

Vastaanottaja
OX2

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
23.1.2025

Viite
1510071520-008

TORNIKANKAAN TUULIVOIMA- PUISTON VÄLKEMALLINNUS

Päivämäärä **23.1.2025**
Laatija **Sofia Lybäck**
Tarkastaja **Ville Virtanen**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 06/2024 aineistoa.

Viite 1510071520-008

SISÄLTÖ

1.	Yleistä	1
2.	Vertailuarvot	1
3.	Vaikutusmekanismit	1
4.	Mallinnusmenetelmä ja lähtötiedot	2
4.1	Mallinnusohjelma ja laskentamalli	2
4.2	Väkelaskenta	2
4.3	Maastomalli	3
4.4	Tuulivoimalatiedot	3
4.5	Laskentojen epävarmuus	4
5.	Mallinnustulokset	6
6.	Yhteenveto ja johtopäätökset	8
LÄHTEET		9
LIITTEET		9

1. YLEISTÄ

OX2 suunnittelee Utajärven kunnan alueelle Tornikankaan tuulivoimapuistoa. Tässä työssä tarkasteltiin Tornikankaan tuulivoimapuiston välkevaikutuksia sekä välkkeen yhteisvaikutuksia lähimpien tuulivoimahankkeiden kanssa. Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaan mukaisesti liikkuvasta varjosta puhutaan välkkeenä.

Työ on tehty OX2:n toimeksiannosta. Välkemallinnuksen ja raportoinnin on tehnyt Ramboll Finland Oy:stä suunnittelija ins.(AMK) Sofia Lybäck.

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. ^[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 täyttyessä 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.

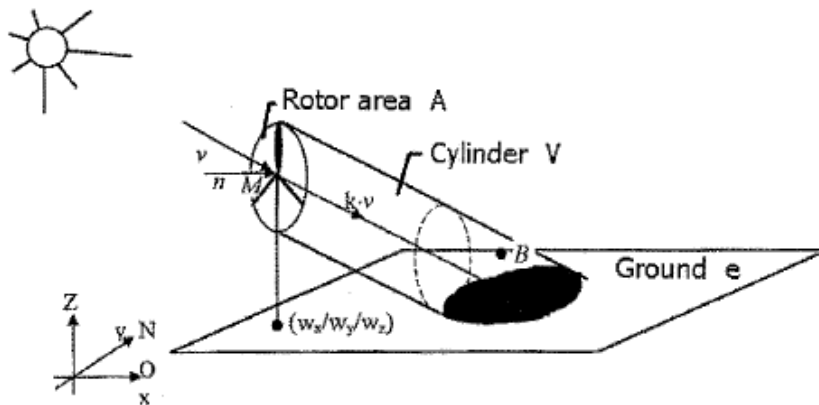
Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tällöin valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu. Vaikutusalueen koko riippuu tuulivoimalamallin dimensioista ja lavan muodosta sekä alueellisista sääolosuhteista sekä maasto-olosuhteista (metsä, 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. Ohjelma on yleisesti käytössä tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen mallinnuksessa. Lisätietoja ohjelmasta ja laskentamallin kuvauksen saa internet-osoitteesta <http://www.emd.dk/> löytyvästä ohjelman käyttöohjeesta [5].

Ohjelmalla voidaan tehdä kahdentyyppisiä laskentoja, ns. Pahin tilanne (*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 10 metriä. Laskennan tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä, eli noin ihmisen silmäkorkeutta. Laskennassa käytetyn saksalaisen ohjeistuksen (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].

Selvitystä on täydennetty erillisellä mallinnuksella, jossa on huomioitu puuston peittovaikutus laskemalla voimaloiden näkyvyysalueet WindPro 4.0 -ohjelman ZVI-moduulilla ja käyttämällä LUKE:n puuston keskipituus -aineistoa [8].

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 vuosi-arvot eivät siten vastaa tulevaa todellista vuositaitaista 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 Oulun lentoaseman Oulunsalon sääaseman keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja ilmastolliselta vertailukaudelta 1981–2010 [6]. Tuulivoimaloiden vuotuisiksi toiminta-ajaksi määritettiin Suomen Tuuliatlaksen tiedoista 96 %. Toiminta-ajat laskettiin 12 suuntasektorille olettaen, että tuulivoimalat toimivat tuulennopeuden ollessa napakorkeudella yli 3 m/s.

Taulukko 1. Real Case -laskennassa käytetyt keskimääräiset auringonpaisteisuustunnit eri kuukausina (tuntia päivässä).

Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hei	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou
0,77	2,46	4,42	6,93	8,81	9,87	9,13	6,84	4,43	2,23	0,93	0,26

Taulukko 2. 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	547	364	309	461	599	960	1654	970	708	579	524	8374

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

4.3 Maastomalli

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

4.4 Tuulivoimalatiedot

Laskennoissa huomioitiin Tornikankaan tuulivoimalavaihtoehdot VE2 ja VE3 taulukon 4 mukaisilla sijainneilla. Lisäksi yhteismallinnuksessa huomioitiin alueen lähimpien tuulivoimahankkeiden tuulivoimat.

Voimaloiden napakorkeutena käytettiin 200 metriä ja roottorin halkaisija oli 200 metriä. Roottoriin ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen, joka mallinnusohjelman mukaan on tälle laitosmallille noin 2 411 metriä. Lavan leveystietoina käytettiin:

- Max blade width = 5,1 m
- Blade width for 90 % radius = 2,0 m

Taulukko 3. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN).

VE2	X	Y
3	495785	7182162
4	487521	7185648
6	488741	7184049
7	493184	7184762
8	495671	7186219
9	488396	7187073
10	487674	7183963
12	493423	7183801
13	495131	7182542
16	488429	7185090
17	495300	7185390
20	495446	7184648
21	487655	7187830
27	487842	7182641
30	488579	7183112
31	491738	7186583
33	489337	7187678
35	494819	7180899
36	494533	7183693
37	493305	7182556
40	490308	7186565
41	494013	7182154
43	491087	7187434
44	493946	7185098

VE3	X	Y
4	487521	7185648
6	488741	7184049
7	493184	7184762
8	495671	7186219
9	488396	7187073
10	487720	7184025
12	493423	7183801
16	488429	7185090
17	495300	7185390
20	495540	7184725
21	487655	7187830
30	488389	7183135
33	489337	7187678
35	494978	7181004
37	493439	7182561
40	490308	7186565
41	494138	7182336

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 syntymisen takana olevaan tarkastelupisteeseen
- ilman kirkkaus mahdollistaa varjon syntymisen

Real Case -mallinnuksessa tuotetaan paras mahdollinen ennuste tulevasta väkertilanteesta alueella. Mallinnusta on täydennetty erillisellä välkemallinnuksella, jossa on otettu puusto huomioon. Jos tuulivoimalat eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia.

5. MALLINNUSTULOKSET

Tornikankaan tuulivoimahankkeen välkkeen esiintymiskartat ovat esitetty liitteissä 1–4. Yhteismallinnuksen mukaiset välkkeen esiintymiskartat on esitetty liitteissä 5 ja 6. Välkevyöhykelaskennan lisäksi tehtiin laskentoja 20 reseptoripisteeseen, joiden sijainnit on esitetty liitteinä olevissa välkekartoissa ja tulokset taulukoissa 4 ja 5.

Hankevaihtoehdossa VE2 ylitetään 8 tunnin välkemääriä reseptoripisteissä 3 (asuinrakennus), pisteessä 16 (lomarakennus) ja pisteessä 19 (lomarakennus). Puusto huomioituna VE2 ylitetään 8 h välkemäärä ainoastaan reseptoripisteessä 3 (asuinrakennus).

Hankevaihtoehdossa VE3 ylittyy 8 h välkemäärä ainoastaan reseptoripisteessä 3 (asuinrakennus). Puusto huomioituna VE3 ylittyy 8 h välkemäärä samassa reseptoripisteessä 3 (asuinrakennus).

Vaihtoehdon VE2 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8 h välkemäärä reseptoripisteissä 3,16 JA 19 VE2 tuulivoimaloiden osalta.

Vaihtoehdon VE3 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8 h välkemäärä reseptoripisteessä 3 VE 3 tuulivoimaloiden osalta.

Taulukko 4. Reseptoripistelaskentojen tulokset, VE2.

Reseptori	VE2 Real Case, h/a*	VE2, puusto Real Case, h/a*	Yhteismallinnus, VE2 Real Case, h/a*
1	1:56	1:56	1:56
2	4:40	0:00	4:40
3	11:46	11:46	11:46
4	0:00	0:00	0:00
5	0:00	0:00	0:00
6	0:00	0:00	0:00
7	0:00	0:00	0:00
8	0:00	0:00	0:00
9	2:30	0:00	2:30
10	0:00	0:00	0:00
11	0:00	0:00	0:00
12	1:10	1:10	1:10
13	2:02	0:00	2:02
14	0:00	0:00	0:00
15	1:42	0:00	1:42
16	10:33	5:46	10:33
17	2:13	0:00	2:13
18	1:37	0:00	1:37
19	8:47	0:00	8:47
20	1:11	0:00	1:11

*tuntia vuodessa

Taulukko 5. Reseptoripistelaskentojen tulokset, VE3.

Reseptori	VE3 Real Case, h/a*	VE3, puusto Real Case, h/a*	Yhteismallinnus, VE3 Real Case, h/a*
1	1:56	1:56	1:56
2	4:40	0:00	4:40
3	11:36	11:36	11:36
4	0:00	0:00	0:00
5	0:00	0:00	0:00
6	0:00	0:00	0:00
7	0:00	0:00	0:00
8	0:00	0:00	0:00
9	2:30	0:00	2:30
10	0:00	0:00	0:00
11	0:00	0:00	0:00
12	1:10	1:10	1:10
13	2:02	0:00	2:02
14	0:00	0:00	1:00
15	1:42	0:00	1:42
16	4:46	0:00	4:46
17	2:13	0:00	2:13
18	1:37	0:00	1:37
19	6:45	0:00	6:45
20	1:11	0:00	1:11

*tuntia vuodessa

Potentiaaliset välkkeen esiintymisajankohdat reseptorissa on esitetty liitteissä 7–12.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Mallinnuksella tarkasteltiin Tornikankaan alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden välkevaikutuksia tuulivoimaloiden ympäristössä. Laitosmallin napakorkeutena käytettiin 200 m ja roottorin halkaisijana 200 m, josta yhteenlaskettuna tuulivoimalan kokonaiskorkeudeksi tulee enimmäiskokonaiskorkeus 300 m. Voimaladimensioista roottorin läpimitalla ja lavan paksuudella, on merkittävin vaikutus välkemääriin ympäristössä. Mikäli rakennettava tuulivoimalaitos on mitoiltaan pienempi, ovat välkevaikutukset mallinnettuja vähäisempiä.

Tuulivoimahankkeen vaihtoehdossa VE2 jää 3 reseptoripistettä (reseptoripisteet 3, 16 ja 19) välkevaikutusalueelle. Puusto huomioituna hankevaihtoehdossa VE2 8 h välkemäärä ylittyy ainoastaan reseptoripisteessä 3 (asuinrakennus). Vaihtoehdon VE2 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8 h välkemäärä reseptoripisteissä 3, 16 ja 19 VE2 tuulivoimaloiden osalta.

Tuulivoimahankkeen vaihtoehdossa VE3 jää 1 reseptoripiste (reseptoripiste 3) välkevaikutusalueelle. Puusto huomioituna hankevaihtoehdossa VE3 8 h välkemäärä ylittyy reseptoripisteessä 3 (asuinrakennus). Vaihtoehdon VE3 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8 h välkemäärä reseptoripisteessä 3 (asuinrakennus) VE3 tuulivoimaloiden osalta.

Välkkeen määrän lisäksi myös välkynnän ajankohdalla (vuoden- ja kellonaika) sekä kiinteistön käyttötavalla ja -tarkoituksella on vaikutusta potentiaalisen häiriön muodostumiseen ja kokemiin.

Vuosittaiseen todelliseen välkevaikutukseen vaikuttaa, kuinka tarkkaan vuosittainen tuulivoimaloiden toiminta ja sääolosuhteet vastaavat mallinnuksessa käytettyjä arvoja, sekä lisäksi muun muassa voimaloiden näkyminen tai näkymisen estyminen esimerkiksi puuston tai rakennusten vuoksi. Rakennusten ohella myös puustovyöhykkeet rajoittavat välkevaikutuksia ympäristössä, mutta puuston on kuitenkin oltava riittävän tiheää ja korkeaa sekä suojattava altistuvaa kohdetta kattavasti. Myös vuodenajan vaihtelut on huomioitava puuston kyvyssä rajoittaa tuulivoimaloiden näkävyyttä. Jos tuulivoimalat eivät näy häiriintyvään kohteeseen, ei myöskään välkettä aiheudu.

Suomen säädöksissä ei ole määritetty sitovia ohje- tai raja-arvoja tuulivoimaloiden aiheuttamalle välkkeelle. Mikäli tuulivoimaloiden todetaan aiheuttavan välkettä eniten altistuvien kohteiden luona puuston peitteisyyden vähäisyydestä johtuen yli sallitun rajan, tulisi välkevaikutuksien vähentämiseksi tiettyjen voimaloiden toimintaa rajoittaa. Rajoitustoimet tulee kohdistaa voimaloihin, joilla on suurin vaikutus välkealueen ympäristön asuinrakennusten välkemäärään.

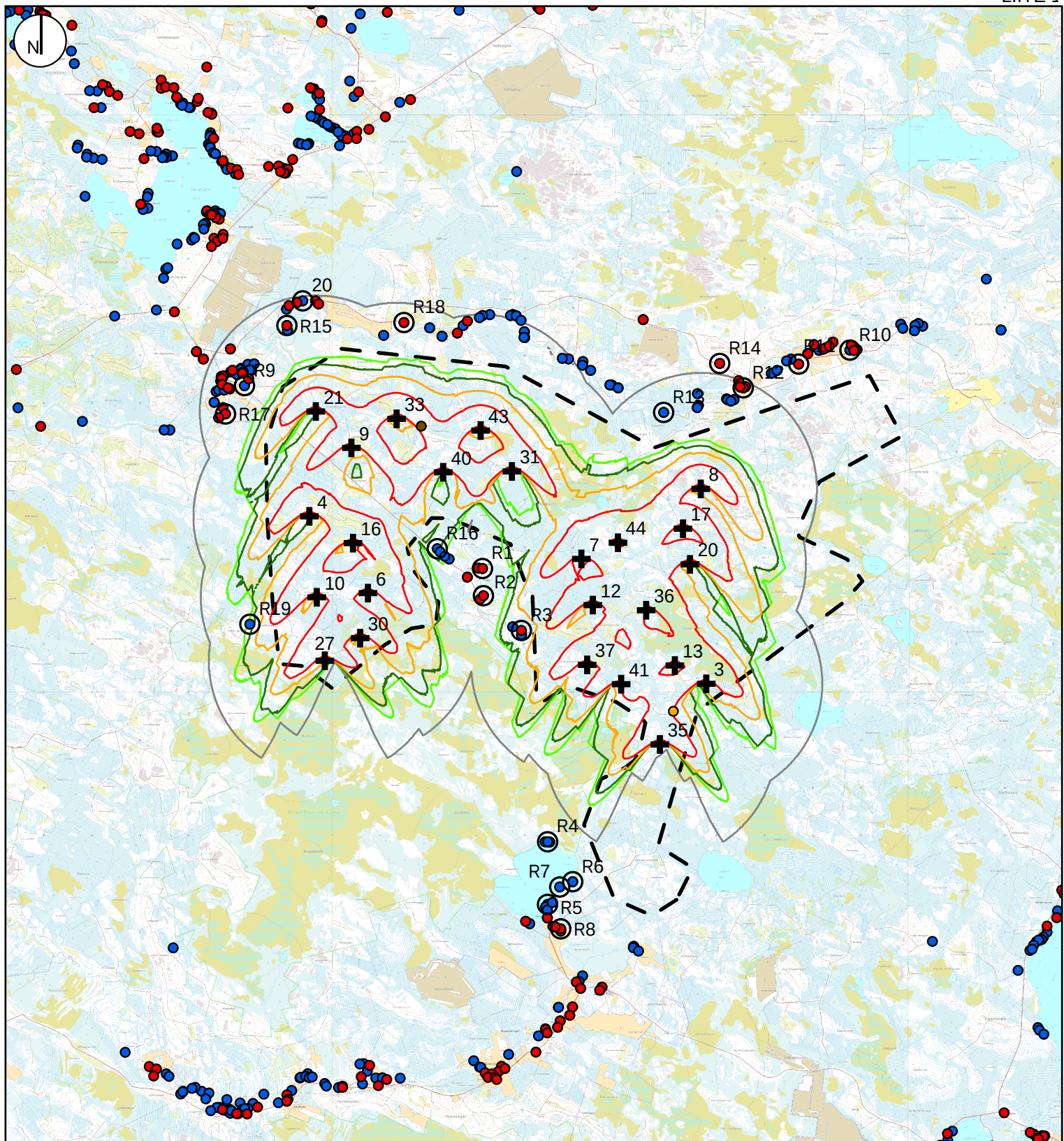
Välkkeen syntyyn voidaan vaikuttaa tuulivoimalaan liitettävällä teknisellä ohjauksella. Järjestelmä monitoroi jatkuvasti ja automaattisesti välkkeen muodostumista voimalan nasellin päälle tai runkoon asennettavilla valosensoreilla. Järjestelmä laskee muodostumisen mahdollisuutta tietyssä suunnassa valoisuuden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

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. WindPRO 3.3 User Manual
6. Ilmatieteen laitos, Tilastoja Suomen ilmastosta 1981-2010 Raportteja 2012:1
7. Suomen Tuuliatlas
8. LUKE Luonnonvarakeskus, Avoimien aineistojen tiedostopalvelu, puuston keskipituus (dm) 2019

LIITTEET

- | | |
|----------|--|
| Liite 1 | Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE2 |
| Liite 2 | Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE2, puusto huomioitu |
| Liite 3 | Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE3, |
| Liite 4 | Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE3, puusto huomioitu |
| Liite 5 | Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE2, Yhteismallinnus |
| Liite 6 | Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE3, Yhteismallinnus |
| Liite 7 | Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä VE2 |
| Liite 8 | Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä VE2, puusto huomioitu |
| Liite 9 | Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä VE3 |
| Liite 10 | Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä VE3, puusto huomioitu |
| Liite 11 | Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä, Yhteismallinnus VE2 |
| Liite 12 | Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä, Yhteismallinnus VE3 |



RAMBOLL

OX2 Finland Oy
Tornikankaan tuulipuistohanke

Välkemallinnus
(WindPro 4.0)

Layout VE2 24WTG
SG170 6.0
Napakorkeus (HH): 200 m
Roottorin halkaisija (RD): 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

