



Myrsky Energia Oy

**TERVOLAN VITSAKANKAAN
TUULIVOIMAHANKE**

317266 VÄLKESELVITYS

13.8.2026



Sisällysluettelo

1.	Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus	3
2.	Välkevaikutus ja vertailuarvot	4
2.1	Välke ilmiönä	4
2.2	Vertailuarvot	5
3.	Lähtötiedot ja mallinnusmenetelmä	6
3.1	Hankkeen lähtötiedot	6
3.2	Laskennassa käytetty tietoaaineisto	6
3.3	Mallinnusmenetelmä	7
4.	Mallinnuksen tulokset	8
4.1	Välkkeen vaikutusalue	8
4.2	Laskentapistekohtaiset välkemäärät	11
5.	Mallinnuksen epävarmuudet	12
	Lähdeluettelo	13
	Liitteet	14

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus

Myrsky Energia Oy suunnittelee tuulivoiman tuotantoaluetta Tervolan kuntaan Vitsakankaan alueelle. WSP Finland Oy on tilaajan 12/2025 toimittamien suunnitelmätietojen perusteella laatinut selvityksen hankkeen välkevaikutuksista. Työn tilaaja on Myrsky Energia Oy.

Selvityksessä on arvioitu tuulivoimaloiden aiheuttamaa välkevaikutusta laskennallisen mallinnuksen ja vertailuarvojen avulla. Selvitys on laadittu perustuen Ympäristöministeriön oppaaseen Tuulivoimarakentamisen suunnittelu [1]. Välkevaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja. Ympäristöministeriön suosituksen mukaisesti selvityksessä käytetään vertailuarvoina muiden maiden ohjearvoja.

Mallinnuksen avulla tuotetaan laskennallinen välkevyöhykekartta, josta käy ilmi maksimaalisen välkeilanteen vaikutusalue sekä vertailuarvojen mukaisesti rajatut teoreettisen maksimivälkkeen vyöhykkeet. Maksimivälkeilanteen perusteella määritellyllä välkkeen vaikutusalueella ja lähellä sitä sijaitseville asuin- tai lomarakennuksille ja muille välkkeelle herkille kohteille lasketaan laskentapistekohtainen todennäköinen vuotuinen välkemäärä, jossa on huomioitu tilastotietoon perustuvat paikalliset keskimääräiset aurinkoisuus- ja tuulisuusolosuhteet. Lisäksi myös todennäköisen tilanteen välkemäärät on esitetty välkevyöhykekarttana. Todennäköinen välkemäärä on aina maksimimäärää pienempi.

Laskennan ja raportin on laatinut DI Joonas Kupiainen ja tarkastanut DI Julia Turku, molemmat WSP Finland Oy:sta.

2. Välkevaikutus ja vertailuarvot

2.1 Välke ilmiönä

Välkevaikutuksella tarkoitetaan valon ja varjon vilkkumista auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi tuulivoimalan koosta, sijainnista ja auringon kulmasta riippuen ulottua noin 1–3 km päähän tuulivoimalasta. Vuoden- ja vuorokaudenaika vaikuttavat välkevaikutuksen suuntaan, etäisyyteen ja keston. Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävästi, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Suomessa yksittäisen tuulivoimalan välkevaikutus kohdistuu valtaosin voimalan pohjoispuolelle (päiväaika, jolloin aurinko paistaa etelän suunnalta ja varjo lankeaa pohjoiseen) sekä lounais- ja kaakkoispuolille (aamu- ja iltajat). Pohjoisen napapiirin pohjoispuolella vaikutus voi ulottua myös voimalan eteläpuolelle.

Teoreettisen maksimivälkkeen laskennassa oletetaan, että sää on pysyvästi aurinkoinen, tuulivoimalan roottorin pyörii jatkuvasti ja roottori on aina kohtisuorassa aurinkoa kohden. Maksimivälkkeen mallinnuksella ennustetaan siis pahinta mahdollista tilannetta. Maksimivälke esitetään yleensä välkevyöhykekarttana, jonka kuvaamalle alueelle välkettä voi teoriassa aiheutua. Välkettä ei koskaan esiinny koko alueella samanaikaisesti. Maksimivälkkeen laskennassa voidaan lisäksi selvittää laskentapisteeseen kohdistuva suurin mahdollinen vuorokautinen välkemäärä.

Todellisuudessa välkettä on havaittavissa vain sään ollessa riittävän aurinkoinen. Tuulivoimalan pyörimisnopeus ja turbiinin suuntaus taas riippuu kulloinkin vallitsevasta tuulesta. Jos roottori ei pyöri, varjokaan ei vilku. Jos taas roottori on sellaisessa asennossa, että auringonpaiste tulee katsojasta nähdessä roottorin sivusta eikä kohtisuoraan roottorin läpi, välkealue on pienempi. Poikittain aurinkoon suuntautunut voimala aiheuttaa varjostusta pienemmälle alueelle kuin kohtisuoraan aurinkoon suuntautunut voimala.

