

MYRSKY ENERGIA OY

TERVOLAN VITSAKANKAAN TUULIVOIMAHANKE VÄLKEMALLINNUS

11.3.2024



317266

REV: A0



11.3.2024

Sisällysluettelo

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus	3
2. Tiivistelmä selvityksen johtopäätöksistä.....	3
3. Välkevaikutus ja vertailuarvot.....	3
3.1. Välke ilmiönä	3
3.2. Vertailuarvot	4
4. Lähtötiedot ja mallinnusmenetelmä	5
4.1. Hankkeen lähtötiedot	5
4.2. Laskennassa käytetty tietoaaineisto	6
4.3. Mallinnusmenetelmä	7
5. Välkevaikutukset.....	7
5.1. Välkkeen vaikutusalue	7
5.2. Reseptorikohtaiset välkemäärät.....	11
6. Vaihtoehtojen vertailu	13
7. Vaikutusten lieventäminen.....	13
8. Arvioinnin epävarmuus	13
Viitteet	14
Liitteet	14

11.3.2024

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus

Myrsky Energia Oy suunnittelee tuulivoimahanketta Tervolan kunnan Vitsakankaan alueelle. Osana YVA-lain (252/2017) mukaista hankkeen ympäristövaikutusten arviointia WSP Finland Oy on laatinut selvityksen suunnitellun tuulivoimapuiston välkevaikutuksista. Työn tilaaja on Myrsky Energia Oy ja hankevastaava hankekehityspäällikkö Olli Kiviniemi.

Selvityksessä on arvioitu tuulivoimaloiden aiheuttamaa välkevaikutusta laskennallisen mallinnuksen ja vertailuarvojen avulla. Selvitys on laadittu perustuen Ympäristöministeriön oppaaseen *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu* [1]. Välkevaikutukselle ei ole Suomessa määriteltä ohjearvoja. Ympäristöministeriön suosituksen mukaisesti selvityksessä käytetään vertailuarvoina muiden maiden ohjearvoja.

Tarkastelu on tehty hankkeen hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2, joiden tiedot on saatu tilaajalta.

Mallinnuksen avulla tuotetaan laskennallinen välkevyöhykekartta, josta käy ilmi maksimaalisen väkertilanteen vaikutusalue sekä teoreettinen maksimi välkkeen määrästä vyöhykkeittäin. Mikäli vaikutusalueella tai hyvin lähellä sitä on asuin- tai lomarakennuksia, lasketaan niille reseptorikohtainen todennäköinen vuotuinen välkemäärä, jossa on huomioitu tilastotietoon perustuvat paikalliset keskimääräiset aurinkoisuus- ja tuulisuusolosuhteet. Todennäköinen välkemäärä on aina maksimimäärää pienempi.

Laskennan sekä raportin on laatinut projektipäällikkö DI Julia Turku ja tarkastaneet tiimpäällikkö FM Sirpa Lappalainen sekä projektinjohtaja DI Janna Riikonen WSP Finland Oy:stä.

2. Tiivistelmä selvityksen johtopäätöksistä

Mallinnuksen perusteella suunnitellun tuulivoimalaitoksen välkevaikutuksen alueella on yksi asuinrakennus, reseptori R1. Hankevaihtoehdolla VE1 kohteeseen kohdistuva laskennallinen välkemäärä maksimitilanteessa lähestyy Saksassa käytössä olevia raja-arvoja, mutta todennäköisessä tilanteessa käytettävät vertailuarvot eivät ylitä.

3. Välkevaikutus ja vertailuarvot

3.1. Välke ilmiönä

Välkevaikutuksella tarkoitetaan valon ja varjon vilkkumista auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi tuulivoimalan koosta, sijainnista ja auringon kulmasta riippuen ulottua noin 1-3 kilometrin päähän tuulivoimalasta. Vuoden- ja vuorokaudenaika vaikuttavat välkevaikutuksen suuntaan, etäisyyteen ja kestoon. Laajimmalle varjo ulottuu, kun aurinko on matalalla. Toisaalta kun aurinko laskee riittävän matalalle, yhtenäistä varjoa ei enää muodostu. Suomessa yksittäisen tuulivoimalan välkevaikutus kohdistuu valtaosin voimalan pohjoispuolelle (päiväaika) sekä lounais- ja kaakkoispuolille (aamu- ja ilta-ajat). Ainoastaan pohjoisen napapiirin pohjoispuolella vaikutus voi ulottua voimalan eteläpuolelle.

Teoreettisen maksimivälkkeen laskennassa oletetaan, että sää on pysyvästi aurinkoinen, tuulivoimalan roottorin pyörii jatkuvasti ja roottori on aina kohtisuorassa aurinkoa kohden. Maksimivälkkeen mallinnuksella ennustetaan siis pahinta mahdollista tilannetta.

11.3.2024

Maksimivälke esitetään yleensä välkevyöhykekarttana, jonka kuvaamalle alueelle välkettä voi teoriassa aiheutua. Välkettä ei koskaan esiinny koko alueella samanaikaisesti.

Todellisesti välkettä on havaittavissa vain sään ollessa riittävän aurinkoinen. Tuullivoimalan pyörimisnopeus ja turbiinin suuntaus taas riippuu kulloinkin vallitsevasta tuulesta. Jos roottori ei pyöri, varjokaan ei vilku. Jos taas roottori on sellaisessa asennossa, että auringonpaiste tulee katsojasta nähden roottorin sivusta eikä kohtisuoraan roottorin läpi, välkealue on pienempi. Poikittain aurinkoon suuntautunut voimala aiheuttaa varjostusta pienemmälle alueelle kuin kohtisuoraan aurinkoon suuntautunut voimala.

Tämän vuoksi **todennäköisen välkemäärän** arvioinnissa huomioidaan paikallinen tilastoaineisto auringonpaisteen määrästä ja ajoittumisesta, tuulisuudesta voimalan toiminta-ajan osuuden arvioimiseksi, sekä tuulen suuntien ja nopeuksien jakautumisesta roottorin suuntauksen arvioimiseksi.

Todennäköisen tilanteen välkemäärä mallinnetaan herkille kohteille täsmällisesti kohteen sijainnissa. Kaikki välkkeen vaikutusalueella sijaitsevat sekä lähimmät vaikutusalueen ulkopuolella sijaitsevat asuin- tai lomarakennukset ja muut herkäät kohteet valitaan mallinnukseen reseptoripisteiksi. Todennäköisen tilanteen mallinnuksella saadaan tarkin mahdollinen ennuste herkkään kohteeseen aiheutuvasta välkemäärästä, ja lisäksi sen ajoittumisesta. Mallissa ei kuitenkaan huomioida rakennusten ja puuston peitevaikutusta. Paikkoihin, joihin tuulivoimalat eivät ole nähtävissä, eivät ne myöskään aiheuta välkevaikutuksia. Tosiasiallisesti aiheutuva välkevaikutus on siis tyypillisesti laskennallista todennäköistä välkemäärää pienempi, koska osa laskennallisesta välkevaikutuksesta jää näkymättömiin esteiden taakse.

3.2. Vertailuarvot

Suomessa ei ole määritelty välkevaikutukselle raja-arvoja tai suosituksia. Valtioneuvoston julkaiseman *Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016 Tuulivoimarakentamisen suunnittelu* [1] mukaan on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. Ohjeessa on annettu taulukon 1 mukaiset esimerkit raja-arvoista ja suosituksista asuinrakennuksiin tai muihin herkkiin kohteisiin kohdistuvalle välkkeelle. Arviointimenetelmien, mallinnusparametrien ja -oletusten perusteena on käytetty vastaavasti näiden maiden viranomaisten ohjejulkaisuja [2,3,4].

Taulukko 1. Raja-arvoja ja suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä muissa maissa (*Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016*).

Maa	Todellinen tilanne (real case)	Maksimitilanne (worst case)
Saksa (raja-arvo)	8 h / vuosi	30 h / vuosi 30 min / vrk
Tanska (raja-arvo)	10 h / vuosi	-
Ruotsi (suositus)	8 h / vuosi 30 min / vrk	-

11.3.2024

4. Lähtötiedot ja mallinnusmenetelmä

4.1. Hankkeen lähtötiedot

Hankevaihtoehto VE1 sisältää 17 tuulivoimalaa ja vaihtoehto VE2 16 voimalaa. Tarkastelussa kaikkien voimaloiden mallina on käytetty VESTAS V172 -voimalamallia, napakorkeutta 200 m ja roottorin halkaisijaa 200 m. Voimalamallin kokonaiskorkeus on 300 m. Voimaloiden sijaintitiedot on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2. Hankevaihtoehto VE1 mukaiset voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet.

