ETHA



VÄLKESELVITYS

Pyykkimäen Tuulivoimahanke

15.4.2026

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

SISÄLLYSLUETTELO

1 YHTEENVETO 3
2 TAUSTA 6
3 VARJOVÄLKKEEN MUODOSTUMINEN 7
3.1 Ohje- ja raja-arvot 8
3.2 Varjovälkkeen lähtötiedot ja menetelmät 8
4 VÄLKEVAIKUTUKSET 12
4.1 Välkevaikutukset ilman puustoa ja naapurihanketta 12
4.1.1 Vaihtoehdon VE1 välkevaikutukset 12
4.1.2 Vaihtoehdon VE2 välkevaikutukset 15
4.2 Välkevaikutukset puuston suojaava vaikutus huomioiden 18
4.2.1 Vaihtoehdon VE1 Välkevaikutukset 18
4.2.2 Vaihtoehdon VE2 Välkevaikutukset 21
4.3 Yhteisvaikutusten mallinnus ilman puustoa 23
4.3.1 Vaihtoehdon VE1 välkevaikutukset 23
4.3.2 Vaihtoehdon VE2 välkevaikutukset 26
4.4 Yhteisvaikutusten mallinnus puuston suojaava vaikutus huomioiden 29
4.4.1 Vaihtoehdon VE1 välkevaikutukset 29
4.4.2 Vaihtoehdon VE2 välkevaikutukset 32
4.5 Välkevaikutusten hallintasuunnitelma, Pyykkimäki VE1 ja naapurituulivoimahanke 35
4.6 Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät 38
4.7 Haittojen ehkäiseminen ja seuranta 38
5 LÄHTEET 39
Liite 1: Sijoitussuunnitelmat 40
Liite 2: Välkevaikutuksien hallintasuunnitelma 42

VERSIOHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Alexander Ehrs-Dahl, 15.04.2026	Elina Sippola, 15.04.2026	Elina Sippola, 15.04.2026	Pyykkimäen tuulivoimahankkeen välkeselvitys.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Välkeselvitys Pyykkimäen tuulivoimahankkeen vaikutusalueella osana ympäristövaikutusten arviointiprosessia. Selvityksessä on tarkistettu Pyykkimäen kaksi eri sijoitussuunnitelma-vaihtoehtoa, VE1 (16 voimalaa) ja VE2 (13 voimalaa). Selvityksessä on erikseen otettu huomioon myös viereinen suunnitteilla oleva naapurihanke Oinaskylä (4 voimalaa).

Työmenetelmät:

Välkeselvitykseen on kerätty ajantasaista tietoa tuulivoimaloiden varjon välkkeen ominaispiirteistä, välkkeen ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty WindPRO Ver4.2 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 on eritelty 37 havainnointipisteelle (vakituiselle tai vapaa-ajan asunnolle), jotka sijaitsevat Pyykkimäen tuulivoimahankkeen läheisyydessä.

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. Kun huomioidaan pelkästään Pyykkimäki, Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä kummassakaan hankevaihtoehdossa. Teoreettisen tilanteen maksimisuositusarvoja (30 h/vuosi tai 30 min/päivä tai molemmat) ylitetään 11 havainnointipisteessä Pyykkimäen vaihtoehdossa VE1 ja 8 havainnointipisteessä Pyykkimäen vaihtoehdossa VE2.

Kun puuston suojaava vaikutus otetaan huomioon, teoreettisen tilanteen maksimisuositusarvo 30 min/päivä ylitetään Pyykkimäen molemmissa hankevaihtoehdossa yhdessä havainnointipisteessä. Puuston korkeustiedot ovat vuodelta 2025, ja tiedot on poimittu Metsäkeskuksen latauspalvelusta.

Yhteisvaikutusten mallinnuksissa varjovälkemäärä kasvaa molemmissa hankevaihtoehdoissa. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään Pyykkimäen hankevaihtoehdon VE1 ja Oinaskylän yhteismallinnuksessa 4 havainnointipisteessä, ja teoreettisen tilanteen maksimisuositusarvoja ylitetään 14 havainnointipisteessä. Pyykkimäen hankevaihtoehdon VE2 ja Oinaskylän yhteismallinnuksessa todellisen tilanteen maksimisuositusarvoja ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä, mutta teoreettisen tilanteen maksimisuositusarvoja ylitetään 9 havainnointipisteessä.

Kun puuston suojaava vaikutus huomioidaan yhteisvaikutusten mallinnuksissa, välkevaikutukset pienenevät. Pyykkimäen vaihtoehdon VE1 ja Oinaskylän yhteismallinnuksessa ylitetään kahdeksan tunnin todellisen tilanteen maksimisuositusarvo 1 havainnointipisteessä, ja teoreettisen tilanteen maksimisuositusarvoja ylitetään 3 havainnointipisteessä. Pyykkimäen vaihtoehdon VE2 ja Oinaskylän yhteismallinnuksessa todellisen tilanteen maksimisuositusarvoja ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä, ja teoreettisen tilanteen maksimisuositusarvoja ylitetään 2 havainnointipisteessä.

Kohtuuton haitta varjovälkkeestä pystytään ehkäisemään pysäyttämällä välkettä aiheuttavat voimalat kriittiseksi ajaksi. Voimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti (flicker control), kun välkettä muodostuisi herkälle alueelle. Tulokset, kun välkkeen hallintajärjestelmä on ollut käytössä seitsemässä voimalassa, on laskettu Pyykkimäen vaihtoehdolle VE1 yhdessä Oinaskylän hankkeen kanssa. Jos välkkeen hallintajärjestelmä otetaan käyttöön, todellisen tai teoreettisten tilanteen maksimisuositusarvojen ylityksiä ei synny lainkaan havainnointipisteissä Pyykkimäen välkevaikutusten alueella.

Taulukko 1. Yhteenveto vertailuarvojen ylityksistä. Pyykkimäen vaihtoehdolle VE1. Taulukko kertoo kuinka monessa rakennuksessa (vakituinen tai vapaa-ajan asunto) kyseinen vertailuarvo ylitetään.

Mallinnus / vertailuarvo	> 10 h/v, todellinen tilanne	> 8 h/v, todellinen tilanne	> 30 h/v, teoreettinen maksimi	> 30 min/pv, teoreettinen maksimi
VE1	0	0	6	9
VE1, puusto huomioiden	0	0	0	1
VE1, yhteisvaikutusten mallinnus, ilman puustoa	0	4	11	10
VE1, yhteisvaikutusten mallinnus, puusto huomioiden	0	1	1	2
VE1, yhteisvaikutusten mallinnus. Välkevaikutusten hallintajärjestelmä ollessa käytössä.	0	0	0	1 *

**Havainnointipiste, jossa ylitys syntyy, on Pyykkimäen välkevaikutusalueen ulkopuolella ja johtuu kokonaisuudessaan naapurihankkeen välkevaikutuksista.*

Taulukko 2. Yhteenveto vertailuarvojen ylityksistä. Pyykkimäen vaihtoehdolle VE2. Taulukko kertoo kuinka monessa rakennuksessa (vakituinen tai vapaa-ajan asunto) kyseinen vertailuarvo ylitetään.

Mallinnus / vertailuarvo	> 10 h/v, todellinen tilanne	> 8 h/v, todellinen tilanne	> 30 h/v, teoreettinen maksimi	> 30 min/pv, teoreettinen maksimi
VE2	0	0	3	8
VE2, puusto huomioiden	0	0	0	1
VE2, yhteisvaikutusten mallinnus, ilman puustoa	0	0	3	9
VE2, yhteisvaikutusten mallinnus, puusto huomioiden	0	0	0	2

2 TAUSTA

Tämä välkeselvitys on tehty Pyykkimäen tuulivoimahankkeelle Vesannon ja Keiteleen kuntien alueella. Tässä selvityksessä on tarkistettu kaksi eri sijoitussuunnitelman vaihtoehtoa, jotka on muodostettu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ja kaavoitusmenettelyä varten:

- VE1: 16 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.
- VE2: 13 voimalaa. Roottorihalkaisija 200 m ja napakorkeus 200 m. Kokonaiskorkeus on 300 m.

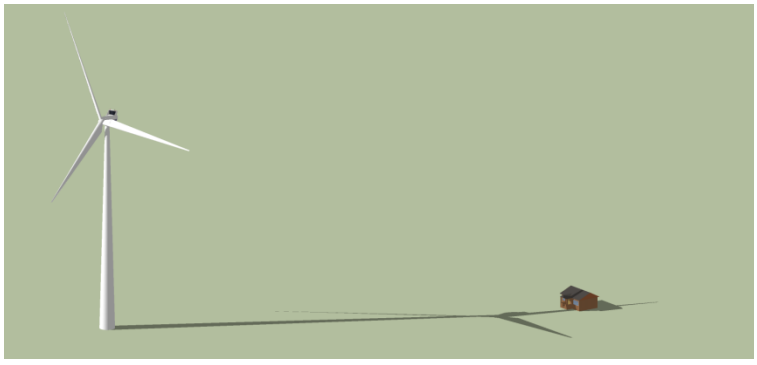
Välkeselvitys on tehty WindPRO 4.2 ohjelmiston SHADOW-moduulia käyttäen. Ympäristöhallinnon ohjeen OH 5/2016 mukaan Suomessa vaikutuksia arvioitaessa on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden ohjearvoja. Tuloksia on verrattu Saksan, Ruotsin ja Tanskan suositusarvoihin (LAI, 2002; Boverket, 2009; Miljøministeriet, 2015). 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 tuulivoimahankkeiden 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 teoreettinen 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 ohjeistuksen mukaisesti ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomiointia. Hankkeen lähiympäristö on puustoinen ja olemassa oleva puusto suojaa tuulivoimaloiden aiheuttamalta varjovälkkeeltä. Raportissa on esitetty välkemallinnus, jossa puuston suojaava vaikutus on huomioitu. Puuston suojaava vaikutus voi kuitenkin muuttua, jos alueella tai sen lähiympäristössä tehdään hakkuita.

Tuulivoimaloiden aiheuttaman varjovälkkeen vaikutusalue ja –määrä mallinnetaan tuulivoimamallinnukseen käytettävällä WindPRO-ohjelmalla, jossa pohjatietona käytettiin paikallisia olosuhteita vastaavia tilastollisia tietoja. Ohjelmalla voidaan laskea sekä tiettyyn pisteeseen kohdistuva varjovälke, että koko tuulivoima-alueen varjovälkkeen muodostuminen. Laskennat tehdään todellisten olosuhteiden mukaisesti, jolloin otetaan huomioon tuulivoimaloiden

korkeus, sijainti ja roottorin halkaisija sekä paikalliset, tilastolliset sääolosuhteet. Käyttöaste ja tuulensuunnat lasketaan käyttäen alueella EMD-WRF Europe+ MesoScale tuulisuustietoja.

