

Vastaanottaja
Megatuuli Oy

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
1.4.2020

Viite
1510040325-020

YLI-OLHAVAN TUULIVOI - MAHANKE, II VÄLKEMALLINNUS

YLI-OLHAVAN TUULIVOIMAHANKE, II VÄLKEMALLINNUS

Päivämäärä 1.4.2020
Laatija Ville Virtanen
Tarkastaja Janne Ristolainen

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 12/2019
aineistoa.

Viite 1510040325-020

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	Tuulivoimatiedot	3
4.5	Laskentojen epävarmuus	4
5.	Mallinnustulokset	5
6.	Yhteenveto ja johtopäätökset	5
LÄHTEET	6	
LIITTEET	6	

1. YLEISTÄ

Megatuuli Oy suunnittelee tuulivoima-alueen rakentamista Iin Yli-Olhavan alueelle noin 20 kilometriä Iin keskustaaajamasta pohjoiseen. Tuulivoimahankkeen suunnittelualue koostuu kolmesta osa-alueesta, joista kaksi sijoittuu Yli-Olhavan ja Hyryn kylien väliselle alueelle ja yksi Yli-Olhavan kylän ja Oulun Yli-Iin kuntarajan väliselle alueelle. Hankkeesta on käynnistetty kaava-YVA-yhteismenettely, hankevaihtoehtoja on kaksi (VE1, 68 tuulivoimalaitosta ja VE2 48 tuulivoimalaitosta).

Tässä työssä tarkasteltiin Iin Yli-Olhavan tuulivoimapuiston välkevaikutuksia sekä välkkeen yhteisvaikutuksia alueen muiden olemassa olevien ja lainvoimaisessa kaavassa olevien tuulivoimalaitosten kanssa (Isokangas, Nyby, Olhava, Palokangas, Myllykangas I & II). Ympäristöministeriön Tuulivoimarakentamisen suunnittelu (Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016) oppaan mukaisesti liikkuvasta varjosta puhutaan välkkeenä.

Työ on tehty Megatuuli Oy:n toimeksiannosta. YVA-kaava-projektipäällikkönä Rambollissa on Juhana-Matti Märijärvi, välkeselvityksestä ja välkevaikutusten arvioinnista on vastannut ins. (AMK) Janne Ristolainen. Välkemallinnuksen ja raportoinnin on Rambollissa tehnyt ins. (AMK) Ville Virtanen.

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 sekä todellisessa tilanteessa ^[2]. Ruotsalaisessa suunnitteluohjeistuksessa viitataan saksalaiseen ohjeistukseen ja suositukset perustuvat pitkälti saksalaiseen ohjeistukseen ^[3]. Tanskassa on ohjeistuksena annettu, että vuotuinen 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. VAIKUTUSMEKANI SMIT

Toiminnassa olevat tuulivoimalat voivat aiheuttaa liikkuvaa varjoa eli välkettä ympäristöön, 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 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.

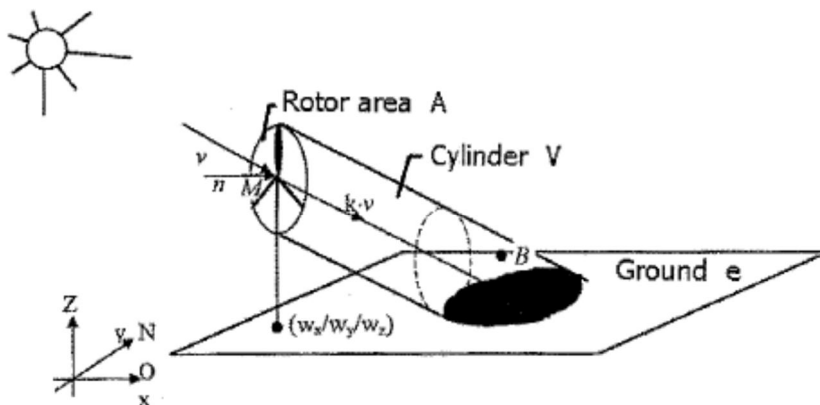
Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Tällöin valonsäteet joutuvat kulkemaan pitemmän matkan ilmakehän läpi, jolloin säteily hajaantuu. Vaikutusalueen koko riippuu tuulivoimalamallin dimensioista ja lavan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

4. MALLINNUSMENETELMÄ JA LÄHTÖTIEDOT

4.1 Mallinnusohjelma ja laskentamalli

Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen esiintymisalue ja esiintymistiheys laskettiin EMD WindPRO 3.0 -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 20 metriä. Laskennan tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä, eli noin ihmisen silmäkorkeutta. Laskennassa käytetyn saksalaisen ohjeituksen (joka on yleisesti käytössä oleva laskentatapa) mukaan välkevaikutusta laskettaessa auringonpaistekulman raja horisontista on kolme astetta, jonka alle menevää auringon säteilyä ei oteta huomioon ja laskennassa roottorin lavan tulee peittää vähintään 20 % auringosta [2].

Mallinnuksissa ei huomioida puuston ja rakennusten aiheuttamaa peittovaikutusta, jotka 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 vuosittaista välkevaikutusta tuulivoimaloiden ympäristössä.

Real Case -laskennoissa huomioidaan alueen tuulisuus- ja auringonpaistetiedot. Worst case -tuloksista tehdään vähennykset auringonpaistetietoihin ja käyttötuntitietoihin (tuulensuunta sektoreittain) perustuen, josta saadaan Real case -tulos. Auringonpaisteisuustietona käytettiin Ilmatieteen laitoksen Oulun lentoaseman Oulunsalon sääaseman keskiarvoisia auringonpaisteisuustietoja ilmastolliselta vertailukaudelta 1981–2010 [6]. Tuulivoimaloiden vuotuisiksi toiminta-ajaksi määritettiin Suomen Tuuliatlaksen tiedoista 96 %. Toiminta-ajat laskettiin 12 suuntasektorille olettaen, että tuulivoimalat toimivat tuulennopeuden ollessa napakorkeudella yli 3 m/s.

Taulukko 2 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 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
598	481	400	548	634	705	743	1525	1130	634	440	439	8277

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

4.3 Maastomalli

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

4.4 Tuulivoimalatiedot

Laskennoissa huomioitiin 68 tuulivoimalaa taulukon 4 mukaisilla sijainneilla. Mallinnus tehtiin käyttäen kaavan mahdollistamaa maksimi napakorkeutta 200 mp ja roottorin halkaisijaa, joka oli 200 metriä. Roottorikoon ja napakorkeuden lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen. Lavan leveystiedot ekstrapoloitiin 200 m roottorin halkaisijan pohjalta:

- Max blade width = 4,60 m
- Blade width for 90 % radius = 2,1 m

Laitosmallin dimensioiden mukaan mallinnusohjelma laskee maksimivälke-etäisyydeksi noin 2274 metriä.

