



INFINERGIES FINLAND OY

# YLIVIESKAN URAKKANEVAN TUULIVOIMAPUISTO

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS  
Liite 5. Melu- ja varjostusmallinnukset

Vadbäck Hans

23.2.2017

**Sisällys**

|              |                                                         |           |
|--------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>     | <b>MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2</b>     | <b>LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....</b>                  | <b>3</b>  |
| <b>2.1</b>   | <b>Melu .....</b>                                       | <b>3</b>  |
| 2.1.1        | Melumallinnus ISO 9613-2 .....                          | 3         |
| 2.1.2        | Matalataajuinen melumallinnus .....                     | 3         |
| <b>2.2</b>   | <b>Varjostusmallinnus .....</b>                         | <b>7</b>  |
| <b>2.3</b>   | <b>Raja- ja ohjearvoja .....</b>                        | <b>9</b>  |
| 2.3.1        | Melu .....                                              | 9         |
| 2.3.2        | Varjostus .....                                         | 10        |
| <b>3</b>     | <b>MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET .....</b>    | <b>11</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Melun laskentatulokset ISO 9613-2 .....</b>          | <b>11</b> |
| 3.1.1        | Yhteisvaikutus Urakkaneva VE1 ja Hirvineva .....        | 11        |
| <b>3.2</b>   | <b>Matalataajuiset melutasot .....</b>                  | <b>12</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>Varjostusmallinnusten tulokset .....</b>             | <b>14</b> |
| <b>3.3.1</b> | <b>Yhteisvaikutus Urakkaneva VE1 ja Hirvineva .....</b> | <b>14</b> |

**Liitteet**

Liite 1: VE1 Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2/2014

Liite 2: VE1 Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

Liite 3: VE1 Varjostusmallinnusten tulokset "real case, no forest"

Liite 4: VE1 Varjostusmallinnusten tulokset "real case, forest luke"

23.2.2017

## YLIVIESKAN URAKKANEVAN TUULIVOIMAPUISTOTUULIVOIMAPUISTON LAAJENNUS

### 1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Suunnitteilla olevan Urakkanevan tuulivoimapuiston aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista ja varjostuksista. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle kyseiset vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset läheiselle asutukselle tai loma-asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu melun laskentamallin avulla, joiden mukaan on tehty melumallinnus WindPRO-ohjelmalla tuulivoimapuistosta. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla alustavien voimalanpaikkojen sijoitusten mukaisesti.

Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Hans Vadbäck FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä. Laaduntarkistuksen on tehnyt MMT Jakob Kjellman FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä.

### 2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

#### 2.1 Melu

##### 2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Mallinnusmenetelmä noudattaa Ympäristöministeriön Ohje 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen (Ympäristöministeriö 2014).

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti, jossa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, 10 m korkeudella mitattuna, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa sekä ilman suhteellisenä kosteutena 70 %. Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,4.

Urakkaneva tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 182 m korkeita voimaloita. Lähtötietoina eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistajan Vestas V136-3.45 voimalaa. Laskelmissa tuulivoimalan äänitehotaso (LWA) on 108,2 dB (Taulukko 1).

Lähtömelutaso on arvioitu valmistajan antamien tietojen pohjalta, laskemalla ensin napakorkeudessa vallitseva tuulen nopeus ympäristöministeriön ohjeen 4/2014 kaavan 5.3.1 mukaisesti. Maan karheutena on käytetty arvoa 0,3.

Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,4 Ympäristöhallinnon ohjeen 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" mukaisesti. Melumallinnuksen laskentatuloksia on havainnollistettu keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartassa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (LAeq) 5 dB välein. Tulokset on myös esitetty mallinnusten tuloksina (Liite 1).

##### 2.1.2 Matalataajuinen melumallinnus

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita niiden äänitehotasoista (Taulukko 1).

23.2.2017

Ohje antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin tanskalaisen DSO1284 laskentaohjeen mukaisin ääneneristävyysarvoin.

Urakkaneva tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 182 m korkeita voimaloita. Lähtötietoina on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestas V136-3.45 voimalaa. Laskelmissa tuulivoimalan äänitehotaso (LWA) on 108,2 dB(A) (Taulukko 1). Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen ympäröidyille taloille. Kohdekohtaiset tulokset on liitetty raporttiin (Liite 2).

**Taulukko 1. Urakkanevan tuulivoimahankkeen vaihtoehto 1 (VE1), mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.**

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT                                                                                                     |          |                               |          |                                                   |       |                                 |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|---------------------------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br><br>WindPRO version 3.0.619                                                                   |          |                               |          | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2                 |       |                                 |       |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)                                                                                      |          |                               |          |                                                   |       |                                 |       |
| Tuulivoimalan valmistaja: Vestas                                                                                             |          |                               |          | Tyyppi: V136-3.45 MW                              |       | Sarjanumero/t:-                 |       |
| Nimellisteho:3,45 MW                                                                                                         |          | Napakorkeus:182 m             |          | Roottorin halkaisija:136                          |       | Tornin tyyppi:<br>teräs/hybridi |       |
| Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun                                     |          |                               |          |                                                   |       |                                 |       |
| Lapakulman säätö                                                                                                             |          | Pyörimisnopeus                |          | Muu, mikä                                         |       |                                 |       |
| Kyllä                                                                                                                        | -     dB | Kyllä                         | -     dB | Noise mode säätö:                                 |       | Kyllä                           |       |
| Ei                                                                                                                           |          | Ei                            |          | Noise mode, lähtömelutaso                         |       | -                               |       |
| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT                                                                                       |          |                               |          |                                                   |       |                                 |       |
| Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin "DMS 0055-9919_V00 V136-mk3-3.45 MW Third octave noise emission, 2015-11-23" NO STE |          |                               |          |                                                   |       |                                 |       |
| Oktaaveittain<br>[Hz],dB(A)                                                                                                  |          | 1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB |          |                                                   |       |                                 |       |
|                                                                                                                              |          | 20                            | 73,8     | 200                                               | 89,7  | 1600                            | 100,5 |
| 63                                                                                                                           | 86,5     | 25                            | 74,4     | 250                                               | 91,5  | 2000                            | 96,4  |
| 125                                                                                                                          | 94,9     | 31,5                          | 73,9     | 315                                               | 93,5  | 2500                            | 92,8  |
| 250                                                                                                                          | 97,2     | 40                            | 77,3     | 400                                               | 95,4  | 3150                            | 88,3  |
| 500                                                                                                                          | 101,2    | 50                            | 81,3     | 500                                               | 95,6  | 4000                            | 85,9  |
| 1000                                                                                                                         | 104,3    | 63                            | 81,2     | 630                                               | 97,0  | 5000                            | 75,1  |
| 2000                                                                                                                         | 101,8    | 80                            | 83,3     | 800                                               | 98,5  | 6300                            | 66,2  |
| 4000                                                                                                                         | 91,5     | 100                           | 86,4     | 1000                                              | 99,5  | 8000                            | 56,9  |
| 8000                                                                                                                         | 70,9     | 125                           | 91,8     | 1250                                              | 100,1 | 10000                           | 57,2  |
| 108,2 dB(A)                                                                                                                  |          | 160                           | 91,0     |                                                   |       |                                 |       |
| Melun erityispiirteiden mittaustapa ja havainnot:                                                                            |          |                               |          |                                                   |       |                                 |       |
| Kapeakaistaisuus<br>/ Tonaalisuus                                                                                            |          | Impulssimaisuus               |          | Merkityksellinen sykintä<br>(amplitudimodulaatio) |       | Muu, Mikä:                      |       |
| kyllä                                                                                                                        | ei       | kyllä                         | ei       | kyllä                                             | ei    | kyllä                           | ei    |

23.2.2017

**Urakkanevan VE1 tuulivoimaloiden lisäksi on laskelmissa huomioitu suunnitteilla oleva Hirvinevan tuulivoimapuisto hankealueen läheisyydessä. Hirvineva hanke koostuu neljästä tuulivoimalasta ja mallinnuksissa on käytetty Vestas V126 voimalaa jonka napakorkeus on 137 metriä. Hirvinevan tuulivoimaloiden äänitehotasot (LWA) on laskelmissa käytetty seuraavat arvot; Taulukko 2. Suunnitteilla olevien Hirvinevan tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.**

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT                                                                                                       |       |                               |      |                                                   |      |                                 |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|---------------------------------|------|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br><br>WindPRO version 3.0.619                                                                     |       |                               |      | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2                 |      |                                 |      |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)                                                                                        |       |                               |      |                                                   |      |                                 |      |
| Tuulivoimalan valmistaja: Vestas                                                                                               |       |                               |      | Tyyppi: , V126-3.3/3.45MW                         |      | Sarjanumero/t:-                 |      |
| Nimellisteho:3,3/3,45 MW                                                                                                       |       | Napakorkeus: 137 m            |      | Roottorin halkaisija:126                          |      | Tornin tyyppi:<br>teräs/hybridi |      |
| Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun                                       |       |                               |      |                                                   |      |                                 |      |
| Lapakulman säätö                                                                                                               |       | Pyörimisnopeus                |      | Muu, mikä                                         |      |                                 |      |
| Kyllä                                                                                                                          | - dB  | Kyllä                         | - dB | Noise mode säätö:                                 |      | Kyllä                           |      |
| Ei                                                                                                                             |       | Ei                            |      | Noise mode, lähtömelutaso                         |      | -                               |      |
| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT                                                                                         |       |                               |      |                                                   |      |                                 |      |
| Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin "DMS 0048-2151_V03, V126-3.3/3.45MW Third Octaves according to General Specification" |       |                               |      |                                                   |      |                                 |      |
| Oktaaveittain<br>[Hz],dB(A)                                                                                                    |       | 1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB |      |                                                   |      |                                 |      |
|                                                                                                                                |       | 20                            | 64,9 | 200                                               | 89,7 | 1600                            | 94,5 |
| 63                                                                                                                             | 85,7  | 25                            | 70,2 | 250                                               | 90,9 | 2000                            | 94,2 |
| 125                                                                                                                            | 91,9  | 31,5                          | 70,8 | 315                                               | 91,8 | 2500                            | 91,6 |
| 250                                                                                                                            | 97,8  | 40                            | 75,2 | 400                                               | 92,2 | 3150                            | 88,5 |
| 500                                                                                                                            | 101,0 | 50                            | 80,2 | 500                                               | 93,5 | 4000                            | 87,2 |
| 1000                                                                                                                           | 101,4 | 63                            | 83,6 | 630                                               | 96,4 | 5000                            | 80,5 |
| 2000                                                                                                                           | 96,6  | 80                            | 84,7 | 800                                               | 97,0 | 6300                            | 77,0 |
| 4000                                                                                                                           | 88,9  | 100                           | 87,3 | 1000                                              | 97,6 | 8000                            | 75,7 |
| 8000                                                                                                                           | 67,9  | 125                           | 90,7 | 1250                                              | 97,4 | 10000                           | 72,0 |
| 106,0 dB(A)                                                                                                                    |       | 160                           | 88,6 |                                                   |      |                                 |      |
| Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:                                                                             |       |                               |      |                                                   |      |                                 |      |
| Kapeakaistaisuus<br>/ Tonaalisuus                                                                                              |       | Impulssimaisuus               |      | Merkityksellinen sykintä<br>(amplitudimodulaatio) |      | Muu, Mikä:                      |      |
| kyllä                                                                                                                          | ei    | kyllä                         | ei   | kyllä                                             | ei   | kyllä                           | ei   |

23.2.2017

**Taulukko 2. Suunnitteilla olevien Hirvinevan tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.**

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT                                                                                                       |       |                               |      |                                                |      |                              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|------|------------------------------------------------|------|------------------------------|------|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br>WindPRO version 3.0.619                                                                         |       |                               |      | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2              |      |                              |      |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)                                                                                        |       |                               |      |                                                |      |                              |      |
| Tuulivoimalan valmistaja: Vestas                                                                                               |       |                               |      | Tyyppi: , V126-3.3/3.45MW                      |      | Sarjanumero/t:-              |      |
| Nimellisteho:3,3/3,45 MW                                                                                                       |       | Napakorkeus: 137 m            |      | Roottorin halkaisija:126                       |      | Tornin tyyppi: teräs/hybridi |      |
| Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun                                       |       |                               |      |                                                |      |                              |      |
| Lapakulman säätö                                                                                                               |       | Pyörimisnopeus                |      | Muu, mikä                                      |      |                              |      |
| Kyllä                                                                                                                          | - dB  | Kyllä                         | - dB | Noise mode säätö:                              |      | Kyllä                        |      |
| Ei                                                                                                                             |       | Ei                            |      | Noise mode, lähtömelutaso                      |      | -                            |      |
| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT                                                                                         |       |                               |      |                                                |      |                              |      |
| Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin "DMS 0048-2151_V03, V126-3.3/3.45MW Third Octaves according to General Specification" |       |                               |      |                                                |      |                              |      |
| Oktaaveittain [Hz],dB(A)                                                                                                       |       | 1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB |      |                                                |      |                              |      |
|                                                                                                                                |       | 20                            | 64,9 | 200                                            | 89,7 | 1600                         | 94,5 |
| 63                                                                                                                             | 85,7  | 25                            | 70,2 | 250                                            | 90,9 | 2000                         | 94,2 |
| 125                                                                                                                            | 91,9  | 31,5                          | 70,8 | 315                                            | 91,8 | 2500                         | 91,6 |
| 250                                                                                                                            | 97,8  | 40                            | 75,2 | 400                                            | 92,2 | 3150                         | 88,5 |
| 500                                                                                                                            | 101,0 | 50                            | 80,2 | 500                                            | 93,5 | 4000                         | 87,2 |
| 1000                                                                                                                           | 101,4 | 63                            | 83,6 | 630                                            | 96,4 | 5000                         | 80,5 |
| 2000                                                                                                                           | 96,6  | 80                            | 84,7 | 800                                            | 97,0 | 6300                         | 77,0 |
| 4000                                                                                                                           | 88,9  | 100                           | 87,3 | 1000                                           | 97,6 | 8000                         | 75,7 |
| 8000                                                                                                                           | 67,9  | 125                           | 90,7 | 1250                                           | 97,4 | 10000                        | 72,0 |
| <b>106,0 dB(A)</b>                                                                                                             |       | 160                           | 88,6 |                                                |      |                              |      |
| Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:                                                                                 |       |                               |      |                                                |      |                              |      |
| Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus                                                                                                 |       | Impulssimaisuus               |      | Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio) |      | Muu, Mikä:                   |      |
| kyllä                                                                                                                          | ei    | kyllä                         | ei   | kyllä                                          | ei   | kyllä                        | ei   |

23.2.2017

**Taulukko 3. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa sekä melulle altistuvat kohteet.**

| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT                                          |                     |                           |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| Laskenta korkeus                                                                |                     | Laskentaruudun koko [m·m] |                     |
| ISO 9613-2: 4,0 m                                                               |                     | 25x25 m                   |                     |
| Suhteellinen kosteus                                                            |                     | Lämpötila                 |                     |
| 70 %                                                                            | Muu, mikä ja miksi: | ISO 9613-2: 15 C°         |                     |
| Maastomallin lähde ja tarkkuus                                                  |                     |                           |                     |
| Maastomallin lähde: MML maastotietokanta                                        |                     | Vaakaresoluutio:1,0       | Pystyresoluutio:0,5 |
| Maan- ja vedenpinnan absorptio ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet |                     |                           |                     |
| ISO 9613-2                                                                      | 0,4                 |                           | HUOM                |
| Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus                         |                     |                           |                     |
| Neutraali, (0): Neutraali                                                       |                     | Muu, mikä ja miksi:       |                     |
| Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus       |                     |                           |                     |
| Tuulen suunta: 0-360°                                                           |                     | Tuulennopeus: 8 m/s       |                     |
| Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen                                     |                     |                           |                     |
| Vapaa avaruus: kyllä                                                            |                     | Muu, mikä, miksi:         |                     |

**2.2 Varjostusmallinnus**

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla.

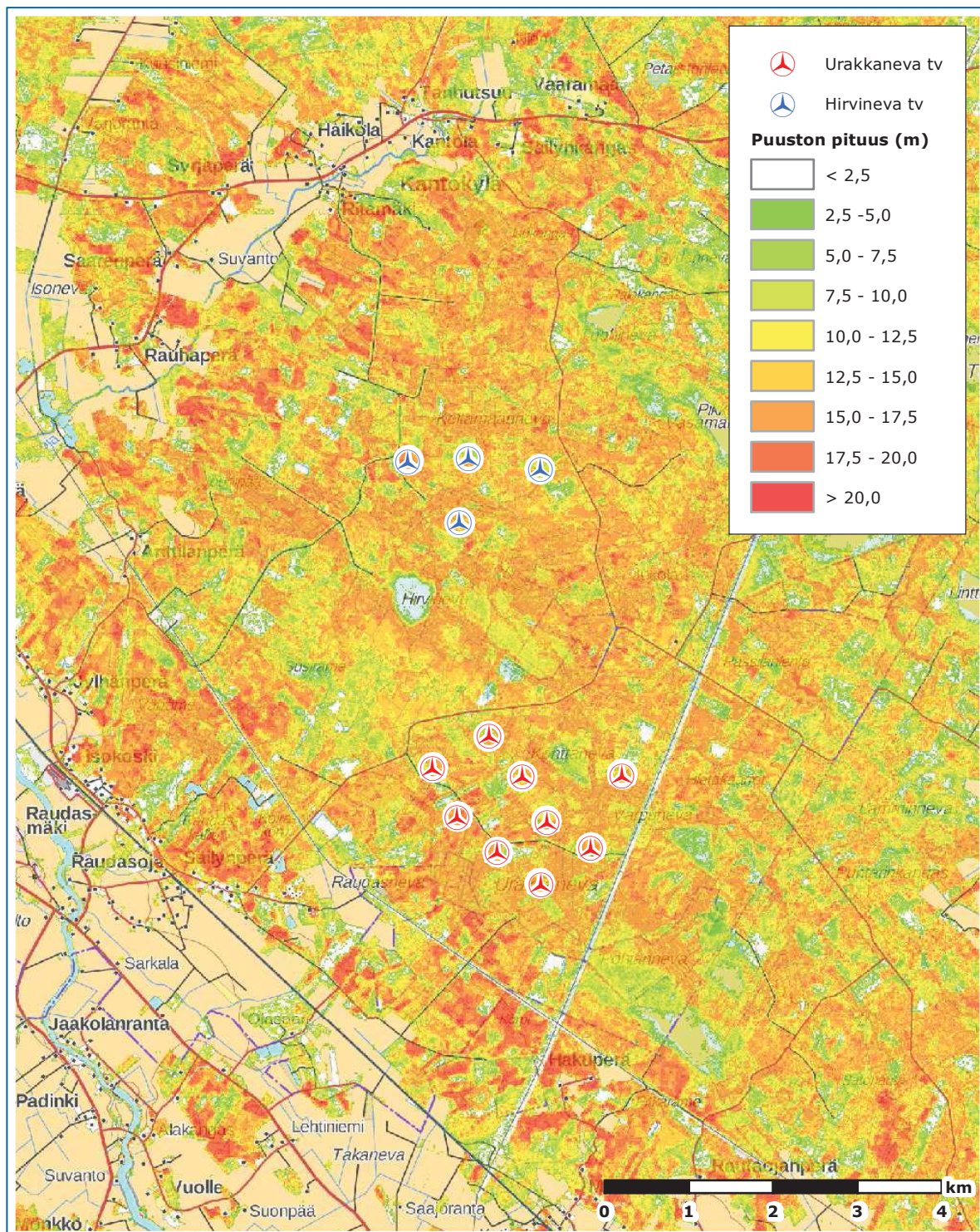
Mallinnusta varten luotiin virtuaalinen tuulivoimala "Generic RD160" jossa roottorin halkaisija on 160 metriä ja napakorkeus 170 m. Voimalan kokonaiskorkeudeksi muodostuu näin 250 m.

Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case). Mallinuksissa tehtiin kaksi eri laskentatilannetta:

- 1) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioitu (real case, no forest)
- 2) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaavaa vaikutusta on huomioitu (real case, forest luke). Puuston korkeustiedot perustuvat Luonnonvarakeskus (Luke) vuoden 2013 monilähteisestä valtakunnan metsien inventoinnista (MVMI), jossa käytetään Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) maastomittausten lisäksi satelliittikuvia ja muita tietolähteitä, kuten Maanmittauslaitoksen numeerista maastotietokantaa ja korkeusmallia. Vuoden 2013 metsävarakartoissa karttateemojen maastoelementin koko on nyt 16 × 16 metriä, (Kuva 1).



23.2.2017

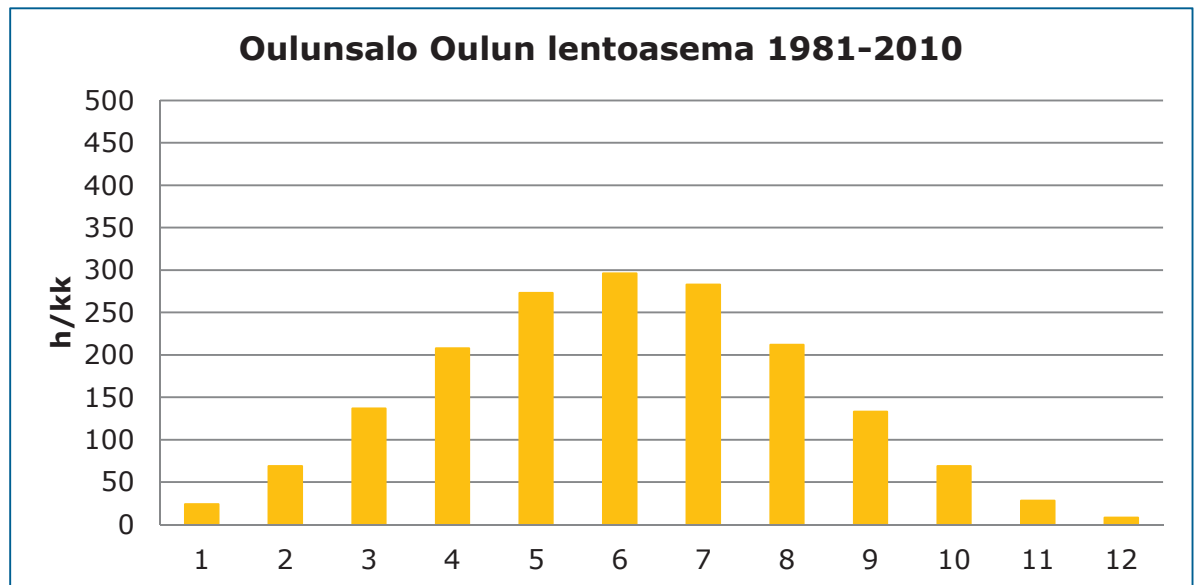


**Kuva 1. Varjostusmallinnuksissa käytetyt puuston korkeudet, perustuvat Luonnonvarakeskus (Luke) vuoden 2013 monilähteisestä valtakunnan metsien inventoinnista.**

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Oulunsalon Oulun lentoaseman pitkäaikaisiin mitattuihin säätietoihin 1981-2010. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakautuma käytettiin NASA:n MERRA2-datatieta hankealueen läheisyydeltä (E25.000-N64.000).



23.2.2017



**Kuva 2. Oulunsalon Oulun lentoaseman kuukauden keskimääräiset auringonpaistetunnit vuosina 1982-2010 (Lähde: Ilmatieteenlaitos raportti 2012:1)**

Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8, 10 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi mallinnuksessa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimapuistoalueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin.

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

Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit esisuunnitelman mukaan, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija ja hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 1,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä.

## 2.3 Raja- ja ohjearvoja

### 2.3.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty suunnitteluarvot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Asetus tuli voimaan 1.9.2015. Jos tuulivoimalan melu sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloitunutta, mallinnustuloksiin tulee ohjeen mukaan lisätä viisi desibeliä ennen ohjearvoon vertaamista. Koska ohjearvo sisältää jo tyypillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

23.2.2017

**Taulukko 4. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).**

| Vaikutuskohde    | Päivä (7-22) | Yö (22-7) |
|------------------|--------------|-----------|
| Pysyvä asutus    | 45 dB        | 40 dB     |
| Loma-asutus      | 45 dB        | 40 dB     |
| Hoitolaitokset   | 45 dB        | 40 dB     |
| Oppilaitokset    | 45 dB        | —         |
| Virkistysalueet  | 45 dB        | —         |
| Leirintäalueet   | 45 dB        | 40 dB     |
| Kansallispuistot | 40 dB        | 40 dB     |

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajoja. Asetus tuli voimaan 15.5.2015. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot. Ympäristöministeriön ohjeessa 4/2012 Tuulivoimarakentamisen suunnittelu viitataan näihin ohjearvoihin matalataajuisista melua koskien.

**Taulukko 5. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.**

| Terssikaista Hz                                                | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 |
|----------------------------------------------------------------|----|----|------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Keskiäänitaso LZeq,1h, dB                                      | 74 | 64 | 56   | 49 | 44 | 42 | 40 | 38  | 36  | 34  | 32  |
| Edellisestä laskettu keski-äänitaso A-painotettuna LAeq,1h, dB | 24 | 19 | 17   | 14 | 14 | 16 | 18 | 19  | 20  | 21  | 21  |

Lisäksi yöaikainen mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona LAeq,1h mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

**2.3.2 Varjostus**

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välttämättä rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012).

Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä. Esimerkiksi Ruotsissa suositus on kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

Arvioinnissa on tarkasteltu vaikutuksia alueella, jossa varjoja tai välkettä mallinnuksen mukaisessa todellisessa tilanteessa ("real case") esiintyy vähintään kahdeksan tuntia vuodessa.

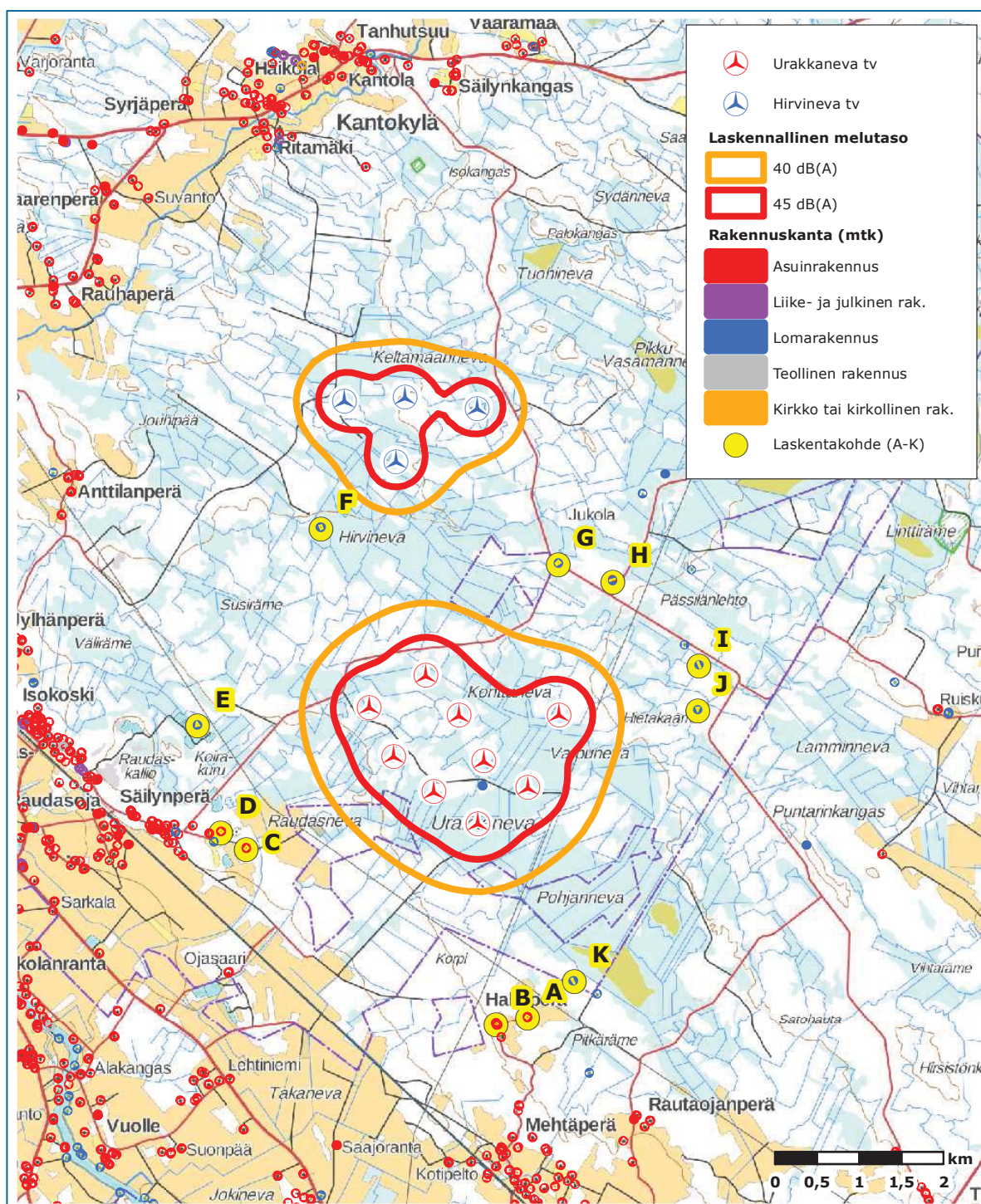
23.2.2017

### 3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

#### 3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

##### 3.1.1 Yhteisvaikutus Urakkaneva VE1 ja Hirvineva

Lähimpien asuinrakennusten ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot ovat laskelmien mukaan selvästi alle 40 dB(A). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



**Kuva 3. Laskennalliset melutasot Urakkanevan tuulivoimahanke VE1 huomioiden suunnitteilla olevat Hirvinevan tuulivoimalat. Yhteensä 13 tuulivoimalaa.**

23.2.2017

**Taulukko 6. Laskennalliset melutasot VE1, standardin ISO 9613-2 ja YM 2/2014 ohjeen mukaisesti.**

| Laskentapiste                                     | ETRS89-<br>TM35<br>Itä | ETRS89-<br>TM35<br>Pohjoinen | Z<br>(m) | Laskent<br>a-<br>korkeus<br>(m) | Melutaso<br>VE1<br>dB(A) |
|---------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|----------|---------------------------------|--------------------------|
| A Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)                | 397 098                | 7 096 526                    | 95,0     | 4,0                             | 29,5                     |
| B Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)                | 396 724                | 7 096 452                    | 92,5     | 4,0                             | 29,4                     |
| C Asuinrakennus (Säilyntie 285)                   | 393 762                | 7 098 532                    | 81,3     | 4,0                             | 32,0                     |
| D Asuinrakennus (Säilyntie 264)                   | 393 460                | 7 098 729                    | 84,1     | 4,0                             | 31,0                     |
| E Lomarakennus (977-405-85-7)                     | 393 183                | 7 099 996                    | 87,5     | 4,0                             | 31,2                     |
| F Lomarakennus (Hirvinevanhaara 147)              | 394 644                | 7 102 345                    | 90,5     | 4,0                             | 35,5                     |
| G Lomarakennus (Hellalan metsätien haara)         | 397 466                | 7 101 921                    | 95,3     | 4,0                             | 34,3                     |
| H Lomarakennus (Hellalan metsätie - Sonnila)      | 398 108                | 7 101 714                    | 98,4     | 4,0                             | 33,2                     |
| I Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 399 133                | 7 100 712                    | 102,9    | 4,0                             | 31,8                     |
| J Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 399 118                | 7 100 179                    | 103,4    | 4,0                             | 32,6                     |
| K Lomarakennus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 397 651                | 7 096 966                    | 97,5     | 4,0                             | 30,7                     |

**3.2 Matalataajuiset melutasot**

Sisätilojen laskennallisia tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysasetuksessa (545/2015) annettuihin toimenpiderajoihin. Nämä ovat enimmäisarvoja, jotka on laadittu yöaikaiselle melulle nukkumiseen tarkoitettuihin tiloihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella. Taulukkoon 7 on koottu matalataajuisen melun laskentatuloksia ja verrattu niitä STM:n toimenpiderajoihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella. Taulukossa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).



23.2.2017

**Taulukko 7. Matalataajuisen melun mallinnustulokset huomioiden Urakkanevan tuulivoimahankkeen VE1 ja suunnitteilla olevien Hirvinevan tuulivoimalat sekä vertaus Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan kohteissa "A-K".**

| Rakennus                                          | Äänitaso ulkona                                 |     | Äänitaso sisällä                                |    |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|----|
|                                                   | L eq,1h –<br>Asumis-<br>terveys ohje<br>sisällä | Hz  | L eq,1h –<br>Asumis-<br>terveys<br>ohje sisällä | Hz |
| A Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)                | 1,1                                             | 125 | -12,3                                           | 50 |
| B Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)                | 1,1                                             | 125 | -12,4                                           | 50 |
| C Asuinrakennus (Säilyntie 285)                   | 2,8                                             | 125 | -10,8                                           | 50 |
| D Asuinrakennus (Säilyntie 264)                   | 2,2                                             | 125 | -11,3                                           | 50 |
| E Lomarakennus (977-405-85-7)                     | 2,4                                             | 125 | -11,2                                           | 50 |
| F Lomarakennus (Hirvinevanhaara 147)              | 5,5                                             | 125 | -8,4                                            | 50 |
| G Lomarakennus (Hellalan metsätien haara)         | 4,7                                             | 125 | -9,0                                            | 50 |
| H Lomarakennus (Hellalan metsätie - Sonnilla)     | 3,8                                             | 125 | -9,9                                            | 50 |
| I Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 2,7                                             | 125 | -10,9                                           | 50 |
| J Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 3,2                                             | 125 | -10,5                                           | 50 |
| K Lomarakennus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 1,9                                             | 125 | -11,6                                           | 50 |

Matalataajuiset äänitasot jäävät kaikissa rakennuksissa sisäohjearvojen alapuolelle, kun rakenteiden ääneneristävyys huomioidaan.

Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten osalta on esitetty liitteessä 2. Rakennusten kirjaintunnukset ovat samat kuin ISO 9613-2 mallinnuksessa (Liite 1).

