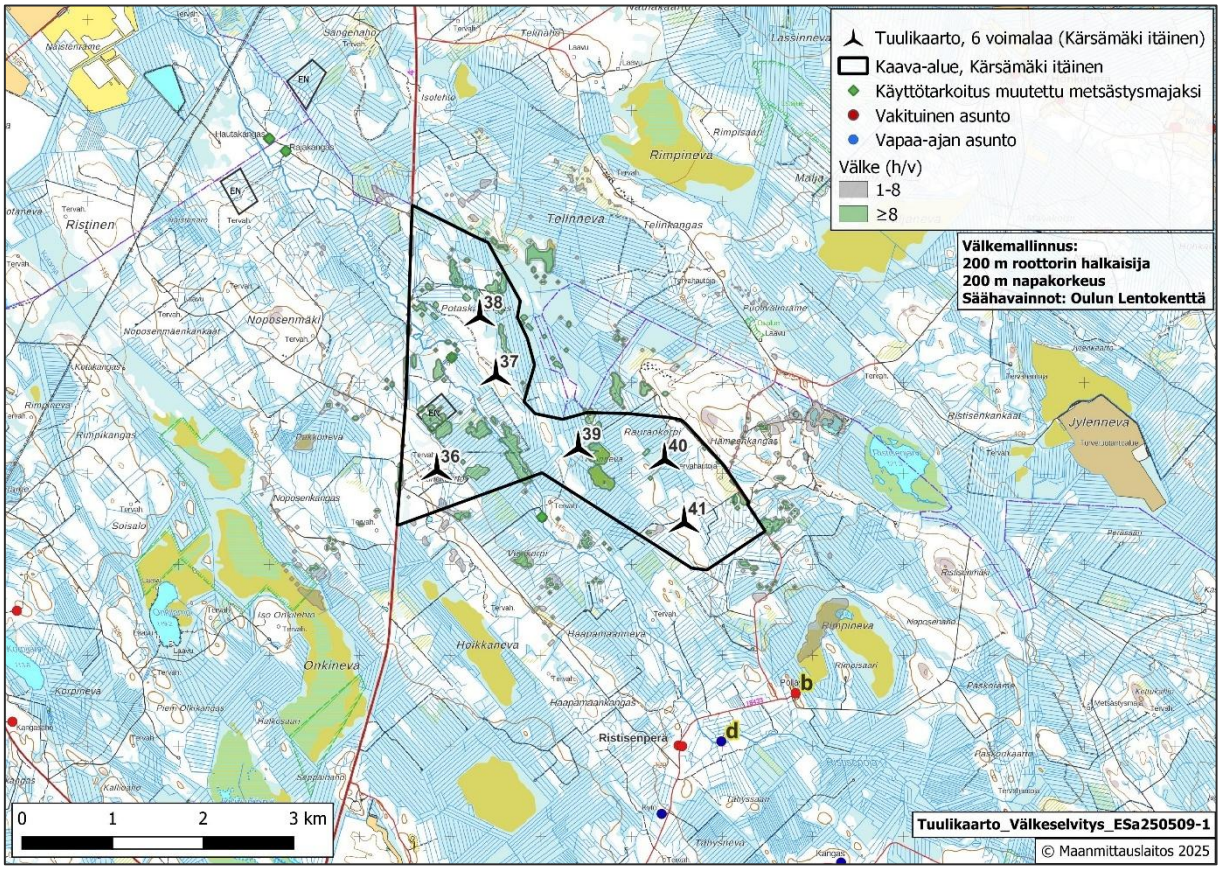
Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika pysyy samana kaikissa havaintopisteissä. Kahdeksan tunnin vuotuisen varjovälkkeen määrää ei ylitetä. Teoreettisia maksimisuosituksia ei myöskään ylitetä.

Tuulikaarron välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 5 havainnointipisteen osalta taulukossa 13.

Taulukko 13. Varjovälkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden, Kärsämäki läntinen kaava-alue (8 voimalaa).

