

Vastaanottaja
Infinergies Finland Oy

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
31.5.2024

HAKULINKANKAAN TUULIVOIMA- HANKE VÄLKEMALLINNUS

Päivämäärä **31.5.2024**
Laatija **Maria Niemi, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 12/2023
aineistoa.

Viite 1510069382-005

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	5
6.	Yhteenveto ja johtopäätökset	6
LÄHTEET	6	
LIITTEET	6	

1. YLEISTÄ

Infinergies Finland Oy suunnittelee Haapajärven kaupungin alueelle Hakulinkankaan tuulivoimapuistoa. Tässä työssä tarkasteltiin Hakulinkankaan tuulivoimapuiston välkevaikutuksia sekä välkkeen yhteisvaikutuksia lähimpien tuulivoimahankkeiden kanssa. Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaan mukaisesti liikkuvasta varjosta puhutaan välkkeenä.

Työ on tehty Infinergies Finland 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 2-1. 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 tietyssä katselupisteessä vain tiettyjen valaistusolosuhteiden täytyessä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta ja vuodesta. Välkettä ei esiinny, kun aurinko on pilvessä tai kun tuulivoimala ei ole käynnissä, tai auringon asema on välkkeen muodostumiselle epäedullinen. Myös tuulen suunnalla on vaikutusta varjon muodostukselle. Poikittain aurinkoon oleva voimala aiheuttaa erilaisen varjon kuin kohtisuoraan aurinkoon suuntautunut voimala.

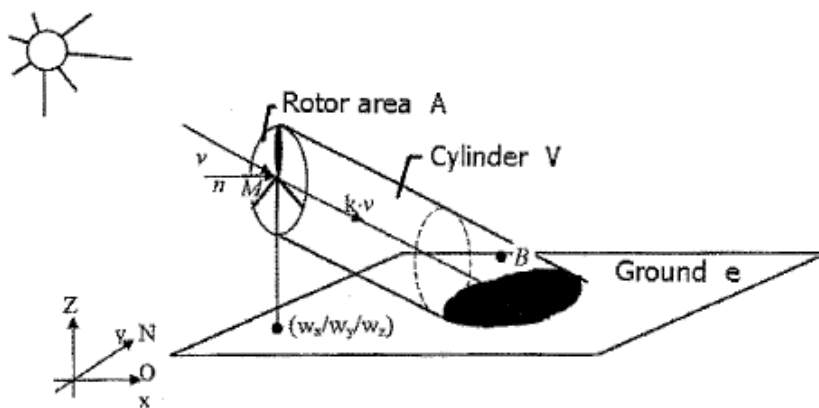
Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tällöin valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu. Vaikutusalueen koko riippuu tuulivoimalamallin dimensioista ja lavan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

4. MALLINNUSMENETELMÄ JA LÄHTÖTIEDOT

4.1 Mallinnusohjelma ja laskentamalli

Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 3.6 -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. Välkeyöhykekartan lisäksi ohjelmalla voidaan laskea yksittäisiin reseptoripisteisiin kohdistuvaa välkevaikutusta.



Kuva 4-1. 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 3.6 -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 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 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 4-1. 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 4-2. Real Case -laskennassa käytetty vuotuinen toiminnallinen aika (tuntia vuodessa) tuulen-suuntasektoreittain

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
537	425	359	330	514	768	969	1191	1100	908	722	569	8391

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

4.3 Maastomalli

Maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen korkeusmalli aineistosta. Maastomallissa ei huomioitu puustoa tai rakennuksia.

4.4 Tuulivoimalatiedot

Laskennoissa huomioitiin Hakulinkankaan tuulivoimalavaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3 taulukon mukaisilla sijainneilla (Taulukko 4-3). Lisäksi yhteismallinnuksessa huomioitiin alueen lähimpien tuulivoimahankkeiden tuulivoimalat.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 voimaloiden napakorkeutena käytettiin 210 m ja roottorin halkaisijana 220 metriä. Vaihtoehdossa VE3 voimaloiden napakorkeutena käytettiin 200 m ja roottorin halkaisijana 200 metriä. Roottorikoon ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen, joka mallinnusohjelman mukaan on tälle laitosmallille noin 2 170 metriä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ja 2069 m vaihtoehdossa VE3. Lavan leveystietoina käytettiin:

VE1 ja VE2

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

VE3

- Max blade width = 4,70 m
- Blade width for 90 % radius = 1,4 m

Taulukko 4-3. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

VE1	X	Y	VE2	X	Y	VE3	X	Y
1	420361	7089539	1	420361	7089539	6	418816	7088732
2	421256	7089494	2	421256	7089494	7	419811	7088737
3	422187	7089182	3	422187	7089182	12	419145	7087992
4	423342	7089245	4	423342	7089245	13	420079	7087882
5	423986	7088842	5	423986	7088842	15	418755	7087148
6	418816	7088732	6	418816	7088732	16	419663	7087066
7	419811	7088737	7	419811	7088737	21	418343	7086501
8	420823	7088639	8	420823	7088639	22	419162	7086287
9	421880	7088238	9	421880	7088238	24	420141	7085501
10	422866	7088391	10	422866	7088391	26	419781	7084543
11	423616	7087901	11	423616	7087901	27	420942	7084637
12	419145	7087992	12	419145	7087992	28	421150	7083763
13	420079	7087882	13	420079	7087882	33	415337	7088083
14	420994	7087751	14	420994	7087751	34	416032	7087705
15	418755	7087148	15	418755	7087148	35	416776	7087258
16	419663	7087066	16	419663	7087066	36	416473	7086410
17	420529	7086950	17	420529	7086950	37	417244	7086403
18	421535	7087133	18	421535	7087133	38	415776	7088828
19	422437	7086633	19	422437	7086633	39	416502	7088472
20	423383	7086906	20	423383	7086906	40	417493	7087669
21	418343	7086501	21	418343	7086501	41	417664	7088496
22	419162	7086287	22	419162	7086287	42	419397	7089535
23	420758	7086135	23	420758	7086135			
24	420141	7085501	24	420141	7085501			
25	421280	7085502	25	421280	7085502			
26	419781	7084543	26	419781	7084543			
27	420942	7084637	27	420942	7084637			
28	421150	7083763	28	421150	7083763			
29	422707	7084660	29	422707	7084660			
30	423020	7085711	30	423020	7085711			
31	423942	7086073	31	423942	7086073			
32	424359	7087391						
33	415337	7088083						
34	416032	7087705						
35	416776	7087258						
36	416473	7086410						
37	417244	7086403						
38	415776	7088828						
39	416502	7088472						
40	417493	7087669						
41	417664	7088496						
42	419397	7089535						

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 väkertilanteesta alu-
eella. Mallissa ei kuitenkaan huomioida rakennusten ja puuston peitevaikutusta. Jos tuulivoimalat
eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia. Mallinnusta on täydennetty eril-
lisellä välkemallinnuksella, jossa on otettu puusto huomioon.

5. MALLINNUSTULOKSET

Hakulinkankaan tuulivoimahankkeen välkkeen esiintymiskartat ovat esitetty liitteessä 1. Välke-
vyöhykelaskennan lisäksi tehtiin laskentoja 6 reseptoripisteeseen, joiden sijainnit on esitetty liit-
teinä olevissa välekartoissa ja tulokset taulukossa alla (Taulukko 5-1).

Hakulinkankaan tuulivoimaloista aiheutuvat vuotuiset välkemäärät ylittävät 8 tuntia vuodessa re-
septoripisteen 3 (lomarakennus) kohdalla vaihtoehtoisissa VE1. Hankevaihtoehtoisissa VE2 ja VE3 ei
ylitetä 8 tunnin välkemääriä yhdenkään asuin- tai loma-asunnon osalta. Puusto huomioituna 8 h ei
ylity yhdenkään reseptoripisteen kohdalla.

Taulukko 5-1. Reseptoripistelaskentojen tulokset ilman puustoa ja puusto huomioituna.

Reseptori	VE1 Real Case, h/a*	VE2 Real Case, h/a*	VE3 Real Case, h/a*	VE1, Puusto huomioitu, Real Case, h/a*	VE2, Puusto huomioitu, Real Case, h/a*	VE3, Puusto huomioitu, Real Case, h/a*
1	2:11	0:00	1:48	0:00	0:00	0:00
2	2:25	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
3	9:27	0:00	2:14	0:00	0:00	0:00
4	3:28	0:00	1:30	0:00	0:00	0:00
5	3:35	0:00	1:28	0:00	0:00	0:00
6	3:17	3:17	0:00	3:17	3:17	0:00

*tuntia vuodessa

Yhteismallinnuksen mukaiset reseptoripistelaskentojen tulokset on esitetty taulukossa alla (Tau-
lukko 5-2). Yhteismallinnuksen mukaan muiden hankkeiden kanssa ei muodostu yhteisvaikutuksia.
Välkemäärä ylittyy 8 tuntia vuodessa Hakulinkankaan voimavaihtoehtoon VE1 osalta. Puusto huo-
mioituna 8 h ei ylity yhdenkään reseptoripisteen kohdalla.

**Taulukko 5-2. Reseptoripistelaskentojen yhteisvaikutusten tulokset ilman puustoa ja puusto huomioi-
tuna.**

Reseptori	Yhteis- mallinnus, VE1 Real Case, h/a*	Yhteis- mallinnus, VE2 Real Case, h/a*	Yhteis- mallinnus, VE3 Real Case, h/a*	Yhteis-mal- linnus VE1, Puusto huomioitu, Real Case, h/a*	Yhteis-mal- linnus VE2, Puusto huomioitu, Real Case, h/a*	Yhteis-mal- linnus VE3, Puusto huomioitu, Real Case, h/a*
1	2:11	0:00	1:48	0:00	0:00	0:00
2	2:25	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
3	9:27	0:00	2:14	0:00	0:00	0:00
4	3:28	0:00	1:30	0:00	0:00	0:00
5	3:35	0:00	1:28	0:00	0:00	0:00
6	4:56	4:56	1:36	4:56	4:56	1:36

*tuntia vuodessa

Potentiaaliset välkkeen esiintymisajankohdat reseptorissa on esitetty liitteissä 2.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Mallinnuksella tarkasteltiin Hakulinkankaan alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden välkevaikutuksia tuulivoimaloiden ympäristössä. Mallinnus tehtiin tuulivoimalavaihtoehdoille VE1, VE2 ja VE3 sekä lähimpien tuulivoimahankkeiden kanssa ilman puustoa ja puusto huomioituna.

Mallinnuksen mukaan Hakulinkankaan tuulivoimahankkeen ympäristössä jää vaihtoehdossa VE1 yksi reseptoripiste (reseptoripiste 3) välkevaikutusalueelle, jossa vuotuinen välkemäärä ylittää 8 tuntia. Tuulivoimahankkeen vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 ei ylitetä 8 tunnin välkemääriä. Puusto huomioituna 8 h ei ylitä yhdenkään reseptoripisteen kohdalla. Yhteismallinnuksen mukaan muiden hankkeiden kanssa ei muodostu yhteisvaikutuksia.

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

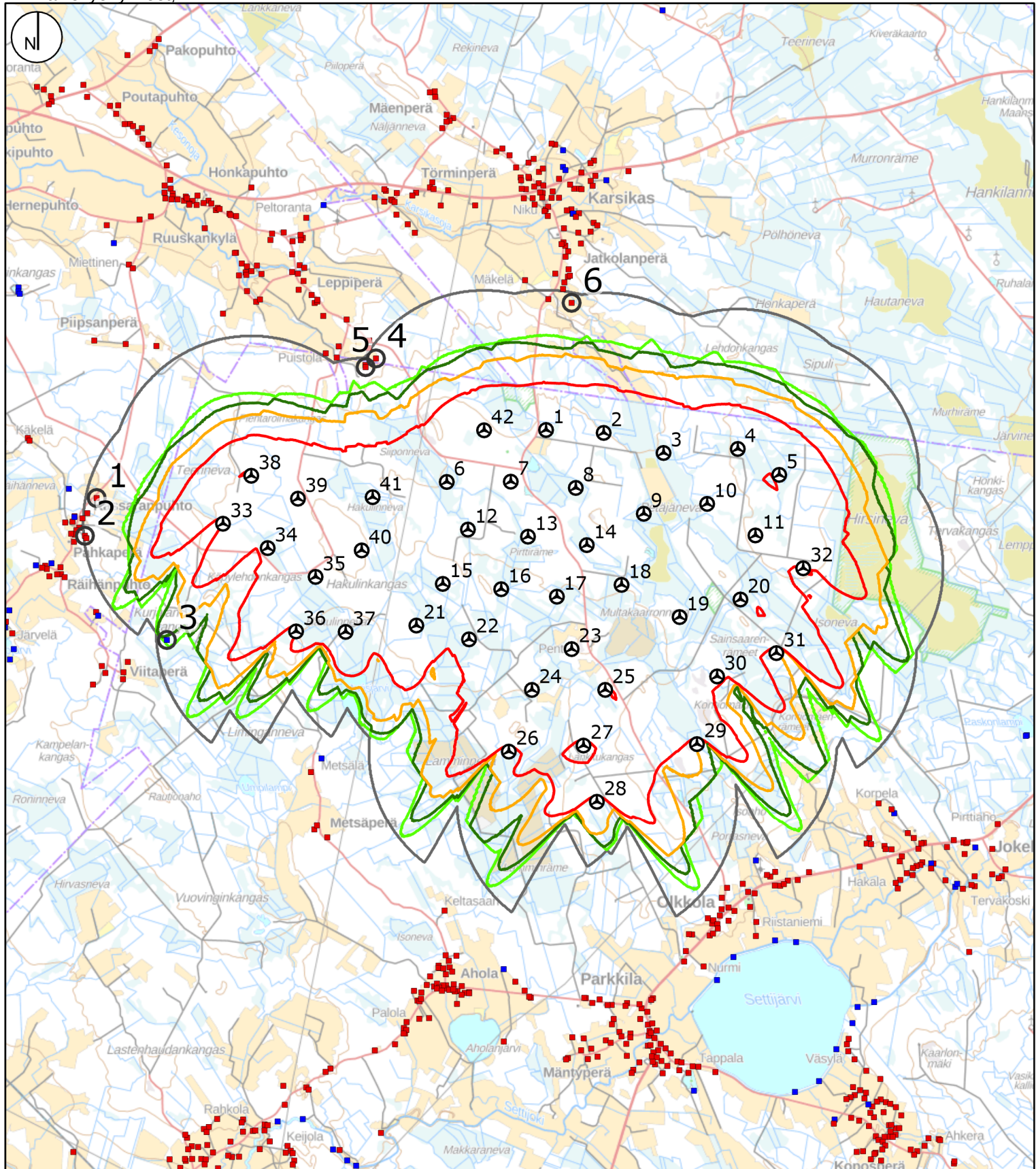
Välkkeen syntyyn voidaan vaikuttaa tuulivoimalaan liitettävällä teknisellä ohjauksella. Järjestelmä monitoroi jatkuvasti ja automaattisesti välkkeen muodostumista voimalan nasellin päälle tai runkoon asennettavilla valosensoreilla. Järjestelmä laskee muodostumisen mahdollisuutta tietyssä suunnassa valoisuuden 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) 2021

LIITTEET

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


RAMBOLL

Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE1
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 210 m
Roottorin halkaisija (RD) 220 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

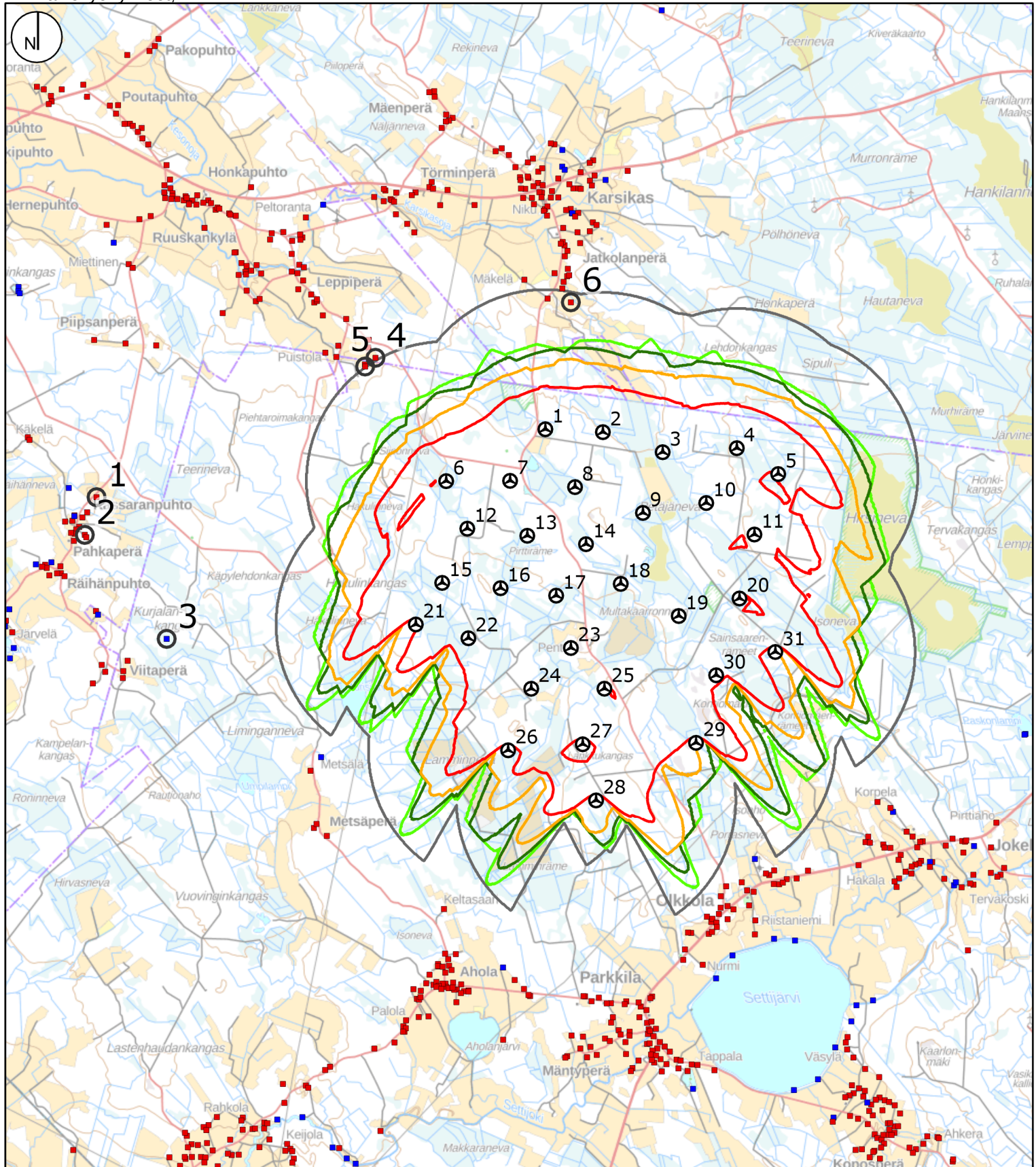
— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

