

Vastaanottaja
ABO Energy Oy

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
27.2.2025

Viite
1510069787-007

MYYRÄNKANKAAN TUULIVOIMA- HANKE **VÄLKEMALLINNUS**

Päivämäärä **27.2.2025**
Laatija **Maria Niemi**
Tarkastaja **Ville Virtanen**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 6/2023
aineistoa.

Viite 1510069787-007

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	4
6.	Yhteenveto ja johtopäätökset	4
LÄHTEET	5	
LIITTEET	5	

1. YLEISTÄ

ABO Energy Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Myyräkankaan alueelle Kihniön kunnan ja Virtain kaupungin alueelle. Tässä työssä tarkasteltiin Myyräkankaan tuulivoimapuiston välkevaikutuksia sekä välkkeen yhteisvaikutuksia Tuuranmäen, Vermassalon ja Närhinkankaan tuulivoimahankkeiden kanssa kaavoitusta varten. Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaan mukaisesti liikkuvasta varjosta puhutaan välkkeenä.

Työ on tehty ABO Energy Oy:n toimeksiannosta. Välkemallinnuksen ja raportoinnin on tehnyt Ramboll Finland Oy:stä suunnittelija 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. ^[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.

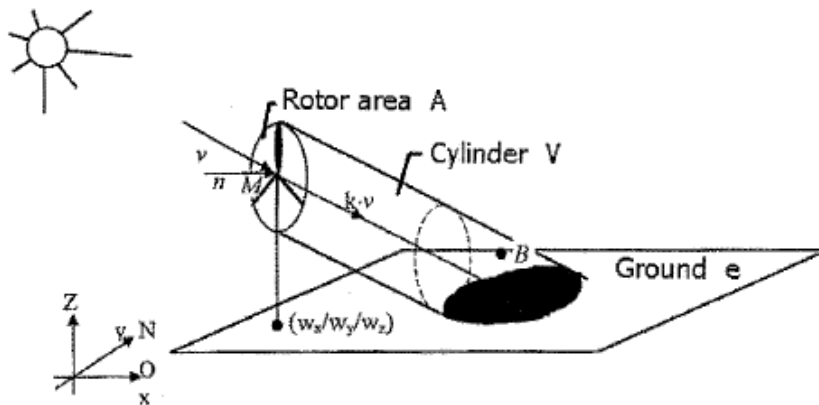
Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tällöin valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu. Vaikutusalueen koko riippuu tuulivoimalamallin dimensioista ja lavan 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].

Mallinnuksessa ei huomioida puuston ja rakennusten aiheuttamaa peittovaikutusta, jotka voivat rajoittaa merkittävästi välkkeen esiintyvyyttä maanpinnan tasolla. 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 Seinäjoen Pelmaan sääaseman keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja ilmastolliselta vertailukaudelta 1991–2020 [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 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
686	392	311	314	582	638	890	1287	1268	762	601	688	8420

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 Myyränkankaan tuulivoimalat taulukon 4 mukaisilla sijainneilla. Lisäksi yhteismallinnuksissa huomioitiin Tuuranmäen, Vermassalon ja Närhinkankaan tuulivoimalat.

Myyränkankaan tuulivoimaloiden napakorkeutena käytettiin 215 m ja roottorin halkaisijana 210 m, jolloin kokonaiskorkeutta 320 m. Roottorikoon ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen, joka mallinnusohjelman mukaan on tälle laitosmallille noin 2 187 metriä. Lavan leveystietoina käytettiin:

- Max blade width = 4,9 m
- Blade width for 90 % radius = 1,55 m

Taulukko 4. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN).

WTG	X	Y
1	306295	6906714
2	307044	6906518
3	308323	6906389
4	308825	6907138
5	309505	6906463
6	310369	6906549
7	310483	6907552
8	309637	6907365
9	309755	6908282
10	308908	6908084
11	307901	6907700
12	307013	6907544
13	306086	6907822
14	306273	6908718
15	307016	6908882
16	307637	6908481
17	308497	6908828
18	309391	6909203
19	308706	6909769
20	307886	6909528
21	306888	6909684
22	306160	6910154
23	307453	6910452
24	308128	6910429
25	307747	6911322
26	307042	6911128
27	307192	6912073

4.5 Laskentojen epävarmuus

Koska Worst Case -laskenta perustuu auringon asemaan suhteessa tuulivoimalaitokseen ja tarkastelupisteeseen, voidaan laskennan tarkkuutta pitää hyvinkin luotettavana, kun määritetään välikkeen mahdollisia esiintymisajankohtia. Kun tarkoituksena on ennustaa todellista välikkeen 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 välikkeen 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 väliketilanteesta alueella. Mallissa ei kuitenkaan huomioida rakennusten ja puuston peitevaikutusta. Jos tuulivoimalat eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia. Mallinnusta on täydennetty erillisellä välkemallinnuksella, jossa on otettu puusto huomioon.

5. MALLINNUSTULOKSET

Myyränkankaan tuulivoimahankkeen välikkeen esiintymiskartat on esitetty liitteessä 1. Välkevyöhykelaskennan lisäksi tehtiin laskentoja 15 reseptoripisteeseen, joiden sijainnit on esitetty liitteinä olevissa välikemallinnuksissa ja tulokset taulukossa 5. Kaikki ympäristön asuin- ja lomarakennukset jäävät 8 h/a väлкеalueen ulkopuolelle. Yhteismallinnuksen mukaan muiden tuulivoimahankkeiden kanssa ei muodostu yhteisvaikutuksia.

Taulukko 5. Reseptoripistelaskentojen tulokset.

Reseptori	Käyttötarkoitus	Myyränkangas Real Case, h/a*	Myyränkangas, Puusto huomioitu, Real Case, h/a*	Yhteismallinnus Real Case, h/a*
1	Lomarakenus	2:48	0:00	2:48
2	Asuinrakennus	4:24	0:00	4:24
3	Asuinrakennus	2:35	0:00	2:35
4	Asuinrakennus	5:32	1:52	5:32
5	Asuinrakennus	4:05	0:00	4:05
6	Asuinrakennus	2:01	0:00	2:01
7	Asuinrakennus	0:00	0:00	0:00
8	Asuinrakennus	4:37	0:00	4:37
9	Asuinrakennus	1:34	1:34	1:34
10	Asuinrakennus	3:28	3:28	3:28
11	Lomarakenus	2:21	2:21	2:21
12	Lomarakenus	2:17	0:00	2:17
13	Lomarakenus	4:33	0:00	4:33
14	Lomarakenus	5:39	0:00	5:39
15	Lomarakenus	5:27	0:00	5:27

*tuntia vuodessa

Potentiaaliset välikkeen esiintymisajankohdat reseptorissa on esitetty liitteessä 2.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Mallinnuksella tarkasteltiin Kihniön kunnan ja Virtain kaupungin Myyränkankaan alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden välkevaikutuksia tuulivoimaloiden ympäristössä. Laitosmallin napakorkeutena 215 m ja roottorin halkaisijana 210 m, josta yhteenlaskettuna tuulivoimalan

kokonaiskorkeudeksi tulee enimmäiskokonaiskorkeus 320 m. Voimaladimensioista roottorin läpimitalla ja lavan paksuudella, on merkittävin vaikutus välkemääriin ympäristössä. Mikäli rakennettava tuulivoimalaitos on mitoiltaan pienempi, ovat välkevaikutukset mallinnettuja vähäisempiä.

Mallinnusten mukaan Myyränkankaan tuulivoimahankkeen aiheuttama välkemäärä ei ylitä 8 h (rajana Saksassa ja Ruotsissa) raja-arvoa asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Yhteismallinnuksen mukaan muiden tuulivoimahankkeiden kanssa ei muodostu yhteisvaikutuksia.

Vuosittaiseen todelliseen välkevaikutukseen vaikuttaa, kuinka tarkkaan vuosittainen tuulivoimaloiden toiminta ja sääolosuhteet vastaavat mallinnuksessa käytettyjä arvoja, sekä lisäksi muunassa 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 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.

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 molemmilla hankealueilla välkevaikutuksien vähentämiseksi tiettyjen voimaloiden toimintaa rajoittaa. Rajoitustoimet tulee kohdistaa voimaloihin, joilla on suurin vaikutus välkealueen ympäristön asuinrakennusten välkemäärään.

