Teuvan Siltanevan tuulivoimahanke

Välkeselvitys

SWECO

Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
01	28.01.2025	Valmis	Juho Ali-Tolppa	Juho Ali-Tolppa
02	11.03.2026	Kaavaehdotuksen voimalasijoittelu, N175/6.8 MW voimalamalli	Juho Ali-Tolppa	Juho Ali-Tolppa
03	08.05.2026	Päivitetty voimalasijoittelu	Juho Ali-Tolppa	Juho Ali-Tolppa

Projekti: Teuvan Siltanevan tuulivoimahankkeen välkeselvitys
Työnumero: 25011896
Asiakas: Winda Energy Oy
Päiväys: 08.05.2026
Tekijä: Lassi Pirttinen

Sisältö

1. JOHDANTO 4

2. VÄLKE 5

3. VÄLKKEEN OHJEARVOT 6

4. LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT 6

4.1 Lähtötiedot 6

4.2 Menetelmät 8

4.3 Epävarmuustekijät 8

5. VÄLKEVAIKUTUKSET 9

6. YHTEENVETO 12

7. LÄHTEET 13

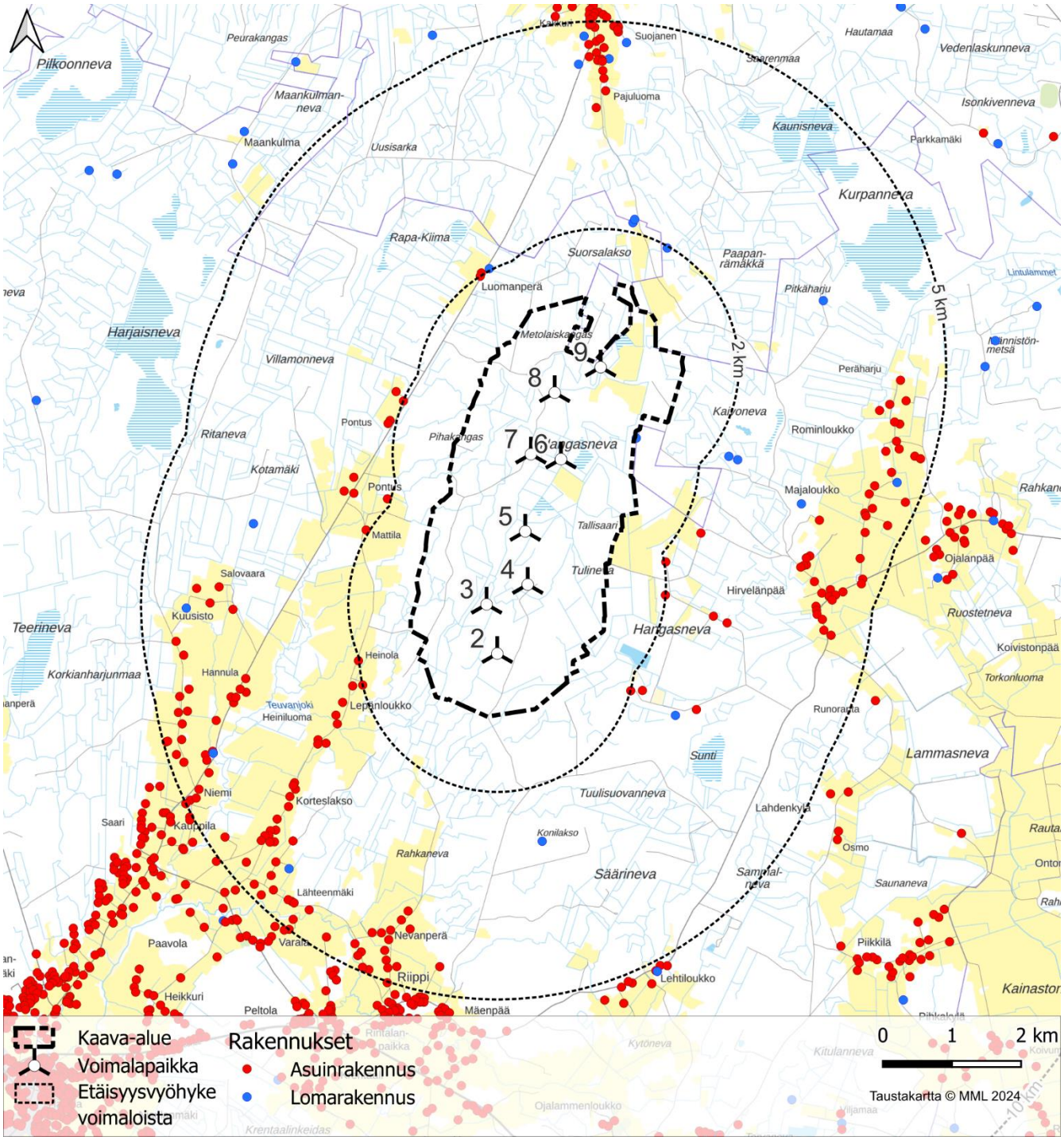
LIITE 1. SILTANEVAN TUULIVOIMAHANKKEEN VÄLKEMALLINNUSTULOSTEITA 14

1. Johdanto

Tässä välkeselvityksessä on laskennallisten mallinnusten perusteella arvioitu Winda Energy Oy:n Teuvan kuntaan suunniteleman Siltanevan tuulivoimapuiston voimaloiden aiheuttamia välkevaikutusaikoja. Selvityksessä on tarkasteltu kaavoituksen mukaista voimalasijoittelua, jossa alueelle suunnittellaan kahdeksaa voimalaa.

