

PROKON WIND ENERGY FINLAND OY

Kattiharjun tuulivoimapuisto, Isokyrö

Melu- ja varjostusmallinnukset

Sisällys

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET	3
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	3
2.1	Melu	3
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	3
2.1.2	Matalataajuinen melumallinnus	3
2.2	Varjostusmallinnus	5
2.3	Raja- ja ohjearvoja	7
2.3.1	Melu	7
2.3.2	Varjostus	8
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	9
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2	9
3.1.1	Vestas V136-3.60 MW (108,2 dB)	9
3.2	Matalataajuiset melutasot	10
3.3	Varjostusmallinnusten tulokset	11
3.3.1	Siemens SWT-DD-142 x HH159	11

Liitteet

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

Liite 2: Matalataajuisten melun rakennuskohtaiset arvot

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

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

6.6.2017

Kattiharjun tuulivoimapuisto, Isokyrö

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Suunnitteilla olevan Kattiharjun 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.

Kattiharjun tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 162 m korkeita voimaloita. Lähtötietoina eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistajan Vestas V136-3.6 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).

Ohje antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle

6.6.2017

melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin tanskalaisen DSO1284 laskentaohjeen mukaisin ääneneristävyysarvoin.

Kattiharju tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 162 m korkeita voimaloita. Lähtötietoina on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestas V136-3.60 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. Kattiharjun tuulivoimalat, mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.0.619				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V136-3.60 MW		Sarjanumero/t:-		
Nimellisteho:3,6 MW		Napakorkeus:162 m		Roottorin halkaisija:136		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 0064-2970_V00 V136-3.6 MW, Third octave noise emission, 2017-01-14" NO STE							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	73,3	200	89,9	1600	100,3
63	86,5	25	73,9	250	91,8	2000	96,3
125	94,9	31,5	73,6	315	93,6	2500	92,9
250	97,2	40	77,1	400	95,4	3150	88,5
500	101,3	50	81,1	500	95,7	4000	86,3
1000	104,3	63	81,2	630	97,2	5000	75,9
2000	101,8	80	83,3	800	98,7	6300	67,2
4000	91,5	100	86,4	1000	99,6	8000	57,9
8000	70,9	125	91,9	1250	100,1	10000	57,7
108,2 dB(A)		160	90,9				
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

6.6.2017

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	Pystyresoluutio:1,0
Maan- ja vedenpinnan absorption 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

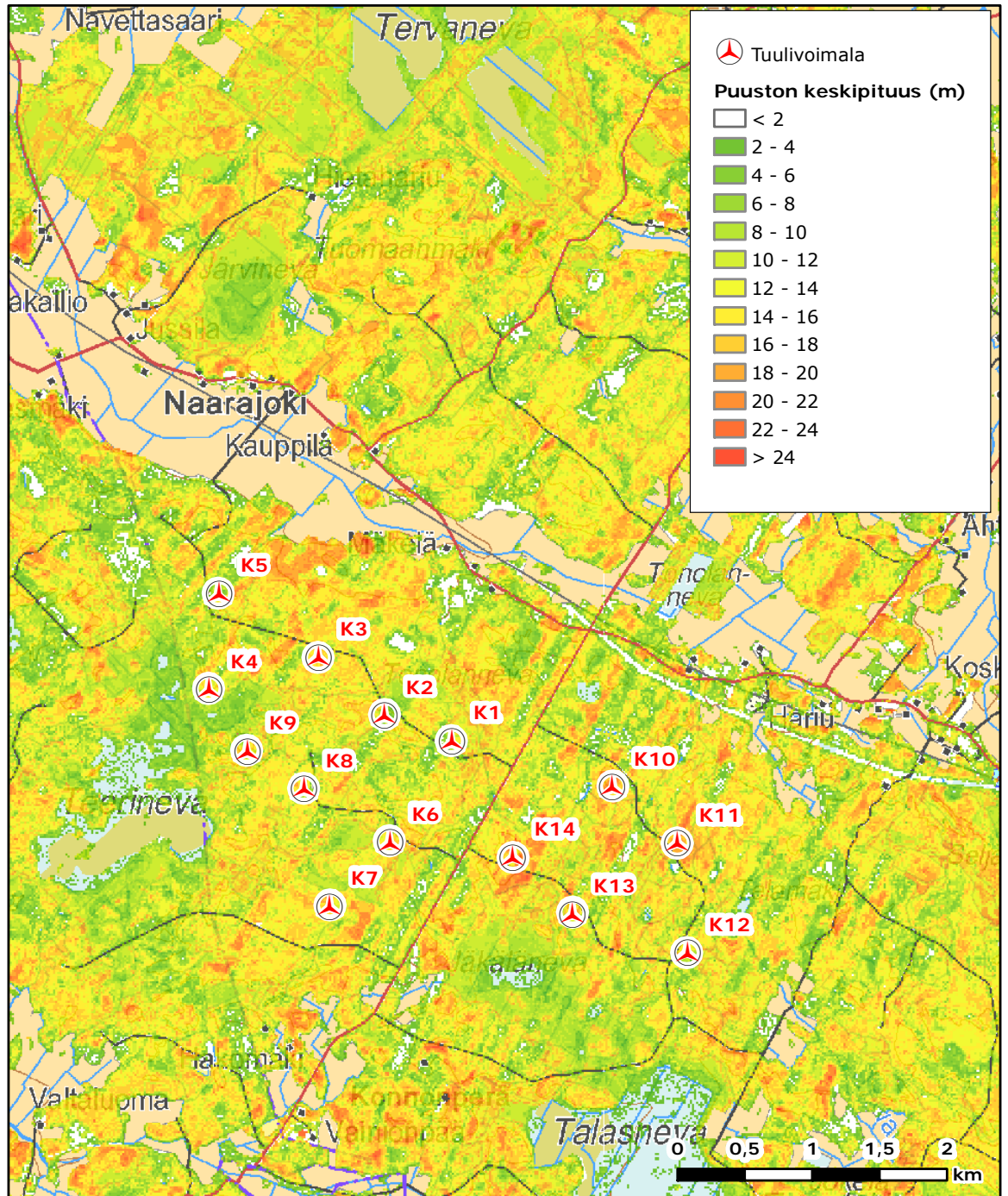
Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla.

Varjostusmallinnuksessa käytettiin Siemens SWT-DD-142 tuulivoimala, jonka roottorin halkaisija on 142 metriä ja napakorkeus 159 m, näin olleen kokonaiskorkeus on 230 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).

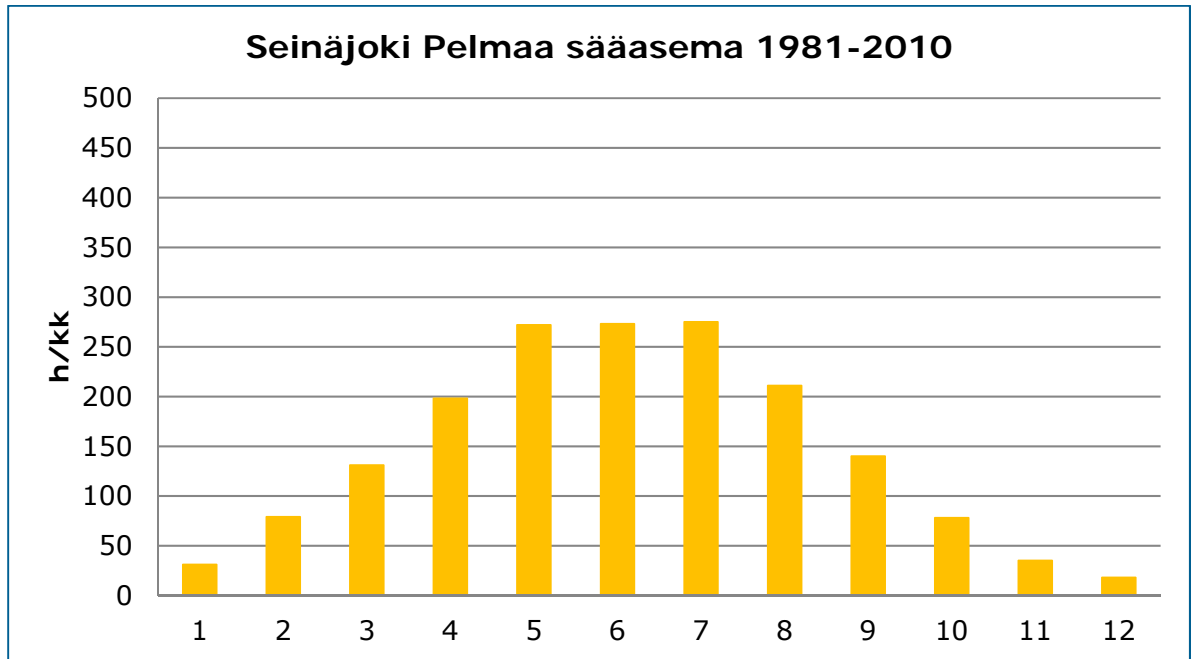
6.6.2017



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

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Seinäjoen Pelmaan sääseman pitkäaikaisiin mitattuihin säätietoihin 1981-2010. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin NASA:n MERRA-datatietoa hankealueen läheisyydeltä (E25.625-N65.500).

6.6.2017



Kuva 2. Seinäjoki Pelmaan sääaseman kuukauden keskimääräiset auringonpaistetunnit vuosina 1982-2010 (Lähde: Ilmatieteenlaitos raportti 2012:1)

Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (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, 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.

2.3 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 epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

6.6.2017

Taulukko 3. 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 4. 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 välkkeen 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.

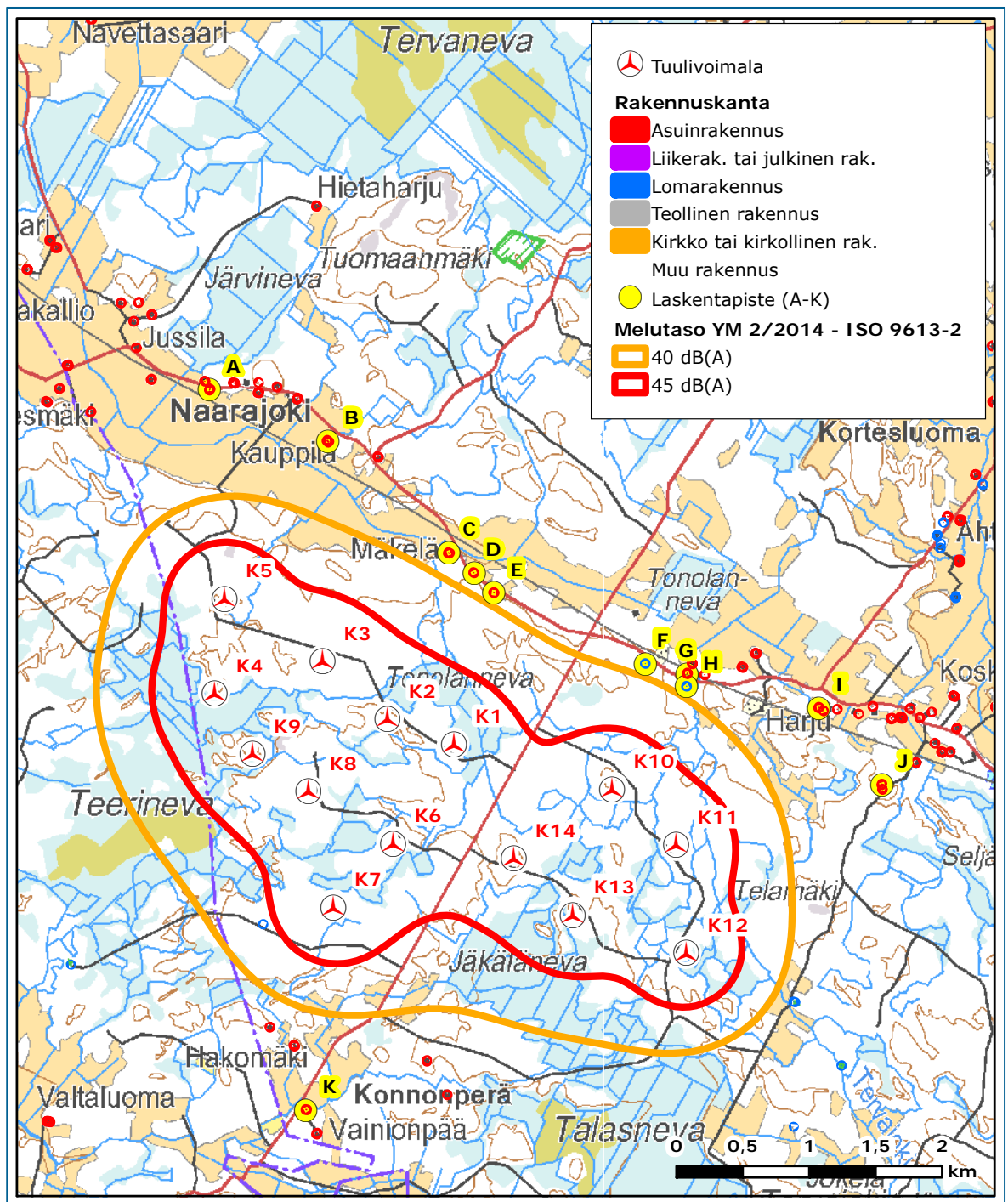
6.6.2017

3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

3.1.1 Vestas V136-3.60 MW (108,2 dB)

Mallinnusten laskentatulosten perusteella lähimpien asuinrakennusten ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot ovat alle 40 dB(A) kaikissa laskentakohteissa A-K, (Taulukko 5). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 3. Laskennalliset melutasot V136-3.60 x HH162

6.6.2017

Taulukko 5. Kattiharjun tuulivoimaloiden V136-3.60 MW laskennalliset melutasot, standardin ISO 9613-2 ja YM 2/2014 ohjeen mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89- TM35 Itä	ETRS89- TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso VE1 dB(A)
A Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	257 039	6 987 002	27,5	4,0	33,3
B Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	257 930	6 986 612	27,5	4,0	35,6
C Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	258 841	6 985 773	30,0	4,0	38,6
D Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	259 030	6 985 623	32,2	4,0	38,9
E Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	259 179	6 985 472	37,5	4,0	39,3
F Lomarakennus (Naarajoentie 691)	260 320	6 984 939	44,7	4,0	39,2
G Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	260 634	6 984 864	35,0	4,0	38,5
H Lomarakennus (Naarajoentie 723)	260 630	6 984 770	37,5	4,0	39,2
I Asuinrakennus (Seljantie 11)	261 625	6 984 606	37,5	4,0	34,8
J Asuinrakennus (Perätie 63)	262 099	6 984 032	40,0	4,0	33,7
K Asuinrakennus (Konnonperäntie 363)	257 763	6 981 580	50,0	4,0	34,4

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 6 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).

Taulukko 6. Kattiharjun tuulivoimahankkeen matalataajuisen melun mallinnustulokset kohteissa "A-K", verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz
A Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	3,9	125	-10,1	50
B Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	5,6	125	-8,5	50
C Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	7,9	125	-6,4	50
D Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	8,1	125	-6,2	50
E Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	8,4	125	-5,9	50
F Lomarakennus (Naarajoentie 691)	8,1	125	-6,2	50
G Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	7,5	125	-6,7	50
H Lomarakennus (Naarajoentie 723)	8,0	125	-6,3	50
I Asuinrakennus (Seljantie 11)	4,9	125	-9,1	50
J Asuinrakennus (Perätie 63)	4,1	125	-9,9	50
K Asuinrakennus (Konnonperäntie 363)	4,9	125	-9,1	50

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

6.6.2017

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

3.3 Varjostusmallinnusten tulokset

3.3.1 Siemens SWT-DD-142 x HH159

Siemens SWT-DD-142 voimaloiden laskennalliset varjostustunnit ovat lähimpien asuinrakennusten ja lomarakennusten pihapiirissä "real case, no forest"-laskentatulosten perusteella alle 8 tuntia vuodessa kaikissa tarkastelukohteissa A-K, (Taulukko 7 ja Kuva 4).