Välkemallinnukset on suoritettu alalla vakiintuneen käytännön mukaisesti, ottaen huomioon voimalan lapojen keskimääräiset leveydet, joiden avulla lasketaan 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 havainnointipisteeseen muodostu häiritsevään voimakkaita liikkuvia varjoja. Maksimivaikutusten arvioimiseksi Pyykkimäen 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 Jyväskylän lentoaseman havaintoaseman säähavaintoja. Jyväskylän säähavaintoasema sijaitsee noin 75 kilometrin päässä suunnitellusta tuulivoimahankealueesta. Laskelmissa oletetaan, että tuulivoimaloiden roottorit pyörivät vain tuulennopeuden ollessa sopiva. Varjovälkettä tarkasteltiin kahden metrin korkeudelta eli suunnilleen ihmisen havainnointikorkeudelta. Mallinnuksessa käytetyt asetukset, auringonpaisteajat sekä tuulivoimaloiden toiminta-aika on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 3. Mallinnuksessa käytetyt asetukset.

Asetus	Kuvaus
Auringonpaisteajat	Jyväskylän 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	Arvioidut lapaparametrit käytössä / 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 4. Mallinnuksessa käytetyt auringonpaisteajat

Kuukausi	Keskimääräinen auringonpaisteen tuntimäärä päivässä
Tammikuu	0,81
Helmikuu	2,25
Maaliskuu	4,39
Huhtikuu	5,97
Toukokuu	8,13
Kesäkuu	8,13
Heinäkuu	8,42
Elokuu	6,71
Syyskuu	4,10
Lokakuu	1,90
Marraskuu	0,67
Joulukuu	0,32
Keskiarvo	**4,57**

Taulukko 5. Tuulivoimaloiden toiminta-aika

Tuulensuunta	Toiminta-aika (h/v)
Pohjoinen	529
Pohjoiskoillinen	470
Itäkoillinen	418
Itä	459
Itäkaakko	509
Eteläkaakko	620
Etelä	838
Etelälounas	1011
Länsilounas	958
Länsi	873
Länsiluode	690
Pohjoisluode	609
Summa	**7984**

Välkeselvitys on tehty viidelle eri kokonaisuudelle, jotka on kuvailtu taulukossa 6.

Taulukko 6. Varjovälkelaskennan mallinnuskokonaisuudet.

Mallinnus-kokonaisuus	Pyykkimäen hankkeen sijoitussuunnitelma	Naapurihanke Oinaskylä	Puusto	Välkevaikutusten hallintajärjestelmä
4.1	VE1 ja VE2	-	-	-
4.2	VE1 ja VE2	-	X	-
4.3	VE1 ja VE2	X	-	-
4.4	VE1 ja VE2	X	X	-
4.5	VE1	X	-	X

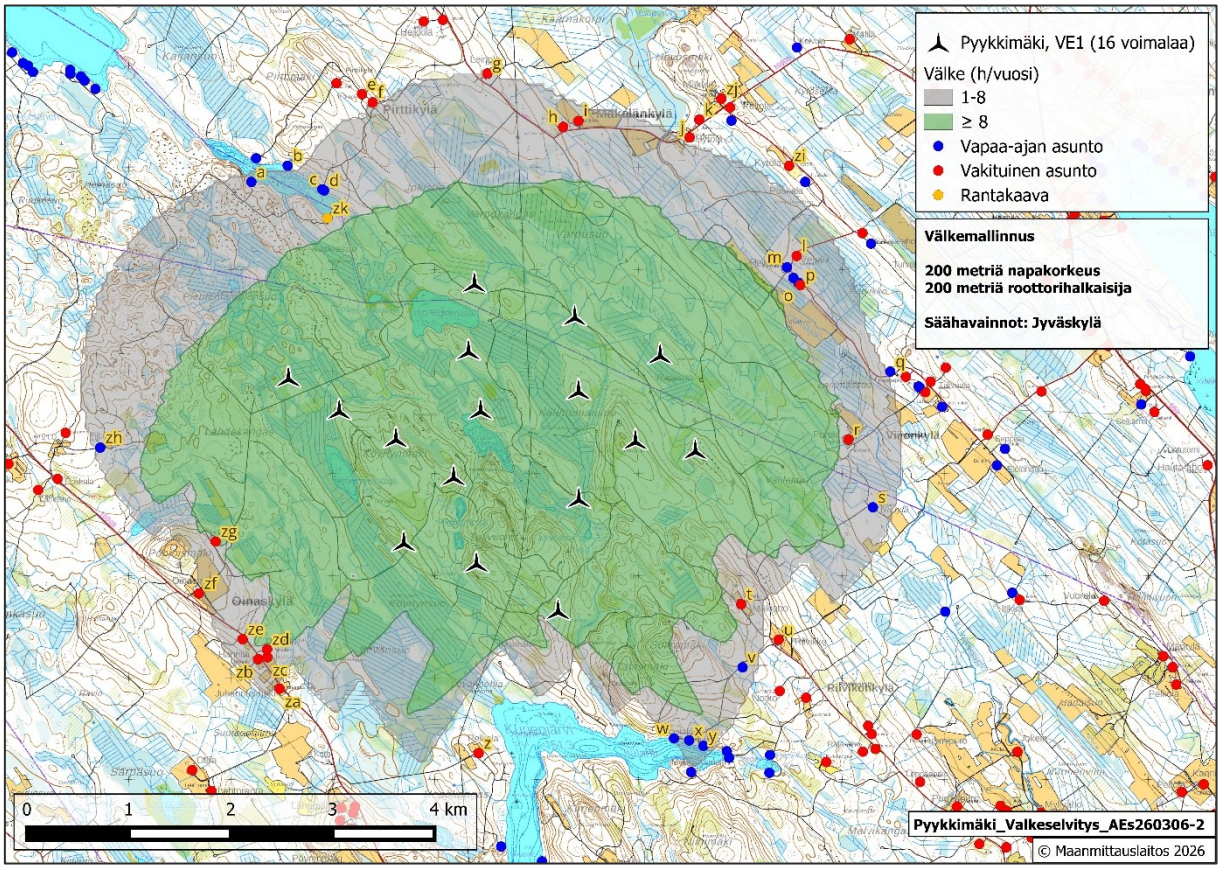
"X" tarkoittaa, että toiminto/tieto on huomioitu tai ollut käytössä mallinnuksessa

4 VÄLKEVAIKUTUKSET

4.1 VÄLKEVAIKUTUKSET ILMAN PUUSTOA JA NAAPURIHANKETTA

4.1.1 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/vuosi. Tässä mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 2. Varjovälkkeen muodostuminen Pyykkimäen alueella (VE1). Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) 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. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 h/vuosi ylitetään

6 havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 minuuttia päivässä ylitetään 9 havainnointipisteessä.

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

Taulukko 7. Varjovälkelaskennan tulokset, Pyykkimäki 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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	1:22	21:15	0:26	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	3:16	34:25	0:27	Osittain
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	3:19	34:39	0:28	Osittain
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:59	12:36	0:25	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	3:15	44:35	0:44	Osittain
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	2:59	40:34	0:36	Osittain
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	3:39	29:47	0:32	Osittain
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	29:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	4:01	28:46	0:31	Osittain
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	4:05	28:34	0:31	Osittain
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	6:26	28:51	0:31	Osittain
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	6:04	26:18	0:26	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei

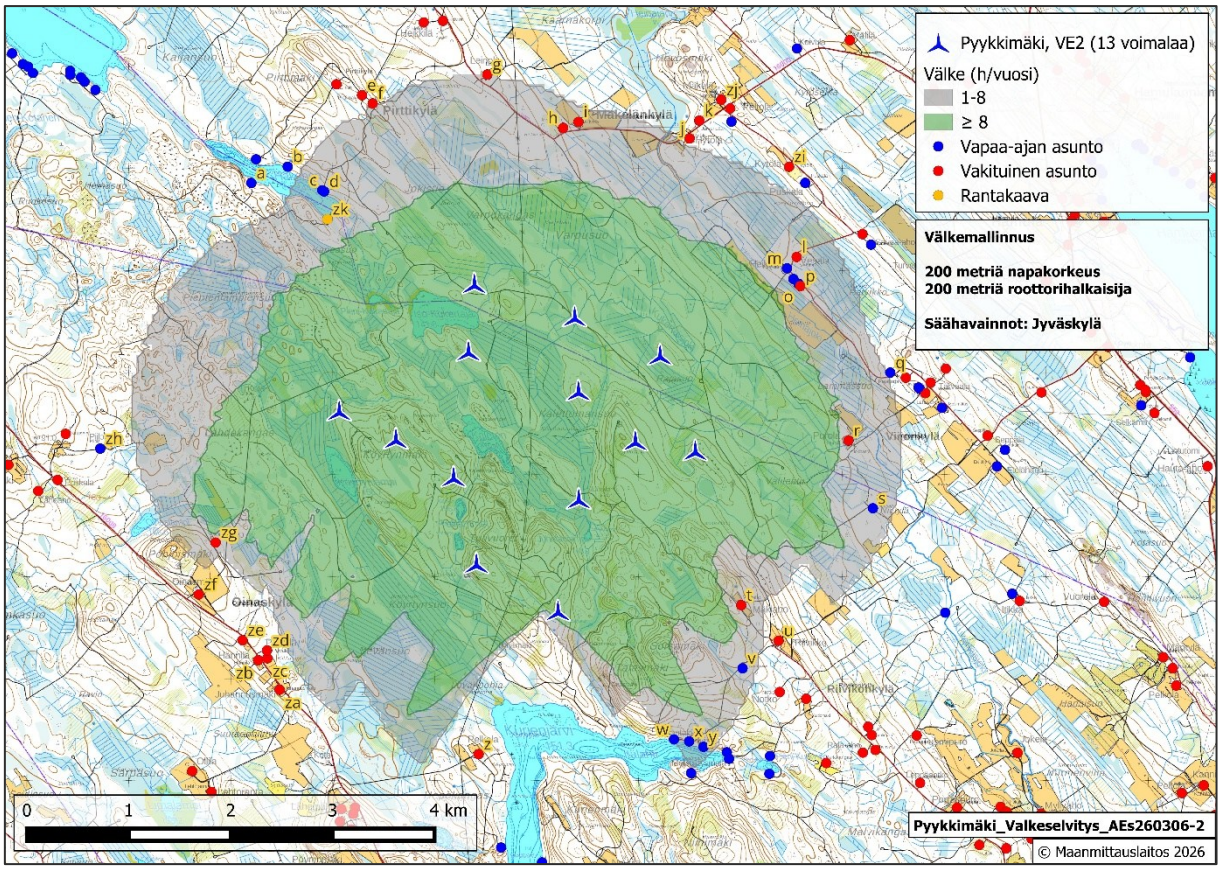
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	2:42	11:58	0:25	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	3:38	15:49	0:26	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	5:01	21:21	0:26	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	0:00	0:00	0:00	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	6:58	27:48	0:28	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	6:28	26:02	0:29	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	7:36	30:17	0:30	Osittain
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	5:33	21:12	0:27	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	0:00	0:00	0:00	Ei
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	5:36	24:51	0:26	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	2:32	10:32	0:25	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava*	465949	6990503	7:21	74:56	0:56	Osittain

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

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.1.2 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/vuosi. Tässä mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 3. Varjovälkkeen muodostuminen Pyykkimäen alueella (VE2). Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 8.

