

Haapajärven Korteperän tuulivoimapuisto

Välkeseelvitys



Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
01	08.08.2024		Tiina Mönkäre	Tiina Mönkäre

Projekti: Haapajärven Korteperän YVA:n väliseselvitys
Työnumero: 25006727
Asiakas: Infinergies Finland Oy
Päiväys: 08.08.2024
Tekijä: Juho Ali-Tolppa

Sisältö

1.	JOHDANTO	4
2.	VÄLKE	6
3.	VÄLKKEEN OHJEARVOT	6
4.	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	7
4.1	Lähtötiedot	7
4.2	Menetelmät	9
5.	VÄLKEVAIKUTUKSET	9
5.1	Korteperän tuulivoimahanke	9
5.2	Yhteisvaikutukset	13
5.3	Mallinnuksen epävarmuudet	18
6.	YHTEENVETO	19
7.	LÄHTEET	20
	LIITE 1. KORTEPERÄN TUULIVOIMAPUISTON VÄLKEMALLINNUSTULOSTEITA	21
	LIITE 2. VÄLKKEEN YHTEISVAIKUTUSMALLINNUSTEN MALLINNUSTULOSTEITA	22

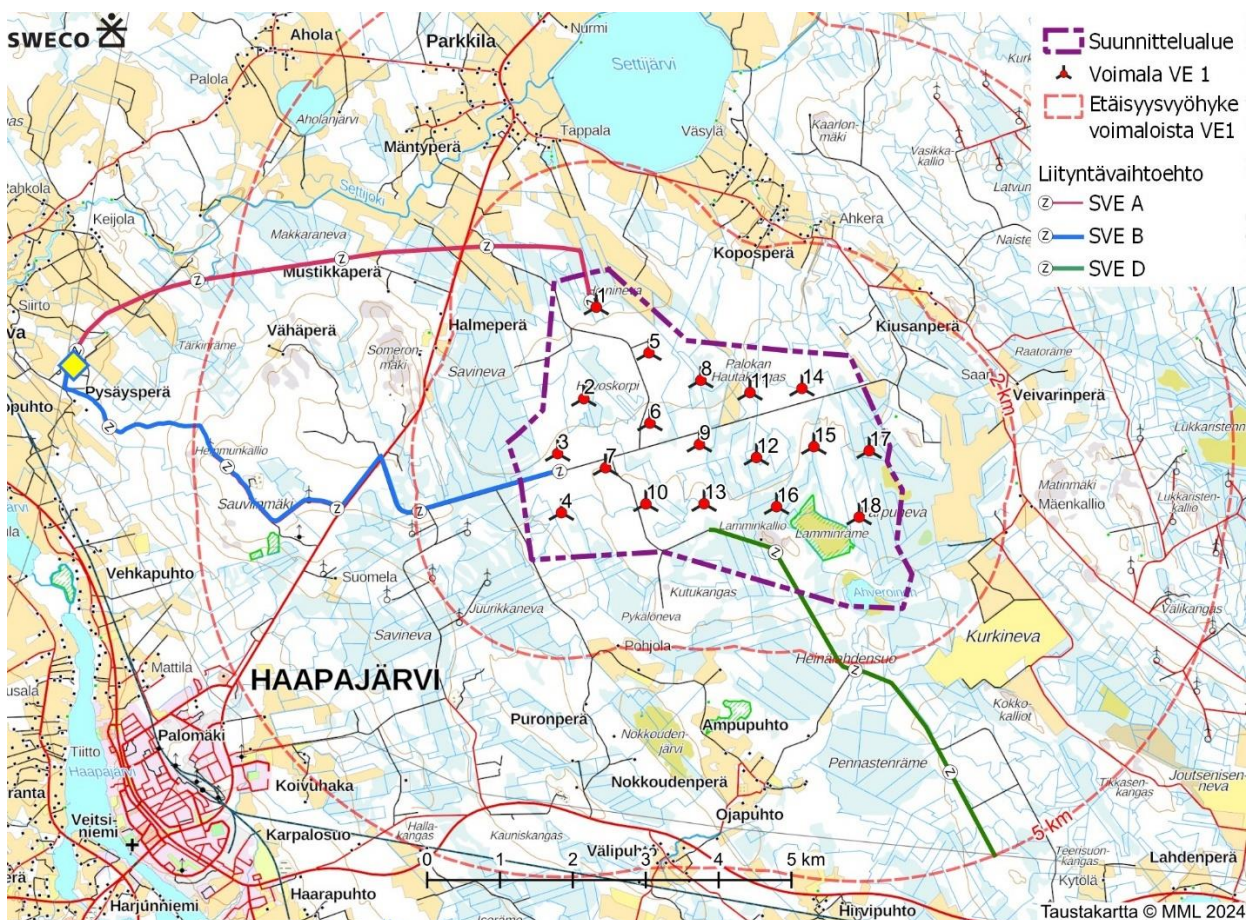
1. Johdanto

Tässä välkeselvityksessä on laskennallisten mallinnusten perusteella arvioitu Haapajärven kaupunkiin suunnitellun Korteperän tuulivoimapaiston voimaloiden aiheuttamia välkevaikutusaikoja. Suunnitellussa Korteperän tuulivoimahankkeessa on kaksi tarkasteltavaa hankevaihtoehtoa. Tässä välkeselvityksessä Korteperän tarkastellut hankevaihtoehdot ovat:

- VE1 (18 voimalaa)
- VE2 (11 voimalaa)

Välkemallinnus on tehty windPRO 3.6 -ohjelmiston SHADOW-moduulilla ja siinä on seurattu ympäristöministeriön ohjeistusta (Ympäristöministeriö, 2016). Välkemallinnuksessa on käytetty Korteperän voimaloissa Siemens Gamesan SG 6.6-170 -voimalan lapaleveyslähtötietoja. Mallinnuksissa Korteperän voimaloiden napakorkeus on 210 metriä ja roottorin halkaisija 220 metriä. Välkevaikutukset on mallinnettu ilman puuston vaikutuksen huomioimista.

Korteperän hankevaihtoehdon VE1 voimalasijoittelu on esitetty kuvassa 1. Korteperän hankevaihtoehdon VE2 voimalasijoittelu on esitetty kuvassa 2. Voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteiden windPRO-tulosteissa.



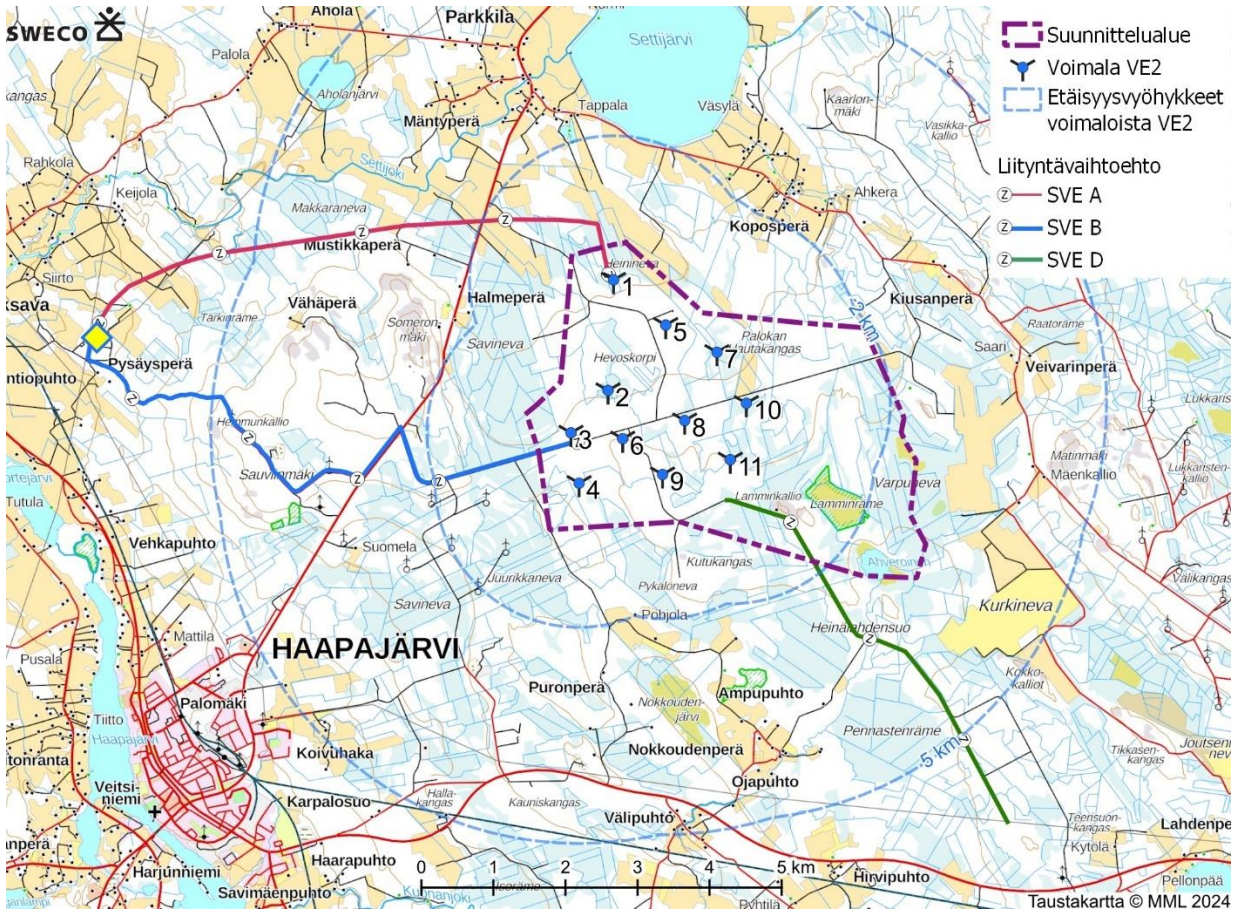
Kuva 1. Korteperän tuulivoimahankkeen voimaloiden sijainti hankevaihtoehdon VE1 tilanteessa

Sweco | Haapajärven Korteperän YVA:n välkeselvitys

Työnumero: 25006727

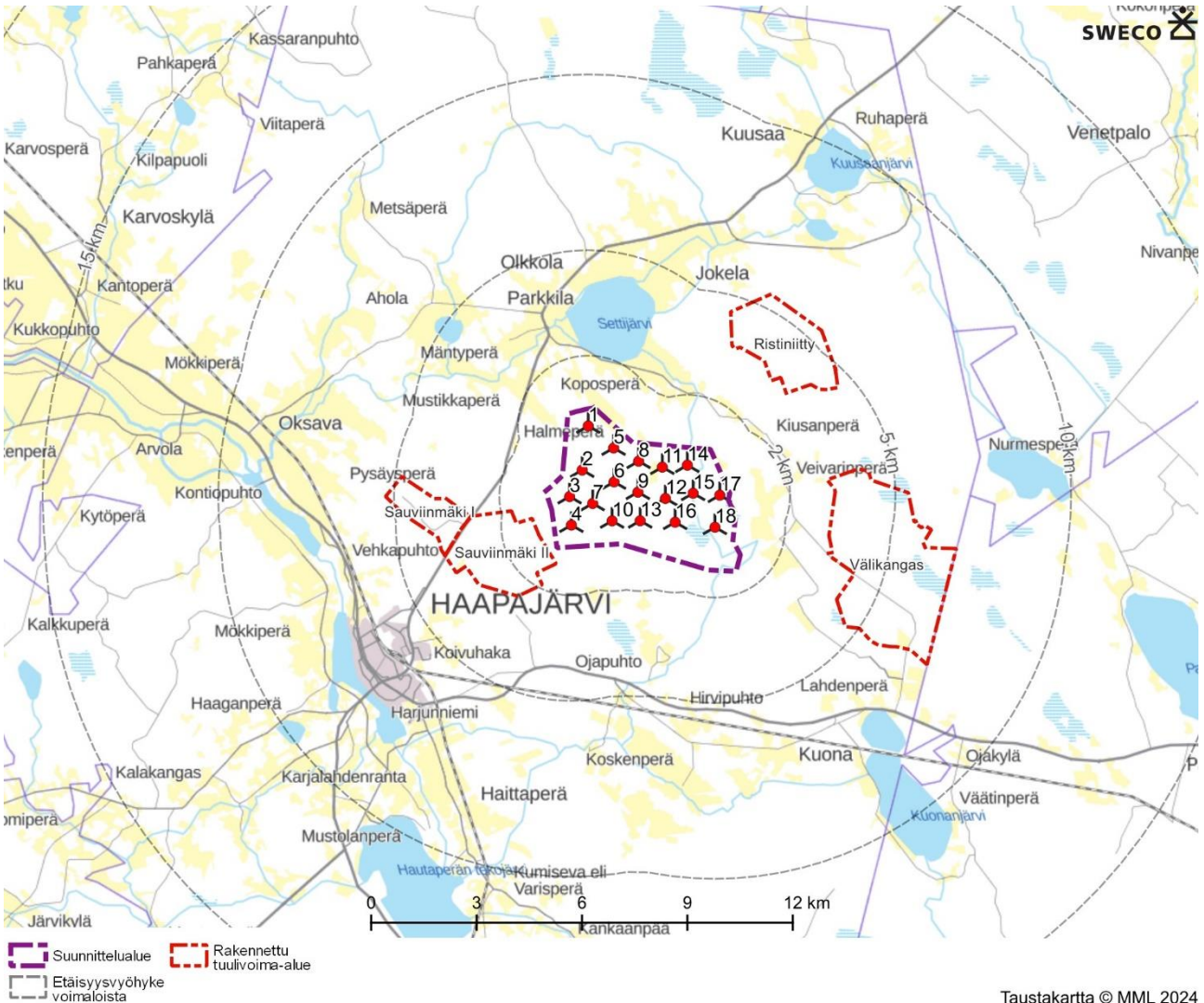
Päiväys: 08.08.2024

Versio: 01



Kuva 2. Korteperän tuulivoimahankkeen voimaloiden sijainnit hankevaihtoehdon VE2 tilanteessa

Tässä välkeselvityksessä on lisäksi arvioitu mallintuen välkkeen yhteisvaikutuksia Välikankaan, Ristiniityn ja Sauviinmäen tuulivoimahankkeiden tuulivoimaloiden kanssa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa tarkasteltujen tuulivoimahankkeiden voimaloiden lähtötietoja on esitetty taulukossa 5. Yhteisvaikutusmallinnuksen tuulivoimahankkeiden sijainnit kartalla on esitetty kuvassa 3 ja tuulivoimaloiden koordinaatit on esitetty liitteessä 2.



Kuva 3. Yhteisvaikutusmallinnuksissa tarkasteltujen tuulivoimahankkeiden sijainnit

2. Välke

Välkettä eli valon ja varjon vilkkumista aiheuttaa auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi tuulivoimalan sijainnista, koosta ja auringon kulmasta riippuen ulottua jopa 1–3 kilometrin päähän tuulivoimalasta. (Ympäristöministeriö, 2016)

Välkevaikutus riippuu sääoloista. Välkettä on usein havaittavissa vain aurinkoisina päivinä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta. Vaikutuksen lieventämiseksi tuulivoimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi. (Ympäristöministeriö, 2016)

3. Välkkeen ohjearvot

Suomessa ei ole määritelty välkevaikutuksille virallisia raja- tai ohjearvoja. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö, 2016) mukaan on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. Esimerkiksi Saksassa on rajoitettava maksimissaan kahdeksaan tuntiin vuodessa välkkeen

Sweco | Haapajärven Korteperän YVA:n välkeselvitys

Työnumero: 25006727

Päiväys: 08.08.2024

Versio: 01

määrä ns. todellisessa tilanteessa. Tanskassa sovelletaan tyypillisesti todellisen tilanteen raja-arvona kymmenentä tuntia vuodessa. Ruotsissa vastaava suositus on enintään 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. (Ympäristöministeriö, 2016) Niin sanotun todellisen tilanteen mallinnuksessa huomioidaan tilastoidut arvot auringonpaistetunneista sekä tuulen suunnan jakaumasta.

Lisäksi Saksassa on raja-arvo 30 minuuttia välkettä päivässä sekä 30 tuntia välkettä vuodessa teoreettisessa maksimitilanteessa (Ympäristöministeriö, 2016). Teoreettisella maksimitilanteen mallinnuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa oletetaan auringon paistavan aina (auringonnoususta auringonlaskuun), turbiinien olevan aina käynnissä ja roottorin olevan kohtisuorassa rakennuksia kohti.

Tässä välkeselvityksessä mallinnettiin ns. todellisen tilanteen välkevaikutusaikoja (h:min/v), teoreettisen maksimivälkkeen vuotuisia välkevaikutusaikoja (h:min/v) ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisia maksimivälkeajoja (h:min/pv).

