

# Aurinkovoimalan häikäisyvaikutus

## Emmossenin aurinkovoimala

### Loviisa

#### Yhteenveto

Emmossenin aurinkovoimalan häikäisyvaikutusta mallinnettiin laskennallisesti Valtatielle 6 ja hankealueen läheisimpiin asuinrakennuksiin. Mallinnus tehtiin ns. pahimpana mahdollisena skenaariona, jossa puustoa ja kasvillisuutta ei huomioitu.

Valtatiellä idän suuntaan kulkevia ajoneuvojen kuljettajia aurinkovoimala voi teoriassa häikäistä aamuauringon paistaessa matalalta, mutta nykytilanteessa aurinkovoimalan ja tien väliin jäävät puut ja pensaat estävät suoran heijastuksen ja näkymän. Tiellä ei myöskään ole liikennemerkkejä tai opasteita paikoissa, joissa häikäisy voisi haitata niiden näkemistä.

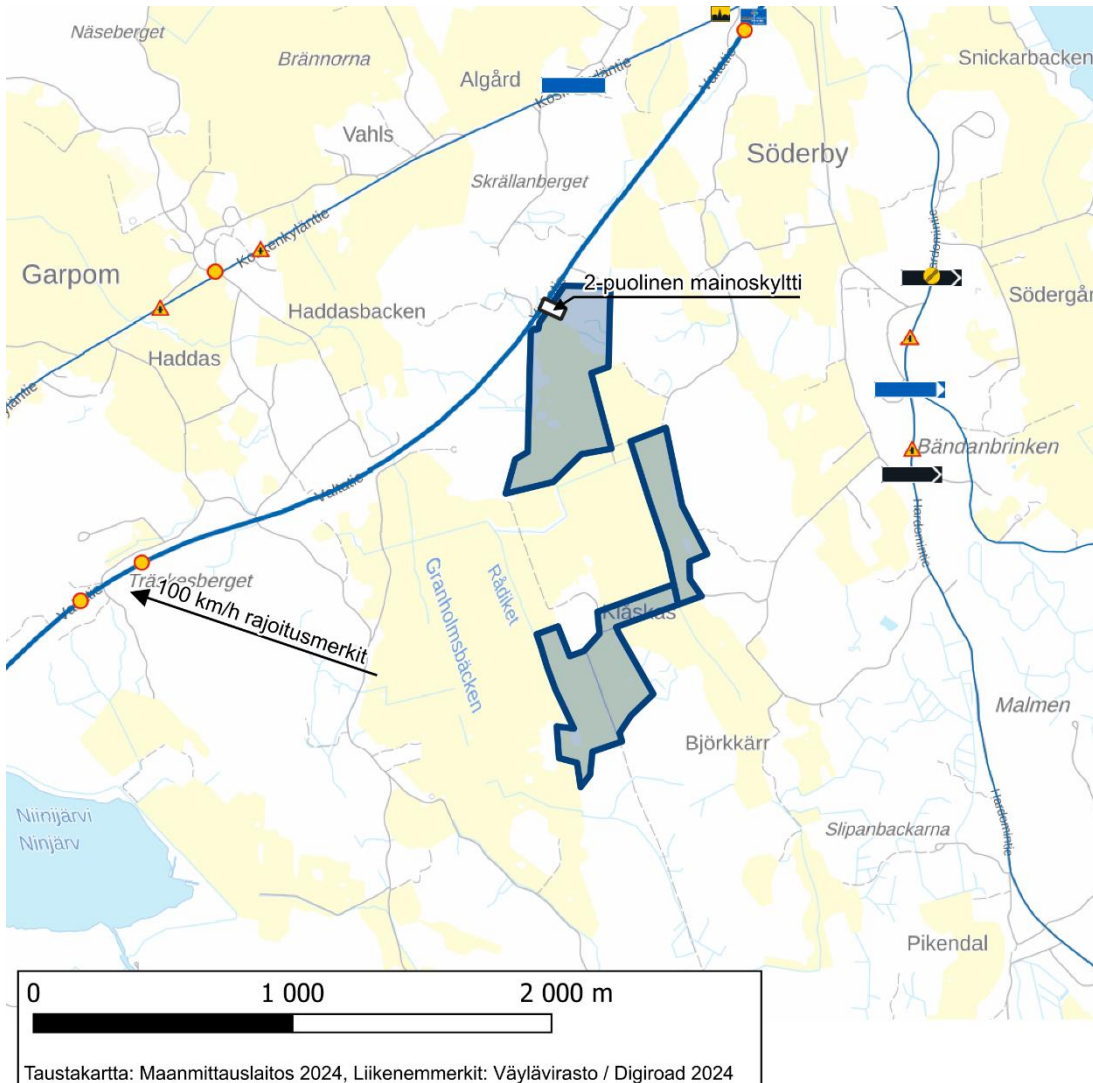
Asuinrakennuksiin aurinkovoimala aiheuttaa laskennallisen häikäisyvaikutuksen. Häikäisyä voi tapahtua loppukeväällä ja kesällä, aamu ja ilta-auringon paistaessa matalalta. Aurinkovoimalan reunassa kasvaa metsää ja puita, jotka nykytilanteessa vähentävät häikäisyä merkittävästi verrattuna mallinnustuloksiin. Maisemointi-istutuksilla voidaan tarvittaessa myös vähentää rakennusten asukkaiden kokemaa häikäisyä.