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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.2.4 Kärsämäki, itäinen kaava-alue



Kuva 11. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Kärsämäki itäinen kaava-alue.

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

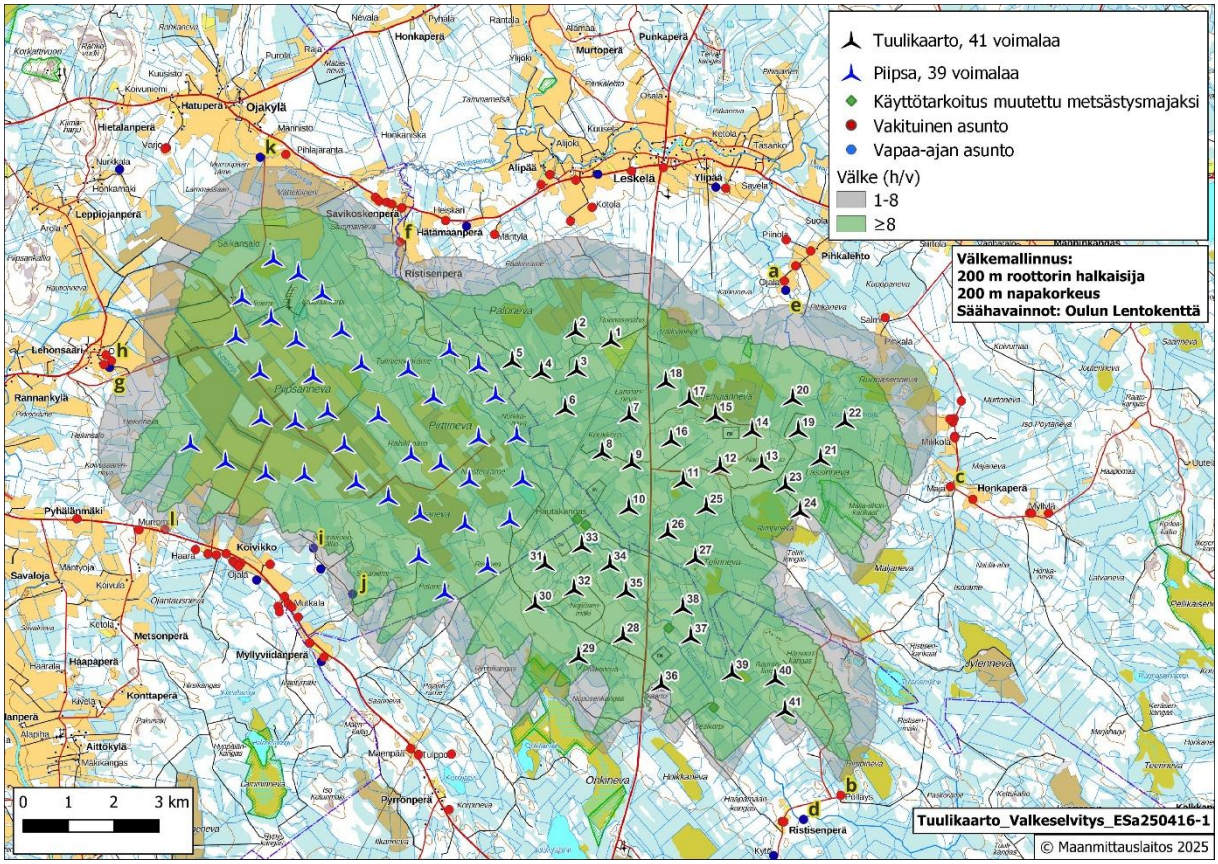
Tuulikaarron välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 5 havainnointipisteen osalta taulukossa 14.

Taulukko 14. Varjovälkelaskennan tulokset, puuston vaikutus huomioiden, Kärsämäki itäinen kaava-alue (6 voimalaa).

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei

4.3 TUULIKAARRON JA PIIPSAN YHTEISVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Tuulikaarron ja Piipsan yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Tuulikaarron 41 voimalan sijoitussuunnitelmaa ja Piipsan 39 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Sekä Tuulikaarron että Piipsan mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorinhalkaisija 200 metriä.