Todennäköisen välkemäärän arvioinnissa huomioidaan paikallinen tilastoaineisto auringonpaisteen määrästä ja ajoittumisesta, tuulisuudesta voimalan toiminta-ajan osuuden arvioimiseksi, sekä tuulen suuntien ja nopeuksien jakautumisesta roottorin suuntauksen arvioimiseksi. Teoreettisen maksimivälkkeen määrästä vähennetään se osuus ajasta, jolloin välkettä ei tilastoaineiston perusteella arvioituna aiheudu.

Mikäli välkkeen vaikutusalueella tai hyvin lähellä sitä on asuin- tai lomarakennuksia tai muita herkkiä kohteita, lasketaan niille laskentapistekohtainen todennäköinen vuotuinen välkemäärä täsmällisesti kohteen sijainnissa. Todennäköisen tilanteen mallinnuksella saadaan tarkin mahdollinen ennuste herkkään kohteeseen aiheutuvasta välkemäärästä, ja lisäksi sen ajoittumisesta.

Mallinnuksissa huomioidaan maastonmuotojen vaikutus välkkeen leviämiseen. Paikkoihin, joihin tuulivoimalat eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia. Vaikutuksen arvioinnissa puuston, rakennusten tai muiden tuulivoimalan elinkaaren pituuteen nähdessä muuttuvaisten esteiden peitevaikutusta ei tyypillisesti huomioida. Todennäköisen tilanteen mallinnus voidaan kuitenkin tehdä myös puuston peitevaikutus huomioiden. Tosiasiallisesti aiheutuva välkevaikutus on siis tyypillisesti laskennallista todennäköistä välkemäärää pienempi, koska osa laskennallisesta välkevaikutuksesta jää näkymättömiin esteiden taakse.

2.2 Vertailuarvot

Suomessa ei ole määritelty välkevaikutukselle ohjearvoja. Valtioneuvoston julkaiseman Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016 Tuulivoimarakentamisen suunnittelu [1] mukaan on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. Ohjeessa on annettu taulukon 1 mukaiset esimerkit raja-arvoista ja suosituksista asuinrakennuksiin tai muihin herkkiin kohteisiin kohdistuvalle välkkeelle. Arviointimenetelmien, mallinnusparametrien ja -oletusten perusteena on käytetty vastaavasti näiden maiden viranomaisten ohjejulkaisuja [2,3,4].

Taulukko 1. Raja-arvoja ja suosituksia suurimmasta hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä muissa maissa (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016).

Maa	Todellinen tilanne (real case)	Laskennallinen maksimitilanne (worst case)
Ruotsi (suositus)	8 h / vuosi 30 min / vrk	-
Tanska (raja-arvo)	10 h / vuosi	-
Saksa (raja-arvo)	8 h / vuosi	30 h / vuosi 30 min / vrk

Suomessa näyttäisi vakiintuvan käyttöön raja-arvon omaisesti Ruotsin suosituksen mukainen vuosiraja. Ruotsissa voimassa olevat suositukset perustuvat pääasiallisesti Saksassa tehtyihin tutkimuksiin, joissa välkkeelle altistumiseen on liittynyt voimakkaan haitan kokemusta sekä pidempikestoisessa altistuksessa stressireaktioita. Vuotuisten välkemäärien vertaaminen Saksassa voimassa olevaan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvoon voi Suomen leveysasteilla antaa harhaanjohtavan kuvan välkevaikutuksesta. Suomessa aurinko paistaa talvella hyvin viistosti, mikä voi aiheuttaa suuren teoreettisen maksimivälkkeen, vaikka auringonpaisteen todennäköisyys on Saksaan verrattuna matalampi. Vuorokautisen välkemäärän laskeminen taas on mielekästä ainoastaan maksimitilanteessa.

3. Lähtötiedot ja mallinnusmenetelmä

3.1 Hankkeen lähtötiedot

Hankkeen suunnitelma sisältää 11 tuulivoimalaa. Tarkastelussa kaikkien voimaloiden mallina on käytetty Vestas V172-7.2 -voimalamallia, napakorkeutta 200 m ja roottorin halkaisijaa 200 m. Voimalamallin kokonaiskorkeus on 300 m. Voimaloiden sijaintitiedot on esitetty taulukossa 2.

