

VSB UUSIUTUVA ENERGIA SUOMI OY

# Karahkan tuulivoimahanke Oulainen

Melu- ja varjostusmallinnukset





Rintamäki, Henna-Riikka

5.11.2019

## Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET.....	3
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....	3
2.1	Melu .....	3
2.1.1	Melumallinnus .....	3
2.1.2	Matalataajuinen melu .....	4
2.2	Varjostusmallinnus .....	4
2.3	Kartta aineisto.....	5
2.4	Voimalat.....	5
2.5	Raja- ja ohjearvot.....	6
2.5.1	Melu.....	6
2.5.2	Varjostus .....	7
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET.....	8
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2.....	8
3.1.1	Hankkeen melu.....	8
3.2	Matalataajuiset melutasot.....	9
3.2.1	Hankkeen matalataajuinen melu .....	9
3.3	Varjostusmallinnuksen tulokset .....	10
3.3.1	Hankkeen varjostus.....	10



Rintämäki, Henna-Riikka

5.11.2019

## Liitteet

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

Liite 2: Karahkan tuulivoimahanke - Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

Liite 3: Karahkan tuulivoimahanke - Varjostusmallinnusten tulokset "real case, no forest"

Liite 4: Karahkan tuulivoimahanke - Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Luke forest"



5.11.2019

---

## Karahkan tuulivoimahanke Oulainen

### 1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Oulaisen kunnassa sijaitsevan Karahkan tuulivoimahankkeen hankeomistaja VSB Uusiutuva Energia Suomi Oy suunnittelee V162-5,6MW voimaloiden rakentamista. Voimaloiden melupäästö on 104,0 dB(A), voimalan roottorin halkaisija on 162 m (RD) ja voimalan napakorkeus 169 m (HH). Voimalan kokonaiskorkeus on 250 metriä.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu melun laskentamallin avulla, joiden mukaan on tehty melumallinnus WindPRO-ohjelmalla tuulivoimapuistosta DECIBEL-modulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla kaava- ja YVA-selostuksen voimalanpaikkojen sijoitusten (17.10.2019) mukaisesti.

Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut ins. Henna-Riikka Rintamäki FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä ja laaduntarkistuksen on tehnyt MMT Jakob Kjellman FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä.

### 2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

#### 2.1 Melu

##### 2.1.1 Melumallinnus

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisenä kosteutena 70 %, maanpinnan kovuutena arvoa 0,4 ja järvien vesipinnan kovuutena arvoa 0,0. Laskenta on tehty 4,0 m maan pinnan tasosta. Laskennan pystysuora resoluutio on 1,0 m ja vaakasuora resoluutio on 1,0 m.

Melumallinnusten laskentatuloksia on havainnollistettu ns. keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartoissa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (LAeq) 5 dB välein.

5.11.2019

Taulukko 1. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa sekä melulle altistuvat kohteet.

MALLINNUSOHJELMA JA VERSIO:			
WindPRO version 2.9.269		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio: 1,0	Pystyresoluutio: 1,0
Maan- ja vedenpinnan absorptioon ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
Maa		0,4	HUOM
Vesistöt		0,0	
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulenoisuus: 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä	Muu, mikä, miksi:		

### 2.1.2 Matalataajuinen melu

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

Ohje 2/2014 antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin tanskalaisen DSO1284 laskentaohjeen mukaisin ääneneristävyyssarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen ympäröidyille asuin- ja lomarakennuksille.

### 2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. 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, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija ja hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisuus kuukausittain eli kuinka paljon

5.11.2019

---

aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 1,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä. Laskentaikkunoiden suunnat asennettiin voimaloita kohti ns. "greenhouse mode".

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Siikajoen Revonlahden sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin säätietoihin 1981-2010, (Ilmatieteenlaitos raportti 2012:1. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakaumana käytettiin NASA:n MERRA-dataa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

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

### 2.3 Kartta aineisto

Korkeustiedot perustuvat Maanmittauslaitoksen (MML) maastotietokannan korkeuskäyrä aineistoon. Korkeusaseman intrapoloitimenetelmänä kohteille on käytetty WindPro TIN menetelmä.

Rakennusten käyttötarkoitus on arvoitu MML maastotietokannan asuin-, liike- tai julkisen-, loma-, teollisen-, kirkollisen, tai muun rakennuksen mukaisesti.

### 2.4 Voimalat

Tuulivoimaloiden melumallinnuksen lähtöarvoina on käytetty valmistajan ilmoittamia tuulivoimaloiden melupäästön arvoja. Mallinuksissa käytetty voimalatyypit ja sijoitussuunnitelma perustuu hankkeen kaavoitusvaiheen sijoitussuunnitteluun.

5.11.2019

Taulukko 2. Hankkeen tuulivoimaloiden tyyppitiedot ja äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V162- 5,6 MW		Sarjanumero/t: -	
Nimellisteho: 5,6 MW		Napakorkeus: 169 m		Roottorin halkaisija: 162 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	Mode 0 STE – Level 06
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	104,0 dB(A) – 98.0 dB(A)
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin: " Vestas; V162-5.6 MW Third octave noise emission, DMS 0079-5298_01, 2014-11-11, 2019-01-23. Tuulivoima-alueen tuulivoimaloiden melumallinnuksen lähtöarvoina käytetään ensisijaisesti valmistajan standardin IEC TS 61400-14 mukaisesti ilmoittamia tuulivoimaloiden melupäästön (äänitehotaso) takuuarvoja ("declared value" tai "warranted level"). Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottaman äänitehotaso vastaa "declared value" (Michael Rasmussen, Vestas: e-mail 9.4.2019 09:08:26)."							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	20	60,1	200	91,1	2000	89,4
63	85,1	25	64,6	250	92,4	2500	87,5
125	92,6	31,5	68,8	315	93,4	3150	85,1
250	97,2	40	72,9	400	94,1	4000	82,4
500	99,1	50	76,4	500	94,4	5000	79,5
1000	98,1	63	79,7	630	94,4	6300	76,2
2000	94,3	80	82,7	800	94,0	8000	72,5
4000	87,7	100	85,2	1000	93,4	10000	68,7
8000	78,3	125	87,5	1250	92,4		
104,0 dB(A)		160	89,6	1600	91,0		
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	Ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

## 2.5 Raja- ja ohjearvot

### 2.5.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty ohjearvot 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 tyyppillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.



5.11.2019

Taulukko 3. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (Valtioneuvoston asetus 1107/2015).

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.

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.

## 2.5.2 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.

5.11.2019

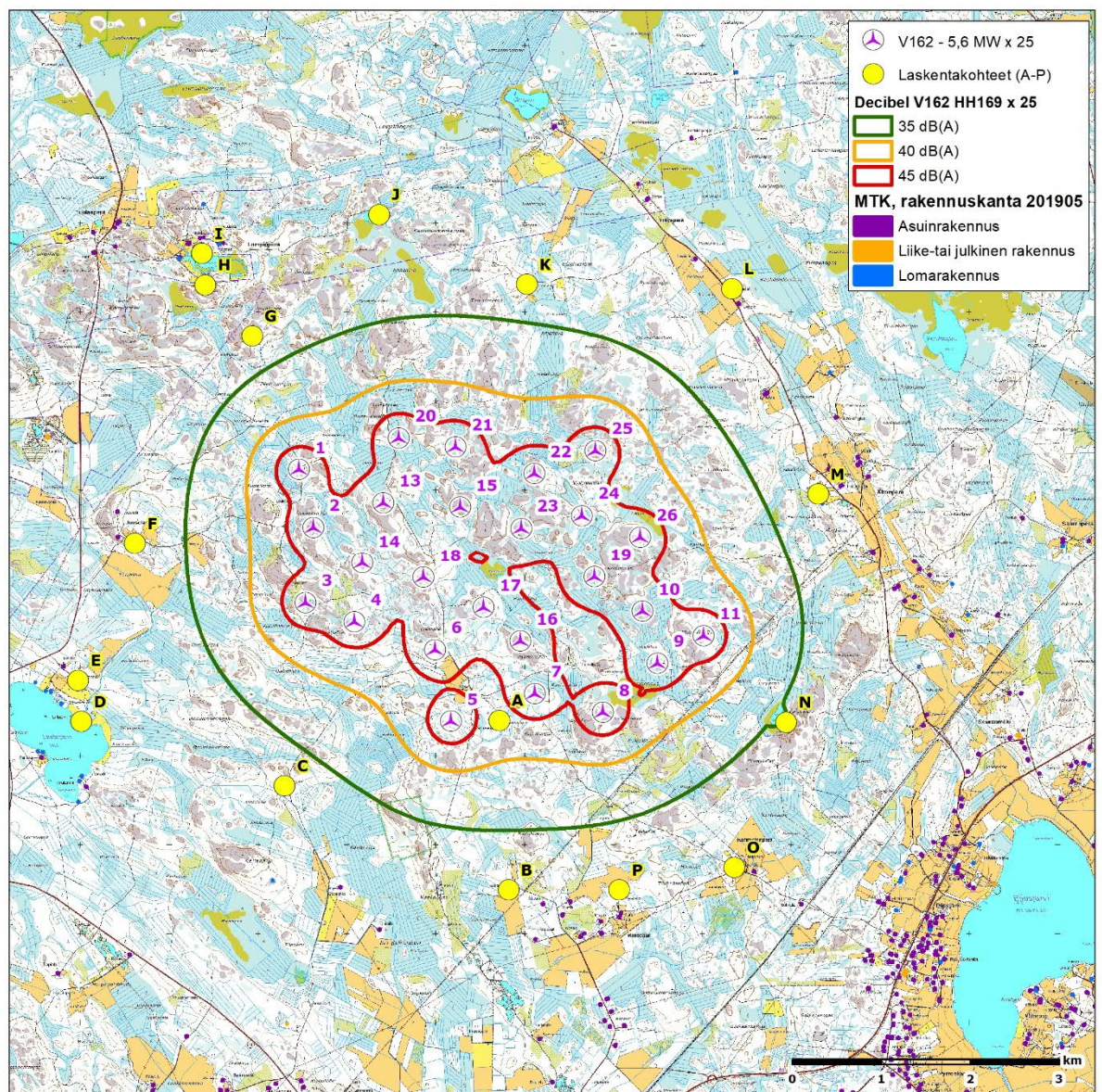
### 3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

#### 3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

##### 3.1.1 Hankkeen melu

Tuulivoimapuistoa lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot jäävät laskelmien mukaan alle 40 dB(A). Laskentapiste A (Surmankuru) on metsästysmaja/taukotupa ja sen osalta melutaso on alle 45 dB. Tulokset tarkemmin liitteessä 1.

Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan rakennukset G ja N on merkitty lomarakennuksiksi. Oulaisten kaupungilta tarkistettujen tietojen mukaan rakennusten käyttötarkoitus on kuitenkin metsästysmaja/taukotupa.



Kuva 1. Laskennalliset melutasot standardin ISO 9613-2 mukaisesti.



5.11.2019

Taulukko 5. Laskennalliset melutasot Karahkan tuulivoimahankkeessa lähtömelutason olleessa 104,0 dB(A).

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Kohteen korkeus- asema (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
A Metsästysmaja/taukotupa (Surmankuru)	393715	7134398	87,5	2,0	43,3
B Asuinrakennus (Matosaarentie 347)	393819	7132491	75	2,0	31,8
C Asuinrakennus (Kylmäläntie 349)	391298	7133663	78	2,0	32,8
D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	389012	7134385	67,5	2,0	27,9
E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	388975	7134850	70	2,0	28,4
F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	389614	7136402	78,7	2,0	32,1
G Metsästysmaja (Suonkallio)	390934	7138730	102,5	2,0	32,8
H Asuinrakennus (Kiveläntie 49)	390406	7139305	97,5	2,0	29,5
I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	390370	7139660	95	2,0	29,3
J Lomarakennus (Lampinperäntie 351)	392364	7140097	107,4	2,0	29,7
K Asuinrakennus (Tervasmetsäntie 180)	394026	7139313	111,1	2,0	33,0
L Asuinrakennus (Ahonperäntie 698)	396336	7139264	102,5	2,0	29,6
M Asuinrakennus (Ahonperäntie 457)	397305	7136952	98,9	2,0	32,1
N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	396943	7134378	97,5	2,0	34,3
O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	396359	7132742	82,5	2,0	30,2
P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	395065	7132493	78	2,0	31,3

### 3.2 Matalataajuiset melutasot

#### 3.2.1 Hankkeen matalataajuinen melu

Mallinnettaessa voimalaitostyyppillä, on matalataajuinen melu voimakkainta kohteen A Metsästysmaja/taukotupa (Surmankuru) luona, jossa se ulkona enimmillään ylittää asuinhuoneiden ohjearvon noin 9,2 dB taajuudella 200 Hz. Sisällä ohjearvo ei ylity ja enimmillään melu on noin 5,6 dB alle ohjearvon taajuudella 50 Hz (Liite 2).

Taulukko 6. Matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoon.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h - Asumisterveys- ohje sisällä	Hz	L eq,1h - Asumisterveys- ohje sisällä	Hz
A Metsästysmaja/taukotupa (Surmankuru)	9,3	200	-5,6	50
B Asuinrakennus (Matosaarentie 347)	0,6	100	-13,8	50
C Asuinrakennus (Kylmäläntie 349)	1,4	100	-13,0	50
D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	-2,1	100	-16,4	50
E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	-1,8	100	-16,0	50
F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	0,7	100	-13,7	50
G Metsästysmaja (Suonkallio)	1,3	100	-13,2	50
H Asuinrakennus (Kiveläntie 49)	-1,1	100	-15,4	50
I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	-1,8	100	-16,1	50
J Lomarakennus (Lampinperäntie 351)	-0,8	100	-15,2	50

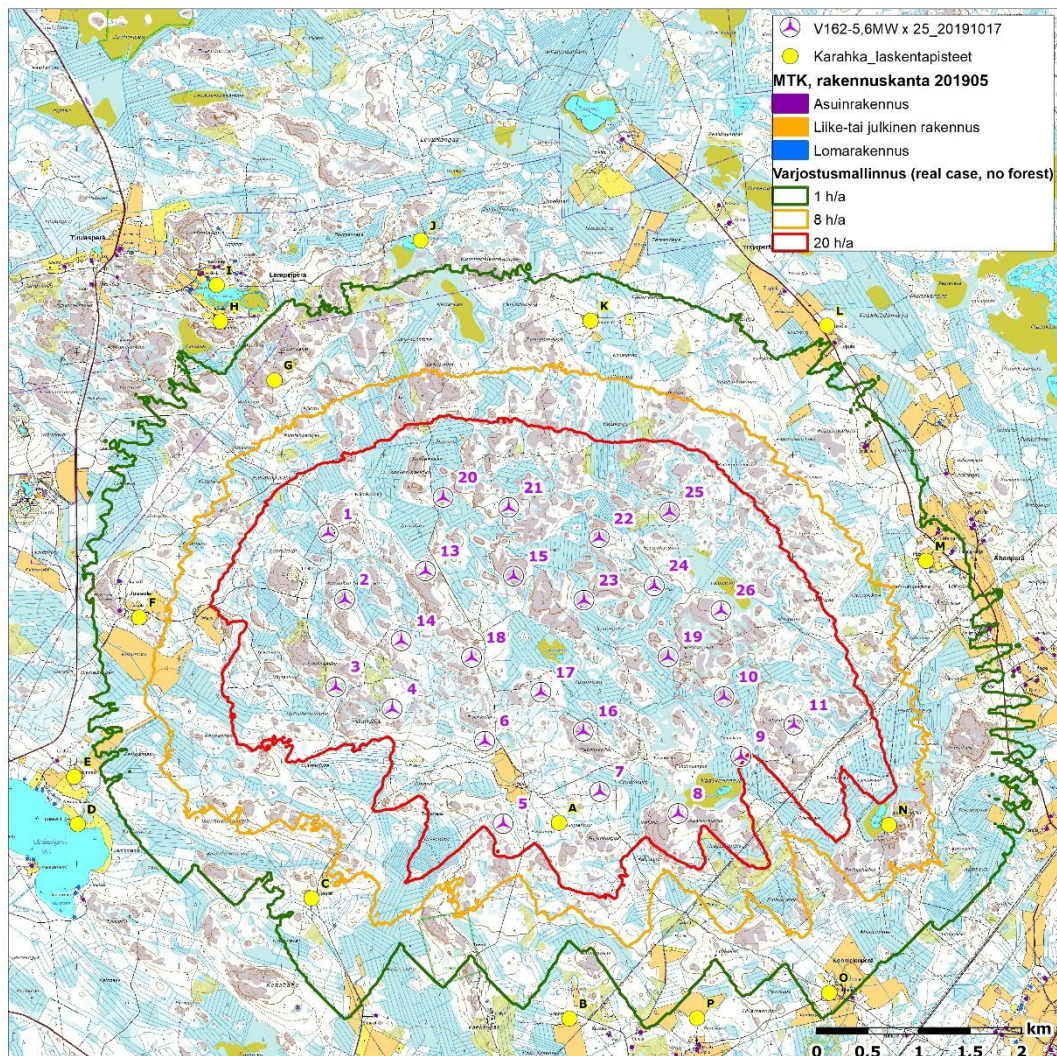
5.11.2019

K Asuinrakennus (Tervasmetsäntie 180)	1,4	100	-13,0	50
L Asuinrakennus (Ahonperäntie 698)	-1,1	100	-15,4	50
M Asuinrakennus (Ahonperäntie 457)	0,4	100	-14,0	50
N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	1,9	100	-12,6	50
O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	-0,6	100	-15,0	50
P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	0,2	100	-14,2	50

### 3.3 Varjostusmallinnuksen tulokset

#### 3.3.1 Hankkeen varjostus

Tuulivoimapuistoa lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on laskelmien mukaan yli 8 h/a laskentapisteissä A metsästysmaja/taukotupa (Surmankuru), C asuinrakennus (Kylmäläntie 349) ja N metsästysmaja (Uudentienlampi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu (Liite 3).



