

Vastaanottaja
CPC Lehmikeidas
Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
6.10.2025

Viite
1510074932-006

LEHMIKEITAAN TUULIVOIMA- PUISTON **VÄLKEMALLINNUS**

Päivämäärä **6.10.2025**
Laatija **Sofia Lybäck**
Tarkastaja **Ville Virtanen**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 10/2024 aineistoa.

Viite 1510074932-006

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	5
LÄHTEET		5
LIITTEET		6

1. YLEISTÄ

CPC Lehmikeidas Oy suunnittelee Isojoen kunnan alueelle Lehmikeitaan tuulivoimapuistoa. Tässä työssä tarkasteltiin Lehmikeitaan tuulivoimapuiston välkevaikutuksia sekä välkkeen yhteisvaikutuksia lä- himpien tuulivoimahankkeiden kanssa. Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaan mukaisesti liikkuvasta varjosta puhutaan välkkeenä.

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

2. VERTAILUARVOT

Tuulivoimaloista aiheutuvalle välkkeelle ei ole määritetty 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.

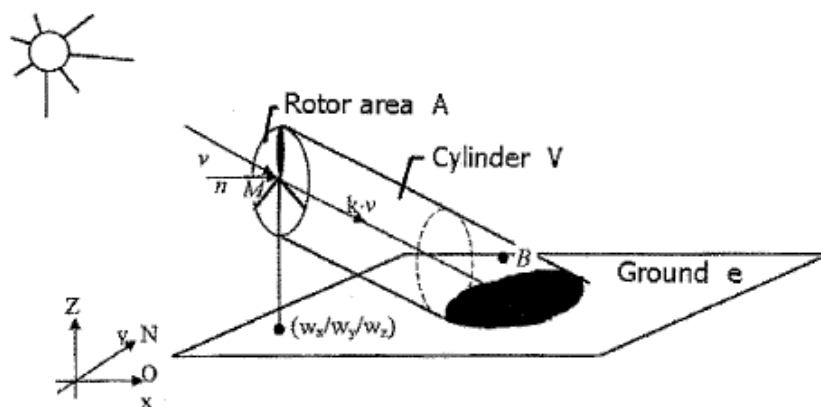
Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tällöin valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu. Vaikutusalueen koko riippuu tuulivoimalamallin dimensioista ja lavan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

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 vuositaita välkevaikutusta tuulivoimaloiden ympäristössä.

Real Case -laskennoissa huomioidaan alueen tuulisuus- ja auringonpaistetiedot. Worst case -tulokista 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
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 Lehmikeitaan tuulivoimalavaihtoehdot VE1 ja VE2 taulukon 4 mukaisilla sijainneilla. Lisäksi nykytilamallinnuksessa ja yhteismallinnuksessa huomioitiin alueen lähimpien tuulivoimahankkeiden tuulivoimalat.

Voimaloiden napakorkeutena käytettiin 190 metriä ja roottorin halkaisija oli 180 metriä. Roottoriin ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen, joka mallinnusohjelman mukaan on tälle laitostyypille noin 2 069 metriä. Lavan leveydestietoina käytettiin:

- Max blade width = 4,6 m
- Blade width for 90 % radius = 1,5 m

Taulukko 4. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

VE1	X	Y	VE2	X	Y
1	226619	6903572	2	228546	6903536
2	228546	6903536	3	226010	6903261
3	226010	6903261	4	227704	6902959
4	227704	6902959	5	225971	6902566
5	225971	6902566	7	226269	6901913
6	225735	6901775	8	226882	6901966
7	226269	6901913	10	226003	6901230
8	226882	6901966	11	225525	6900543
9	225448	6901108	12	226158	6900673
10	226003	6901230	13	225685	6900010
11	225525	6900543			
12	226158	6900673			
13	225685	6900010			

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 alueella. Mallissa ei kuitenkaan huomioida rakennusten ja puuston peitevaikutusta. Jos tuulivoimalat eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia.

5. MALLINNUSTULOKSET

Lehmikeitaan tuulivoimahankkeen sekä nykytilamallinnuksen välkkeen esiintymiskartat ovat esitetty liitteissä 1, 3, ja 5. Yhteismallinnuksen mukaiset välkkeen esiintymiskartat on esitetty liitteissä 7 ja 9. Välkevyöhykelaskennan lisäksi tehtiin laskentoja 8 reseptoripisteeseen, joiden sijainnit on esitetty liitteinä olevissa välkekartoissa ja tulokset taulukossa 5.

Nykytilamallinnuksessa ei tapahdu 8 h tunnin välkemäärän ylityksiä reseptoripisteissä. Nykytilan ja Lehmikeitaan hankevaihtoehdon VE1 mallinnuksessa vuotuiset välkemäärät ylittävät 8 tunnin reseptoripisteissä 3 (asuinrakennus) ja 7 (asuinrakennus), VE1 tuulivoimaloiden sekä Lakiankankaan tuulivoimaloiden osalta. Nykytilan ja hankevaihtoehdon VE2 mallinnuksessa ylitetään 8 tunnin välkemääriä reseptoripisteessä 7 (asuinrakennus) VE2 tuulivoimaloiden sekä Lakiankankaan tuulivoimaloiden osalta.

Vaihtoehdon VE1 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8h välkemäärä reseptoripisteissä 3 ja 7 VE1 tuulivoimaloiden sekä Lakiankankaan tuulivoimaloiden osalta. Vaihtoehdon VE2 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8h välkemäärä reseptoripisteessä 7 VE2 tuulivoimaloiden sekä Lakiankankaan tuulivoimaloiden osalta.

Taulukko 5. Reseptoripistelaskentojen tulokset.

Reseptori	Nykytila- mallinnus Real Case, h/a*	VE1+Nykytila Real Case, h/a*	VE2+Nykytila Real Case, h/a*	Yhteismallin- nus, VE1 Real Case, h/a*	Yhteismallin- nus, VE2 Real Case, h/a*
1	0:00	3:13	0:00	3:13	0:00
2	0:00	7:23	3:38	7:23	3:38
3	0:00	11:10	4:40	11:10	4:40
4	0:00	5:49	5:49	5:49	5:49
5	0:00	6:28	6:28	6:28	6:28
6	2:53	7:49	6:24	7:49	6:24
7	6:48	13:16	10:57	13:16	10:57
8	0:00	2:26	2:26	2:26	2:26

*tuntia vuodessa

Potentiaaliset välkkeen esiintymisajankohdat reseptorissa on esitetty liitteissä 2,4,6,8 ja 10.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Mallinnuksella tarkasteltiin Lehmikeitaan alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden välkevaikutuksia tuulivoimaloiden ympäristössä. Laitosmallin napakorkeutena käytettiin 190 m ja roottorin halkaisijana 180 m, josta yhteenlaskettuna tuulivoimalan kokonaiskorkeudeksi tulee enimmäiskokonaiskorkeus 280 m. Voimaladimensioista roottorin läpimitalla ja lavan paksuudella, on merkittävin vaikutus välkemääriin ympäristössä. Mikäli rakennettava tuulivoimalaitos on mitoiltaan pienempi, ovat välkevaikutukset mallinnettuja vähäisempiä.

Mallinnuksen mukaan Lehmikeitaan tuulivoimahankkeen ympäristössä ei nykytilamallinnuksessa ylitetä 8 h välkemäärää yhdessäkään reseptoripisteessä. Nykytilan ja Lehmikeitaan VE1 mallinnuksessa jää kaksi reseptoripistettä (reseptoripisteet 3 ja 7) välkevaikutusalueelle, jossa vuotuinen välkemäärä ylittää 8 tuntia. Lehmikeitaan vaihtoehdossa VE2 ja nykytilan mallinnuksessa jää 1 reseptoripiste (reseptoripiste 7) välkevaikutusalueelle.

Lehmikeitaan vaihtoehdon VE1 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8h välkemäärä reseptoripisteissä 3 ja 7 Lehmikeitaan VE1 sekä Lakiankankaan tuulivoimaloiden osalta. Lehmikeitaan vaihtoehdon VE2 ja lähialueen tuulivoimaloiden yhteismallinnuksessa ylittyy 8h välkemäärä reseptoripisteissä 7 Lehmikeitaan VE2 tuulivoimaloiden sekä Lakiankankaan tuulivoimaloiden osalta.