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]
1	401660	7319268	54,9
2	399237	7320180	40,9
3	401600	7320410	52,7
4	400067	7320427	47,8
5	401199	7321069	53,6
6	399448	7321358	42,2
7	400067	7322077	44,2
8	400817	7322527	52,1
9	401717	7322527	54,1
10	399666	7322850	41,4
11	401717	7323577	50,1
12	400498	7323569	42,2
13	401127	7324058	42,9
14	399476	7318391	41,1
15	398713	7318433	39,5
16	400833	7318616	50,7
17	400055	7319238	45,8

Taulukko 3. Hankevaihtoehto VE2 mukaiset voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet.

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]
1	399251	7320188	41,0
2	399360	7321013	41,6
3	399509	7318387	42,0
4	399432	7319337	40,8

11.3.2024

5	399725	7323004	42,1
6	399695	7322112	42,9
7	400223	7323557	41,8
8	400396	7321350	44,4
9	400206	7319605	50,8
10	400340	7318509	45,4
11	400188	7320461	50,9
12	400604	7322337	46,8
13	400880	7323160	55,7
14	400864	7319037	49,9
15	400996	7324059	42,2
16	401773	7323312	53,3

4.2. Laskennassa käytetty tietoaineisto

Laskennassa käytetty maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeusaineistolla, jossa korkeuskäyrät ovat 10 metrin välein. Maastomallissa ei huomioitu puuston tai rakennusten vaikutusta välkevaikutuksen leviämiseen.

Alueen asuin- ja lomarakennusten sijainnit on saatu Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta.

Todennäköisen tilanteen laskennalliseen arviointiin on käytetty Ruotsin Luleån havaintoaseman keskiarvoisia aurinkoisuustietoja, jotka saadaan WindPRO 4.0 -ohjelmistoon suoraan rajapinnan kautta [6]. Keskimääräinen päivittäinen aurinkoisten tuntien määrä kuukausittain on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Keskimääräinen päivittäinen aurinkoisten tuntien määrä kuukausittain Luleån havaintoaseman aurinkoisuustietojen mukaan.

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,60	2,61	4,18	6,47	8,80	10,60	9,50	6,88	4,22	2,77	1,22	0,17

Tuulisuustietona on käytetty Ilmatieteenlaitoksen Tuuliatlas -tietokannassa olevaa paikallisen mittauslaitoksen perusteella mallinnettua tuulisuustietoa hankkeen voimalamallin napakorkeudessa (200 m) [5]. Tuulisuustiedoista on laskettu arvio tuulivoimaloiden vuotuiseksi toiminta-ajaksi ilmansuunnittain. Toiminta-aikaa laskettaessa on oletettu, että tuulivoimalat ovat toiminnassa tuulen nopeuden ollessa vähintään 3 m/s napakorkeudella. Arvio vuotuisesta kokonaistoiminta-ajasta on 96 %. Toiminta-aika on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Tuuliatlaksen paikallisista tuulisuustiedoista laskettu tuulivoimalaitoksen vuotuinen toiminta-aika tunteina ilmansuunnittain.

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
698	575	474	491	530	563	1009	766	871	539	449	484	8449

11.3.2024

4.3. Mallinnusmenetelmä

Tuulivoimaloiden aiheuttaman välkevaikutuksen esiintymisalue ja välkemäärät laskettiin EMD WindPRO 4.0 -ohjelman Shadow-moduulilla [6]. Ohjelma on yleisesti käytössä tuulivoimaloiden aiheuttaman välkkeen mallinnuksessa. Mallinnusparametrien ja -oletusten valinnan perusteena käytettiin Saksan, Ruotsin ja Tanskan viranomaisten ohjejulkaisuja [2,3,4] sekä Suomessa aiemmin raportoituja tuulivoimalaitosten välkemallinnuksia soveltuvin osin.

Laskentapisteen väliseksi etäisyydeksi asetettiin 10 metriä ja tarkastelukorkeudeksi 1,5 metriä maan pinnasta. Yleisesti käytössä olevan laskentatavan mukaan välkevaikutusta laskettaessa auringonpaistekulma horisontista on vähintään kolme astetta, jonka alle menevää auringon säteilyä ei huomioida.

Laskenta tehtiin 1 minuutin tarkkuudella. Varjostuksen ilmenemisajaksi lasketaan se osa ajasta, jonka roottorin lapa peittää vähintään 20 % auringosta. Mallinuksissa ei huomioida puuston ja rakennusten aiheuttamaa peittovaikutusta.

Reseptorikohtaisessa todennäköisen välkemäärän laskennassa tehdään maksimaalisen välkemäärän tuloksiin vähennykset alueellisiin tilastollisiin aurinkoisuus- ja tuulisuustietoihin perustuen.

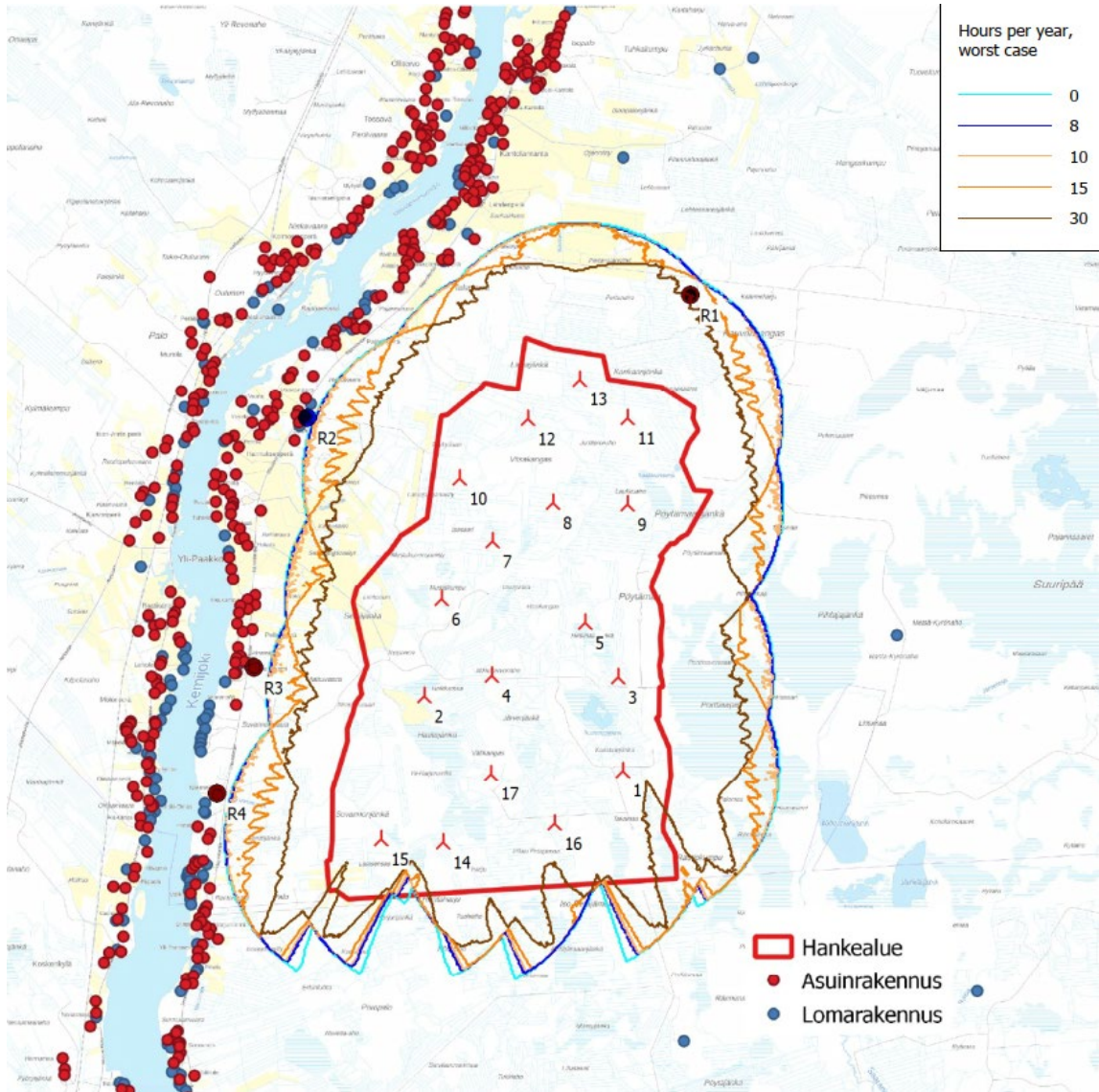
5. Välkevaikutukset

5.1. Välkkeen vaikutusalue

Hankevaihtoehdoissa esitettyjen voimalaryhmien mallinnukseen perustuva arvio maksimi-välkevaikutuksesta on esitetty välkevyöhykekarttana, jossa vyöhykkeet kuvaavat suurinta mahdollista välkemäärää tunteina vuodessa. Kunkin vyöhykerajan sisäpuolella välkemäärä on rajan merkitsemää tuntimäärää suurempi, vyöhykerajan ulkopuolella taas pienempi.