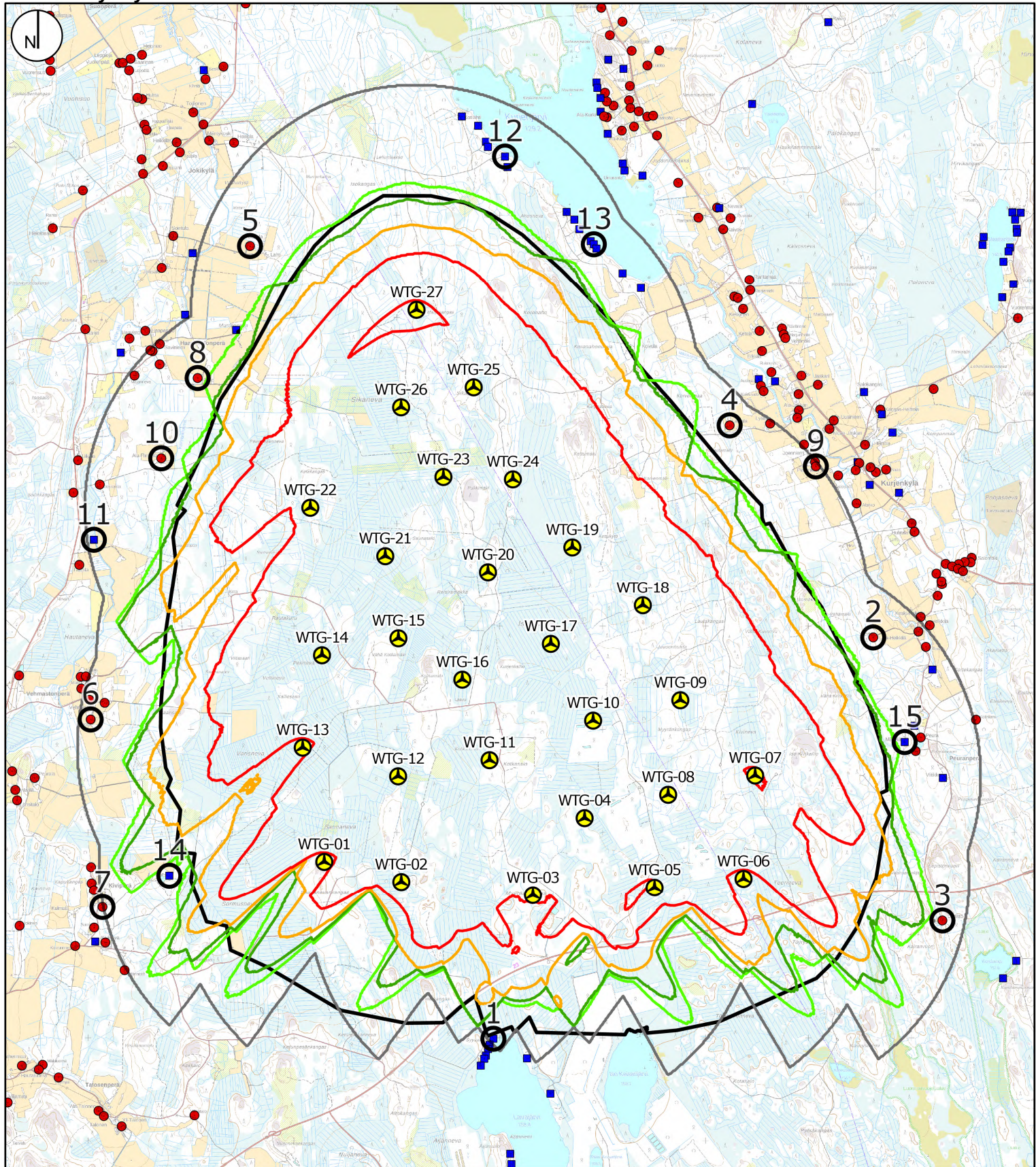
Välkkeen syntyyn voidaan vaikuttaa tuulivoimalaan liitettävällä teknisellä ohjauksella. Järjestelmä monitoroi jatkuvasti ja automaattisesti välkkeen muodostumista voimalan nasellin päälle tai runkoon asennettavilla valosensoreilla. Järjestelmä laskee muodostumisen mahdollisuutta tietyssä suunnassa valoisuuden ja roottorin asennon mukaan ja järjestelmä pysäyttää tuulivoimalan, kun ennalta asetettu välkemäärän raja saavutetaan. Ohjaustarve on vuositason 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 1991–2020, Raportteja 2021:8
7. Suomen Tuuliatlas
8. LUKE Luonnonvarakeskus, Avoimien aineistojen tiedostopalvelu, puuston keskipituus (dm) 2019

LIITTEET

- | | |
|---------|--|
| Liite 1 | Real Case -laskennan välkevyöhykkeet |
| Liite 2 | Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä |



RAMBOLL

ABO Wind Oy
Myyränkankaan tuulivoimahanke

Välkemallinnus
(WindPro 4.0)

Layout 27 WTG
Napakorkeus (HH) 215 m
Roottorin halkaisija (RD) 210 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

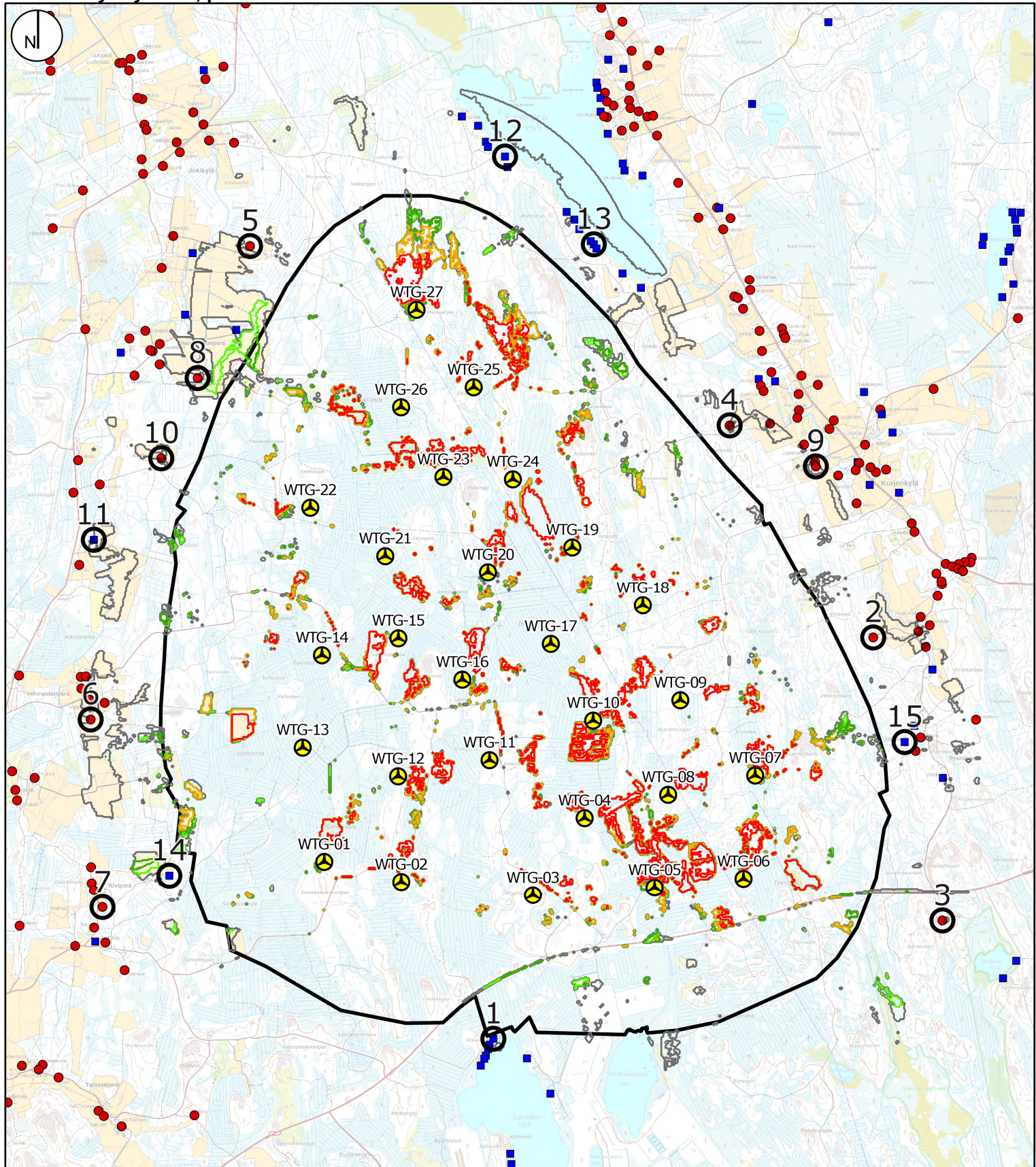
Mittakaava (A4): 1:50 000
0 0.5 1 2 km

27.2.2025 MN

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus



Myyränkankaan voimalapaikat
 Reseptorit
 Asuinrakennus
 Lomarakennus
 Suunnittelualueen raja