Yhteismallinnuksissa alueen muiden tuulivoimalaitosten napakorkeudet ja melupäästöt perustuvat Palokankaan tuulivoimapuiston yhteismeluselvityksen tietoihin. (FCG suunnittelu ja tekniikka Oy, 10.4.2018, P27171). Alueen muiden voimalaitosten tarkennetut sijaintitiedot saatiin lin kunasta.

Taulukko 4. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

Tunnus	X	Y	Napakorkeus	Kok.-korkeus	Tunnus	X	Y	Napakorkeus	Kok.-korkeus
1	423567	7275725	200	300	54	442289	7270308	200	300
2	424217	7275415	200	300	59	444006	7270760	200	300
4	425387	7276297	200	300	60	443538	7269860	200	300
5	426458	7276442	200	300	61	443879	7271561	200	300
9	427756	7270266	200	300	S3	424615	7276211	200	300
10	427798	7269082	200	300	S6	427306	7276825	200	300
11	428538	7270881	200	300	S15	429542	7271806	200	300
12	428372	7269909	200	300	S18	431459	7271165	200	300
13	428737	7269317	200	300	S19	432524	7270484	200	300
14	429158	7270523	200	300	S22	431528	7272797	200	300
16	429929	7271158	200	300	S23	431696	7272029	200	300
17	430807	7271523	200	300	S24	432948	7271903	200	300
20	430760	7274155	200	300	S25	431796	7274854	200	300
21	430755	7273195	200	300	S26	432376	7274444	200	300
28	433224	7273311	200	300	S27	432896	7273959	200	300
29	434081	7273433	200	300	S31	433854	7275065	200	300
30	441729	7271765	200	300	S35	432208	7275710	200	300
32	434029	7275940	200	300	S38	432431	7278560	200	300
33	434749	7275054	200	300	S39	433869	7277737	200	300
34	431688	7276367	200	300	S41	433952	7278576	200	300
36	431122	7276831	200	300	S52	433081	7275160	200	300
37	431536	7277749	200	300	S56	442649	7272584	200	300
40	433456	7279117	200	300	S57	443055	7272005	200	300
42	434332	7279434	200	300	S58	443137	7270424	200	300
43	434150	7280196	200	300	U62	430680	7272343	200	300
44	438432	7270669	200	300	U64	432268	7271165	200	300
45	439299	7270971	200	300	U65	433784	7274225	200	300
46	439361	7270189	200	300	U66	433079	7275978	200	300
47	440198	7271681	200	300	U67	432561	7276633	200	300
48	440076	7270855	200	300	U68	432153	7277196	200	300
49	440148	7270055	200	300	U69	433007	7277524	200	300
50	440868	7271392	200	300	U70	433132	7278311	200	300
51	440962	7270617	200	300	U71	431338	7275392	200	300
53	442223	7271264	200	300	U72	443004	7271178	200	300

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

5. MALLINNUSTULOKSET

Yli-Olhavan tuulivoimahankkeen väkkeen esiintymiskartat on esitetty liitteessä 1. Välkeytyöhykelaskennan lisäksi tehtiin laskentoja 4 reseptoripisteeseen, joiden sijainnit on esitetty liitteessä 3 ja tulokset taulukossa 5.

Vuotuinen väketuntien määrä ylittää 8 tuntia vuodessa liitteessä 3 esitetyn reseptoripisteen 1 lomarakennuksen kohdalla molemmassa hankevaihtoehdossa. Hankevaihtoehdossa 1 väkემäärä ylittää 8 h myös reseptorin 3 kohdalla.

Välkემäärä ylittää 8 tuntia myös reseptoripisteessä 4, mutta Yli-Olhavan tuulivoimalaitoksilla ei ole vaikutusta ko. pisteeseen, vaan välke ko. pisteissä aiheutuu muista jo olemassa olevista voimalaitoksista.

Taulukko 5. Reseptoripistelaskentojen tulokset

Reseptori	VE1	VE2	VE1 yhteis	VE2 yhteis
	Real Case, h/a*	Real Case, h/a*	Real Case, h/a*	Real Case, h/a*
1	14:15	14:15	14:15	14:15
2	5:50	5:50	5:50	5:50
3	10:40	0:00	10:40	0:00
4	0:00	0:00	8:39	8:39

*tuntia vuodessa

Potentiaaliset väkkeen esiintymisajankohdat reseptoreissa on esitetty liitteessä 2.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Mallinnuksella tarkasteltiin Iin Yli-Olhavan alueelle suunniteltujen tuulivoimaloiden välkevaikutuksia tuulivoimaloiden ympäristössä. Mallinnukset tehtiin neljässä tilanteessa, kahdessa hankevaihtoehdossa sekä yhteismallinnuksina alueen muiden voimaloiden kanssa.

Suomen säädöksissä ei ole määritetty sitovia ohje- tai raja-arvoja tuulivoimaloiden aiheuttamalle välkkeelle. Mallinnuksen mukaan Yli-Olhavan tuulivoimahankkeen aiheuttama väkემäärä ylittää 8h (rajana Saksassa ja Ruotsissa) yhden lomarakennuksen ja yhden asuinrakennuksen kohdalla hankevaihtoehdossa VE1. Hankevaihtoehdossa VE2 tilanteessa Yli-Olhavan tuulivoimalaitosten aiheuttama väkემäärä ylittää 8 h yhden lomarakennuksen kohdalla.

Väkkeen yhteismallinnuksen mukaan Yli-Olhavan tuulivoimahankkeella ei ole väkkeen osalta yhteisvaikutuksia alueen olemassa olevien tuulivoimalaitosten kanssa. Yli-Olhavan tuulivoimahankkeen välkevaikutukset kohdistuvat sellaisiin asuin- ja lomarakennuksiin, joihin ei aiheudu väkettä alueen nykyisistä tuulivoimalaitoksista. Vastaavasti Yli-Olhavan tuulivoimalaitokset eivät lisää väkettä sellaisten asuin- ja lomarakennusten kohdalla, joihin alueen nykyiset voimalaitokset aiheuttavat väkettä.

Mallinnus antaa laskennallisen tuloksen ympäristöön kohdistuvasta välkevaikutuksesta. 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. Puustoa tai ympäristön asuin- ja lomarakennuksia ei ole huomioitu mallissa. 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 väkettä aiheudu.