○ Reseptorit
⊗ Hakulinkangas tuulivoimala VE1
■ Asuinrakennus
■ Lomarakenus

Mittakaava (A4): 1:80 000

0 1 2 4 km

26.1.2024 MN


RAMBOLL

Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE2
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 210 m
Roottorin halkaisija (RD) 220 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

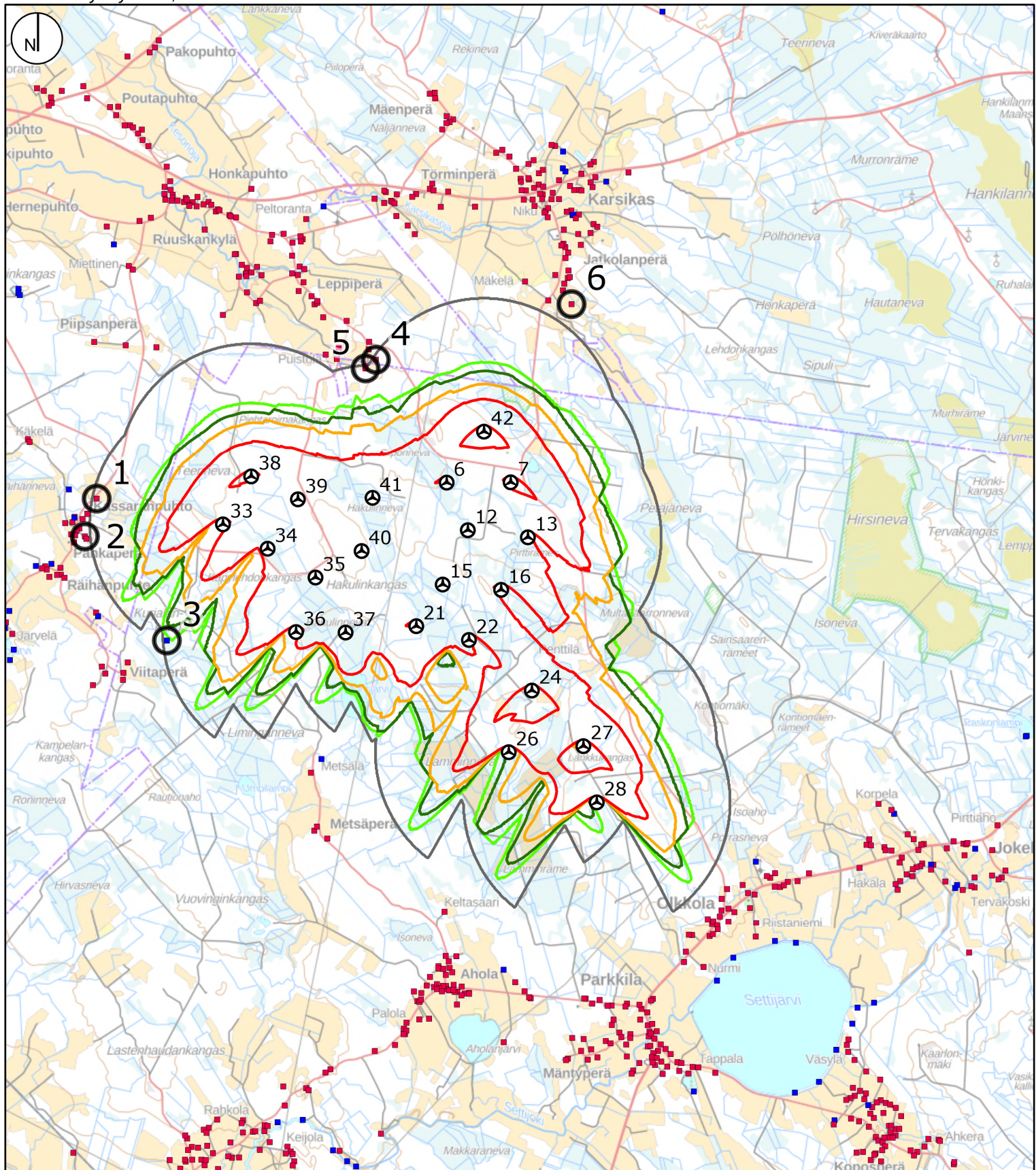
— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

○ Reseptorit
⊗ Hakulinkangas tuulivoimala VE2
■ Asuinrakennus
■ Lomarakennus

Mittakaava (A4): 1:80 000

0 1 2 4 km

26.1.2024 MN


RAMBOLL

Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE3
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 200 m
Roottorin halkaisija (RD) 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

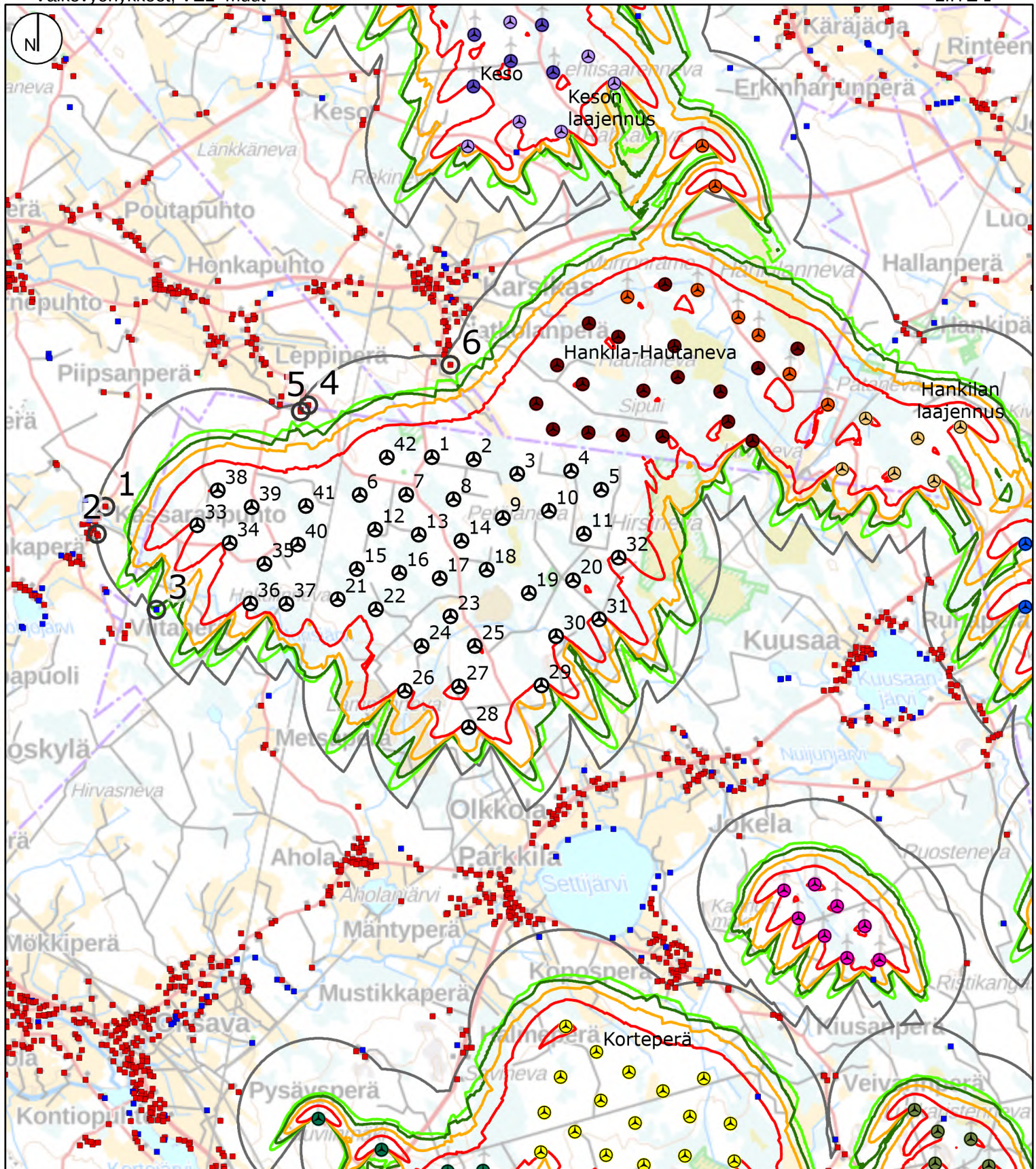
— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

○ Reseptorit
⊗ Hakulinkangas tuulivoimala VE3
■ Asuinrakennus
■ Lomarakennus

Mittakaava (A4): 1:80 000

0 1 2 4 km

28.5.2024 MN


RAMBOLL

 Infinergies Finland Oy
 Hakulinkankaan tuulivoimahanke

 Huomioitu lähialueen
 tuulivoimalat

 Väkemallinnus
 (WindPro 3.6)

 Mittakaava (A4): 1:110 000
 0 1 2 km

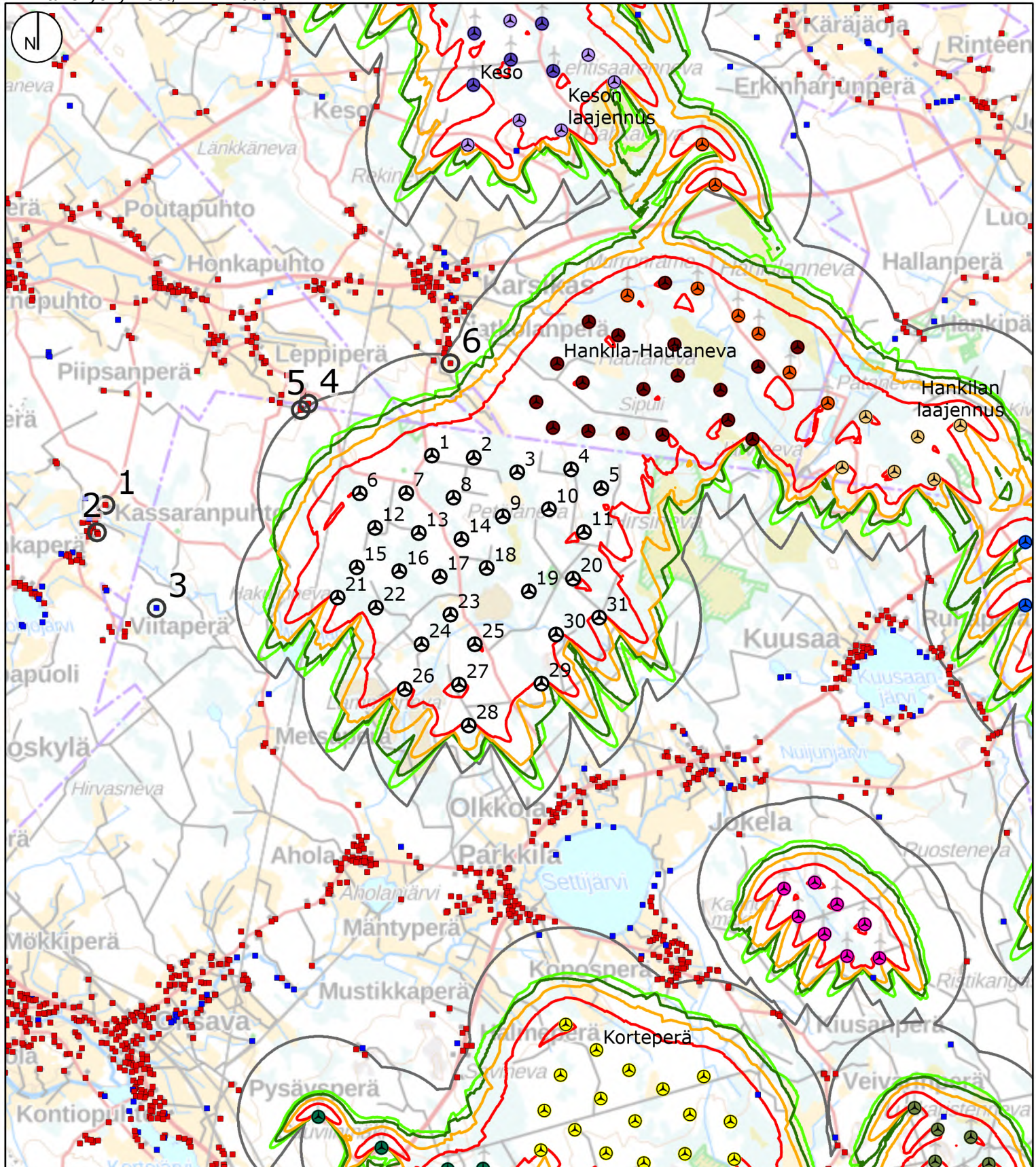
26.1.2024 MN

 Välketuntia vuodessa
 Real Case -mallinnus

 0
 8
 10
 15
 30

 Hakulinkangas tuulivoimala VE1
 Asuinrakennus
 Lomarakennus
 Reseptorit

 Hankila-Hautaneva laajennus (RD200 HH200)
 Hankilan laajennus (RD200 HH200)
 Hankilanneva (RD162 HH166)
 Keso (RD162 HH166)
 Keson laajennus (RD200 HH200)
 Korteperä (RD220 HH210)
 Nurmesneva (RD200 HH200)
 Riitamaa (RD200 HH200)
 Ristiniitty (RD140 HH150)
 Sauviinmäki (RD126 HH137)
 Välikangas (RD140 HH150)



RAMBOLL

Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Huomioitu lähialueen
tuulivoimalat

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Mittakaava (A4): 1:110 000
0 1 2 km

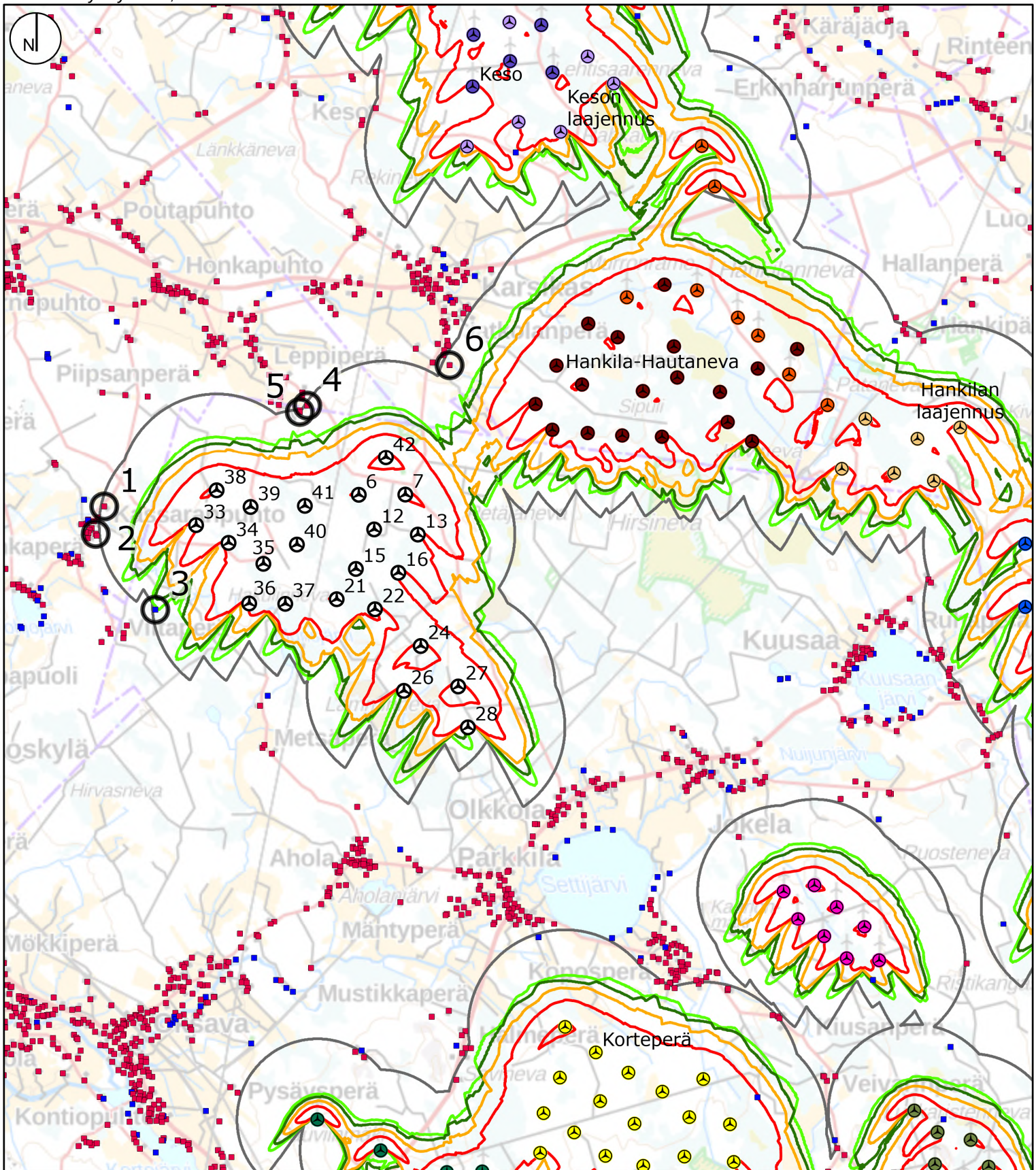
26.1.2024 MN

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

⊙ Hakulinkangas tuulivoimala VE2
■ Asuinrakennus
■ Lomarakennus
○ Reseptorit

● Hankila-Hautaneva laajennus (RD200 HH200)
● Hankilan laajennus (RD200 HH200)
● Hankilanneva (RD162 HH166)
● Keso (RD162 HH166)
● Keson laajennus (RD200 HH200)
● Korteperä (RD220 HH210)
● Nurmesneva (RD200 HH200)
● Riitamaa (RD200 HH200)
● Ristiniitty (RD140 HH150)
● Sauviinmäki (RD126 HH137)
● Välikangas (RD140 HH150)