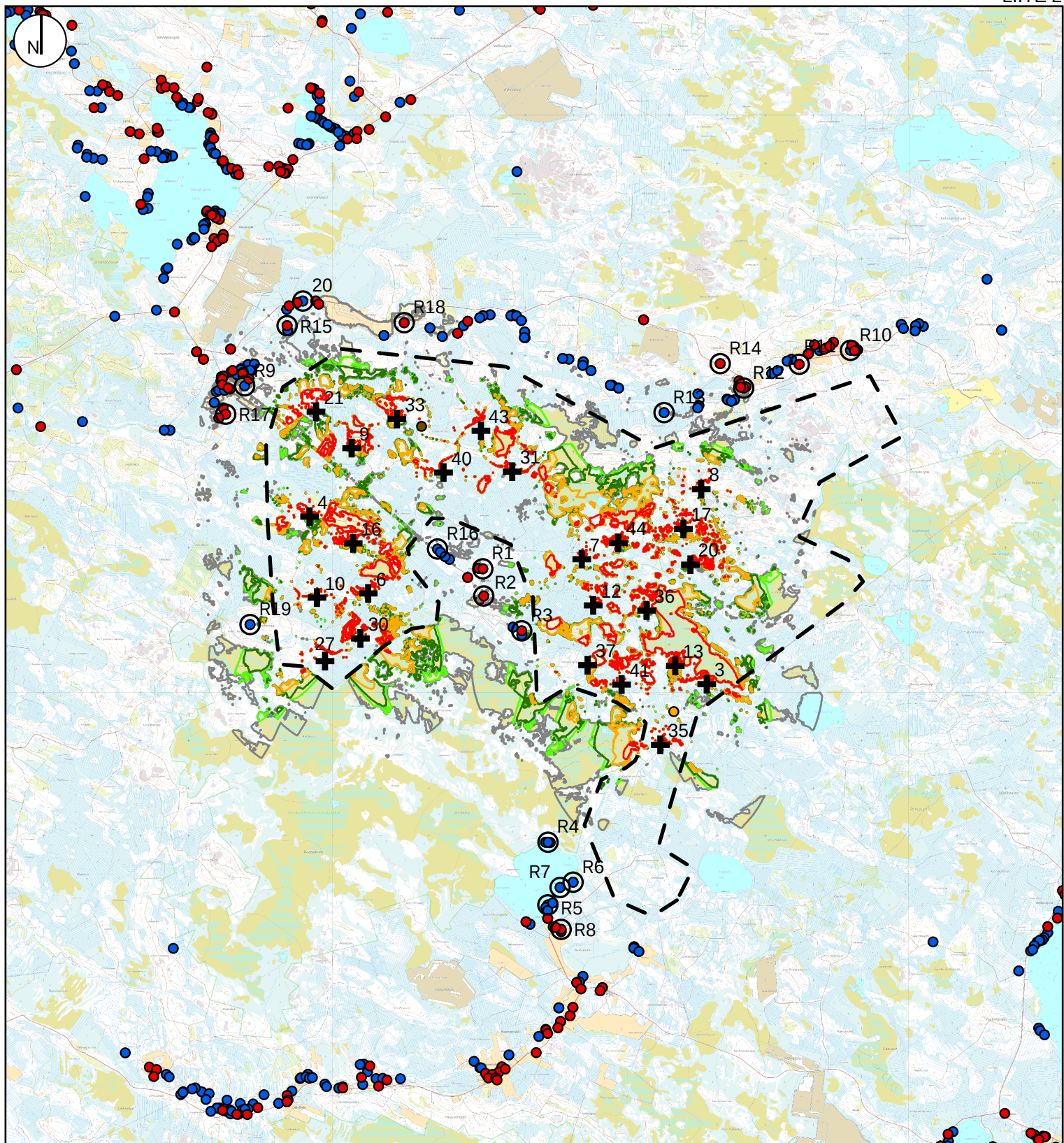
— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

— Hankealueen raja
+ Tornikankaan voimalat VE2
○ Reseptorit
● Asuinrakennukset
● Lomarakennus
● Metsäkämpä
● Metsästysmaja

Mittakaava (A4): 1:110 000

0 1 2 4 km

23.1.2025 SLy



RAMBOLL

Välkemallinnus
(WindPro 4.0)

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

OX2 Finland Oy
Tornikankaan tuulipuistohanke

Layout VE2 24WTG
SG170 6.0
Napakorkeus (HH): 200 m
Roottorin halkaisija (RD): 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

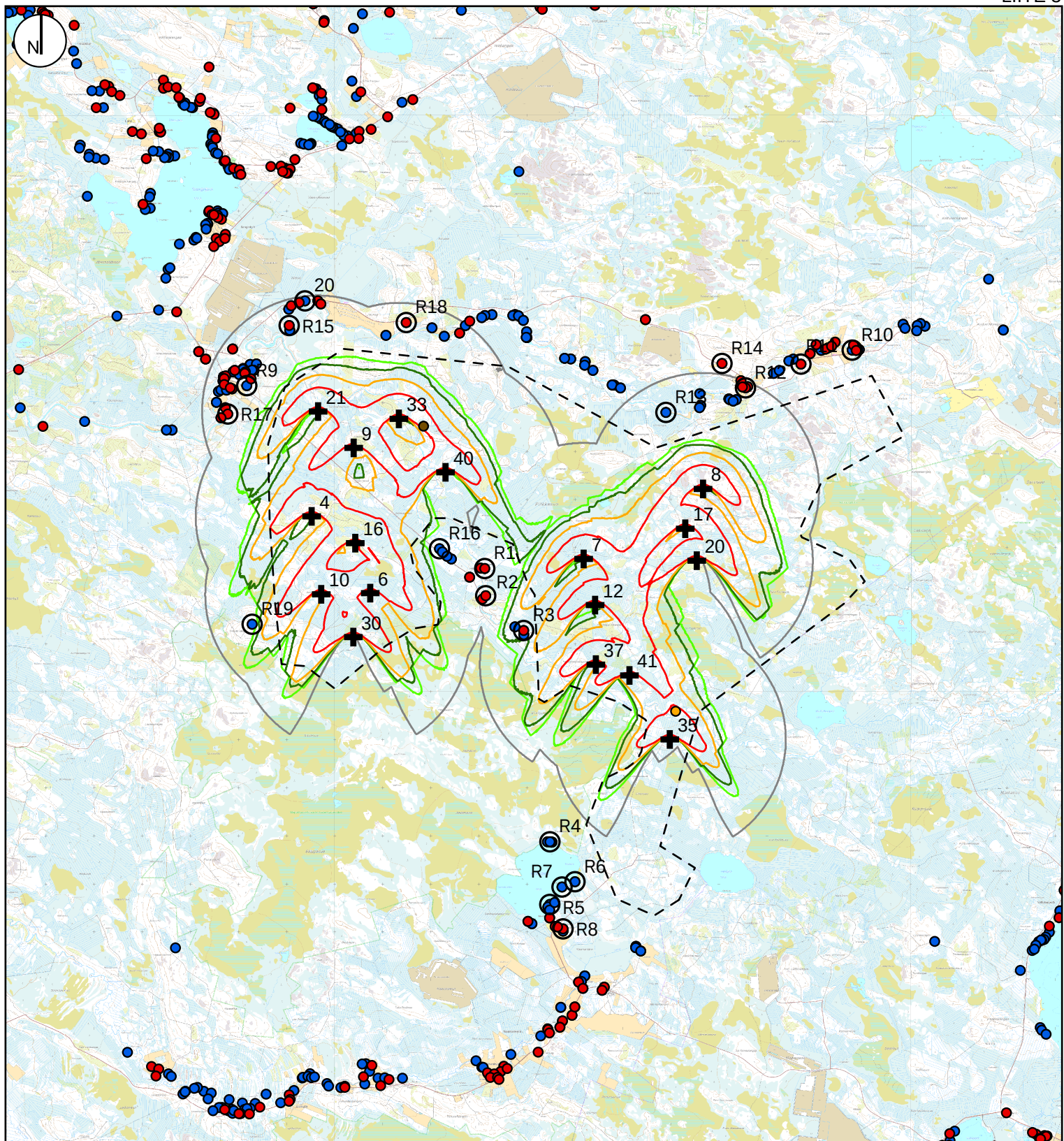
Puusto huomioitu

— Hankealueen raja
+ Tornikankaan voimalat VE2
○ Reseptorit
● Asuinrakennukset
● Lomarakennus
● Metsäkämpä
● Metsästysmaja

Mittakaava (A4): 1:110 000

0 1 2 4 km

21.11.2024 SLy


RAMBOLL

 Välkemallinnus
(WindPro 4.0)

 Layout VE3 17WTG
SG170 6.0

Napakorkeus (HH): 200 m

Roottorin halkaisija (RD): 200 m

Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

 Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

 — 0
— 8
— 10
— 15
— 30

[---] Hankealue

+ Tornikankaan voimalat VE3

○ Reseptorit

● Asuinrakennukset

● Lomarakennus

● Metsäkämpä

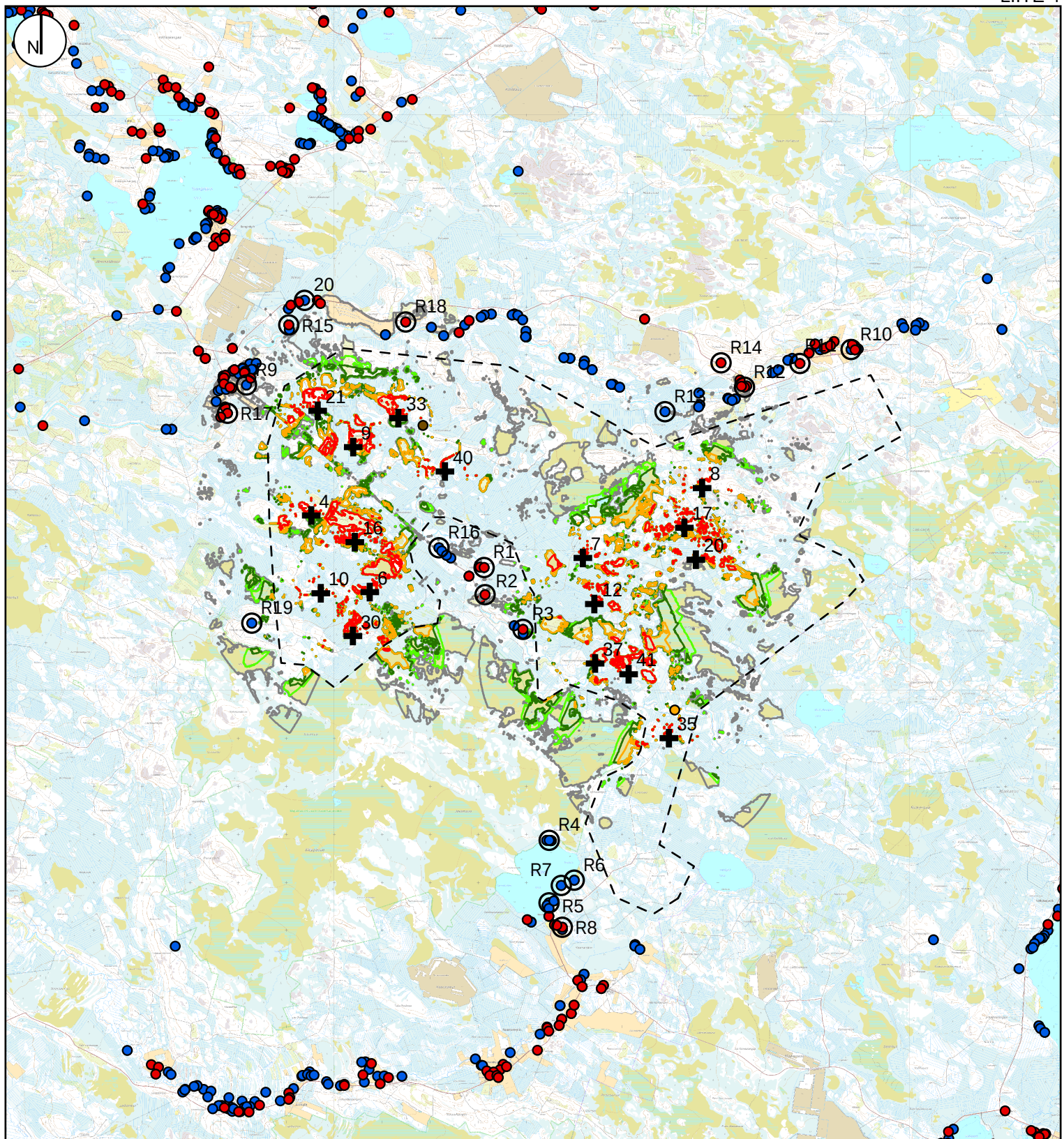
● Metsästysmaja

 OX2 Finland Oy
Tornikankaan tuulipuistohanke

Mittakaava (A4): 1:110 000

0 1 2 4 km

21.11.2024 SLy


RAMBOLL

OX2 Finland Oy
Tornikankaan tuulipuistohanke

Puusto huomioitu

Välkemallinnus
(WindPro 4.0)

Layout VE3 17WTG
SG170 6.0
Napakorkeus (HH): 200 m
Roottorin halkaisija (RD): 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

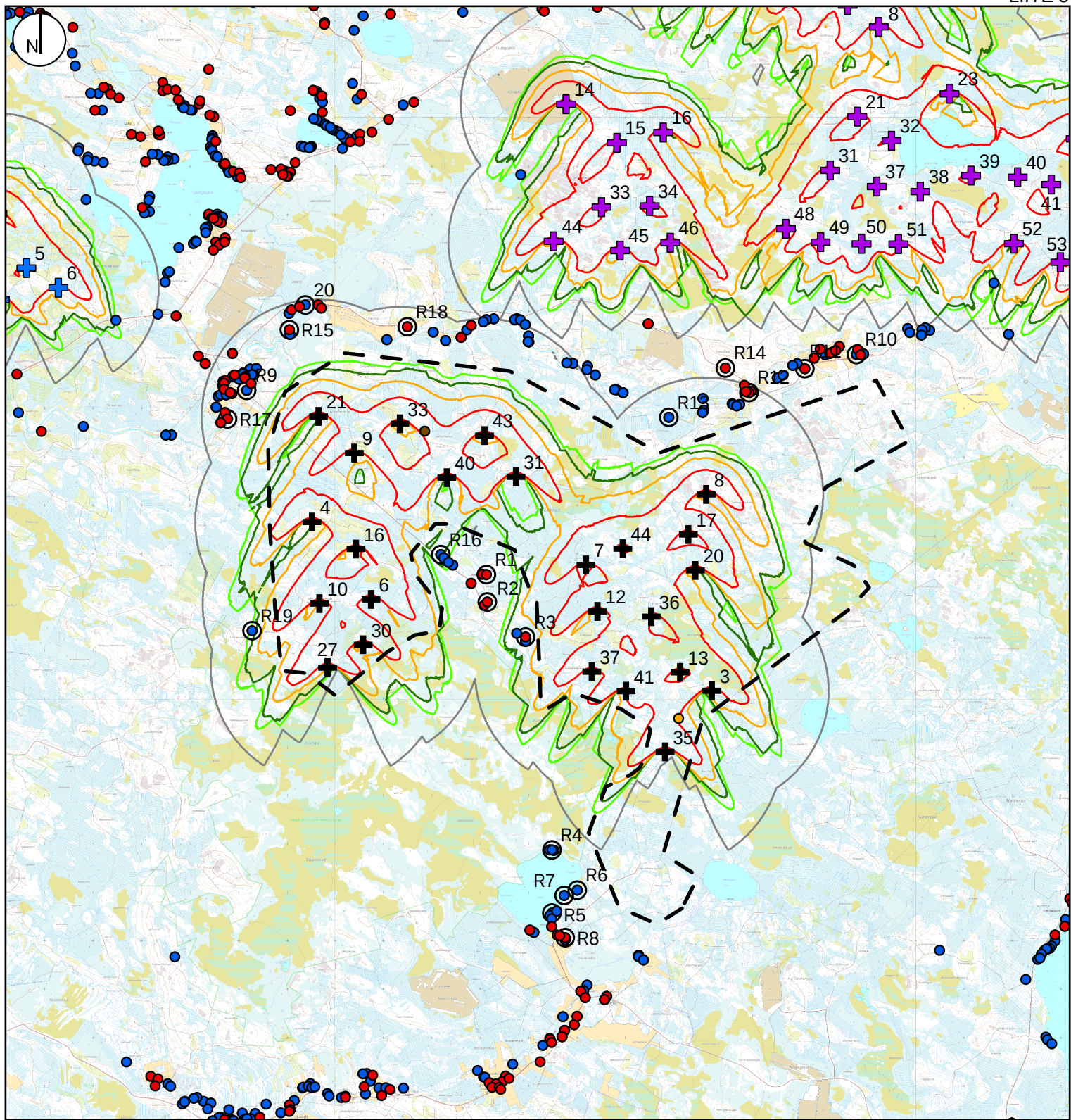
— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

[---] Hankealue
+ Tornikankaan voimalat VE3
○ Reseptorit
● Asuinrakennukset
● Lomarakennus
● Metsäkämpä
● Metsästysmaja

Mittakaava (A4): 1:110 000

0 1 2 4 km

21.11.2024 SLy


RAMBOLL

OX2 Finland Oy
Tornikankaan tuulipuistohanke

Yhteismallinnuksessa huomioitu
Ponteman VE3 ja Maaselän
voimalat

Yhteisvälkemallinnus
(WindPro 4.0)

23.1.2025 SLy

Mittakaava (A4): 1:110 000

0 1 2 4 km

Tornikangas VE2 24WTG
SG170 6.0

Napakorkeus (HH): 200 m
Roottorin halkaisija (RD): 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Pontema VE3 35WTG

Vestas 162-6.0
Napakorkeus (HH): 200 m
Roottorin halkaisija (RD): 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

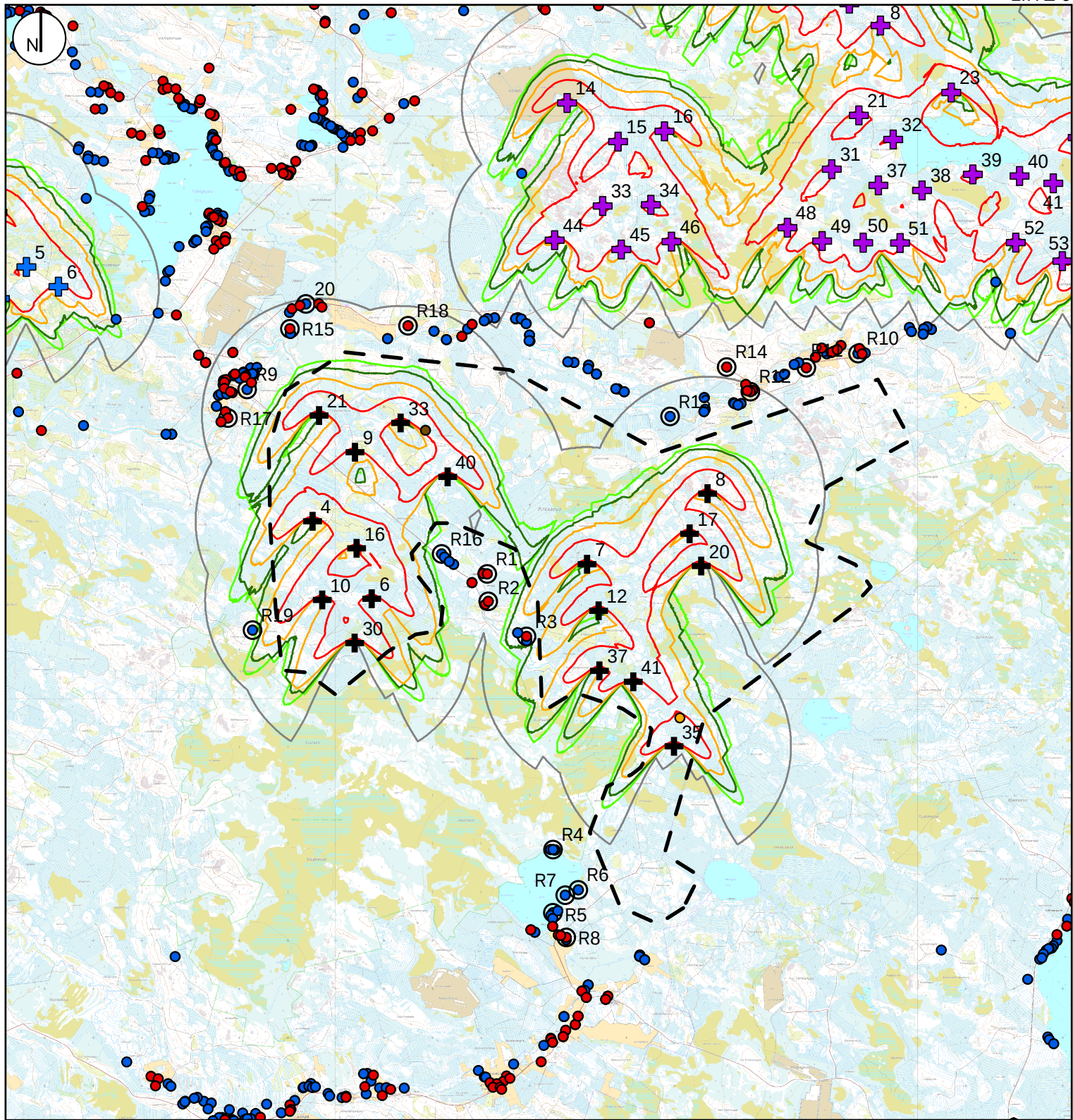
Maaselkä 7 WTG

Vestas 172-6.0
Napakorkeus (HH): 175 m
Roottorin halkaisija (RD): 180 m
Kokonaiskorkeus (TH): 265 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