Taulukko 7. Laskennalliset varjostustunnit Siemens SWT-DD-142 voimaloilla vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest"

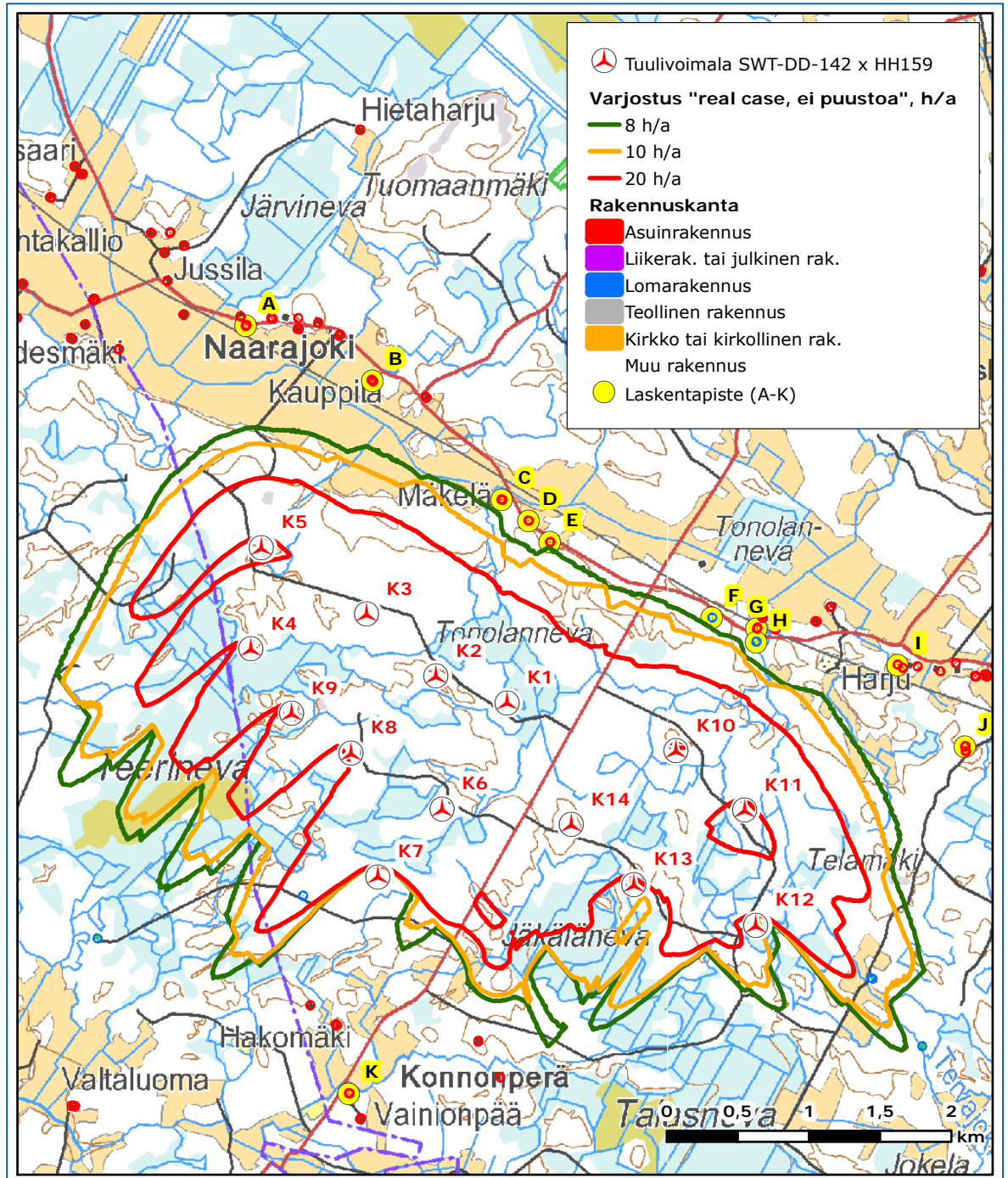
Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentikkuna (m)	Nykytilanne Varjostus (h/a)
A Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	257 039	6 987 002	27,5	5 x 5	1:48
B Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	257 930	6 986 612	27,5	5 x 5	3:49
C Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	258 841	6 985 773	30,0	5 x 5	6:41
D Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	259 030	6 985 623	32,2	5 x 5	6:57
E Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	259 179	6 985 472	37,5	5 x 5	7:23
F Lomarakennus (Naarajoentie 691)	260 320	6 984 939	44,7	5 x 5	7:42
G Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	260 634	6 984 864	35,0	5 x 5	6:15
H Lomarakennus (Naarajoentie 723)	260 630	6 984 770	37,5	5 x 5	7:13
I Asuinrakennus (Seljätie 11)	261 625	6 984 606	37,5	5 x 5	3:01
J Asuinrakennus (Perätie 63)	262 099	6 984 032	40,0	5 x 5	1:23
K Asuinrakennus (Konnonperäntie 363)	257 763	6 981 580	50,0	5 x 5	0:00

Varjostusvaikutukset ovat merkittävästi lievemmät kuin alueella kasvava puusto huomioidaan, (Taulukko 8 ja Kuva 5).

Taulukko 8. Laskennalliset varjostustunnit Siemens SWT-DD-142 voimaloilla vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutus huomioidaan, "real case, luke forest"

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentikkuna (m)	Nykytilanne Varjostus (h/a)
A Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	257 039	6 987 002	27,5	5 x 5	0:00
B Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	257 930	6 986 612	27,5	5 x 5	0:00
C Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	258 841	6 985 773	30,0	5 x 5	0:00
D Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	259 030	6 985 623	32,2	5 x 5	2:02
E Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	259 179	6 985 472	37,5	5 x 5	0:00
F Lomarakennus (Naarajoentie 691)	260 320	6 984 939	44,7	5 x 5	0:00
G Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	260 634	6 984 864	35,0	5 x 5	3:38
H Lomarakennus (Naarajoentie 723)	260 630	6 984 770	37,5	5 x 5	0:00
I Asuinrakennus (Seljätie 11)	261 625	6 984 606	37,5	5 x 5	0:00
J Asuinrakennus (Perätie 63)	262 099	6 984 032	40,0	5 x 5	0:00
K Asuinrakennus (Konnonperäntie 363)	257 763	6 981 580	50,0	5 x 5	0:00

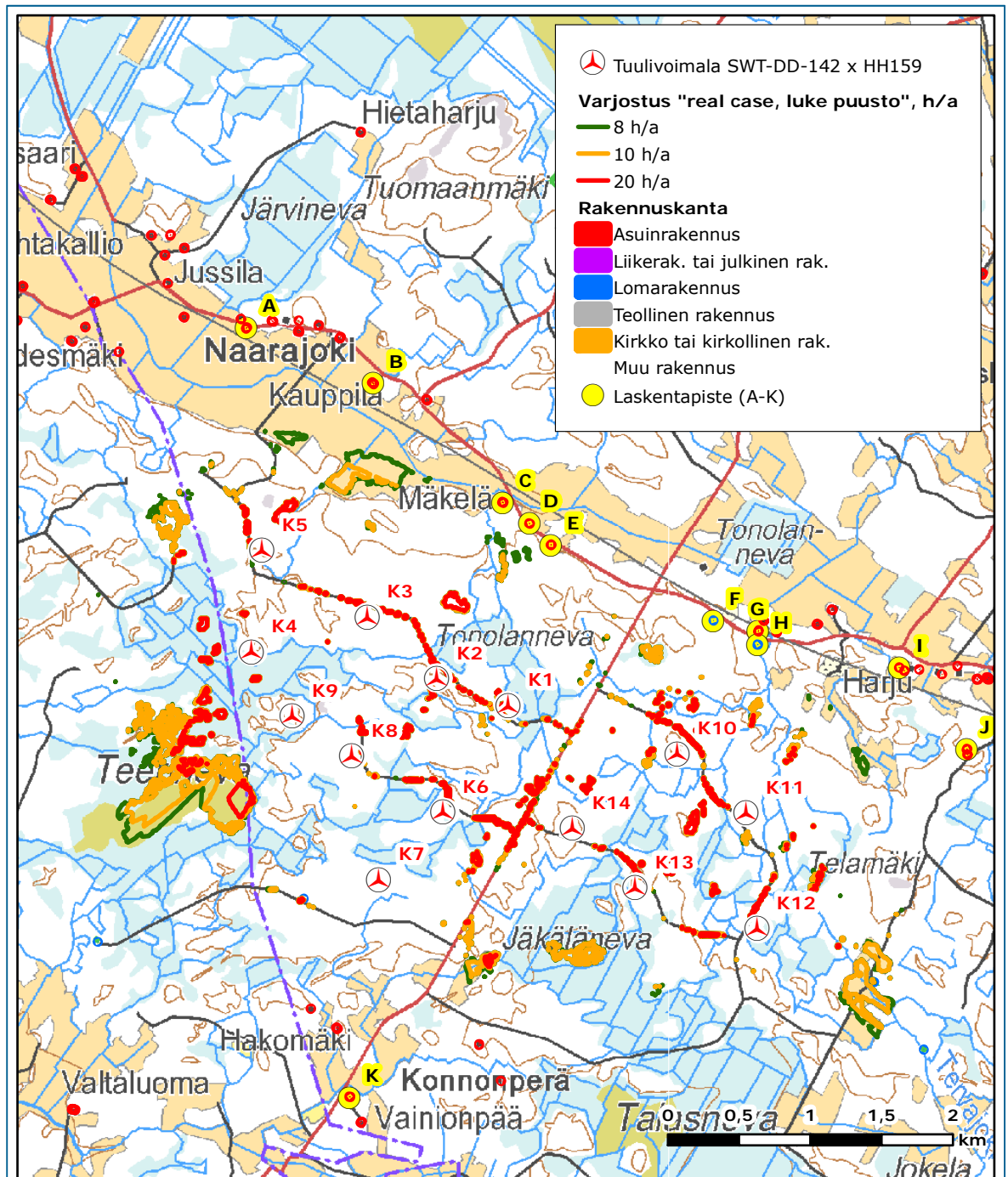
6.6.2017



Kuva 4. Kattiharjun Siemens SWT-DD-142 tuulivoimaloiden laskennalliset varjostustulokset. Yhteensä 14 tuulivoimalaa. Laskelmissa suojaavaa puustoa ei ole huomioitu.

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

6.6.2017



Kuva 5. Kattiharjun Siemens SWT-DD-142 tuulivoimaloiden laskennalliset varjostustulokset kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

Varjostusvaikutusten laskentatulokset missä puuston suojaavaa vaikutusta on huomioitu ovat esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Hans Vadbäck
Ins. Laatiija

Jakob Kjellman
MMT, Laaduntarkistus/Hyväksyjä

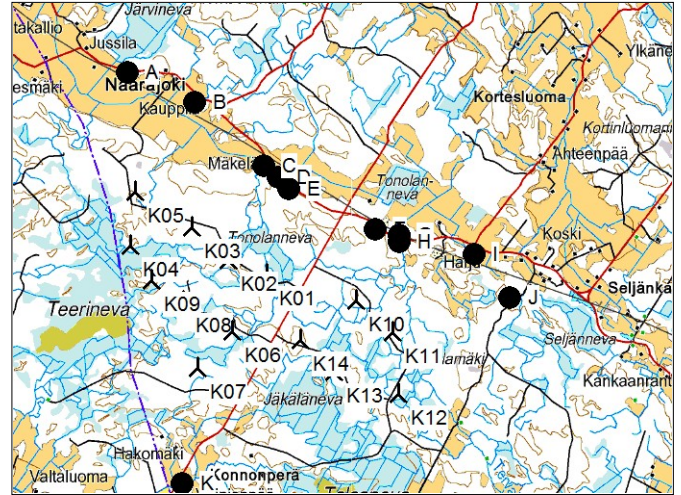
Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2/2014

DECIBEL - Main Result

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 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



▲ 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]	Status	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name				
K01	258 879	6 984 342	45,0	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K02	258 378	6 984 531	51,2	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K03	257 889	6 984 965	47,5	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K04	257 077	6 984 722	50,0	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K05	257 150	6 985 436	49,7	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K06	258 420	6 983 591	52,5	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K07	257 971	6 983 115	53,5	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K08	257 781	6 983 988	52,5	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K09	257 362	6 984 267	50,0	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K10	260 068	6 984 002	50,0	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K11	260 550	6 983 585	45,0	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K12	260 625	6 982 771	47,5	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K13	259 770	6 983 060	50,0	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g
K14	259 329	6 983 480	52,5	VESTAS V136-3.60 3600 136...	Yes	VESTAS	V136-3.60-3 600	3 600	136,0	162,0	USER	Mode 0 - Clean blade 3600	8,0	Interpolated	108,2	No g

g) Data calculated from data for other wind speed (uncertain)

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area No. Name	East	North	Z	Imission height	Demands Noise [dB(A)]	Sound Level From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled ?	
								Noise	2 dB penalty applied for one or more WTGs
A Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	257 039	6 987 002	27,5	4,0	40,0	33,3	813	Yes	No
B Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	257 930	6 986 612	27,5	4,0	40,0	35,6	562	Yes	No
C Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	258 841	6 985 773	30,0	4,0	40,0	38,6	187	Yes	No
D Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	259 030	6 985 623	32,2	4,0	40,0	38,9	149	Yes	No
E Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	259 179	6 985 472	37,5	4,0	40,0	39,3	94	Yes	No
F Lomarakennus (Naarajoentie 691)	260 320	6 984 939	44,7	4,0	40,0	39,2	97	Yes	No
G Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	260 634	6 984 864	35,0	4,0	40,0	38,5	165	Yes	No
H Lomarakennus (Naarajoentie 723)	260 630	6 984 770	37,5	4,0	40,0	39,2	82	Yes	No
I Asuinrakennus (Seljantie 11)	261 625	6 984 600	37,5	4,0	40,0	34,8	634	Yes	No
J Asuinrakennus (Perätie 63)	262 099	6 984 032	40,0	4,0	40,0	33,7	792	Yes	No
K Asuinrakennus (Konnonperantie 363)	257 763	6 981 580	50,0	4,0	40,0	34,4	743	Yes	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
K01	3232	2459	1431	1289	1169	1559	1830	1802	2757	3233	2976
K02	2808	2127	1325	1271	1235	1983	2279	2263	3246	3752	3012
K03	2206	1647	1248	1317	1385	2430	2745	2746	3751	4309	3385
K04	2279	2072	2052	2149	2230	3248	3557	3551	4546	5066	3214

To be continued on next page...

Project:

Kattiharju 2017

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi
Calculated:
5.5.2017 11:25/3.0.619

DECIBEL - Main Result

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 dB)

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
K05	1569	1410	1723	1888	2028	3207	3528	3541	4548	5141	3902
K06	3677	3058	2221	2120	2027	2328	2552	2503	3360	3703	2114
K07	3995	3495	2795	2721	2647	2972	3185	3130	3945	4226	1547
K08	3102	2627	2075	2057	2038	2710	2983	2953	3891	4316	2406
K09	2752	2411	2109	2148	2179	3031	3324	3304	4274	4740	2715
K10	4260	3371	2153	1923	1716	969	1031	951	1669	2030	3341
K11	4897	4001	2775	2541	2331	1372	1281	1187	1482	1611	3431
K12	5543	4689	3490	3266	3062	2187	2091	1997	2088	1938	3098
K13	4793	3998	2866	2666	2482	1956	1999	1913	2413	2522	2492
K14	4198	3428	2342	2162	1996	1762	1901	1830	2555	2822	2461

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 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 (Naarajoentie 275)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	3 232	3 237	0	19,43	108,2	0,00	81,20	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	2 808	2 814	0	21,44	108,2	0,00	79,99	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	2 206	2 213	0	24,81	108,2	0,00	77,90	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	2 279	2 286	0	24,36	108,2	0,00	78,18	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	1 569	1 579	0	29,31	108,2	0,00	74,97	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	3 677	3 682	0	17,56	108,2	0,00	82,32	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	3 995	3 999	0	16,35	108,2	0,00	83,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	3 102	3 108	0	20,02	108,2	0,00	80,85	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	2 752	2 758	0	21,73	108,2	0,00	79,81	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	4 260	4 264	0	15,41	108,2	0,00	83,60	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	4 897	4 900	0	13,37	108,2	0,00	84,80	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	5 543	5 545	0	11,76	108,2	0,00	85,88	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	4 793	4 796	0	13,68	108,2	0,00	84,62	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	4 198	4 202	0	15,62	108,2	0,00	83,47	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	33,30												

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Asuinrakennus (Naarajoentie 385)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	2 459	2 465	0	23,31	108,2	0,00	78,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	2 127	2 135	0	25,30	108,2	0,00	77,59	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	1 647	1 656	0	28,69	108,2	0,00	75,38	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	2 072	2 080	0	25,66	108,2	0,00	77,36	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	1 410	1 422	0	30,66	108,2	0,00	74,06	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	3 058	3 064	0	20,22	108,2	0,00	80,73	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	3 495	3 500	0	18,29	108,2	0,00	81,88	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 627	2 633	0	22,38	108,2	0,00	79,41	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	2 411	2 418	0	23,58	108,2	0,00	78,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	3 371	3 376	0	18,82	108,2	0,00	81,57	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	4 001	4 005	0	16,32	108,2	0,00	83,05	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	4 689	4 693	0	14,00	108,2	0,00	84,43	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	3 998	4 002	0	16,34	108,2	0,00	83,05	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	3 428	3 433	0	18,58	108,2	0,00	81,71	-	-	0,00	0,00	-	0,00
Sum	35,63												

- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 dB) Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s
 Noise sensitive area: C Asuinrakennus (Naarajoentie 515)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	1 431	1 441	0	30,49	108,2	0,00	74,18	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	1 325	1 337	0	31,44	108,2	0,00	73,52	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	1 248	1 261	0	32,17	108,2	0,00	73,01	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	2 052	2 060	0	25,79	108,2	0,00	77,28	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	1 723	1 732	0	28,11	108,2	0,00	75,77	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	2 221	2 228	0	24,71	108,2	0,00	77,96	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	2 795	2 801	0	21,50	108,2	0,00	79,95	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 075	2 083	0	25,64	108,2	0,00	77,37	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	2 109	2 117	0	25,42	108,2	0,00	77,51	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	2 153	2 160	0	25,14	108,2	0,00	77,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	2 775	2 780	0	21,61	108,2	0,00	79,88	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	3 490	3 494	0	18,32	108,2	0,00	81,87	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	2 866	2 872	0	21,15	108,2	0,00	80,16	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	2 342	2 349	0	23,98	108,2	0,00	78,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 38,61