4. Lähtötiedot ja menetelmät

4.1 Lähtötiedot

Tuulivoimaloiden aiheuttamien välkevaikutusten laskennassa varjovälkettä huomioidaan, jos aurinko on vähintään yli 3 astetta horisontin yläpuolella. Tuulivoimalan lapaleveysmittojen (lavan maksimileveys ja lavan leveys 90 % etäisyydellä lavan tyvestä) keskiarvon avulla ohjelmisto laskee maksimietäisyyden voimalasta, jossa välkevaikutukset lasketaan. Maksimitarkasteluetäisyys määritetään niin, että voimalan lapa peittää vähintään 20 % auringosta.

Mallinnuksessa Korteperän voimaloissa on käytetty Siemens Gamesa voimalan SG6.6 -170:n lavan maksimileveyden sekä leveyden 90 % etäisyydellä tyvestä mittoja, jotka on esitetty windPRO:n voimalakatalogissa kyseiselle voimalatyypille. Nämä lapamitat mallinuksissa Korteperän voimaloissa ovat:

- Lavan maksimileveys: 4,50 m
- Lavan leveys 90% etäisyydellä tyvestä: 1,50 m

Mallinuksissa Korteperän voimaloiden napakorkeus on 210 m ja roottorin halkaisija on 220 m.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Jyväskylän lentoaseman pitkäaikaisiin säätietoihin 1991-2020 (Ilmatieteen laitos, 2021). Laskentojen tuulen suuntana ja nopeusjakaumana käytettiin Ilmatieteen laitoksen Tuuliatlaksen dataa hankealueelta. Alla olevissa taulukoissa on esitetty ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajan mallinuksissa käytetyt auringonpaistetunnit (Taulukko 1) ja tuulisuusdata (Taulukko 2). Taulukossa 2 esitetyissä tuulisuusarvoissa on huomioitu aineistossa esitetty tuotantotappioarvio (6,32 %).

Taulukko 1. Auringopaistetunnit Jyväskylän lentoasemalla (Ilmatieteenlaitos, 2021)

Kuukausi	Auringonpaistetunnit/kk (keskiarvo)	Auringonpaistetunnit/pv (keskiarvo)
Tammikuu	25	0,81
Helmikuu	63	2,25
Maaliskuu	136	4,39
Huhtikuu	179	5,97
Toukokuu	252	8,13
Kesäkuu	244	8,13
Heinäkuu	261	8,42
Elokuu	208	6,71
Syyskuu	123	4,10
Lokakuu	59	1,90
Marraskuu	20	0,67
Joulukuu	10	0,32

Taulukko 2. Mallinuksissa käytetty tuulisuusdata (Ilmatieteen laitos 2009).

Ilmansuunta	Frekvenssi koko aineistolle (%)	Tuulisuus tuotantotappio huomioiden (h/v)
N	6,57	539
NNE	5,16	423
ENE	4,14	340
E	3,93	323
ESE	5,91	485
SSE	9,55	784
S	12,07	991
SSW	13,38	1098
WSW	12,80	1050
W	10,36	850
WNW	9,10	747
NNW	7,03	577

Voimaloista aiheutuvaa välkettä tarkasteltiin 13 reseptoripisteen (asuin- ja lomarakennukset) kohdalla Korteperän tuulivoimaloiden lähistöllä yksityiskohtaisemmin. Selvityksessä tarkasteltujen reseptoripisteiden koordinaatit ja rakennusluokitus on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Välkeselvityksessä tarkastellut reseptoripisteet

Reseptoripisteen tunnus	Rakennusluokitus	Itä (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)
A	Asuinrakennus	420 902	7 076 22
B	Asuinrakennus	421 215	7 076 898
C	Lomarakennus	422 660	7 079 265
D	Asuinrakennus	423 527	7 072 706
E	Lomarakennus	424 908	7 072 385
F	Asuinrakennus	425 192	7 078 316
G	Asuinrakennus	425 412	7 078 201
H	Asuinrakennus	425 572	7 078 180
I	Asuinrakennus	426 704	7 078 135
J	Asuinrakennus	427 892	7 077 407
K	Asuinrakennus	428 748	7 076 305
L	Asuinrakennus	428 852	7 074 262
M	Lomarakennus	428 997	7 074 936

Asuin- ja lomarakennusten käyttötarkoitukset ja sijaintitietoina on käytetty Maanmittauslaitoksen maastotietokannassa esitettyjä tietoja (katsottu: 20.05.2024). Hankealueen eteläosassa (kiinteistönumero 69-401-19-99) maastotietokantaan käyttötarkoitukseltaan lomarakennukseksi merkitty rakennus on hanketoimijalta saadun tiedon perusteella käyttötarkoitukseltaan metsästysmaja eikä sitä huomioida välkevaikutusten arvioinnissa. Kyseisiä rakennuksia ei ole esitetty välkemallinnuskartoilla eivätkä ne ole välkemallinuksissa reseptoripisteinä.

4.2 Menetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama välke on mallinnettu windPRO 3.6 -ohjelman SHADOW-moduulilla. Välkkeen havaintokorkeutena käytettiin 1,5 metriä. Välkevaikutuksen laskentaikkunan leveys on 2 m, korkeus 2 m ja ikkunan oletetaan sijaitsevan 1 metrin korkeudella maanpinnasta. Mallinnukset tehtiin reseptoripisteiden ollessa ns. kasvihuone-tilassa, jossa rakennukseen kohdistuvaa välkettä huomioidaan ilmansuunnasta riippumatta.

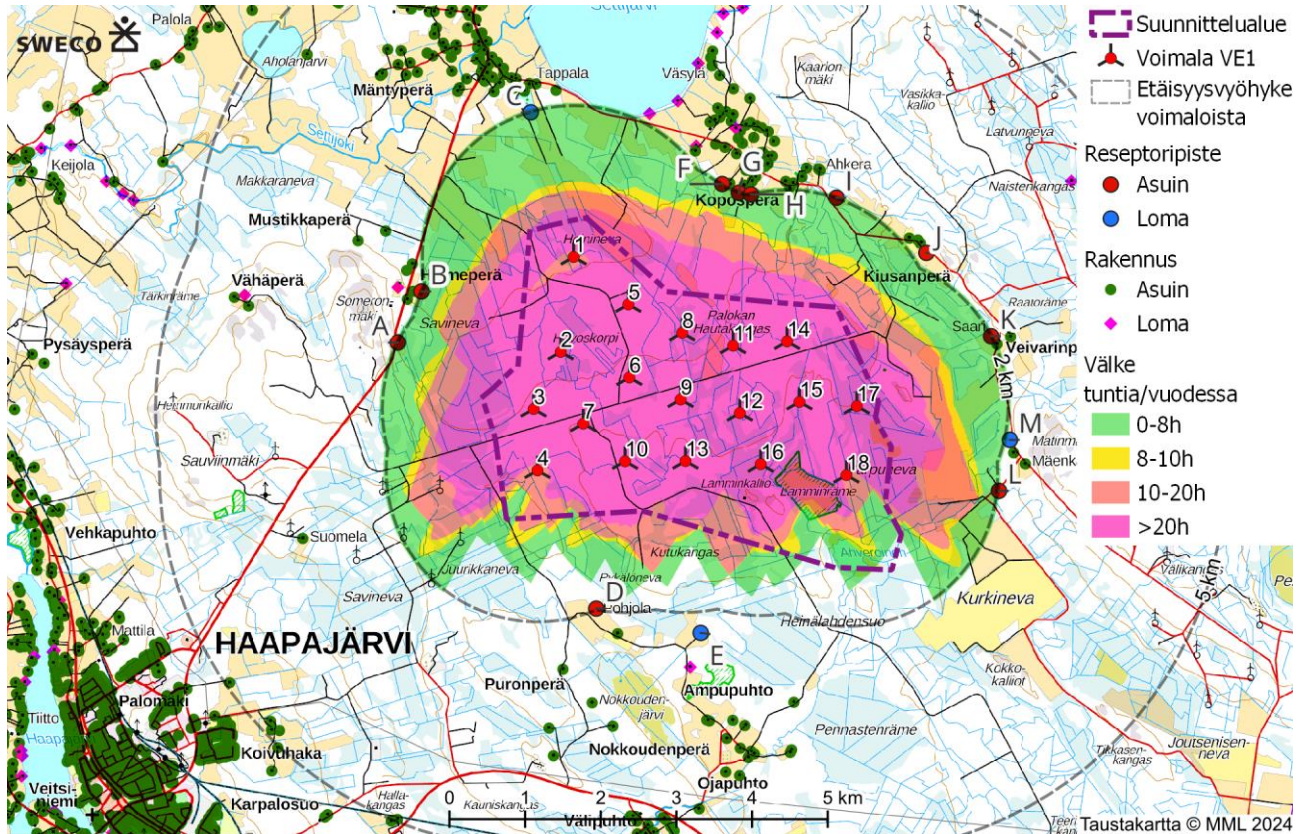
Maaston korkeusaineistona mallinuksissa on käytetty Maanmittauslaitoksen kymmenen metrin korkeusmallia. Mallinnukset tehtiin ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

5. Välkevaikutukset

5.1 Korteperän tuulivoimahanke

Korteperän hankevaihtoehdon VE1 välkemallinnuksen tulokset ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajalle (h:min/v), teoreettiselle maksimivälkeajalle (h:min/v) sekä teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaiselle maksimivälkeajalle (h:min/pv) reseptoripisteiden kohdilla on esitetty taulukossa 4. Hankevaihtoehdon VE1

mallinnustulosten mukainen välkevyöhykekartta ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajalle on esitetty kuvassa 4.



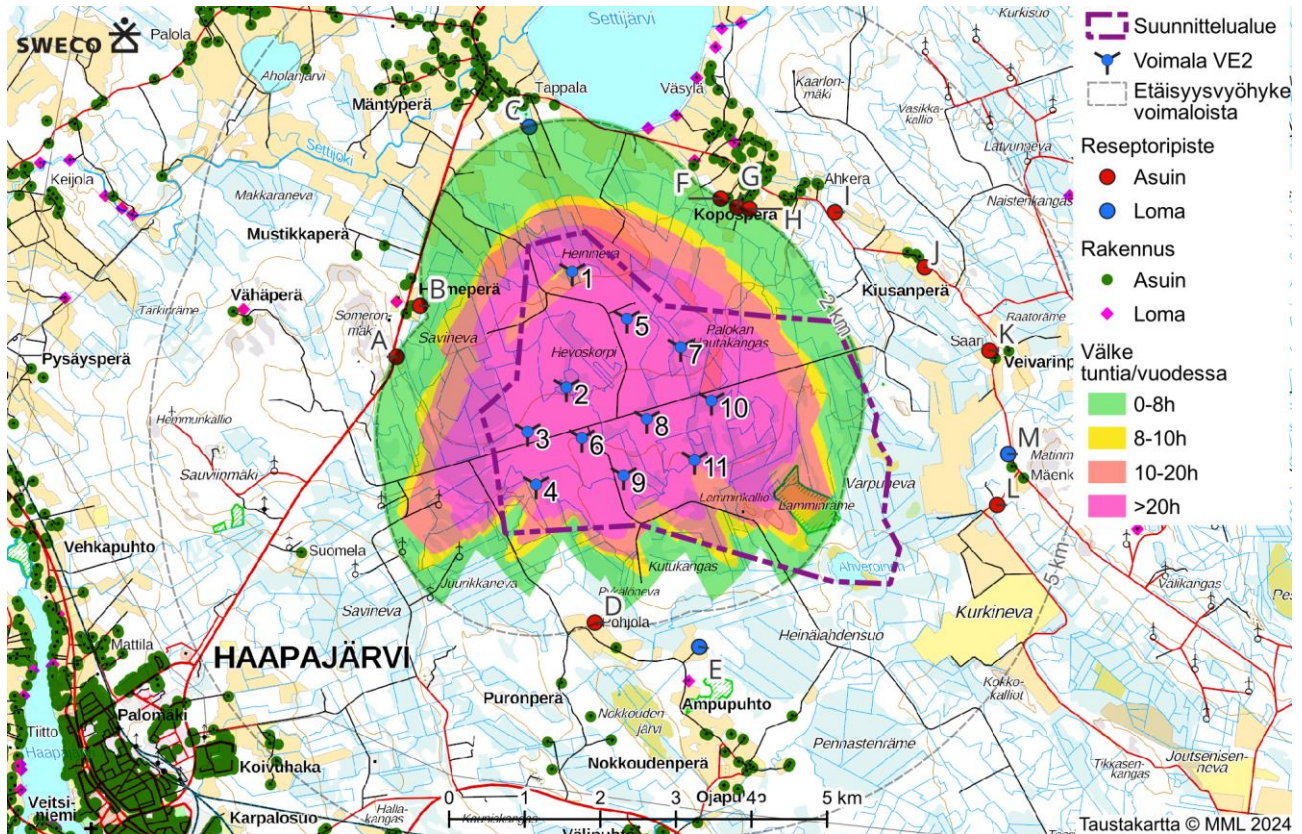
Kuva 4. Korteperän hankevaihtoehdon VE1:n ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen (h/v) mallinnuksen tulosten mukainen välkevyöhykekartta. Mallinnus tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

Mallinnustulosten perusteella ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajat eivät ylitä Saksan raja-arvoa (8 h/v) ja Ruotsissa käytettyä suositusarvoa (8 h/v) tarkastelurakennusten A-M kohdilla. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälke aika ylittää Saksan raja-arvon (30 h/v) kahden tarkastelurakennuksen (G ja H) kohdalla. Mallinnustulosten perusteella teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälke aika ylittää Saksan raja-arvon (30 min/pv) kahden tarkastelurakennuksen (G ja H) kohdalla. (Taulukko 4)

Taulukko 4. Korteperän hankevaihtoehdon VE1 välkemallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen (h:min/v), teoreettisen vuotuisen maksimivälkevaikutuksen (h:min/v) ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkevaikutuksen (h:min/pv) mallinnustulokset reseptoripisteiden A-M kohdilla. Saksan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvon ylitykset on lihavoitu taulukossa.

Reseptoripiste	Ns. todellisen tilanteen välkevaikutus (h:min/v)	Teoreettinen vuotuinen maksimivälkevaikutus (h:min/v)	Teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkevaikutus (h:min/pv)
A	1:49	10:52	0:26
B	1:52	10:47	0:26
C	1:29	18:36	0:27
D	0:00	0:00	0:00
E	0:00	0:00	0:00
F	1:34	13:35	0:26
G	3:10	40:18	0:52
H	3:08	40:58	0:54
I	1:29	18:35	0:27
J	0:00	0:00	0:00
K	1:40	10:46	0:26
L	2:16	10:47	0:25
M	0:00	0:00	0:00

Korteperän hankevaihtoehdon VE2 väkemaalinnuksen tulokset ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajalle (h/v), teoreettiselle maksimivälkeajalle (h/v) sekä teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaiselle maksimivälkeajalle reseptoripisteiden A-M kohdilla on esitetty taulukossa 5. Hankevaihtoehdon VE2 mallinnustulosten mukainen välkevyöhykekartta ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajalle (h/v) on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Korteperän hankevaihtoehdon VE2:n ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen (h/v) mallinnuksen tulosten mukainen välkevyöhykekartta. Mallinnus tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

Korteperän hankevaihtoehdon VE2 mallinnustulosten perusteella ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajat eivät ylitä Saksan raja-arvoa (8 h/v) ja Ruotsissa käytettyä suositusarvoa (8 h/v) tarkastelurakennusten A-M kohdalla. Mallinnustulosten perusteella vuotuinen teoreettinen maksimivälkeika ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 h/v) tarkastelurakennusten A-M kohdilla. Mallinnustulosten perusteella teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkemäärä ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 min/pv) tarkastelurakennusten A-M kohdalla. (Taulukko 5)

Taulukko 5. Korteperän hankevaihtoehdon VE2 välkemallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen (h:min/v), teoreettisen maksimivälkevaikutuksen (h:min/v) ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkevaikutuksen (h:min/pv) mallinnustulokset reseptoripisteiden A-M kohdilla.

