

Asiakirjatyyppi

Kaavaselostuksen liiteraportti - Väkemallinnus

Päivämäärä

10.9.2026

Viite

1510068596-009

**PIHTINEVAN TUULIPUISTON
OSAYLEISKAAVA
VÄLKEMALLINNUSRAPORTTI**

Päivämäärä **10.9.2026**
Laatija **Elias Koivulehto**
Tarkastaja **Maria Niemi**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan aineistoa
(2023 ja 2025).

Viite 1510068596-009

SISÄLTÖ

1.	Yleistä	3
2.	Vertailuarvot	3
3.	Vaikutusmekanismit	3
4.	Mallinnusmenetelmä ja lähtötiedot	4
4.1	Mallinnusohjelma ja laskentamalli	4
4.2	Väkelaskenta	4
4.3	Maastomalli	5
4.4	Tuulivoimalatiedot	5
4.5	Laskentojen epävarmuus	6
5.	Mallinnustulokset	7
6.	Yhteismallinnus	8
7.	Yhteenveto ja johtopäätökset	10
Lähteet	10	
Liitteet	11	

1. YLEISTÄ

Pihtineva Wind Oy suunnittelee Kokkolan kaupunkiin Kälviän ja Ullavan kylien väliselle alueelle Pihtinevan tuulipuistoa. Tuulipuiston suunnittelualue koostuu kolmesta osa-alueesta. Suunniteltujen voimaloiden yhteismäärä on 52 voimalaa.

Tuulipuiston kaavaluonnosta varten laadittiin välkemallinnus, jossa tarkasteltiin Pihtinevan hankkeen välkevaikutuksia. Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaan mukaisesti voimaloiden lapojen liikkuvasta varjosta puhutaan välkkeenä.

Työ on tehty Pihtineva Wind Oy:n toimeksiannosta. Välkemallinnuksen ja raportoinnin on tuottanut Ramboll Finland Oy:n ins. (DI) Elias Koivulehto.

2. VERTAILUARVOT

Tuulivoimaloista aiheutuvalle välkkeelle ei ole määritelty Suomessa raja- tai ohjearvoja. Ympäristöministeriön julkistamassa Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaassa suositellaan käyttämään apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Taulukko 1). ^[1]

Eri maissa on annettu suunnitteluarvoja tai raja-arvoja välkkeen määrälle asutukselle tai muille altistuville kohteille. Saksassa on annettu ohjeistus (WEA-Schattenwurf-Hinweise) mallintamiseen sekä raja-arvot maksimivälketilanteessa (Worst Case) sekä todellisessa tilanteessa (Real Case) ^[2]. Ruotsalaisessa suunnitteluohjeistuksessa viitataan saksalaiseen ohjeistukseen ja suositukset perustuvat pitkälti saksalaiseen ohjeistukseen ^[3]. Tanskassa on ohjeistuksena annettu, että vuotuisen todellinen välkemäärä tulee rajoittaa kymmeneen tuntiin vuodessa ^[4].

Taulukko 1. Esimerkkejä muiden maiden suosituksista ja raja-arvoista välkkeen esiintymisen osalta

Maa	Real Case	Worst Case
Saksa	8 tuntia/vuosi	30 tuntia/vuosi 30 min/päivä
Ruotsi	8 tuntia/vuosi 30 min/päivä	-
Tanska	10 tuntia/vuosi	-

3. VAIKUTUSMEKANISMIT

Toiminnassa olevat tuulivoimalat voivat aiheuttaa liikkuvaa varjoa eli välkettä ympäristöönsä, kun auringon säteet suuntautuvat tuulivoimalan lapojen takaa tiettyyn katselupisteeseen. Tällöin roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon ja varjojen liikkumisnopeus riippuu roottorin pyörimisnopeudesta.

Välkevaikutus syntyy sääolojen, vuodenajan ja vuorokauden ajan mukaan, joten välkettä on havaittavissa tiettyssä katselupisteessä vain tiettyjen valaistusolosuhteiden täytyessä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta ja vuodesta. Välkettä ei esiinny, kun aurinko on pilvessä, kun tuulivoimala ei ole käynnissä, tai auringon asema on välkkeen muodostumiselle epäedullinen. Myös tuulen suunnalla on vaikutusta varjon muodostukselle. Poikittain aurinkoon oleva voimala aiheuttaa erilaisen varjon kuin kohtisuoraan aurinkoon suuntautunut voimala.

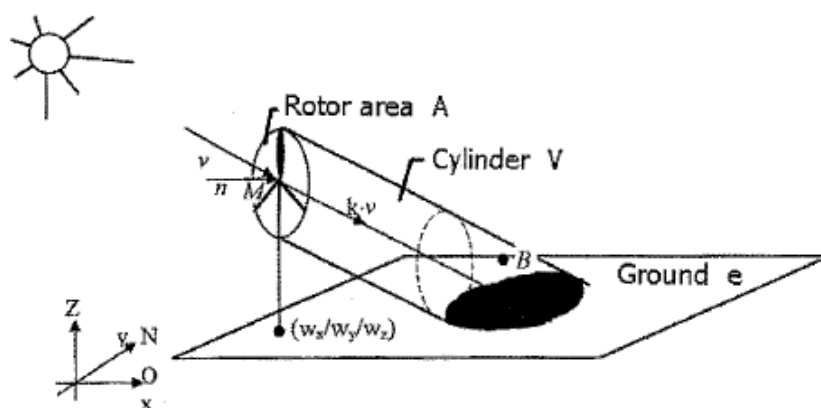
Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tällöin valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu. Vaikutusalueen koko riippuu tuulivoimalamallin dimensioista, lavan muodosta, alueellisista sääolosuhteista sekä maasto-olosuhteista (metsä, mäki jne.).

4. MALLINNUSMENETELMÄ JA LÄHTÖTIEDOT

4.1 Mallinnusohjelma ja laskentamalli

Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD International A/S:n WindPRO 4.2 -ohjelman Shadow -moduulilla, joka laskee kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde laskennallisesti on tuulivoimaloiden luoman liikkuvan varjon alaisena. Ohjelma on yleisesti käytössä tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen mallinnuksessa. Lisätietoja ohjelmasta ja laskentamallin toiminnasta on saatavilla internet-osoitteesta <http://www.emd.dk/> löytyvistä ohjelmaa koskevasta käyttöohjeesta [5].

WindPRO-ohjelmalla voidaan tehdä kahdentyyppisiä laskentoja, niin sanottuja äärimmäinen tapaus (*Worst Case*) - ja todellinen tilanne (*Real Case*) -laskelmia. Välkevyöhykekartan lisäksi ohjelmalla voidaan laskea yksittäisiin reseptoripisteisiin kohdistuvaa välkevaikutusta.



Kuva 1. Tuulivoimalan aiheuttaman liikkuvan varjon alue [5]

4.2 Välkelaskenta

Välkelaskennassa on noudatettu ympäristöministeriön ohjeistusta. Laskentapisteen väliseksi etäisyydeksi määritettiin 1 metri. Laskennan tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä, eli noin ihmisen silmäkorkeutta. Laskennassa käytetyn saksalaisen ohjeistuksen yleisesti käytössä olevan laskentatavan mukaan välkevaikutusta laskettaessa auringonpaistekulman raja horisontista on kolme astetta, jonka alle menevää auringon säteilyä ei oteta huomioon ja laskennassa roottorin lavan tulee peittää vähintään 20 % auringosta [2].

Mallinnuksessa ei huomioida puuston ja rakennusten aiheuttamaa peittovaikutusta, jotka voivat rajoittaa merkittävästi välkkeen esiintyvyyttä maanpinnan tasolla.

Worst Case -laskenta antaa teoreettisen maksimivälkemäärän. Laskenta olettaa auringon paistavan koko ajan (aurionnoususta auringonlaskuun) ja tuulivoimaloiden oletetaan käyvän koko ajan sekä tuulen suunnan seuraavan aurinkoa siten, että välkettä syntyy tarkastelupisteeseen aina maksimaalinen määrä. Worst Case -laskennan vuosi-arvot eivät siten vastaa tulevaa todellista vuosi- tai vuosittaista välkevaikutusta tuulivoimaloiden ympäristössä.

Real Case -laskennoissa huomioidaan alueen tuulisuus- ja auringonpaistetiedot. Worst Case -tuloksista tehdään vähennykset auringonpaistetietoihin ja käyttötuntitietoihin (tuulensuunta sektoreittain) perustuen, josta saadaan Real case -tulos. Auringonpaisteisuustietona käytettiin Ilmatieteen laitoksen Seinäjoen Pelmaan sääaseman keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja ilmastolliselta vertailukaudelta 1991–2020 (Taulukko 2)[6]. Tuulivoimaloiden vuotuiset toiminta-ajat laskettiin Suomen Tuuliatlaksen tietoihin perustuen 12 suuntasektorille olettaen, että tuulivoimalat toimivat tuulen nopeuden ollessa napakorkeudella yli 3 m/s. Laskennan perusteella voimaloiden vuotuinen toiminta-aika on noin 95 % (Taulukko 3).

Taulukko 2. Real Case -laskennassa käytetyt keskimääräiset auringonpaisteisuustunnit eri kuukausina (tuntia päivässä)

Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hei	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou
0,97	2,54	4,68	6,30	8,61	9,20	8,65	6,68	4,67	2,58	1,03	0,55

Taulukko 3. Real Case -laskennassa käytetty vuotuinen toiminnallinen aika (tuntia vuodessa) tuulen-suuntasektoreittain

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
699	465	335	322	460	709	986	1404	1210	682	490	568	8330

Real Case -välkevyöhykelaskennan lisäksi laskentoja tehtiin myös yksittäisiin reseptoripisteisiin hankealueen ympäristössä.

4.3 Maastomalli

Maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen korkeusmalliaineistosta. Korkeusmallin ruutukoko on 10 m x 10 m korkeustiedon tarkkuuden ollessa 1,4 metriä ^[8]. Maastomallissa ei huomioitu puustoa tai rakennuksia.

4.4 Tuulivoimalatiedot

Laskennoissa huomioitiin Pihlajevan tuulipuiston kaavaluonnosvaiheen mukaiset voimalat (Taulukko 4). Voimalamallina toimi Vestas V172-7.2. Voimaloiden napakorkeutena käytettiin 200 metriä, roottorin halkaisijana 200 metriä ja voimalan kokonaiskorkeutena 300 metriä. Roottorikoon ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen, joka mallinnusohjelman mukaan on tälle laitosmallille noin 2 137 metriä. Lavan leveydestietoina käytettiin:

- Max blade width = 4,8 m
- Blade width for 90 % radius = 1,5 m

Taulukko 4. Tuulivoimalaitosten ETRS-TM35FIN-koordinaatit.

	X	Y
1	327493	7080879
2	326723	7080839
3	328084	7080645
4	326954	7080056
5	328535	7080041
6	326132	7079782
7	327241	7079558
8	326302	7079142
9	326775	7078705
10	326477	7077873
11	331086	7076713
12	330449	7075956
13	330922	7075496
14	331939	7074885
15	334597	7074654
16	332259	7074259
17	334893	7073933
18	333940	7073893
19	335691	7073693
20	331278	7073676
21	332541	7073461
22	331719	7073391
23	334641	7073121
24	333839	7073107
25	335944	7073068
26	333037	7072937

27	336440	7072664
28	331915	7072563
29	333934	7072406
30	332381	7072075
31	335996	7071695
32	332916	7071625
33	336770	7071516
34	337171	7070694
35	336126	7079367
36	337218	7079111
37	335796	7077988
38	336622	7077938
39	338414	7077769
40	337159	7077435
41	338463	7077070
42	337448	7076441
43	340507	7076118
44	338306	7075810
45	341019	7075792
46	341587	7075204
47	340743	7074883
48	341984	7074467
49	342923	7074008
50	340813	7073990
51	341513	7073643
52	341808	7073034

4.5 Laskentojen epävarmuus

Worst Case -laskenta perustuu auringon asemaan suhteessa tuulivoimalaitokseen sekä tarkastelupisteeseen ja laskennan tarkkuutta voidaan pitää luotettavana, kun määritetään välkkeen mahdollisia esiintymisajankohtia. Kun tarkoituksena on ennustaa todellista välkkeen esiintyvyyttä alueella vuoden aikana, ei Worst Case -mallinnus vastaa todellisuutta.

Real Case -mallinnuksessa käytetään keskimääräisiä auringonpaisteisuustietoja ja Tuuliatlaksen mukaan määritettyjä tuulen suuntien toiminnallisia aikoja. Mallinnuksen mukainen Real case -tulos kuvaa tavanomaisen vuoden tilannetta. Välkevaikutusten todellinen tilanne vaihtelee eri vuosina, sillä välkkeen esiintyminen tietyssä katselupisteessä tietyllä hetkellä edellyttää, että

- aurinko paistaa tuulivoimalaitosten roottorin takaa tarkastelupisteeseen
- tuulivoimala pyörii ja tuulivoimalan roottorin asento mahdollistaa liikkuvan varjon syntymisen takana olevaan tarkastelupisteeseen
- ilman kirkkaus mahdollistaa varjon syntyvän

Real Case -mallinnuksessa tuotetaan paras mahdollinen ennuste tulevasta väkkitilanteesta alueella. Mallissa ei kuitenkaan huomioida rakennusten ja puuston peitevaikutusta. Mikäli tuulivoimalat eivät ole nähtävissä, eivät ne aiheuta välkevaikutuksia.

5. MALLINNUSTULOKSET

Pihtinevan tuulipuiston välkkeen esiintymiskartat ja potentiaaliset esiintymisajankohdat ovat esitetty liitteissä 1–4. Välkevyöhykelaskennan lisäksi tehtiin laskentoja 38 reseptoripisteeseen, joiden sijainnit on esitetty jäljempänä liitteinä olevissa välkekartoissa sekä välkevaikutukset taulukossa 5. Reseptoripisteiksi on valittu lähimpänä voimaloita sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset.

Taulukko 5. Reseptoripistelaskentojen tulokset ilman puuston suojavaikutuksen huomioimista.

Reseptori	Real Case, h/a*
1	11:44
2	9:46
3	13:49
4	9:42
5	2:21
6	1:37
7	0:00
8	3:58
9	5:01
10	1:51
11	8:56
12	4:11
13	3:50
14	7:06
15	8:01
16	18:08
17	0:00
18	3:45
19	3:17
20	4:53
21	8:04
22	0:00
23	3:30
24	5:52
25	0:00
26	0:00
27	0:00
28	0:00
29	0:00
30	0:00
31	0:00
32	0:00
33	0:00
34	3:53
35	0:00
36	0:00
37	0:00
38	0:00

*tuntia vuodessa

Tuulipuiston ympäristössä sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset jäävät mallinnuksen mukaan pääosin 8 h/a välkealueen ulkopuolelle. Välkemäärä (8 h/a) ylittyy yhteensä 8 kohteessa, joista 7 on asuinrakennuksia (reseptoripisteet 1-4, 11, 15 ja 21) ja 1 lomarakennus (reseptoripiste 16). Yli 8 h/a välkemäärien jakautuminen ilmenee tarkemmin jäljempänä esitetystä taulukosta 6.

Taulukko 6. Välkemäärien jakautuminen asuin- ja lomarakennuksille Pihtinevalla. Puuston tai ympäristön vaikutuksia ei huomioitu.

Välkevyöhyke	Asuinrakennus	Lomarakennus
0-8 h/a	53	13
8-10 h/a	3	0
10-15 h/a	3	2
15-30 h/a	0	1
> 30 h/a	0	0

6. YHTEISMALLINNUS

Välkkeen yhteisvaikutuksia on arvioitu yhteisvälkemallinnuksella Pihtinevan kaavaluonnosvaiheen tuulivoimaloiden sekä hanketta lähimpänä sijaitsevien muiden hankkeiden tuulivoimaloiden kanssa. Näihin tuulipuistoihin lukeutuvat Kokkolan Rautajalka (30 voimalaa) ja Akkalankangas (28 voimalaa), Kruunupyyn Jolkka (9 voimalaa) ja Nydalabacken (6 voimalaa).

Yhteisvälkemallinnus on laadittu WindPRO 4.2 -ohjelman Shadow -moduulilla. Yhteismallinnuksessa käytetyt voimaladimensiot ja -tiedot ovat esitetty taulukossa 7. Välkevyöhykelaskentojen lisäksi yhteismallinnuksessa laadittiin laskennat samoihin 38 reseptoripisteeseen, joita käytettiin Pihtinevan hankkeen välkevaikutusten arvioinnissa. Yhteisvälkevaikutukset reseptoripisteisiin ovat tarkasteltavissa taulukosta 8. Yhteismallinnuksessa selvitetty välkevyöhykkeet sekä välkkeen esiintymisajankohdat reseptoripisteissä ovat tarkasteltavissa liitteistä 5–8.

