

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuisto

Välkeseelvitys



Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
01	18.10.2023		Tuomo Pynnönen	Pekka Lähde

Projekti: Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkeselvitys
Työnumero: 25006696
Asiakas: Pohjan Voima Oy
Päiväys: 18.10.2023
Tekijä: Juho Ali-Tolppa

Sisältö

1.	JOHDANTO	4
2.	VÄLKE	5
3.	VÄLKKEEN OHJEARVOT	5
4.	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	6
4.1	Lähtötiedot	6
4.2	Menetelmät	7
5.	VÄLKEVAIKUTUKSET	8
5.1	Suolasalmenharjun hanke	8
5.2	Yhteisvaikutukset	9
5.3	Epävarmuustekijät	11
6.	YHTEENVETO	11
7.	LÄHTEET	12
	LIITE 1. SUOLASALMENHARJUN TUULIVOIMAPUISTON VÄLKEMALLINNUSTULOSTEITA	13
	LIITE 2. VÄLKKEEN YHTEISVAIKUTUSMALLINNUKSEN MALLINNUSTULOSTEITA	14

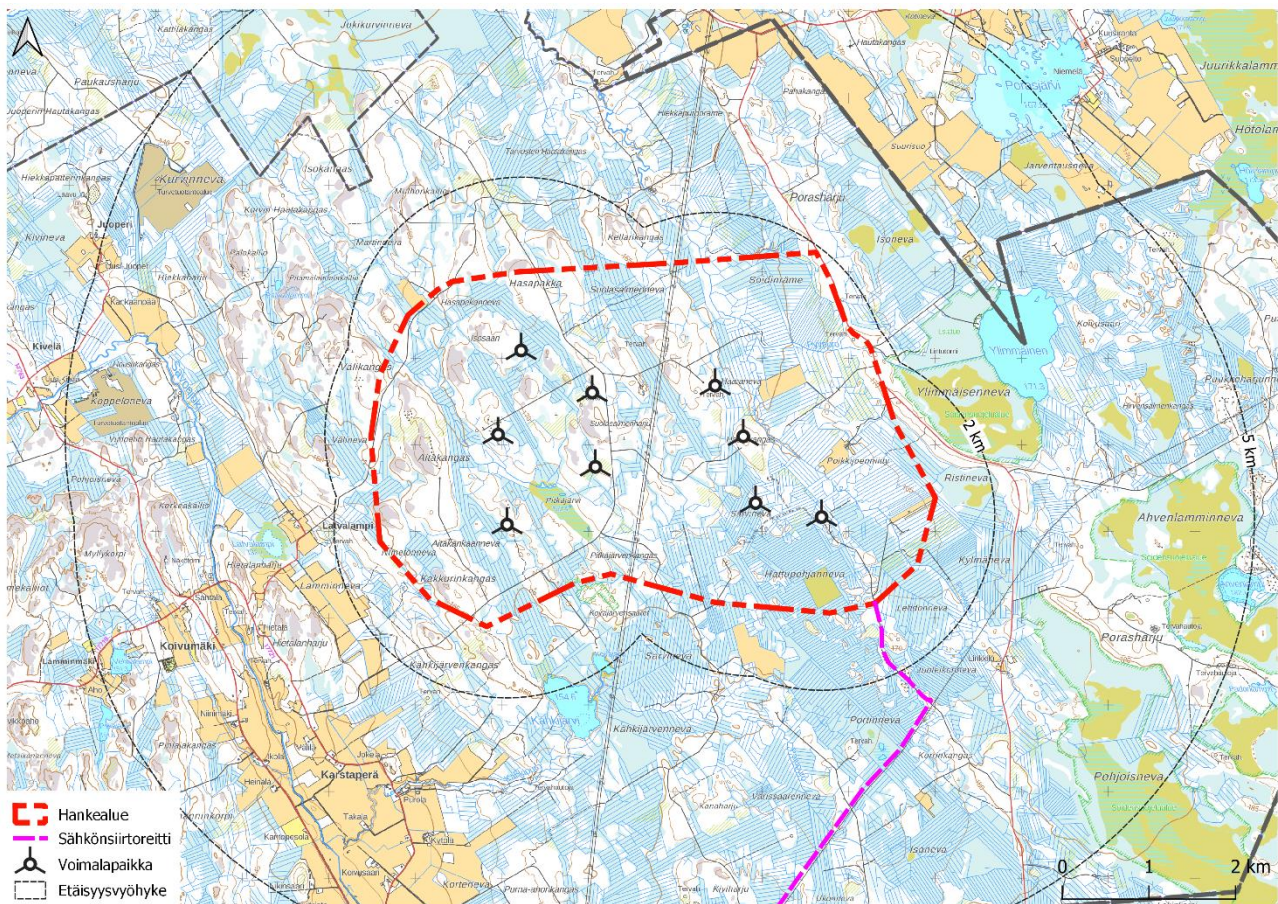
1. Johdanto

Välkeseelvitys on tehty Alajärven kaupunkiin suunnitellulle Suolasalmenharjun tuulivoimapuistolle. Suunniteltu Suolasalmenharjun hanke koostuu yhteensä 9 tuulivoimalasta. Välkemallinnus on tehty windPRO 3.6 - ohjelmiston SHADOW-moduulilla ja siinä on seurattu ympäristöministeriön ohjeistusta (Ympäristöministeriö, 2016). Välkemallinnuksessa on käytetty Suolasalmenharjun voimaloissa Vestaksen V162-7.2 MW-voimalan lähtötietoja. Mallinnuksessa Suolasalmenharjun voimaloiden napakorkeus on 180 metriä ja roottorin halkaisija 240 metriä. Välkevaikutukset on mallinnettu ilman puuston vaikutuksen huomioimista.

Tässä selvityksessä on tarkasteltu seuraavaa hankevaihtoehtoa:

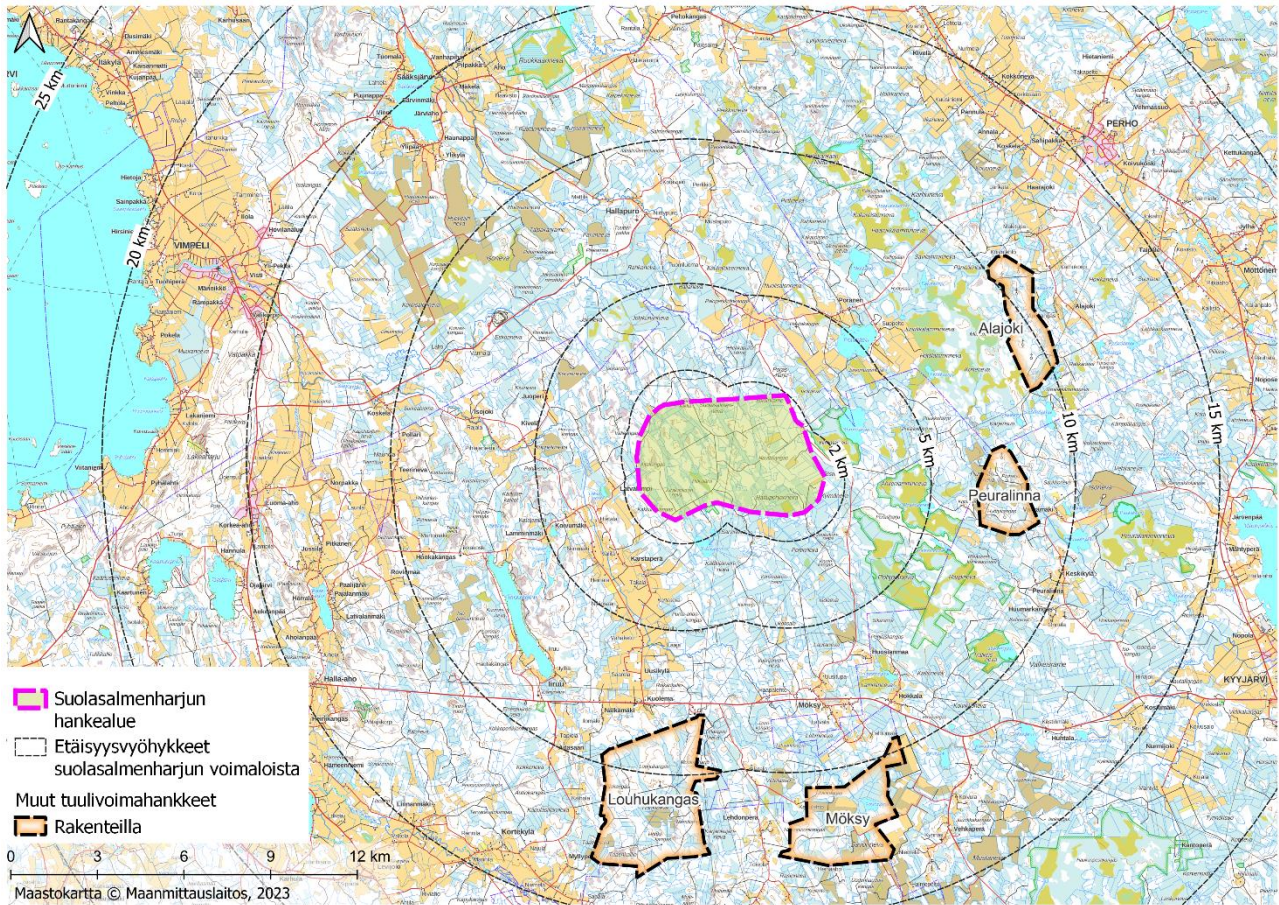
- VE1: 9 voimalaa

Hankevaihtoehdon VE1 voimaloiden sijainnit on esitetty kuvassa 1. Hankevaihtoehdon VE1 voimaloiden koordinaatit on esitetty liitteiden mallinnustulosteissa.



Kuva 1. Suolasalmenharjun tuulivoimahankealueen voimaloiden sijainnit

Tässä välkeseelvityksessä on lisäksi tarkasteltu välkkeen yhteisvaikutuksia Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa tarkasteltujen tuulivoimahankealueiden voimaloiden lähtötietoja on esitetty taulukossa 5. Yhteisvaikutusmallinnuksen tuulivoimapuistojen sijainnit kartalla on esitetty kuvassa 2 ja tuulivoimaloiden koordinaatit on esitetty liitteessä 2.



Kuva 2. Yhteisvaikutustarkastelun tuulivoimapaustojen 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 suositusarvoja. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö, 2016) mukaan on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. Esimerkiksi Saksassa on rajoitettava maksimissaan kahdeksaan tuntiin vuodessa välkkeen määrä ns. todellisessa tilanteessa. Tanskassa sovelletaan tyypillisesti todellisen tilanteen raja-arvona kymmenenä tuntia vuodessa. Ruotsissa suositusarvot todellisen tilanteen välkevaikutuksille ovat enintään 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. (Ympäristöministeriö, 2016) 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 (worst case) (Ympäristöministeriö, 2016). Teoreettisella maksimitilanteella tarkoitetaan tilannetta, jossa oletetaan auringon paistavan aina (auringonnoususta auringonlaskuun), turbiinien olevan aina käynnissä ja roottorin olevan kohtisuorassa rakennuksia kohti.

4. Lähtötiedot ja menetelmät

4.1 Lähtötiedot

Tuulivoimaloiden aiheuttamien välkevaikutuksen laskennassa varjot huomioidaan, jos aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella ja varjoksi lasketaan, kun siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Mallinnuksessa Suolasalmenharjun voimaloissa on käytetty Vestaksen voimalaa V162-7.2 MW, jonka napakorkeus mallinnuksissa on 180 m ja roottorin halkaisija on 240 m. Tuulivoimalan lapaprofiilitietojen (lavan maksimileveyden ja lavan leveyden 90 % etäisyydellä lavan tyvestä) keskiarvon avulla ohjelmisto laskee maksimietäisyyden voimaloista, jossa välkevaikutukset lasketaan.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Seinäjoen Pelmaan sääaseman pitkäaikaisiin säätietoihin 1991-2020 (Ilmatieteen laitos, 2021). Laskentojen tuulen suuntana ja nopeusjakamana käytettiin Ilmatieteen laitoksen Tuuliatlaksen dataa hankealueelta. Alla olevissa taulukoissa on esitetty todellisen tilanteen välkemäärän mallinnuksessa käytetyt auringonpaistetunnit (Taulukko 1) ja tuulisuusdata (Taulukko 2). Taulukossa 2 esitetyissä tuulisuusarvoissa on huomioitu aineistossa esitetty tuotantotappioarvio (6,66 %).

Taulukko 1. Auringonpaistetunnit Seinäjoen Pelmaan sääasemalla (Ilmatieteenlaitos, 2021)

Kuukausi	Auringonpaistetunnit/kk (keskiarvo)	Auringonpaistetunnit/pv (keskiarvo)
Tammikuu	30	0,97
Helmikuu	71	2,54
Maaliskuu	145	4,68
Huhtikuu	189	6,30
Toukokuu	267	8,61
Kesäkuu	276	9,20
Heinäkuu	268	8,65
Elokuu	207	6,68
Syyskuu	140	4,67
Lokakuu	80	2,58
Marraskuu	31	1,03
Joulukuu	17	0,55

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

Ilmansuunta	Frekvenssi koko aineistolle (%)	Tuulisuus tuotantotappio huomioiden (h/v)
N	7,02	574
NNE	4,61	377
ENE	4,12	337
E	4,16	340
ESE	6,75	552
SSE	7,89	645
S	9,86	806
SSW	15,05	1231
WSW	14,57	1191
W	11,26	921
WNW	7,57	619
NNW	7,15	585

Voimaloista aiheutuvaa välkettä tarkasteltiin kahdeksassa reseptoripisteessä Suolasalmenharjun tuulivoimaloiden lähistössä. Selvityksessä tarkastellut reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Välkeselvityksessä tarkastellut reseptoripisteet

Tunnus	Rakennusluokitus	Itä (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)
A	Asuinrakennus	353 645	7 000 066
B	Lomarakennus	354 006	6 999 820
C	Lomarakennus	355 606	7 003 632
D	Lomarakennus	357 094	6 998 661
E	Lomarakennus	357 545	7 004 366
F	Lomarakennus	358 259	6 998 677
G	Lomarakennus	361 494	7 002 345
H	Lomarakennus	361 730	6 998 471