Reseptoripiste	Ns. todellisen tilanteen välkevaikutus (h:min/v)	Teoreettinen vuotuinen maksimivälkevaikutus (h:min/v)	Teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkevaikutus (h:min/pv)
A	1:44	11:03	0:26
B	0:00	0:00	0:00
C	1:29	18:36	0:27
D	0:00	0:00	0:00
E	0:00	0:00	0:00
F	1:34	13:35	0:26
G	1:29	17:53	0:27
H	0:00	0:00	0:00
I	0:00	0:00	0:00
J	0:00	0:00	0:00
K	0:00	0:00	0:00
L	0:00	0:00	0:00
M	0:00	0:00	0:00

5.2 Yhteisvaikutukset

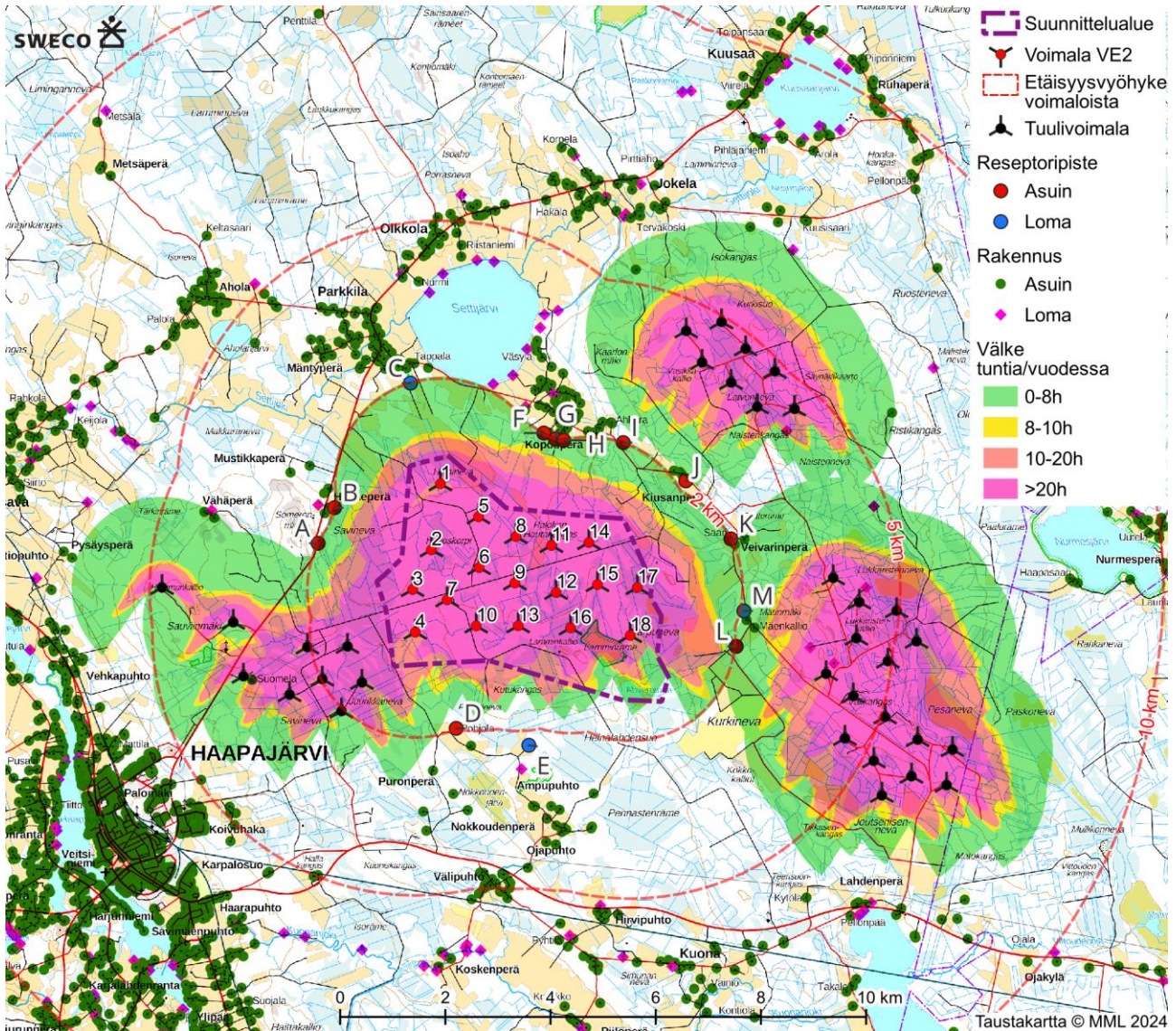
Korteperän tuulivoimapuiston hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 voimaloiden välkevaikutusten lisäksi tässä selvityksessä arvioitiin välkkeen yhteisvaikutuksia mallintaen Välikankaan, Ristiniityn sekä Sauviinmäen tuulivoimapuistojen voimaloiden kanssa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen tuulivoimapuistojen tuulivoimalamäärät, napakorkeudet, roottorin halkaisijat, voimalatyytit, lavan maksimileveydet sekä lavan leveydet 90 % etäisyydellä tyvestä on esitetty taulukossa 6.

Välkkeen yhteisvaikutusten arvioinnissa välkevaikutuksia mallinnettiin luvussa 4 esitetyin lähtötiedoin sekä menetelmin ja reseptoripisteinä käytettiin taulukossa 3 esitettyjä reseptoripisteitä. Yhteisvaikutusmallinnusten voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteen 2 mallinnustulosteissa. Myös yhteisvaikutusmallinnusten voimaloiden lavan maksimileveyden sekä leveyden 90% etäisyydellä tyvestä mittoina on käytetty windPRO:n voimalakatalogiin kyseiselle voimalatyyppille ilmoitettuja lavan maksimileveyden ja leveyden 90 % etäisyydellä tyvestä mittoja.

Taulukko 6. Välkkeen yhteisvaikutusmallinnuksen tuulivoimapuistojen voimaloiden tietoja.

Tuulivoimapuisto	Tuulivoimaloiden määrä	Napakorkeus (m)	Roottorin halkaisija (m)	Voimalatyyppi	Lavan maksimileveys (m)	Lavan leveys 90% etäisyydellä tyvestä (m)
Korteperä VE1	18	210	220	SG6.6 – 170 6,6 MW	4,50	1,50
Korteperä VE2	11	210	220	SG6.6 – 170 6,6 MW	4,50	1,50
Ristiniitty	13	145	150	Vestas V150-4,2 MW	4,20	1,40
Välikangas	23	145	150	Vestas V150-4,2 MW	4,20	1,40
Sauviinmäki I	2	137	126	Vestas V126-3,3 MW	4,00	1,06
Sauviinmäki II	7	147	126	Vestas V126-3,3 MW	4,00	1,06

Korteperän VE1:n voimaloiden yhteisvaikutusmallinnuksen välkemallinnuksen tulokset ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajalle (h:min/v), teoreettiselle maksimivälkeajalle (h:min/v) sekä teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaiselle maksimivälkeajalle (h:min/pv) reseptoripisteiden kohdilla on esitetty taulukossa 7. Korteperän hankevaihtoehdon VE1 yhteisvaikutusmallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajan (h/v) välkevyöhykekartta on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Korteperän hankevaihtoehdon VE1 yhteisvaikutusmallinnustulosten mukainen ns. todellisen tilanteen välkevyöhykekartta (h/v). Mallinnus tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioidusta.

Mallinnustulosten perusteella Korteperän hankevaihtoehdon VE1 voimaloista sekä Sauviinmäen ja Välikankaan voimaloista arvioidaan aiheutuvan välkkeen yhteisvaikutuksia, koska Sauviinmäen ja Välikankaan voimaloiden välkevyöhykkeet yhdistyvät Korteperän hankevaihtoehdon VE1 välkevyöhykkeisiin kiinni mallinnustulosten perusteella (Kuva 6).

Korteperän hankevaihtoehdon VE1 yhteisvaikutusmallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen mallinnustulosten perusteella tarkastelurakennusten A-M kohdilla ei ylitä Saksan raja-arvo ja Ruotsin suositusarvo (8 h/v) (Taulukko 7). Mallinnustulosten perusteella kahden tarkastelurakennusten (L ja M) kohdalla ns. todellisen tilanteen välkevaikutusaika kasvaa verrattuna pelkän Korteperän hankevaihtoehdon VE1 ns. todellisen tilanteen välkevaikutusaikojen mallinnustuloksiin. (Taulukko 8)

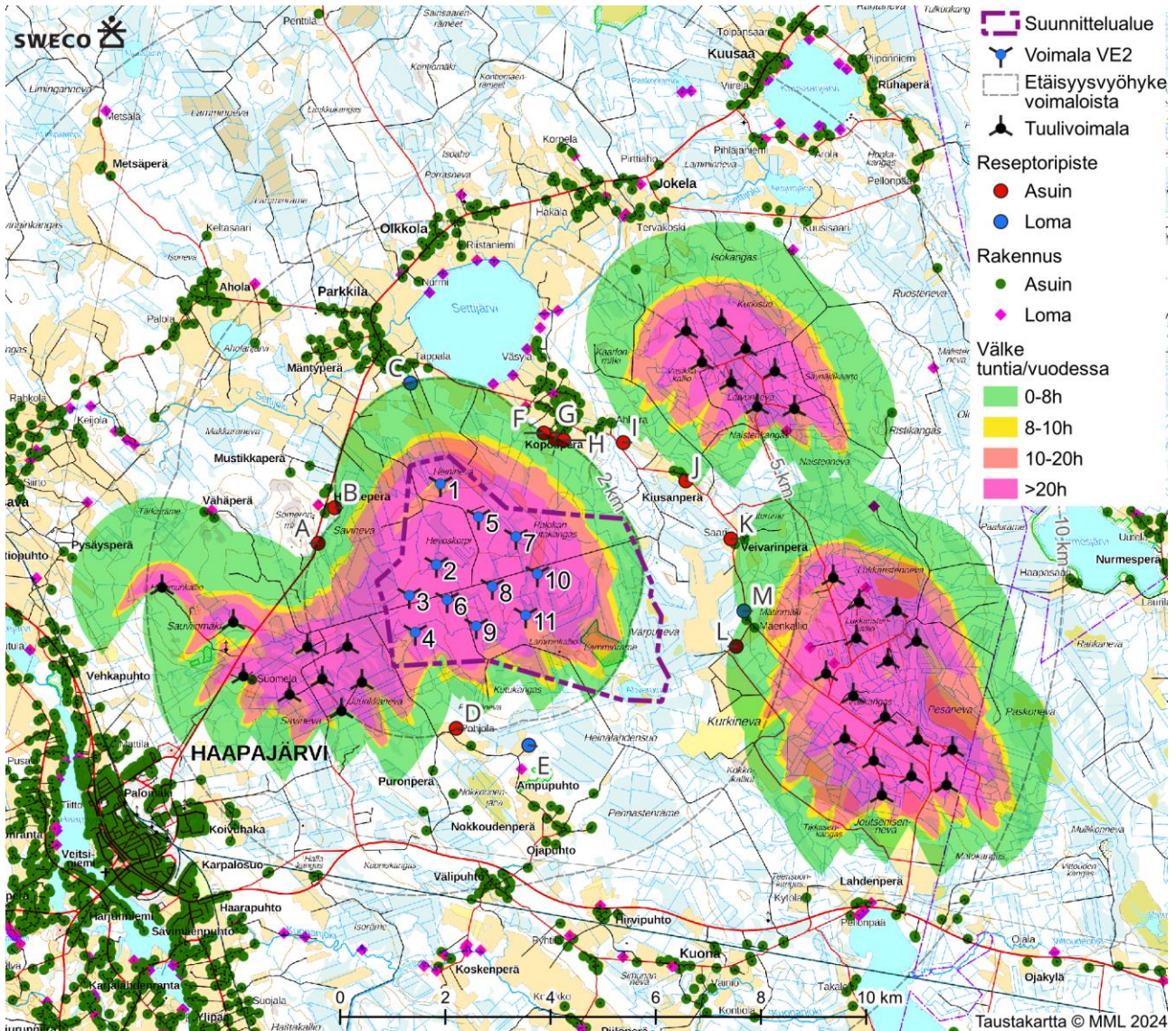
Korteperän VE1 yhteisvaikutusmallinnuksen teoreettisen maksimivälkkeen mallinnustulosten perusteella kahden tarkastelurakennuksen (L ja M) kohdalla vuotuinen teoreettinen maksimivälkekaika kasvaa verrattuna pelkän Korteperän hankevaihtoehdon VE1 mallinnustuloksiin. Tarkastelurakennuksista vain

lomarakennuksen M kohdalla kasvaa teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkeaja verrattuna pelkän Korteperän hankevaihtoehdon VE1 mallinnustuloksiin. Teoreettisen maksimivälkkeen mallinnustulosten perusteella tarkastelurakennusten L ja M kohdilla ei kuitenkaan ylitä teoreettisen maksimivälkkeen Saksan raja-arvo 30 h/v tai teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkeajan Saksan raja-arvo 30 min/pv. Pelkän Korteperän hankevaihtoehdon VE1 mallinnustulosten perusteella ns. todellisen tilanteen välkevaikutusaika (h:min/v), teoreettinen maksimivälkeaja (h:min/v) ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkeaja (h:min/pv) ovat reseptoripisteen M kohdalla 0, mikä takaa yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella välkevaikutukset reseptoripisteen M kohdalla aiheutuvat Välikankaan voimaloista.

Taulukko 7. Korteperän hankevaihtoehdon VE1 yhteisvaikutusmallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen (h:min/v), teoreettisen maksimivälkkeen (h:min/v) sekä teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkeajan (h:min/pv) mallinnustulokset reseptoripisteiden A-M kohdilla. Saksan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvon ylitykset on lihavoitu taulukossa.

Reseptoripiste	Ns. todellisen tilanteen välkevaikutus (h:min/v)	Teoreettinen vuotuinen maksimivälkevaikutus (h:min/v)	Teoreettisen maksimitilanteen päiväkohtainen maksimivälkevaikutus (h:min/pv)
A	1:49	10:52	0:26
B	1:52	10:47	0:26
C	1:29	18:36	0:27
D	0:00	0:00	0:00
E	0:00	0:00	0:00
F	1:34	13:35	0:26
G	3:10	40:18	0:52
H	3:08	40:58	0:54
I	1:29	18:35	0:27
J	0:00	0:00	0:00
K	1:40	10:46	0:26
L	3:27	17:06	0:25
M	1:50	7:48	0:20

Korteperän hankevaihtoehdon VE2:n voimaloiden välkkeen yhteisvaikutusmallinnuksen tulokset ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajalle (h:min/v), teoreettiselle maksimivälkeajalle (h:min/v) sekä teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaiselle maksimivälkeajalle (h:min/pv) reseptoripisteiden kohdilla on esitetty taulukossa 8. Korteperän hankevaihtoehdon VE1 yhteisvaikutusmallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutusajan (h/v) välkevyöhykekartta on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Korteperän hankevaihtoehdon VE2 yhteisvaikutusmallinnustulosten mukainen ns. todellisen tilanteen välkevyöhykekartta (h:min/v). Mallinnus tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

Mallinnustulosten perusteella Korteperän hankevaihtoehdon VE2 voimaloista sekä Sauviinmäen voimaloista arvioidaan aiheutuvan välkkeen yhteisvaikutuksia, koska Korteperän hankevaihtoehdon VE2 ja Sauviinmäen voimaloiden välkevyöhykkeet yhdistyvät kiinni toisiinsa (Kuva 7).

Korteperän hankevaihtoehdon VE2 yhteisvaikutusmallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen mallinnustulosten perusteella tarkastelurakennusten A-M kohdilla ei ylitä Saksan raja-arvo ja Ruotsin suositusarvo (8 h/v). Yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella myös teoreettinen maksimivälke tai teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälke aika ei ylitä tarkastelurakennusten A-M kohdilla Saksan raja-arvoa (30 h/v) tai (30 min/pv). (Taulukko 8)

Yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella tarkastelurakennuksista kahden (L ja M) kohdilla ns. todellisen tilanteen välkevaikutusaika, teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h:min/v) sekä teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälke (h:min/pv) kasvavat verrattuna pelkän Korteperän hankevaihtoehdon VE2 mallinnustuloksiin. Pelkän Korteperän hankevaihtoehdon VE2 mallinnustulosten

perusteella ns. todellisen tilanteen välkevaikutusaika (h:min/v), teoreettinen maksimivälkeaja (h:min/v) ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtainen maksimivälkeaja (h:min/pv) ovat tarkastelurakennusten M ja L kohdilla 0, minkä takia yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella välkevaikutukset reseptoripisteiden M ja L kohdilla aiheutuvat Välikankaan voimaloista.

Taulukko 8. Korteperän hankevaihtoehdon VE2 yhteisvaikutusmallinnuksen ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen (h:min/v), teoreettisen maksimivälkkeen (h:min/v) sekä teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkeajan (h:min/pv) mallinnustulokset reseptoripisteiden A-M kohdilla.

Reseptoripiste	Ns. todellisen tilanteen välkevaikutus (h:min/v)	Teoreettinen vuotuinen maksimivälkevaikutus (h:min/v)	Teoreettisen maksimitilanteen päiväkohtainen maksimivälkevaikutus (h:min/pv)
A	1:44	11:03	0:26
B	0:00	0:00	0:00
C	1:29	18:36	0:27
D	0:00	0:00	0:00
E	0:00	0:00	0:00
F	1:34	13:35	0:26
G	1:29	17:53	0:27
H	0:00	0:00	0:00
I	0:00	0:00	0:00
J	0:00	0:00	0:00
K	0:00	0:00	0:00
L	1:11	06:19	0:20
M	1:50	07:48	0:20

5.3 Mallinnuksen epävarmuudet

Niin sanotun todellisen tilanteen välkevaikutuksen mallinnustulos perustuu tuulisuuden ja auringonpaisteen tilastolliseen dataan, jolla pyritään kuvastamaan todennäköistä tilannetta. Välkkeen määrä saattaa poiketa mallinnetuista arvoista, mikäli sääolosuhteet eroavat merkittävästi mallinnuksessa käytetyistä tilastoiduista 30 vuoden keskiarvoista. Välkkeen muodostumiseen vaikuttaa tuulivoimaloiden käyttöaste, jonka pienentyessä välke yksittäisessä pisteessä saattaa pienentyä.