Taulukko 7. Yhteisvälkemallinnuksen tuulipuistojen voimaladimensiot.

Tuulipuisto	Voimalamalli	Napakorkeus	Roottorin halkaisija	Kokonaiskorkeus
Pihtineva (52 voimalaa)	Vestas V172-7.2	200 m	200 m	300 m
Rautajalka (30 voimalaa)	Vestas V172-7.2	200 m	200 m	300 m
Akkalankangas (28 voimalaa)	Vestas V172-7.2	200 m	200 m	300 m
Jolkka (9 voimalaa)	Vestas V172-7.2	195 m	200 m	295 m
Nydalabacken (6 voimalaa)	Vestas V172-7.2	200 m	200 m	300 m

Taulukko 8. Yhteisvälkemallinnuksen reseptoripistelaskentojen tulokset ilman puuston suojavaikutuksen huomioimista.

Reseptori	Yhteisvälkemallinnus Real Case, h/a*
1	11:44
2	9:46
3	13:49
4	9:42
5	2:21
6	1:37
7	0:00
8	3:58
9	5:01
10	1:51
11	8:56
12	4:11
13	3:50
14	7:06
15	8:01
16	18:08
17	0:00
18	3:45
19	3:17
20	4:53
21	8:04
22	0:00
23	3:30
24	5:52
25	0:00
26	0:00
27	0:00
28	0:00
29	0:00
30	0:00
31	0:00
32	0:00
33	0:00
34	3:53
35	0:00
36	0:00
37	0:00
38	0:00

Tuulipuiston ympäristössä sijaitsevat asuin- ja lomarakennukset jäävät yhteisvälkemallinnuksien mukaan pääosin 8 h/a välkealueen ulkopuolelle. Yhteisvälkemallinnuksen perusteella yhteisvaikutuksia syntyy ainoastaan Pihtinevan sekä Rautajalan hankkeista. Akkalankangas sekä Jolkka eivät etäisyytensä vuoksi muodosta yhtenäistä välkealuetta muiden tuulipuistojen kanssa.

Pihtinevan ja Rautajalan yhteisvälkevaikutuksia ei kohdistu yhteenkään reseptoripisteeseen ja tulokset ovat identtiset verrattuna taulukkoon 5. Pihtinevan ja Rautajalan tuulipuistot eivät muodosta yhteisvälkevaikutuksia asuin- ja lomarakennuksiin tai alueella julkisessa käytössä oleviin laavuihin.

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Välkemallinnuksella tarkasteltiin Kokkolan kaupungin Pihtinevan alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden välkevaikutuksia voimaloiden ympäristössä. Mallinnus laadittiin 52 voimalaa kattavalle hankesuunnitelmalle. Laitosmallin napakorkeutena käytettiin 200 metriä ja roottorin halkaisijana 200 metriä, jotka yhdistettynä muodostavat voimalan kokonaiskorkeuden 300 metriä. Voimalan mitoista roottorin läpimitalla ja lavan paksuudella, on merkittävin vaikutus välkemääriin ympäristössä. Mikäli rakennettava tuulivoimala on mitoiltaan pienempi, ovat välkevaikutukset mallinnettuja vähäisempiä.

Suomen säädöksissä ei ole määritetty sitovia ohje- tai raja-arvoja tuulivoimaloiden aiheuttamalle välkkeelle. Pihtinevan tuulipuiston välkemallinnuksen tulosten mukaan vuotuinen välkemäärä jää pääosin alle 8 h/a (rajana Saksassa ja Ruotsissa) välkemäärän asuin- ja lomarakennusten osalta.

Ilman lieventäviä toimenpiteitä välkemäärä 8 h/a ylittyy yhteensä 8 kohteessa, joista 7 on asuinrakennuksia (reseptoripisteet 1-4, 11, 15 ja 21) ja 1 lomarakennus (reseptoripiste 16). Välkemallinnuksessa ei ole huomioitu puuston peitteisyyttä, joka voi rajoittaa välkevaikutuksen syntymistä alueella. Rakennusten ohella puustovyöhykkeet rajoittavat välkevaikutuksia ympäristössä, mikäli puusto on riittävän tiheää ja korkeaa sekä suojaa altistuvaa kohdetta kattavasti. Puuston kyvyssä rajoittaa tuulivoimaloiden välkevaikutuksia, tulee huomioida myös vuodenaikojen vaihtelut.

Asuin- ja lomarakennusten lisäksi välkevaikutuksia kohdistuu myös Korpijärven ja Kalliojärven laavuihin. Välkkeen vuotuisen tuntimäärän lisäksi myös välkynnän ajankohdalla (vuoden- ja kellon-aika) sekä kiinteistön käyttötavalla ja -tarkoituksella on vaikutusta potentiaalisen häiriön kokemukseen. Laavujen käyttö tapahtuu tyypillisesti useiden yksittäisten henkilöiden ja ryhmien toimesta tilapäisesti, mikä on omiaan lieventämään välkkeen aiheuttaman häiriön kokemista, eikä niihin ole yleisesti sovellettu suosituksia välkkeen vuotuisesta enimmäismäärästä.

Pihtinevan yhteisvälkemallinnuksen mukaan yhteenkään reseptoripisteeseen ei muodostuu yhteisvälkevaikutuksia. Yhteisvälkevaikutuksia muodostuu vain Pihtinevan ja Rautajalan tuulipuistojen alueella, mutta alueella ei ole asuin- ja lomarakennuksia. Yhteisvälkevaikutuksia ei ole myöskään alueen julkisessa käytössä oleviin laavuihin.

Vuosittaiseen todelliseen välkevaikutukseen vaikuttaa, kuinka tarkasti vuosittainen tuulivoimaloiden toiminta ja sääolosuhteet vastaavat mallinnuksessa käytettyjä arvoja. Lisäksi voimaloiden näkyminen tai näkymisen estyminen esimerkiksi puuston tai rakennusten vuoksi on vaikuttava tekijä välkevaikutuksen muodostumisessa. Jos tuulivoimalat eivät näy häiriintyvään kohteeseen, ei myöskään välkettä aiheudu. Mikäli tuulivoimaloiden todetaan aiheuttavan välkettä eniten altistuvien kohteiden luona puuston peitteisyyden vähäisyydestä johtuen yli sallitun rajan, on mahdollista arvioida tiettyjen voimaloiden toiminnan rajoittamista välkevaikutuksien vähentämiseksi. Rajoitustoimet voidaan tällöin kohdistaa voimaloihin, joilla on suurin vaikutus välkealueen ympäristön asuinrakennusten välkemäärään.

Välkkeen syntyyn voidaan vaikuttaa tuulivoimalaan liitettävällä teknisellä ohjauksella. Järjestelmä monitoroi jatkuvasti ja automaattisesti välkkeen muodostumista voimalan nasellin päälle tai runkoon asennettavilla valosensoreilla. Järjestelmä laskee muodostumisen mahdollisuutta tietyssä suunnassa valoisuuden ja roottorin asennon mukaan ja järjestelmä pysäyttää tuulivoimalan, kun ennalta asetettu välkemäärän raja saavutetaan. Ohjaustarve on vuositasolla ajallisesti vähäinen, mikä vähentää vaikutusta voimalan vuotuisen sähkön tuottoon.

LÄHTEET

1. Ympäristöministeriö. 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Saatavilla osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79057/OH_5_2016.pdf?sequence=1.
2. Umweltbundesamt. 2019. Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen: WKA-Schattenwurfhinweise.
3. Boverket. 2009. Vindkraftshandboken - Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden. Saatavilla osoitteesta: <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2013/vindkraftshandboken.pdf>.
4. Naturstyrelsen & Miljøministeriet. 2015. Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller. Saatavilla osoitteesta: https://videnombvind.dk/wp-content/uploads/2020/07/Plan%C3%A6g_vejledning_06012015_web.pdf.
5. EMD International A/S. WindPRO 3.6. User Manual: Energy.

6. Ilmatieteen laitos. 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta 1991–2020.

7. Ilmatieteen laitos. 2023. Suomen Tuuliatlas. Saatavilla osoitteesta: <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>.

8. Maanmittauslaitos. 2023. Korkeusmalli 10 m. Saatavilla osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/aineistot-ja-rajapinnat/tuotekuvaukset/korkeusmalli-10-m>.

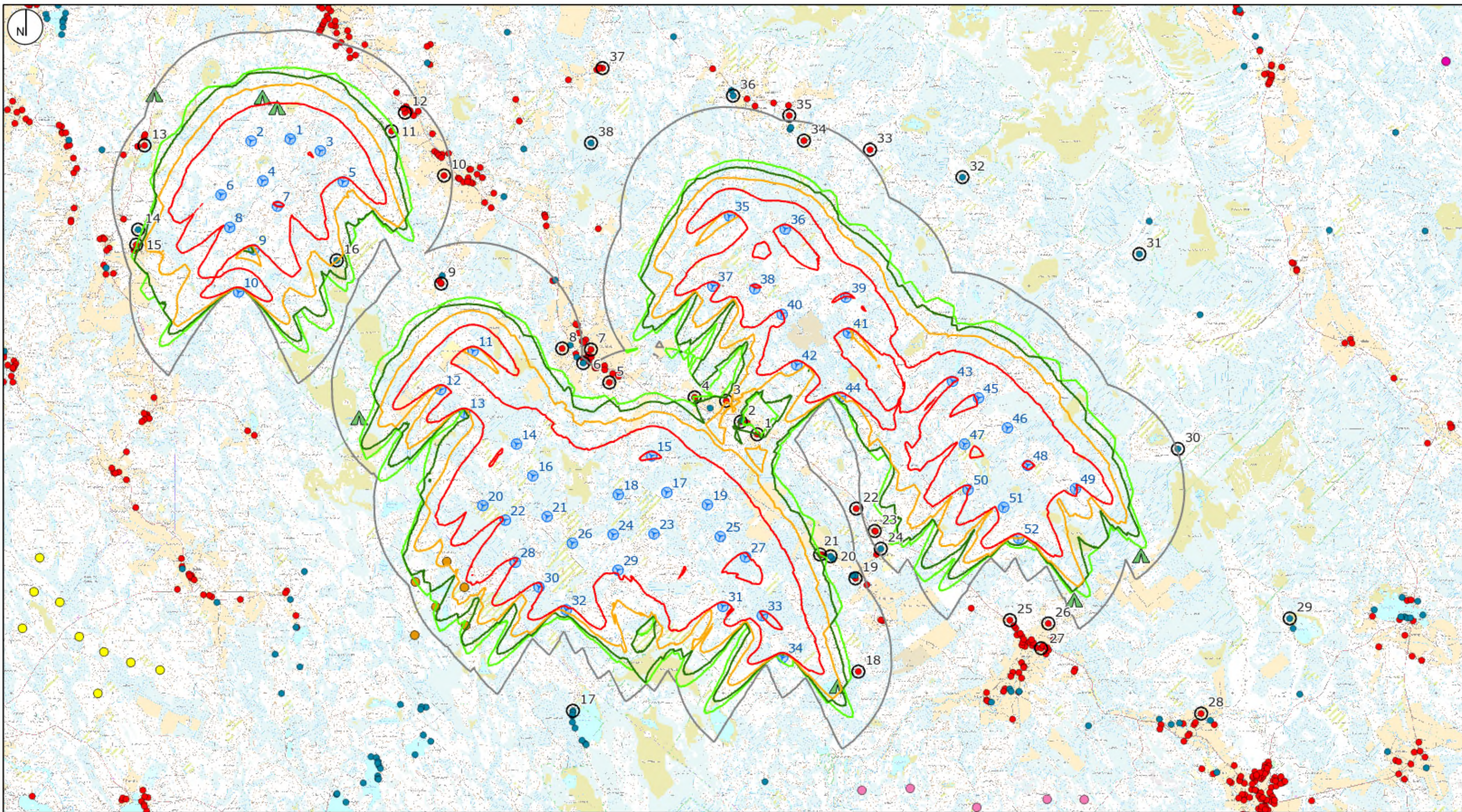
LIITTEET

Liite 1 Pihtinevan tuulipuiston Real Case -laskennan välkevyöhykkeet

Liite 2 Pihtinevan tuulipuiston kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä

Liite 3 Yhteisvälkemallinnuksen Real Case -laskennan välkevyöhykkeet

Liite 4 Yhteisvälkemallinnuksen kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä



RAMBOLL

Pihtineva Wind Oy
Pihtinevan tuulivoimahanke

Välkemallinnus
(WindPro 4.2)

Layout 52 WTG
VESTAS V172-7.2
Napakorkeus (HH) 200 m
Roottorin halkaisija (RD) 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

○ Reseptorit

● Asuinrakennus
● Lomarakennus

▲ Laavu

● Pihtinevan tuulivoimahanke voimalat, kokonaiskorkeus 300 m

● Kuuronkallion tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 230 m

● Rautajalan tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 300 m

● Jolkan tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 295 m

● Akkalankankaan tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 300 m

● Nydalabackenin tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 300 m

Mittakaava (A4): 1:70 000

0 1 2 4 km

Tausta: © MML 2026

Aineisto: © MML maastotietokanta 2026,

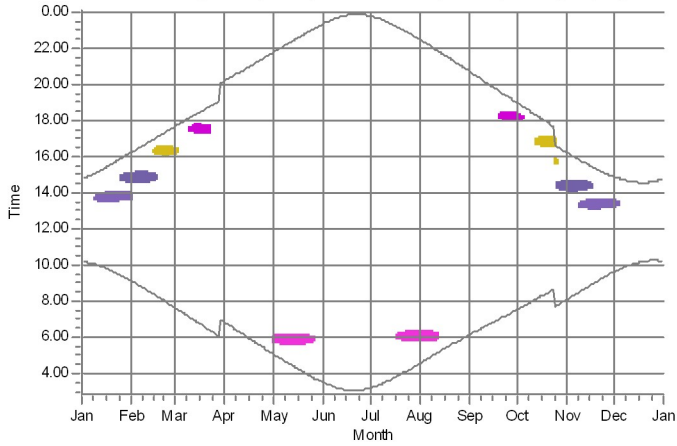
© Kokkolan kaupunki

Tekijä: Ramboll, EK 08/2026

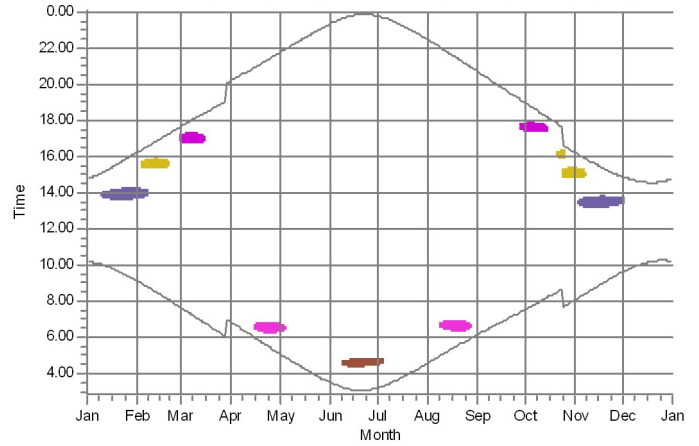
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

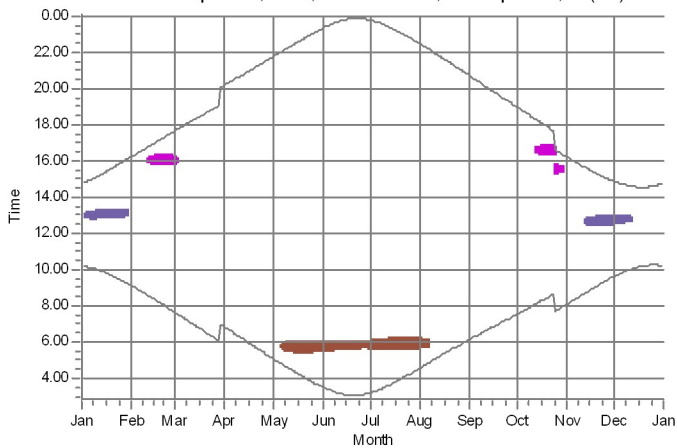
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (54)



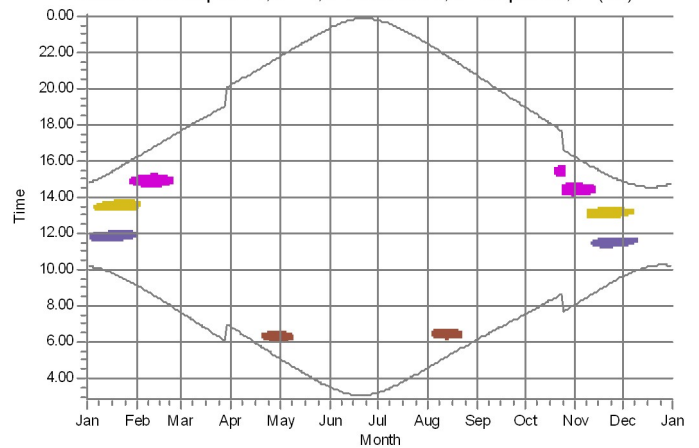
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (56)



