

ABO WIND OY

Ilosjoen tuulivoimahanke, Pihtipudas

Melu- ja varjostusmallinnukset V126 x 8 x HH147



Paulina.Kaivo-oja@fcg.fi

2.10.2015

Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET	2
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	2
2.1	Melu	2
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	2
2.1.2	Melumallinnus ISO 9613-2 lisäys +2dB.....	2
2.1.3	Matalataajuinen melumallinnus.....	5
2.2	Varjostusmallinnus	6
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET.....	7
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2.....	7
3.2	Melun laskentatulokset ISO 9613-2 lisäys + 2dB	8
3.3	Matalataajuiset melutasot.....	10
3.4	Varjostusmallinnusten tulokset.....	16

Liitteet

Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

Liite 2: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2 lisäys + 2dB

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

Liite 4: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, forest 20-20-15"

2.10.2015

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Pihtiputaan Ilosjoen seudulle suunnitteilla olevan tuulivoimahankkeen 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. Hankesuunnitelman mukaisen tuulivoimamelun leviämisyvyhykkeet mallinnettiin noudattaen uusimpia tuulivoimamelun ohjeita (Ohje 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen, Ympäristöministeriö 2014).

Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla alustavien voimalanpaikkojen sijoitusten mukaisesti.

Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut DI Paulina Kaivo-oja FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti, jossa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s 10m korkeudella mitattuna, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa sekä ilman suhteellisena kosteutena 70 %.

Äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 147 m korkeita voimaloita. Lähtötietoina eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestas V126 voimalaa. Laskelmissa tuulivoimalan äänitehotaso (L_{WA}) on 106,0 dB.

Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,4 Ympäristöhallinnon ohjeen 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" mukaisesti.

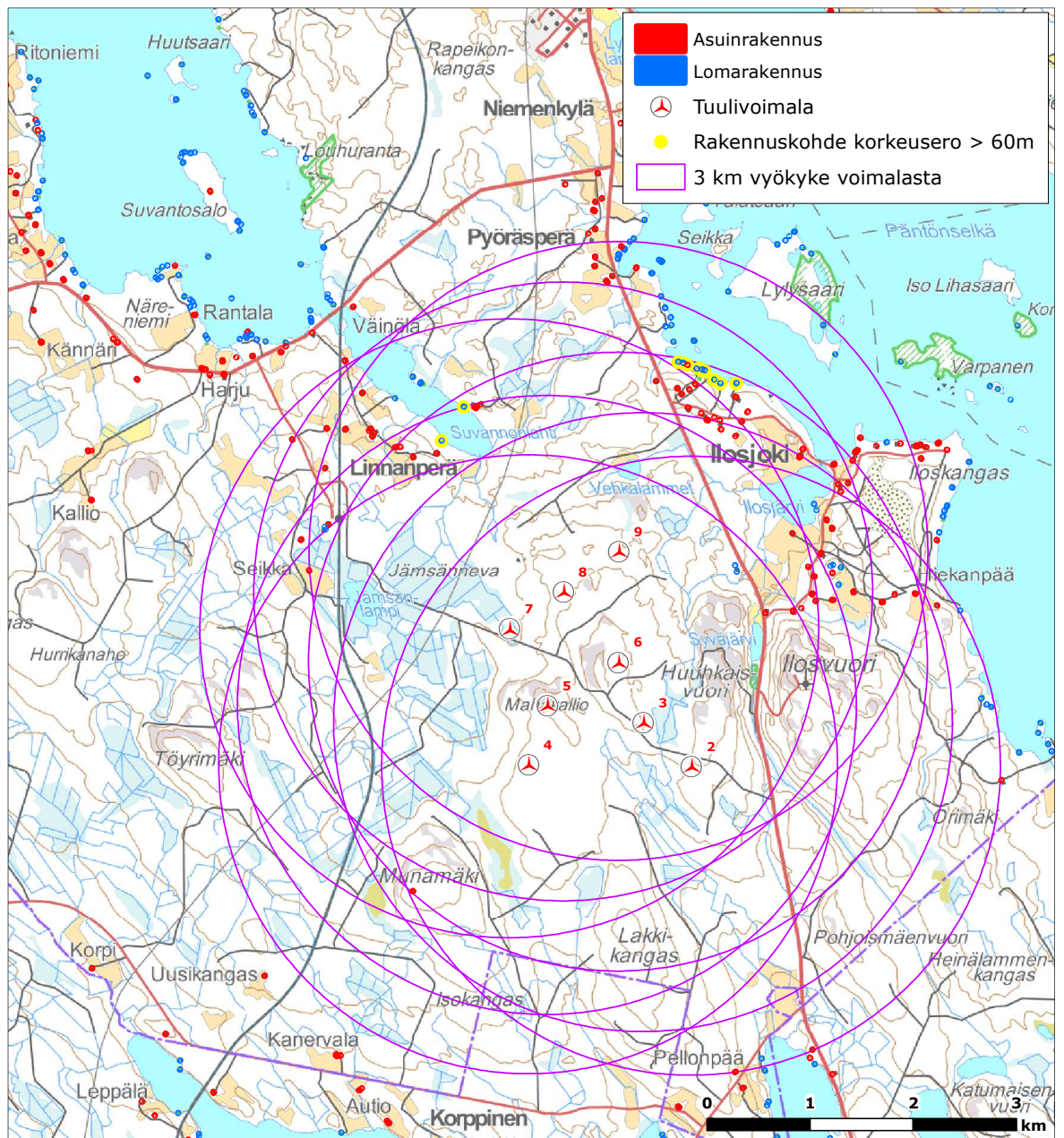
Melumallinnuksen laskentatuloksia on havainnollistettu keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartassa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (L_{Aeq}) 5 dB välein.

2.1.2 Melumallinnus ISO 9613-2 lisäys +2dB

Tuulivoima-alueen yksittäisen tuulivoimalan perustusten sijaitessa yli 60 metriä korkeammalla suhteessa melulle altistuvan kohteen maanpinnan korkeuteen (esimerkiksi vaaralla tai tunturin laella olevat voimalat) kyseessä olevan voimalan melupäästön takuuarvoon lisätään 2 dB. Tässä hankkeessa tämä ehto täyttyy yhden voimalan osalta. Ympäristöministeriön ohjeen (2/2014) mukaan äänitehotason +2 dB lisäys tehdään vain niille voimaloille joissa ehto täyttyy suhteessa meluun alistuvaan kohteeseen.

Tämä kyseinen +2dB lisäys on tehty voimalalle nro 6 siten, että tuulivoimalan äänitehotasoon 106,0 dB on lisätty +2 dB.

2.10.2015



Kuva 1. Voimaloiden 3 km:n vyökyke ja melulle alistuvat kohteet joiden korkeuserot ovat yli 60 metriä suhteessa yksittäisen voimalan nro 6. perustuksen tasoon.

2.10.2015

Taulukko 1. Mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 2.8.579				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V126		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 3,45 MW		Napakorkeus:147		Roottorin halkaisija:126		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä: " Serrated trailing edges"			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		Level 0 – Level 4	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso:		106,0 – 98,3 dB(A)	
AKUSTISET TIEDOT /LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin " DMS 0048-2151_V03, V126-3.3/3.45MW Third Octaves according to General Specification, Date 2015-09-15).							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
		20	64,0	200	90,3	2000	91,8
63	85,7	25	69,3	250	92,2	2500	89,5
125	91,9	31,5	69,8	315	95,1	3150	86,0
250	97,8	40	74,1	400	95,5	4000	85,3
500	101,0	50	78,0	500	96,2	5000	75,1
1000	101,4	63	80,7	630	97,0	6300	66,5
2000	96,6	80	82,9	800	96,5	8000	60,8
4000	88,9	100	85,1	1000	97,1		
8000	68,2	125	87,6	1250	96,4		
106,0 dB(A)		160	88,1	1600	93,4		
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä: +2 dB lisäys (maapinnan korkeus >60m)	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

2.10.2015

Taulukko 2. 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 m	Pystyresoluutio:0,5 m
Maan- ja vedenpinnan absorptioon 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 (ref. 10 m)	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.1.3 Matalataajuinen melumallinnus

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita niiden äänitehotasoista (DMS 0048-2151_V03, V126-3.3/3.45MW Third Octaves according to General Specification, Date 2015-09-15).

Ohje antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohje 1/2003 antaa matalataajuiselle melulle ohjearvot asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin tanskalaisen DSO1284 laskentaohjeen mukaisin ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin ohjearvoihin.

Matalataajuinen tai pienitaajuinen melun osalta asuntojen sisätiloissa käytetään lisäksi seuraavia terssikaistoittain määritettyjä taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoon $L_{eq,1h}$ perustuvia suunnitteluohjearvoja.

Taulukko 3. Ympäristöministeriön annetut matalataajuisen melun suunnitteluohjearvot asuntojen sisätiloissa taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoina $L_{eq,1h}$

Terssikaistan keskitaajuus/Hz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
$L_{eq,1h}/dB$	82	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34

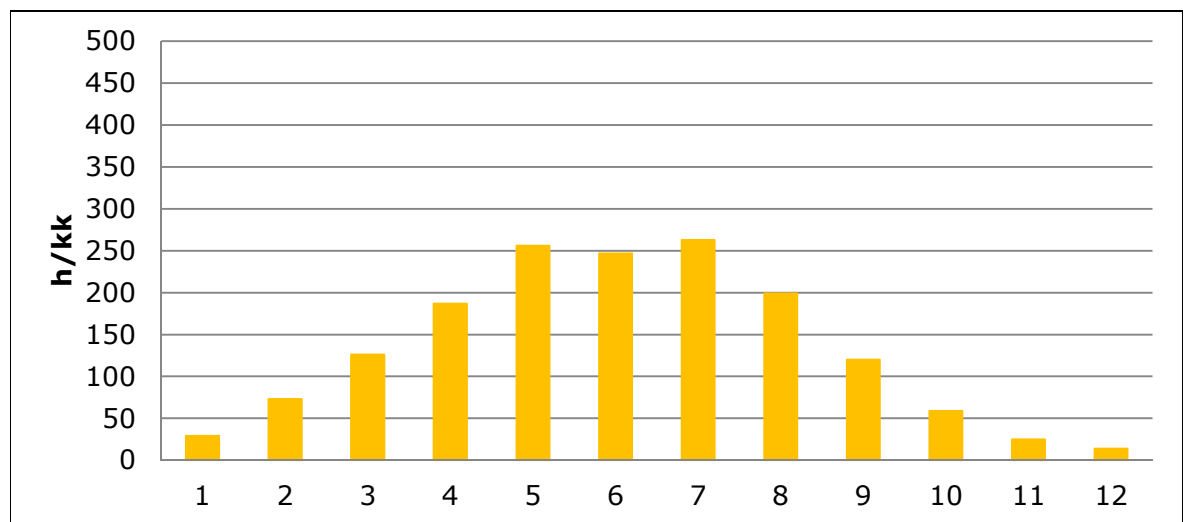
2.10.2015

2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. 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 suojaava vaikutus on huomioitu (real case, forest 20-20-15). Puuston korkeus määritettiin Corine-luokituksen mukaisesti, siten että havu- ja sekametsän puuston korkeutena käytettiin 20 metriä ja vastaavasti lehtimetsän korkeutena 15 metriä.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Jyväskylän sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin säätietoihin 1981-2010. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin Suomen tuuliatlaksen tuulisuustietoa hankealueen läheisyydeltä (lib 30326) sekä Pihtiputaalla suoritetun Sodar mittauksen perusteella.



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

Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8 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, pilvisuus kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

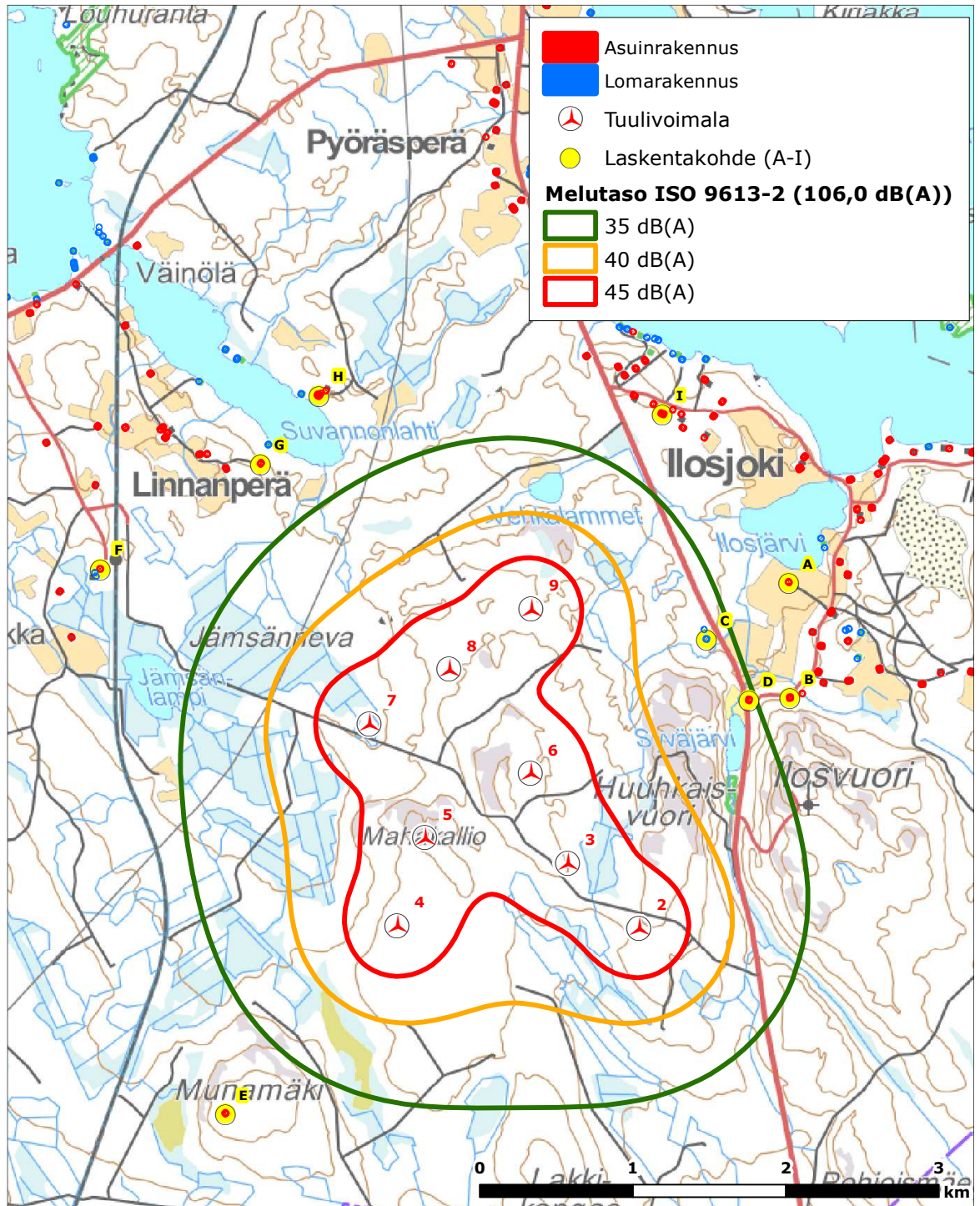
Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 2,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä.

2.10.2015

3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Lähimpien asuinrakennusten pihapiirissä melutasot ovat laskelmien mukaan alle 40 dB(A). Kahden lähimpien lomarakennusten kohdalla melutasot ylittää laskelmien mukaan 35 dB(A). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 3. Laskennalliset melutasot V126 x 8 x HH147 standardin ISO 9613-2 mukaisesti, voimaloiden lähtömelutaso 106,0 dB(A).