Välkkeen määrän lisäksi myös välkynnän ajankohdalla (vuoden- ja kellonaika) sekä kiinteistön käytettävällä 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 korkeata sekä suojattava 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 välkevaikutuksien vähentämiseksi tiettyjen voimaloiden toimintaa rajoittaa. Rajoitustoimet tulee kohdistaa voimaloihin, joilla on suurin vaikutus välkealueen ympäristön asuinrakennusten välkemäärään.

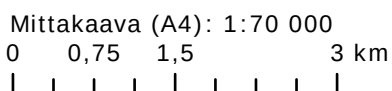
Välkkeen syntyyn voidaan vaikuttaa tuulivoimalaan liitettävällä teknisellä ohjauksella. Järjestelmä monitoroi jatkuvasti ja automaattisesti välkkeen muodostumista voimalan nasellin päälle tai runkoon asennettavilla valosensoreilla. Järjestelmä laskee muodostumisen mahdollisuutta tietyssä suunnassa valoisuuden 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 4.0 User Manual
6. Ilmatieteen laitos, Tilastoja Suomen ilmastosta 1991-2020 Raportteja 2021:8
7. Suomen Tuuliatlas

LIITTEET

Liite 1	Real Case -laskennan välkevyöhykkeet, Nykytila
Liite 2	Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä, Nykytila
Liite 3	Real Case -laskennan välkevyöhykkeet Nykytila + VE1
Liite 4	Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä, Nykytila + VE1
Liite 5	Real Case -laskennan välkevyöhykkeet Nykytila+VE2
Liite 6	Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä, Nykytila + VE2
Liite 7	Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE1, Yhteismallinnus
Liite 8	Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä, VE1 Yhteismallinnus
Liite 9	Real Case -laskennan välkevyöhykkeet VE2, Yhteismallinnus
Liite 10	Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä, VE2 Yhteismallinnus



Project:

Lehmikeidas_valkemaalinnus

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

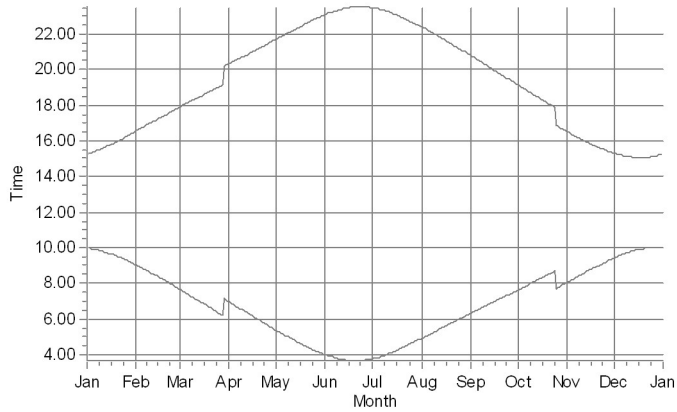
Calculated:

22.9.2025 10.12/4.0.552

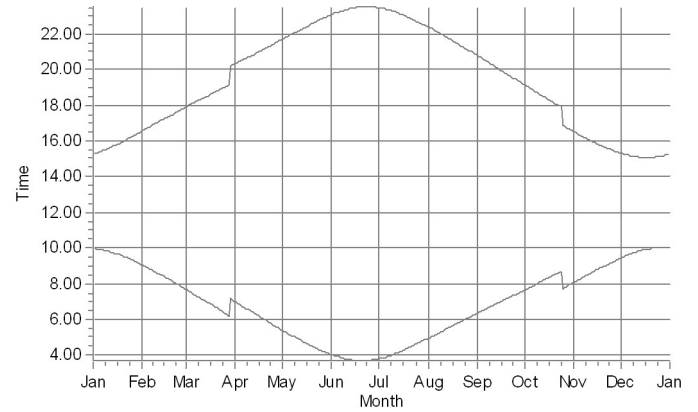
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Reseptorit_Nykytila_22092025_fine

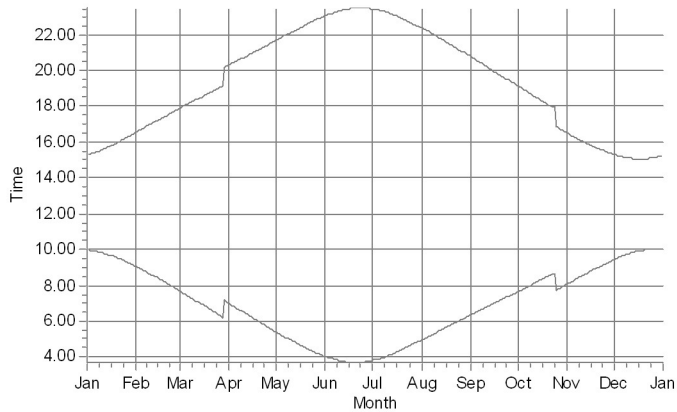
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



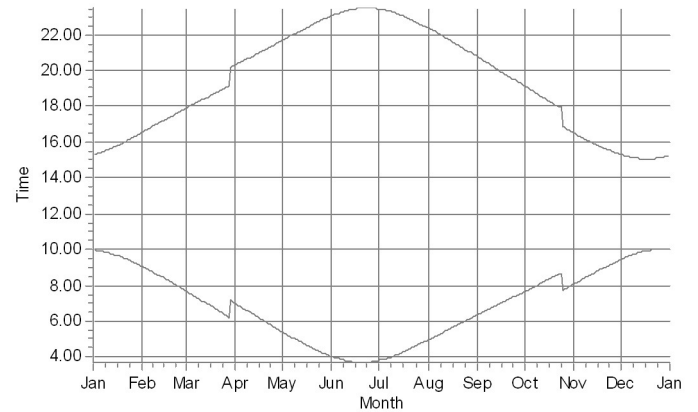
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



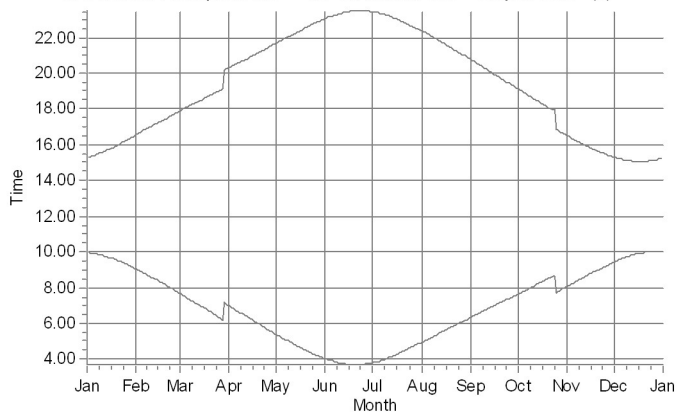
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



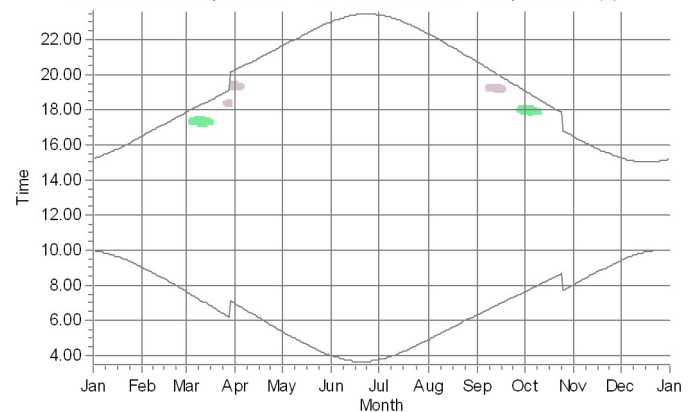
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



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)



WTS

LAKO: VESTAS V150-4.2 HWS 4200 130.0 (1) Hub: 145.0 m (101: 200.0 m) (2)