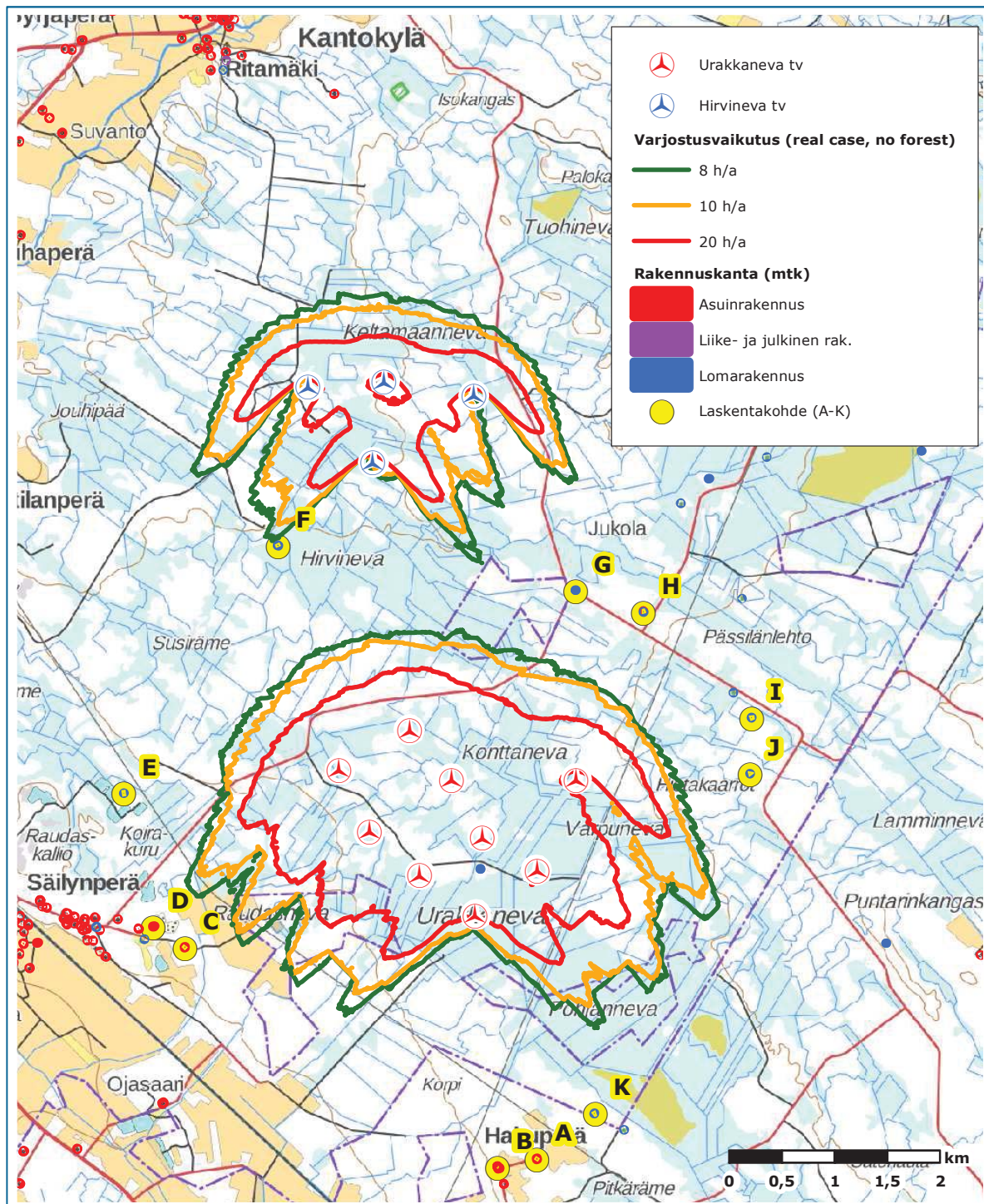


23.2.2017

### 3.3 Varjostusmallinnusten tulokset

#### 3.3.1 Yhteisvaikutus Urakkaneva VE1 ja Hirvineva

Tuulivoimaloiden läheisyydessä sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla varjostustunnit ovat "real case, no forest"-laskenta tulosten perusteella alle 8 tuntia vuodessa kaikissa tarkastelukohteissa "A-K", (Kuva 4).



**Kuva 4. Laskennalliset varjostustulokset Urakkaneva VE1 huomioiden suunnitteilla olevat Hirvinevan voimalat. Yhteensä 13 tuulivoimalaa. Laskelmissa suojaavaa puustoa EI ole huomioitu.**

23.2.2017

Varjostusvaikutusten laskentatulokset missä puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu ovat esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

**Taulukko 8. Urakkanevan VE1 ja Hirvinevan tuulivoimalat (yhteensä 13 tuulivoimalaa) laskennalliset varjostustunnit lähialueen laskentapisteissä "A-K" kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".**

| Laskentapiste                                    | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------|--------------------|-----------------|
| A Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)               | 397 098         | 7 096 526             | 95,0  | 5 x 5              | 0:00            |
| B Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)               | 396 724         | 7 096 452             | 92,5  | 5 x 5              | 0:00            |
| C Asuinrakennus (Säilyntie 285)                  | 393 762         | 7 098 532             | 81,3  | 5 x 5              | 0:00            |
| D Asuinrakennus (Säilyntie 264)                  | 393 460         | 7 098 729             | 84,1  | 5 x 5              | 0:00            |
| E Lomarakenus (977-405-85-7)                     | 393 183         | 7 099 996             | 87,5  | 5 x 5              | 0:00            |
| F Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)              | 394 644         | 7 102 345             | 90,5  | 5 x 5              | 6:51            |
| G Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)         | 397 466         | 7 101 921             | 95,3  | 5 x 5              | 1:23            |
| H Lomarakenus (Hellalan metsätie - Sonnila)      | 398 108         | 7 101 714             | 98,4  | 5 x 5              | 1:19            |
| I Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 399 133         | 7 100 712             | 102,9 | 5 x 5              | 1:23            |
| J Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 399 118         | 7 100 179             | 103,4 | 5 x 5              | 1:57            |
| K Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 397 651         | 7 096 966             | 97,5  | 5 x 5              | 0:00            |

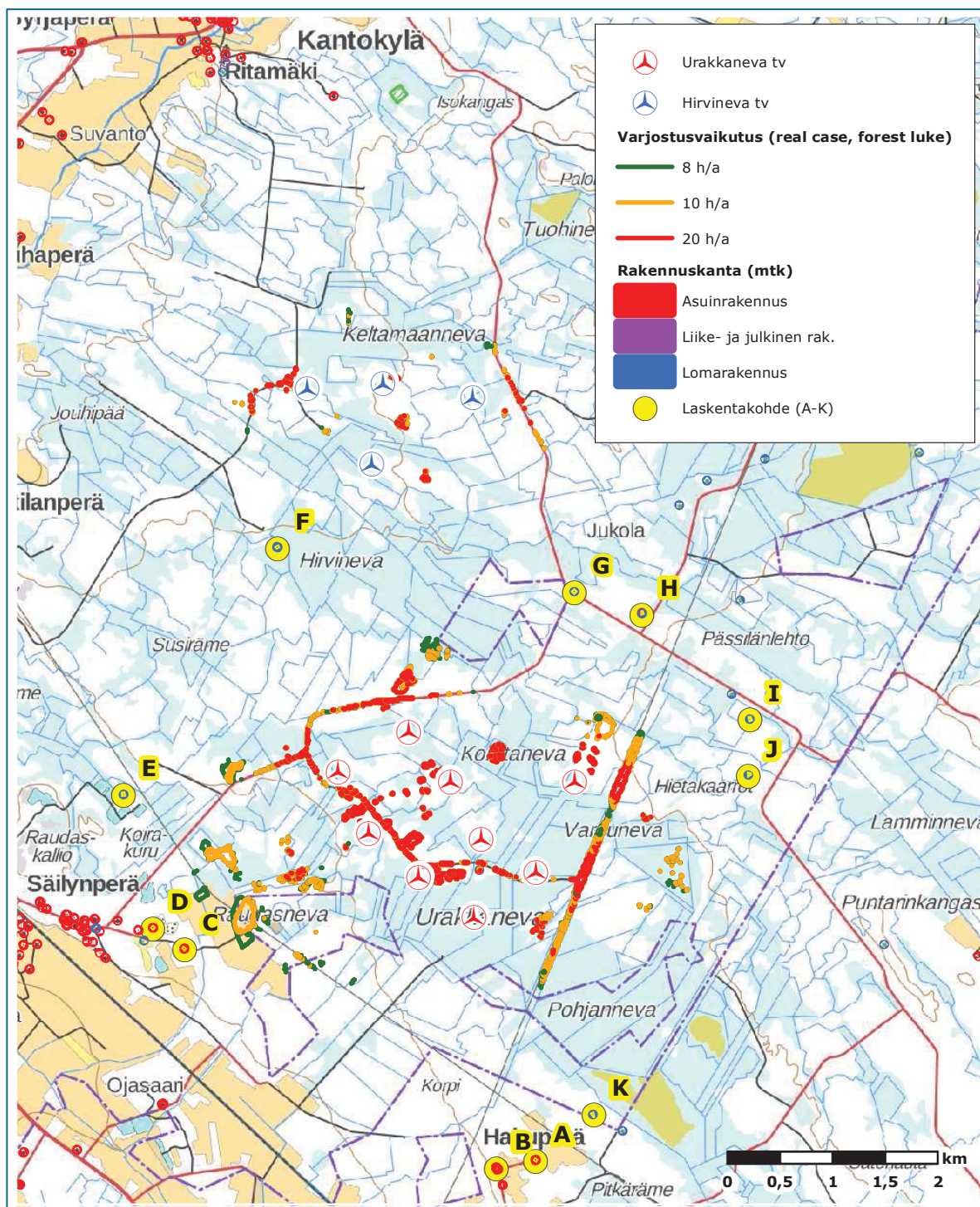
Varjostusvaikutukset ovat merkittävästi lievemmat kuin alueella kasvava puusto huomioidaan, (Kuva 5). Varjostusvaikutusten laskentatulokset, missä puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu, on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.

**Taulukko 9. Urakkanevan VE1 ja Hirvinevan tuulivoimalat (yhteensä 13 tuulivoimalaa) laskennalliset varjostustunnit lähialueen laskentapisteissä "A-K" kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, forest luke".**

| Laskentapiste                                    | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------|--------------------|-----------------|
| A Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)               | 397 098         | 7 096 526             | 95,0  | 5 x 5              | 0:00            |
| B Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)               | 396 724         | 7 096 452             | 92,5  | 5 x 5              | 0:00            |
| C Asuinrakennus (Säilyntie 285)                  | 393 762         | 7 098 532             | 81,3  | 5 x 5              | 0:00            |
| D Asuinrakennus (Säilyntie 264)                  | 393 460         | 7 098 729             | 84,1  | 5 x 5              | 0:00            |
| E Lomarakenus (977-405-85-7)                     | 393 183         | 7 099 996             | 87,5  | 5 x 5              | 0:00            |
| F Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)              | 394 644         | 7 102 345             | 90,5  | 5 x 5              | 0:00            |
| G Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)         | 397 466         | 7 101 921             | 95,3  | 5 x 5              | 0:00            |
| H Lomarakenus (Hellalan metsätie - Sonnila)      | 398 108         | 7 101 714             | 98,4  | 5 x 5              | 0:00            |
| I Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 399 133         | 7 100 712             | 102,9 | 5 x 5              | 0:00            |
| J Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 399 118         | 7 100 179             | 103,4 | 5 x 5              | 0:00            |
| K Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 397 651         | 7 096 966             | 97,5  | 5 x 5              | 0:00            |



23.2.2017



**Kuva 5. Laskennalliset varjostustulokset Urakkaneva VE1 huomioiden suunnitteilla olevat Hirvinevan voimalat. Yhteensä 13 tuulivoimalaa. Laskelmissa suojaavaa puustoa on huomioitu.**

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Hans Vadbäck  
Ins. Laatiija

Jakob Kjellman  
MMT, Laaduntarkistus/Hyväksyjä

23.2.2017

Liite 1

---

**Liite 1: VE1 Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2/2014**

Project:

Urakkaneva

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

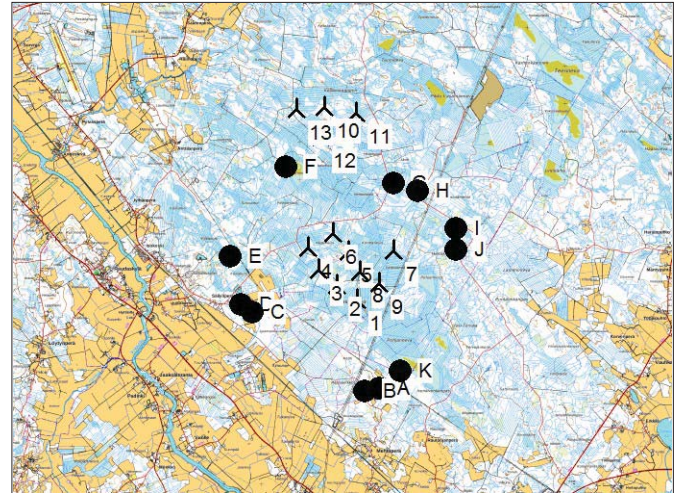
21.2.2017 15:44/3.0.619

## DECIBEL - Main Result

**Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB)

Calculation is done according to Finnish guideline " Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014" from the Ministry of the Environment of Finland

All coordinates are in  
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



人 New WTG

Noise sensitive area

## WTGs

| East | North   | Z         | Row data/Description              | WTG type |           |                       | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Noise data |                                  | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones |
|------|---------|-----------|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------------|-------------------|--------------------|----------------|------------|----------------------------------|------------------|-----------------|------------|
|      |         |           |                                   | Valid    | Manufact. | Type-generator        |                   |                    |                | Creator    | Name                             |                  |                 |            |
|      |         | [m]       |                                   |          |           |                       |                   |                    |                |            |                                  |                  |                 |            |
| 1    | 396 511 | 7 098 841 | 95,0 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 2    | 395 987 | 7 099 222 | 93,0 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 3    | 395 511 | 7 099 638 | 92,0 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 4    | 395 222 | 7 100 223 | 92,0 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 5    | 396 288 | 7 100 128 | 95,0 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 6    | 395 891 | 7 100 602 | 94,1 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 7    | 397 471 | 7 100 130 | 97,3 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 8    | 396 580 | 7 099 582 | 95,3 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 9    | 397 101 | 7 099 270 | 96,1 VESTAS V136-3.45 3450 13...  | Yes      | VESTAS    | V136-3.45-3 450       | 3 450             | 137,0              | 182,0          | USER       | Mode 0 - Clean blade 108,2       | 8,0              | 108,2           | No         |
| 10   | 395 648 | 7 103 907 | 90,8 VESTAS V126-3.3 GridStrea... | Yes      | VESTAS    | V126-3.3 GridStrea... | 3 300             | 126,0              | 137,0          | USER       | Mode 0 - serrated trailing edges | 8,0              | 105,9           | No         |
| 11   | 396 500 | 7 103 774 | 95,0 VESTAS V126-3.3 GridStrea... | Yes      | VESTAS    | V126-3.3 GridStrea... | 3 300             | 126,0              | 137,0          | USER       | Mode 0 - serrated trailing edges | 8,0              | 105,9           | No         |
| 12   | 395 540 | 7 103 142 | 90,0 VESTAS V126-3.3 GridStrea... | Yes      | VESTAS    | V126-3.3 GridStrea... | 3 300             | 126,0              | 137,0          | USER       | Mode 0 - serrated trailing edges | 8,0              | 105,9           | No         |
| 13   | 394 928 | 7 103 860 | 87,0 VESTAS V126-3.3 GridStrea... | Yes      | VESTAS    | V126-3.3 GridStrea... | 3 300             | 126,0              | 137,0          | USER       | Mode 0 - serrated trailing edges | 8,0              | 105,9           | No         |

## Calculation Results

### Sound Level

#### Noise sensitive area

| No. | Name                                            | East    | North     | Z     | Imission height | Noise   | From WTGs | Distance to noise demand | Noise | 2 dB penalty applied for one or more WTGs |
|-----|-------------------------------------------------|---------|-----------|-------|-----------------|---------|-----------|--------------------------|-------|-------------------------------------------|
|     |                                                 |         |           | [m]   | [m]             | [dB(A)] | [dB(A)]   | [m]                      |       |                                           |
| A   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)                | 397 098 | 7 096 526 | 95,0  | 4,0             | 40,0    | 29,5      | 1 561                    | Yes   | No                                        |
| B   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)                | 396 724 | 7 096 452 | 92,5  | 4,0             | 40,0    | 29,4      | 1 576                    | Yes   | No                                        |
| C   | Asuinrakennus (Säilyntie 285)                   | 393 762 | 7 098 532 | 81,3  | 4,0             | 40,0    | 32,0      | 1 159                    | Yes   | No                                        |
| D   | Asuinrakennus (Säilyntie 264)                   | 393 460 | 7 098 729 | 84,1  | 4,0             | 40,0    | 31,0      | 1 325                    | Yes   | No                                        |
| E   | Lomarakennus (977-405-85-7)                     | 393 183 | 7 099 996 | 87,5  | 4,0             | 40,0    | 31,2      | 1 242                    | Yes   | No                                        |
| F   | Lomarakennus (Hirvinevanhaara 147)              | 394 644 | 7 102 345 | 90,5  | 4,0             | 40,0    | 35,5      | 578                      | Yes   | No                                        |
| G   | Lomarakennus (Hellalan metsätien haara)         | 397 466 | 7 101 921 | 95,3  | 4,0             | 40,0    | 34,3      | 966                      | Yes   | No                                        |
| H   | Lomarakennus (Hellalan metsätie - Sonnila)      | 398 108 | 7 101 714 | 98,4  | 4,0             | 40,0    | 33,2      | 954                      | Yes   | No                                        |
| I   | Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 399 133 | 7 100 712 | 102,9 | 4,0             | 40,0    | 31,8      | 1 034                    | Yes   | No                                        |
| J   | Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 399 118 | 7 100 179 | 103,4 | 4,0             | 40,0    | 32,6      | 908                      | Yes   | No                                        |
| K   | Lomarakennus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 397 651 | 7 096 966 | 97,5  | 4,0             | 40,0    | 30,7      | 1 336                    | Yes   | No                                        |



Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 15:44/3.0.619

**DECIBEL - Main Result****Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB)**Distances (m)**

| WTG | A    | B    | C    | D    | E    | F    | G    | H    | I    | J    | K    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1   | 2388 | 2398 | 2767 | 3053 | 3523 | 3970 | 3224 | 3287 | 3221 | 2930 | 2195 |
| 2   | 2916 | 2866 | 2330 | 2574 | 2909 | 3400 | 3077 | 3272 | 3481 | 3274 | 2803 |
| 3   | 3493 | 3409 | 2070 | 2243 | 2356 | 2843 | 3005 | 3325 | 3778 | 3647 | 3423 |
| 4   | 4145 | 4059 | 2235 | 2310 | 2052 | 2199 | 2813 | 3248 | 3941 | 3896 | 4063 |
| 5   | 3692 | 3701 | 2988 | 3155 | 3108 | 2760 | 2145 | 2414 | 2904 | 2830 | 3443 |
| 6   | 4251 | 4232 | 2970 | 3069 | 2775 | 2143 | 2054 | 2480 | 3244 | 3254 | 4040 |
| 7   | 3623 | 3753 | 4039 | 4249 | 4290 | 3591 | 1791 | 1707 | 1761 | 1647 | 3169 |
| 8   | 3099 | 3133 | 3008 | 3234 | 3422 | 3374 | 2501 | 2623 | 2792 | 2607 | 2827 |
| 9   | 2744 | 2843 | 3420 | 3681 | 3985 | 3936 | 2676 | 2643 | 2492 | 2212 | 2369 |
| 10  | 7522 | 7532 | 5697 | 5622 | 4623 | 1857 | 2692 | 3295 | 4728 | 5093 | 7224 |
| 11  | 7272 | 7325 | 5914 | 5890 | 5027 | 2342 | 2090 | 2613 | 4038 | 4447 | 6905 |
| 12  | 6797 | 6794 | 4941 | 4879 | 3931 | 1199 | 2280 | 2938 | 4337 | 4645 | 6527 |
| 13  | 7648 | 7622 | 5455 | 5337 | 4239 | 1541 | 3194 | 3836 | 5253 | 5577 | 7412 |