2.10.2015

Taulukko 4. Laskennalliset melutasot standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89- TM35 Itä	ETRS89- TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
A Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	432 038	7 019 899	117,5	4,0	32,1
B Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	432 044	7 019 147	129,8	4,0	33,7
C Lomarakenus (Viitasaarentie 844)	431 498	7 019 527	123,9	4,0	36,2
D Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	431 777	7 019 130	123,8	4,0	35,3
E Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	428 356	7 016 428	185,0	4,0	31,2
F Asuinrakennus (Rentolantie 178)	427 540	7 019 988	137,5	4,0	29,9
G Asuinrakennus (Linnanperäntie)	428 587	7 020 674	121,7	4,0	32,0
H Asuinrakennus (Liuhalammintie)	428 968	7 021 120	120,0	4,0	31,0
I Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	431 211	7 020 999	128,2	4,0	31,7

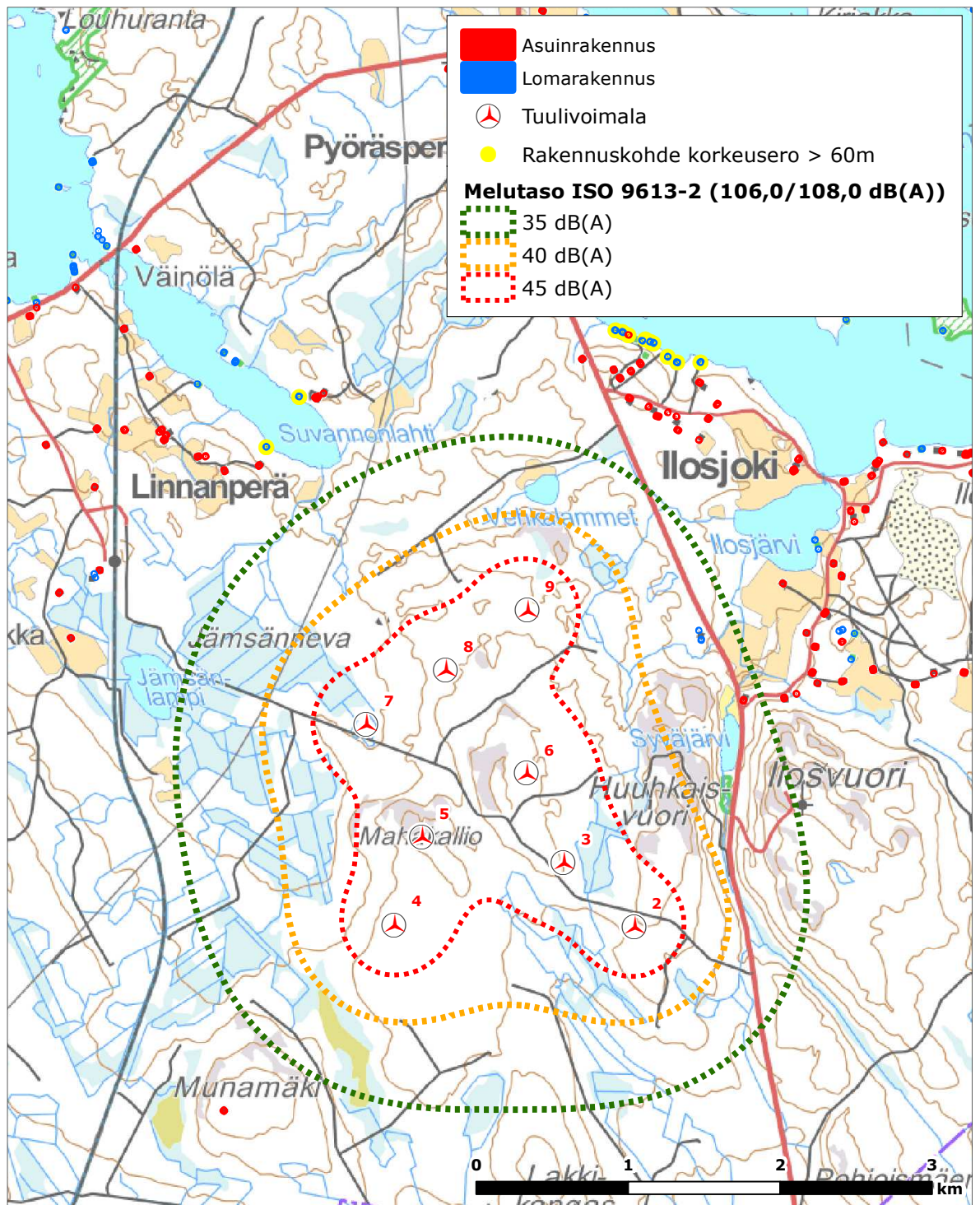
3.2 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 lisäys + 2dB

Lisäykset voimalavalmistajan melupäästön lähtöarvoon tehtiin voimalan nro 6 osalta, eli $106,0 \text{ dB} + 2 \text{ dB} = 108,0 \text{ dB}$.

Sellaiset asuin- tai lomarakennukset, joiden perustusten korkeus melulle altistuvan kohteen maanpinnan korkeuteen nähden ovat yli 60 m suhteessa tuulivoima-alueen voimaloihin on merkitty keltaisella pohjavärillä seuraavassa kuvassa (Kuva 4).

Näiden kyseisten rakennusten pihapiirissä laskentatulokset ovat $\leq 35 \text{ dB(A)}$ tilanteessa jolloin hankealueella sijaitsevan nro 6 voimalaan on lisätty + 2 dB valmistajan ilmoittamiin äänitehotasoihin. Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 2.

2.10.2015



Kuva 4. Laskennalliset melutasot V126 x 8 x HH147 standardin ISO 9613-2 mukaisesti. Voimalan nro 6 on lisätty äänitehotasoon + 2dB sekä merkityt kohteet missä voimalan perustusten ja rakennuskohde korkeuserot ovat yli 60 metriä.

2.10.2015

3.3 Matalataajuiset melutasot

Edellä esitetyt suunnitteluohjearvojen mukaiset melutasot on laskettu rakennuskohteittain lähimpien rakennusten (A-I) kohdalla niin sisätiloissa kuin rakennusten ulkopuolella.

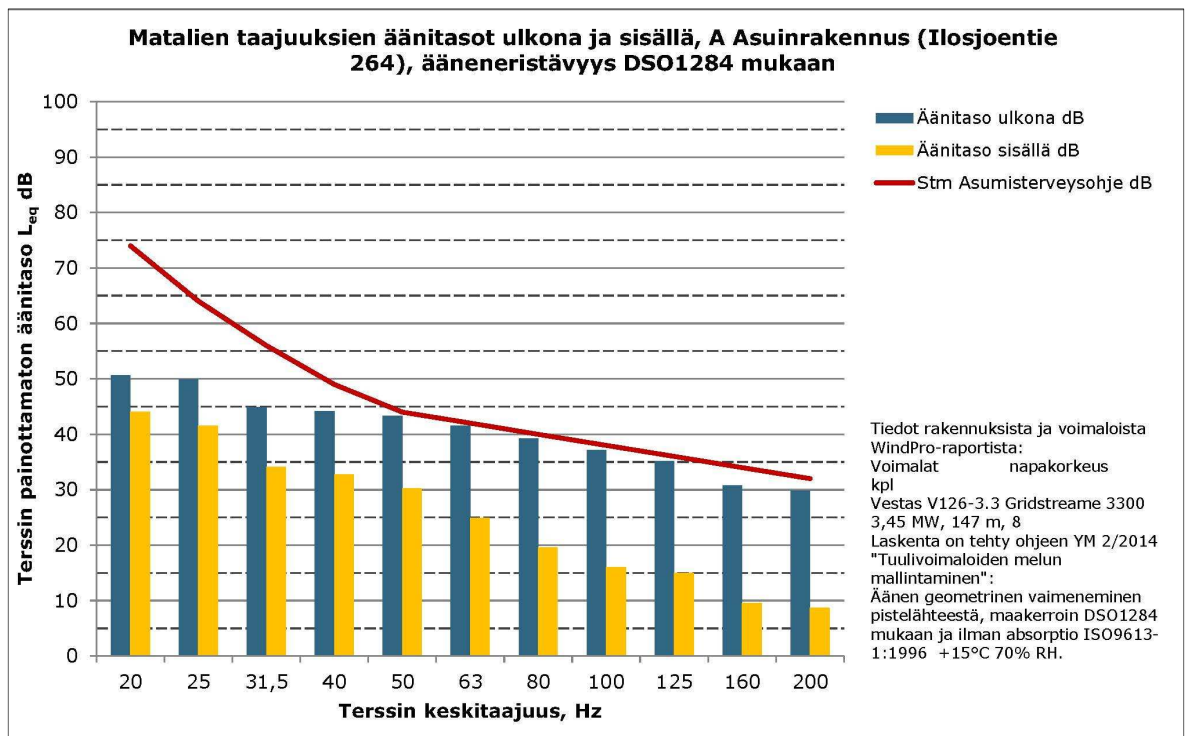
Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten (A-I) ulkopuolella on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5).

Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot rakennuskohteiden (A-I) sisätiloissa ja ulkopuolella ilmenee seuraavista kuvista (Kuva 5 – Kuva 13). Sisätilojen laskennallisia tuloksia tulee verrata Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeessa (2003:1) annettuihin ohjearvoihin. Nämä ovat enimmäisarvoja, jotka on laadittu yöaikaiselle melulle nukkumiseen tarkoitettuihin tiloihin. Ohjearvojen tärkeimpänä kriteerinä on se, että melu ei vaikeuttaisi nukahtamista tai yöunia.

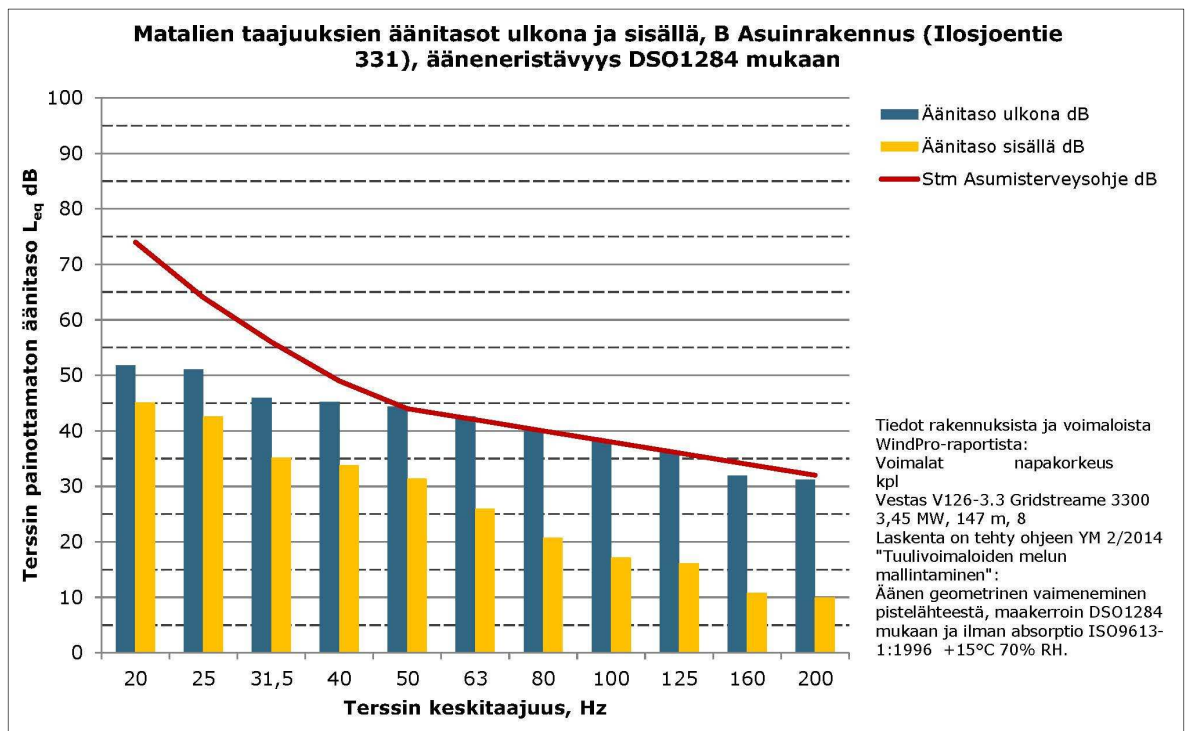
Taulukko 5. Laskennalliset matalataajuiset lineaariset tai painottomat melutasot ($L_{eq,1h}$) rakennusten (A-I) ulkopuolella.

Laskentakohte	Terssikaistan keskitaajuus, Hz										
	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	50,7	49,9	44,9	44,1	43,3	41,5	39,3	37,2	35,2	30,7	29,9
B Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	51,7	51	46	45,2	44,4	42,6	40,4	38,3	36,4	32	31,2
C Lomarakennus (Viitasaarentie 844)	53,4	52,6	47,6	46,9	46	44,3	42,1	40	38,1	33,8	33,1
D Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	52,8	52,1	47	46,3	45,5	43,7	41,5	39,4	37,5	33,2	32,4
E Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	49,9	49,2	44,2	43,4	42,6	40,8	38,5	36,4	34,4	29,9	29
F Asuinrakennus (Rentolantie 178)	49,2	48,4	43,4	42,7	41,8	40	37,8	35,6	33,6	29,1	28,1
G Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)	50,5	49,8	44,7	44	43,1	41,4	39,1	37	35	30,6	29,7
H Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)	49,9	49,1	44,1	43,3	42,5	40,7	38,5	36,3	34,3	29,8	28,9
I Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	50,2	49,5	44,4	43,7	42,8	41	38,8	36,7	34,7	30,3	29,4

2.10.2015

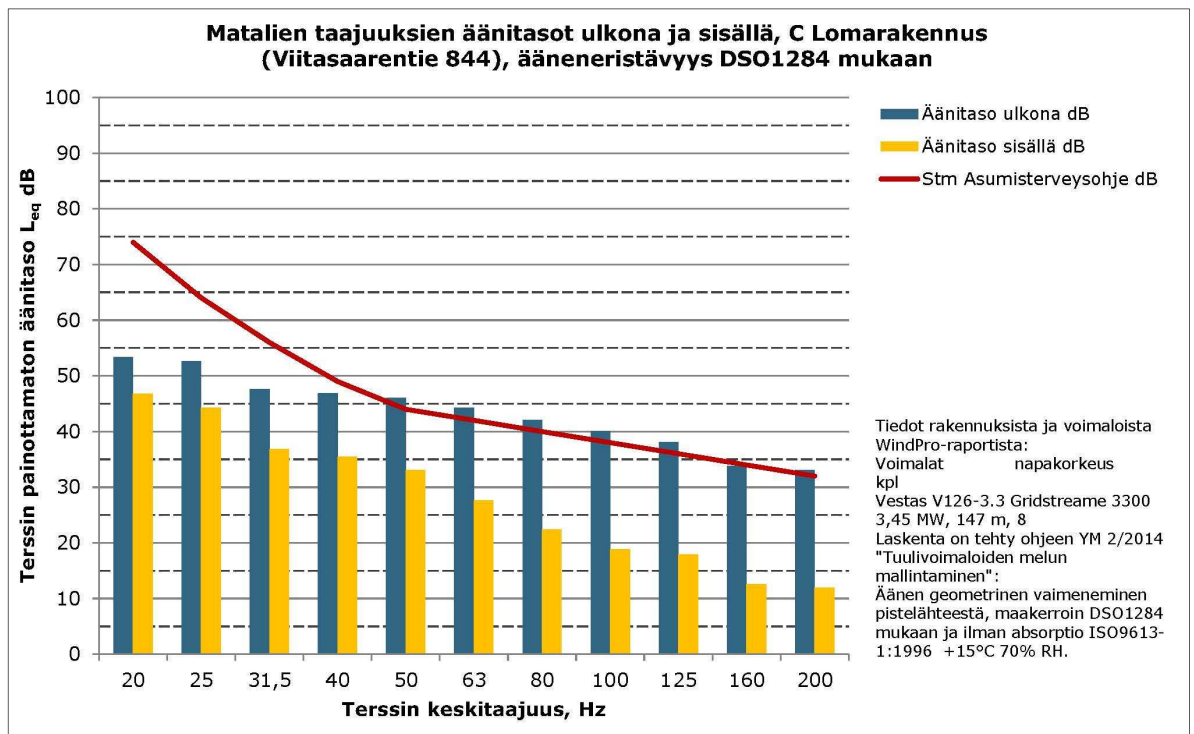


Kuva 5. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa A ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

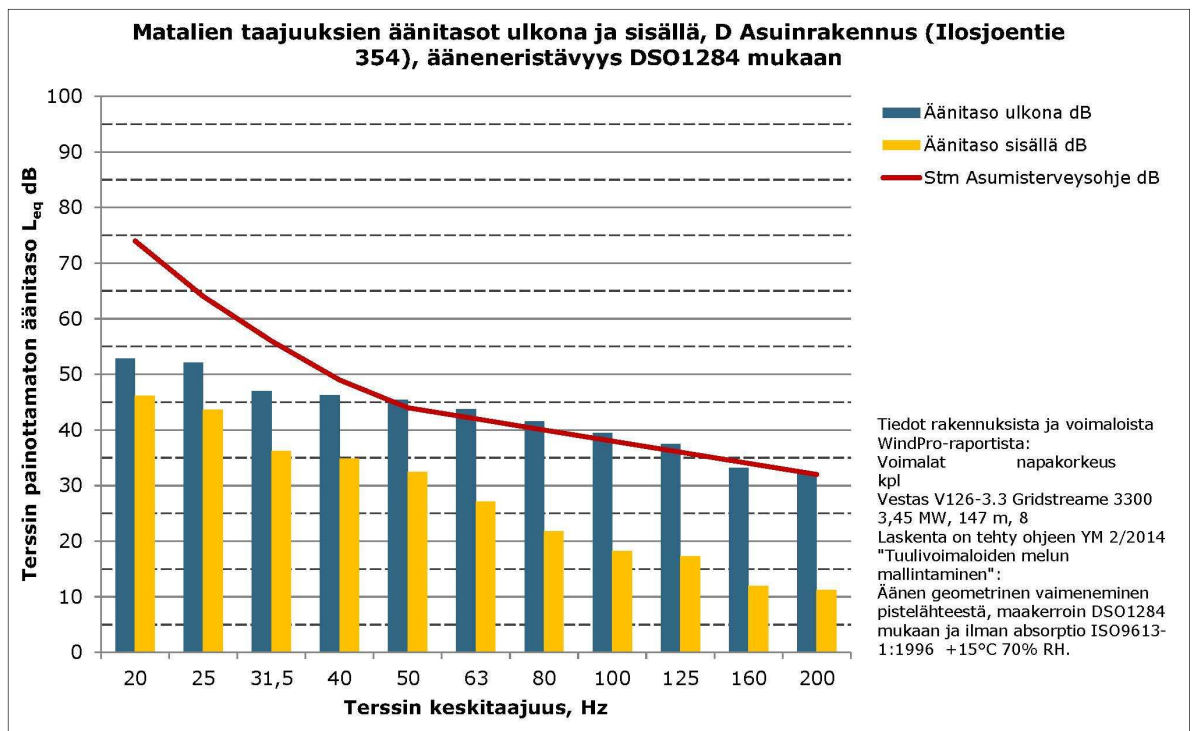


Kuva 6. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa B ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