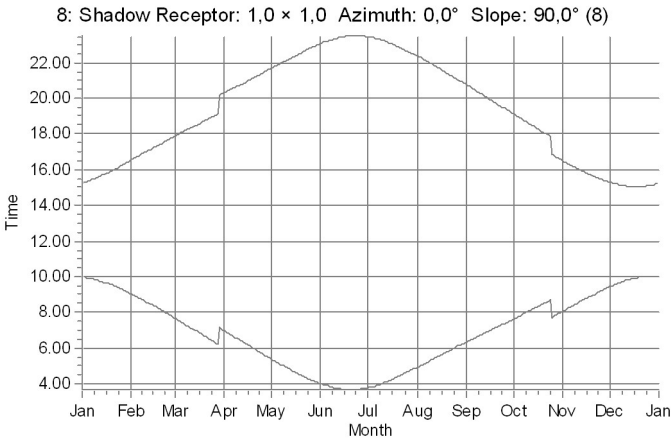
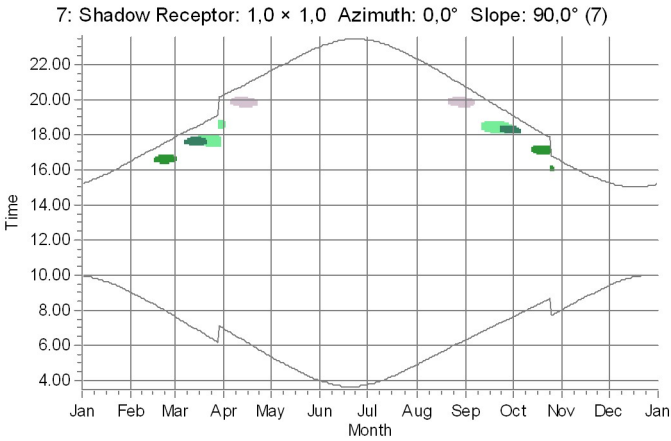
LAKO: VESTAS V150-4.2 HWS 4200 130.0 (1) Hub: 145.0 m (101: 200.0 m) (2)

Project:
Lehmikeidas_valkemaalinnus

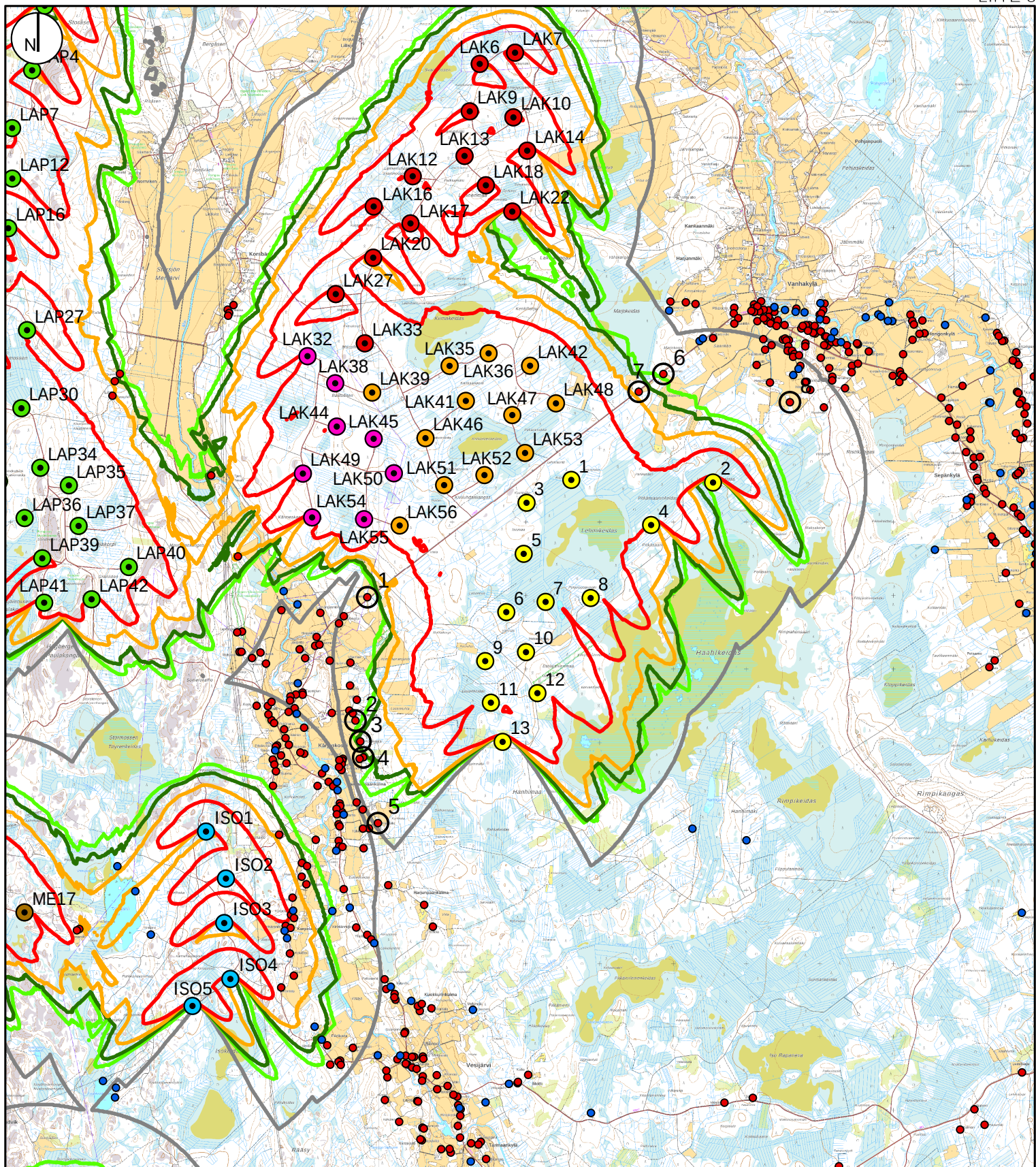
Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
Calculated:
22.9.2025 10.12/4.0.552

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Reseptorit_Nykytila_22092025_fine



WTS
LAK62: VESTAS V150-4.2 H6145 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (D5)
LAK68: VESTAS V150-4.2 H6145 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (D6)
LAK63: VESTAS V150-4.2 H6145 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (D7)
LAK67: VESTAS V150-4.2 H6145 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (D8)


RAMBOLL

CPC Lehmikeidas Oy
Lehmikeitaan tuulivoimahanke

Välkemallinnus (WindPro 4.0)
Nykytila+Lehmikeidas

Lehmikeidas VE1 13WTG
VESTAS 172-7.2 X
Napakorkeus (HH): 190 m
Roottorin halkaisija (RD): 180 m
Kokonaiskorkeus (TH): 280 m

Asuinrakennukset

Lomarakennukset

Reseptorit

Lehmikeidas
voimalat VE1

Isokeidas

Metsä

Lappfjard

Lakiakangas 3

Lakiakangas 2

Lakiakangas 1

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

0

8

10

15

30

Mittakaava (A4): 1:70 000

0 0,75 1,5 3 km

22.9.2025 SLy

Project:

Lehmikeidas_valkemaallinnus

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

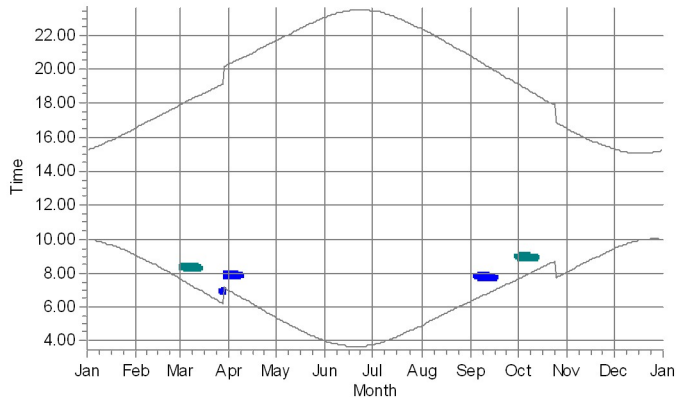
Calculated:

22.9.2025 11.21/4.0.552

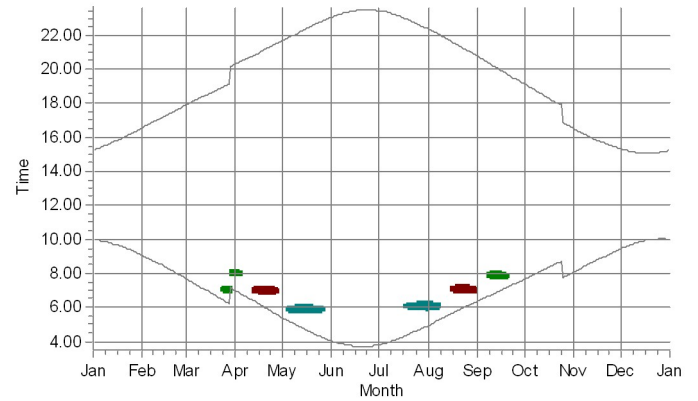
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Reseptorit_Nykytila_Lehmikeidas_VE1_22092025

