

Vastaanottaja

**Satawind Oy**

**A. Ahlström Kiinteistöt Oy**

Asiakirjatyyppi

**Raportti**

Päivämäärä

**6.5.2026**

Viite

**1510030635-006**

# AHLAISTEN LAMMIN TUULIVOIMAPUISTO, PORI VÄLKEMALLINUS

# AHLAISTEN LAMMIN TUULIVOIMAPUISTO, PORI VÄLKEMALLINUS

Päivämäärä **6.5.2026**  
Laatija **Maria Niemi**  
Tarkastaja **Ville Virtanen**

Viite 1510030635-006

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>Yleistä</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Vertailuarvot</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Välkkeen syntymekanismi</b>	<b>1</b>
<b>4.</b>	<b>Mallinnusmenetelmä ja lähtötiedot</b>	<b>2</b>
4.1	Mallinnusohjelma ja laskentamalli	2
4.2	Välkelaskenta	2
4.3	Maastomalli	3
4.4	Tuulivoimalatiedot	3
<b>5.</b>	<b>Mallinnustulokset</b>	<b>4</b>
<b>6.</b>	<b>Välkkeen esiintymisen ajankohdat</b>	<b>5</b>
<b>7.</b>	<b>Välkevaikutuksien vähentäminen ja rajoitustarve</b>	<b>5</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>6</b>	
<b>LIITTEET</b>	<b>6</b>	

## 1. YLEISTÄ

Satawind Oy ja A. Ahlström Kiinteistöt Oy suunnittelevat tuulivoimaloiden rakentamista Lammin alueelle Poriin. Tässä selvityksessä tutkittiin Ahlaisten Lammin kaavaehdotuksen mukaisten tuulivoimalaitosten aiheuttamia välkevaikutuksia. Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaan mukaisesti liikkuvasta varjosta puhutaan välkkeenä.

Työ on tehty Satawind Oy:n ja A. Ahlström Kiinteistöt Oy:n toimeksiannosta. Välkemallinnuksen ja raportoinnin on tehnyt Ramboll Finland Oy:ssä ins.(AMK) Maria Niemi.

## 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. <sup>[1]</sup>

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 (Worts Case) sekä todellisessa tilanteessa (Real Case) <sup>[2]</sup>. Ruotsalaisessa suunnitteluohjeistuksessa viitataan saksalaiseen ohjeistukseen ja suositukset perustuvat pitkälti saksalaiseen ohjeistukseen <sup>[3]</sup>. Tanskassa on ohjeistuksena annettu, että vuotuinen todellinen välkemäärä tulee rajoittaa kymmeneen tuntiin vuodessa <sup>[4]</sup>.

**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. VÄLKKEEN SYNTYMEKANISMI

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 tietyssä katselupisteessä vain tiettyjen valaistusolosuhteiden täytyessä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta ja vuodesta. Välkettä ei esiinny, kun aurinko on pilvessä tai 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.

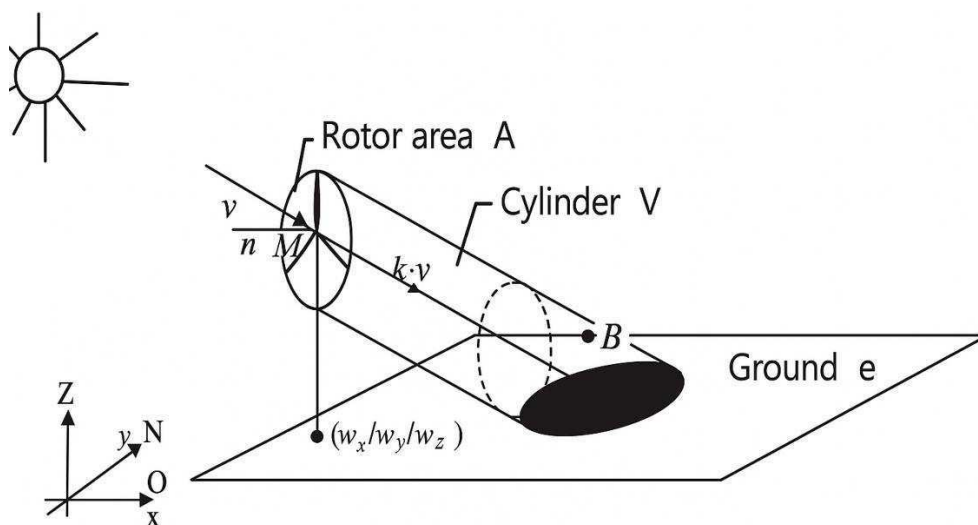
Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tällöin valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu. Vaikutusalueen koko riippuu tuulivoimalamallin dimensioista ja lavan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

## 4. MALLINNUSMENETELMÄ JA LÄHTÖTIEDOT

### 4.1 Mallinnusohjelma ja laskentamalli

Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 4.0 -ohjelman Shadow -moduulilla, joka laskee kuinka usein ja minkälaisina jaksoina tietty kohde on tuulivoimaloiden luoman liikkuvan varjon alaisena (kuva 1). Ohjelma on yleisesti käytössä tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen mallinnuksessa. Lisätietoja ohjelmasta ja laskentamallin kuvauksen saa internet-osoitteesta <http://www.emd.dk/> löytyvästä ohjelman 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

Laskentapisteen väliseksi etäisyydeksi määritettiin 1 metriä. Laskennan tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä, eli noin ihmisen silmäkorkeutta. Laskennassa käytetyn saksalaisen ohjeituksen (joka on yleisesti käytössä oleva laskentatapa) 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].

Mallinnuksissa ei huomioida puuston ja rakennusten aiheuttamaa peittovaikutusta, jotka rajoittavat merkittävästi välkkeen esiintyvyyttä maanpinnan tasolla.