#### Hankkeen tiedot

Winda Energy Oy suunnittelee aurinkovoimalaa Loviisan Emmossenin alueelle rakennettavaksi suunnitellulle maa-asenteiselle aurinkosähköpuistolle. Voimalaan on suunniteltu noin 50 000 telineisiin asennettavaa aurinkopaneelia. Paneelit ovat asennettu telineissä 30° kulmaan suhteessa maanpintaan ja niiden etupinta osoittaa suoraan etelään. Telineissä on asennettuna kaksi paneelia päällekkäin 0.80 metrin korkeudelle maanpinnasta, jolloin ylin paneeli yltää n. 3.3 metrin korkeuteen.

#### Hankkeen sijainti ja Valtatie 6

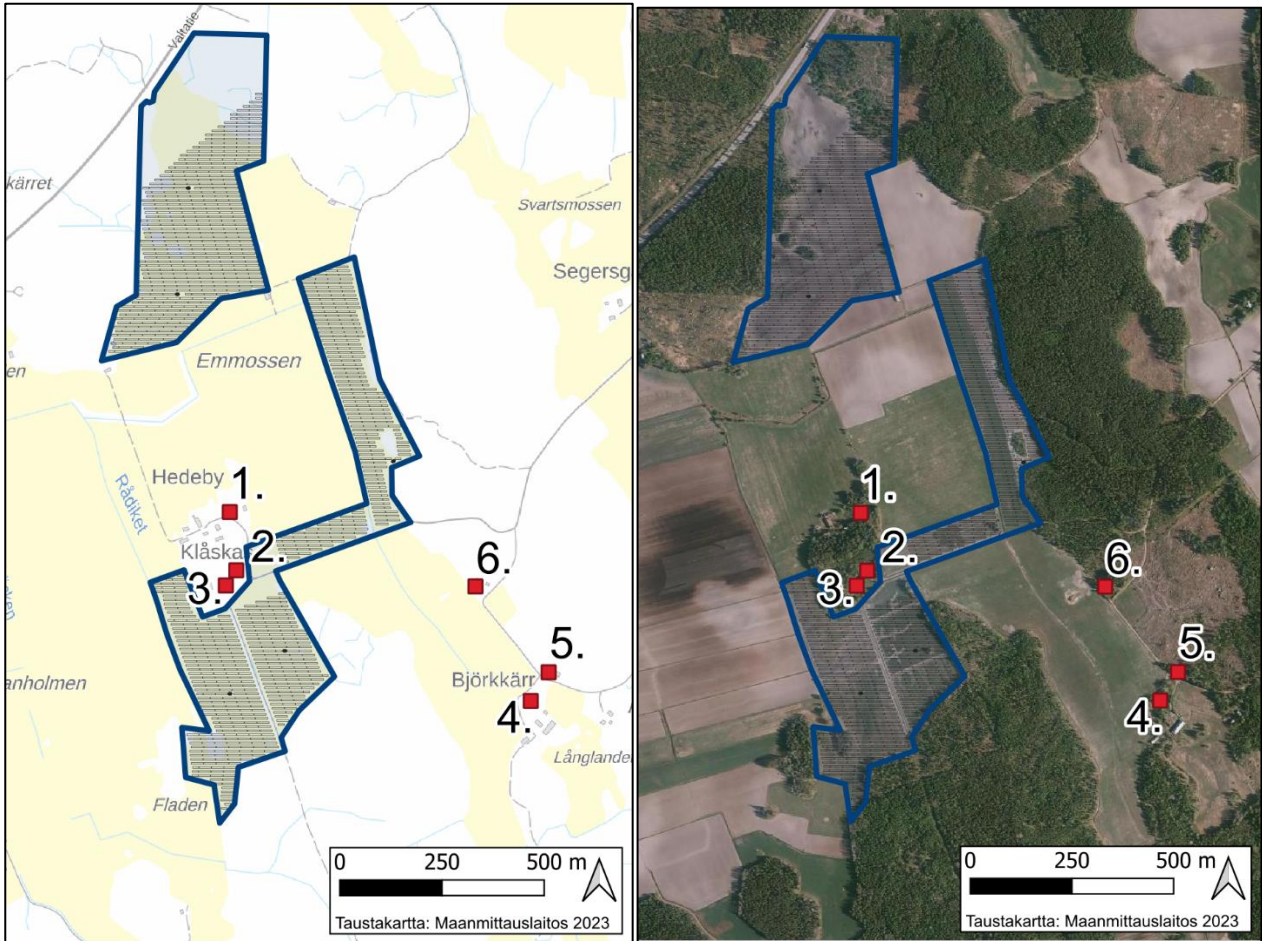
Aurinkovoimala sijaitsee Loviisassa Valtatie 6:n eteläpuolella Liljendalin ja Koskenkylän välissä. Hankealue ulottuu aivan VT 6:n asti, mutta rakennusalue on supistunut Itärata hankkeen seurauksena Kuvan 3 mukaiseksi. VT 6:lta avautuu näkymä pellolle, jolla aurinkovoimala sijaitsee, joka mahdollistaa häiritsevän häikäisyvaikutuksen tien autoilijoille. Aurinkovoimalan, tai pelto aukean, jolla se sijaitsee, kohdalla ei ole liikennemerkkejä Väyläviraston Digiroad-aineiston perusteella (Kuva 1). Aurinkovoimalan heijastus ei tällöin voi estää liikennemerkkien näkyvyyttä. Hankealueen kohdalla, VT 6:n reunassa, sijaitsee kaksipuolinen mainoskyltti joka idästä ajaessa jää valtatie ja aurinkovoimalan väliin.