Kuva 2. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest".

5.11.2019

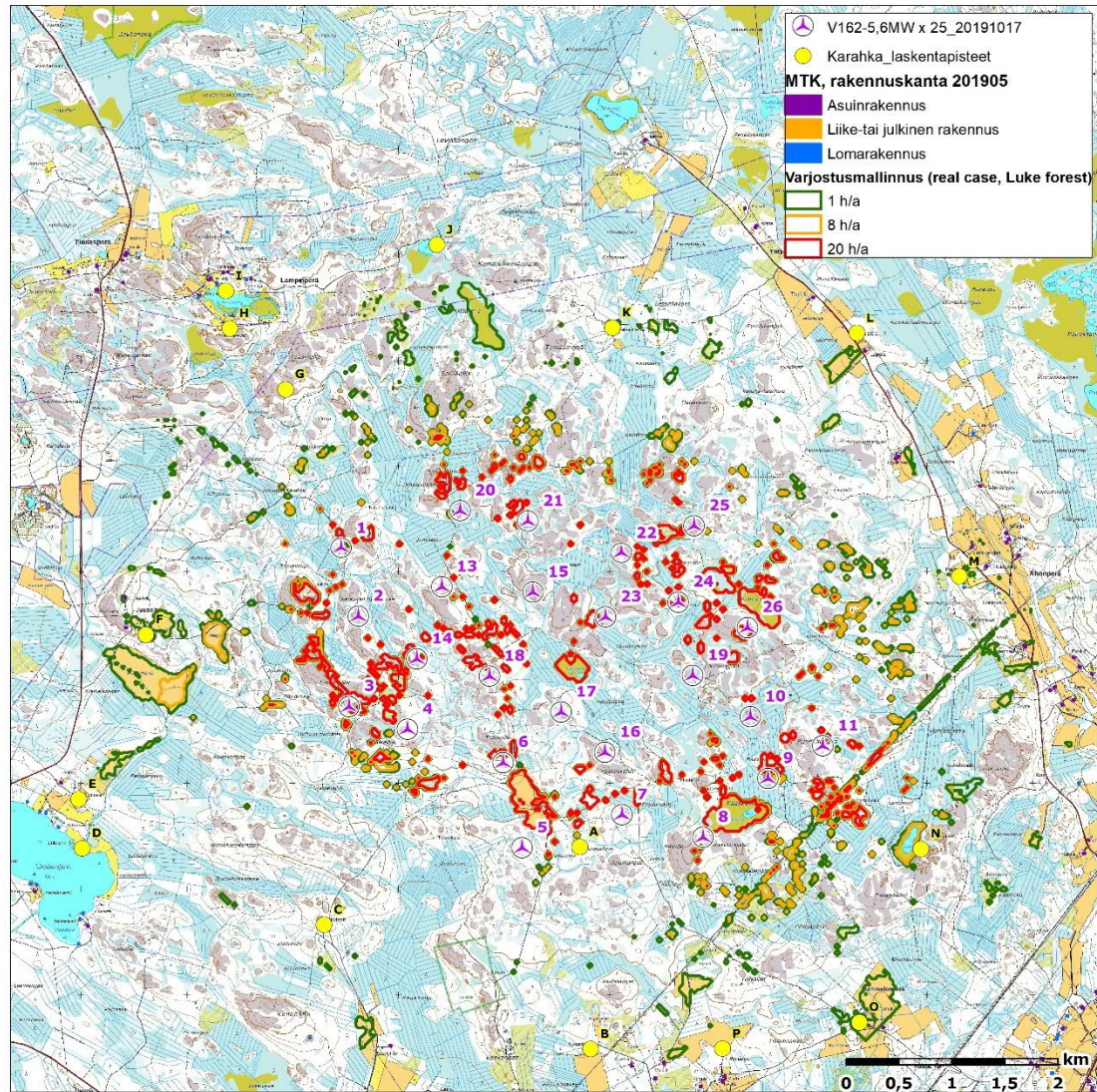
Taulukko 7. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

Laskentapiste	ETRS89- TM35 Itä	ETRS89- TM35 Pohjoinen	Kohteen korkeus- asema (m)	Varjostus (h/a)
A Metsästysmaja/taukotupa (Surmankuru)	393715	7134398	87,5	48:52
B Asuinrakennus (Matosarentie 347)	393819	7132491	75	0:00
C Asuinrakennus (Kylmäläntie 349)	391298	7133663	78	6:25
D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	389012	7134385	67,5	0:00
E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	388975	7134850	70	0:00
F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	389614	7136402	78,7	4:44
G Metsästysmaja (Suonkallio)	390934	7138730	102,5	3:42
H Asuinrakennus (Kiveläntie 49)	390406	7139305	97,5	0:35
I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	390370	7139660	95	0:00
J Lomarakennus (Lampinperäntie 351)	392364	7140097	107,4	0:00
K Asuinrakennus (Tervasmetsäntie 180)	394026	7139313	111,1	3:31
L Asuinrakennus (Ahonperäntie 698)	396336	7139264	102,5	0:44
M Asuinrakennus (Ahonperäntie 457)	397305	7136952	98,9	2:53
N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	396943	7134378	97,5	14:25
O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	396359	7132742	82,5	4:20
P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	395065	7132493	78	0:00



5.11.2019

Tuulivoimapuistoa lähimpien rakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on mallinnuksen mukaan laskentapisteissä alle 8 h/a, kun huomioidaan puuston suojaava vaikutus (Luonnonvarakeskuksen aineisto 2015). Tulokset tarkemmin liitteessä 4.



Kuva 3. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest".

5.11.2019

Taulukko 8. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, Luke forest".

Laskentapiste	ETRS89- TM35 Itä	ETRS89- TM35 Pohjoinen	Kohteen korkeus- asema (m)	Varjostus (h/a)
A Metsästysmaja/taukotupa (Surmankuru)	393715	7134398	87,5	0:00
B Asuinrakennus (Matosarentie 347)	393819	7132491	75	0:00
C Asuinrakennus (Kylmäläntie 349)	391298	7133663	78	1:57
D Lomarakenus (Nikkarinkalliot)	389012	7134385	67,5	0:00
E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	388975	7134850	70	0:00
F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	389614	7136402	78,7	4:44
G Metsästysmaja (Suonkallio)	390934	7138730	102,5	0:00
H Asuinrakennus (Kiveläntie 49)	390406	7139305	97,5	0:00
I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	390370	7139660	95	0:00
J Lomarakenus (Lampinperäntie 351)	392364	7140097	107,4	0:00
K Asuinrakennus (Tervasmetsäntie 180)	394026	7139313	111,1	0:00
L Asuinrakennus (Ahonperäntie 698)	396336	7139264	102,5	0:00
M Asuinrakennus (Ahonperäntie 457)	397305	7136952	98,9	0:00
N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	396943	7134378	97,5	4:40
O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	396359	7132742	82,5	0:00
P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	395065	7132493	78	0:00

Laatija

Tarkastaja





5.11.2019

Liite 1

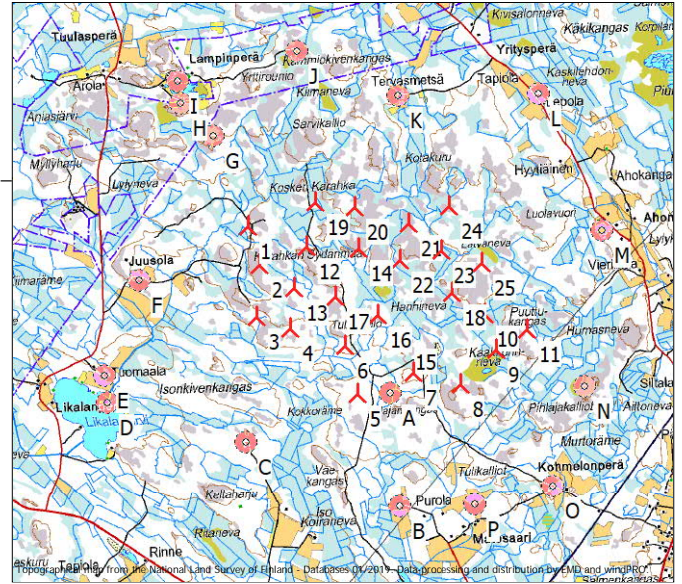
---

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

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017

Noise calculation model:  
 ISO 9613-2 General  
 Wind speed (in 10 m height):  
 8,0 m/s  
 Ground attenuation:  
 General, terrain specific  
 Ground factor for porous ground: 0,4  
 Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS\_Karahka  
 Area type with hard ground: 36200  
 Ground factor for hard ground: 0,0  
 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 tones penalty is added to total noise impact at receptors  
 Model: 5,0 dB(A)  
 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  
 Uncertainty margin:  
 0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority  
 Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:  
 0,0 dB(A)



### WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name			
1	391461	7137229	89,5	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
2	391621	7136578	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
3	391535	7135725	87,5	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
4	392086	7135509	89,4	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
5	393172	7134391	85,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
6	392991	7135196	85,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
7	394116	7134704	90,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
8	394884	7134490	98,2	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
9	395495	7135044	97,3	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
10	395328	7135628	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
11	396014	7135354	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
12	392411	7136855	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
13	392176	7136174	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
14	393274	7136804	102,8	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
15	393955	7135293	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
16	393539	7135673	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
17	392862	7136012	97,5	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
18	394785	7136018	98,3	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
19	392584	7137584	97,5	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
20	393225	7137485	101,5	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
21	394108	7137181	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
22	393961	7136571	98,4	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
23	394647	7136711	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
24	394797	7137442	107,1	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	
25	395301	7136470	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162....	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	USER V162 - 5.6 MW Mode 0 STE - 11/4-2019	8,0	104,0	No i	

i) Octave distribution from other wind speed used

### Calculation Results

#### Sound level

No.	Name	East	North	Z	Imission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled ? Noise
A	A Lomarakennus (Surmankuru)	393715	7134398	87,5	4,0	40,0	43,3	-456	No
B	B Asuinrakennus (Matoasaarentie 347)	393819	7132491	75,0	4,0	40,0	31,8	1414	Yes
C	C Asuinrakennus (Kylmääläntie 349)	391298	7133663	78,0	4,0	40,0	32,8	1280	Yes
D	D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	389012	7134385	67,5	4,0	40,0	27,9	2262	Yes
E	E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	388975	7134850	70,0	4,0	40,0	28,4	2109	Yes
F	F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	389614	7136402	78,7	4,0	40,0	32,1	1290	Yes
G	G Lomarakennus (Suonkallio)	390934	7138730	102,5	4,0	40,0	32,8	1026	Yes
H	H Asuinrakennus (Kivelläntie 49)	390406	7139305	97,5	4,0	40,0	29,5	1772	Yes
I	I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	390370	7139660	95,0	4,0	40,0	29,3	2104	Yes

To be continued on next page...

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017

...continued from previous page

No.	Name	East	North	Z	Imission height	Demands		Sound level		Distance to noise demand	Demands fulfilled ? Noise
						Noise	From WTGs	[dB(A)]	[dB(A)]		
J	J Lomarakennus (Lampinperäntie 351)	392364	7140097	107,4	[m]	4,0	40,0	29,7	1886	Yes	
K	K Asuinrakennus (Tervasmetsäntie 180)	394026	7139313	111,1	[m]	4,0	40,0	33,0	1267	Yes	
L	L Asuinrakennus (Ahonperäntie 698)	396336	7139264	102,5	[m]	4,0	40,0	29,6	1802	Yes	
M	M Asuinrakennus (Ahonperäntie 457)	397305	7136952	98,9	[m]	4,0	40,0	32,1	1376	Yes	
N	N Lomarakennus (Uudentienlampi)	396943	7134378	97,5	[m]	4,0	40,0	34,3	756	Yes	
O	O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	396359	7132742	82,5	[m]	4,0	40,0	30,2	1679	Yes	
P	P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	395065	7132493	78,0	[m]	4,0	40,0	31,3	1419	Yes	

### Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	3618	5293	3570	3753	3441	2023	1591	2329	2664	3007	3305	5282	5850	6179	6642	5952
2	3023	4641	2933	3408	3160	2014	2260	2986	3326	3597	3642	5426	5696	5758	6096	5343
3	2552	3960	2076	2857	2705	2036	3065	3754	4104	4450	4368	5964	5899	5573	5672	4787
4	1972	3481	2008	3273	3180	2628	3421	4152	4491	4596	4270	5671	5415	4987	5091	4240
5	543	2007	2011	4161	4223	4087	4883	5640	5968	5763	4995	5809	4862	3770	3588	2681
6	1077	2829	2284	4061	4031	3585	4089	4855	5176	4941	4245	5266	4658	4036	4167	3407
7	504	2233	3004	5114	5143	4811	5132	5911	6212	5670	4609	5071	3902	2846	2980	2406
8	1172	2265	3680	5873	5920	5605	5795	6576	6863	6147	4898	4989	3453	2062	2287	2006
9	1893	3054	4419	6517	6523	6035	5864	6638	6897	5945	4514	4303	2630	1593	2458	2587
10	2028	3481	4484	6437	6400	5766	5379	6144	6390	5363	3908	3773	2379	2042	3064	3146
11	2489	3608	5010	7069	7057	6485	6100	6861	7099	5985	4430	3923	2054	1347	2634	3014
12	2781	4586	3381	4202	3978	2833	2387	3166	3469	3242	2941	4605	4895	5164	5701	5106
13	2350	4033	2660	3635	3464	2572	2842	3597	3926	3927	3643	5182	5187	5094	5411	4680
14	2446	4348	3711	4901	4722	3682	3031	3806	4073	3416	2619	3927	4034	4398	5100	4669
15	926	2806	3118	5026	5000	4480	4576	5357	5650	5061	4020	4630	3738	3125	3505	3012
16	1287	3195	3011	4707	4638	3992	4016	4797	5093	4577	3672	4551	3977	3642	4067	3528
17	1825	3649	2822	4180	4057	3271	3333	4109	4418	4115	3500	4758	4541	4396	4787	4152
18	1941	3657	4208	6000	5926	5185	4710	5476	5723	4744	3381	3597	2687	2710	3634	3536
19	3380	5241	4127	4795	4528	3196	2009	2777	3035	2523	2251	4110	4763	5411	6139	5664
20	3125	5029	4281	5231	5001	3770	2608	3356	3589	2750	1995	3583	4114	4845	5684	5320
21	2810	4699	4503	5813	5637	4561	3532	4269	4485	3398	2133	3050	3205	3986	4977	4785
22	2186	4083	3944	5410	5275	4350	3718	4485	4736	3871	2742	3590	3365	3701	4518	4225
23	2493	4301	4529	6096	5969	5042	4226	4972	5195	4084	2675	3061	2669	3273	4322	4239
24	3230	5047	5151	6543	6373	5286	4072	4770	4951	3601	2023	2384	2555	3741	4953	4957
25	2609	4246	4889	6626	6530	5687	4917	5657	5872	4667	3115	2979	2061	2659	3875	3984

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise 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 = Omega)

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 A Lomarakennus (Surmankuru)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	3618	3622	16,69	104,0	0,00	82,18	-	-	0,00	0,00	-
10	2028	2036	23,96	104,0	0,00	77,17	-	-	0,00	0,00	-
11	2489	2496	21,47	104,0	0,00	78,94	-	-	0,00	0,00	-
12	2781	2787	20,09	104,0	0,00	79,90	-	-	0,00	0,00	-
13	2350	2356	22,19	104,0	0,00	78,44	-	-	0,00	0,00	-
14	2446	2452	21,69	104,0	0,00	78,79	-	-	0,00	0,00	-
15	926	942	32,64	104,0	0,00	70,48	-	-	0,00	0,00	-
16	1287	1298	29,15	104,0	0,00	73,27	-	-	0,00	0,00	-
17	1825	1834	25,20	104,0	0,00	76,27	-	-	0,00	0,00	-
18	1941	1949	24,48	104,0	0,00	76,80	-	-	0,00	0,00	-
19	3380	3385	17,58	104,0	0,00	81,59	-	-	0,00	0,00	-
2	3023	3027	19,03	104,0	0,00	80,62	-	-	0,00	0,00	-
20	3125	3130	18,60	104,0	0,00	80,91	-	-	0,00	0,00	-
21	2810	2816	19,96	104,0	0,00	79,99	-	-	0,00	0,00	-
22	2186	2193	23,06	104,0	0,00	77,82	-	-	0,00	0,00	-
23	2493	2499	21,46	104,0	0,00	78,96	-	-	0,00	0,00	-
24	3230	3236	18,17	104,0	0,00	81,20	-	-	0,00	0,00	-
25	2609	2615	20,89	104,0	0,00	79,35	-	-	0,00	0,00	-
3	2552	2558	21,17	104,0	0,00	79,16	-	-	0,00	0,00	-
4	1972	1979	24,30	104,0	0,00	76,93	-	-	0,00	0,00	-
5	543	567	37,89	104,0	0,00	66,07	-	-	0,00	0,00	-
6	1077	1090	31,07	104,0	0,00	71,75	-	-	0,00	0,00	-
7	504	531	38,54	104,0	0,00	65,50	-	-	0,00	0,00	-
8	1172	1185	30,16	104,0	0,00	72,47	-	-	0,00	0,00	-
9	1893	1901	24,78	104,0	0,00	76,58	-	-	0,00	0,00	-
Sum			43,28								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B B Asuinrakennus (Matsaarentie 347)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	5293	5296	11,51	104,0	0,00	85,48	-	-	0,00	0,00	-
10	3481	3487	17,19	104,0	0,00	81,85	-	-	0,00	0,00	-
11	3608	3613	16,72	104,0	0,00	82,16	-	-	0,00	0,00	-
12	4586	4590	13,47	104,0	0,00	84,24	-	-	0,00	0,00	-
13	4033	4037	15,23	104,0	0,00	83,12	-	-	0,00	0,00	-
14	4348	4352	14,20	104,0	0,00	83,77	-	-	0,00	0,00	-
15	2806	2812	19,98	104,0	0,00	79,98	-	-	0,00	0,00	-
16	3195	3200	18,32	104,0	0,00	81,10	-	-	0,00	0,00	-
17	3649	3654	16,57	104,0	0,00	82,26	-	-	0,00	0,00	-
18	3657	3662	16,54	104,0	0,00	82,27	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...