Alkuperäisessä hankkeen suunnitelmassa hankevaihtoehto VE1 sisälsi 17 tuulivoimalaa ja vaihtoehto VE2 16 tuulivoimalaa. Tuulivoimaloiden määrää on vähennetty hankkeen suunnitelmassa nykyiseen 11 voimalaan.

Taulukko 2. Hankkeen voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet vastaavasti.

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]
1	399428	7319267	41,9
2	400206	7319605	50,0
3	399268	7320215	41,3
4	400286	7320546	51,8
5	399360	7321013	41,5
6	399725	7323004	41,4
7	400551	7322481	47,7
8	400223	7323557	41,6
9	400989	7323063	55,3
10	401056	7324056	42,9
11	401773	7323312	54,0

3.2 Laskennassa käytetty tietoaineisto

Alueen korkeustiedot saatiin Maanmittauslaitoksen korkeusmallista 10 m resoluutiolla ja vähintään 2,0 m korkeustarkkuudella. Maastomallissa ei huomioitu rakennusten vaikutusta välkevaikutuksen leviämiseen. Alueen asuin- ja lomarakennusten sijainnit on saatu Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta.

Todennäköisen tilanteen laskennalliseen arviointiin on käytetty Ruotsin Luulajan sääaseman keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja, jotka on haettu malliin WindPRO 4.2 -ohjelmiston rajapinnan kautta [7]. Luulajan sääasema on hankealuetta lähin sääasema, josta auringonpaisteisuustietoja on saatavilla pitkältä ajanjaksolta. Luulajan sääaseman auringonpaisteisuustiedot ovat vuosilta 1969–1993. Keskimääräinen päivittäinen aurinkoisten tuntien määrä kuukausittain on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Keskimääräinen päivittäinen aurinkoisten tuntien määrä kuukausittain Ruotsin Luulajan säähavaintoaseman aurinkoisuustietojen mukaan.

tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
0,60	2,61	4,18	6,47	8,80	10,60	9,50	6,88	4,22	2,77	1,22	0,17

Tuulisuustietona on käytetty Ilmatieteenlaitoksen Tuuliatlas -tietokannassa olevaa Tervolan paikallisen mittaustilaston Vuoden tuulennopeus 200 m perusteella mallinnettua tuulisuustietoa hankkeen voimalamallin napakorkeutta lähimmässä mallinnuskorkeudessa (200 m) [6]. Tuulisuustiedoista on laskettu arvio tuulivoimaloiden vuotuiseksi toiminta-ajaksi ilmansuunnittain. Toiminta-aikaa laskettaessa on oletettu, että tuulivoimalat ovat toiminnassa tuulen nopeuden ollessa vähintään 3 m/s napakorkeudella. Arvio vuotuisesta kokonaistoiminta-ajasta on 96 %. Toiminta-aika on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Tuuliatlaksen paikallisista tuulisuustiedoista laskettu tuulivoimaloiden vuotuinen toiminta-aika tunteina ilmansuunnittain.

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
689	596	490	489	514	554	1033	1735	866	544	456	484	8450

3.3 Mallinnusmenetelmä

Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkevaikutuksen esiintymisalue ja välkemäärät laskettiin EMD WindPRO 4.2 -ohjelman Shadow-moduulilla [7]. Ohjelma on yleisesti käytössä tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen mallinnuksessa. Mallinnusparametrien ja -oletusten valinnan perusteena käytettiin Ruotsin, Tanskan ja Saksan viranomaisien ohjejulkaisuja [2,3,4] sekä Suomessa aiemmin raportoituja tuulivoimala-alueiden välkemallinnuksia soveltuvien osien.

Välkevyöhykkeiden laskennassa laskentapisteen väliseksi etäisyydeksi asetettiin 1 metri ja tarkastelukorkeudeksi 1,5 metriä maan pinnasta. Yleisesti käytössä olevan laskentatavan mukaan välkevaikutusta laskettaessa auringonpaistekulma horisontista on vähintään kolme astetta, jonka alle menevää auringon säteilyä ei huomioida.

Laskenta tehtiin välkevyöhykkeiden osalta 3 minuutin ja laskentapisteen osalta 1 minuutin tarkkuudella. Välkkeen ilmenemisajaksi lasketaan se osa ajasta, jonka roottorin lapa peittää vähintään 20 % auringosta. Mallinnuksissa ei huomioida rakennusten aiheuttamaa peitevaikutusta.