RAMBOLL

ABO Wind Oy
Myyränkankaan tuulivoimahanke
Puusto huomioitu mallinnuksessa

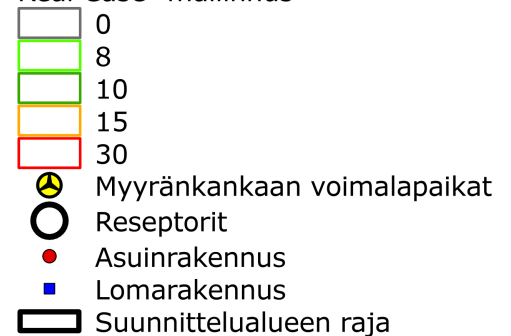
Välkemallinnus
(WindPro 4.0)

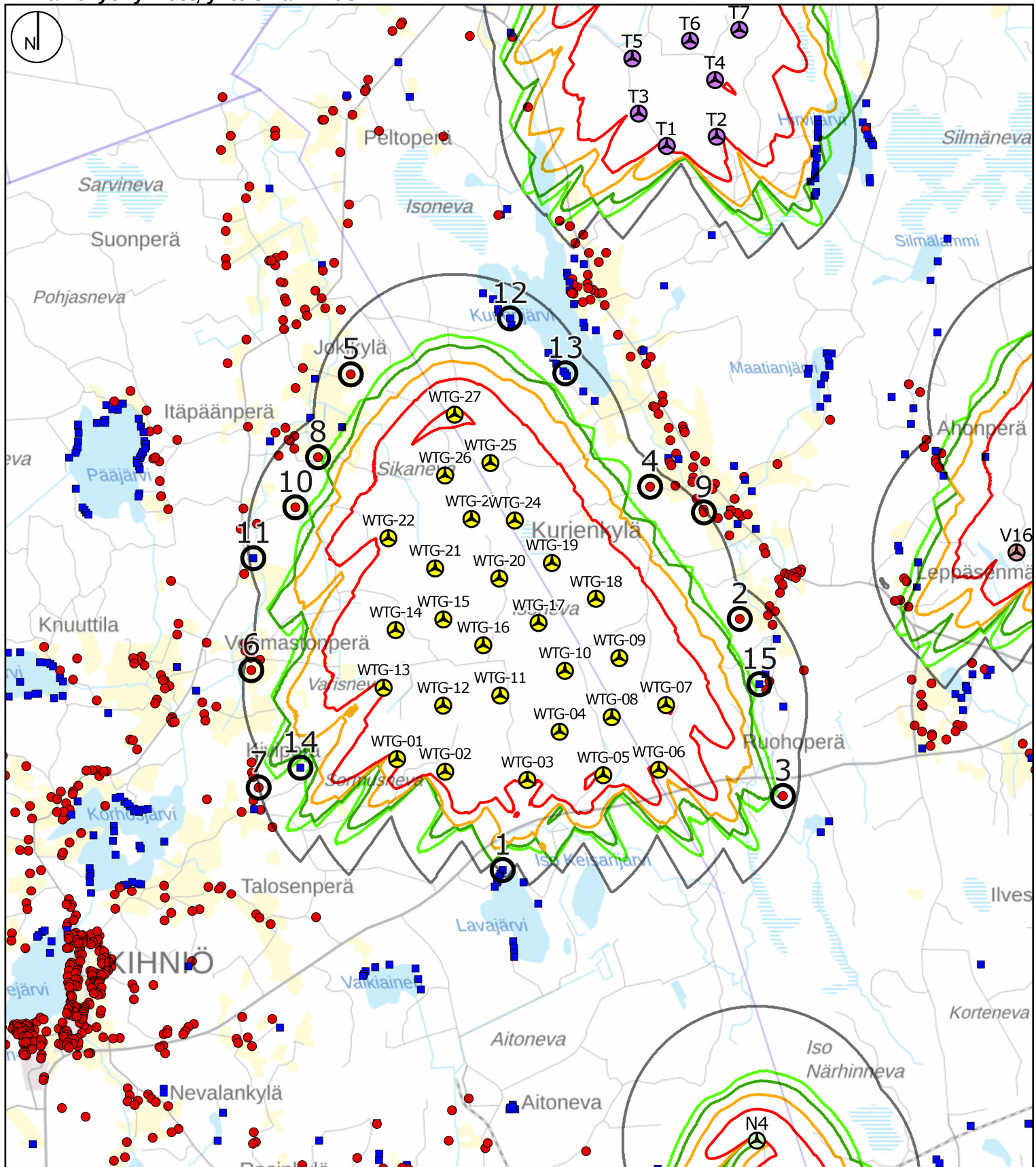
Layout 27 WTG
Napakorkeus (HH) 215 m
Roottorin halkaisija (RD) 210 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

Mittakaava (A4): 1:50 000
0 0.5 1 2 km

27.2.2025 MN

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus




RAMBOLL

ABO Wind Oy
Myyränkankaan tuulivoimahanke

Huomioitu Tuuranmäen,
Vermassalon ja Närhikankaan
tuulivoimahankkeet

Mittakaava (A4): 1:80 000

0 1 2 4 km

Yhteisvälkemallinnus
(WindPro 4.0)

Myyränkangas (27 WTG):
Napakorkeus (HH) 215 m
Roottorin halkaisija (RD) 210 m

Tuuranmäki:
Napakorkeus (HH) 205 m
Roottorin halkaisija (RD) 230 m

Vermassalo:
Napakorkeus (HH) 225 m
Roottorin halkaisija (RD) 240 m

Närhikangas:
Napakorkeus (HH) 180 m
Roottorin halkaisija (RD) 200 m

27.2.2025 MN

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus



- Myyränkankaan voimalapaikat
- Tuuranmäen voimalapaikat
- Vermassalon voimalapaikat
- Närhikankaan voimalapaikat
- Reseptorit
- Asuinrakennus
- Lomarakenus

Project:

Valke_Myyrakangas

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

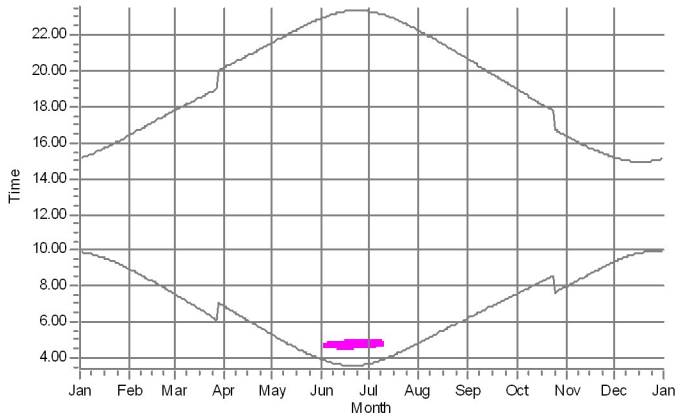
Calculated:

27.2.2025 14.41/4.0.540

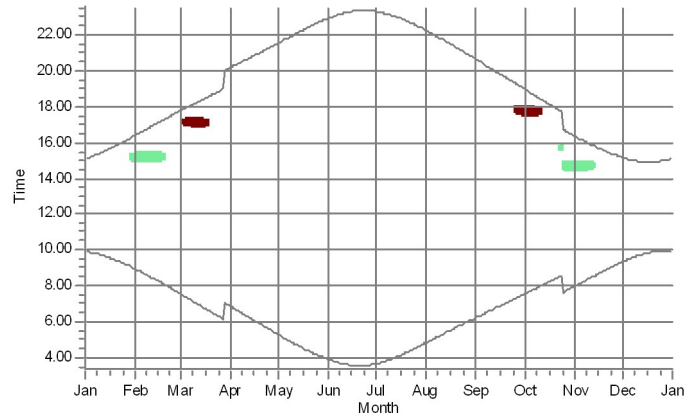
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Valke_Myyra_27022025