Välkemallinnus on tehty windPRO 4.2 -ohjelmiston SHADOW-moduulilla ja siinä on seurattu ympäristöministeriön ohjeistusta (Ympäristöministeriö, 2016). Välkevaikutukset on mallinnettu ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Mallinnuksissa Siltanevan voimaloiden napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä. Välkemallinnuksessa on käytetty Siltanevan voimaloissa Nordex N175 6.8 MW -voimalan lapaleveyslähtötietoja, joita on arvioimalla levennetty kuvastamaan enemmän siiven pituutta 100 metriä.

Voimalasijoittelu on esitetty kuvassa 1. Voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteiden windPRO-tulosteissa.



Kuva 1. Siltanevan tuulivoimahankkeen voimalasijoittelu ja kaava-alueen rajaus.

2. Välke

Välkettä eli valon ja varjon vilkkumista aiheutuu auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi tuulivoimalan sijainnista, koosta ja auringon kulmasta riippuen ulottua jopa 1–3 kilometrin päähän tuulivoimalasta. (Ympäristöministeriö, 2016)

Välkevaikutus riippuu sääoloista. Välkettä on usein havaittavissa vain aurinkoisina päivinä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta. Vaikutuksen lieventämiseksi tuulivoimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi. (Ympäristöministeriö, 2016)

3. Välkkeen ohjearvot

Suomessa ei ole määritelty välkevaikutuksille virallisia raja- tai ohjearvoja. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö, 2016) mukaan on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. Esimerkiksi Saksassa on rajoitettava maksimissaan kahdeksaan tuntiin vuodessa välkkeen määrä ns. todellisessa tilanteessa. Tanskassa sovelletaan tyypillisesti todellisen tilanteen raja-arvona kymmenentä tuntia vuodessa. Ruotsissa vastaava suositus on enintään 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. (Ympäristöministeriö, 2016) Niin sanotun todellisen tilanteen mallinnuksessa huomioidaan tilastoidut arvot auringonpaistetunneista sekä tuulen suunnan jakaumasta.

Lisäksi Saksassa on raja-arvo 30 minuuttia välkettä päivässä sekä 30 tuntia välkettä vuodessa teoreettisessa maksimitilanteessa (Ympäristöministeriö, 2016). Teoreettisella maksimitilanteen mallinnuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa oletetaan auringon paistavan aina (auringonnoususta auringonlaskuun), turbiinien olevan aina käynnissä ja roottorin olevan kohtisuorassa rakennuksia kohti.

Tässä välkeselvityksessä mallinnettiin ns. todellisen tilanteen vuotuinen välkeaika (h:min/v), ns. todellisen tilanteen päiväkohtainen maksimivälkeaika (min/pv), teoreettinen vuotuinen maksimivälkeaika (h:min/v) ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkeaika (h:min/pv).

4. Lähtötiedot ja menetelmät

4.1 Lähtötiedot

Tuulivoimaloiden aiheuttamien välkevaikutusten laskennassa varjovälkettä huomioidaan, jos aurinko on vähintään yli 3 astetta horisontin yläpuolella. Tuulivoimalan lapaleveysmittojen (lavan maksimileveys ja lavan leveys 90 % etäisyydellä lavan tyvestä) keskiarvon avulla ohjelmisto laskee maksimietäisyyden voimalasta, jossa välkevaikutukset lasketaan. Maksimitarkasteluetäisyys määritetään niin, että voimalan lapa peittää vähintään 20 % auringosta.

Mallinnuksessa voimaloiden lavan mittojen lähtökohtana on hyödynnetty Nordex N175 6.8 MW:n lavan maksimileveyden sekä leveyden 90 % etäisyydellä tyvestä mittoja, jotka on esitetty windPRO:n voimalakatalogissa kyseiselle voimalatyypille. Näitä mittoja on arvioitu leventämällä kuvastamaan enemmän mallinnuksessa käytetyn roottorin halkaisijaa. Lapamitat mallinnuksissa voimaloissa ovat:

- Lavan maksimileveys: 4,55 m
- Lavan leveys 90% etäisyydellä tyvestä: 1,53 m

Mallinnuksissa voimaloiden napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija on 200 metriä.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Pelmaan sääaseman pitkäaikaisiin säätietoihin 1991-2020 (Ilmatieteen laitos, 2021). Laskentojen tuulen suuntana ja nopeusjakaumana käytettiin Ilmatieteen laitoksen Tuuliatlaksen dataa hankealueelta. Alla olevissa taulukoissa on esitetty ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajan mallinnuksissa käytetyt auringonpaistetunnit (Taulukko 1) ja tuulisuusdata (Taulukko 2). Taulukossa 2 esitetyissä tuulisuusarvoissa on huomioitu aineistossa esitetty tuotantotappioarvio (5,6 %).