4.2 Menetelmät

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

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

Sweco | Suolasalmenharjun välkeselvitys

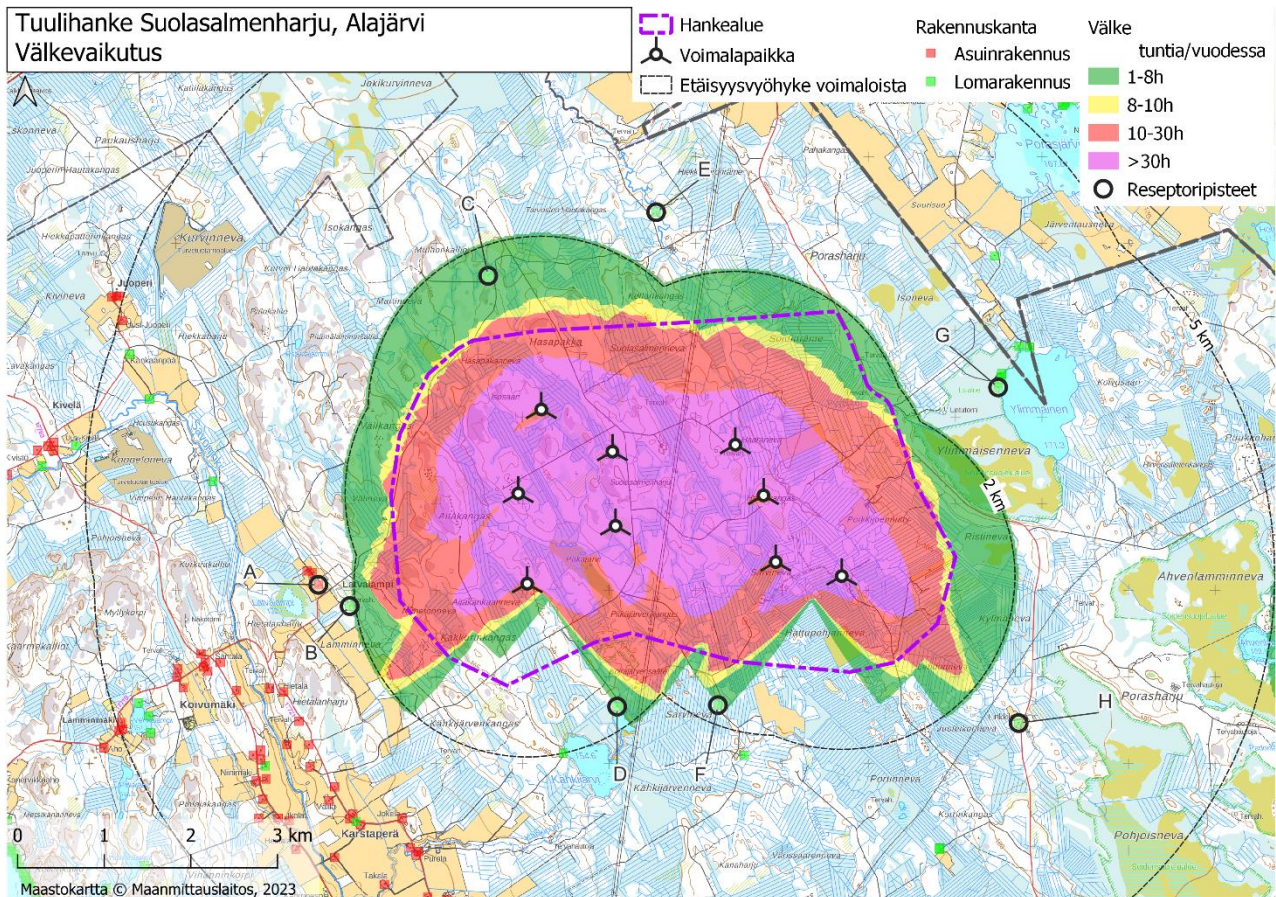
Työnumero: 25006696

Päiväys: 18.10.2023 Versio: 01

5. Välkevaikutukset

5.1 Suolasalmenharjun hanke

VE1:n välkemallinnuksen todellisen tilanteen välkevaikutusajat (h/v) ja teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutusajat (h/v ja min/pv) on esitetty taulukossa 4. Mallinnustulosten mukainen välkevyöhykekartta todellisen tilanteen välkevaikutuksille on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Suolasalmenharjun VE1:n todellisen tilanteen mallinnuksen välkevyöhykekartta.

Mallinnustulosten perusteella todellisen tilanteen välkevaikutusajat eivät ylitä Saksan raja-arvoa (8 h/v) ja Ruotsissa käytettyä suositusarvoa (8 h/v) tarkastelupisteiden kohdalla. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälkemäärä ylittää Saksan raja-arvon (30 min/pv) yhden tarkastelupisteen kohdalla (lomarakennus C). Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälkemäärä ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 h/v) tarkastelupisteiden kohdalla. (Taulukko 4)

Taulukko 4. Suolasalmenharjun VE1-layoutin välkemallinnuksen tulokset tarkastelupisteissä. Saksan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvon ylitys on lihavoitu.

Tarkastelurakennus	Todellisen tilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/pv)
A	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00
C	3:02	28:22	0:35
D	1:07	4:14	0:13
E	0:00	0:00	0:00
F	0:00	0:00	0:00
G	0:00	0:00	0:00
H	0:00	0:00	0:00

5.2 Yhteisvaikutukset

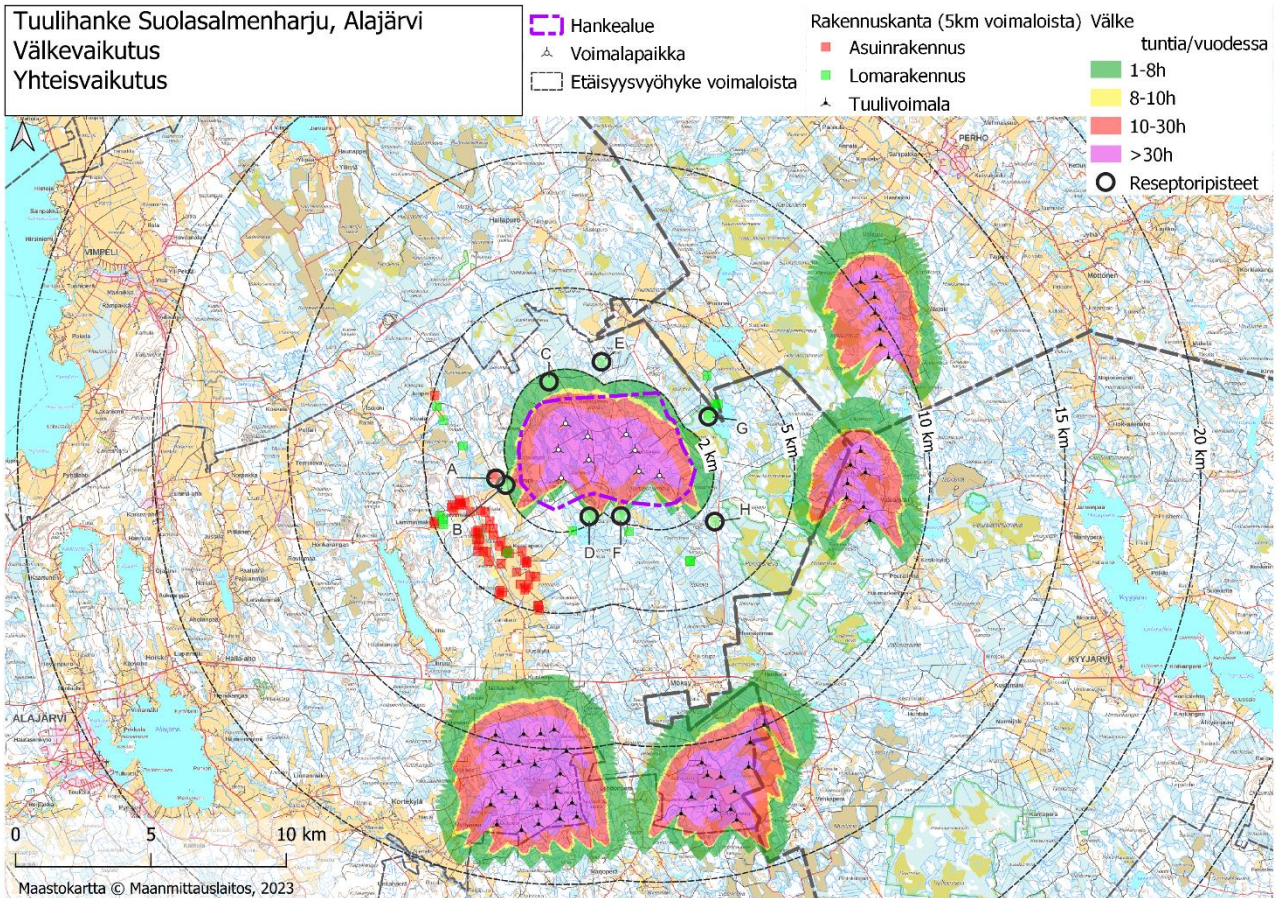
Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston voimaloiden välkevaikutusten lisäksi tässä selvityksessä tarkasteltiin välkkeen yhteisvaikutuksia mallintaen Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen tuulivoimapuistojen tuulivoimalamäärät, napakorkeudet, roottorin halkaisijat ja voimalatyypit on esitetty taulukossa 5.

Yhteisvaikutusten arvioinnissa välkevaikutuksia mallinnettiin luvussa 4 esitetyin lähtötiedoin sekä menetelmin ja reseptoripisteinä käytettiin taulukossa 3 esitettyjä reseptoripisteitä. Yhteisvaikutusten arvioinnin voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteen 2 mallinnustulosteissa.