Project:

Karahka\_20190522

Description:

Oulainen

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Osmontie 34, PO Box 950  
 FI-00601 Helsinki  
 +358104095666  
 Jakob Kjellman / jakob.kjellman@fcg.fi  
 Calculated:  
 5.11.2019 12.57/3.3.247

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG

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]
19	5241	5244	11,62	104,0	0,00	85,39	-	-	0,00	0,00	-
2	4641	4644	13,31	104,0	0,00	84,34	-	-	0,00	0,00	-
20	5029	5033	12,19	104,0	0,00	85,04	-	-	0,00	0,00	-
21	4699	4703	13,13	104,0	0,00	84,45	-	-	0,00	0,00	-
22	4083	4087	15,06	104,0	0,00	83,23	-	-	0,00	0,00	-
23	4301	4305	14,35	104,0	0,00	83,68	-	-	0,00	0,00	-
24	5047	5051	12,13	104,0	0,00	85,07	-	-	0,00	0,00	-
25	4246	4251	14,53	104,0	0,00	83,57	-	-	0,00	0,00	-
3	3960	3964	15,48	104,0	0,00	82,96	-	-	0,00	0,00	-
4	3481	3485	17,20	104,0	0,00	81,84	-	-	0,00	0,00	-
5	2007	2015	24,08	104,0	0,00	77,09	-	-	0,00	0,00	-
6	2829	2835	19,88	104,0	0,00	80,05	-	-	0,00	0,00	-
7	2233	2240	22,80	104,0	0,00	78,01	-	-	0,00	0,00	-
8	2265	2273	22,63	104,0	0,00	78,13	-	-	0,00	0,00	-
9	3054	3060	18,91	104,0	0,00	80,71	-	-	0,00	0,00	-
Sum			31,83								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: C C Asuinrakennus (Kylmäläntie 349)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	3570	3574	16,86	104,0	0,00	82,06	-	-	0,00	0,00	-
10	4484	4488	13,78	104,0	0,00	84,04	-	-	0,00	0,00	-
11	5010	5014	12,24	104,0	0,00	85,00	-	-	0,00	0,00	-
12	3381	3386	17,58	104,0	0,00	81,59	-	-	0,00	0,00	-
13	2660	2667	20,65	104,0	0,00	79,52	-	-	0,00	0,00	-
14	3711	3716	16,34	104,0	0,00	82,40	-	-	0,00	0,00	-
15	3118	3123	18,63	104,0	0,00	80,89	-	-	0,00	0,00	-
16	3011	3016	19,08	104,0	0,00	80,59	-	-	0,00	0,00	-
17	2822	2828	19,90	104,0	0,00	80,03	-	-	0,00	0,00	-
18	4208	4212	14,65	104,0	0,00	83,49	-	-	0,00	0,00	-
19	4127	4131	14,92	104,0	0,00	83,32	-	-	0,00	0,00	-
2	2933	2938	19,42	104,0	0,00	80,36	-	-	0,00	0,00	-
20	4281	4285	14,42	104,0	0,00	83,64	-	-	0,00	0,00	-
21	4503	4507	13,72	104,0	0,00	84,08	-	-	0,00	0,00	-
22	3944	3948	15,53	104,0	0,00	82,93	-	-	0,00	0,00	-
23	4529	4533	13,64	104,0	0,00	84,13	-	-	0,00	0,00	-
24	5151	5154	11,85	104,0	0,00	85,24	-	-	0,00	0,00	-
25	4889	4893	12,58	104,0	0,00	84,79	-	-	0,00	0,00	-
3	2076	2083	23,68	104,0	0,00	77,37	-	-	0,00	0,00	-
4	2008	2015	24,08	104,0	0,00	77,09	-	-	0,00	0,00	-
5	2011	2019	24,06	104,0	0,00	77,10	-	-	0,00	0,00	-
6	2284	2291	22,53	104,0	0,00	78,20	-	-	0,00	0,00	-
7	3004	3010	19,11	104,0	0,00	80,57	-	-	0,00	0,00	-
8	3680	3685	16,46	104,0	0,00	82,33	-	-	0,00	0,00	-
9	4419	4423	13,98	104,0	0,00	83,91	-	-	0,00	0,00	-
Sum			32,84								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: D D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	3753	3758	16,20	104,0	0,00	82,50	-	-	0,00	0,00	-
10	6437	6440	9,04	104,0	0,00	87,18	-	-	0,00	0,00	-
11	7069	7072	7,83	104,0	0,00	87,99	-	-	0,00	0,00	-
12	4202	4206	14,69	104,0	0,00	83,48	-	-	0,00	0,00	-
13	3635	3640	16,64	104,0	0,00	82,22	-	-	0,00	0,00	-
14	4901	4905	12,56	104,0	0,00	84,81	-	-	0,00	0,00	-
15	5026	5030	12,22	104,0	0,00	85,03	-	-	0,00	0,00	-
16	4707	4711	13,13	104,0	0,00	84,46	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

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]
17	4180	4184	14,77	104,0	0,00	83,43	-	-	0,00	0,00	-
18	6000	6003	9,94	104,0	0,00	86,57	-	-	0,00	0,00	-
19	4795	4799	12,87	104,0	0,00	84,62	-	-	0,00	0,00	-
2	3408	3413	17,48	104,0	0,00	81,66	-	-	0,00	0,00	-
20	5231	5235	11,65	104,0	0,00	85,38	-	-	0,00	0,00	-
21	5813	5816	10,34	104,0	0,00	86,29	-	-	0,00	0,00	-
22	5410	5414	11,23	104,0	0,00	85,67	-	-	0,00	0,00	-
23	6096	6100	9,74	104,0	0,00	86,71	-	-	0,00	0,00	-
24	6543	6547	8,83	104,0	0,00	87,32	-	-	0,00	0,00	-
25	6626	6629	8,67	104,0	0,00	87,43	-	-	0,00	0,00	-
3	2857	2863	19,77	104,0	0,00	80,14	-	-	0,00	0,00	-
4	3273	3279	18,03	104,0	0,00	81,31	-	-	0,00	0,00	-
5	4161	4165	14,84	104,0	0,00	83,39	-	-	0,00	0,00	-
6	4061	4065	15,16	104,0	0,00	83,18	-	-	0,00	0,00	-
7	5114	5118	11,97	104,0	0,00	85,18	-	-	0,00	0,00	-
8	5873	5876	10,21	104,0	0,00	86,38	-	-	0,00	0,00	-
9	6517	6520	8,89	104,0	0,00	87,28	-	-	0,00	0,00	-
Sum			27,93								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: E E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)

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]
1	3441	3446	17,35	104,0	0,00	81,75	-	-	0,00	0,00	-
10	6400	6403	9,12	104,0	0,00	87,13	-	-	0,00	0,00	-
11	7057	7060	7,85	104,0	0,00	87,98	-	-	0,00	0,00	-
12	3978	3983	15,41	104,0	0,00	83,00	-	-	0,00	0,00	-
13	3464	3469	17,26	104,0	0,00	81,80	-	-	0,00	0,00	-
14	4722	4726	13,06	104,0	0,00	84,49	-	-	0,00	0,00	-
15	5000	5003	12,27	104,0	0,00	84,99	-	-	0,00	0,00	-
16	4638	4642	13,32	104,0	0,00	84,33	-	-	0,00	0,00	-
17	4057	4062	15,15	104,0	0,00	83,17	-	-	0,00	0,00	-
18	5926	5929	10,10	104,0	0,00	86,46	-	-	0,00	0,00	-
19	4528	4532	13,65	104,0	0,00	84,13	-	-	0,00	0,00	-
2	3160	3166	18,46	104,0	0,00	81,01	-	-	0,00	0,00	-
20	5001	5005	12,26	104,0	0,00	84,99	-	-	0,00	0,00	-
21	5637	5641	10,72	104,0	0,00	86,03	-	-	0,00	0,00	-
22	5275	5278	11,55	104,0	0,00	85,45	-	-	0,00	0,00	-
23	5969	5973	10,01	104,0	0,00	86,52	-	-	0,00	0,00	-
24	6373	6376	9,17	104,0	0,00	87,09	-	-	0,00	0,00	-
25	6530	6533	8,86	104,0	0,00	87,30	-	-	0,00	0,00	-
3	2705	2712	20,44	104,0	0,00	79,66	-	-	0,00	0,00	-
4	3180	3185	18,38	104,0	0,00	81,06	-	-	0,00	0,00	-
5	4223	4226	14,61	104,0	0,00	83,52	-	-	0,00	0,00	-
6	4031	4035	15,24	104,0	0,00	83,12	-	-	0,00	0,00	-
7	5143	5146	11,87	104,0	0,00	85,23	-	-	0,00	0,00	-
8	5920	5923	10,11	104,0	0,00	86,45	-	-	0,00	0,00	-
9	6523	6526	8,87	104,0	0,00	87,29	-	-	0,00	0,00	-
Sum			28,42								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: F F Asuinrakennus (Juusolantie 94)

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]
1	2023	2031	23,99	104,0	0,00	77,15	-	-	0,00	0,00	-
10	5766	5769	10,44	104,0	0,00	86,22	-	-	0,00	0,00	-
11	6485	6488	8,95	104,0	0,00	87,24	-	-	0,00	0,00	-
12	2833	2839	19,85	104,0	0,00	80,06	-	-	0,00	0,00	-
13	2572	2578	21,07	104,0	0,00	79,23	-	-	0,00	0,00	-
14	3682	3687	16,45	104,0	0,00	82,33	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...



## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

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]
15	4480	4484	13,79	104,0	0,00	84,03	-	-	0,00	0,00	-
16	3992	3996	15,37	104,0	0,00	83,03	-	-	0,00	0,00	-
17	3271	3276	18,01	104,0	0,00	81,31	-	-	0,00	0,00	-
18	5185	5188	11,76	104,0	0,00	85,30	-	-	0,00	0,00	-
19	3196	3202	18,31	104,0	0,00	81,11	-	-	0,00	0,00	-
2	2014	2022	24,04	104,0	0,00	77,12	-	-	0,00	0,00	-
20	3770	3775	16,14	104,0	0,00	82,54	-	-	0,00	0,00	-
21	4561	4565	13,55	104,0	0,00	84,19	-	-	0,00	0,00	-
22	4350	4354	14,20	104,0	0,00	83,78	-	-	0,00	0,00	-
23	5042	5046	12,15	104,0	0,00	85,06	-	-	0,00	0,00	-
24	5286	5290	11,52	104,0	0,00	85,47	-	-	0,00	0,00	-
25	5687	5690	10,62	104,0	0,00	86,10	-	-	0,00	0,00	-
3	2036	2044	23,91	104,0	0,00	77,21	-	-	0,00	0,00	-
4	2628	2634	20,80	104,0	0,00	79,41	-	-	0,00	0,00	-
5	4087	4091	15,05	104,0	0,00	83,24	-	-	0,00	0,00	-
6	3585	3589	16,81	104,0	0,00	82,10	-	-	0,00	0,00	-
7	4811	4814	12,81	104,0	0,00	84,65	-	-	0,00	0,00	-
8	5605	5608	10,80	104,0	0,00	85,98	-	-	0,00	0,00	-
9	6035	6038	9,87	104,0	0,00	86,62	-	-	0,00	0,00	-
Sum			32,08								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: G G Lomarakennus (Suonkallio)

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]
1	1591	1598	26,80	104,0	0,00	75,07	-	-	0,00	0,00	-
10	5379	5381	11,31	104,0	0,00	85,62	-	-	0,00	0,00	-
11	6100	6102	9,73	104,0	0,00	86,71	-	-	0,00	0,00	-
12	2387	2393	22,00	104,0	0,00	78,58	-	-	0,00	0,00	-
13	2842	2846	19,82	104,0	0,00	80,09	-	-	0,00	0,00	-
14	3031	3035	19,00	104,0	0,00	80,64	-	-	0,00	0,00	-
15	4576	4579	13,50	104,0	0,00	84,21	-	-	0,00	0,00	-
16	4016	4020	15,29	104,0	0,00	83,08	-	-	0,00	0,00	-
17	3333	3336	17,77	104,0	0,00	81,47	-	-	0,00	0,00	-
18	4710	4713	13,10	104,0	0,00	84,47	-	-	0,00	0,00	-
19	2009	2015	24,08	104,0	0,00	77,09	-	-	0,00	0,00	-
2	2260	2265	22,67	104,0	0,00	78,10	-	-	0,00	0,00	-
20	2608	2613	20,90	104,0	0,00	79,34	-	-	0,00	0,00	-
21	3532	3536	17,01	104,0	0,00	81,97	-	-	0,00	0,00	-
22	3718	3722	16,32	104,0	0,00	82,41	-	-	0,00	0,00	-
23	4226	4230	14,60	104,0	0,00	83,53	-	-	0,00	0,00	-
24	4072	4075	15,10	104,0	0,00	83,20	-	-	0,00	0,00	-
25	4917	4920	12,50	104,0	0,00	84,84	-	-	0,00	0,00	-
3	3065	3068	18,86	104,0	0,00	80,74	-	-	0,00	0,00	-
4	3421	3424	17,43	104,0	0,00	81,69	-	-	0,00	0,00	-
5	4883	4885	12,60	104,0	0,00	84,78	-	-	0,00	0,00	-
6	4089	4092	15,05	104,0	0,00	83,24	-	-	0,00	0,00	-
7	5132	5134	11,91	104,0	0,00	85,21	-	-	0,00	0,00	-
8	5795	5797	10,38	104,0	0,00	86,26	-	-	0,00	0,00	-
9	5864	5866	10,23	104,0	0,00	86,37	-	-	0,00	0,00	-
Sum			32,85								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: H H Asuinrakennus (Kiveläntie 49)

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]
1	2329	2335	22,30	104,0	0,00	78,36	-	-	0,00	0,00	-
10	6144	6147	9,64	104,0	0,00	86,77	-	-	0,00	0,00	-
11	6861	6863	8,22	104,0	0,00	87,73	-	-	0,00	0,00	-
12	3166	3171	18,43	104,0	0,00	81,02	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...