— Hankealueen rajaus
+ Tornikankaan voimalat VE2
+ Maaselän voimalat
+ Ponteman voimalat VE3
○ Reseptorit
● Asuinrakennukset
● Lomarakenus
● Metsäkämpä
● Metsästysmaja


RAMBOLL

OX2 Finland Oy
Tornikankaan tuulipuistohanke

Yhteismallinnuksessa huomioitu
Ponteman VE3 ja Maaselän
voimalat

Yhteisvälkemallinnus
(WindPro 4.0)

21.11.2024 SLy

Mittakaava (A4): 1:110 000

0 1 2 4 km

Tornikangas VE3 17WTG
SG170 6.0

Napakorkeus (HH): 200 m
Roottorin halkaisija (RD): 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Pontema VE3 35WTG
Vestas 162-6.0

Napakorkeus (HH): 200 m
Roottorin halkaisija (RD): 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Maaselkä 7 WTG
Vestas 172-6.0

Napakorkeus (HH): 175 m
Roottorin halkaisija (RD): 180 m
Kokonaiskorkeus (TH): 265 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

— Hankealueen raja
+ Tornikankaan voimalat VE3
+ Maaselän voimalat
+ Ponteman voimalat VE3
○ Reseptorit
● Asuinrakennukset
● Lomarakenus
● Metsäkämpä
● Metsästysmaja

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

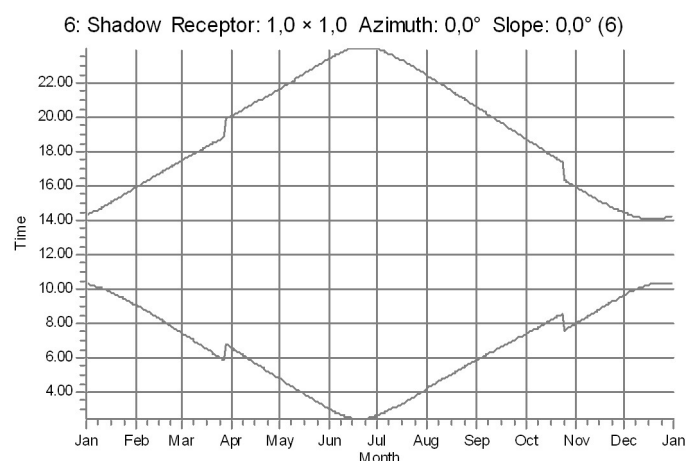
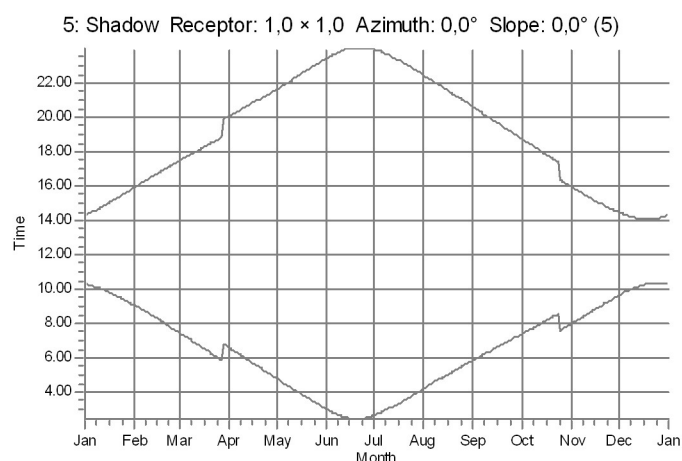
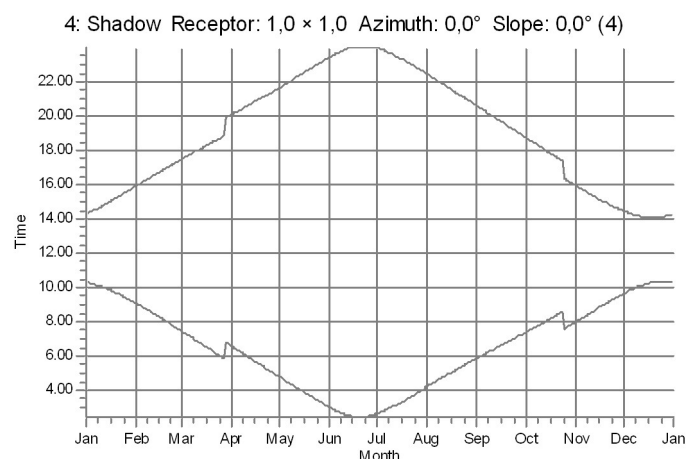
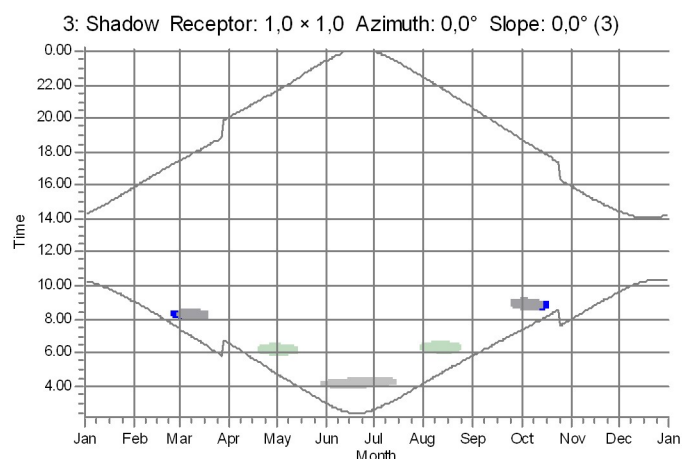
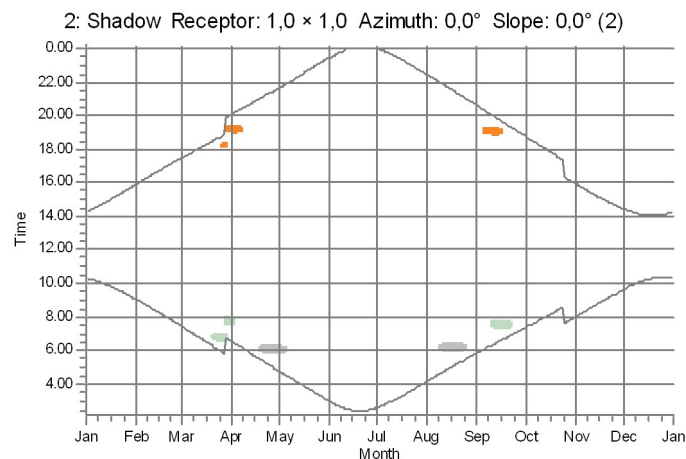
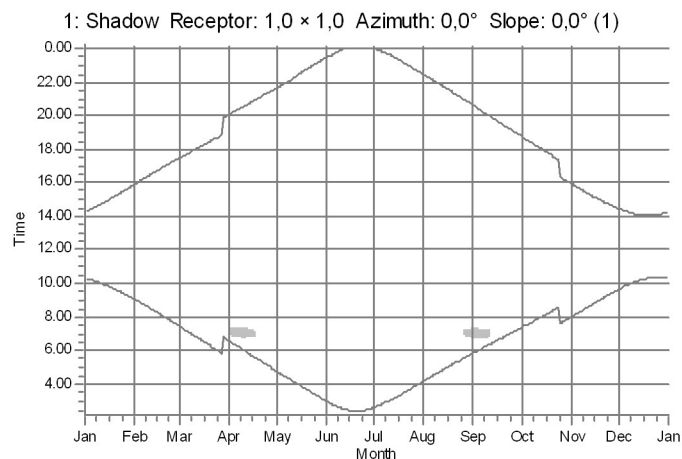
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

Calculated:

23.1.2025 13.29/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_23012025



WTGs

41: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (47)
 7: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (56)
 12: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (58)

37: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (60)
 6: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (67)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

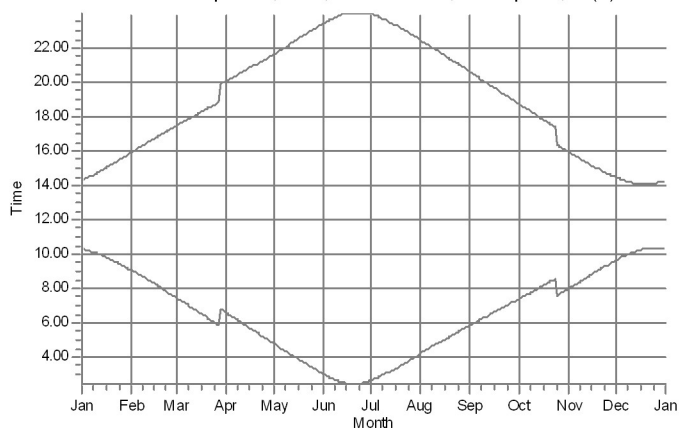
Calculated:

23.1.2025 13.29/4.0.552

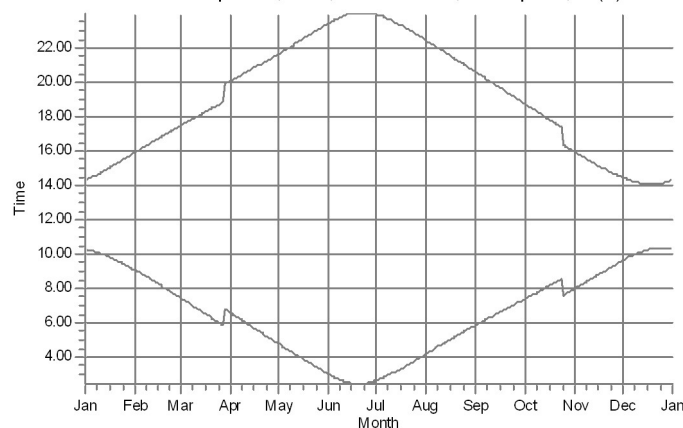
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_23012025

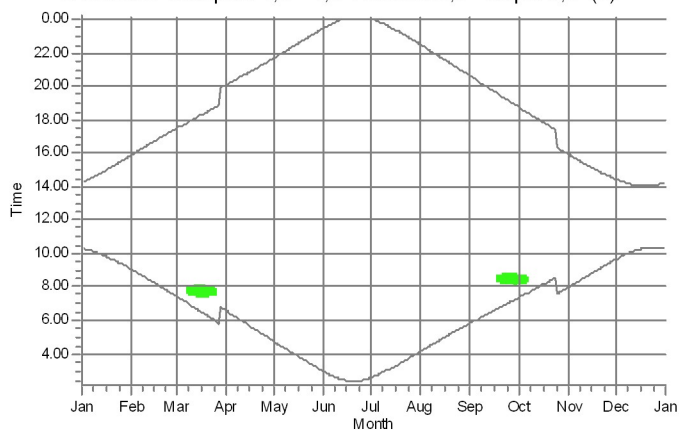
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (7)



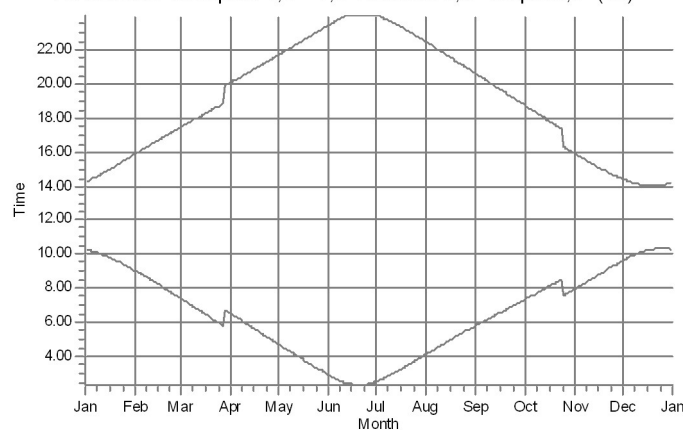
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (8)



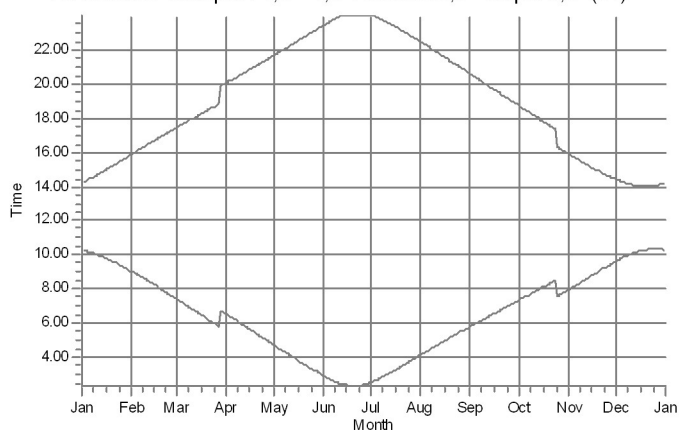
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (9)



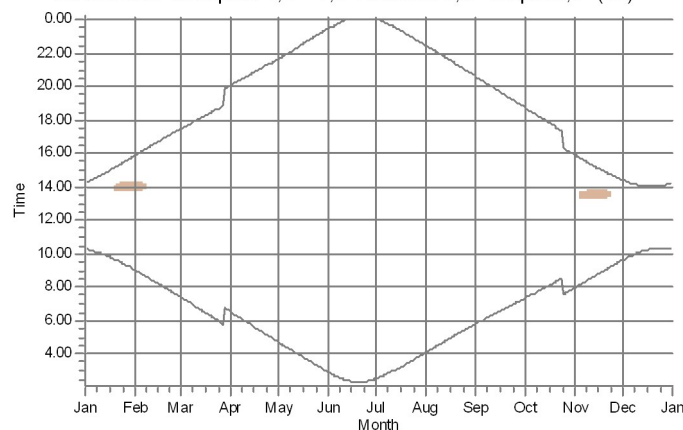
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (10)



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



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



WTGs

8: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (61)

21: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (62)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

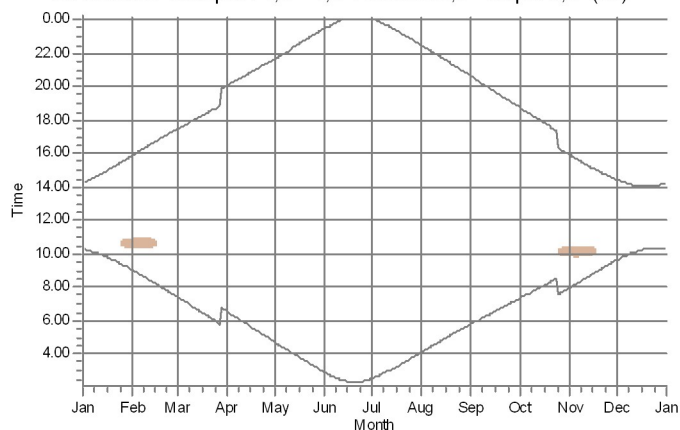
Calculated:

23.1.2025 13.29/4.0.552

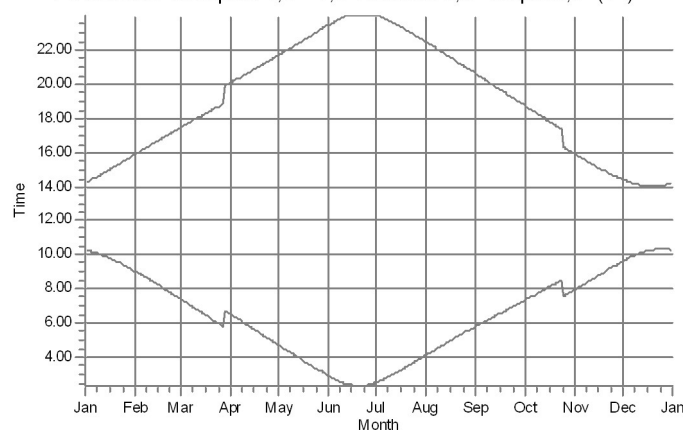
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_23012025

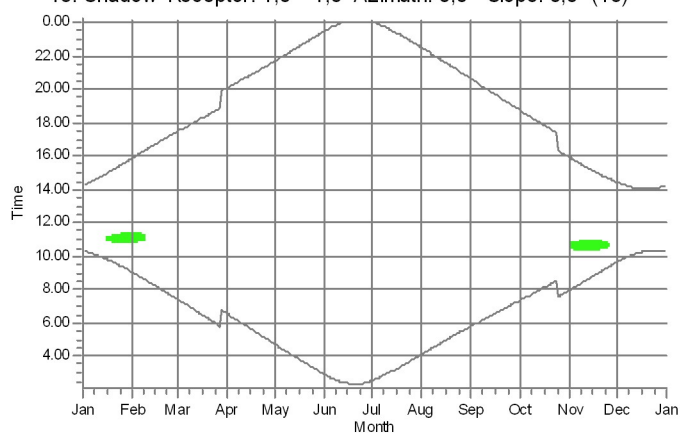
13: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (13)



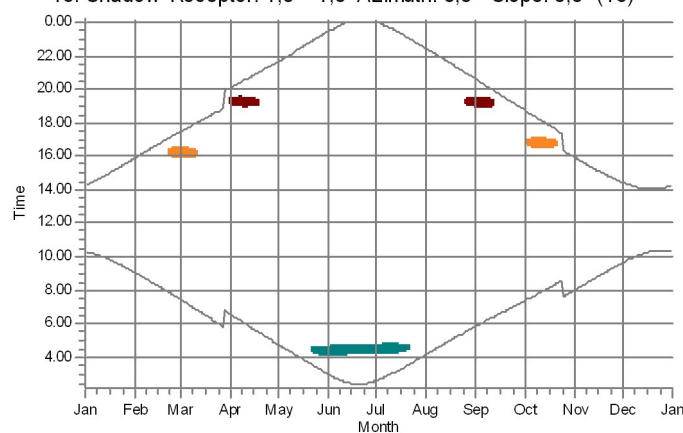
14: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (14)



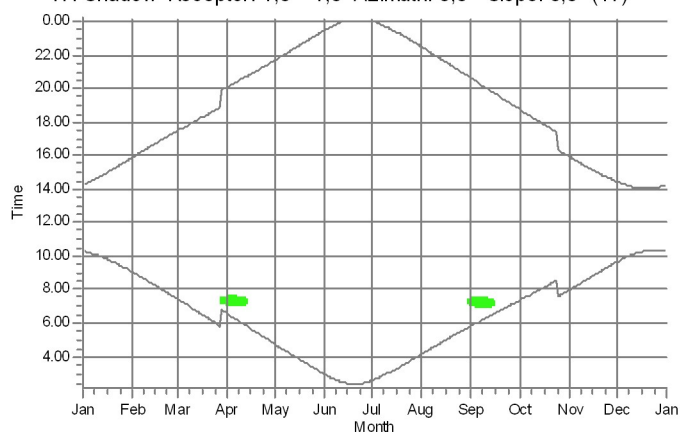
15: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (15)