Taulukko 1. Auringopaistetunnit Pelmaan sääasemalla (Ilmatieteenlaitos, 2021)

Kuukausi	Auringonpaistetunnit/kk (keskiarvo)	Auringonpaistetunnit/pv (keskiarvo)
Tammikuu	30	0,97
Helmikuu	71	2,54
Maaliskuu	145	4,68
Huhtikuu	189	6,30
Toukokuu	267	8,61
Kesäkuu	276	9,20
Heinäkuu	268	8,65
Elokuu	207	6,68
Syyskuu	140	4,67
Lokakuu	80	2,58
Marraskuu	31	1,03
Joulukuu	17	0,55

Taulukko 2. Mallinnuksissa käytetty tuulisuusdata (Ilmatieteen laitos 2009). Tuulisuusdata haettu koordinaateista (ETRS-TM35FIN): Itä 237 813; Pohjoinen 6 946 901.

Ilmansuunta	Frekvenssi koko aineistolle (%)	Tuulisuus tuotantotappio huomioiden (h/v)
N	8,54	706
NNE	5,73	474
ENE	4,42	366
E	4,41	365
ESE	5,64	466
SSE	7,41	613
S	9,98	825
SSW	17,85	1476
WSW	13,73	1135
W	8,82	729
WNW	6,96	576
NNW	6,52	539

Voimaloista aiheutuvaa välkettä tarkasteltiin 13 reseptoripisteen kohdalla Siltanevan tuulivoimaloiden lähistöllä yksityiskohtaisemmin. Selvityksessä tarkasteltujen reseptoripisteiden koordinaatit ja rakennusluokitus on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Välkeselvityksessä tarkastellut reseptoripisteet

Reseptoripiste	Rakennusluokitus	Itä (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)
R01	Asuinrakennus	234 159,5	6 945 591,9
R02	Asuinrakennus	234 220,8	6 945 240,8
R03	Asuinrakennus	234 578,1	6 947 933,1
R04	Asuinrakennus	234 809,6	6 949 346,1
R05	Asuinrakennus	235 920,9	6 951 149,4
R06	Lomarakennus	236 051,7	6 951 259,1
R07	Muu rakennnus (metsästysmaja)	236 548,8	6 943 843,4
R08	Lomarakennus	236 817,0	6 942 982,4
R09	Asuinrakennus	238 097,7	6 945 158,0
R10	Muu rakennnus (metsästysmaja)	238 178,7	6 948 810,5
R11	Asuinrakennus	238 600,1	6 946 540,4
R12	Asuinrakennus	238 604,9	6 947 020,6
R13	Lomarakennus	238 627,1	6 951 557,1

Asuin- ja lomarakennusten käyttötarkoitus- ja sijaintitietoina on käytetty Maanmittauslaitoksen maastotietokannassa esitettyjä tietoja. Reseptoripisteenä R10 käytetty rakennus on virheellisesti esitetty Maanmittauslaitoksen maastotietokannassa lomarakennuksena. Kyseinen rakennus on rakennuslupa-asiakirjojen perusteella metsästysmaja, eikä sitä siksi käsitellä lomarakennuksena. Hankealueen eteläpuolella sijaitsee myös toinen metsästysmajana toimiva kiinteistö (reseptoripiste R07).

4.2 Menetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama välke on mallinnettu windPRO 4.2 -ohjelman SHADOW-moduulilla. Välkkeen havaintokorkeutena käytettiin 1,5 metriä. Välkevaikutuksen laskentaikkunan leveys on 2 metriä, korkeus 2 metriä ja ikkunan oletetaan sijaitsevan 1 metrin korkeudella maanpinnasta. Mallinnukset tehtiin reseptoripisteiden ollessa ns. kasvihuone-tilassa, jossa rakennukseen kohdistuvaa välkettä huomioidaan ilmansuunnasta riippumatta.

Maaston korkeusaineistona mallinnuksissa on käytetty Maanmittauslaitoksen kymmenen metrin korkeusmallia. Mallinnukset tehtiin ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

4.3 Epävarmuustekijät

Niin sanotun todellisen tilanteen välkevaikutuksen mallinnustulos perustuu tuulisuuden ja auringonpaisteen tilastolliseen dataan, jolla pyritään kuvastamaan todennäköistä tilannetta. Välkkeen määrä saattaa poiketa mallinnetuista arvoista, mikäli sääolosuhteet eroavat merkittävästi mallinnuksessa käytetyistä tilastoiduista 30 vuoden keskiarvoista. Välkkeen muodostumiseen vaikuttaa tuulivoimaloiden käyttöaste, jonka pienentyessä välke yksittäisessä pisteessä saattaa pienentyä.