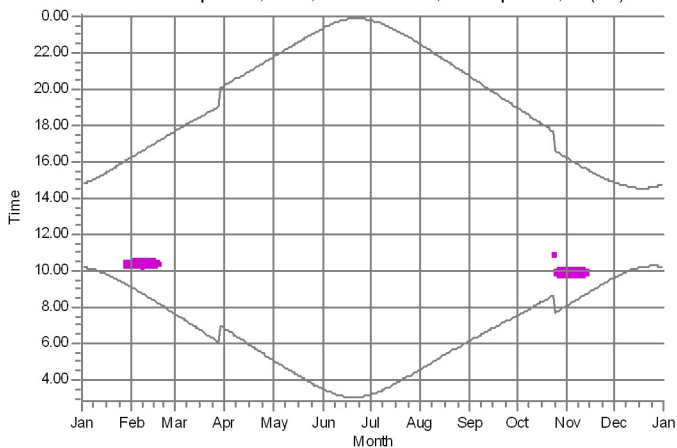
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (67)



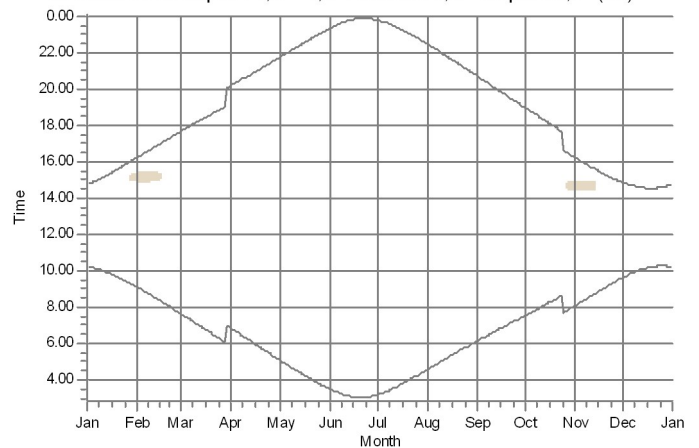
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (55)



5: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (59)



6: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (66)



WTGs

17: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (580)
 44: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (581)
 25: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (584)

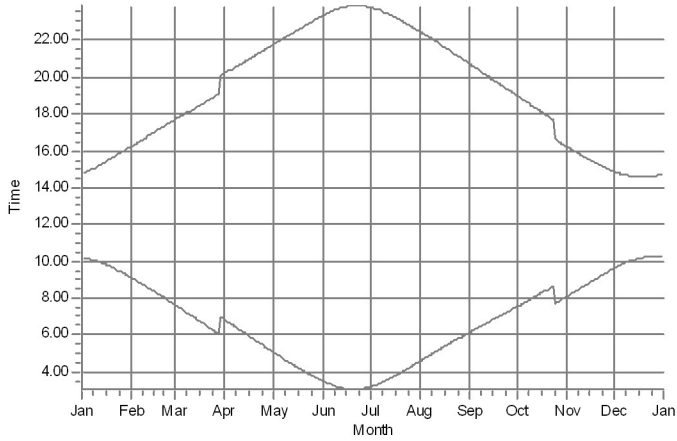
42: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (590)
 15: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (591)
 19: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (594)

14: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (599)

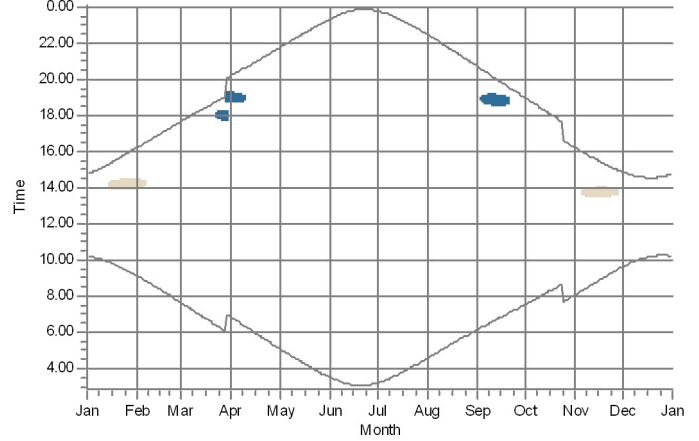
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

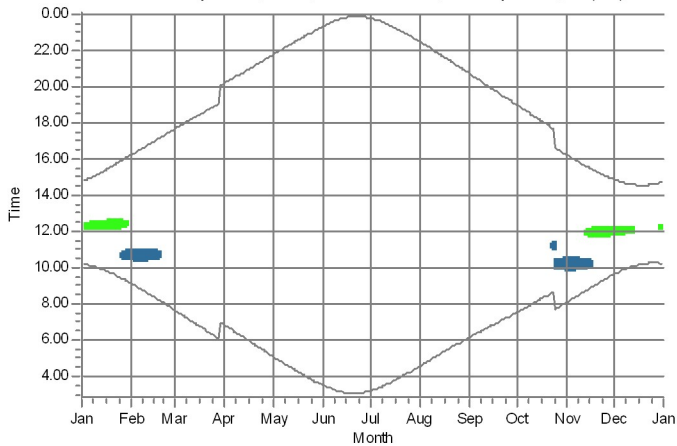
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (57)



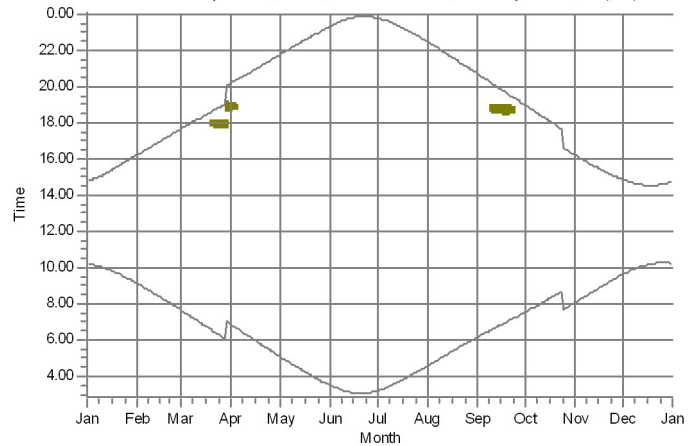
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (58)



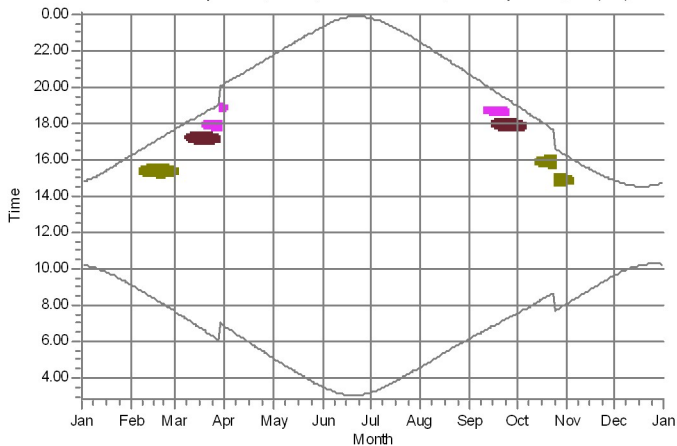
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (50)



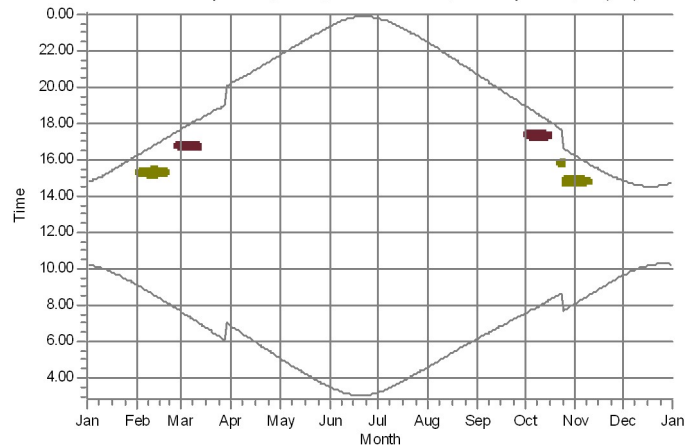
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (49)



11: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (68)



12: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (48)



WTGs

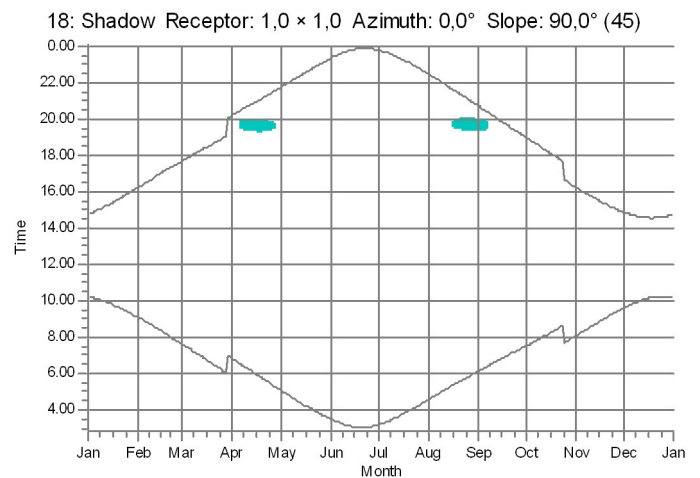
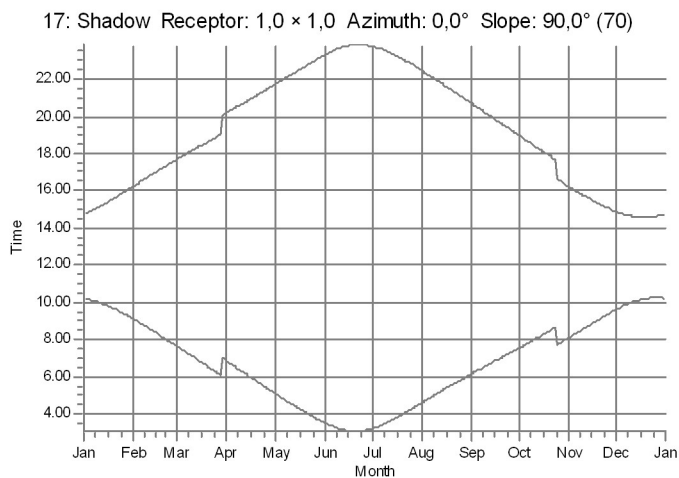
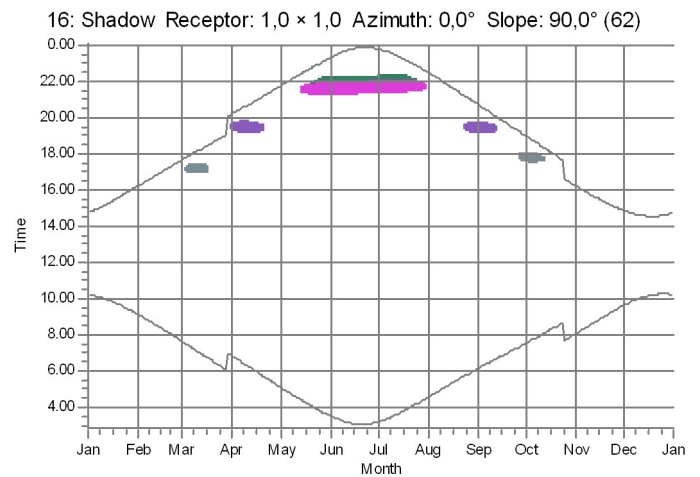
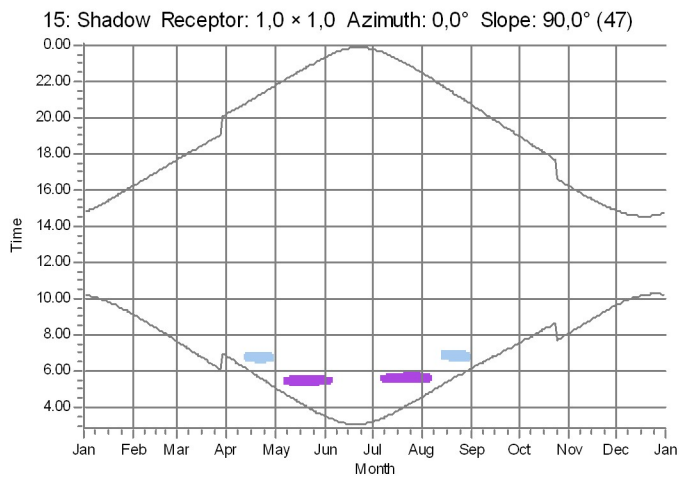
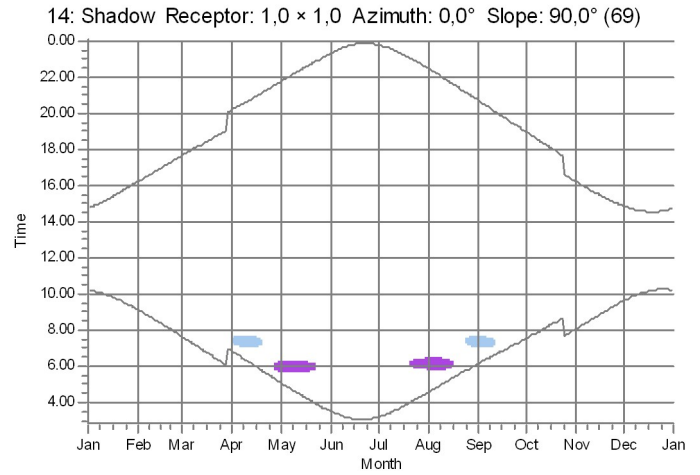
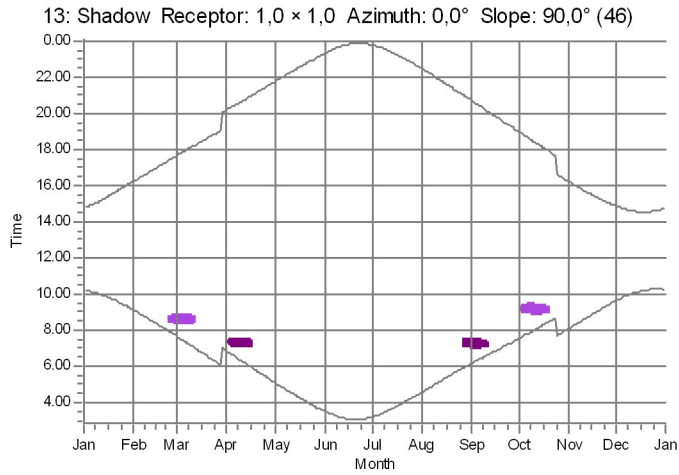
5: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (560)
12: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (568)

11: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (572)
3: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (582)

1: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (597)
14: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (599)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026