Project:  
Karahka\_20190522

Description:  
Oulainen

Licensed user:  
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Jakob Kjellman / jakob.kjellman@fcg.fi  
Calculated:  
5.11.2019 12.57/3.3.247

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

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]
13	3597	3601	16,76	104,0	0,00	82,13	-	-	0,00	0,00	-
14	3806	3810	16,01	104,0	0,00	82,62	-	-	0,00	0,00	-
15	5357	5360	11,36	104,0	0,00	85,58	-	-	0,00	0,00	-
16	4797	4800	12,85	104,0	0,00	84,62	-	-	0,00	0,00	-
17	4109	4112	14,98	104,0	0,00	83,28	-	-	0,00	0,00	-
18	5476	5479	11,09	104,0	0,00	85,77	-	-	0,00	0,00	-
19	2777	2781	20,12	104,0	0,00	79,89	-	-	0,00	0,00	-
2	2986	2991	19,19	104,0	0,00	80,52	-	-	0,00	0,00	-
20	3356	3361	17,68	104,0	0,00	81,53	-	-	0,00	0,00	-
21	4269	4272	14,46	104,0	0,00	83,61	-	-	0,00	0,00	-
22	4485	4488	13,78	104,0	0,00	84,04	-	-	0,00	0,00	-
23	4972	4975	12,35	104,0	0,00	84,94	-	-	0,00	0,00	-
24	4770	4774	12,93	104,0	0,00	84,58	-	-	0,00	0,00	-
25	5657	5660	10,68	104,0	0,00	86,06	-	-	0,00	0,00	-
3	3754	3758	16,20	104,0	0,00	82,50	-	-	0,00	0,00	-
4	4152	4155	14,84	104,0	0,00	83,37	-	-	0,00	0,00	-
5	5640	5642	10,72	104,0	0,00	86,03	-	-	0,00	0,00	-
6	4855	4858	12,68	104,0	0,00	84,73	-	-	0,00	0,00	-
7	5911	5913	10,13	104,0	0,00	86,44	-	-	0,00	0,00	-
8	6576	6578	8,77	104,0	0,00	87,36	-	-	0,00	0,00	-
9	6638	6640	8,65	104,0	0,00	87,44	-	-	0,00	0,00	-
Sum			29,50								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: I I Asuinrakennus (Ahvenlampi)

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]
1	2664	2669	21,62	104,0	0,00	79,53	-	-	0,00	0,00	-
10	6390	6392	9,92	104,0	0,00	87,11	-	-	0,00	0,00	-
11	7099	7101	8,54	104,0	0,00	88,03	-	-	0,00	0,00	-
12	3469	3473	18,02	104,0	0,00	81,81	-	-	0,00	0,00	-
13	3926	3929	16,61	104,0	0,00	82,89	-	-	0,00	0,00	-
14	4073	4076	15,85	104,0	0,00	83,21	-	-	0,00	0,00	-
15	5650	5652	11,53	104,0	0,00	86,04	-	-	0,00	0,00	-
16	5093	5095	12,81	104,0	0,00	85,14	-	-	0,00	0,00	-
17	4418	4421	14,80	104,0	0,00	83,91	-	-	0,00	0,00	-
18	5723	5725	11,31	104,0	0,00	86,16	-	-	0,00	0,00	-
19	3035	3039	19,70	104,0	0,00	80,66	-	-	0,00	0,00	-
2	3326	3330	18,82	104,0	0,00	81,45	-	-	0,00	0,00	-
20	3589	3593	17,48	104,0	0,00	82,11	-	-	0,00	0,00	-
21	4485	4488	14,45	104,0	0,00	84,04	-	-	0,00	0,00	-
22	4736	4739	13,77	104,0	0,00	84,51	-	-	0,00	0,00	-
23	5195	5197	12,45	104,0	0,00	85,32	-	-	0,00	0,00	-
24	4951	4954	12,95	104,0	0,00	84,90	-	-	0,00	0,00	-
25	5872	5875	10,91	104,0	0,00	86,38	-	-	0,00	0,00	-
3	4104	4107	16,07	104,0	0,00	83,27	-	-	0,00	0,00	-
4	4491	4494	14,82	104,0	0,00	84,05	-	-	0,00	0,00	-
5	5968	5970	11,10	104,0	0,00	86,52	-	-	0,00	0,00	-
6	5176	5179	12,68	104,0	0,00	85,28	-	-	0,00	0,00	-
7	6212	6214	10,35	104,0	0,00	86,87	-	-	0,00	0,00	-
8	6863	6865	9,05	104,0	0,00	87,73	-	-	0,00	0,00	-
9	6897	6899	8,95	104,0	0,00	87,78	-	-	0,00	0,00	-
Sum			29,26								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: J J Lomarakennus (Lampinperäntie 351)

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]
1	3007	3010	19,13	104,0	0,00	80,57	-	-	0,00	0,00	-
10	5363	5365	11,35	104,0	0,00	85,59	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...



Project:  
Karahka\_20190522

Description:  
Oulainen

Licensed user:  
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Jakob Kjellman / jakob.kjellman@fcg.fi  
Calculated:  
5.11.2019 12.57/3.3.247

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

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]
11	5985	5987	9,98	104,0	0,00	86,54	-	-	0,00	0,00	-
12	3242	3246	18,14	104,0	0,00	81,23	-	-	0,00	0,00	-
13	3927	3930	15,60	104,0	0,00	82,89	-	-	0,00	0,00	-
14	3416	3420	17,46	104,0	0,00	81,68	-	-	0,00	0,00	-
15	5061	5063	12,10	104,0	0,00	85,09	-	-	0,00	0,00	-
16	4577	4580	13,50	104,0	0,00	84,22	-	-	0,00	0,00	-
17	4115	4118	14,97	104,0	0,00	83,29	-	-	0,00	0,00	-
18	4744	4746	13,01	104,0	0,00	84,53	-	-	0,00	0,00	-
19	2523	2527	21,34	104,0	0,00	79,05	-	-	0,00	0,00	-
2	3597	3600	16,78	104,0	0,00	82,13	-	-	0,00	0,00	-
20	2750	2755	20,25	104,0	0,00	79,80	-	-	0,00	0,00	-
21	3398	3402	17,52	104,0	0,00	81,63	-	-	0,00	0,00	-
22	3871	3874	15,79	104,0	0,00	82,76	-	-	0,00	0,00	-
23	4084	4087	15,06	104,0	0,00	83,23	-	-	0,00	0,00	-
24	3601	3605	16,75	104,0	0,00	82,14	-	-	0,00	0,00	-
25	4667	4670	13,23	104,0	0,00	84,39	-	-	0,00	0,00	-
3	4450	4452	13,90	104,0	0,00	83,97	-	-	0,00	0,00	-
4	4596	4599	13,45	104,0	0,00	84,25	-	-	0,00	0,00	-
5	5763	5765	10,45	104,0	0,00	86,22	-	-	0,00	0,00	-
6	4941	4943	12,44	104,0	0,00	84,88	-	-	0,00	0,00	-
7	5670	5672	10,66	104,0	0,00	86,08	-	-	0,00	0,00	-
8	6147	6149	9,64	104,0	0,00	86,78	-	-	0,00	0,00	-
9	5945	5947	10,06	104,0	0,00	86,49	-	-	0,00	0,00	-
Sum			29,75								

- Data undefined due to calculation with octave data

### Noise sensitive area: K K Asuinrakennus (Tervasmetsäntie 180)

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]
1	3305	3308	17,88	104,0	0,00	81,39	-	-	0,00	0,00	-
10	3908	3911	15,66	104,0	0,00	82,85	-	-	0,00	0,00	-
11	4430	4433	13,95	104,0	0,00	83,93	-	-	0,00	0,00	-
12	2941	2945	19,39	104,0	0,00	80,38	-	-	0,00	0,00	-
13	3643	3646	16,60	104,0	0,00	82,24	-	-	0,00	0,00	-
14	2619	2624	20,85	104,0	0,00	79,38	-	-	0,00	0,00	-
15	4020	4023	15,28	104,0	0,00	83,09	-	-	0,00	0,00	-
16	3672	3675	16,49	104,0	0,00	82,31	-	-	0,00	0,00	-
17	3500	3503	17,13	104,0	0,00	81,89	-	-	0,00	0,00	-
18	3381	3384	17,58	104,0	0,00	81,59	-	-	0,00	0,00	-
19	2251	2256	22,72	104,0	0,00	78,07	-	-	0,00	0,00	-
2	3642	3645	16,60	104,0	0,00	82,23	-	-	0,00	0,00	-
20	1995	2001	24,16	104,0	0,00	77,03	-	-	0,00	0,00	-
21	2133	2139	23,37	104,0	0,00	77,60	-	-	0,00	0,00	-
22	2742	2747	20,28	104,0	0,00	79,78	-	-	0,00	0,00	-
23	2675	2679	20,59	104,0	0,00	79,56	-	-	0,00	0,00	-
24	2023	2029	24,00	104,0	0,00	77,15	-	-	0,00	0,00	-
25	3115	3119	18,65	104,0	0,00	80,88	-	-	0,00	0,00	-
3	4368	4370	14,15	104,0	0,00	83,81	-	-	0,00	0,00	-
4	4270	4272	14,46	104,0	0,00	83,61	-	-	0,00	0,00	-
5	4995	4997	12,29	104,0	0,00	84,97	-	-	0,00	0,00	-
6	4245	4247	14,54	104,0	0,00	83,56	-	-	0,00	0,00	-
7	4609	4612	13,41	104,0	0,00	84,28	-	-	0,00	0,00	-
8	4898	4900	12,56	104,0	0,00	84,80	-	-	0,00	0,00	-
9	4514	4517	13,69	104,0	0,00	84,10	-	-	0,00	0,00	-
Sum			32,97								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:  
Karahka\_20190522

Description:  
Oulainen

Licensed user:  
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Jakob Kjellman / jakob.kjellman@fcg.fi  
Calculated:  
5.11.2019 12.57/3.3.247

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s  
Noise sensitive area: L L Asuinrakennus (Ahonperäntie 698)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	5282	5284	11,53	104,0	0,00	85,46	-	-	0,00	0,00	-
10	3773	3776	16,13	104,0	0,00	82,54	-	-	0,00	0,00	-
11	3923	3927	15,60	104,0	0,00	82,88	-	-	0,00	0,00	-
12	4605	4608	13,42	104,0	0,00	84,27	-	-	0,00	0,00	-
13	5182	5184	11,77	104,0	0,00	85,29	-	-	0,00	0,00	-
14	3927	3931	15,59	104,0	0,00	82,89	-	-	0,00	0,00	-
15	4630	4632	13,34	104,0	0,00	84,32	-	-	0,00	0,00	-
16	4551	4554	13,58	104,0	0,00	84,17	-	-	0,00	0,00	-
17	4758	4761	12,96	104,0	0,00	84,55	-	-	0,00	0,00	-
18	3597	3601	16,77	104,0	0,00	82,13	-	-	0,00	0,00	-
19	4110	4114	14,97	104,0	0,00	83,28	-	-	0,00	0,00	-
2	5426	5428	11,20	104,0	0,00	85,69	-	-	0,00	0,00	-
20	3583	3587	16,82	104,0	0,00	82,09	-	-	0,00	0,00	-
21	3050	3054	18,92	104,0	0,00	80,70	-	-	0,00	0,00	-
22	3590	3594	16,79	104,0	0,00	82,11	-	-	0,00	0,00	-
23	3061	3065	18,87	104,0	0,00	80,73	-	-	0,00	0,00	-
24	2384	2390	22,01	104,0	0,00	78,57	-	-	0,00	0,00	-
25	2979	2984	19,22	104,0	0,00	80,50	-	-	0,00	0,00	-
3	5964	5966	10,02	104,0	0,00	86,51	-	-	0,00	0,00	-
4	5671	5673	10,65	104,0	0,00	86,08	-	-	0,00	0,00	-
5	5809	5811	10,35	104,0	0,00	86,29	-	-	0,00	0,00	-
6	5266	5268	11,57	104,0	0,00	85,43	-	-	0,00	0,00	-
7	5071	5074	12,07	104,0	0,00	85,11	-	-	0,00	0,00	-
8	4989	4992	12,30	104,0	0,00	84,97	-	-	0,00	0,00	-
9	4303	4306	14,35	104,0	0,00	83,68	-	-	0,00	0,00	-
Sum			29,65								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: M M Asuinrakennus (Ahonperäntie 457)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	5850	5852	10,26	104,0	0,00	86,35	-	-	0,00	0,00	-
10	2379	2385	22,04	104,0	0,00	78,55	-	-	0,00	0,00	-
11	2054	2061	23,81	104,0	0,00	77,28	-	-	0,00	0,00	-
12	4895	4898	12,57	104,0	0,00	84,80	-	-	0,00	0,00	-
13	5187	5190	11,75	104,0	0,00	85,30	-	-	0,00	0,00	-
14	4034	4037	15,23	104,0	0,00	83,12	-	-	0,00	0,00	-
15	3738	3742	16,25	104,0	0,00	82,46	-	-	0,00	0,00	-
16	3977	3980	15,42	104,0	0,00	83,00	-	-	0,00	0,00	-
17	4541	4544	13,61	104,0	0,00	84,15	-	-	0,00	0,00	-
18	2687	2692	20,53	104,0	0,00	79,60	-	-	0,00	0,00	-
19	4763	4766	12,95	104,0	0,00	84,56	-	-	0,00	0,00	-
2	5696	5698	10,60	104,0	0,00	86,12	-	-	0,00	0,00	-
20	4114	4118	14,96	104,0	0,00	83,29	-	-	0,00	0,00	-
21	3205	3210	18,28	104,0	0,00	81,13	-	-	0,00	0,00	-
22	3365	3369	17,64	104,0	0,00	81,55	-	-	0,00	0,00	-
23	2669	2674	20,61	104,0	0,00	79,54	-	-	0,00	0,00	-
24	2555	2561	21,15	104,0	0,00	79,17	-	-	0,00	0,00	-
25	2061	2068	23,77	104,0	0,00	77,31	-	-	0,00	0,00	-
3	5899	5901	10,16	104,0	0,00	86,42	-	-	0,00	0,00	-
4	5415	5417	11,23	104,0	0,00	85,67	-	-	0,00	0,00	-
5	4862	4864	12,66	104,0	0,00	84,74	-	-	0,00	0,00	-
6	4658	4660	13,26	104,0	0,00	84,37	-	-	0,00	0,00	-
7	3902	3905	15,68	104,0	0,00	82,83	-	-	0,00	0,00	-
8	3453	3457	17,30	104,0	0,00	81,77	-	-	0,00	0,00	-
9	2630	2635	20,80	104,0	0,00	79,42	-	-	0,00	0,00	-
Sum			32,14								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:  
Karahka\_20190522

Description:  
Oulainen

Licensed user:  
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Jakob Kjellman / jakob.kjellman@fcg.fi  
Calculated:  
5.11.2019 12.57/3.3.247

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s  
Noise sensitive area: N N Lomarakennus (Uudentienlampi)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	6179	6181	9,94	104,0	0,00	86,82	-	-	0,00	0,00	-
10	2042	2049	24,13	104,0	0,00	77,23	-	-	0,00	0,00	-
11	1347	1358	28,84	104,0	0,00	73,66	-	-	0,00	0,00	-
12	5164	5167	12,16	104,0	0,00	85,26	-	-	0,00	0,00	-
13	5094	5096	12,37	104,0	0,00	85,15	-	-	0,00	0,00	-
14	4398	4401	14,34	104,0	0,00	83,87	-	-	0,00	0,00	-
15	3125	3129	18,95	104,0	0,00	80,91	-	-	0,00	0,00	-
16	3642	3645	16,95	104,0	0,00	82,23	-	-	0,00	0,00	-
17	4396	4399	14,42	104,0	0,00	83,87	-	-	0,00	0,00	-
18	2710	2715	20,67	104,0	0,00	79,68	-	-	0,00	0,00	-
19	5411	5413	11,52	104,0	0,00	85,67	-	-	0,00	0,00	-
2	5758	5761	10,84	104,0	0,00	86,21	-	-	0,00	0,00	-
20	4845	4848	12,96	104,0	0,00	84,71	-	-	0,00	0,00	-
21	3986	3990	15,59	104,0	0,00	83,02	-	-	0,00	0,00	-
22	3701	3705	16,65	104,0	0,00	82,38	-	-	0,00	0,00	-
23	3273	3277	18,20	104,0	0,00	81,31	-	-	0,00	0,00	-
24	3741	3745	16,33	104,0	0,00	82,47	-	-	0,00	0,00	-
25	2659	2665	20,79	104,0	0,00	79,51	-	-	0,00	0,00	-
3	5573	5575	11,27	104,0	0,00	85,93	-	-	0,00	0,00	-
4	4987	4989	12,70	104,0	0,00	84,96	-	-	0,00	0,00	-
5	3770	3773	16,49	104,0	0,00	82,53	-	-	0,00	0,00	-
6	4036	4038	15,60	104,0	0,00	83,12	-	-	0,00	0,00	-
7	2846	2850	20,17	104,0	0,00	80,10	-	-	0,00	0,00	-
8	2062	2069	24,11	104,0	0,00	77,31	-	-	0,00	0,00	-
9	1593	1602	27,09	104,0	0,00	75,09	-	-	0,00	0,00	-
Sum			34,33								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: O O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

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]
1	6642	6644	8,64	104,0	0,00	87,45	-	-	0,00	0,00	-
10	3064	3070	18,85	104,0	0,00	80,74	-	-	0,00	0,00	-
11	2634	2641	20,77	104,0	0,00	79,43	-	-	0,00	0,00	-
12	5701	5704	10,59	104,0	0,00	86,12	-	-	0,00	0,00	-
13	5411	5413	11,24	104,0	0,00	85,67	-	-	0,00	0,00	-
14	5100	5104	11,99	104,0	0,00	85,16	-	-	0,00	0,00	-
15	3505	3510	17,10	104,0	0,00	81,90	-	-	0,00	0,00	-
16	4067	4071	15,12	104,0	0,00	83,19	-	-	0,00	0,00	-
17	4787	4791	12,88	104,0	0,00	84,61	-	-	0,00	0,00	-
18	3634	3639	16,63	104,0	0,00	82,22	-	-	0,00	0,00	-
19	6139	6142	9,65	104,0	0,00	86,77	-	-	0,00	0,00	-
2	6096	6098	9,74	104,0	0,00	86,70	-	-	0,00	0,00	-
20	5684	5687	10,62	104,0	0,00	86,10	-	-	0,00	0,00	-
21	4977	4980	12,33	104,0	0,00	84,95	-	-	0,00	0,00	-
22	4518	4521	13,68	104,0	0,00	84,11	-	-	0,00	0,00	-
23	4322	4326	14,29	104,0	0,00	83,72	-	-	0,00	0,00	-
24	4953	4956	12,40	104,0	0,00	84,90	-	-	0,00	0,00	-
25	3875	3879	15,77	104,0	0,00	82,78	-	-	0,00	0,00	-
3	5672	5674	10,65	104,0	0,00	86,08	-	-	0,00	0,00	-
4	5091	5093	12,02	104,0	0,00	85,14	-	-	0,00	0,00	-
5	3588	3592	16,80	104,0	0,00	82,11	-	-	0,00	0,00	-
6	4167	4170	14,79	104,0	0,00	83,40	-	-	0,00	0,00	-
7	2980	2985	19,22	104,0	0,00	80,50	-	-	0,00	0,00	-
8	2287	2294	22,51	104,0	0,00	78,21	-	-	0,00	0,00	-
9	2458	2465	21,63	104,0	0,00	78,84	-	-	0,00	0,00	-
Sum			30,25								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

Karahka\_20190522

Description:

Oulainen

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Osmontie 34, PO Box 950  
 FI-00601 Helsinki  
 +358104095666  
 Jakob Kjellman / jakob.kjellman@fcg.fi  
 Calculated:  
 5.11.2019 12.57/3.3.247