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 15:44/3.0.619

**DECIBEL - Detailed results****Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s**Assumptions**

Calculated L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
(when calculated with ground attenuation, then Dc = Domega)

|          |                                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| LWA,ref: | Sound pressure level at WTG                        |
| K:       | Pure tone                                          |
| Dc:      | Directivity correction                             |
| Adiv:    | the attenuation due to geometrical divergence      |
| Aatm:    | the attenuation due to atmospheric absorption      |
| Agr:     | the attenuation due to ground effect               |
| Abar:    | the attenuation due to a barrier                   |
| Amisc:   | the attenuation due to miscellaneous other effects |
| Cmet:    | Meteorological correction                          |

**Calculation Results****Noise sensitive area: A Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)**

| WTG |                 | Wind speed: 8,0 m/s   |                 |                       |                    |            |              |              |             |              |               |           |              |
|-----|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| No. | Distance<br>[m] | Sound distance<br>[m] | Penalty<br>[dB] | Calculated<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
| 1   | 2 388           | 2 395                 | 0               | <b>23,71</b>          | 108,2              | 0,00       | 78,58        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 2   | 2 916           | 2 921                 | 0               | <b>20,90</b>          | 108,2              | 0,00       | 80,31        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 3   | 3 493           | 3 497                 | 0               | <b>18,30</b>          | 108,2              | 0,00       | 81,87        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 4   | 4 145           | 4 149                 | 0               | <b>15,80</b>          | 108,2              | 0,00       | 83,36        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 5   | 3 692           | 3 696                 | 0               | <b>17,50</b>          | 108,2              | 0,00       | 82,35        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 6   | 4 251           | 4 254                 | 0               | <b>15,44</b>          | 108,2              | 0,00       | 83,58        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 7   | 3 623           | 3 627                 | 0               | <b>17,77</b>          | 108,2              | 0,00       | 82,19        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 8   | 3 099           | 3 104                 | 0               | <b>20,03</b>          | 108,2              | 0,00       | 80,84        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 9   | 2 744           | 2 749                 | 0               | <b>21,76</b>          | 108,2              | 0,00       | 79,78        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 10  | 7 522           | 7 523                 | 0               | <b>7,64</b>           | 105,9              | 0,00       | 88,53        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 11  | 7 272           | 7 273                 | 0               | <b>8,04</b>           | 105,9              | 0,00       | 88,23        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 12  | 6 797           | 6 798                 | 0               | <b>8,84</b>           | 105,9              | 0,00       | 87,65        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 13  | 7 648           | 7 649                 | 0               | <b>7,45</b>           | 105,9              | 0,00       | 88,67        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |

Sum 29,50

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: B Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)**

| WTG |                 | Wind speed: 8,0 m/s   |                 |                       |                    |            |              |              |             |              |               |           |              |
|-----|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| No. | Distance<br>[m] | Sound distance<br>[m] | Penalty<br>[dB] | Calculated<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
| 1   | 2 398           | 2 405                 | 0               | <b>23,65</b>          | 108,2              | 0,00       | 78,62        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 2   | 2 866           | 2 872                 | 0               | <b>21,15</b>          | 108,2              | 0,00       | 80,16        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 3   | 3 409           | 3 413                 | 0               | <b>18,65</b>          | 108,2              | 0,00       | 81,66        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 4   | 4 059           | 4 063                 | 0               | <b>16,11</b>          | 108,2              | 0,00       | 83,18        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 5   | 3 701           | 3 706                 | 0               | <b>17,46</b>          | 108,2              | 0,00       | 82,38        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 6   | 4 232           | 4 236                 | 0               | <b>15,50</b>          | 108,2              | 0,00       | 83,54        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 7   | 3 753           | 3 757                 | 0               | <b>17,26</b>          | 108,2              | 0,00       | 82,50        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 8   | 3 133           | 3 138                 | 0               | <b>19,87</b>          | 108,2              | 0,00       | 80,93        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 9   | 2 843           | 2 848                 | 0               | <b>21,26</b>          | 108,2              | 0,00       | 80,09        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 10  | 7 532           | 7 533                 | 0               | <b>7,63</b>           | 105,9              | 0,00       | 88,54        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 11  | 7 325           | 7 326                 | 0               | <b>7,96</b>           | 105,9              | 0,00       | 88,30        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 12  | 6 794           | 6 795                 | 0               | <b>8,84</b>           | 105,9              | 0,00       | 87,64        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 13  | 7 622           | 7 623                 | 0               | <b>7,49</b>           | 105,9              | 0,00       | 88,64        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |

Sum 29,43

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: C Asuinrakennus (Säilyntie 285)**

| WTG |                 | Wind speed: 8,0 m/s   |                 |                       |                    |            |              |              |             |              |               |           |              |
|-----|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| No. | Distance<br>[m] | Sound distance<br>[m] | Penalty<br>[dB] | Calculated<br>[dB(A)] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
| 1   | 2 767           | 2 773                 | 0               | <b>21,64</b>          | 108,2              | 0,00       | 79,86        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 2   | 2 330           | 2 338                 | 0               | <b>24,04</b>          | 108,2              | 0,00       | 78,38        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |
| 3   | 2 070           | 2 078                 | 0               | <b>25,66</b>          | 108,2              | 0,00       | 77,35        | -            | -           | 0,00         | 0,00          | -         | 0,00         |

To be continued on next page...

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 15:44/3.0.619

**DECIBEL - Detailed results****Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

...continued from previous page

| WTG |          | Wind speed: 8,0 m/s |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |  |
|-----|----------|---------------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|--|
| No. | Distance | Sound distance      | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |  |
|     | [m]      | [m]                 | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |  |
| 4   | 2 235    | 2 243               | 0       | <b>24,62</b> | 108,2   | 0,00 | 78,01 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 5   | 2 988    | 2 995               | 0       | <b>20,55</b> | 108,2   | 0,00 | 80,53 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 6   | 2 970    | 2 976               | 0       | <b>20,63</b> | 108,2   | 0,00 | 80,47 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 7   | 4 039    | 4 044               | 0       | <b>16,18</b> | 108,2   | 0,00 | 83,14 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 8   | 3 008    | 3 014               | 0       | <b>20,45</b> | 108,2   | 0,00 | 80,58 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 9   | 3 420    | 3 425               | 0       | <b>18,60</b> | 108,2   | 0,00 | 81,69 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 10  | 5 697    | 5 699               | 0       | <b>10,92</b> | 105,9   | 0,00 | 86,12 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 11  | 5 914    | 5 916               | 0       | <b>10,48</b> | 105,9   | 0,00 | 86,44 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 12  | 4 941    | 4 944               | 0       | <b>12,59</b> | 105,9   | 0,00 | 84,88 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 13  | 5 455    | 5 456               | 0       | <b>11,43</b> | 105,9   | 0,00 | 85,74 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |

Sum 31,95

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: D Asuinrakennus (Säilyntie 264)**

| WTG |          | Wind speed: 8,0 m/s |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |  |
|-----|----------|---------------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|--|
| No. | Distance | Sound distance      | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |  |
|     | [m]      | [m]                 | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |  |
| 1   | 3 053    | 3 059               | 0       | <b>20,24</b> | 108,2   | 0,00 | 80,71 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 2   | 2 574    | 2 581               | 0       | <b>22,66</b> | 108,2   | 0,00 | 79,24 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 3   | 2 243    | 2 251               | 0       | <b>24,57</b> | 108,2   | 0,00 | 78,05 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 4   | 2 310    | 2 318               | 0       | <b>24,16</b> | 108,2   | 0,00 | 78,30 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 5   | 3 155    | 3 161               | 0       | <b>19,77</b> | 108,2   | 0,00 | 81,00 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 6   | 3 069    | 3 075               | 0       | <b>20,17</b> | 108,2   | 0,00 | 80,76 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 7   | 4 249    | 4 253               | 0       | <b>15,44</b> | 108,2   | 0,00 | 83,57 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 8   | 3 234    | 3 240               | 0       | <b>19,41</b> | 108,2   | 0,00 | 81,21 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 9   | 3 681    | 3 686               | 0       | <b>17,54</b> | 108,2   | 0,00 | 82,33 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 10  | 5 622    | 5 623               | 0       | <b>11,07</b> | 105,9   | 0,00 | 86,00 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 11  | 5 890    | 5 892               | 0       | <b>10,52</b> | 105,9   | 0,00 | 86,41 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 12  | 4 879    | 4 881               | 0       | <b>12,74</b> | 105,9   | 0,00 | 84,77 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 13  | 5 337    | 5 339               | 0       | <b>11,69</b> | 105,9   | 0,00 | 85,55 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |

Sum 31,05

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: E Lomarakenus (977-405-85-7)**

| WTG |          | Wind speed: 8,0 m/s |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |  |
|-----|----------|---------------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|--|
| No. | Distance | Sound distance      | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |  |
|     | [m]      | [m]                 | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |  |
| 1   | 3 523    | 3 528               | 0       | <b>18,17</b> | 108,2   | 0,00 | 81,95 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 2   | 2 909    | 2 915               | 0       | <b>20,93</b> | 108,2   | 0,00 | 80,29 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 3   | 2 356    | 2 363               | 0       | <b>23,90</b> | 108,2   | 0,00 | 78,47 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 4   | 2 052    | 2 060               | 0       | <b>25,78</b> | 108,2   | 0,00 | 77,28 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 5   | 3 108    | 3 113               | 0       | <b>19,99</b> | 108,2   | 0,00 | 80,86 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 6   | 2 775    | 2 781               | 0       | <b>21,60</b> | 108,2   | 0,00 | 79,88 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 7   | 4 290    | 4 294               | 0       | <b>15,30</b> | 108,2   | 0,00 | 83,66 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 8   | 3 422    | 3 427               | 0       | <b>18,59</b> | 108,2   | 0,00 | 81,70 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 9   | 3 985    | 3 989               | 0       | <b>16,38</b> | 108,2   | 0,00 | 83,02 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 10  | 4 623    | 4 625               | 0       | <b>13,38</b> | 105,9   | 0,00 | 84,30 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 11  | 5 027    | 5 029               | 0       | <b>12,39</b> | 105,9   | 0,00 | 85,03 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 12  | 3 931    | 3 933               | 0       | <b>15,42</b> | 105,9   | 0,00 | 82,89 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |
| 13  | 4 239    | 4 242               | 0       | <b>14,39</b> | 105,9   | 0,00 | 83,55 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |  |

Sum 31,17

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: F Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)**

| Wind speed: 8,0 m/s |     |          |                |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|---------------------|-----|----------|----------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| WTG                 | No. | Distance | Sound distance | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|                     |     | [m]      | [m]            | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
|                     | 1   | 3 970    | 3 975          | 0       | <b>16,43</b> | 108,2   | 0,00 | 82,99 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
|                     | 2   | 3 400    | 3 404          | 0       | <b>18,69</b> | 108,2   | 0,00 | 81,64 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
|                     | 3   | 2 843    | 2 848          | 0       | <b>21,26</b> | 108,2   | 0,00 | 80,09 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
|                     | 4   | 2 199    | 2 207          | 0       | <b>24,84</b> | 108,2   | 0,00 | 77,87 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
|                     | 5   | 2 760    | 2 766          | 0       | <b>21,68</b> | 108,2   | 0,00 | 79,84 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

To be continued on next page...

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 15:44/3.0.619

**DECIBEL - Detailed results****Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

...continued from previous page

|     |          | Wind speed: 8,0 m/s |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|-----|----------|---------------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| No. | Distance | Sound distance      | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|     | [m]      | [m]                 | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
| 6   | 2 143    | 2 151               | 0       | <b>25,19</b> | 108,2   | 0,00 | 77,65 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 7   | 3 591    | 3 596               | 0       | <b>17,90</b> | 108,2   | 0,00 | 82,12 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 8   | 3 374    | 3 379               | 0       | <b>18,80</b> | 108,2   | 0,00 | 81,58 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 9   | 3 936    | 3 940               | 0       | <b>16,56</b> | 108,2   | 0,00 | 82,91 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 10  | 1 857    | 1 861               | 0       | <b>25,40</b> | 105,9   | 0,00 | 76,40 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 11  | 2 342    | 2 346               | 0       | <b>22,39</b> | 105,9   | 0,00 | 78,41 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 12  | 1 199    | 1 206               | 0       | <b>30,75</b> | 105,9   | 0,00 | 72,63 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 13  | 1 541    | 1 547               | 0       | <b>27,73</b> | 105,9   | 0,00 | 74,79 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

Sum 35,47

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: G Lomarakennus (Hellalan metsätien haara)**

|     |          | Wind speed: 8,0 m/s |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|-----|----------|---------------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| No. | Distance | Sound distance      | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|     | [m]      | [m]                 | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
| 1   | 3 224    | 3 229               | 0       | <b>19,46</b> | 108,2   | 0,00 | 81,18 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 2   | 3 077    | 3 082               | 0       | <b>20,13</b> | 108,2   | 0,00 | 80,78 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 3   | 3 005    | 3 010               | 0       | <b>20,47</b> | 108,2   | 0,00 | 80,57 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 4   | 2 813    | 2 819               | 0       | <b>21,41</b> | 108,2   | 0,00 | 80,00 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 5   | 2 145    | 2 152               | 0       | <b>25,18</b> | 108,2   | 0,00 | 77,66 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 6   | 2 054    | 2 061               | 0       | <b>25,77</b> | 108,2   | 0,00 | 77,28 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 7   | 1 791    | 1 800               | 0       | <b>27,59</b> | 108,2   | 0,00 | 76,10 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 8   | 2 501    | 2 507               | 0       | <b>23,07</b> | 108,2   | 0,00 | 78,98 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 9   | 2 676    | 2 682               | 0       | <b>22,12</b> | 108,2   | 0,00 | 79,57 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 10  | 2 692    | 2 695               | 0       | <b>20,55</b> | 105,9   | 0,00 | 79,61 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 11  | 2 090    | 2 094               | 0       | <b>23,88</b> | 105,9   | 0,00 | 77,42 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 12  | 2 280    | 2 284               | 0       | <b>22,75</b> | 105,9   | 0,00 | 78,17 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 13  | 3 194    | 3 196               | 0       | <b>18,25</b> | 105,9   | 0,00 | 81,09 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

Sum 34,32

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: H Lomarakennus (Hellalan metsätie - Sonnla)**

|     |          | Wind speed: 8,0 m/s |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|-----|----------|---------------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| No. | Distance | Sound distance      | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|     | [m]      | [m]                 | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
| 1   | 3 287    | 3 291               | 0       | <b>19,18</b> | 108,2   | 0,00 | 81,35 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 2   | 3 272    | 3 277               | 0       | <b>19,25</b> | 108,2   | 0,00 | 81,31 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 3   | 3 325    | 3 329               | 0       | <b>19,02</b> | 108,2   | 0,00 | 81,45 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 4   | 3 248    | 3 253               | 0       | <b>19,35</b> | 108,2   | 0,00 | 81,24 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 5   | 2 414    | 2 420               | 0       | <b>23,56</b> | 108,2   | 0,00 | 78,68 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 6   | 2 480    | 2 486               | 0       | <b>23,19</b> | 108,2   | 0,00 | 78,91 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 7   | 1 707    | 1 716               | 0       | <b>28,22</b> | 108,2   | 0,00 | 75,69 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 8   | 2 623    | 2 629               | 0       | <b>22,40</b> | 108,2   | 0,00 | 79,39 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 9   | 2 643    | 2 649               | 0       | <b>22,29</b> | 108,2   | 0,00 | 79,46 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 10  | 3 295    | 3 298               | 0       | <b>17,82</b> | 105,9   | 0,00 | 81,36 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 11  | 2 613    | 2 616               | 0       | <b>20,95</b> | 105,9   | 0,00 | 79,35 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 12  | 2 938    | 2 941               | 0       | <b>19,38</b> | 105,9   | 0,00 | 80,37 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 13  | 3 836    | 3 838               | 0       | <b>15,75</b> | 105,9   | 0,00 | 82,68 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

Sum 33,19

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: I Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0)**

|     |          | Wind speed: 8,0 m/s |         |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|-----|----------|---------------------|---------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| No. | Distance | Sound distance      | Penalty | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|     | [m]      | [m]                 | [dB]    | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
| 1   | 3 221    | 3 226               | 0       | <b>19,47</b> | 108,2   | 0,00 | 81,17 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 2   | 3 481    | 3 485               | 0       | <b>18,35</b> | 108,2   | 0,00 | 81,84 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 3   | 3 778    | 3 782               | 0       | <b>17,16</b> | 108,2   | 0,00 | 82,55 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 4   | 3 941    | 3 945               | 0       | <b>16,54</b> | 108,2   | 0,00 | 82,92 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 5   | 2 904    | 2 909               | 0       | <b>20,96</b> | 108,2   | 0,00 | 80,28 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 6   | 3 244    | 3 248               | 0       | <b>19,37</b> | 108,2   | 0,00 | 81,23 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 7   | 1 761    | 1 769               | 0       | <b>27,82</b> | 108,2   | 0,00 | 75,96 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

To be continued on next page...



Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 15:44/3.0.619

**DECIBEL - Detailed results****Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

...continued from previous page

| WTG |          |                |         | Wind speed: 8,0 m/s |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|-----|----------|----------------|---------|---------------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| No. | Distance | Sound distance | Penalty | Calculated          | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|     | [m]      | [m]            | [dB]    | [dB(A)]             | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
| 8   | 2 792    | 2 797          | 0       | <b>21,52</b>        | 108,2   | 0,00 | 79,93 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 9   | 2 492    | 2 498          | 0       | <b>23,12</b>        | 108,2   | 0,00 | 78,95 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 10  | 4 728    | 4 729          | 0       | <b>13,12</b>        | 105,9   | 0,00 | 84,50 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 11  | 4 038    | 4 040          | 0       | <b>15,05</b>        | 105,9   | 0,00 | 83,13 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 12  | 4 337    | 4 339          | 0       | <b>14,12</b>        | 105,9   | 0,00 | 83,75 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 13  | 5 253    | 5 254          | 0       | <b>11,88</b>        | 105,9   | 0,00 | 85,41 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

Sum 31,79

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: J Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0)**

| WTG |          |                | Wind speed: 8,0 m/s |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|-----|----------|----------------|---------------------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| No. | Distance | Sound distance | Penalty             | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|     | [m]      | [m]            | [dB]                | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
| 1   | 2 930    | 2 935          | 0                   | <b>20,83</b> | 108,2   | 0,00 | 80,35 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 2   | 3 274    | 3 278          | 0                   | <b>19,24</b> | 108,2   | 0,00 | 81,31 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 3   | 3 647    | 3 651          | 0                   | <b>17,67</b> | 108,2   | 0,00 | 82,25 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 4   | 3 896    | 3 900          | 0                   | <b>16,71</b> | 108,2   | 0,00 | 82,82 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 5   | 2 830    | 2 835          | 0                   | <b>21,33</b> | 108,2   | 0,00 | 80,05 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 6   | 3 254    | 3 259          | 0                   | <b>19,33</b> | 108,2   | 0,00 | 81,26 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 7   | 1 647    | 1 656          | 0                   | <b>28,68</b> | 108,2   | 0,00 | 75,38 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 8   | 2 607    | 2 613          | 0                   | <b>22,49</b> | 108,2   | 0,00 | 79,34 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 9   | 2 212    | 2 219          | 0                   | <b>24,76</b> | 108,2   | 0,00 | 77,92 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 10  | 5 093    | 5 094          | 0                   | <b>12,24</b> | 105,9   | 0,00 | 85,14 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 11  | 4 447    | 4 449          | 0                   | <b>13,83</b> | 105,9   | 0,00 | 83,96 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 12  | 4 645    | 4 647          | 0                   | <b>13,32</b> | 105,9   | 0,00 | 84,34 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 13  | 5 577    | 5 578          | 0                   | <b>11,17</b> | 105,9   | 0,00 | 85,93 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

Sum 32,61

- Data undefined due to calculation with octave data

**Noise sensitive area: K Lomarakennus (Pohjanneva - 977-405-36-0)**

| WTG |          |                | Wind speed: 8,0 m/s |              |         |      |       |      |      |      |       |      |      |
|-----|----------|----------------|---------------------|--------------|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| No. | Distance | Sound distance | Penalty             | Calculated   | LwA,ref | Dc   | Adiv  | Aatm | Agr  | Abar | Amisc | A    | Cmet |
|     | [m]      | [m]            | [dB]                | [dB(A)]      | [dB(A)] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] |
| 1   | 2 195    | 2 202          | 0                   | <b>24,87</b> | 108,2   | 0,00 | 77,85 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 2   | 2 803    | 2 809          | 0                   | <b>21,46</b> | 108,2   | 0,00 | 79,97 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 3   | 3 423    | 3 428          | 0                   | <b>18,59</b> | 108,2   | 0,00 | 81,70 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 4   | 4 063    | 4 067          | 0                   | <b>16,10</b> | 108,2   | 0,00 | 83,19 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 5   | 3 443    | 3 448          | 0                   | <b>18,51</b> | 108,2   | 0,00 | 81,75 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 6   | 4 040    | 4 044          | 0                   | <b>16,18</b> | 108,2   | 0,00 | 83,14 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 7   | 3 169    | 3 174          | 0                   | <b>19,71</b> | 108,2   | 0,00 | 81,03 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 8   | 2 827    | 2 832          | 0                   | <b>21,34</b> | 108,2   | 0,00 | 80,04 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 9   | 2 369    | 2 376          | 0                   | <b>23,82</b> | 108,2   | 0,00 | 78,52 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 10  | 7 224    | 7 226          | 0                   | <b>8,12</b>  | 105,9   | 0,00 | 88,18 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 11  | 6 905    | 6 906          | 0                   | <b>8,65</b>  | 105,9   | 0,00 | 87,78 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 12  | 6 527    | 6 528          | 0                   | <b>9,31</b>  | 105,9   | 0,00 | 87,30 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |
| 13  | 7 412    | 7 413          | 0                   | <b>7,82</b>  | 105,9   | 0,00 | 88,40 | -    | -    | 0,00 | 0,00  | -    | 0,00 |

Sum 30,69

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**  
 Osmontie 34, PO Box 950  
 FI-00601 Helsinki  
 +358104095666  
 Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi  
 Calculated:  
 21.2.2017 15:44/3.0.619

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

**Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

### Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

### Wind speed:

8,0 m/s

### Ground attenuation:

General, fixed, Ground factor: 0,4

### Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

### Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

### Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

### Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

### Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m Don't allow override of model height with height from NSA object

### Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

### Octave data required

Air absorption

| 63      | 125     | 250     | 500     | 1 000   | 2 000   | 4 000   | 8 000   |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| [db/km] | [db/km] | [db/km] | [db/km] | [db/km] | [db/km] | [db/km] | [db/km] |
| 0,1     | 0,4     | 1,1     | 2,4     | 4,1     | 8,8     | 26,6    | 95,0    |

**WTG:** VESTAS V136-3.45 3450 137.0 !O!

**Noise:** Mode 0 - Clean blade 108,2

Source Source/Date Creator Edited  
 Manufacturer 23.11.2015 USER 19.4.2016 15:15  
 Based on Document no.: DMS 0055-9919\_V00

| Status       | Hub height<br>[m] | Wind speed<br>[m/s] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Pure tones | Octave data |      |      |       |       |       |      |      |
|--------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------|-------------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
|              |                   |                     |                    |            | 63          | 125  | 250  | 500   | 1000  | 2000  | 4000 | 8000 |
|              |                   |                     |                    |            | [dB]        | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB]  | [dB]  | [dB] | [dB] |
| From Windcat | 182,0             | 8,0                 | 108,2              | No         | 86,5        | 94,9 | 97,2 | 101,2 | 104,3 | 101,8 | 91,5 | 70,9 |

**WTG:** VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O!

**Noise:** Mode 0 - serrated trailing edges

Source Source/Date Creator Edited  
 Manufacturer DMS 0048-2151\_V01 19.11.2014 USER 15.1.2015 8:54  
 Based on Document no.: DMS 0048-2151\_V01

| Status       | Hub height<br>[m] | Wind speed<br>[m/s] | LwA,ref<br>[dB(A)] | Pure tones | Octave data |      |      |      |       |      |      |      |
|--------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------|-------------|------|------|------|-------|------|------|------|
|              |                   |                     |                    |            | 63          | 125  | 250  | 500  | 1000  | 2000 | 4000 | 8000 |
|              |                   |                     |                    |            | [dB]        | [dB] | [dB] | [dB] | [dB]  | [dB] | [dB] | [dB] |
| From Windcat | 137,0             | 8,0                 | 105,9              | No         | 87,9        | 94,1 | 95,7 | 99,2 | 101,8 | 98,1 | 91,2 | 85,8 |

**NSA:** Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)-A

### Predefined calculation standard:

**Immission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model

**Noise demand:** 40,0 dB(A)

**No distance demand**

**NSA:** Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)-B

### Predefined calculation standard:

**Immission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model

**Noise demand:** 40,0 dB(A)

**No distance demand**

**NSA:** Asuinrakennus (Säilyntie 285)-C

### Predefined calculation standard:

**Immission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model

**Noise demand:** 40,0 dB(A)

**No distance demand**

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadbäck / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 15:44/3.0.619

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

**Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s**NSA:** Asuinrakennus (Säilyntie 264)-D**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand****NSA:** Lomarakenus (977-405-85-7)-E**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand****NSA:** Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)-F**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand****NSA:** Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)-G**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand****NSA:** Lomarakenus (Hellalan metsätie - Sonnila)-H**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand****NSA:** Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0)-I**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand****NSA:** Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0)-J**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand****NSA:** Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)-K**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**No distance demand**



Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

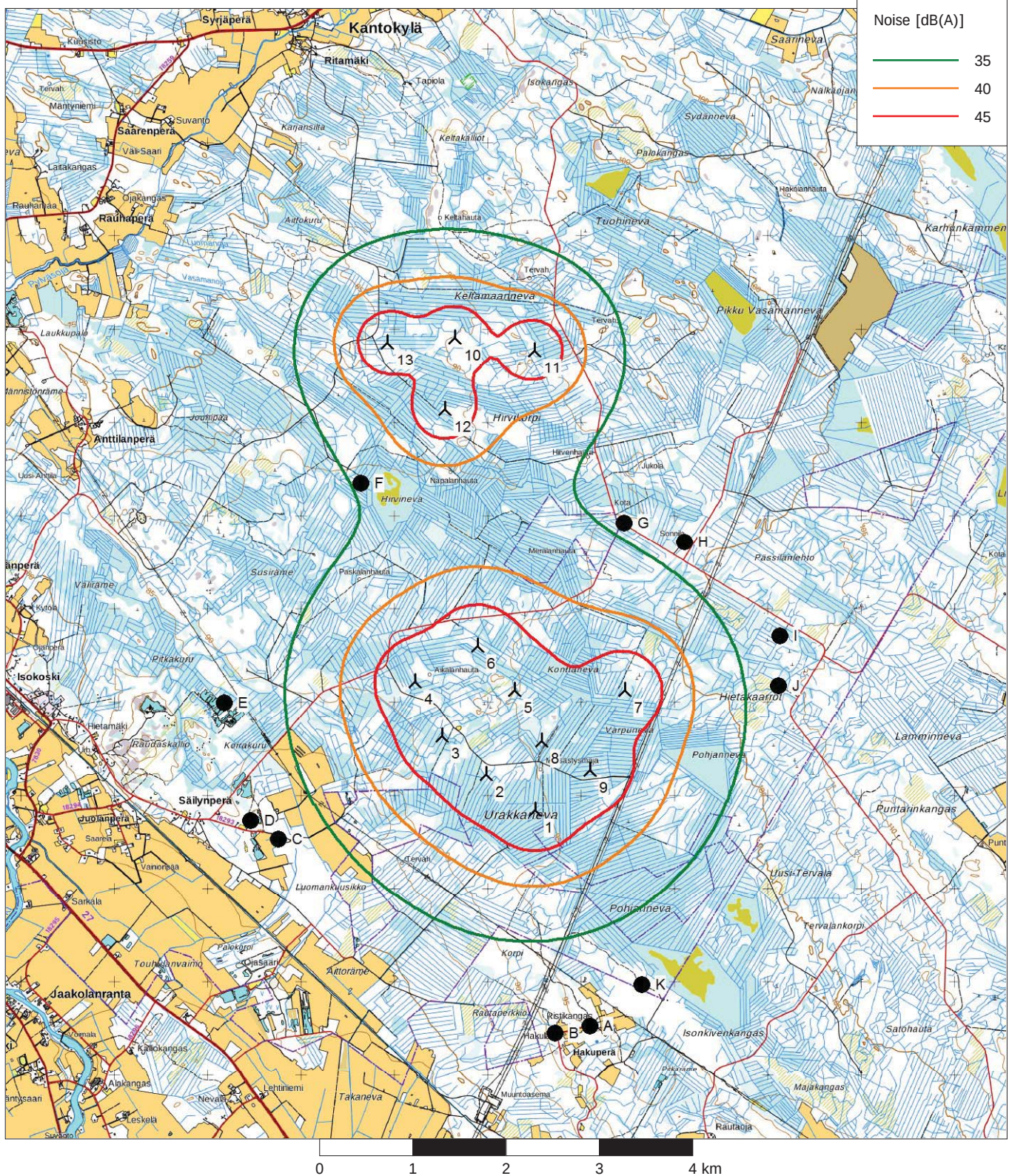
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 15:44/3.0.619

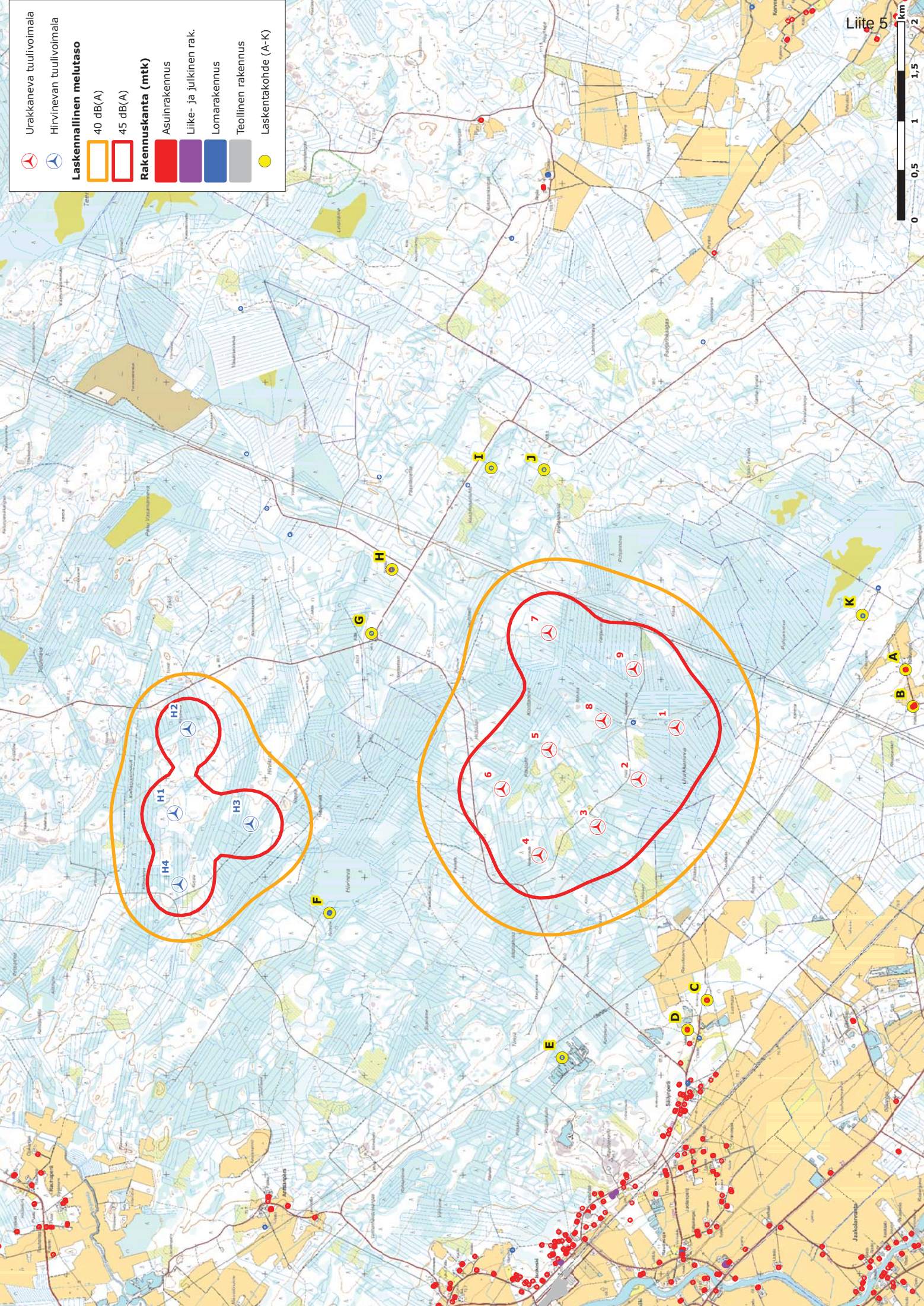
**DECIBEL - Map 8,0 m/s****Calculation:** Urakkaneva V136 x 9 x HH182 (108,2 dB) + Hirvineva V126 x 4 x HH137 (106,0 dB) **Noise calculation model:** ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

Map: Maastokartta 50k, Print scale 1:60 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 396 199 North: 7 101 374  
 New WTG Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: 8,0 m/s  
 Height above sea level from active line object



- Urakkaneva tuulivoimala  
Hirvinevan tuulivoimala
- Laskennallinen melutaso**
- 40 dB(A)  
45 dB(A)
- Rakennuskanta (mtk)**
- Asuinrakennus  
Liike- ja julkinen rak.  
Lomarakennus  
Teollinen rakennus  
Laskentakohde (A-K)