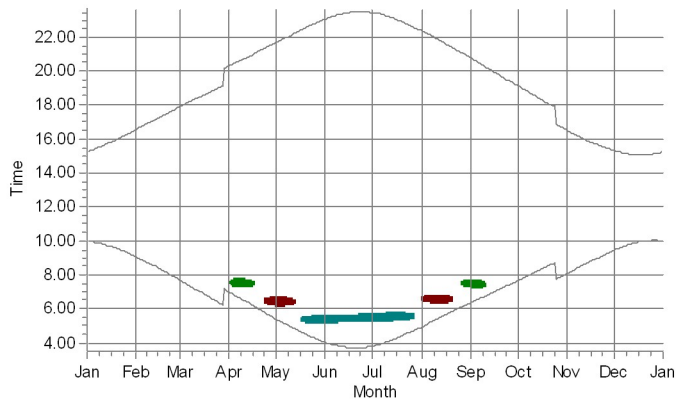
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



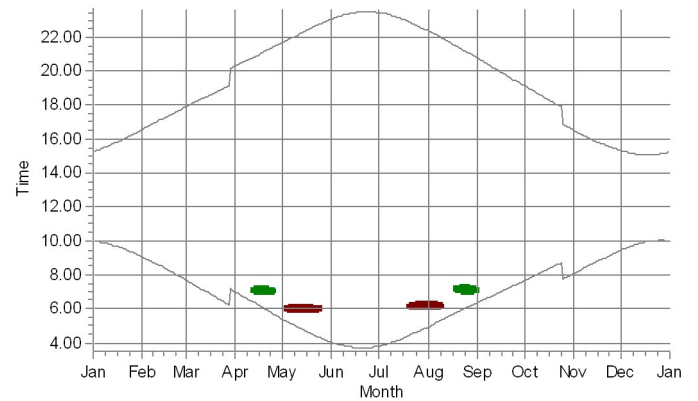
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



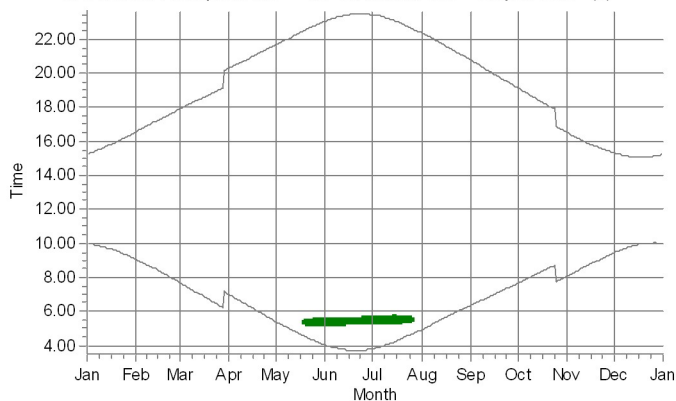
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



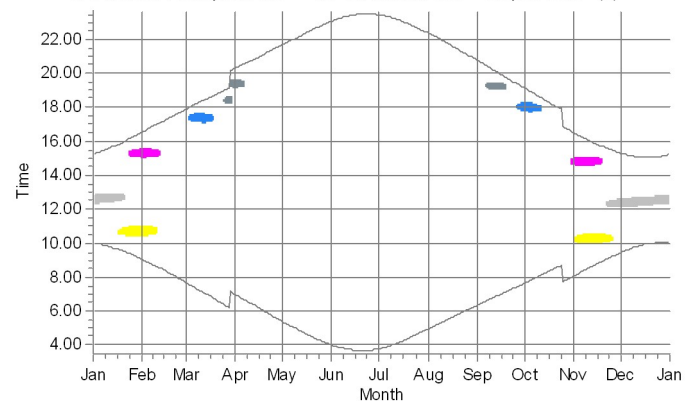
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



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)



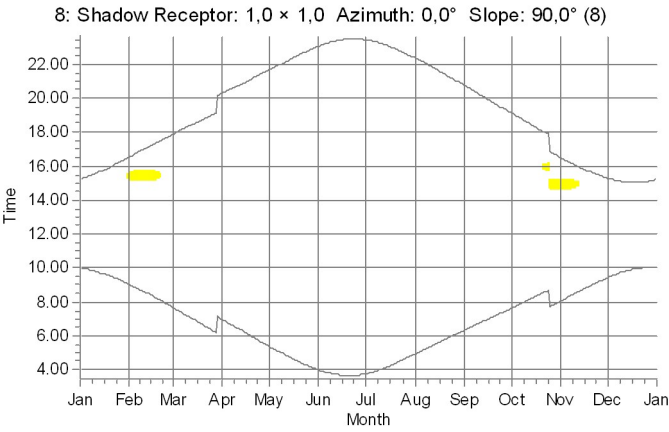
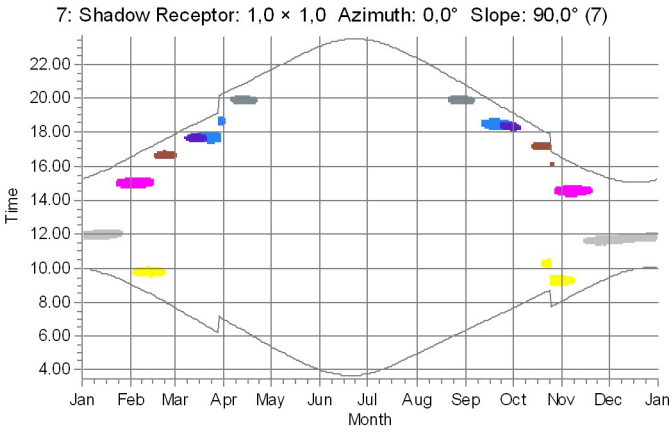
1: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (14)
 2: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (17)
 3: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (20)
 4: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (23)
 5: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (26)
 6: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (29)
 7: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (32)
 8: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (35)
 9: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (38)
 10: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (41)
 11: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (44)
 12: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (47)
 13: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (50)
 14: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (53)
 15: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (56)
 16: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (59)
 17: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (62)
 18: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (65)
 19: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (68)
 20: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (71)
 21: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (74)
 22: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (77)
 23: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (80)
 24: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (83)
 25: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (86)
 26: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (89)
 27: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (92)
 28: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (95)
 29: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (98)
 30: VESTAS V172-7.2 144000 7200 380.0 ICH hub: 380.0 m (TOT: 280.0 m) (101)

Project:
Lehmikeidas_valkemaalinnus

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
Calculated:
22.9.2025 11.21/4.0.552