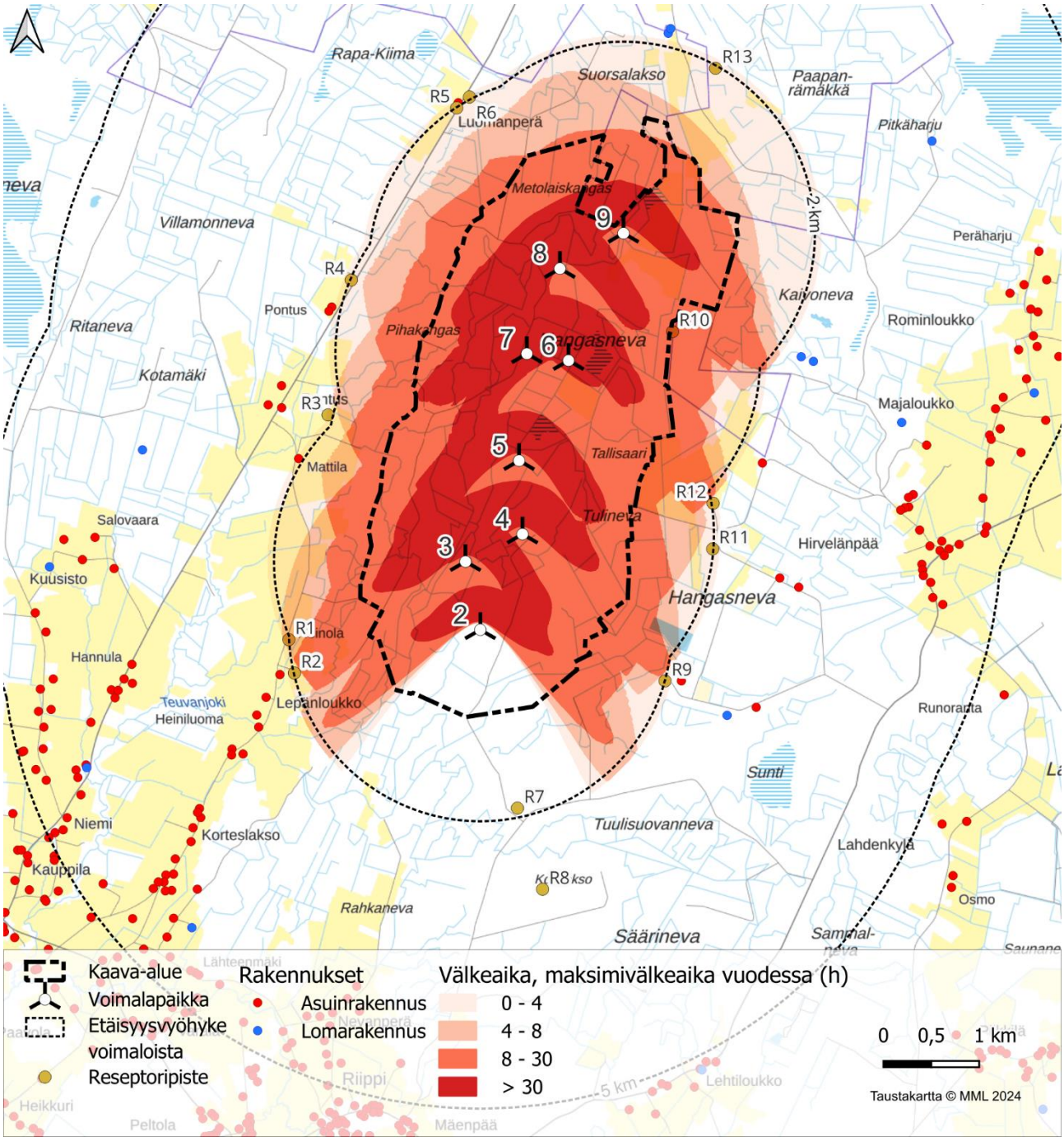
Mallinnuksissa reseptoripisteissä käytettiin niin sanottua kasvihuoneoletusta, jossa reseptoripisteisiin kohdistuvaa välkettä tarkastellaan ilmansuunnasta riippumatta. Todellisessa tilanteessa välkevaikutusten suuruus rakennuksen sisällä riippuu ikkunoiden suunnasta ja koosta.

Välkemallinnukset on tehty ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Puusto voi vähentää näkyvyyttä voimaloille huomattavasti ja vähentää välkevaikutusta, mutta puuston peittävyys vaihtelee vuodenaikojen ja vuosien välillä, minkä takia mallinnukset on tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