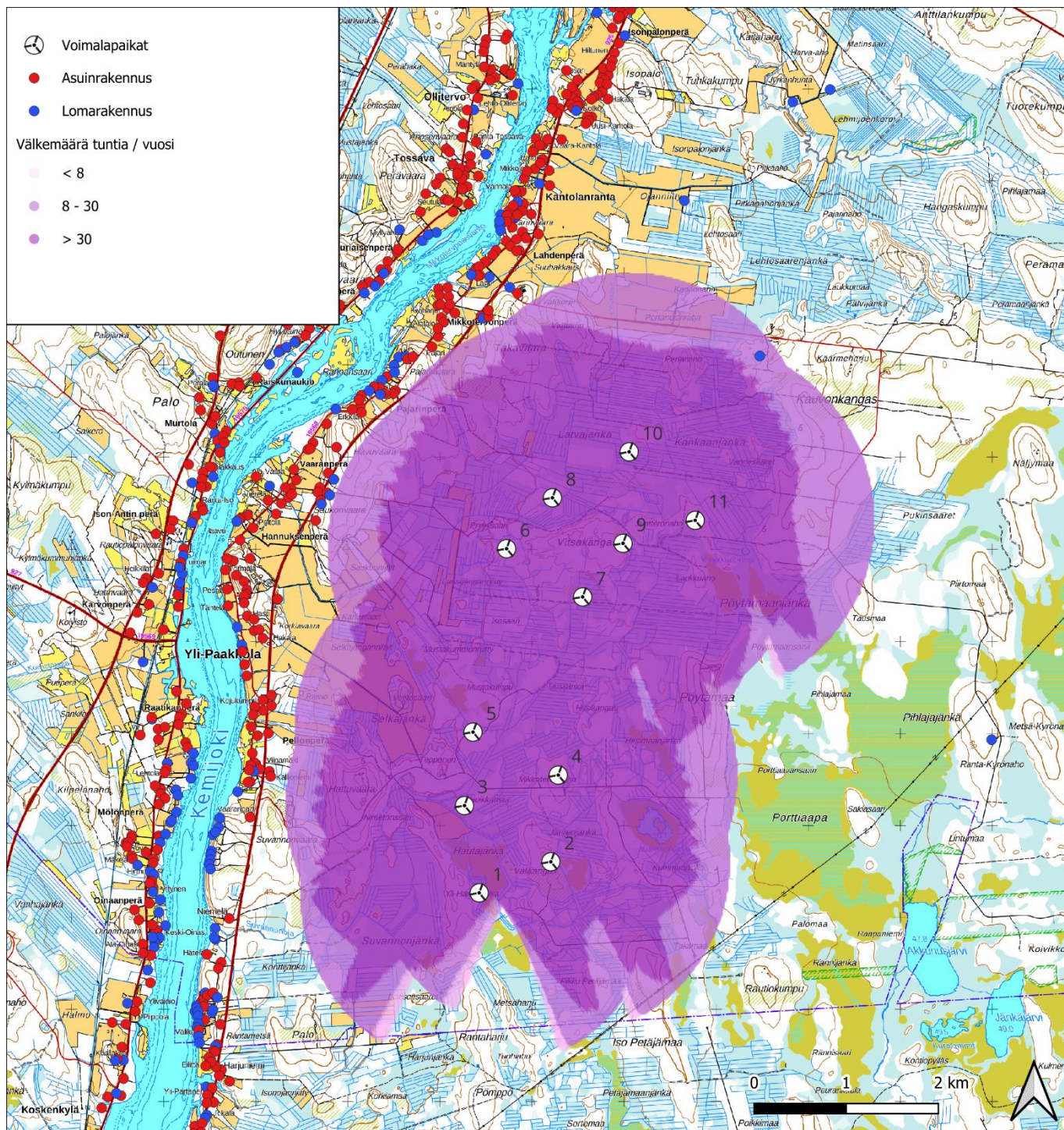
Laskentapistekohtaisessa välkemäärän laskennassa määritetään rakennuksen paikalle 1,5 m korkeuteen 5,0 m x 5,0 m kokoinen vaakasuora laskenta-alue [3]. Todennäköisen välkemäärän laskennassa tehdään laskenta-alueeseen kohdistuvan maksimaalisen välkemäärän tuloksiin vähennykset paikallisiin tilastollisiin aurinkoisuus- ja tuulisuustietoihin perustuen.