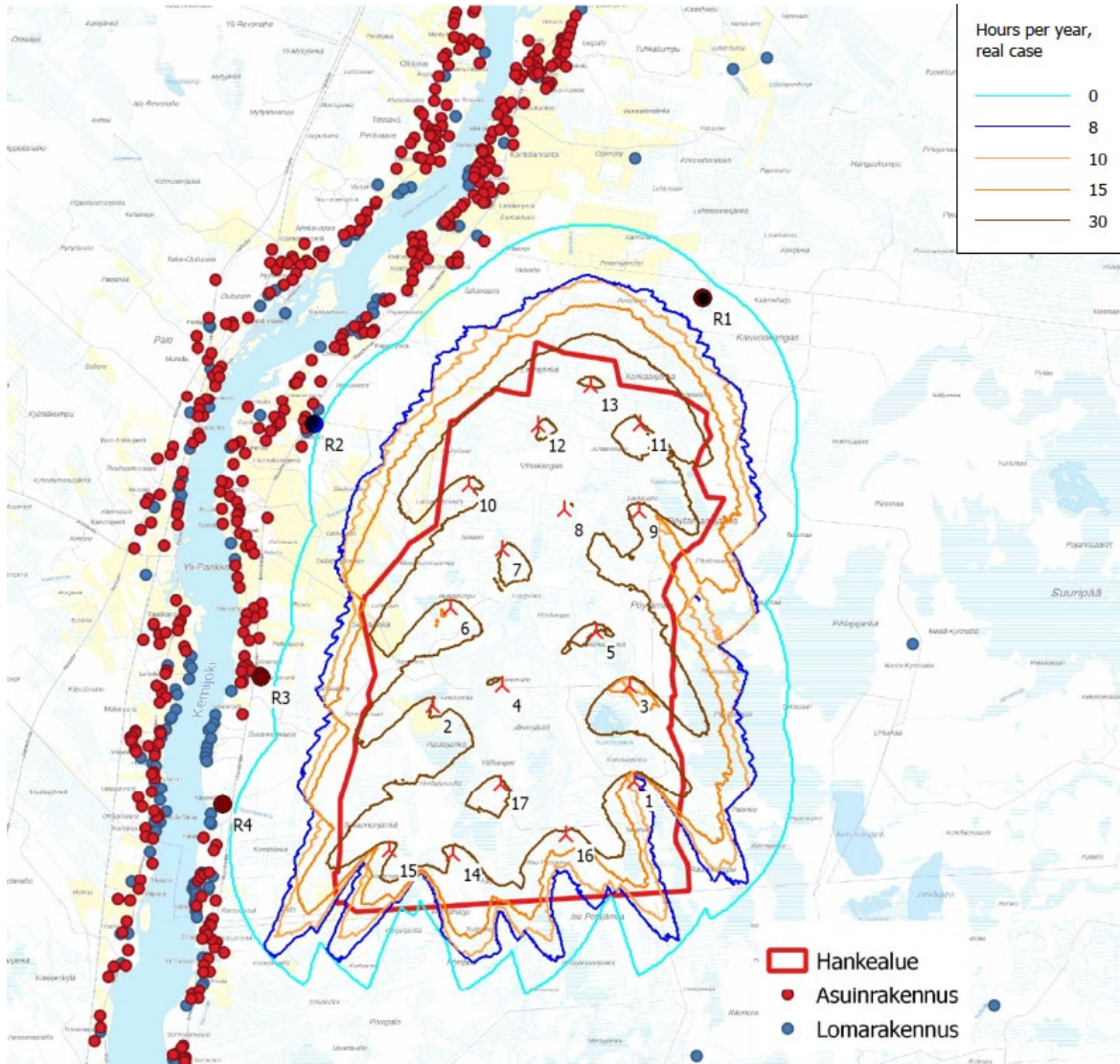
Arvio välkkeen vaikutusalueesta on laskettu myös todennäköisessä tilanteessa, eli huomioiden tilastotiedon paikallisista paisteisuus- ja tuulisuusolosuhteista. Välkevyöhykekartta maksimitilanteelle ja todennäköiselle tilanteelle on esitetty hankevaihtoehdolle VE1 kuvissa 1 ja 2, ja hankevaihtoehdolle VE2 kuvissa 3 ja 4. Mallinnusohjelmistosta tulostetut vastaavat välkevyöhykekartat mallinnusparametreineen ovat liitteinä 1 - 4.

11.3.2024



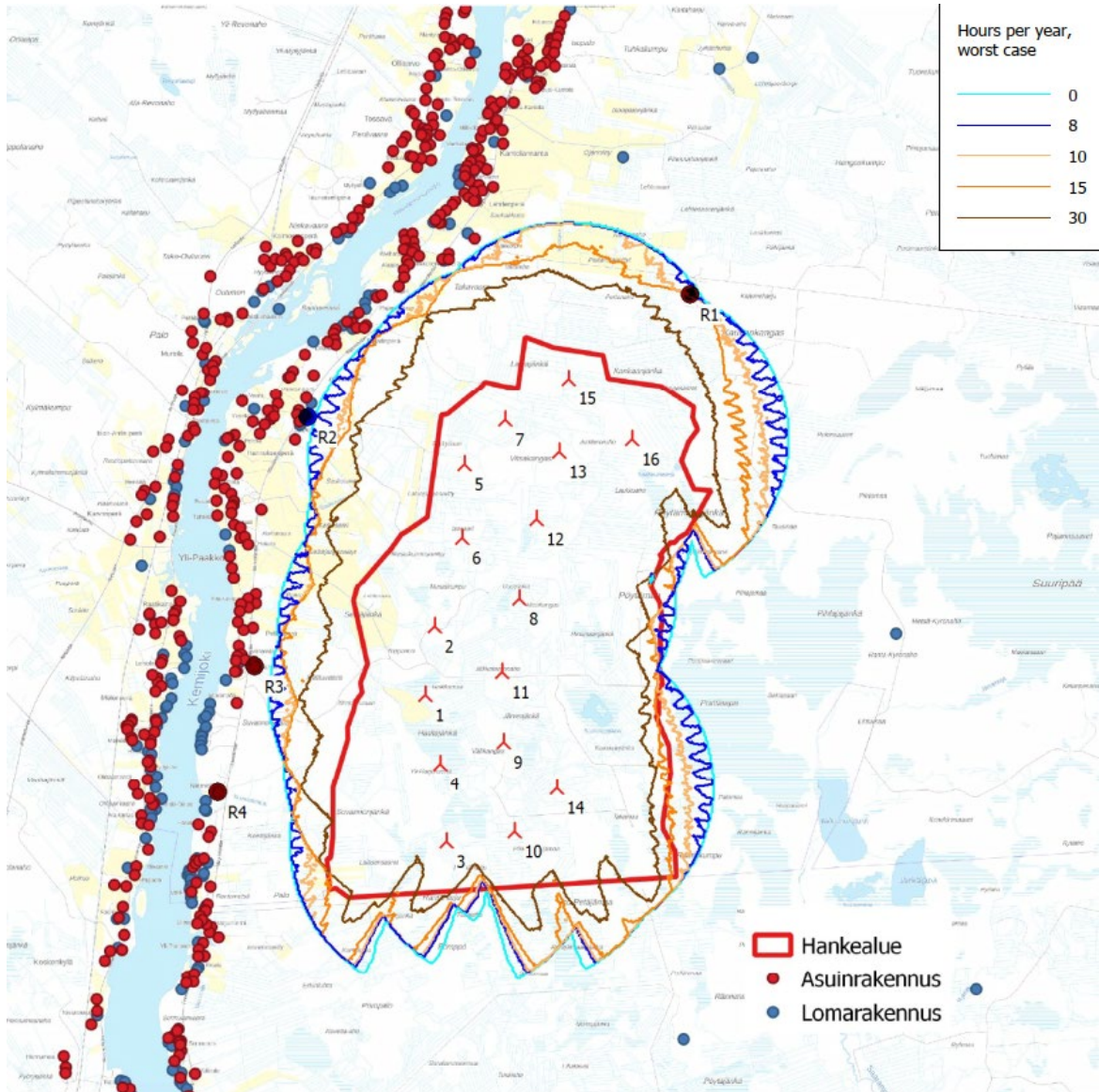
Kuva 1. Hankevaihtoehdon VE1 maksimivälkevaikutus vyöhykekarttana.