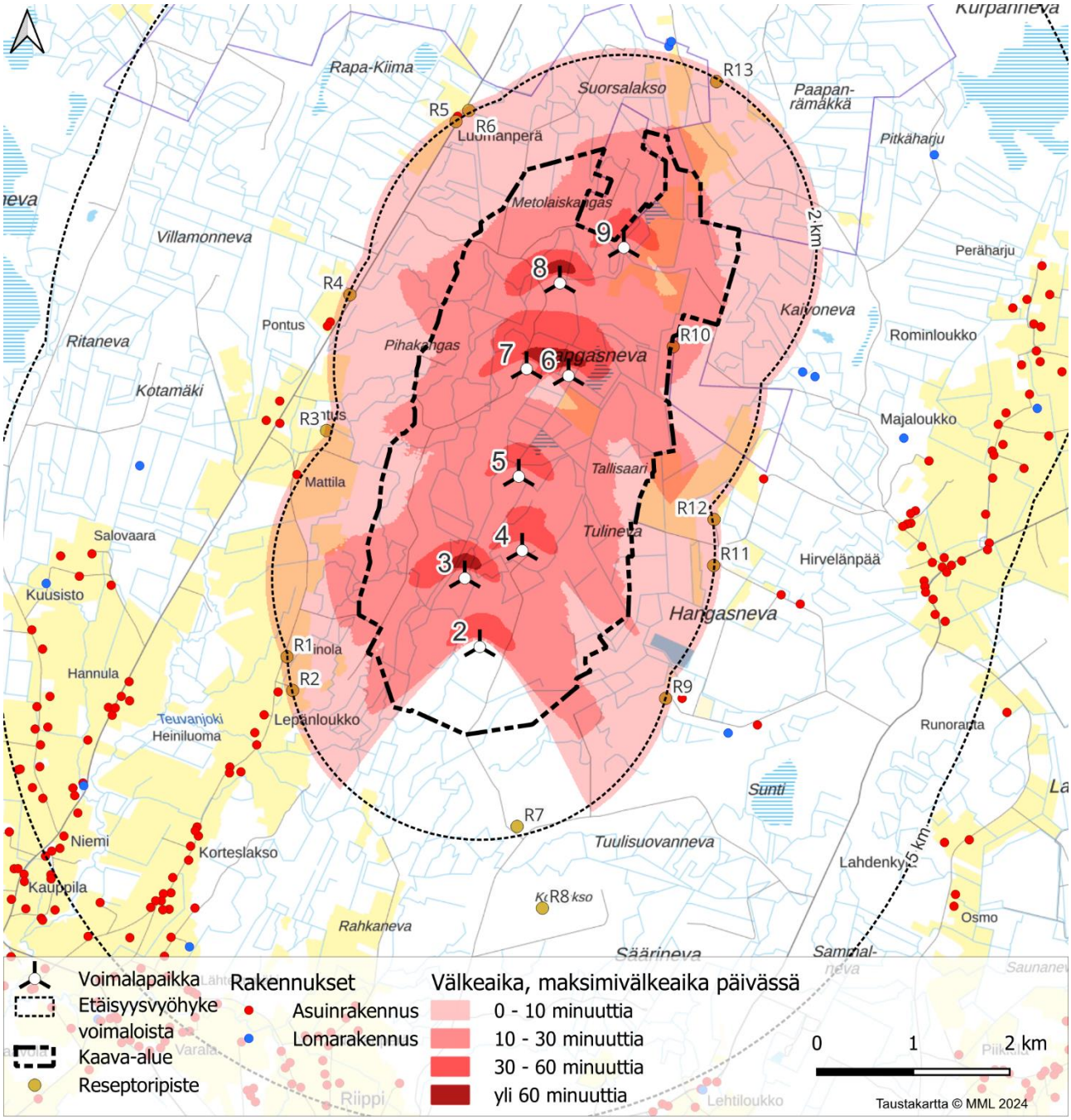
Mallinnuksissa on arvioitu Siltanevan voimaloiden lavan leveysmittoja suuremmiksi kuin Nordexin N175/6.8 MW:n osalta on windPRO:n mallinnusohjelmiston voimalakirjastossa ilmoitettu, koska voimalakirjastossa saatavilla olevat voimalamitat perustuvat pienemmän roottorin halkaisijan voimalan mittoihin. Suurempi lavan leveys kasvattaa välkkeen muodostumisen maksimietäisyyttä ja välkemäärää. Lavan pituuden ja leveysmittojen pienentyessä välkkeen määrä tarkastelupisteessä pienenee. Välkemallinnukset tulee päivittää viimeistään rakentamislupavaiheessa toteutukseen valittavan voimalamallin napakorkeuden, roottorin halkaisijan sekä lapaleveysmittojen mukaisiksi.

5. Välkevaikutukset

Siltanevan välkemallinnuksen tulokset ns. todellisen tilanteen vuotuisille välkeajoille (h:min/v), teoreettisille vuotuisille maksimivälkeajoille (h:min/v) sekä teoreettisille maksimivälkkeen päiväkohtaisille maksimivälkeajoille (h:min/pv) reseptoripisteiden kohdilla on esitetty taulukossa 4. Mallinnustulosten mukainen välkevyöhykekartta ns. todellisen tilanteen vuotuiselle välkeajalle on esitetty kuvassa 2 sekä ns. todellisen tilanteen päiväkohtaiselle maksimivälkeajalle (min/pv) kuvassa 3.



Kuva 2. Mallinnustulosten mukainen välkevyöhykekartta ns. todellisen tilanteen vuotuiselle välkeajalle. Mallinnus tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.



Kuva 3. Mallinnustulosten mukainen välkevyöhykekartta ns. todellisen tilanteen päiväkohtaiselle maksimivälkeajalle. Mallinnus tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

Mallinnustulosten perusteella ns. todellisen tilanteen vuotuinen välkeaika ei ylitä Saksan raja-arvoa (8 h/v) tai Ruotsin suositusarvoa (8 h/v) yhdenkään reseptoripisteenä käytetyn asuin- tai lomarakennuksen kohdalla. Saksan raja-arvo ja Ruotsin suositusarvo (8 h/v) ylittyvät reseptoripisteen R10 kohdalla, jossa sijaitsee metsästysmaja. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen vuotuinen maksimivälkeaika ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 h/v) yhdenkään reseptoripisteenä käytetyn asuin- tai lomarakennuksen kohdalla, mutta ylittyy reseptoripisteen R10 kohdalla. Mallinnustulosten perusteella myöskään teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkeaika ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 min/pv) reseptoripisteinä käytettyjen asuin-

tai lomarakennusten kohdalla, mutta ylittyy reseptoripisteen R10 kohdalla. Ns. todellisen tilanteen päiväkohtainen maksimivälkeaika ei ylitä mallinnustulosten perusteella Ruotsissa käytettyä suositusarvoa (30 min/pv) yhdenkään reseptoripisteen kohdalla.