Vihreän alueen ulkopuolella varjovälkettä esiintyy vuodessa alle kahdeksan tuntia. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 h/vuosi ylitetään 3 havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 minuuttia päivässä ylitetään 8 havainnointipisteessä.

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

Taulukko 8. Varjovälkelaskennan tulokset, Pyykkimäki 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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	1:47	12:21	0:27	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	1:50	12:35	0:28	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:58	12:36	0:25	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	3:15	44:35	0:44	Osittain
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	2:59	40:34	0:36	Osittain
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	3:38	29:47	0:32	Osittain
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	29:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	4:00	28:46	0:31	Osittain
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	4:04	28:34	0:31	Osittain
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	6:26	28:51	0:31	Osittain
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	6:04	26:18	0:26	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	2:42	11:58	0:25	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	3:38	15:49	0:26	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	5:00	21:21	0:26	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei

za	Vakituinen asunto	465479	6985892	0:00	0:00	0:00	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	0:00	0:00	0:00	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	0:00	0:00	0:00	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	0:00	0:00	0:00	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	0:00	0:00	0:00	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	0:00	0:00	0:00	Ei
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	3:21	13:54	0:26	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	0:00	0:00	0:00	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava*	465949	6990503	5:31	50:50	0:30	Osittain

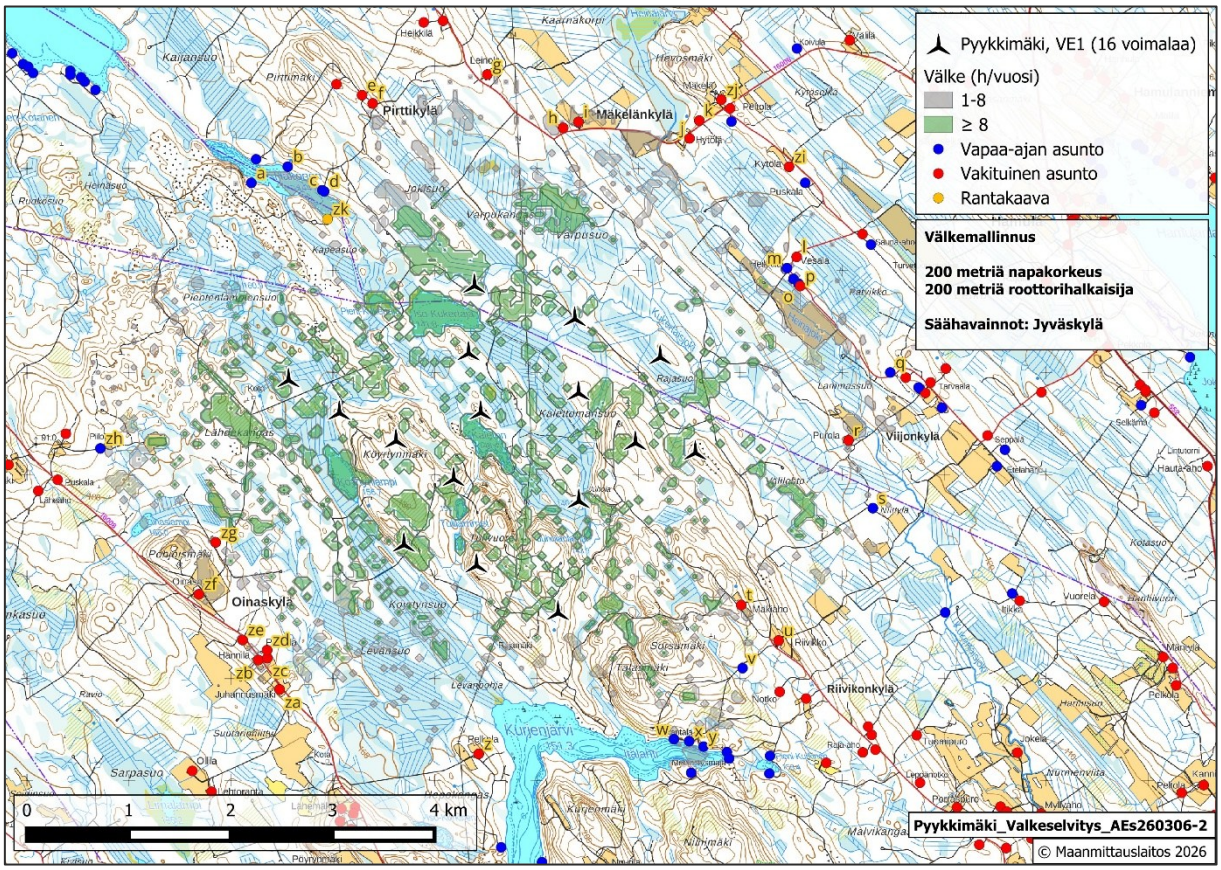
Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.2 VÄLKEVAIKUTUKSET PUUSTON SUOJAAVA VAIKUTUS HUOMIOIDEN

Korkean puuston peittäessä tuulivoimalat, moneen havainnointipisteeseen ei muodostu lainkaan varjovälkettä. Kasvillisuuden peittäessä tietyt tuulivoimalat, havainnointipisteeseen muodostuva varjovälkkeen kokonaismäärä vähenee. Seuraavassa kuvassa on esitetty välkemallinnuksen tulokset puuston korkeus huomioon ottaen ja jäljempänä tulokset on kuvailtu sanallisesti. Puuston korkeustiedot on poimittu Metsäkeskuksen latauspalvelusta (Metsäkeskus, 2025).

4.2.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 4. Varjovälkkeen muodostuminen Pyykkimäen alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 9.

Puuston suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika on pienempi useimmissa havainnointipisteissä. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 min/päivä ylitetään yhdellä minuutilla yhdessä

havainnointipisteessä (vapaa-ajan asunto ”n”). Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvoa 30 h/vuosi ei ylitetä havainnointipisteissä.

Pyykkimäen vaihtoehdon VE1 välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 37 havainnointipisteen osalta taulukossa 9.

Taulukko 9. Varjovälkelaskennan tulokset, Pyykkimäki VE1, puuston vaikutus huomioiden.

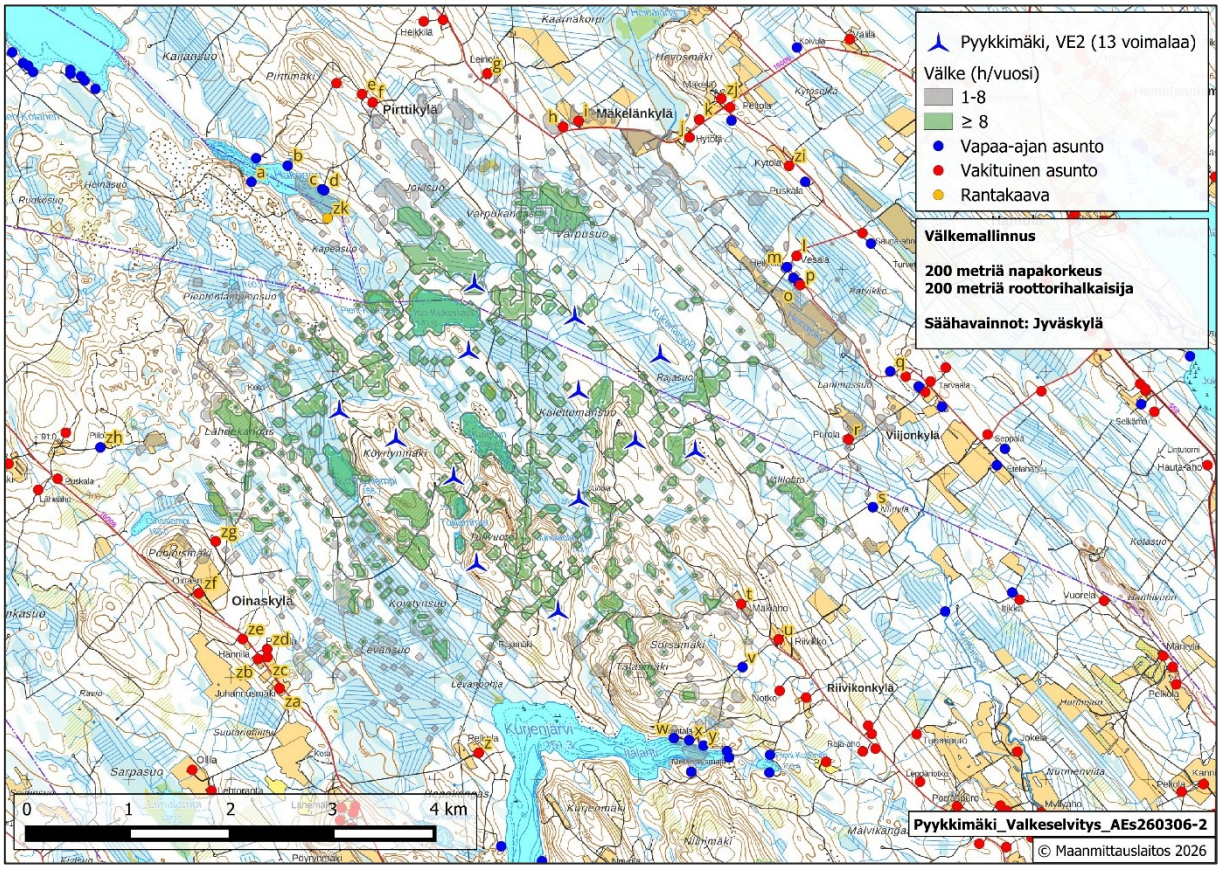
Havainnointi piste	Asunnon luokka	Itäinen koord. (ETRS TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS TM35FIN)	Vilkkumisen määrä (todellinen tilanne, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/v)	Vilkkumisen määrä (teoreettinen maksimi, h/pv)	Suositus-arvon ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	29:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei

v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	0:00	0:00	0:00	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	6:58	27:48	0:28	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	0:00	0:00	0:00	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	0:00	0:00	0:00	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	0:00	0:00	0:00	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	0:00	0:00	0:00	Ei
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	0:00	0:00	0:00	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	0:00	0:00	0:00	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava*	465949	6990503	0:00	0:00	0:00	Ei

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

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.2.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET



Kuva 5. Varjovälkkeen muodostuminen Pyykkimäen alueella puuston suojaava vaikutus huomioiden. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 10.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika on pienempi useimmissa havainnointipisteissä. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei ylitetä yhdessäkään havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 min/päivä ylitetään yhdellä minuutilla yhdessä

havainnointipisteessä (vapaa-ajan asunto ”n”). Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvoa 30 h/vuosi ei ylitetä havainnointipisteissä.