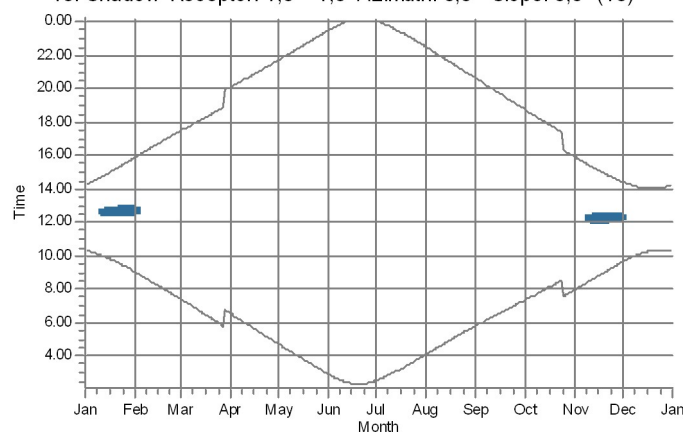
16: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (16)



17: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (17)



18: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (18)



WTGs

31: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (50)
 16: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (52)
 8: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (61)

21: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (62)
 33: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (66)
 6: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (67)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

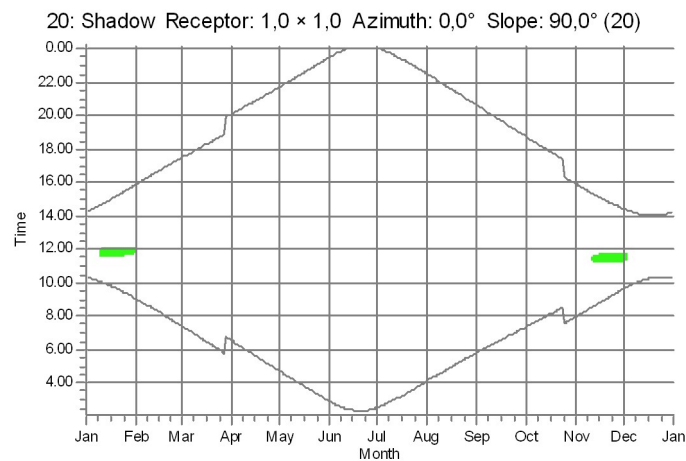
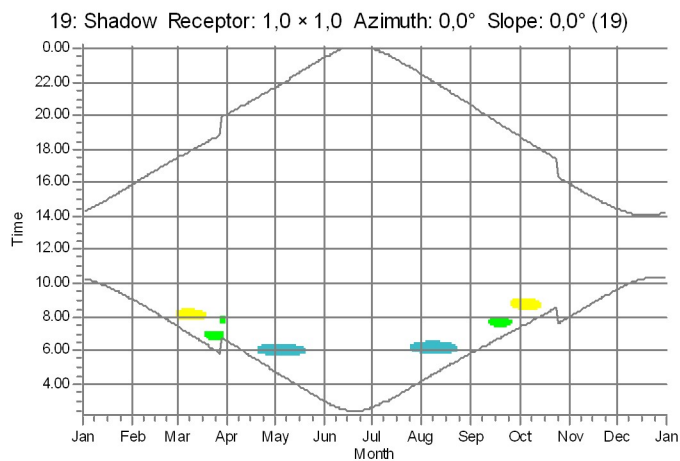
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

Calculated:

23.1.2025 13.29/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_23012025



WTGs

27: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (46)
 30: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (53)

21: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (62)
 10: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (63)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

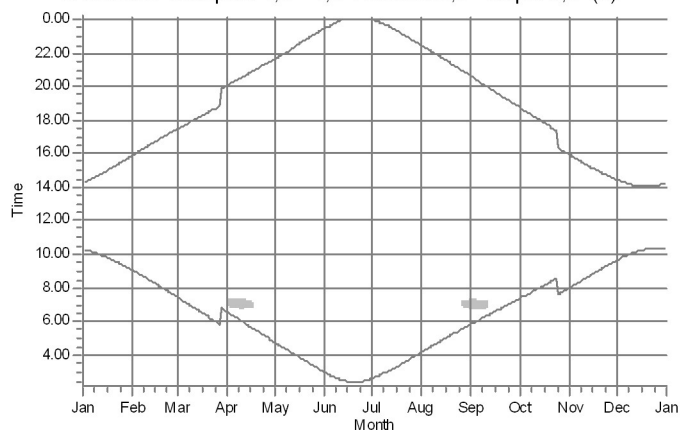
Calculated:

22.11.2024 12.10/4.0.552

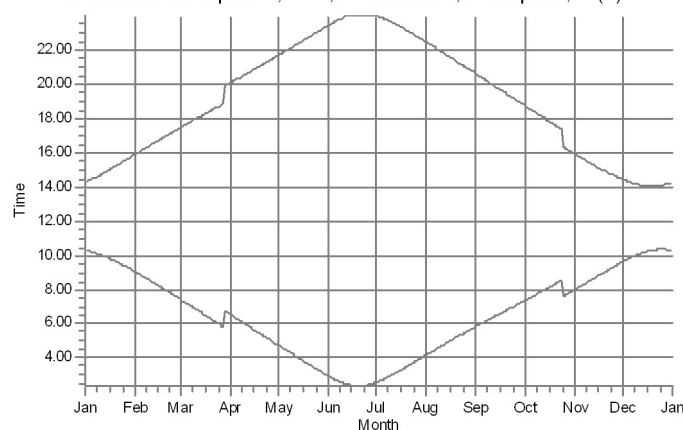
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_21112024

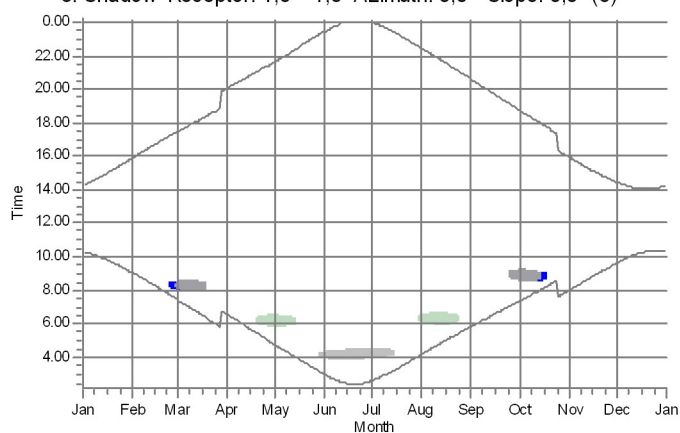
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (1)



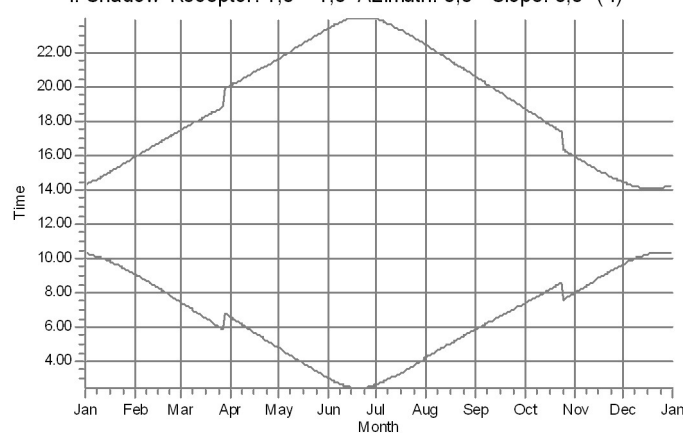
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (2)



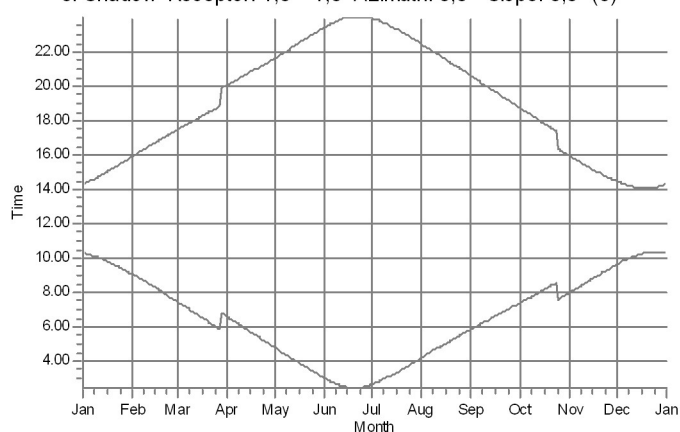
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (3)



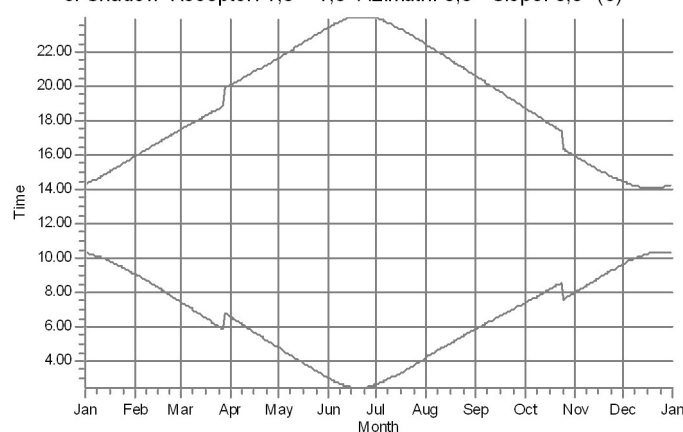
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (4)



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



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



WTGs

41: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (47)
 7: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (56)

12: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (58)
 37: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (60)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

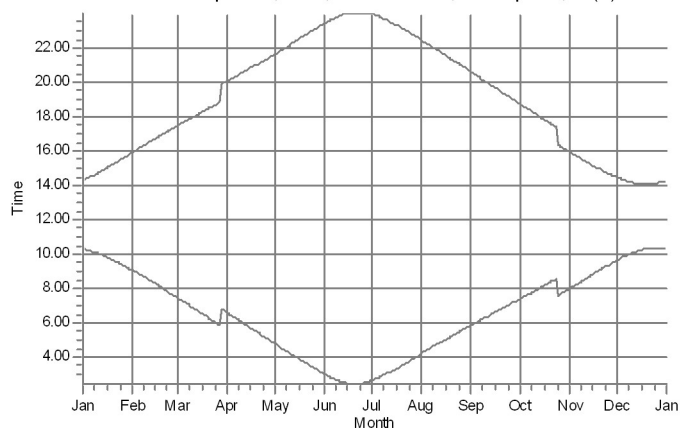
Calculated:

22.11.2024 12.10/4.0.552

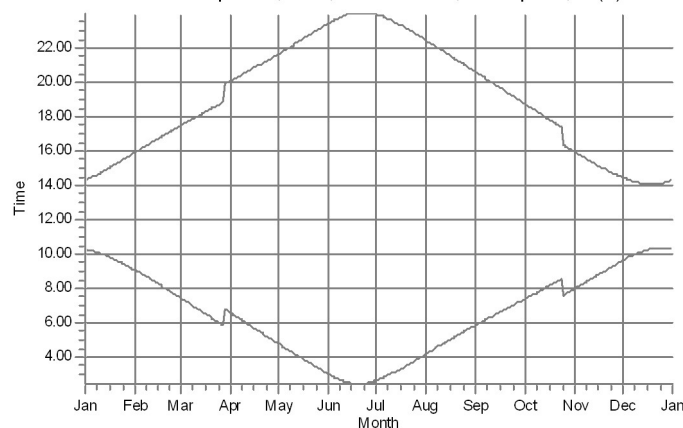
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_21112024

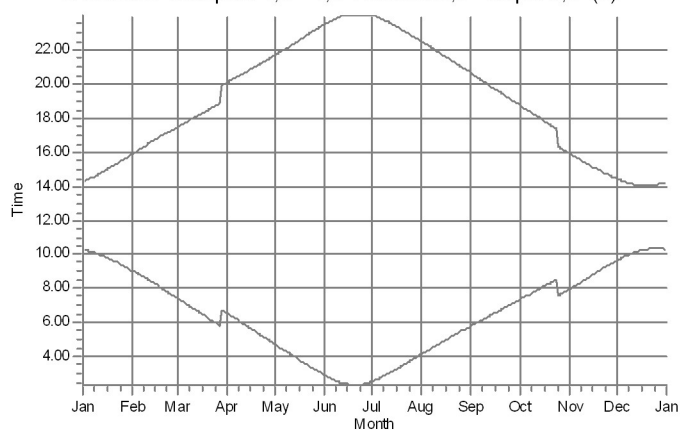
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (7)



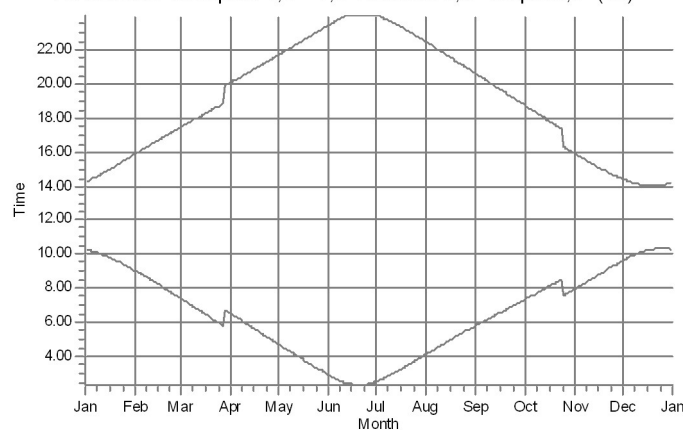
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (8)



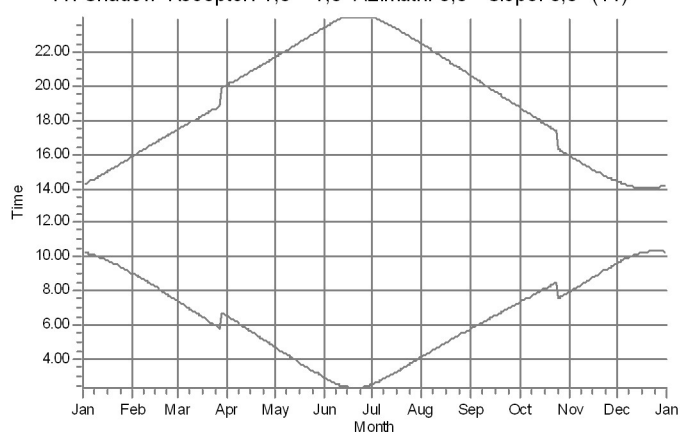
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (9)



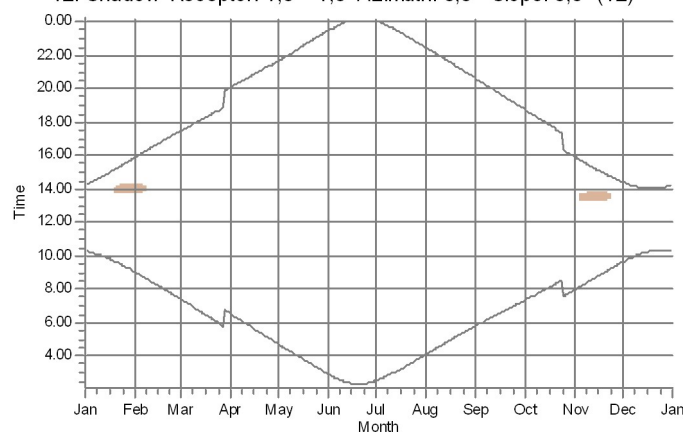
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (10)



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



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



WTGs

8: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200,0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (61)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

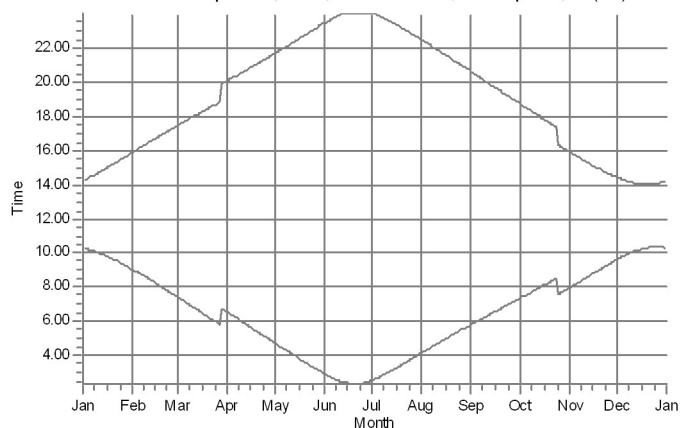
Calculated:

22.11.2024 12.10/4.0.552

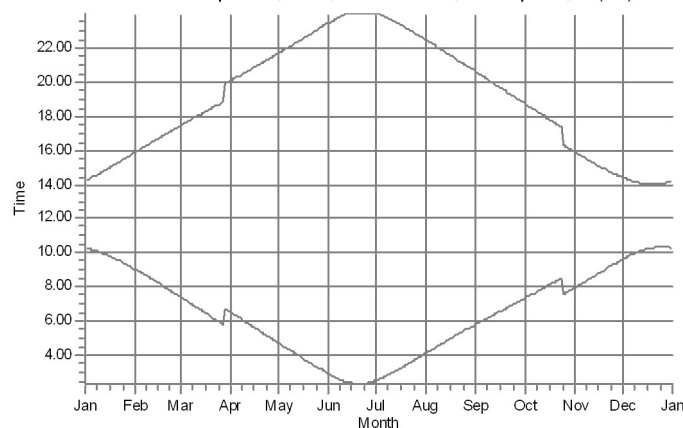
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_21112024

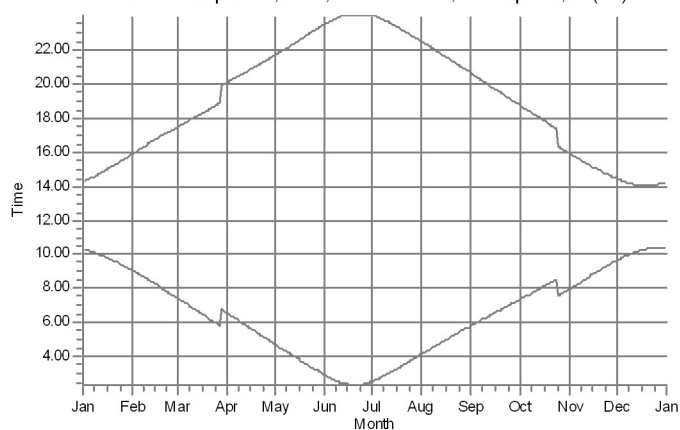
13: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (13)



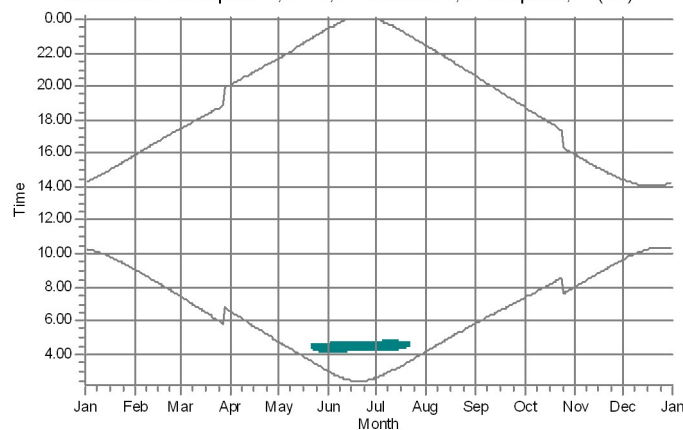
14: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (14)



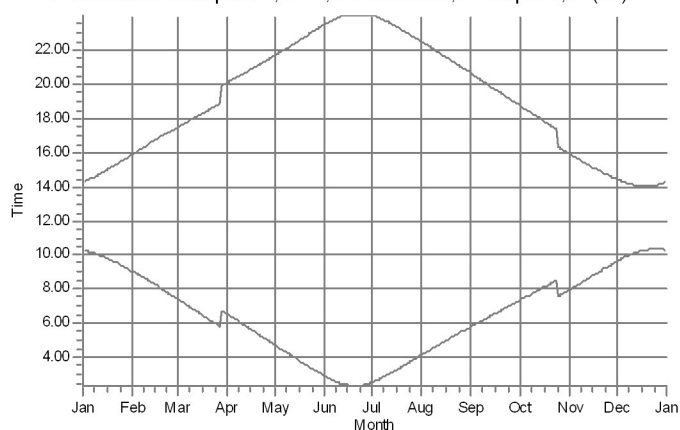
15: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (15)