WTGs

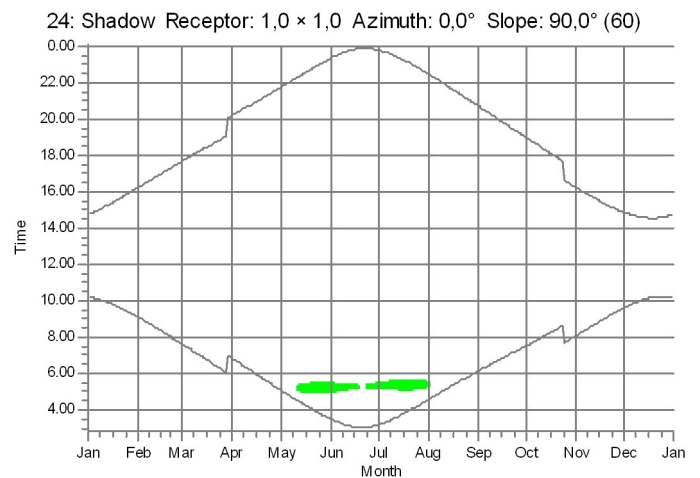
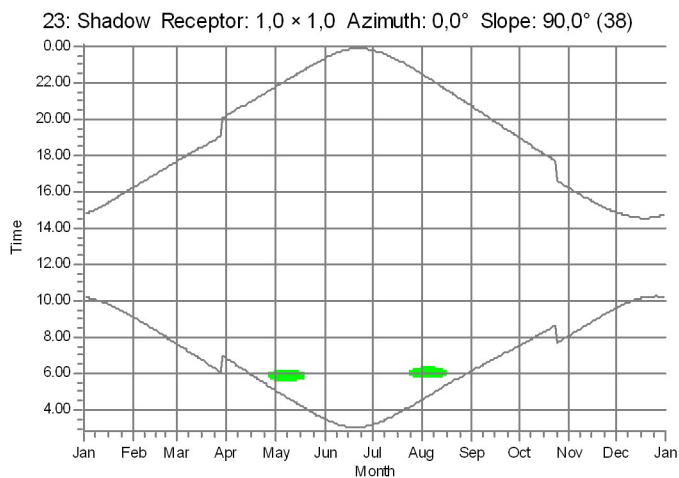
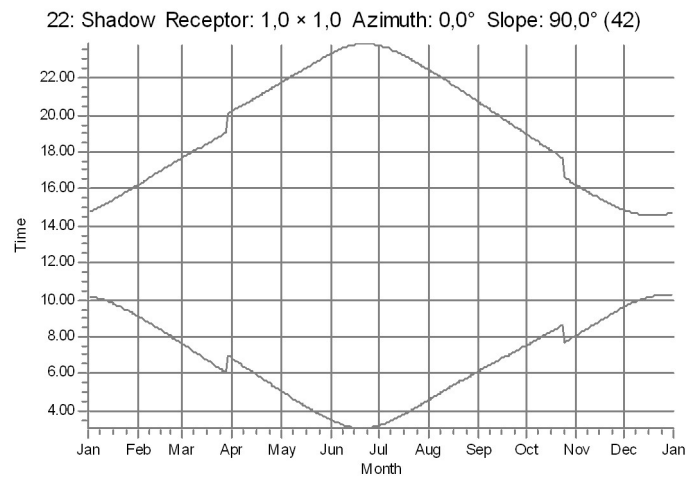
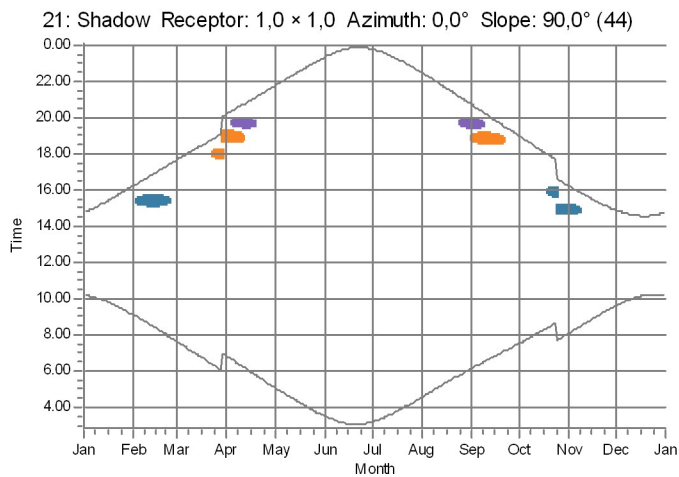
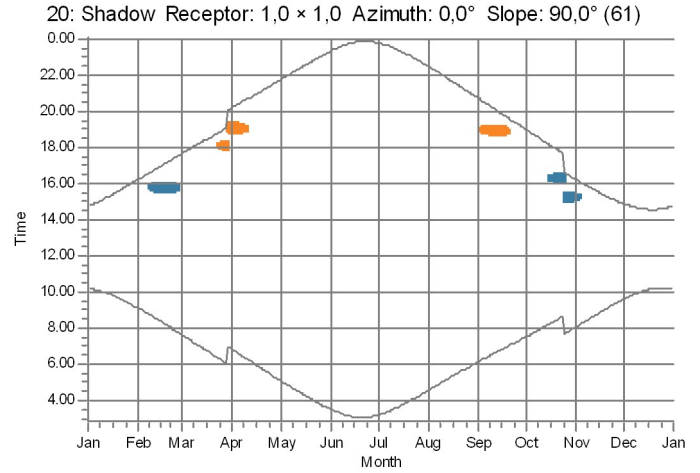
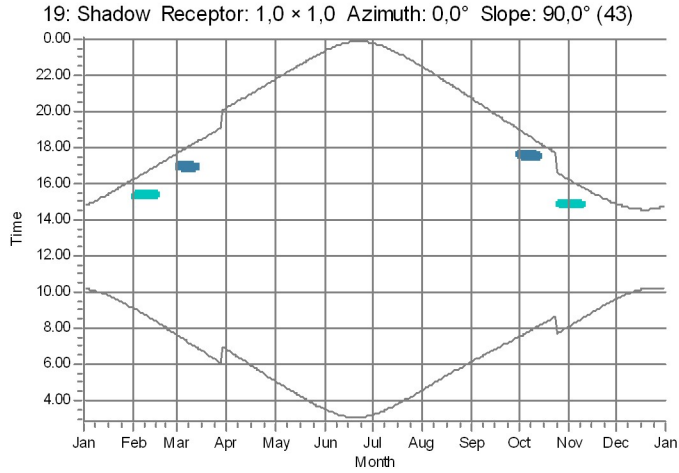
2: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (561)
 8: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (565)
 34: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (571)

4: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (579)
 7: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (585)
 10: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (588)

6: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (593)
 9: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (595)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026



WTGs

50: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (559)
34: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (571)

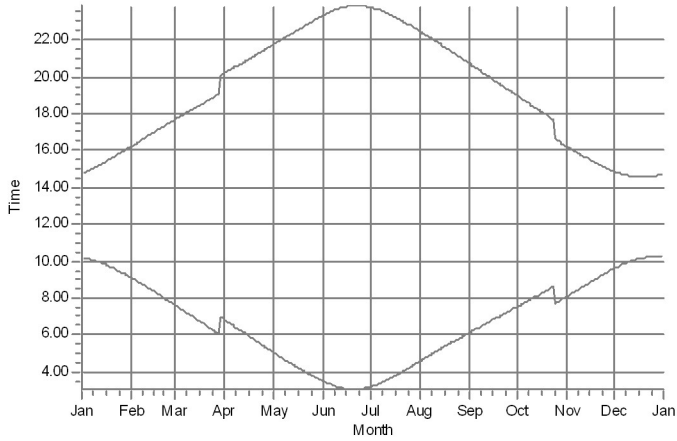
27: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (573)
25: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (584)

33: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (587)

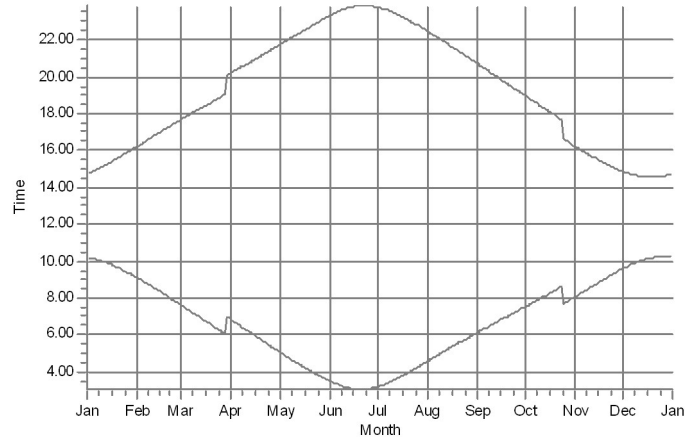
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

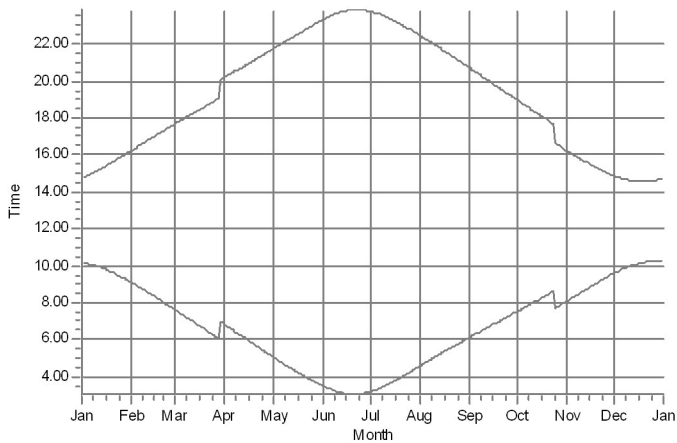
25: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (39)



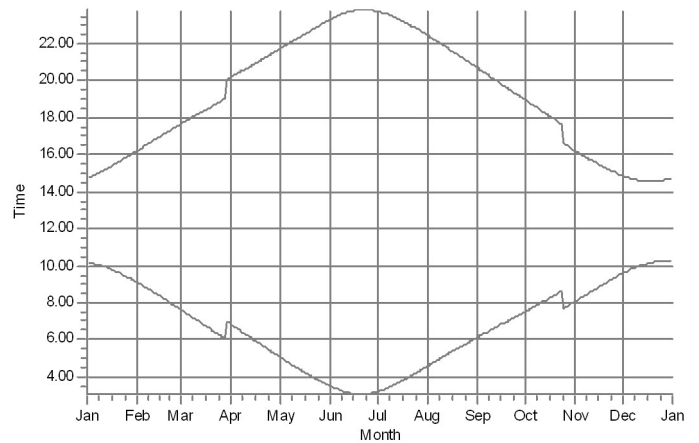
26: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (40)



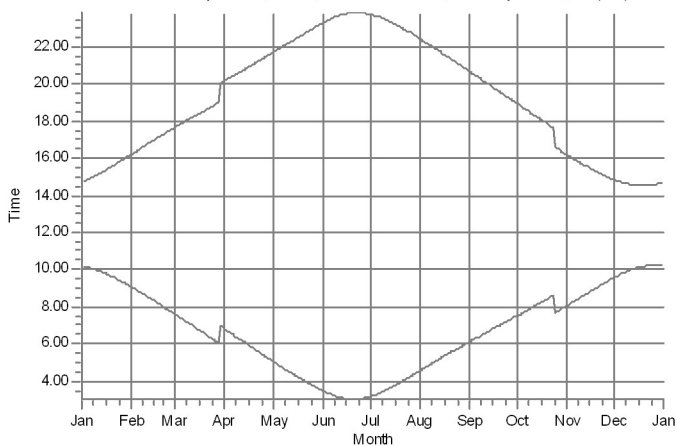
27: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (41)



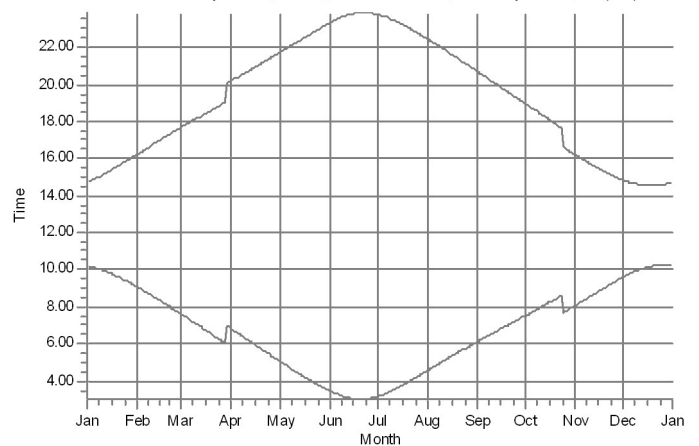
28: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (71)



29: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (72)



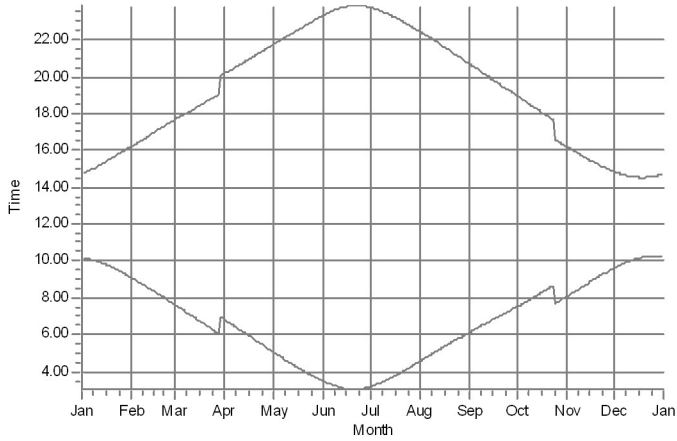
30: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (73)



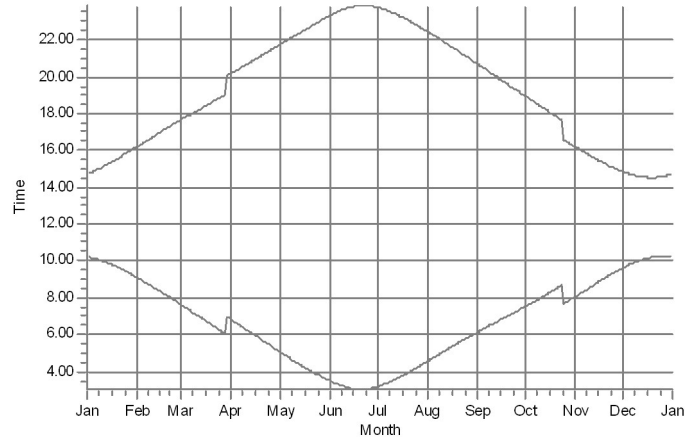
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

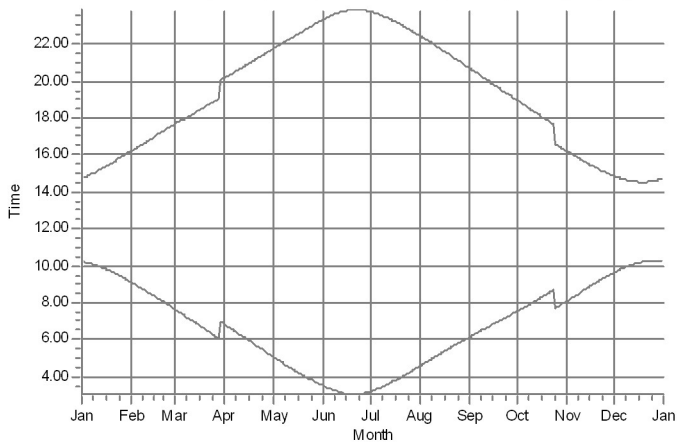
31: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (74)



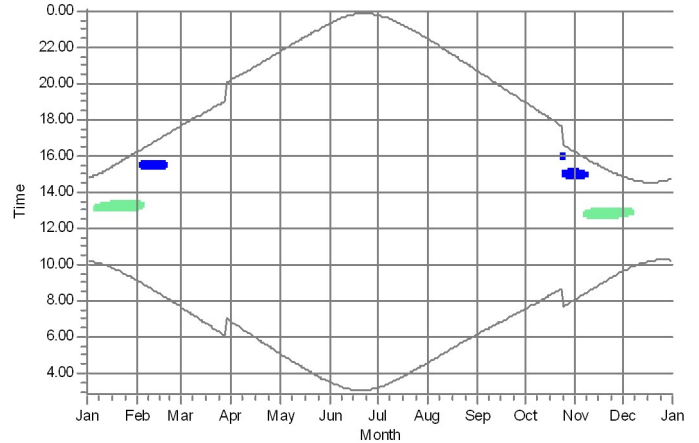
32: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (64)



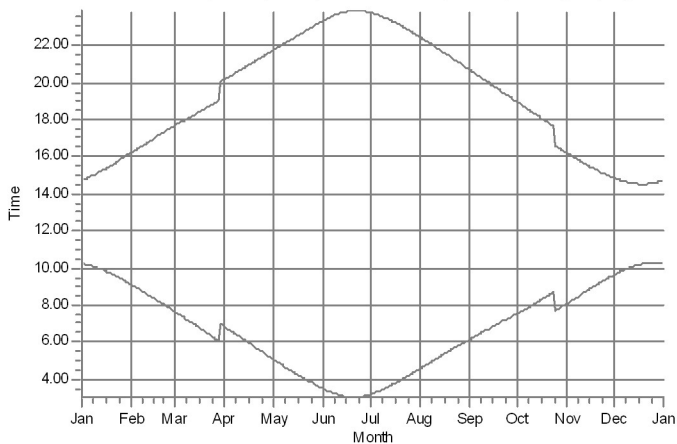
33: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (63)



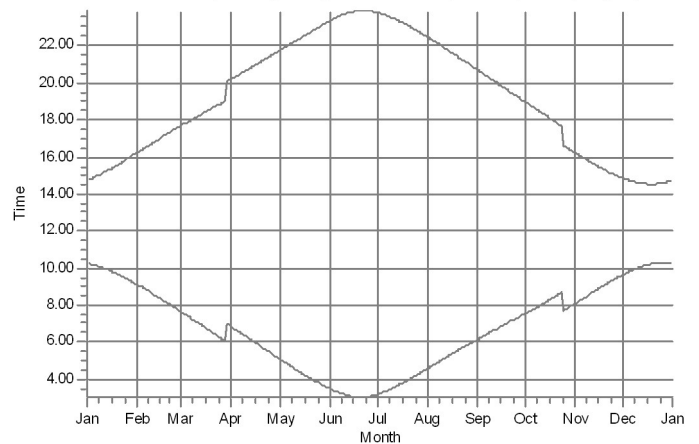
34: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (53)