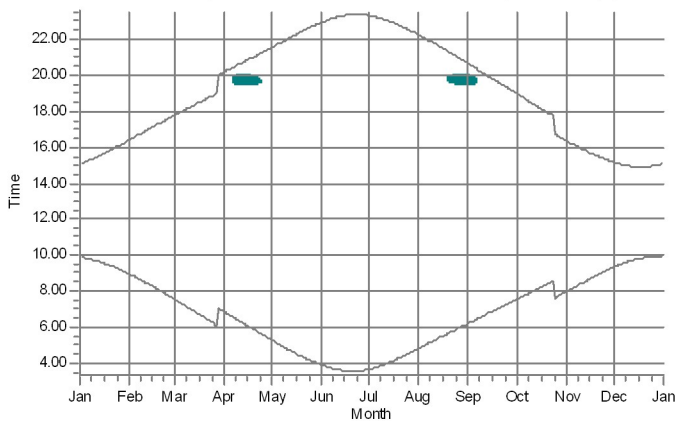
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



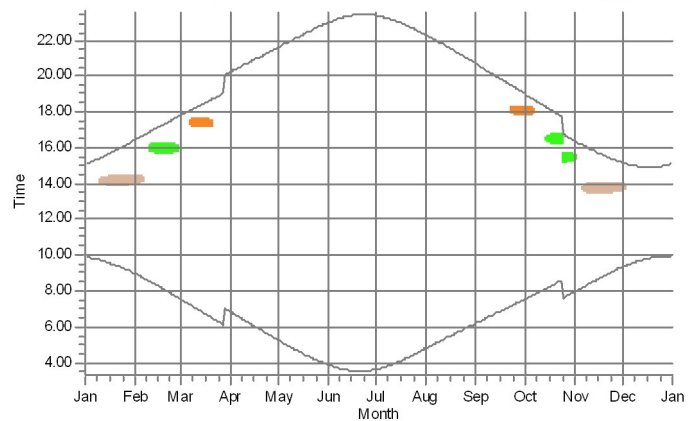
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



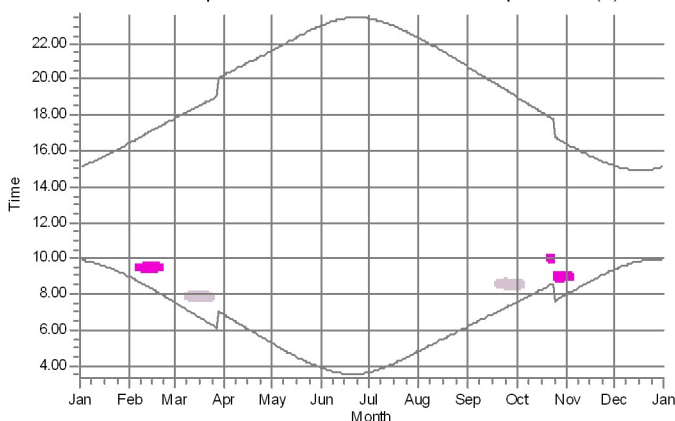
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



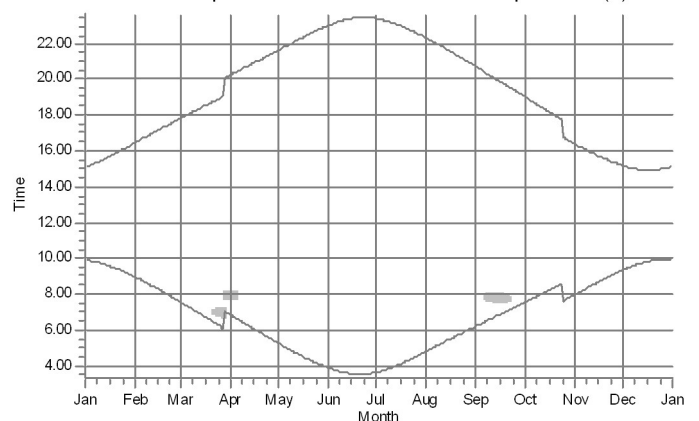
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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



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



WTGs

WTG-05: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1280)	WTG-18: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1292)	WTG-27: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1301)
WTG-06: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1281)	WTG-19: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1293)	WTG-07: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1302)
WTG-09: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1283)	WTG-24: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1298)	
WTG-13: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1287)	WTG-26: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1300)	

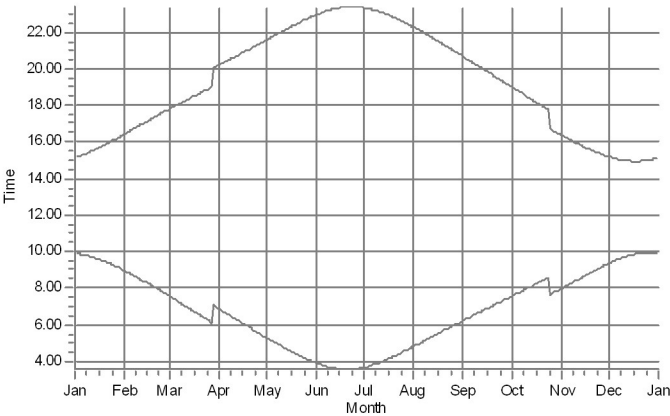
Project:
Valke_Myyrakangas

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi
Calculated:
27.2.2025 14.41/4.0.540

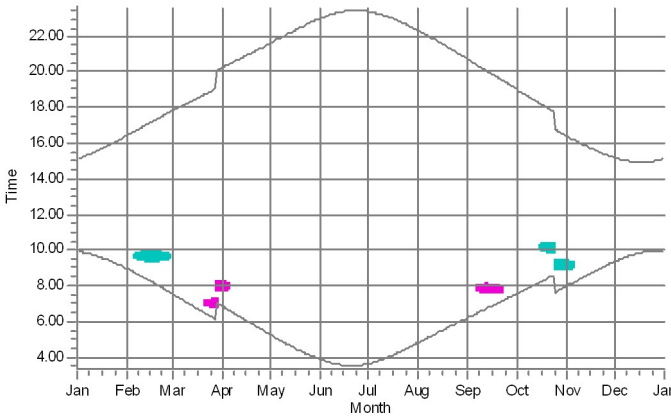
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Valke_Myyra_27022025

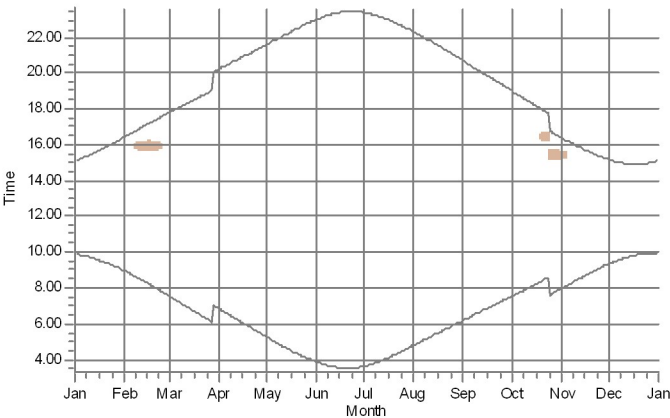
7: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (7)



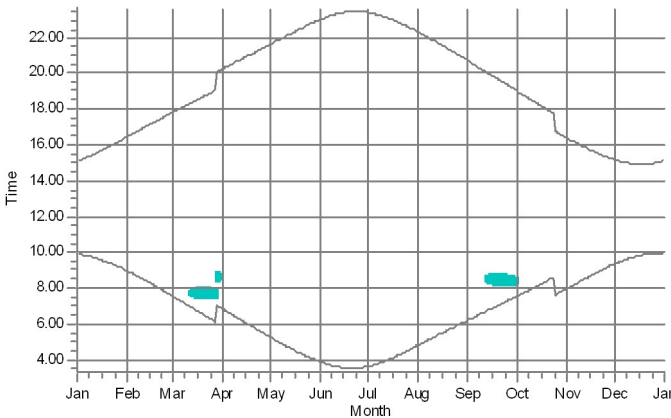
8: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (8)