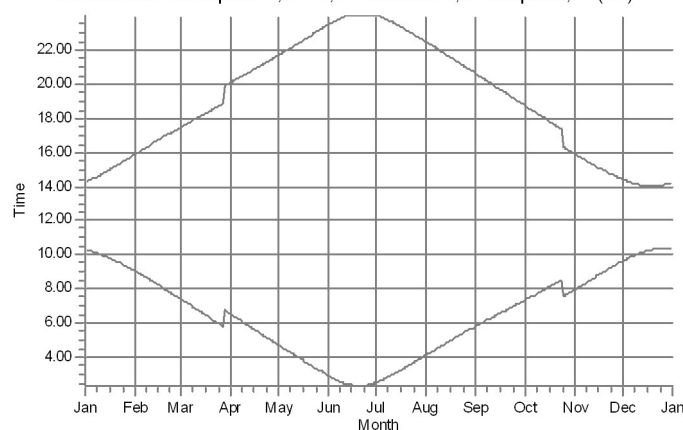
16: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (16)



17: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (17)



18: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (18)



WTGs

31: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 !OI! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (50)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

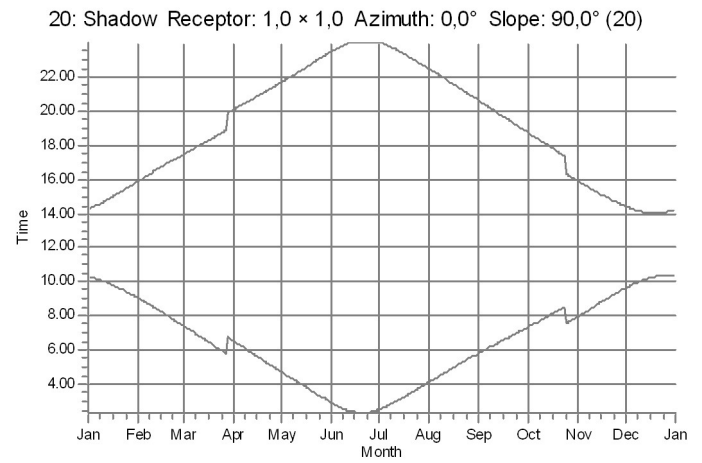
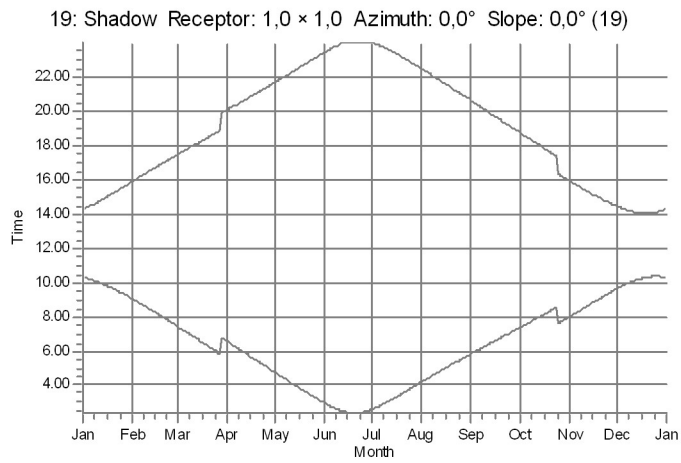
Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
 Calculated:

22.11.2024 12.10/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE2_RD200_HH200_mallinnus_21112024



WTGs

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

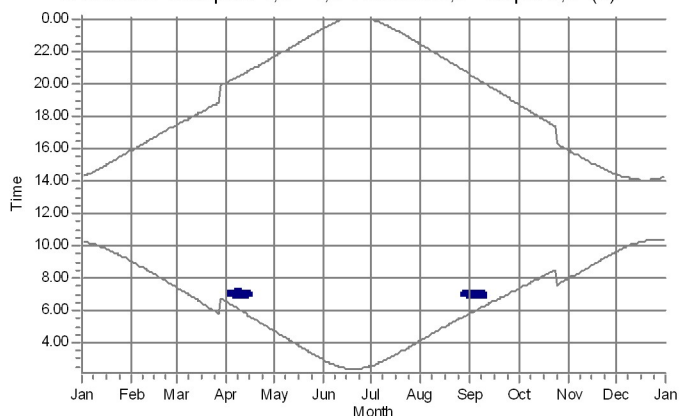
Calculated:

21.11.2024 15.41/4.0.552

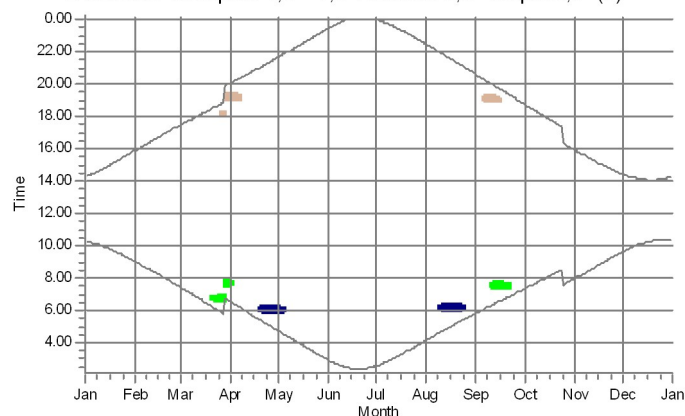
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024

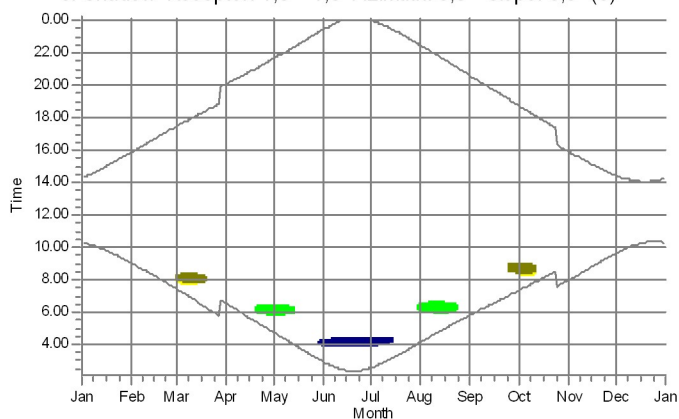
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (1)



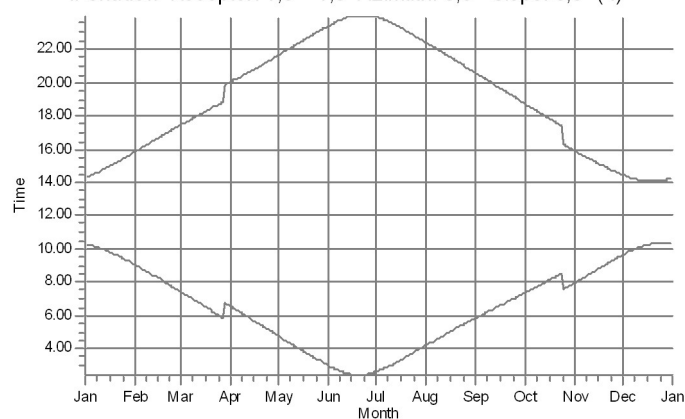
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (2)



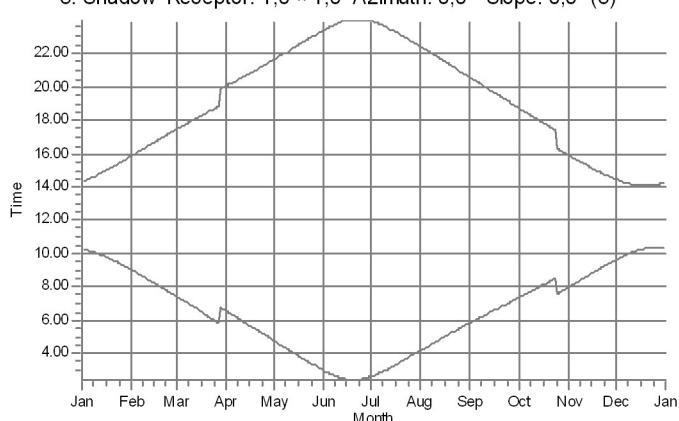
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (3)



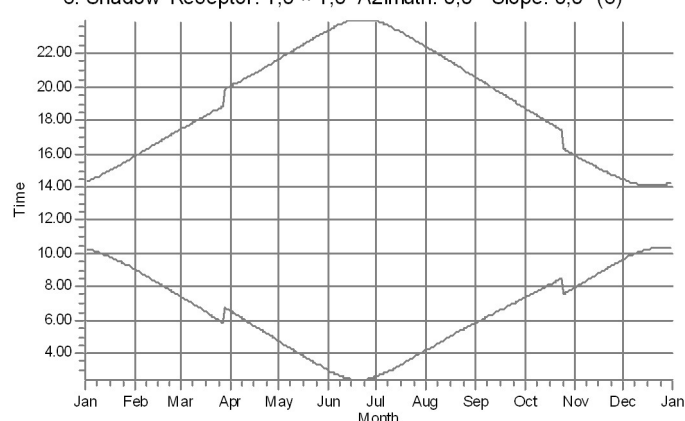
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (4)



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



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



WTGs

41: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
7: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
12: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

37: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
6: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

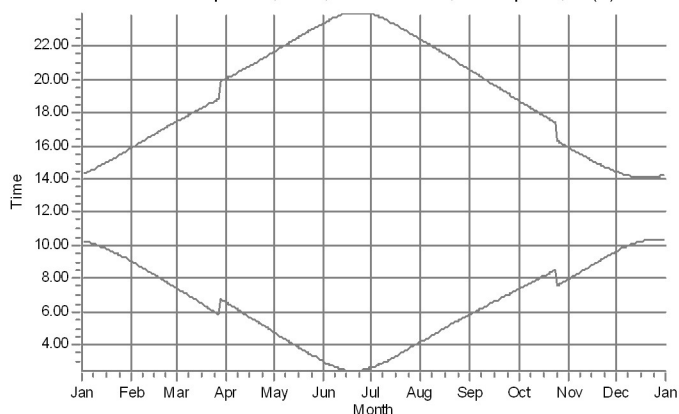
Calculated:

21.11.2024 15.41/4.0.552

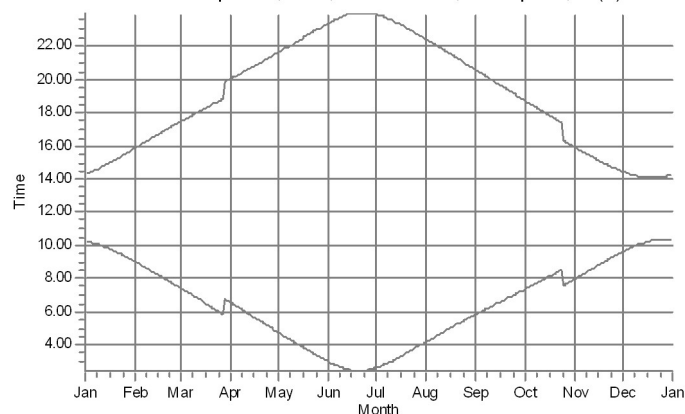
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024

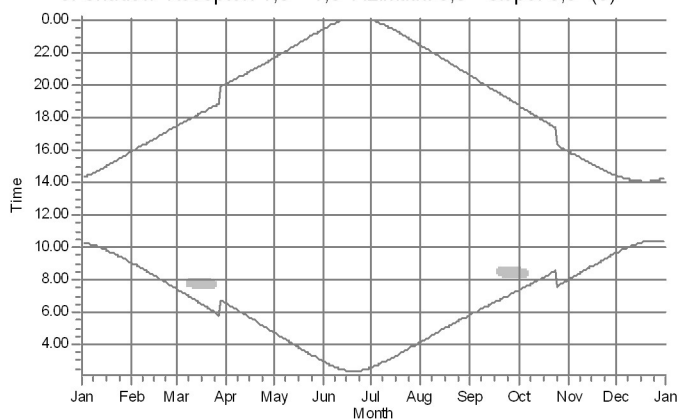
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (7)



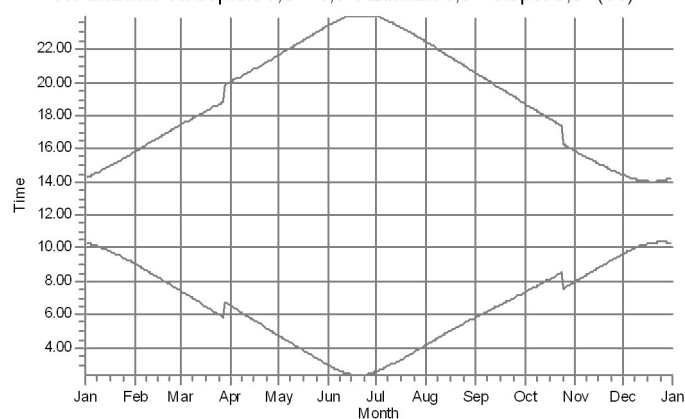
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (8)



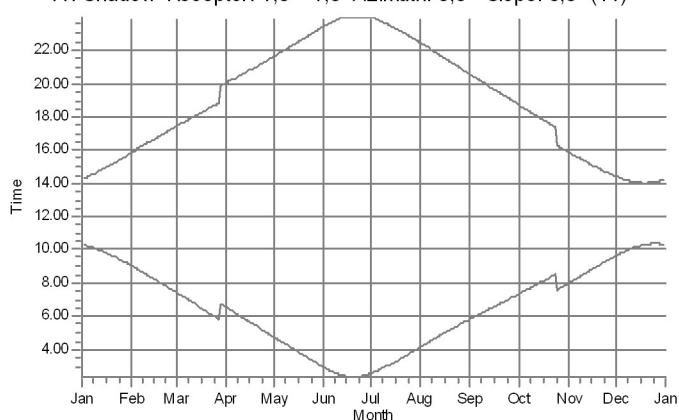
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (9)



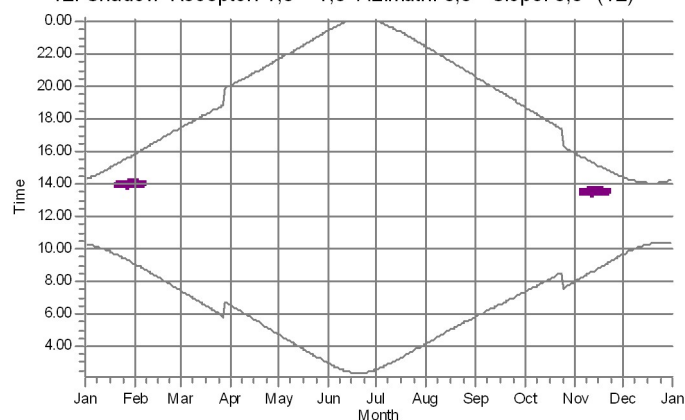
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (10)



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



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



WTGs

8: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0

21: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

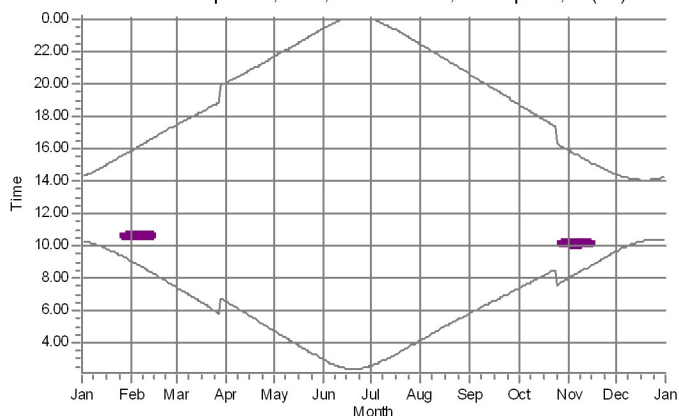
Calculated:

21.11.2024 15.41/4.0.552

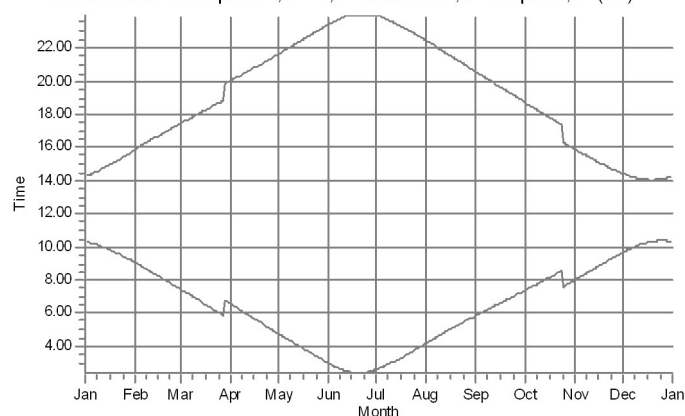
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024

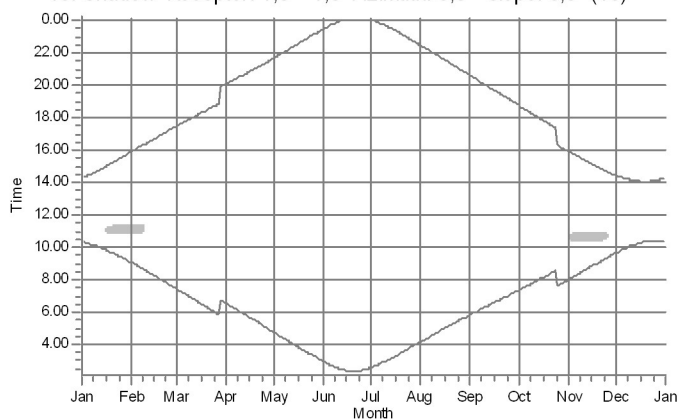
13: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (13)



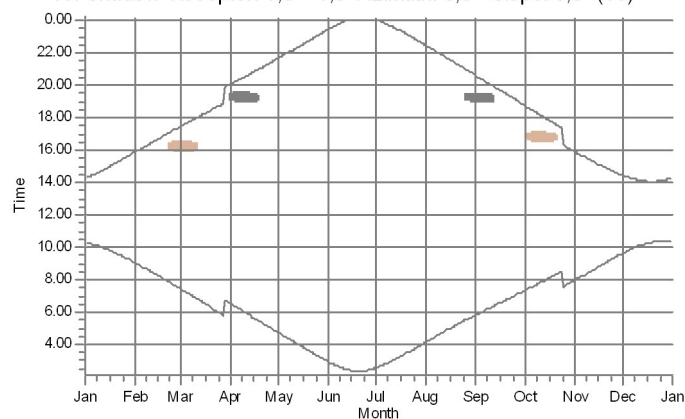
14: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (14)



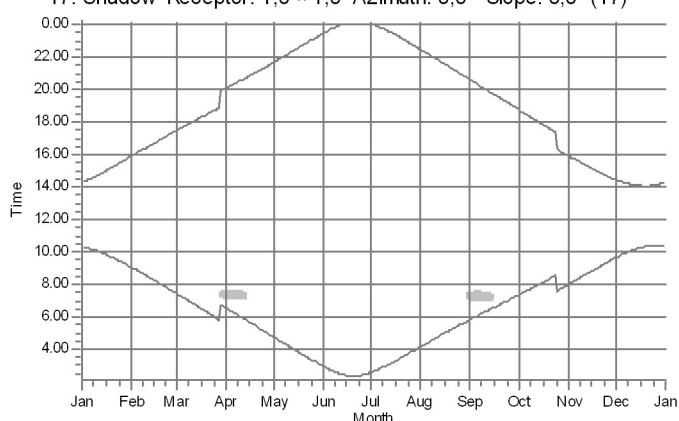
15: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (15)