2.10.2015

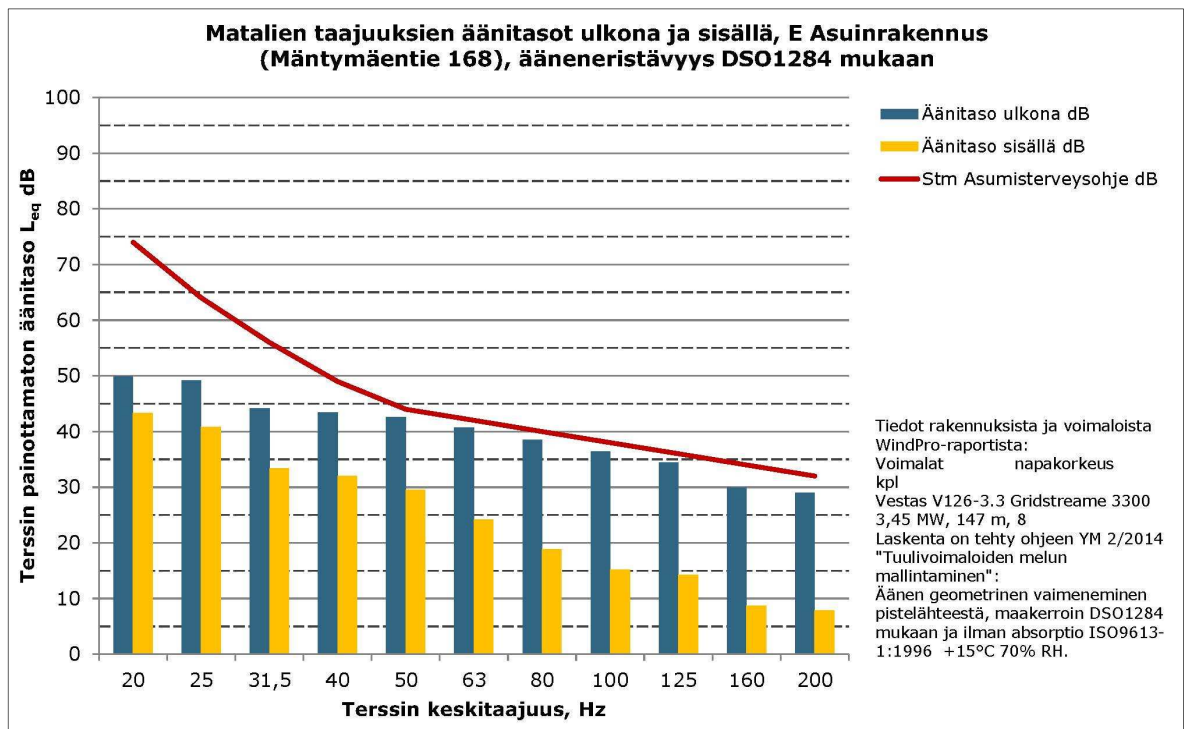


Kuva 7. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa C ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

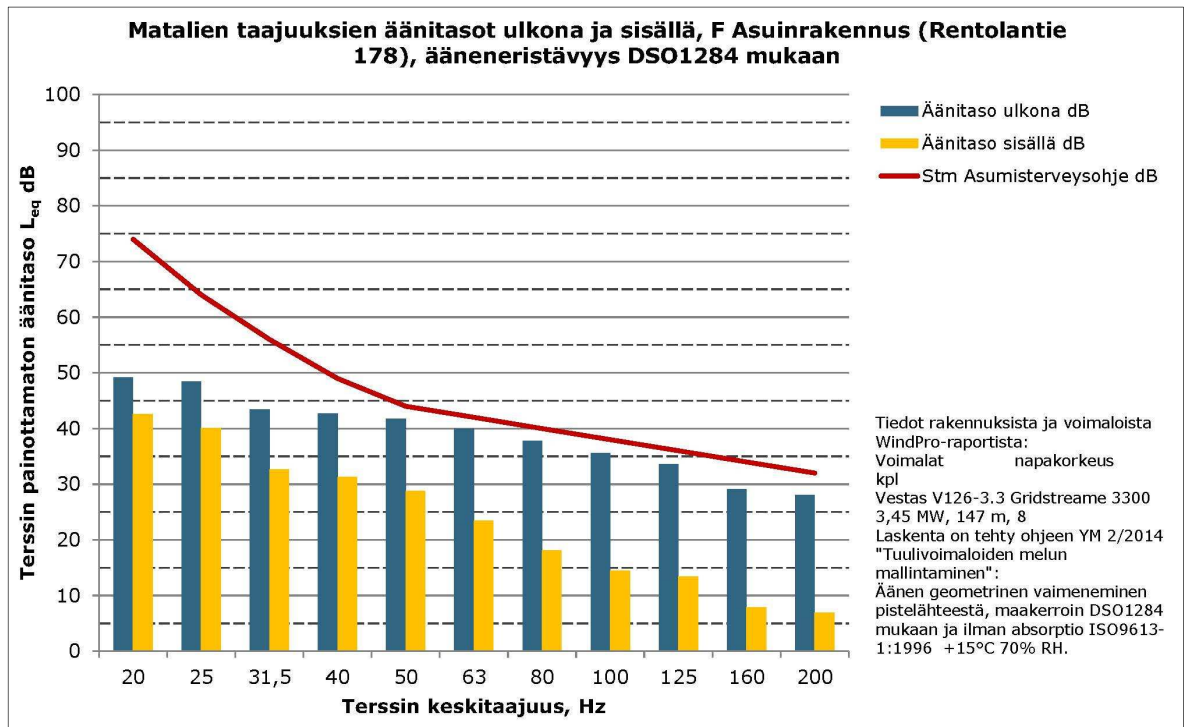


Kuva 8. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa D ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

2.10.2015

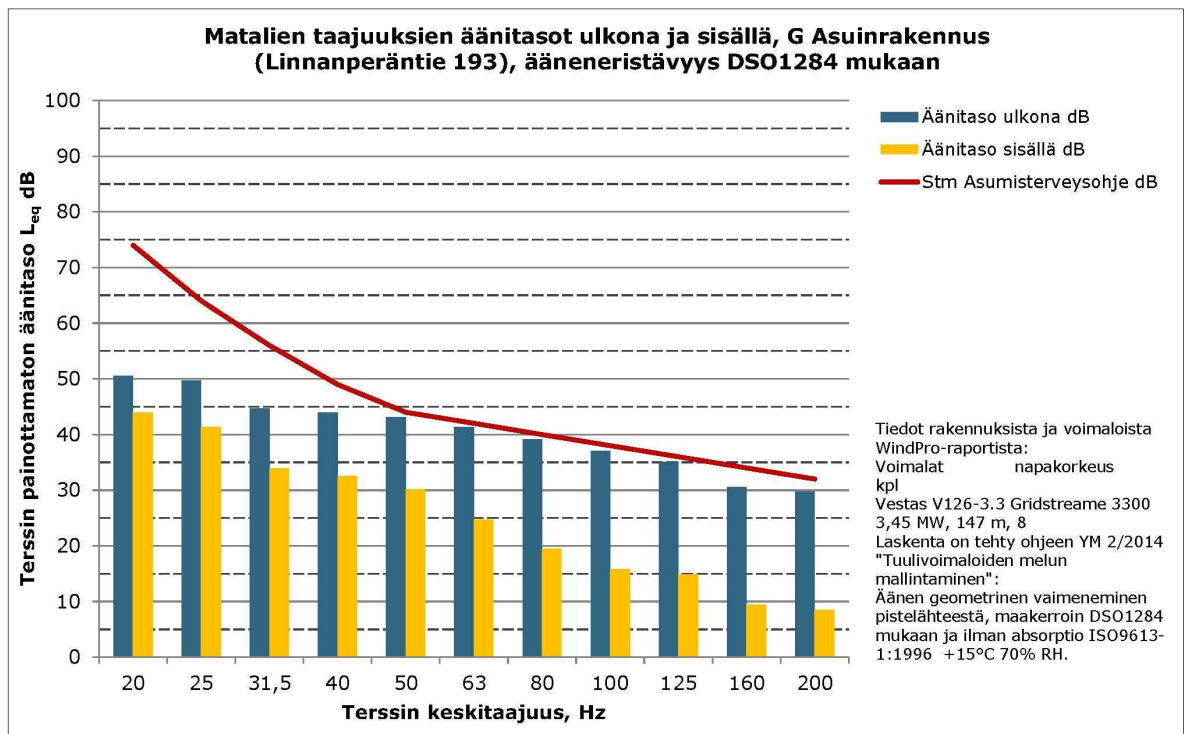


Kuva 9. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa E ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

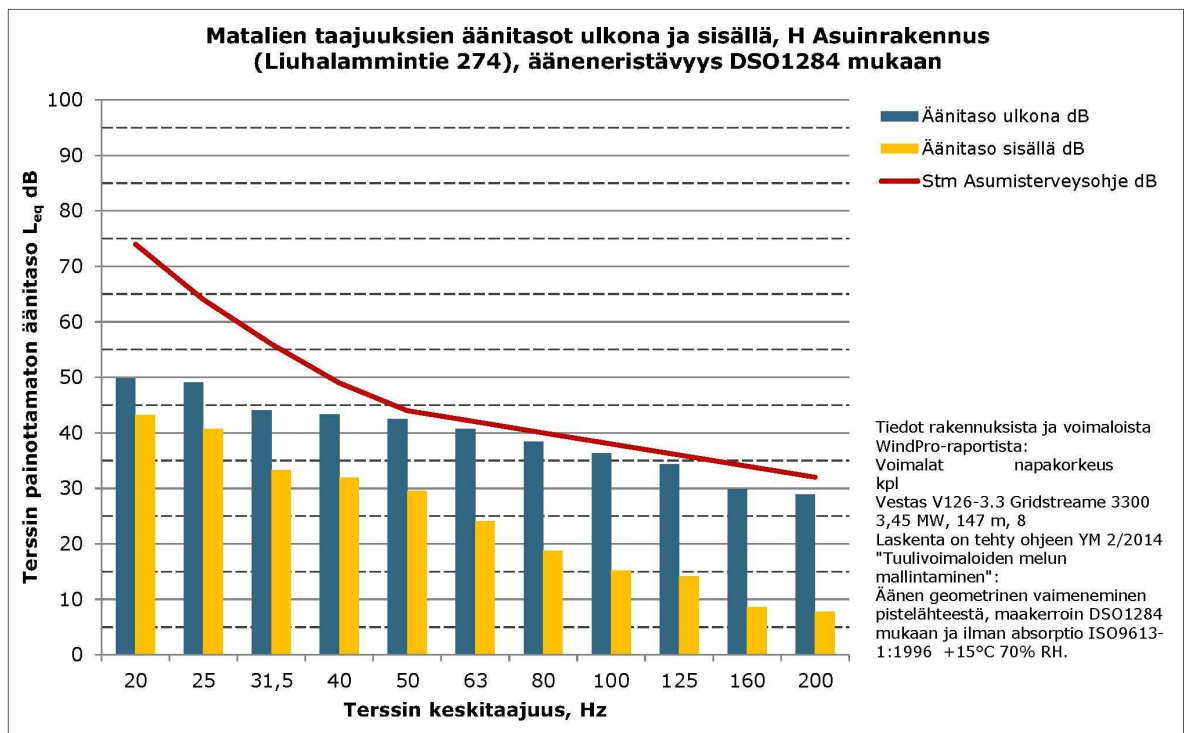


Kuva 10. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa F ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

2.10.2015

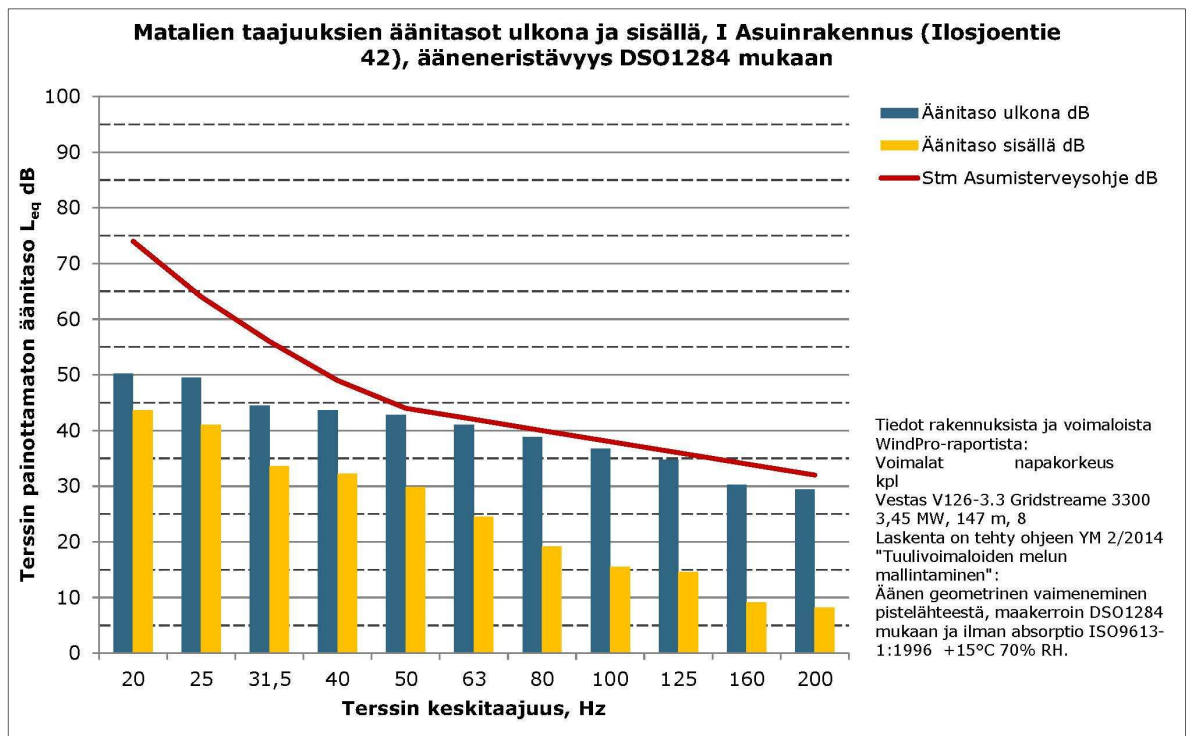


Kuva 11. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa G ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.