Taulukko 4. Välkemallinnuksen ns. todellisen tilanteen vuotuisen välkeajan (h:min/v), teoreettisen vuotuisen maksimivälkeajan (h:min/v) ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkeajan (h:min/pv) mallinnustulokset reseptoripisteiden R01-R13 kohdilla. Saksan raja-arvojen ja Ruotsin suositusarvojen ylitykset on lihavoitu taulukossa.

Reseptoripiste	Ns. todellisen tilanteen vuotuinen välkeaika (h:min/v)	Teoreettinen vuotuinen maksimivälkeaika (h:min/v)	Teoreettisen maksimivälkeen päiväkohtainen maksimivälkeaika (h:min/pv)
R01	6:14	24:08	0:24
R02	2:43	11:14	0:24
R03	1:43	8:29	0:23
R04	1:39	8:51	0:23
R05	1:31	11:57	0:24
R06	1:25	12:41	0:24
R07	0:00	0:00	0:00
R08	0:00	0:00	0:00
R09	2:06	9:36	0:24
R10	**17:25**	**75:46**	**1:04**
R11	1:54	8:55	0:23
R12	1:42	8:20	0:23
R13	1:41	15:54	0:25

6. Yhteenveto

Tässä välkeselvityksessä on mallinnusten avulla arvioitu suunnitellun Teuvan Siltanevan tuulivoimapuiston voimaloiden välkevaikutusaikoja. Välkemallinnus tehtiin kaavoituksen mukaiselle voimalasijoittelulle, jossa alueelle suunnitellaan kahdeksaa voimalaa. Mallinnukset tehtiin ilman puuston vaikutusten huomioimista. Mallinnuksissa Siltanevan voimaloiden napakorkeus oli 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä.

Siltanevan mallinnustulosten perusteella voimaloista aiheutuva välke ei ylitä Saksan raja-arvoja tai Ruotsin suositusarvoja tarkasteltujen välkeaikojen osalta minkään reseptoripisteenä käytätetyn asuin- tai lomarakennuksen kohdalla. Mallinnustulosten perusteella voimaloista aiheutuva ns. todellisen tilanteen vuotuinen välkeaika ylittää Saksan raja-arvon ja Ruotsin suositusarvon (8 h/v), teoreettinen vuotuinen maksivälkeaika Saksan raja-arvon (30 h/v) ja teoreettinen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkeaika Saksan raja-arvon (30 min/pv) yhden reseptoripisteenä käytetyn metsästysmajan kohdalla.

7. Lähteet

Ilmatieteen laitos, 2009. Suomen Tuuliatlas. Tuulisuustiedot koordinaattipisteessä (ETRS-TM35FIN): Itä 237 813, Pohjoinen 6 946 901. http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/ (Luettu 11.10.2024).

Ilmatieteen laitos, 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991–2020. Raportteja 8/2021.

Ympäristöministeriö, 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu Päivitys 2016. Ympäristöministeriö, Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016, http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4634-3

LIITE 1. Siltanevan tuulivoimahankkeen välkemallinnustulosteita

Project:
Siltaneva Teuva

Licensed user:
Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

Lassi Pirttinen / lassi.pirttinen@sweco.fi

Calculated:
29.4.2026 15.55/4.2.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Siltaneva kaava 22-04-2026 layout

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

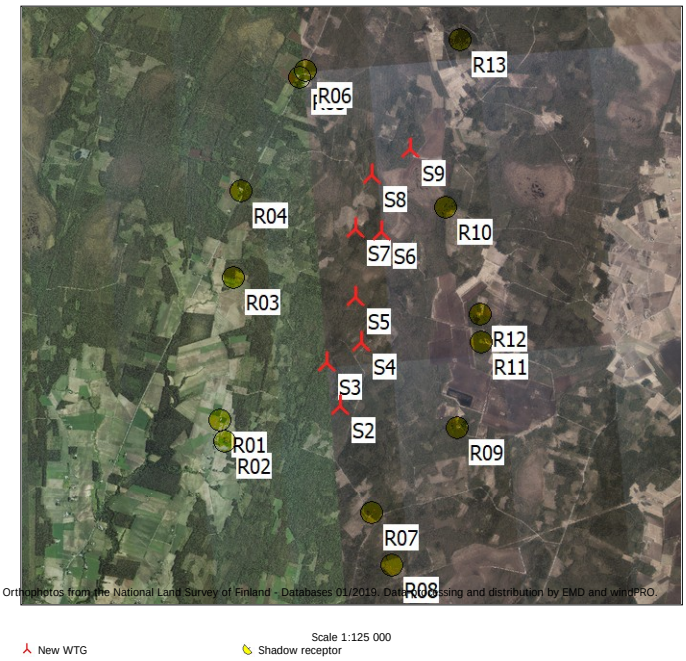
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,97	2,54	4,68	6,30	8,61	9,20	8,65	6,68	4,67	2,58	1,03	0,55

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
706	474	366	365	466	613	825	1 476	1 135	729	576	539	8 270