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

Real Case -laskennoissa huomioidaan alueen tuulisuus- ja auringonpaistetiedot [7]. Worst case -tuloksista tehdään vähennykset auringonpaistetietoihin ja käyttötuntitietoihin (tuulensuunta sektoreittain) perustuen, josta saadaan Real case -tulos. Auringonpaisteisuustietona käytettiin Ilmatieteen laitoksen Jokioisten Observatorion keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja ilmastolliselta vertailukaudelta 1981–2010 (Taulukko 2).<sup>[6]</sup> Tuulivoimaloiden vuotuisiksi toiminta-ajaksi määritettiin Suomen Tuuliatlaksen tiedoista 94 % (Taulukko 3). Toiminta-ajat laskettiin 12 suuntasektorille olettaen, että tuulivoimalat toimivat tuulennopeuden ollessa napakorkeudella yli 3 m/s.

**Taulukko 2. Real Case -laskennassa käytetyt keskimääräiset auringonpaisteisuustunnit päivässä eri kuu-kausina.**

Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hei	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou
1,16	2,52	4,19	6,43	8,42	8,50	8,58	6,71	4,57	2,52	1,10	0,81

**Taulukko 3. Real Case -laskennassa käytetty vuotuinen toiminnallinen aika (tuntia vuodessa) tuulensuuntasektoreittain.**

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
599	470	402	408	507	632	868	1501	825	588	639	760	8199

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

#### 4.3 Maastomalli

Maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen korkeusmalliaineistosta. Maastomallissa ei huomioidu puustoa tai rakennuksia.

#### 4.4 Tuulivoimalatiedot

Ahlaisten Lammin välkelaskennassa huomioitiin kaavaehdotusvaiheen 12 tuulivoimalaa taulukon 4 mukaisilla sijainneilla. Mallinnus tehtiin Siemens Gamesa SG 6.6 laitosmallilla, jonka napakorkeus on 160 metriä ja roottorin halkaisija 180 m. Laitoksen kokonaiskorkeus on siten 250 metriä. Roottorikoon ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja paksuun vaikuttavat maksimivälke-ettäisyyteen. Mallinnusohjelmiston laitosmallin dimensiotiedoista laskema maksimivälke-ettäisyys ulottuu 2 209 metrin etäisyydelle tuulivoimalaitoksista.

- Max blade width (lavan maksimileveys) = 4,80 m
- Blade width for 90 % radius (lavan leveys 90 % etäisyydellä tyvestä) = 1,70 m

**Taulukko 4. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN).**

Tunnus	X	Y
1	220436	6850444
2	219924	6851213
3	219573	6851534
5	219799	6852003
6	219540	6852639
8	219120	6852190
9	219089	6852912
10	218836	6853425
13	218454	6852503
14	218006	6853217
15	218211	6853824
16	218307	6854670

#### 4.5 Laskentojen epävarmuus

Koska Worst Case -laskenta perustuu auringon asemaan suhteessa tuulivoimalaitokseen ja tarkastelupisteeseen, voidaan laskennan tarkkuutta pitää hyvinkin 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 siis vaihtelee eri vuosina, koska välkkeen esiintyminen tietyssä katselupisteessä tietyllä hetkellä edellyttää, että

- aurinko paistaa tuulivoimalaitosten roottorin takaa tarkastelupisteeseen
- tuulivoimala pyörii ja tuulivoimalan roottorin asento mahdollistaa liikkuvan varjon synty-  
misen takana olevaan tarkastelupisteeseen
- ilman kirkkaus mahdollistaa varjon syntyminen

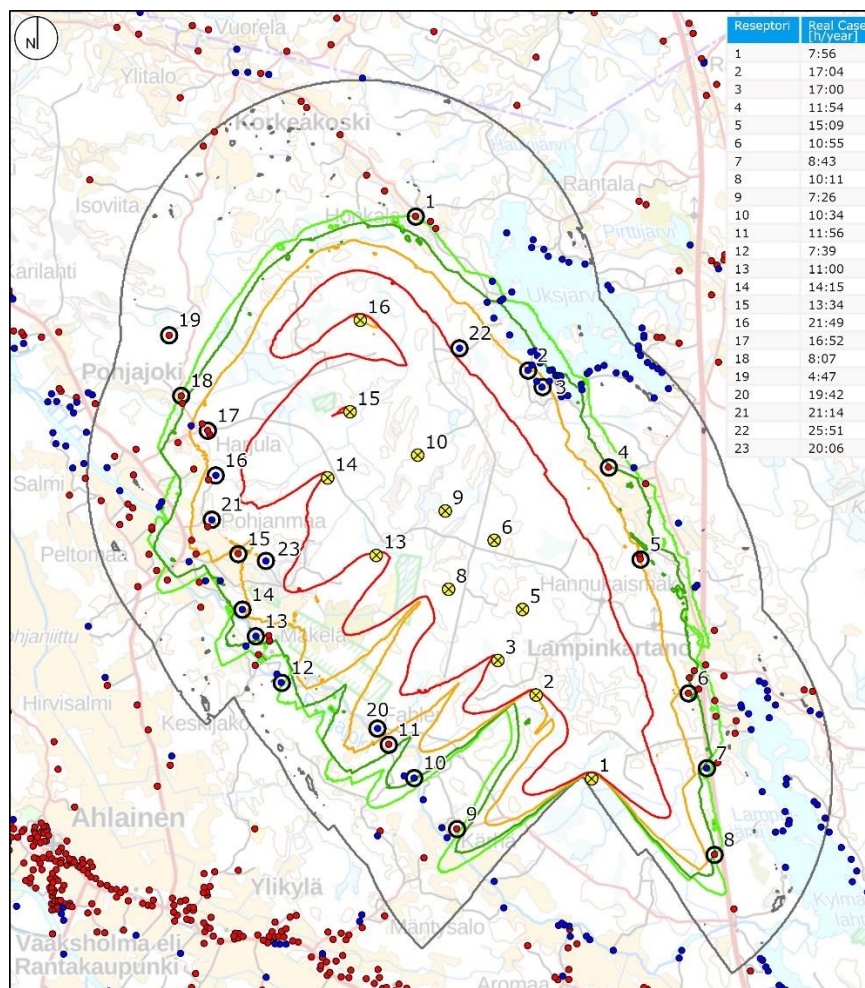
Real Case -mallinnuksessa tuotetaan paras mahdollinen ennuste tulevasta välketilanteesta alu-  
eella. Mallissa ei kuitenkaan huomioida rakennusten ja puuston peitevaikutusta. Jos tuulivoimalat  
eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia.