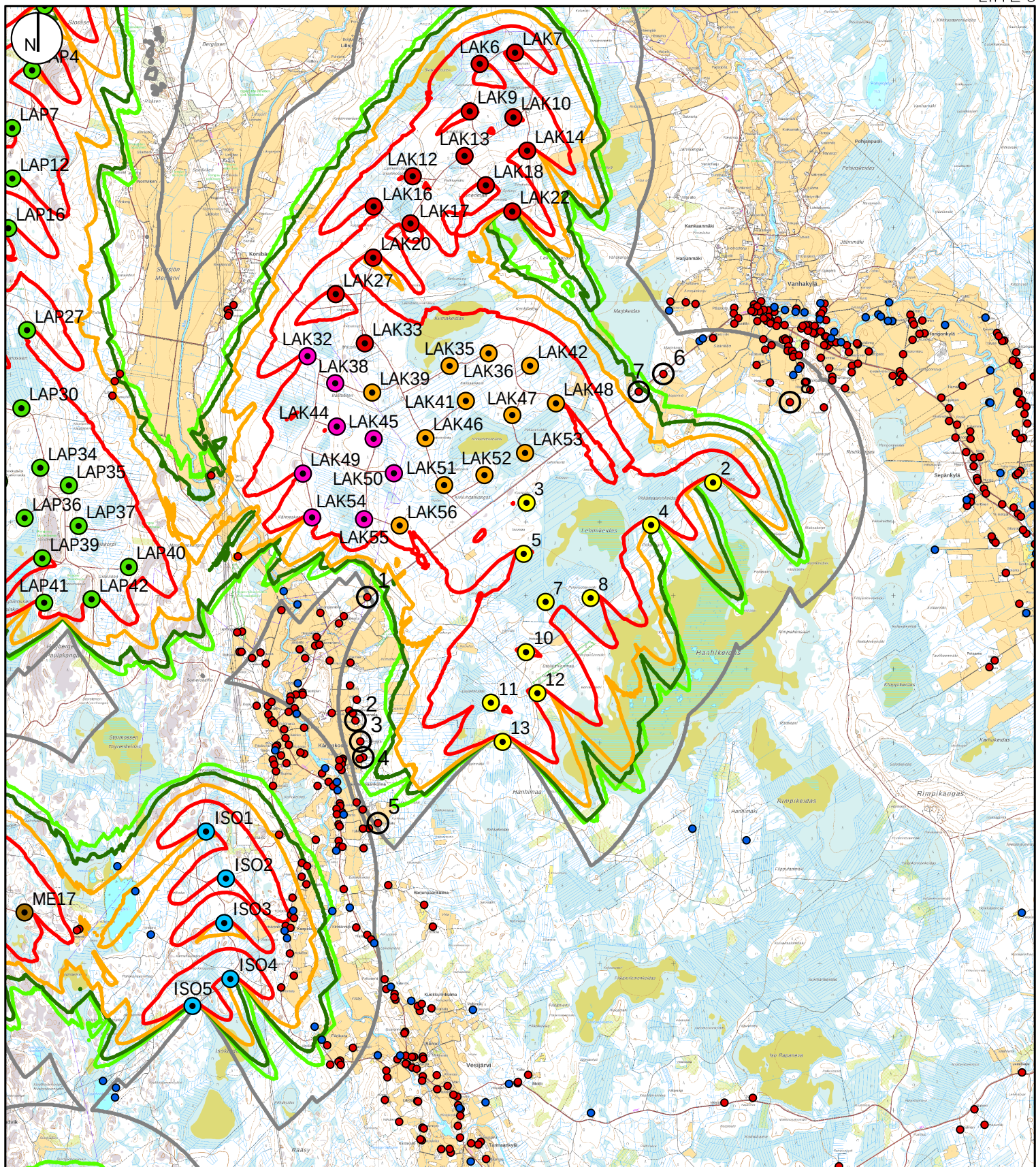
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Reseptorit_Nykytila_Lehmikeidas_VE1_22092025



WTS

2: VESTAS V172-7.2 H40380 7200 380.0 ICF hub: 195.0 m (TOT: 280.0 m) (27)	4: VESTAS V172-7.2 H40380 7200 380.0 ICF hub: 195.0 m (TOT: 280.0 m) (27)	LAK60: VESTAS V150-4.2 H40345 4200 150.0 ICF hub: 145.0 m (TOT: 235.0 m) (28)	LAK67: VESTAS V150-4.2 H40345 4200 150.0 ICF hub: 145.0 m (TOT: 235.0 m) (28)
1: VESTAS V172-7.2 H40380 7200 380.0 ICF hub: 195.0 m (TOT: 280.0 m) (28)	LAK62: VESTAS V150-4.2 H40345 4200 150.0 ICF hub: 145.0 m (TOT: 235.0 m) (28)	LAK63: VESTAS V150-4.2 H40345 4200 150.0 ICF hub: 145.0 m (TOT: 235.0 m) (28)	


RAMBOLL

CPC Lehmikeidas Oy
Lehmikeitaan tuulivoimahanke

Välkemallinnus (WindPro 4.0)
Nykytila+Lehmikeidas

Lehmikeidas VE2 10WTG
VESTAS 172-7.2 X
Napakorkeus (HH): 190 m
Roottorin halkaisija (RD): 180 m
Kokonaiskorkeus (TH): 280 m

● Asuinrakennukset

● Lomarakennukset

○ Reseptorit

● Lehmikeidas
voimalat VE2

● Isokeidas

● Metsä

● Lappfjard

● Lakiakangas 3

● Lakiakangas 2

● Lakiakangas 1

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

— 0

— 8

— 10

— 15

— 30

Mittakaava (A4): 1:70 000

0 0,75 1,5 3 km



6.10.2025 SLy

Project:

Lehmikeidas_valkemallinnus

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

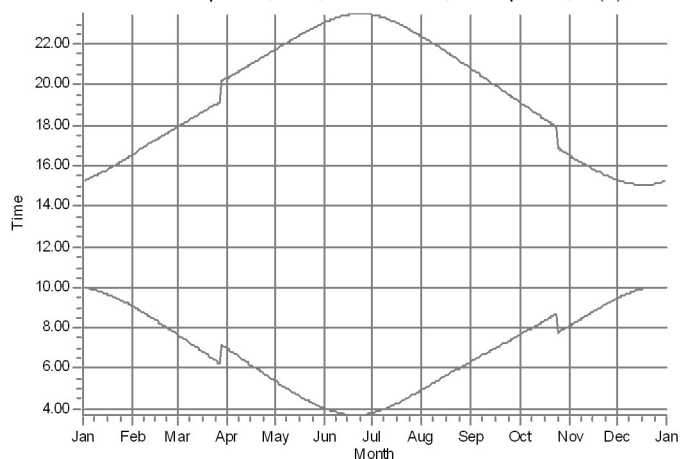
Calculated:

6.10.2025 20.03/4.0.552

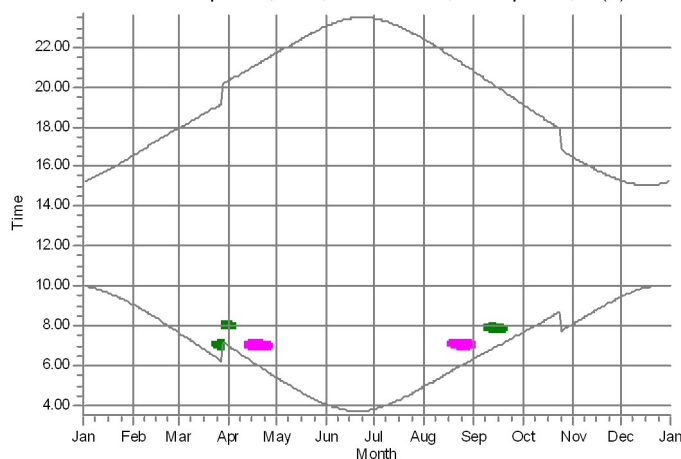
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flickermap_Lehmikeidas_VE2_layout_03102025_Nykytila_06102025

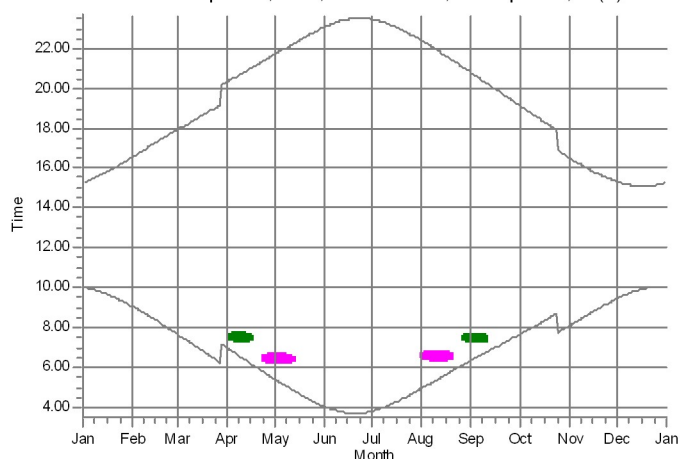
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