Pyykkimäen vaihtoehdon VE2 välkelaskennan tulokset, kun kasvillisuus on otettu huomioon, on raportoitu 37 havainnointipisteen osalta taulukossa 10.

Taulukko 10. Varjovälkelaskennan tulokset, Pyykkimäki VE2, 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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	5:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei

v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	0:00	0:00	0:00	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	0:00	0:00	0:00	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	0:00	0:00	0:00	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	0:00	0:00	0:00	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	0:00	0:00	0:00	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	0:00	0:00	0:00	Ei
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	0:00	0:00	0:00	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	0:00	0:00	0:00	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava**	465949	6990503	0:00	0:00	0:00	Ei

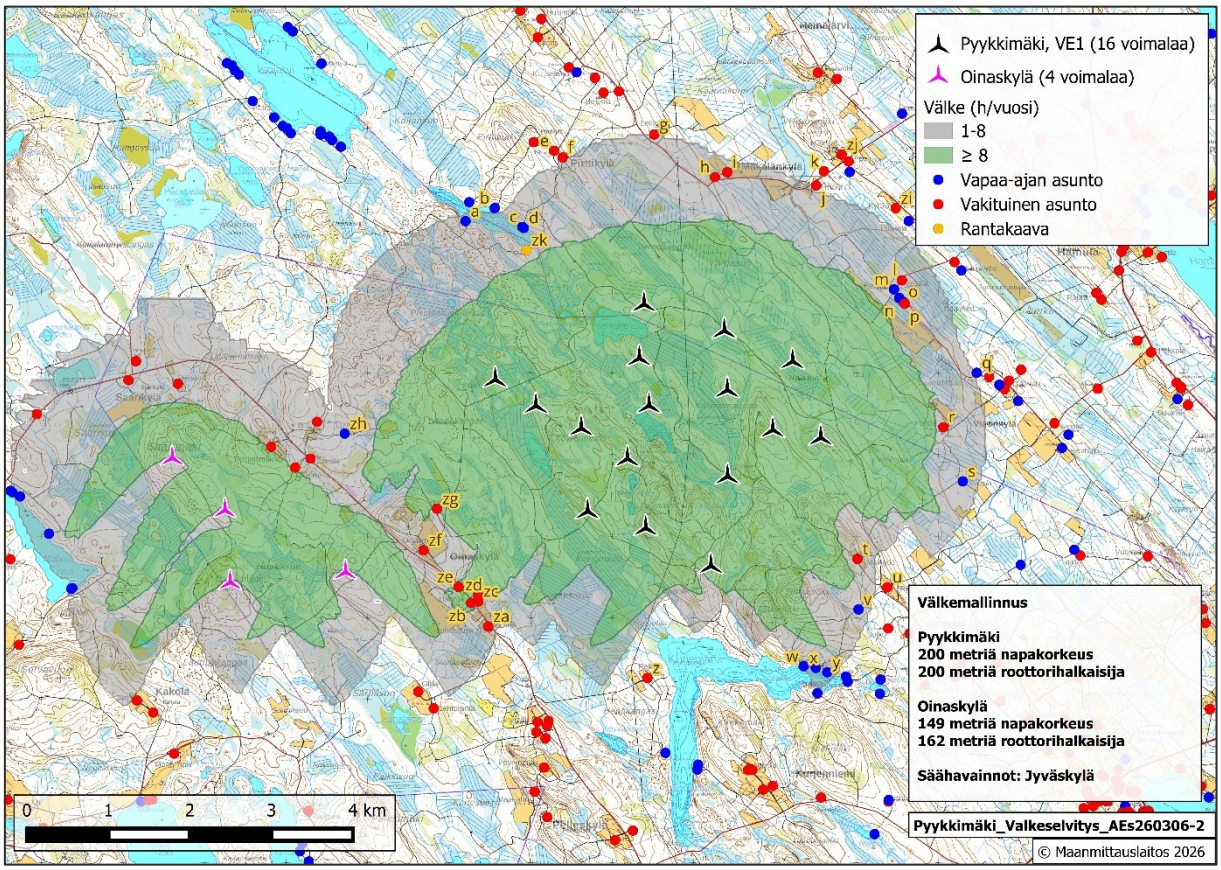
Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.3 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS ILMAN PUUSTOA

4.3.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Pyykkimäen ja naapurihanke Oinaskylän yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Pyykkimäen 16 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE1). Pyykkimäen mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorinhalkaisija 200 metriä (kokonaiskorkeus 300 metriä). Naapurihanke Oinaskylä (4 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka napakorkeus on 149 metriä ja roottorinhalkaisija 162 metriä (kokonaiskorkeus 230 metriä). Mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 6. Pyykkimäen ja Oinaskylän varjovälkkeen yhteisvaikutukset. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) 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 varjovälkkeen määrä kasvaa Pyykkimäen ja Oinaskylän alueella, kun molemmat hankkeet huomioidaan. Ruotsissa ja Saksassa annettu maksimisuositus kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ylitetään neljässä havainnointipisteessä (zb, zc, zd, ze). Ylitykset näissä pisteissä ovat 25 minuutin ja 1h 38 minuutin välillä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 h/vuosi ylitetään 11 havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 min/päivä ylitetään 10 havainnointipisteessä.

Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 11. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Pyykkimäki (VE1) ja Oinaskylä.

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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	1:22	21:15	0:26	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	3:16	34:25	0:27	Osittain
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	3:19	34:39	0:28	Osittain
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:58	12:36	0:25	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	3:15	44:35	0:44	Osittain
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	2:59	40:34	0:36	Osittain
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	3:38	29:47	0:32	Osittain
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	29:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	4:00	28:46	0:31	Osittain
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	4:04	28:34	0:31	Osittain
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	6:26	28:51	0:31	Osittain
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	6:04	26:18	0:26	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	2:42	11:58	0:25	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	3:38	15:49	0:26	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	5:00	21:21	0:26	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei

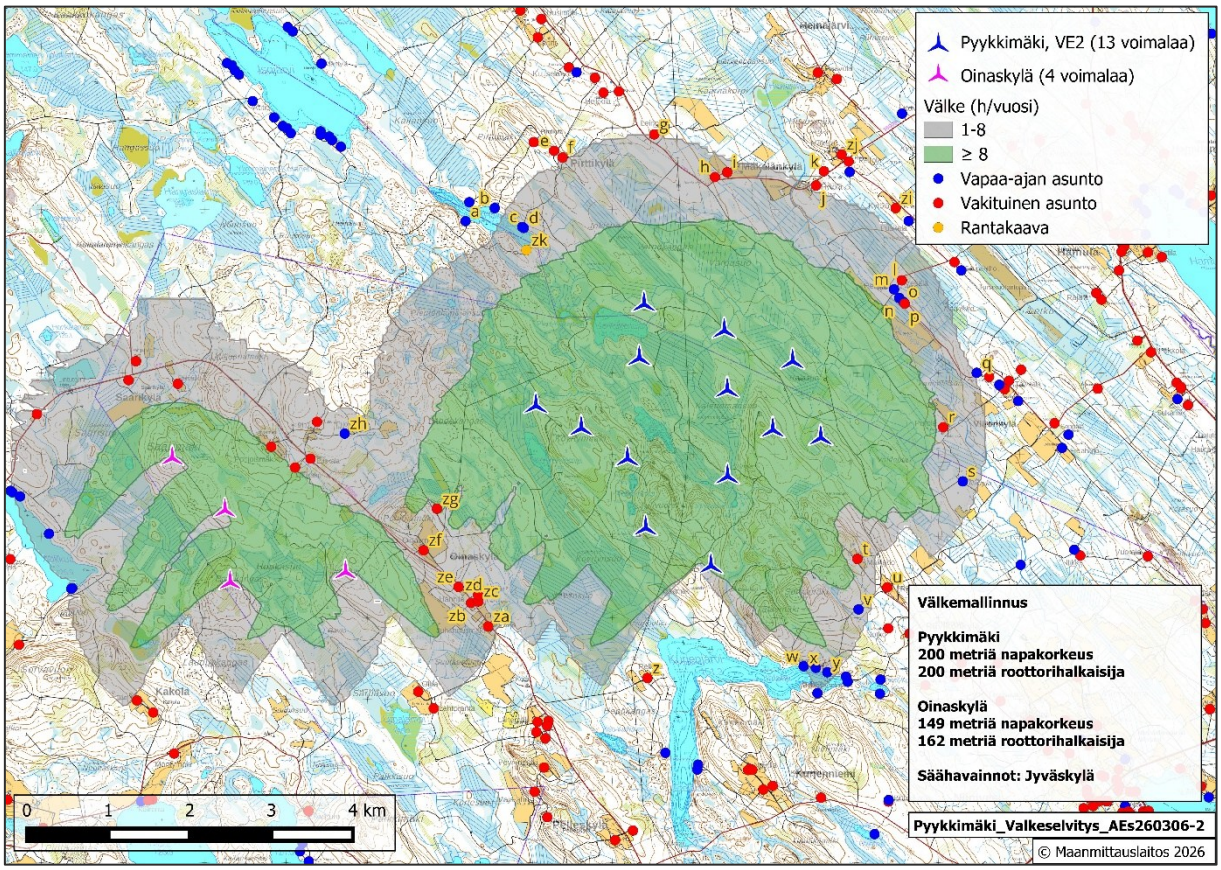
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	1:53	8:11	0:21	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	9:24	38:41	0:28	Kyllä
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	8:36	35:36	0:29	Kyllä
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	9:38	39:35	0:30	Kyllä
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	8:25	34:27	0:27	Kyllä
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	4:30	23:46	0:39	Osittain
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	7:30	38:32	0:29	Osittain
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	4:38	39:41	0:25	Osittain
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava*	465949	6990503	7:20	74:56	0:56	Osittain

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

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.3.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Pyykkimäen ja naapurihanke Oinaskylän yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Pyykkimäen 13 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE2). Pyykkimäen mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorinhalkaisija 200 metriä (kokonaiskorkeus 300 metriä). Naapurihanke Oinaskylä (4 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka napakorkeus on 149 metriä ja roottorinhalkaisija 162 metriä (kokonaiskorkeus 230 metriä). Mallinnuksessa puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 7. Pyykkimäen ja Oinaskylän varjovälkkeen yhteisvaikutukset. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) 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. Laskennan perusteella varjovälkkeen määrä kasvaa hieman Pyykkimäen ja Oinaskylän alueella, kun molemmat hankkeet huomioidaan. Ruotsissa ja Saksassa annettua maksimisuositusta kahdeksan tunnin vuotuisesta varjon välkkeestä ei kuitenkaan ylitetä havainnointipisteissä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 h/vuosi ylitetään 3 havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/päivä ylitetään 9 havainnointipisteessä.

Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 12. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Pyykkimäki (VE2) ja Oinaskylä.

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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	1:47	12:21	0:27	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	1:50	12:35	0:28	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:58	12:36	0:25	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	3:15	44:35	0:44	Osittain
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	2:59	40:34	0:36	Osittain
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	3:38	29:47	0:32	Osittain
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	29:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	4:00	28:46	0:31	Osittain
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	4:04	28:34	0:31	Osittain
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	6:26	28:51	0:31	Osittain
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	6:04	26:18	0:26	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	2:42	11:58	0:25	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	3:38	15:49	0:26	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	5:00	21:21	0:26	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei

za	Vakituinen asunto	465479	6985892	1:53	8:11	0:21	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	2:26	10:53	0:25	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	2:07	9:34	0:23	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	2:01	9:18	0:23	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	2:53	13:15	0:27	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	4:30	23:46	0:39	Osittain
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	5:16	27:35	0:29	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	2:06	29:09	0:25	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava*	465949	6990503	5:31	50:50	0:30	Osittain

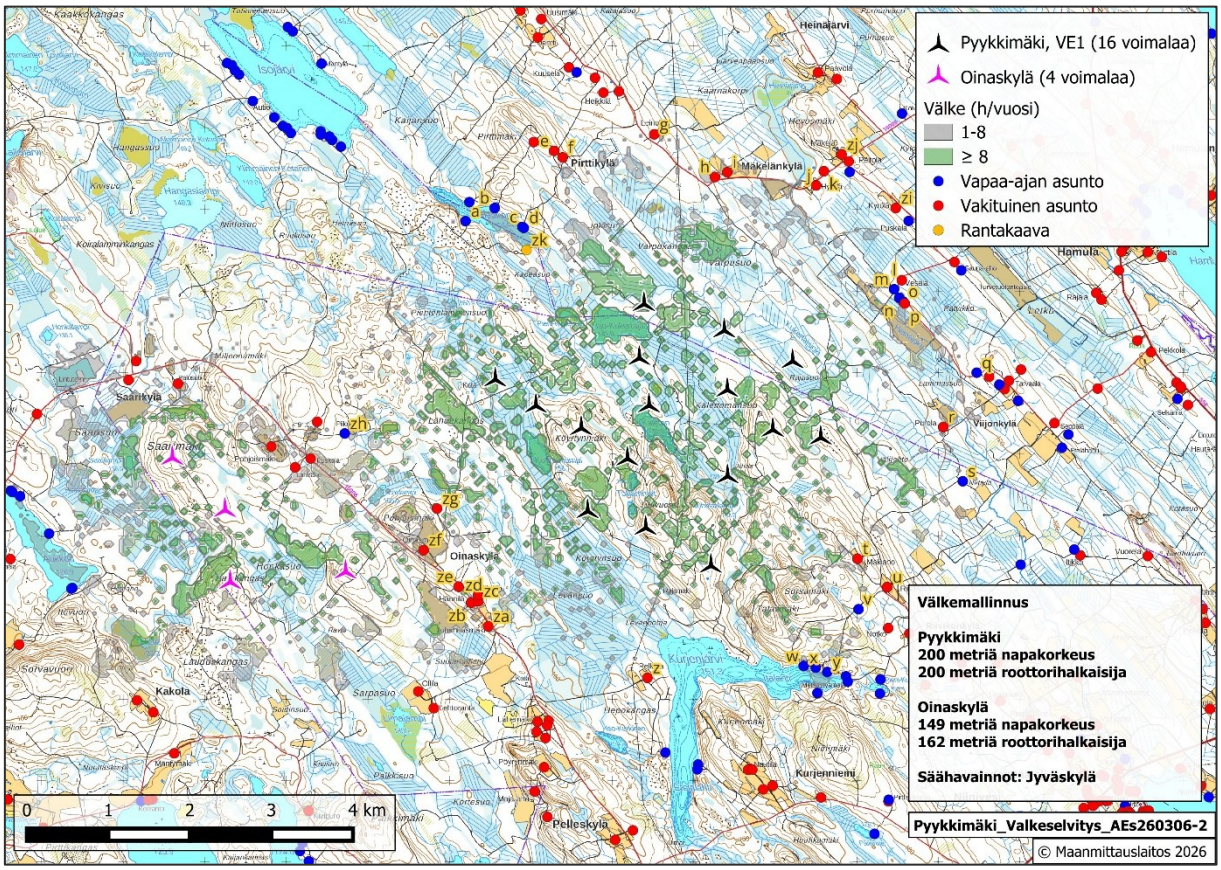
Suositusarvojen ylitys "Osittain" tarkoittaa tilannetta, jossa pelkästään teoreettisen maksimitilanteen vertailuarvoja ylitetään.

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.4 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS PUUSTON SUOJAAVA VAIKUTUS HUOMIOIDEN

4.4.1 VAIHTOEHDON VE1 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Pyykkimäen ja naapurihanke Oinaskylän yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Pyykkimäen 16 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE1). Pyykkimäen mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorinhalkaisija 200 metriä (kokonaiskorkeus 300 metriä). Naapurihanke Oinaskylä (4 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka napakorkeus on 149 metriä ja roottorinhalkaisija 162 metriä (kokonaiskorkeus 230 metriä). Tässä mallinnuksessa puuston suojaava vaikutus on otettu huomioon. Puuston korkeustiedot on poimittu Metsäkeskuksen latauspalvelusta (Metsäkeskus, 2025). Korkean puuston peittäessä tuulivoimalat, moneen havainnointipisteeseen ei muodostu lainkaan varjovälkettä. Kasvillisuuden peittäessä tietyt tuulivoimalat, havainnointipisteeseen muodostuva varjovälkkeen kokonaismäärä vähenee.



Kuva 8. Pyykkimäen ja Oinaskylän varjovälkkeen yhteisvaikutukset. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 13.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika on pienempi useimmissa havainnointipisteissä. 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 (vakituinen asunto ”zb”). Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 h/vuosi ylitetään yhdessä havainnointipisteessä. Teoreettisen maksimitilanteen ohjearvo 30 min/päivä ylitetään kahdessa havainnointipisteessä.

Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 13. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Pyykkimäki (VE1) ja Oinaskylä.

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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	29:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	0:00	0:00	0:00	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei

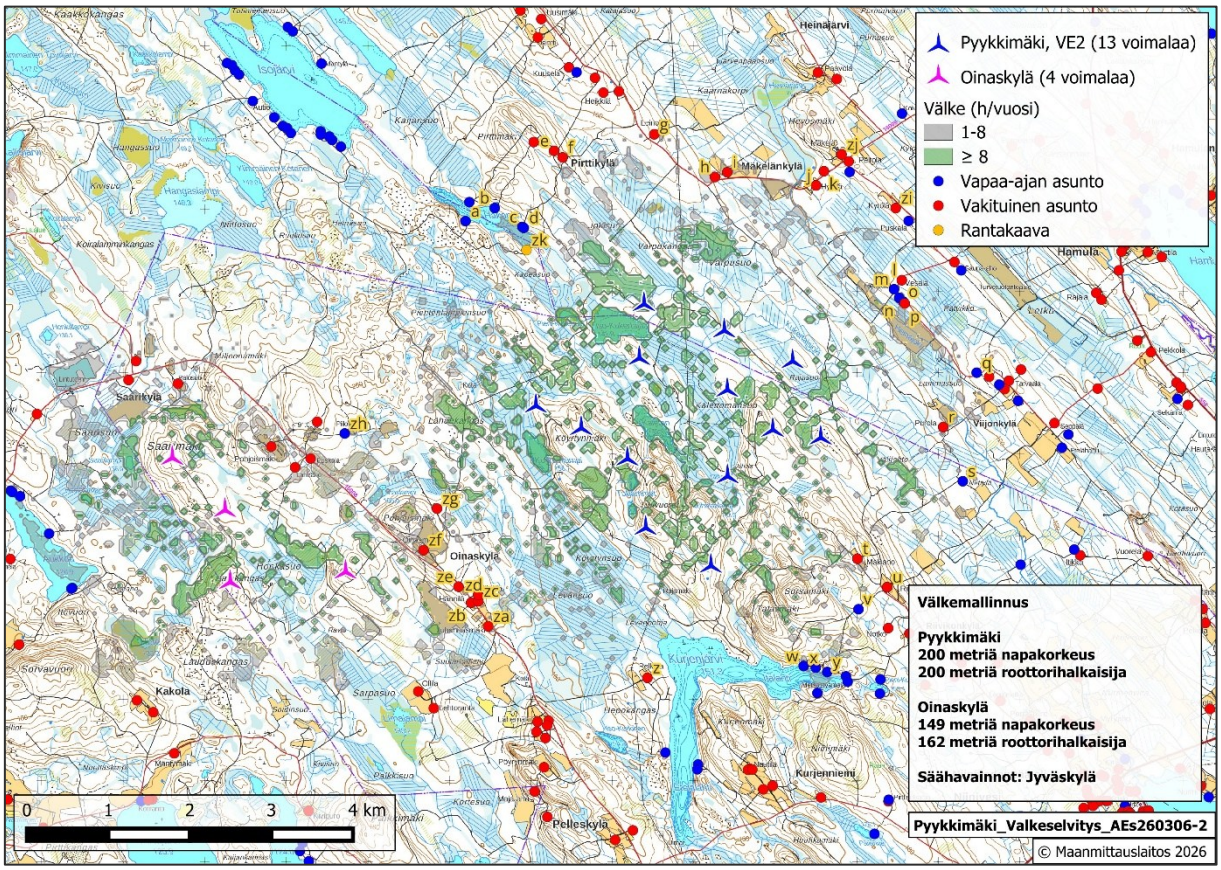
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	0:00	0:00	0:00	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	9:25	38:41	0:28	Kyllä
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	0:00	0:00	0:00	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	0:00	0:00	0:00	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	2:53	13:15	0:27	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	4:30	23:46	0:39	Osittain
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	0:00	0:00	0:00	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	0:00	0:00	0:00	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava*	465949	6990503	0:00	0:00	0:00	Ei