RAMBOLL

Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Huomioitu lähialueen
tuulivoimalat

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Mittakaava (A4): 1:110 000
0 1 2 km

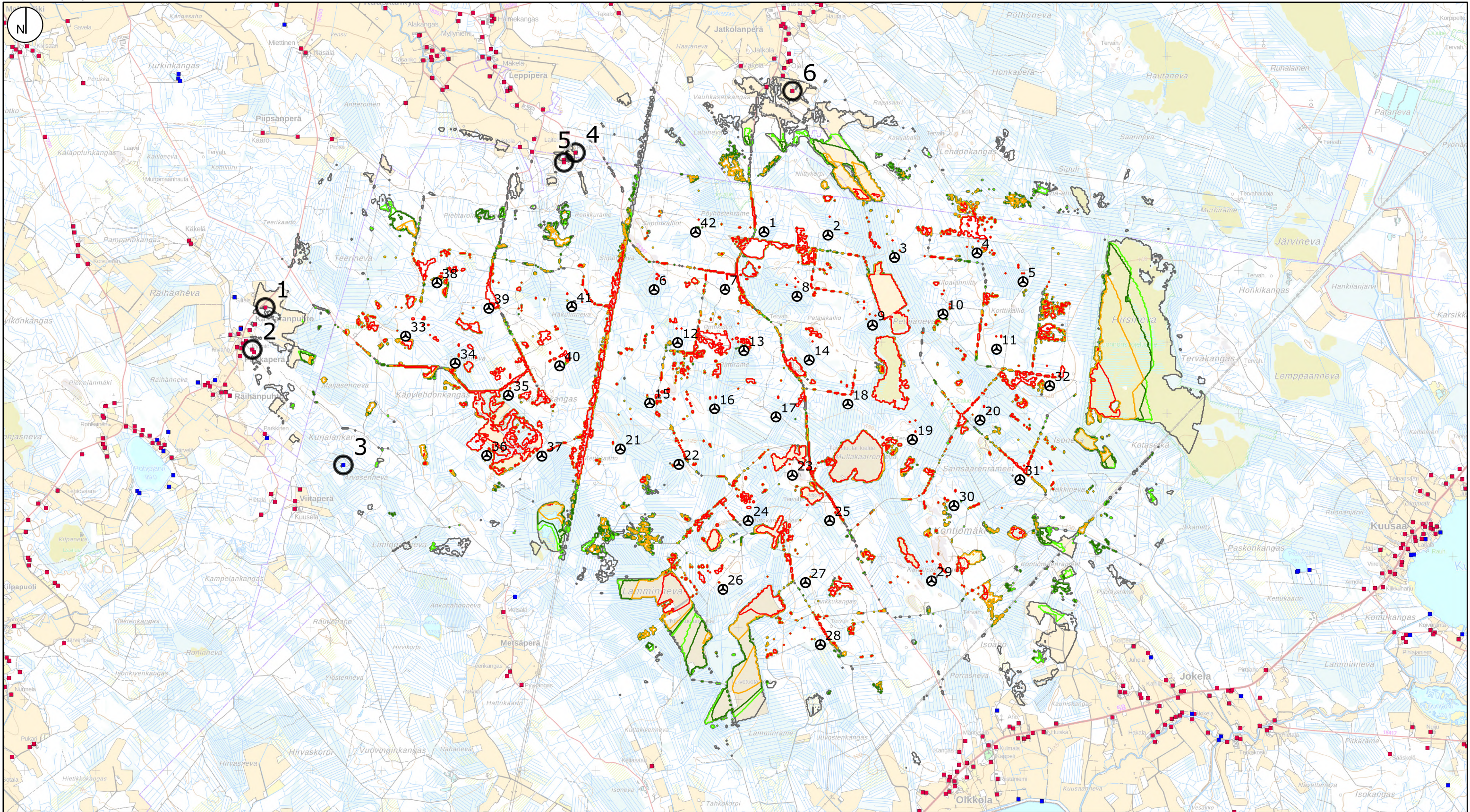
28.5.2024 MN

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

— 0
— 8
— 10
— 15
— 30

⊙ Hakulinkangas tuulivoimala VE3
■ Asuinrakennus
■ Lomarakennus
○ Reseptorit

● Hankila-Hautaneva laajennus (RD200 HH200)
● Hankilan laajennus (RD200 HH200)
● Hankilanneva (RD162 HH166)
● Keso (RD162 HH166)
● Keson laajennus (RD200 HH200)
● Korteperä (RD220 HH210)
● Nurmesneva (RD200 HH200)
● Riitamaa (RD200 HH200)
● Ristiniitty (RD140 HH150)
● Sauviinmäki (RD126 HH137)
● Välikangas (RD140 HH150)





Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Mallinnuksessa on huomioitu
puuston vaikutus

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

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE1
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 210 m
Roottorin halkaisija (RD) 220 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

14.2.2024 MN

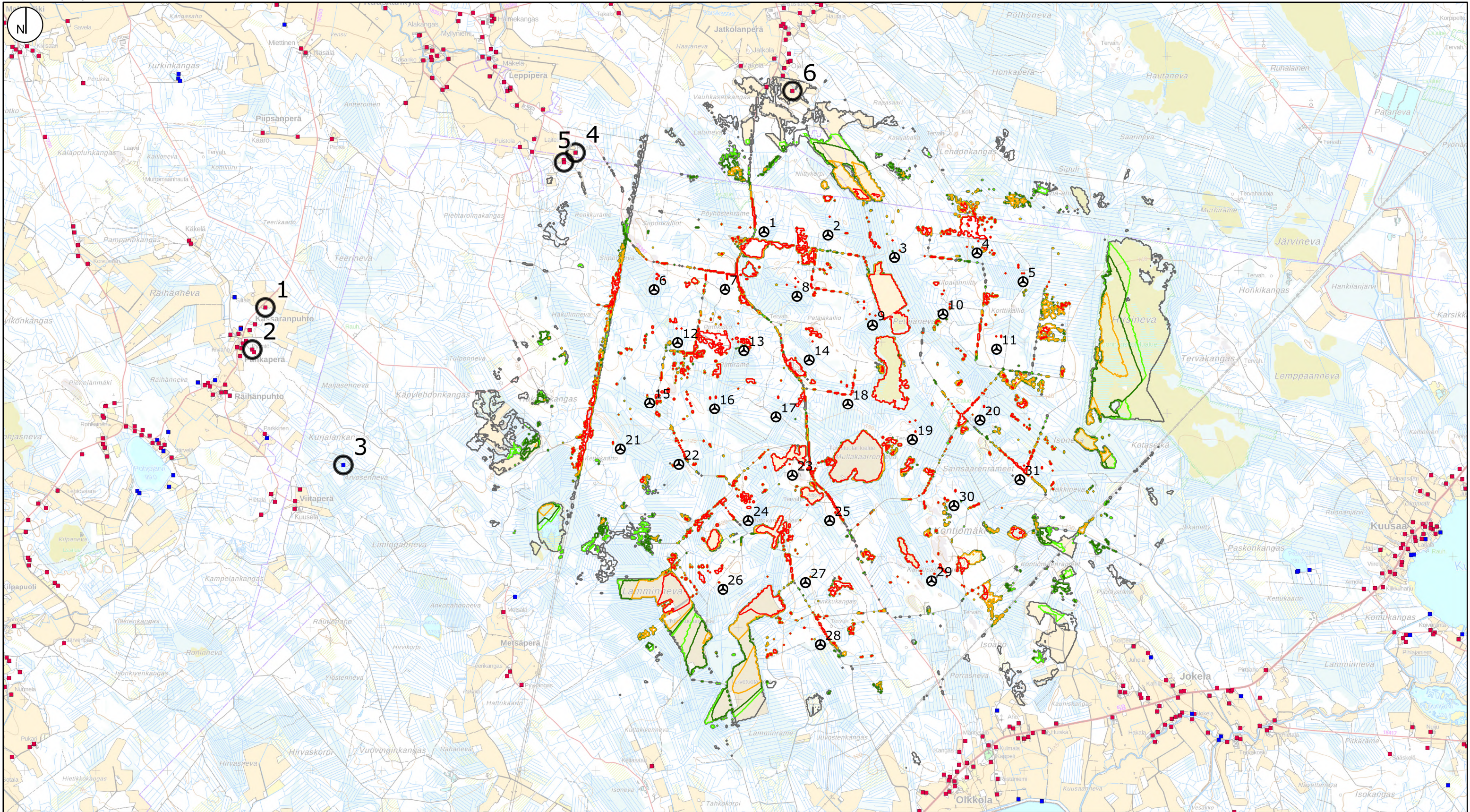
Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

- 0
- 8
- 10
- 15
- 30

Reseptorit

Hakulinkangas tuulivoimala VE1

- Asuinrakennus
- Lomarakennus



Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Mallinnuksessa on huomioitu
puuston vaikutus

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE2
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 210 m
Roottorin halkaisija (RD) 220 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

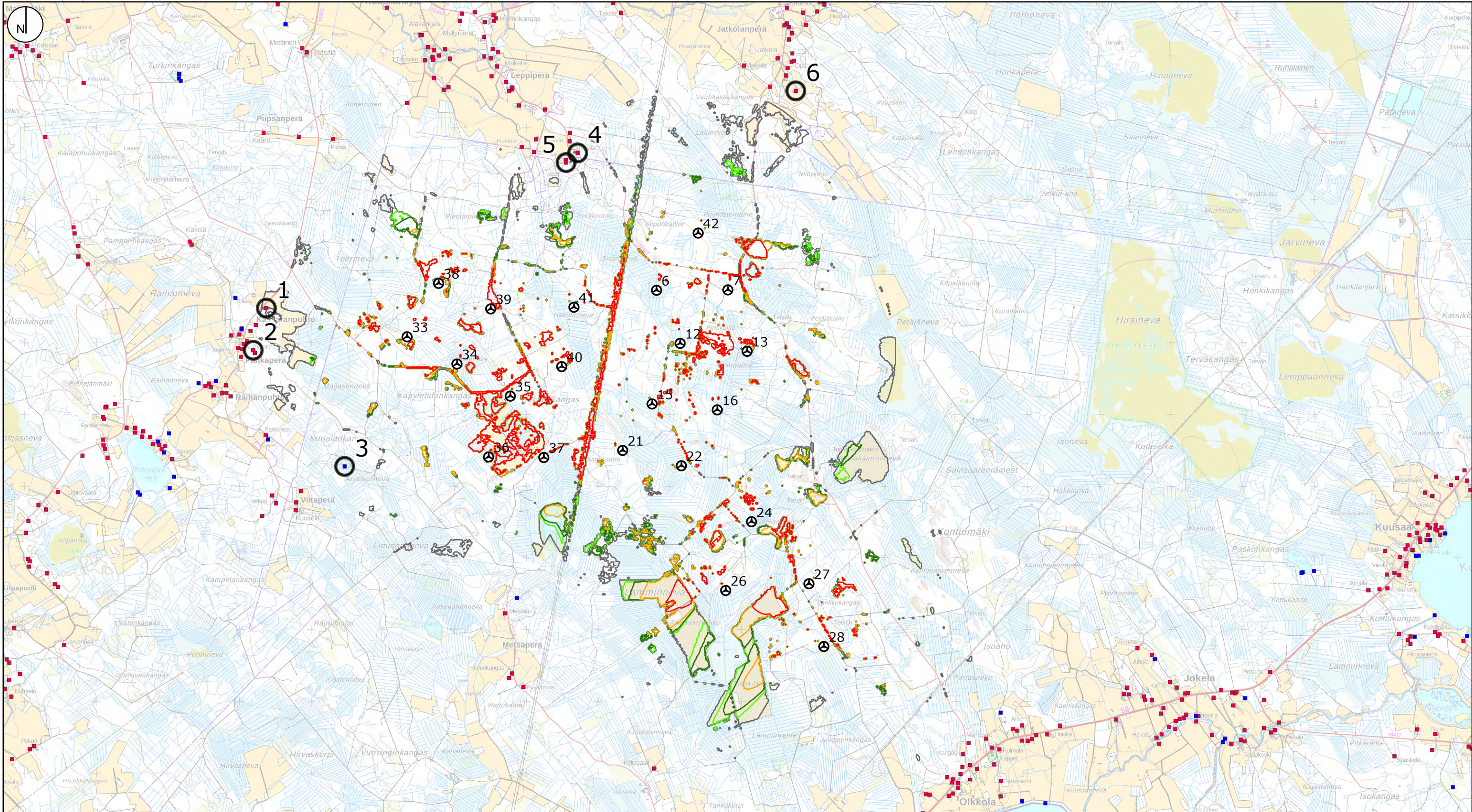
Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

- 0
- 8
- 10
- 15
- 30

○ Reseptorit
⊗ Hakulinkangas tuulivoimala VE2
■ Asuinrakennus
■ Lomarakennus

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

14.2.2024 MN



Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke
Mallinnuksessa on huomioitu
puuston vaikutus

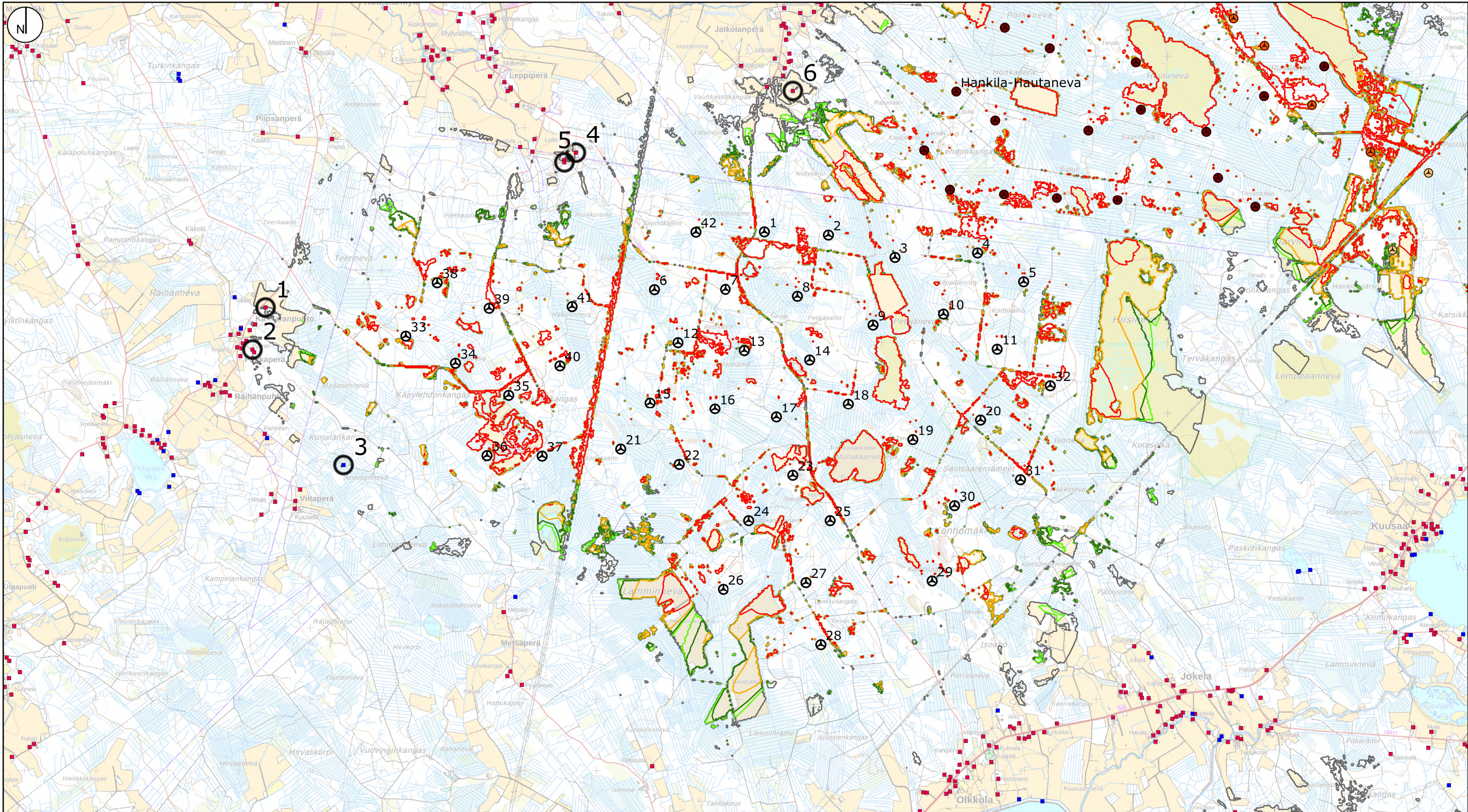
Välkemallinnus
(WindPro 3.6)
Hakulinkangas VE3
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 200 m
Roottorin halkaisija (RD) 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