Kuva 12. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa H ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

2.10.2015



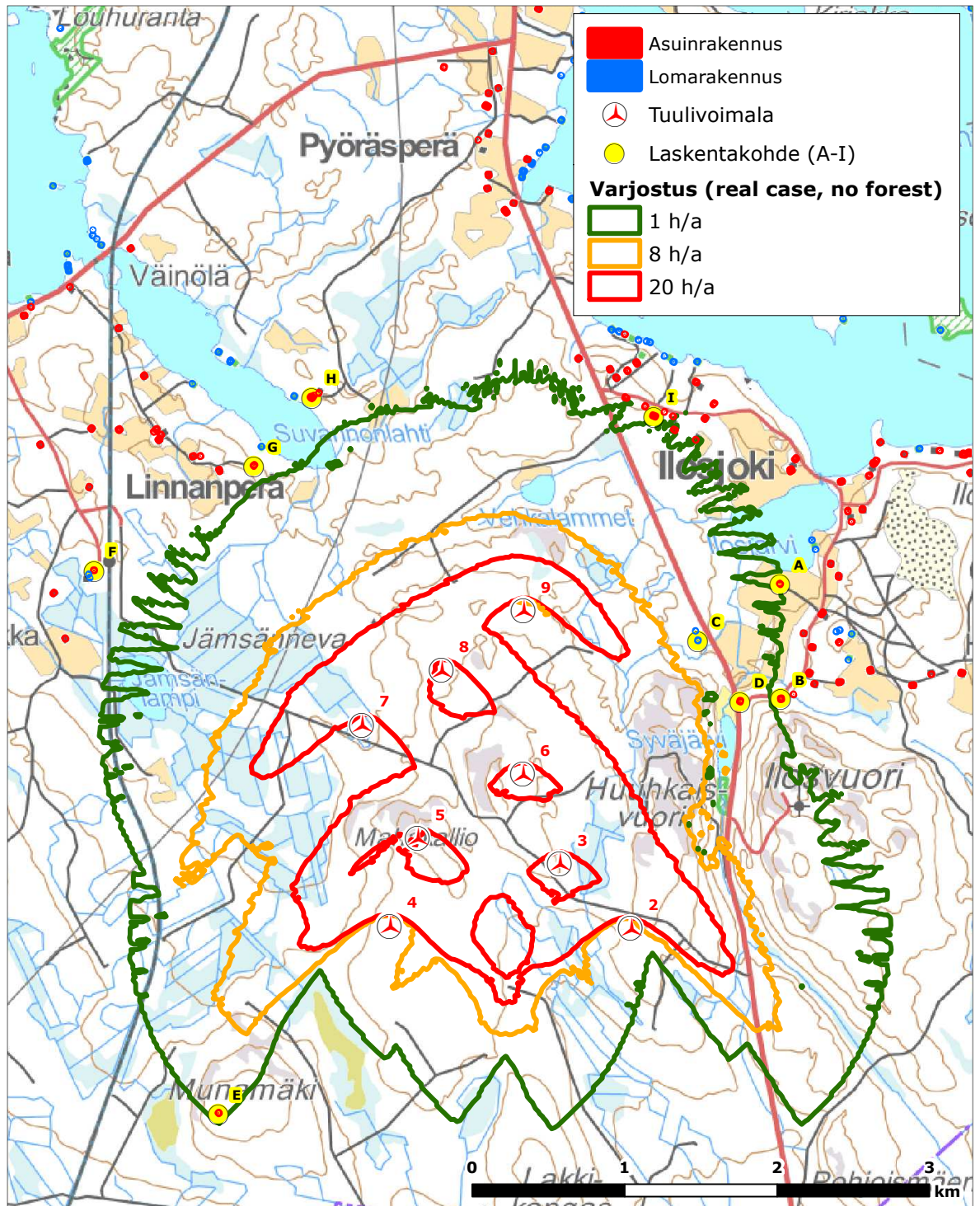
Kuva 13. Matalataajuiset äänitasot ulkona ja sisällä kohteessa I ja vertailu STM:n asumisterveysohjeeseen.

Äänitasot jäävät matalilla taajuuksilla kaikissa rakennuksissa sisällä alle ohjearvon kun huomioidaan rakenteiden ääneneristävyys.

2.10.2015

3.4 Varjostusmallinnusten tulokset

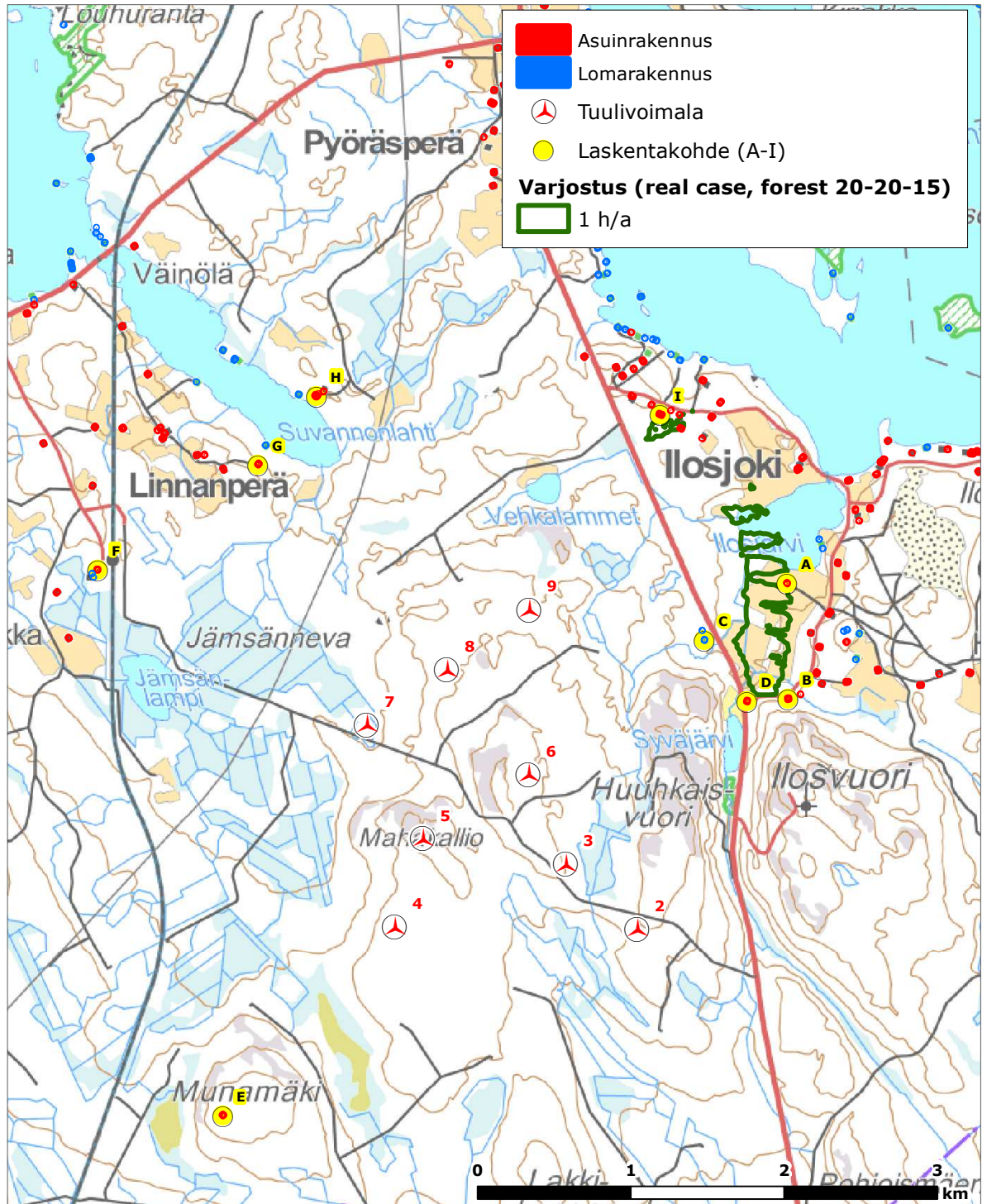
Tuulivoimaloiden läheisyydessä sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla varjostustunnit ovat "real case, no forest"-laskenta tulosten perusteella alle 8 tuntia vuodessa kaikissa tarkastelukohteissa (A-I). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 3.



Kuva 14. Varjostusmallinnus V126 x 8 x HH147, puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioitu.

2.10.2015

Varjostusvaikutukset ovat merkittävästi lievemmät, kun alueella kasvava puusto huomioidaan ja tällöin lähialueen rakennusten kohdalla jääään vaikutustasolle 1 tunti vuodessa, (Kuva 15). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 4.



Kuva 15. Varjostusmallinnus V126 x 8 x HH147, puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu.

2.10.2015

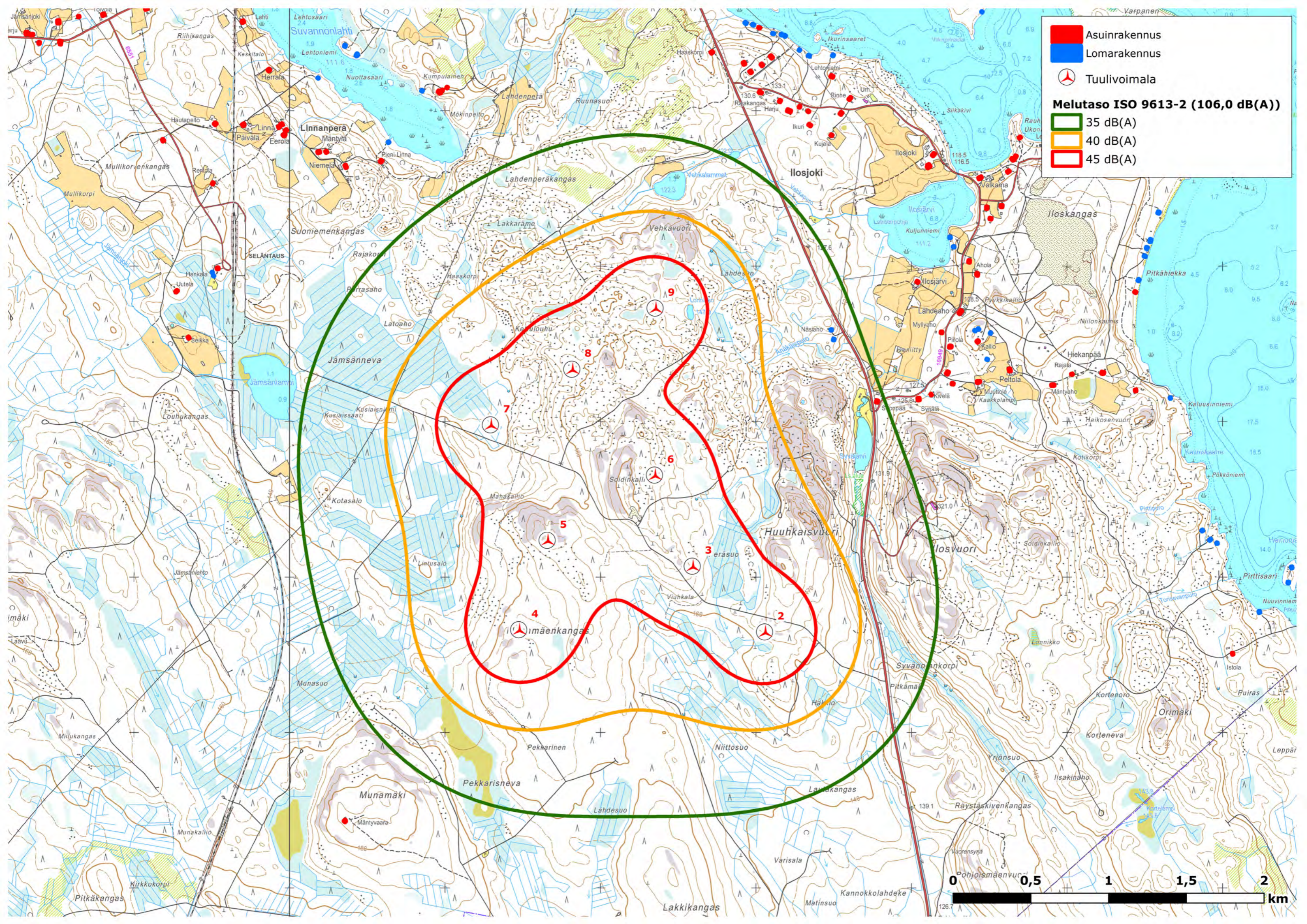
Taulukko 6. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest"

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentapiste (m)	Varjostus (h/a)
A Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	432 038	7 019 899	117,5	5 x 5	1:00
B Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	432 044	7 019 147	129,8	5 x 5	0:00
C Lomarakennus (Viitasaarentie 844)	431 498	7 019 527	123,9	5 x 5	5:09
D Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	431 777	7 019 130	123,8	5 x 5	4:59
E Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	428 356	7 016 428	185,0	5 x 5	2:12
F Asuinrakennus (Rentolantie 178)	427 540	7 019 988	137,5	5 x 5	0:00
G Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)	428 587	7 020 674	121,7	5 x 5	0:00
H Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)	428 968	7 021 120	120,0	5 x 5	0:00
I Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	431 211	7 020 999	128,2	5 x 5	0:58

Taulukko 7. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä kun puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu "real case, forest 20-20-15"

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentapiste (m)	Varjostus (h/a)
A Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	432 038	7 019 899	117,5	5 x 5	1:00
B Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	432 044	7 019 147	129,8	5 x 5	0:00
C Lomarakennus (Viitasaarentie 844)	431 498	7 019 527	123,9	5 x 5	0:00
D Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	431 777	7 019 130	123,8	5 x 5	0:00
E Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	428 356	7 016 428	185,0	5 x 5	0:00
F Asuinrakennus (Rentolantie 178)	427 540	7 019 988	137,5	5 x 5	0:00
G Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)	428 587	7 020 674	121,7	5 x 5	0:00
H Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)	428 968	7 021 120	120,0	5 x 5	0:00
I Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	431 211	7 020 999	128,2	5 x 5	0:58

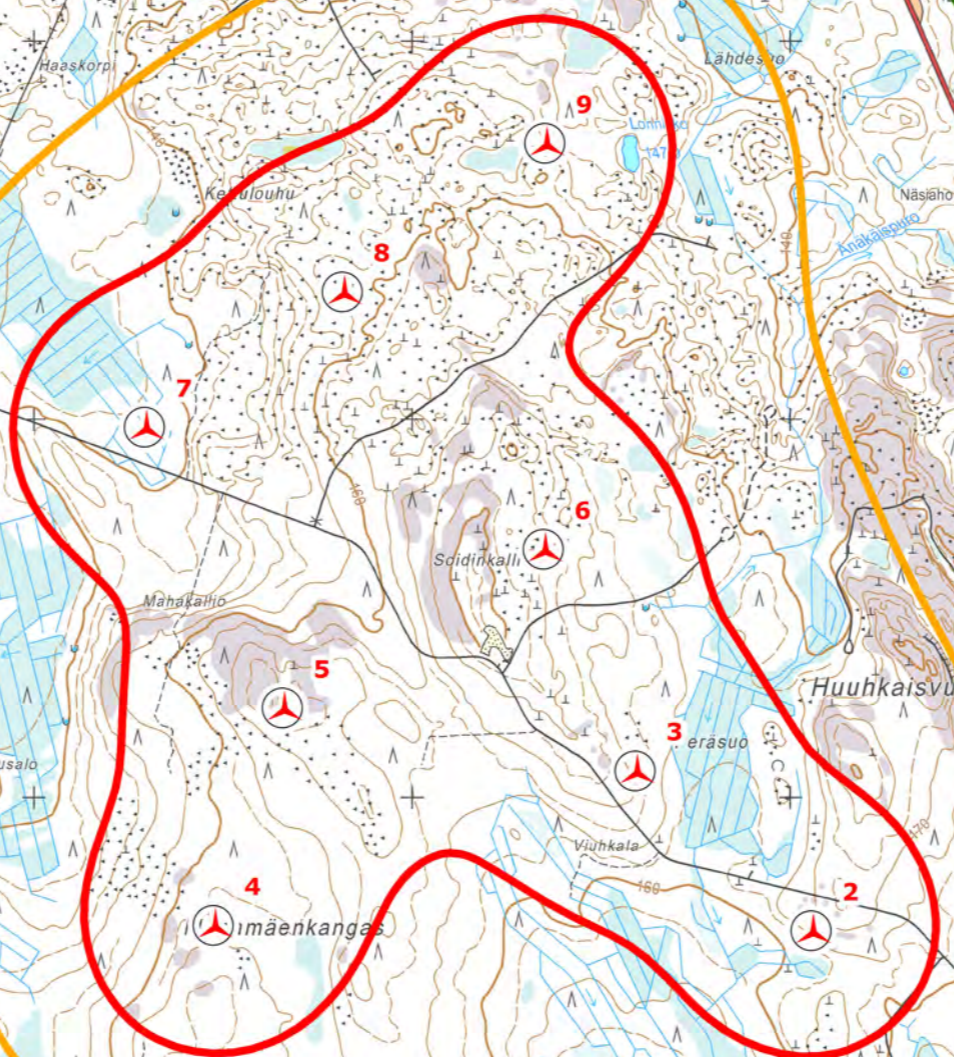
Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2



Asuinrakennus
Lomarakennus
Tuulivoimala

Melutaso ISO 9613-2 (106,0 dB(A))

- 35 dB(A)
- 40 dB(A)
- 45 dB(A)



Project:

8K Pihitipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 10:58 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:52/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: V126 x 8 x HH147

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, 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 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)



▲ New WTG

■ Noise sensitive area

WTGs

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type			Noise data				Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones			
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator				Name		
2	431 055	7 017 647	166,0	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB
3	430 589	7 018 070	169,5	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB
4	429 474	7 017 661	164,2	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB
5	429 657	7 018 236	172,5	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB
6	430 346	7 018 656	174,1	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB
7	429 292	7 018 979	138,5	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB
8	429 815	7 019 337	157,5	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB
9	430 351	7 019 730	154,0	VESTAS V126-3.5 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStrea...	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade	106,0	8,0	106,0	0 dB

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area		Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89			Demands Noise	Sound Level From WTGs	Distance to noise demand	Demands fulfilled ? Noise	
No.	Name	East	North	Z					
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	432 038	7 019 899	117,5	4,0	40,0	32,1	1 040	Yes
B	Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	432 044	7 019 147	130,0	4,0	40,0	33,7	900	Yes
C	Lomarakennus (Viitasaarentie 844)	431 498	7 019 527	123,6	4,0	40,0	36,2	465	Yes
D	Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	431 777	7 019 130	123,8	4,0	40,0	35,3	648	Yes
E	Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	428 356	7 016 428	185,0	4,0	40,0	31,2	1 038	Yes
F	Asuinrakennus (Rentolantie 178)	427 540	7 019 988	137,5	4,0	40,0	29,9	1 347	Yes
G	Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)	428 587	7 020 674	121,7	4,0	40,0	32,0	1 028	Yes
H	Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)	428 968	7 021 120	120,0	4,0	40,0	31,0	1 190	Yes
I	Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	431 211	7 020 999	127,6	4,0	40,0	31,7	921	Yes