23.2.2017

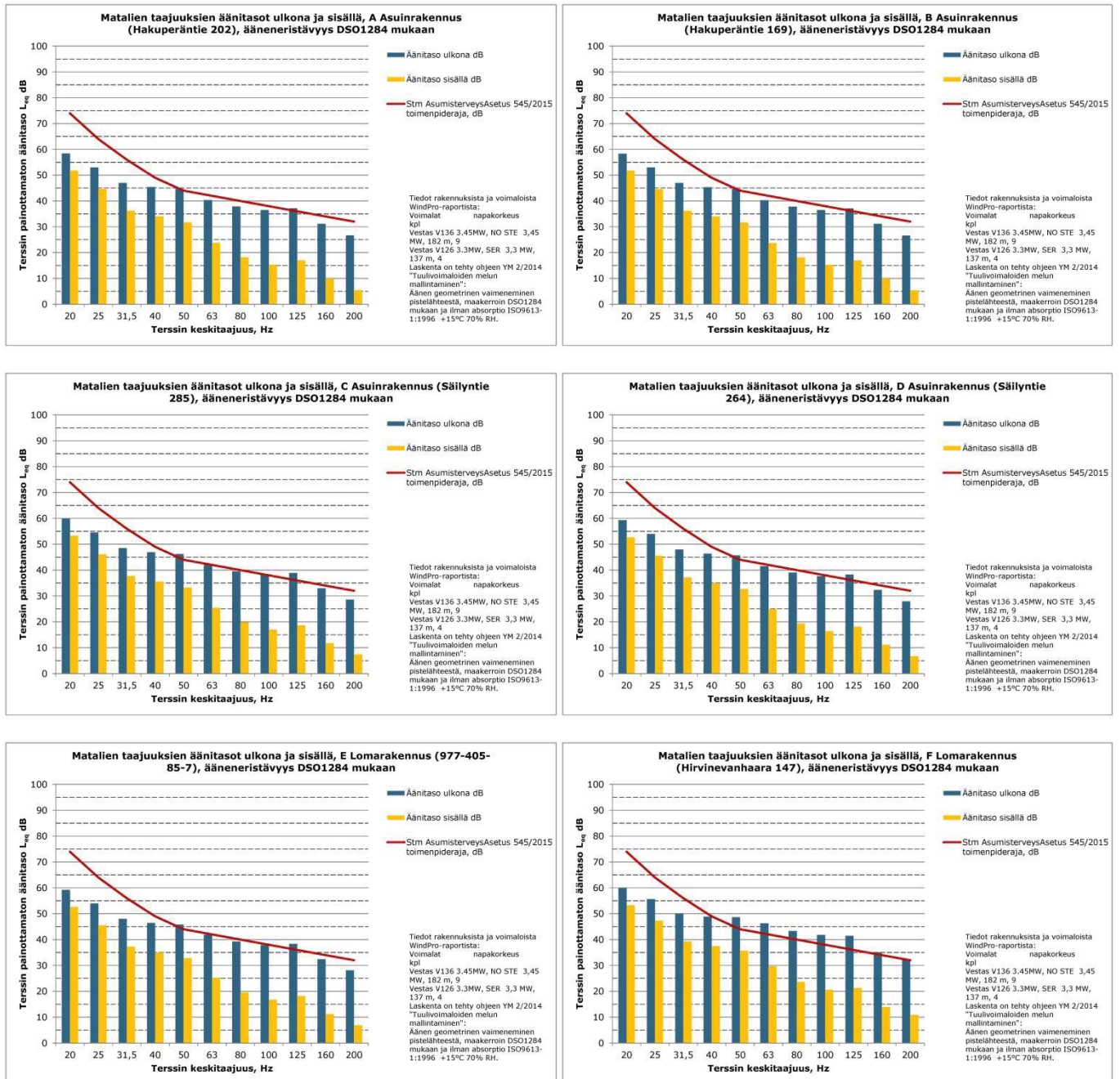
Liite 2

---

**Liite 2: VE1 Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot**

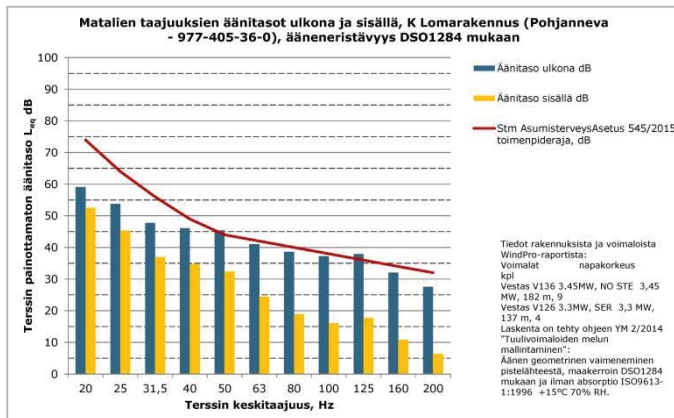
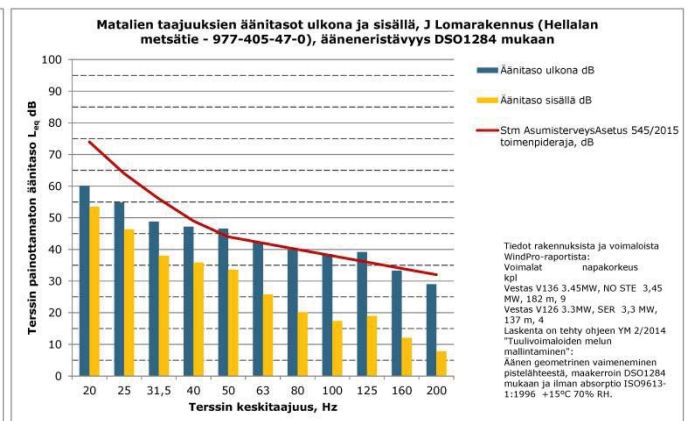
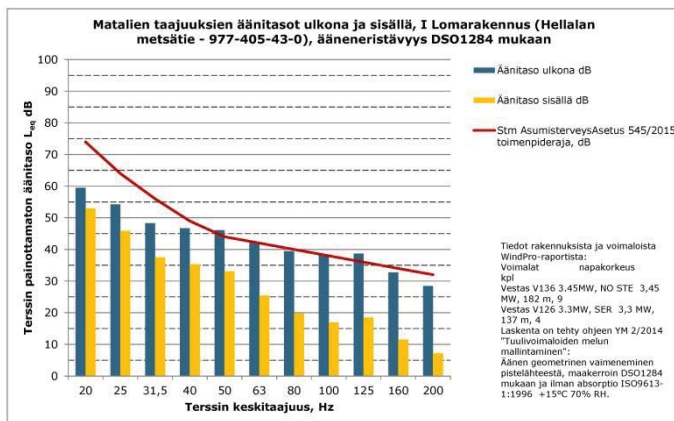
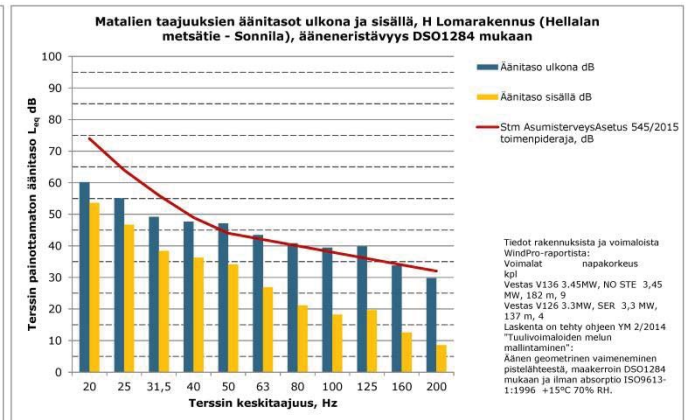
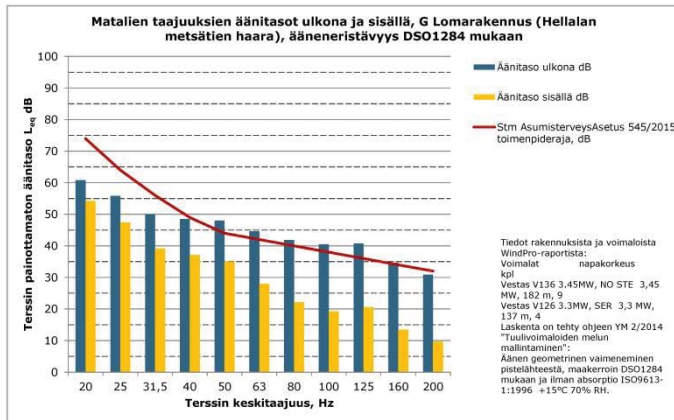
23.2.2017

Liite 2



23.2.2017

Liite 2





23.2.2017

Liite 3

---

**Liite 3: VE1 Varjostusmallinnusten tulokset "real case, no forest"**

Project:

Urakkaneva

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:36/3.0.619

## SHADOW - Main Result

**Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, no forest"

### 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  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,77 | 2,30 | 4,42 | 6,93 | 8,90 | 9,87 | 9,23 | 6,84 | 4,43 | 2,25 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

Urakkaneva meteo

Operational time

| N   | NNE | ENE | E   | ESE | SSE | S     | SSW   | WSW   | W   | WNW | NNW | Sum   |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 548 | 429 | 408 | 444 | 622 | 912 | 1 085 | 1 126 | 1 004 | 769 | 631 | 661 | 8 639 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: Height Contours: Urakkaneva height contourlines.wpo

Obstacles used in calculation

Eye height: 2,0 m

Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in

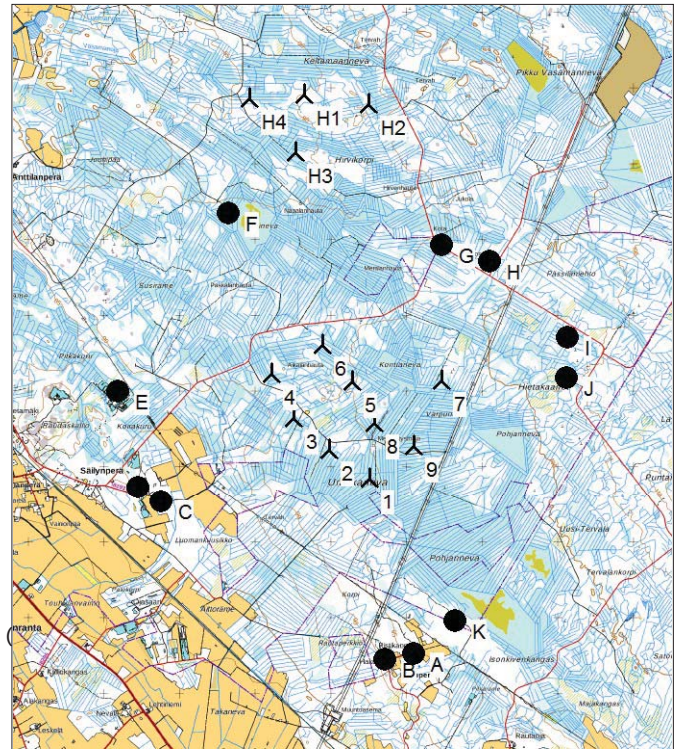
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

### 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   |
|    |         |           | [m]  |                          |          |     |         |                      |                |                   |                    |                |                          | [RPM] |
| 1  | 396 511 | 7 098 841 | 95,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 2  | 395 987 | 7 099 222 | 93,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 3  | 395 511 | 7 099 638 | 92,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 4  | 395 222 | 7 100 223 | 92,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 5  | 396 288 | 7 100 128 | 95,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 6  | 395 891 | 7 100 602 | 94,1 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 7  | 397 471 | 7 100 130 | 97,3 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 8  | 396 580 | 7 099 582 | 95,3 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| 9  | 397 101 | 7 099 270 | 96,1 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes | Generic | RD160-3.45           | -3 450         | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7  |
| H1 | 395 648 | 7 103 907 | 90,8 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      | Yes | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame | -3 300         | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8  |
| H2 | 396 500 | 7 103 774 | 95,0 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      | Yes | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame | -3 300         | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8  |
| H3 | 395 540 | 7 103 142 | 90,0 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      | Yes | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame | -3 300         | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8  |
| H4 | 394 928 | 7 103 860 | 87,0 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      | Yes | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame | -3 300         | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8  |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name                                           | East    | North     | Z     | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from/south | Slope of window | Direction mode     |
|-----|------------------------------------------------|---------|-----------|-------|-------|--------|---------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|     |                                                |         |           | [m]   | [m]   | [m]    | [m]           | [°]                | [°]             |                    |
| A   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)               | 397 098 | 7 096 526 | 95,0  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| B   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)               | 396 724 | 7 096 452 | 92,5  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| C   | Asuinrakennus (Säilyntie 285)                  | 393 762 | 7 098 532 | 81,3  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| D   | Asuinrakennus (Säilyntie 264)                  | 393 460 | 7 098 729 | 84,1  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| E   | Lomarakenus (977-405-85-7)                     | 393 183 | 7 099 996 | 87,5  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| F   | Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)              | 394 644 | 7 102 345 | 90,5  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| G   | Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)         | 397 466 | 7 101 921 | 95,3  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| H   | Lomarakenus (Hellalan metsätie Sonnila)        | 398 108 | 7 101 714 | 98,4  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| I   | Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 399 133 | 7 100 712 | 102,9 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| J   | Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 399 118 | 7 100 179 | 103,4 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| K   | Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 397 651 | 7 096 966 | 97,5  | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |



Scale 1:100 000  
 New WTG  
 Shadow receptor

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:36/3.0.619

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, no forest"**Calculation Results**

Shadow receptor

| No. | Name                                            | Shadow, expected values |          |
|-----|-------------------------------------------------|-------------------------|----------|
|     |                                                 | Shadow hours            | per year |
|     |                                                 |                         | [h/year] |
| A   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)                |                         | 0:00     |
| B   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)                |                         | 0:00     |
| C   | Asuinrakennus (Säilyntie 285)                   |                         | 0:00     |
| D   | Asuinrakennus (Säilyntie 264)                   |                         | 0:00     |
| E   | Lomarakennus (977-405-85-7)                     |                         | 0:00     |
| F   | Lomarakennus (Hirvinevanhaara 147)              |                         | 6:51     |
| G   | Lomarakennus (Hellalan metsätien haara)         |                         | 1:23     |
| H   | Lomarakennus (Hellalan metsätie Sonnila)        |                         | 1:19     |
| I   | Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) |                         | 1:23     |
| J   | Lomarakennus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) |                         | 1:57     |
| K   | Lomarakennus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        |                         | 0:00     |

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

| No. | Name                                                                        | Worst case | Expected |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
|     |                                                                             | [h/year]   | [h/year] |
| 1   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (32)          | 0:00       | 0:00     |
| 2   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (33)          | 0:00       | 0:00     |
| 3   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (34)          | 0:00       | 0:00     |
| 4   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (35)          | 0:00       | 0:00     |
| 5   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (36)          | 0:00       | 0:00     |
| 6   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (37)          | 0:00       | 0:00     |
| 7   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (38)          | 46:42      | 6:04     |
| 8   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (39)          | 0:00       | 0:00     |
| 9   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (40)          | 0:00       | 0:00     |
| H1  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (20) | 0:00       | 0:00     |
| H2  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (21) | 0:00       | 0:00     |
| H3  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (22) | 23:50      | 6:51     |
| H4  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (23) | 0:00       | 0:00     |



Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

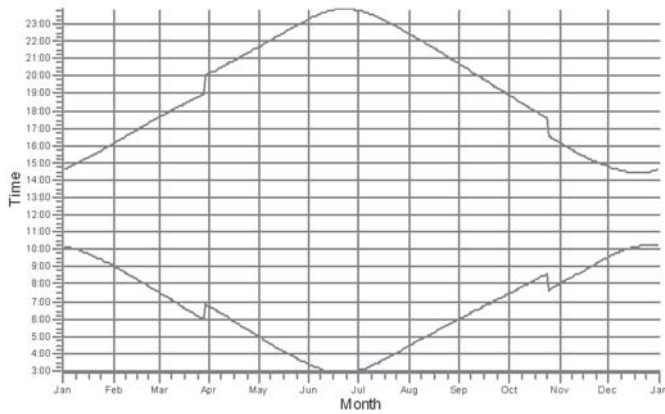
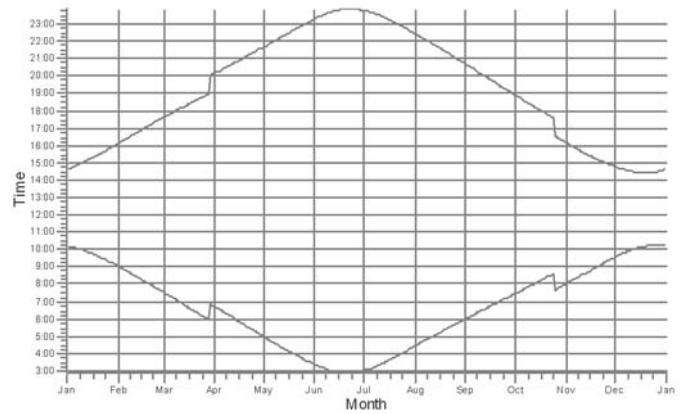
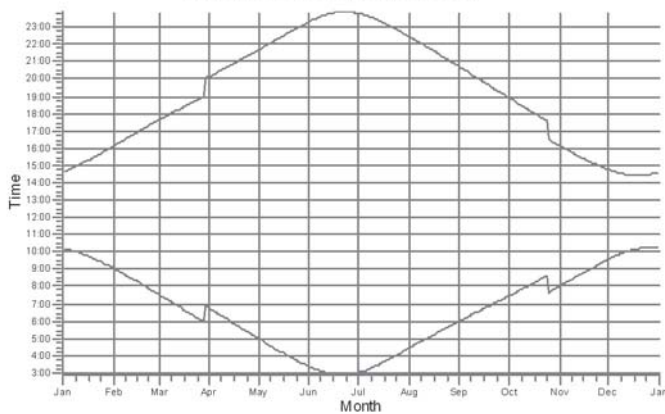
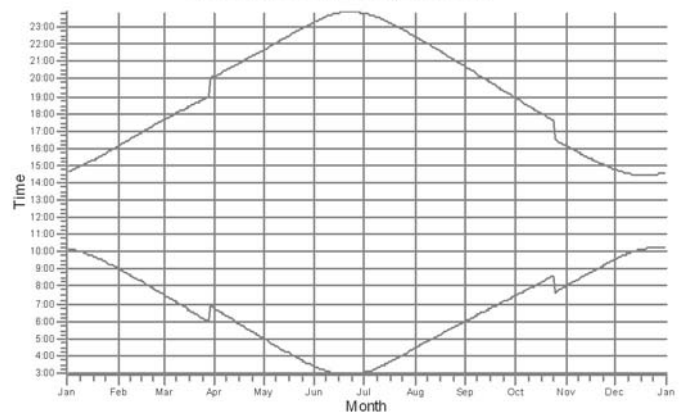
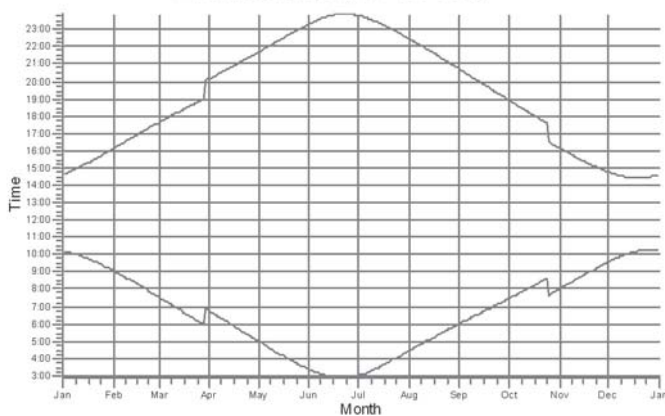
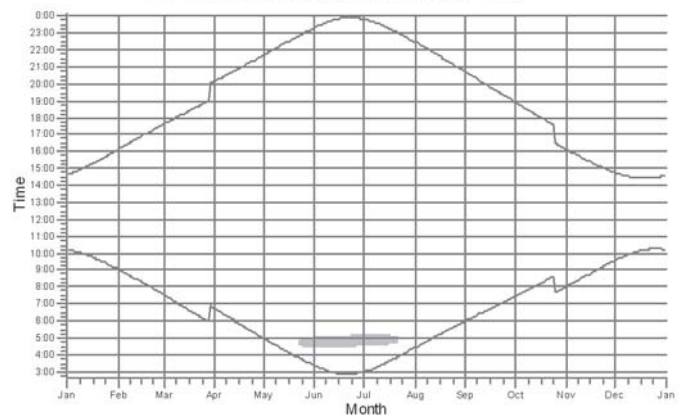
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:36/3.0.619