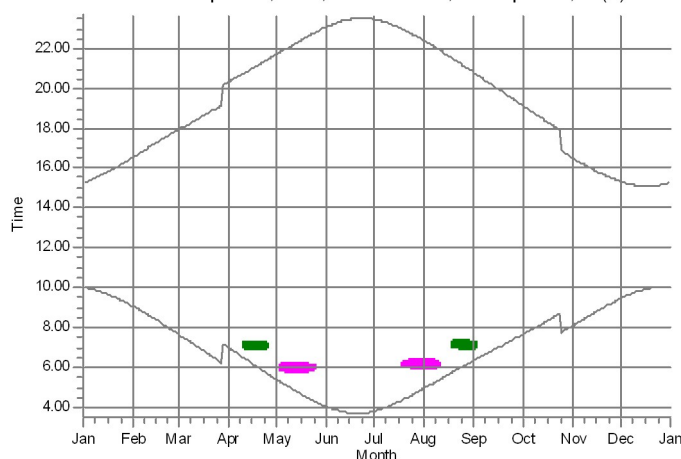
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



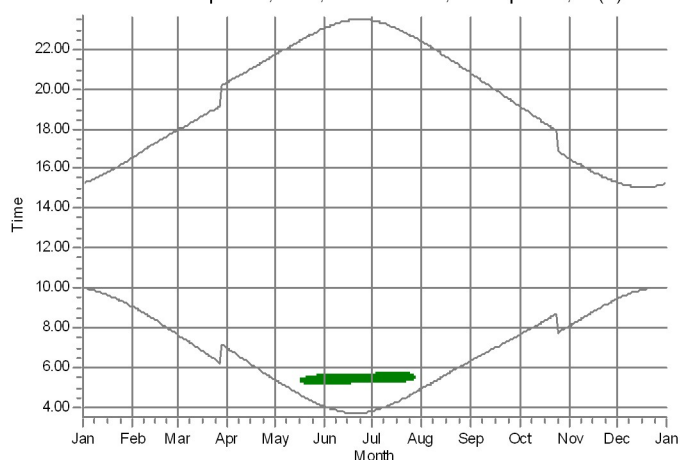
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



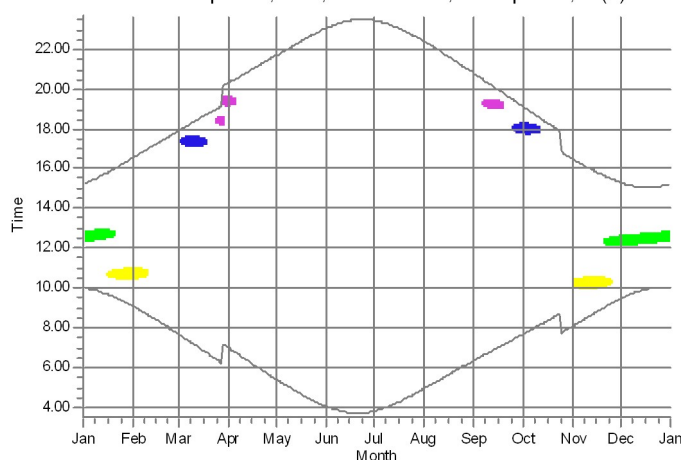
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



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)



WTS

13: VESTAS V172-7.2 H4050 7200 180.0 101 hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (S6)

2: VESTAS V172-7.2 H4050 7200 180.0 101 hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (S7)

11: VESTAS V172-7.2 H4050 7200 180.0 101 hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (S8)

4: VESTAS V172-7.2 H4050 7200 180.0 101 hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (S4)

LAK42: VESTAS V150-4.2 H4045 4200 250.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (S5)

LAK48: VESTAS V150-4.2 H4045 4200 250.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (S6)

Project:

Lehmikeidas_valkemaalinnus

Licensed user:

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

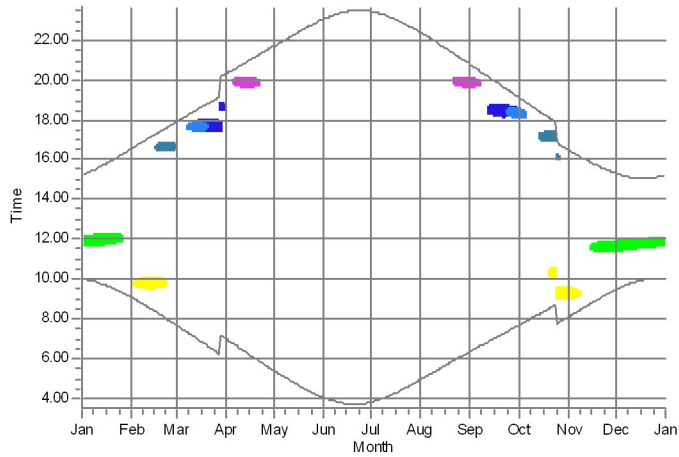
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
 Calculated:

6.10.2025 20.03/4.0.552

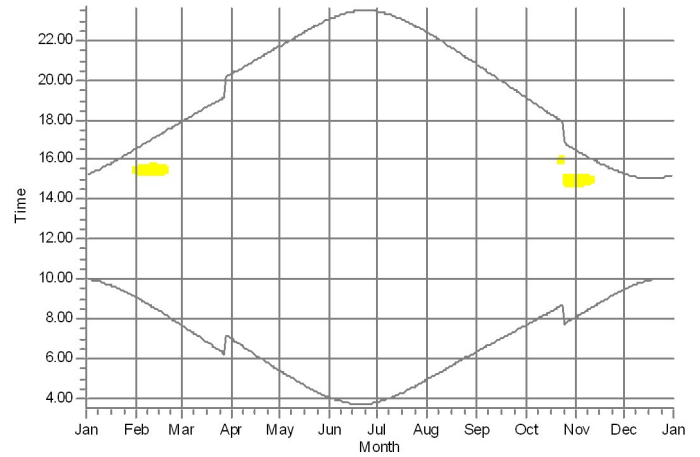
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flickermap_Lehmikeidas_VE2_layout_03102025_Nykytila_06102025

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)

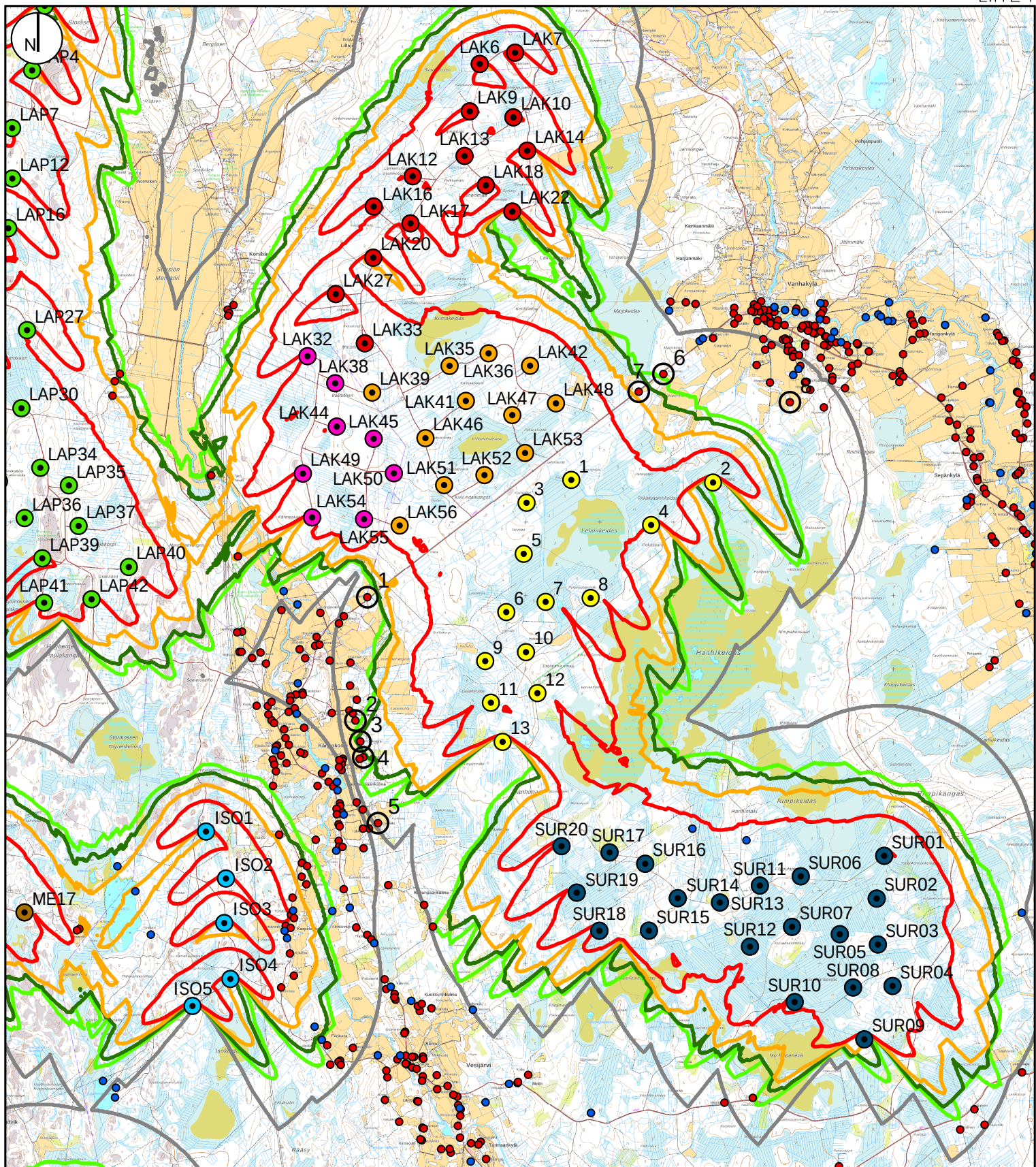


WTG:

2: VESTAS V172-7.2 H9000 7200 180.0 101 hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (57)
 4: VESTAS V172-7.2 H9000 7200 180.0 101 hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (56)

LAK42: VESTAS V150-4.2 H9045 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (25)
 LAK48: VESTAS V150-4.2 H9045 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (26)

LAK53: VESTAS V150-4.2 H9045 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (27)
 LAK47: VESTAS V150-4.2 H9045 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (28)


RAMBOLL

CPC Lehmikeidas Oy
Lehmikeitaan tuulivoimahanke
Välkemallinnus (WindPro 4.0)
Yhteisvaikutukset

Lehmikeidas VE1 13WTG
VESTAS 172-7.2 X
Napakorkeus (HH): 190 m
Roottorin halkaisija (RD): 180 m
Kokonaiskorkeus (TH): 280 m

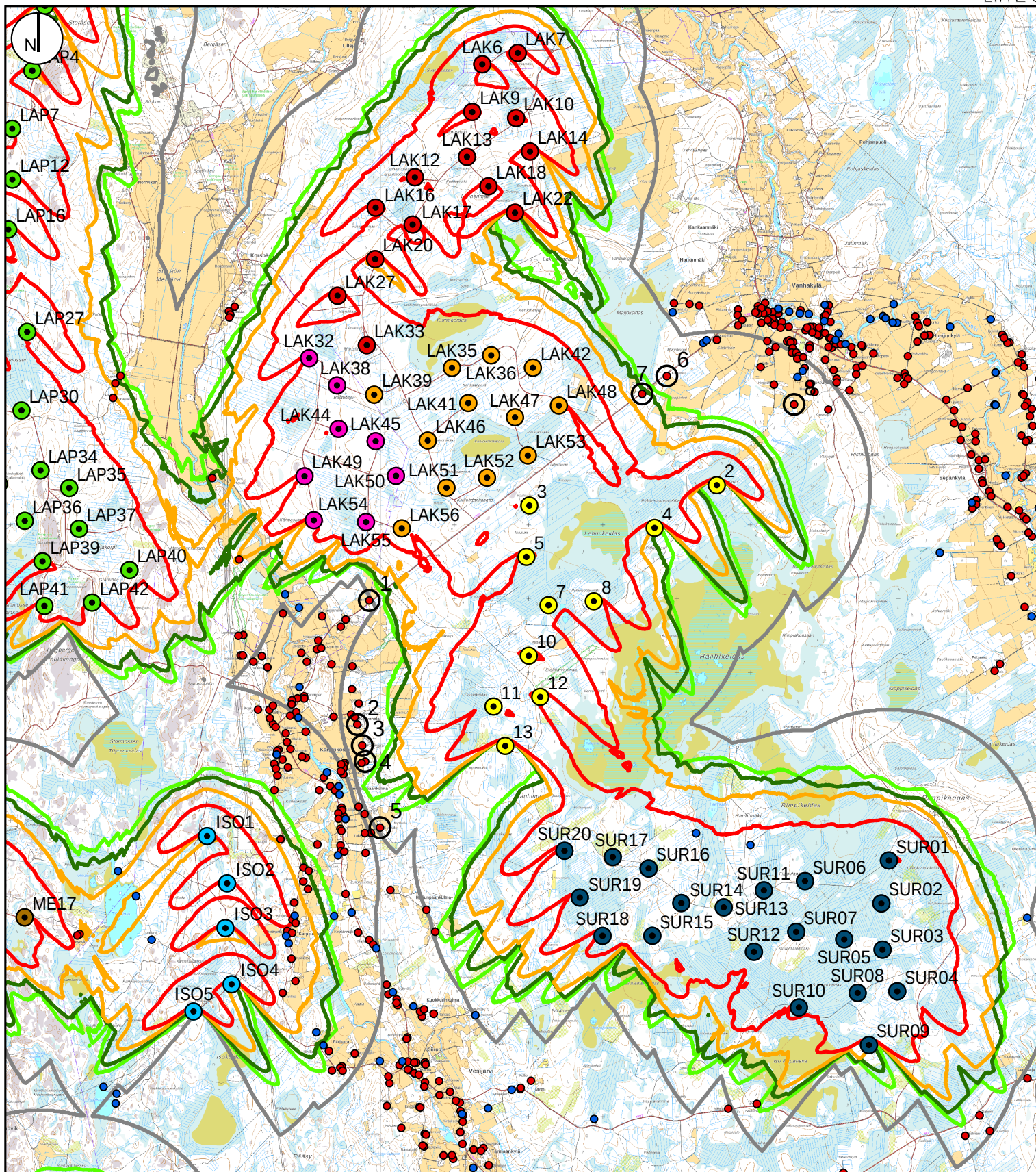
- | | |
|----------------------------|-----------------|
| ● Asuinrakennukset | ● Metsälä |
| ● Lomarakennukset | ● Lappfjard |
| ○ Reseptorit | ● Lakiakangas 3 |
| ● Lehmikeidas voimalat VE1 | ● Lakiakangas 2 |
| ● Isokeidas | ● Lakiakangas 1 |
| | ● Surmankeidas |

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

- | |
|------|
| — 0 |
| — 8 |
| — 10 |
| — 15 |
| — 30 |

Mittakaava (A4): 1:70 000
0 0,75 1,5 3 km

22.9.2025 SLy


RAMBOLL

CPC Lehmikeidas Oy
Lehmikeitaan tuulivoimahanke

Välkemallinnus (WindPro 4.0)
Yhteisvaikutukset

Lehmikeidas VE2 10WTG
VESTAS 172-7.2 X
Napakorkeus (HH): 190 m
Roottorin halkaisija (RD): 180 m
Kokonaiskorkeus (TH): 280 m

- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Reseptorit
- Lehmikeidas voimalat VE2
- Isokeidas
- Metsälä
- Lappfjard
- Lakiakangas 3
- Lakiakangas 2
- Lakiakangas 1
- Surmankeidas

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

- 0
- 8
- 10
- 15
- 30

Mittakaava (A4): 1:70 000
0 0,75 1,5 3 km

6.10.2025 SLy

Project:

Lehmikeidas_valkemaallinnus

Licensed user:

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

Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi

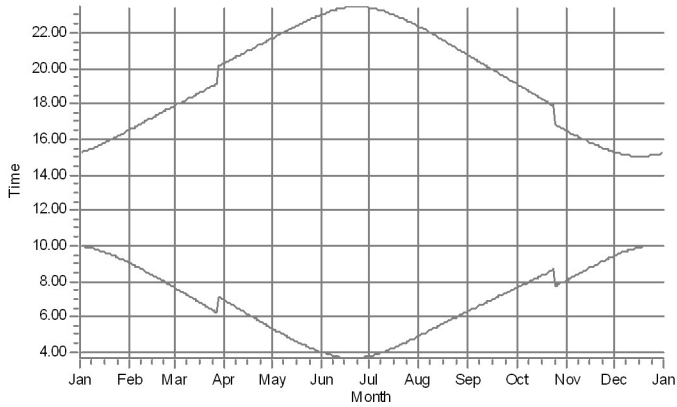
Calculated:

7.10.2025 0.38/4.0.552

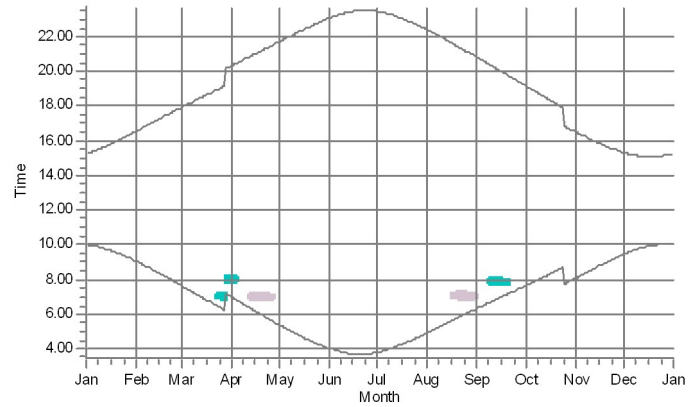
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flickermap_Lehmikeidas_VE2_layout03102025_Yhteisvaikutukset_06102025

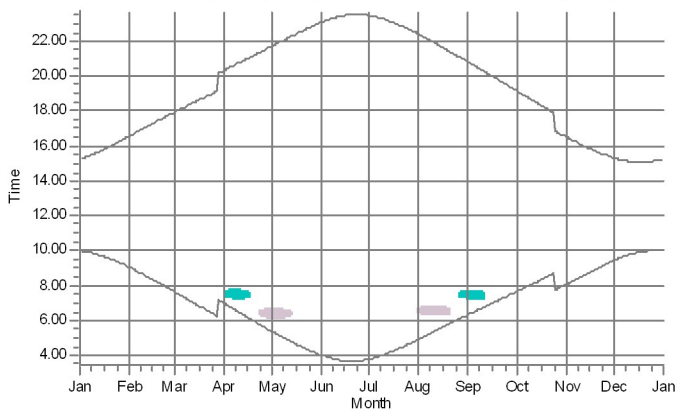
1: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



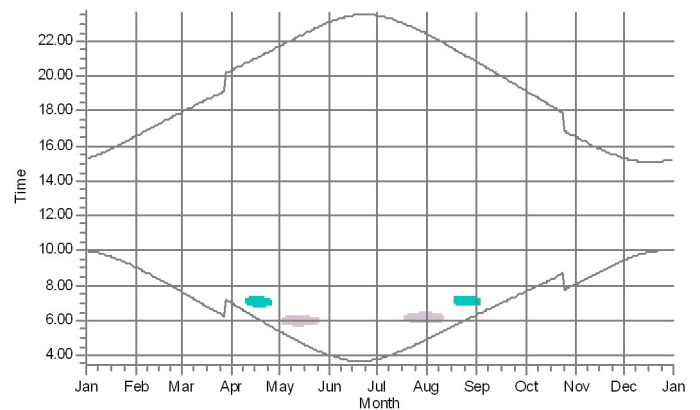
2: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



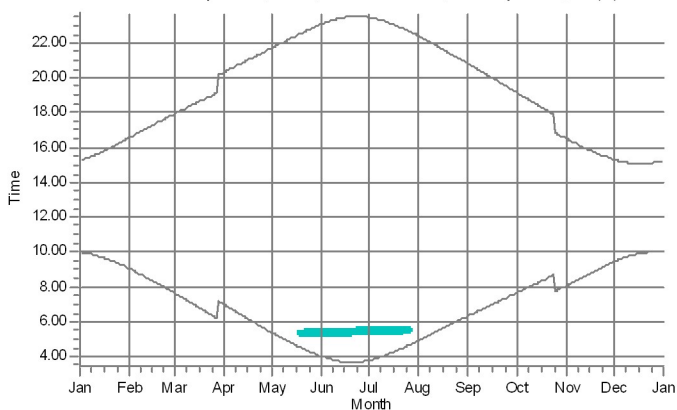
3: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



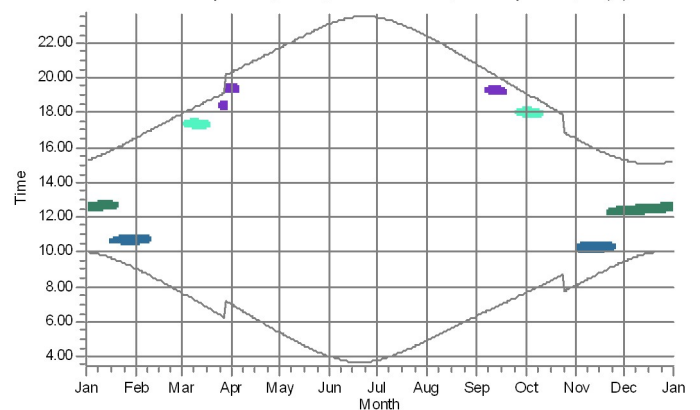
4: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



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)



WPG

13. VESTAS V112-7.2 MW/80 7200 380.0 V/50 Hz/ 180.0 m (T07: 280.0 m) (55)

11. VESTAS V112-7.2 MW/80 7200 380.0 V/50 Hz/ 180.0 m (T07: 280.0 m) (55)

4. VESTAS V112-7.2 MW/80 7200 380.0 V/50 Hz/ 180.0 m (T07: 280.0 m) (55)

LAKO VESTAS V112-7.2 MW/80 7200 380.0 V/50 Hz/ 180.0 m (T07: 280.0 m) (55)

LAKO VESTAS V112-7.2 MW/80 7200 380.0 V/50 Hz/ 180.0 m (T07: 280.0 m) (55)

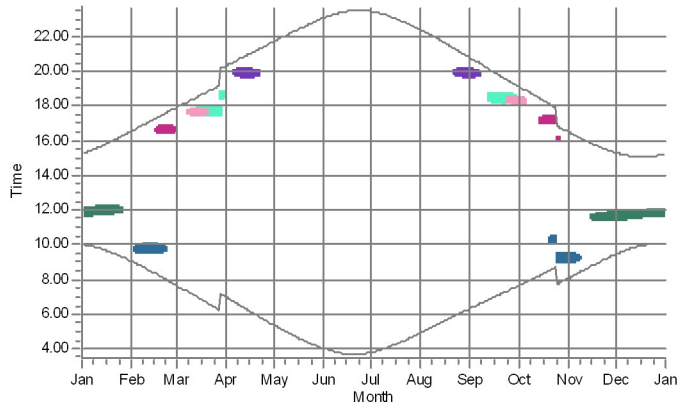
Project:
Lehmikeidas_valkemaalinnus

Licensed user:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Sofia Lybäck / sofia.lyback@ramboll.fi
Calculated:
7.10.2025 0.38/4.0.552

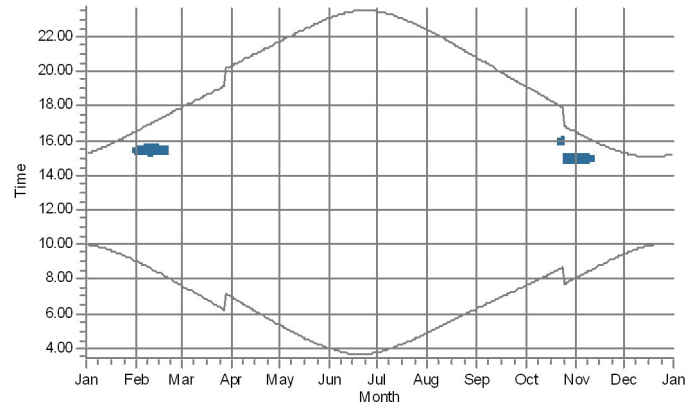
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flickermap_Lehmikeidas_VE2_layout03102025_Yhteisvaikutukset_06102025

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)



WTCs

2	VESTAS V172-7.2 440386 7200 180.0 101 hub: 136.0 m (TOT: 280.0 m) (57)	LAM2: VESTAS V130-4.2 440345 4200 120.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (25)	LAM3: VESTAS V130-4.2 440345 4200 120.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (27)
4	VESTAS V172-7.2 440386 7200 180.0 101 hub: 136.0 m (TOT: 280.0 m) (58)	LAM4: VESTAS V130-4.2 440345 4200 120.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (26)	LAM5: VESTAS V130-4.2 440345 4200 120.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (28)