- 0
- 8
- 10
- 15
- 30
- Reseptorit
- Hakulinkangas tuulivoimala VE3
- Asuinrakennus
- Lomarakennus

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

28.5.2024 MN



Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Mallinnuksessa on huomioitu lähialueen tuulivoimalat ja puuston vaikutus

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

Välkemallinnus (WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE1
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 210 m
Roottorin halkaisija (RD) 220 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

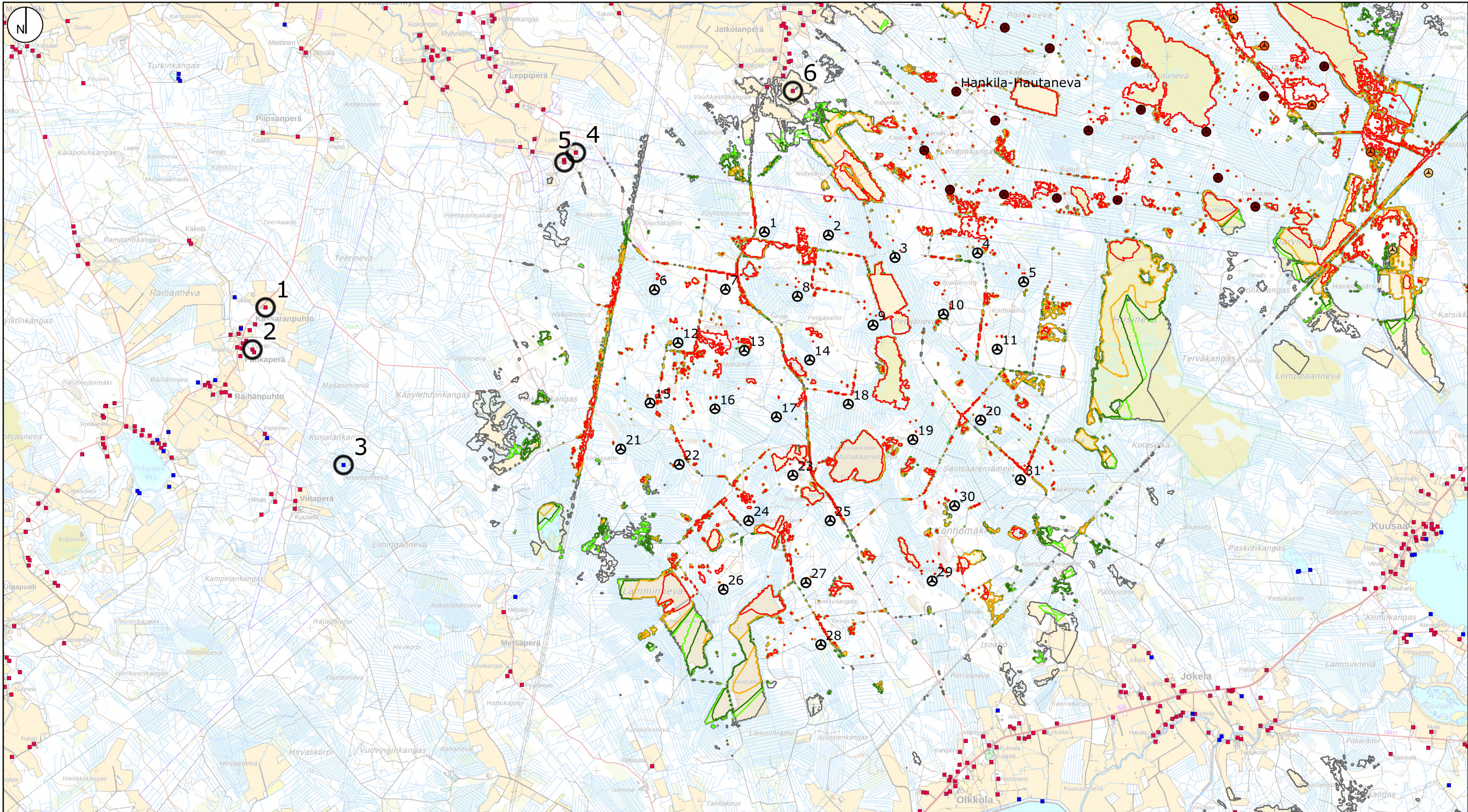
Välketuntia vuodessa Real Case -mallinnus

0
8
10
15
30

Reseptorit
Hakulinkangas tuulivoimala VE1
Asuinrakennus
Lomarakennus

Hankila-Hautaneva laajennus (RD200 HH200)
Hankilan laajennus (RD200 HH200)
Hankilanneva (RD162 HH166)

14.2.2024 MN





Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Mallinnuksessa on huomioitu lähialueen tuulivoimalat ja puuston vaikutus

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

Välkemallinnus (WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE2
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 210 m
Roottorin halkaisija (RD) 220 m
Kokonaiskorkeus (TH): 320 m

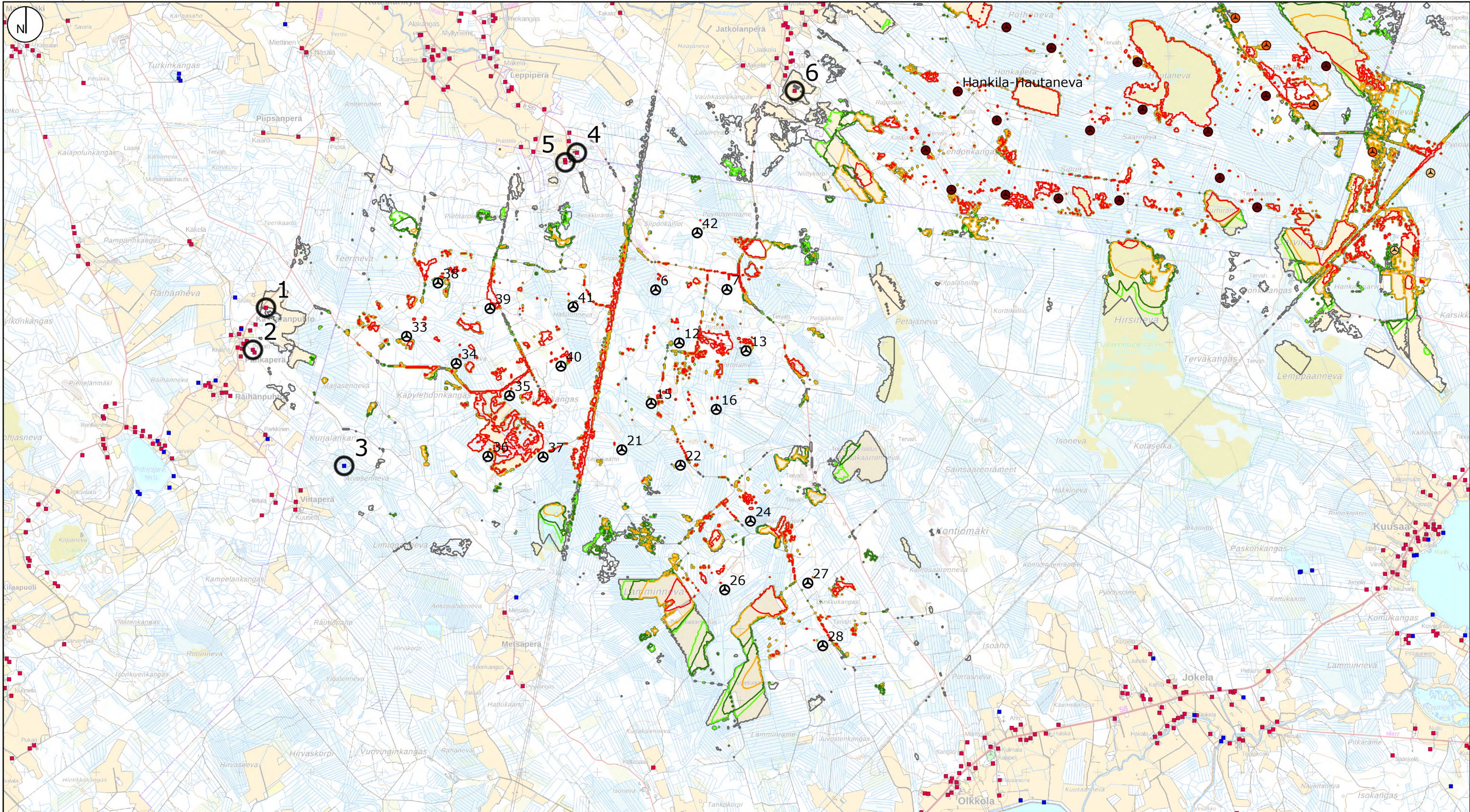
Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

0
8
10
15
30

Reseptorit
Hakulinkangas tuulivoimala VE2
Asuinrakennus
Lomarakennus

Hankila-Hautaneva laajennus (RD200 HH200)
Hankilan laajennus (RD200 HH200)
Hankilanneva (RD162 HH166)

14.2.2024 MN





Infinergies Finland Oy
Hakulinkankaan tuulivoimahanke

Mallinnuksessa on huomioitu
puuston vaikutus

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

Välkemallinnus
(WindPro 3.6)

Hakulinkangas VE3
NORDEX N163-6.X
Napakorkeus (HH) 200 m
Roottorin halkaisija (RD) 200 m
Kokonaiskorkeus (TH): 300 m

28.5.2024 MN

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus

0
8
10
15
30

Reseptorit
Hakulinkangas tuulivoimala VE3
Asuinrakennus
Lomarakennus

Hankila-Hautaneva laajennus (RD200 HH200)
Hankilan laajennus (RD200 HH200)
Hankilanneva (RD162 HH166)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

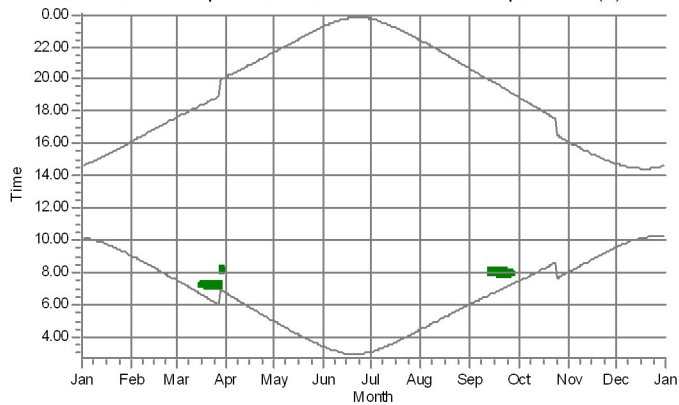
Calculated:

26.1.2024 14.31/3.6.355

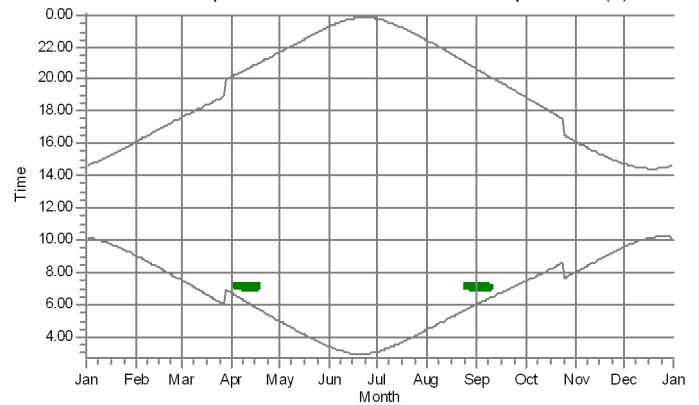
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flicker_at_Receptors_Mallinnus26012024_HakulinkangasVE1_layout24102023_RD220_HH210_TH320

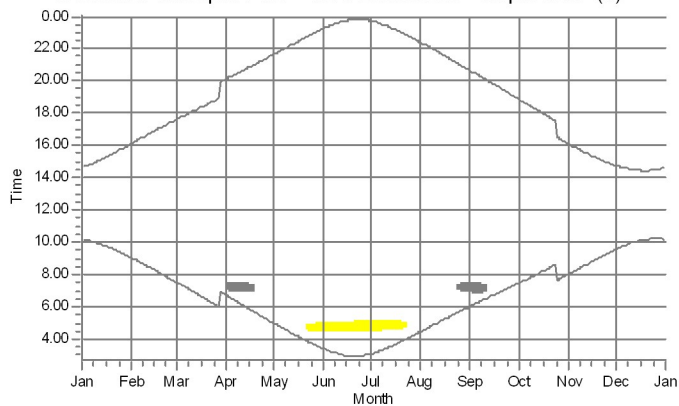
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



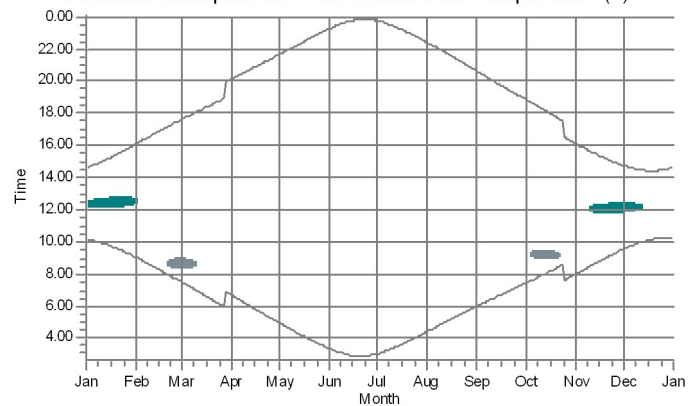
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



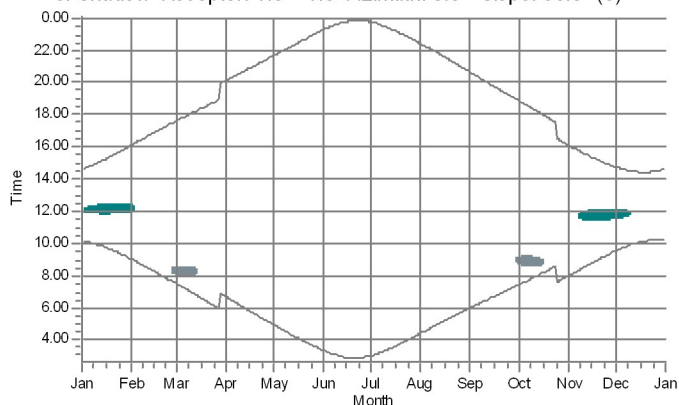
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



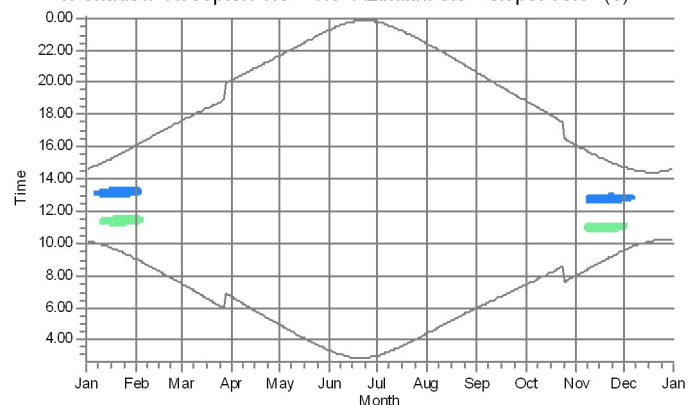
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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

33: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (1)
34: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (2)
36: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (4)

41: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (6)
2: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (26)
42: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (38)

1: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (39)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