Kuva 12. Tuulikaarron ja Piipsan yhteisvaikutukset. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-l) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 15.

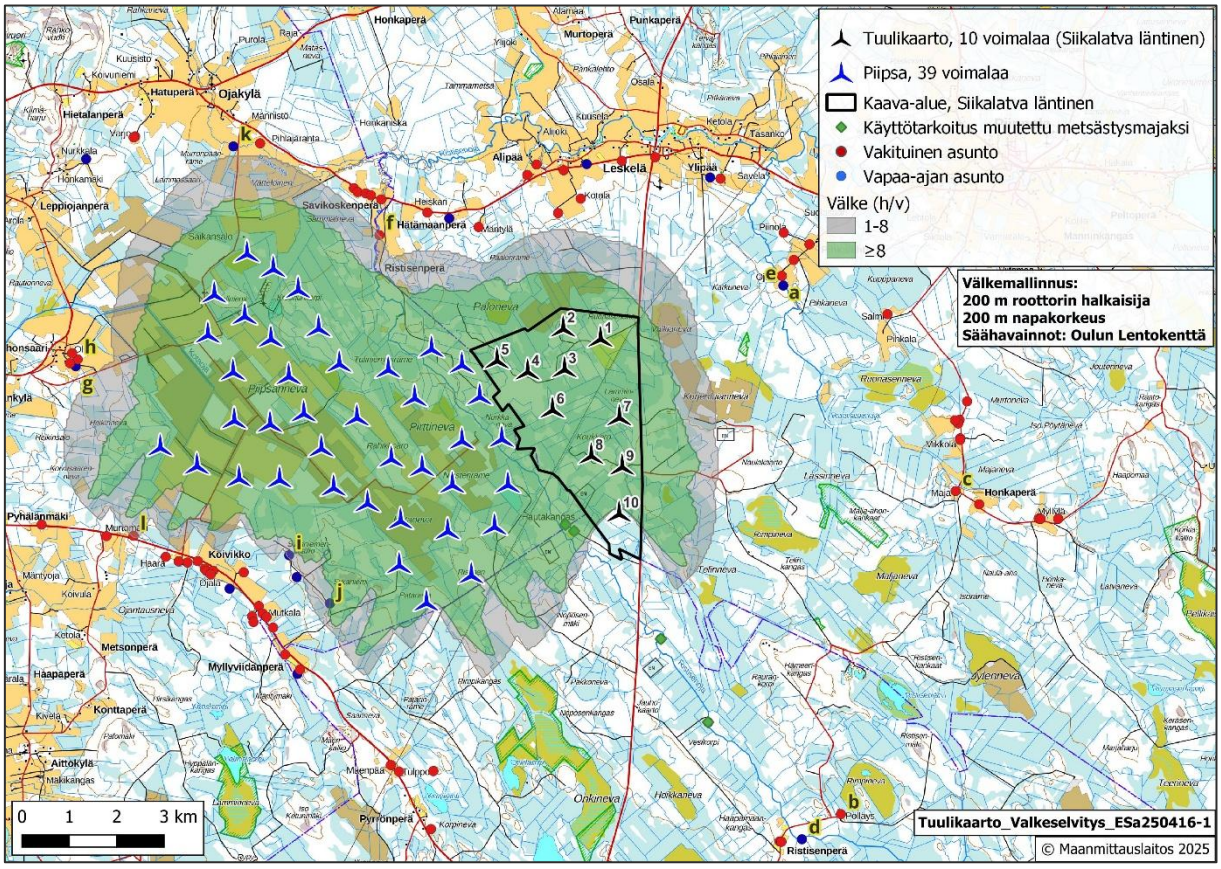
Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä Piipsan alueella (vapaa-ajan asunto j). Teoreettinen maksimisuositus (30 h/v) ylitetään myös yhdessä havainnointipisteessä. Tuulikaarron voimalat eivät vaikuta edellä

mainittuihin ylityksiin. Välkelaskennan tulokset on raportoitu 12 havainnointipisteen osalta taulukossa 15.