11.3.2024



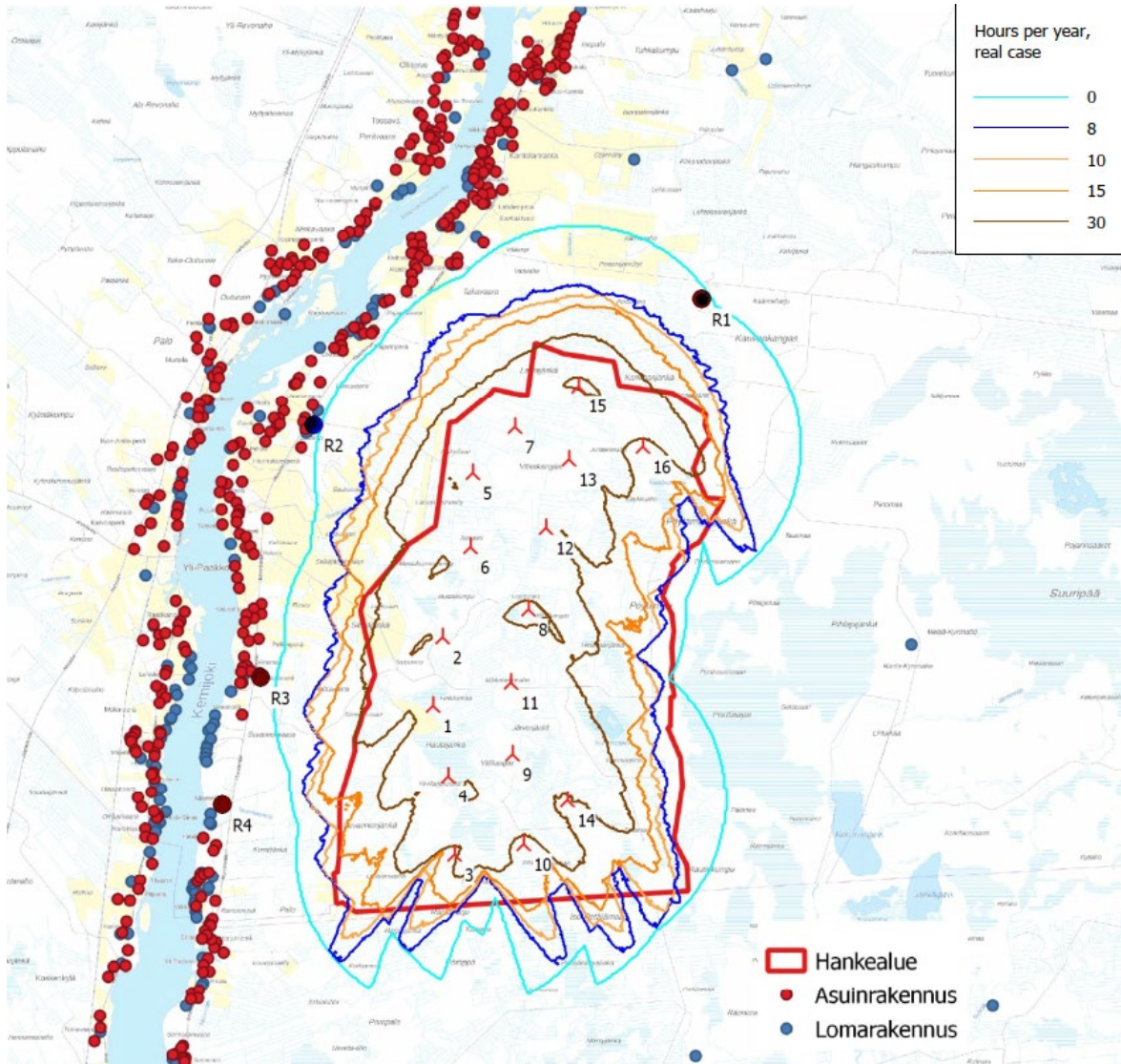
Kuva 2. Hankevaihtoehdolle VE1 arvioitu todennäköisen tilanteen välkevaikutus vyöhykekarttana.

11.3.2024



Kuva 3. Hankevaihtoehdon VE2 maksimivälkevaikutus vyöhykekarttana.

11.3.2024



Kuva 2. Hankevaihtoehdolle VE2 arvioitu todennäköisen tilanteen välkevaikutus vyöhykekarttana.

5.2. Reseptorikohtaiset välkemäärät

Kaikki välkkeen vaikutusalueella sijaitsevat, sekä lisäksi muutama lähimpänä vaikutusalueella sijaitseva asuin- tai lomarakennus on valittu reseptoripisteiksi, joille tehdään reseptori-kohtainen todennäköisen välkemäärän mallinnus. Valitut neljä reseptoria on esitetty taulukossa 6 sekä merkitty kuviin 1 - 4.

Taulukko 6. Reseptorien sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet.

Reseptorit	E	N	Maaston korkeus [m]	Rakennusluokitus
R1	402476	7325096	51,3 m	Asuinrakennus
R2	397806	7323585	48,2 m	Lomarakennus

11.3.2024

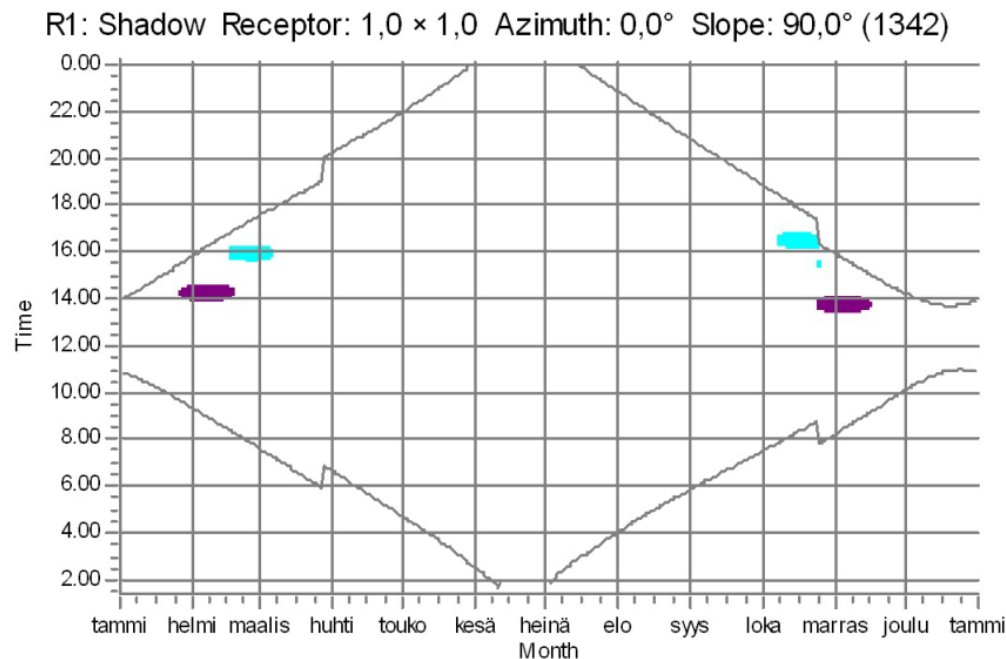
R3	397164	7320532	38,5 m	Asuinrakennus
R4	396713	7318989	37,1 m	Asuinrakennus

Reseptorikohtaisen mallinnuksen perusteella reseptoriin R1 kohdistuva maksimitilanteen vuotuinen välkemäärä ei ylitä vertailuarvoja, mutta lähestyy Saksassa käytössä olevaa maksimitilanteen raja-arvoja hankevaihtoehdossa VE1. Todennäköisessä tilanteessa, eli kun huomioidaan paikalliset tiedot auringonpaisteen määrästä ja ajoittumisesta, tuulisuu-desta voimalan toiminta-ajan osuuden arvioimiseksi, sekä tuulen suuntien ja nopeuksien jakautumisesta roottorin suuntauksen arvioimiseksi, vertailuarvot eivät ylitä. Reseptoreihin R2 - R4 ei reseptorikohtaisen mallinnuksen perusteella kohdistu välkevaikutusta. Reseptoriin R1 kohdistuva välkemäärä on esitetty taulukossa 7. Mallinnusohjelmistosta tulostetut reseptorikohtaiset välkkeen esiintyvyydiagrammit ovat liitteinä 5 ja 6.