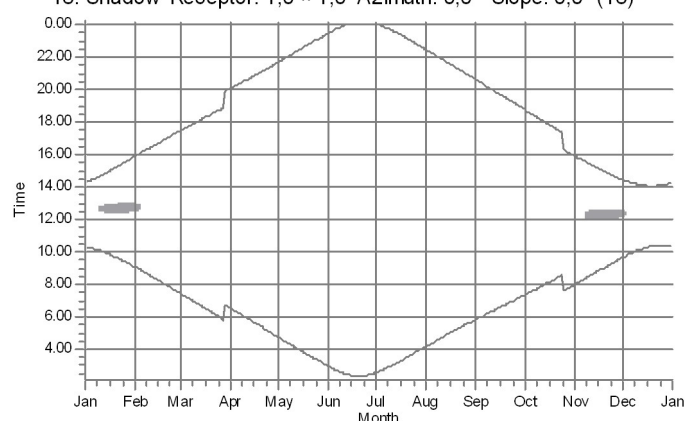
16: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (16)



17: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (17)



18: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (18)



WTGs

16: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
 8: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
 21: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

33: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
 6: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

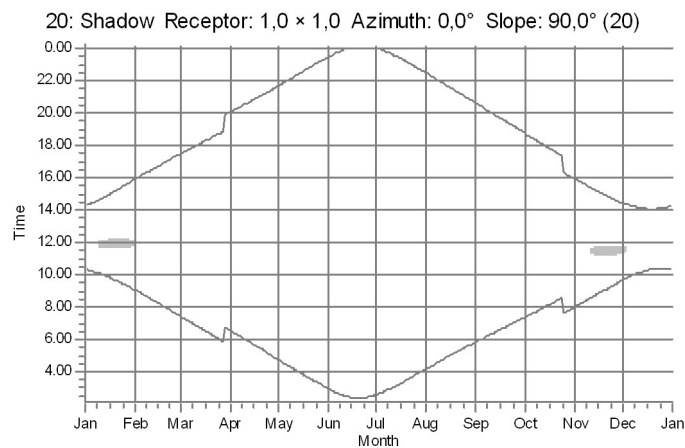
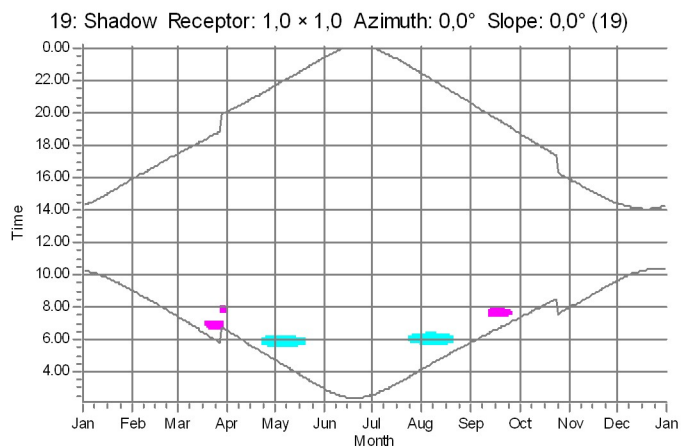
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

Calculated:

21.11.2024 15.41/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024



WTGs

30: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
 21: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

10: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

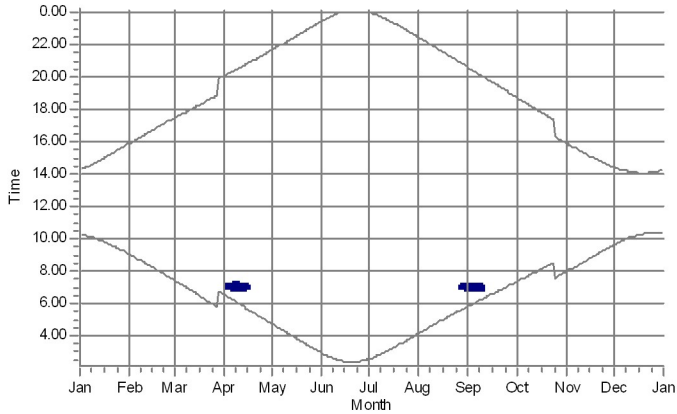
Calculated:

22.11.2024 10.15/4.0.552

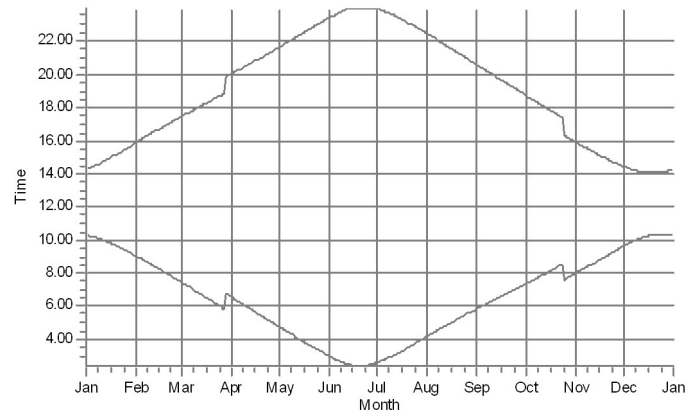
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024

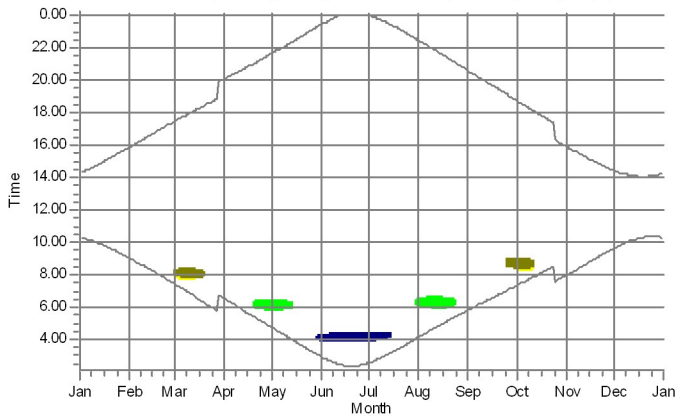
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (1)



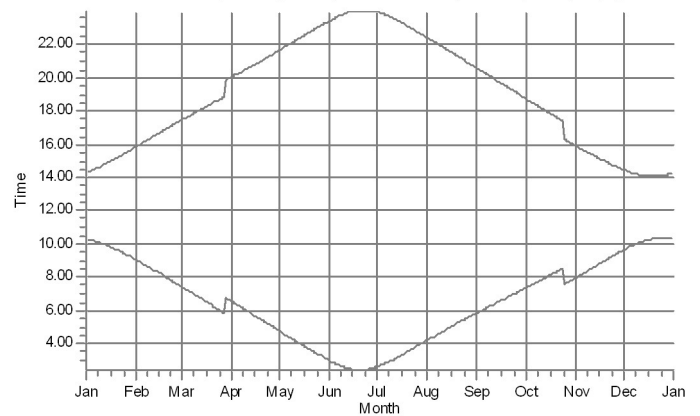
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (2)



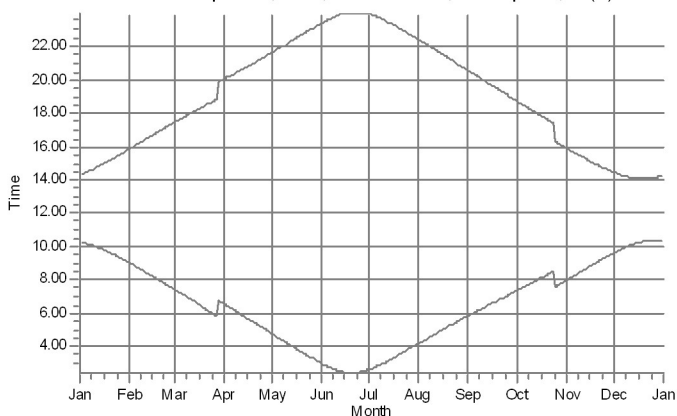
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (3)



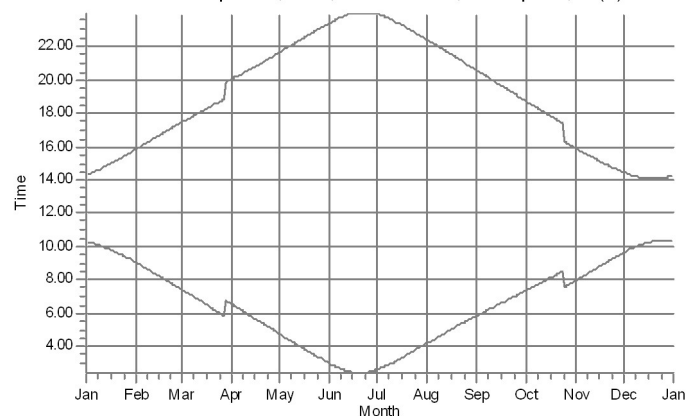
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (4)



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



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



WTGs

41: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
7: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

12: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)
37: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

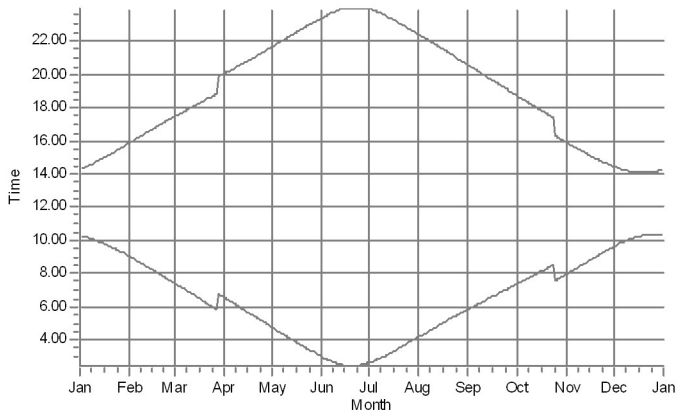
Calculated:

22.11.2024 10.15/4.0.552

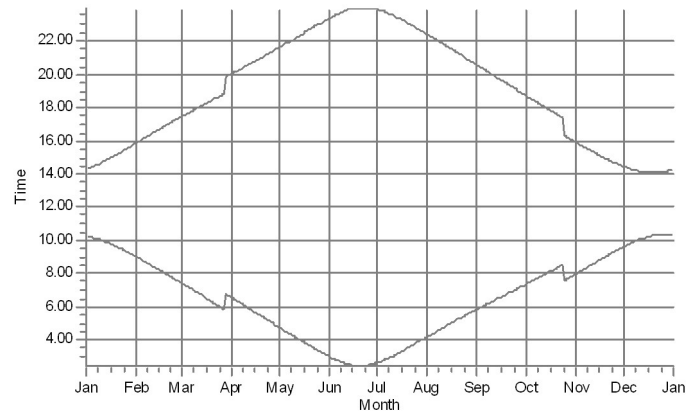
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024

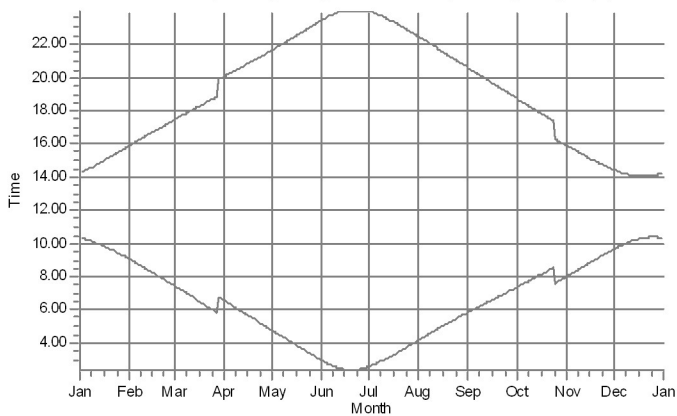
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (7)



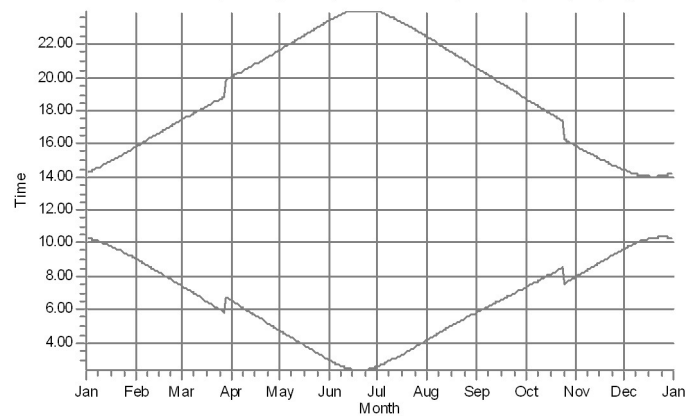
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (8)



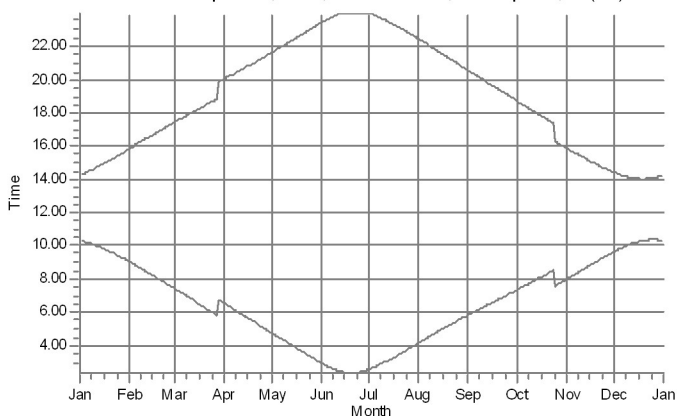
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (9)



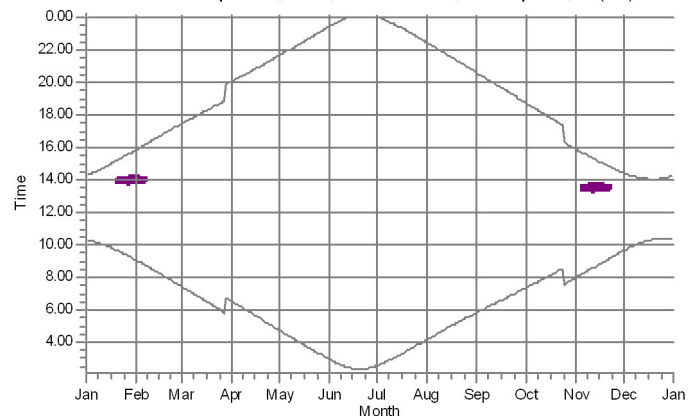
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (10)



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



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



WTGs

8: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

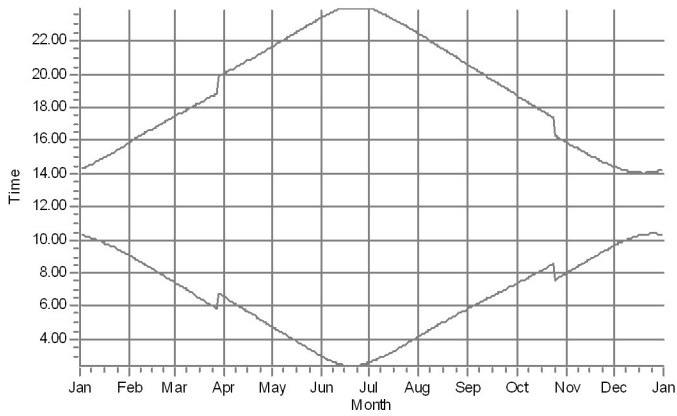
Calculated:

22.11.2024 10.15/4.0.552

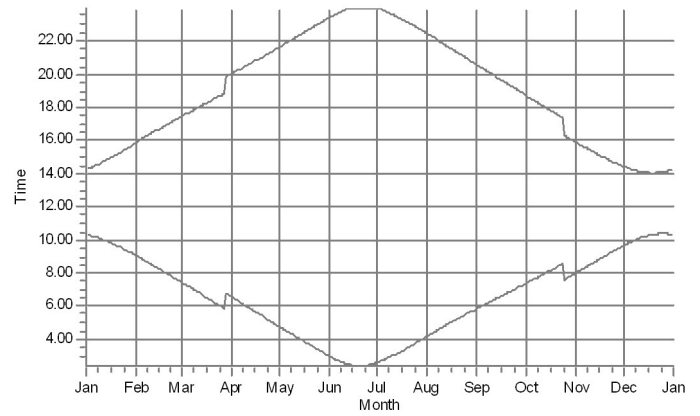
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024

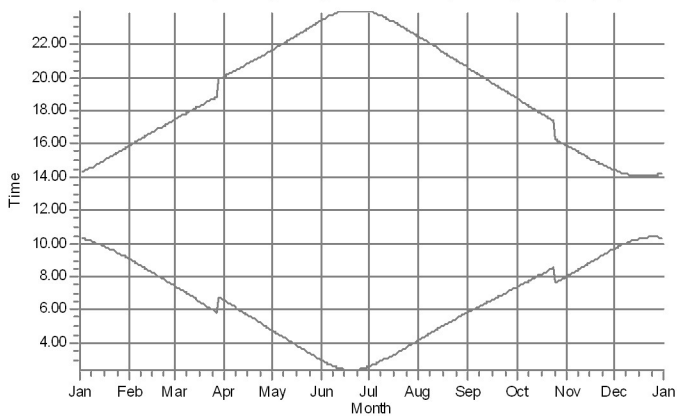
13: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (13)



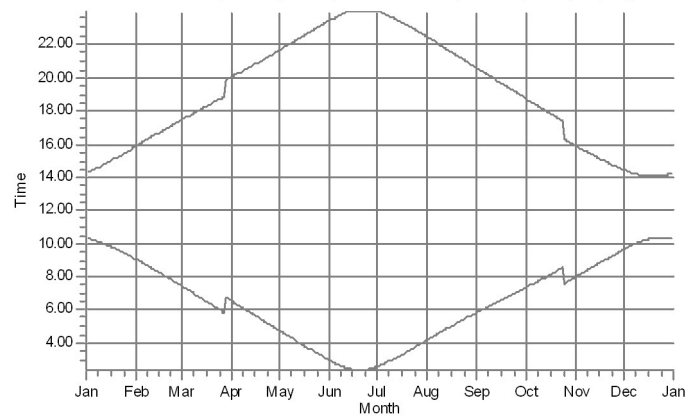
14: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (14)



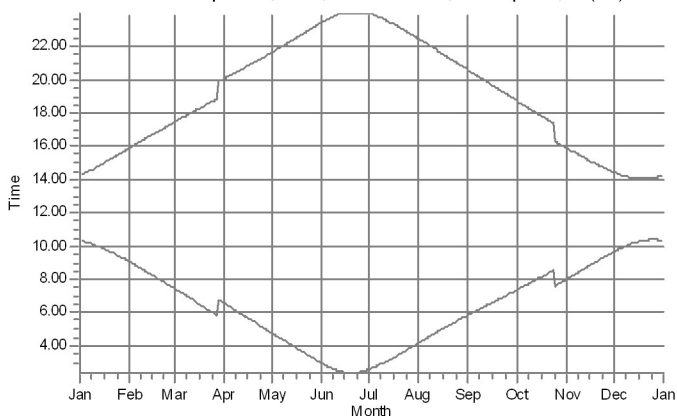
15: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (15)



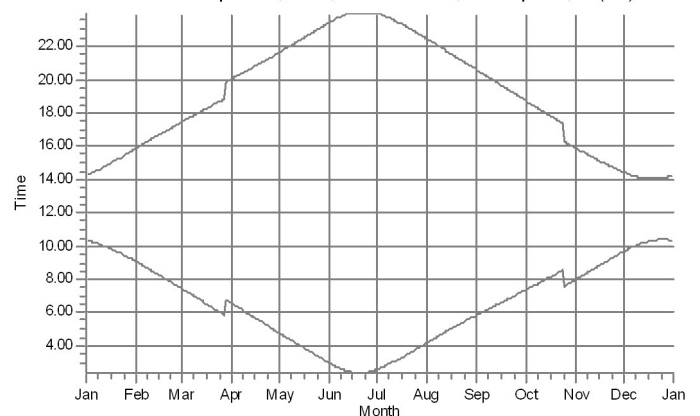
16: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (16)