Taulukko 15. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset.

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0.00	0.00	0.00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0.00	0.00	0.00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0.00	0.00	0.00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444 992	7 103 050	0.00	0.00	0.00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	436 081	7 115 798	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	429 673	7 113 032	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	429 716	7 113 178	0.00	0.00	0.00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	434 177	7 109 044	5.09	18.44	0.25	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	435 040	7 108 024	8.37	33.13	0.29	Kyllä
k	Vapaa-ajan asunto	432 999	7 117 673	0.00	0.00	0.00	Ei
l	Vakituinen asunto	430 895	7 109 455	3.05	11.03	0.22	Ei

4.3.1 SIIKALATVA, LÄNTINEN KAAVA-ALUE



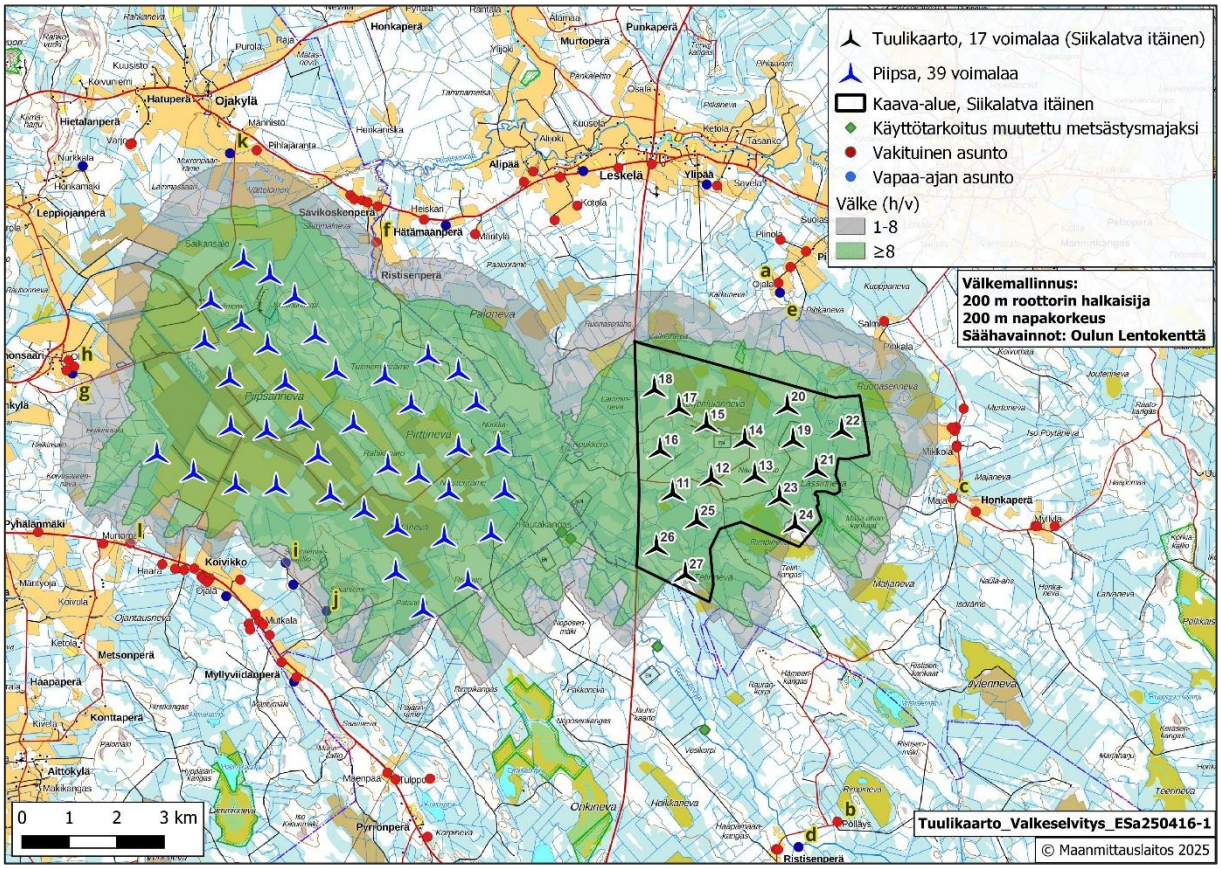
Kuva 13. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Siikalatva läntinen kaava-alue.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä Piipsan alueella (vapaa-ajan asunto j). Teoreettinen maksimisuositus (30 h/v) ylitetään myös yhdessä havainnointipisteessä. Tuulikaarron voimalat eivät vaikuta edellä mainittuihin ylityksiin. Välkelaskennan tulokset on raportoitu 12 havainnointipisteen osalta taulukossa 16.