## 5. MALLINNUSTULOKSET

Real Case -välkekartta on esitetty kuvassa 2 ja liitteessä 1. Taulukossa 5 on esitetty eri välkealu-  
eille jäävien asuin- ja lomarakennusten lukumäärät.

**Taulukko 5. Asuin- ja lomarakennusten määrät Real Case -välkealueilla.**

Välkealue	Rakennusten lukumäärä
8–10 h	17 kpl
>10 h	50 kpl
Yhteensä	67 kpl



**Kuva 2. Kaavaehdotusvaiheen Real Case -välkekartta.**

## 6. VÄLKKEEN ESIINTYMISEN AJANKOHDAT

Suunnitelluista tuulivoimaloista voi aiheutua välkettä hankealueen eripuolilla eri ajankohtina. Reseptoripistekohtaiset välkkeen esiintymisen ajankohdat on esitetty liitteen 2 kalentereissa. Kalentereissa on kullekin reseptoripisteelle vuoden – ja kellonajat, jolloin välkettä voi teoriassa esiintyä. Kaavioissa ei ole otettu huomioon tuulettomia tai pilvisiä päiviä. Välkettä aiheuttavat voimat on esitetty eri väreillä.

Laskennat tehtiin 23 reseptoripisteeseen, jotka kuvaavat välkevaikutusten esiintyvyyttä hankealueen eripuolilla. Liitteen 2 ajankohtakalentereista voi myös arvioida päivittäistä pahinta mahdollista välkevaikutusta. Tulkinnassa tulee kuitenkin muistaa kohdassa 4.5 esitetyt edellytykset välkkeen esiintymiselle tietyssä katselupisteessä ja tietyllä ajanhetkellä sekä myös altistuvan kohteen ympäristö. Mallinnuksen mukaisia tuloksia tarkastellessa tulee kohdekohtaisesti huomioida, onko kohteen todellinen ympäristö sellainen, että välkevaikutuksia voi esiintyä kyseisissä paikoissa. Tähän vaikuttavat mm. metsä ja rakennukset, joita mallinnuksessa ei ole huomioitu.

Kuten kalentereista nähdään, painottuu koillispuolen reseptoripisteessä (1) välkeajankohta loka-kuun lopulta helmikuun puoliväliin ennen auringon laskua. Reseptoripisteissä, jotka sijoittuvat tuulivoimalaitosten koillis-kaakkoispuolelle (reseptorit 1–8 ja 22), on välkeajankohta ennen auringon laskua. Tuulivoimalaitokset sijoittuvat suunnittelualueen itäpuolen ympäristön asuin- ja lomarakennuksiin nähden siten, että vain muutamien talojen kohdalla välkettä voi esiintyä välkettä kesäaikaan. Tuulivoimaloiden itä-kaakkoispuolella välkeajankohta siirtyy hieman enemmän iltaa ja kesää kohden, kuin koillisessa.

Kun tarkastelu siirretään tuulivoimaloiden lounais-luodepuolelle (reseptorit 9–21 ja 23), siirtyy välkeajankohta auringonnousun jälkeiseen aikaan. Tuulivoimalaitokset sijoittuvat hankealueen länsipuolen ympäristön asuin- ja lomarakennuksiin nähden siten, että pääasiallinen välkkeen esiintymisajankohta talojen kohdalla on kevään, kesän ja syksyn aikana. Keskipäivällä välkeajankohta on hyvin varhainen aamu/aamuyö.

## 7. VÄLKEVAIKUTUKSIEN VÄHENTÄMINEN JA RAJOITUSTARVE

Vuotuinen välkemäärä ylittää 50 asuin-/lomarakennuksen kohdalla kymmenen tuntia (raja-arvo Tanskassa) ja lisäksi 17 asuin-/lomarakennuksen kohdalla kahdeksan tuntia, joka on esim. raja-arvona Ruotsissa ja Saksassa. Jos rajana käytetään 8 tai 10 tuntia vuodessa, voisi voimaloihin kohdistua mallinnuksen mukaan välkkeen rajoittamistarvetta.

Ympäristössä aiheutuvia välkevaikutuksia voidaan tarvittaessa vähentää tuulivoimalaan liitettävällä välkkeen rajoitusjärjestelmällä. Välkkeen muodostumista tietyssä kohteessa monitoroidaan voimalan nasellin päälle tai runkoon asennettavilla valosensoreilla, jotka laskevat muodostumisen mahdollisuutta tietyssä suunnassa valoisuuden ja roottorin asennon mukaan. Automaattinen järjestelmä ohjaa tuulivoimalan toimintaa tietojen perusteella eli käytännössä pysäyttää tuulivoimalan kriittisinä ajankohtina. Järjestelmä on tuulivoimalakohtainen ja se voidaan liittää vain tarvittaviin tuulivoimalaitoksiin.