35: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (52)



36: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (51)



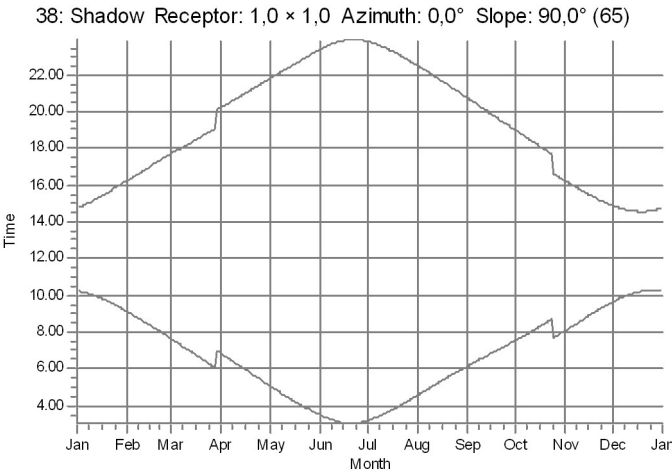
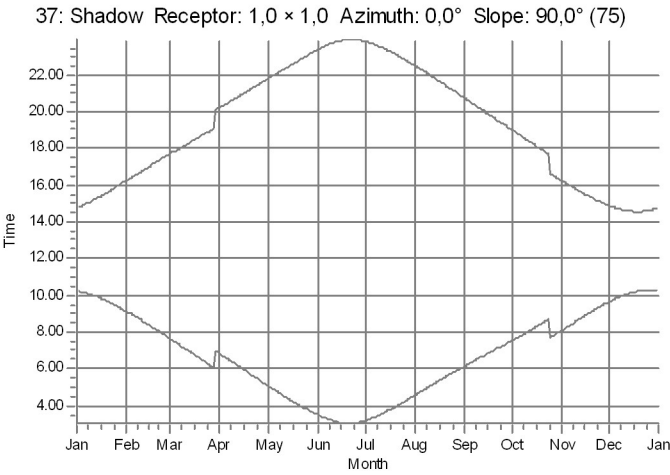
WTGs

35: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 m (TOT: 300.0 m) (553)

36: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 m (TOT: 300.0 m) (576)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026



SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

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
699	465	335	322	460	709	986	1 404	1 210	682	490	568	8 330

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:

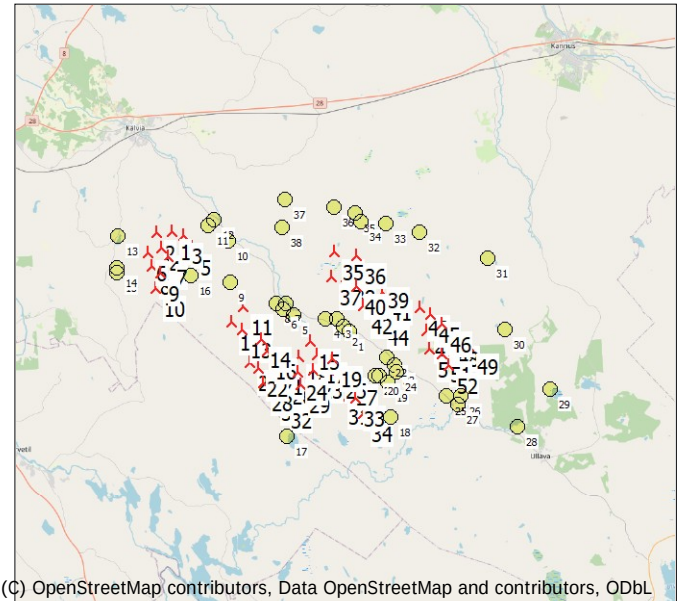
DHM: Elevation Grid Data Object: Valke_Pihtineva_EMDGrid_1.wpg (6)

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:400 000

▲ New WTG

● Shadow receptor

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
			[m]									[RPM]
1	327 493	7 080 879	37,7	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
2	326 723	7 080 839	38,0	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
3	328 084	7 080 645	35,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
4	326 954	7 080 056	35,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
5	328 535	7 080 041	41,2	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
6	326 132	7 079 782	31,2	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
7	327 241	7 079 558	37,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
8	326 302	7 079 142	33,0	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
9	326 775	7 078 705	50,6	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
10	326 477	7 077 873	45,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
11	331 086	7 076 713	51,2	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
12	330 449	7 075 956	49,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
13	330 922	7 075 496	53,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
14	331 939	7 074 885	46,4	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
15	334 597	7 074 654	48,7	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
16	332 259	7 074 259	59,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
17	334 893	7 073 933	51,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
18	333 940	7 073 893	46,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
19	335 691	7 073 693	56,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
20	331 278	7 073 676	56,0	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
21	332 541	7 073 461	60,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
22	331 719	7 073 391	55,5	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
23	334 641	7 073 121	53,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
24	333 839	7 073 107	50,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
25	335 944	7 073 068	60,5	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
26	333 037	7 072 937	52,3	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
27	336 440	7 072 664	58,0	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
28	331 915	7 072 563	54,1	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
29	333 934	7 072 406	56,1	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
30	332 381	7 072 075	52,3	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
31	335 996	7 071 695	63,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
32	332 916	7 071 625	56,5	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
33	336 770	7 071 516	61,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
34	337 171	7 070 694	65,2	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
35	336 126	7 079 367	52,8	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
36	337 218	7 079 111	59,3	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
			[m]									[RPM]
37	335 796	7 077 988	64,1	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
38	336 622	7 077 938	62,5	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
39	338 414	7 077 769	76,4	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
40	337 159	7 077 435	74,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
41	338 463	7 077 070	72,7	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
42	337 448	7 076 441	76,4	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
43	340 507	7 076 118	73,3	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
44	338 306	7 075 810	80,1	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
45	341 019	7 075 792	86,7	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
46	341 587	7 075 204	86,7	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
47	340 743	7 074 883	83,2	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
48	341 984	7 074 467	86,2	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
49	342 923	7 074 008	89,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
50	340 813	7 073 990	73,7	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
51	341 513	7 073 643	77,5	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
52	341 808	7 073 034	92,9	VESTAS V172-7.2_USER 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-

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]
1	336 671	7 075 077	57,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
2	336 347	7 075 324	63,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
3	336 061	7 075 737	52,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
4	335 441	7 075 803	48,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
5	333 764	7 076 096	42,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
6	333 252	7 076 478	40,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
7	333 403	7 076 743	39,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
8	332 838	7 076 765	41,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
9	330 460	7 078 040	43,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
10	330 517	7 080 163	32,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
11	329 483	7 081 035	34,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
12	329 749	7 081 398	36,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
13	324 630	7 080 755	23,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
14	324 505	7 079 101	27,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
15	324 467	7 078 803	27,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
16	328 407	7 078 497	55,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
17	333 049	7 069 646	63,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
18	338 659	7 070 416	71,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
19	338 602	7 072 248	62,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
20	338 113	7 072 681	61,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
21	337 907	7 072 716	63,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
22	338 616	7 073 618	65,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
23	338 979	7 073 179	66,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
24	339 100	7 072 830	68,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
25	341 638	7 071 427	80,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
26	342 391	7 071 363	82,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
27	342 251	7 070 874	76,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
28	345 396	7 069 592	89,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
29	347 137	7 071 461	100,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
30	344 939	7 074 791	95,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
31	344 181	7 078 620	82,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
32	340 681	7 080 129	68,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
33	338 888	7 080 671	70,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
34	337 590	7 080 848	56,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
35	337 301	7 081 342	54,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
36	336 197	7 081 732	49,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
37	333 631	7 082 273	38,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
38	333 405	7 080 803	40,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
1	64:25	183	0:38	11:44
2	55:01	173	0:28	9:46
3	66:03	186	0:32	13:49
4	66:10	137	0:48	9:42
5	16:21	44	0:29	2:21
6	10:51	36	0:23	1:37
7	0:00	0	0:00	0:00
8	24:55	78	0:26	3:58
9	39:48	104	0:33	5:01
10	8:55	29	0:23	1:51
11	46:15	96	0:49	8:56
12	23:51	72	0:26	4:11
13	19:49	63	0:26	3:50
14	29:00	83	0:27	7:06
15	31:16	96	0:26	8:01
16	74:30	143	0:49	18:08
17	0:00	0	0:00	0:00
18	17:01	42	0:31	3:45
19	18:47	62	0:24	3:17
20	25:43	74	0:28	4:53
21	41:16	97	0:45	8:04
22	0:00	0	0:00	0:00
23	13:21	43	0:24	3:30
24	21:13	77	0:24	5:52
25	0:00	0	0:00	0:00
26	0:00	0	0:00	0:00
27	0:00	0	0:00	0:00
28	0:00	0	0:00	0:00
29	0:00	0	0:00	0:00
30	0:00	0	0:00	0:00
31	0:00	0	0:00	0:00
32	0:00	0	0:00	0:00
33	0:00	0	0:00	0:00
34	30:33	88	0:28	3:53
35	0:00	0	0:00	0:00
36	0:00	0	0:00	0:00
37	0:00	0	0:00	0:00
38	0:00	0	0:00	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (597)	8:55	1:50
2	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (561)	8:34	1:51
3	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (582)	27:11	5:29
4	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)	21:26	5:30
5	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (560)	34:17	6:10
6	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (593)	48:06	11:54
7	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)	35:33	9:09
8	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (565)	23:25	5:12
9	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)	13:57	3:02
10	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (588)	8:09	1:35
11	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)	32:32	5:28
12	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (568)	18:45	1:58
13	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (575)	0:00	0:00
14	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (599)	24:17	3:10
15	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (591)	66:28	11:14
16	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)	0:00	0:00
17	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)	36:03	4:58
18	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (564)	0:00	0:00
19	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)	70:00	8:16

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

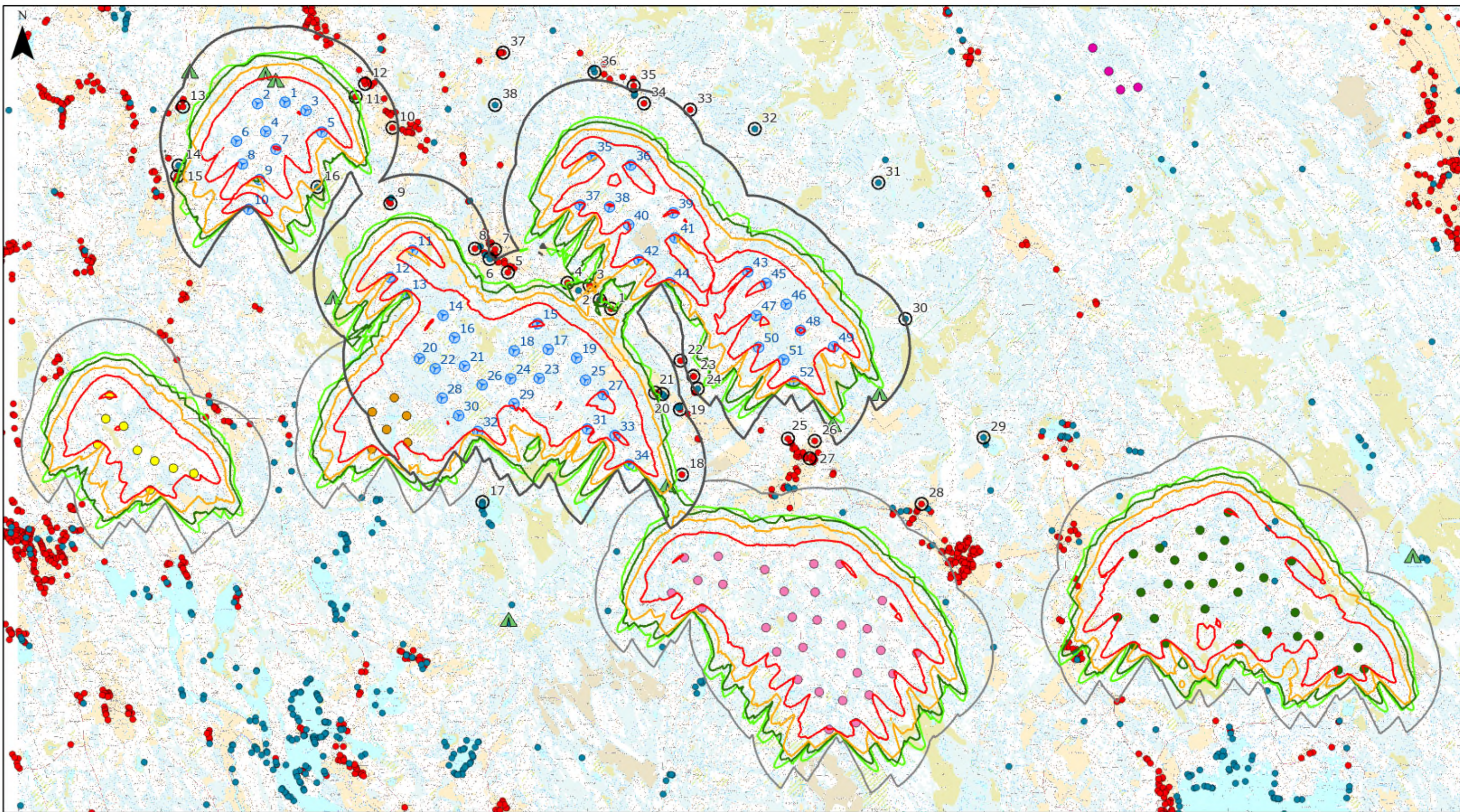
Calculation: Pihtineva_Layout_kaavaluonnos_05062026_RD200_HH200_TH300_mallinnus09062026

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
20	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)	0:00	0:00
21	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (574)	0:00	0:00
22	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (589)	0:00	0:00
23	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)	0:00	0:00
24	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (601)	0:00	0:00
25	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (584)	23:37	3:34
26	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (557)	0:00	0:00
27	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (573)	19:13	4:03
28	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (586)	0:00	0:00
29	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)	0:00	0:00
30	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (556)	0:00	0:00
31	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (551)	0:00	0:00
32	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (558)	0:00	0:00
33	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)	36:10	6:14
34	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (571)	26:47	5:18
35	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (553)	9:37	1:32
36	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (576)	20:56	2:21
37	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)	0:00	0:00
38	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (552)	0:00	0:00
39	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (566)	0:00	0:00
40	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (598)	0:00	0:00
41	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (563)	0:00	0:00
42	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (590)	52:07	13:56
43	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (583)	0:00	0:00
44	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)	29:04	7:24
45	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)	0:00	0:00
46	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (602)	0:00	0:00
47	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (555)	0:00	0:00
48	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (554)	0:00	0:00
49	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (600)	0:00	0:00
50	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (559)	34:34	9:23
51	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (562)	0:00	0:00
52	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (578)	0:00	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.

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.