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Noise sensitive area: P P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

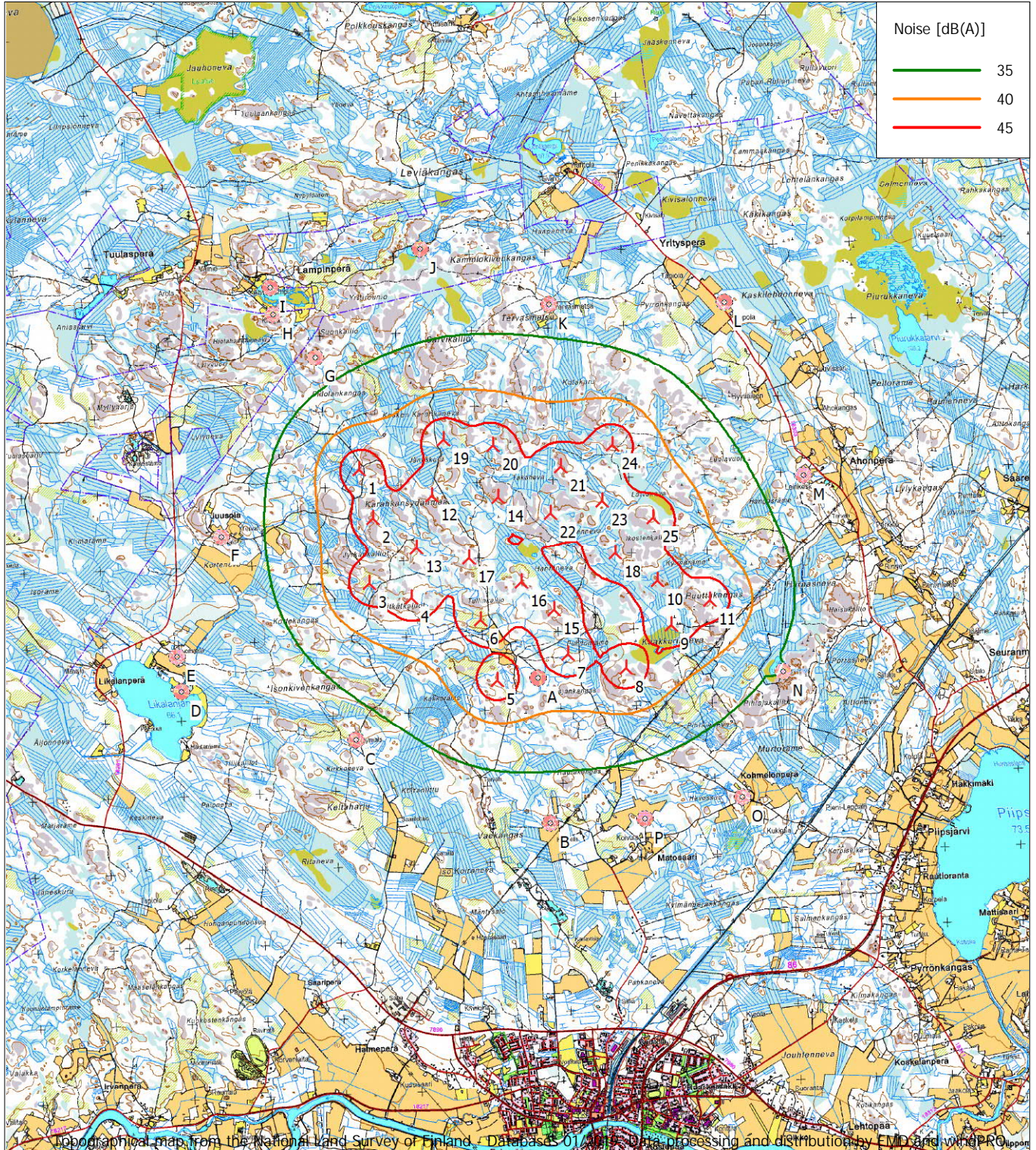
No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	5952	5954	10,05	104,0	0,00	86,50	-	-	0,00	0,00	-
10	3146	3152	18,52	104,0	0,00	80,97	-	-	0,00	0,00	-
11	3014	3020	19,06	104,0	0,00	80,60	-	-	0,00	0,00	-
12	5106	5110	11,97	104,0	0,00	85,17	-	-	0,00	0,00	-
13	4680	4683	13,19	104,0	0,00	84,41	-	-	0,00	0,00	-
14	4669	4672	13,22	104,0	0,00	84,39	-	-	0,00	0,00	-
15	3012	3018	19,07	104,0	0,00	80,59	-	-	0,00	0,00	-
16	3528	3532	17,02	104,0	0,00	81,96	-	-	0,00	0,00	-
17	4152	4156	14,83	104,0	0,00	83,37	-	-	0,00	0,00	-
18	3536	3541	16,99	104,0	0,00	81,98	-	-	0,00	0,00	-
19	5664	5667	10,67	104,0	0,00	86,07	-	-	0,00	0,00	-
2	5343	5346	11,39	104,0	0,00	85,56	-	-	0,00	0,00	-
20	5320	5324	11,44	104,0	0,00	85,52	-	-	0,00	0,00	-
21	4785	4789	12,88	104,0	0,00	84,60	-	-	0,00	0,00	-
22	4225	4229	14,60	104,0	0,00	83,52	-	-	0,00	0,00	-
23	4239	4243	14,55	104,0	0,00	83,55	-	-	0,00	0,00	-
24	4957	4961	12,39	104,0	0,00	84,91	-	-	0,00	0,00	-
25	3984	3989	15,39	104,0	0,00	83,02	-	-	0,00	0,00	-
3	4787	4790	12,88	104,0	0,00	84,61	-	-	0,00	0,00	-
4	4240	4243	14,55	104,0	0,00	83,55	-	-	0,00	0,00	-
5	2681	2686	20,56	104,0	0,00	79,58	-	-	0,00	0,00	-
6	3407	3412	17,48	104,0	0,00	81,66	-	-	0,00	0,00	-
7	2406	2413	21,89	104,0	0,00	78,65	-	-	0,00	0,00	-
8	2006	2014	24,09	104,0	0,00	77,08	-	-	0,00	0,00	-
9	2587	2594	21,00	104,0	0,00	79,28	-	-	0,00	0,00	-
Sum			31,31								

- Data undefined due to calculation with octave data



## DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Karahka V162-5,6MWx25xHH169\_104,0dB\_20191017



Topographical map from the National Land Survey of Finland - Databases 01/01/19 Data processing and distribution by EMD and windPRO

0 1 2 3 4 km

Map: Finnish Topographic Map , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 393 738 North: 7 135 994

▲ 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



# Karahkan tuulivoimahanke

V162 - 5,6MW x 25

Laskentakohteet (A-P)

Decibel V162 HH169 x 25

35 dB(A)

40 dB(A)

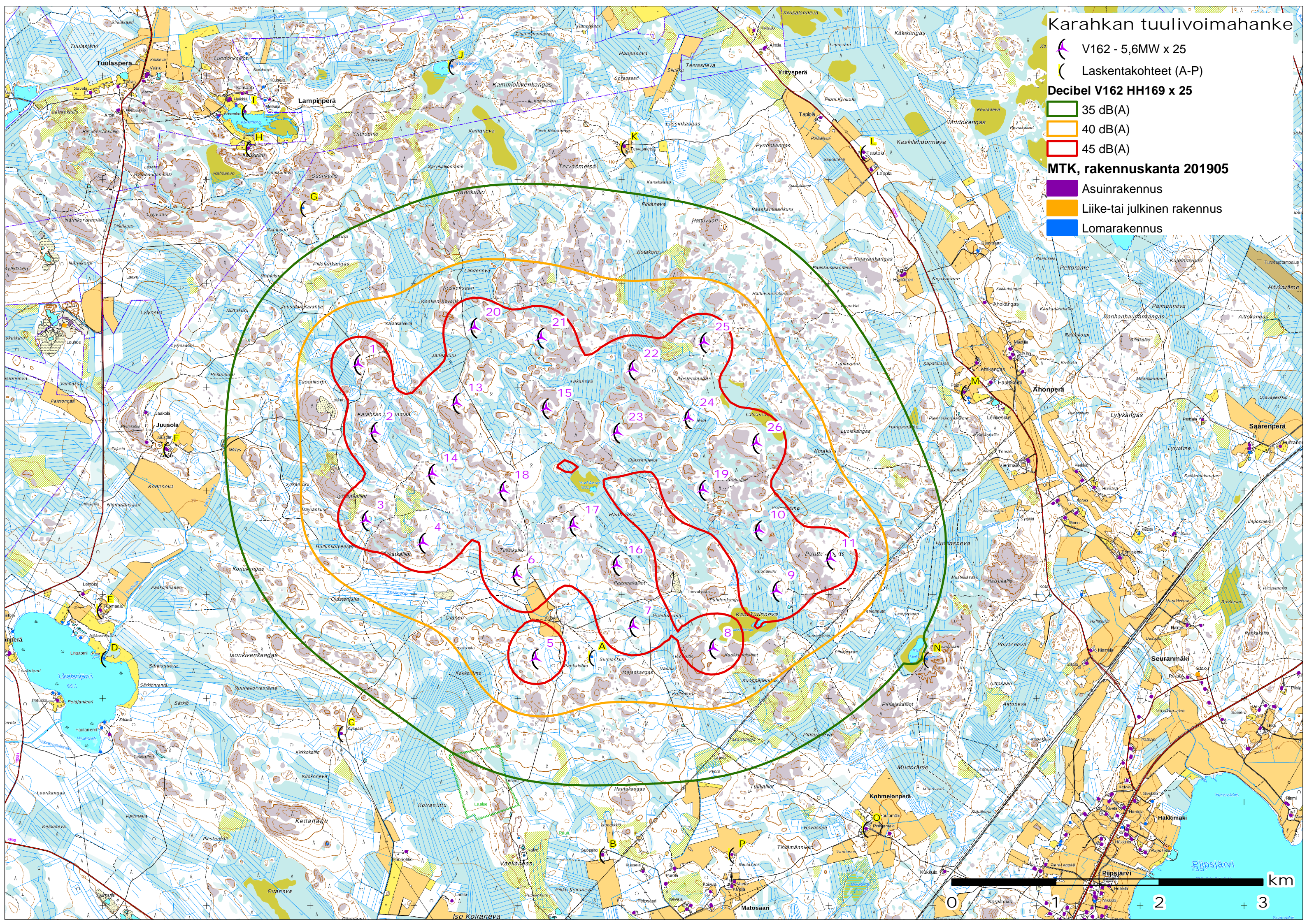
45 dB(A)