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: D Asuinrakennus (Naarajoentie 534)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	1 289	1 301	0	31,78	108,2	0,00	73,28	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	1 271	1 283	0	31,95	108,2	0,00	73,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	1 317	1 328	0	31,52	108,2	0,00	73,46	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	2 149	2 157	0	25,16	108,2	0,00	77,68	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	1 888	1 896	0	26,90	108,2	0,00	76,56	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	2 120	2 128	0	25,35	108,2	0,00	77,56	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	2 721	2 727	0	21,89	108,2	0,00	79,71	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 057	2 064	0	25,76	108,2	0,00	77,30	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	2 148	2 155	0	25,17	108,2	0,00	77,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	1 923	1 931	0	26,66	108,2	0,00	76,72	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	2 541	2 547	0	22,85	108,2	0,00	79,12	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	3 266	3 270	0	19,28	108,2	0,00	81,29	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	2 666	2 672	0	22,18	108,2	0,00	79,54	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	2 162	2 169	0	25,08	108,2	0,00	77,73	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 38,89

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Asuinrakennus (Naarajoentie 559)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	1 169	1 181	0	32,98	108,2	0,00	72,44	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	1 235	1 247	0	32,31	108,2	0,00	72,92	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	1 385	1 396	0	30,90	108,2	0,00	73,90	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	2 230	2 237	0	24,66	108,2	0,00	77,99	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	2 028	2 035	0	25,95	108,2	0,00	77,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	2 027	2 034	0	25,96	108,2	0,00	77,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	2 647	2 653	0	22,28	108,2	0,00	79,48	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 038	2 045	0	25,88	108,2	0,00	77,21	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	2 179	2 185	0	24,98	108,2	0,00	77,79	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	1 716	1 725	0	28,16	108,2	0,00	75,74	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	2 331	2 337	0	24,05	108,2	0,00	78,37	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	3 062	3 066	0	20,21	108,2	0,00	80,73	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	2 482	2 488	0	23,18	108,2	0,00	78,92	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	1 996	2 003	0	26,16	108,2	0,00	77,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 39,30

- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 dB) Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s
 Noise sensitive area: F Lomarakennus (Naarajoentie 691)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	1 559	1 567	0	29,41	108,2	0,00	74,90	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	1 983	1 990	0	26,25	108,2	0,00	76,98	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	2 430	2 435	0	23,48	108,2	0,00	78,73	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	3 248	3 252	0	19,36	108,2	0,00	81,24	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	3 207	3 211	0	19,55	108,2	0,00	81,13	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	2 328	2 334	0	24,07	108,2	0,00	78,36	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	2 972	2 977	0	20,64	108,2	0,00	80,48	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 710	2 715	0	21,95	108,2	0,00	79,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	3 031	3 036	0	20,36	108,2	0,00	80,65	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	969	983	0	35,19	108,2	0,00	70,85	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	1 372	1 382	0	31,02	108,2	0,00	73,81	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	2 187	2 193	0	24,93	108,2	0,00	77,82	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	1 956	1 963	0	26,44	108,2	0,00	76,86	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	1 762	1 770	0	27,82	108,2	0,00	75,96	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 39,17

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: G Asuinrakennus (Naarajoentie 720)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	1 830	1 838	0	27,32	108,2	0,00	76,29	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	2 279	2 286	0	24,36	108,2	0,00	78,18	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	2 745	2 751	0	21,77	108,2	0,00	79,79	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	3 557	3 562	0	18,04	108,2	0,00	82,03	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	3 528	3 533	0	18,16	108,2	0,00	81,96	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	2 552	2 558	0	22,79	108,2	0,00	79,16	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	3 185	3 189	0	19,64	108,2	0,00	81,07	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 983	2 988	0	20,58	108,2	0,00	80,51	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	3 324	3 328	0	19,03	108,2	0,00	81,44	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	1 031	1 045	0	34,46	108,2	0,00	71,38	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	1 281	1 292	0	31,86	108,2	0,00	73,23	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	2 091	2 098	0	25,54	108,2	0,00	77,44	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	1 999	2 006	0	26,14	108,2	0,00	77,05	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	1 901	1 909	0	26,82	108,2	0,00	76,61	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 38,54

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: H Lomarakennus (Naarajoentie 723)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	1 802	1 809	0	27,53	108,2	0,00	76,15	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	2 263	2 270	0	24,46	108,2	0,00	78,12	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	2 746	2 751	0	21,76	108,2	0,00	79,79	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	3 551	3 555	0	18,07	108,2	0,00	82,02	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	3 541	3 545	0	18,11	108,2	0,00	81,99	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	2 503	2 509	0	23,06	108,2	0,00	78,99	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	3 130	3 135	0	19,89	108,2	0,00	80,93	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 953	2 958	0	20,73	108,2	0,00	80,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	3 304	3 309	0	19,11	108,2	0,00	81,39	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	951	966	0	35,39	108,2	0,00	70,70	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	1 187	1 198	0	32,80	108,2	0,00	72,57	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	1 997	2 004	0	26,16	108,2	0,00	77,04	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	1 913	1 920	0	26,74	108,2	0,00	76,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	1 830	1 838	0	27,32	108,2	0,00	76,29	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 39,25

- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 dB) Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

Noise sensitive area: I Asuinrakennus (Seljantie 11)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	2 757	2 762	0	21,70	108,2	0,00	79,83	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	3 246	3 251	0	19,37	108,2	0,00	81,24	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	3 751	3 755	0	17,27	108,2	0,00	82,49	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	4 546	4 550	0	14,46	108,2	0,00	84,16	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	4 548	4 551	0	14,45	108,2	0,00	84,16	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	3 360	3 364	0	18,87	108,2	0,00	81,54	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	3 945	3 948	0	16,53	108,2	0,00	82,93	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	3 891	3 895	0	16,73	108,2	0,00	82,81	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	4 274	4 277	0	15,36	108,2	0,00	83,62	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	1 669	1 678	0	28,52	108,2	0,00	75,50	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	1 482	1 491	0	30,06	108,2	0,00	74,47	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	2 088	2 095	0	25,56	108,2	0,00	77,42	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	2 413	2 419	0	23,57	108,2	0,00	78,67	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	2 555	2 561	0	22,77	108,2	0,00	79,17	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 34,84

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: J Asuinrakennus (Peratie 63)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	3 233	3 237	0	19,43	108,2	0,00	81,20	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	3 752	3 756	0	17,26	108,2	0,00	82,49	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	4 309	4 313	0	15,24	108,2	0,00	83,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	5 066	5 069	0	12,91	108,2	0,00	85,10	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	5 141	5 144	0	12,72	108,2	0,00	85,23	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	3 703	3 707	0	17,46	108,2	0,00	82,38	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	4 226	4 230	0	15,52	108,2	0,00	83,53	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	4 316	4 319	0	15,22	108,2	0,00	83,71	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	4 740	4 743	0	13,85	108,2	0,00	84,52	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	2 030	2 037	0	25,94	108,2	0,00	77,18	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	1 611	1 619	0	28,99	108,2	0,00	75,19	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	1 938	1 945	0	26,56	108,2	0,00	76,78	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	2 522	2 527	0	22,96	108,2	0,00	79,05	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	2 822	2 828	0	21,37	108,2	0,00	80,03	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 33,68

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: K Asuinrakennus (Konnonperantie 363)

WTG		Wind speed: 8,0 m/s											
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
K01	2 976	2 980	0	20,62	108,2	0,00	80,49	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K02	3 012	3 017	0	20,45	108,2	0,00	80,59	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K03	3 385	3 388	0	18,77	108,2	0,00	81,60	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K04	3 214	3 218	0	19,52	108,2	0,00	81,15	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K05	3 902	3 905	0	16,70	108,2	0,00	82,83	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K06	2 114	2 120	0	25,39	108,2	0,00	77,53	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K07	1 547	1 556	0	29,51	108,2	0,00	74,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K08	2 406	2 411	0	23,62	108,2	0,00	78,65	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K09	2 715	2 720	0	21,93	108,2	0,00	79,69	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K10	3 341	3 345	0	18,95	108,2	0,00	81,49	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K11	3 431	3 435	0	18,57	108,2	0,00	81,72	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K12	3 098	3 102	0	20,04	108,2	0,00	80,83	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K13	2 492	2 497	0	23,13	108,2	0,00	78,95	-	-	0,00	0,00	-	0,00
K14	2 461	2 466	0	23,30	108,2	0,00	78,84	-	-	0,00	0,00	-	0,00

Sum 34,37

- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 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, CO:

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 V136-3.60 3600 136.0 !O!

Noise: Mode 0 - Clean blade 3600

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	14.1.2017	USER	30.3.2017 9:35
0064-2970-V00 - V136-3.6MW Third Octaves			

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Interpolated	162,0	8,0	108,2	No	86,5	94,9	97,2	101,3	104,3	101,8	91,5	70,9

NSA: Asuinrakennus (Naarajoentie 275)-A

Predefined calculation standard:

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

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

NSA: Asuinrakennus (Naarajoentie 385)-B

Predefined calculation standard:

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

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

NSA: Asuinrakennus (Naarajoentie 515)-C

Predefined calculation standard:

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

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

NSA: Asuinrakennus (Naarajoentie 534)-D

Predefined calculation standard:

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

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 dB) Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

NSA: Asuinrakennus (Naarajoentie 559)-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: Lomarakennus (Naarajoentie 691)-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: Asuinrakennus (Naarajoentie 720)-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: Lomarakennus (Naarajoentie 723)-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: Asuinrakennus (Seljantie 11)-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: Asuinrakennus (Perätie 63)-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: Asuinrakennus (Konnonperäntie 363)-K

Predefined calculation standard:

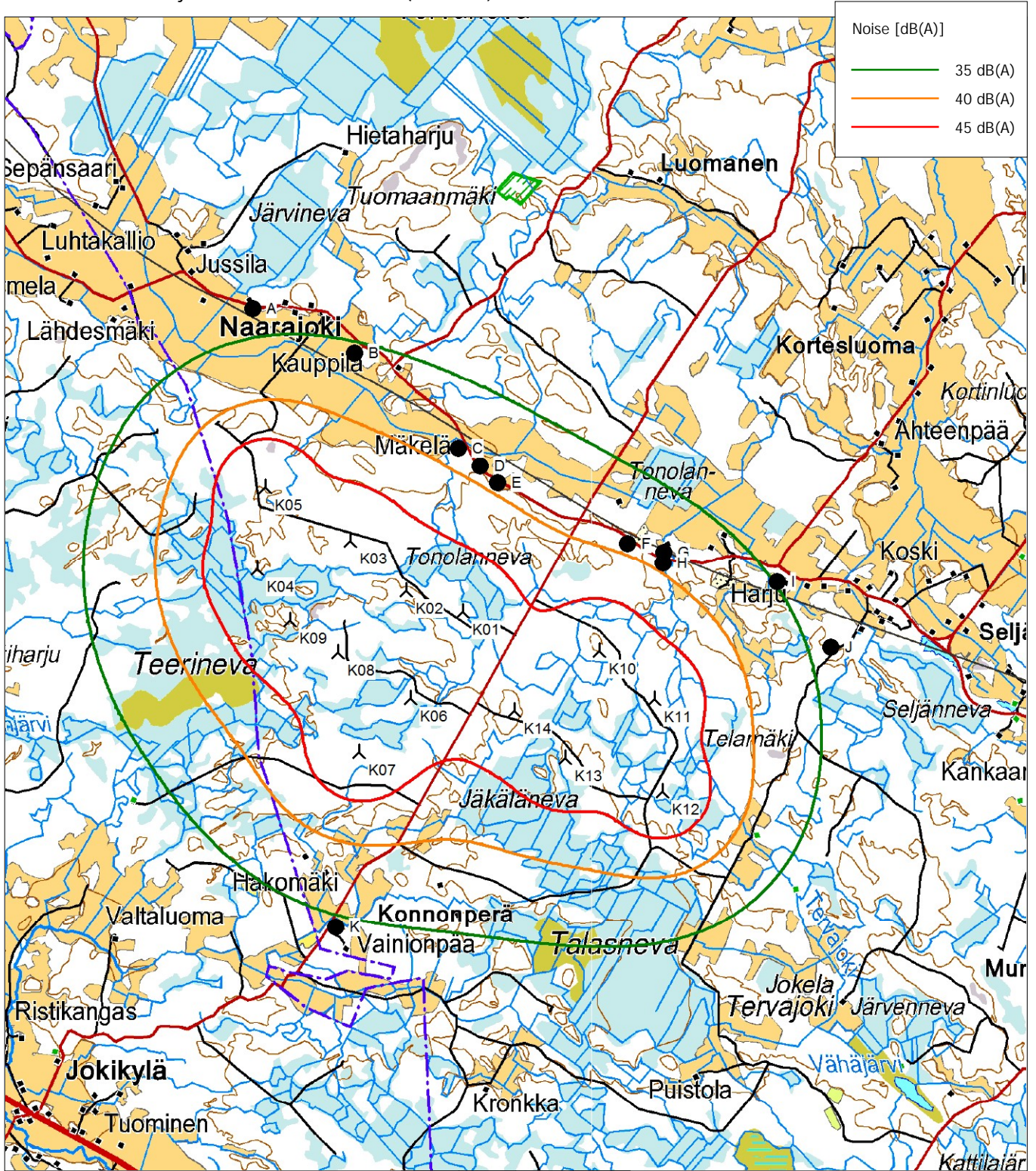
Imission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)











No distance demand

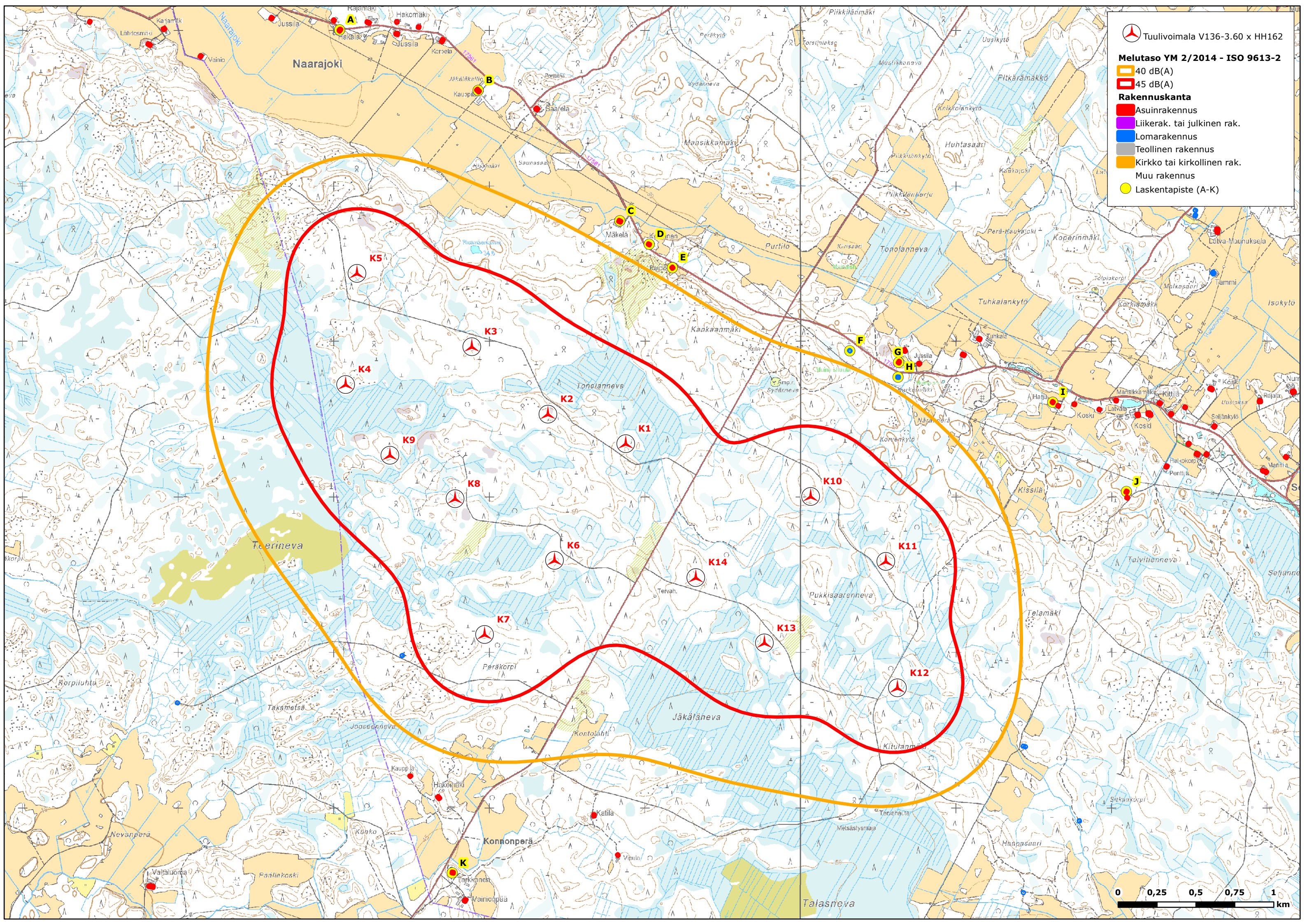
DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Kattiharju V136-3.6 x 14 x HH162 (108,2 dB) Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