Taulukko 5. Yhteisvaikutusten arvioinnissa käytettyjen tuulivoimapuistojen tiedot

Tuulivoimapuisto	Tuulivoimaloiden määrä	Napakorkeus	Roottorin halkaisija	Voimalatyyppi
Suolasalmenharju	9 (VE1)	180	240	Vestas V162 – 7.2 MW
Möksy	13	139	162	Vestas V162– 6.0 MW
Louhukangas	23	139	162	Vestas V162 – 6.2 MW
Alajoki-Peuralinna	14	162,5	155	Siemens Gamesa SG 6.0–155 6,6 MW

Suolasalmenharjun VE1 layoutin välkeyhteisvaikutusmallinnuksen todellisen tilanteen (h/v) ja teoreettisen maksimitilanteen (h/v ja h/pv) mallinnustulokset on esitetty taulukossa 6. Yhteisvaikutusmallinnuksen todellisen tilanteen (h/v) välkeyvyöhykekartta on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Suolasalmenharjun VE1:n yhteisvaikutusmallinnuksen todellisen tilanteen välkevyöhykekartta.

Yhteisvaikutusten mallinnustuloksien perusteella todelliseen tilanteen tai teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutusajat eivät kasva tarkastelupisteissä verrattuna pelkän Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkemallinnustuloksiin (Taulukko 6). Mallinnustulosten perusteella todellisen tilanteen välkevaikutuksen välkevyöhykkeet eivät yhdisty yhteisvaikutustarkastelun puistoista Suolasalmenharjun puiston kanssa (Kuva 4). Mallinnustulosten perusteella Suolasalmenharjun tuulivoimaloista ja tarkasteltujen tuulivoimapuistojen tuulivoimaloista ei aiheudu välkkeen yhteisvaikutuksia.

Taulukko 6. Suolasalmenharjun VE1:n yhteisvaikutusten välkemallinnuksen tulokset ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Saksan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvon ylitys on lihavoitu.

Tarkastelupiste	Todellisen tilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/pv)
A	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00
C	3:02	28:22	0:35
D	1:07	4:14	0:13
E	0:00	0:00	0:00
F	0:00	0:00	0:00
G	0:00	0:00	0:00
H	0:00	0:00	0:00

5.3 Epävarmuustekijät

Todellisen tilanteen välkevaikutuksen mallinnustulos edustaa keskimääräistä varjostustilannetta, jossa on käytetty auringonpaistetuntien ja tuulisuuden tilastoituja arvoja. Välkkeen määrä saattaa poiketa mallinnetuista arvoista, mikäli sääolosuhteet eroavat merkittävästi tilastoiduista arvoista. Välkkeen muodostumiseen vaikuttaa tuulivoimaloiden käyttöaste, jonka pienentyessä välke yksittäisessä pisteessä saattaa pienentyä.

Mallinuksissa reseptoripisteissä käytettiin niin sanottua kasvihuone -oletusta, jossa rakennukseen kohdistuvaa välkettä tarkastellaan ilmansuunnasta riippumatta. Todellisessa tilanteessa sisätiloihin muodostuu mahdollisesti välkettä vain niihin huoneisiin, joissa on ikkunoita tuulivoimaloita kohden. Myös mallinuksessa käytettävän havainnointi-ikkunan koko vaikuttaa mallinnustulokseen.

Välkemallinnus on tehty ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Puusto voi rajoittaa rakennuksiin kohdistuvaa välkevaikutusta huomattavasti, mutta puuston peittävyys vaihtelee vuodenaikojen ja vuosien välillä, mikä lisää puustosta aiheutuvaa epävarmuutta.

6. Yhteenveto

Tämä välkeselvitys on laadittu suunnitellulle Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuistolle. Välkemallinnukset tehtiin Suolasalmenharjun 9 voimalan hankevaihtoehdolle. Mallinnukset tehtiin ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Mallinuksessa Suolasalmenharjun voimaloiden napakorkeus oli 180 m ja roottorin halkaisija 240 m.

Suolasalmenharjun tuulivoimahankkeen mallinnustulosten perusteella todellisen tilanteen välkevaikutus ei ylitä ns. todellisen tilanteen Saksan raja-arvoa (8 h/v) ja Ruotsin vuotuista maksimisuositusta (8 h/v) Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkevaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälke ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 h/v) Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälke ylittää Saksan raja-arvon (30 min/pv) hankevaihtoehdon VE1 mallinuksessa ainoastaan tarkastelurakennuksen C kohdalla.

Lisäksi välkeselvityksessä tarkasteltiin välkkeen yhteisvaikutuksia Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutusmallinnus tehtiin myös ilman puuston vaikutuksen

huomioimista. Yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella tarkastelupisteissä välkkeen todellisen tilanteen tai teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutusajat eivät kasva pelkän Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston mallinnetuista arvoista. Mallinnustulosten perusteella välkeselvityksessä tarkastelluista tuulivoimapuistoista ja Suolasalmenharjun tuulivoimapuistosta ei aiheudu välkkeen yhteisvaikutuksia.

7. Lähteet

Ilmatieteen laitos, 2009. Suomen Tuuliatlas. Tuulisuustiedot koordinaattipisteessä Lat. 63.11817, Long. 24.17985. <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/> (Luettu 15.03.2023).

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. Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkemannustulosteita

Tuulihanke Suolasalmenharju, Alajärvi

Välkevaikutus

Hankealue (purple dashed line)

Voimalapaikka (black wind turbine icon)

Etäisyysvyöhyke voimaloista (dashed black line)

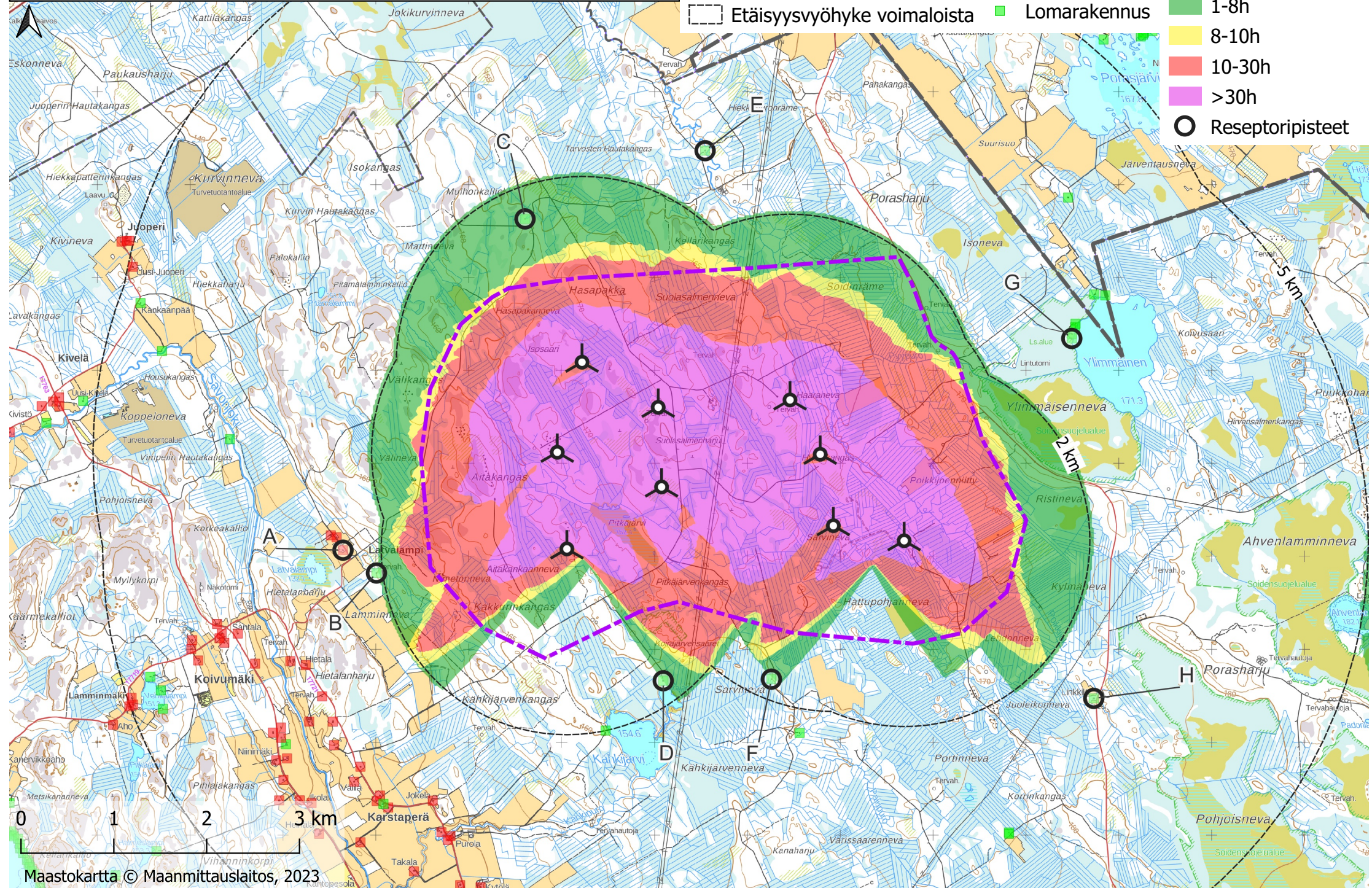
Rakennuskanta

- Asuinrakennus (red square)
- Lomarakennus (green square)