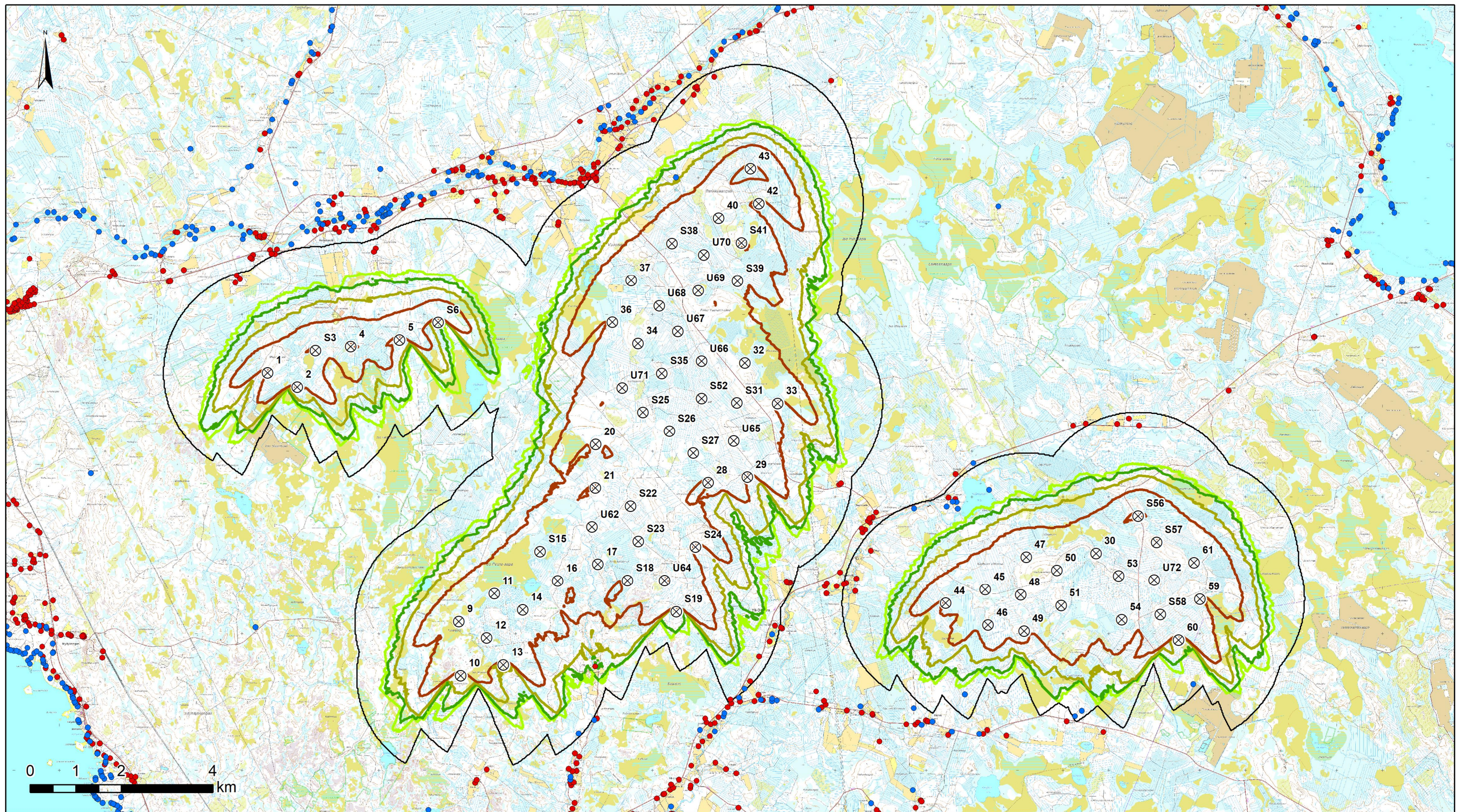
Väkkeen syntyyn voidaan vaikuttaa tuulivoimalaan liitettävällä teknisellä ohjauksella, jolla tuulivoimala pysäytetään tarvittaessa. Järjestelmän avulla väkkeen muodostumista tietyssä kohteessa monitoroidaan voimalan nasellin päälle tai runkoon asennettavilla valosensoreilla, jotka laskevat muodostumisen mahdollisuutta tietyssä suunnassa valoisuuden ja roottorin asennon mukaan.

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 3.0 User Manual
6. Ilmatieteen laitos, Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010, Raportteja 2012: 1
7. Suomen Tuuliatlas

LIITTEET

- Liite 1 Real Case -laskennan välkevyöhykkeet (VE1 / VE2 / VE1-yhteis / VE2-yhteis)
- Liite 2 Kalenterit välkkeen mahdollisen esiintymisen ajankohdista reseptoripisteissä
- Liite 3 Reseptoripisteet



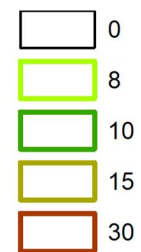
lin Yli-Olhava

Välkemallinnus
(WindPro 3.0)