RAMBOLL

Pihtineva Wind Oy
Pihtinevan tuulivoimahanke

Yhteivälkemallinnus
(WindPro 4.2)

Layout 52 WTG (yht. 125 WTG)
VESTAS V172-7.2
Napakorkeus (HH) 200 m /195 m
Roottorin halkaisija (RD) 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Mittakaava (A4): 1:100 000
0 1 2 4 km

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

- 0
- 8
- 10
- 15
- 30

Pihtinevan
välkkeen
nollaraja

○ Reseptorit

- Asuinrakennus
- Lomarakennus

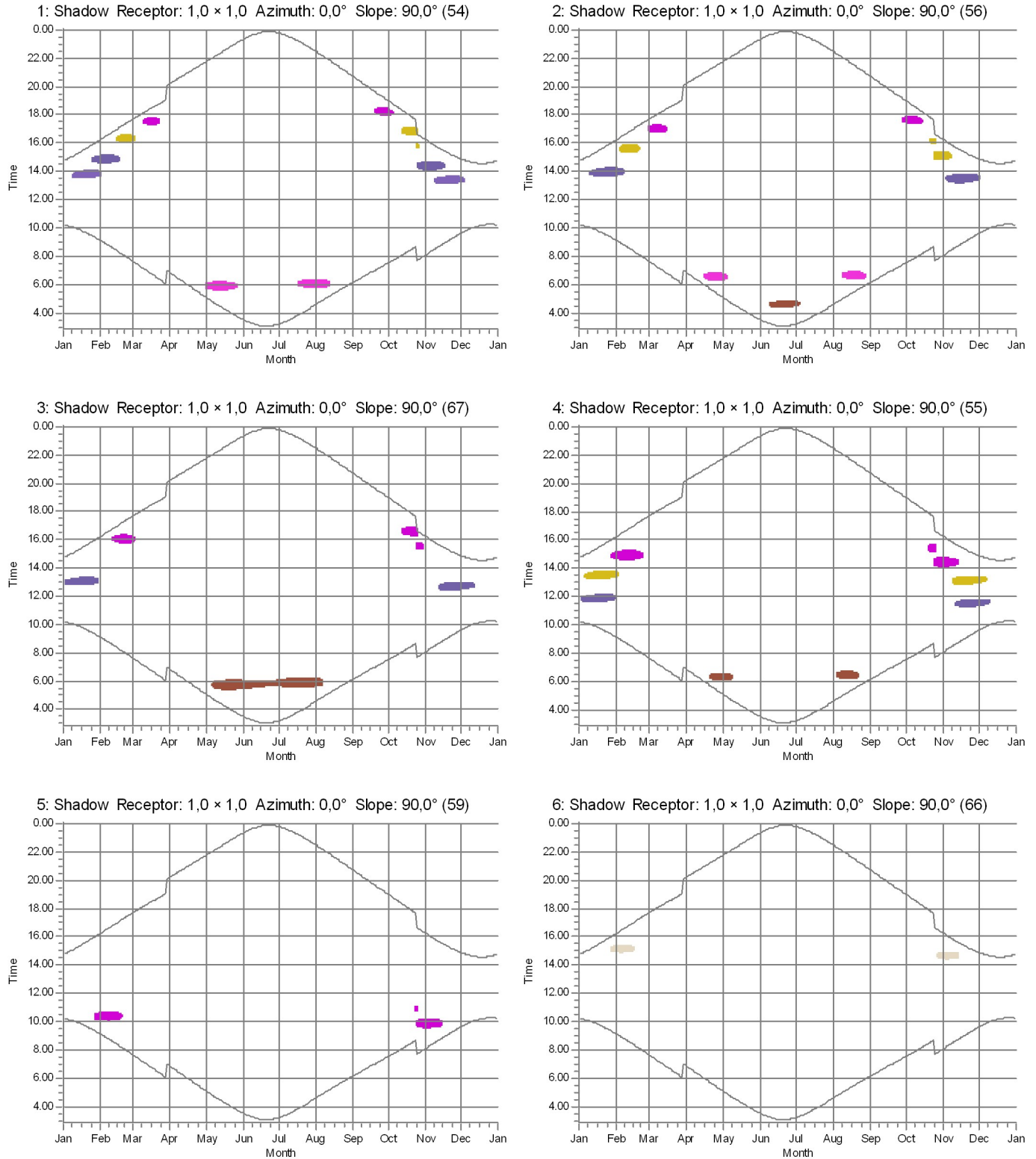
▲ Laavu

- Pihtinevan tuulivoimahankkeen voimalat, kokonaiskorkeus 300 m
- Akkalankankaan tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 300 m
- Jolkan tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 295 m
- Rautajalan tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 300 m
- Kuuronkallion tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 230 m
- Nydalabackenin tuulivoimalat, kokonaiskorkeus 300 m

Tausta: © MML 2025
Aineisto: © MML maastotietokanta 2023,
© Kokkolan kaupunki
Tekijä: Ramboll, EK 08/2026

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

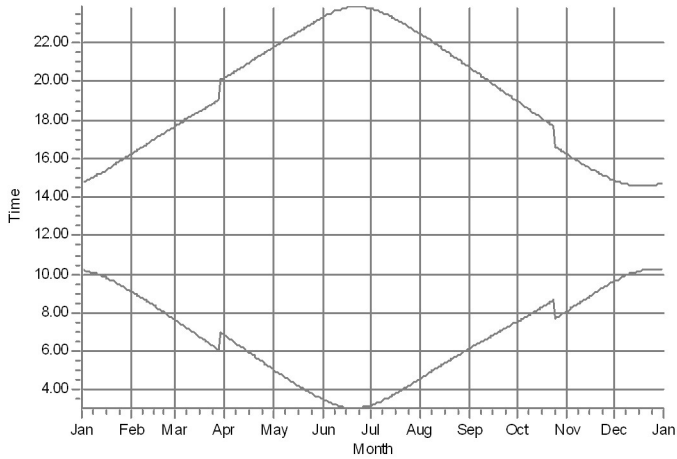


WTS
17: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 300.0 m (T01: 300.0 m) (585)
25: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 300.0 m (T01: 300.0 m) (584)
15: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 300.0 m (T01: 300.0 m) (583)
44: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 300.0 m (T01: 300.0 m) (581)
42: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 300.0 m (T01: 300.0 m) (580)
19: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 300.0 m (T01: 300.0 m) (584)
14: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 300.0 m (T01: 300.0 m) (586)

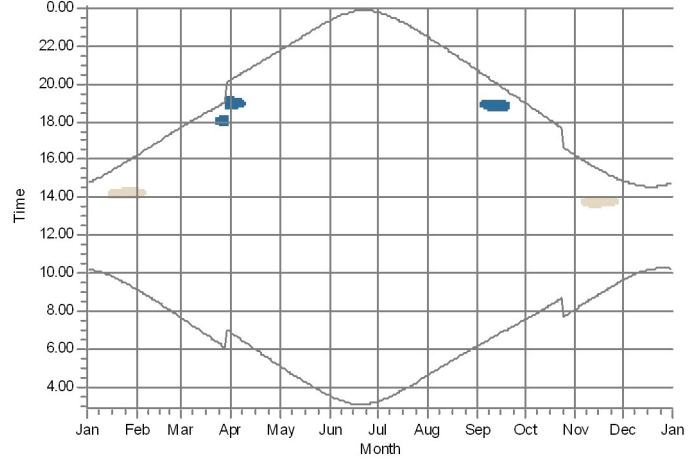
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

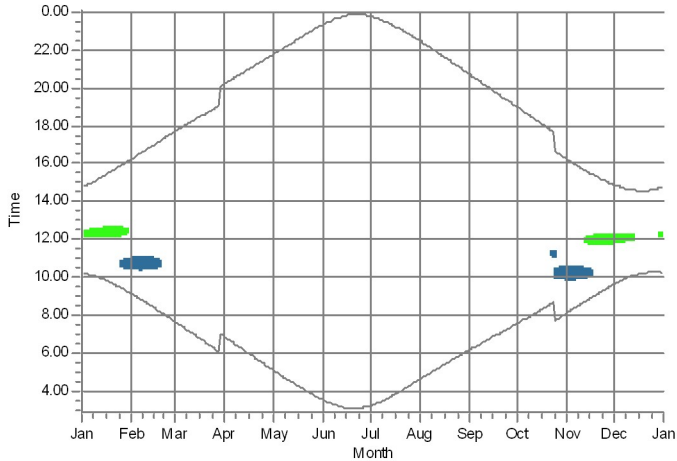
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (57)



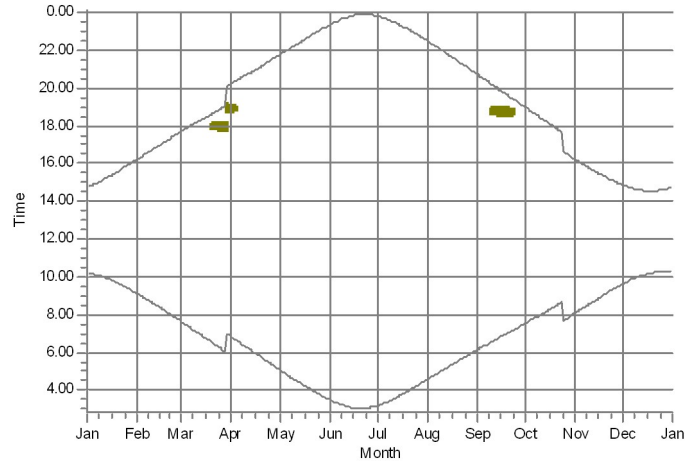
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (58)



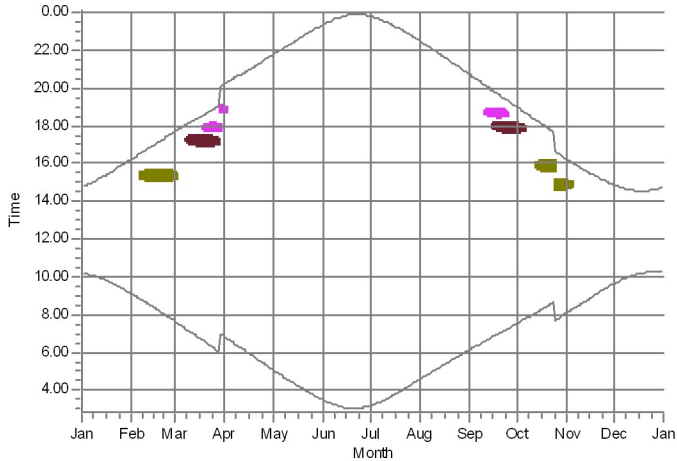
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (50)



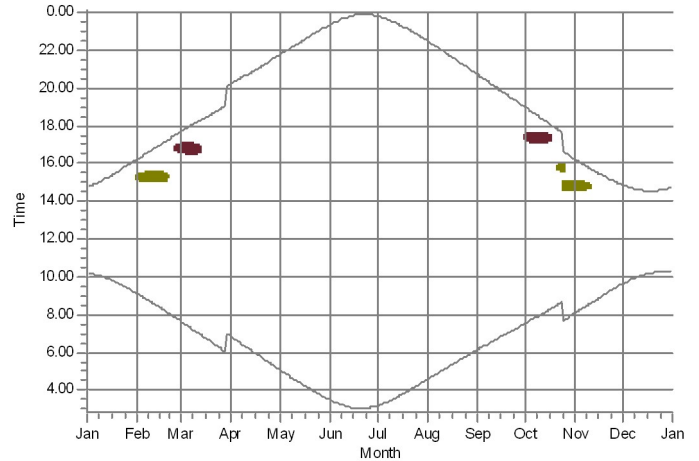
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (49)



11: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (68)



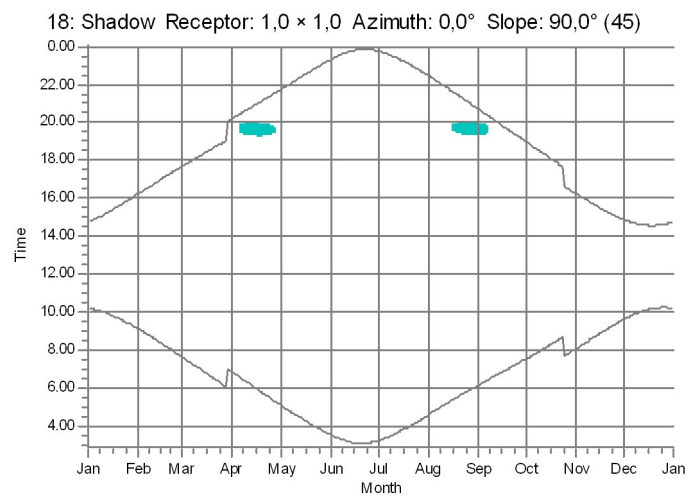
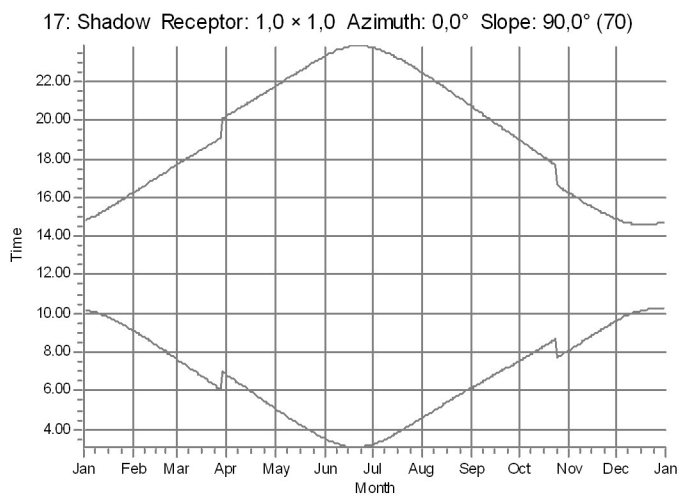
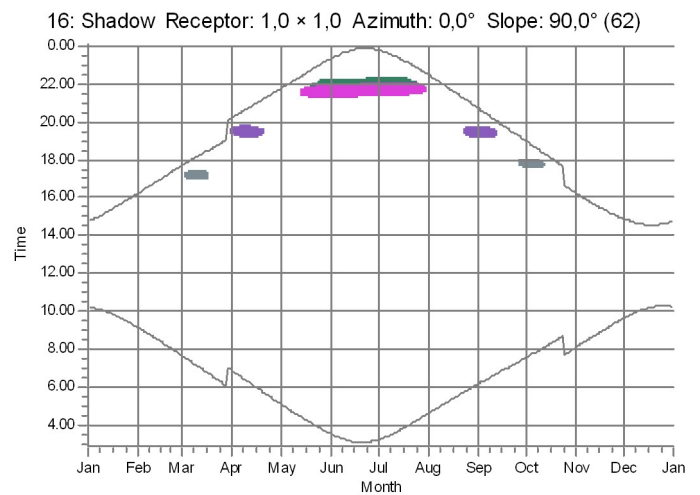
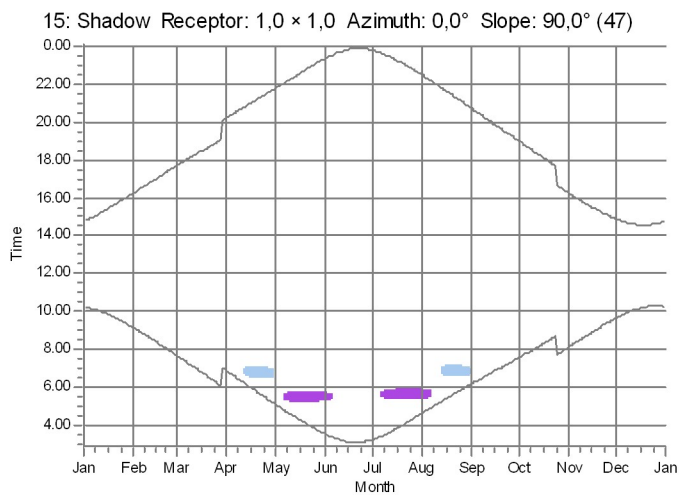
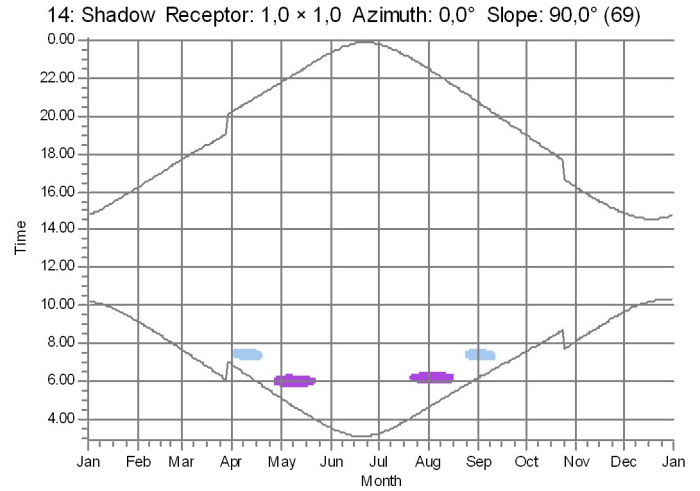
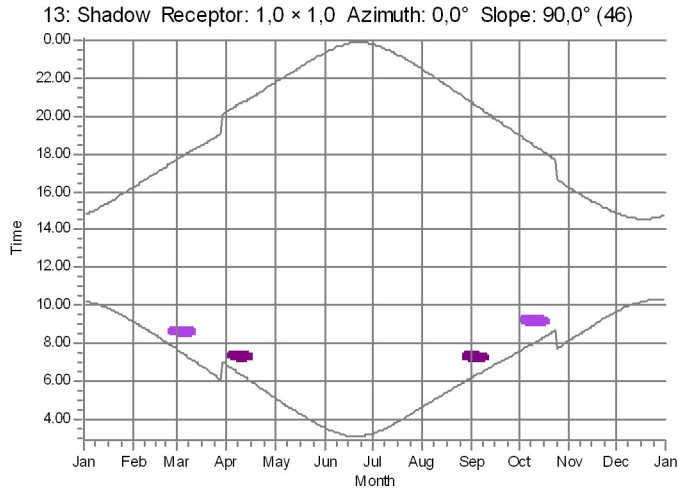
12: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (48)



WTS
5: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (560)
12: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (568)
11: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (572)
9: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (562)
1: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (587)
14: VESTAS V172-7.2_USER T200 200.0 ICI hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (589)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026



WTS

2: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (563)

34: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (571)

7: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (585)

4: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (583)

8: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (565)