Taulukko 16. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Siikalatva läntinen kaava-alue.

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0.00	0.00	0.00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0.00	0.00	0.00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0.00	0.00	0.00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444 992	7 103 050	0.00	0.00	0.00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	436 081	7 115 798	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	429 673	7 113 032	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	429 716	7 113 178	0.00	0.00	0.00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	434 177	7 109 044	5.09	18.44	0.25	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	435 040	7 108 024	8.37	33.13	0.29	Kyllä
k	Vapaa-ajan asunto	432 999	7 117 673	0.00	0.00	0.00	Ei
l	Vakituinen asunto	430 895	7 109 455	3.05	11.03	0.22	Ei

4.3.2 Siikalatva, itäinen kaava-alue



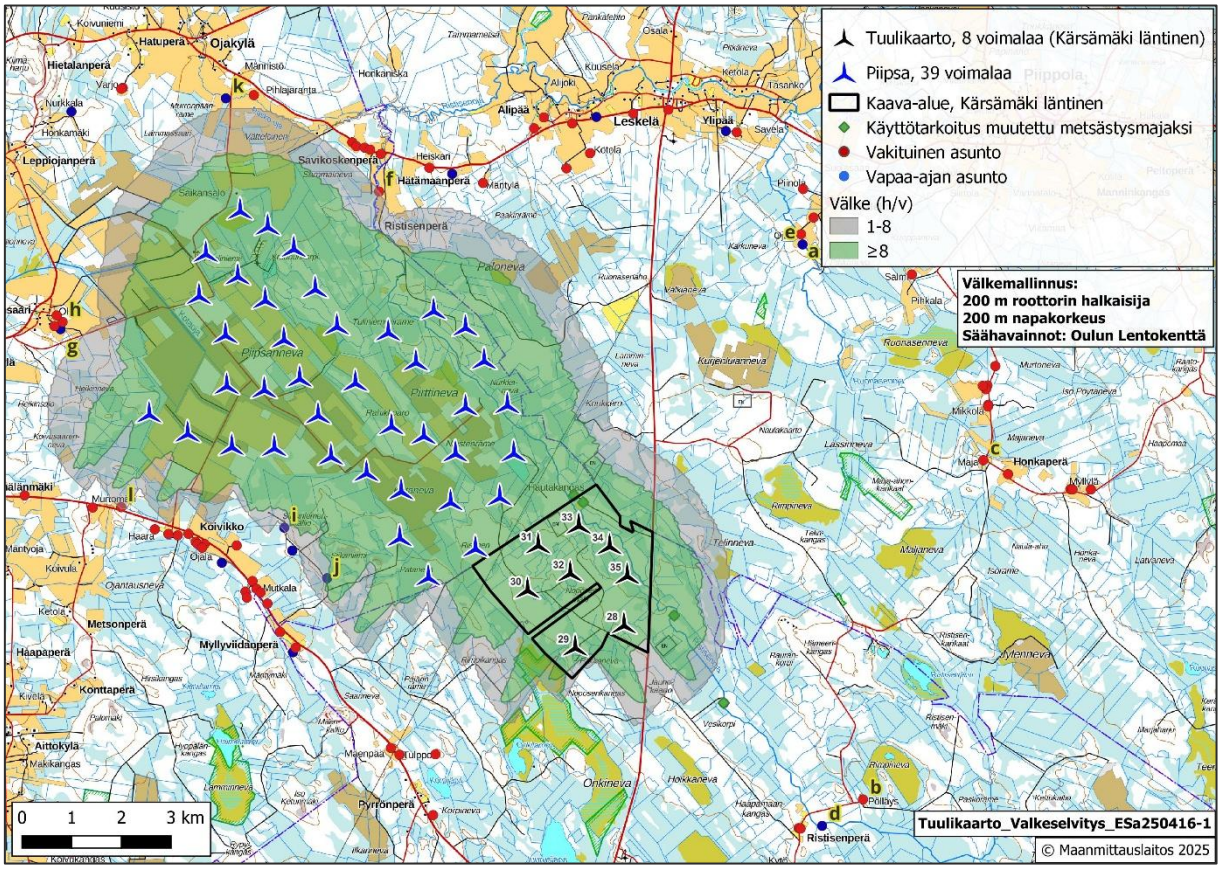
Kuva 14. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Siikalatva itäinen kaava-alue.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä Piipsan alueella (vapaa-ajan asunto j). Teoreettinen maksimisuositus (30 h/v) ylitetään myös yhdessä havainnointipisteessä. Tuulikaarron voimalat eivät vaikuta edellä mainittuihin ylityksiin. Välkelaskennan tulokset on raportoitu 12 havainnointipisteen osalta taulukossa 17.