Distances (m)

WTG									
NSA	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	2457	2333	3403	2904	2100	2896	2293	1695	
B	1797	1810	2969	2555	1768	2757	2237	1791	
C	1932	1718	2753	2249	1445	2273	1694	1165	
D	1649	1592	2732	2301	1507	2490	1973	1547	
E	2961	2771	1664	2227	2987	2717	3254	3858	
F	4223	3602	3026	2748	3106	2022	2366	2823	
G	3906	3285	3141	2662	2677	1836	1815	2001	
H	4052	3454	3496	2966	2824	2166	1974	1961	
I	3356	2994	3763	3170	2498	2786	2171	1533	

Project:

8K Pihitipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 10:58 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:52/2.9.269

DECIBEL - Detailed results**Calculation:** V126 x 8 x HH147 **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 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 (Ilosjoentie 264)**

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	2 457	2 465	22,32	106,0	0,00	78,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 333	2 342	23,01	106,0	0,00	78,39	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 403	3 409	17,80	106,0	0,00	81,65	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 904	2 911	20,03	106,0	0,00	80,28	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 100	2 109	24,40	106,0	0,00	77,48	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 896	2 901	20,08	106,0	0,00	80,25	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 293	2 300	23,25	106,0	0,00	78,24	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 695	1 705	27,13	106,0	0,00	75,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	32,14											

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	1 797	1 806	26,41	106,0	0,00	76,13	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 810	1 820	26,31	106,0	0,00	76,20	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 969	2 974	19,73	106,0	0,00	80,47	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 555	2 562	21,79	106,0	0,00	79,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 768	1 778	26,60	106,0	0,00	76,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 757	2 762	20,76	106,0	0,00	79,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 237	2 244	23,58	106,0	0,00	78,02	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 791	1 799	26,45	106,0	0,00	76,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	33,72											

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Lomarakennus (Viitasaarentie 844)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	1 932	1 941	25,48	106,0	0,00	76,76	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 718	1 728	26,96	106,0	0,00	75,75	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 753	2 760	20,77	106,0	0,00	79,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 249	2 257	23,50	106,0	0,00	78,07	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 445	1 458	29,07	106,0	0,00	74,27	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 273	2 279	23,37	106,0	0,00	78,15	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 694	1 703	27,15	106,0	0,00	75,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 165	1 178	31,62	106,0	0,00	72,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	36,22											

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

8K Pihitipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 10:58 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:52/2.9.269

DECIBEL - Detailed results**Calculation:** V126 x 8 x HH147 Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s**Noise sensitive area: D Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)**

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	1 649	1 660	27,47	106,0	0,00	75,40	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 592	1 603	27,90	106,0	0,00	75,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 732	2 738	20,88	106,0	0,00	79,75	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 301	2 309	23,20	106,0	0,00	78,27	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 507	1 520	28,56	106,0	0,00	74,64	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 490	2 495	22,16	106,0	0,00	78,94	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 973	1 981	25,22	106,0	0,00	76,94	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 547	1 557	28,27	106,0	0,00	74,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 35,31

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	2 961	2 964	19,78	106,0	0,00	80,44	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 771	2 774	20,70	106,0	0,00	79,86	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 664	1 669	27,40	106,0	0,00	75,45	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 227	2 231	23,66	106,0	0,00	77,97	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 987	2 990	19,66	106,0	0,00	80,51	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 717	2 719	20,98	106,0	0,00	79,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	3 254	3 256	18,45	106,0	0,00	81,25	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	3 858	3 859	16,00	106,0	0,00	82,73	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 31,21

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: F Asuinrakennus (Rentolantie 178)

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	4 223	4 227	14,67	106,0	0,00	83,52	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	3 602	3 606	16,99	106,0	0,00	82,14	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 026	3 030	19,47	106,0	0,00	80,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 748	2 754	20,80	106,0	0,00	79,80	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	3 106	3 111	19,10	106,0	0,00	80,86	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 022	2 027	24,92	106,0	0,00	77,14	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 366	2 372	22,84	106,0	0,00	78,50	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 823	2 827	20,44	106,0	0,00	80,03	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 29,92

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: G Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	3 906	3 910	15,81	106,0	0,00	82,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	3 285	3 290	18,30	106,0	0,00	81,34	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 141	3 146	18,94	106,0	0,00	80,96	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 662	2 669	21,23	106,0	0,00	79,53	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 677	2 684	21,15	106,0	0,00	79,58	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	1 836	1 843	26,15	106,0	0,00	76,31	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 815	1 824	26,28	106,0	0,00	76,22	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 001	2 009	25,04	106,0	0,00	77,06	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 32,05

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 10:58 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:52/2.9.269

DECIBEL - Detailed results**Calculation:** V126 x 8 x HH147 Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s**Noise sensitive area: H Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)**

WTG

Wind speed: 8,0 m/s

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	4 052	4 057	15,28	106,0	0,00	83,16	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	3 454	3 460	17,58	106,0	0,00	81,78	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 496	3 501	17,41	106,0	0,00	81,88	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 966	2 972	19,74	106,0	0,00	80,46	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 824	2 830	20,42	106,0	0,00	80,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 166	2 172	24,01	106,0	0,00	77,74	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 974	1 983	25,21	106,0	0,00	76,94	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 961	1 969	25,29	106,0	0,00	76,89	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 31,05

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: I Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)

WTG

Wind speed: 8,0 m/s

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	3 356	3 360	18,00	106,0	0,00	81,53	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 994	3 000	19,61	106,0	0,00	80,54	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 763	3 767	16,36	106,0	0,00	82,52	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	3 170	3 176	18,81	106,0	0,00	81,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 498	2 505	22,10	106,0	0,00	78,98	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 786	2 791	20,62	106,0	0,00	79,91	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 171	2 177	23,98	106,0	0,00	77,76	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 533	1 542	28,38	106,0	0,00	74,76	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 31,73

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 10:58 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:52/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** V126 x 8 x HH147Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, 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 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	26,4	93,7

WTG: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 !O!**Noise:** Mode 0 - Serrated blade 106,0

Source Source/Date Creator Edited
 Manufacturer 26.8.2014 USER 2.10.2015 10:40
 Based on Document no.: DMS 0048-2151_V03

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	147,0	8,0	106,0	No	85,7	91,9	97,8	101,0	101,4	96,6	88,9	68,2	

NSA: Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)-A**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)-B**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Lomarakennus (Viitasaarentie 844)-C**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)-D**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 10:58 / 6

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:52/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** V126 x 8 x HH147 **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s**NSA:** Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)-E**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Rentolantie 178)-F**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)-G**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)-H**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)-I**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 10:58 / 7

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

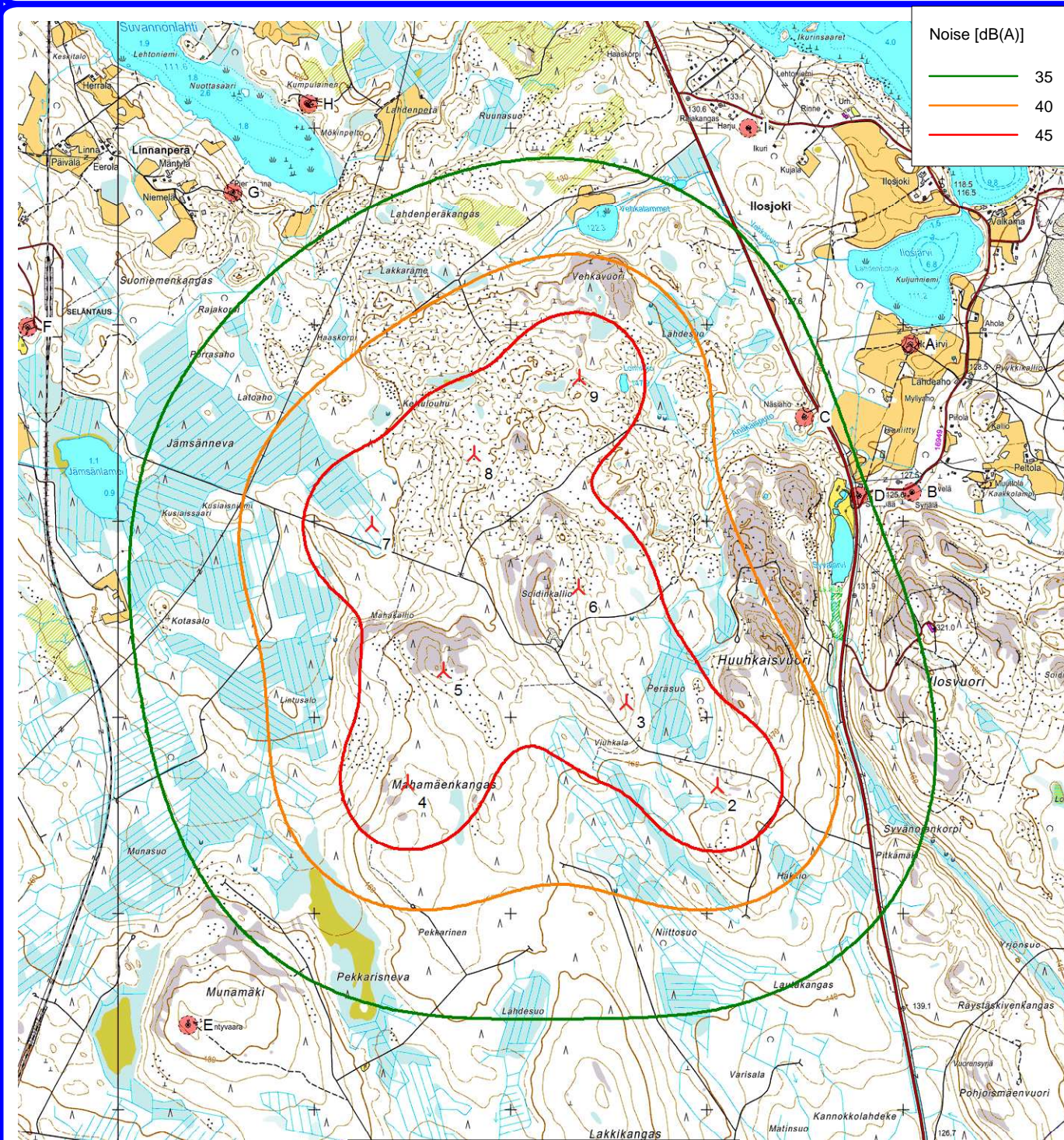
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:52/2.9.269

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: V126 x 8 x HH147 Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s



0 500 1000 1500 2000 m

Map: Ulppaanmäki peruskartat, Print scale 1:30 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 430 174 North: 7 018 688

▲ New WTG

■ Noise sensitive area

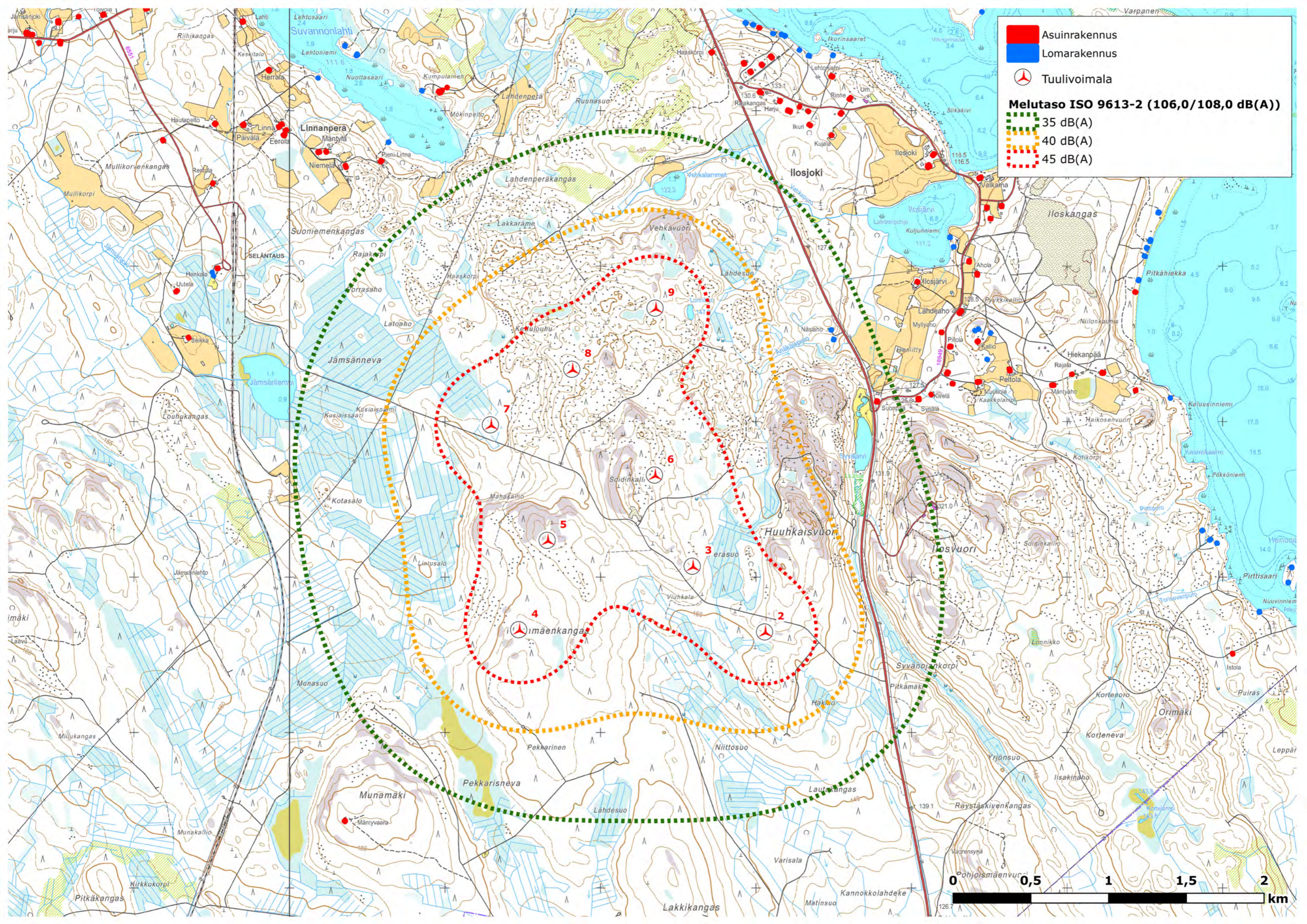
Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s

Height above sea level from active line object

Liite 2: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2 lisäys + 2dB

■ Asuinrakennus
■ Lomarakennus
⊙ Tuulivoimala

Melutaso ISO 9613-2 (106,0/108,0 dB(A))
⋯ 35 dB(A)
⋯ 40 dB(A)
⋯ 45 dB(A)



Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 11:00 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:53/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: V126 x (7+1) x HH147 +2dB

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, 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 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)



▲ New WTG

■ Noise sensitive area

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type			Noise data			Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]	Pure tones		
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]				Creator	Name
2	431 055	7 017 647	166,0	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0	8,0	106,0	0 dB
3	430 589	7 018 070	169,5	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0	8,0	106,0	0 dB
4	429 474	7 017 661	164,2	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0	8,0	106,0	0 dB
5	429 657	7 018 236	172,5	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0	8,0	106,0	0 dB
6	430 346	7 018 656	174,1	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0 + 2 dB	8,0	108,0	0 dB
7	429 292	7 018 979	138,5	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0	8,0	106,0	0 dB
8	429 815	7 019 337	157,5	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0	8,0	106,0	0 dB
9	430 351	7 019 730	154,0	VESTAS V126-3.5 GridStream...Yes	VESTAS	V126-3.5	GridStream-3 450	3 450	126,0	147,0	USER	Mode 0 - Serrated blade 106,0	8,0	106,0	0 dB

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89			Demands	Sound Level	Demands fulfilled ?		
		East	North	Z	Imission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand	Noise
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	432 038	7 019 899	117,5	4,0	40,0	32,5	1 012	Yes
B	Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	432 044	7 019 147	130,0	4,0	40,0	34,2	819	Yes
C	Lomarakennus (Viitasaaarentie 844)	431 498	7 019 527	123,6	4,0	40,0	36,7	418	Yes
D	Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	431 777	7 019 130	123,8	4,0	40,0	35,8	563	Yes
E	Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	428 356	7 016 428	185,0	4,0	40,0	31,4	1 031	Yes
F	Asuinrakennus (Rentolantie 178)	427 540	7 019 988	137,5	4,0	40,0	30,1	1 338	Yes
G	Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)	428 587	7 020 674	121,7	4,0	40,0	32,2	1 015	Yes
H	Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)	428 968	7 021 120	120,0	4,0	40,0	31,3	1 176	Yes
I	Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	431 211	7 020 999	127,6	4,0	40,0	32,0	910	Yes

Distances (m)