**SHADOW - Calendar, graphical****Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, no forest"**A: Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)****B: Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)****C: Asuinrakennus (Säilyntie 285)****D: Asuinrakennus (Säilyntie 264)****E: Lomarakenus (977-405-85-7)****F: Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)**

WTGs

H3: VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (22)

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

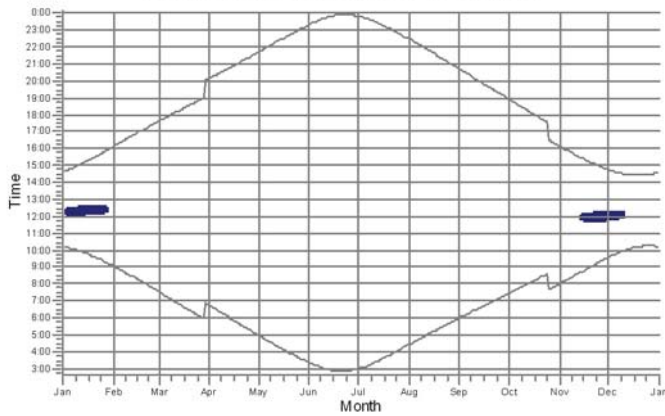
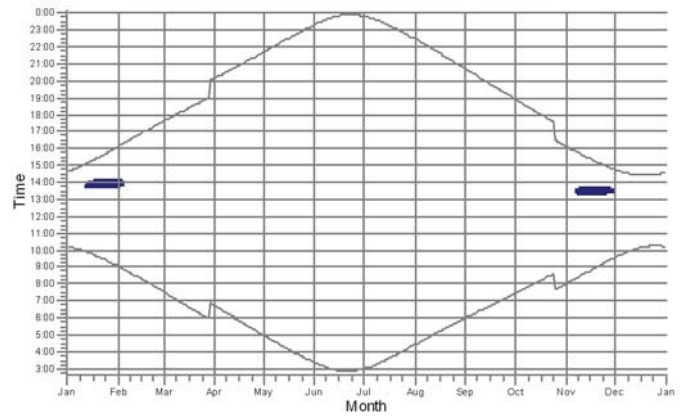
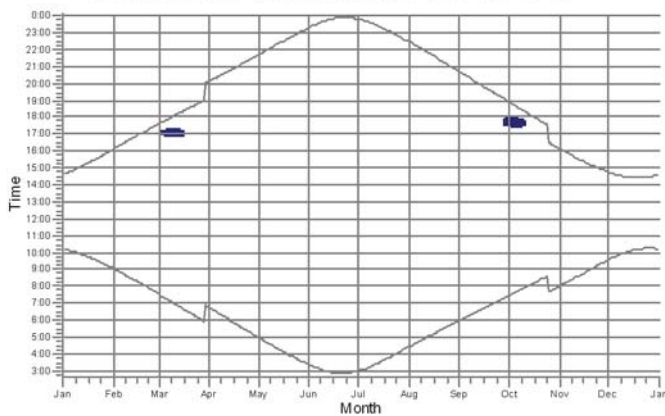
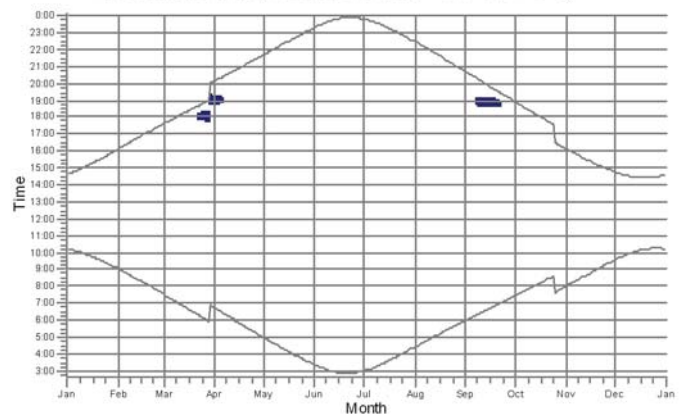
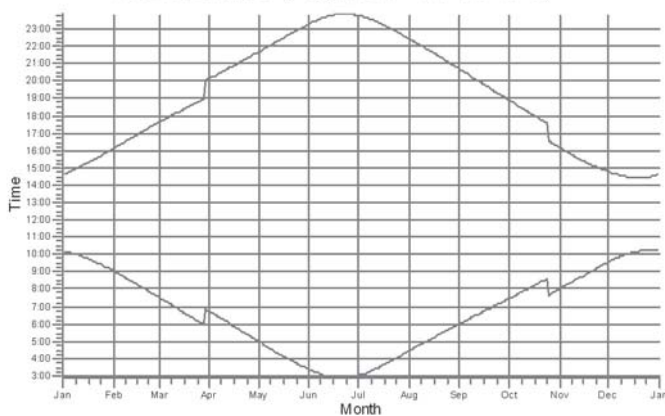
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:36/3.0.619

**SHADOW - Calendar, graphical****Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, no forest"**G: Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)****H: Lomarakenus (Hellalan metsätie Sonnila)****I: Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0)****J: Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0)****K: Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)**

WTGs

7: Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (38)

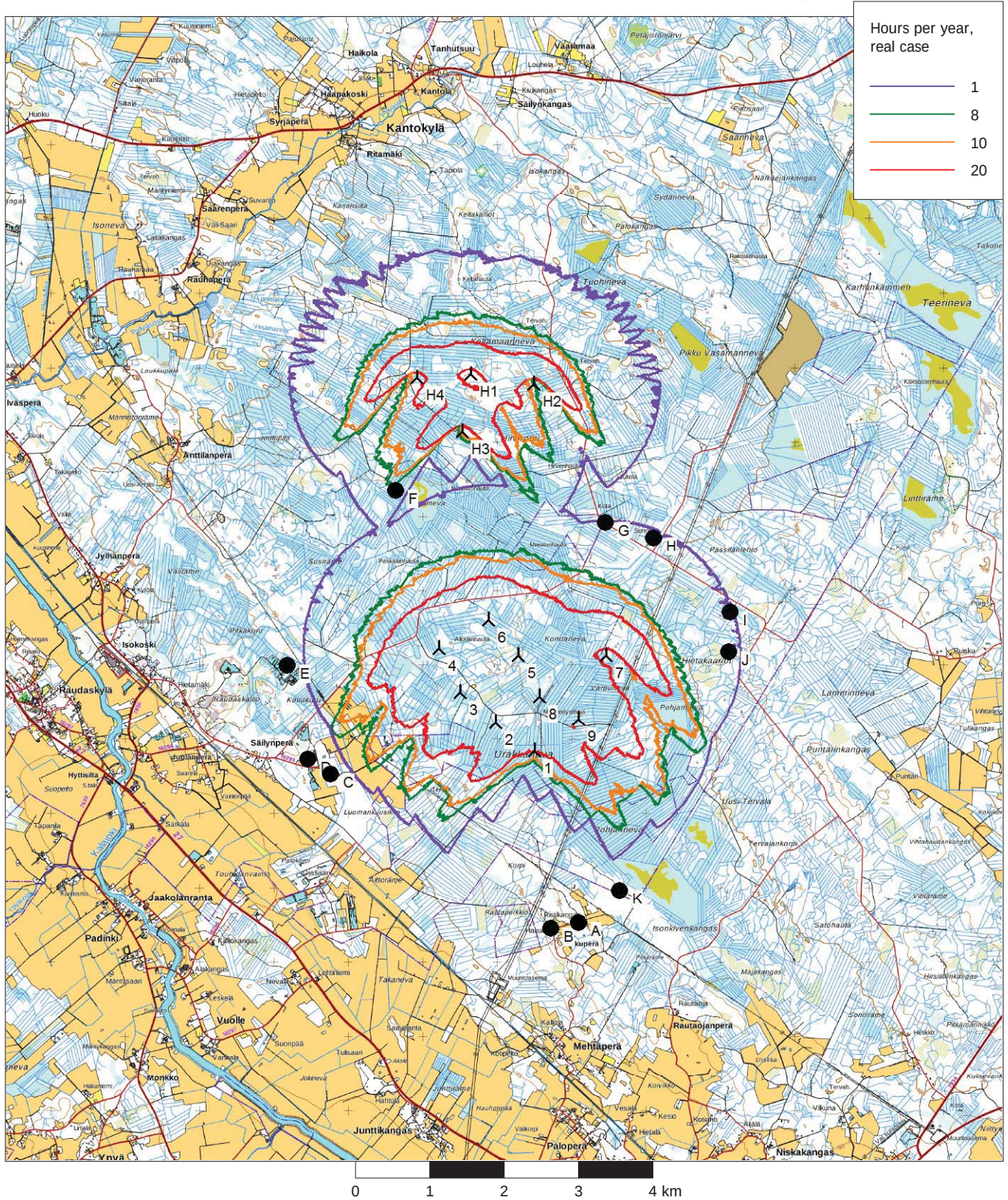


Project:  
**Urakkaneva**

Licensed user:  
**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi  
Calculated:  
21.2.2017 16:36/3.0.619

## SHADOW - Map

**Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, no forest"

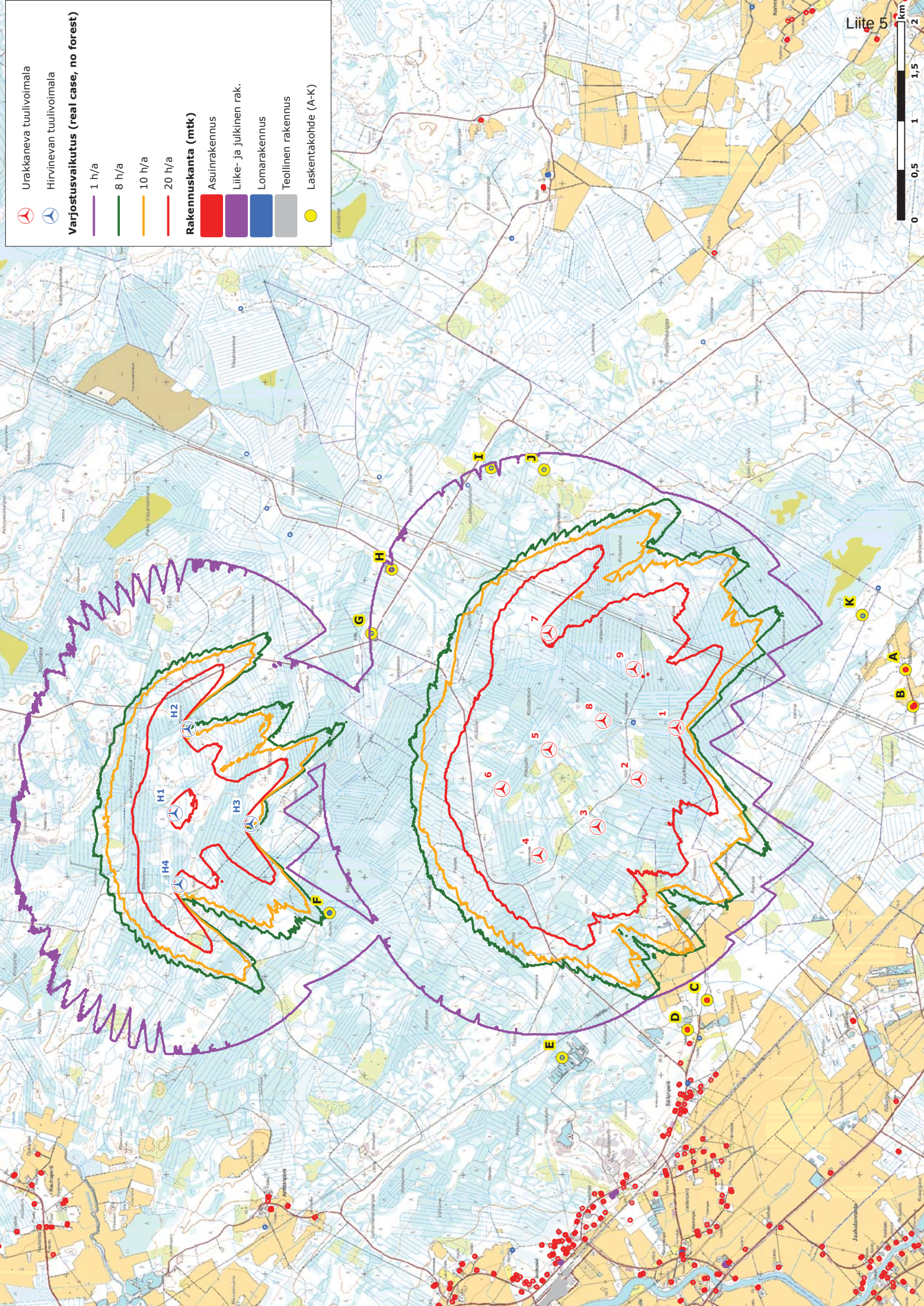


New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: Urakkaneva height contourlines.wpo (1)







23.2.2017

Liite 4

---

**Liite 4: VE1 Varjostusmallinnusten tulokset "real case, forest luke"**

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:58/3.0.619

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, forest luke"**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  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,77 | 2,30 | 4,42 | 6,93 | 8,90 | 9,87 | 9,23 | 6,84 | 4,43 | 2,25 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

Urakkaneva meteo

Operational time

| N   | NNE | ENE | E   | ESE | SSE | S     | SSW   | WSW   | W   | WNW | NNW | Sum   |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 548 | 429 | 408 | 444 | 622 | 912 | 1 085 | 1 126 | 1 004 | 769 | 631 | 661 | 8 639 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: Height Contours: Urakkaneva height contourlines.wpo

Area object(s) used in calculation:

LUke ZVI

Obstacles used in calculation

Eye height: 2,0 m

Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

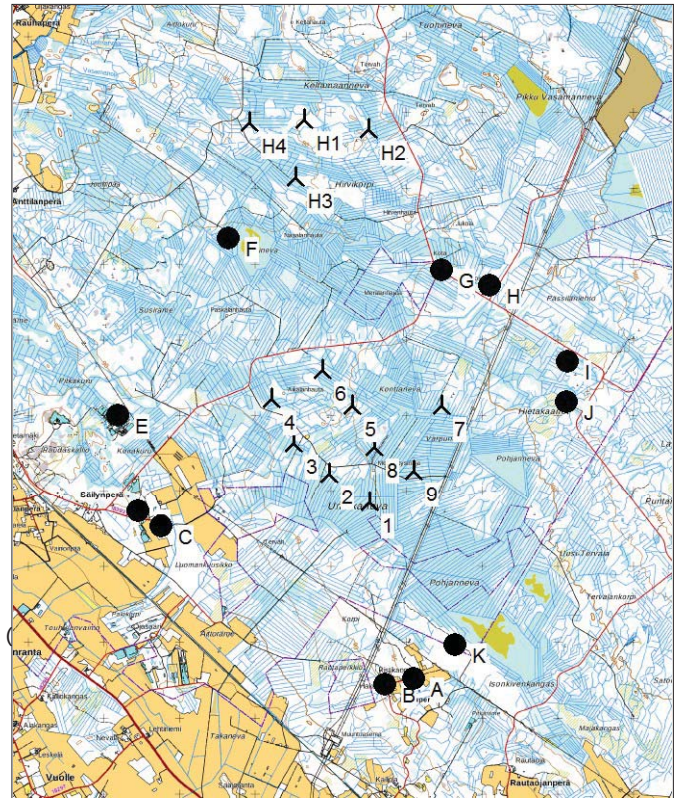
**WTGs**

|    | 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  | 396 511 | 7 098 841 | 95,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 2  | 395 987 | 7 099 222 | 93,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 3  | 395 511 | 7 099 638 | 92,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 4  | 395 222 | 7 100 223 | 92,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 5  | 396 288 | 7 100 128 | 95,0 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 6  | 395 891 | 7 100 602 | 94,1 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 7  | 397 471 | 7 100 130 | 97,3 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 8  | 396 580 | 7 099 582 | 95,3 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| 9  | 397 101 | 7 099 270 | 96,1 | Generic RD160-3.45       | 3...     | Yes       | Generic | RD160-3.45 -3 450          | 3 450             | 160,0              | 170,0          | 1 811                    | 11,7      |
| H1 | 395 648 | 7 103 907 | 90,8 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      |           | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8      |
| H2 | 396 500 | 7 103 774 | 95,0 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      |           | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8      |
| H3 | 395 540 | 7 103 142 | 90,0 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      |           | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8      |
| H4 | 394 928 | 7 103 860 | 87,0 | VESTAS V126-3.3 GridS... | Yes      |           | VESTAS  | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300             | 126,0              | 137,0          | 1 715                    | 12,8      |

**Shadow receptor-Input**

| No. | Name                                    | East    | North     | Z    | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south | Slope of window | Direction mode     |
|-----|-----------------------------------------|---------|-----------|------|-------|--------|---------------|--------------------|-----------------|--------------------|
|     |                                         |         |           |      | [m]   | [m]    | [m]           | [°]                | [°]             |                    |
| A   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)        | 397 098 | 7 096 526 | 95,0 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| B   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)        | 396 724 | 7 096 452 | 92,5 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| C   | Asuinrakennus (Säilyntie 285)           | 393 762 | 7 098 532 | 81,3 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| D   | Asuinrakennus (Säilyntie 264)           | 393 460 | 7 098 729 | 84,1 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| E   | Lomarakenus (977-405-85-7)              | 393 183 | 7 099 996 | 87,5 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| F   | Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)       | 394 644 | 7 102 345 | 90,5 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| G   | Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)  | 397 466 | 7 101 921 | 95,3 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |
| H   | Lomarakenus (Hellalan metsätie Sonnila) | 398 108 | 7 101 714 | 98,4 | 5,0   | 5,0    | 1,0           | 0,0                | 90,0            | "Green house mode" |

To be continued on next page...