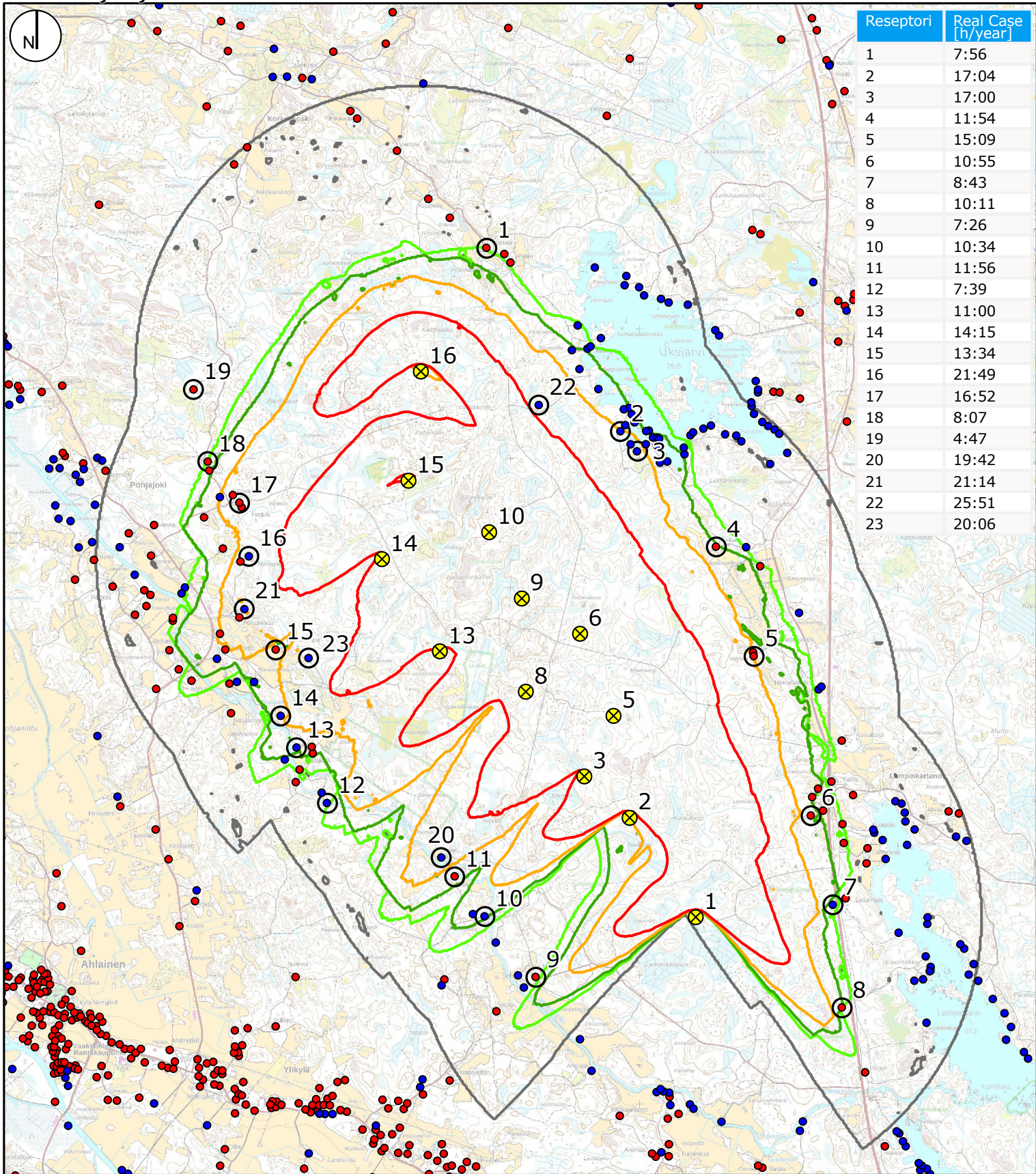
Puustovyöhykkeet rajoittavat välkevaikutuksia, mutta puuston on kuitenkin oltava riittävän tiheää ja korkeata sekä suojata altistuvaa kohdetta kattavasti. Myös vuodenajan vaihtelut on huomioitava puuston kyvyssä rajoittaa tuulivoimaloiden näkyvyyttä. Jos tuulivoimalat eivät näy häiriintyvään kohteeseen, ei myöskään välkettä aiheudu.

## LÄHTEET

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. EMD International A/S. WindPRO 3.6. User Manual: Energy.
6. Ilmatieteen laitos, Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010, Raportteja 2012:1
7. Ilmatieteen laitos. Suomen Tuuliatlas. Saatavilla osoitteesta: <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>

## LIITTEET

- Liite 1      Real Case -laskennan välkevyöhykkeet
- Liite 2      Reseptoripistekohtaiset välkekalenterit



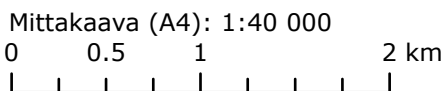
Reseptori	Real Case [h/year]
1	7:56
2	17:04
3	17:00
4	11:54
5	15:09
6	10:55
7	8:43
8	10:11
9	7:26
10	10:34
11	11:56
12	7:39
13	11:00
14	14:15
15	13:34
16	21:49
17	16:52
18	8:07
19	4:47
20	19:42
21	21:14
22	25:51
23	20:06



Satawind Oy  
Ahlaisten Lammin tuulivoimahanke

Välkemallinnus (WindPro 4.0)  
Layout 12WTG  
SG 6.6  
Napakorkeus (HH) 160 m  
Roottorin halkaisija (RD) 180 m  
Kokonaiskorkeus (TH): 250 m

- Välketuntia vuodessa  
Real Case -mallinnus
- 0
  - 8
  - 10
  - 15
  - 30
  - Reseptorit
  - Asuinrakennus
  - Lomarakennus
  - ⊗ Tuulivoimala



13.4.2026 MN

Project:

Ahlainen\_Lammi

Licensed user:

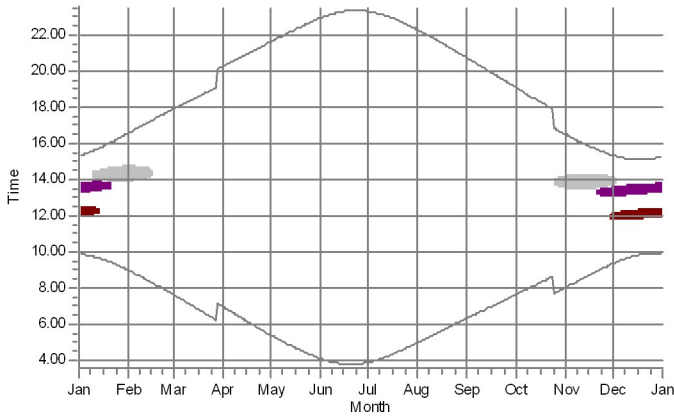
Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi  
 Calculated:  
 13.4.2026 14.54/4.0.540