Taulukko 17. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Siikalatva itäinen kaava-alue.

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0.00	0.00	0.00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0.00	0.00	0.00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0.00	0.00	0.00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444 992	7 103 050	0.00	0.00	0.00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	436 081	7 115 798	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	429 673	7 113 032	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	429 716	7 113 178	0.00	0.00	0.00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	434 177	7 109 044	5.09	18.44	0.25	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	435 040	7 108 024	8.37	33.13	0.29	Kyllä
k	Vapaa-ajan asunto	432 999	7 117 673	0.00	0.00	0.00	Ei
l	Vakituinen asunto	430 895	7 109 455	3.05	11.03	0.22	Ei

4.3.3 Kärsämäki, läntinen kaava-alue



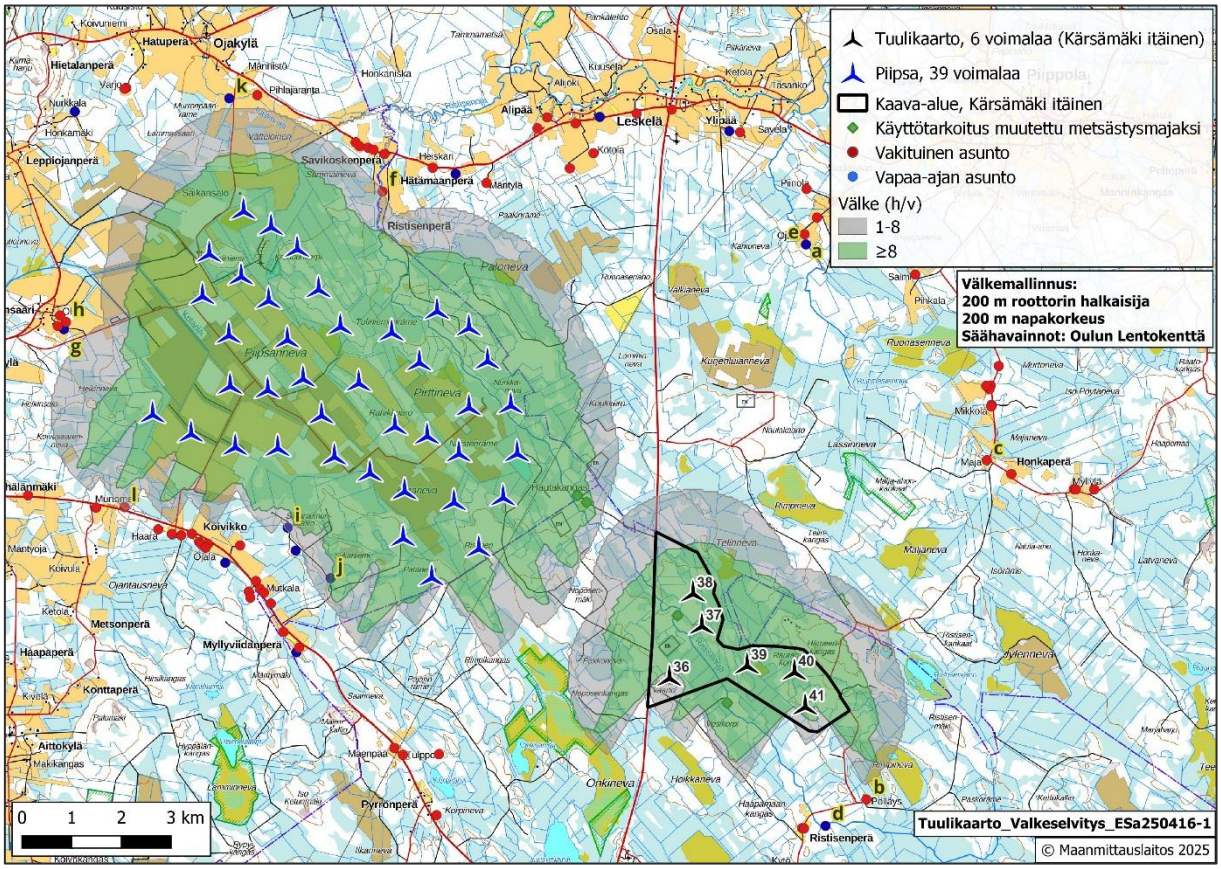
Kuva 15. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Kärsämäki läntinen kaava-alue.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä Piipsan alueella (vapaa-ajan asunto j). Teoreettinen maksimisuositus (30 h/v) ylitetään myös yhdessä havainnointipisteessä. Tuulikaarron voimalat eivät vaikuta edellä mainittuihin ylityksiin. Välkelaskennan tulokset on raportoitu 12 havainnointipisteen osalta taulukossa 18.

Taulukko 18. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Kärsämäki läntinen kaava-alue.