Layout 2.10.2019 VE1 - 68 voimalaa

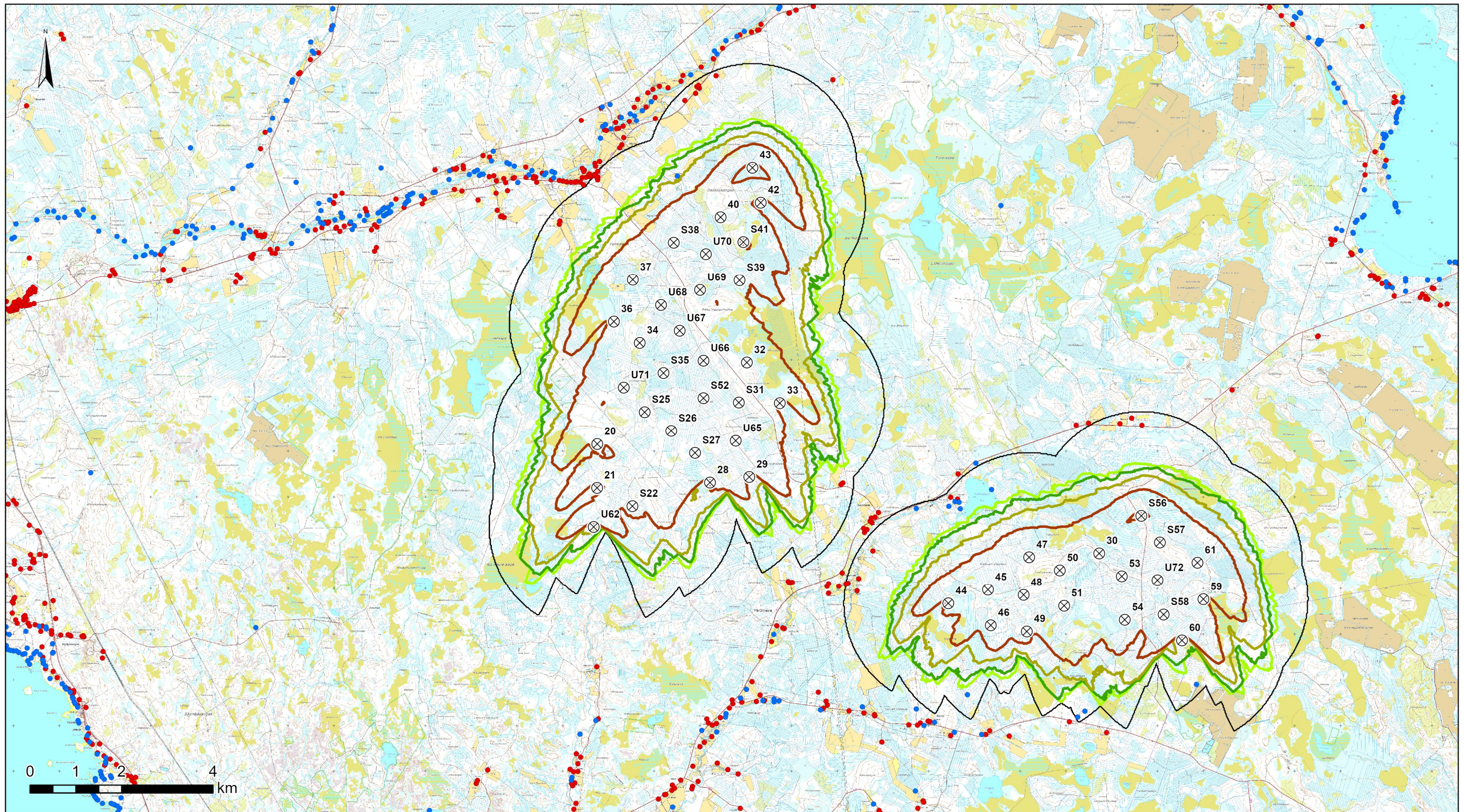
-napakorkeus (HH) 200 m
-roottorin halkaisija (RD) 200 m
-maksimivälke-ettäisyys (max dist.) 2274 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus



- ⊗ Tuulivoimala
- Lomarakenнус
- Asuinrakenнус

P.Kantonen 27.1.2020



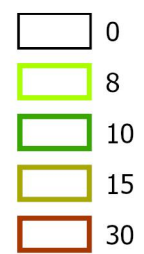
Lin Yli-Olhava

Välkemallinnus
(WindPro 3.0)

Layout 2.10.2019 VE2 - 48 voimalaa

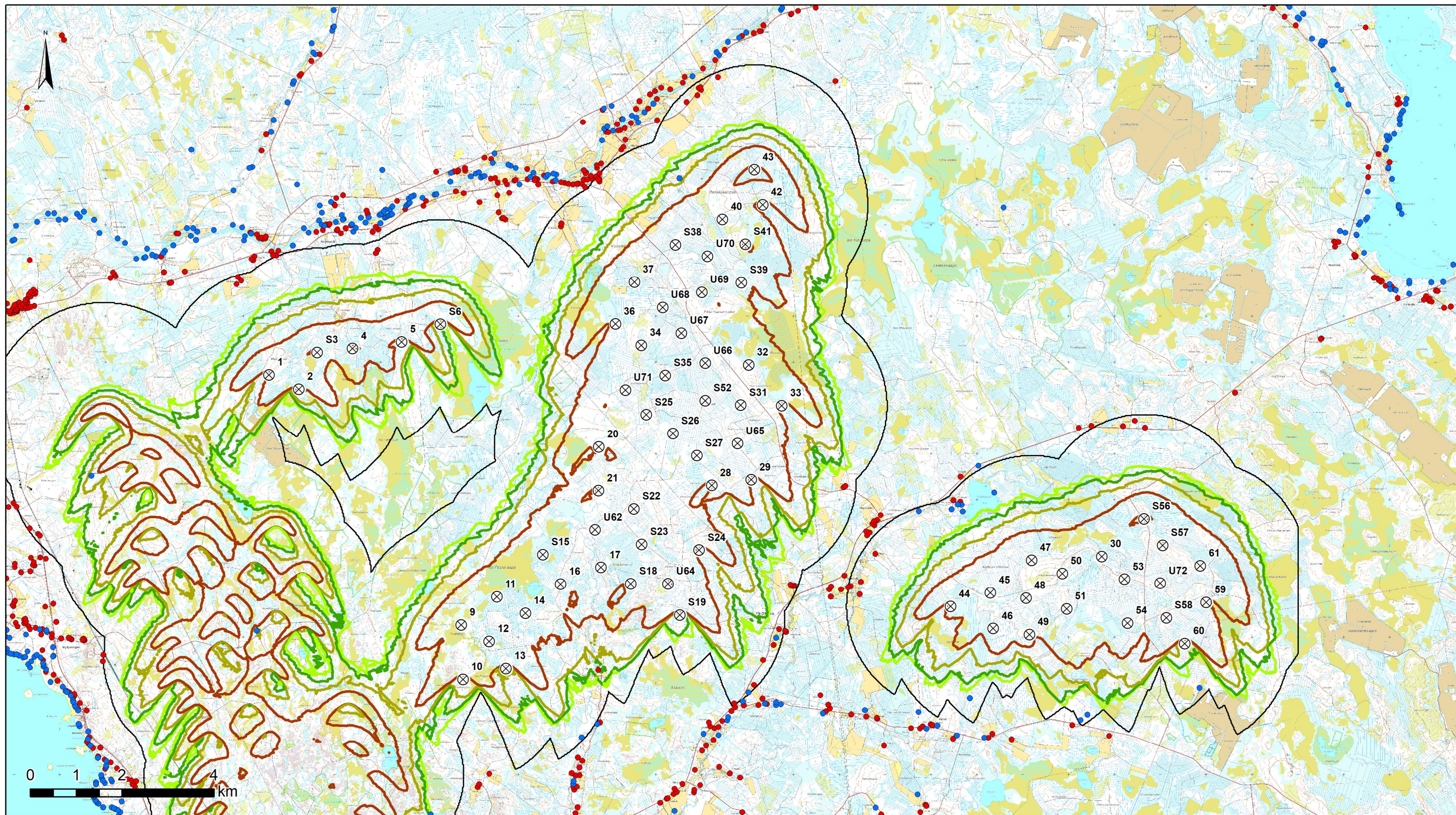
-napakorkeus (HH) 200 m
-roottorin halkaisija (RD) 200 m
-maksimivälke-etäisyys (max dist.) 2274 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus



- ⊗ Tuulivoimala
- Lomarakennus
- Asuinrakennus

A.Ruhanen 6.3.2020



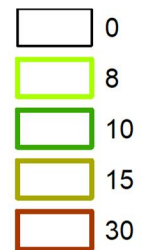
lin Yli-Olhava

Välkemallinnus
(WindPro 3.0)

Layout 2.10.2019 VE1 - 68 voimalaa

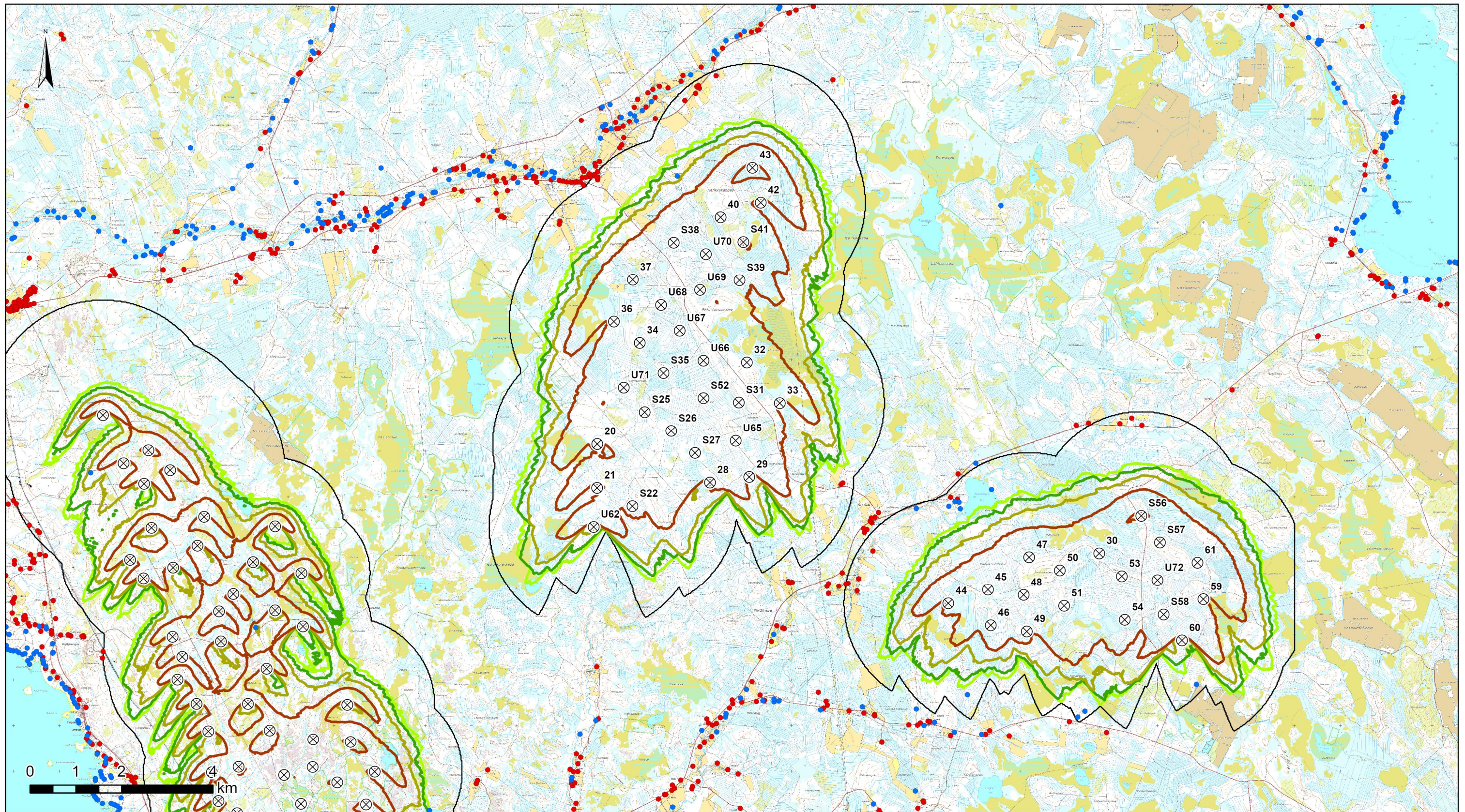
-napakorkeus (HH) 200 m
-roottorin halkaisija (RD) 200 m
-maksimivälke-etäisyys (max dist.) 2274 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus



- ⊗ Tuulivoimala
- Lomarakenнус
- Asuinrakenнус

P.Kantonen 27.1.2020



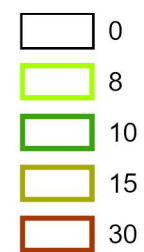
lin Yli-Olhava

Layout 2.10.2019 VE2 - 48 voimalaa

Välkemallinnus
(WindPro 3.0)

-napakorkeus (HH) 200 m
-roottorin halkaisija (RD) 200 m
-maksimivälke-etäisyys (max dist.) 2274 m

Välketuntia vuodessa
Real Case -mallinnus



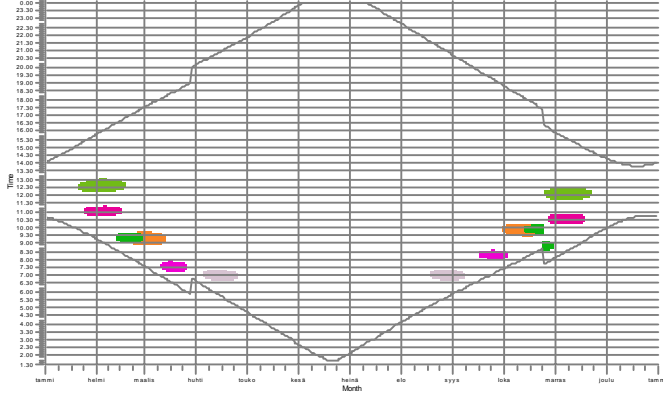
- ⊗ Tuulivoimala
- Lomarakennus
- Asuinrakennus