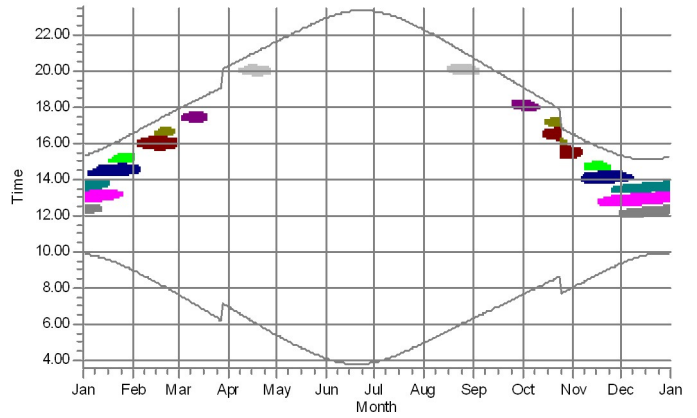
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Lammi\_Mallinnus13042026\_HH160\_RD180\_TH250

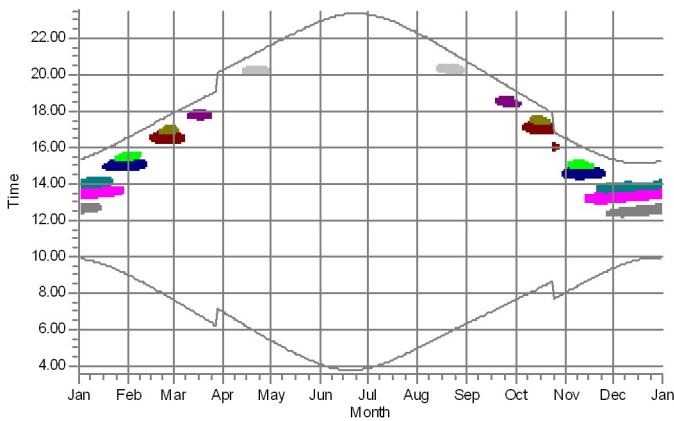
1: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (81)



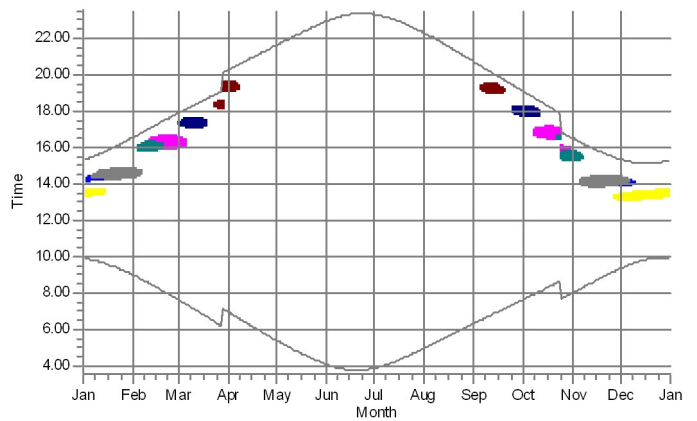
2: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (82)



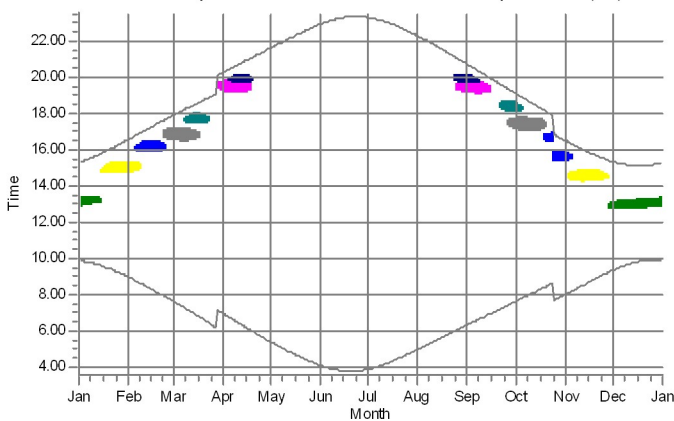
3: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (83)



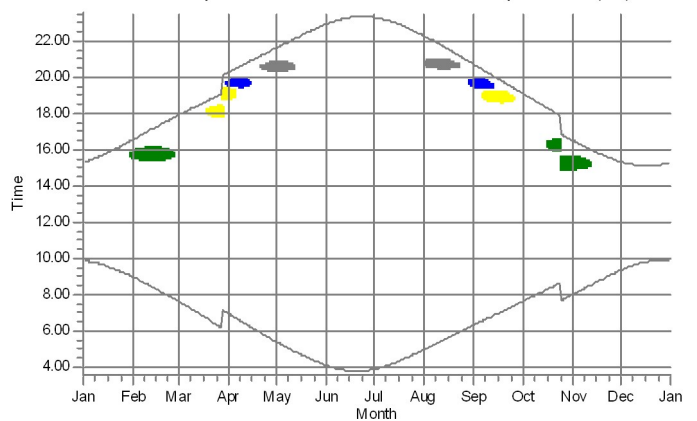
4: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (84)



5: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (85)



6: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (86)



WTGs

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; margin-right: 5px;"></span> 1: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (277)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; margin-right: 5px;"></span> 2: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (278)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #0000FF; margin-right: 5px;"></span> 3: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (279)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #808080; margin-right: 5px;"></span> 5: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (280)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF00FF; margin-right: 5px;"></span> 6: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (281)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008080; margin-right: 5px;"></span> 8: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (282)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #000080; margin-right: 5px;"></span> 9: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (283)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800000; margin-right: 5px;"></span> 10: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (284)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00FF00; margin-right: 5px;"></span> 13: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (285)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #808000; margin-right: 5px;"></span> 14: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (286)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800080; margin-right: 5px;"></span> 15: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (287)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A9A9A9; margin-right: 5px;"></span> 16: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (288)</li> </ul> |
|--|---|

Project:

Ahlainen\_Lammi

Licensed user:

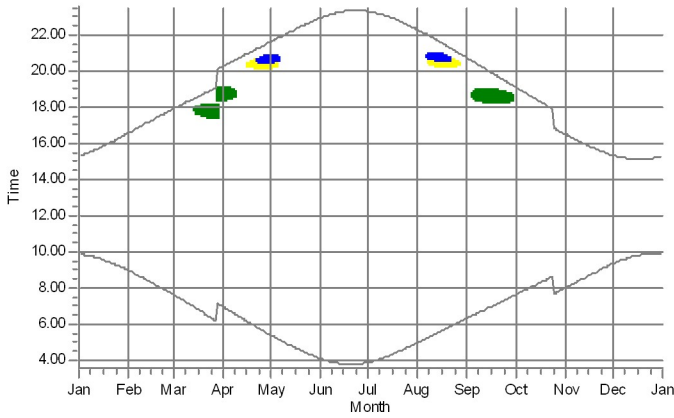
Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi  
 Calculated:  
 13.4.2026 14.54/4.0.540

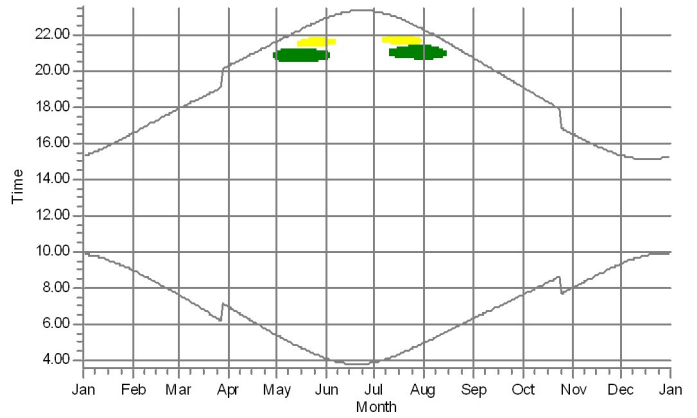
**SHADOW - Calendar, graphical**

Calculation: Lammi\_Mallinnus13042026\_HH160\_RD180\_TH250

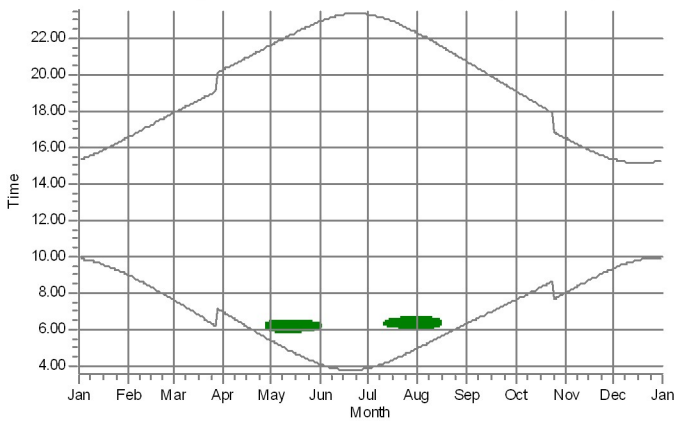
7: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (87)



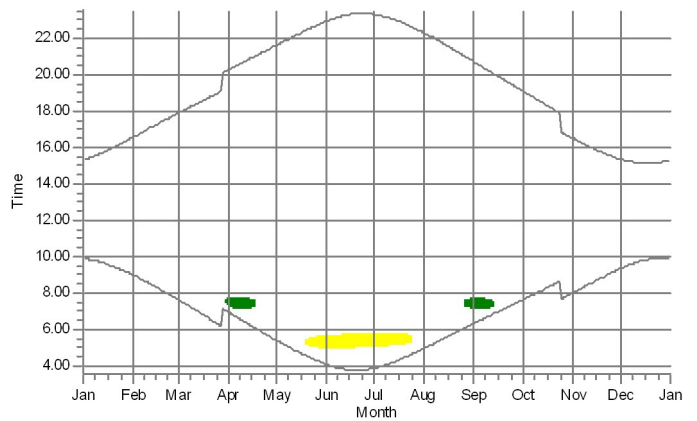
8: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (88)



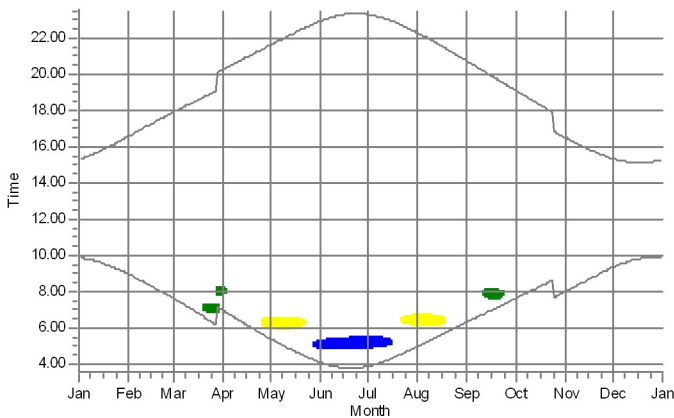
9: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (89)



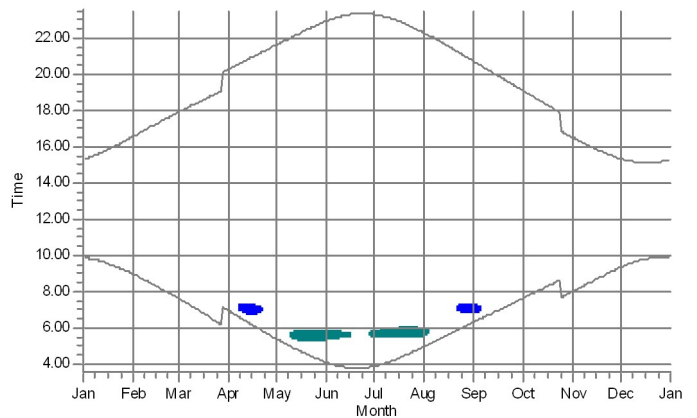
10: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (90)



11: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (91)



12: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (92)