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0.00	0.00	0.00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0.00	0.00	0.00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0.00	0.00	0.00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444 992	7 103 050	0.00	0.00	0.00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	436 081	7 115 798	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	429 673	7 113 032	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	429 716	7 113 178	0.00	0.00	0.00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	434 177	7 109 044	5.09	18.44	0.25	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	435 040	7 108 024	8.37	33.13	0.29	Kyllä
k	Vapaa-ajan asunto	432 999	7 117 673	0.00	0.00	0.00	Ei
l	Vakituinen asunto	430 895	7 109 455	3.05	11.03	0.22	Ei

4.3.4 Kärsämäki, itäinen kaava-alue



Kuva 16. Varjovälkkeen muodostuminen Tuulikaarron alueella, Kärsämäki itäinen kaava-alue.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy mallinnuksen mukaan alle kahdeksan tuntia vuodessa ja harmaan viivan ulkopuolella välkettä esiintyy alle tunti vuodessa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään yhdessä havainnointipisteessä Piipsan alueella (vapaa-ajan asunto j). Teoreettinen maksimisuositus (30 h/v) ylitetään myös yhdessä havainnointipisteessä. Tuulikaarron voimalat eivät vaikuta edellä mainittuihin ylityksiin. Välkelaskennan tulokset on raportoitu 12 havainnointipisteen osalta taulukossa 19.

Taulukko 19. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Kärsämäki itäinen kaava-alue.