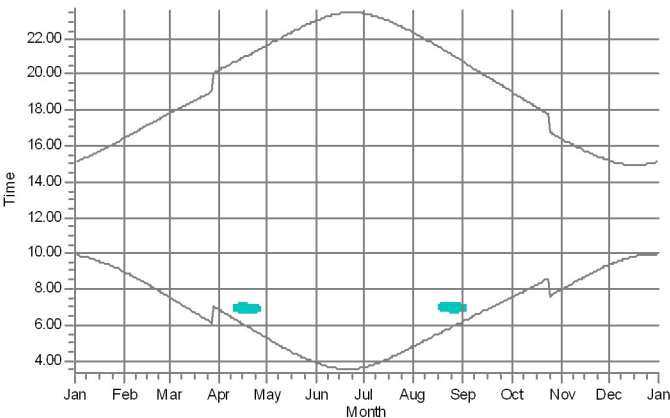
9: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (9)



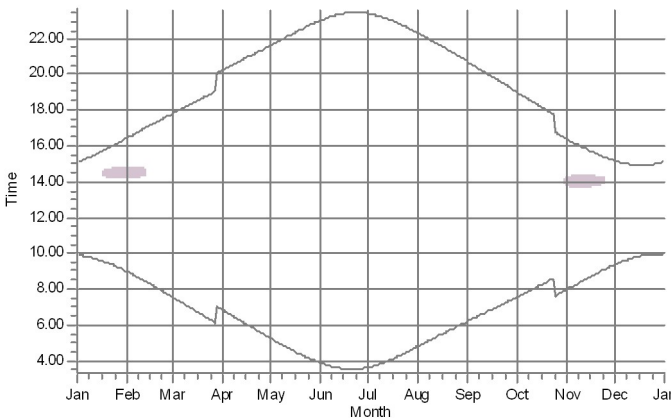
10: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (10)



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



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



WTGs

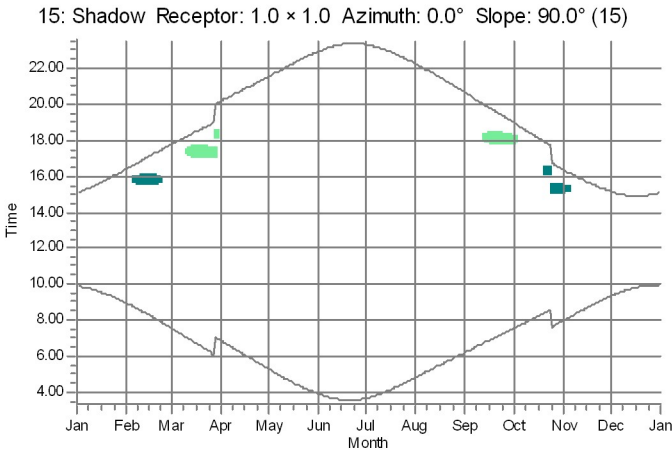
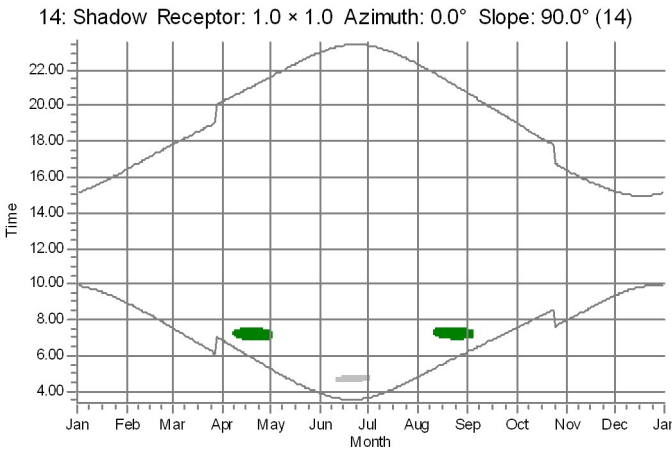
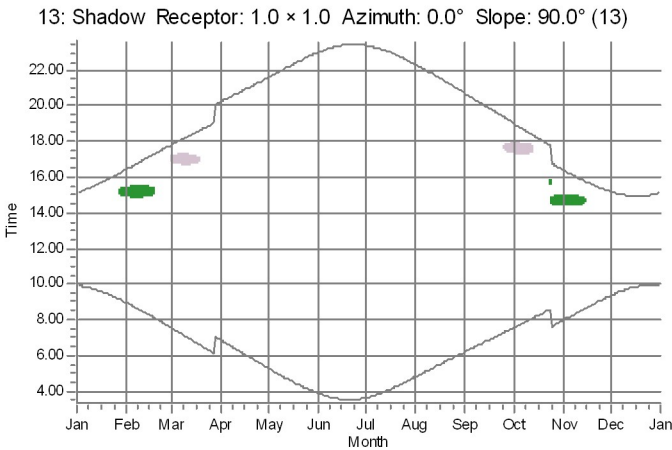
WTG-18: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1292)	WTG-26: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1300)
WTG-22: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1296)	WTG-27: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1301)

Project:
Valke_Myyrakangas

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi
Calculated:
27.2.2025 14.41/4.0.540

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Valke_Myyra_27022025



WTGs			
WTG-01: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1276)	WTG-13: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1287)	WTG-07: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1302)	
WTG-06: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1281)	WTG-27: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1301)	WTG-25: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1299)	

Project:

Valke_Myyrakangas

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

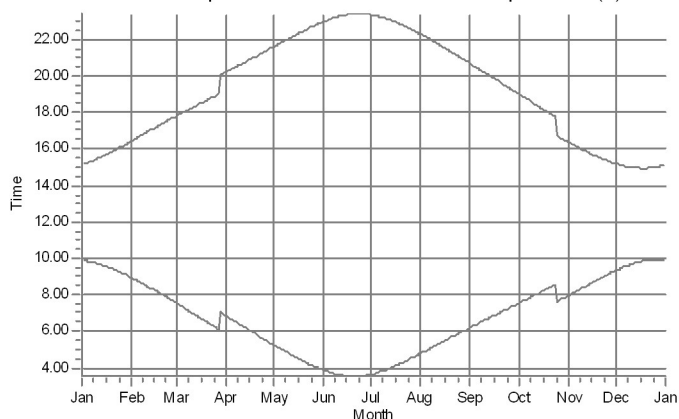
Calculated:

27.2.2025 16.06/4.0.540

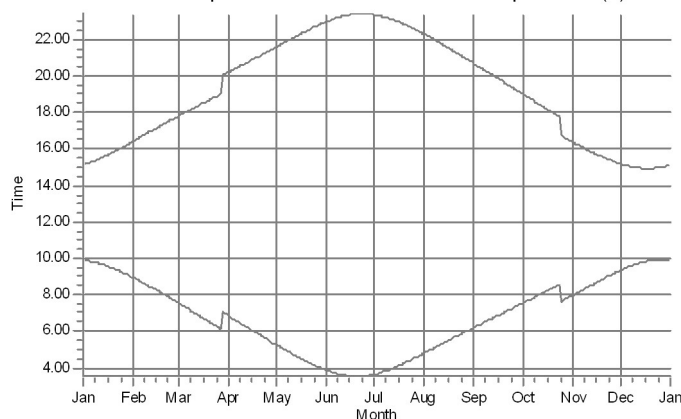
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Valke_Myyra_27022025

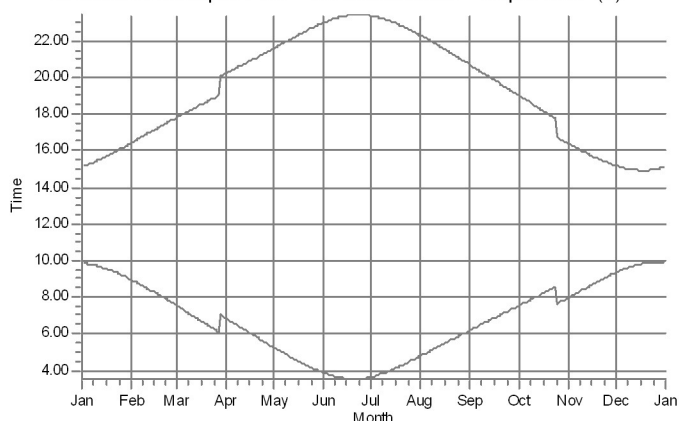
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