A.Ruhanen 6.3.2020

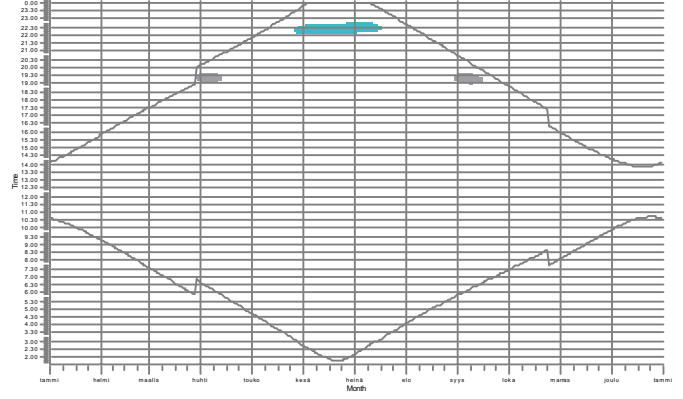
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: res 2019-10-02 H200 D200

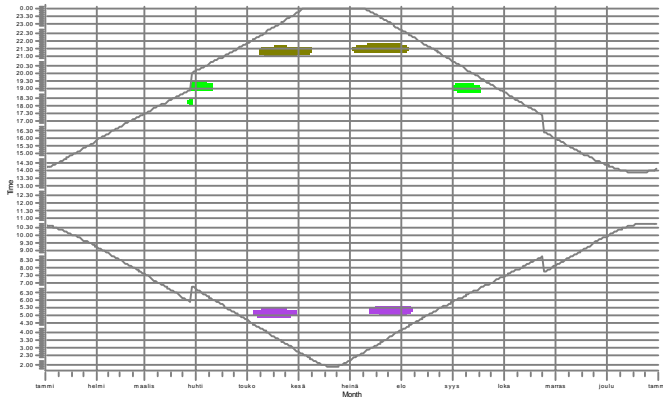
R1: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



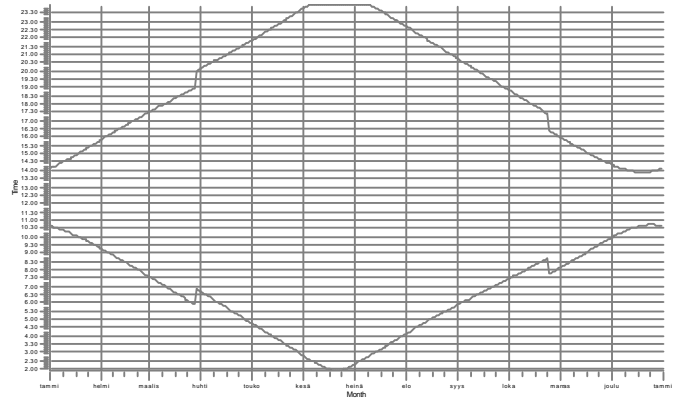
R2: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



R3: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



R4: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



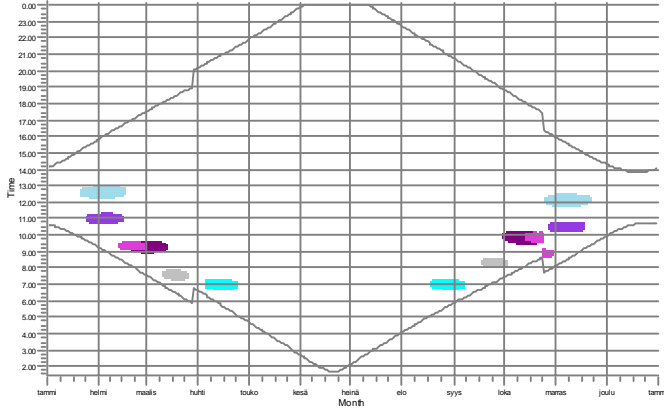
WTGs

- | | | | |
|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 13: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (78) 14: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (79) 29: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (85) | <ul style="list-style-type: none"> 33: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (88) 40: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (92) 42: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (93) | <ul style="list-style-type: none"> 43: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (94) S19: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (112) S38: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (121) | <ul style="list-style-type: none"> S41: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (123) U70: D200 5000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (135) |
|---|---|---|--|

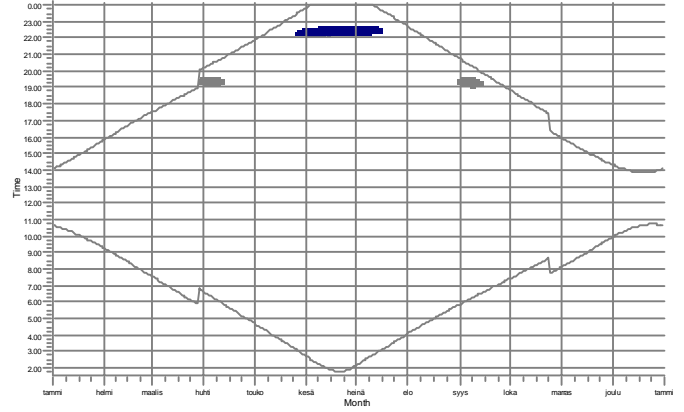
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: res 2019-10-02 H200 D200 VE2

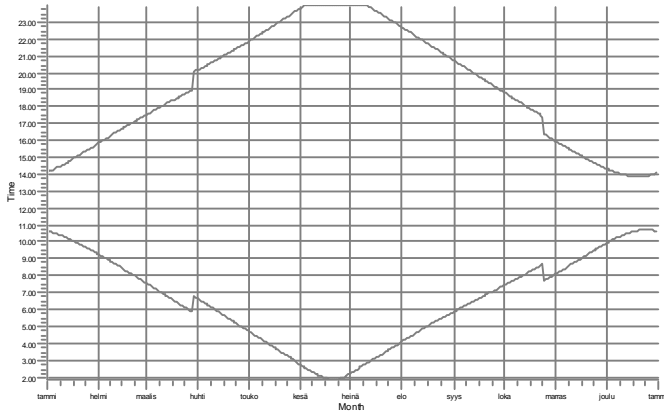
R1: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



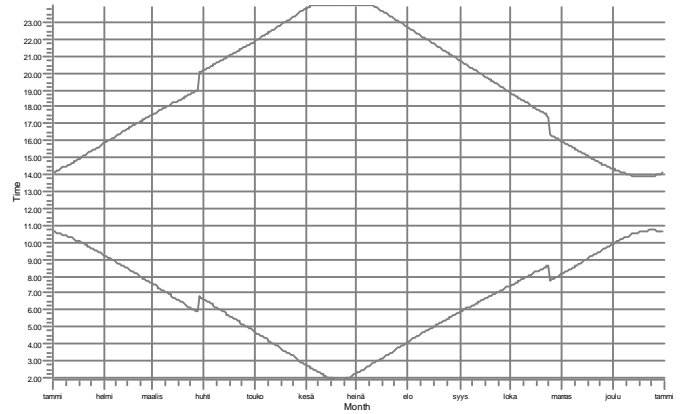
R2: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)