4. Mallinnuksen tulokset

4.1 Välkkeen vaikutusalue

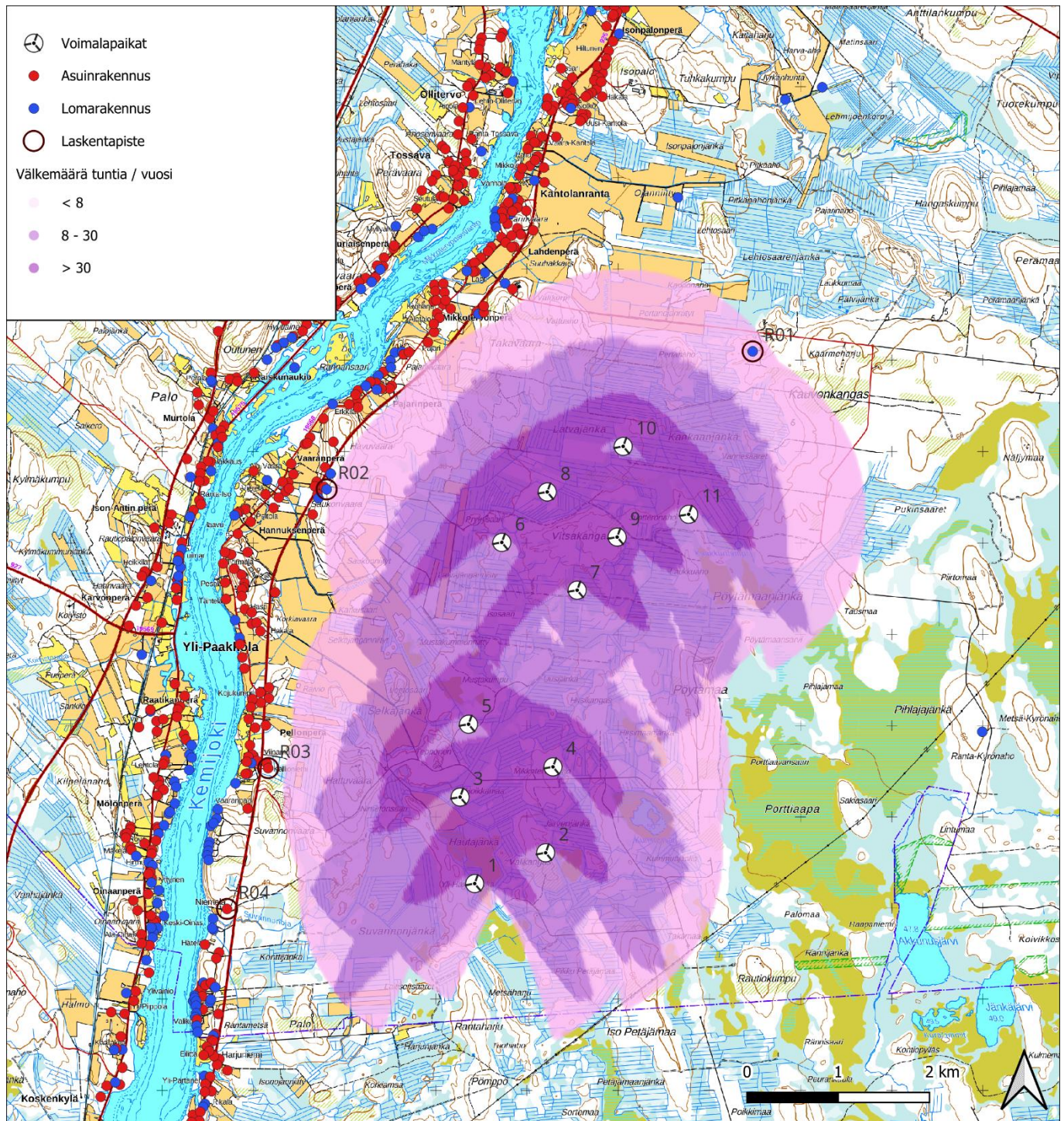
Hankkeen suunnitelmassa esitetyn voimalaryhmän mallinnukseen perustuva arvio maksimivälkevaikutuksesta on esitetty välkevyöhykekarttana, jossa vyöhykkeet kuvaavat suurinta mahdollista välkemäärää tunteina vuodessa.

Arvio välkkeen vaikutusalueesta on laskettu myös todennäköisessä tilanteessa, eli huomioiden tilastotiedon paikallisista paisteisuus- ja tuulisuusolosuhteista. Välkevyöhykekartta maksimitilanteelle ja todennäköiselle tilanteelle on esitetty kuvissa 1 ja 2. Mallinnusohjelmiston laskentatulosteet mallinnusparametreineen ovat liitteinä 1 ja 2.



Tulostettu 13/08/2026, JK.
 Lähteet: Maanmittauslaitoksen maastotietokanta
 Pohjakartta @ Maanmittauslaitos

Kuva 1. Hankkeen suunnitelman maksimivälkevaikutus vyöhykekarttana. Kunkin vyöhykerajan sisäpuolella välkemäärä on rajan merkitsemää tuntimäärää suurempi, vyöhykerajan ulkopuolella taas pienempi.