Kuva 1. Hankealueen sijainti suhteessa valtatiehen ja liikennemerkkeihin

## Asuinrakennukset hankkeen lähistöllä

Aurinkovoimalan läheisyydessä sijaitsee 6 asuinrakennusta, joiden sijainnit ovat esitetty alla kuvassa 2. Vaikka häikäisyvaikutus ei aiheuta asuinrakennuksien asukkaille vaaraa tai riskiä, voi aurinkopaneeleista heijastuvan valon kokea epämiellyttäväksi ja häiritseväksi.



Kuva 2. Asuinrakennukset aurinkovoimalan läheisyydessä.

## Aurinkovoimalan häikäisy ilmiönä

Aurinkovoimalan häikäisyvaikutuksella tarkoitetaan auringon säteilyn häiritsevää tai haitallista heijastumista aurinkopaneelin pinnasta. Häikäisyvaikutus voi olla häiritsevää aurinkovoimalan lähialueen asutukselle ja pahimmillaan se voi muodostaa riskin liikenteelle heikentämällä kuljettajan näkyvyyttä ja havainnointikykyä. Aurinkovoimalan häikäisyvaikutus ei eroa periaatteiltaan mitenkään muun ympäristön, kuten järvien, peltikattojen tai ikkunoiden aiheuttamasta häikäisystä.