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

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.4.2 VAIHTOEHDON VE2 VÄLKEVAIKUTUKSET

Seuraavassa kuvassa on esitetty Pyykkimäen ja naapurihanke Oinaskylän yhteisvaikutusten tulokset. Välkemallinnuksessa on käytetty Pyykkimäen 13 voimalan sijoitussuunnitelmaa (VE2). Pyykkimäen mallinnus on toteutettu voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja roottorinhalkaisija 200 metriä (kokonaiskorkeus 300 metriä). Naapurihanke Oinaskylä (4 voimalaa) on mallinnettu voimalalla, jonka napakorkeus on 149 metriä ja roottorinhalkaisija 162 metriä (kokonaiskorkeus 230 metriä). Tässä mallinnuksessa kasvillisuuden suojaava vaikutus on otettu huomioon. Puuston korkeustiedot on poimittu Metsäkeskuksen latauspalvelusta (Metsäkeskus, 2025). Korkean puuston peittäessä tuulivoimalat, moneen havainnointipisteeseen ei muodostu lainkaan varjovälkettä. Kasvillisuuden peittäessä tietyt tuulivoimalat, havainnointipisteeseen muodostuva varjovälkkeen kokonaismäärä vähenee.



Kuva 9. Pyykkimäen ja Oinaskylän varjovälkkeen yhteisvaikutukset. Havainnointipisteet on merkitty kuvaan (a-zk) ja niiden välketasot on esitetty taulukossa 14.

Kasvillisuuden suojaava vaikutus huomioitaessa välkeaika on pienempi useimmissa havainnointipisteissä. 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 yhdessäkään havainnointipisteessä, eikä myöskään teoreettisen maksimitilanteen ohjearvoa 30 h/vuosi ylitetä havainnointipisteissä. Teoreettisen maksimitilanteen suositus 30 min/päivä ylitetään kahdessa havainnointipisteessä.

Seuraavassa taulukossa on laskennasta saadut tulokset havainnointipisteille.

Taulukko 14. Varjovälkelaskennan tulokset, yhteisvaikutukset, Pyykkimäki (VE2) ja Oinaskylä. Puusto 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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	0:00	0:00	0:00	Ei
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	2:01	14:00	0:29	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	3:54	29:25	0:31	Osittain
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	3:15	13:58	0:26	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	0:00	0:00	0:00	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	0:00	0:00	0:00	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	0:00	0:00	0:00	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	0:00	0:00	0:00	Ei

z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	0:00	0:00	0:00	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	2:26	10:53	0:25	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	0:00	0:00	0:00	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	0:00	0:00	0:00	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	2:53	13:15	0:27	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	4:30	23:46	0:39	Osittain
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	0:00	0:00	0:00	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	0:00	0:00	0:00	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava*	465949	6990503	0:00	0:00	0:00	Ei

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

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

4.5 VÄLKEVAIKUTUSTEN HALLINTASUUNNITELMA, PYYKKIMÄKI VE1 JA NAAPURITUULIVOIMAHANKE

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

Pyykkimäen tapauksessa puusto suojaa jo alueen asuntoja sen verran, että kahdeksan tunnin todellisen tilanteen maksimisuositusarvoa ei ylitetä, kun Pyykkimäen vaihtoehto VE2 mallinnetaan yhdessä Oinaskylän hankkeen kanssa. Kahdeksan tunnin todellisen tilanteen maksimisuositus ylitetään yhdessä havainnointipisteessä, kun Pyykkimäen vaihtoehto VE1 mallinnetaan Oinaskylän kanssa. Välkevaikutuksen hallintasuunnitelma suositellaan otettavaksi käyttöön, mikäli on todennäköistä, että puuston suojaava vaikutus pienenee tulevaisuudessa, esimerkiksi puuston hakkuun seurauksena.

Alueelle muodostuvaa välkehaittaa saadaan vähennettyä niin, ettei todellisen eikä teoreettisen tilanteen maksimisuositusarvojen ylityksiä Pyykkimäen vaikutusalueella synny lainkaan havainnointipisteissä asentamalla varjotunnistin tuulivoimaloihin 1, 4, 5, 6, 7, 8, ja 13 (Pyykkimäki sijoitussuunnitelma VE1). Tällöin on mahdollista varmistaa, että välkemäärät pysyvät selvästi alle suositusarvojen.

Välkemallinnuksen tulokset hallintajärjestelmän ollessa käytössä löytyvät taulukosta 15. Laskennassa käytetty voimaloiden pysäytysautomatiikka on kuvattu liitteessä 2. Voimala pysäytetään automaattisesti tiettyinä ajankohtina, mikäli aurinko paistaa. Mallinnus on tehty Pyykkimäen vaihtoehdolle VE1 yhdessä Oinaskylän tuulivoimahankkeen kanssa ilman puuston suojaavaa vaikutusta. Välkevaikutusten hallintajärjestelmää on mahdollista ohjelmoida myös muulla tavalla, jotta välkkeen määrä pienenee haluamassa pisteessä.

Mallinnus on nyt tehty tilanteessa, jossa hankkeen välkevaikutuksia rajoitetaan sekä teoreettisten että todellisten välkevaikutusten osalta. Mikäli rajoittaminen tehtäisiin vain todellisen tilanteen ohjearvon 8 h/v osalta, kohdistuisi pysäyttäminen ja välkkeenhallintajärjestelmän asentamistarve vain voimalaan 13. Välkehallintajärjestelmälle on tarvetta vain siinä tapauksessa, jos naapurihanke Oinaskylä rakennetaan rakennuslupien mukaisessa laajuudessa.

Taulukko 15. Varjovälkelaskennan tulokset, Pyykkimäen ja Oinaskylän yhteisvaikutukset, kun välkevaikutusten hallintajärjestelmä (flicker control system) on käytössä. Puustoa ei ole huomioitu mallinnuksessa.

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	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	0:00	0:00	0:00	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	0:00	0:00	0:00	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	0:00	0:00	0:00	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	0:00	0:00	0:00	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	0:00	0:00	0:00	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	0:00	0:00	0:00	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	0:00	0:00	0:00	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	0:00	0:00	0:00	Ei

i	Vakituinen asunto	468411	6991456	0:00	0:00	0:00	Ei
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	0:00	0:00	0:00	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	0:00	0:00	0:00	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	0:00	0:00	0:00	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	0:00	0:00	0:00	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	0:00	0:00	0:00	Ei
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	0:00	0:00	0:00	Ei
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	0:00	0:00	0:00	Ei
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	0:00	0:00	0:00	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	0:00	0:00	0:00	Ei
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	0:00	0:00	0:00	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	6:04	26:18	0:26	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	0:00	0:00	0:00	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	2:42	11:58	0:25	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	0:00	0:00	0:00	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	3:38	15:49	0:26	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	5:00	21:21	0:26	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	0:00	0:00	0:00	Ei
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	1:53	8:11	0:21	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	2:26	10:53	0:25	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	2:07	9:34	0:23	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	2:01	9:18	0:23	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	2:53	13:15	0:27	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	4:30	23:46	0:39	Osittain**
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	5:16	27:35	0:29	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	2:06	29:09	0:25	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	0:00	0:00	0:00	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	0:00	0:00	0:00	Ei

zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava	465949	6990503	1:33	24:36	0:27	Ei

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

** Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaavaalueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

*** Havainnointipiste zf on Pyykkimäen VE1 välkevaikutusalueen ulkopuolella. Välkemäärää tässä pisteessä saadaan ainoastaan vähennettyä asentamalla varjotunnistin Oinaskylän hankkeen tuulivoimalaan nro. 4.*

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.

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 Oy (2025). *02_ Flicker_ Checklist_ ArM220711-1*. Sisäinen työohje.

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: SIJOITUSSUUNNITELMAT

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 16. Pyykkimäen voimaloiden sijaintitiedot, VE1 (16 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	469556	6988242	200/200/300
2	468968	6988338	200/200/300
3	468410	6988827	200/200/300
4	469211	6989178	200/200/300
5	468373	6989554	200/200/300
6	467389	6989878	200/200/300
7	467331	6989217	200/200/300
8	465565	6988953	200/200/300
9	468413	6987768	200/200/300
10	467450	6988636	200/200/300
11	467185	6987984	200/200/300
12	467409	6987136	200/200/300
13	466697	6987340	200/200/300
14	466619	6988358	200/200/300
15	466063	6988633	200/200/300
16	468209	6986671	200/200/300

Taulukko 17. Pyykkimäen voimaloiden sijaintitiedot, VE2 (13 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	469556	6988242	200/200/300
2	468968	6988338	200/200/300
3	468410	6988827	200/200/300
4	469211	6989178	200/200/300
5	468373	6989554	200/200/300
6	467389	6989878	200/200/300
7	467331	6989217	200/200/300
8	468413	6987768	200/200/300
9	467185	6987984	200/200/300
10	467409	6987136	200/200/300
11	466619	6988358	200/200/300
12	466063	6988633	200/200/300
13	468209	6986671	200/200/300

Taulukko 18. Oinaskylän voimaloiden sijaintitiedot (4 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Napakorkeus / Roottorin halkaisija / Kokonaiskorkeus (m)
1	461605	6987953	149/162/230
2	462252	6987313	149/162/230
3	463730	6986556	149/162/230
4	462315	6986430	149/162/230

LIITE 2: VÄLKEVAIKUTUKSIEN HALLINTASUUNNITELMA

Voimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään automaattisesti vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti, kun välkettä muodostuisi herkälle alueelle. Välkehaittojen hallintajärjestelmä on tässä suunnitelmassa esitetty Pyykkimäen VE1 vaihtoehdon voimaloille 1, 4, 5, 6, 7, 8, ja 13. Voimalat pysäytetään automaattisesti alla esitettyinä ajankohtina, mikäli aurinko paistaa.