Tulostettu 13/08/2026, JK.
 Lähteet: Maanmittauslaitoksen maastotietokanta
 Pohjakartta @ Maanmittauslaitos

Kuva 2. Hankkeen suunnitelmalle arvioitu todennäköisen tilanteen välkevaikutus vyöhykekarttana sekä laskentapisteet.

4.2 Laskentapistekohtaiset välkemäärät

Asuin- ja lomarakennukset ovat välkevaikutuksen kannalta herkkiä kohteita. Teoreettisen maksimivälkkeen vaikutusalueella sijaitsee yksi lomarakennus, joka on valittu laskentapisteksi. Myös joitakin lähimpänä vaikutusalueella sijaitsevista kohteista on valittu laskentapisteiksi. Laskentapisteille on tehty pistekohtainen todennäköisen välkemäärän mallinnus. Valitut 4 laskentapistettä on esitetty taulukossa 5 sekä kartalla todennäköisen tilanteen välkevyöhykkeitä esittävissä kuvissa.

Taulukko 5. Laskentapisteiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa, maaston korkeus, kohteiden rakennusluokitus sekä etäisyys lähimmästä voimalasijainnista.

Laskenta-piste	E	N	Maaston korkeus [m]	Rakennusluokitus	Etäisyys lähimpään voimalasijaintiin [m]
R01	402474,9	7325096,3	51,6	Lomarakennus	1760
R02	397805,6	7323585,4	48,6	Lomarakennus	2005
R03	397164,1	7320531,9	38,7	Asuinrakennus	2130
R04	396713,1	7318989,5	37,2	Asuinrakennus	2730

Laskentapistekohtaisen mallinnustuloksen perusteella voidaan todeta, että **todellisen tilanteen vuorokautinen vertailuarvo 8 h / vuosi ei ylitä yhdessäkään laskentapisteesä.** Taulukossa 6 on esitetty laskentapisteisiin kohdistuvat välkemäärät sekä väkettä aiheuttavat tuulivoimalat.

Taulukko 6. Laskentapisteisiin kohdistuvat todennäköisen laskentatilanteen vuotuiset välkemäärät (tuntia / vuosi) ja väkettä aiheuttavat voimalat.

Laskenta-piste	Välkemäärä [tuntia / vuosi]	Väkettä aiheuttavat voimalat
R01	2 h 23 min	Nro. 10
R02	0 h	–
R03	0 h	–
R04	0 h	–

Mallinnusohjelmistosta tulostetut laskentapistekohtaiset välkkeen esiintyvyydiagrammit hankkeen suunnitelmalle ovat selvityksen liitteenä 2.

5. Mallinnuksen epävarmuudet

Maksimaalisen välkemäärän laskenta perustuu hyvin tunnettuun ja pysyvään geometriaan, joten laskennallisen ennusteen ylittyminen ei ole todennäköistä. Epävarmuustekijät vaikuttavat toteutuvaa välkemäärää vähentävästi.

Todennäköisen välkemäärän esiintyvyyttä mallinnettaessa huomioidaan tilastolliset aurinkoisuus- ja tuulisuusolosuhteet kohdealueella. Yksittäisen vuoden aurinkoisuus- ja tuulisuusolosuhteet saattavat poiketa merkittävästi laskennassa käytetyistä tilastollisesti keskimääräisistä sääolosuhteista, jolloin vuosittain toteutunut välkemäärä vaihtelee ja voi poiketa merkittävästi todennäköiselle tilanteelle mallinnetusta arvosta.

Vaikutusalueen määrittäminen suoritetaan rajallisella määrällä laskentapisteitä sekä ajallisesti että sijainneittain, mikä vähentää tuloksena esitettävän välkevyöhykekartan tarkkuutta. Herkkiin kohteisiin kohdistuvat välkemäärät on laskettu tarkasti laskentapisteissä.

Puusto ja rakennukset voivat rajoittaa merkittävästi näkyvyyttä turbiineille ja vähentää vuotuista välkevaikutusta. Puuston näkyvyyttä peittävä vaikutus vaihtelee kuitenkin vuosien ja vuodenaikojen suhteen, ja se voi muuttua merkittävästi koko tuulivoimalan käyttöiän aikana.

Rakennuksiin kohdistuvan välkkeen laskennassa käytetään ns. kasvihuoneoletusta, eli laskentapisteeseen kohdistuva välkevaikutus huomioidaan riippumatta suunnasta. Todellisuudessa rakennus voi suojata pihaa välkevaikutukselta, ja rakennuksen sisätiloihin välkevaikutus kohdistuu vain ikkunoiden suunnasta.