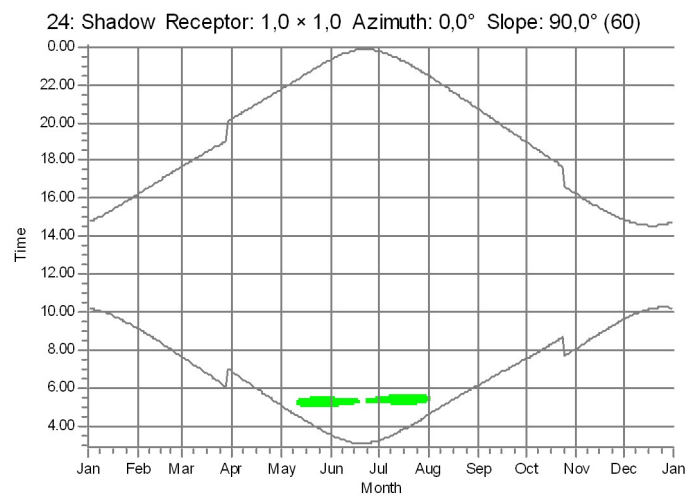
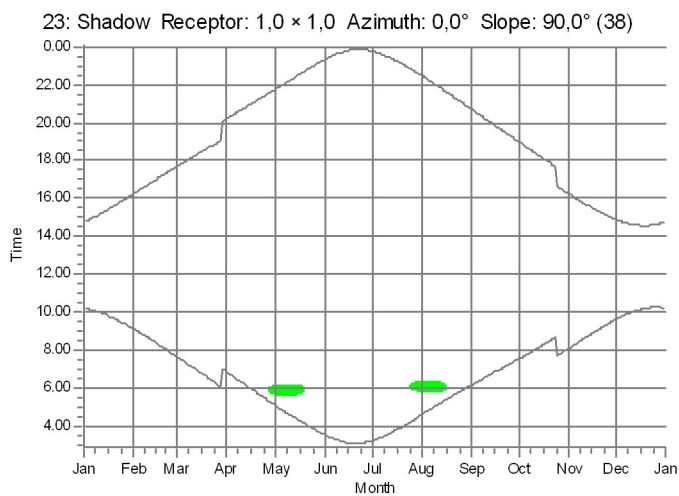
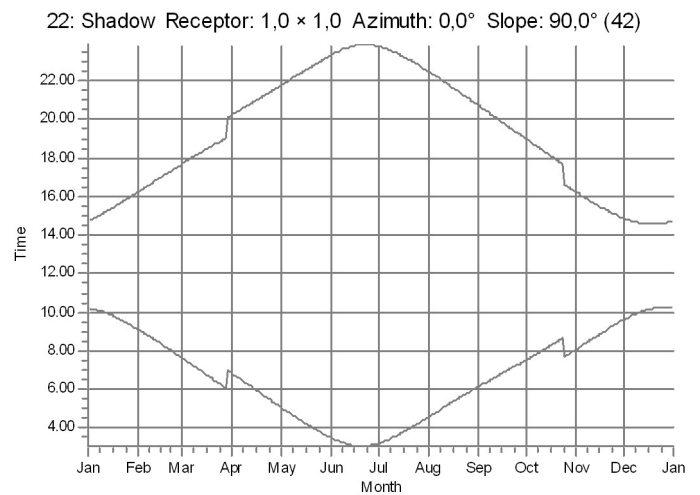
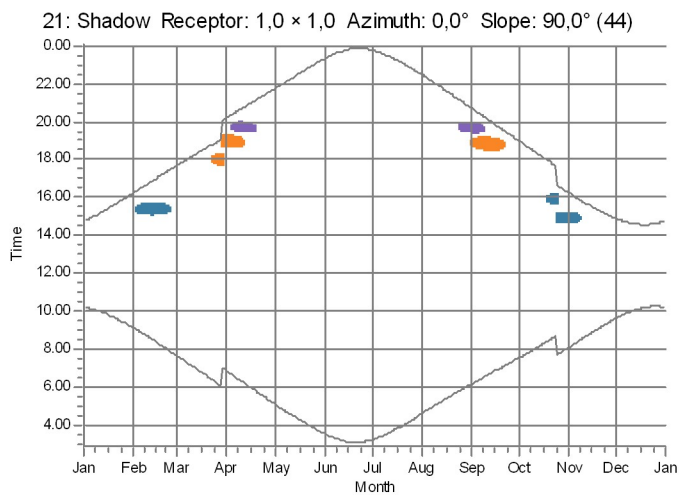
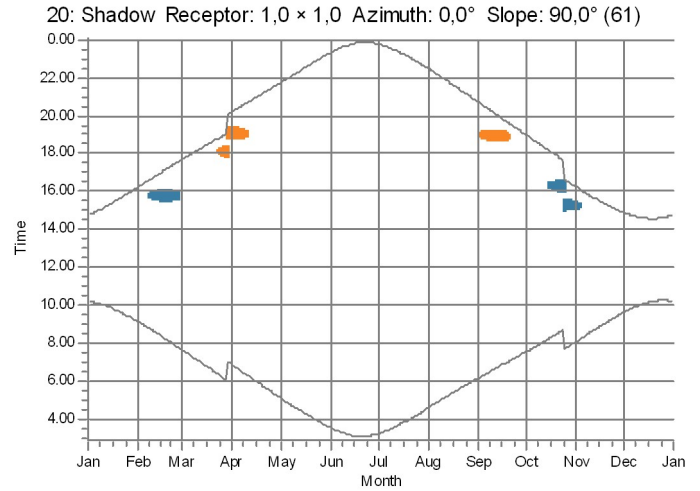
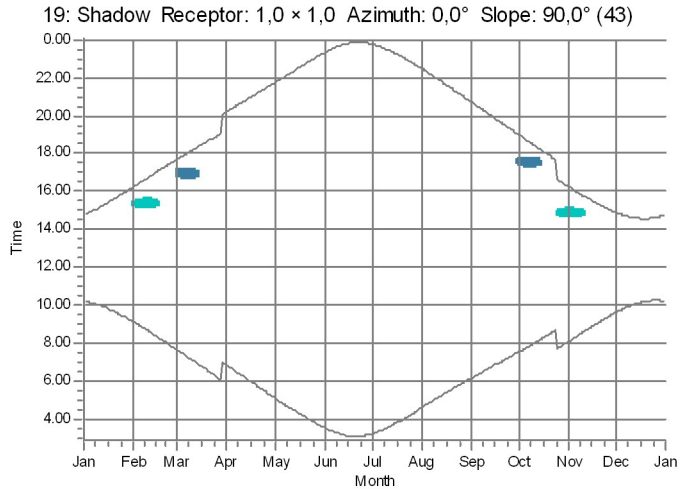
4: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (579)

10: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (588)

9: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (586)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

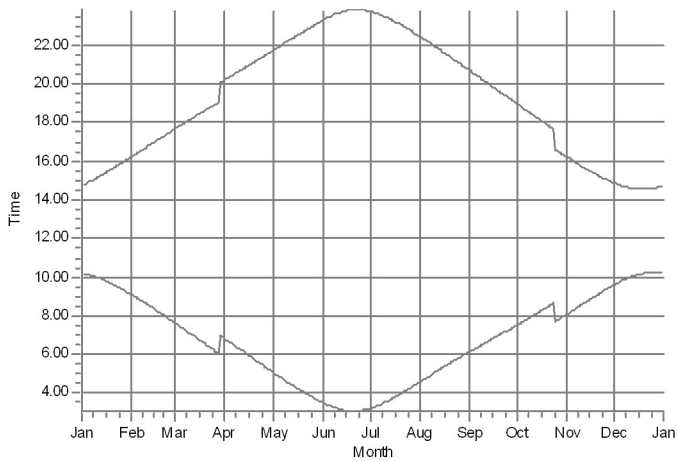


WTS
50: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 300.0 m (TOT: 300.0 m) (556) 34: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (573) 27: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (573) 25: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (584) 33: VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (587)

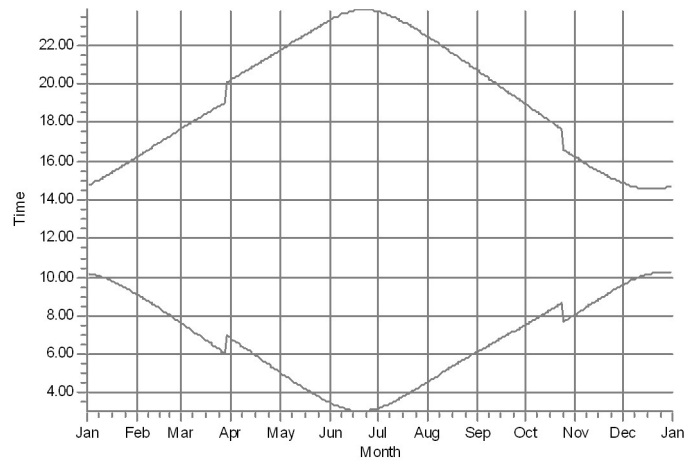
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

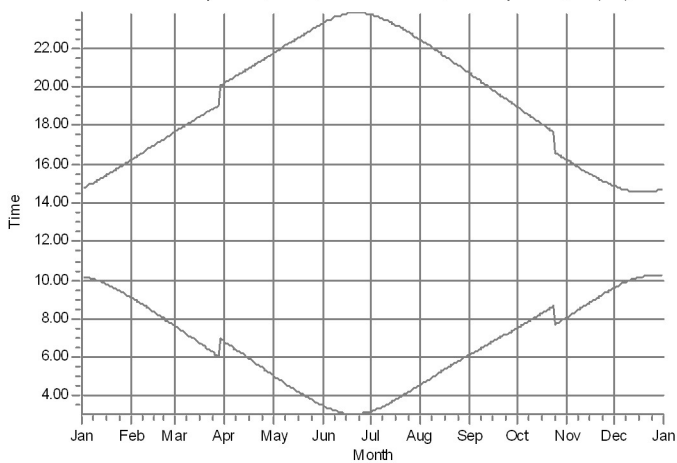
25: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (39)



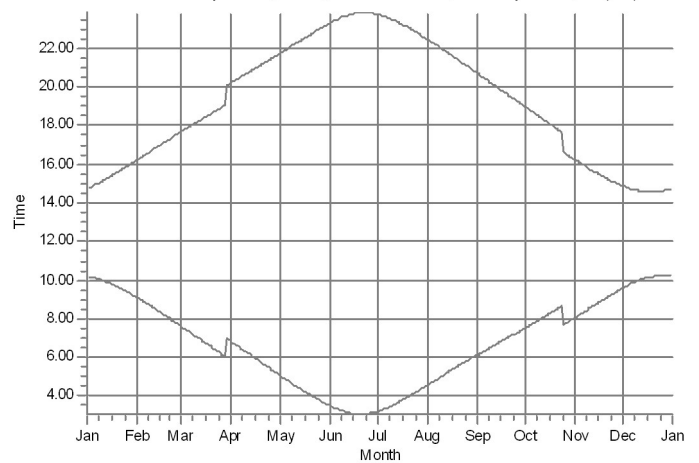
26: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (40)



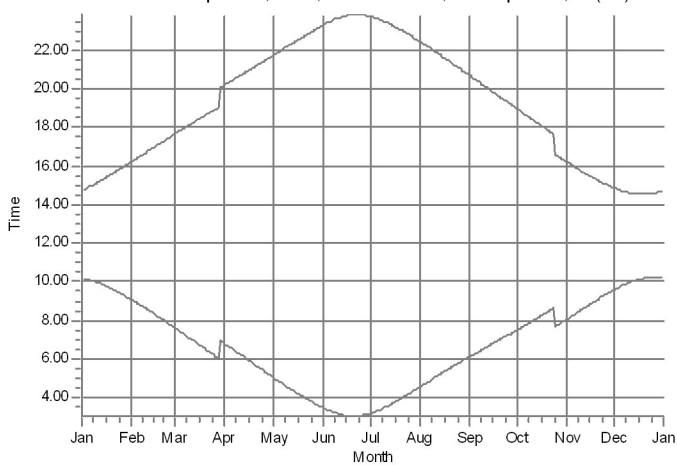
27: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (41)



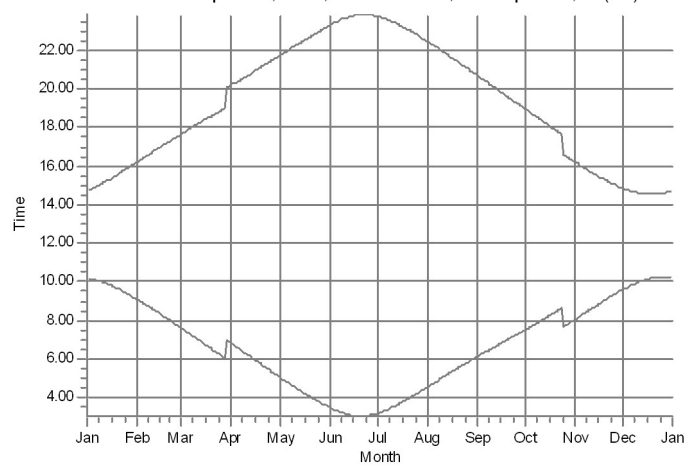
28: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (71)



29: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (72)



30: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (73)

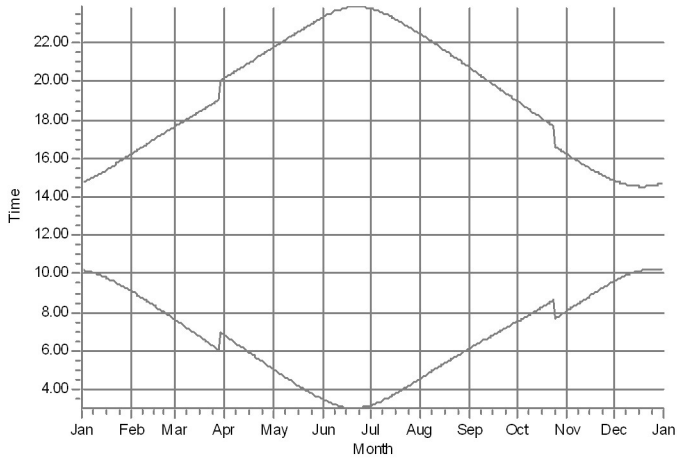


WTG1

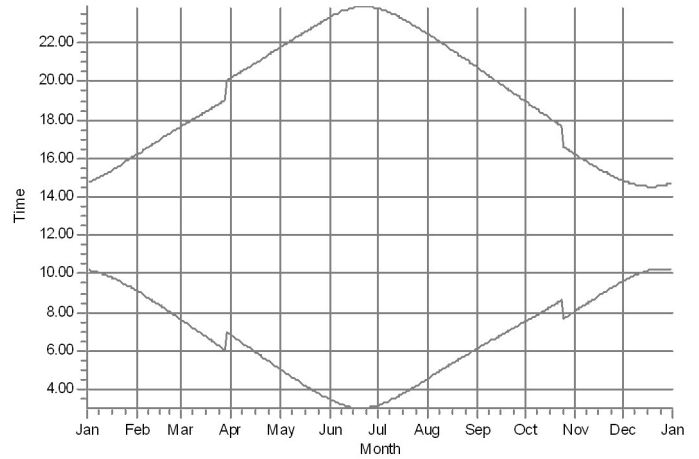
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

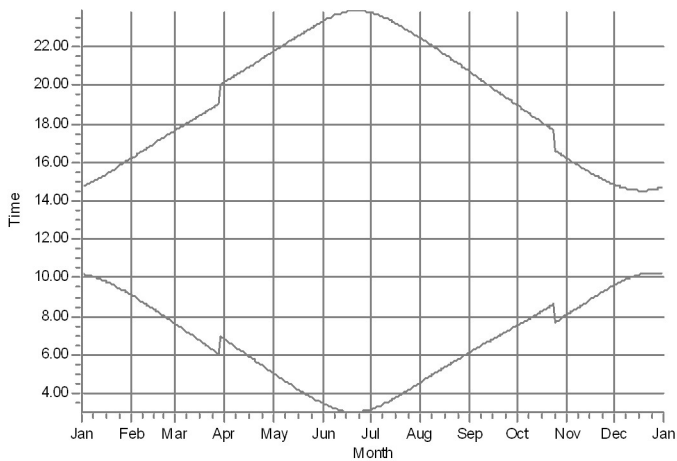
31: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (74)