Taulukko 19. Välkevaikutuksien hallintasuunnitelma voimaloille 1, 4, 5, 6, 7, 8 ja 13 (Pyykkimäki VE1)

Calculation: VE1_with_nearby_16x200HH_300TH_6%loss_flickercontrol **WTG:** 1 - WTG WTG200-10MW_Ver_v3 10000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1785)

Flicker curtailment by stopping specific turbines

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1		14:04-14:51		18:34-19:01	19:47-20:13				18:30-18:57		13:50-14:22	
2		14:05-14:52		18:33-19:01	19:47-20:13			20:09-20:12	18:29-18:57		13:43-14:23	
3		14:05-14:52		18:31-19:01	19:47-20:12			20:05-20:15	18:28-18:57		13:40-14:23	
4		14:06-14:53		18:31-19:01	19:49-20:13			20:03-20:18	18:27-18:58		13:39-14:24	
5		14:06-14:53		18:31-19:02	19:49-20:12			20:01-20:18	18:27-18:58		13:37-14:23	
6		14:08-14:54		18:30-19:01	19:50-20:11			20:00-20:20	18:26-18:57		13:37-14:23	
7		14:09-14:53		18:30-19:01	19:50-20:09			19:59-20:21	18:26-18:57		13:36-14:23	
8		14:11-14:54		18:30-19:00	19:52-20:09			19:58-20:21	18:25-18:56		13:36-14:23	
9		14:13-14:53		18:30-18:59	19:54-20:07			19:58-20:22	18:26-18:55		13:36-14:23	
10		14:21-14:53		18:31-18:58	19:56-20:04			19:57-20:22	18:26-18:55		13:35-14:22	
11		14:22-14:52		18:31-18:58				19:57-20:22	18:26-18:53		13:36-14:21	
12		14:25-14:51		18:32-18:57				19:56-20:22	18:27-18:52		13:36-14:21	
13		14:31-14:49		18:33-18:54				19:56-20:22	18:27-18:50		13:37-14:20	
14		14:35-14:48		18:35-18:53				19:55-20:21	18:29-18:48		13:36-14:17	
15		14:40-14:44		18:37-18:50				19:56-20:21	18:31-18:46		13:37-14:15	
16								19:56-20:21	18:34-18:41		13:38-14:12	
17								19:56-20:20			13:39-14:07	
18								19:57-20:19			13:40-14:05	
19								19:57-20:17			13:41-13:57	
20	14:12-14:15							19:58-20:16			13:42-13:56	
21	14:09-14:19			19:57-20:07				20:00-20:15			13:44-13:54	
22	14:07-14:21			19:54-20:10				20:02-20:11			13:48-13:51	
23	14:07-14:23			19:52-20:11								
24	14:06-14:31			19:51-20:12								
25	14:05-14:33			19:50-20:13								
26	14:05-14:39			19:49-20:13								
27	14:04-14:42		17:46-17:51	19:49-20:14				18:45-18:46		14:08-14:15		
28	14:04-14:46		17:42-17:56	19:48-20:14				18:39-18:52		14:03-14:17		
29	14:05-14:47		18:38-18:57	19:48-20:14				18:35-18:53		14:01-14:20		
30	14:04-14:49		18:37-18:59	19:48-20:14				18:34-18:55		13:54-14:21		
31	14:05-14:51		18:34-19:00					18:31-18:56		13:52-14:22		

Calculation: VE1_with_nearby_16x200HH_300TH_6%loss_flickercontrol **WTG:** 4 - WTG WTG200-10MW_Ver_v3 10000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1788)

Flicker curtailment by stopping specific turbines

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1			15:50-16:46		20:16-20:38			20:27-20:45		16:50-17:29		
2			15:50-16:47		20:15-20:38			20:27-20:46		16:48-17:29		
3			15:52-16:49		20:14-20:38			20:25-20:46		16:39-17:29		
4			15:52-16:50		20:15-20:39			20:25-20:47		16:36-17:29		
5			15:53-16:51		20:15-20:39			20:24-20:47		16:33-17:29		
6			15:53-16:51		20:14-20:38			20:24-20:48		16:31-17:28		
7			15:54-16:51		20:14-20:38			20:25-20:48		16:30-17:27		
8			15:55-16:51		20:15-20:38			20:24-20:48		16:28-17:26		
9			15:57-16:51		20:15-20:37			20:24-20:48		16:27-17:25		
10			15:59-16:51		20:16-20:36			20:24-20:47		16:26-17:24		
11			16:10-16:51 16:06-16:07		20:17-20:36			20:24-20:47		16:25-17:22		
12			16:11-16:49		20:18-20:34			20:24-20:46		16:24-17:20		
13			16:12-16:49		20:19-20:34			20:25-20:45		16:23-17:17		
14			16:14-16:49		20:21-20:32			20:25-20:44		16:22-17:13		
15			16:17-16:47		20:24-20:30			20:26-20:43		16:22-17:09		
16			16:22-16:46					20:28-20:41		16:22-17:05		
17		16:02-16:09	16:25-16:43					20:30-20:38		16:22-17:03		
18		15:58-16:12	16:29-16:40							16:22-16:53		
19		15:56-16:14								16:23-16:52		
20		15:54-16:15								16:23-16:50		
21		15:53-16:18								16:24-16:47		
22		15:52-16:19								16:24-16:45		
23		15:52-16:21								16:27-16:44		
24		16:24-16:27 15:50-16:22								16:28-16:41		
25		15:51-16:32							17:13-17:22	15:33-15:35		
26		15:50-16:34		20:23-20:32					17:08-17:24			
27		15:50-16:39		20:21-20:34					17:05-17:26			
28		15:50-16:42		20:19-20:36					17:00-17:27			
29				20:17-20:37			20:32-20:41		16:56-17:28			
30				20:16-20:37			20:31-20:43		16:53-17:28			
31							20:29-20:44					

Calculation: VE1_with_nearby_16x200HH_300TH_6%loss_flickercontrol **WTG:** 5 - WTG WTG200-10MW_Ver_v3 10000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1789)

Flicker curtailment by stopping specific turbines

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	12:10-12:28 11:50-12:09											11:34-12:18
2	11:51-12:29											11:34-12:19
3	11:50-12:30											11:34-12:18
4	11:51-12:31											11:35-12:18
5	11:51-12:32											11:36-12:18
6	11:51-12:32											11:37-12:19
7	11:51-12:33											11:37-12:18
8	11:51-12:34											11:38-12:19
9	11:51-12:35											11:40-12:19
10	11:51-12:35											12:00-12:19 11:40-11:59
11	11:51-12:36											12:00-12:18 11:41-11:59
12	11:52-12:37										11:39-11:43	12:02-12:19 11:41-11:59
13	11:52-12:38										11:57-12:05 11:35-11:48	12:03-12:19 11:43-12:00
14	11:51-12:37										11:55-12:08 11:34-11:50	12:03-12:19 11:43-11:59
15	11:52-12:38										11:53-12:09 11:32-11:51	12:04-12:19 11:44-12:00
16	11:53-12:39										11:31-12:11	12:04-12:19 11:44-11:59
17	11:53-12:39										11:31-12:12	12:06-12:20 11:46-12:00
18	11:53-12:39										11:30-12:13	12:06-12:20 11:47-12:01
19	11:54-12:40										11:30-12:14	12:06-12:20 11:47-12:00
20	11:53-12:39										11:30-12:15	12:07-12:20 11:47-12:00
21	11:54-12:40										11:30-12:16	12:07-12:20 11:48-12:01
22	11:55-12:40										11:29-12:15	12:08-12:21 11:49-12:02
23	11:55-12:39										11:30-12:16	12:09-12:22 11:49-12:02
24	11:57-12:39										11:30-12:16	12:09-12:22 11:50-12:03
25	11:58-12:39										11:30-12:17	12:09-12:23 11:49-12:03
26	11:58-12:38										11:31-12:17	12:09-12:23 11:49-12:04
27	12:21-12:37 12:00-12:19										11:31-12:17	12:09-12:24 11:50-12:04
28	12:22-12:35 12:01-12:17										11:32-12:18	12:10-12:25 11:50-12:06
29	12:26-12:33 12:04-12:16										11:32-12:18	12:10-12:26 11:50-12:06
30	12:07-12:11										11:33-12:18	12:10-12:26 11:50-12:07
31												12:10-12:27 11:50-12:08

Calculation: VE1_with_nearby_16x200HH_300TH_6%loss_flickercontrol **WTG:** 6 - WTG WTG200-10MW_Ver_v3 10000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1790)

Flicker curtailment by stopping specific turbines

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1		14:15-14:54 10:09-10:32	08:16-08:43							08:24-08:53	13:50-14:22	
2		14:15-14:55 10:10-10:31	08:16-08:43 07:59-08:05							08:24-08:53	13:49-14:24	
3		14:16-14:56 10:11-10:31	08:15-08:42 07:54-08:09							08:23-08:52	13:48-14:24	
4		14:16-14:55 10:12-10:29	08:16-08:42 07:52-08:11							09:00-09:09 08:23-08:52	13:47-14:25	
5		14:17-14:56 10:14-10:28	08:16-08:41 07:50-08:12							08:57-09:12 08:23-08:51	13:46-14:25 09:46-09:56	
6		14:17-14:55 10:16-10:25	08:17-08:40 07:49-08:13							08:55-09:14 08:23-08:51	13:46-14:25 09:43-09:58	
7		14:18-14:55	08:17-08:38 07:47-08:14							08:53-09:15 08:24-08:50	13:46-14:26 09:42-10:00	
8		14:18-14:54	08:19-08:37 07:47-08:15							08:52-09:16 08:25-08:48	13:46-14:25 09:41-10:00	
9		14:20-14:54	08:21-08:33 07:45-08:14							08:51-09:16 08:26-08:47	13:46-14:25 09:40-10:02	
10		14:21-14:53	07:45-08:15							08:50-09:17 08:28-08:45	13:47-14:26 09:40-10:03	
11		14:23-14:52	07:44-08:14							08:50-09:17 08:30-08:42	13:46-14:25 09:40-10:03	
12		14:37-14:49 14:26-14:34	07:45-08:14							08:49-09:17	13:47-14:25 09:39-10:03	
13		14:42-14:45	07:44-08:13							08:49-09:16	13:47-14:24 09:39-10:04	
14			07:45-08:13							08:49-09:16	13:48-14:24 09:40-10:04	
15			07:44-08:11							08:49-09:15	13:48-14:22 09:40-10:04	
16			07:45-08:11							08:50-09:14	13:49-14:22 09:40-10:04	
17			07:46-08:10							08:50-09:13	13:51-14:20 09:40-10:04	
18	10:21-10:24		07:47-08:07							08:51-09:12	13:52-14:18 09:41-10:04	
19	10:18-10:25		07:49-08:05							08:52-09:10	13:53-14:10 09:42-10:04	
20	10:15-10:27		07:52-08:00							08:54-09:08	13:55-14:09 09:43-10:04	
21	14:22-14:31 10:11-10:27	08:26-08:35								08:58-09:05	13:58-14:07 09:47-10:03	
22	14:20-14:34 10:08-10:29	08:23-08:39									09:51-10:03	
23	14:18-14:35 10:08-10:30	08:21-08:40							08:39-08:43		09:55-10:02	
24	14:18-14:45 10:07-10:30	08:20-08:41							08:33-08:47		09:59-10:02	
25	14:18-14:48 10:07-10:31	08:18-08:42							08:31-08:49			
26	14:16-14:49 10:07-10:31	08:18-08:43							08:29-08:51			
27	14:16-14:51 10:07-10:32	08:16-08:43							08:28-08:52			
28	14:15-14:51 10:07-10:31	08:16-08:43							08:26-08:52			
29	14:16-14:53 10:08-10:32								08:25-08:53	14:10-14:16		
30	14:15-14:53 10:08-10:32								08:24-08:53	14:06-14:19 13:55-14:04		
31	14:15-14:54 10:08-10:32									13:52-14:21		