MTK, rakennuskanta 201905

Asuinrakennus

Liike-tai julkinen rakennus

Lomarakennus

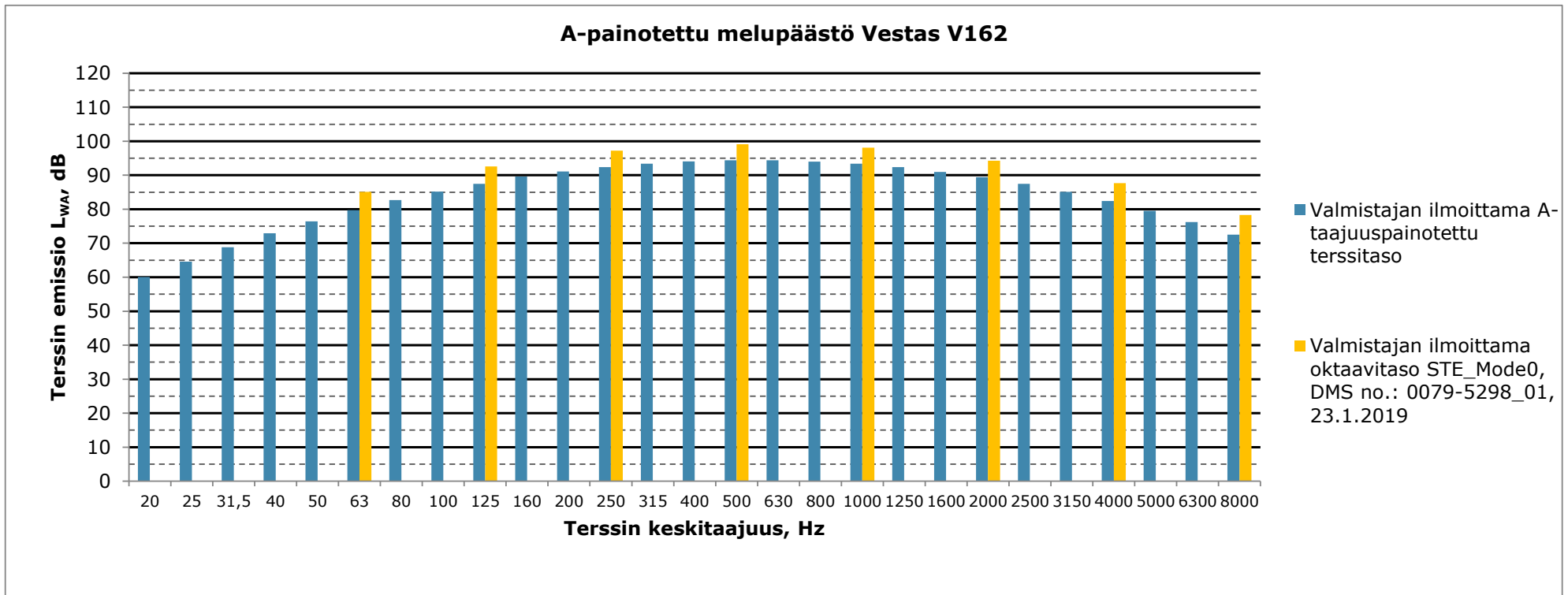


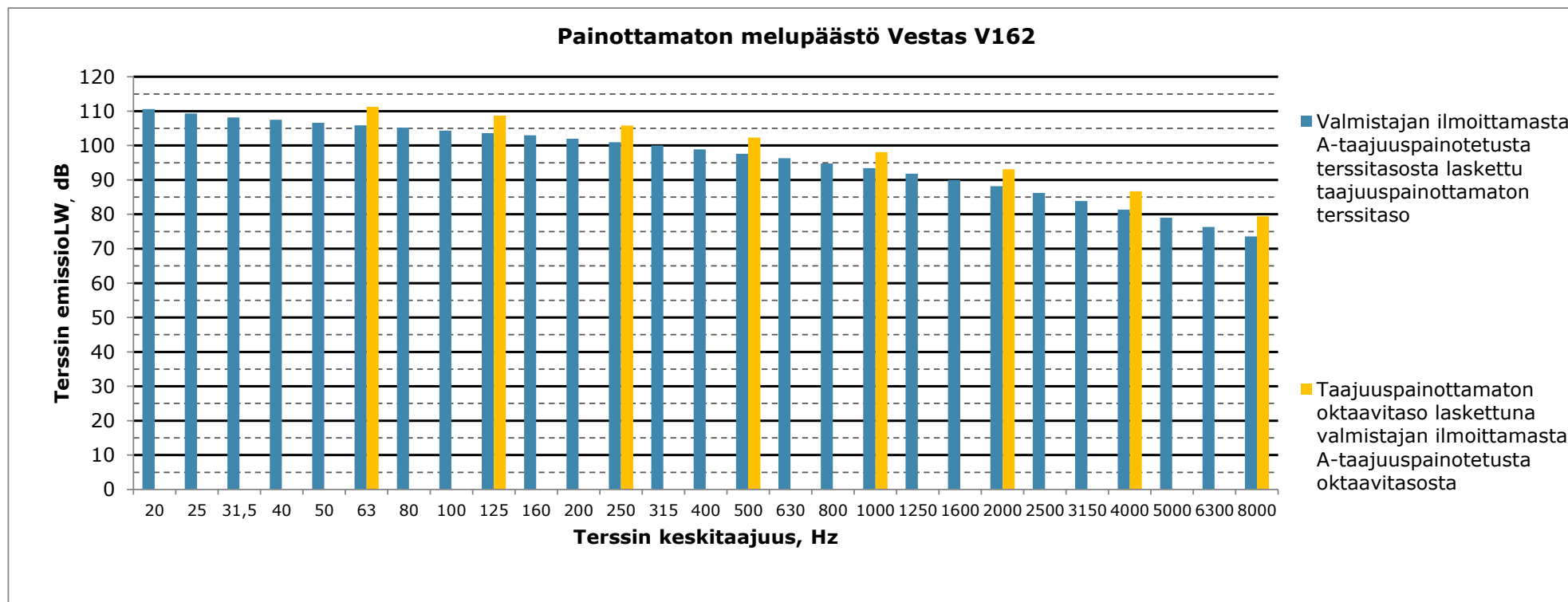


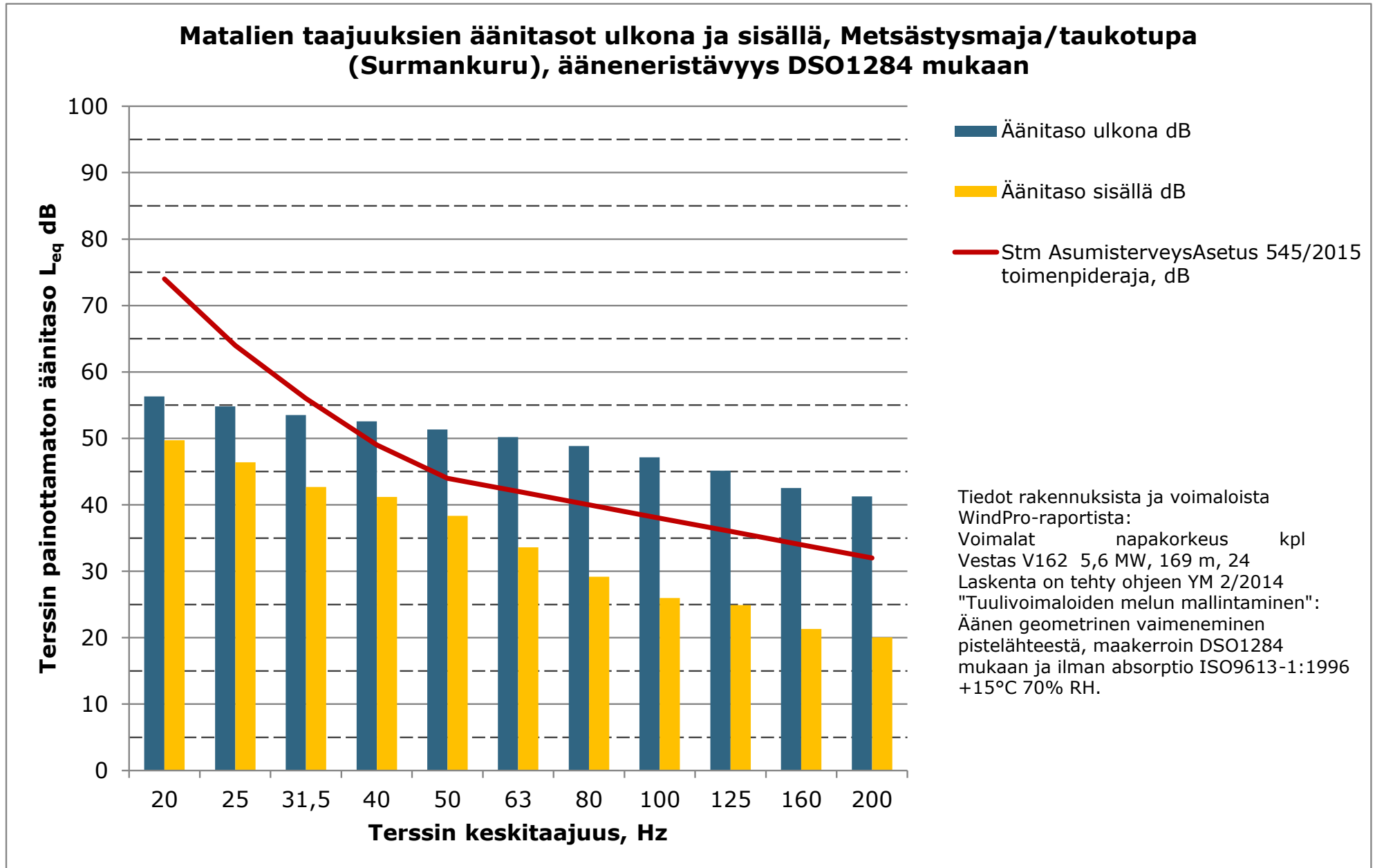


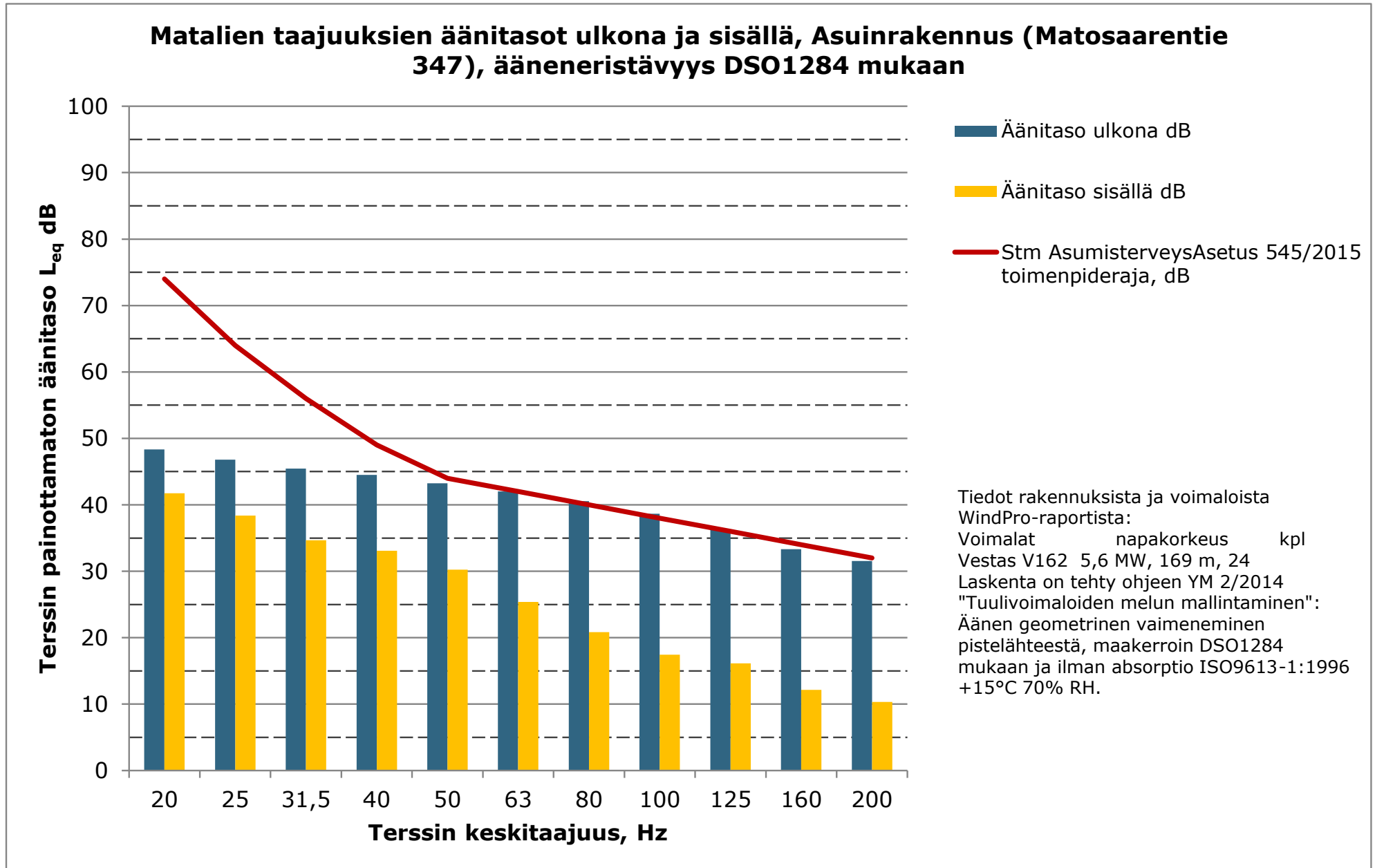
Liite 2: Karahkan tuulivoimahanke - Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