NSA	WTG								
	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	2457	2333	3403	2904	2100	2896	2293	1695	
B	1797	1810	2969	2555	1768	2757	2237	1791	
C	1932	1718	2753	2249	1445	2273	1694	1165	
D	1649	1592	2732	2301	1507	2490	1973	1547	
E	2961	2771	1664	2227	2987	2717	3254	3858	
F	4223	3602	3026	2748	3106	2022	2366	2823	
G	3906	3285	3141	2662	2677	1836	1815	2001	
H	4052	3454	3496	2966	2824	2166	1974	1961	
I	3356	2994	3763	3170	2498	2786	2171	1533	

Project:

8K Pihitipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 11:00 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:53/2.9.269

DECIBEL - Detailed results**Calculation:** V126 x (7+1) x HH147 +2dBNoise calculation model: ISO 9613-2 General 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 (Ilosjoentie 264)**

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	2 457	2 465	22,32	106,0	0,00	78,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 333	2 342	23,01	106,0	0,00	78,39	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 403	3 409	17,80	106,0	0,00	81,65	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 904	2 911	20,03	106,0	0,00	80,28	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 100	2 109	26,40	108,0	0,00	77,48	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 896	2 901	20,08	106,0	0,00	80,25	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 293	2 300	23,25	106,0	0,00	78,24	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 695	1 705	27,13	106,0	0,00	75,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	32,55											

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	1 797	1 806	26,41	106,0	0,00	76,13	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 810	1 820	26,31	106,0	0,00	76,20	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 969	2 974	19,73	106,0	0,00	80,47	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 555	2 562	21,79	106,0	0,00	79,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 768	1 778	28,60	108,0	0,00	76,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 757	2 762	20,76	106,0	0,00	79,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 237	2 244	23,58	106,0	0,00	78,02	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 791	1 799	26,45	106,0	0,00	76,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	34,19											

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Lomarakenus (Viitasaarentie 844)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	1 932	1 941	25,48	106,0	0,00	76,76	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 718	1 728	26,96	106,0	0,00	75,75	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 753	2 760	20,77	106,0	0,00	79,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 249	2 257	23,50	106,0	0,00	78,07	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 445	1 458	31,07	108,0	0,00	74,27	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 273	2 279	23,37	106,0	0,00	78,15	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 694	1 703	27,15	106,0	0,00	75,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 165	1 178	31,62	106,0	0,00	72,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	36,69											

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

8K Pihitipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 11:00 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:53/2.9.269

DECIBEL - Detailed results**Calculation: V126 x (7+1) x HH147 +2dBNoise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s****Noise sensitive area: D Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)**

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	1 649	1 660	27,47	106,0	0,00	75,40	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	1 592	1 603	27,90	106,0	0,00	75,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	2 732	2 738	20,88	106,0	0,00	79,75	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 301	2 309	23,20	106,0	0,00	78,27	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	1 507	1 520	30,56	108,0	0,00	74,64	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 490	2 495	22,16	106,0	0,00	78,94	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 973	1 981	25,22	106,0	0,00	76,94	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 547	1 557	28,27	106,0	0,00	74,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 35,81

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	2 961	2 964	19,78	106,0	0,00	80,44	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 771	2 774	20,70	106,0	0,00	79,86	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	1 664	1 669	27,40	106,0	0,00	75,45	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 227	2 231	23,66	106,0	0,00	77,97	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 987	2 990	21,66	108,0	0,00	80,51	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 717	2 719	20,98	106,0	0,00	79,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	3 254	3 256	18,45	106,0	0,00	81,25	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	3 858	3 859	16,00	106,0	0,00	82,73	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 31,39

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: F Asuinrakennus (Rentolantie 178)

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	4 223	4 227	14,67	106,0	0,00	83,52	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	3 602	3 606	16,99	106,0	0,00	82,14	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 026	3 030	19,47	106,0	0,00	80,63	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 748	2 754	20,80	106,0	0,00	79,80	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	3 106	3 111	21,10	108,0	0,00	80,86	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 022	2 027	24,92	106,0	0,00	77,14	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 366	2 372	22,84	106,0	0,00	78,50	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 823	2 827	20,44	106,0	0,00	80,03	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 30,13

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: G Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)

		Wind speed: 8,0 m/s										
No.	Distance	Sound distance	Calculated	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
2	3 906	3 910	15,81	106,0	0,00	82,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	3 285	3 290	18,30	106,0	0,00	81,34	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 141	3 146	18,94	106,0	0,00	80,96	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 662	2 669	21,23	106,0	0,00	79,53	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 677	2 684	23,15	108,0	0,00	79,58	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	1 836	1 843	26,15	106,0	0,00	76,31	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 815	1 824	26,28	106,0	0,00	76,22	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	2 001	2 009	25,04	106,0	0,00	77,06	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 32,25

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 11:00 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:53/2.9.269

DECIBEL - Detailed results**Calculation:** V126 x (7+1) x HH147 +2dBNoise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s**Noise sensitive area: H Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)**

WTG

Wind speed: 8,0 m/s

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	4 052	4 057	15,28	106,0	0,00	83,16	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	3 454	3 460	17,58	106,0	0,00	81,78	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 496	3 501	17,41	106,0	0,00	81,88	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	2 966	2 972	19,74	106,0	0,00	80,46	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 824	2 830	22,42	108,0	0,00	80,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 166	2 172	24,01	106,0	0,00	77,74	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	1 974	1 983	25,21	106,0	0,00	76,94	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 961	1 969	25,29	106,0	0,00	76,89	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 31,26

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: I Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)

WTG

Wind speed: 8,0 m/s

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
2	3 356	3 360	18,00	106,0	0,00	81,53	-	-	0,00	0,00	-	0,00
3	2 994	3 000	19,61	106,0	0,00	80,54	-	-	0,00	0,00	-	0,00
4	3 763	3 767	16,36	106,0	0,00	82,52	-	-	0,00	0,00	-	0,00
5	3 170	3 176	18,81	106,0	0,00	81,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00
6	2 498	2 505	24,10	108,0	0,00	78,98	-	-	0,00	0,00	-	0,00
7	2 786	2 791	20,62	106,0	0,00	79,91	-	-	0,00	0,00	-	0,00
8	2 171	2 177	23,98	106,0	0,00	77,76	-	-	0,00	0,00	-	0,00
9	1 533	1 542	28,38	106,0	0,00	74,76	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 32,00

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 11:00 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:53/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** V126 x (7+1) x HH147 +2dB **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, 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 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	26,4	93,7

WTG: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 !O!**Noise:** Mode 0 - Serrated blade 106,0

Source Source/Date Creator Edited
 Manufacturer 26.8.2014 USER 2.10.2015 10:40
 Based on Document no.: DMS 0048-2151_V03

Octave data

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
From Windcat	147,0	8,0	106,0	No	85,7	91,9	97,8	101,0	101,4	96,6	88,9	68,2

WTG: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 !O!**Noise:** Mode 0 - Serrated blade 106,0 + 2 dB

Source Source/Date Creator Edited
 Manufacturer 26.8.2014 USER 2.10.2015 10:44
 Based on Document no.: DMS 0048-2151_V03

Octave data

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
From Windcat	147,0	8,0	108,0	No	87,7	93,9	99,8	103,0	103,4	98,6	90,9	70,2

NSA: Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)-A**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)-B**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 11:00 / 6

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:53/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** V126 x (7+1) x HH147 +2dB **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General 8,0 m/s**NSA:** Lomarakennus (Viitasaarentie 844)-C**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)-D**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)-E**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Rentolantie 178)-F**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)-G**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)-H**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)-I**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

2.10.2015 11:00 / 7

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

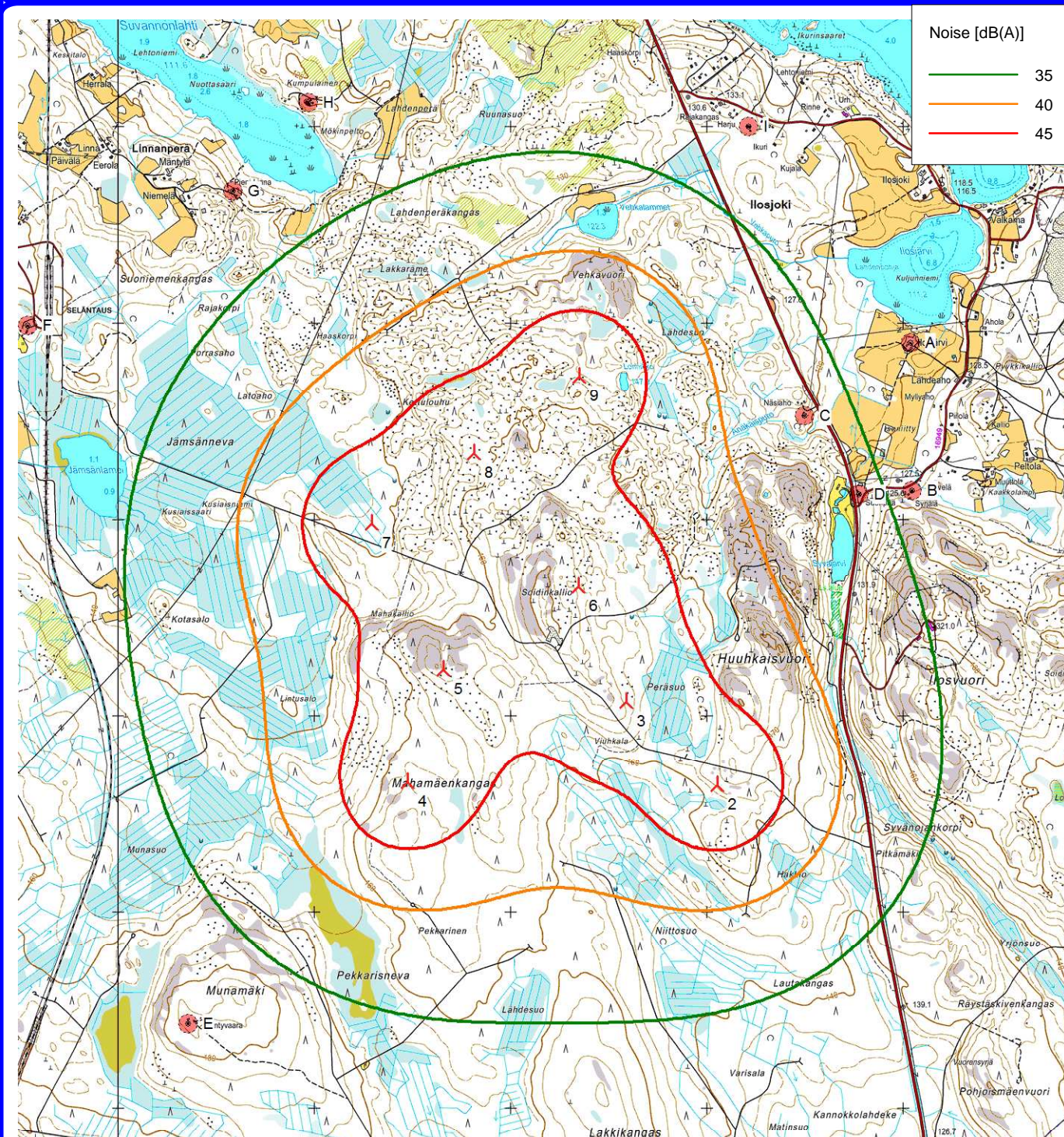
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

2.10.2015 10:53/2.9.269

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: V126 x (7+1) x HH147 +2dBNoise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s



0 500 1000 1500 2000 m

Map: Ulppaanmäki peruskartat, Print scale 1:30 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 430 174 North: 7 018 688

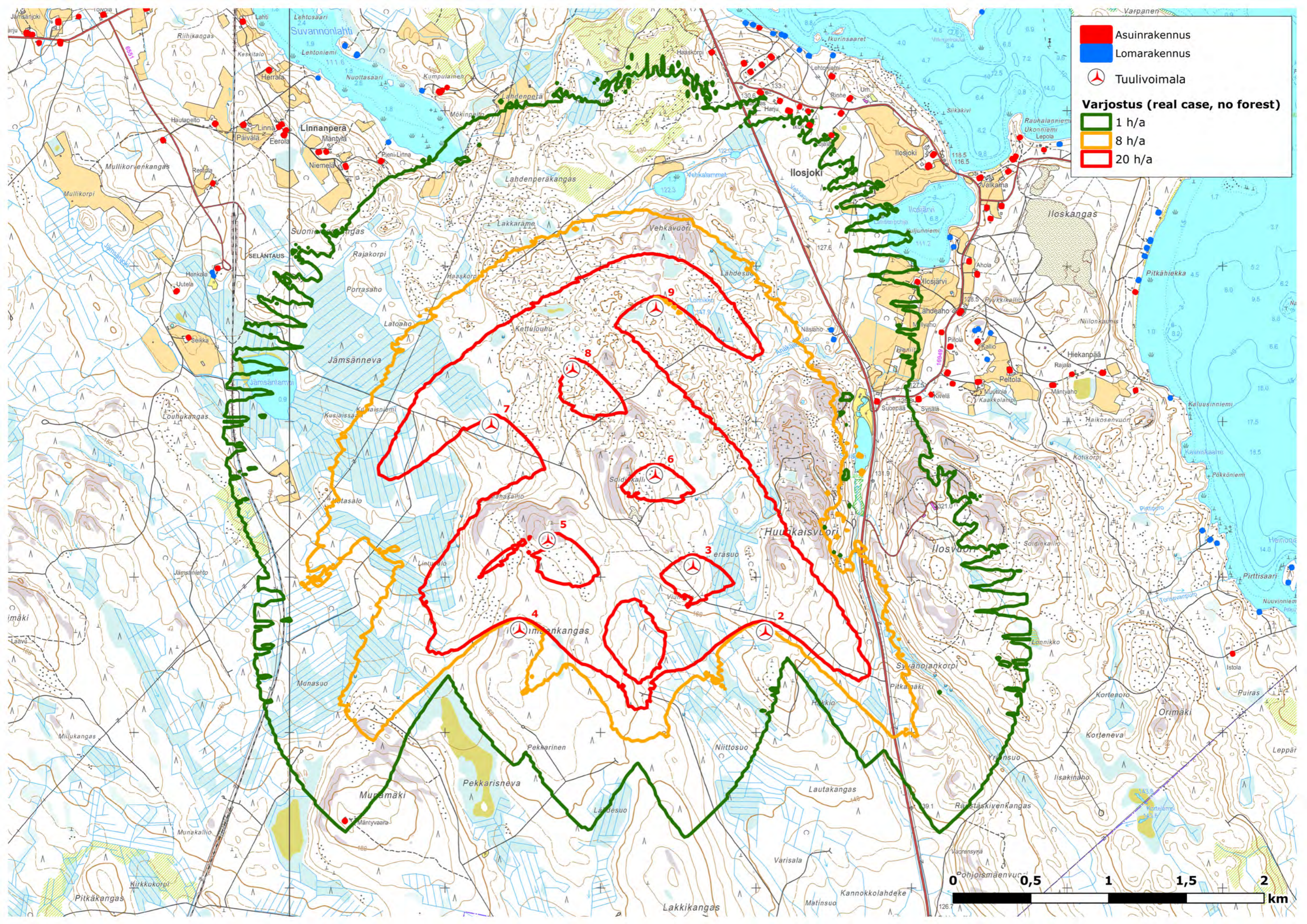
▲ New WTG

■ Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s

Height above sea level from active line object

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



Asuinrakennus
Lomarakennus
Tuulivoimala

Varjostus (real case, no forest)

- 1 h/a
- 8 h/a
- 20 h/a

Handwritten note: **Varjostus**

9

8

7

6

5

3

4

2



Project:

8K Pihitipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:48 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

30.9.2015 16:32/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: V126 x 8 x HH147 (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
0,94	2,43	4,06	6,23	8,35	8,23	8,58	6,42	4,00	1,92	0,83	0,46

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

Sodar Pihitipudas

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
528	389	230	578	869	702	917	968	961	822	740	588	8290

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: Pihitipudas_korkeusviivat.wpo (6)

Obstacles used in calculation

Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m



▲ New WTG

Scale 1:75 000

● Shadow receptor

WTGs

No	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89			Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
	East	North	Z		Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
2	431 055	7 017 647	166,0	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
3	430 589	7 018 070	169,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
4	429 474	7 017 661	164,2	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
5	429 657	7 018 236	172,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
6	430 346	7 018 656	174,1	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
7	429 292	7 018 979	138,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
8	429 815	7 019 337	157,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
9	430 351	7 019 730	154,0	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89			Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
		East	North	Z						
A	Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	432 038	7 019 899	117,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
B	Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	432 044	7 019 147	130,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
C	Lomarakennus (Viitasaarentie 844)	431 498	7 019 527	123,6	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
D	Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	431 777	7 019 130	123,8	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
E	Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	428 356	7 016 428	185,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
F	Asuinrakennus (Rentolantie 178)	427 540	7 019 988	137,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
G	Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)	428 587	7 020 674	121,7	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
H	Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)	428 968	7 021 120	120,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
I	Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	431 211	7 020 999	127,6	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:48 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

30.9.2015 16:32/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** V126 x 8 x HH147 (real case, no forest)**Calculation Results**

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
		[h/year]	
A	Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)		1:00
B	Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)		0:00
C	Lomarakennus (Viitasaarentie 844)		5:09
D	Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)		4:59
E	Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)		2:12
F	Asuinrakennus (Rentolantie 178)		0:00
G	Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)		0:00
H	Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)		0:00
I	Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)		0:58