Taulukko 7. Reseptoriin R1 kohdistuva välkemäärä maksimitilanteessa sekä todennäköisessä tilanteessa.

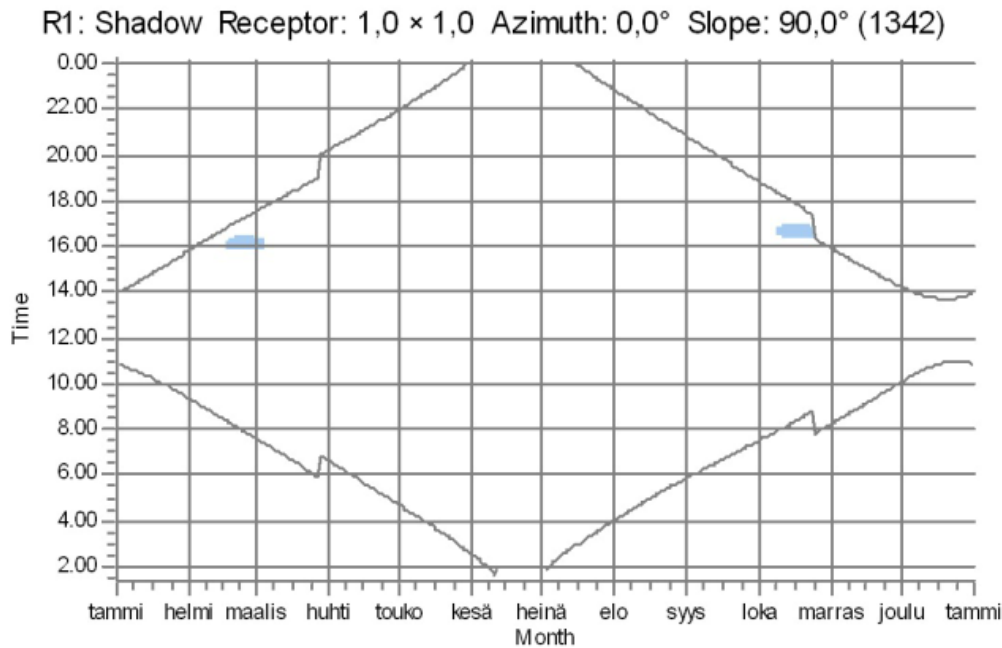
	Todennäköinen tilanne		Maksimitilanne	
	VE1	VE2	VE1	VE2
Tuntia / vuosi	5 h 24 min	1 h 34 min	28 h 51 min	8 h 11 min
Minuuttia / vrk			28 min	22 min

Reseptoriin R1 kohdistuvan välkevaikutuksen lähteenä ovat hankevaihtoehdossa VE1 voimalat no. 11 ja 13 ja vaihtoehdossa VE2 voimala no. 15. Välkkeen esiintyvyys vuodenajan ja kellonajan mukaan on esitetty hankevaihtoehdolle VE1 kuvassa 5 ja vaihtoehdolle VE2 kuvassa 6.



Kuva 5. Reseptoriin R1 kohdistuvan välkkeen esiintyvyys vuodenajan ja kellonajan mukaan, hankevaihtoehdo VE1. Voimalan no. 11 vaikutus esitetty violetilla (■) ja voimalan n. 13 turkoosilla (■).

11.3.2024



Kuva 6. Reseptoriin R1 kohdistuvan välkkeen esiintyvyys vuodenajan ja kellonajan mukaan, hankevaihtoehto VE2. Välkkeen lähde on vaihtoehtoon voimala no. 15.

6. Vaihtoehtojen vertailu

Mallinnuksen perusteella suunnitellun tuulivoimalaitoksen välkevaikutuksen alueella on yksi asuinrakennus, reseptori R1. Hankevaihtoehdolla VE1 kohteeseen kohdistuva laskennallinen välkemäärä maksimitilanteessa ylittää Saksassa asetetun raja-arvon, mutta todennäköisessä tilanteessa on hieman kaikkia vertailuarvoja pienempi. Hankevaihtoehdolla VE2 kohteeseen kohdistuva laskennallinen välkemäärä alittaa vertailuarvot kaikissa tilanteissa.

7. Vaikutusten lieventäminen

Pysäytettynä voimala ei aiheuta välkettä. Välkkeen määrän vähentämiseksi herkissä kohteissa yksittäisiä voimaloita voidaan ohjelmoida pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi. Välkkeen torjunnan suunnittelussa voidaan hyödyntää selvityksessä esitettyjä arvioita välkkeen esiintyvyydestä vuodenajan ja kellonajan mukaan.

8. Arvioinnin epävarmuus

Maksimaalisen välkemäärän laskenta perustuu hyvin tunnettuun ja pysyvään geometriaan, joten laskennallisen ennusteen ylittyminen ei ole todennäköistä. Epävarmuustekijät vaikuttavat toteutuvaa välkemäärää vähentävästi.

Vaikutusalueen määrittäminen suoritetaan rajallisella määrällä laskentapisteitä sekä ajallisesti että sijainneittain, mikä vähentää tuloksen tarkkuutta. Mikäli maksimivälkealueella tai sen läheisyydessä on herkkiä kohteita, mallinnetaan lisäksi välkkeen esiintyvyys tarkemmin näissä kohteissa.

11.3.2024

Puusto ja rakennukset voivat rajoittaa merkittävästi näkyvyyttä turbiineille ja vähentää vuotuista välkevaikutusta. Puuston näkyvyyttä peittävä vaikutus vaihtelee kuitenkin vuosien ja vuodenaikojen suhteen, ja niiden sekä rakennusten peittovaikutus voi muuttua tuulivoimalan käyttöiän aikana.

Herkän kohteen reseptorikohtaista todennäköisen välkemäärän esiintyvyyttä mallinnettaessa huomioidaan tilastolliset aurinkoisuus- ja tuulusuusolosuhteet kohdealueella. Yksittäisen vuoden aurinkoisuus- ja tuulusuusolosuhteet saattavat poiketa merkittävästi laskennassa käytetyistä tilastollisesti keskimääräisistä sääolosuhteista, jolloin vuosittain toteutunut välkemäärä vaihtelee ja voi poiketa merkittävästi todennäköiselle tilanteelle mallinnetusta arvosta.

Rakennuksiin kohdistuvan välkkeen laskennassa käytetään ns. kasvihuoneoletusta, eli rakennukseen kohdistuva välkevaikutus huomioidaan riippumatta suunnasta. Todellisuudessa välkevaikutus kohdistuu rakennuksen sisätiloihin vain ikkunoiden suunnasta.