Monthly aggregation of real case reduction
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
DHM: 10m_korkeusmalli_MML
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
S2	236 167,6	6 945 695,3	92,3	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8
S3	236 012,8	6 946 407,1	89,1	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8
S4	236 608,1	6 946 693,8	95,2	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8
S5	236 572,5	6 947 461,4	94,9	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8
S6	237 088,9	6 948 506,1	101,9	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8
S7	236 653,9	6 948 577,5	107,2	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8
S8	236 998,7	6 949 466,1	107,9	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8
S9	237 662,6	6 949 835,2	105,4	NORDEX N175/6.X 6800 200....	Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	2 062	10,8

Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
R01	234 159,5	6 945 592,0	74,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R02	234 220,8	6 945 240,8	74,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R03	234 578,1	6 947 933,1	77,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R04	234 809,6	6 949 346,1	84,3	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R05	235 920,9	6 951 149,4	92,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R06	236 051,8	6 951 259,1	92,8	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R07	236 548,8	6 943 843,3	94,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R08	236 817,0	6 942 982,3	98,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R09	238 097,7	6 945 158,0	98,9	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R10	238 178,7	6 948 810,4	108,3	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R11	238 600,0	6 946 540,4	100,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R12	238 604,9	6 947 020,5	101,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
R13	238 627,0	6 951 557,2	99,8	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0

Licensed user:
Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

Lassi Pirttinen / lassi.pirttinen@sweco.fi

SHADOW - Main Result

Calculation: Siltaneva kaava 22-04-2026 layout

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
R01	24:08	79	0:24	6:14
R02	11:14	37	0:24	2:43
R03	8:29	28	0:23	1:43
R04	8:51	30	0:23	1:39
R05	11:57	38	0:24	1:31
R06	12:41	42	0:24	1:25
R07	0:00	0	0:00	0:00
R08	0:00	0	0:00	0:00
R09	9:36	32	0:24	2:06
R10	75:46	130	1:04	17:25
R11	8:55	30	0:23	1:54
R12	8:20	28	0:23	1:42
R13	15:54	50	0:25	1:41

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
S2	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (601)	30:25	7:01
S3	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (600)	14:33	4:02
S4	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (604)	17:15	3:37
S5	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (602)	8:29	1:43
S6	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (607)	27:07	5:47
S7	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (603)	23:39	4:45
S8	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (605)	59:17	11:46
S9	NORDEX N175/6.X 6800 200.0 !-! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (606)	15:54	1:41

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Licensed user:
Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

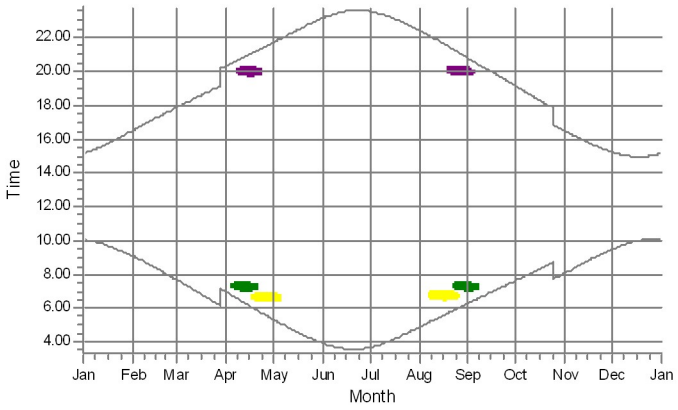
Lassi Pirttinen / lassi.pirttinen@sweco.fi

Calculated:
29.4.2026 15.55/4.2.285

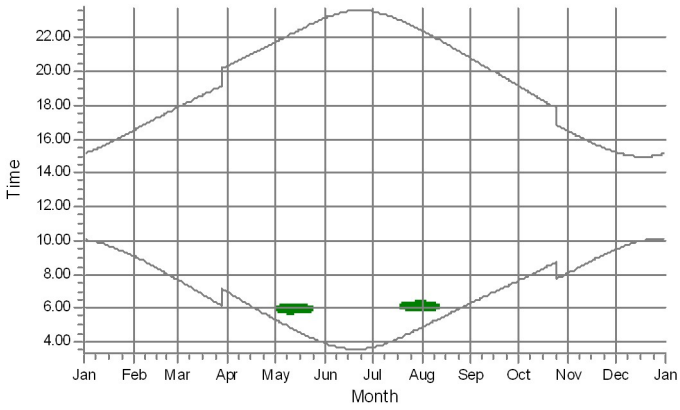
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Siltaneva kaava 22-04-2026 layout

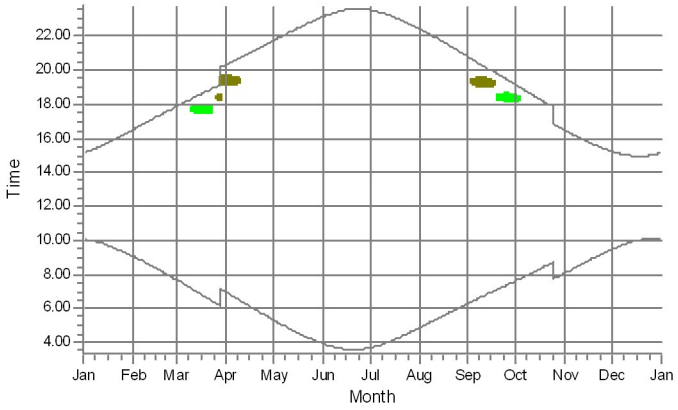
S2: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (601)