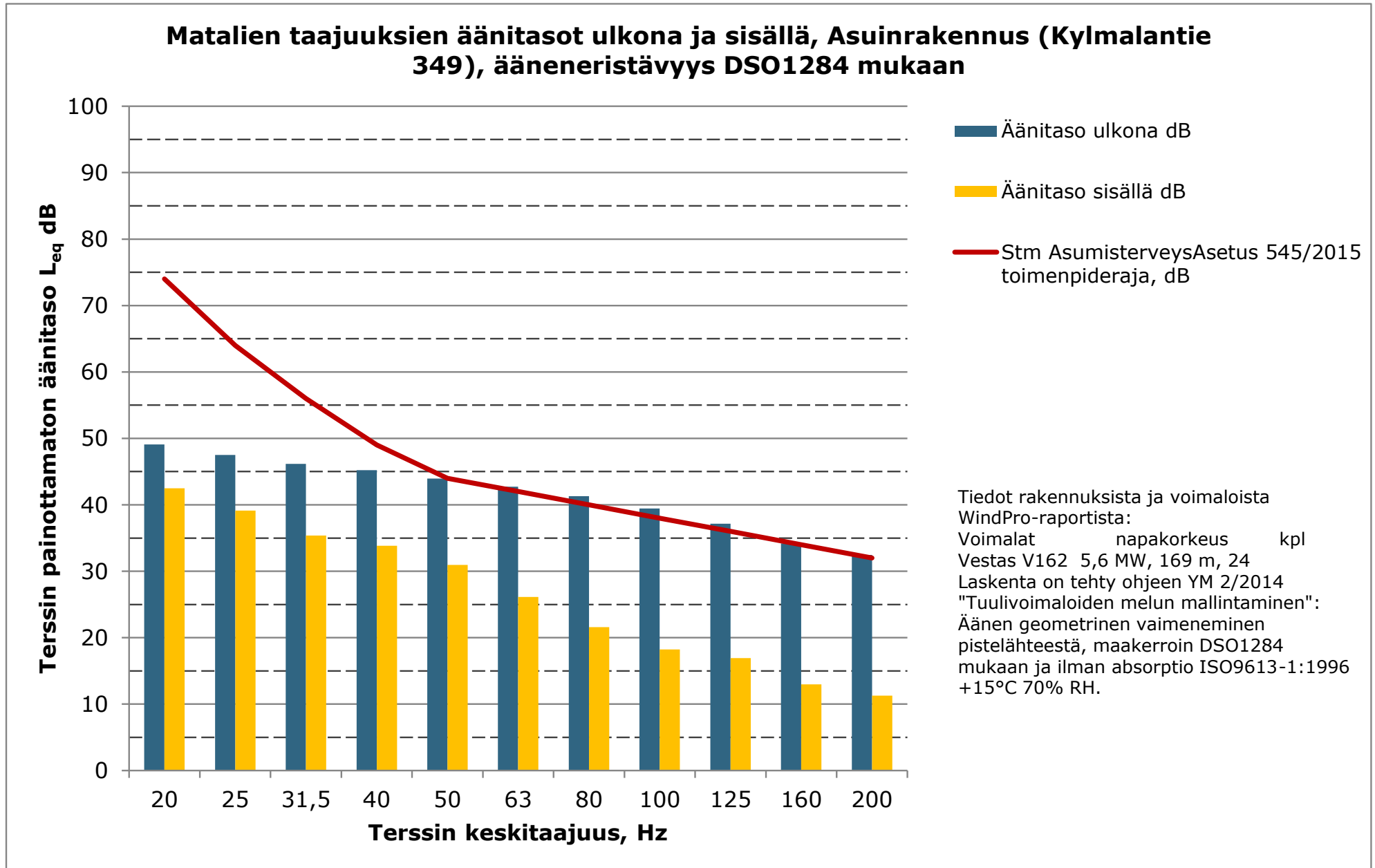




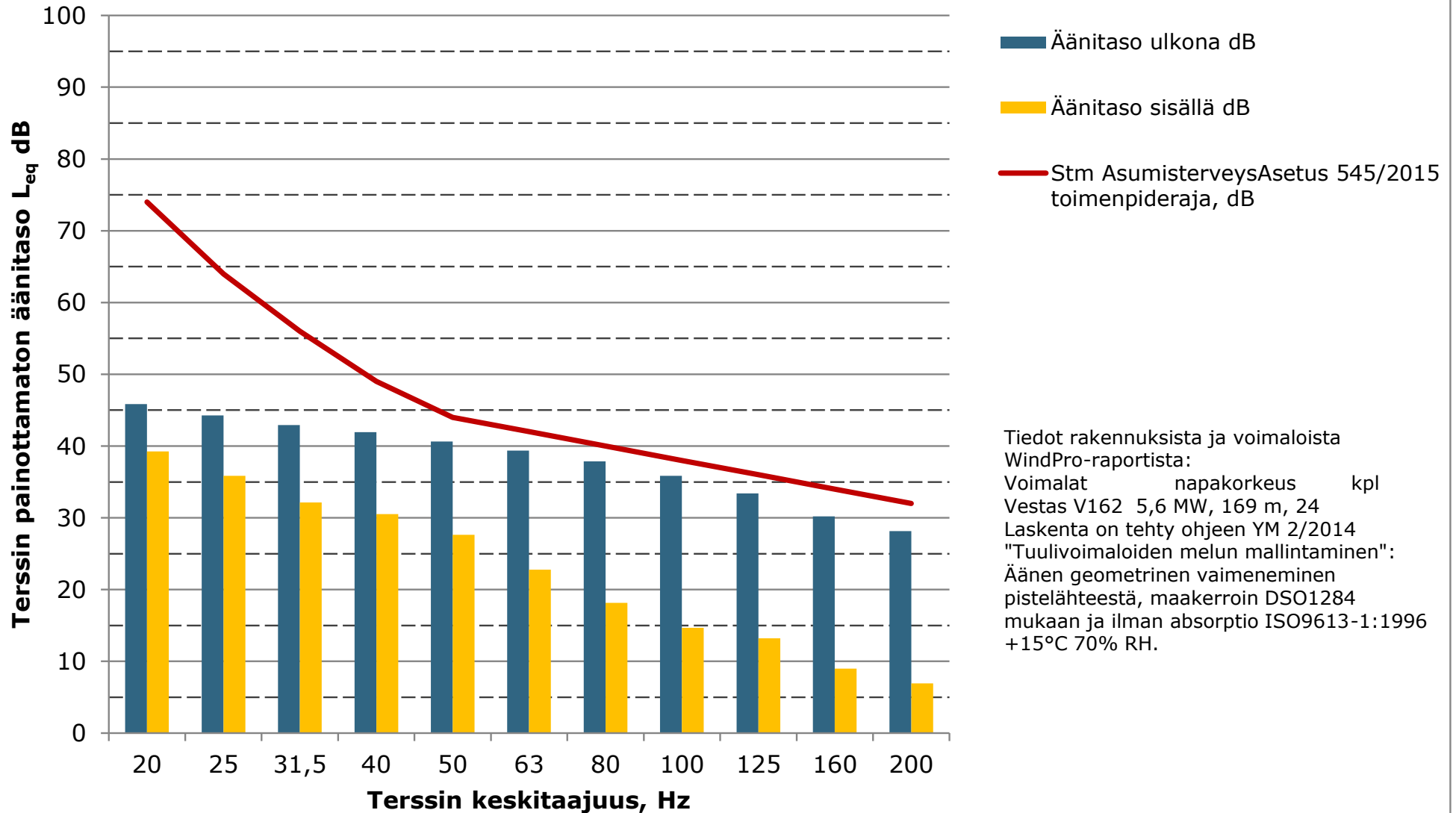




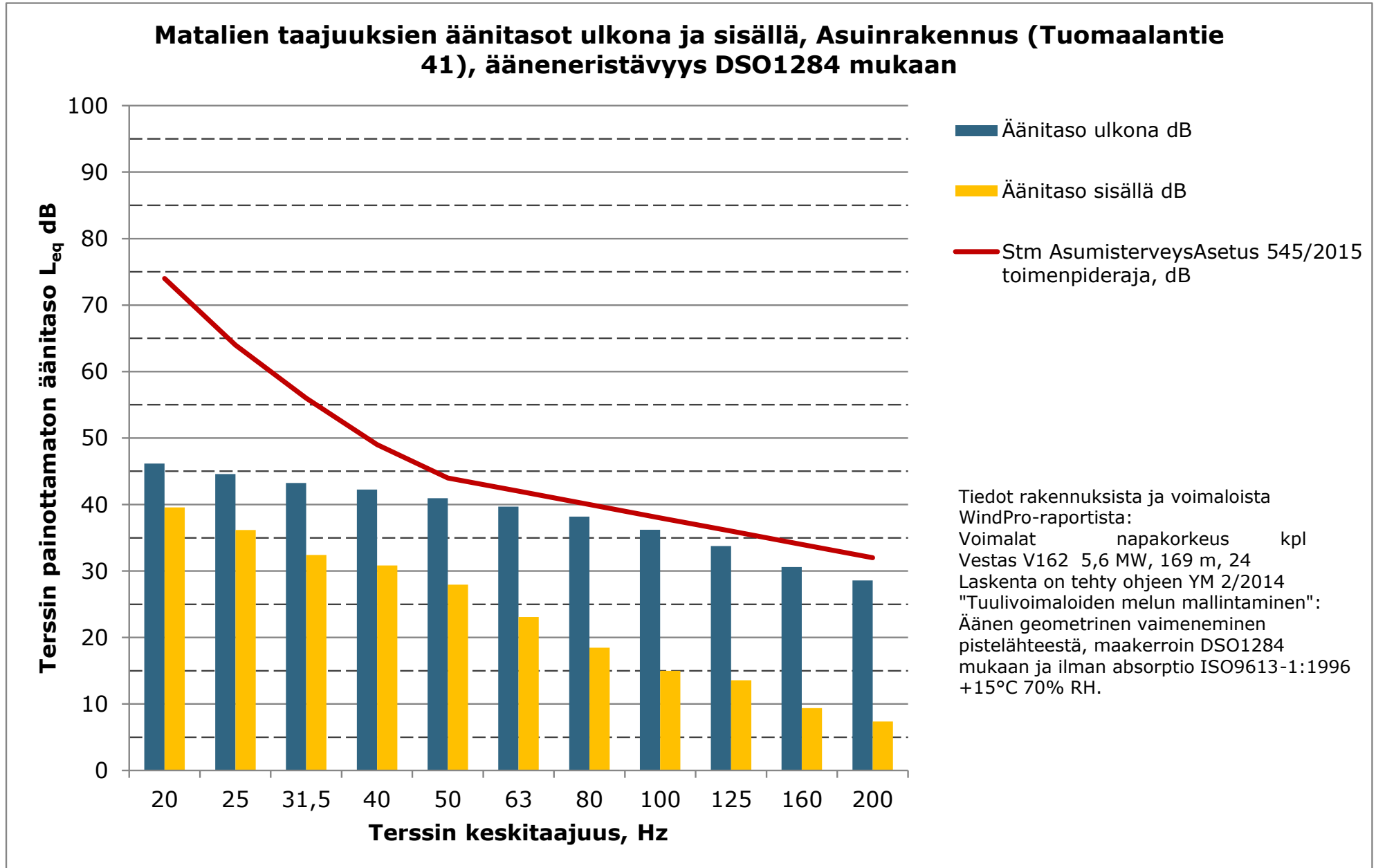


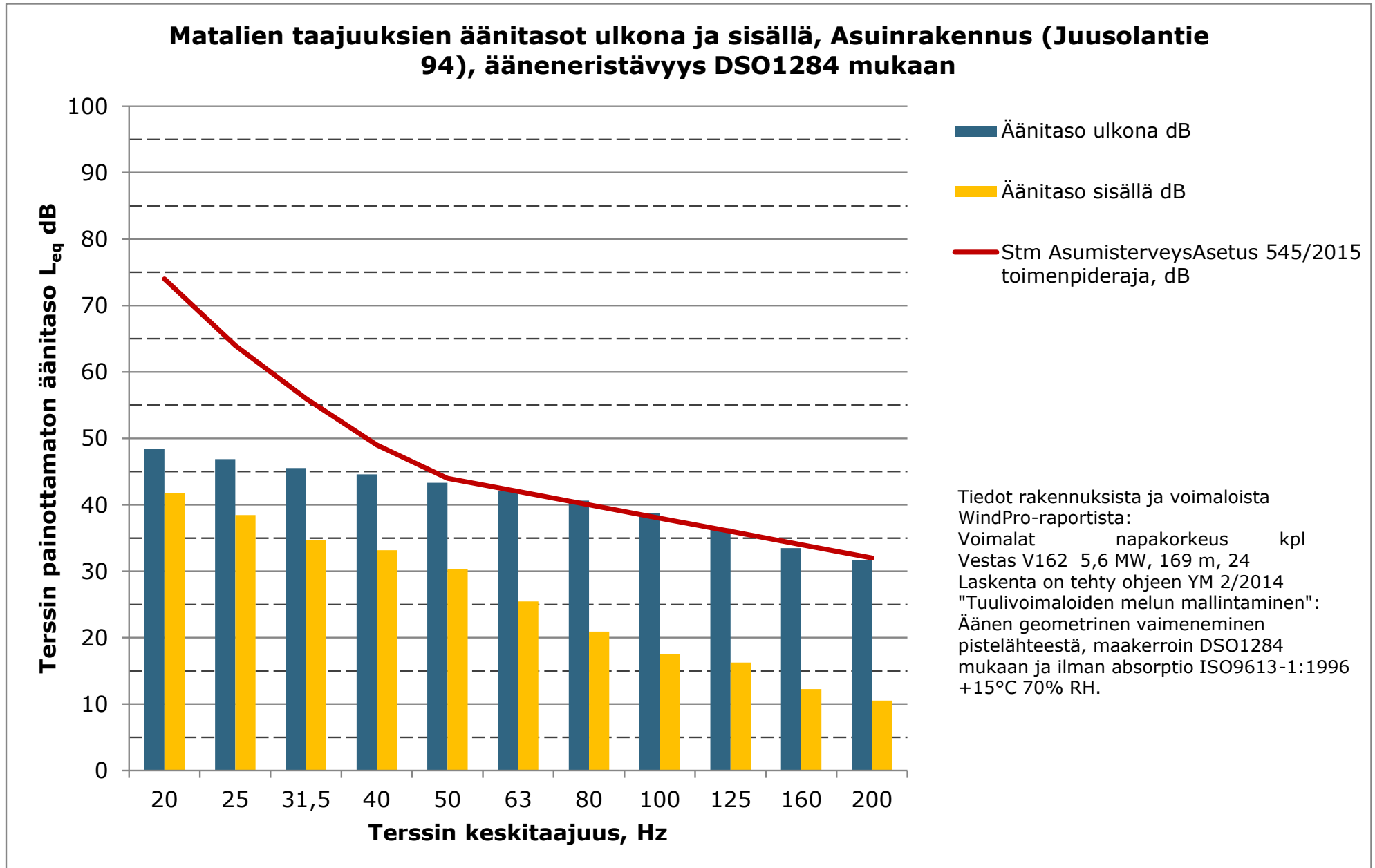


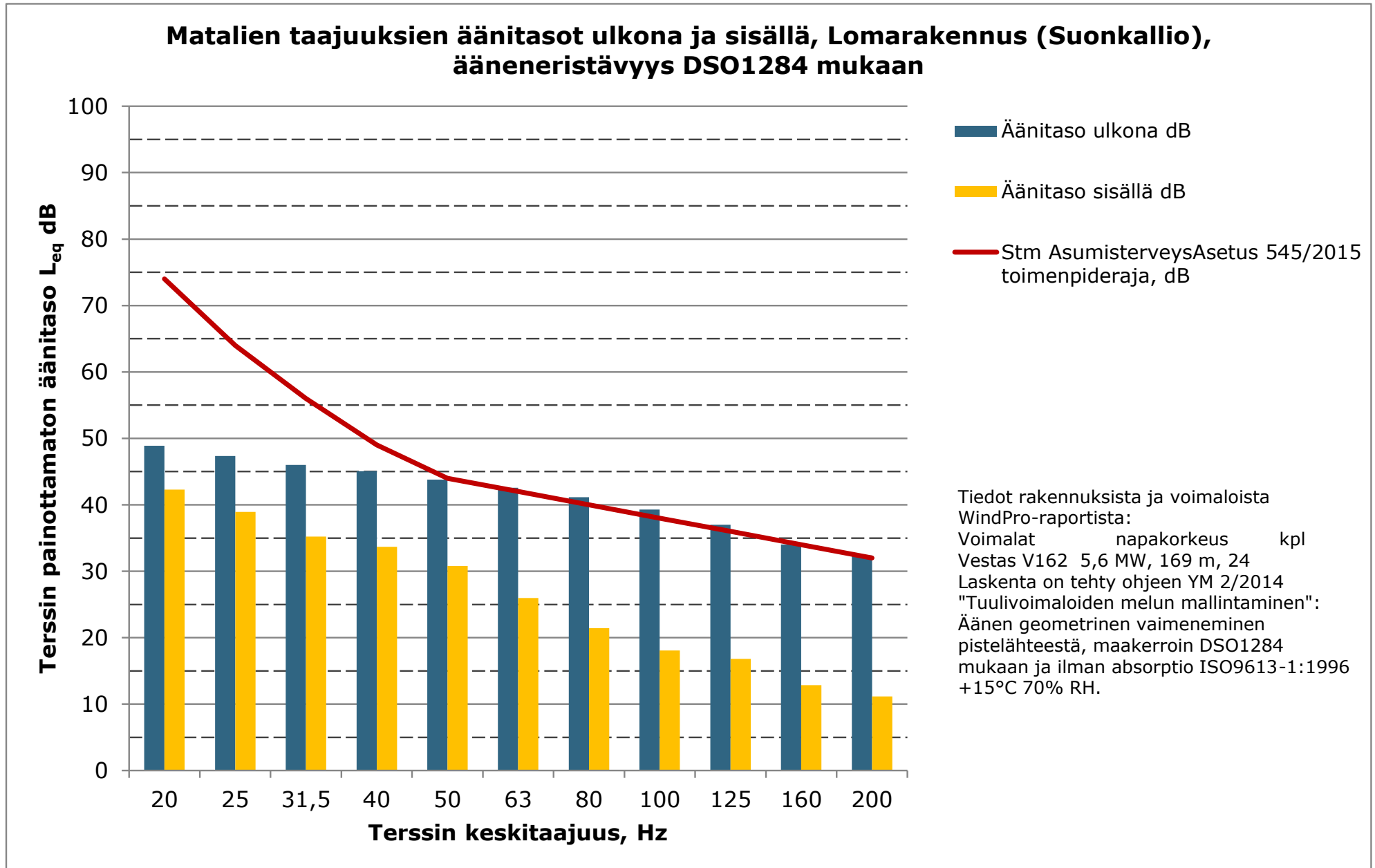
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus (Nikkarinkalliot), ääneneristävyys DSO1284 mukaan