Välke (tuntia/vuodessa)

- 1-8h (light green)
- 8-10h (yellow)
- 10-30h (red)
- >30h (purple)

Reseptoripisteet (black circle with dot)



SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemallinnus 19062023

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
 0,97 2,54 4,68 6,30 8,61 9,20 8,65 6,68 4,67 2,58 1,03 0,55

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 574 377 337 340 552 645 806 1 231 1 191 921 619 585 8 178

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: Elevation Grid Data Object: Suolasalmenharju_EMDGrid
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type				Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	358 459	7 001 683	165,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
2	358 785	7 001 098	171,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
3	358 926	7 000 329	165,9	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
4	359 689	7 000 167	163,3	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
5	357 076	7 000 746	171,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
6	356 056	7 000 079	165,1	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
7	357 040	7 001 604	175,5	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
8	355 953	7 001 119	168,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
9	356 219	7 002 089	171,8	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5

Shadow receptor-Input

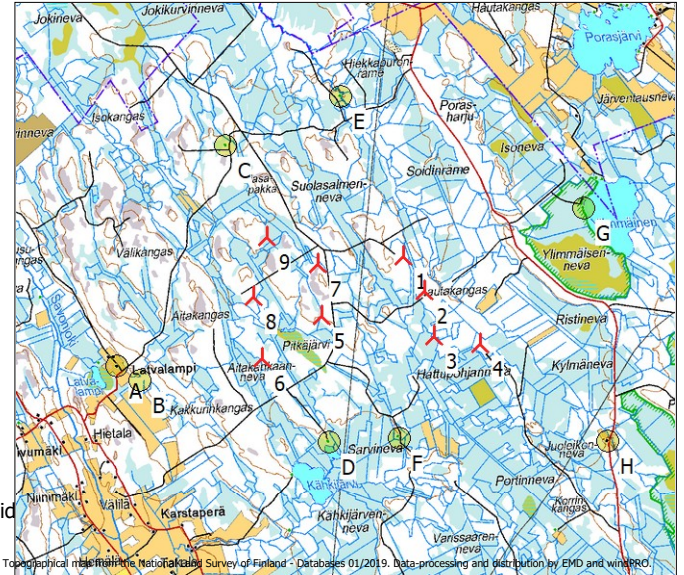
No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	353 645	7 000 066	138,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	354 006	6 999 820	140,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	355 606	7 003 632	161,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	357 094	6 998 661	156,3	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	357 545	7 004 366	153,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	358 259	6 998 677	160,4	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	361 494	7 002 345	171,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	361 730	6 998 471	171,0	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]	Shadow days per year [days/year]
A	0:00	0	0:00	0:00	0
B	0:00	0	0:00	0:00	0
C	28:22	64	0:35	3:02	64
D	4:14	27	0:13	1:07	27
E	0:00	0	0:00	0:00	0
F	0:00	0	0:00	0:00	0

To be continued on next page...



Project:

Suolasalmenharju

Description:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkemallinnus

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi

Calculated:

19.6.2023 9.39/3.6.361

SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemallinnus 19062023

...continued from previous page

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]
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00

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

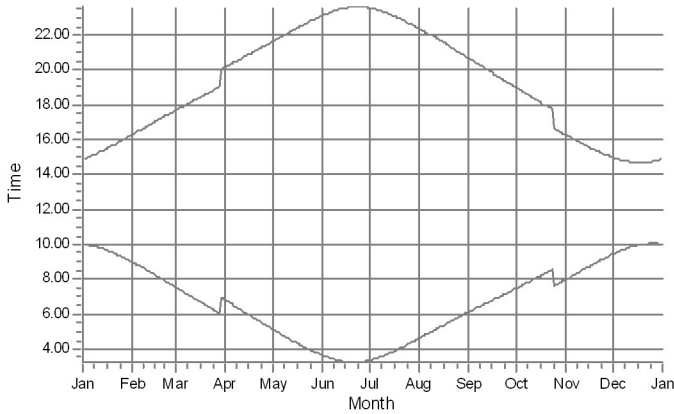
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (1)	0:00	0:00
2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (2)	0:00	0:00
3	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (3)	0:00	0:00
4	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (4)	0:00	0:00
5	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (5)	0:00	0:00
6	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (6)	4:14	1:07
7	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (7)	0:00	0:00
8	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (8)	0:00	0:00
9	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (9)	28:22	3:02

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.

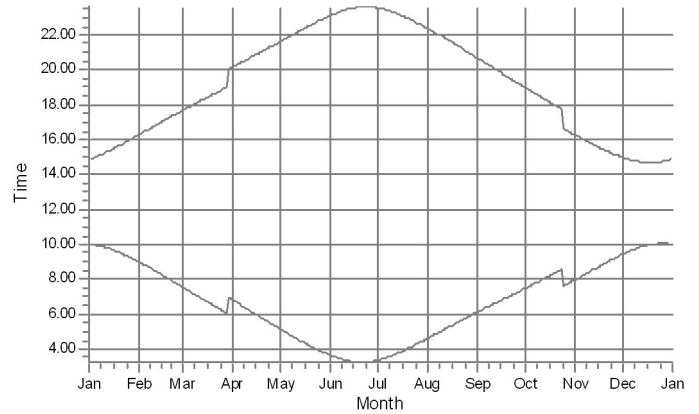
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemallinnus 19062023

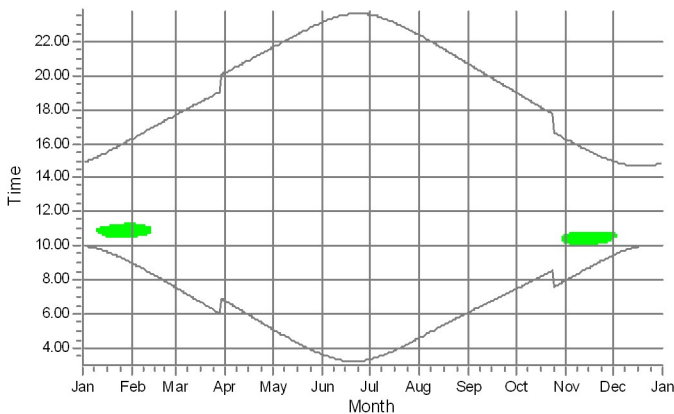
A: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)



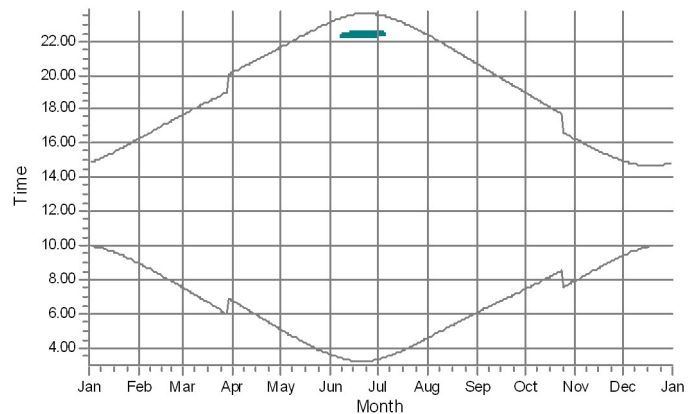
B: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