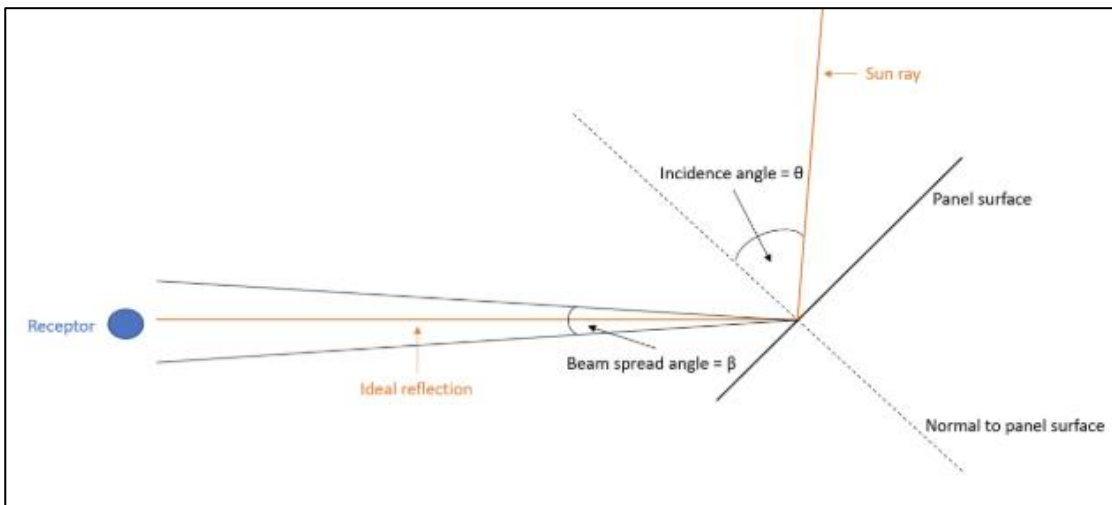
Aurinkopaneelien pinnat ovat tyypillisesti lasia, jonka päällä on heijastusta vähentävä kalvo, jolla yritetään ohjata mahdollisimman suuri osa auringon säteilystä aurinkopaneelin puolijohdekennoihin. Aurinkopaneelit heijastavat kuitenkin osan niihin paistavasta auringon säteilystä varsinkin auringon paistaessa paneeliin matalasta kulmasta.

Maa-asenteisiin telineisiin aurinkopaneelit tulevat loivaan asennuskulmaan siten että niiden etupinta on tyypillisesti suoraan kohti etelää ja 20–45°-kulmassa maanpintaan nähden. Näin ollen, **aurinkovoimala heijastaa pääsääntöisesti yläviistoon ja vain paneelien etupuolelta.**

Aurinkovoimaloiden tai aurinkopaneelien aiheuttamalle häikäisyvaikutukselle ei ole Suomessa määritelty ohjearvoja ja häikäisyn arvioinnille ja laskennalle ei ole ohjetta.

## Heijastusmallinnuksen menetelmä

Aurinkovoimalan heijastusvaikutusta on mallinnettu EMD WindPRO 4.0 ohjelmiston Glare-moduulilla. Jonka toimintaperiaate on kuvattu alla kuvassa 6. Mallinnuksessa on oletettu, että aurinkopaneelin pinta on lasia, jonka pinnassa on heijastusta vähentävä kalvo, joka hajottaa paneelista heijastuvaa valoa  $7.2^\circ$  (alla kuvassa Beam spread angle). Mallinnuksessa ei huomioida heijastusta, jos sen tulokulman ja auringonpaisteen suoran tulokulman ero on alle  $10^\circ$ , koska tällöin aurinkovoimalan aiheuttama heijastusvaikutus jää merkityksettömäksi verrattuna suoran auringonpaisteen häikäisyyn.



Kuva 3. Heijastusmallinnuksen periaate WindPRO 4.0 ohjelmistossa ([https://help.emd.dk/knowledgebase/content/windPRO4.0/c6-UK\\_windPRO4.0-Environment.pdf](https://help.emd.dk/knowledgebase/content/windPRO4.0/c6-UK_windPRO4.0-Environment.pdf))

**Heijastusmallinnuksessa maastonmuodot on otettu huomioon, mutta puustoa ja kasvillisuutta ei.** Tämä tekee mallinnuksesta ns. pahimman mahdollisen skenaarion, sillä todellisuudessa VT6:n ja hankealueen välissä on metsää, pensaikkoa ja muita kasveja.

Heijastusmallinnuksessa käytetyt pisteet Valtatie 6:n varrelta on esitetty kuvassa 3. Mallinnuspisteitä on 21 kpl ja ne ovat n. 100 metrin etäisyydellä toisistaan. Mallinnuspisteiden korkeus on 2 metriä maanpinnan yläpuolella, eli likimain auton kuljettajan pään korkeudella.