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

No.	Name		Worst case		Expected
			[h/year]	[h/year]	
2	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (243)	8:05	0:46	
3	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (244)	6:22	0:53	
4	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (245)	9:04	2:12	
5	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (246)	0:00	0:00	
6	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (247)	13:49	2:16	
7	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (248)	0:00	0:00	
8	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (249)	5:01	0:59	
9	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (250)	34:13	7:13	

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:48 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

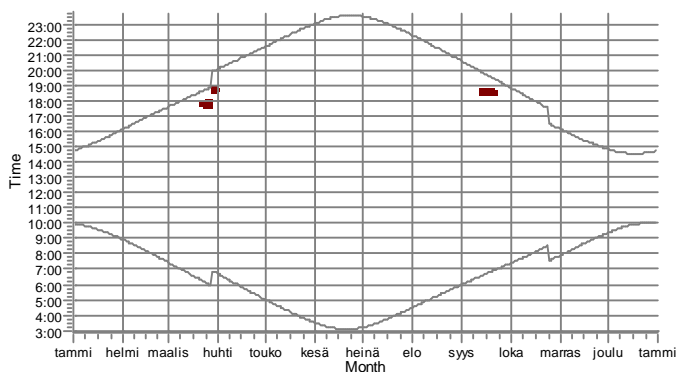
Calculated:

30.9.2015 16:32/2.9.269

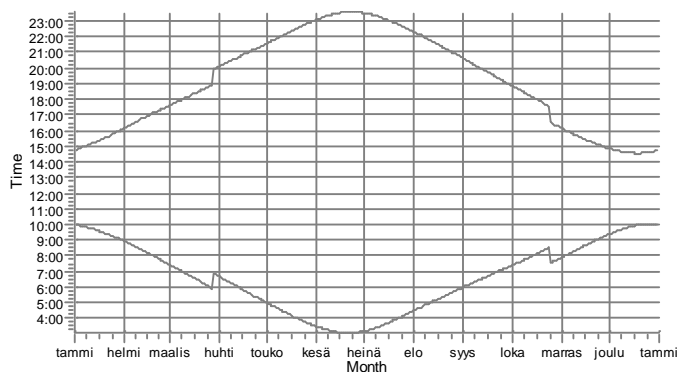
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: V126 x 8 x HH147 (real case, no forest)

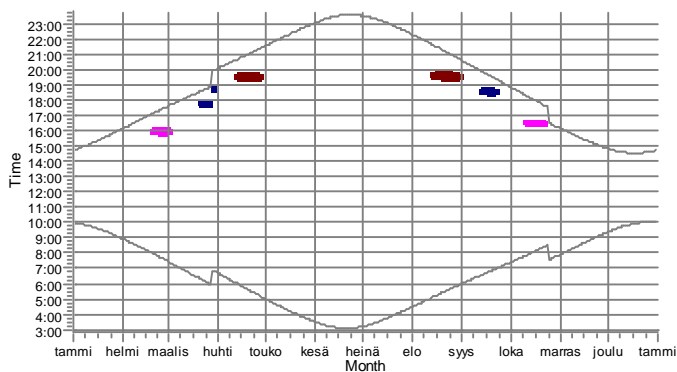
A: Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)



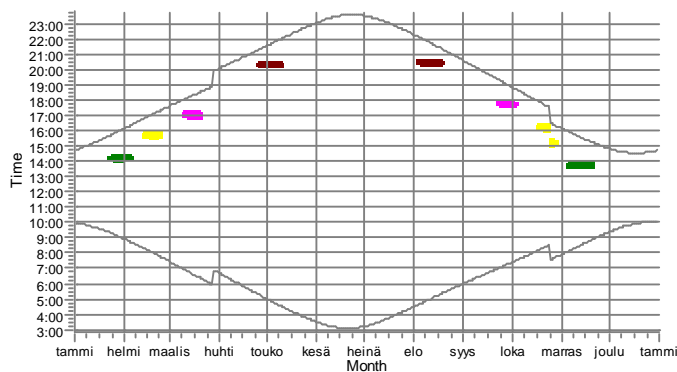
B: Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)



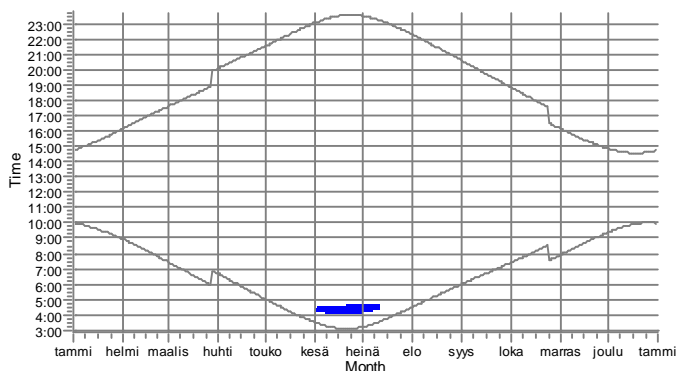
C: Lomarakennus (Viitasaarentie 844)



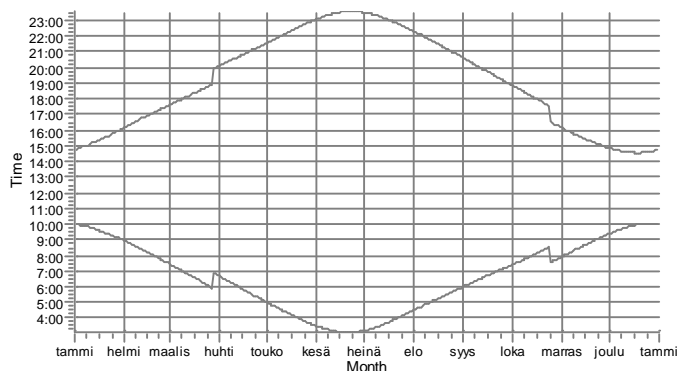
D: Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)



E: Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)



F: Asuinrakennus (Rentolantie 178)



WTGs

- 2: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (243)
- 3: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (244)
- 4: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (245)
- 6: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (247)
- 8: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (249)
- 9: VESTAS V126-3.5 GridStreame 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (250)

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:48 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

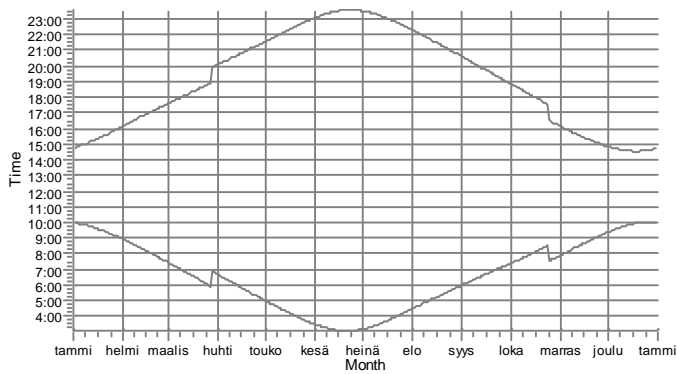
Calculated:

30.9.2015 16:32/2.9.269

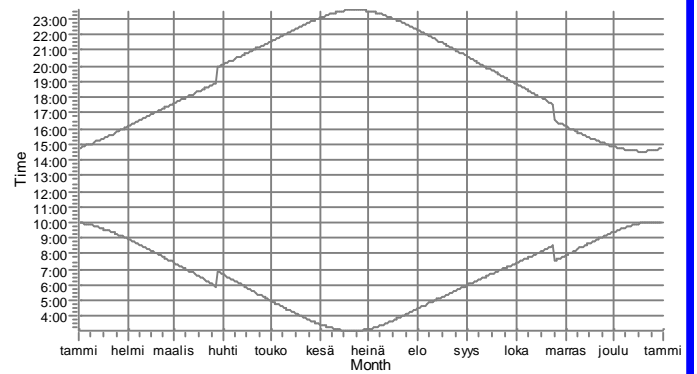
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: V126 x 8 x HH147 (real case, no forest)

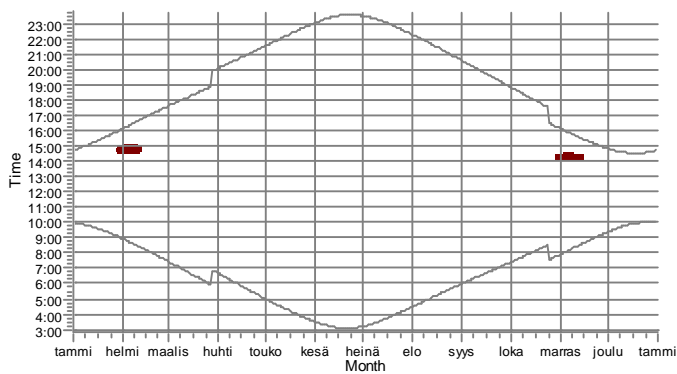
G: Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)



H: Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)



I: Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)



WTGs

9: VESTAS V126-3.5 GridStream 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (250)

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:48 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

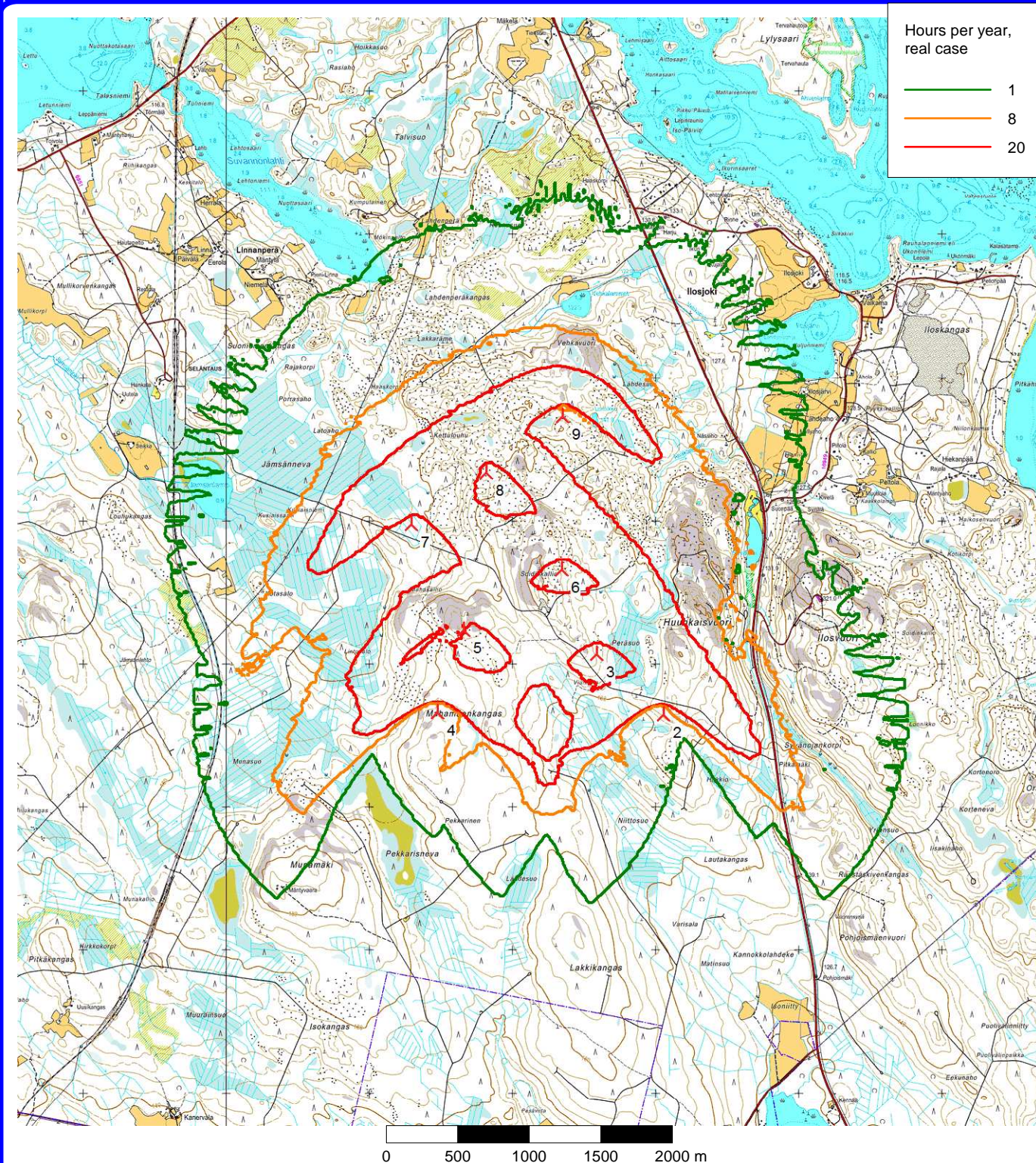
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

30.9.2015 16:32/2.9.269

SHADOW - Map

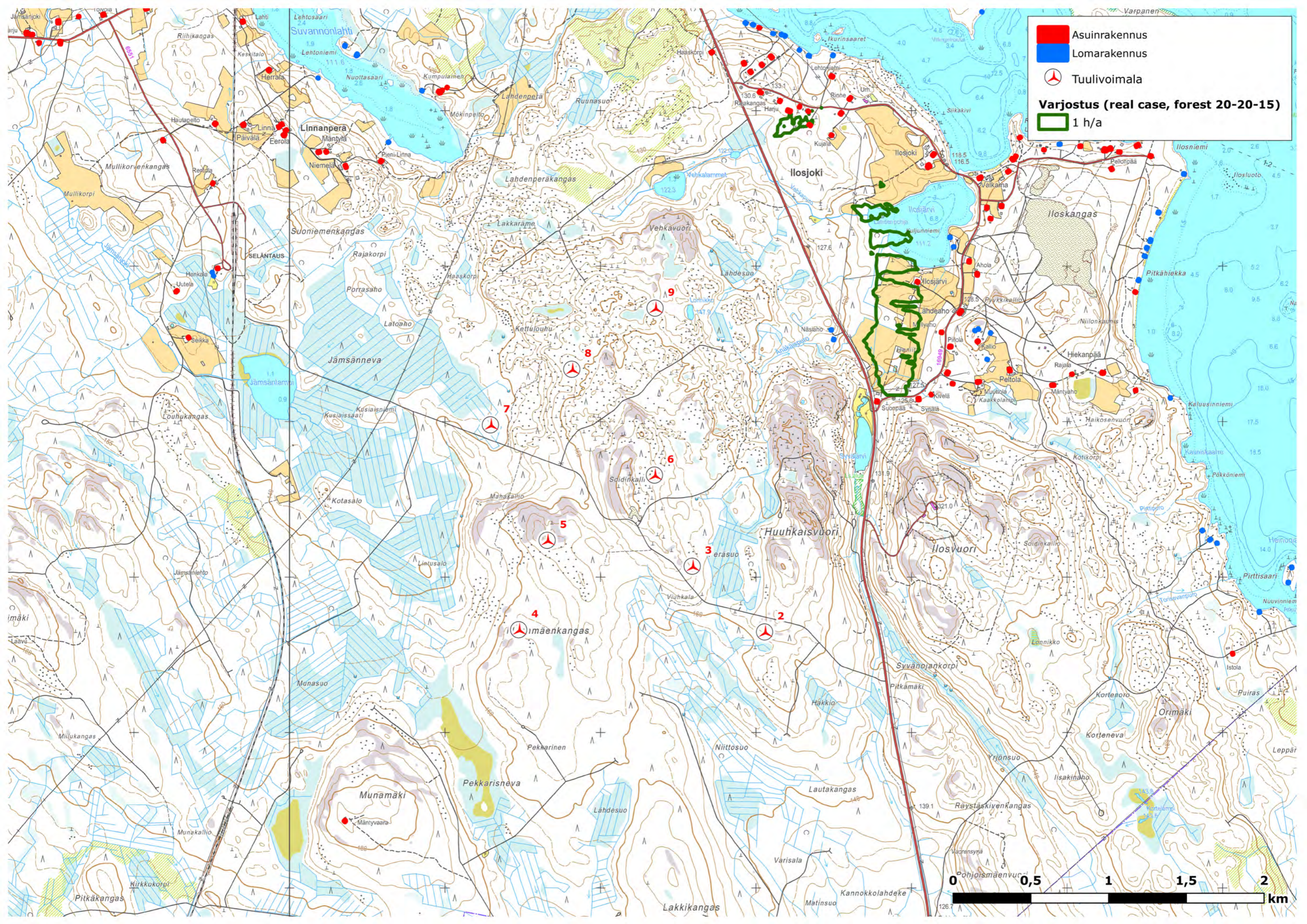
Calculation: V126 x 8 x HH147 (real case, no forest)



▲ New WTG

Flicker map level: Height Contours: Pihtipudas_korkeusviivat.wpo (6)

Liite 4. Varjostusmallinnusten tulokset "real case, forest 20-20-15"



Asuinrakennus
Lomarakennus
Tuulivoimala
Varjostus (real case, forest 20-20-15)
1 h/a



Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:47 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

30.9.2015 16:28/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: V126 x 8 x HH147 (real case, forest 20-20-15)