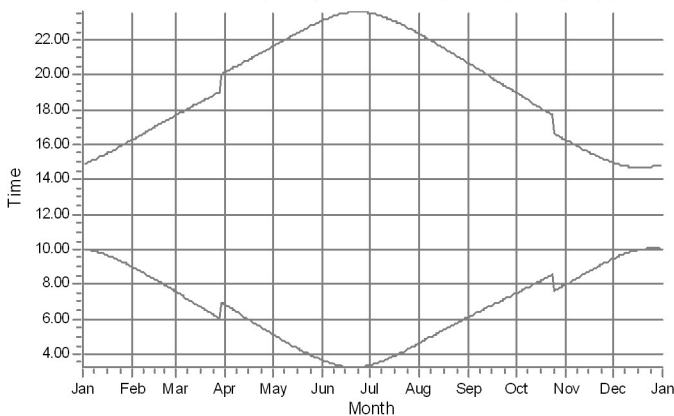
C: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



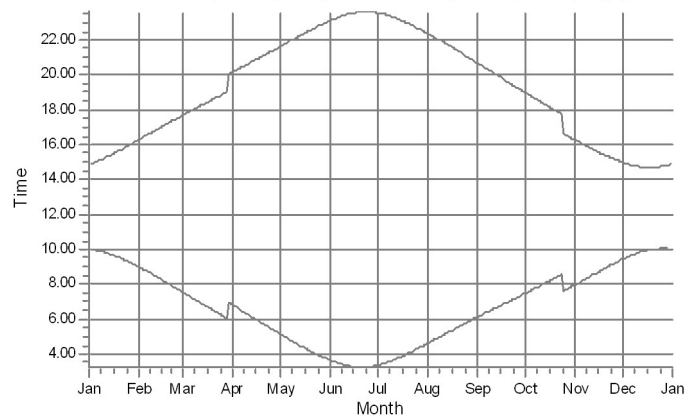
D: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



E: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)



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



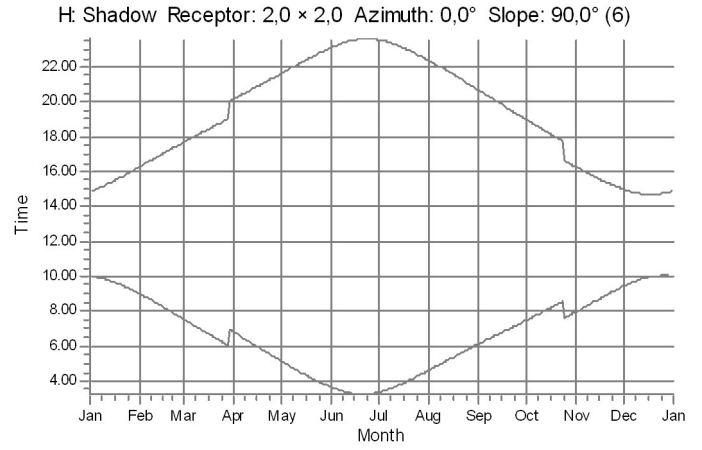
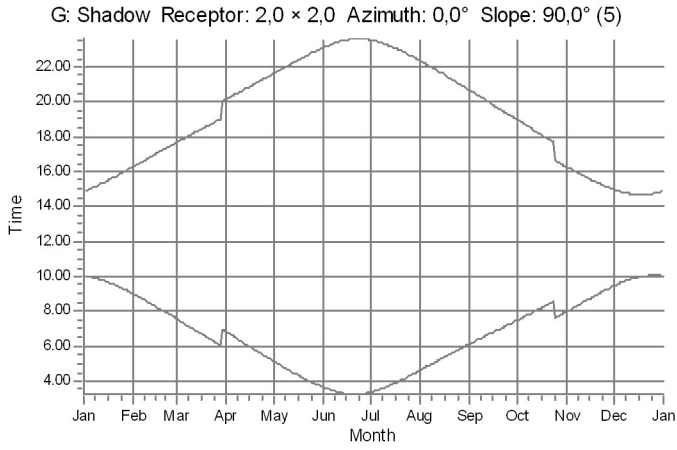
WTGs

6: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (6)

9: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (9)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemallinnus 19062023



WTGs

LIITE 2. Välkkeen yhteisvaikutusmallinnuksen mallinnustulosteita

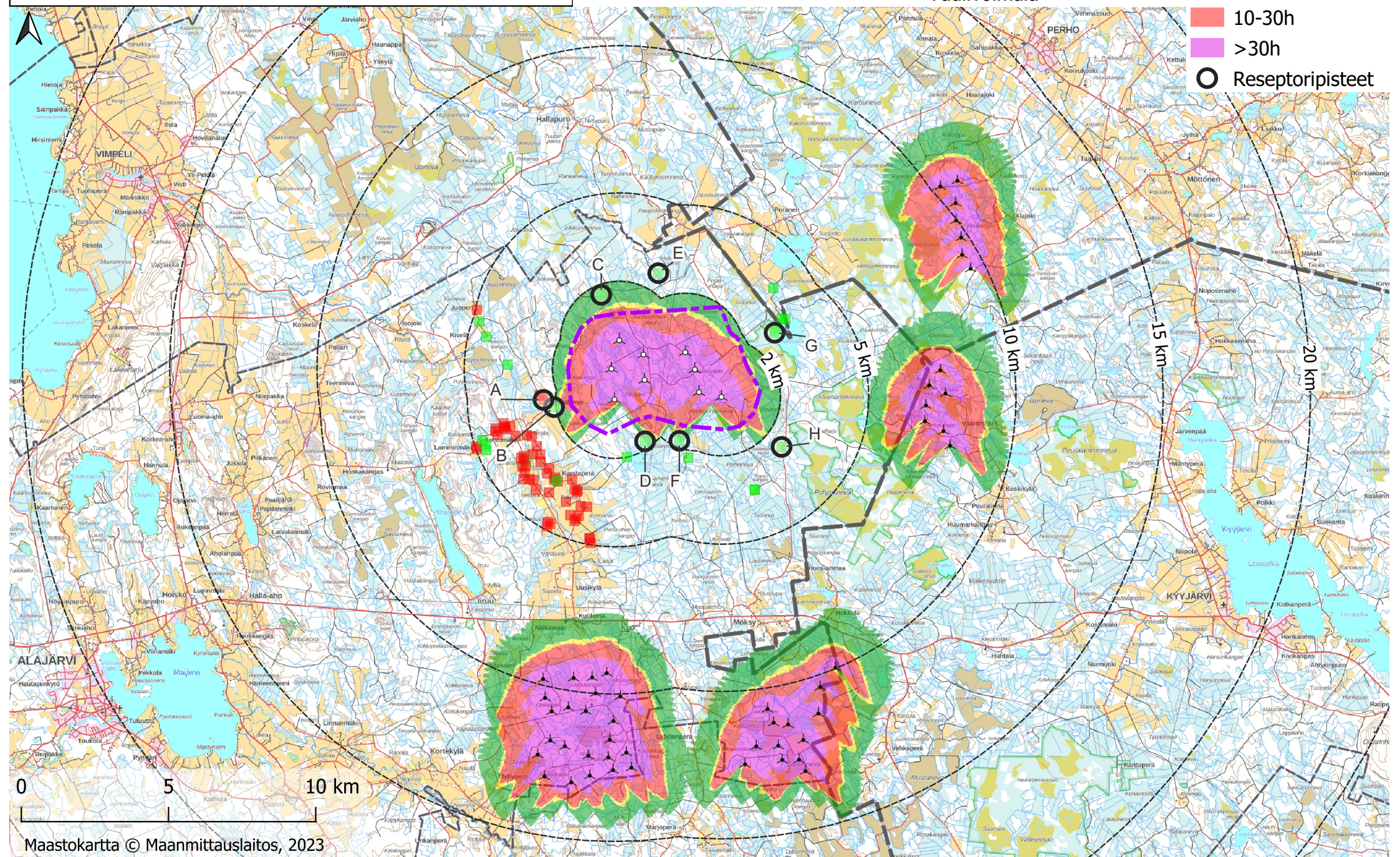
Tuulihanke Suolasalmenharju, Alajärvi

Välkevaikutus

Yhteisvaikutus

- Hankealue
- Voimalapaikka
- Etäisyysvyöhyke voimaloista
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tuulivoimala