Mallinnuksissa reseptoripisteissä käytettiin niin sanottua kasvihuoneoletusta, jossa reseptoripisteisiin kohdistuvaa välkettä tarkastellaan ilmansuunnasta riippumatta. Todellisessa tilanteessa välkevaikutusten suuruus rakennuksen sisällä riippuu ikkunoiden suunnasta ja koosta.

Välkemallinnukset on tehty ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Puusto voi vähentää näkyvyyttä voimaloille huomattavasti ja vähentää välkevaikutusta, mutta puuston peittävyys vaihtelee vuodenaikojen ja vuosien välillä, minkä takia mallinnukset on tehty ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

6. Yhteenveto

Tässä välkeselvityksessä on mallinnusten avulla arvioitu suunnitellun Haapajärven Korteperän tuulivoimapuiston voimaloiden välkevaikutusaikoja. Välkemallinnukset tehtiin Korteperän hankevaihtoehdoille VE1 (18 voimalaa) ja VE2 (11 voimalaa). Välkemallinnukset tehtiin ilman puuston vaikutusten huomioimista. Mallinuksissa Korteperän voimaloiden napakorkeus oli 210 metriä ja roottorin halkaisija 220 metriä.

Korteperän hankevaihtoehdojen VE1 ja VE2 mallinnustulosten perusteella Korteperän voimaloista aiheutuva ns. todellisen tilanteen välkevaikutus ei ylitä Saksan raja-arvoa tai Ruotsin suositusarvoa (8 h/v) Korteperän alueen asuin- tai lomarakennusten kohdilla.

Teoreettisen maksimivälkkeen mallinnustulosten perusteella Saksan raja-arvo (30 h/v) ylittyy kahden tarkastelurakennuksen kohdalla (G ja H) Korteperän hankevaihtoehdon VE1 mallinuksessa. Teoreettisen maksimivälkkeen mallinnustulosten perusteella Saksan raja-arvo (30 h/v) ei ylitä tarkastelurakennusten A-M kohdilla Korteperän hankevaihtoehdon VE2 mallinuksessa.

Teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkevaikutuksen mallinnustulosten perusteella Korteperän hankevaihtoehdon VE1 mallinuksessa Saksan raja-arvo (30 min/pv) ylittyy kahden tarkastelurakennuksen kohdalla (G ja H). Teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkevaikutuksen mallinnustulosten perusteella Korteperän hankevaihtoehdon VE2 mallinuksessa Saksan raja-arvo (30 min/pv) ei ylitä reseptoripisteiden A-M kohdilla.

Lisäksi tässä välkeselvityksessä arvioitiin mallintaen Korteperän hankevaihtoehdojen VE1 ja VE2 voimaloiden välkkeen yhteisvaikutuksia tuotannossa olevien Sauviinmäen, Välikankaan ja Ristiniityn tuulivoimapuistojen voimaloiden kanssa. Myös välkkeen yhteisvaikutusmallinnukset tehtiin ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomioimista.

Korteperän hankevaihtoehdon VE1 yhteisvaikutusmallinnustuloksien perusteella Sauviinmäen sekä Välikankaan tuulivoimaloista arvioidaan aiheutuvan välkkeen yhteisvaikutuksia Korteperän hankevaihtoehdon VE1 voimaloiden kanssa, koska Sauviinmäen ja Välikankaan voimaloiden ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen välkevyöhykkeet yhdistyvät Korteperän voimaloiden välkevyöhykkeiden kanssa mallinnustuloksien perusteella. Niin sanotun todellisen tilanteen välkevaikutuksen yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella välkkeen yhteisvaikutuksista ei aiheudu Saksan raja-arvon ja Ruotsin suositusarvon (8 h/v) ylityksiä Korteperän alueen asuin- ja lomarakennusten kohdilla. Teoreettisen maksimivälkkeen ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkeajan mallinnustuloksien perusteella tarkastelurakennusten A-M kohdilla ei aiheudu yhteisvaikutuksista johtuvia Saksan raja-arvojen (30 h/v) tai (30 min/pv) ylityksiä.

Korteperän hankevaihtoehdon VE2 yhteisvaikutusmallinnustuloksien perusteella Sauviinmäen tuulivoimaloista arvioidaan aiheutuvan välkkeen yhteisvaikutuksia Korteperän hankevaihtoehdon VE2 voimaloiden kanssa, mikä ilmenee Sauviinmäen voimaloiden ns. todellisen tilanteen välkevaikutuksen välkevyöhykkeiden yhdistymisellä Korteperän voimaloiden välkevyöhykkeiden kanssa. Niin sanotun todellisen tilanteen välkevaikutuksen yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella välkkeen yhteisvaikutuksista ei aiheudu Saksan raja-arvon ja Ruotsin suositusarvon (8 h/v) ylityksiä Korteperän alueen asuin- ja lomarakennusten kohdilla. Teoreettisen maksimivälkkeen ja teoreettisen maksimivälkkeen päiväkohtaisen maksimivälkeajan mallinnustuloksien perusteella tarkastelurakennusten A-M kohdilla ei aiheudu Saksan raja-arvojen (30 h/v) tai (30 min/pv) ylityksiä Korteperän hankevaihtoehdon VE2 yhteisvaikutusmallinuksessa.

7. Lähteet

Ilmatieteen laitos, 2009. Suomen Tuuliatlas. Tuulisuustiedot koordinaattipisteessä Lat. 63.81106 Long. 24.48161. <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/> (Luettu 12.04.2024).

Ilmatieteen laitos, 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991–2020. Raportteja 8/2021.

Ympäristöministeriö, 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu Päivitys 2016. Ympäristöministeriö, Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4634-3>.

LIITE 1. Korteperän tuulivoimapuiston välkemallinnustulosteita

SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0,81 2,25 4,39 5,97 8,13 8,13 8,42 6,71 4,10 1,90 0,67 0,32

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 539 423 340 323 485 784 991 1 098 1 050 850 747 577 8 207

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Korkeus_79km*79km_10m_Korkeusmalli(2)
 Receptor grid resolution: 1,0 m

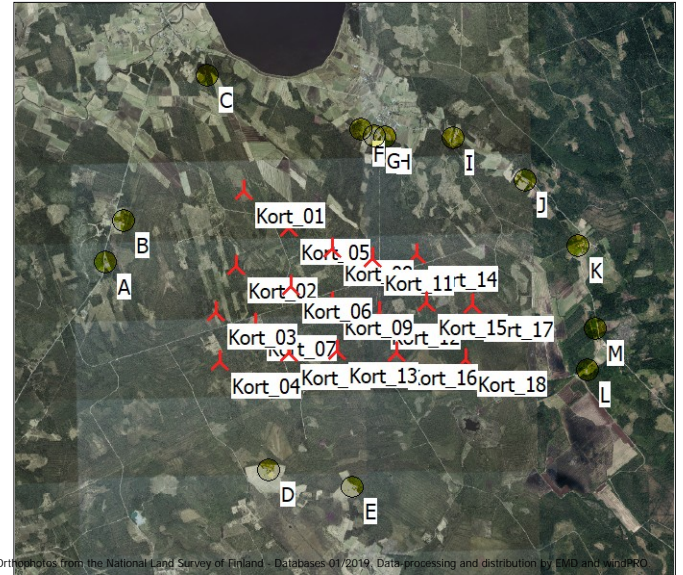
All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
				[m]								
Kort_01	423 227,6	7 077 352,0	119,7	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_02	423 056,4	7 076 097,7	127,8	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_03	422 697,8	7 075 343,4	131,2	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_04	422 749,1	7 074 532,0	136,4	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_05	423 951,0	7 076 725,4	125,1	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_06	423 963,7	7 075 760,6	132,7	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_07	423 354,5	7 075 148,4	139,7	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_08	424 662,6	7 076 349,1	127,4	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_09	424 642,1	7 075 468,9	136,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_10	423 907,6	7 074 652,3	142,9	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_11	425 336,6	7 076 181,2	132,3	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_12	425 425,1	7 075 289,5	138,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_13	424 706,5	7 074 655,1	141,6	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_14	426 050,1	7 076 237,0	136,8	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_15	426 213,5	7 075 437,8	141,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_16	425 701,3	7 074 614,3	141,8	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_17	426 972,4	7 075 381,9	141,1	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_18	426 834,4	7 074 470,6	142,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8

Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	420 902,1	7 076 222,2	128,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	421 214,8	7 076 897,7	120,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	422 660,0	7 079 264,6	117,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	423 526,6	7 072 706,2	135,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	424 908,1	7 072 384,7	136,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	425 192,0	7 078 316,4	121,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	425 411,7	7 078 200,6	122,9	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	425 571,8	7 078 179,6	124,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
I	426 703,5	7 078 135,1	135,1	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
J	427 892,3	7 077 407,2	144,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
K	428 747,9	7 076 305,1	148,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
L	428 851,6	7 074 262,1	146,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
M	428 996,8	7 074 935,7	148,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0



SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	10:52	33	0:26	1:49
B	10:47	33	0:26	1:52
C	18:36	54	0:27	1:29
D	0:00	0	0:00	0:00
E	0:00	0	0:00	0:00
F	13:35	40	0:26	1:34
G	40:18	79	0:52	3:10
H	40:58	72	0:54	3:08
I	18:35	54	0:27	1:29
J	0:00	0	0:00	0:00
K	10:46	33	0:26	1:40
L	10:47	34	0:25	2:16
M	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

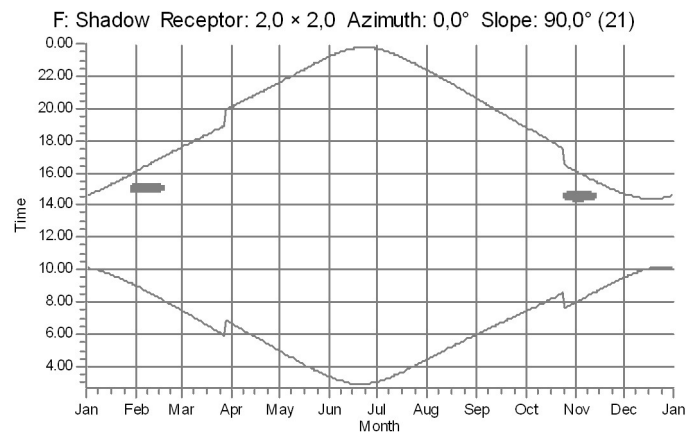
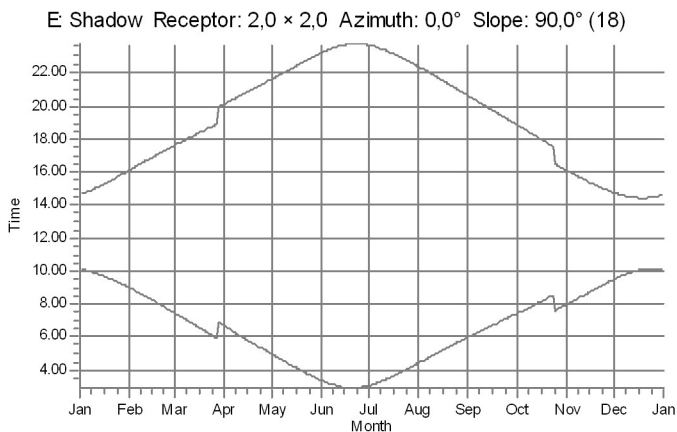
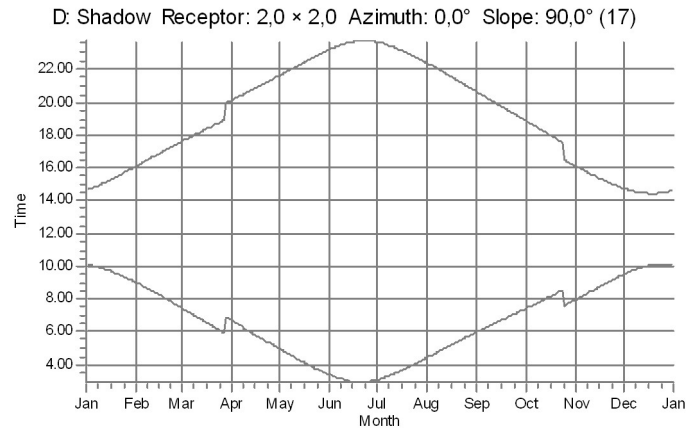
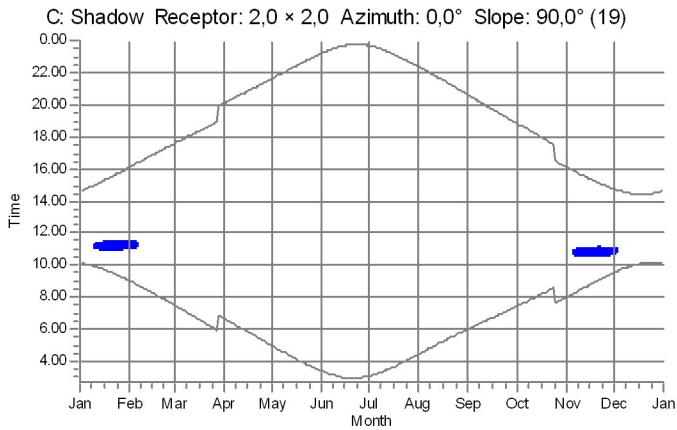
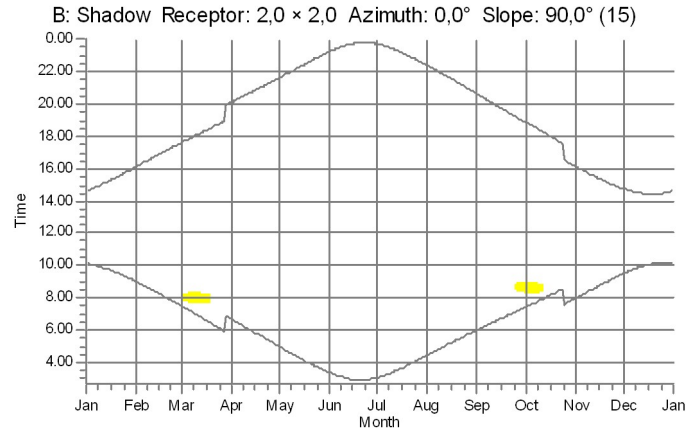
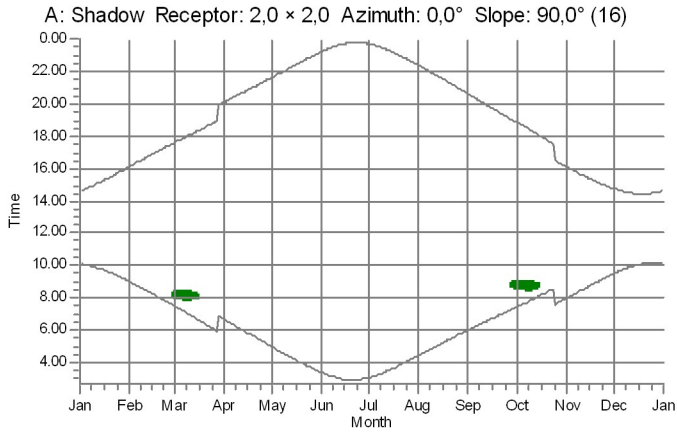
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
Kort_01	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (489)	18:36	1:29
Kort_02	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (488)	10:47	1:52
Kort_03	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (487)	10:52	1:49
Kort_04	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (495)	0:00	0:00
Kort_05	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (490)	13:35	1:34
Kort_06	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (492)	0:00	0:00
Kort_07	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (491)	0:00	0:00
Kort_08	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (493)	17:53	1:29
Kort_09	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (499)	0:00	0:00
Kort_10	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (498)	0:00	0:00
Kort_11	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (504)	40:58	3:03
Kort_12	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (494)	0:00	0:00
Kort_13	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (503)	0:00	0:00
Kort_14	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (500)	37:33	2:59
Kort_15	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (497)	0:00	0:00
Kort_16	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (496)	0:00	0:00
Kort_17	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (502)	10:46	1:40
Kort_18	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (501)	10:47	2:16