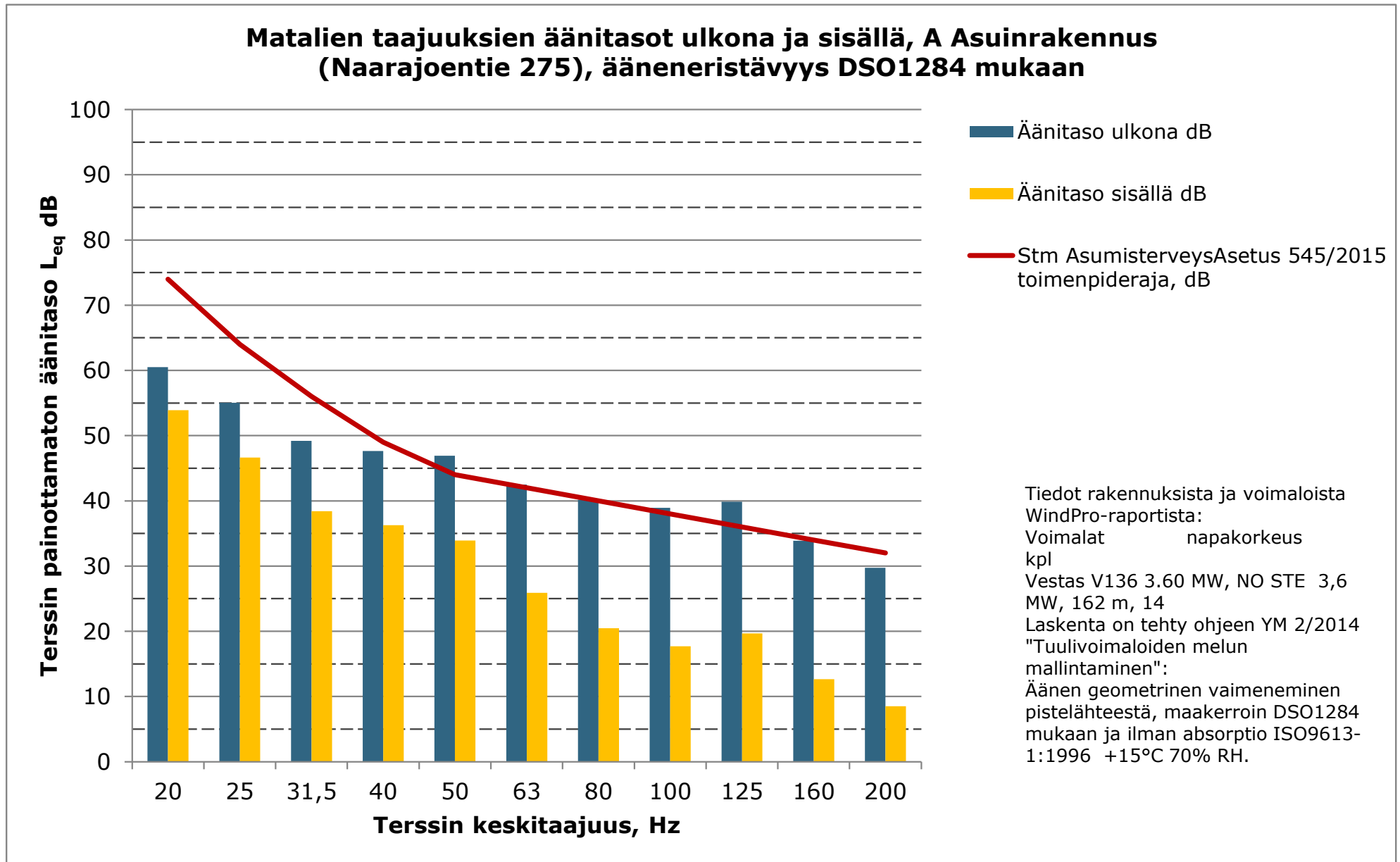


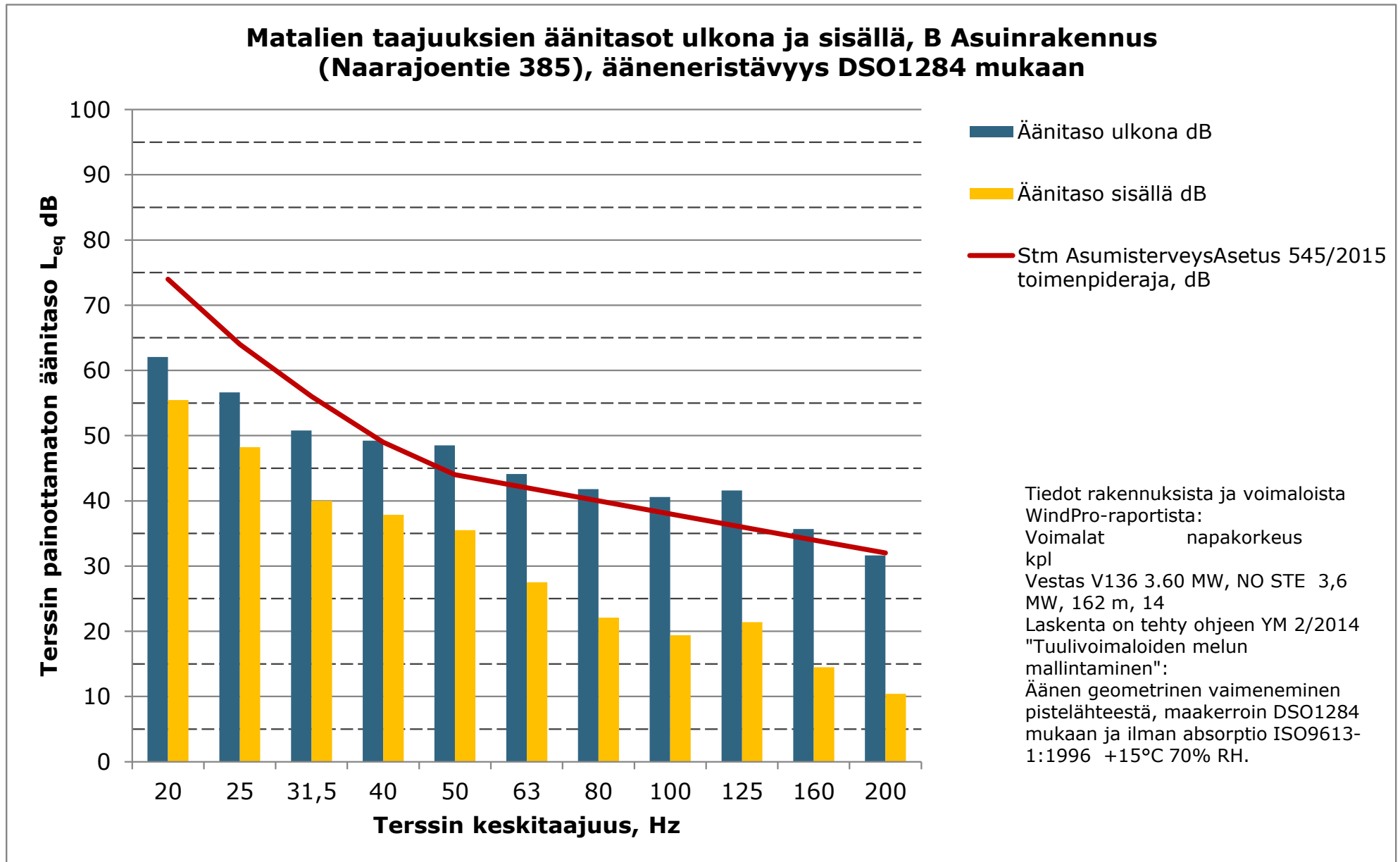
Map: Maastokartta 1_100 000, Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 258 851 North: 6 984 104
 人 New WTG ▣ Noise sensitive area
 Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
 Height above sea level from active line object

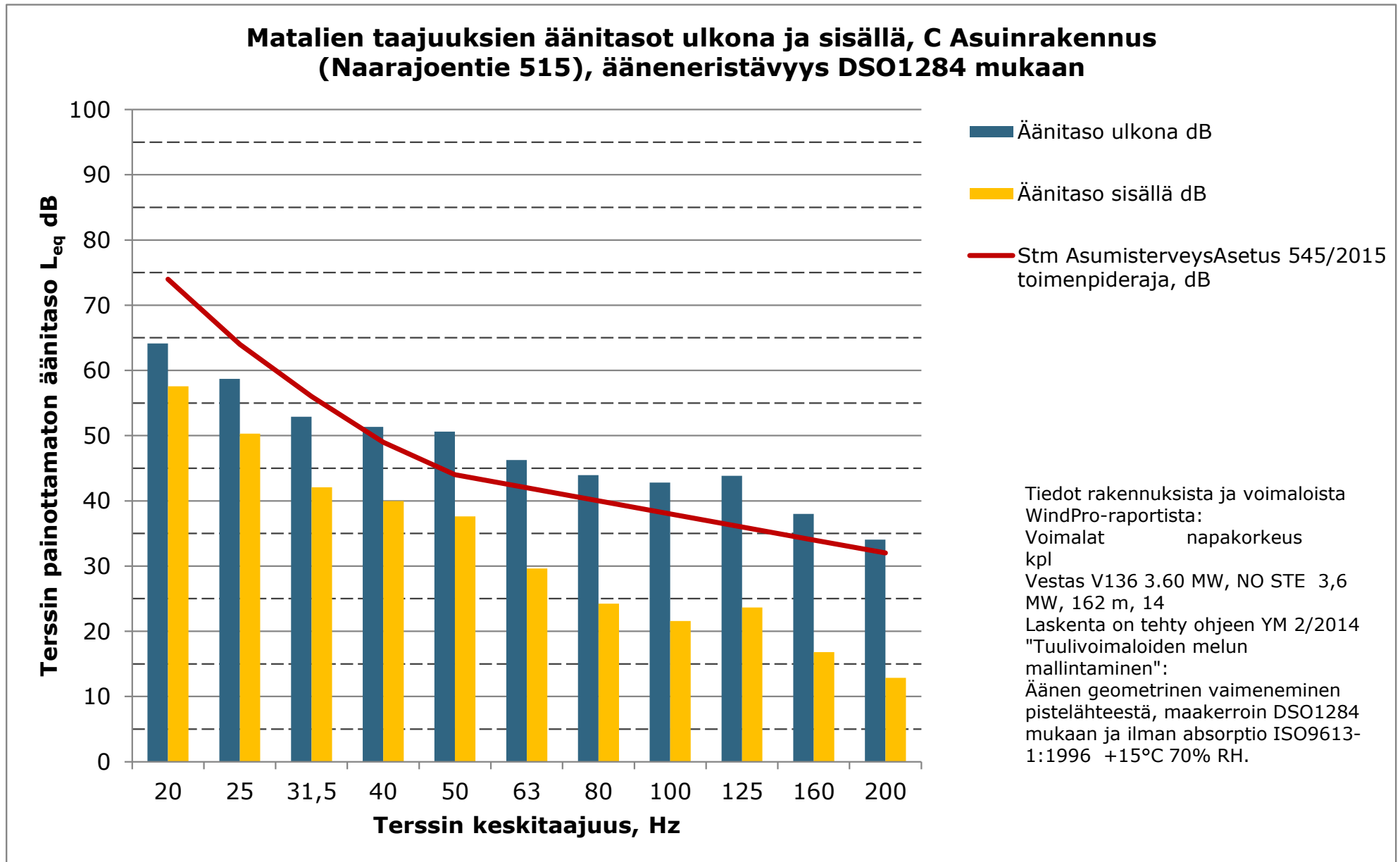
 Tuulivoimala V136-3.60 x HH162
Melutaso YM 2/2014 - ISO 9613-2
 40 dB(A)
 45 dB(A)
Rakennuskanta
 Asuinrakennus
 Liikerak. tai julkinen rak.
 Lomarakennus
 Teollinen rakennus
 Kirkko tai kirkollinen rak.
 Muu rakennus
 Laskentapiste (A-K)



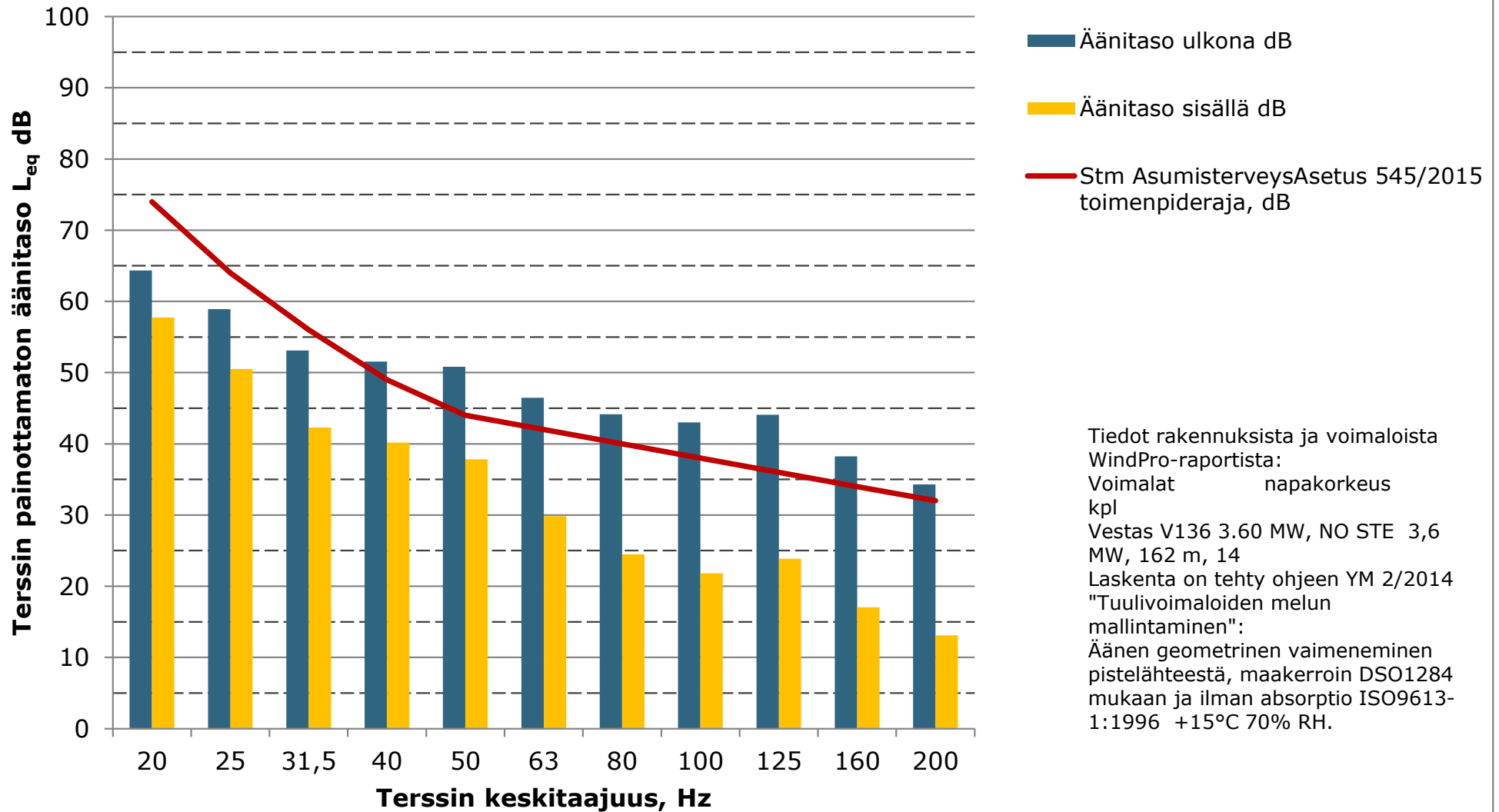
Liite 2: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot



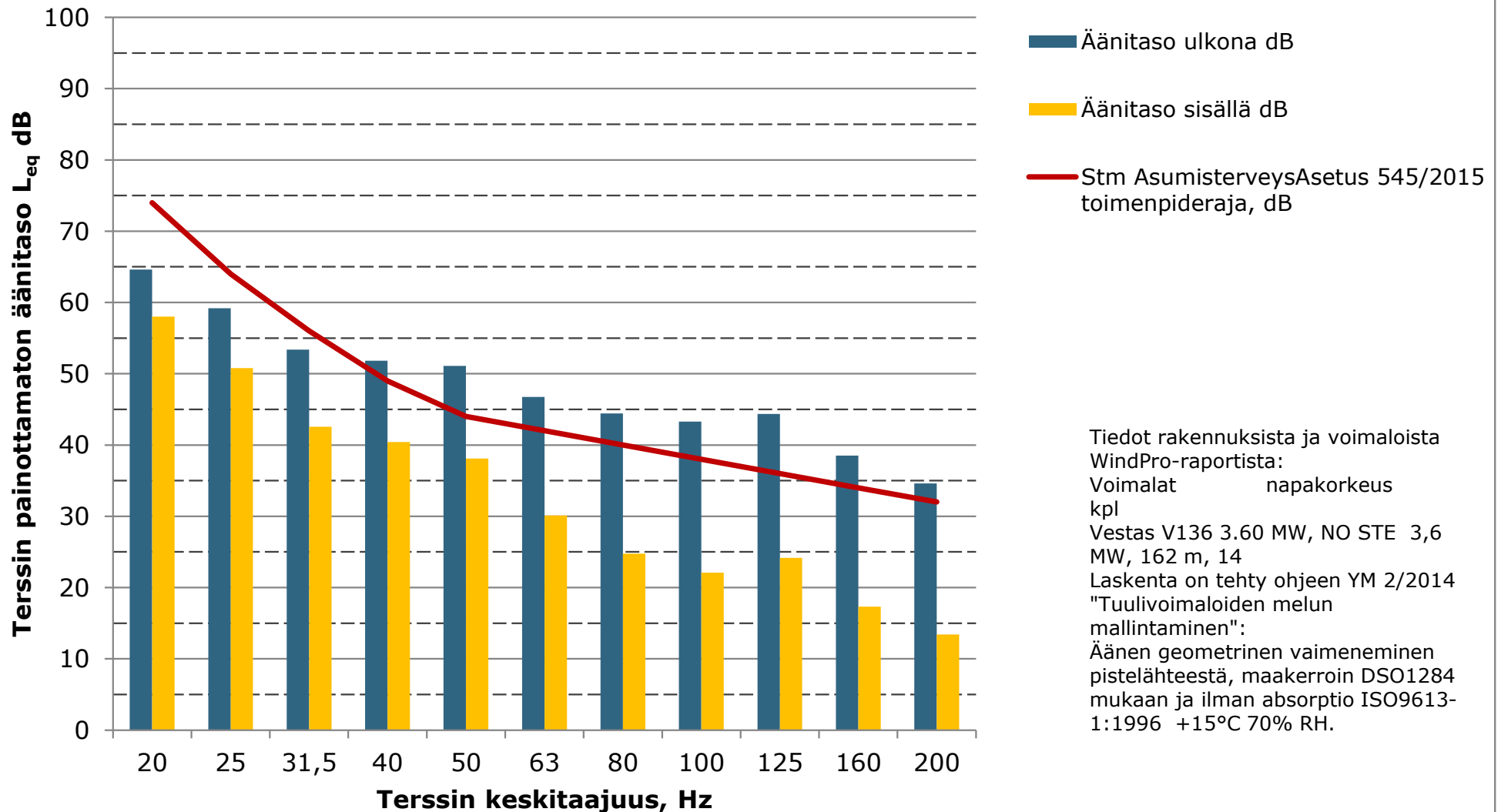




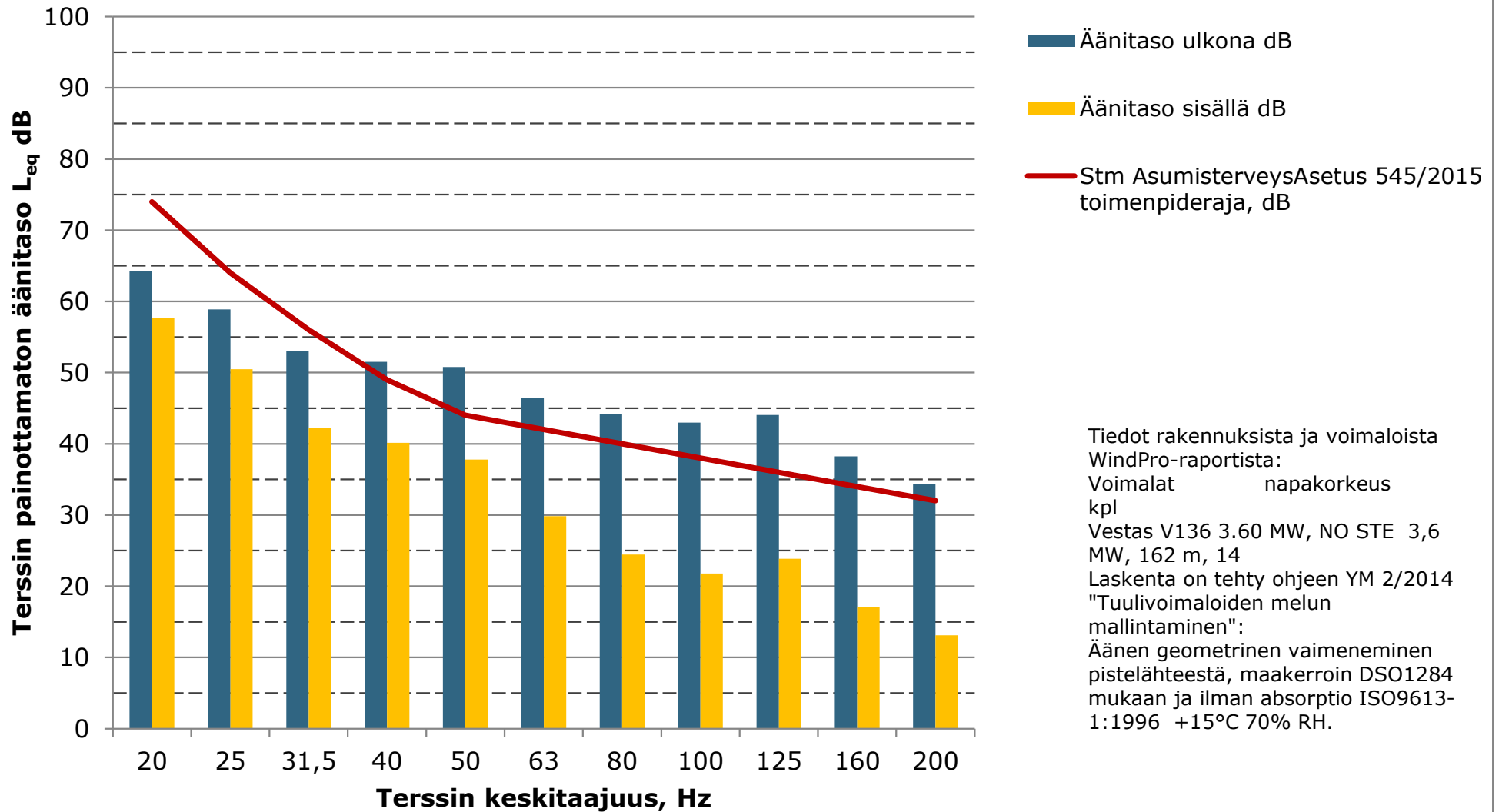
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, D Asuinrakennus (Naarajoentie 534), ääneneristävyys DSO1284 mukaan

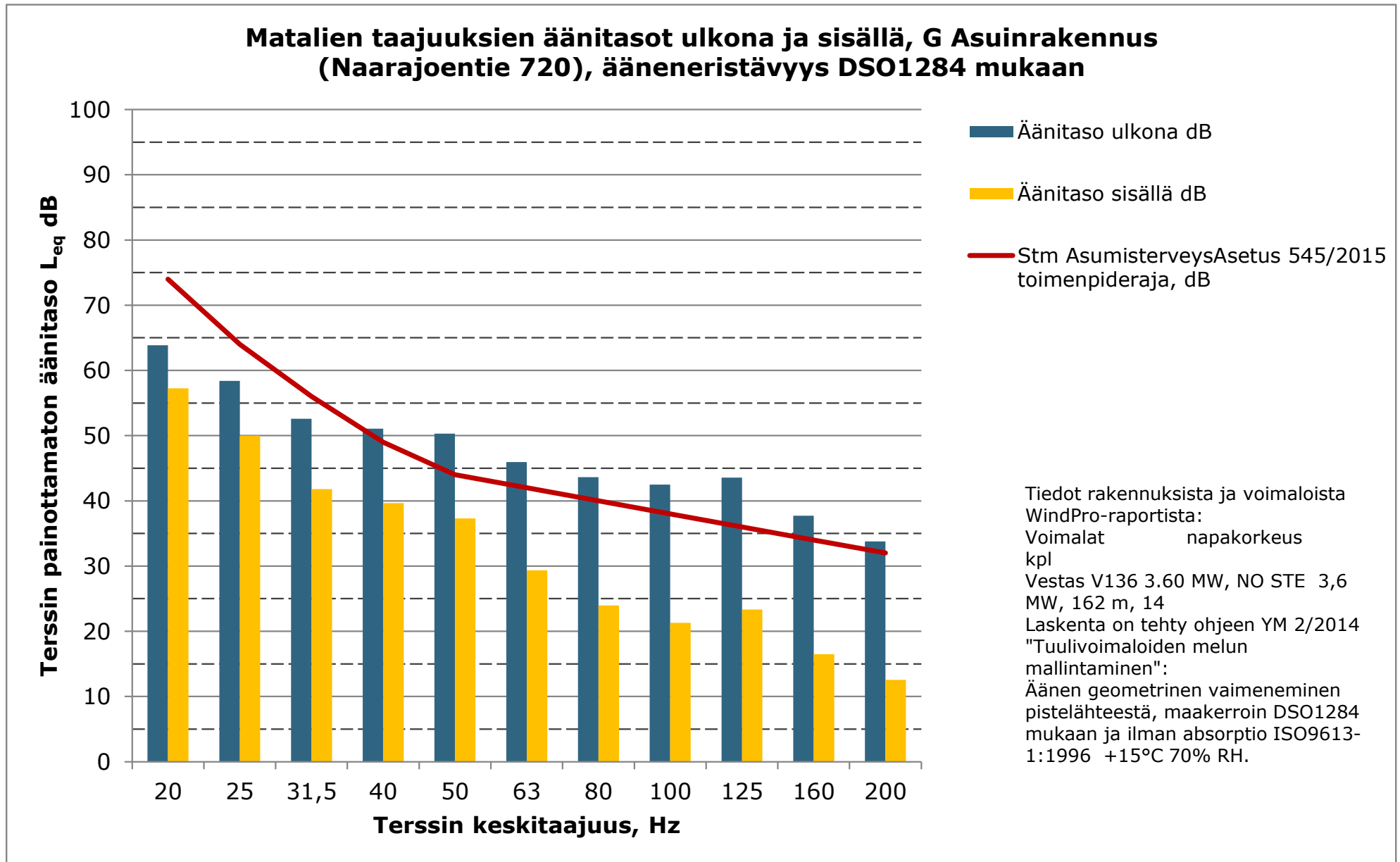


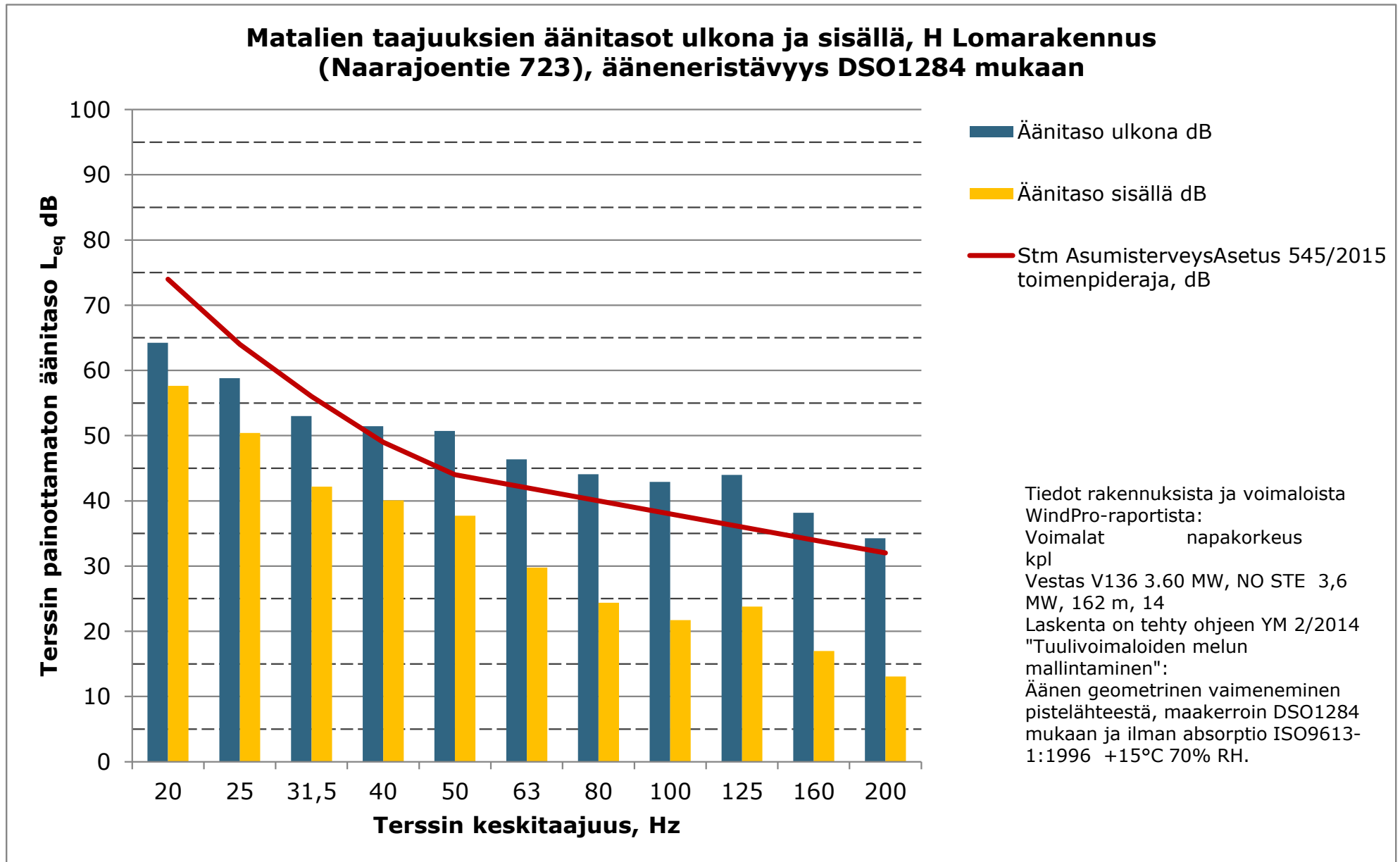
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, E Asuinrakennus (Naarajoentie 559), ääneneristävyys DSO1284 mukaan