Lähdeluettelo

1. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016
2. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, WEA-Shattenwurf-Hinweise
3. Vindkraftshandboken - Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden, Boverket 2009
4. Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller, Naturstyrelsen, Miljøministeriet 2015
5. Ilmatieteen laitos, Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991–2020, Raportteja 2021:8
6. Suomen Tuuliatlas, [Suomen Tuuliatlas \(fmi.fi\)](https://fmi.fi) (30.7.2026)
7. WindPRO 4.2 Knowledge base, [WindPRO Online Help](#) (30.7.2026)

Liitteet

1. Välkevaikutuksen laskentatuloste
2. Välkkeen esiintyvyys laskentapisteissä

Project:

317266 Vitsakangas päivitys 2026 välke korjattu
260806

Licensed user:

WSP Finland Oy / WSP Finland Ltd.

Pasilan Asema-aukio 1

FI-00520 Helsinki

+358 2078 6411

Joonas Kupiainen / joonas.kupiainen@wsp.com

Calculated:

13.8.2026 14.00/4.2.285



SHADOW - Main Result

Calculation: Real case, todennäköinen

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
0,60	2,61	4,18	6,47	8,80	10,60	9,50	6,88	4,22	2,77	1,22	0,17

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
689	596	490	489	514	554	1 033	1 735	866	544	456	484	8 450

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:

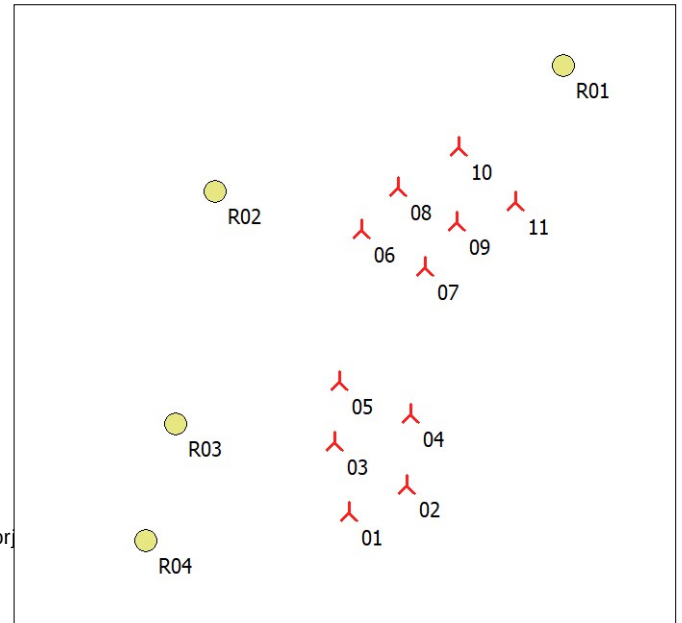
DHM: Elevation Grid Data Object: 317266 Vitsakangas päivitys 2026 välke korjattu

Receptor grid resolution: 1,0 m

Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



New WTG

Scale 1:100 000
Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]								
01	399 427,7	7 319 267,3	41,9	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
02	400 205,6	7 319 605,0	50,0	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
03	399 267,7	7 320 215,0	41,3	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
04	400 286,2	7 320 545,9	51,8	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
05	399 360,4	7 321 012,8	41,5	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
06	399 725,0	7 323 004,2	41,4	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
07	400 550,9	7 322 480,8	47,7	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
08	400 222,9	7 323 556,8	41,6	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
09	400 989,4	7 323 062,7	55,3	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
10	401 056,0	7 324 055,7	42,9	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-
11	401 773,4	7 323 312,1	54,0	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	200,0	1 901	-

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	402 474,9	7 325 096,3	51,6	5,0	5,0	1,5	0,0	"Green house mode"	1,5
R02	397 805,6	7 323 585,4	48,6	5,0	5,0	1,5	0,0	"Green house mode"	1,5
R03	397 164,1	7 320 531,9	38,7	5,0	5,0	1,5	0,0	"Green house mode"	1,5
R04	396 713,1	7 318 989,5	37,2	5,0	5,0	1,5	0,0	"Green house mode"	1,5

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, expected values

No. Shadow hours

per year

[h/year]

R01 2:23

R02 0:00

R03 0:00

R04 0:00

Project:

317266 Vitsakangas päivitys 2026 välke korjattu
260806

Licensed user:

WSP Finland Oy / WSP Finland Ltd.
Pasilan Asema-aukio 1
FI-00520 Helsinki
+358 2078 6411
Joonas Kupiainen / joonas.kupiainen@wsp.com



Calculated:

13.8.2026 14.00/4.2.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Real case, todennäköinen

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

No.	Name	Expected [h/year]
01	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (3)	0:00
02	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (6)	0:00
03	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (1)	0:00
04	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (7)	0:00
05	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (2)	0:00
06	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (4)	0:00
07	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (8)	0:00
08	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (5)	0:00
09	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (9)	0:00
10	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (10)	2:23
11	VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (11)	0:00

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.