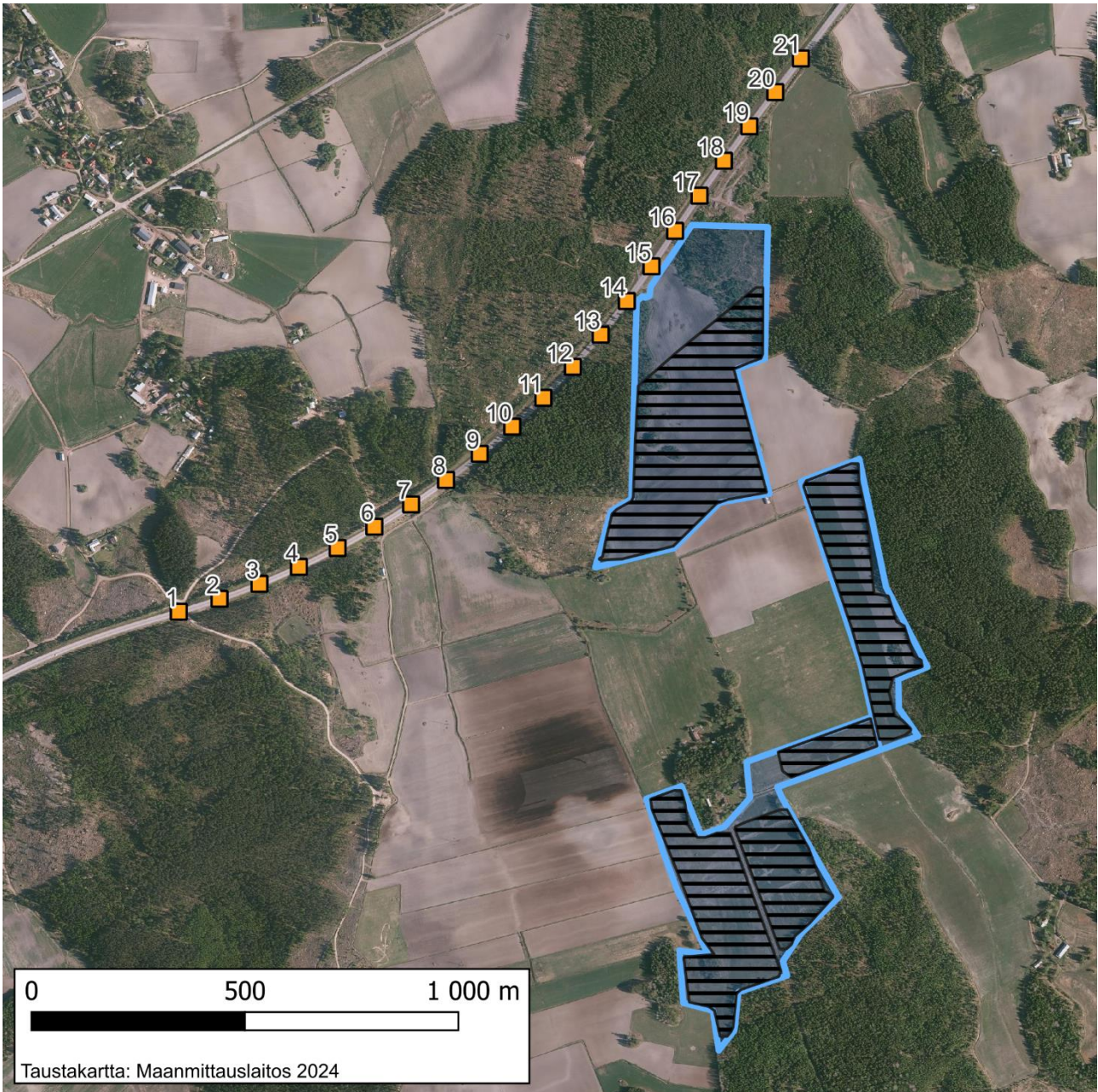
Mallinnus on tehty jokaisessa VT6:n pisteessä kolmesti, eri näkökentän suunnilla:

1. Näkökenttä  $360^\circ$
2. Näkökenttä  $45^\circ$  itään tien suuntaisesti
3. Näkökenttä  $45^\circ$  länteen tien suuntaisesti

Näkökentän rajaaminen  $45^\circ$  asteeseen tien suuntaisesti kuvaa auton kuljettajan havainnoimaa näkökenttää. Esimerkki  $45^\circ$  asteen rajatusta näkökentässä on esitetty kuvassa 4.

Asuinrakennuksiin kohdistuva heijastusmallinnus on tehty kuuteen kuvan 2 mukaiseen rakennukseen. Mallinnuksessa rakennukset on yksinkertaistettu pisteiksi, joiden näkökenttä on  $360^\circ$  astetta ja jotka ovat kaksi metriä maanpinnan yläpuolella. Todellisuudessa heijastus häiritsee

kuitenkin lähinnä ikkunoiden läpi, joten mallinnettua häikäisyvaikutusta voidaan myös tältä osalta pitää "worst-case" tilanteena.