WTGs

- 1: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (277)
- 2: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (278)

- 3: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (279)
- 8: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (282)

Project:

Ahlainen\_Lammi

Licensed user:

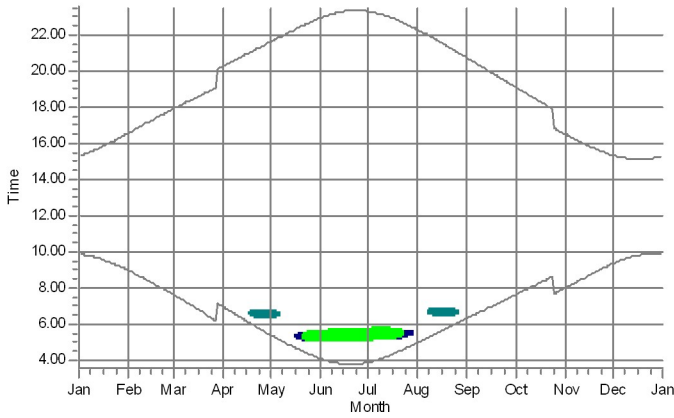
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi  
 Calculated:  
 13.4.2026 14.54/4.0.540

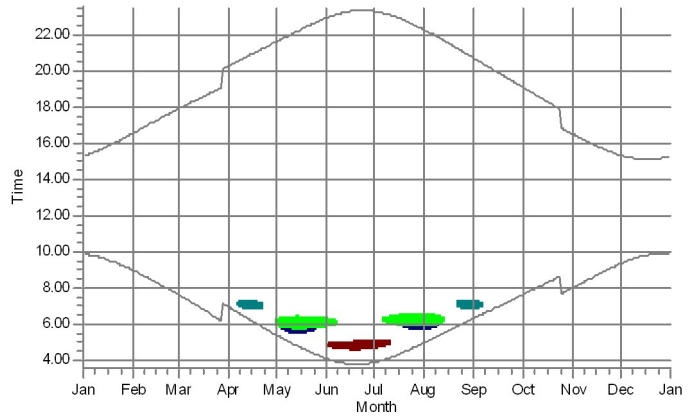
**SHADOW - Calendar, graphical**

Calculation: Lammi\_Mallinnus13042026\_HH160\_RD180\_TH250

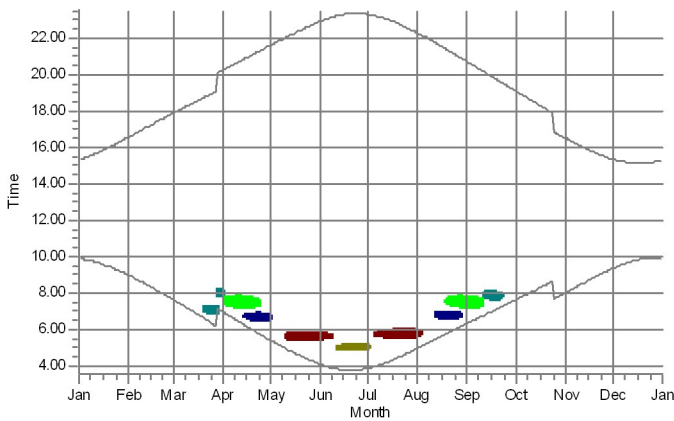
13: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (93)



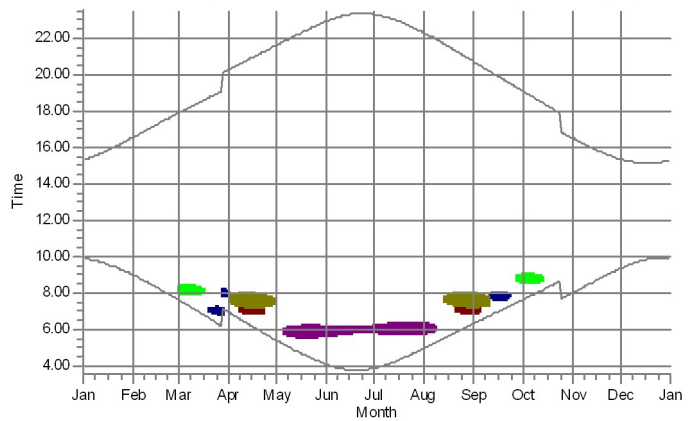
14: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (94)



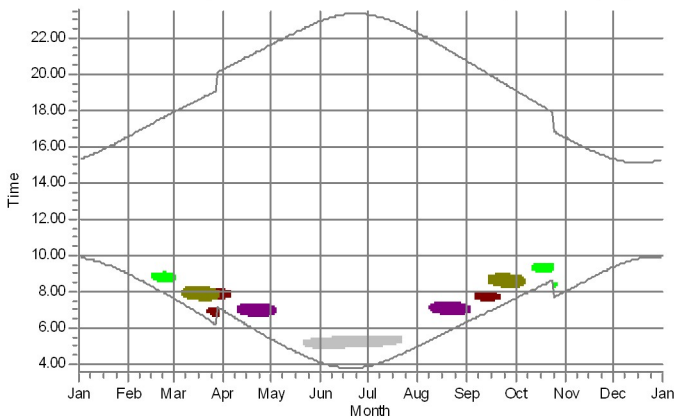
15: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (95)



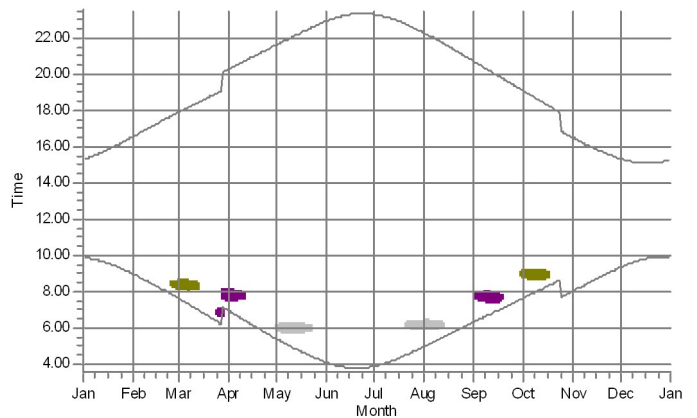
16: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (96)