Project:

317266 Vitsakangas päivitys 2026 välke korjattu
260806

Licensed user:

WSP Finland Oy / WSP Finland Ltd.
Pasilan Asema-aukio 1
FI-00520 Helsinki
+358 2078 6411
Joonas Kupiainen / joonas.kupiainen@wsp.com

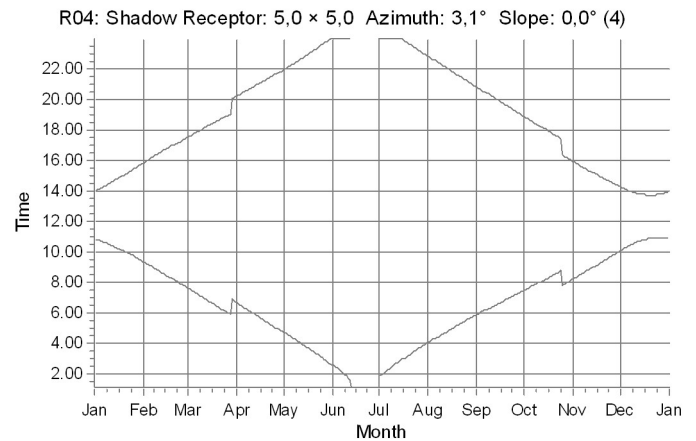
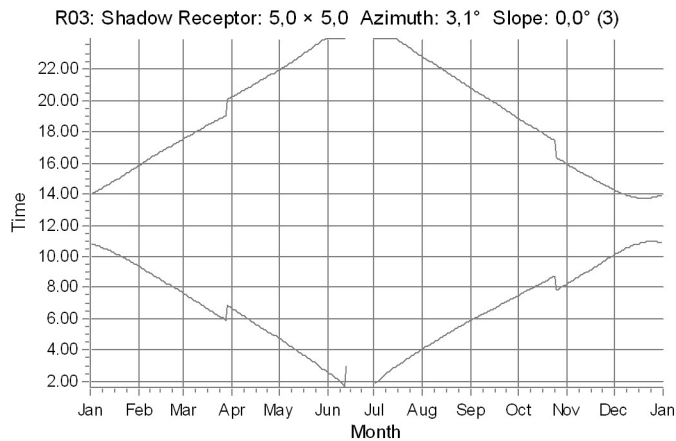
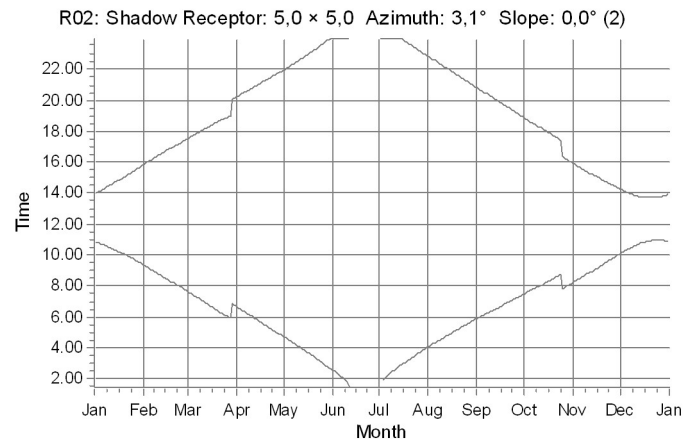
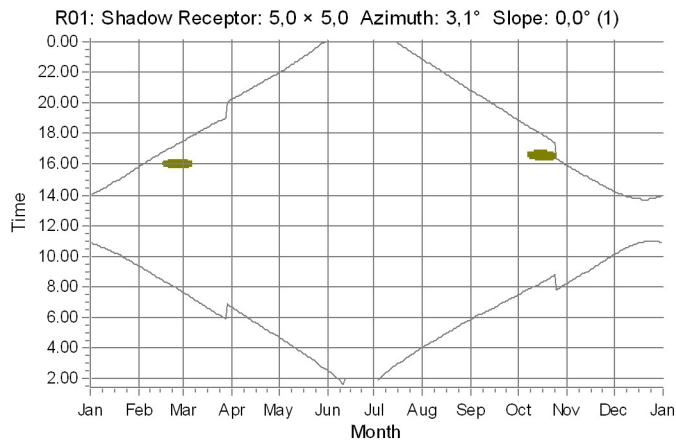


Calculated:

13.8.2026 14.00/4.2.285

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Real case, todennäköinen



WTGs

10: VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (10)