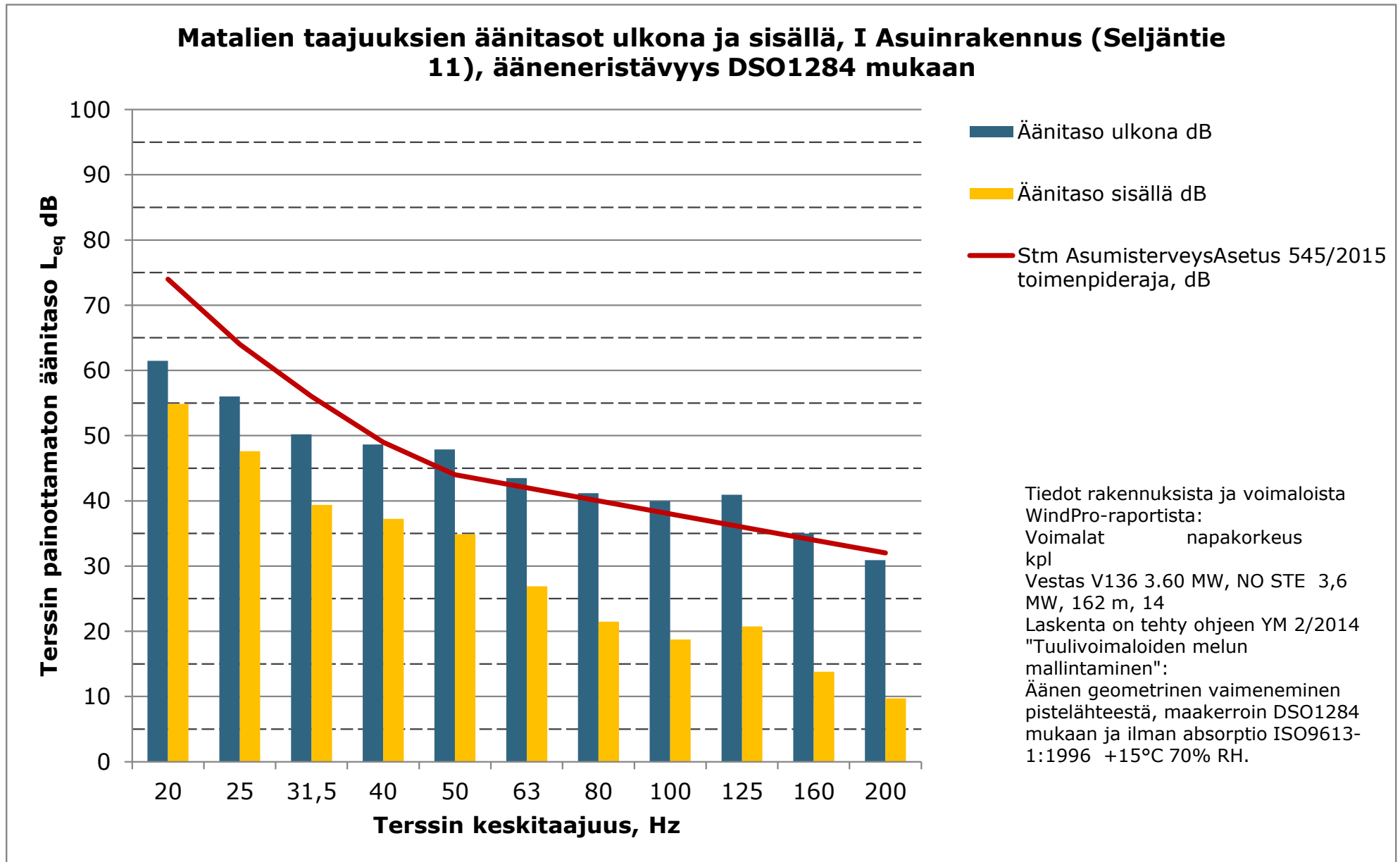


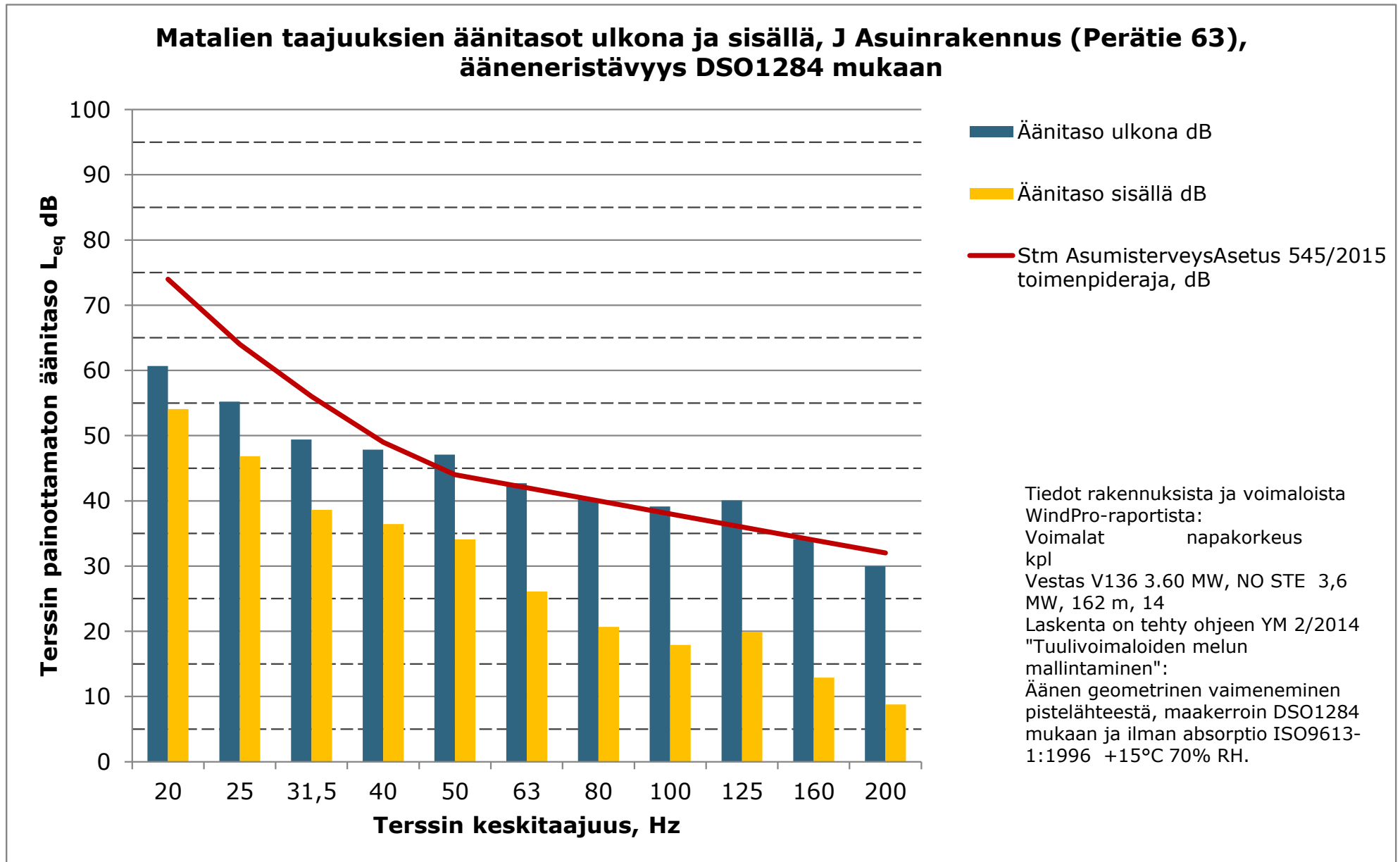
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, F Lomarakenus (Naarajoentie 691), ääneneristävyys DSO1284 mukaan

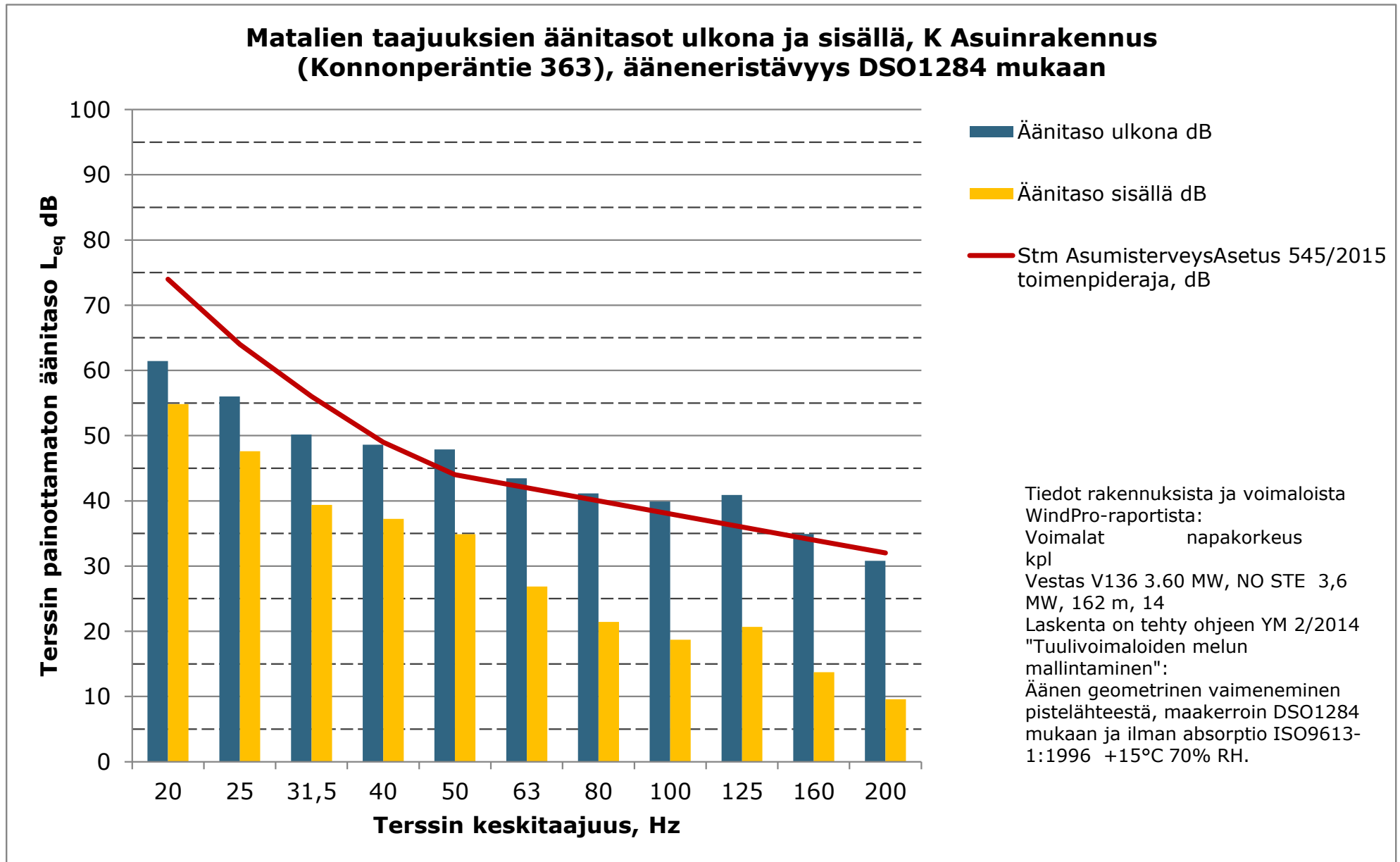












Liite 3: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, no forest"

SHADOW - Main Result

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, 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
1,00	2,63	4,23	6,60	8,87	9,10	8,97	6,81	4,67	2,54	1,17	0,59

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

Kattiharju mittausmastot 140 m (Regression MCP using MERRA_basic_E22.002)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
644	430	448	480	352	867	1 110	1 303	880	838	664	528	8 544

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: Kattiharju height contour lines.wpo (1)

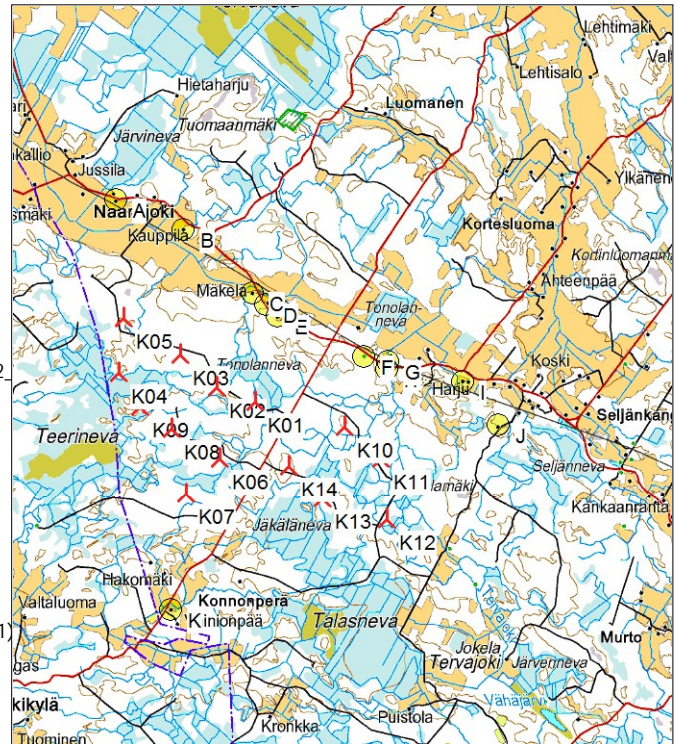
Obstacles not used in calculation

Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



▲ New WTG

● Shadow receptor

WTGs

WTG	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]
K01	258 879	6 984 342	45,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K02	258 378	6 984 531	51,2	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K03	257 889	6 984 965	47,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K04	257 077	6 984 722	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K05	257 150	6 985 436	49,7	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K06	258 420	6 983 591	52,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K07	257 971	6 983 115	53,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K08	257 781	6 983 988	52,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K09	257 362	6 984 267	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K10	260 068	6 984 002	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K11	260 550	6 983 585	45,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K12	260 625	6 982 771	47,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K13	259 770	6 983 060	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K14	259 329	6 983 480	52,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	257 039	6 987 002	27,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	257 930	6 986 612	27,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	258 841	6 985 773	30,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	259 030	6 985 623	32,2	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	259 179	6 985 472	37,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Lomarakennus (Naarajoentie 691)	260 320	6 984 939	44,7	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	260 634	6 984 864	35,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Lomarakennus (Naarajoentie 723)	260 630	6 984 770	37,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Asuinrakennus (Seljantie 11)	261 625	6 984 607	37,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, No forest)

...continued from previous page

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
J	Asuinrakennus (Perätie 63)	262 099	6 984 032	40,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Asuinrakennus (Konnonperäntie 363)	257 763	6 981 580	50,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	1:48
B	Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	3:49
C	Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	6:41
D	Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	6:57
E	Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	7:23
F	Lomarakennus (Naarajoentie 691)	7:42
G	Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	6:15
H	Lomarakennus (Naarajoentie 723)	7:13
I	Asuinrakennus (Seljäntie 11)	3:01
J	Asuinrakennus (Perätie 63)	1:23
K	Asuinrakennus (Konnonperäntie 363)	0:00

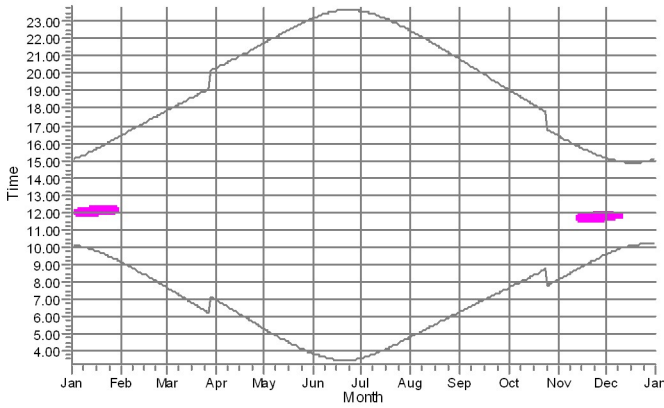
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
K01	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1489)	74:57	9:02
K02	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1488)	49:53	7:04
K03	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1487)	54:17	8:11
K04	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1485)	0:00	0:00
K05	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1486)	30:17	3:40
K06	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1495)	0:00	0:00
K07	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1498)	0:00	0:00
K08	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1496)	0:00	0:00
K09	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1497)	0:00	0:00
K10	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1490)	70:50	10:54
K11	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1491)	65:24	8:23
K12	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1492)	0:00	0:00
K13	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1493)	0:00	0:00
K14	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1494)	0:00	0:00

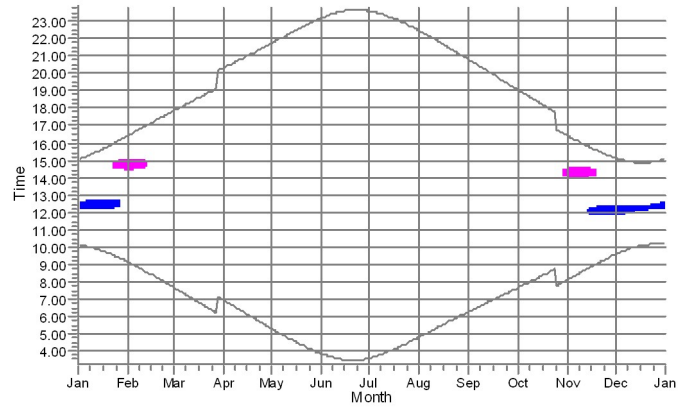
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, No forest)

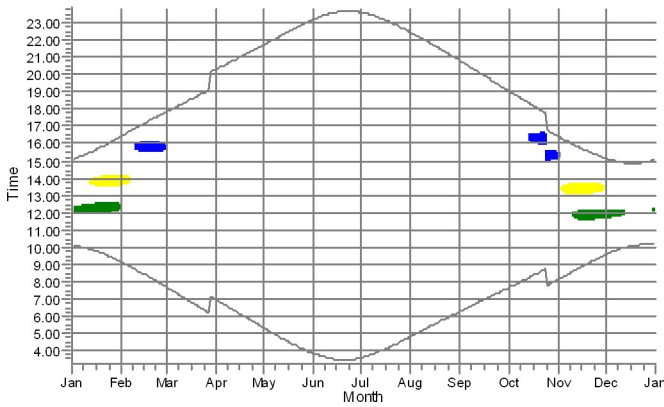
A: Asuinrakennus (Naarajontie 275)



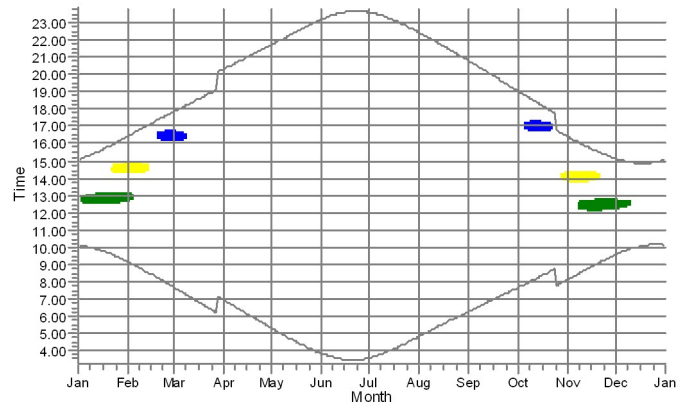
B: Asuinrakennus (Naarajontie 385)



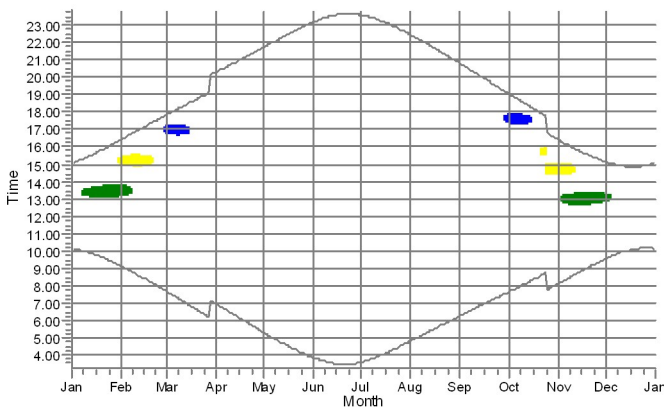
C: Asuinrakennus (Naarajontie 515)



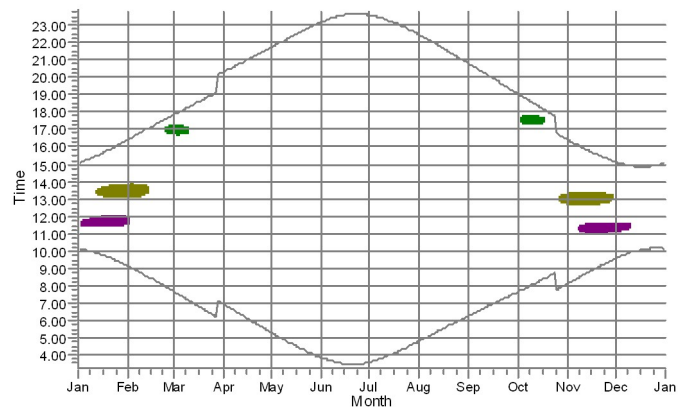
D: Asuinrakennus (Naarajontie 534)



E: Asuinrakennus (Naarajontie 559)