Calculation: VE1_with_nearby_16x200HH_300TH_6%loss_flickercontrol **WTG:** 7 - WTG WTG200-10MW_Ver_v3 10000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1791)

Flicker curtailment by stopping specific turbines

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1											08:35-08:51	
2											08:37-08:49	
3											08:41-08:45	
4												
5												
6												
7												
8		09:10-09:16										
9		09:08-09:20										
10		09:05-09:21										
11		09:04-09:23										
12		09:03-09:24										
13		09:02-09:25										
14		09:01-09:25										
15		09:01-09:26										
16		09:01-09:26										
17		09:01-09:26								09:40-09:49		
18		09:00-09:26								09:37-09:51		
19		09:01-09:26								09:35-09:53		
20		09:02-09:26								09:33-09:54		
21		09:02-09:24								09:33-09:55		
22		09:03-09:24								09:32-09:56		
23		09:04-09:22								09:31-09:56		
24		09:06-09:20								09:30-09:56		
25		09:09-09:15								08:31-08:56		
26										08:31-08:56		
27										08:31-08:55		
28										08:32-08:55		
29										08:32-08:54		
30										08:33-08:54		
31										08:34-08:52		

Calculation: VE1_with_nearby_16x200HH_300TH_6%loss_flickercontrol **WTG:** 8 - WTG WTG200-10MW_Ver_v3 10000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1800)

Flicker curtailment by stopping specific turbines

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	12:54-13:03 11:23-11:34	13:06-13:37			05:52-06:14							12:33-13:07 11:04-11:26
2	12:54-13:06 11:23-11:35	13:10-13:36			05:52-06:14							12:34-13:06 11:05-11:26
3	12:53-13:07 11:23-11:36	13:12-13:36			05:53-06:12							12:35-13:03 11:06-11:26
4	12:53-13:09 11:23-11:38	13:12-13:35			05:54-06:11						12:48-12:59	12:36-12:57 11:06-11:26
5	12:52-13:10 11:23-11:39	13:14-13:34			05:55-06:09						12:46-13:03	12:37-12:57 11:07-11:26
6	12:52-13:11 11:22-11:39	13:16-13:32			05:57-06:08			06:09-06:15			12:44-13:04	12:38-12:57 11:08-11:26
7	12:52-13:12 11:22-11:40	13:19-13:29						06:06-06:18			12:43-13:05	12:39-12:56 11:10-11:26
8	12:51-13:13 11:22-11:41							06:04-06:20			12:41-13:06	12:40-12:56 11:10-11:25
9	12:51-13:20 11:22-11:42							06:03-06:20			12:41-13:07	12:42-12:56 11:12-11:25
10	12:51-13:22 11:22-11:43							06:02-06:22			12:36-13:08	12:43-12:55 11:13-11:25
11	12:51-13:24 11:22-11:44							06:00-06:22			12:33-13:08 11:08-11:13	12:44-12:54 11:14-11:24
12	12:51-13:26 11:22-11:45							06:00-06:23			12:31-13:09 11:04-11:16	12:46-12:52 11:16-11:24
13	12:52-13:28 11:22-11:46							05:59-06:23			12:30-13:10 11:02-11:18	11:17-11:24
14	12:51-13:28 11:22-11:46							05:59-06:23			12:30-13:10 11:02-11:20	11:19-11:22
15	12:51-13:30 11:22-11:47							05:59-06:24			12:29-13:11 11:01-11:21	
16	12:51-13:31 11:22-11:47							05:58-06:23			12:28-13:10 11:00-11:21	
17	12:52-13:32 11:23-11:48							05:59-06:23			12:28-13:10 10:59-11:22	
18	12:51-13:32 11:22-11:48							05:59-06:22			12:28-13:11 10:59-11:23	
19	12:52-13:34 11:23-11:49							06:02-06:22			12:28-13:11 10:59-11:24	
20	12:53-13:35 11:24-11:49			06:08-06:12				06:05-06:21			12:28-13:11 10:59-11:24	
21	12:52-13:35 11:23-11:49			06:05-06:14				06:07-06:19			12:28-13:11 10:59-11:25	
22	12:53-13:36 11:24-11:49			06:02-06:15				06:10-06:18			12:29-13:11 11:00-11:25	
23	12:53-13:36 11:25-11:50			05:59-06:16				06:12-06:16			12:29-13:10 11:00-11:25	
24	12:54-13:37 11:25-11:49			05:55-06:15							12:29-13:10 10:59-11:25	
25	12:55-13:37 11:26-11:49			05:52-06:15							12:29-13:09 11:00-11:25	
26	12:55-13:37 11:27-11:48			05:51-06:16							12:30-13:09 11:00-11:25	
27	12:56-13:38 11:28-11:48			05:51-06:15							12:30-13:09 11:01-11:25	
28	12:57-13:37 11:29-11:47			05:51-06:15							12:31-13:08 11:02-11:25	
29	12:58-13:38 11:31-11:46			05:52-06:16							12:32-13:08 11:02-11:25	
30	12:59-13:37 11:33-11:45			05:52-06:15							12:33-13:07 11:03-11:25	11:25-11:30
31	13:02-13:37 11:37-11:40											12:55-12:59 11:24-11:32

Calculation: VE1_with_nearby_16x200HH_300TH_6%loss_flickercontrol **WTG:** 13 - WTG WTG200-10MW_Ver_v3 10000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1796)

Flicker curtailment by stopping specific turbines

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1				07:15-07:39		05:18-05:33 04:38-05:13	04:42-05:20	05:23-05:47	07:16-07:29			
2				07:14-07:38		05:19-05:33 04:38-05:14	04:43-05:20	05:24-05:46	07:13-07:30			
3				07:14-07:39		05:20-05:31 04:37-05:14	04:43-05:20	05:25-05:45	07:12-07:32			
4				07:13-07:39		05:21-05:30 04:38-05:14	04:43-05:20	05:26-05:44	07:10-07:32			
5				07:13-07:38		05:23-05:29 04:38-05:15	04:44-05:21	05:27-05:42	07:09-07:33			
6				07:13-07:37	05:22-05:29	04:38-05:15	04:44-05:21	05:30-05:41	07:09-07:34			
7				07:13-07:37	05:19-05:31	04:38-05:15	05:31-05:34 04:44-05:21	05:33-05:36	07:08-07:33			
8				07:13-07:35	05:16-05:33	04:38-05:15	05:29-05:36 04:44-05:21		07:08-07:33			
9				07:14-07:34	05:15-05:34	04:38-05:16	05:28-05:38 04:45-05:21		07:07-07:32			
10				07:15-07:32	05:14-05:35	04:38-05:16	05:27-05:40 04:46-05:21		07:07-07:32			
11				07:16-07:29	05:13-05:36	04:38-05:16	05:26-05:40 04:45-05:21		07:08-07:31			
12				07:20-07:26	05:13-05:37	04:38-05:15	05:25-05:42 04:46-05:21		07:07-07:30			
13					05:12-05:37	04:39-05:16	05:25-05:43 04:47-05:21		07:08-07:29			
14					05:12-05:38	04:38-05:16	05:24-05:44 04:47-05:21		07:10-07:27			
15					05:11-05:37	04:39-05:16	05:24-05:44 04:48-05:21		07:12-07:25			
16					05:11-05:38	04:39-05:17	05:24-05:45 04:49-05:21		07:15-07:21			
17					05:11-05:37	04:39-05:16	05:23-05:46 04:49-05:21					
18					05:11-05:38 04:55-05:01	04:39-05:17	05:23-05:46 04:50-05:21					
19					05:11-05:38 04:51-05:04	04:39-05:17	05:22-05:47 04:51-05:20					
20					05:12-05:38 04:49-05:06	04:40-05:17	05:22-05:47 04:52-05:19					
21					05:11-05:37 04:46-05:07	04:41-05:17	05:22-05:47 04:54-05:18					
22					05:11-05:37 04:45-05:08	04:41-05:18	05:21-05:47 04:56-05:17					
23					05:12-05:37 04:43-05:09	04:41-05:18	05:22-05:48 04:58-05:17					
24					05:12-05:37 04:42-05:10	04:41-05:19	05:22-05:48 05:00-05:15					
25					05:13-05:36 04:41-05:10	04:41-05:18	05:21-05:48 05:02-05:13					
26					05:13-05:36 04:40-05:11	04:42-05:19	05:22-05:49					
27			06:26-06:31		05:13-05:35 04:39-05:11	04:41-05:19	05:22-05:48					
28			06:23-06:35		05:15-05:36 04:39-05:12	04:42-05:19	05:21-05:48					
29			07:20-07:37		05:15-05:35 04:39-05:12	04:42-05:19	05:22-05:48					
30			07:17-07:37		05:16-05:34 04:38-05:13	04:42-05:20	05:22-05:47					
31			07:16-07:38		05:17-05:34 04:38-05:13		05:23-05:48	07:19-07:26				