- Rakennuskanta (5km voimaloista) Välike
- 1-8h
 - 8-10h
 - 10-30h
 - >30h
 - Reseptoripisteet



SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

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
0,97 2,54 4,68 6,30 8,61 9,20 8,65 6,68 4,67 2,58 1,03 0,55

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
574 377 337 340 552 645 806 1 231 1 191 921 619 585 8 178

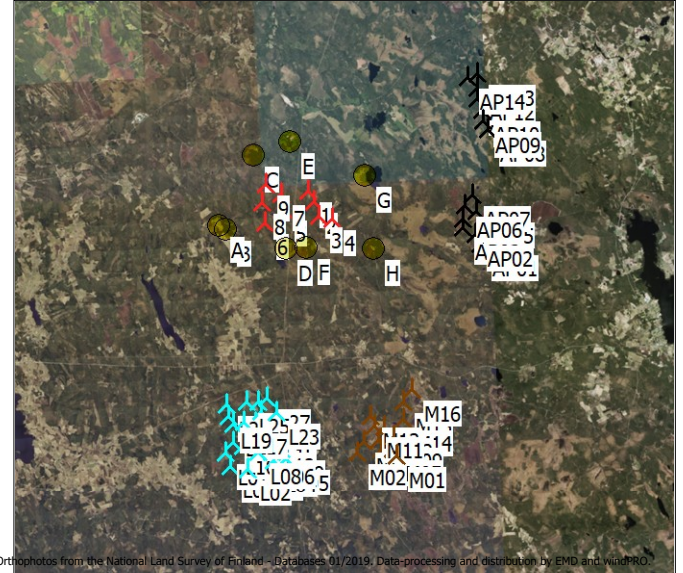
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Korkeus_40km*40km
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]									
1	358 459	7 001 683	165,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
2	358 785	7 001 098	171,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
3	358 926	7 000 329	165,9	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
4	359 689	7 000 167	163,3	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
5	357 076	7 000 746	171,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
6	356 056	7 000 079	165,1	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
7	357 040	7 001 604	175,5	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
8	355 953	7 001 119	168,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
9	356 219	7 002 089	171,8	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
AP01	367 452	6 998 511	171,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP02	367 229	6 999 008	177,9	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP03	366 597	6 999 343	185,6	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP04	366 633	6 999 876	175,3	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP05	367 296	7 000 281	180,1	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP06	366 743	7 000 559	181,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP07	367 123	7 001 069	178,6	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP08	368 149	7 004 519	185,9	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP09	367 859	7 004 990	189,7	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP10	367 827	7 005 574	185,6	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP11	367 658	7 006 158	183,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP12	367 637	7 006 747	182,8	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP13	367 702	7 007 505	178,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP14	367 119	7 007 309	180,2	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
L01	353 679	6 987 286	150,6	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L02	354 585	6 987 085	163,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L03	355 219	6 987 313	162,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L04	356 009	6 987 498	164,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L05	356 634	6 987 584	169,8	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L06	355 849	6 987 929	169,3	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L07	353 449	6 988 027	134,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L08	355 168	6 987 987	163,3	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L09	356 460	6 988 096	172,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L10	353 875	6 988 505	145,5	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L11	354 371	6 988 310	149,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L12	355 897	6 988 530	166,4	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L15	356 017	6 989 168	168,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L16	353 926	6 989 492	160,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0

To be continued on next page...



Project:

Suolasalmenharju

Description:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi

Calculated:

2.8.2023 12.46/3.6.366

SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

...continued from previous page

	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
			[m]									[RPM]
L17	354 487	6 989 627	161,0	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L18	355 081	6 989 503	158,0	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L19	353 699	6 989 952	155,4	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L22	355 415	6 990 109	167,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L23	356 257	6 989 999	165,4	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L24	353 633	6 990 594	147,0	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L25	354 667	6 990 629	148,8	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L26	355 297	6 990 644	162,9	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L27	355 792	6 990 794	161,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
M01	362 542	6 987 466	193,6	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M02	360 490	6 987 699	202,5	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M04	361 752	6 987 845	190,4	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M05	362 323	6 987 853	188,1	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M07	360 871	6 988 310	191,7	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M08	361 618	6 988 328	192,9	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M09	362 466	6 988 521	184,9	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M11	361 462	6 989 109	186,8	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M12	361 952	6 989 053	184,0	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M13	361 253	6 989 574	191,1	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M14	362 982	6 989 422	185,4	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M15	363 044	6 990 324	184,8	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M16	363 556	6 990 972	185,2	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0

Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
			[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	of window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	353 645	7 000 066	138,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	354 006	6 999 820	140,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	355 606	7 003 632	161,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	357 094	6 998 661	156,3	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	357 545	7 004 366	153,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	358 259	6 998 677	160,4	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	361 494	7 002 345	171,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	361 730	6 998 471	171,0	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	0:00	0	0:00	0:00	
B	0:00	0	0:00	0:00	
C	28:22	64	0:35	3:02	
D	4:14	27	0:13	1:07	
E	0:00	0	0:00	0:00	
F	0:00	0	0:00	0:00	
G	0:00	0	0:00	0:00	
H	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]
1	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (1)	0:00	0:00
2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (2)	0:00	0:00
3	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (3)	0:00	0:00
4	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (4)	0:00	0:00
5	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (5)	0:00	0:00
6	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (6)	4:14	1:07

To be continued on next page...

Project:

Suolasalmenharju

Description:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi

Calculated:

2.8.2023 12.46/3.6.366

SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

...continued from previous page

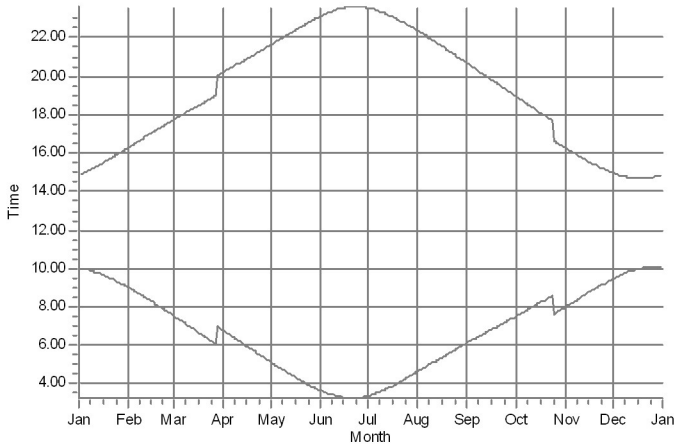
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
7	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (7)	0:00	0:00
8	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (8)	0:00	0:00
9	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (9)	28:22	3:02
AP01	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (255)	0:00	0:00
AP02	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (256)	0:00	0:00
AP03	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (257)	0:00	0:00
AP04	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (258)	0:00	0:00
AP05	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (259)	0:00	0:00
AP06	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (260)	0:00	0:00
AP07	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (261)	0:00	0:00
AP08	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (248)	0:00	0:00
AP09	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (249)	0:00	0:00
AP10	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (250)	0:00	0:00
AP11	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (251)	0:00	0:00
AP12	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (252)	0:00	0:00
AP13	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (253)	0:00	0:00
AP14	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (254)	0:00	0:00
L01	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (46)	0:00	0:00
L02	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (47)	0:00	0:00
L03	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (49)	0:00	0:00
L04	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (48)	0:00	0:00
L05	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (50)	0:00	0:00
L06	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (51)	0:00	0:00
L07	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (52)	0:00	0:00
L08	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (53)	0:00	0:00
L09	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (54)	0:00	0:00
L10	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (55)	0:00	0:00
L11	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (56)	0:00	0:00
L12	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (57)	0:00	0:00
L15	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (58)	0:00	0:00
L16	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (61)	0:00	0:00
L17	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (60)	0:00	0:00
L18	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (59)	0:00	0:00
L19	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (62)	0:00	0:00
L22	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (67)	0:00	0:00
L23	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (68)	0:00	0:00
L24	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (63)	0:00	0:00
L25	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (64)	0:00	0:00
L26	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (65)	0:00	0:00
L27	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (66)	0:00	0:00
M01	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (33)	0:00	0:00
M02	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (36)	0:00	0:00
M04	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (35)	0:00	0:00
M05	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (34)	0:00	0:00
M07	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (37)	0:00	0:00
M08	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (38)	0:00	0:00
M09	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (39)	0:00	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (41)	0:00	0:00
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (42)	0:00	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (40)	0:00	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (44)	0:00	0:00
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (43)	0:00	0:00
M16	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (45)	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.