F: Lomarakennus (Naarajontie 691)



WTGs

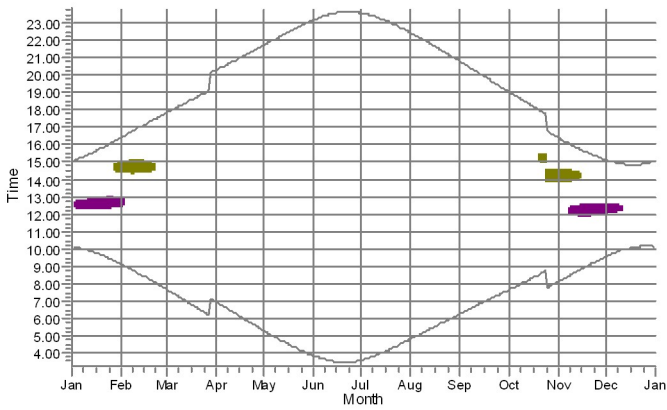
	K01: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1489)
	K02: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1488)
	K03: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1487)

	K05: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1486)
	K10: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1490)
	K11: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1491)

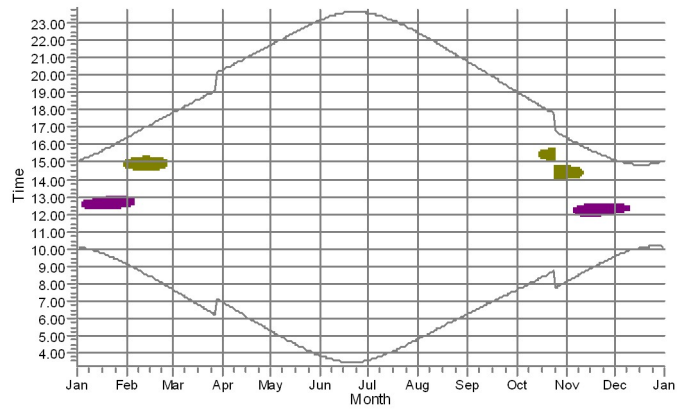
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, No forest)

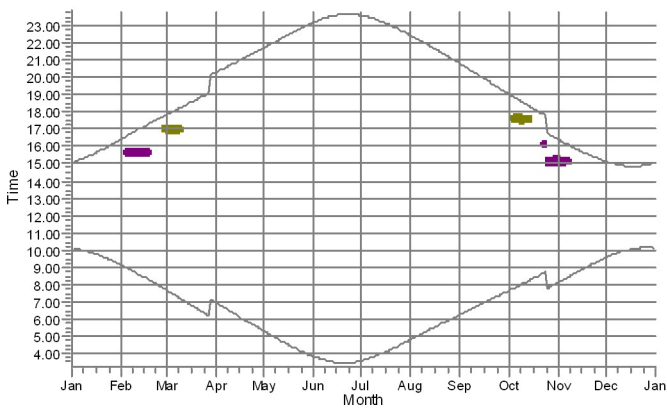
G: Asuinrakennus (Naarajoentie 720)



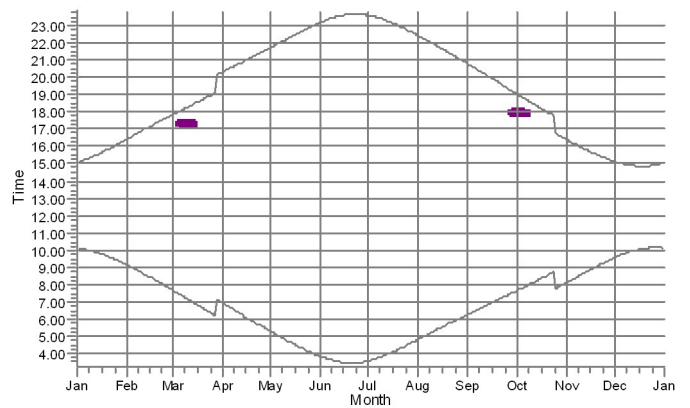
H: Lomarakennus (Naarajoentie 723)



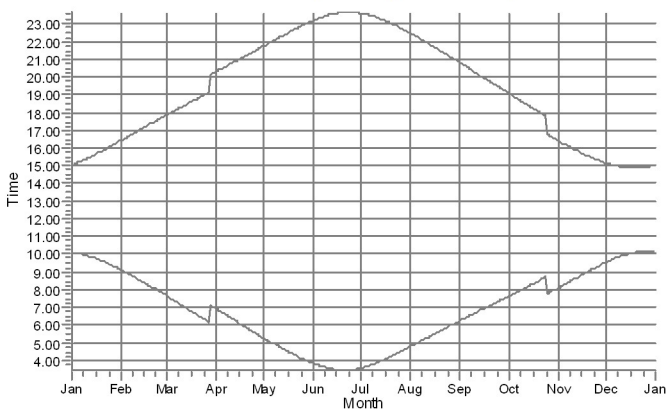
I: Asuinrakennus (Seljantie 11)




J: Asuinrakennus (Peratie 63)




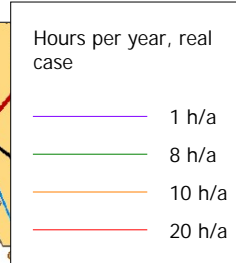
K: Asuinrakennus (Konnonperantie 363)



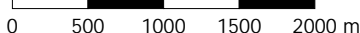
WTGs

 K10: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1490)

 K11: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1491)



Project:
Kattiharju 2017



Map: Maastokartta 1_100 000 , Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 259 291 North: 6 983 904

New WTG

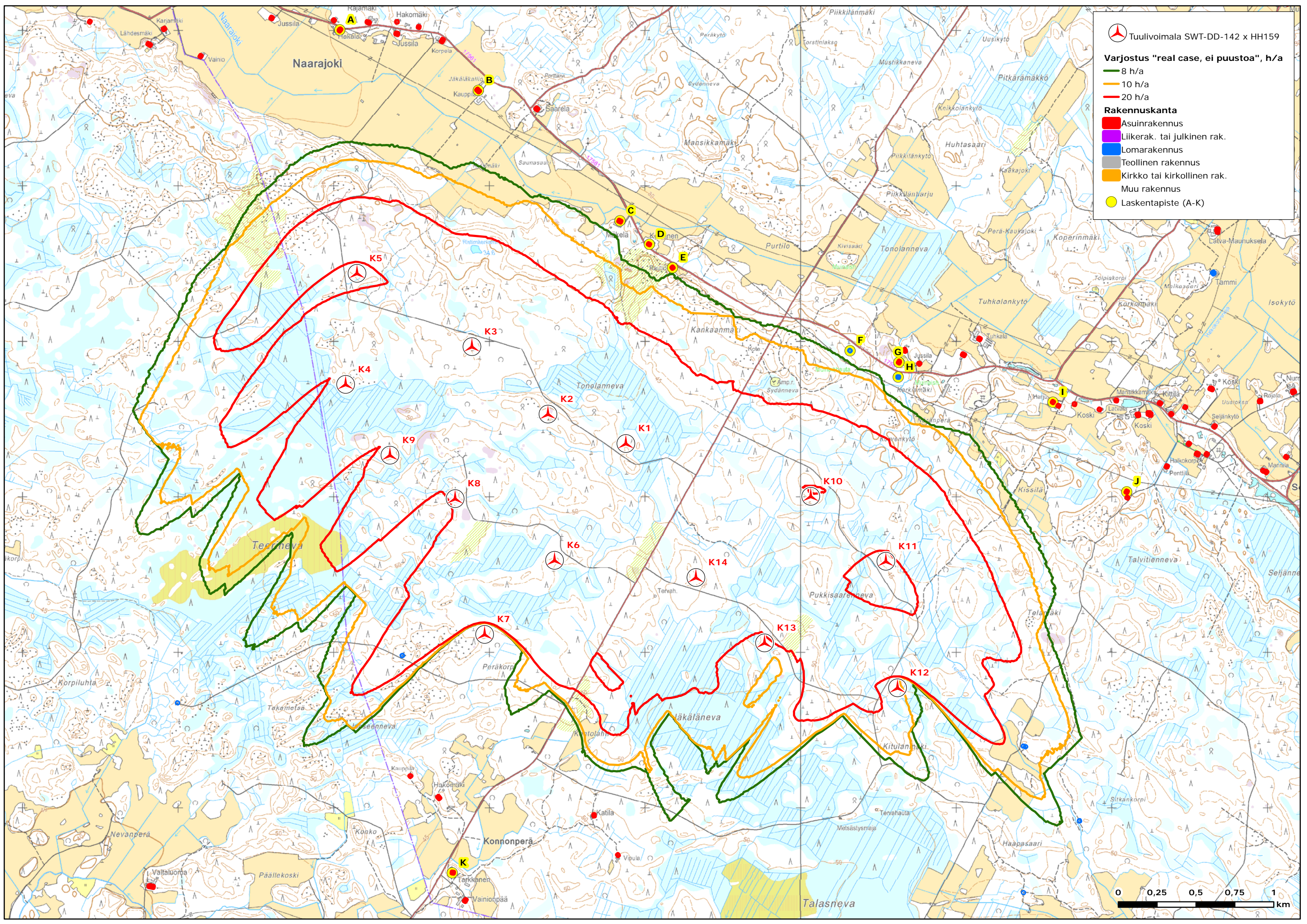
Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: Kattiharju height contour lines.wpo (1)

**SHADOW -
Map**

Calculation:
Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, No forest)

Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi
Calculated:
6.6.2017 15.28/3.0.619



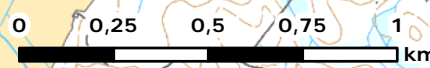
Tuulivoimala SWT-DD-142 x HH159

Varjostus "real case, ei puustoa", h/a

- 8 h/a
- 10 h/a
- 20 h/a

Rakennuskanta

- Asuinrakennus
- Liikerak. tai julkinen rak.
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkko tai kirkollinen rak.
- Muu rakennus
- Laskentapiste (A-K)



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

SHADOW - Main Result

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, Luke 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
1,00	2,63	4,23	6,60	8,87	9,10	8,97	6,81	4,67	2,54	1,17	0,59

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

Kattiharju mittausmastot 140 m (Regression MCP using MERRA_basic_E22.002)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
644	430	448	480	352	867	1 110	1 303	880	838	664	528	8 544

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: Kattiharju height contour lines.wpo (1)

Area object(s) used in calculation:

Rakennuskanta

Luke tree heights

Area object (ZVI): REGIONS_Kattiharju 2017_1.w2r (22)

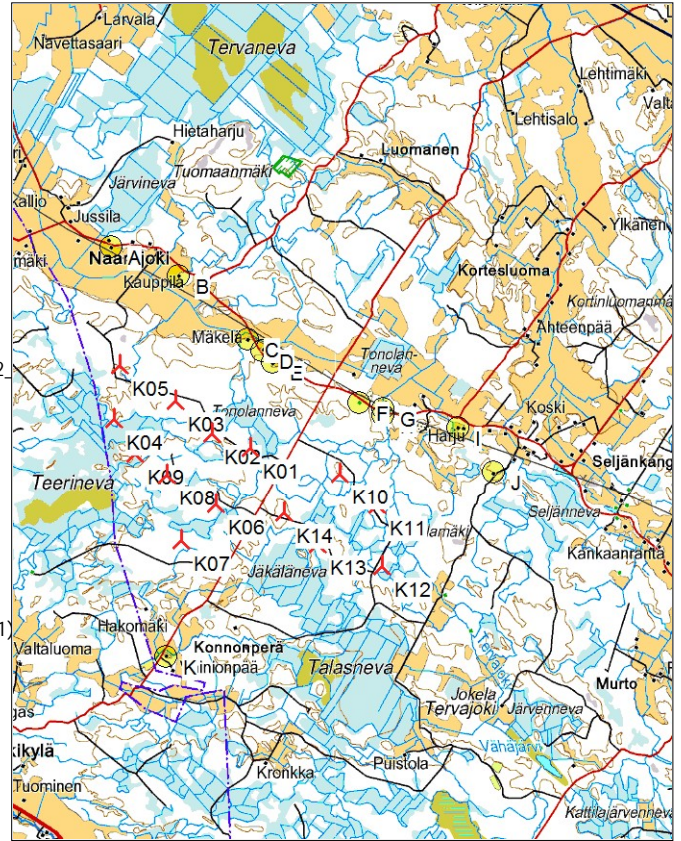
Obstacles not used in calculation

Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



▲ New WTG

● Shadow receptor

WTGs

WTG	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
K01	258 879	6 984 342	45,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K02	258 378	6 984 531	51,2	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K03	257 889	6 984 965	47,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K04	257 077	6 984 722	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K05	257 150	6 985 436	49,7	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K06	258 420	6 983 591	52,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K07	257 971	6 983 115	53,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K08	257 781	6 983 988	52,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K09	257 362	6 984 267	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K10	260 068	6 984 002	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K11	260 550	6 983 585	45,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K12	260 625	6 982 771	47,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K13	259 770	6 983 060	50,0	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6
K14	259 329	6 983 480	52,5	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.... Yes	Yes	Siemens	SWT-3.9-142-3 900	3 900	142,0	159,0	1 696	10,6

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	257 039	6 987 002	27,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	257 930	6 986 612	27,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	258 841	6 985 773	30,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	259 030	6 985 623	32,2	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	259 179	6 985 472	37,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, Luke forest)

...continued from previous page

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
F	Lomarakennus (Naarajoentie 691)	260 320	6 984 939	44,7	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	260 634	6 984 864	35,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Lomarakennus (Naarajoentie 723)	260 630	6 984 770	37,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Asuinrakennus (Seljantie 11)	261 625	6 984 607	37,5	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Asuinrakennus (Peratie 63)	262 099	6 984 032	40,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Asuinrakennus (Konnonperantie 363)	257 763	6 981 580	50,0	5,0	5,0	2,0	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus (Naarajoentie 275)	0:00
B	Asuinrakennus (Naarajoentie 385)	0:00
C	Asuinrakennus (Naarajoentie 515)	0:00
D	Asuinrakennus (Naarajoentie 534)	2:02
E	Asuinrakennus (Naarajoentie 559)	0:00
F	Lomarakennus (Naarajoentie 691)	0:00
G	Asuinrakennus (Naarajoentie 720)	3:38
H	Lomarakennus (Naarajoentie 723)	0:00
I	Asuinrakennus (Seljantie 11)	0:00
J	Asuinrakennus (Peratie 63)	0:00
K	Asuinrakennus (Konnonperantie 363)	0:00

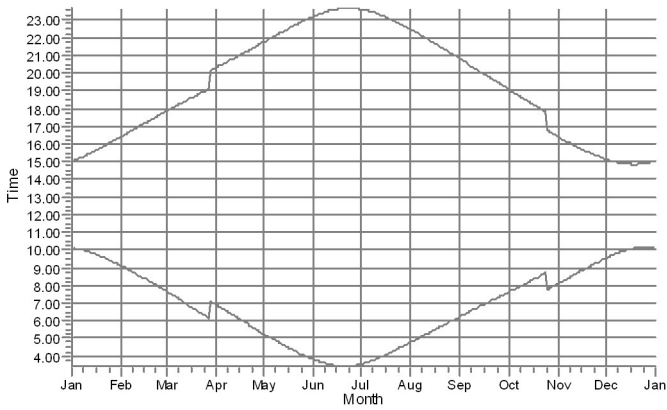
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
K01	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1489)	0:00	0:00
K02	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1488)	0:00	0:00
K03	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1487)	11:25	2:02
K04	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1485)	0:00	0:00
K05	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1486)	0:00	0:00
K06	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1495)	0:00	0:00
K07	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1498)	0:00	0:00
K08	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1496)	0:00	0:00
K09	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1497)	0:00	0:00
K10	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1490)	22:16	3:38
K11	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1491)	0:00	0:00
K12	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1492)	0:00	0:00
K13	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1493)	0:00	0:00
K14	Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1494)	0:00	0:00

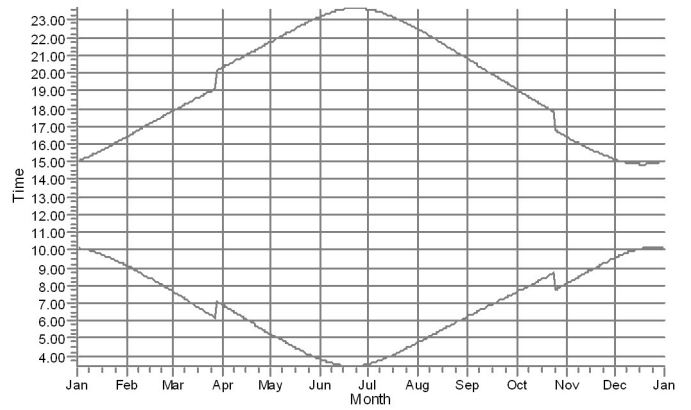
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, Luke forest)

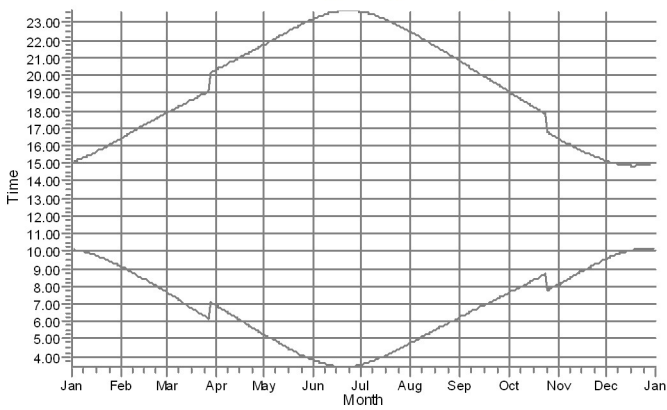
A: Asuinrakennus (Naarajoentie 275)