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024



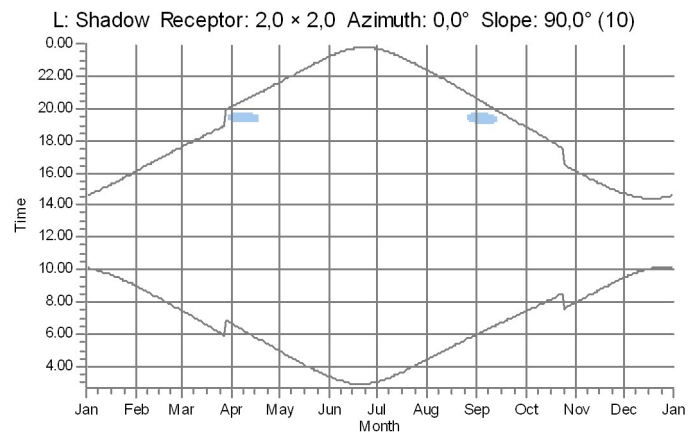
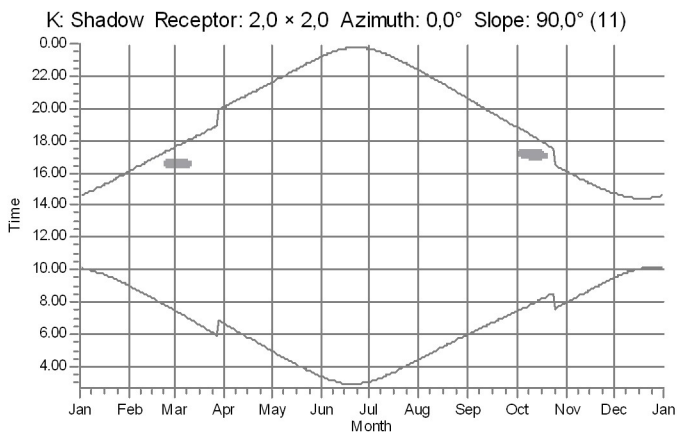
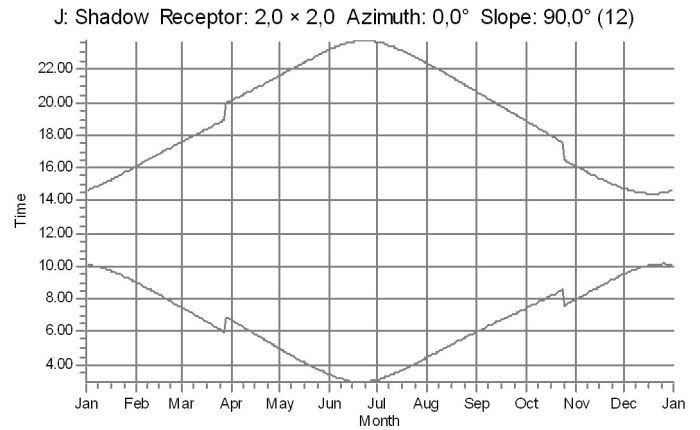
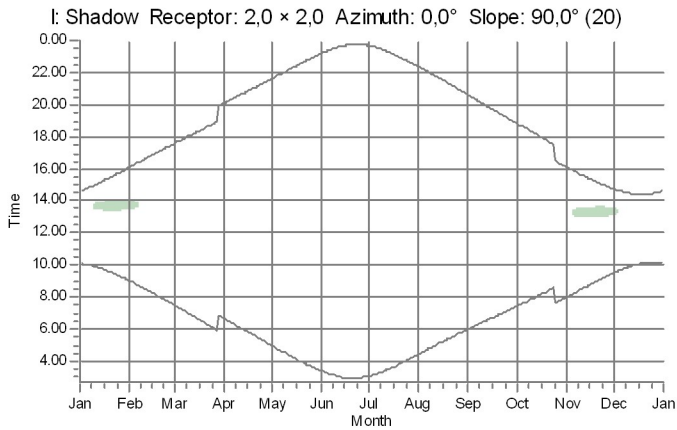
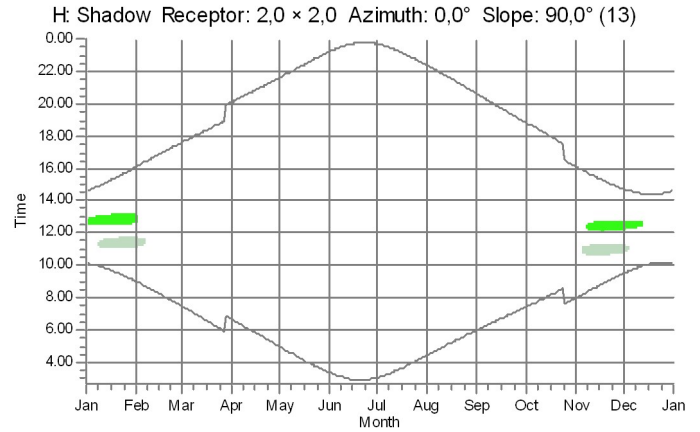
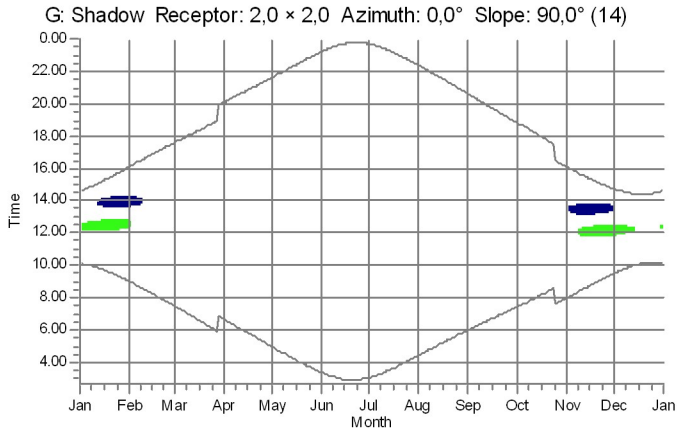
WTGs

Kort_03: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (487)
 Kort_02: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (488)

Kort_01: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (489)
 Kort_05: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (490)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024



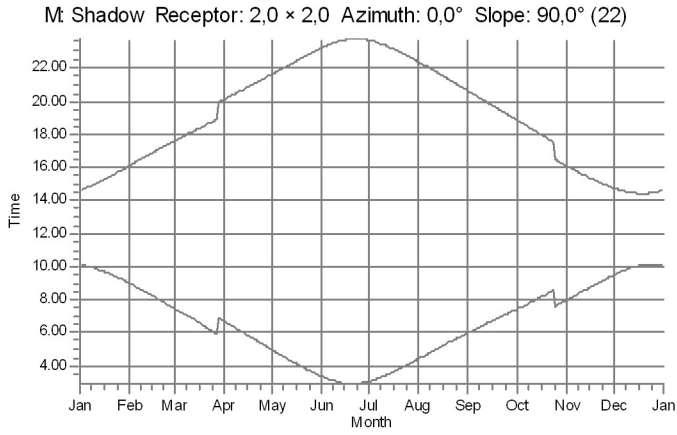
WTGs

- Kort_08: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (493)
- Kort_14: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (500)
- Kort_18: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (501)

- Kort_17: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (502)
- Kort_11: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IO! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (504)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024



WTGs

SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024
 Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0,81 2,25 4,39 5,97 8,13 8,13 8,42 6,71 4,10 1,90 0,67 0,32

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 539 423 340 323 485 784 991 1 098 1 050 850 747 577 8 207

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Korkeus_79km*79km_10m_Korkeusmalli(2)
 Receptor grid resolution: 1,0 m

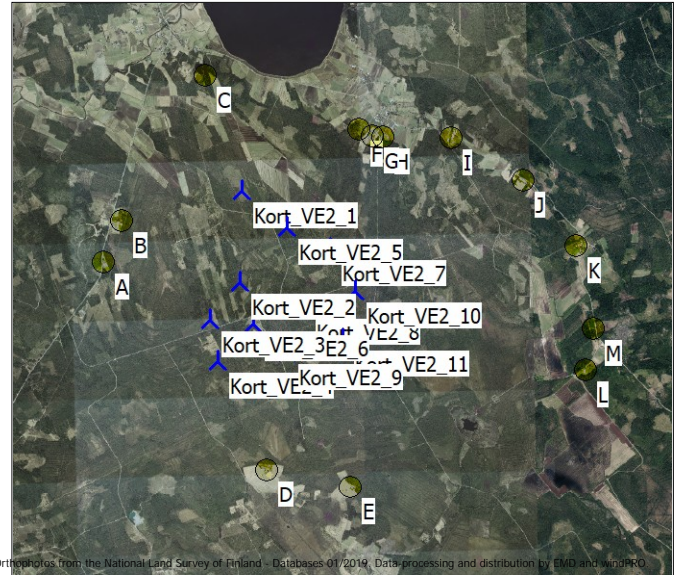
All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
				[m]								
Kort_VE2_1	423 227,6	7 077 352,0	119,7	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_10	425 069,9	7 075 641,5	134,5	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_11	424 847,7	7 074 856,9	139,1	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_2	423 150,5	7 075 818,5	129,8	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_3	422 636,3	7 075 230,3	131,9	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_4	422 749,1	7 074 532,0	136,4	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_5	423 951,0	7 076 725,4	125,1	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_6	423 354,5	7 075 148,4	139,7	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_7	424 662,6	7 076 349,1	127,4	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_8	424 214,6	7 075 400,3	135,2	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_9	423 907,6	7 074 652,3	142,9	Siemens Gamesa SG 6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8

Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	420 902,1	7 076 222,2	128,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	421 214,8	7 076 897,7	120,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	422 660,0	7 079 264,6	117,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	423 526,6	7 072 706,2	135,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	424 908,1	7 072 384,7	136,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	425 192,0	7 078 316,4	121,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	425 411,7	7 078 200,6	122,9	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	425 571,8	7 078 179,6	124,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
I	426 703,5	7 078 135,1	135,1	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
J	427 892,3	7 077 407,2	144,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
K	428 747,9	7 076 305,1	148,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
L	428 851,6	7 074 262,1	146,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
M	428 996,8	7 074 935,7	148,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0



SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	11:03	33	0:26	1:44
B	0:00	0	0:00	0:00
C	18:36	54	0:27	1:29
D	0:00	0	0:00	0:00
E	0:00	0	0:00	0:00
F	13:35	40	0:26	1:34
G	17:53	52	0:27	1:29
H	0:00	0	0:00	0:00
I	0:00	0	0:00	0:00
J	0:00	0	0:00	0:00
K	0:00	0	0:00	0:00
L	0:00	0	0:00	0:00
M	0:00	0	0:00	0:00

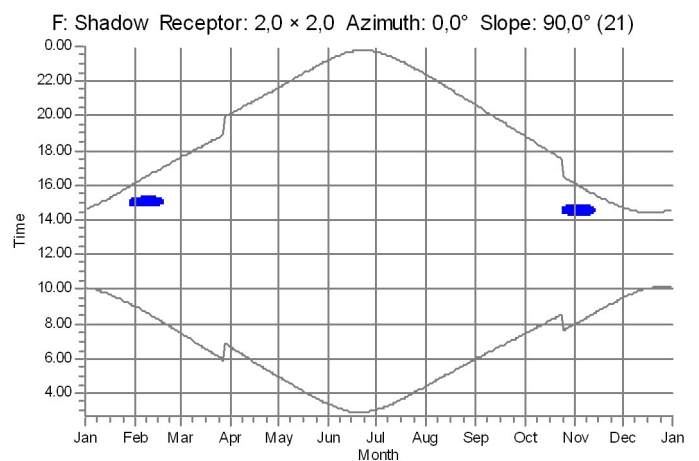
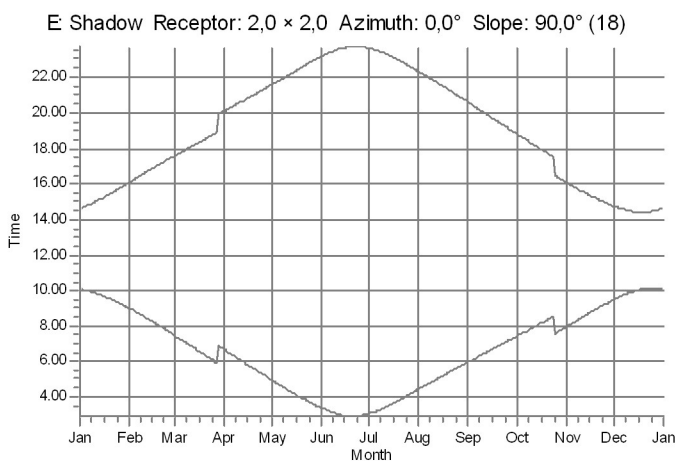
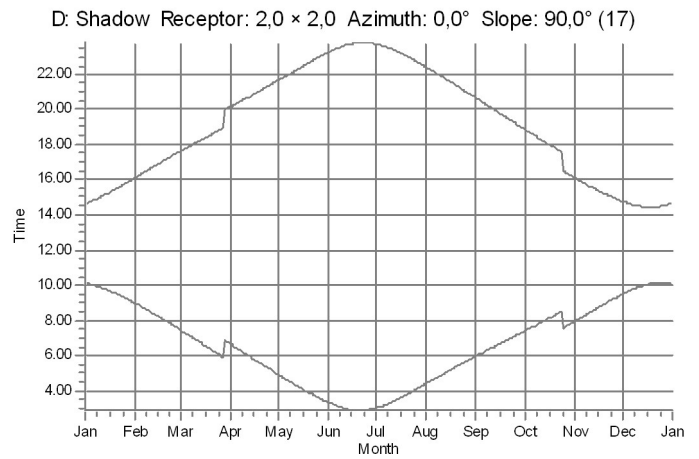
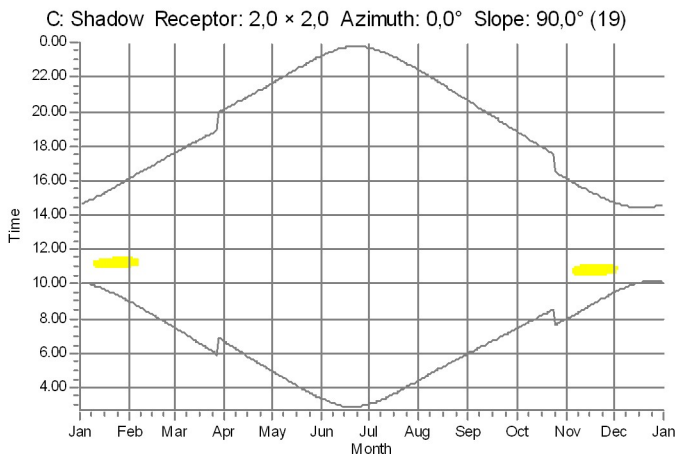
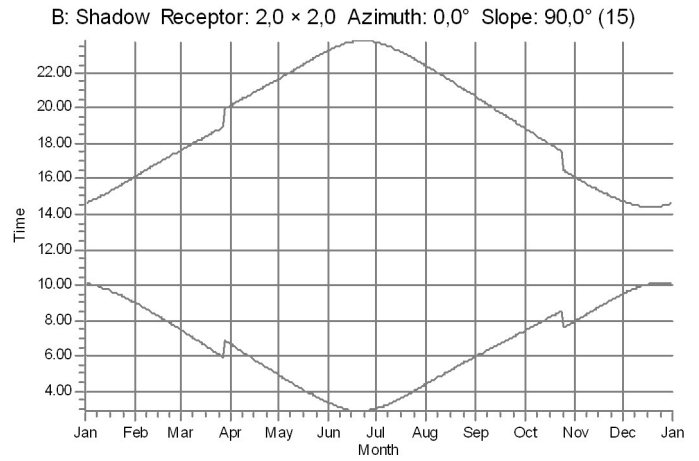
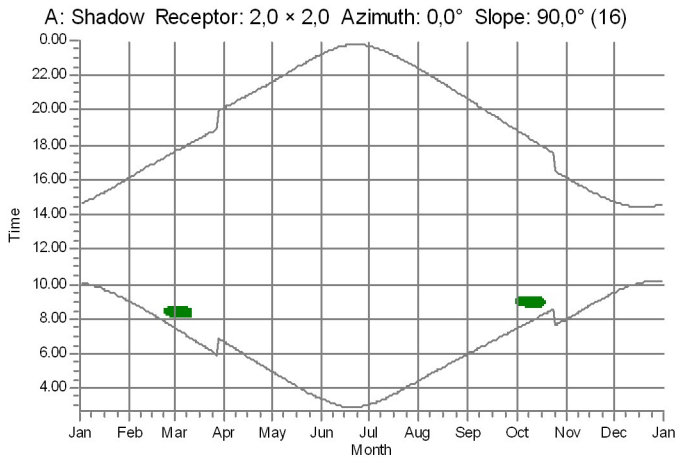
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
Kort_VE2_1	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (598)	18:36	1:29
Kort_VE2_10	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (607)	0:00	0:00
Kort_VE2_11	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (605)	0:00	0:00
Kort_VE2_2	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (606)	0:00	0:00
Kort_VE2_3	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (597)	11:03	1:44
Kort_VE2_4	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (602)	0:00	0:00
Kort_VE2_5	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (599)	13:35	1:34
Kort_VE2_6	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (600)	0:00	0:00
Kort_VE2_7	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (601)	17:53	1:29
Kort_VE2_8	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (604)	0:00	0:00
Kort_VE2_9	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (603)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024