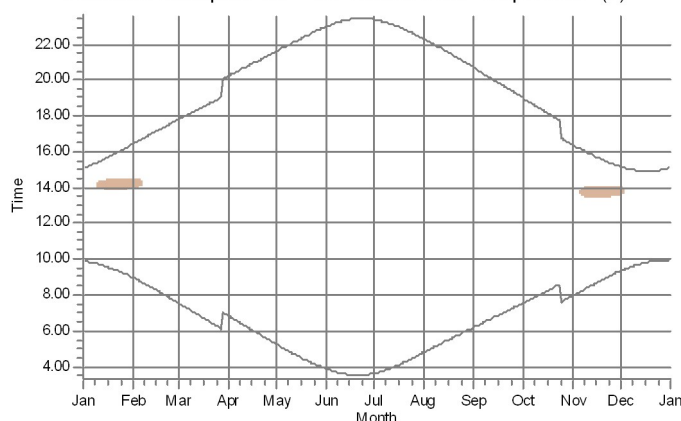
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



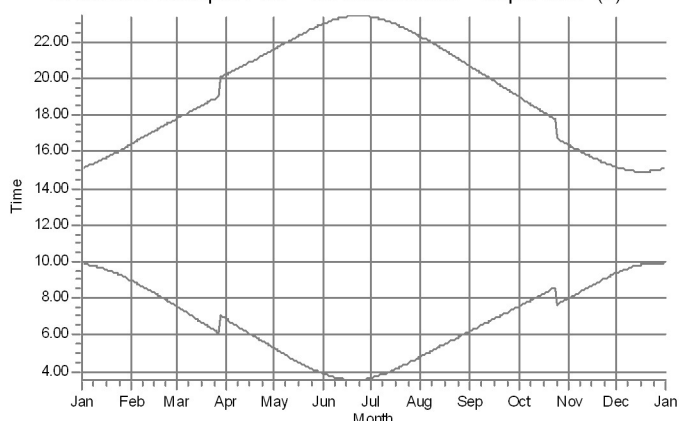
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



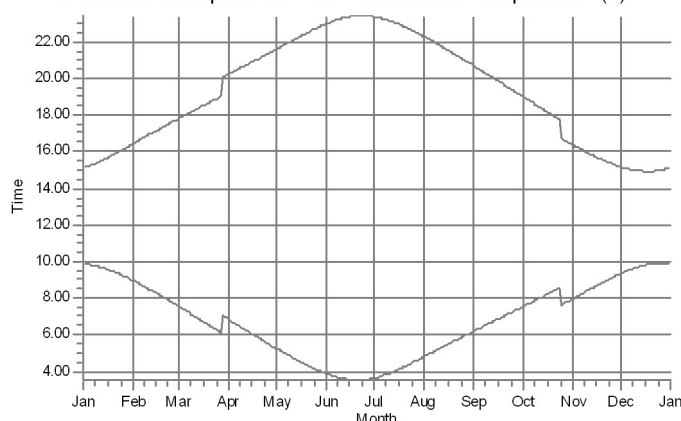
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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



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



WTGs

WTG-18: Generic R210 8000 210.0 10! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1292)

Project:

Valke_Myyrakangas

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

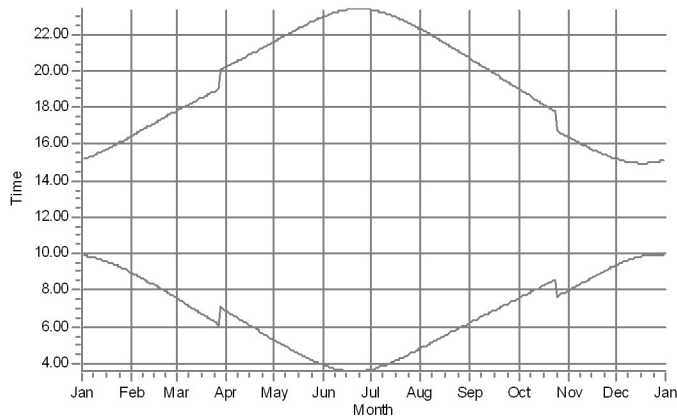
Calculated:

27.2.2025 16.06/4.0.540

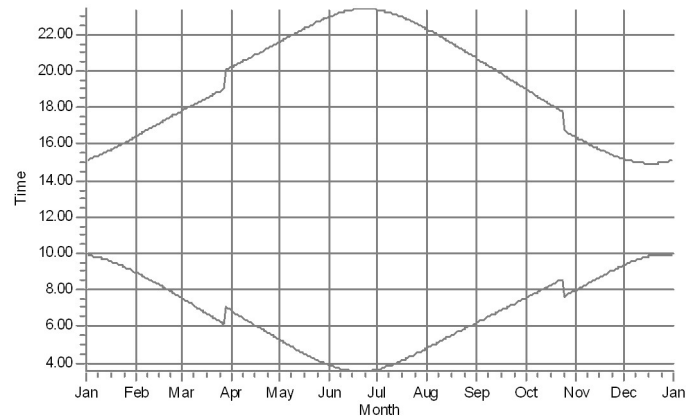
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Valke_Myyra_27022025

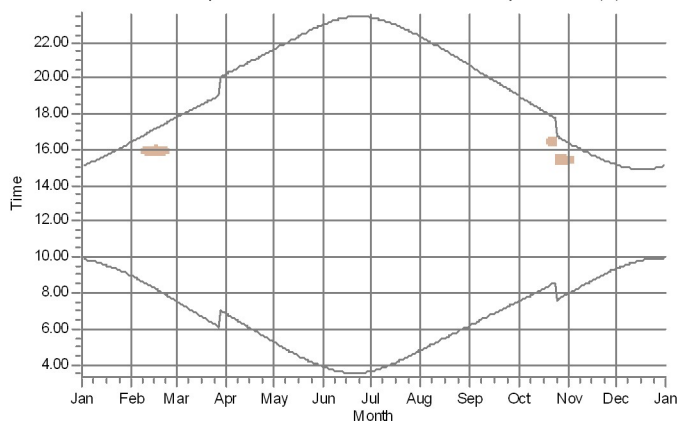
7: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (7)



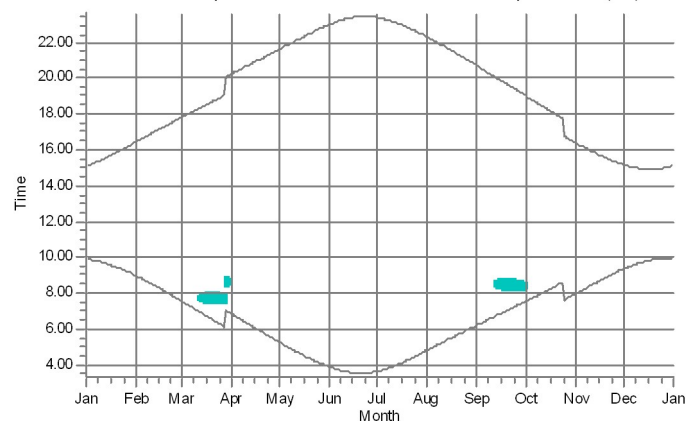
8: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (8)



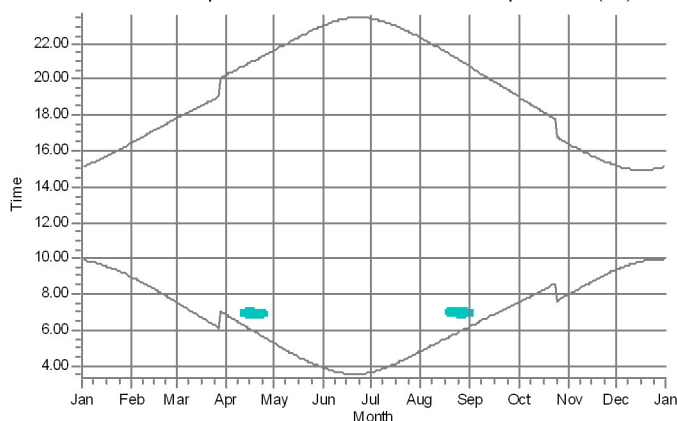
9: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (9)