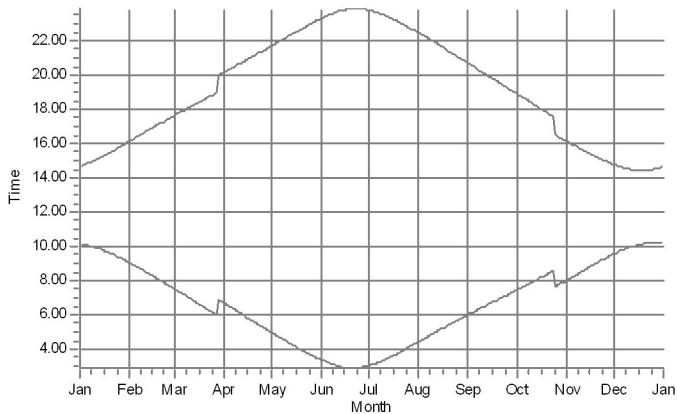
Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi
 Calculated:

26.1.2024 14.36/3.6.355

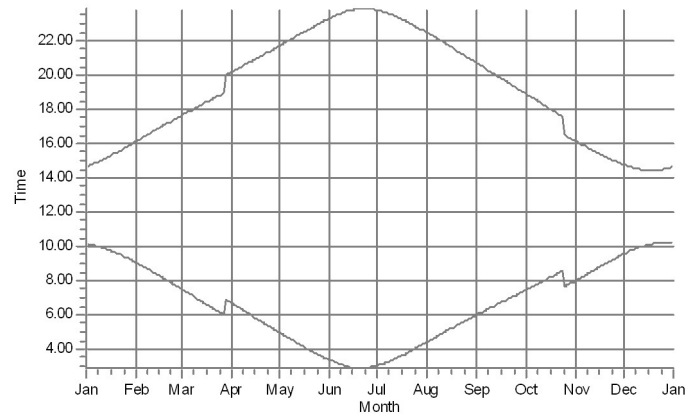
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flicker_at_Receptors_Mallinnus26012024_HakulinkangasVE2_layout24102023_RD220_HH210_TH320

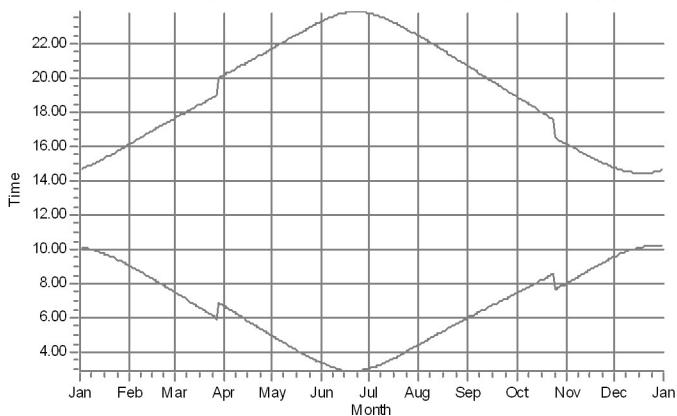
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



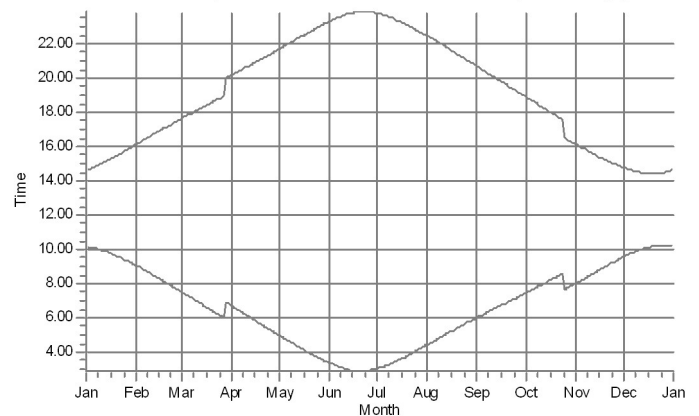
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



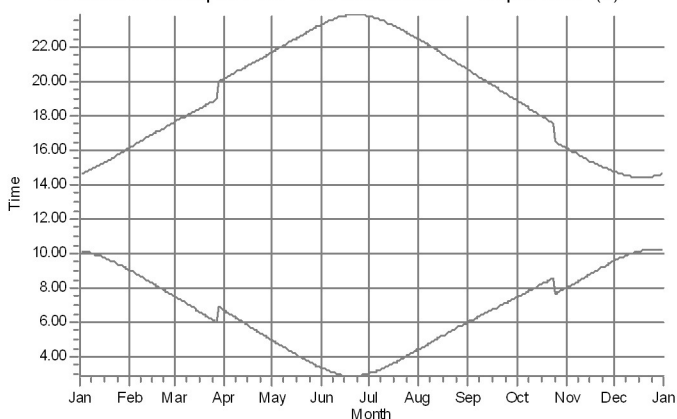
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



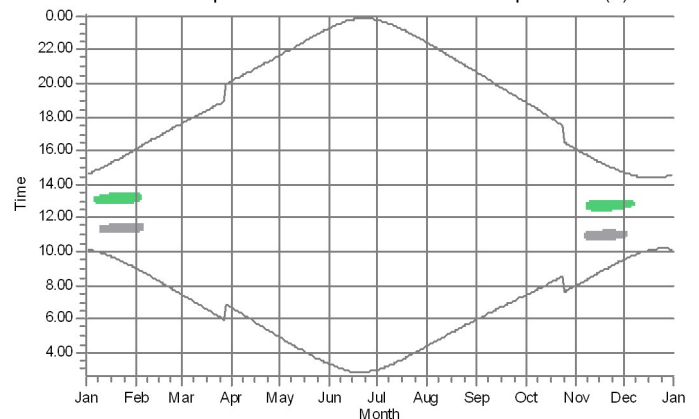
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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

2: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (165)

1: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (177)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

-
 Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

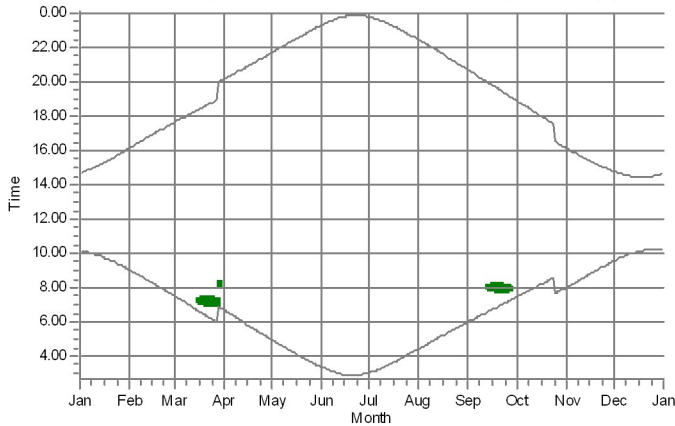
Calculated:

28.5.2024 14.31/4.0.540

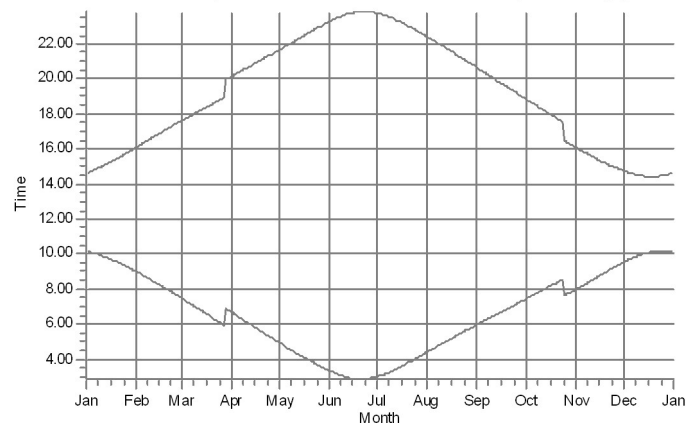
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Mallinnus28052024_HakulinkangasVE3_layout17042024_RD200_HH200_TH300

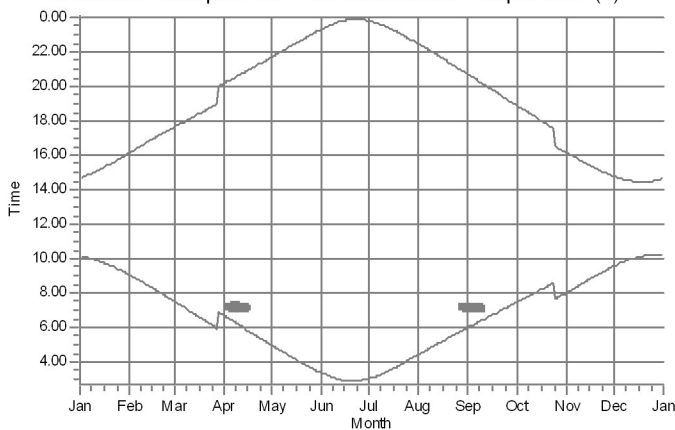
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



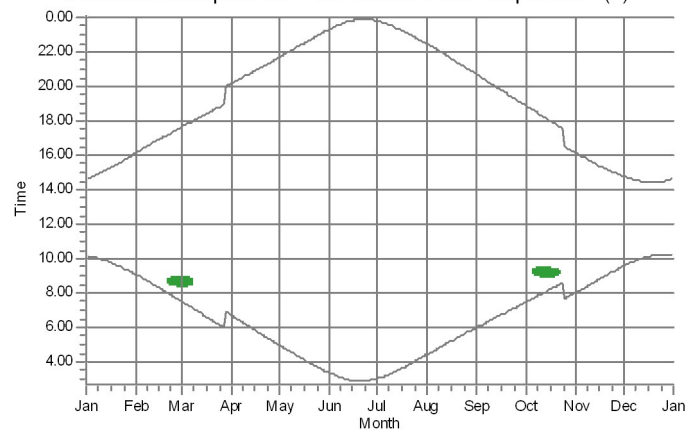
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



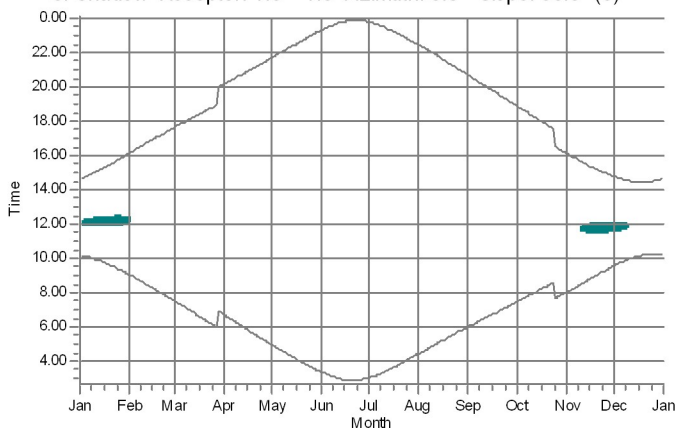
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



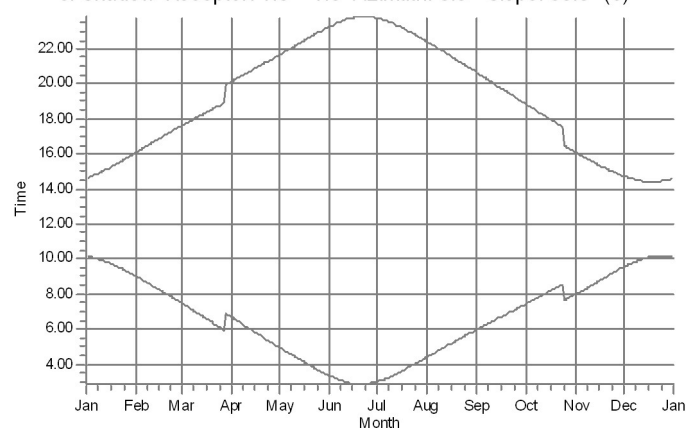
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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

33: NORDEX N163/6.X USER RD200 6800 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (182)
 36: NORDEX N163/6.X USER RD200 6800 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (185)

41: NORDEX N163/6.X USER RD200 6800 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (187)
 42: NORDEX N163/6.X USER RD200 6800 200.0 !OI! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (201)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

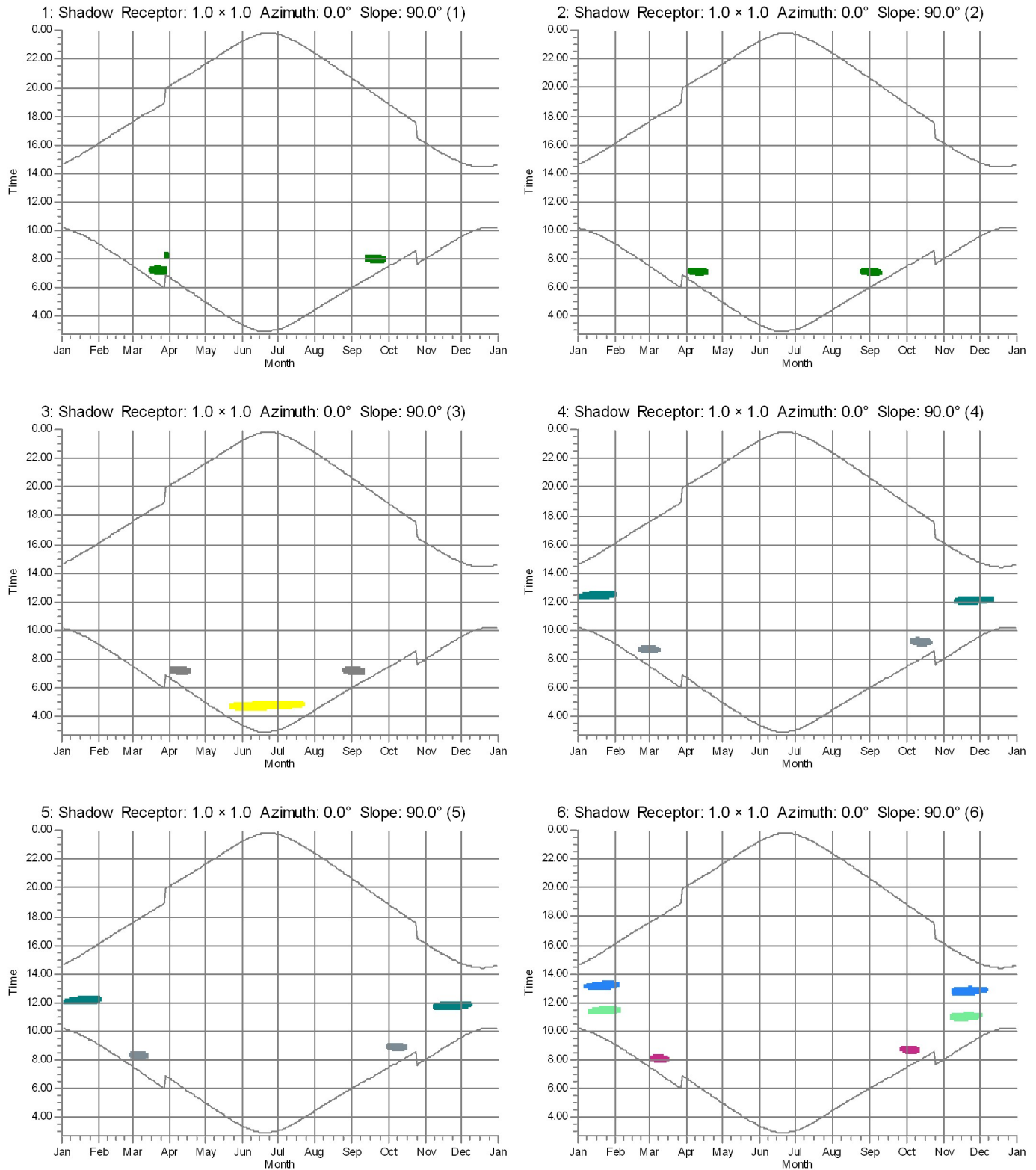
Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi
 Calculated:

26.1.2024 15.12/3.6.355

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flicker_at_receptors_Yhteismallinnus26012024_HakulinkangasVE1_layout24102023_ja_muut_hankkeet



WTC:

23: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

24: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

25: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

26: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

27: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

28: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

29: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

30: NORDEK NABE01 x UER0 R2220 6880 250.0 10° NAB: 250.0 m (T07: 200.0 m) (2)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Stra  e 3
DE-34131 Kassel

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

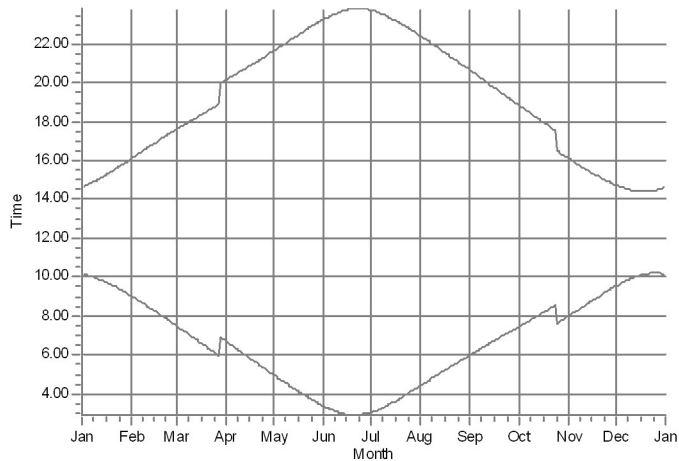
Calculated:

26.1.2024 15.04/3.6.355

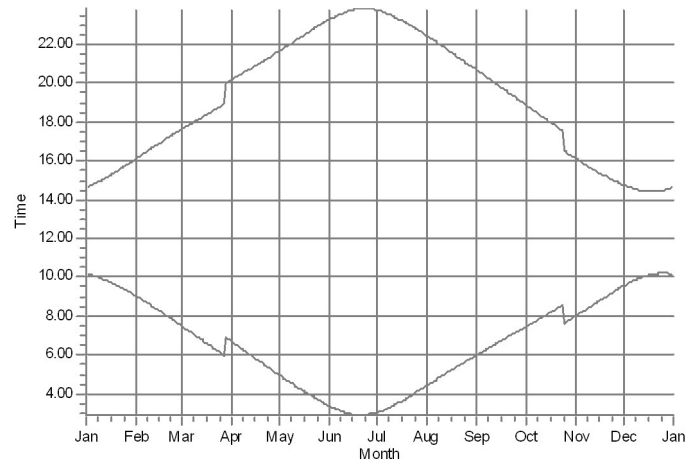
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Flicker_at_receptors_Mallinnus26012024_HakulinkangasVE2_layout24102023_ja_muut_hankkeet

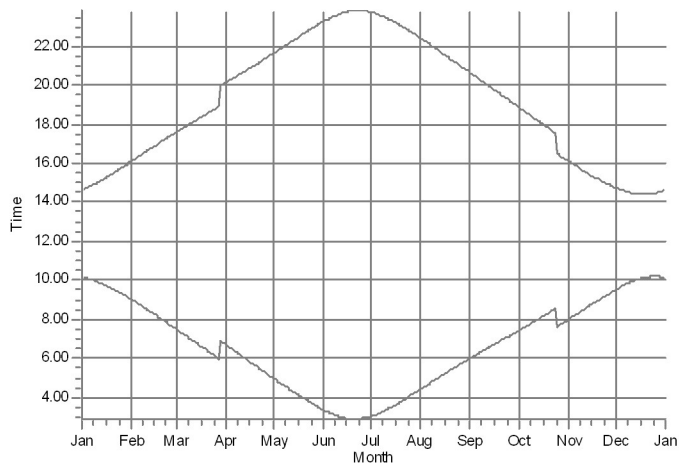
1: Shadow Receptor: 1.0   1.0 Azimuth: 0.0  Slope: 90.0  (1)



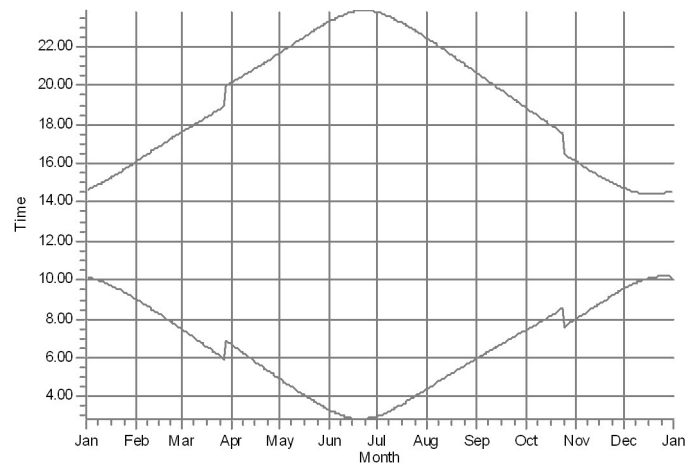
2: Shadow Receptor: 1.0   1.0 Azimuth: 0.0  Slope: 90.0  (2)



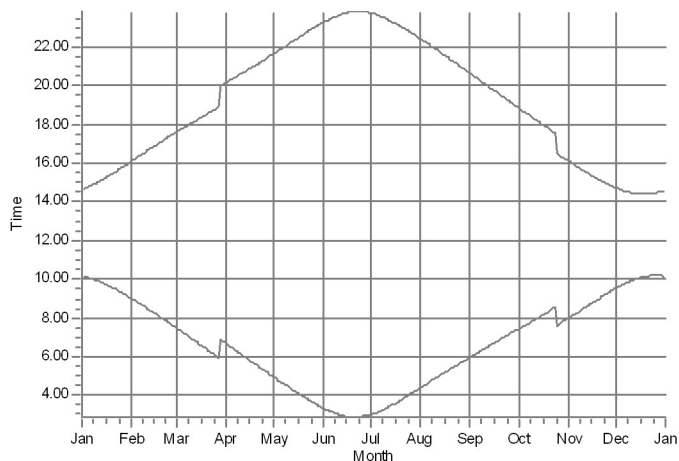
3: Shadow Receptor: 1.0   1.0 Azimuth: 0.0  Slope: 90.0  (3)



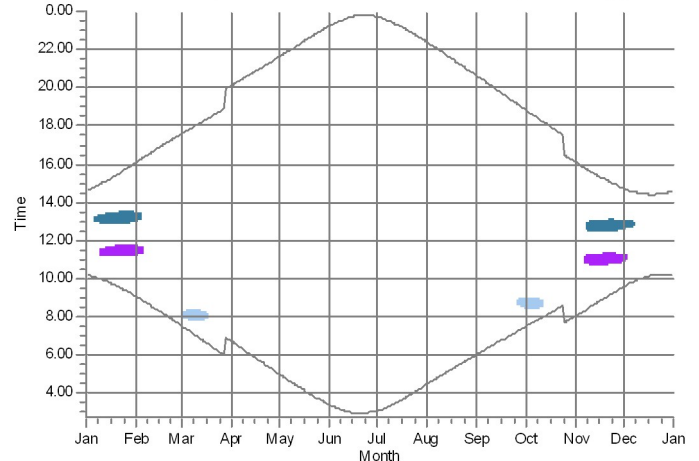
4: Shadow Receptor: 1.0   1.0 Azimuth: 0.0  Slope: 90.0  (4)



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)



WGS 10: VE2343 117.7-7.2 USER: hak200 230.0   101: 200.0 m (T01: 200.0 m) (27) 2: HONDEK NASEVA 1 USER: RE220 680 230.0   101: 230.0 m (T01: 200.0 m) (245) 1: HONDEK NASEVA 1 USER: RE220 680 230.0   101: 230.0 m (T01: 200.0 m) (277)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

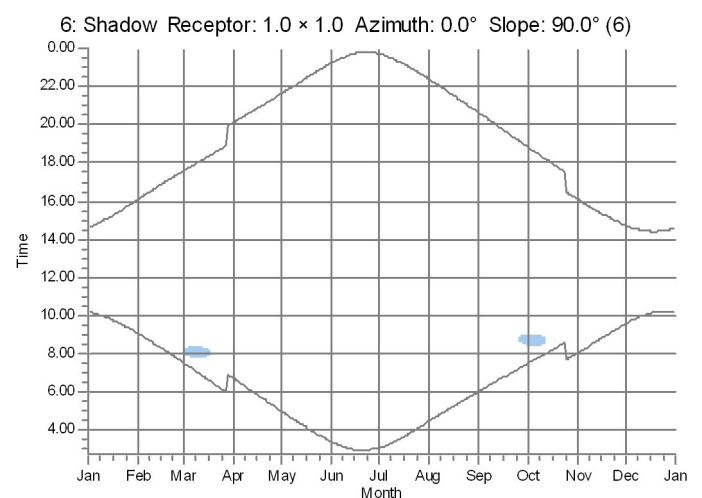
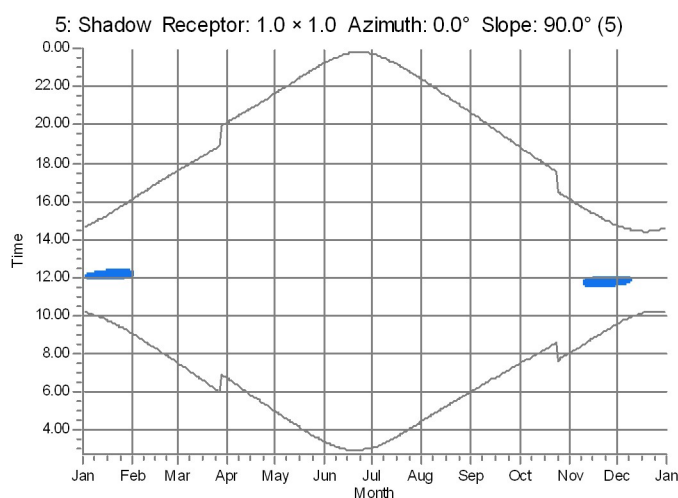
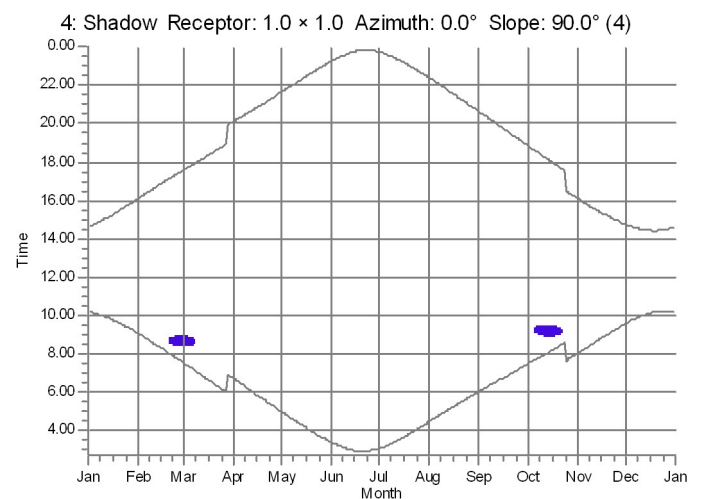
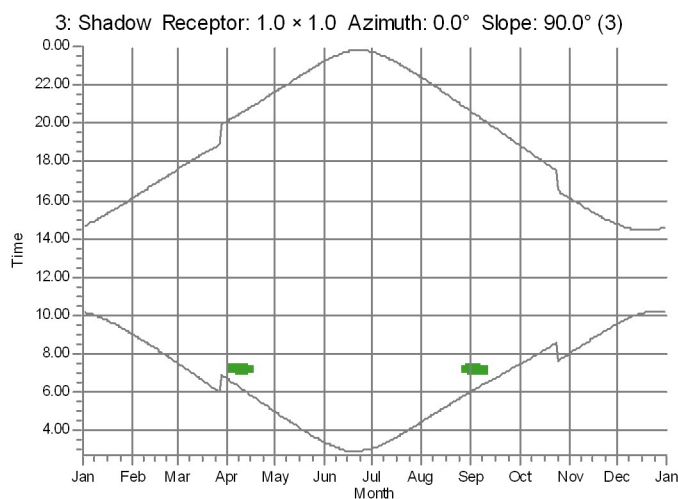
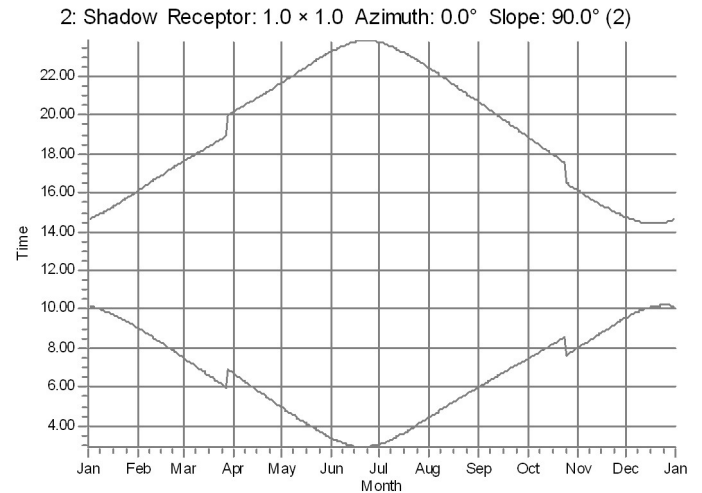
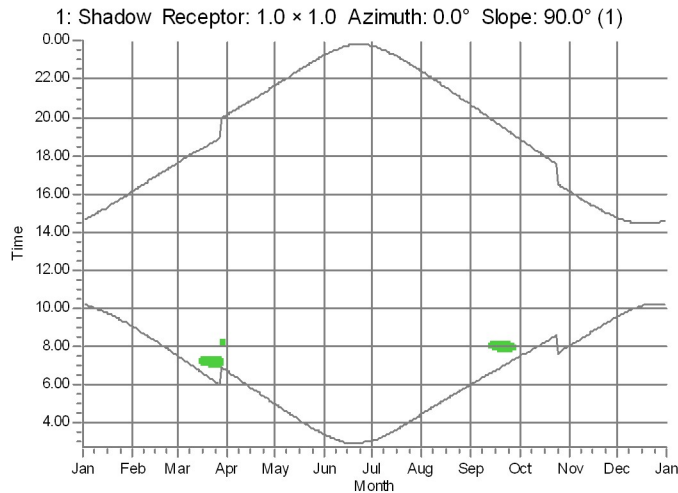
Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

Calculated:

30.5.2024 1.43/4.0.540

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Yhteismallinnus29052024_HakulinkangasVE3_layout17042024_RD200_HH200_TH300



WTS:

15: VESTAS V112-7.2 USER: HAKULINKANGAS 200.0 m (TOT: 300.0 m) (17)

33: NORDEX N142SLX USER: RD200 200.0 m (TOT: 300.0 m) (18)

36: NORDEX N142SLX USER: RD200 200.0 m (TOT: 300.0 m) (18)

41: NORDEX N142SLX USER: RD200 200.0 m (TOT: 300.0 m) (18)

42: NORDEX N142SLX USER: RD200 200.0 m (TOT: 300.0 m) (18)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

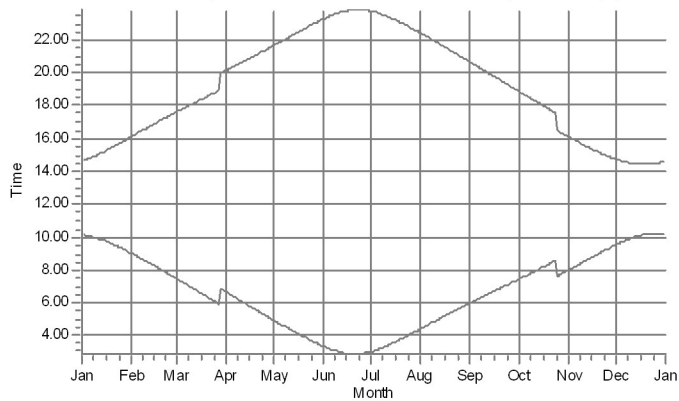
Calculated:

8.2.2024 14.14/3.6.355

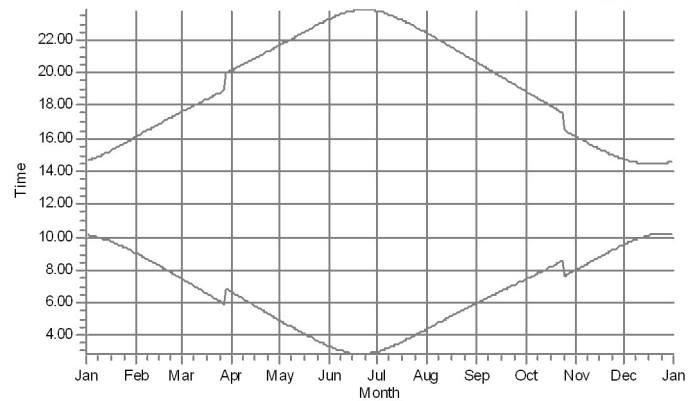
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Mallinnus08022024_HakulinkangasVE1_layout24102023_RD220_HH210_TH320

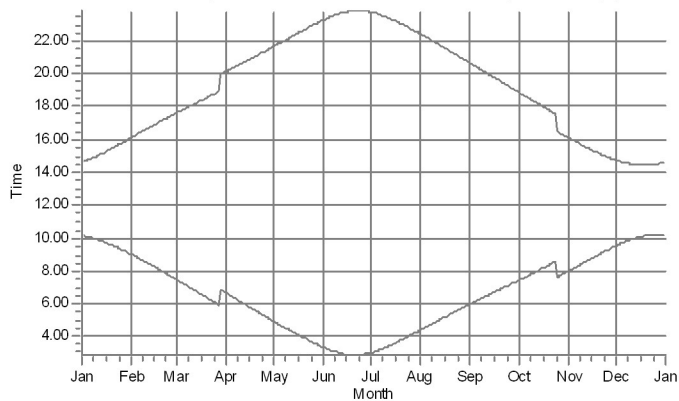
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



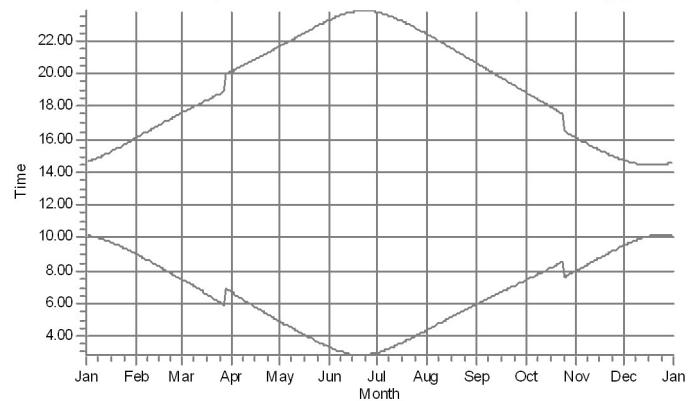
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