Kuva 4. Heijastusmallinnuksessa käytetyt pisteet. Mustalla viivoitettu alue kuvaa aurinkovoimalan suunniteltua paneelikenttää.



Kuva 5. Esimerkki 45-asteen rajatusta näkökentästä idän suuntaan tietä pitkin.

## Heijastusmallinnuksen tulokset

### Valtatie 6

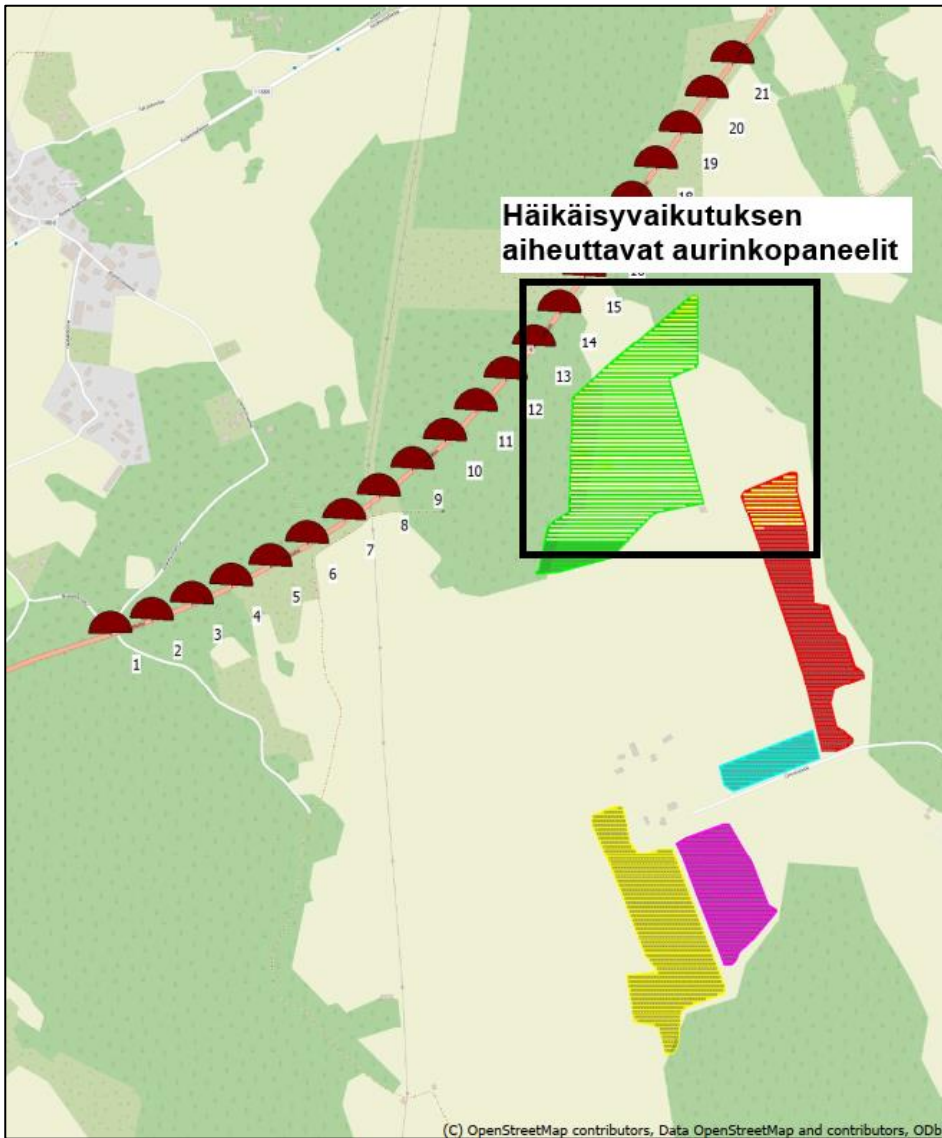
Heijastuslaskennan perusteella Kuvassa 3 esitetyistä pisteet 1–13 ovat mahdollisesti alttiita aurinkovoimalan häikäisyvaikutukselle näkökentän ollessa 360-astetta. Kun näkökenttä rajataan 45-asteeseen ajoneuvon kulkusuunnan mukaisesti, esiintyy heijastusta pisteissä 1–11 itään päin kulkiessa. Länteen päin kulkiessa heijastusta ei esiinny missään mallinnuksen pisteessä.