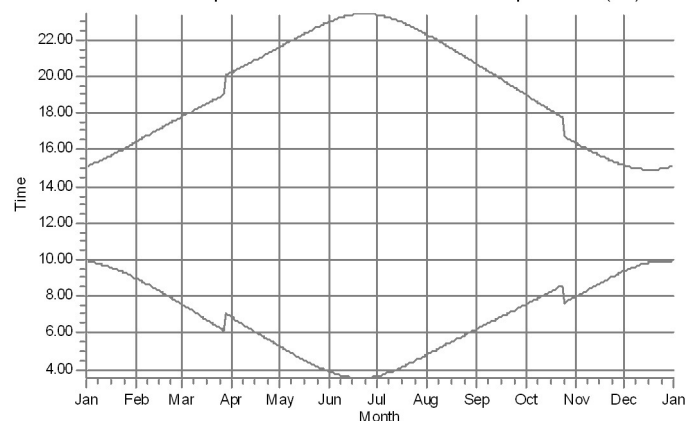
10: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (10)



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



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



WTGs

WTG-18: Generic R210 8000 210.0 !0! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1292)

WTG-22: Generic R210 8000 210.0 !0! hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1296)

Project:

Valke_Myyrakangas

Licensed user:

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

-
Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

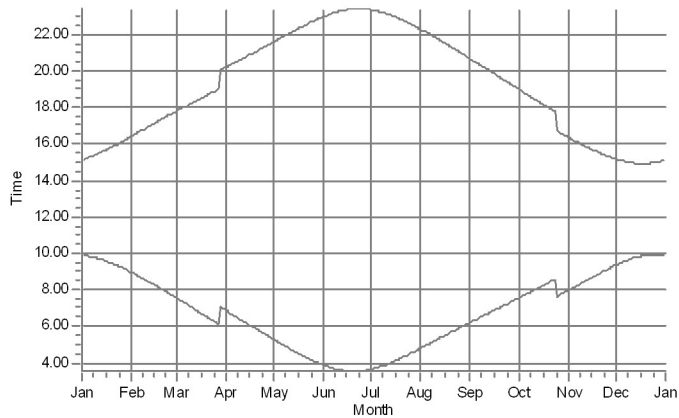
Calculated:

27.2.2025 16.06/4.0.540

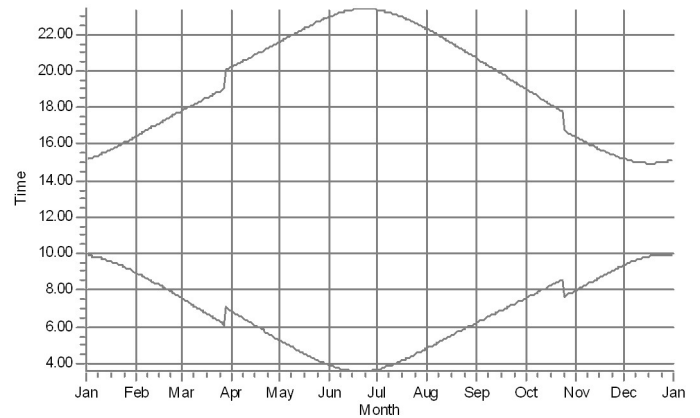
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Valke_Myyra_27022025

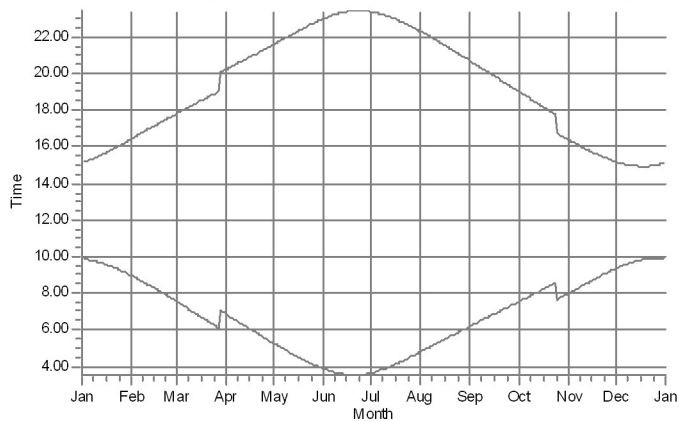
13: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (13)



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



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



WTGs

Project:

Valke_Myyrakangas

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

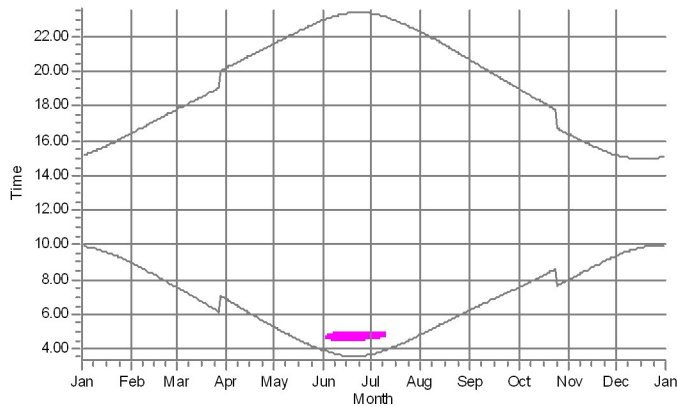
Calculated:

27.2.2025 13.18/4.0.540

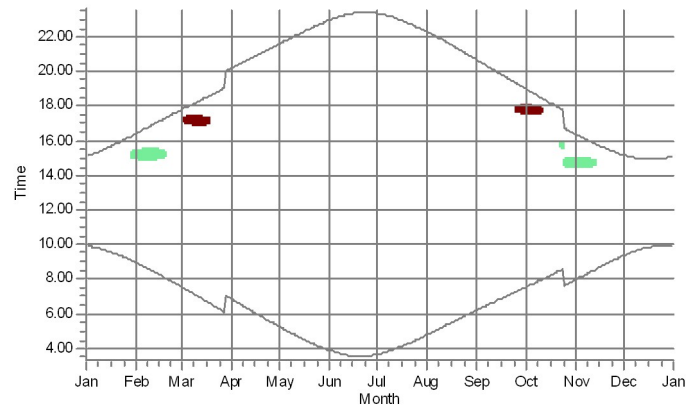
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteisvalke_Myyra_Verma_Tuura_Narhi_27022025

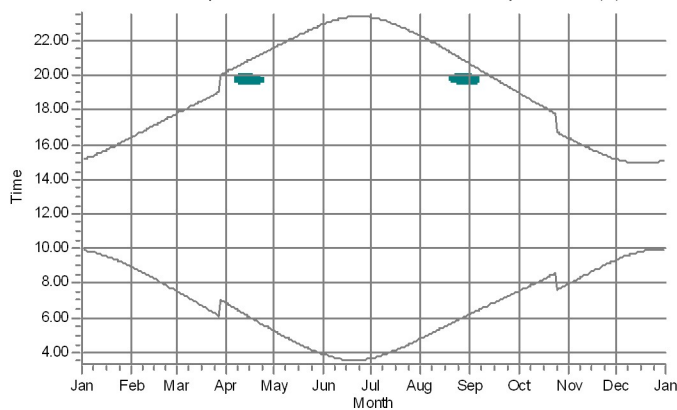
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



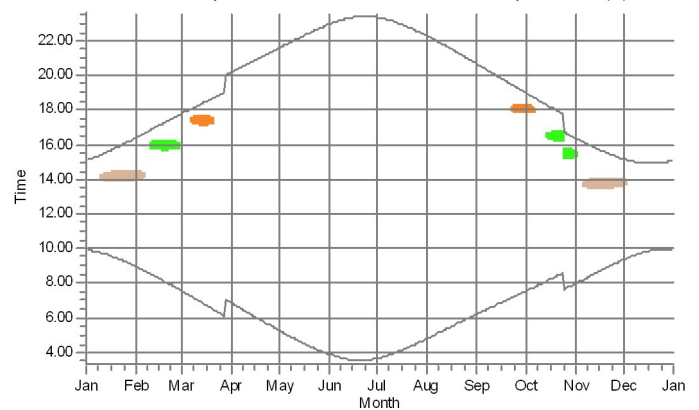
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