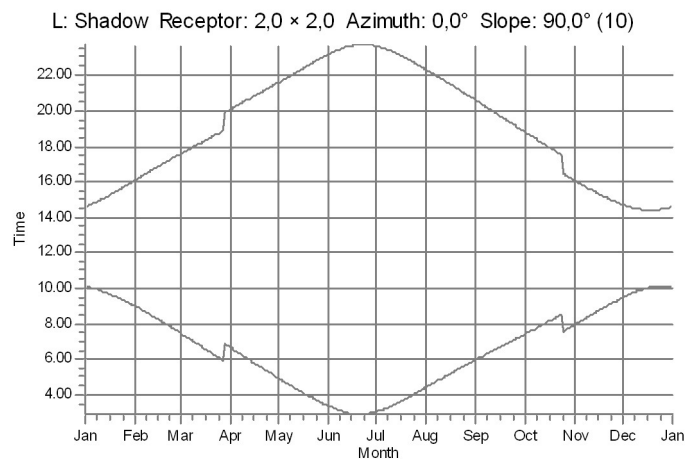
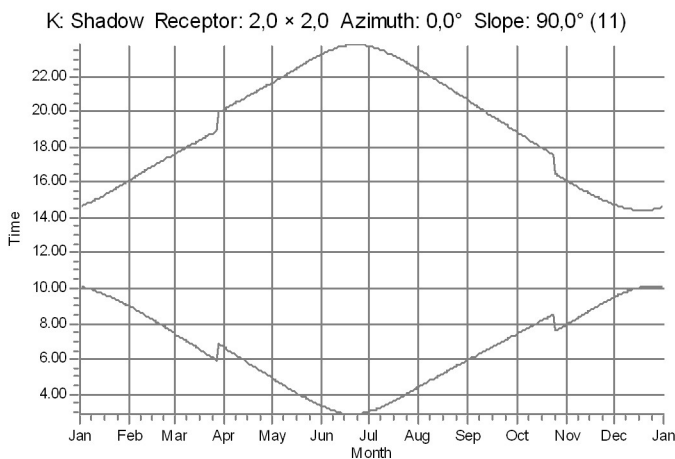
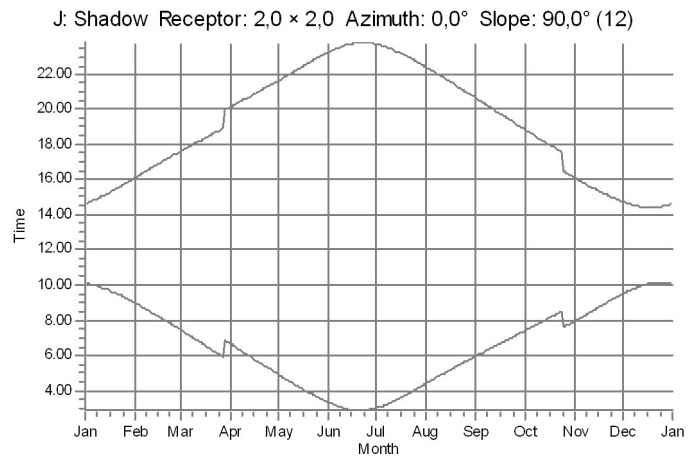
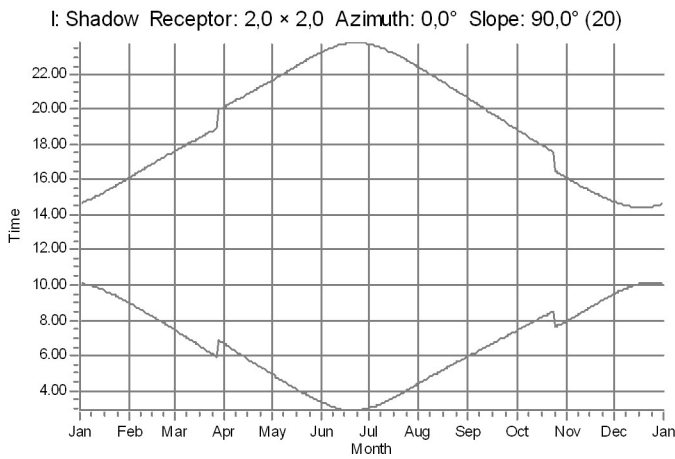
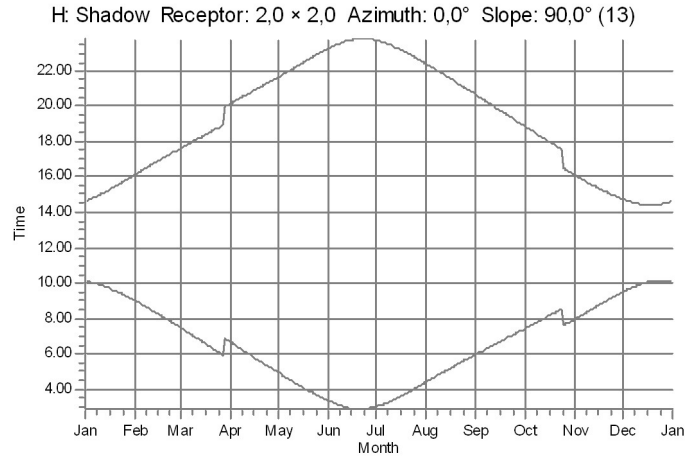
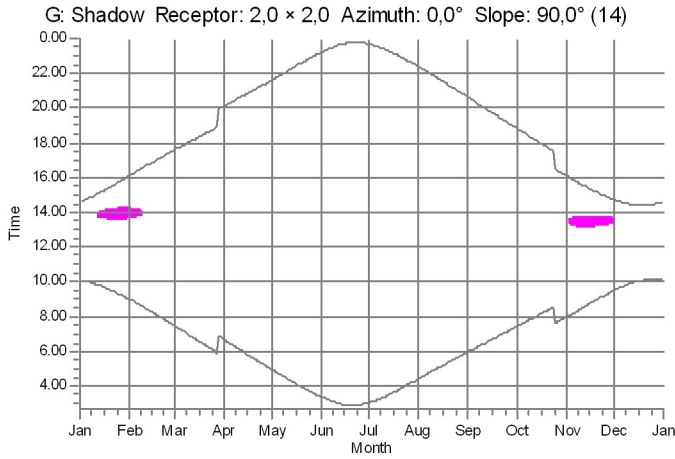
WTGs

■ Kort_VE2_3: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (597)
■ Kort_VE2_1: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (598)

■ Kort_VE2_5: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (599)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024

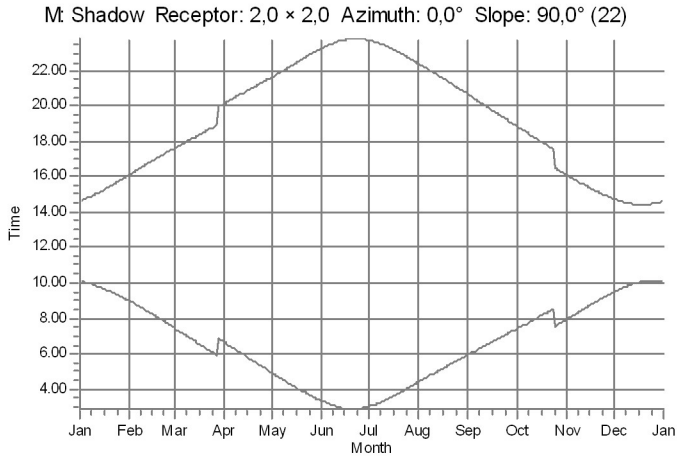


WTGs

Kort_VE2_7: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !0! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (601)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024



WTGs

LIITE 2. Väkkeen yhteisvaikutusmallinnusten mallinnustulosteita

SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0,81 2,25 4,39 5,97 8,13 8,13 8,42 6,71 4,10 1,90 0,67 0,32

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 539 423 340 323 485 784 991 1 098 1 050 850 747 577 8 207

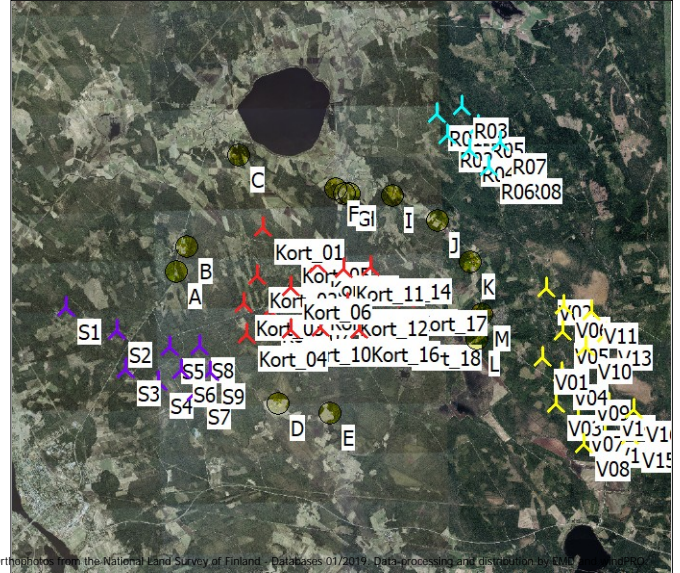
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Korkeus_79km*79km_10m_Korkeusmalli(2)
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
Kort_01	423 227,6	7 077 352,0	119,7	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_02	423 056,4	7 076 097,7	127,8	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_03	422 697,8	7 075 343,4	131,2	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_04	422 749,1	7 074 532,0	136,4	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_05	423 951,0	7 076 725,4	125,1	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_06	423 963,7	7 075 760,6	132,7	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_07	423 354,5	7 075 148,4	139,7	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_08	424 662,6	7 076 349,1	127,4	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_09	424 642,1	7 075 468,9	136,0	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_10	423 907,6	7 074 652,3	142,9	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_11	425 336,6	7 076 181,2	132,3	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_12	425 425,1	7 075 289,5	138,5	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_13	424 706,5	7 074 655,1	141,6	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_14	426 050,1	7 076 237,0	136,8	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_15	426 213,5	7 075 437,8	141,5	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_16	425 701,3	7 074 614,3	141,8	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_17	426 972,4	7 075 381,9	141,1	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_18	426 834,4	7 074 470,6	142,0	Siemens Gamesa SG 6....	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
R01	427 900,3	7 080 257,8	141,7	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R02	428 201,4	7 079 659,4	147,8	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R03	428 572,2	7 080 428,1	144,4	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R04	428 754,6	7 079 277,9	150,4	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R05	429 029,5	7 079 917,0	148,8	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R06	429 250,4	7 078 814,9	153,5	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R07	429 586,6	7 079 488,7	153,7	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R08	429 958,6	7 078 775,0	159,5	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
S1	417 934,0	7 075 382,0	139,1	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
S2	419 289,0	7 074 722,0	142,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
S3	419 482,0	7 073 697,0	127,9	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S4	420 359,2	7 073 347,4	124,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S5	420 697,7	7 074 252,1	137,9	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S6	420 981,9	7 073 642,3	132,0	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S7	421 346,6	7 073 035,3	131,5	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S8	421 460,3	7 074 263,6	139,2	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S9	421 734,8	7 073 580,2	135,2	VESTAS V126-3.3 GridStreame-3 300	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
V01	430 560,0	7 073 744,0	178,1	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V02	430 695,0	7 075 566,0	167,3	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V03	430 918,0	7 072 517,0	156,5	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V04	431 076,4	7 073 321,1	174,9	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V05	431 136,0	7 074 420,0	175,5	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V06	431 191,0	7 075 105,0	169,1	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V07	431 467,0	7 072 090,0	156,5	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4

To be continued on next page...



SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Shadow data				
					Valid	Manufact.		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
V08	431 620,0	7 071 434,0	148,4	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V09	431 681,0	7 072 925,0	168,6	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V10	431 734,0	7 073 984,0	173,3	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V11	431 901,0	7 074 942,0	169,1	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V12	432 183,0	7 071 797,0	156,2	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V13	432 279,5	7 074 361,1	169,3	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V14	432 300,0	7 072 493,0	167,5	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V15	432 850,0	7 071 628,0	161,8	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V16	432 963,0	7 072 303,0	165,3	VESTAS V150-4.2 4200...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4

Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	420 902,1	7 076 222,2	128,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	421 214,8	7 076 897,7	120,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	422 660,0	7 079 264,6	117,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	423 526,6	7 072 706,2	135,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	424 908,1	7 072 384,7	136,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	425 192,0	7 078 316,4	121,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	425 411,7	7 078 200,6	122,9	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	425 571,8	7 078 179,6	124,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
I	426 703,5	7 078 135,1	135,1	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
J	427 892,3	7 077 407,2	144,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
K	428 747,9	7 076 305,1	148,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
L	428 851,6	7 074 262,1	146,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
M	428 996,8	7 074 935,7	148,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	10:52	33	0:26	1:49
B	10:47	33	0:26	1:52
C	18:36	54	0:27	1:29
D	0:00	0	0:00	0:00
E	0:00	0	0:00	0:00
F	13:35	40	0:26	1:34
G	40:18	79	0:52	3:10
H	40:58	72	0:54	3:08
I	18:35	54	0:27	1:29
J	0:00	0	0:00	0:00
K	10:46	33	0:26	1:40
L	17:06	59	0:25	3:27
M	7:48	30	0:20	1:50

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
Kort_01	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (489)	18:36	1:29
Kort_02	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (488)	10:47	1:52
Kort_03	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (487)	10:52	1:49
Kort_04	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (495)	0:00	0:00
Kort_05	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (490)	13:35	1:34
Kort_06	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (492)	0:00	0:00
Kort_07	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (491)	0:00	0:00
Kort_08	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (493)	17:53	1:29
Kort_09	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (499)	0:00	0:00
Kort_10	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (498)	0:00	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
Kort_11	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (504)	40:58	3:03
Kort_12	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (494)	0:00	0:00
Kort_13	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (503)	0:00	0:00
Kort_14	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (500)	37:33	2:59
Kort_15	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (497)	0:00	0:00
Kort_16	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (496)	0:00	0:00
Kort_17	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (502)	10:46	1:40
Kort_18	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (501)	10:47	2:16
R01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (722)	0:00	0:00
R02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (720)	0:00	0:00
R03	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (723)	0:00	0:00
R04	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (725)	0:00	0:00
R05	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (721)	0:00	0:00
R06	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (719)	0:00	0:00
R07	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (724)	0:00	0:00
R08	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (726)	0:00	0:00
S1	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (468)	0:00	0:00
S2	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (467)	0:00	0:00
S3	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (466)	0:00	0:00
S4	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (465)	0:00	0:00
S5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (464)	0:00	0:00
S6	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (460)	0:00	0:00
S7	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (461)	0:00	0:00
S8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (463)	0:00	0:00
S9	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (462)	0:00	0:00
V01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (705)	6:19	1:11
V02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (718)	7:48	1:50
V03	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (714)	0:00	0:00
V04	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (706)	0:00	0:00
V05	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (704)	0:00	0:00
V06	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (703)	0:00	0:00
V07	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (716)	0:00	0:00
V08	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (709)	0:00	0:00
V09	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (707)	0:00	0:00
V10	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (715)	0:00	0:00
V11	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (712)	0:00	0:00
V12	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (710)	0:00	0:00
V13	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (713)	0:00	0:00
V14	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (708)	0:00	0:00
V15	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (711)	0:00	0:00
V16	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (717)	0:00	0:00

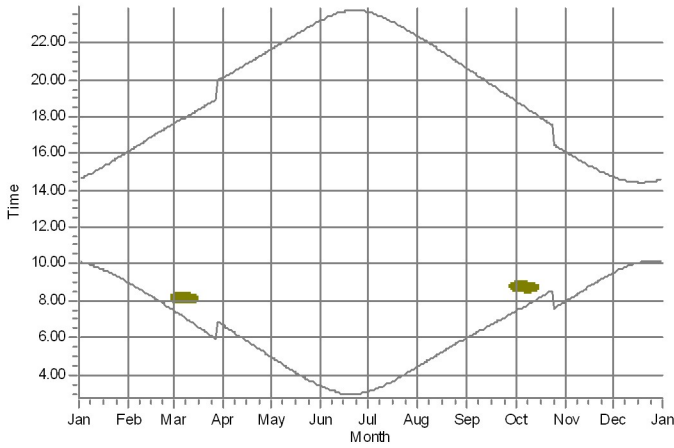
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