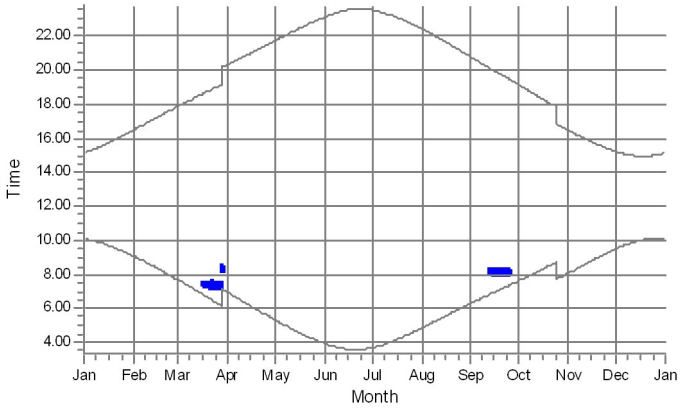
S3: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (600)



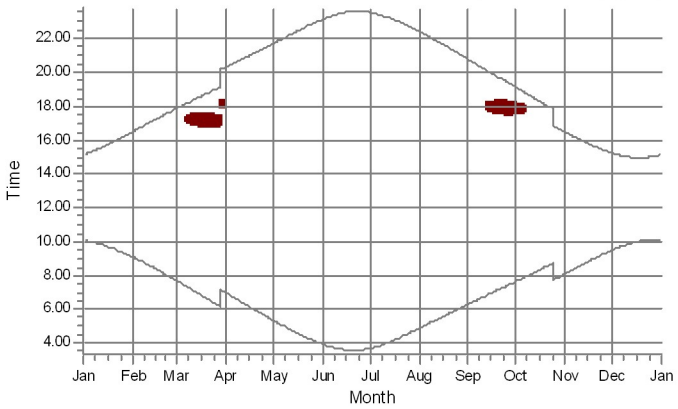
S4: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (604)



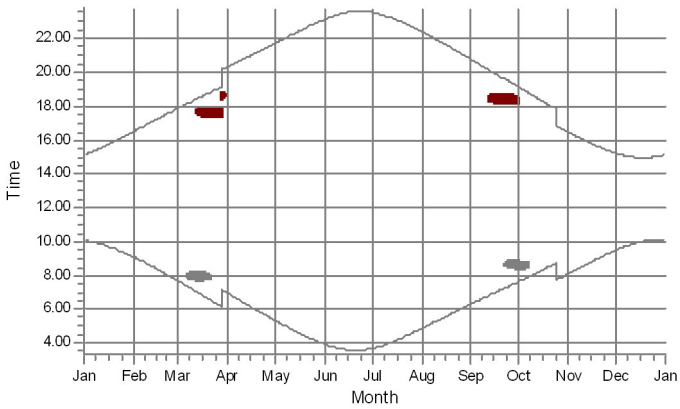
S5: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (602)



S6: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (607)



S7: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (603)



Shadow receptors

- R01: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- R02: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)
- R03: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- R04: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- R10: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- R12: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- R11: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- R09: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

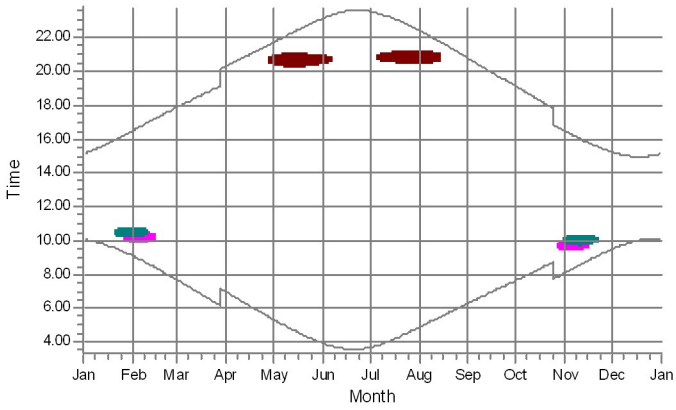
Lassi Pirttinen / lassi.pirttinen@sweco.fi

Calculated:
29.4.2026 15.55/4.2.285

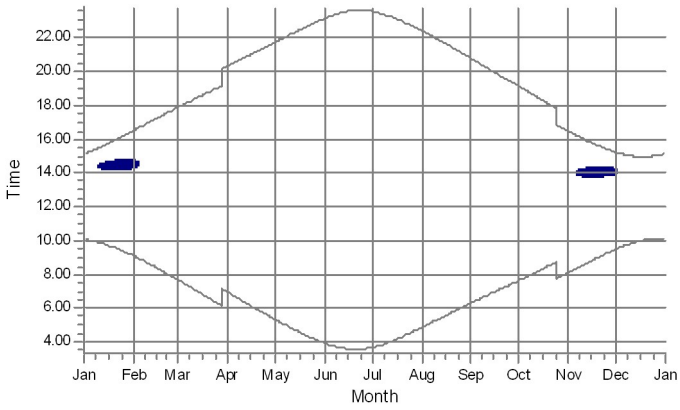
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Siltaneva kaava 22-04-2026 layout

S8: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (605)



S9: NORDEX N175/6.X 6800 200.0 ┣! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (606)



Shadow receptors

- R05: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- R06: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- R13: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)
- R10: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)