Viitteet

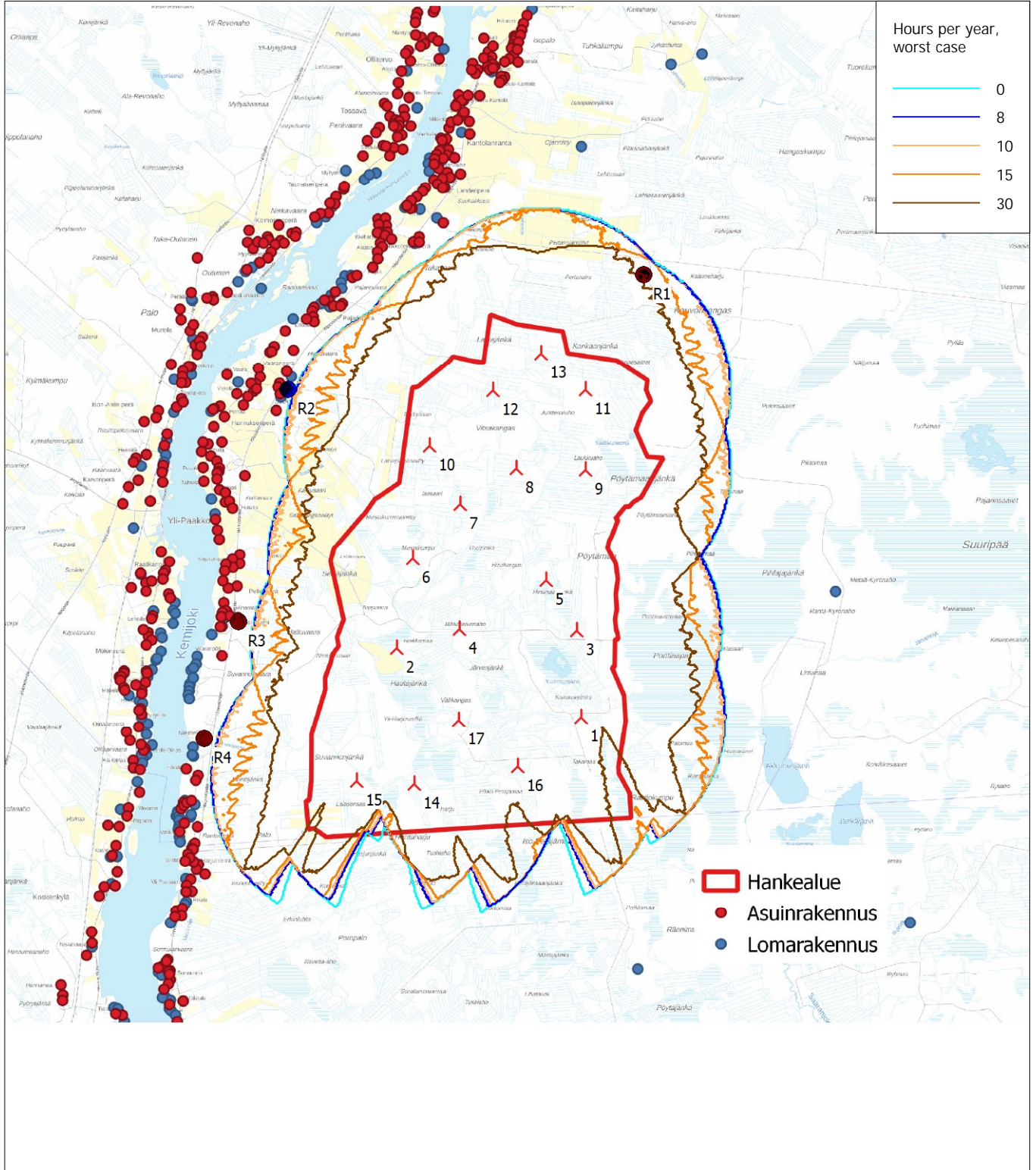
- 1) Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016
- 2) Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, WEA-Shattenwurf-Hinweise
- 3) Vindkraftshandboken - Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden, Boverket 2009
- 4) Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller, Naturstyrelsen, Miljøministeriet 2015
- 5) Suomen Tuuliatlas, [Suomen Tuuliatlas \(fmi.fi\)](https://fmi.fi) (19.10.2023)
- 6) WindPRO 4.0 Knowledge base, [WindPRO Online Help \(emd.dk\)](https://emd.dk) (19.10.2023)

Liitteet

- 1) Välkevyöhykekartta VE1
- 2) Välkevyöhykekartta VE2
- 3) Välkevyöhykekartta VE1 – Todennäköinen tilanne
- 4) Välkevyöhykekartta VE2 – Todennäköinen tilanne
- 5) Välkkeen esiintyvyys reseptorikohteissa VE1
- 6) Välkkeen esiintyvyys reseptorikohteissa VE2

SHADOW - Map

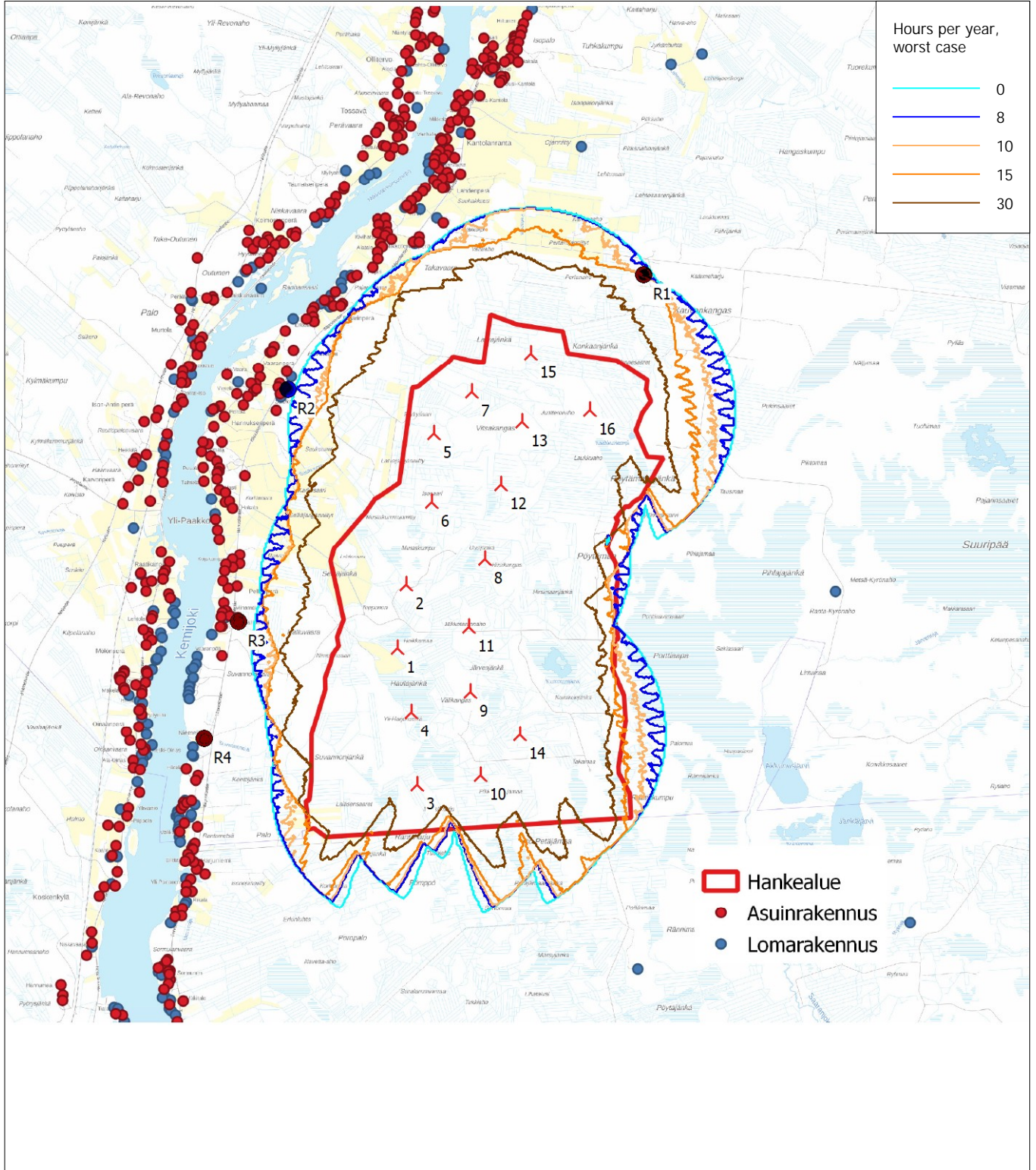
Calculation: Vitsakangas VE1



Map: Vitsakangas taustakartta hankerajaus ja rakennukset saavutettava , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 400 780 North: 7 321 040
 ▲ New WTG ● Shadow receptor
 Flicker map level: Elevation Grid Data Object: 317266 Vitsakangas välkemallinnus_EMDGrid_1.wpg (3)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