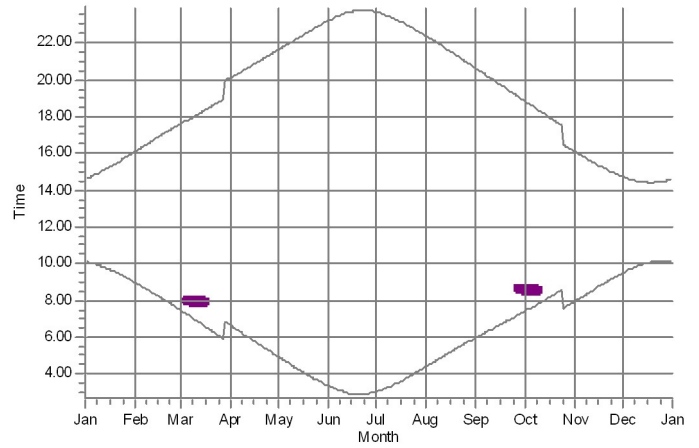
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

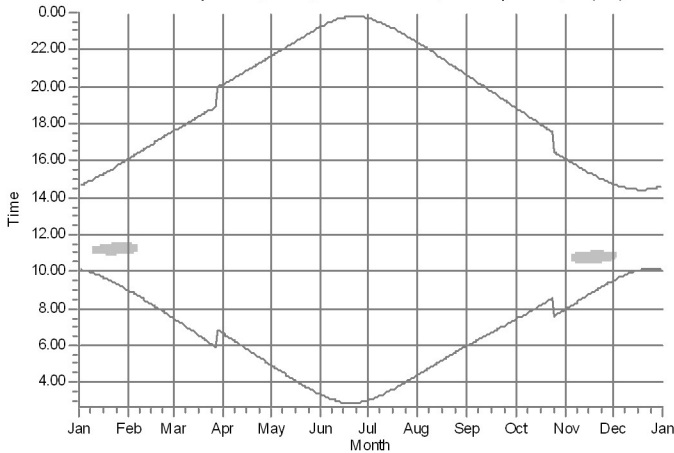
A: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (16)



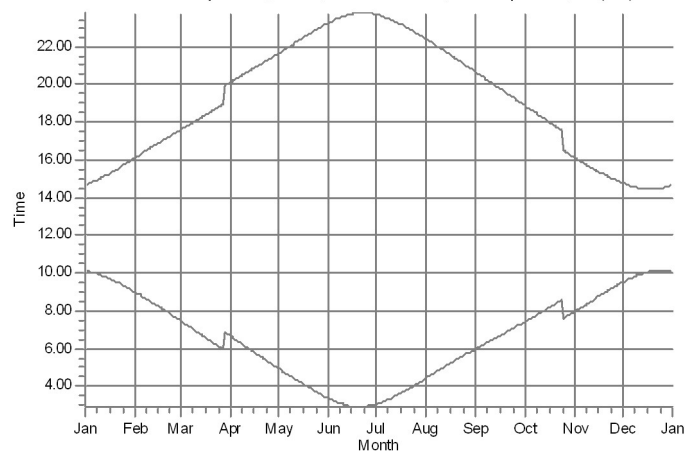
B: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (15)



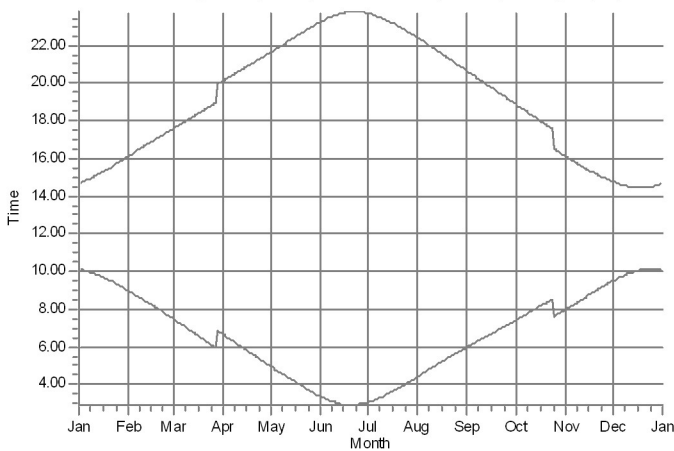
C: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (19)



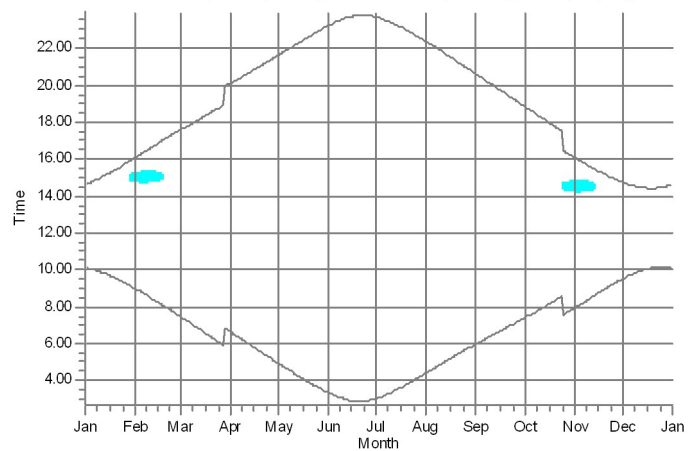
D: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (17)



E: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (18)



F: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (21)



WTGs

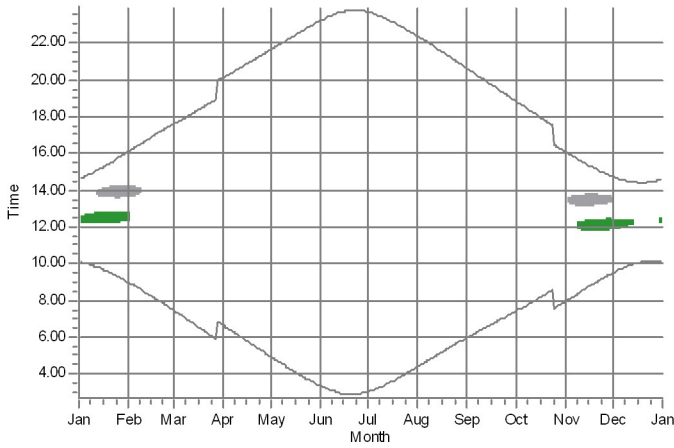
Kort_03: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (487)
 Kort_02: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (488)

Kort_01: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (489)
 Kort_05: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (490)

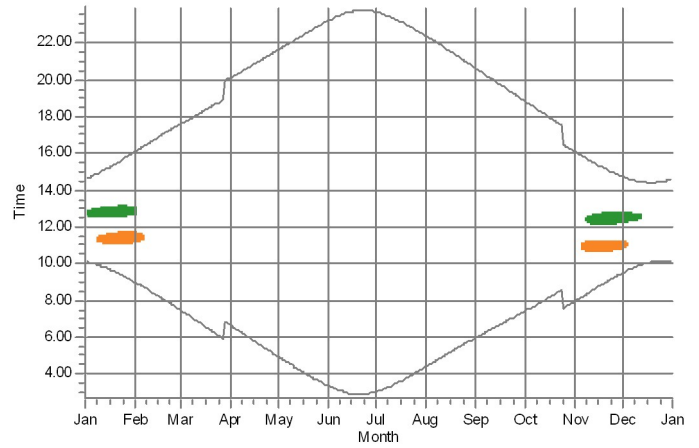
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE1 Väikemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

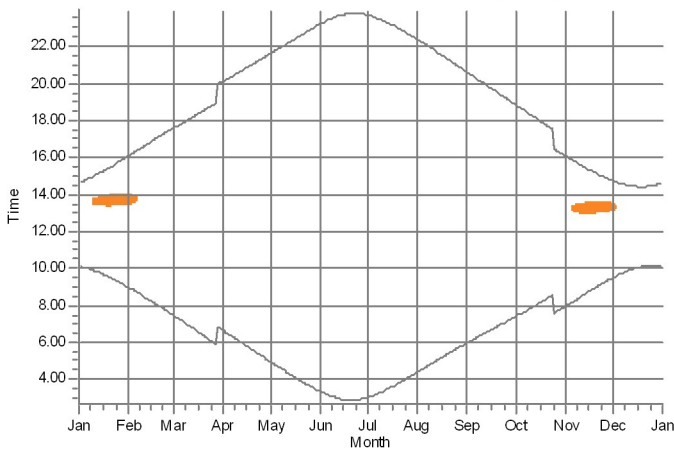
G: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (14)



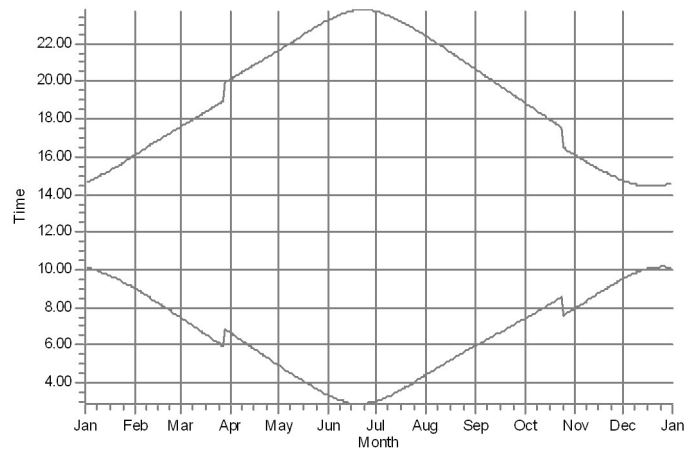
H: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (13)



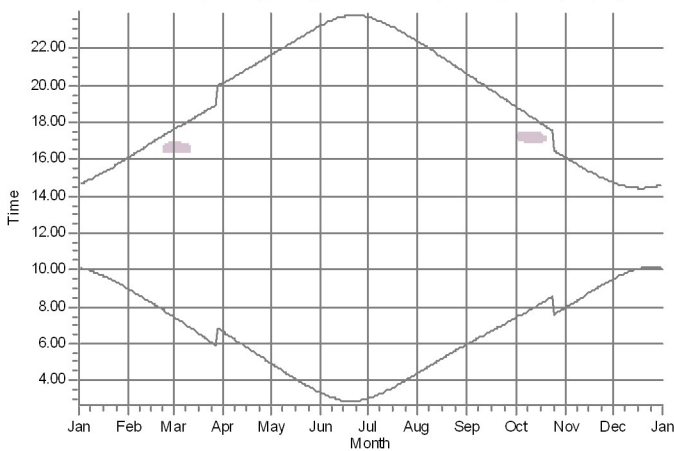
I: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (20)



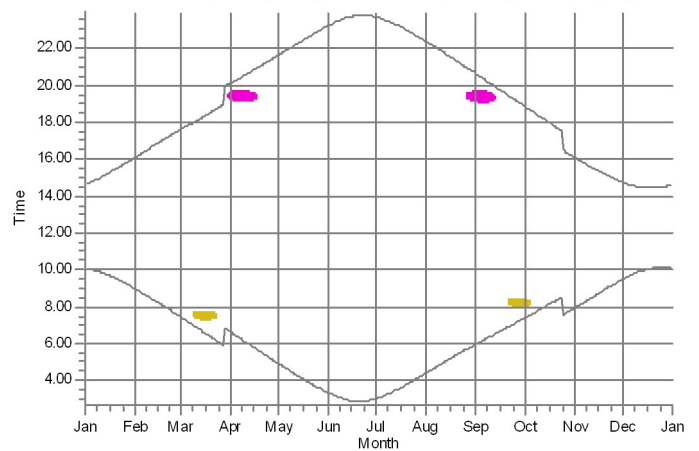
J: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (12)



K: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)



L: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

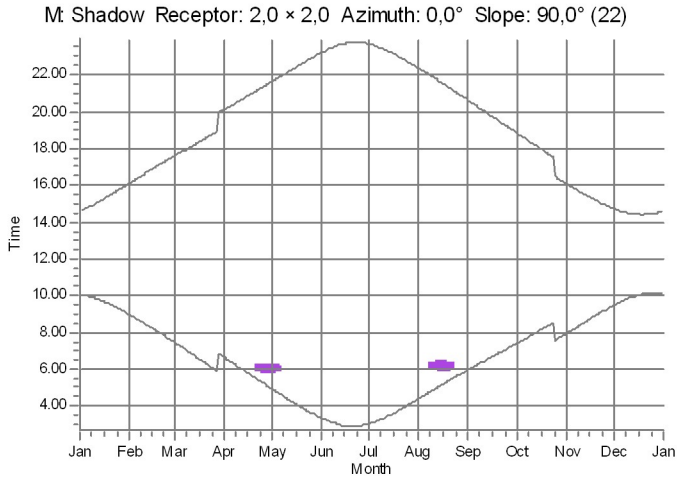


WTGs

- KorL08: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (493)
- KorL14: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (500)
- KorL18: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (501)
- KorL17: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (502)
- KorL11: Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 IOI hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (504)
- V01: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 IOI hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (705)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE1 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset



WTCs

V02: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I01 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (718)

SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0,81 2,25 4,39 5,97 8,13 8,13 8,42 6,71 4,10 1,90 0,67 0,32

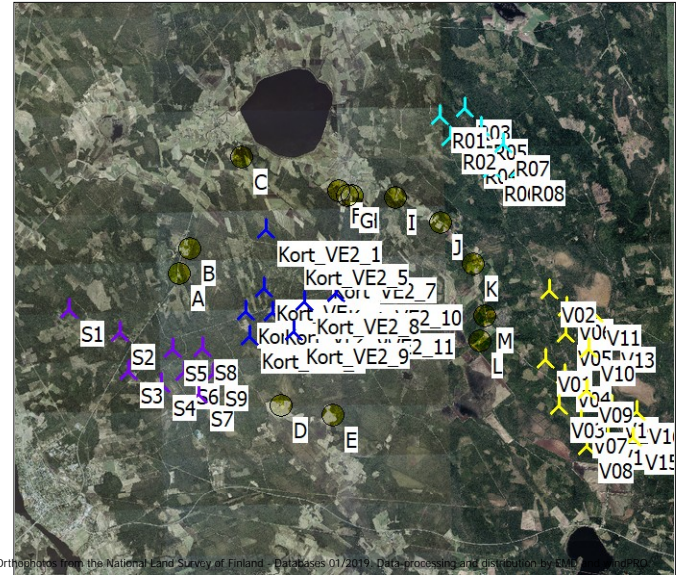
Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 539 423 340 323 485 784 991 1 098 1 050 850 747 577 8 207

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Korkeus_79km*79km_10m_Korkeusmalli(2)
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
Kort_VE2_1	423 227,6	7 077 352,0	119,7	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_10	425 069,9	7 075 641,5	134,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_11	424 847,7	7 074 856,9	139,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_2	423 150,5	7 075 818,5	129,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_3	422 636,3	7 075 230,3	131,9	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_4	422 749,1	7 074 532,0	136,4	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_5	423 951,0	7 076 725,4	125,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_6	423 354,5	7 075 148,4	139,7	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_7	424 662,6	7 076 349,1	127,4	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_8	424 214,6	7 075 400,3	135,2	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
Kort_VE2_9	423 907,6	7 074 652,3	142,9	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6 600	6 600	220,0	210,0	2 033	8,8
R01	427 900,3	7 080 257,8	141,7	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R02	428 201,4	7 079 659,4	147,8	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R03	428 572,2	7 080 428,1	144,4	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R04	428 754,6	7 079 277,9	150,4	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R05	429 029,5	7 079 917,0	148,8	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R06	429 250,4	7 078 814,9	153,5	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R07	429 586,6	7 079 488,7	153,7	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
R08	429 958,6	7 078 775,0	159,5	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
S1	417 934,0	7 075 382,0	139,1	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
S2	419 289,0	7 074 722,0	142,5	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
S3	419 482,0	7 073 697,0	127,9	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S4	420 359,2	7 073 347,4	124,0	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S5	420 697,7	7 074 252,1	137,9	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S6	420 981,9	7 073 642,3	132,0	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S7	421 346,6	7 073 035,3	131,5	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S8	421 460,3	7 074 263,6	139,2	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
S9	421 734,8	7 073 580,2	135,2	VESTAS V126-3.3 GridSt...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	147,0	1 718	12,8
V01	430 560,0	7 073 744,0	178,1	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V02	430 695,0	7 075 566,0	167,3	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V03	430 918,0	7 072 517,0	156,5	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V04	431 076,4	7 073 321,1	174,9	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V05	431 136,0	7 074 420,0	175,5	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V06	431 191,0	7 075 105,0	169,1	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V07	431 467,0	7 072 090,0	156,5	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V08	431 620,0	7 071 434,0	148,4	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V09	431 681,0	7 072 925,0	168,6	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V10	431 734,0	7 073 984,0	173,3	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V11	431 901,0	7 074 942,0	169,1	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V12	432 183,0	7 071 797,0	156,2	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V13	432 279,5	7 074 361,1	169,3	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V14	432 300,0	7 072 493,0	167,5	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V15	432 850,0	7 071 628,0	161,8	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4
V16	432 963,0	7 072 303,0	165,3	VESTAS V150-4.2 4200 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4



SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	420 902,1	7 076 222,2	128,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	421 214,8	7 076 897,7	120,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	422 660,0	7 079 264,6	117,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	423 526,6	7 072 706,2	135,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	424 908,1	7 072 384,7	136,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	425 192,0	7 078 316,4	121,5	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	425 411,7	7 078 200,6	122,9	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	425 571,8	7 078 179,6	124,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
I	426 703,5	7 078 135,1	135,1	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
J	427 892,3	7 077 407,2	144,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
K	428 747,9	7 076 305,1	148,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
L	428 851,6	7 074 262,1	146,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
M	428 996,8	7 074 935,7	148,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	11:03	33	0:26	1:44
B	0:00	0	0:00	0:00
C	18:36	54	0:27	1:29
D	0:00	0	0:00	0:00
E	0:00	0	0:00	0:00
F	13:35	40	0:26	1:34
G	17:53	52	0:27	1:29
H	0:00	0	0:00	0:00
I	0:00	0	0:00	0:00
J	0:00	0	0:00	0:00
K	0:00	0	0:00	0:00
L	6:19	25	0:20	1:11
M	7:48	30	0:20	1:50

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
	Kort_VE2_1 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (598)	18:36	1:29
	Kort_VE2_10 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (607)	0:00	0:00
	Kort_VE2_11 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (605)	0:00	0:00
	Kort_VE2_2 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (606)	0:00	0:00
	Kort_VE2_3 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (597)	11:03	1:44
	Kort_VE2_4 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (602)	0:00	0:00
	Kort_VE2_5 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (599)	13:35	1:34
	Kort_VE2_6 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (600)	0:00	0:00
	Kort_VE2_7 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (601)	17:53	1:29
	Kort_VE2_8 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (604)	0:00	0:00
	Kort_VE2_9 Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 320,0 m) (603)	0:00	0:00
	R01 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (722)	0:00	0:00
	R02 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (720)	0:00	0:00
	R03 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (723)	0:00	0:00
	R04 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (725)	0:00	0:00
	R05 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (721)	0:00	0:00
	R06 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (719)	0:00	0:00
	R07 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (724)	0:00	0:00
	R08 VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (726)	0:00	0:00
	S1 VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (468)	0:00	0:00
	S2 VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (467)	0:00	0:00
	S3 VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (466)	0:00	0:00
	S4 VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (465)	0:00	0:00
	S5 VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (464)	0:00	0:00
	S6 VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (460)	0:00	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

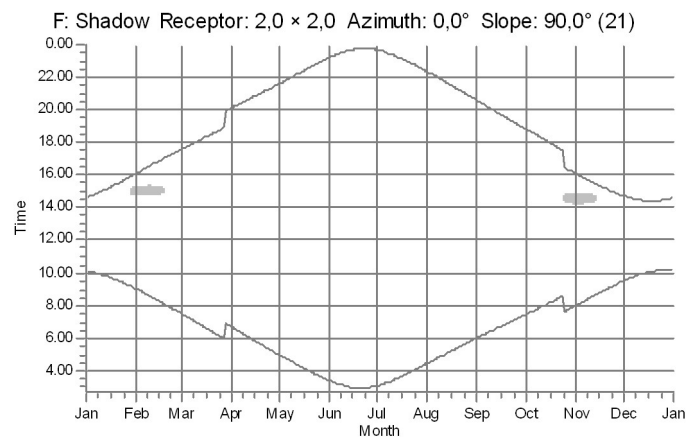
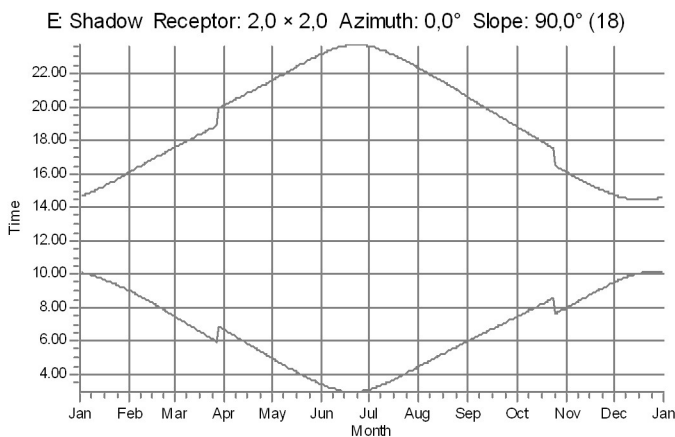
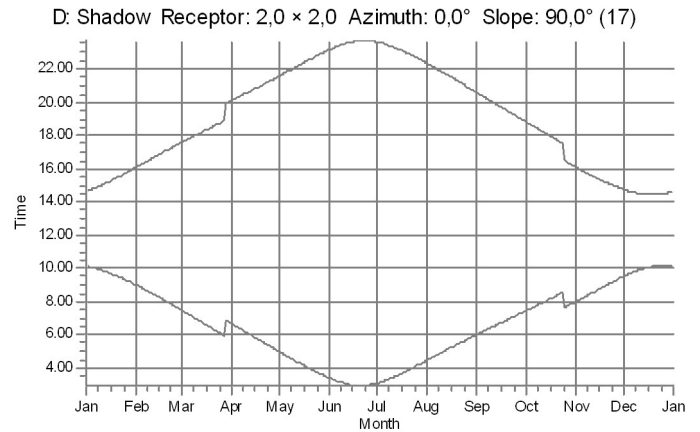
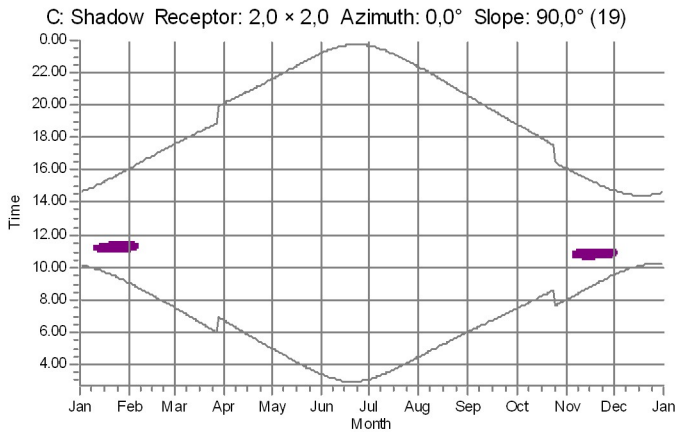
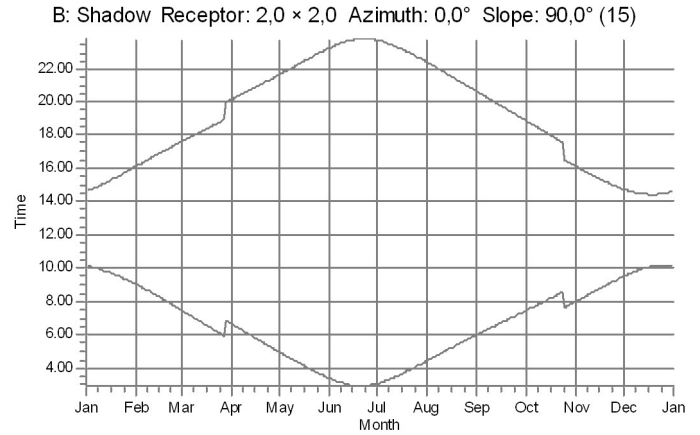
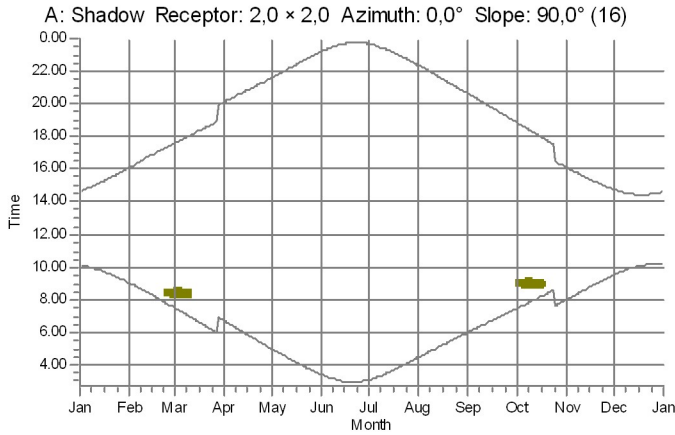
...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
S7	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (461)	0:00	0:00
S8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (463)	0:00	0:00
S9	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (462)	0:00	0:00
V01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (705)	6:19	1:11
V02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (718)	7:48	1:50
V03	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (714)	0:00	0:00
V04	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (706)	0:00	0:00
V05	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (704)	0:00	0:00
V06	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (703)	0:00	0:00
V07	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (716)	0:00	0:00
V08	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (709)	0:00	0:00
V09	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (707)	0:00	0:00
V10	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (715)	0:00	0:00
V11	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (712)	0:00	0:00
V12	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (710)	0:00	0:00
V13	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (713)	0:00	0:00
V14	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (708)	0:00	0:00
V15	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (711)	0:00	0:00
V16	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (717)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

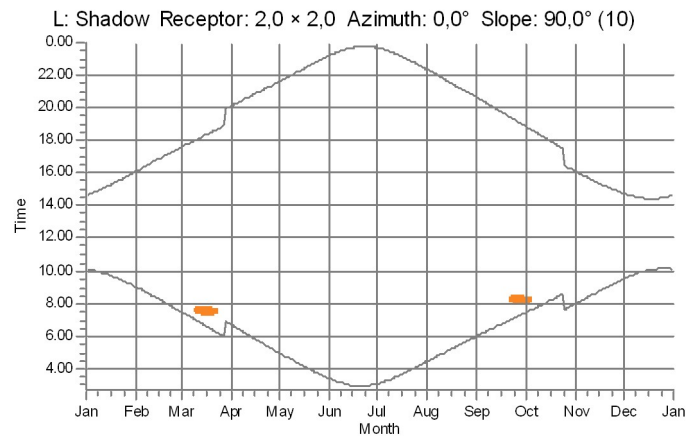
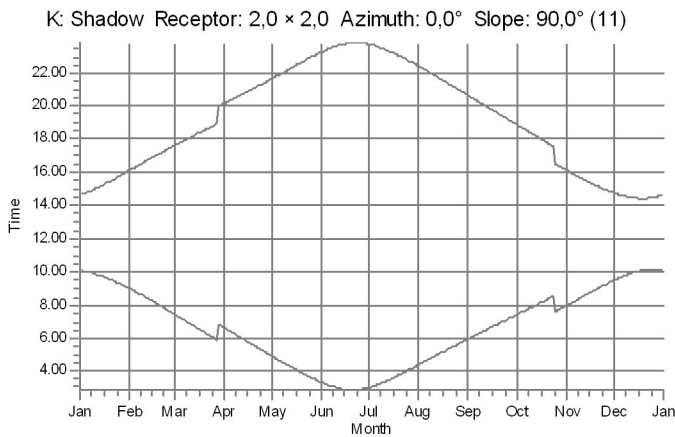
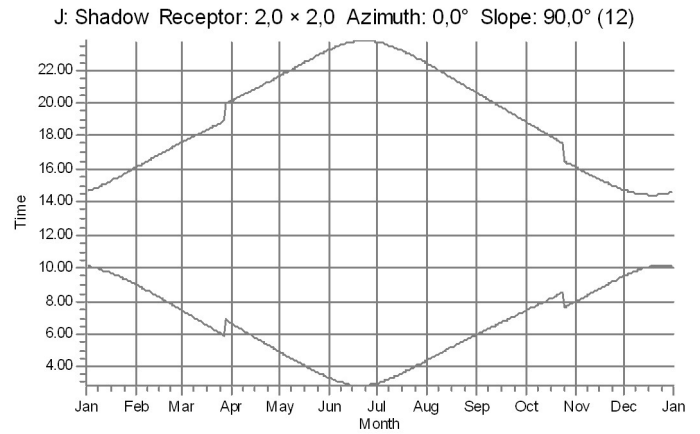
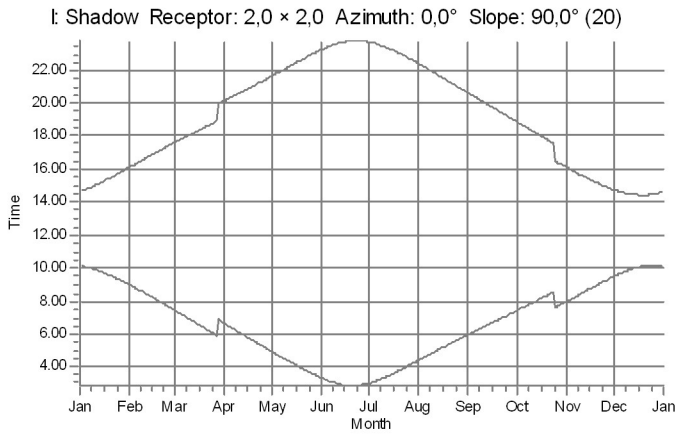
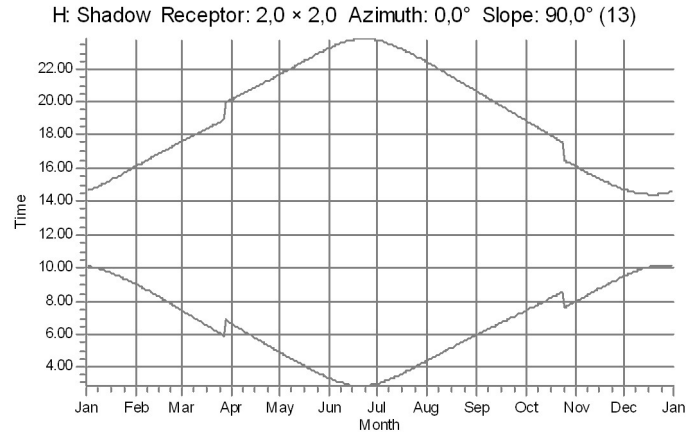
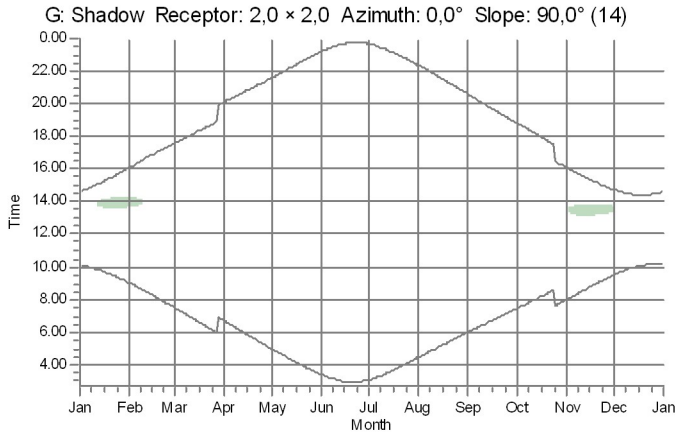


WTGs

Kort_VE2_3; Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 I0H hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (597)
 Kort_VE2_1; Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 I0H hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (598)
 Kort_VE2_5; Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 I0H hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (599)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset

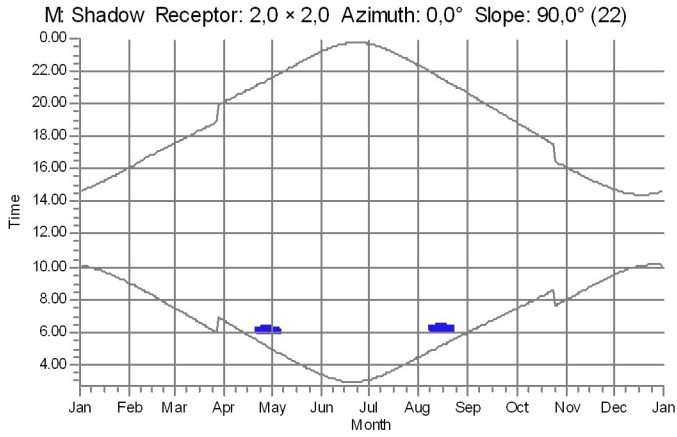


WTGs

■ Kort_VE2_7; Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 220.0 I0H hub: 210.0 m (TOT: 320.0 m) (601)
 ■ V01; VESTAS V150-4.2 4200 150.0 I0H hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (705)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Korteperä VE2 Välkemallinnus 25042024 Yhteisvaikutukset



WTGs

V02: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 101 hub: 145.0 m (TOT: 220.0 m) (718)