Havainnoinnti 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	444 569	7 114 941	0.00	0.00	0.00	Ei
b	Vakituinen asunto	445 814	7 103 581	0.00	0.00	0.00	Ei
c	Vakituinen asunto	448 234	7 110 399	0.00	0.00	0.00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444 992	7 103 050	0.00	0.00	0.00	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	436 081	7 115 798	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	429 673	7 113 032	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	429 716	7 113 178	0.00	0.00	0.00	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	434 177	7 109 044	5.09	18.44	0.25	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	435 040	7 108 024	8.37	33.13	0.29	Kyllä
k	Vapaa-ajan asunto	432 999	7 117 673	0.00	0.00	0.00	Ei
l	Vakituinen asunto	430 895	7 109 455	3.05	11.03	0.22	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. Rakennuksissa, 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 (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: SIJOITUSSUUNNITELMA

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 20. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Siikalatva läntinen kaava-alue, 10 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	440740	7113671	200/200/300
2	439953	7113884	200/200/300
3	439981	7113027	200/200/300
4	439203	7112978	200/200/300
5	438557	7113213	200/200/300
6	439727	7112173	200/200/300
7	441138	7112011	200/200/300
8	440545	7111204	200/200/300
9	441196	7110970	200/200/300
10	441132	7109979	200/200/300

Taulukko 21. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Siikalatva itäinen kaava-alue, 17 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
11	442332	7110567	200/200/300
12	443146	7110886	200/200/300
13	444065	7110938	200/200/300
14	443855	7111680	200/200/300
15	443045	7112017	200/200/300
16	442068	7111478	200/200/300
17	442465	7112364	200/200/300
18	441947	7112761	200/200/300
19	444873	7111682	200/200/300
20	444750	7112391	200/200/300
21	445364	7111058	200/200/300
22	445899	7111886	200/200/300
23	444588	7110472	200/200/300
24	444914	7109898	200/200/300
25	442840	7109987	200/200/300
26	441991	7109430	200/200/300
27	442601	7108859	200/200/300

Taulukko 22. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Kärsämäki läntinen kaava-alue, 8 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
28	441004	7107138	200/200/300
29	440022	7106688	200/200/300
30	439063	7107845	200/200/300
31	439278	7108744	200/200/300
32	439922	7108182	200/200/300
33	440094	7109140	200/200/300
34	440715	7108727	200/200/300
35	441069	7108132	200/200/300

Taulukko 23. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Kärsämäki itäinen kaava-alue, 6 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
36	441850	7106080	200/200/300
37	442501	7107124	200/200/300
38	442324	7107777	200/200/300
39	443411	7106326	200/200/300
40	444363	7106197	200/200/300
41	444580	7105503	200/200/300

Taulukko 24. Piipsan voimaloiden sijaintitiedot (39 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
2	432457	7113755	200/200/300
4	432988	7112970	200/200/300
5	433283	7115464	200/200/300
7	434163	7112880	200/200/300
8	434851	7111357	200/200/300
10	432593	7114603	200/200/300
11	436522	7109831	200/200/300
12	433837	7115146	200/200/300
13	433235	7114150	200/200/300
14	434363	7114703	200/200/300
15	434793	7113891	200/200/300
16	435230	7113143	200/200/300
17	433970	7110701	200/200/300
18	437175	7113456	200/200/300
19	437815	7113121	200/200/300

20	438657	7111560	200/200/300
21	436262	7113022	200/200/300
22	433769	7111872	200/200/300
23	438190	7112452	200/200/300
24	437614	7110589	200/200/300
25	437068	7108100	200/200/300
26	435825	7110197	200/200/300
27	436493	7108892	200/200/300
28	431454	7111376	200/200/300
29	438504	7109708	200/200/300
30	438786	7110593	200/200/300
31	434480	7112095	200/200/300
32	435110	7110529	200/200/300
33	433013	7111949	200/200/300
34	436326	7111138	200/200/300
35	436976	7110945	200/200/300
36	435600	7112009	200/200/300
37	437516	7109612	200/200/300
38	437817	7111519	200/200/300
39	436819	7112422	200/200/300
40	433787	7113669	200/200/300
41	433116	7110723	200/200/300
42	432227	7110987	200/200/300
43	438015	7108680	200/200/300