SHADOW - Map

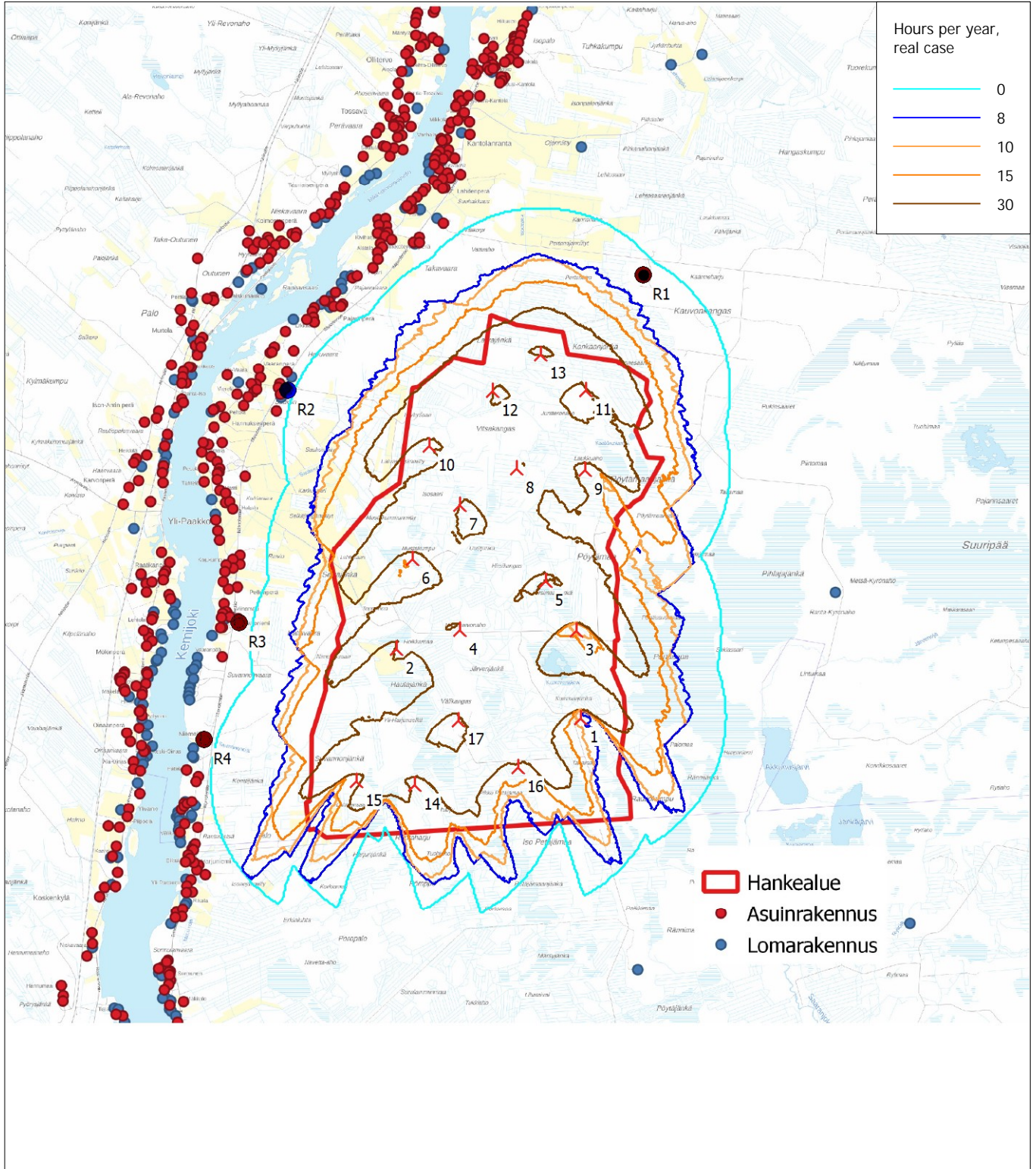
Calculation: Vitsakangas VE2



Map: Vitsakangas taustakartta hankerajaus ja rakennukset saavutettava , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 400 780 North: 7 321 040
 ▲ New WTG ● Shadow receptor
 Flicker map level: Elevation Grid Data Object: 317266 Vitsakangas välkemallinnus_EMDGrid_1.wpg (3)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

SHADOW - Map

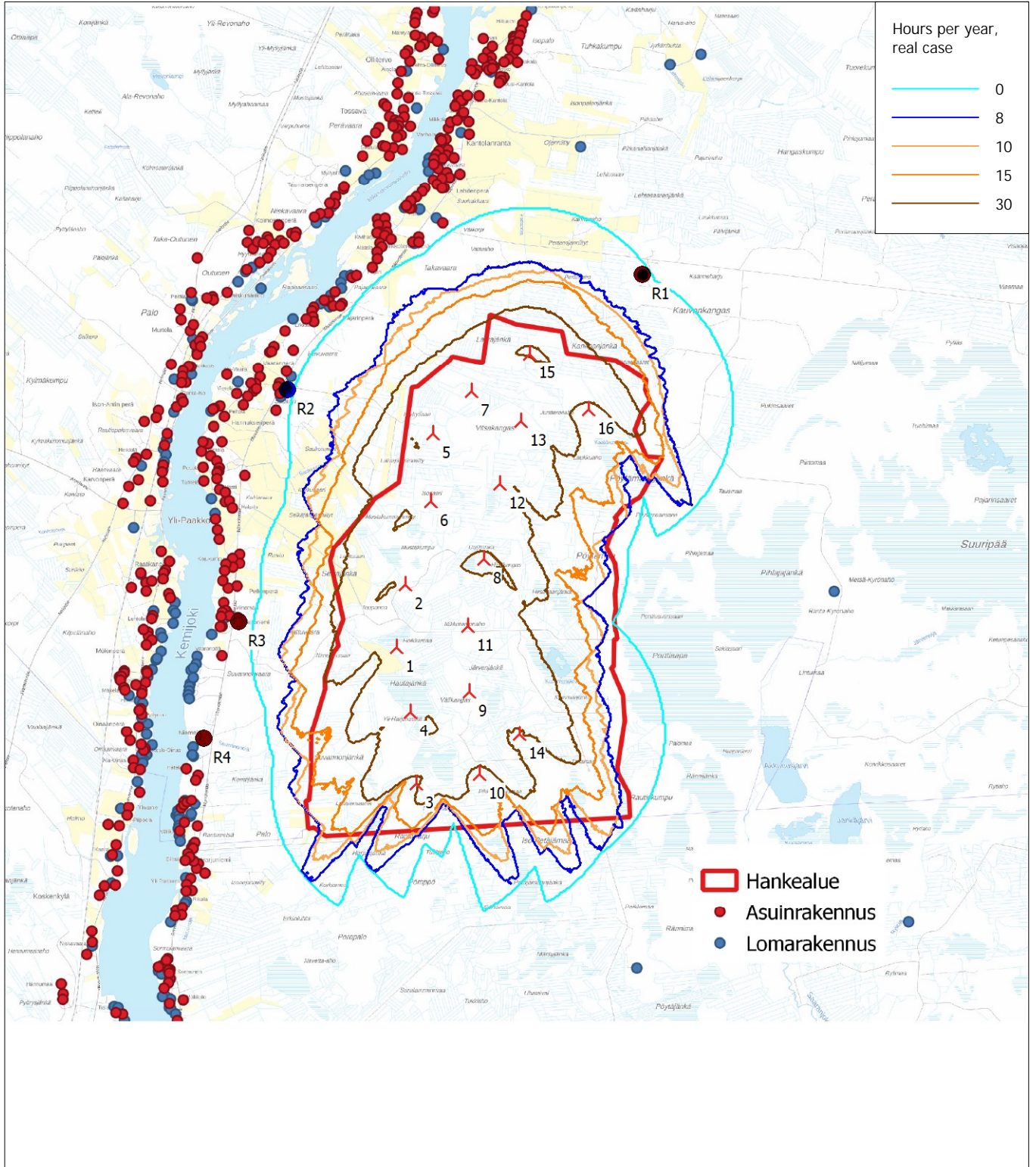
Calculation: Vitsakangas VE1 Todennäköinen tilanne