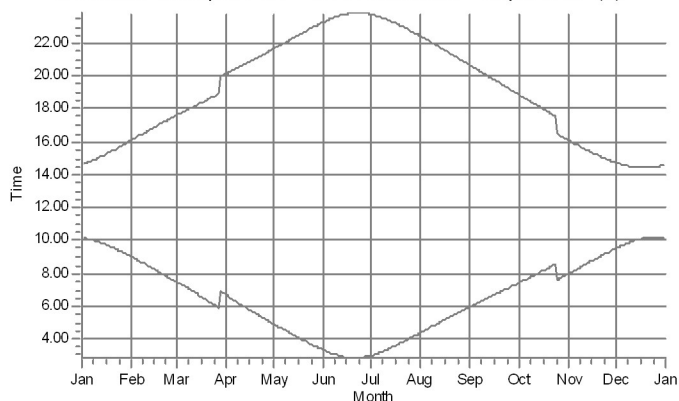
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



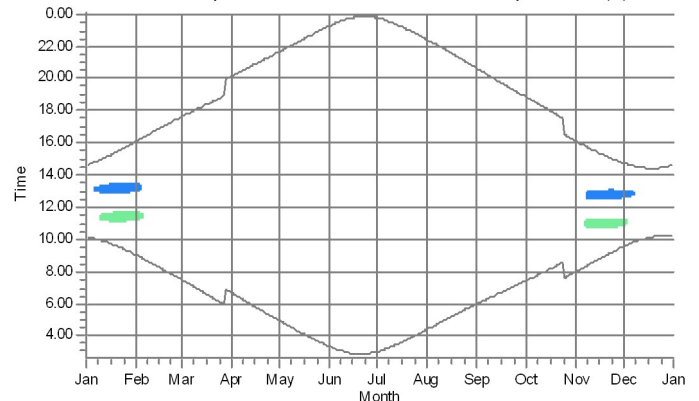
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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

2: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IO! hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (26)

1: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IO! hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (39)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

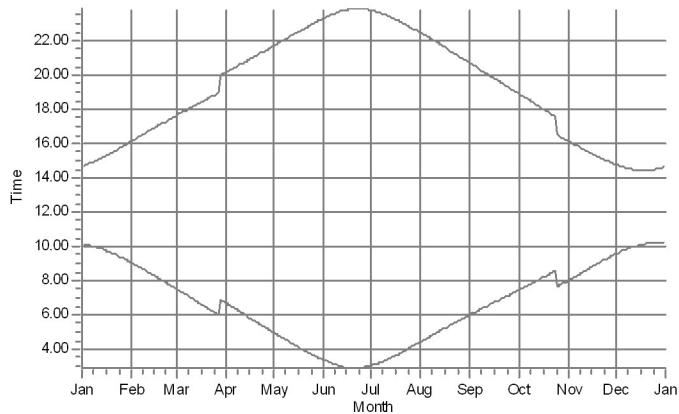
Calculated:

12.2.2024 16.24/3.6.355

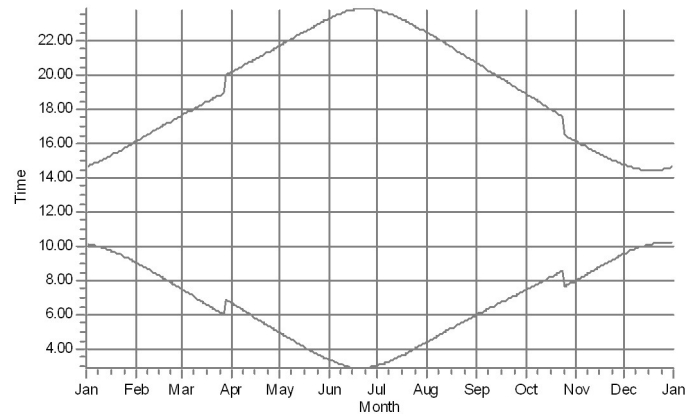
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Mallinnus12022024_HakulinkangasVE2_layout24102023_RD220_HH210_TH320

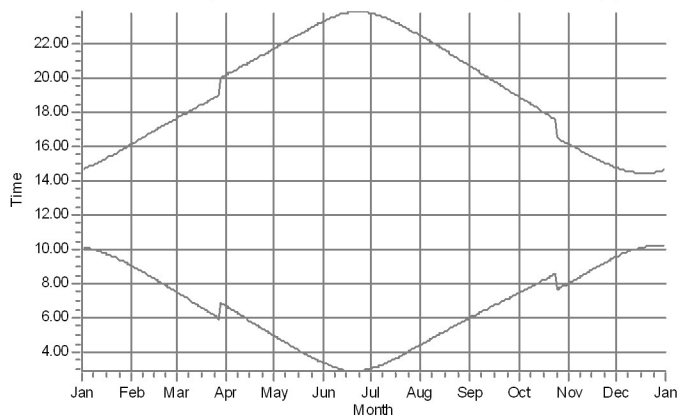
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



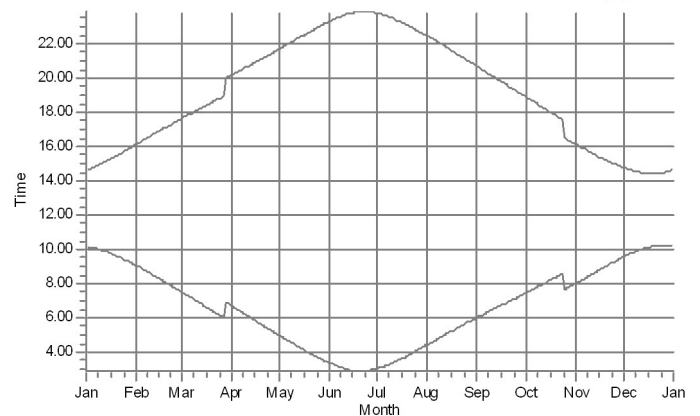
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



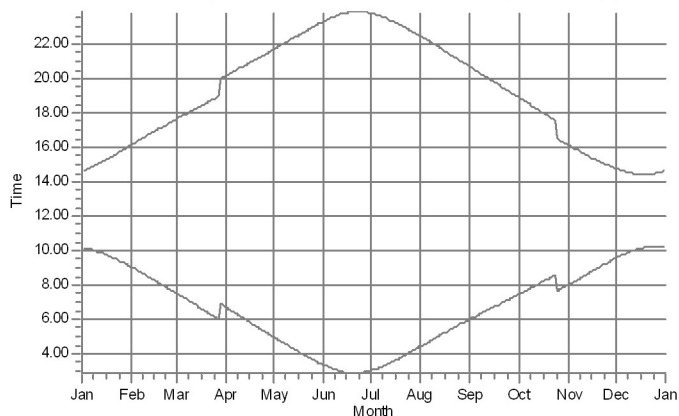
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



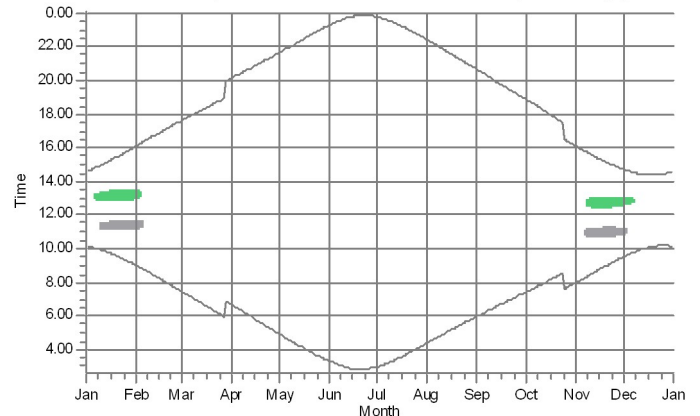
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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

2: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (165)

1: NORDEX N163/6.X USER RD220 6800 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (177)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

-
 Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

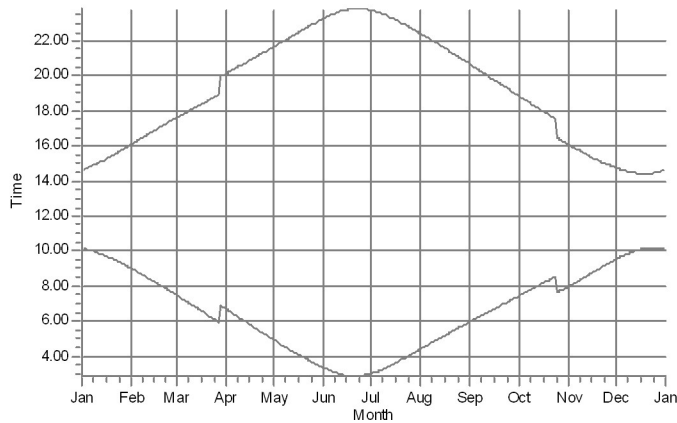
Calculated:

28.5.2024 18.41/4.0.540

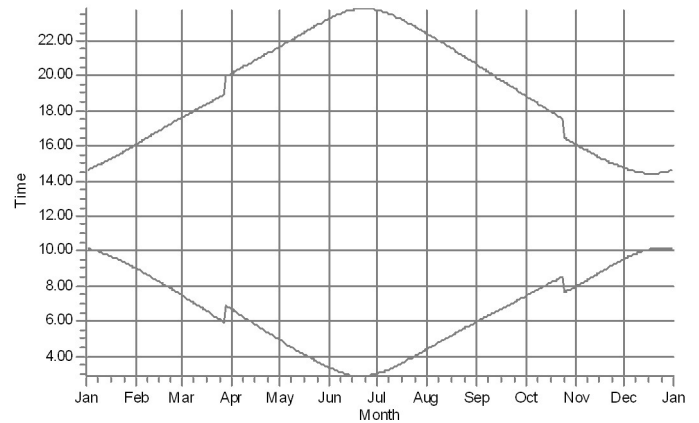
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Mallinnus28052024_HakulinkangasVE3_layout17042024_RD200_HH200_TH300

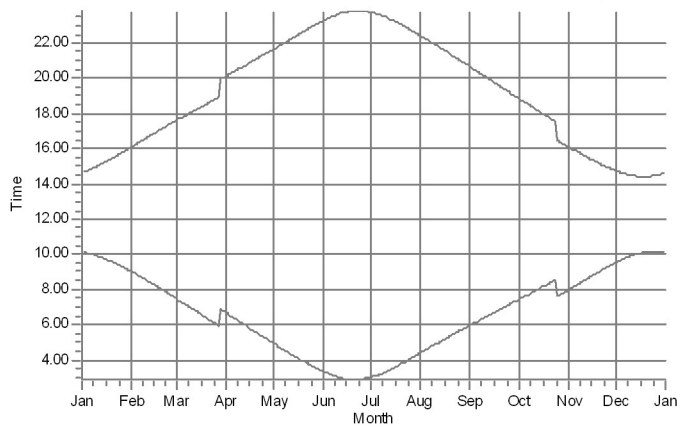
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



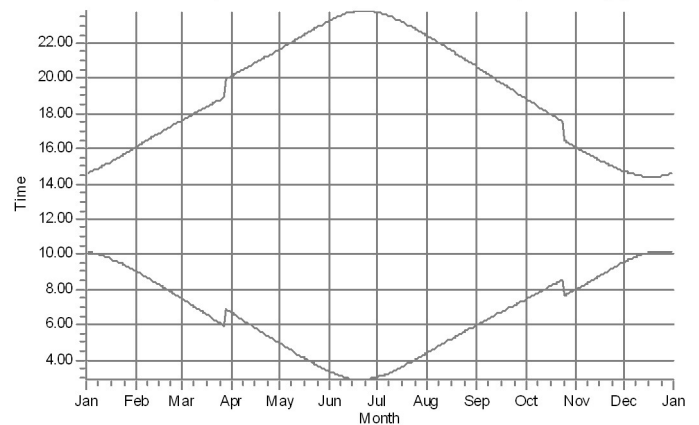
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



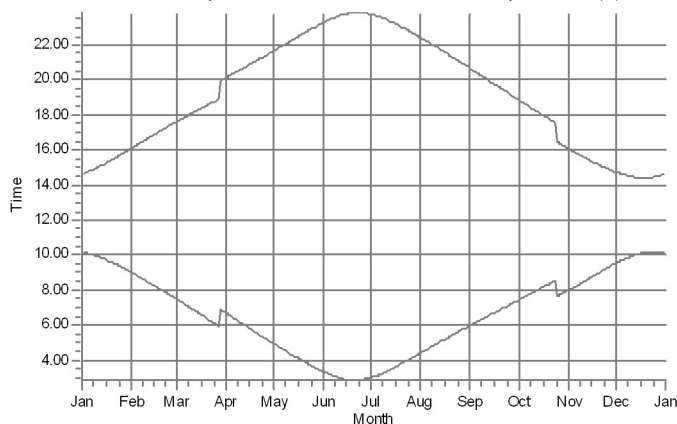
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



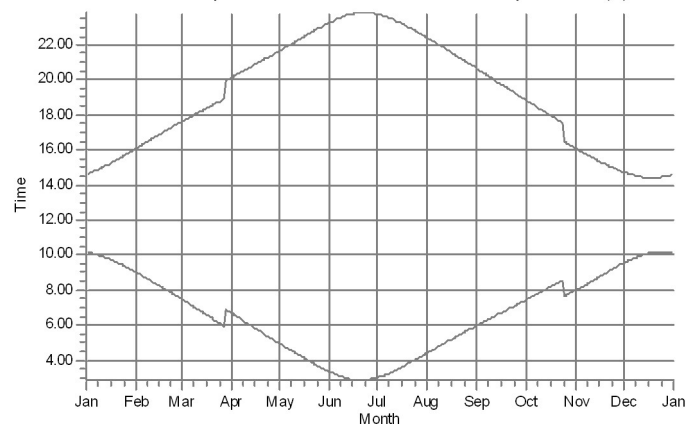
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

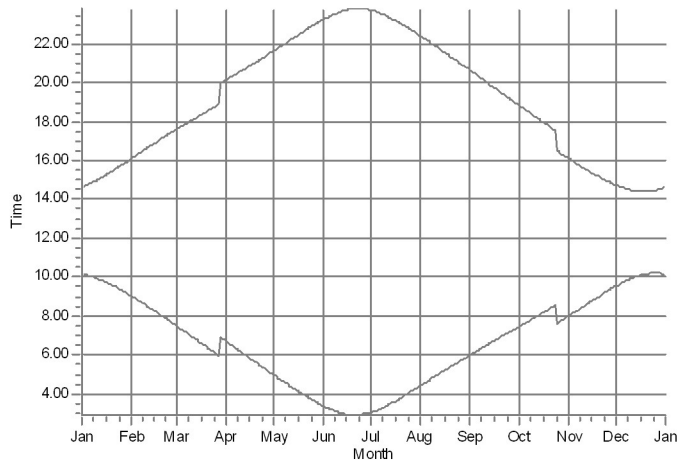
Calculated:

8.2.2024 22.28/3.6.355

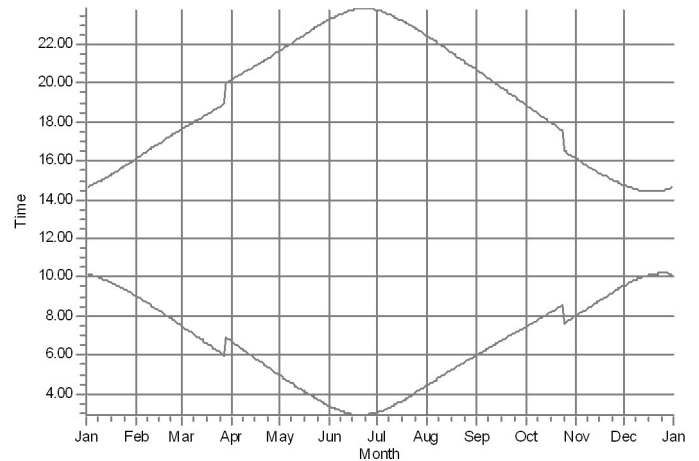
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Yhteismallinnus08022024_HakulinkangasVE1_layout24102023_ja_muut

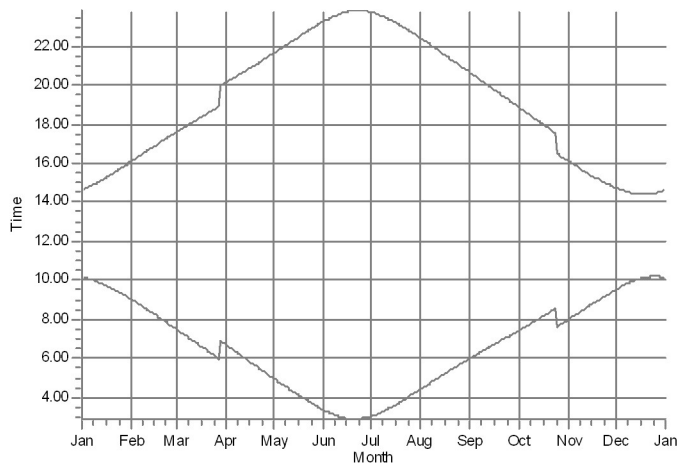
1: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