Taulukossa 1 esitetään montako tuntia vuodessa pisteissä havaitaan heijastusta, montako minuuttia heijastusta voi yhden päivän aikana tapahtua ja vuoden pisin heijastusjakso kussakin pisteessä. Aurinkovoimalan heijastusvaikutus kohdistuu täysin huhti-syyskuu välille ja aamun tunneille n. 6:30-7:50, jolloin aamuaurinko paistaa matalalta idästä päin paneelien takaa.

Aurinkovoimalan kaikki paneelit eivät aiheuta valtatie 6:lle häikäisyä, vaan ainoastaan hankealueen pohjoisimmat osat, jotka ovat esitetty kuvassa 6, häikäisevät. Kuten kuvasta 3 näkee, mallinnuspisteiden ja häikäisyä aiheuttavien aurinkopaneelien väliin jää kasvillisuutta, kuten puita ja hakkuuaukio, jossa kasvaa tiheä risukko. **Valtatien mallinnuspisteistä ei ole nykytilanteessa näkyvyyttä peltoalueille, joille häikäisevät aurinkopaneelit asennetaan.**

Piste	Heijastusta vuodessa (h)	Päivittäinen maksimi (min/pvä)	Päivittäinen maksimi
1	147.2	77	25.4 klo. 06.31-07.48
2	148.2	77	27.4 klo. 06.31-07.48
3	143.7	72	18.8 klo. 06.38-07.50
4	127.2	66	6.5 klo. 06.37-07.43
5	130	67	4.5 klo. 06.36-07.43
6	130.7	66	5.5 klo. 06.43-07.49
7	98.6	57	18.5 klo. 06.44-07.41
8	105.4	49	8.6 klo. 06.48-07.37
9	112.2	52	30.5 klo. 06.45-07.37
10	112.6	52	17.7 klo. 06.58-07.50
11	111.1	53	22.5 klo. 06.47-07.40
12	97.4	50	20.4 klo. 06.52-07.42
13	32.9	39	23.4 klo. 06.55-07.34

Taulukko 1: VT6 heijastusmallinnuspisteet joissa mallinnuksessa esiintyy heijastusvaikutusta 360-asteen näkökentällä.



Kuva 6. VT6:n häikäisyvaikutuksen aiheuttavat aurinkopaneelit ovat aurinkovoimalan pohjoisimmissa osissa.



## Asuinrakennukset

Heijastuslaskennan perusteella Kuvassa 2 esitetyistä asuinrakennuksista kaikki ovat mahdollisesti alltiita aurinkovoimalan häikäisyvaikutukselle. Taulukossa 2 esitetään montako tuntia vuodessa pisteissä havaitaan heijastusta, montako minuuttia heijastusta voi yhden päivän aikana tapahtua ja vuoden pisin heijastusjakso kussakin pisteessä. Asuinrakennuksien kokema heijastusvaikutus ajoittuu loppukeväälle ja kesälle ja aina aamun tai illan tunneille auringon paistaessa matalalta.

Häikäisyn mahdollinen ajoittuminen kussakin mallinnuspisteessä:

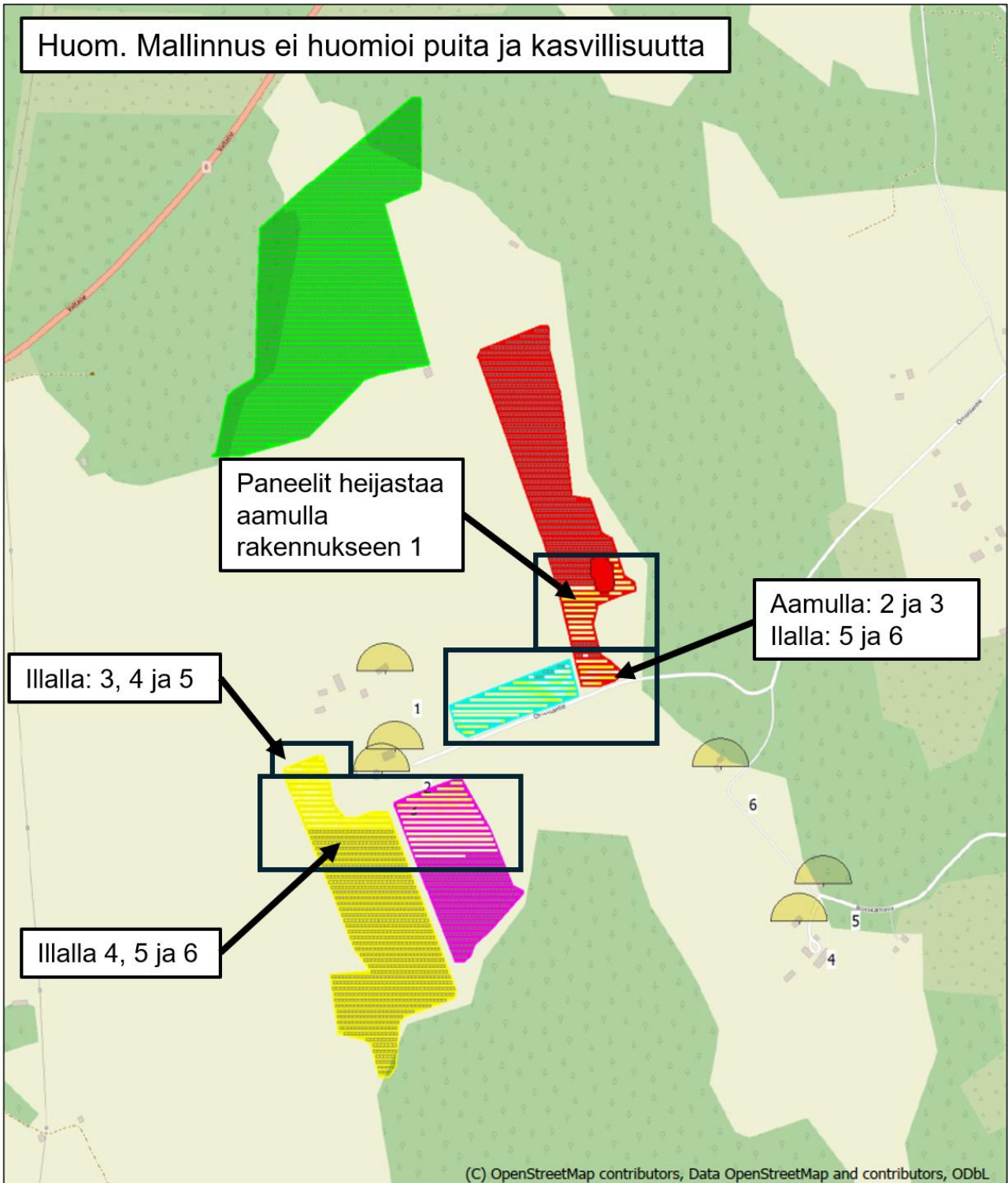
1. Huhtikuu-elokuu klo. 6.30–8.00
2. Huhtikuu-elokuu klo. 6.45–8.00
3. Huhtikuussa ja elokuussa klo.19.00–19.30, Toukokuu-Heinäkuu klo. 6.45–8.15
4. Huhtikuu-elokuu klo. 18.45–20.00
5. Huhtikuussa ja elokuussa klo.18.45–19.15, Toukokuu-Heinäkuu klo. 19.00–20.30
6. Huhtikuu-elokuu klo.19.00–19.45

Heijastusmallinnus kuvaa pahinta mahdollista skenaariota, sillä se ei huomioi kasvillisuutta kuten puita ja metsää. Mallinnuspisteiden kuvakulma on 360-astetta, mutta todellisuudessa esim. talojen ikkunoiden sijoittelu vaikuttaa merkittävästi siihen, miten häikäisy voi häiritä.

Olemassa olevat puut vähentävät merkittävästi voimalan häikäisyvaikutusta. Kuvassa 7 on esitetty mitkä aurinkopaneelit luovat häikäisyä mihin asuinrakennuksiin. Tarvittaessa maisemointi-istutuksilla voidaan myös vähentää asukkaiden mahdollisesti kokemaa häikäisyä.

Rakennus	Heijastusta vuodessa (h/v)	Päivittäinen maksimi (min/pvä)	Päivittäinen maksimi
1	132.1	70	11.5 klo. 06.32–07.42
2	102.5	55	9.6 klo. 06.53–07.48
3	57.4	49	20.6 klo. 06.52–07.41
4	85.6	55	4.5 klo. 18.51–19.46
5	56.5	42	23.8 klo. 19.00–19.42
6	83.7	39	17.7 klo. 18.55–19.34

Taulukko 2: Aurinkovoimalan häikäisyvaikutuksen aika Rakennuksiin/mallinnuspisteisiin.



Kuva 7. Häikäisyvaikutuksen aiheuttavat aurinkopaneelit ja mihin rakennuksiin paneelit auringon säteilyä voivat heijastaa.