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
0,94	2,43	4,06	6,23	8,35	8,23	8,58	6,42	4,00	1,92	0,83	0,46

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

Sodar Pihtipudas

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
528	389	230	578	869	702	917	968	961	822	740	588	8 290

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: Pihtipudas_korkeusviivat.wpo (6)

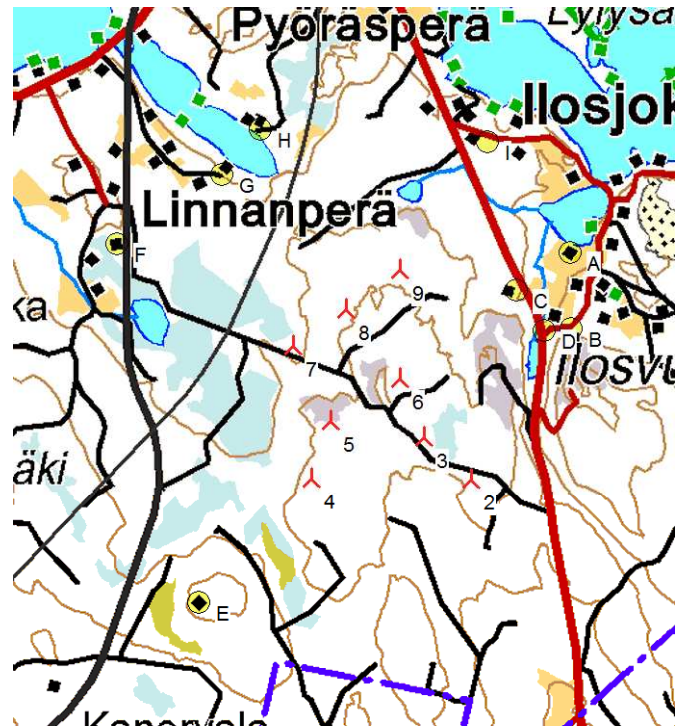
Area object(s) used in calculation:

8K_roughness_areas

Obstacles used in calculation

Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m



▲ New WTG

● Shadow receptor

WTGs

WTG No.	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89			Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
	East	North	Z [m]		Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
2	431 055	7 017 647	166,0	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
3	430 589	7 018 070	169,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
4	429 474	7 017 661	164,2	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
5	429 657	7 018 236	172,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
6	430 346	7 018 656	174,1	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
7	429 292	7 018 979	138,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
8	429 815	7 019 337	157,5	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0
9	430 351	7 019 730	154,0	VESTAS V126-3.5 G...	Yes	VESTAS	V126-3.5 GridStreame-3 450	3 450	126,0	147,0	1 714	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89							Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
		East	North	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Height a.g.l. [m]			
A	Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)	432 038	7 019 899	117,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
B	Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)	432 044	7 019 147	130,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
C	Lomarakennus (Viitasaarentie 844)	431 498	7 019 527	123,6	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
D	Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)	431 777	7 019 130	123,8	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
E	Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)	428 356	7 016 428	185,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
F	Asuinrakennus (Rentolantie 178)	427 540	7 019 988	137,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
G	Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)	428 587	7 020 674	121,7	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
H	Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)	428 968	7 021 120	120,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
I	Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)	431 211	7 020 999	127,6	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:47 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

30.9.2015 16:28/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** V126 x 8 x HH147 (real case, forest 20-20-15)**Calculation Results**

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
		[h/year]	
A	Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)		1:00
B	Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)		0:00
C	Lomarakennus (Viitasaarentie 844)		0:00
D	Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)		0:00
E	Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)		0:00
F	Asuinrakennus (Rentolantie 178)		0:00
G	Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)		0:00
H	Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)		0:00
I	Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)		0:58

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

No.	Name		Worst case		Expected
			[h/year]	[h/year]	
2	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (243)	0:00	0:00	
3	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (244)	0:00	0:00	
4	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (245)	0:00	0:00	
5	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (246)	0:00	0:00	
6	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (247)	0:00	0:00	
7	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (248)	0:00	0:00	
8	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (249)	0:00	0:00	
9	VESTAS V126-3.5 GridStreame	3450 126.0 !O! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (250)	13:27	1:58	

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:47 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

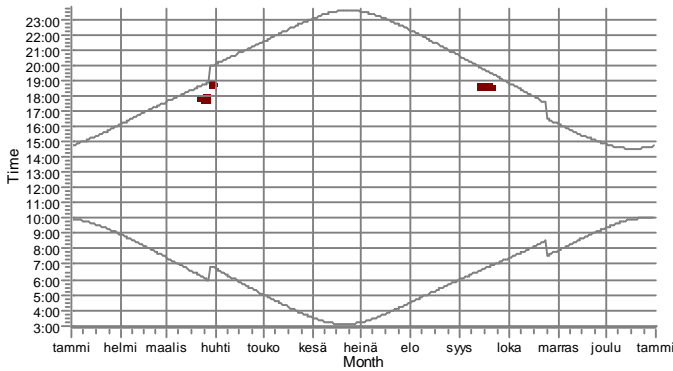
Calculated:

30.9.2015 16:28/2.9.269

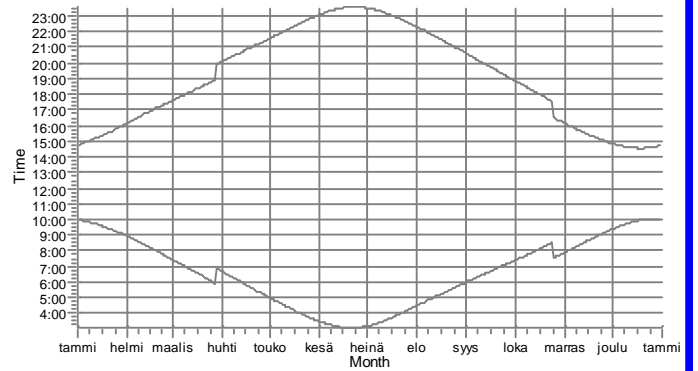
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: V126 x 8 x HH147 (real case, forest 20-20-15)

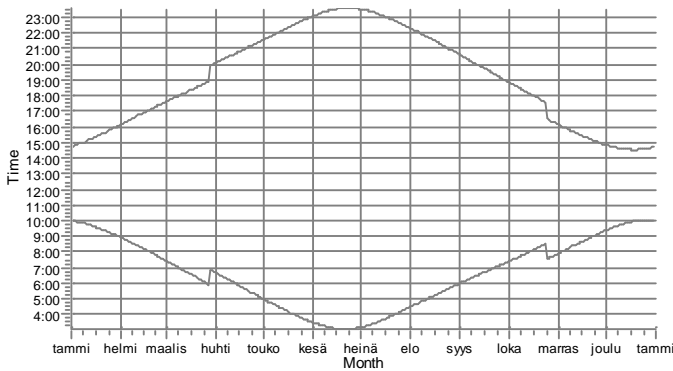
A: Asuinrakennus (Ilosjoentie 264)



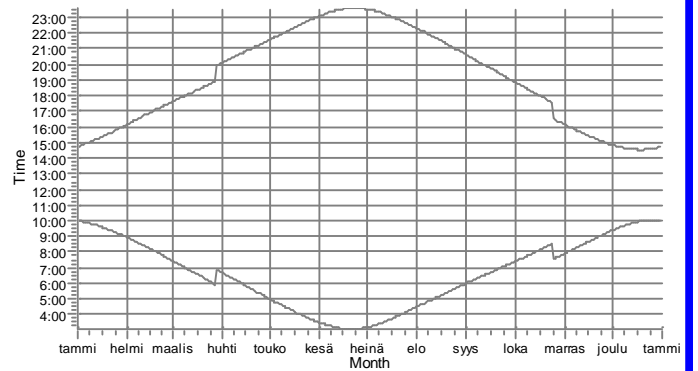
B: Asuinrakennus (Ilosjoentie 331)



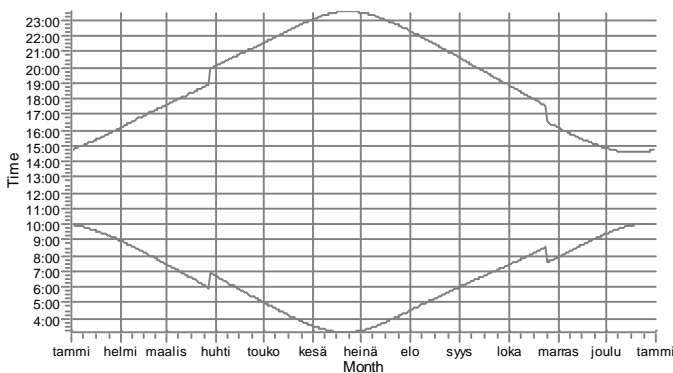
C: Lomarakennus (Viitasaarentie 844)



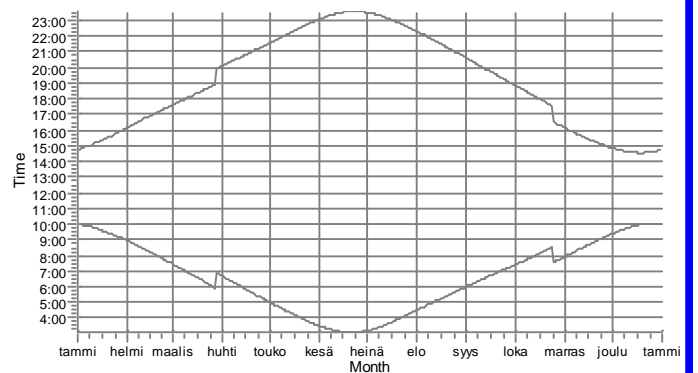
D: Asuinrakennus (Ilosjoentie 354)



E: Asuinrakennus (Mäntymäentie 168)



F: Asuinrakennus (Rentolantie 178)



WTGs

9: VESTAS V126-3.5 GridStream 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (250)

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:47 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

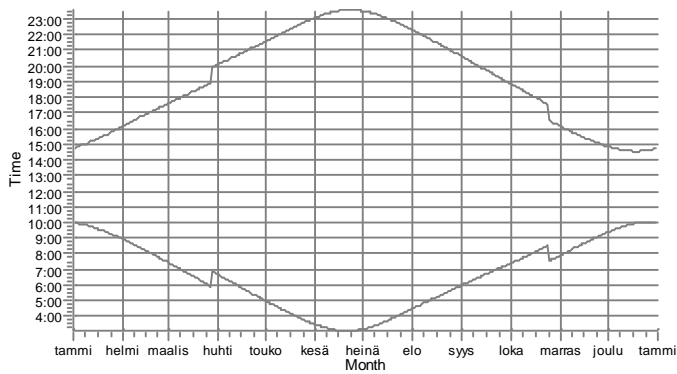
Calculated:

30.9.2015 16:28/2.9.269

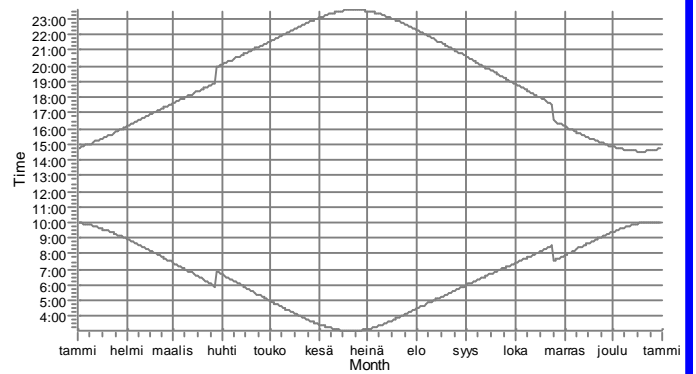
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: V126 x 8 x HH147 (real case, forest 20-20-15)

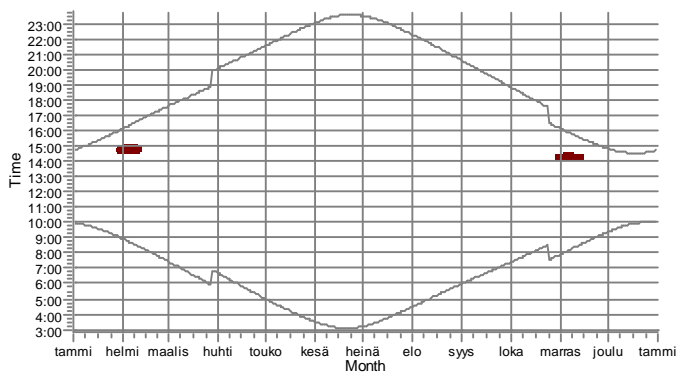
G: Asuinrakennus (Linnanperäntie 193)



H: Asuinrakennus (Liuhalammintie 274)



I: Asuinrakennus (Ilosjoentie 42)



WTGs

9: VESTAS V126-3.5 GridStream 3450 126.0 IO! hub: 147,0 m (TOT: 210,0 m) (250)

Project:

8K Pihtipudas kaavaehdotus

Printed/Page

30.9.2015 16:47 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

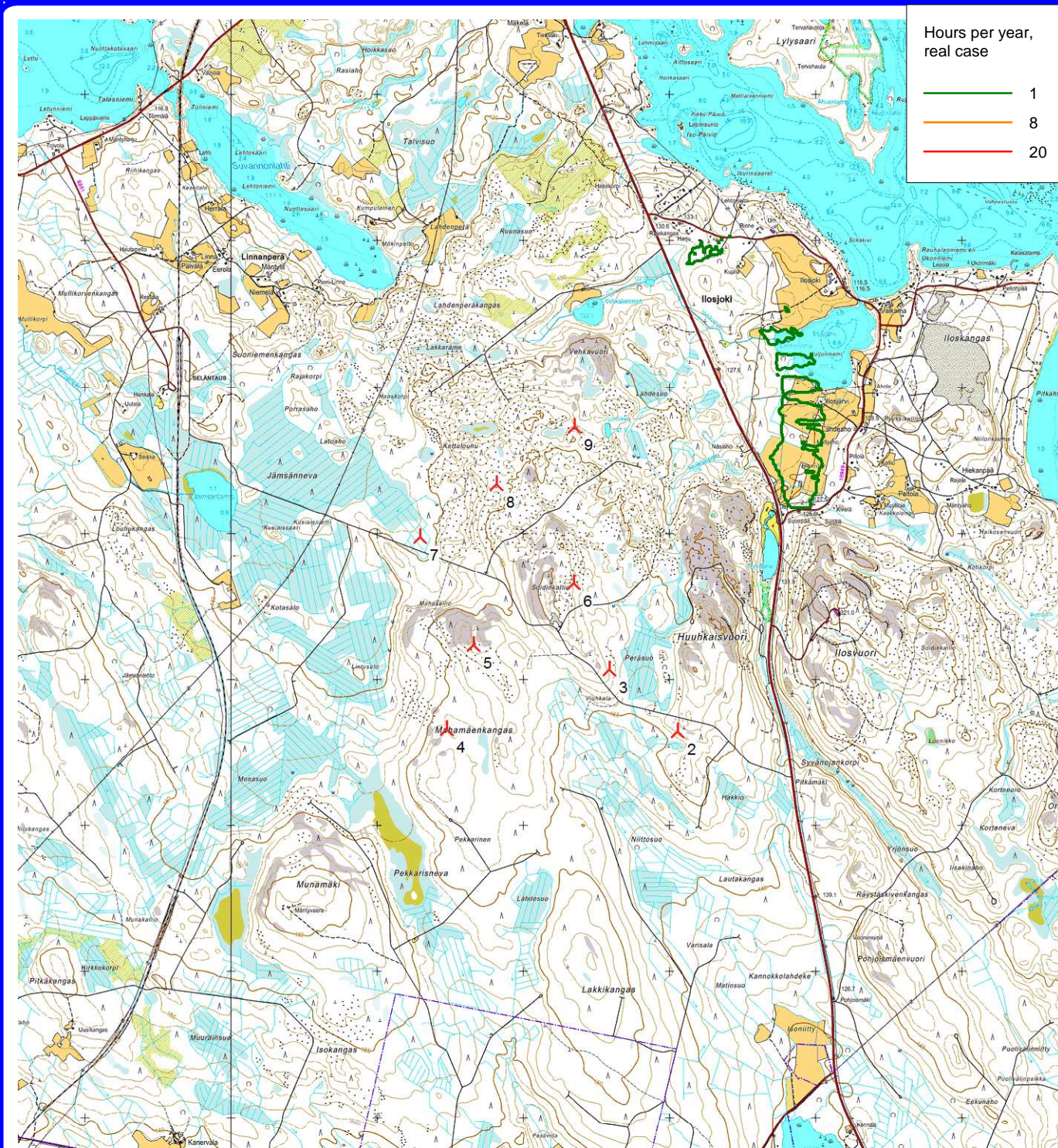
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

30.9.2015 16:28/2.9.269

SHADOW - Map

Calculation: V126 x 8 x HH147 (real case, forest 20-20-15)



0 500 1000 1500 2000 m

Map: Ulppaanmäki peruskartat , Print scale 1:40 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 430 120 North: 7 018 640

▲ New WTG

Flicker map level: Height Contours: Pihtipudas_korkeusviivat.wpo (6)