17: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (17)



18: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (18)



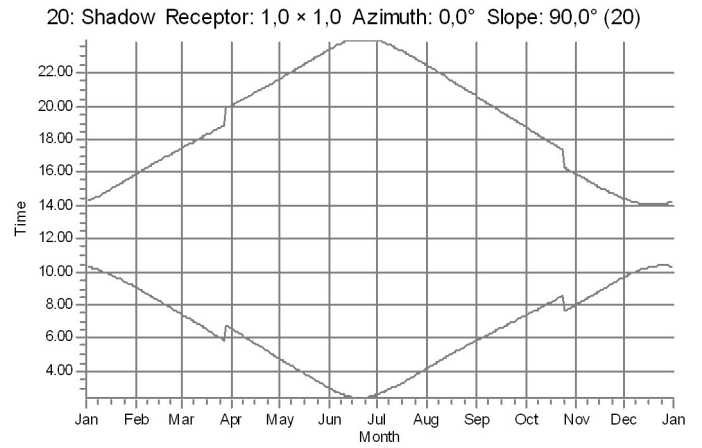
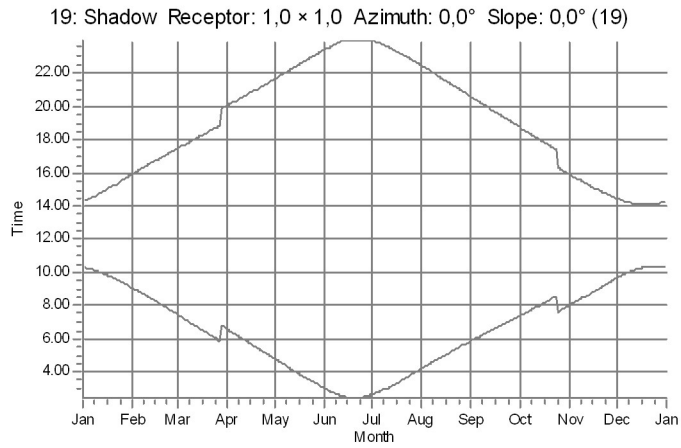
WTGs

Project:
Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
Calculated:
22.11.2024 10.15/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Puusto_Shadow_Tornikangas_VE3_RD200_HH200_mallinnus_21112024



WTGs

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

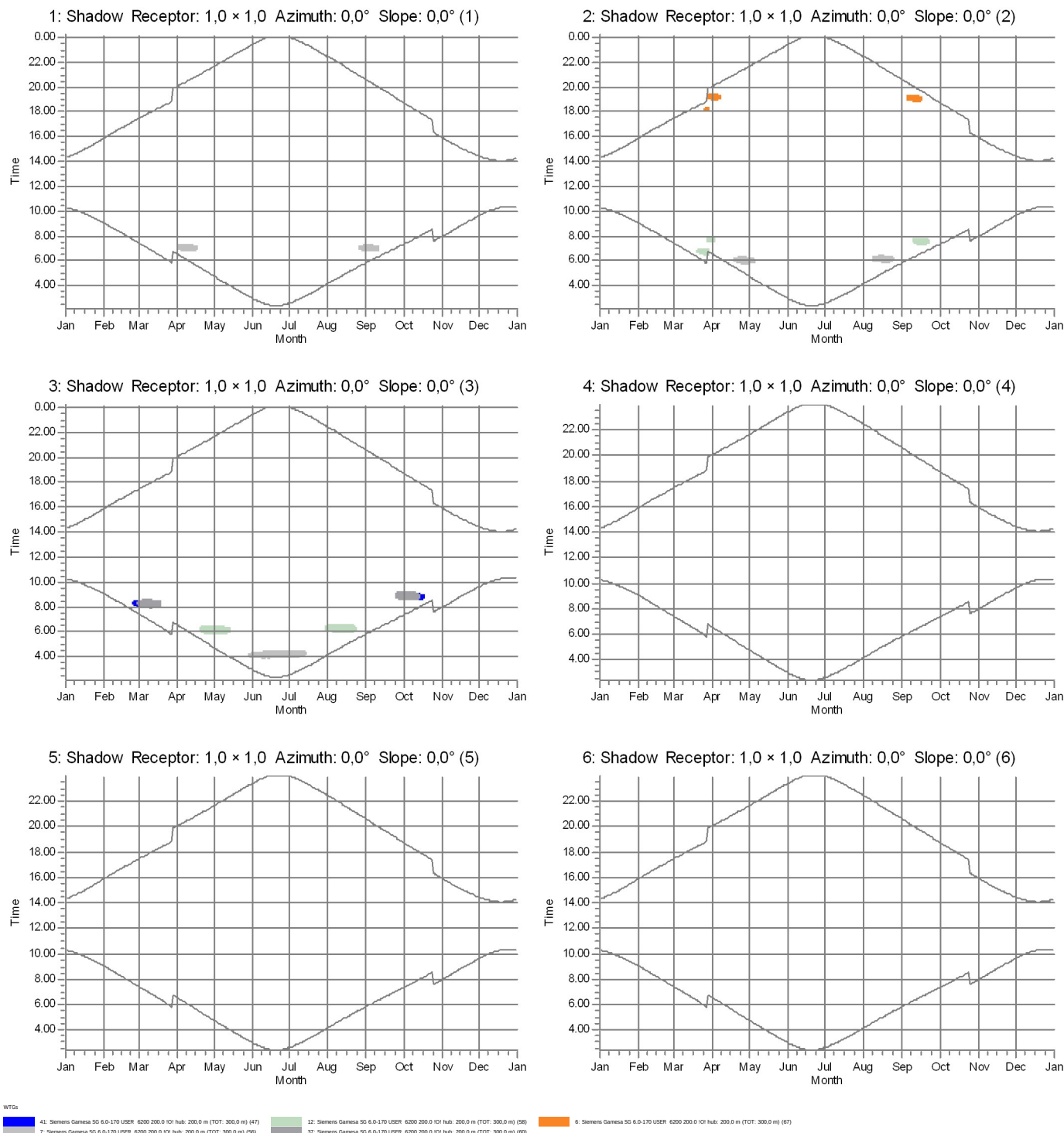
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

Calculated:

22.1.2025 17.18/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE2_Pontema_maaselka_mallinnus_14062024



Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

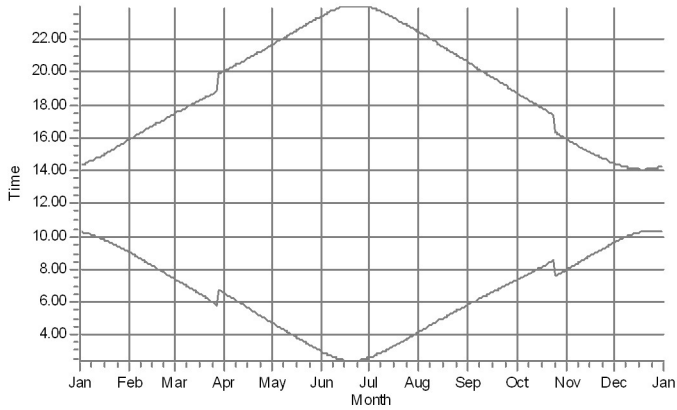
Calculated:

22.1.2025 17.18/4.0.552

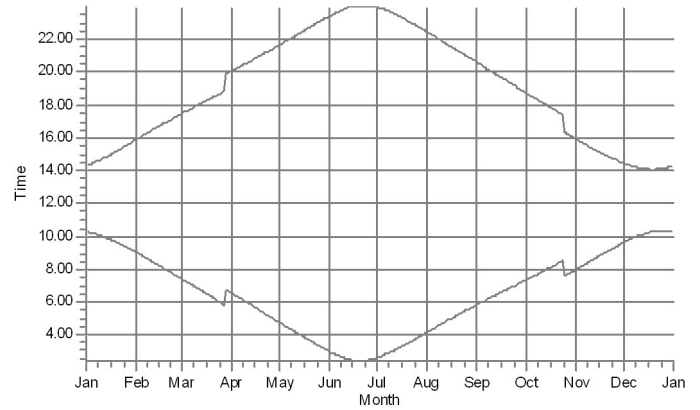
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE2_Pontema_maaselka_mallinnus_14062024

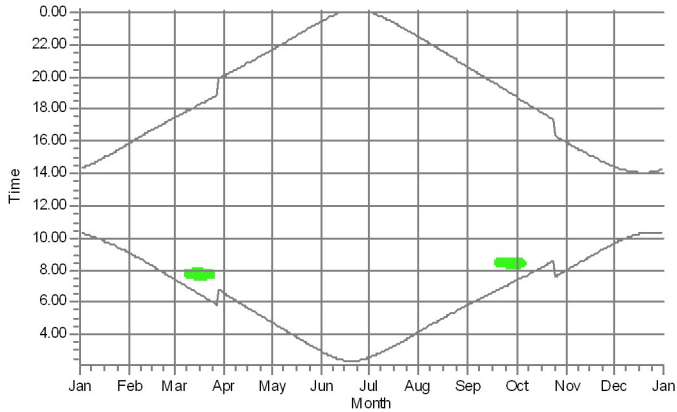
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (7)



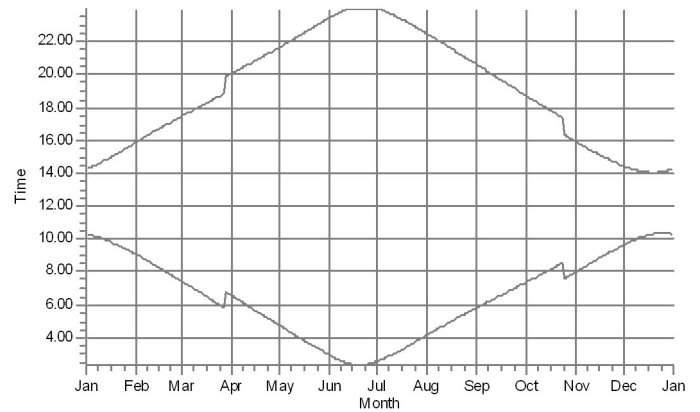
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (8)



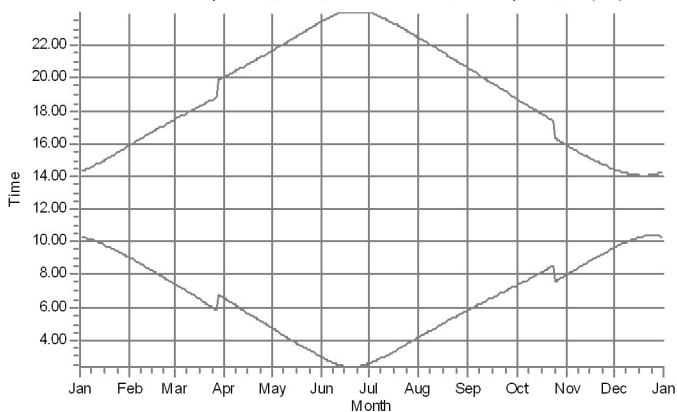
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (9)



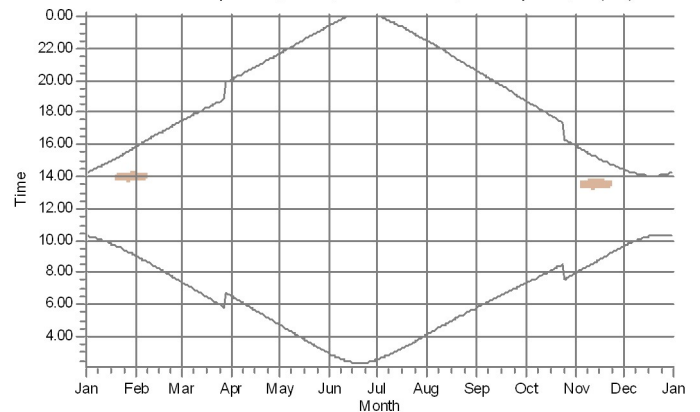
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (10)



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



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



WTGs

9: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER: 6200 200.0 ICH Hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (S2) 21: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER: 6200 200.0 ICH Hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (S2)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

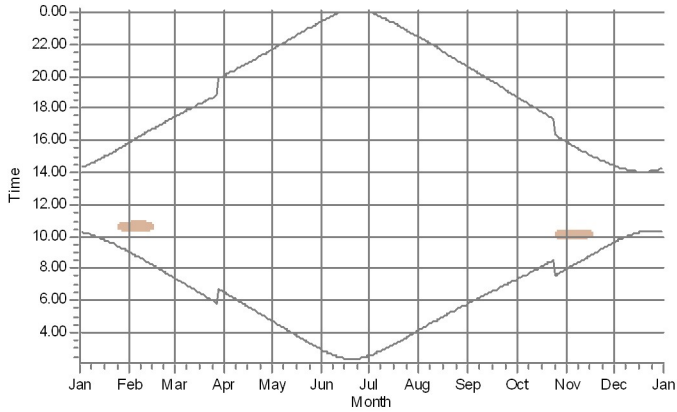
Calculated:

22.1.2025 17.18/4.0.552

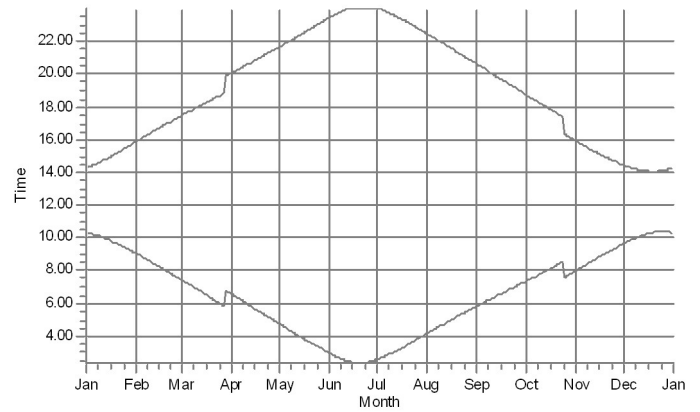
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE2_Pontema_maaselka_mallinnus_14062024

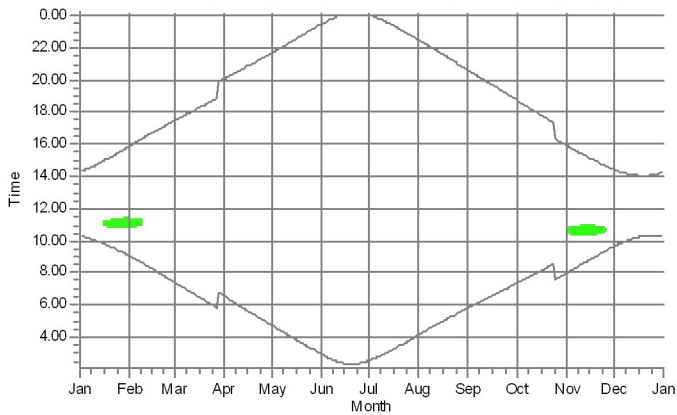
13: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (13)



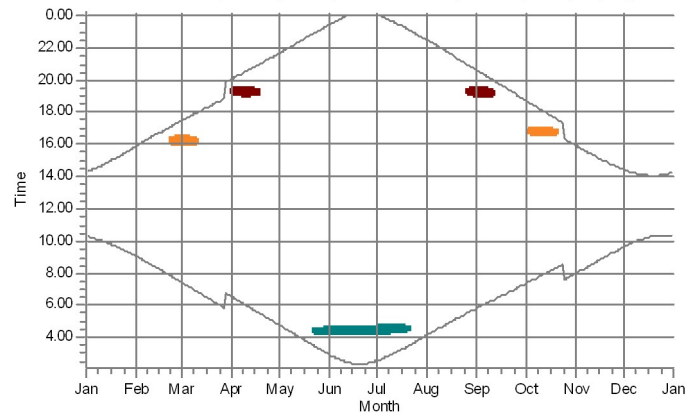
14: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (14)



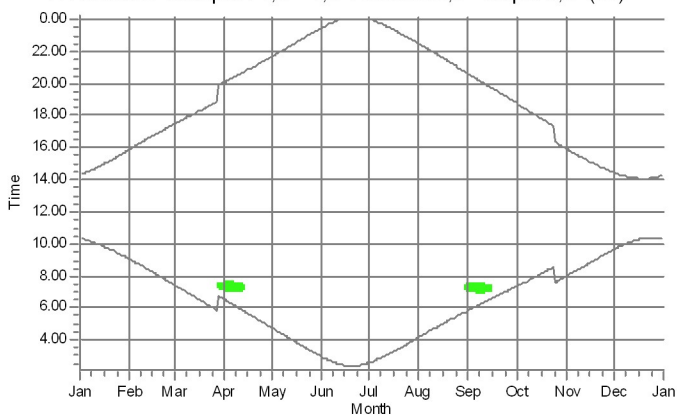
15: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (15)



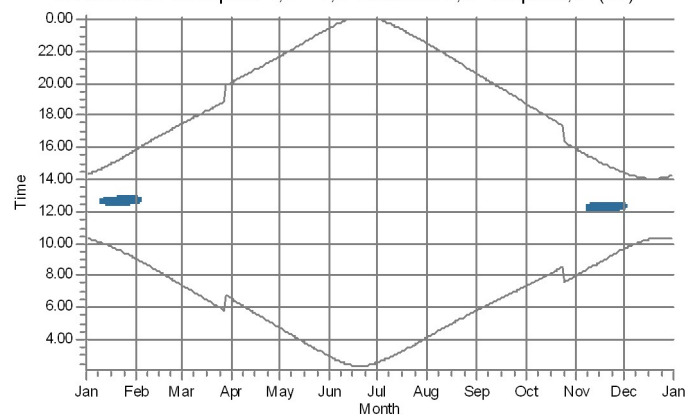
16: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (16)



17: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (17)



18: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (18)



WTGs

31: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (50)
16: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (52)
8: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (61)
21: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (62)

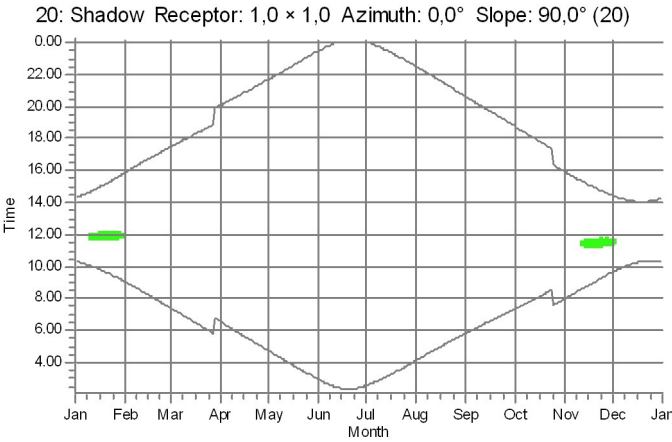
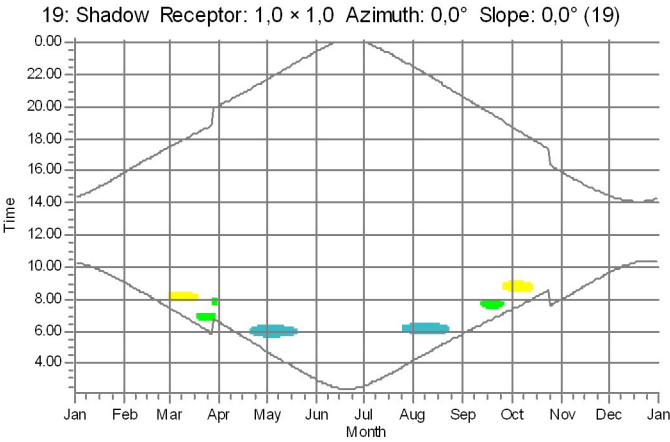
33: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (65)
6: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (67)

Project:
Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
Calculated:
22.1.2025 17.18/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE2_Pontema_maaselka_mallinnus_14062024