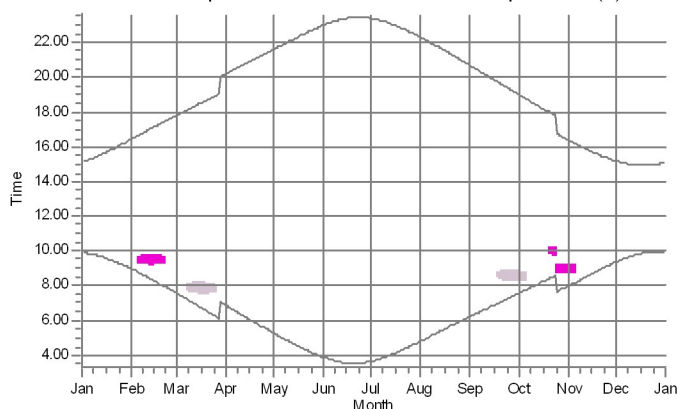
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



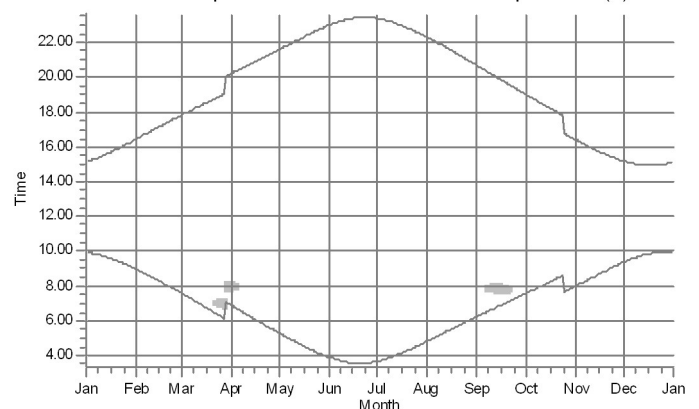
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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



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



WTGS

WTG-05: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1280)
WTG-06: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1281)
WTG-09: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1283)

WTG-13: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1287)
WTG-18: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1292)
WTG-19: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1293)

WTG-24: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1296)
WTG-26: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1300)
WTG-27: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1301)

WTG-07: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1302)

Project:

Valke_Myyrakangas

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

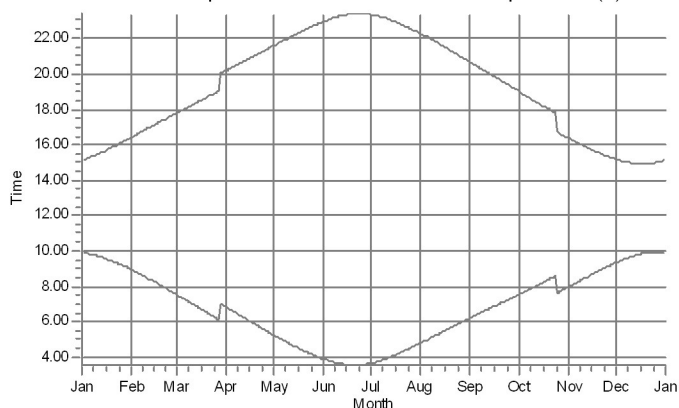
Calculated:

27.2.2025 13.18/4.0.540

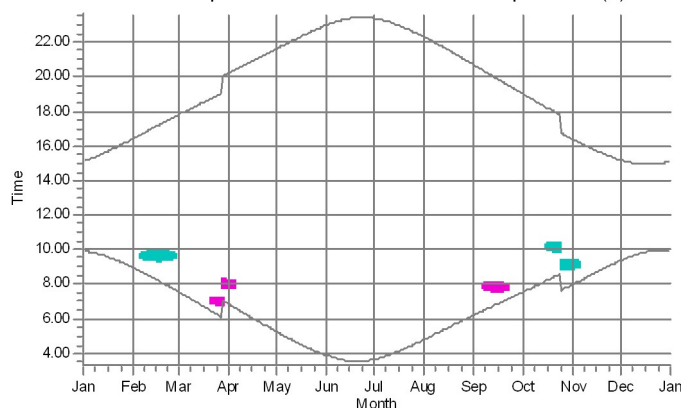
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteisvalke_Myyra_Verma_Tuura_Narhi_27022025

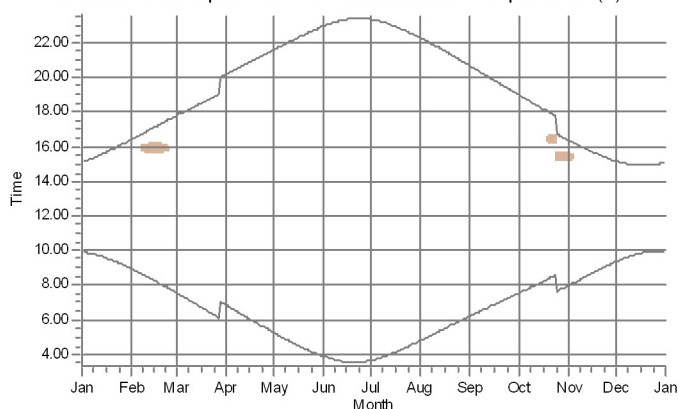
7: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (7)



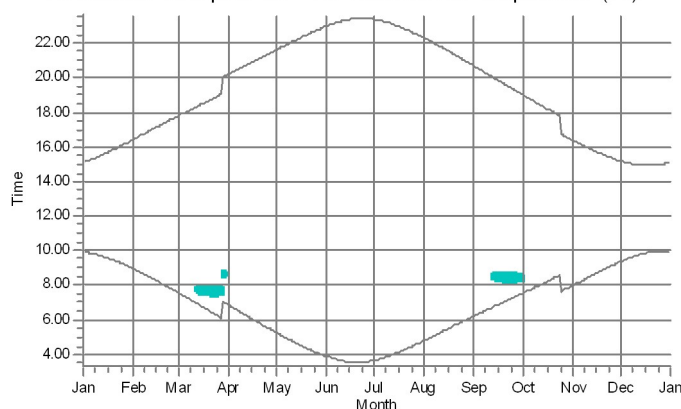
8: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (8)



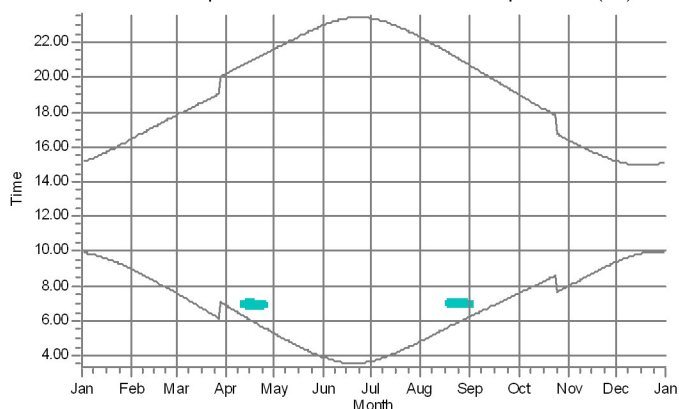
9: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (9)



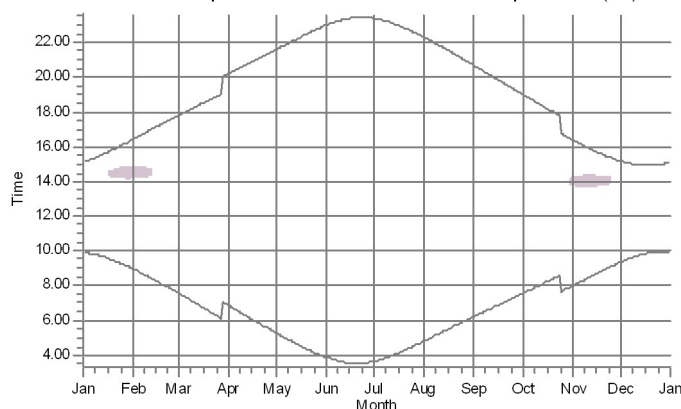
10: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (10)



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



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



WTGS

WTG-18: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1295)

WTG-22: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1296)

WTG-26: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1300)

WTG-27: Generic R210 8000 210.0 ICI hub: 215.0 m (TOT: 320.0 m) (1303)

Project:
Valke_Myyrakangas

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi
Calculated:
27.2.2025 13.18/4.0.540

SHADOW - Calendar, graphical
Calculation: Yhteisvalke_Myyra_Verma_Tuura_Narhi_27022025