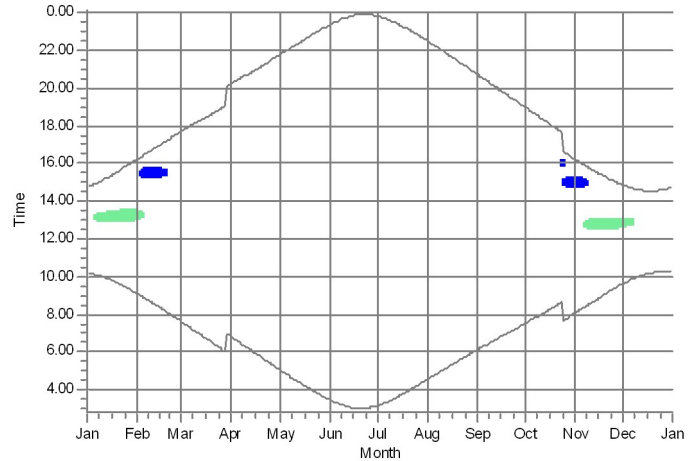
32: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (64)



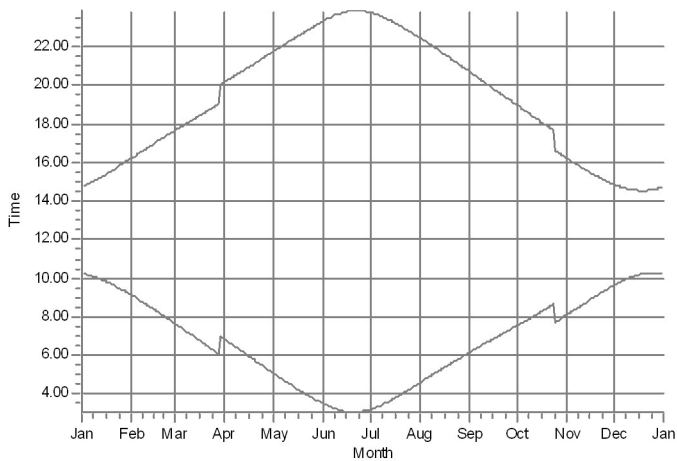
33: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (63)



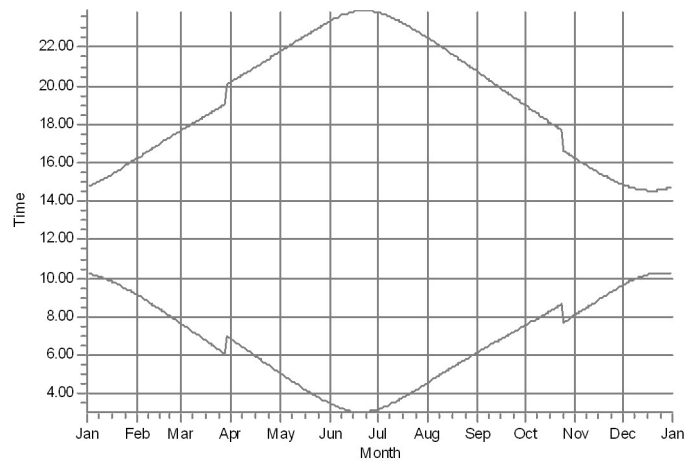
34: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (53)



35: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (52)



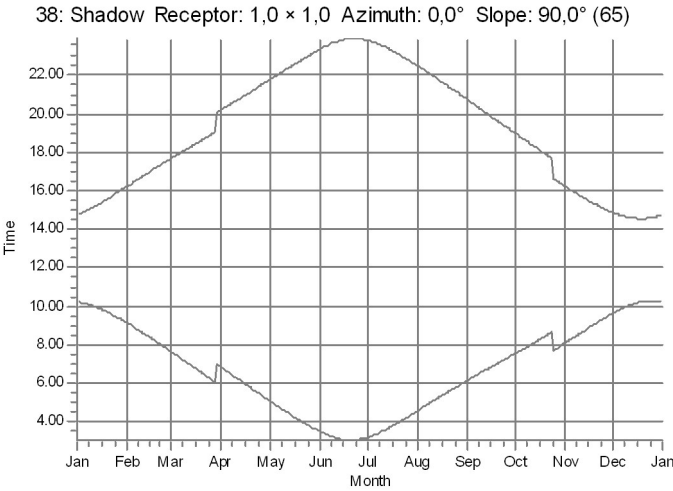
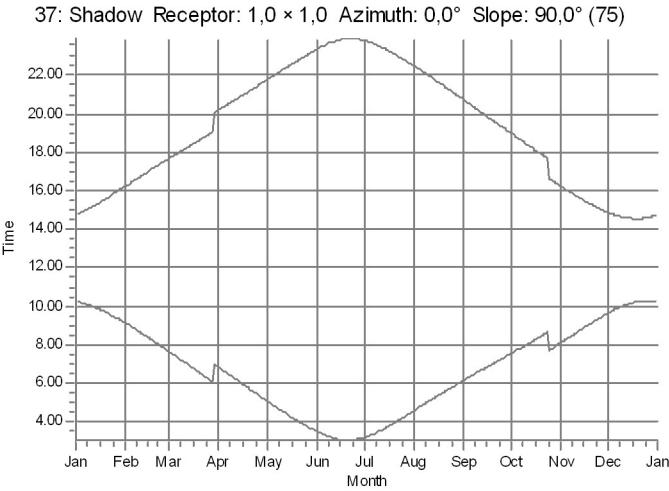
36: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (51)



WTS
35: VESTAS V120-7.2_USER 7200 200.0 10° hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (55) 36: VESTAS V120-7.2_USER 7200 200.0 10° hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (57)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026



SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
			[m]									[RPM]
36	337 218	7 079 111	59,3	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
37	335 796	7 077 988	64,1	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
38	336 622	7 077 938	62,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
39	338 414	7 077 769	76,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
40	337 159	7 077 435	74,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
41	338 463	7 077 070	72,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
42	337 448	7 076 441	76,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
43	340 507	7 076 118	73,3	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
44	338 306	7 075 810	80,1	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
45	341 019	7 075 792	86,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
46	341 587	7 075 204	86,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
47	340 743	7 073 643	83,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
48	341 984	7 074 467	86,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
49	342 923	7 074 008	89,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
50	340 813	7 073 990	73,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
51	341 513	7 073 643	77,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
52	341 808	7 073 034	92,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
53	338 727	7 068 084	70,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
54	339 678	7 068 122	74,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
55	339 811	7 067 336	74,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
56	339 104	7 067 443	73,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
57	338 368	7 067 091	70,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
58	339 225	7 066 665	75,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
59	340 985	7 067 748	81,1	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
60	342 369	7 067 908	87,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
61	341 532	7 067 138	80,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
62	342 402	7 067 115	88,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
63	343 098	7 067 900	94,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
64	341 759	7 066 408	82,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
65	341 018	7 066 114	80,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
66	342 458	7 066 330	85,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
67	343 146	7 066 189	94,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
68	342 060	7 065 560	89,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
69	343 865	7 066 085	96,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
70	344 289	7 066 877	95,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
71	341 917	7 064 660	91,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
72	342 515	7 064 311	89,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
73	341 320	7 065 440	85,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
74	343 179	7 064 068	94,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
75	343 923	7 064 225	102,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
76	343 550	7 063 445	93,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
77	342 791	7 063 254	90,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
78	343 133	7 065 391	94,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
79	343 585	7 064 848	95,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
80	344 252	7 065 479	98,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
81	345 261	7 065 400	107,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
82	344 589	7 064 820	103,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
83	357 837	7 064 955	125,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
84	357 667	7 065 554	128,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
85	357 107	7 064 927	118,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
86	356 567	7 065 883	122,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
87	355 964	7 065 869	122,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
88	355 897	7 066 542	122,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
89	355 794	7 067 990	122,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
90	355 101	7 066 026	121,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
91	355 019	7 067 519	125,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
92	354 338	7 067 823	128,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
93	354 320	7 065 647	122,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
94	354 289	7 067 113	127,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
95	354 018	7 069 355	123,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
96	353 915	7 068 566	123,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
97	353 590	7 067 364	128,3	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
98	353 362	7 066 641	128,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
99	353 305	7 068 120	125,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
			[m]									[RPM]
100	353 222	7 068 855	128,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
101	352 918	7 067 320	127,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
102	352 511	7 068 011	132,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
103	352 323	7 067 348	123,1	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
104	352 263	7 065 678	123,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
105	352 088	7 068 349	121,3	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
106	351 939	7 066 374	120,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
107	351 562	7 067 107	115,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
108	351 362	7 065 616	121,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
109	351 353	7 068 187	109,6	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
110	350 910	7 066 408	121,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
111	322 568	7 072 653	39,3	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
112	322 459	7 071 984	42,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
113	322 966	7 071 780	35,5	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
114	322 231	7 071 268	44,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
115	323 347	7 071 101	39,3	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
116	323 834	7 070 802	45,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
117	324 360	7 070 596	49,8	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
118	324 937	7 070 447	51,4	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
119	323 713	7 069 988	50,0	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	195,0	2 137	-
120	330 570	7 072 579	55,9	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
121	330 917	7 072 071	55,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
122	329 953	7 072 178	57,1	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
123	330 356	7 071 686	54,2	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
124	329 940	7 071 133	54,3	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-
125	330 942	7 071 320	64,7	VESTAS V172-7.2_USER 7...	Yes	VESTAS	V172-7.2_USER-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	-

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]
1	336 671	7 075 077	57,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
2	336 347	7 075 324	63,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
3	336 061	7 075 737	52,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
4	335 441	7 075 803	48,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
5	333 764	7 076 096	42,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
6	333 252	7 076 478	40,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
7	333 403	7 076 743	39,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
8	332 838	7 076 765	41,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
9	330 460	7 078 040	43,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
10	330 517	7 080 163	32,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
11	329 483	7 081 035	34,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
12	329 749	7 081 398	36,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
13	324 630	7 080 755	23,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
14	324 505	7 079 101	27,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
15	324 467	7 078 803	27,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
16	328 407	7 078 497	55,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
17	333 049	7 069 646	63,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
18	338 659	7 070 416	71,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
19	338 602	7 072 248	62,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
20	338 113	7 072 681	61,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
21	337 907	7 072 716	63,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
22	338 616	7 073 618	65,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
23	338 979	7 073 179	66,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
24	339 100	7 072 830	68,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
25	341 638	7 071 427	80,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
26	342 391	7 071 363	82,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
27	342 251	7 070 874	76,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
28	345 396	7 069 592	89,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
29	347 137	7 071 461	100,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
30	344 939	7 074 791	95,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
31	344 181	7 078 620	82,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

...continued from previous page

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]
32	340 681	7 080 129	68,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
33	338 888	7 080 671	70,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
34	337 590	7 080 848	56,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
35	337 301	7 081 342	54,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
36	336 197	7 081 732	49,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
37	333 631	7 082 273	38,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
38	333 405	7 080 803	40,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, worst case Shadow, expected values

No.	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
1	64:25	183	0:38	11:44
2	55:01	173	0:28	9:46
3	66:03	186	0:32	13:49
4	66:10	137	0:48	9:42
5	16:21	44	0:29	2:21
6	10:51	36	0:23	1:37
7	0:00	0	0:00	0:00
8	24:55	78	0:26	3:58
9	39:48	104	0:33	5:01
10	8:55	29	0:23	1:51
11	46:15	96	0:49	8:56
12	23:51	72	0:26	4:11
13	19:49	63	0:26	3:50
14	29:00	83	0:27	7:06
15	31:16	96	0:26	8:01
16	74:30	143	0:49	18:08
17	0:00	0	0:00	0:00
18	17:01	42	0:31	3:45
19	18:47	62	0:24	3:17
20	25:43	74	0:28	4:53
21	41:16	97	0:45	8:04
22	0:00	0	0:00	0:00
23	13:21	43	0:24	3:30
24	21:13	77	0:24	5:52
25	0:00	0	0:00	0:00
26	0:00	0	0:00	0:00
27	0:00	0	0:00	0:00
28	0:00	0	0:00	0:00
29	0:00	0	0:00	0:00
30	0:00	0	0:00	0:00
31	0:00	0	0:00	0:00
32	0:00	0	0:00	0:00
33	0:00	0	0:00	0:00
34	30:33	88	0:28	3:53
35	0:00	0	0:00	0:00
36	0:00	0	0:00	0:00
37	0:00	0	0:00	0:00
38	0:00	0	0:00	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (597)	8:55	1:50
2	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (561)	8:34	1:51
3	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (582)	27:11	5:29
4	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)	21:26	5:30
5	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (560)	34:17	6:10
6	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (593)	48:06	11:54

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
7	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)	35:33	9:09
8	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (565)	23:25	5:12
9	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)	13:57	3:02
10	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (588)	8:09	1:35
11	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)	32:32	5:28
12	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (568)	18:45	1:58
13	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (575)	0:00	0:00
14	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (599)	24:17	3:10
15	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (591)	66:28	11:14
16	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)	0:00	0:00
17	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)	36:03	4:58
18	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (564)	0:00	0:00
19	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)	70:00	8:16
20	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)	0:00	0:00
21	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (574)	0:00	0:00
22	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (589)	0:00	0:00
23	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)	0:00	0:00
24	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (601)	0:00	0:00
25	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (584)	23:37	3:34
26	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (557)	0:00	0:00
27	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (573)	19:13	4:03
28	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (586)	0:00	0:00
29	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)	0:00	0:00
30	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (556)	0:00	0:00
31	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (551)	0:00	0:00
32	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (558)	0:00	0:00
33	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)	36:10	6:14
34	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (571)	26:47	5:18
35	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (553)	9:37	1:32
36	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (576)	20:56	2:21
37	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)	0:00	0:00
38	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (552)	0:00	0:00
39	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (566)	0:00	0:00
40	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (598)	0:00	0:00
41	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (563)	0:00	0:00
42	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (590)	52:07	13:56
43	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (583)	0:00	0:00
44	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)	29:04	7:24
45	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)	0:00	0:00
46	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (602)	0:00	0:00
47	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (555)	0:00	0:00
48	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (554)	0:00	0:00
49	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (600)	0:00	0:00
50	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (559)	34:34	9:23
51	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (562)	0:00	0:00
52	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (578)	0:00	0:00
53	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (603)	0:00	0:00
54	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (604)	0:00	0:00
55	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (605)	0:00	0:00
56	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (606)	0:00	0:00
57	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (607)	0:00	0:00
58	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (608)	0:00	0:00
59	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (609)	0:00	0:00
60	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (610)	0:00	0:00
61	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (611)	0:00	0:00
62	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (612)	0:00	0:00
63	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (613)	0:00	0:00
64	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (614)	0:00	0:00
65	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (615)	0:00	0:00
66	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (616)	0:00	0:00
67	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (617)	0:00	0:00
68	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (618)	0:00	0:00
69	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (619)	0:00	0:00
70	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (620)	0:00	0:00
71	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (621)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:

Valke_Pihtineva

Licensed user:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Elias Koivulehto / elias.koivulehto@ramboll.fi

Calculated:

17.7.2026 1.37/4.2.271

SHADOW - Main Result

Calculation: Pihtineva_Layout_Kaavaluonnos_RD200_HH200_TH300_mallinnus_15072026

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
72	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (622)	0:00	0:00
73	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (623)	0:00	0:00
74	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (624)	0:00	0:00
75	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (625)	0:00	0:00
76	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (626)	0:00	0:00
77	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (627)	0:00	0:00
78	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (628)	0:00	0:00
79	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (629)	0:00	0:00
80	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (630)	0:00	0:00
81	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (631)	0:00	0:00
82	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (632)	0:00	0:00
83	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (633)	0:00	0:00
84	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (634)	0:00	0:00
85	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (635)	0:00	0:00
86	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (636)	0:00	0:00
87	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (637)	0:00	0:00
88	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (638)	0:00	0:00
89	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (639)	0:00	0:00
90	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (640)	0:00	0:00
91	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (641)	0:00	0:00
92	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (642)	0:00	0:00
93	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (643)	0:00	0:00
94	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (644)	0:00	0:00
95	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (645)	0:00	0:00
96	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (646)	0:00	0:00
97	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (647)	0:00	0:00
98	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (648)	0:00	0:00
99	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (649)	0:00	0:00
100	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (650)	0:00	0:00
101	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (651)	0:00	0:00
102	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (652)	0:00	0:00
103	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (653)	0:00	0:00
104	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (654)	0:00	0:00
105	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (655)	0:00	0:00
106	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (656)	0:00	0:00
107	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (657)	0:00	0:00
108	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (658)	0:00	0:00
109	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (659)	0:00	0:00
110	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (660)	0:00	0:00
111	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (661)	0:00	0:00
112	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (662)	0:00	0:00
113	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (663)	0:00	0:00
114	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (664)	0:00	0:00
115	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (665)	0:00	0:00
116	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (666)	0:00	0:00
117	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (667)	0:00	0:00
118	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (668)	0:00	0:00
119	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 295,0 m) (669)	0:00	0:00
120	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (670)	0:00	0:00
121	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (671)	0:00	0:00
122	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (672)	0:00	0:00
123	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (673)	0:00	0:00
124	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (674)	0:00	0:00
125	VESTAS V172-7.2_USER 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (675)	0:00	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.

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.