Map: Vitsakangas taustakartta hankerajaus ja rakennukset saavutettava , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 400 780 North: 7 321 040
 ▲ New WTG ● Shadow receptor
 Flicker map level: Elevation Grid Data Object: 317266 Vitsakangas välkemallinnus_EMDGrid_1.wpg (3)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1.5 m

SHADOW - Map

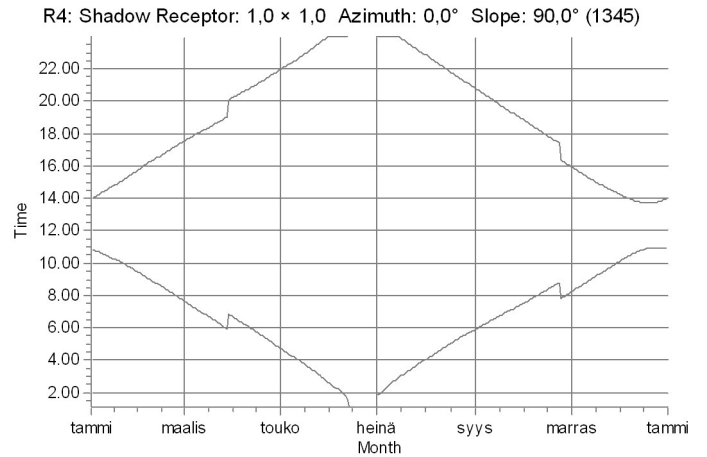
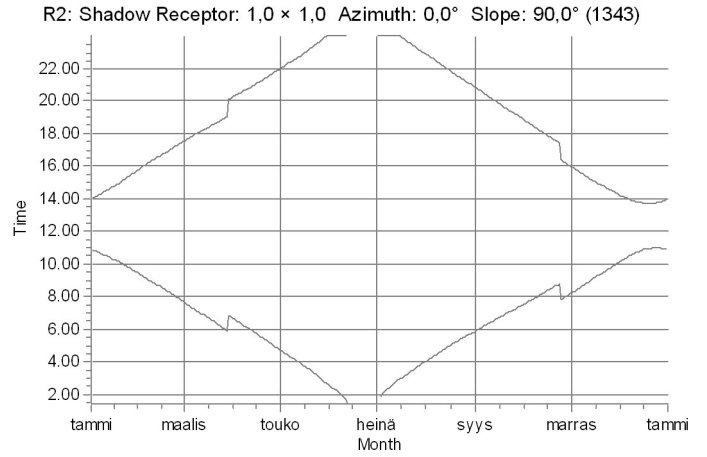
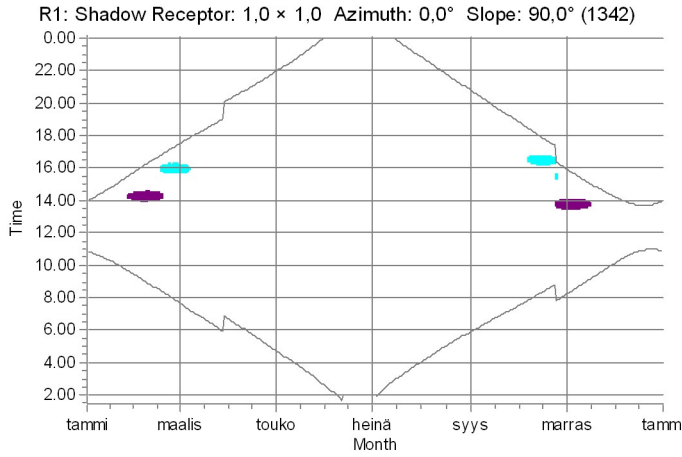
Calculation: Vitsakangas VE2 Todennäköinen tilanne




Map: Vitsakangas taustakartta hankerajaus ja rakennukset saavutettava , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 400 780 North: 7 321 040
 ▲ New WTG ● Shadow receptor
 Flicker map level: Elevation Grid Data Object: 317266 Vitsakangas välkemallinnus_EMDGrid_1.wpg (3)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1.5 m


SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Vitsakangas VE1



WTGs

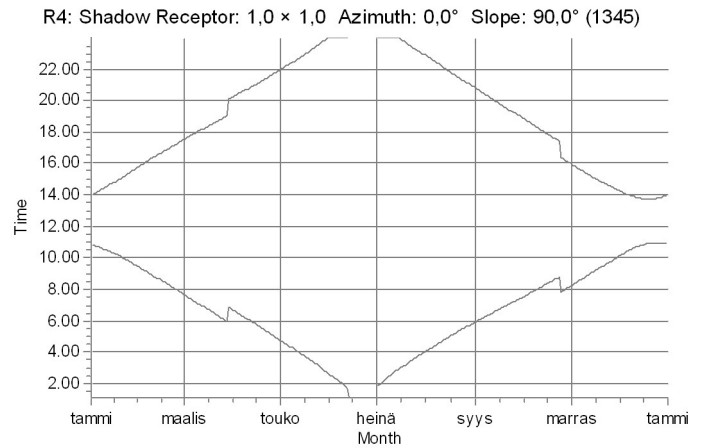
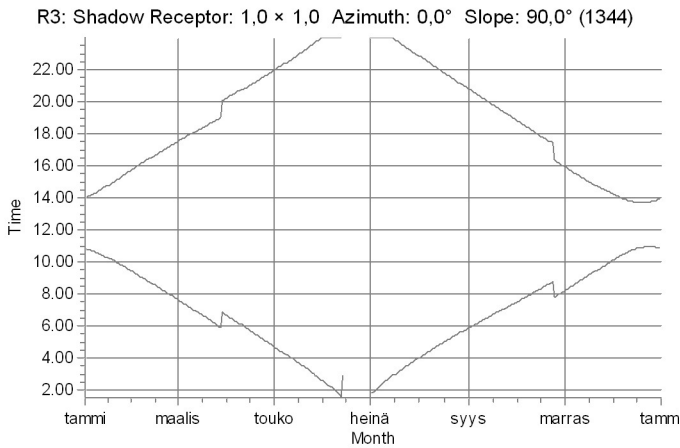
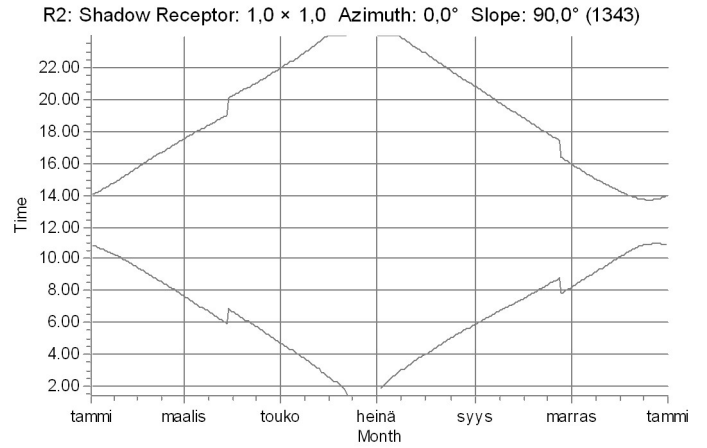
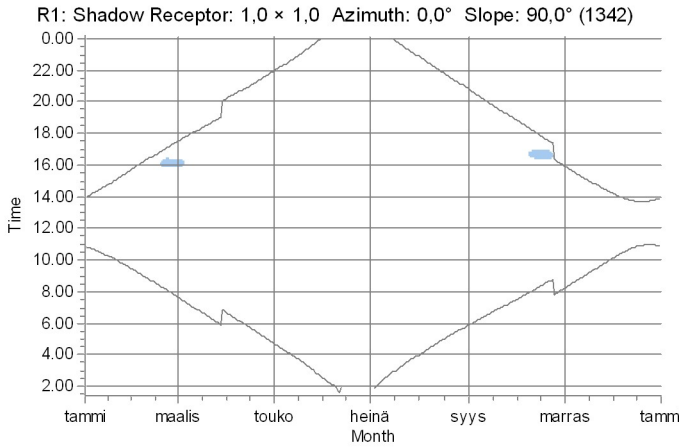
 11: VESTAS V172-7.2 oma korkea 7200 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (11)

 13: VESTAS V172-7.2 oma korkea 7200 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (13)



SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Vitsakangas VE2



WTGs

15: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 175,0 m (TOT: 261,0 m) (32)