Scale 1:100 000  
 New WTG  
 Shadow receptor



Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:58/3.0.619

**SHADOW - Main Result****Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, forest luke"

...continued from previous page

| No. | Name                                           | East    | North     | Z     | Width | Height | Height<br>a.g.l. | Degrees<br>from south<br>cw | Slope of<br>window | Direction mode     |
|-----|------------------------------------------------|---------|-----------|-------|-------|--------|------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
|     |                                                |         |           | [m]   | [m]   | [m]    | [m]              | [°]                         | [°]                |                    |
| I   | Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 399 133 | 7 100 712 | 102,9 | 5,0   | 5,0    | 1,0              | 0,0                         | 90,0               | "Green house mode" |
| J   | Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 399 118 | 7 100 179 | 103,4 | 5,0   | 5,0    | 1,0              | 0,0                         | 90,0               | "Green house mode" |
| K   | Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 397 651 | 7 096 966 | 97,5  | 5,0   | 5,0    | 1,0              | 0,0                         | 90,0               | "Green house mode" |

**Calculation Results**

Shadow receptor

| No. | Name                                           | Shadow, expected values<br>Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
|-----|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)               | 0:00                                                            |
| B   | Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)               | 0:00                                                            |
| C   | Asuinrakennus (Säilyntie 285)                  | 0:00                                                            |
| D   | Asuinrakennus (Säilyntie 264)                  | 0:00                                                            |
| E   | Lomarakenus (977-405-85-7)                     | 0:00                                                            |
| F   | Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)              | 0:00                                                            |
| G   | Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)         | 0:00                                                            |
| H   | Lomarakenus (Hellalan metsätie Sonnila)        | 0:00                                                            |
| I   | Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0) | 0:00                                                            |
| J   | Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0) | 0:00                                                            |
| K   | Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)        | 0:00                                                            |

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

| No. | Name                                                                        | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (32)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 2   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (33)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 3   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (34)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 4   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (35)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 5   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (36)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 6   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (37)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 7   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (38)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 8   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (39)          | 0:00                   | 0:00                 |
| 9   | Generic RD160-3.45 3450 160.0 !O! hub: 170,0 m (TOT: 250,0 m) (40)          | 0:00                   | 0:00                 |
| H1  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (20) | 0:00                   | 0:00                 |
| H2  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (21) | 0:00                   | 0:00                 |
| H3  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (22) | 0:00                   | 0:00                 |
| H4  | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (23) | 0:00                   | 0:00                 |

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

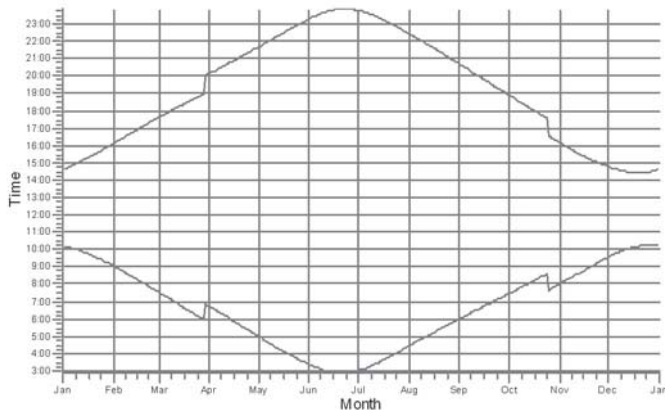
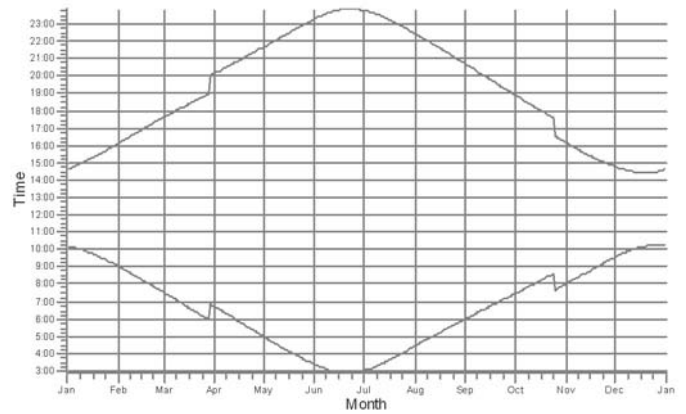
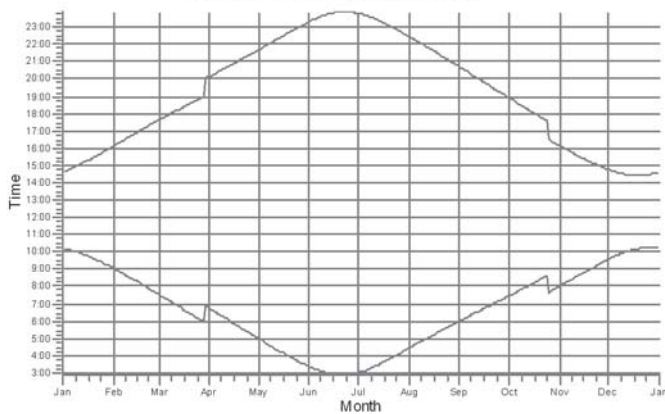
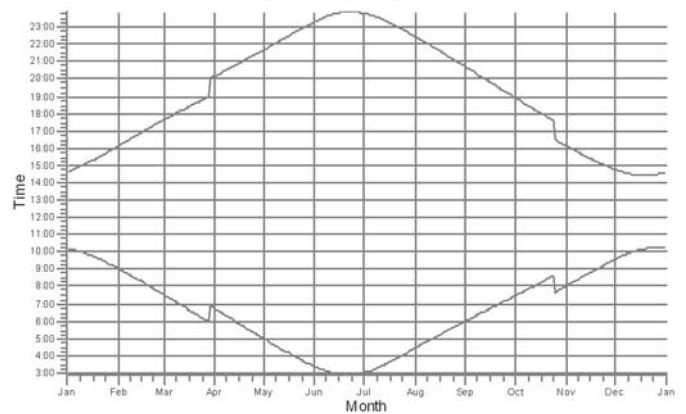
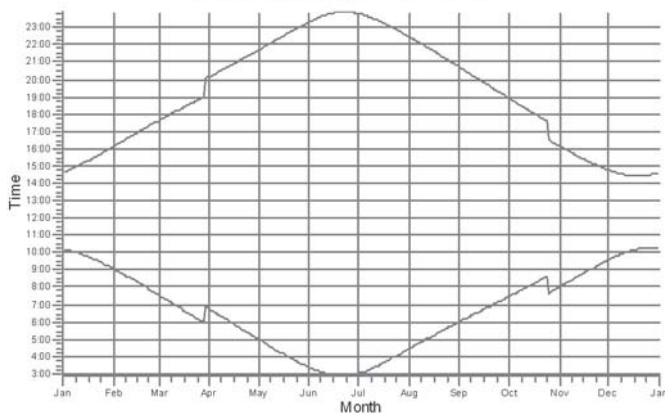
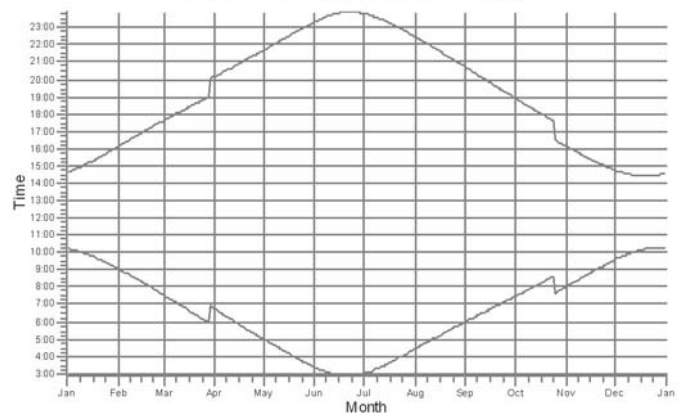
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:58/3.0.619

**SHADOW - Calendar, graphical****Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, forest luke"**A: Asuinrakennus (Hakuperäntie 202)****B: Asuinrakennus (Hakuperäntie 169)****C: Asuinrakennus (Säilyntie 285)****D: Asuinrakennus (Säilyntie 264)****E: Lomarakenus (977-405-85-7)****F: Lomarakenus (Hirvinevanhaara 147)**

WTGs

Project:

**Urakkaneva**

Licensed user:

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Osmontie 34, PO Box 950

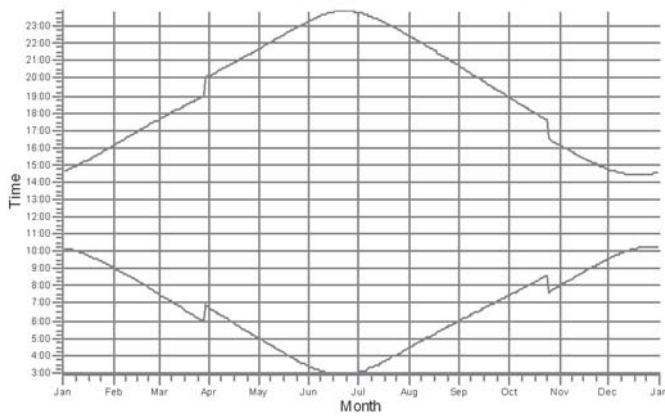
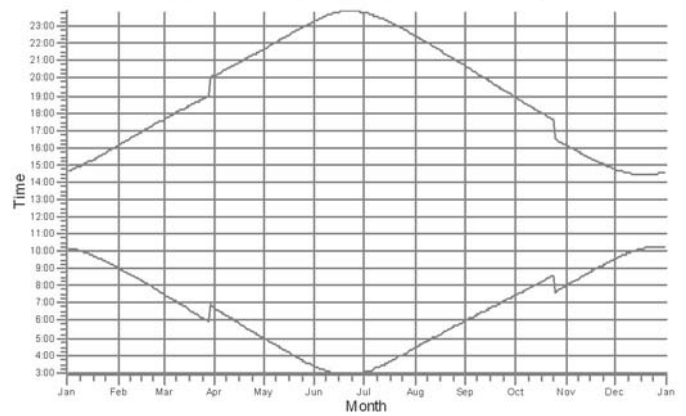
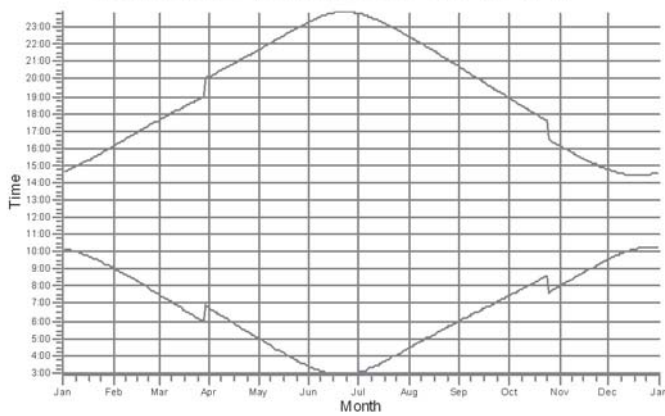
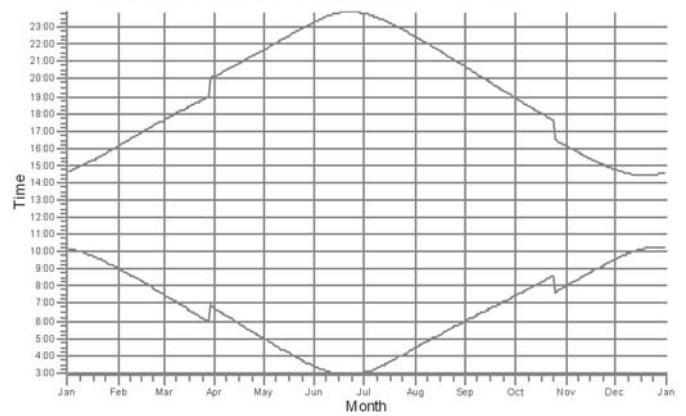
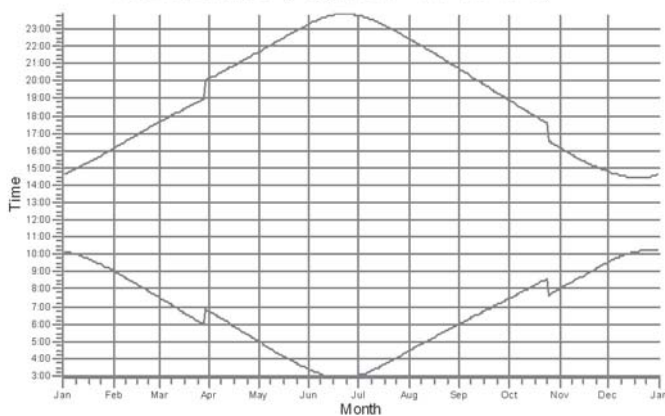
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi

Calculated:

21.2.2017 16:58/3.0.619

**SHADOW - Calendar, graphical****Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, forest luke"**G: Lomarakenus (Hellalan metsätien haara)****H: Lomarakenus (Hellalan metsätie Sonnila)****I: Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-43-0)****J: Lomarakenus (Hellalan metsätie - 977-405-47-0)****K: Lomarakenus (Pohjanneva - 977-405-36-0)**

WTGs

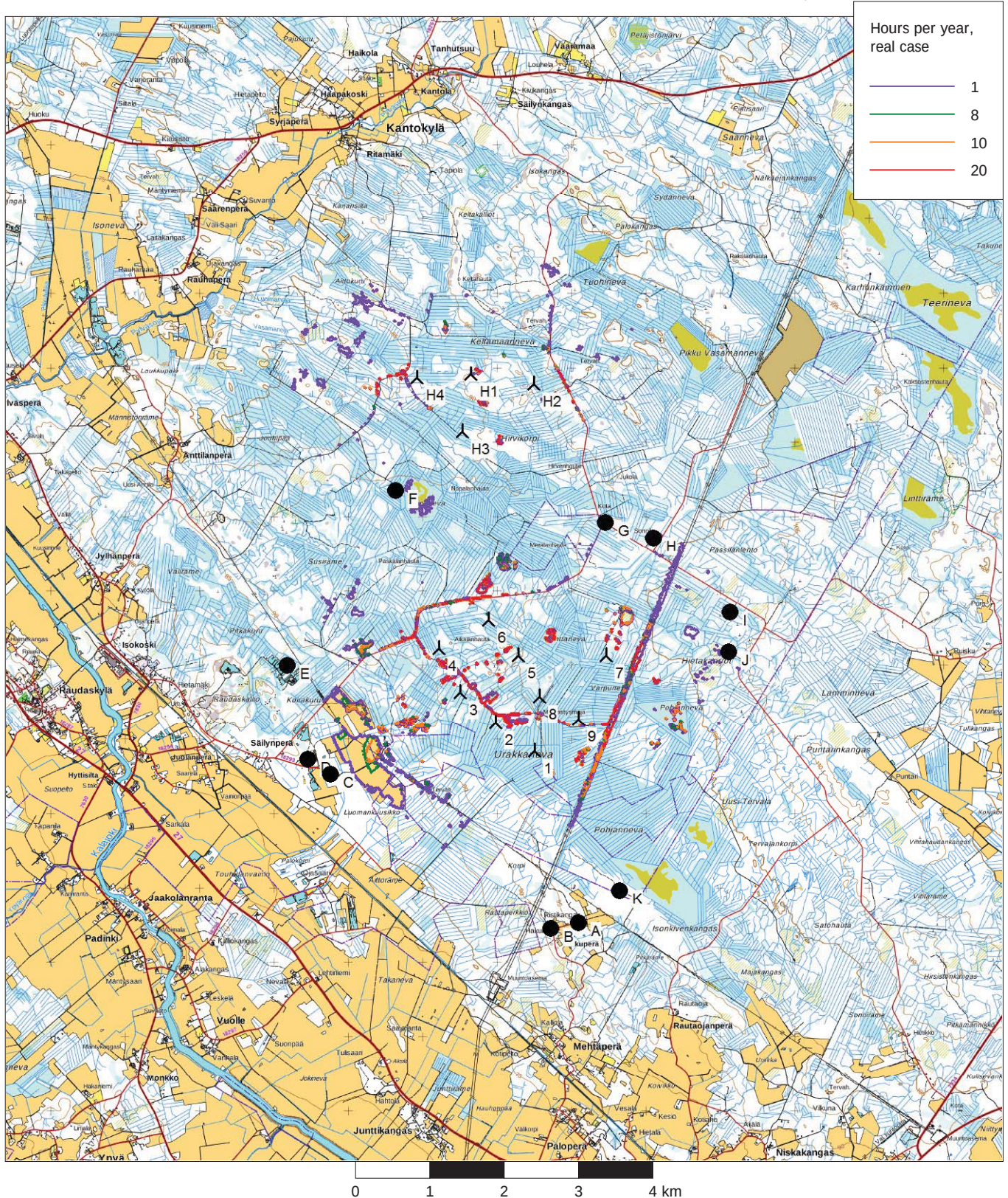


Project:  
**Urakkaneva**

Licensed user:  
**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi  
Calculated:  
21.2.2017 16:58/3.0.619

## SHADOW - Map

**Calculation:** Urakkanevan Generic RD160 x 9 x HH170 + Hirvineva V126 x 4 x HH137 "real case, forest luke"



人 New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: Urakkaneva height contourlines.wpo (1)



Urakkaneva tuulivoimala



Hirvinevan tuulivoimala



Varjostusvaikutus (real case, forest luke)

1 h/a



8 h/a



10 h/a



20 h/a



Rakennuskanta (mtk)

Asuinrakennus



Liike- ja julkinen rak.



Lomarakennus



Teollinen rakennus



Laskentakohde (A-K)



Liite 5