17: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (97)



18: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (98)



WTGs

- 8: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (282)
- 9: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (283)
- 10: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (284)
- 13: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (285)

- 14: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (286)
- 15: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (287)
- 16: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (288)

Project:

Ahlainen\_Lammi

Licensed user:

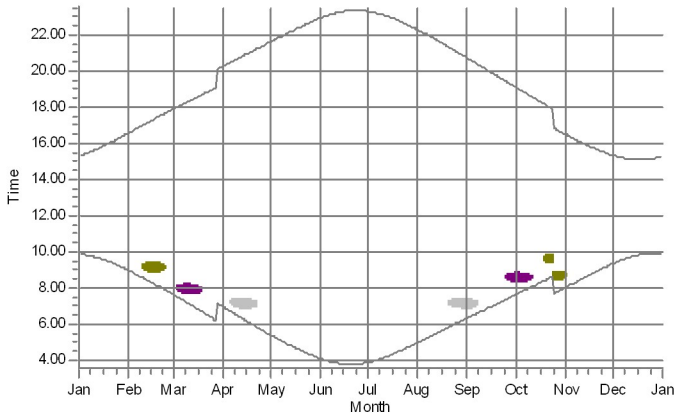
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi  
 Calculated:  
 13.4.2026 14.54/4.0.540

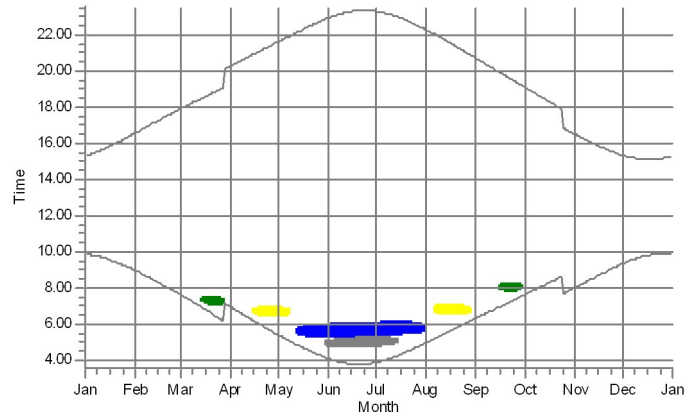
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Lammi\_Mallinnus13042026\_HH160\_RD180\_TH250

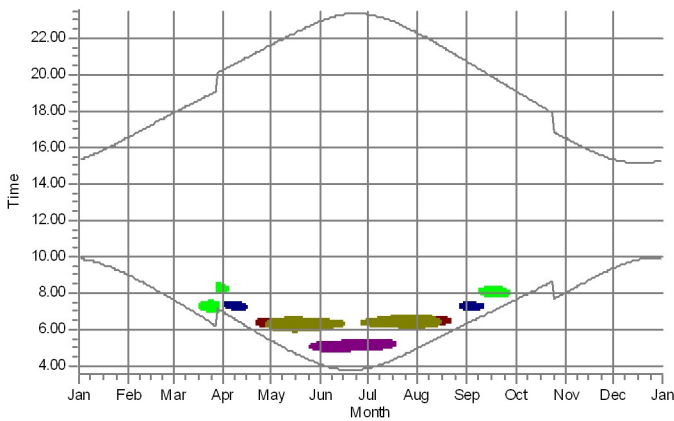
19: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (99)



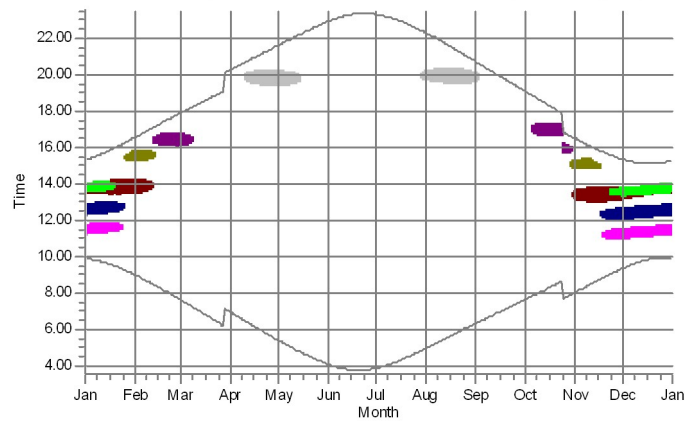
20: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (100)



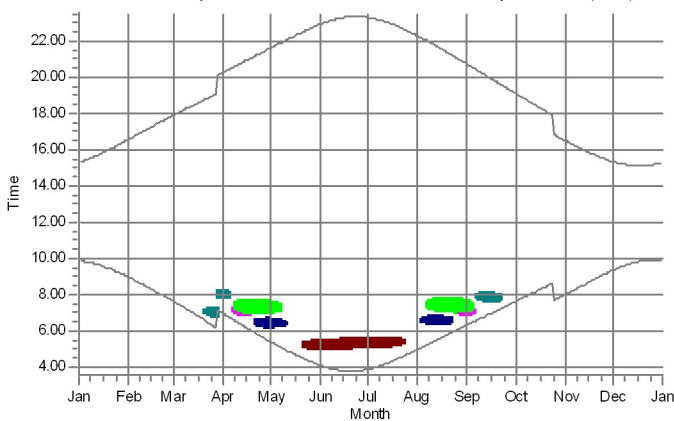
21: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (101)















22: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (102)



23: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (103)



### WTGs

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | 1: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (277) |  | 9: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (283)  |
|  | 2: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (278) |  | 10: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (284) |
|  | 3: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (279) |  | 13: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (285) |
|  | 5: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (280) |  | 14: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (286) |
|  | 6: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (281) |  | 15: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (287) |
|  | 8: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (282) |  | 16: Siemens Gamesa SG 6.6 USER 6600 180.0 !O! hub: 160.0 m (TOT: 250.0 m) (288) |