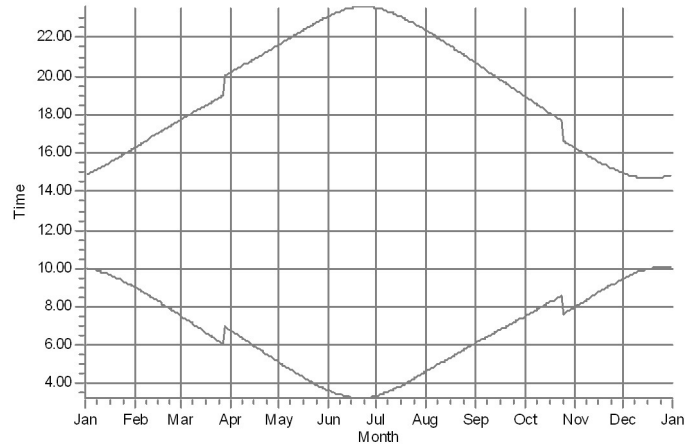
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

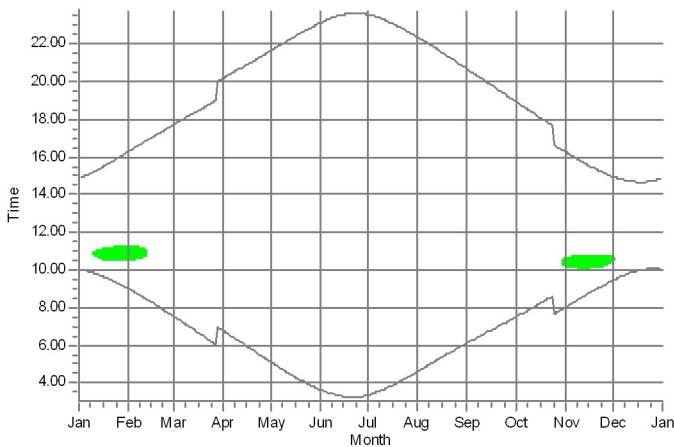
A: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)



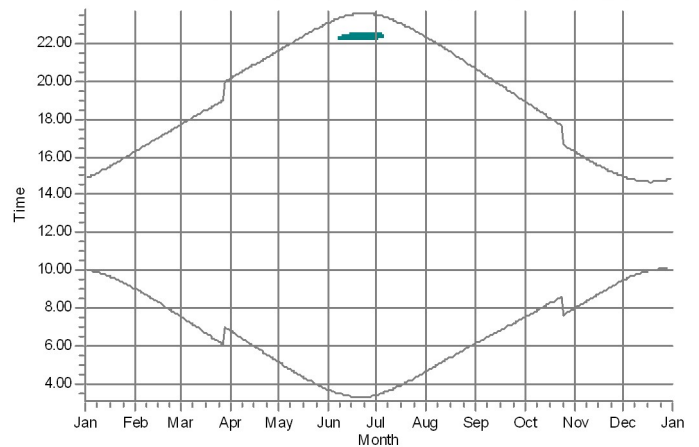
B: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



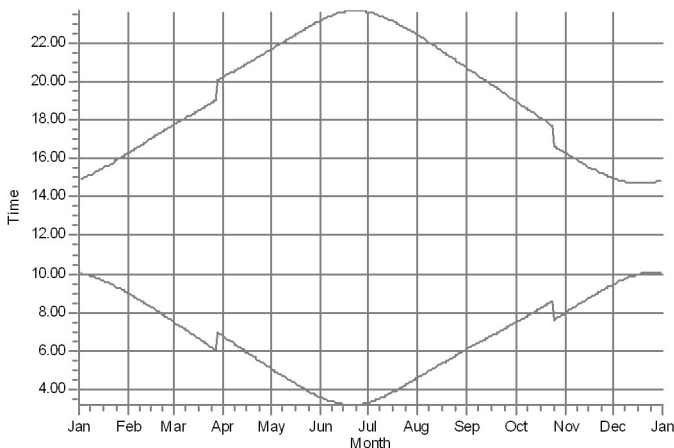
C: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



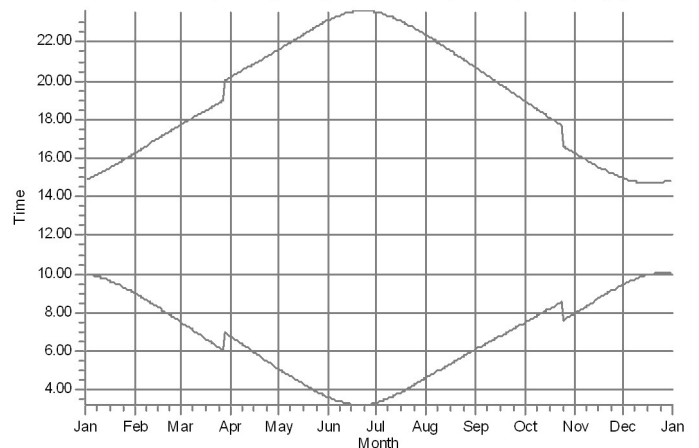
D: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



E: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)



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



WTGs

6: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 I01 hub: 180.0 m (TOT: 300.0 m) (6)

9: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 I01 hub: 180.0 m (TOT: 300.0 m) (9)

Project:

Suolasalmenharju

Description:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus

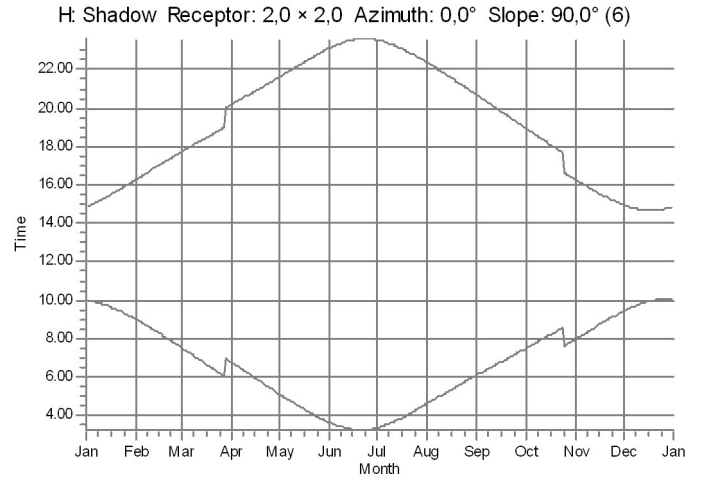
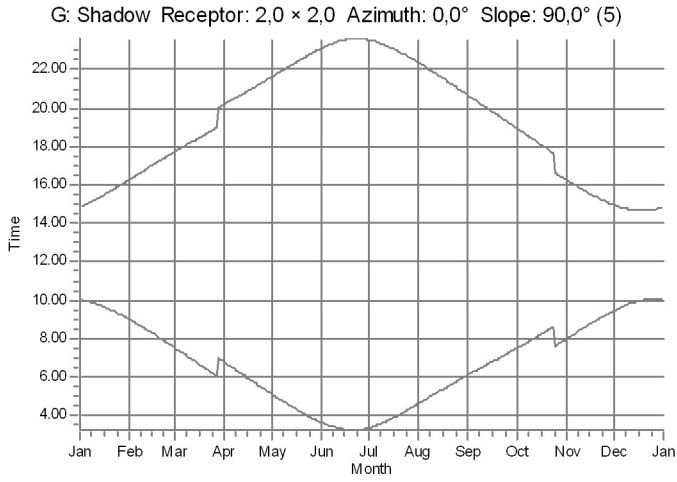
Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
2.8.2023 12.46/3.6.366

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023



WTG6