WTGs
27: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (46) 30: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (52) 21: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (62) 10: Siemens Gamesa SG 6.0-170 USER 6200 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (63)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

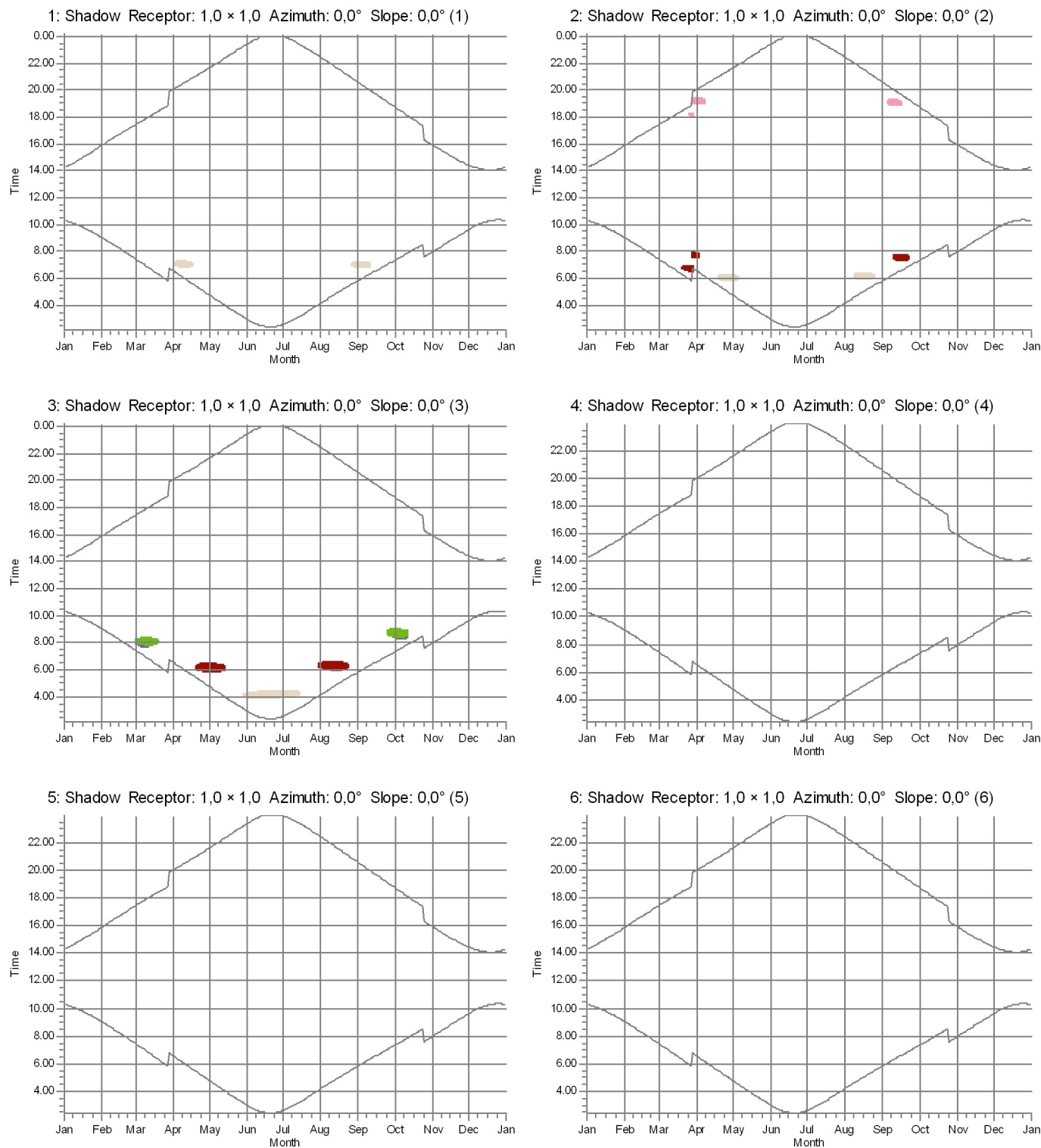
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

Calculated:

22.11.2024 15.23/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE3_Pontema_maaselka_mallinnus_21112024



Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

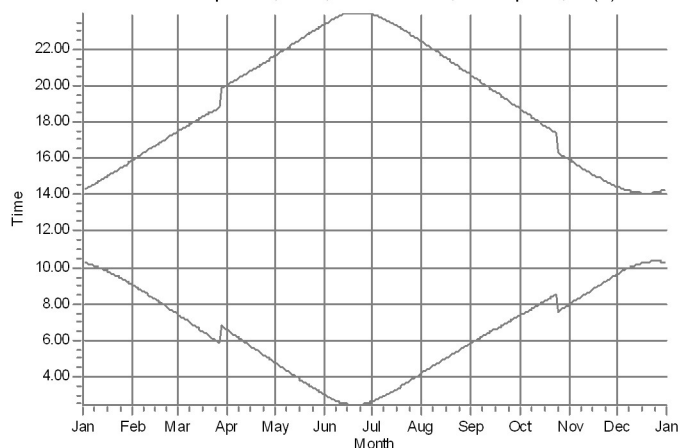
Calculated:

22.11.2024 15.23/4.0.552

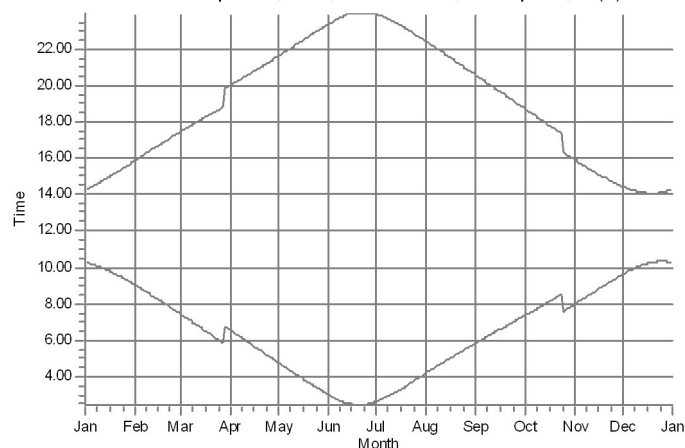
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE3_Pontema_maaselka_mallinnus_21112024

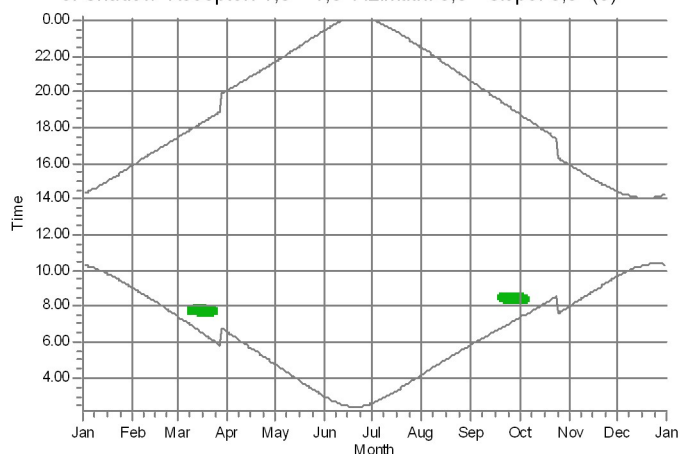
7: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (7)



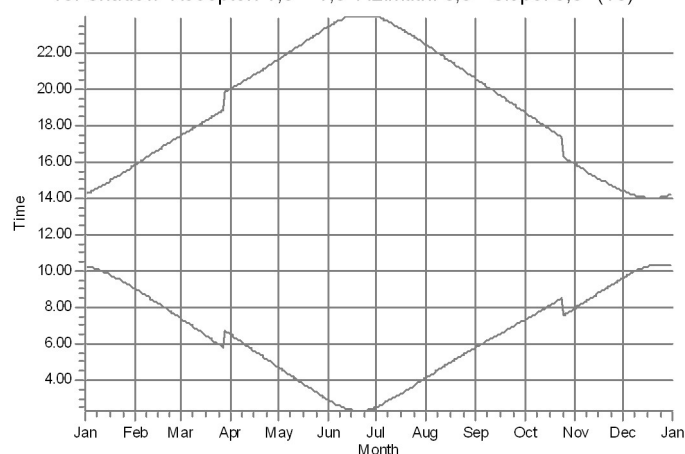
8: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (8)



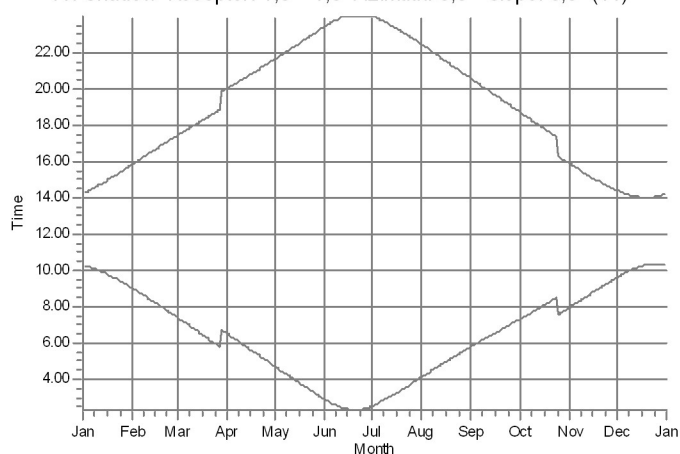
9: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (9)



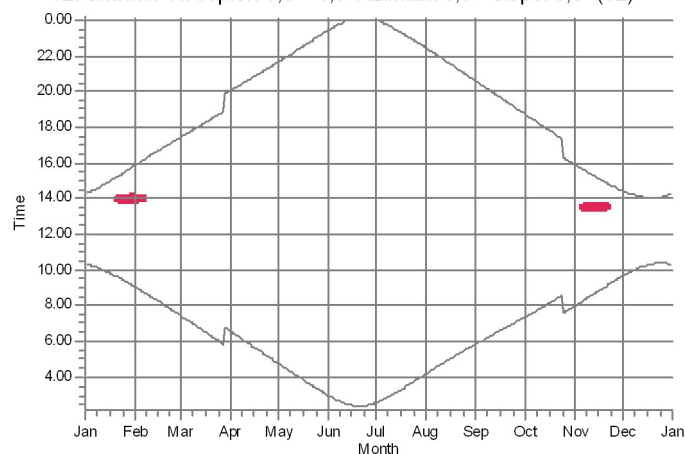
10: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (10)



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



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



WTOs

R: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0)

Z1: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 ICI hub: 200.0 m (TOT: 300.0)

Project:

Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

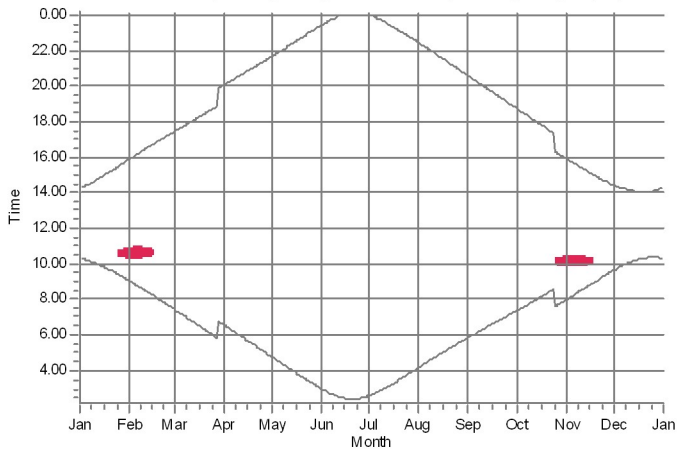
Calculated:

22.11.2024 15.23/4.0.552

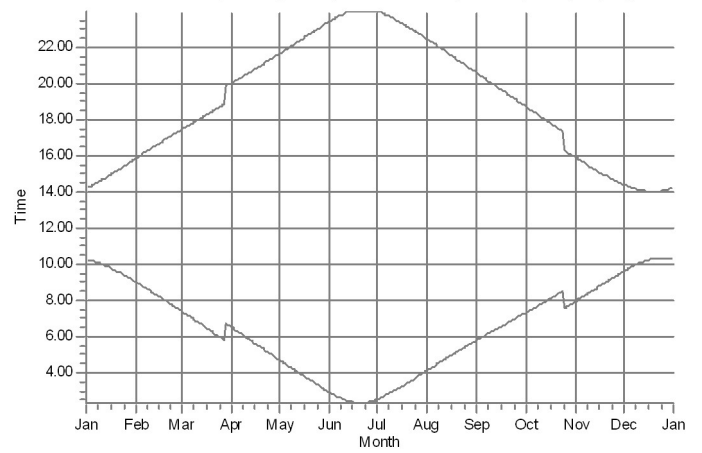
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE3_Pontema_maaselka_mallinnus_21112024

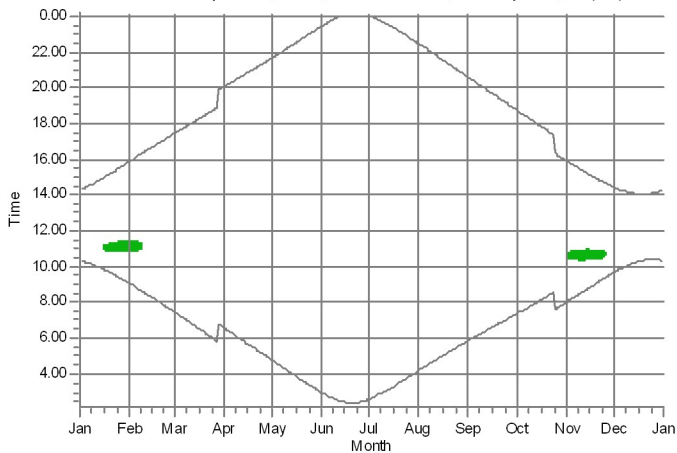
13: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (13)



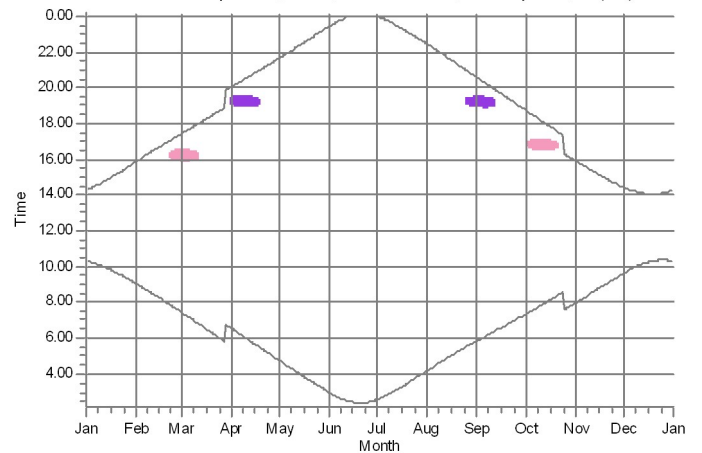
14: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (14)



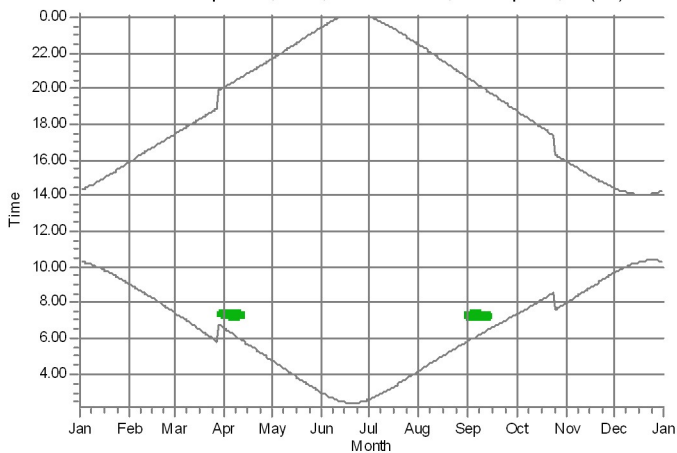
15: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (15)



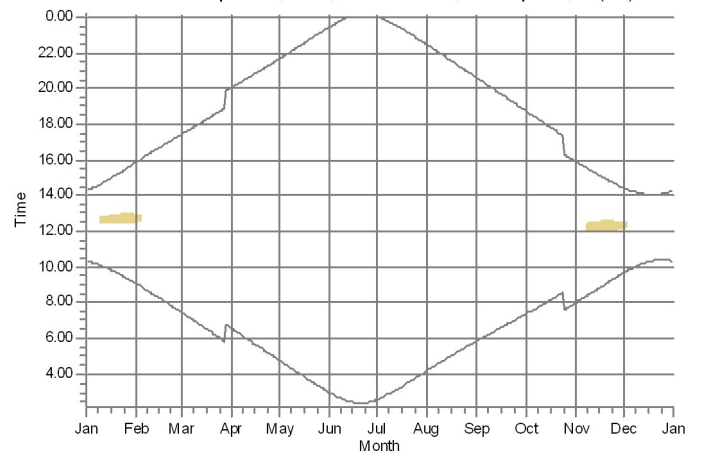
16: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (16)



17: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (17)



18: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (18)



WTS:

16: Siemens Camera S5200-9.1 9100 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0)
8: Siemens Camera S5200-9.1 9100 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0)

21: Siemens Camera S5200-9.1 9100 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0)
33: Siemens Camera S5200-9.1 9100 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0)

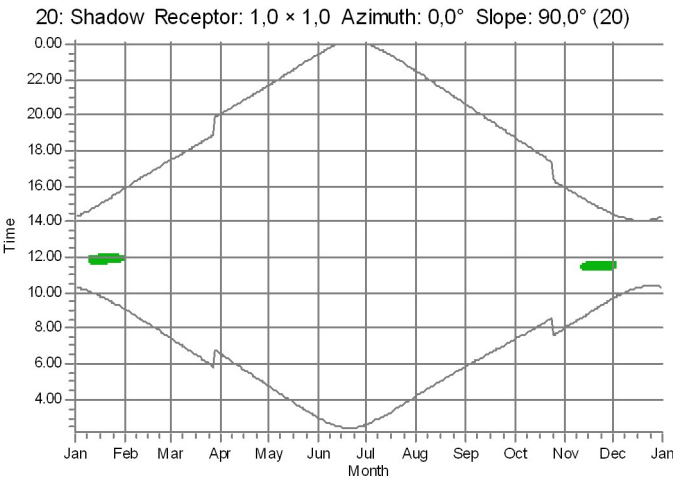
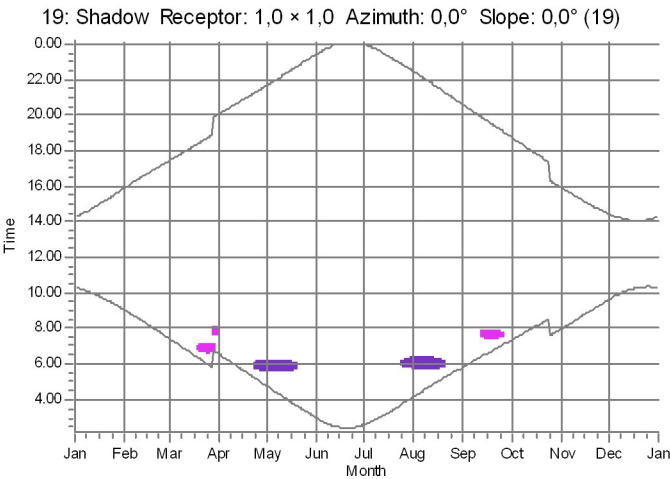
6: Siemens Camera S5200-9.1 9100 200.0 ICI Hub: 200.0 m (TOT: 300.0)

Project:
Tornikangas_valkemaalinnus_06062024

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
Calculated:
22.11.2024 15.23/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus_Shadow_Tornikangas_VE3_Pontema_maaselka_mallinnus_21112024



WTGs

30: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0)

21: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0)

10: Siemens Gamesa SG200-9.1 9100 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0)