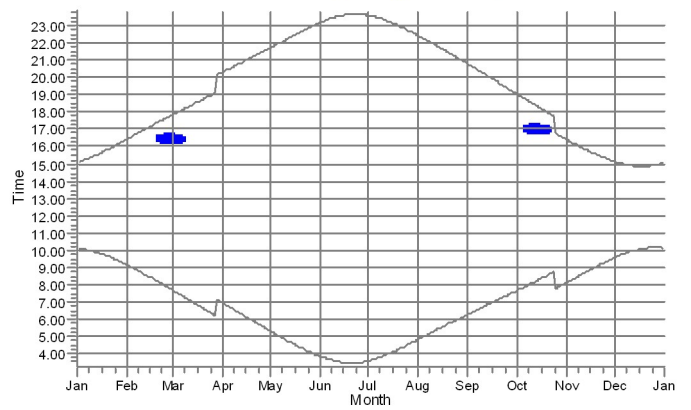
B: Asuinrakennus (Naarajoentie 385)



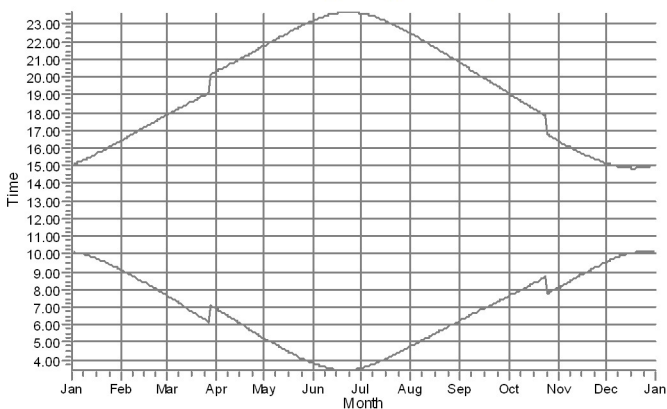
C: Asuinrakennus (Naarajoentie 515)



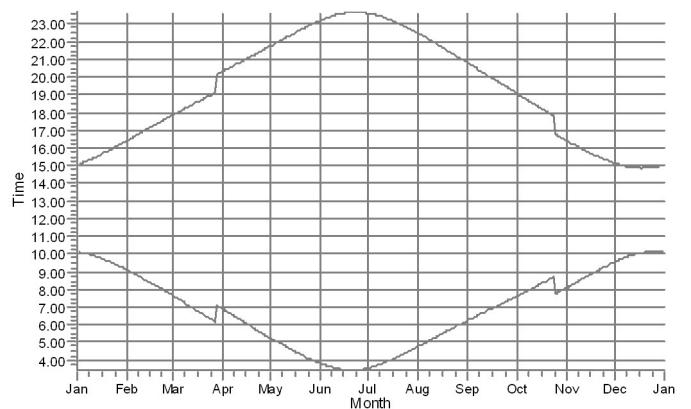
D: Asuinrakennus (Naarajoentie 534)



E: Asuinrakennus (Naarajoentie 559)



F: Lomarakennus (Naarajoentie 691)



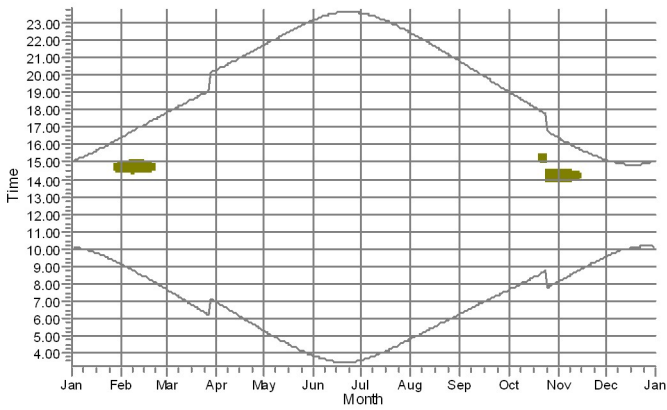
WTGs

K03: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1487)

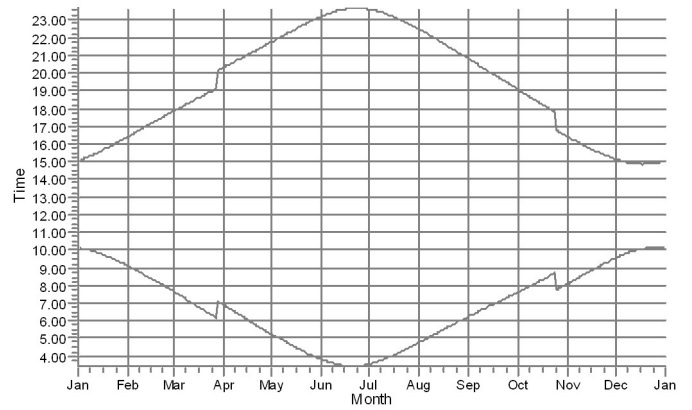
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, Luke forest)

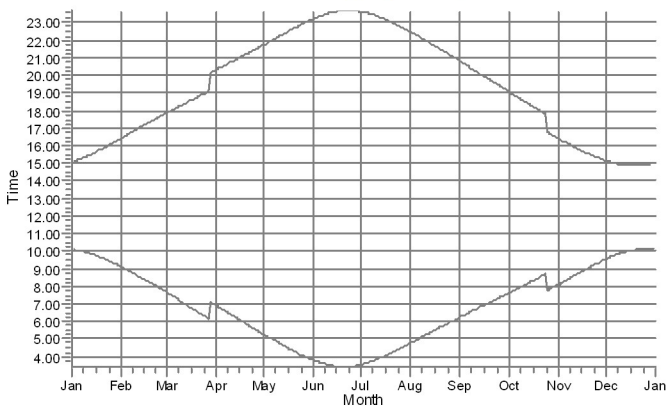
G: Asuinrakennus (Naarajoentie 720)



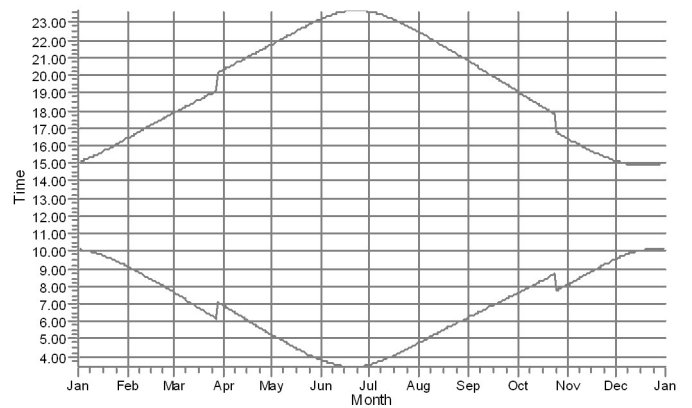
H: Lomarakennus (Naarajoentie 723)



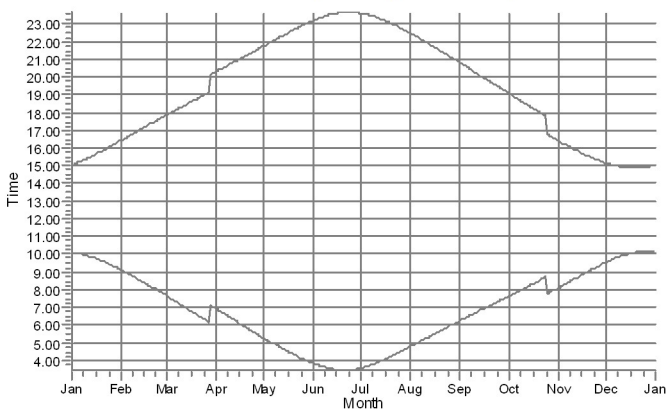
I: Asuinrakennus (Seljantie 11)




J: Asuinrakennus (Peratie 63)

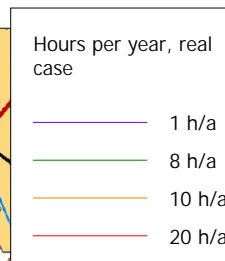
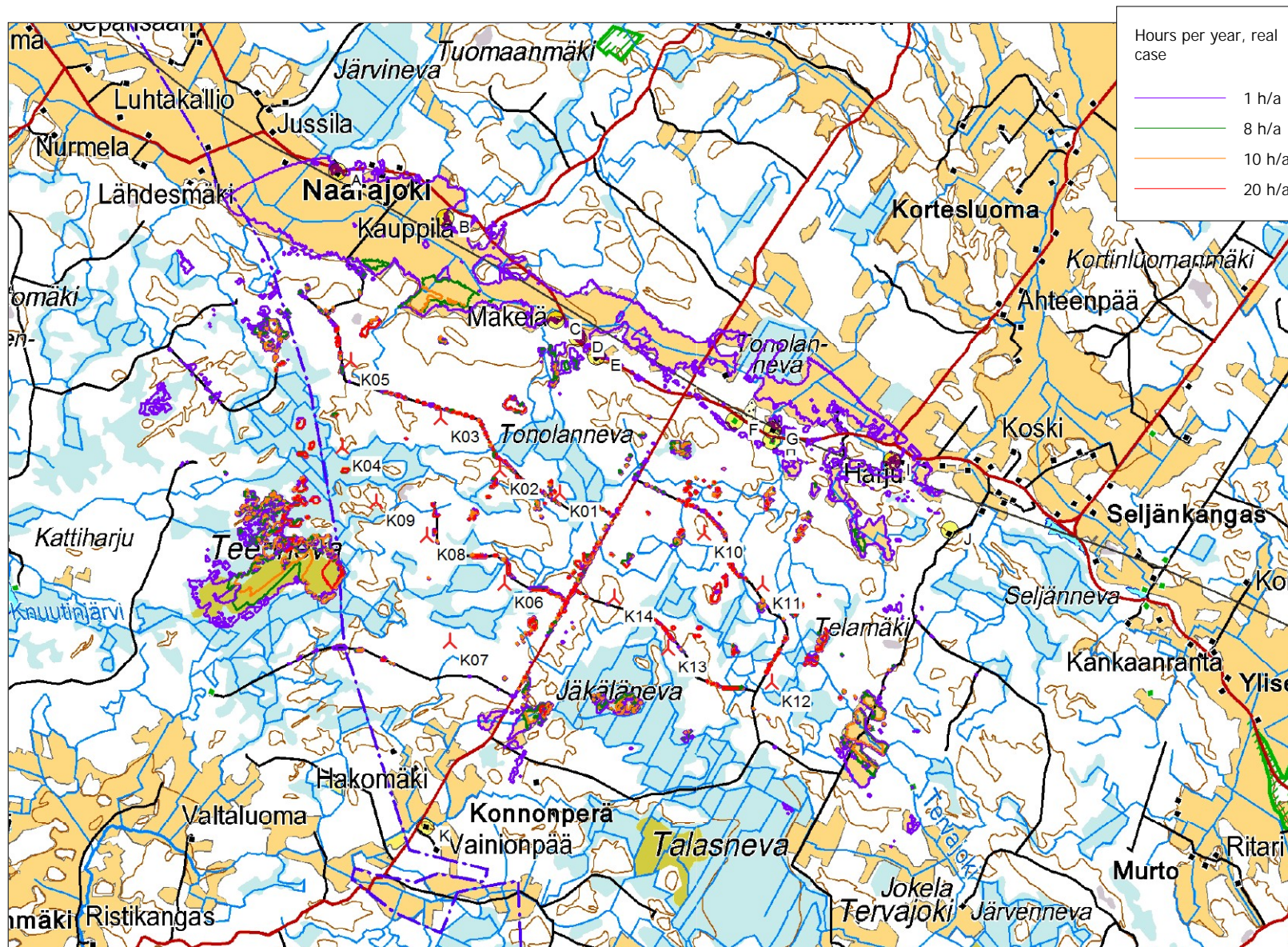


K: Asuinrakennus (Konnonperantie 363)



WTGs

 K10: Siemens SWT-3.9-142 3900 142.0 !O! hub: 159,0 m (TOT: 230,0 m) (1490)



Project:
Kattiharju 2017

Map: Maastokartta 1_100 000 , Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 259 291 North: 6 983 904
 New WTG
 Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: Kattiharju height contour lines.wpo (1)

SHADOW -
Map

Calculation:
Kattiharju SWT 3.9-142 x 14 x HH159 (Pelmaa, Luke forest)

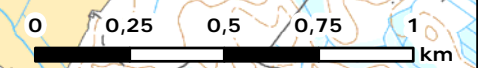
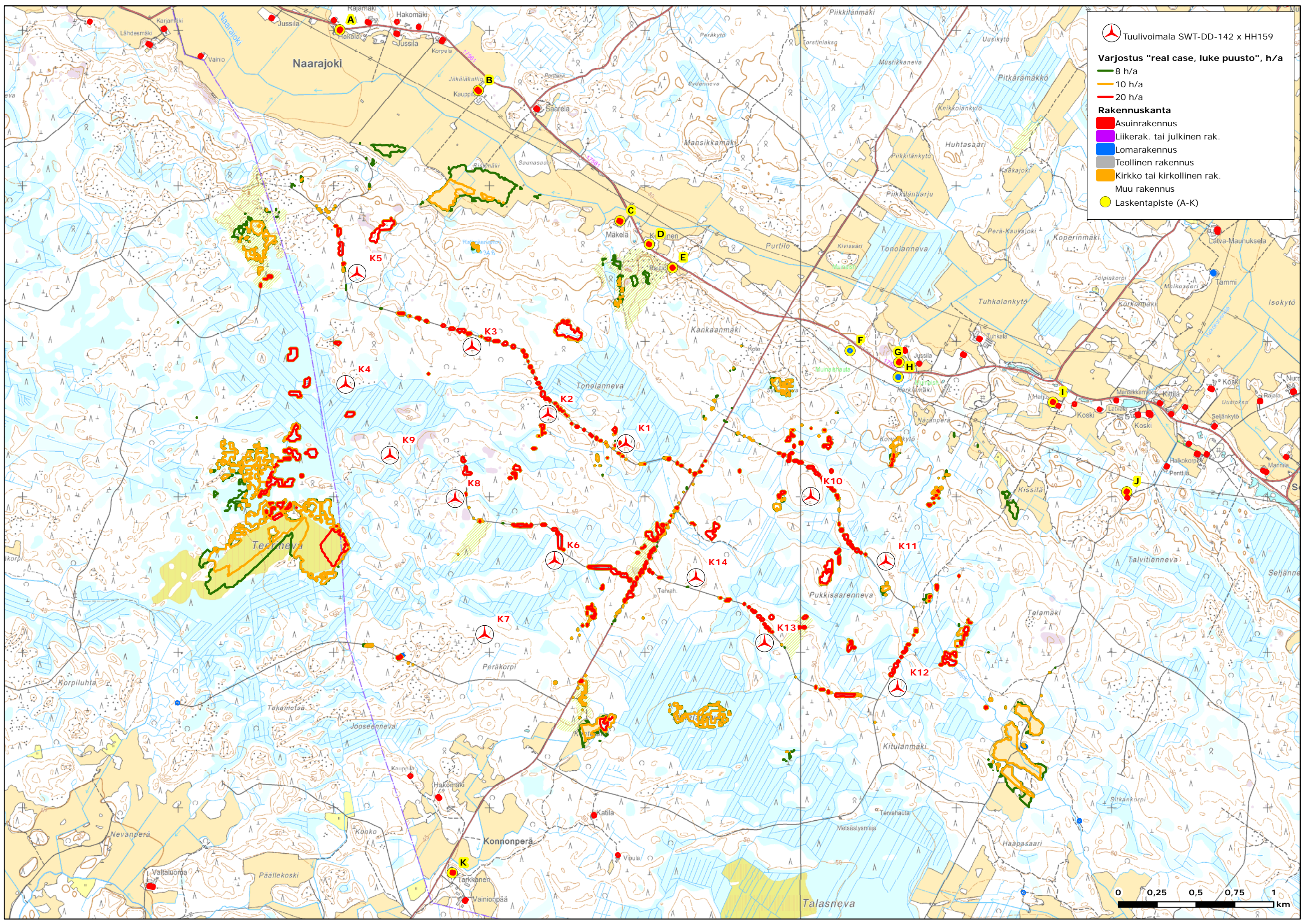
Licensed user:
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Hans Vadback / hans.vadback@fcg.fi
Calculated:
6.6.2017 16.05/3.0.619

Tuulivoimala SWT-DD-142 x HH159

Varjostus "real case, luke puusto", h/a

- 8 h/a
- 10 h/a
- 20 h/a

- Rakennuskanta
- Asuinrakennus
 - Liikerak. tai julkinen rak.
 - Lomarakennus
 - Teollinen rakennus
 - Kirkko tai kirkollinen rak.
 - Muu rakennus
 - Laskentapiste (A-K)



Varjostus "real case, luke puusto", h/a

- 8 h/a
- 10 h/a
- 20 h/a

Rakennuskanta

- Asuinrakennus
- Liikerak. tai julkinen rak.
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkko tai kirkollinen rak.
- Muu rakennus
- Laskentapiste (A-K)