R3: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



R4: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



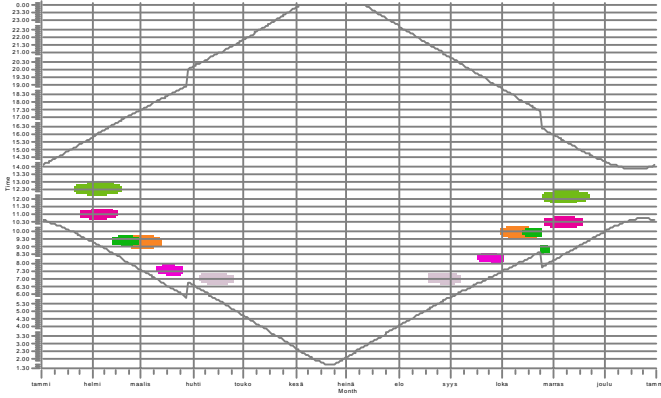
WTGs

 29: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (141)	 40: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (148)	 43: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (150)	 S41: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (172)
 33: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (144)	 42: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (149)	 S38: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (170)	 U70: D200 5000 200.0 IOf hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (183)

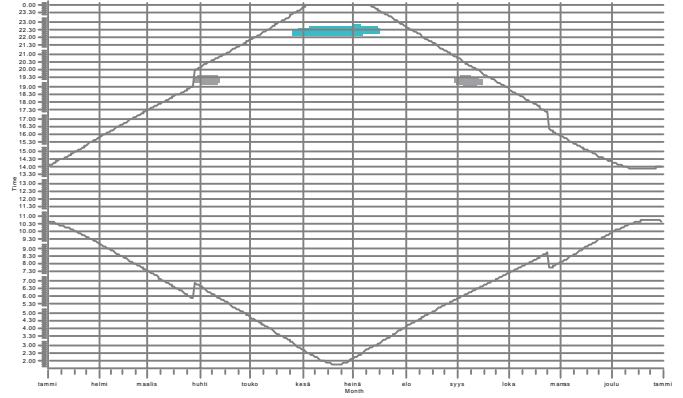
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: res 2020-01-21 H200 D200 VE1 Yhteismallinnus

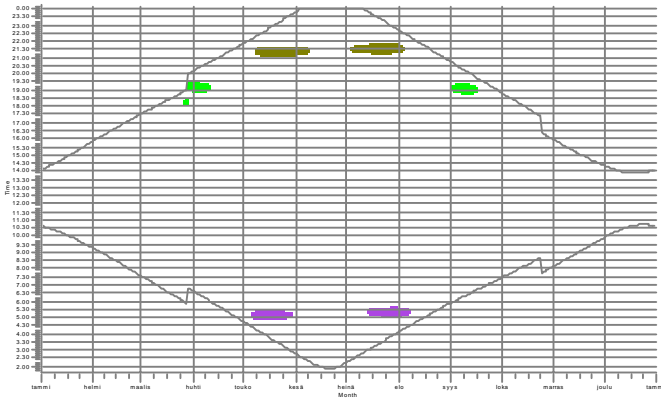
R1: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



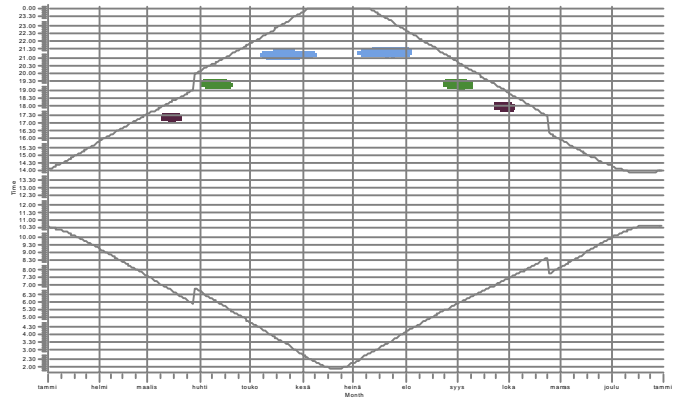
R2: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



R3: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



R4: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)

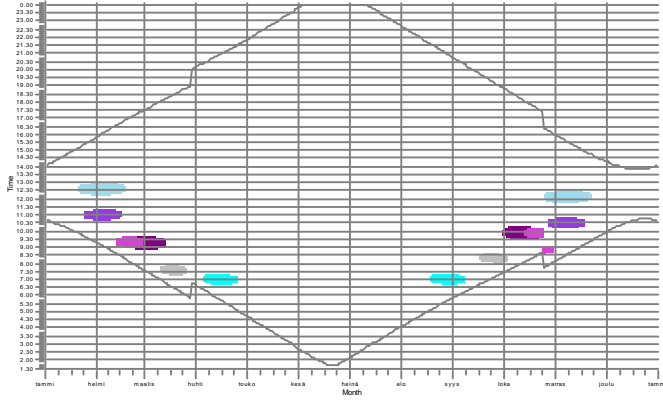


13: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	33: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	41: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	541: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	60: VESTAS V150-4.2 4000 100.0 01 hub: 175.0 m (T01: 205.0 m) (R)
14: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	40: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	519: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	600: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	61: VESTAS V150-4.2 4000 100.0 01 hub: 175.0 m (T01: 205.0 m) (R)
26: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	42: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	538: 0200 5000 200.0 01 hub: 200.0 m (T01: 300.0 m) (R)	66: VESTAS V150-4.2 4000 100.0 01 hub: 175.0 m (T01: 205.0 m) (R)	

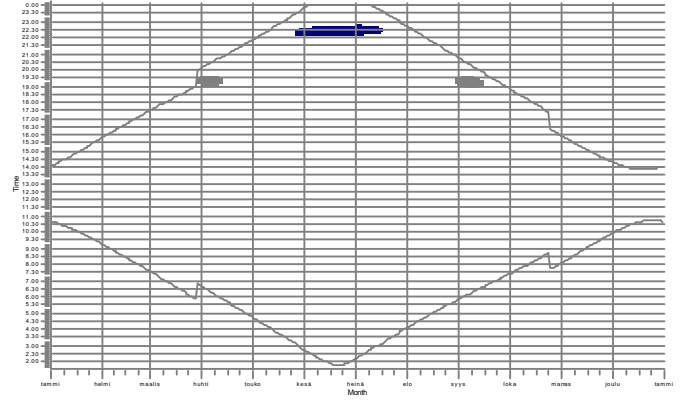
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: res 2020-01-21 H200 D200 VE2 Yhteismallinnus