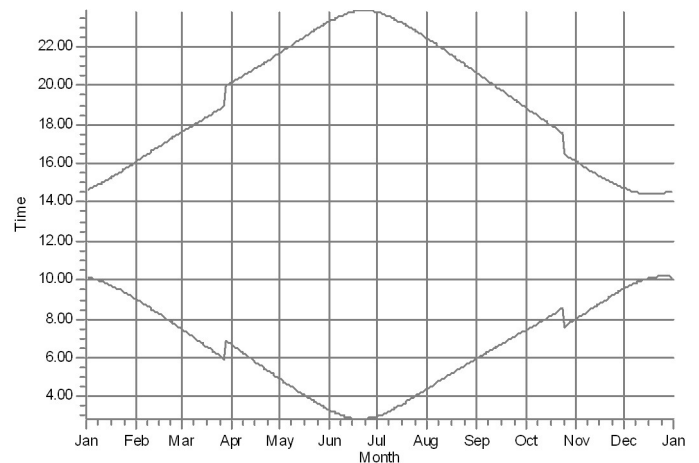
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



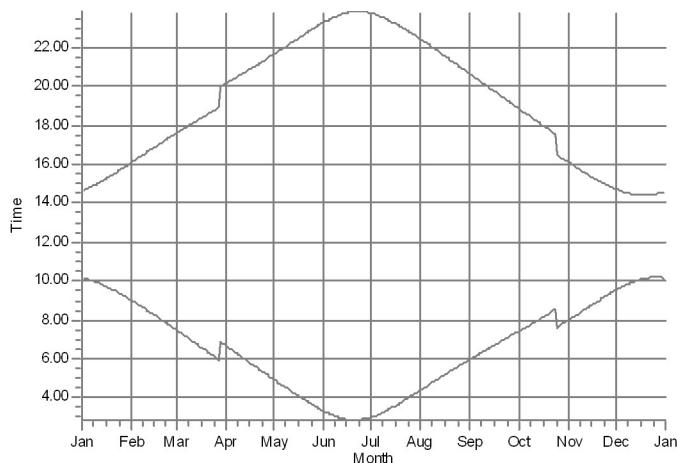
3: Shadow Receptor: 1.0×1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



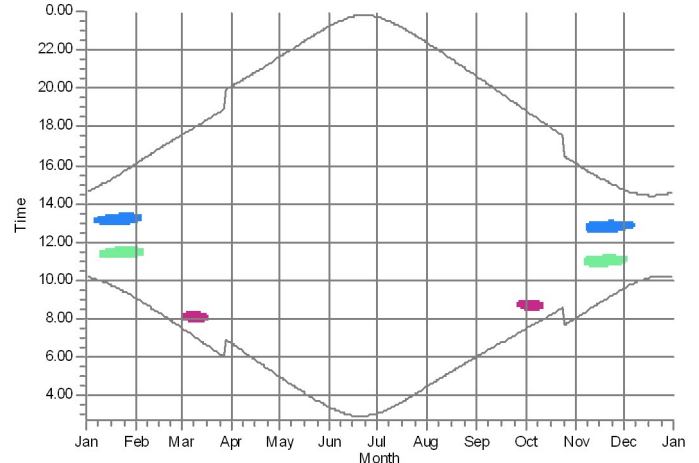
4: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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



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



WTG#

WTG#	WTG Name	WTG Type	WTG Size	WTG Hub	WTG Hub Size	WTG Hub TOT	WTG Hub TOT (m)	WTG Hub TOT (m)
2	NORDEX N163/16 X USER RD220 6800	220.0	101 hub	210.0 m	(TOT: 320.0 m)	(36)		
3	NORDEX N163/16 X USER RD220 6600	220.0	101 hub	210.0 m	(TOT: 320.0 m)	(36)		
57	VESTAS V172-7.2 USER J44090	7200	200.0	101 hub	200.0 m	(TOT: 300.0 m)	(57)	

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Stra e 3
 DE-34131 Kassel

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

Calculated:

13.2.2024 23.25/3.6.355

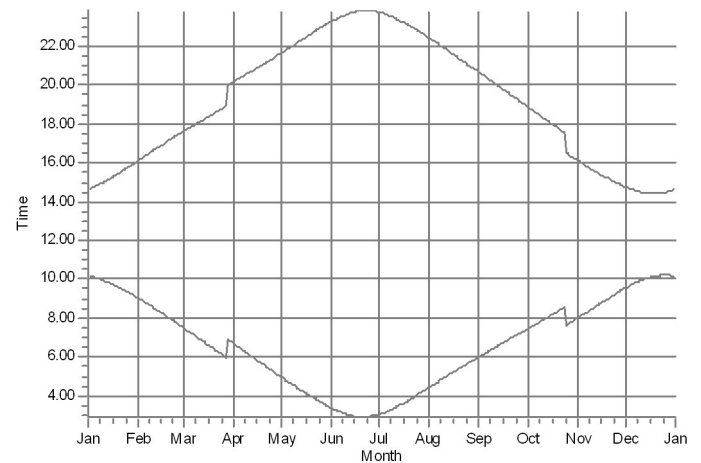
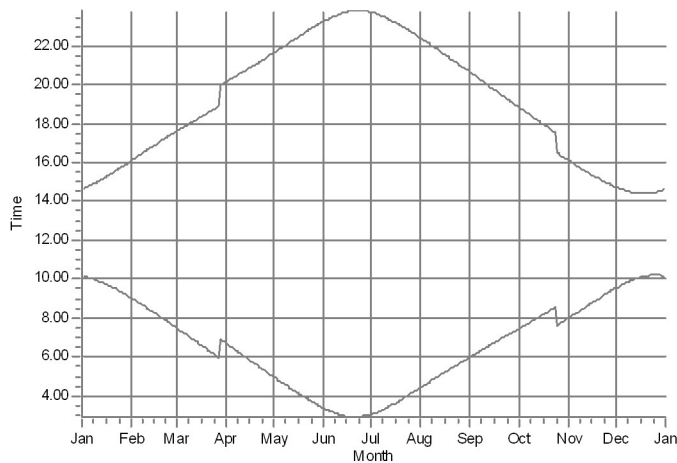
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation:

PUUSTO_Yhteismallinnus13022024_HakulinkangasVE2_layout24102023_ja_muut

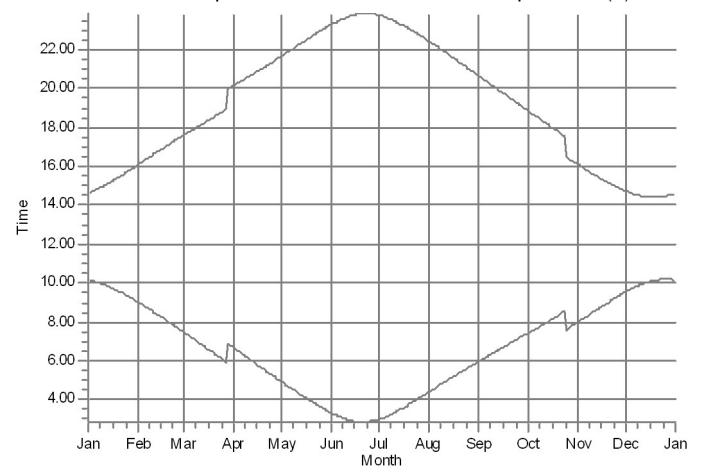
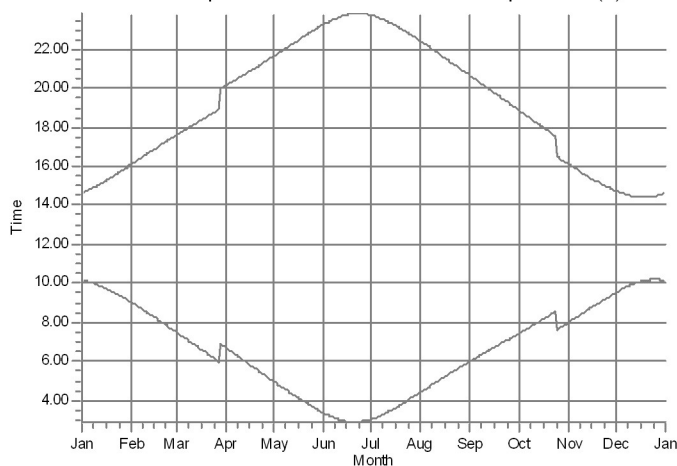
1: Shadow Receptor: 1.0   1.0 Azimuth: 0.0  Slope: 90.0  (1)

2: Shadow Receptor: 1.0   1.0 Azimuth: 0.0  Slope: 90.0  (2)



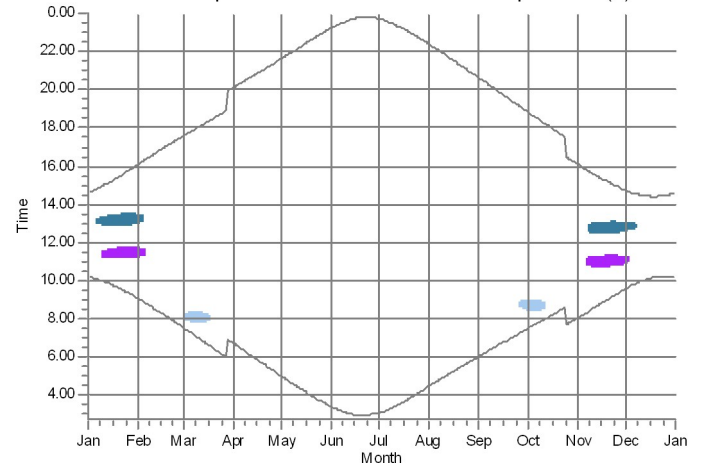
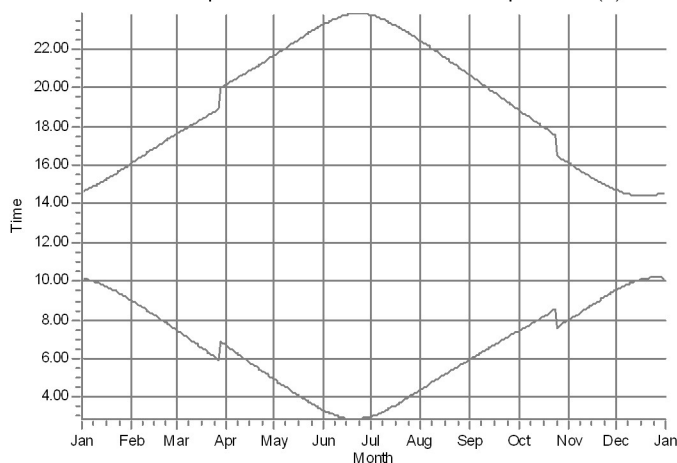
3: Shadow Receptor: 1.0   1.0 Azimuth: 0.0  Slope: 90.0  (3)

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)



WGS 10: VE2343 117.7   2.000 7200 200.0   101 hdb: 200.0 m (T01: 200.0 m) (27) 2: HONDEK NAESE   1.000 6600 200.0   101 hdb: 200.0 m (T01: 200.0 m) (28) 1: HONDEK NAESE   1.000 6600 200.0   101 hdb: 200.0 m (T01: 200.0 m) (27)

Project:

Hakulinkangas_valke

Licensed user:

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

Maria Niemi / maria.niemi@ramboll.fi

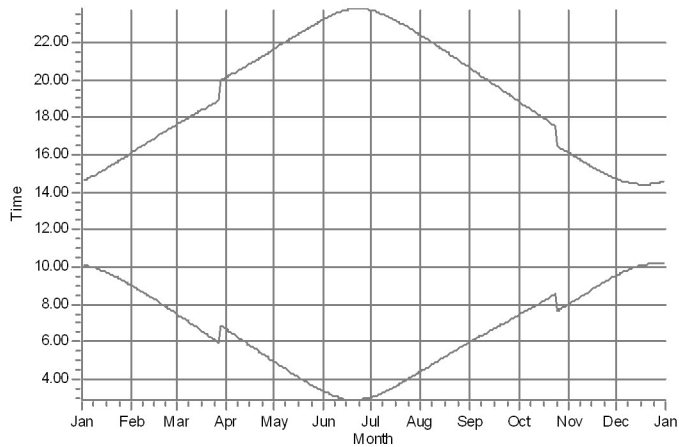
Calculated:

30.5.2024 14.04/4.0.540

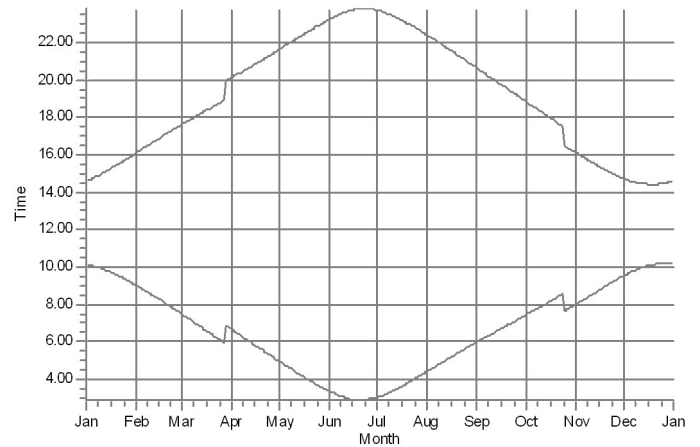
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: PUUSTO_Yhteismallinnus30052024_HakulinkangasVE3_layout17042024_RD200_HH200_TH300

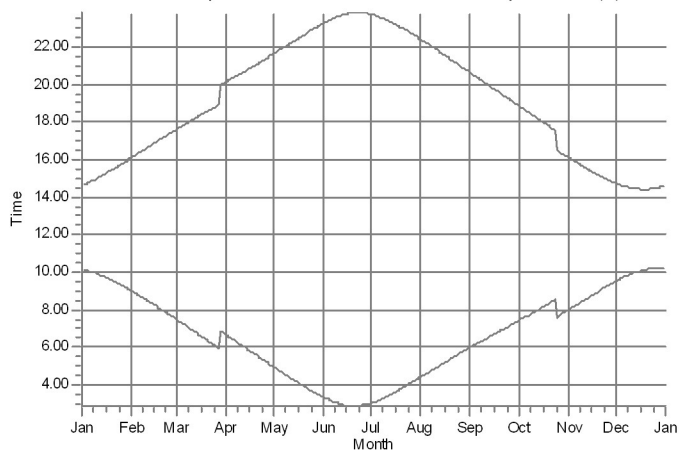
1: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1)



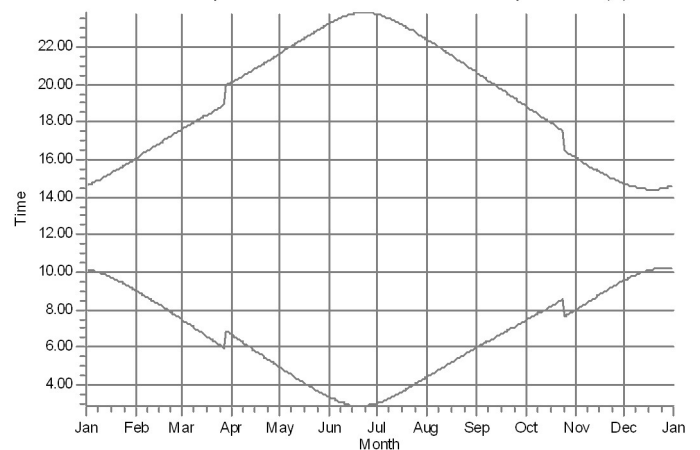
2: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2)



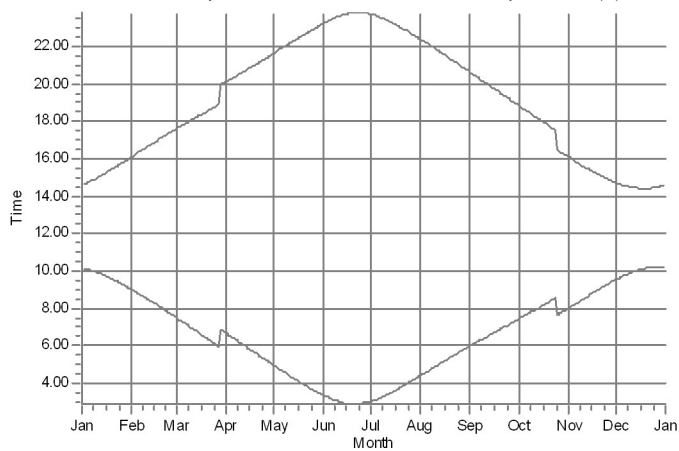
3: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)



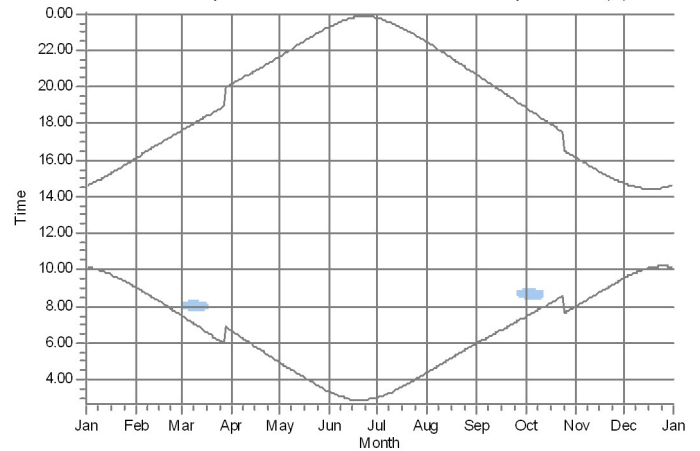
4: Shadow Receptor: 1.0 × 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4)



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

15: VESTAS V172-7.2 USER_HH200 7200 200.0 IQI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (57)