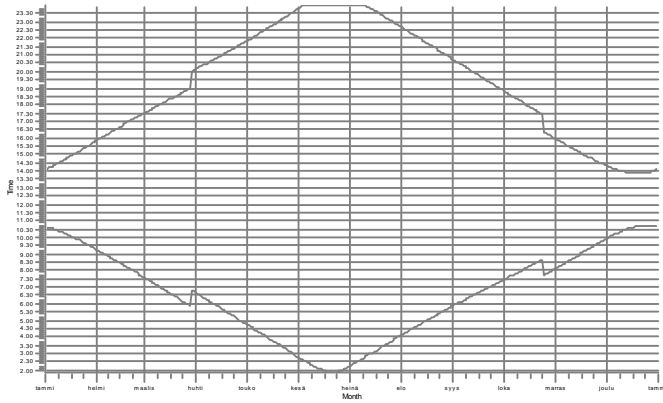
R1: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



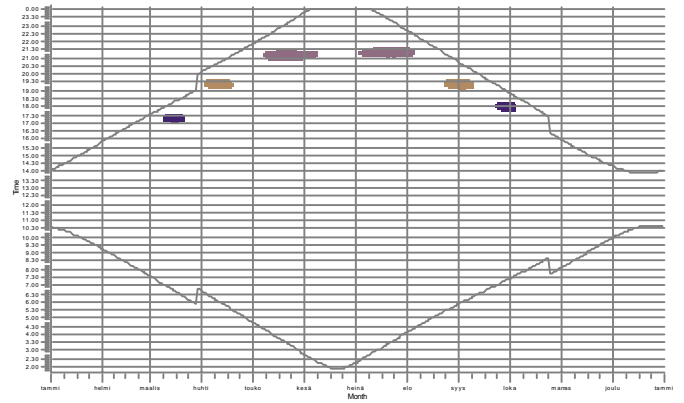
R2: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



R3: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



R4: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



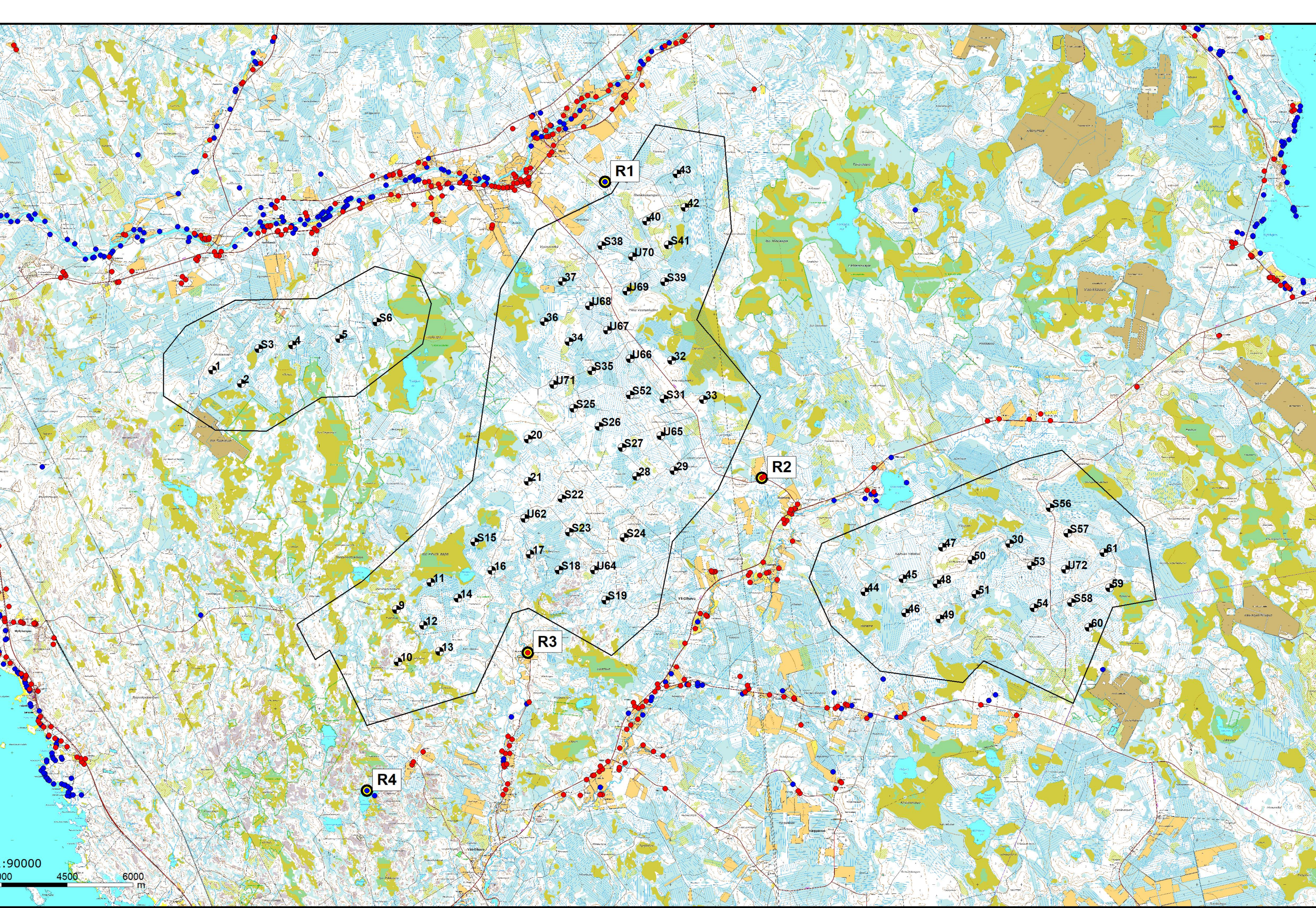
WTG:

29: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (141)
33: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (144)
40: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (148)

42: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (149)
43: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (150)
53: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (170)

54: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (172)
U70: D200 5000 200.0 K1 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (183)
66: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 K1 hub: 175.0 m (TOT: 250.0 m) (20)

70: VESTAS V150-4.2 4300 150.0 K1 hub: 175.0 m (TOT: 250.0 m) (22)
71: VESTAS V150-4.2 4300 150.0 K1 hub: 175.0 m (TOT: 250.0 m) (23)



Scale: 1:90000
0 4500 6000 m