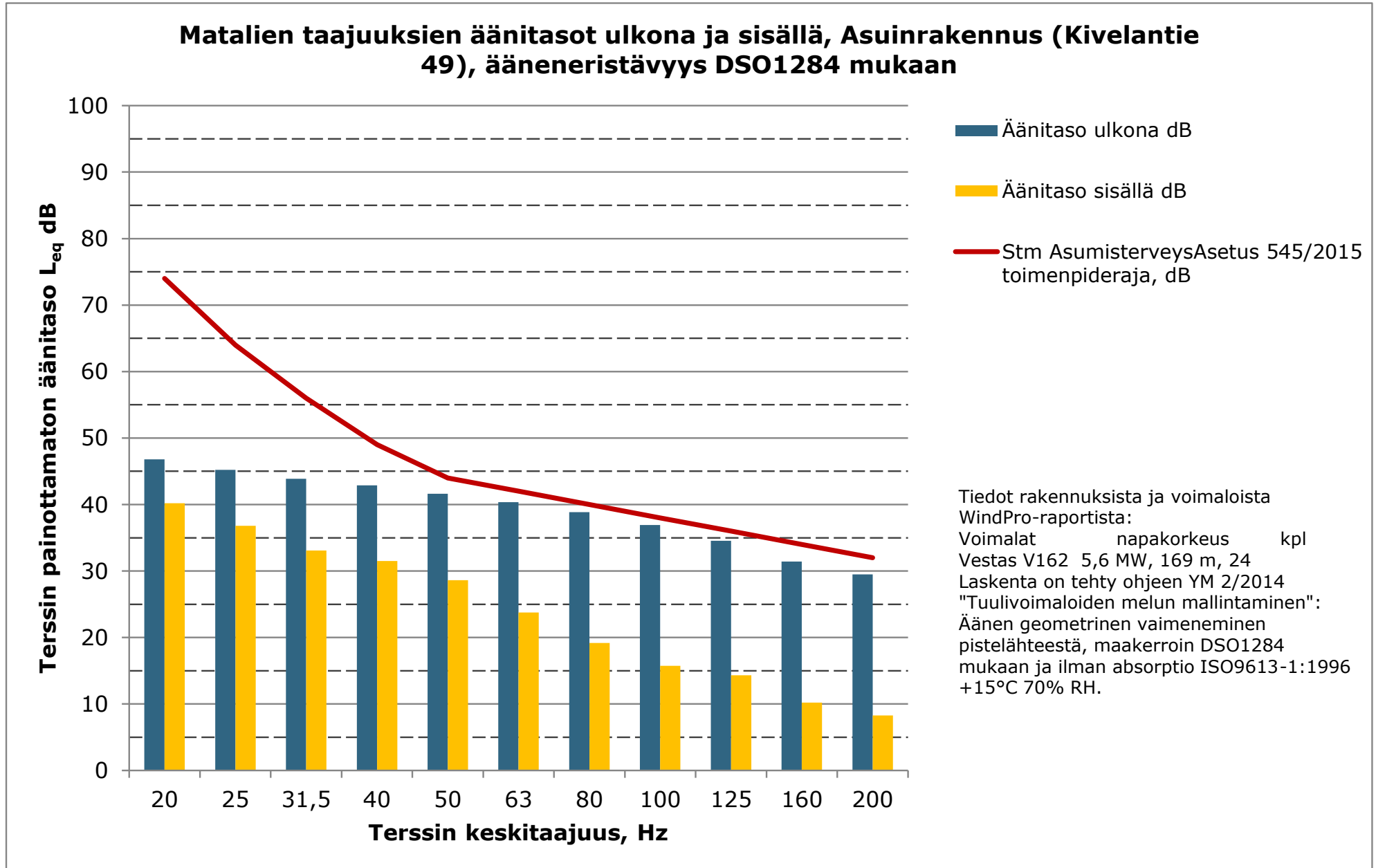




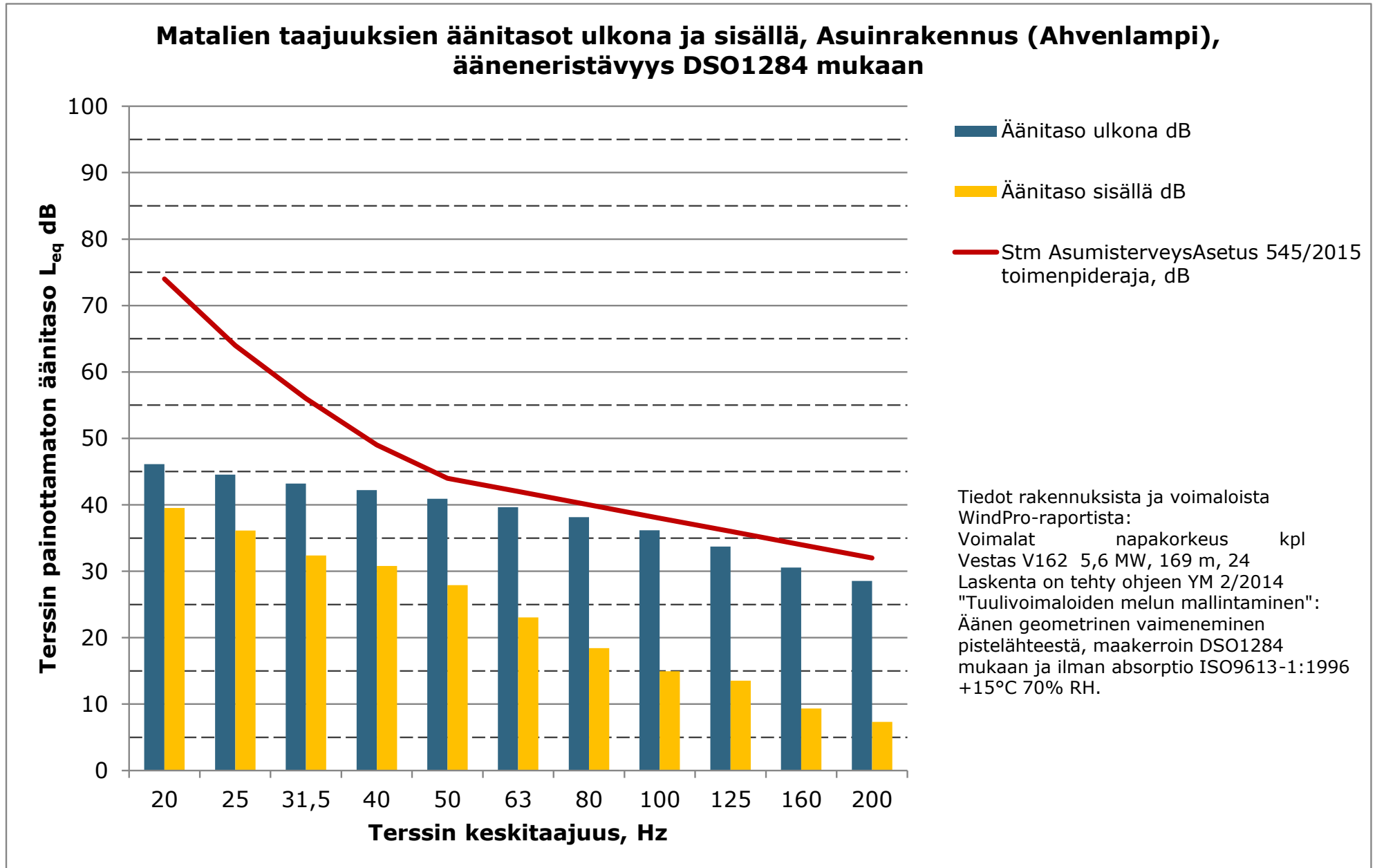




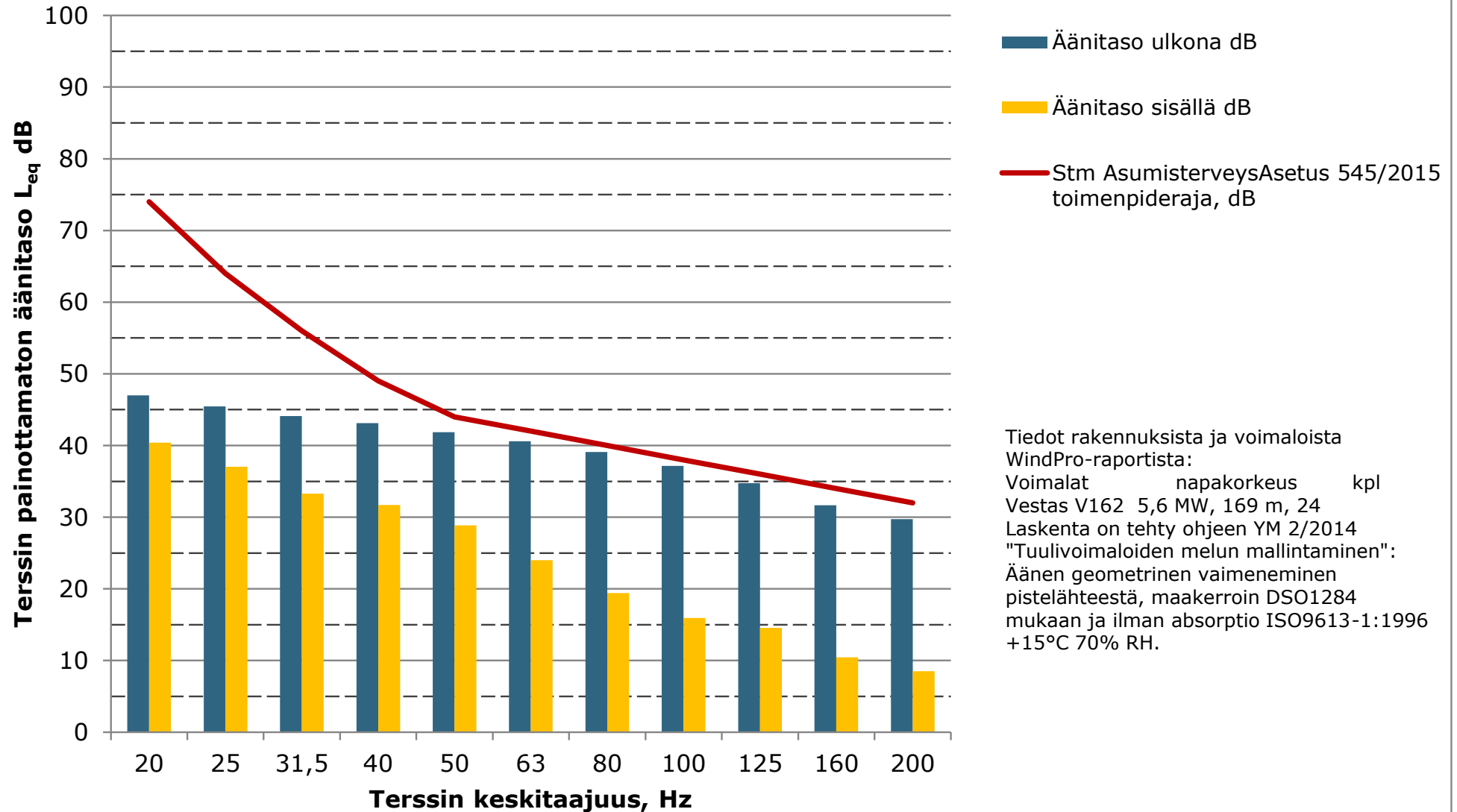




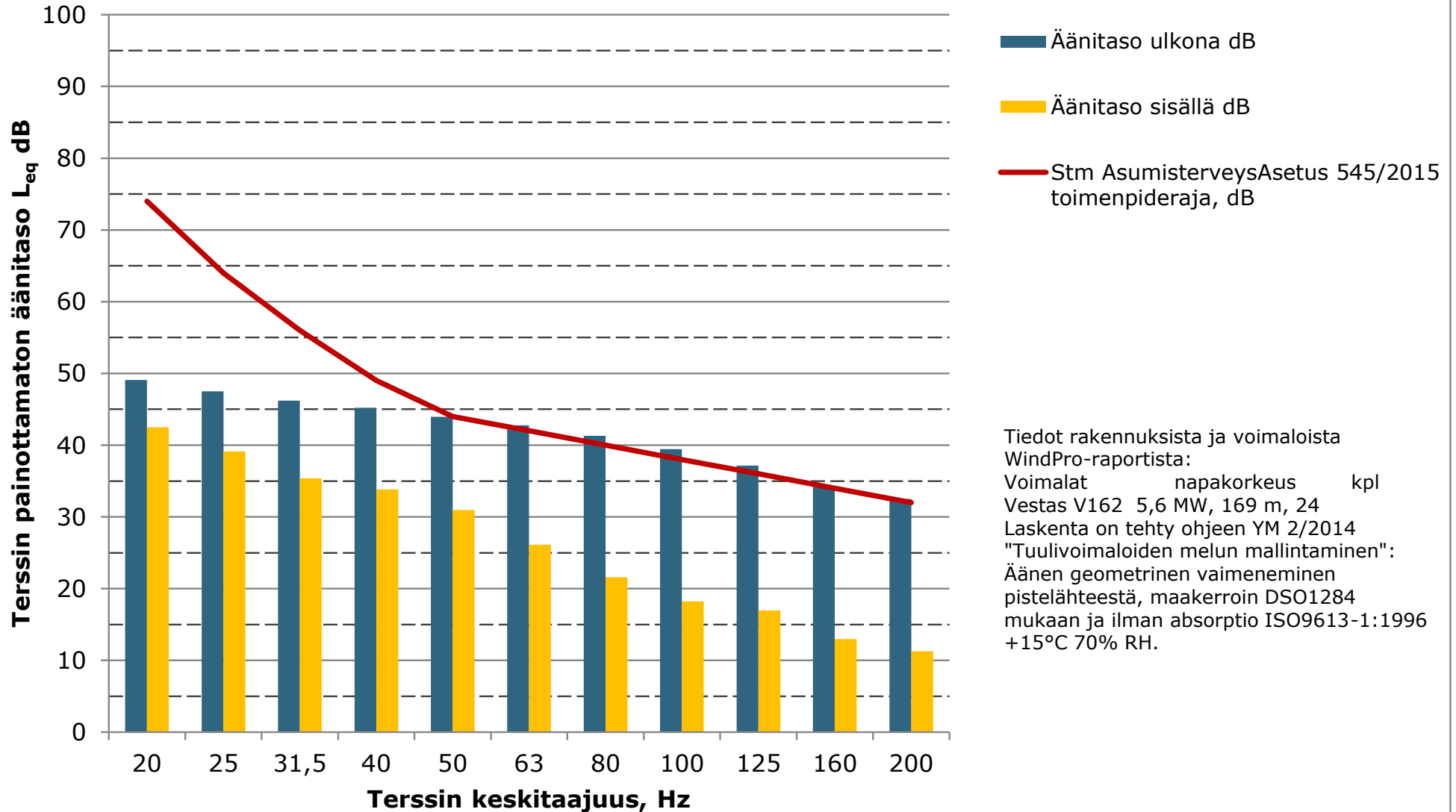


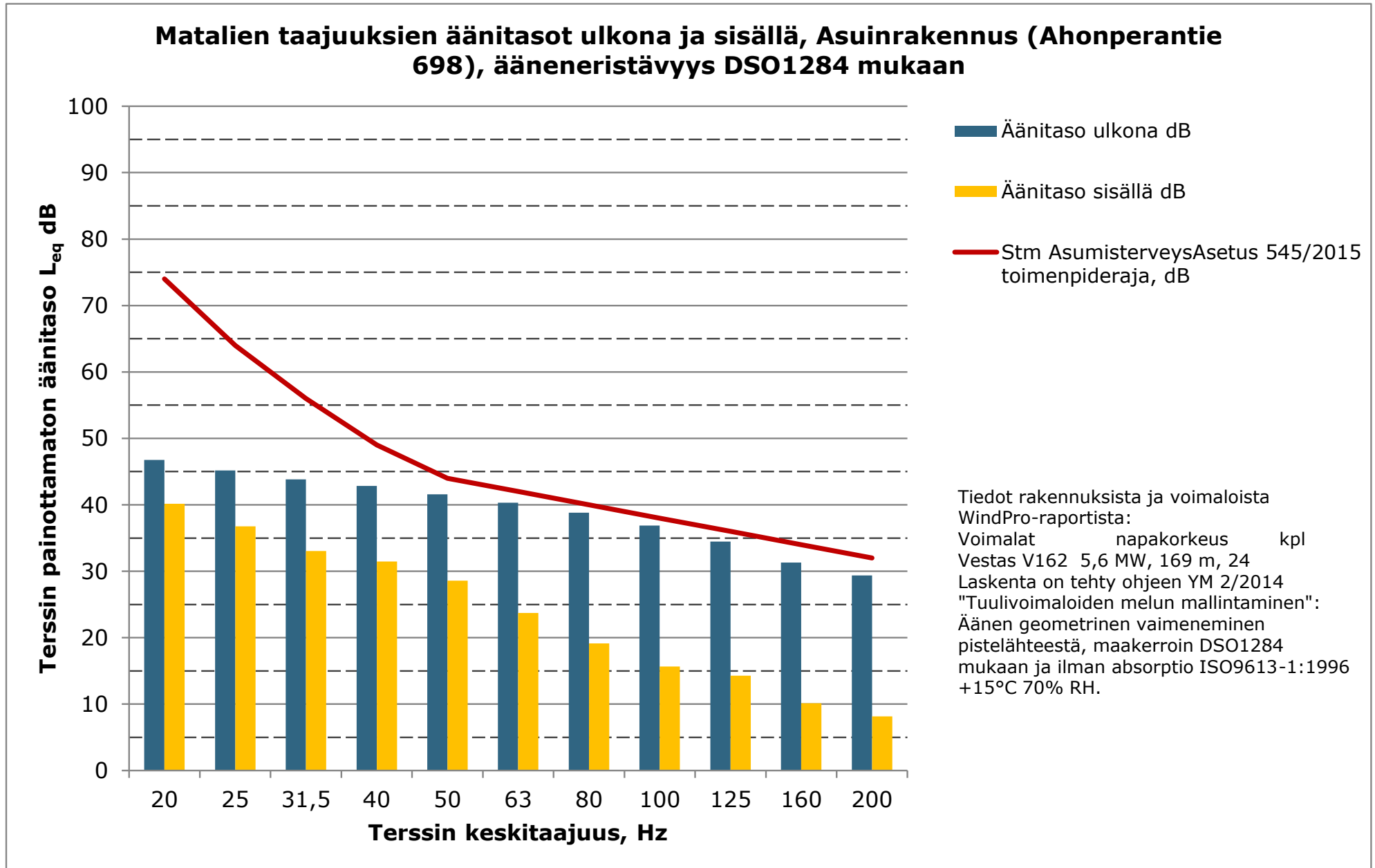


### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus (Lampinperantie 351), ääneneristävyys DSO1284 mukaan

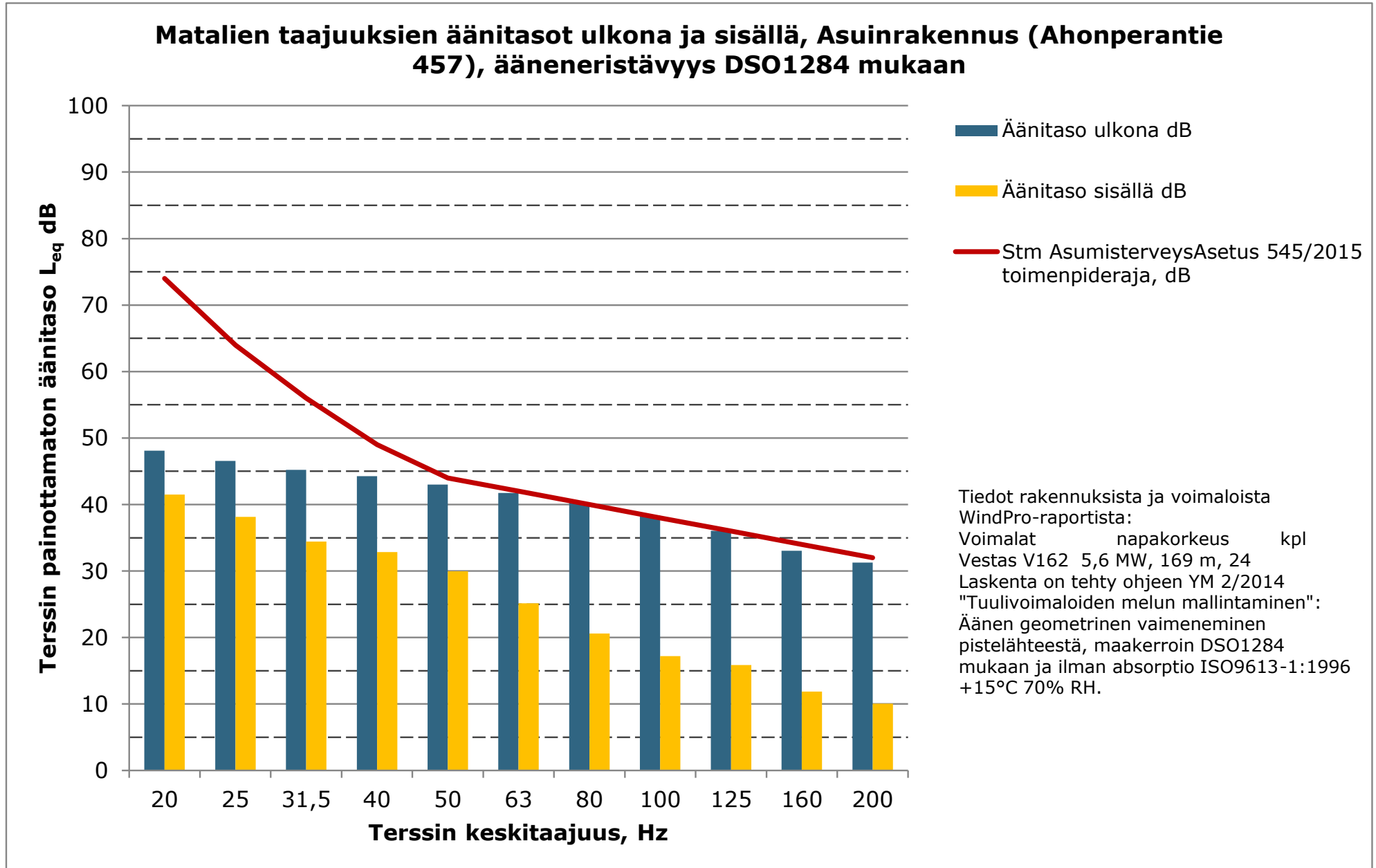


### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus (Tervasmetsantie 180), ääneneristävyys DSO1284 mukaan

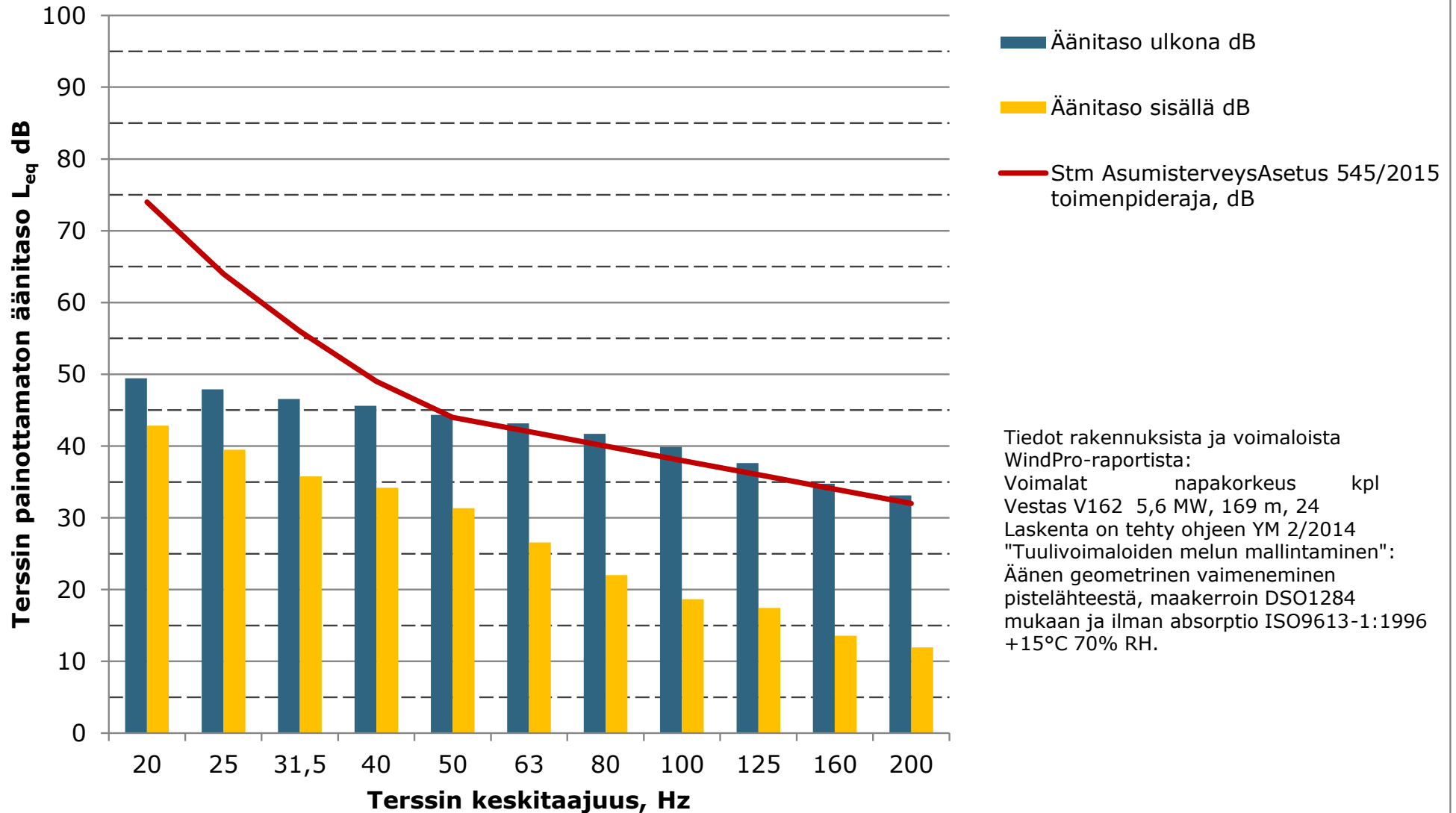


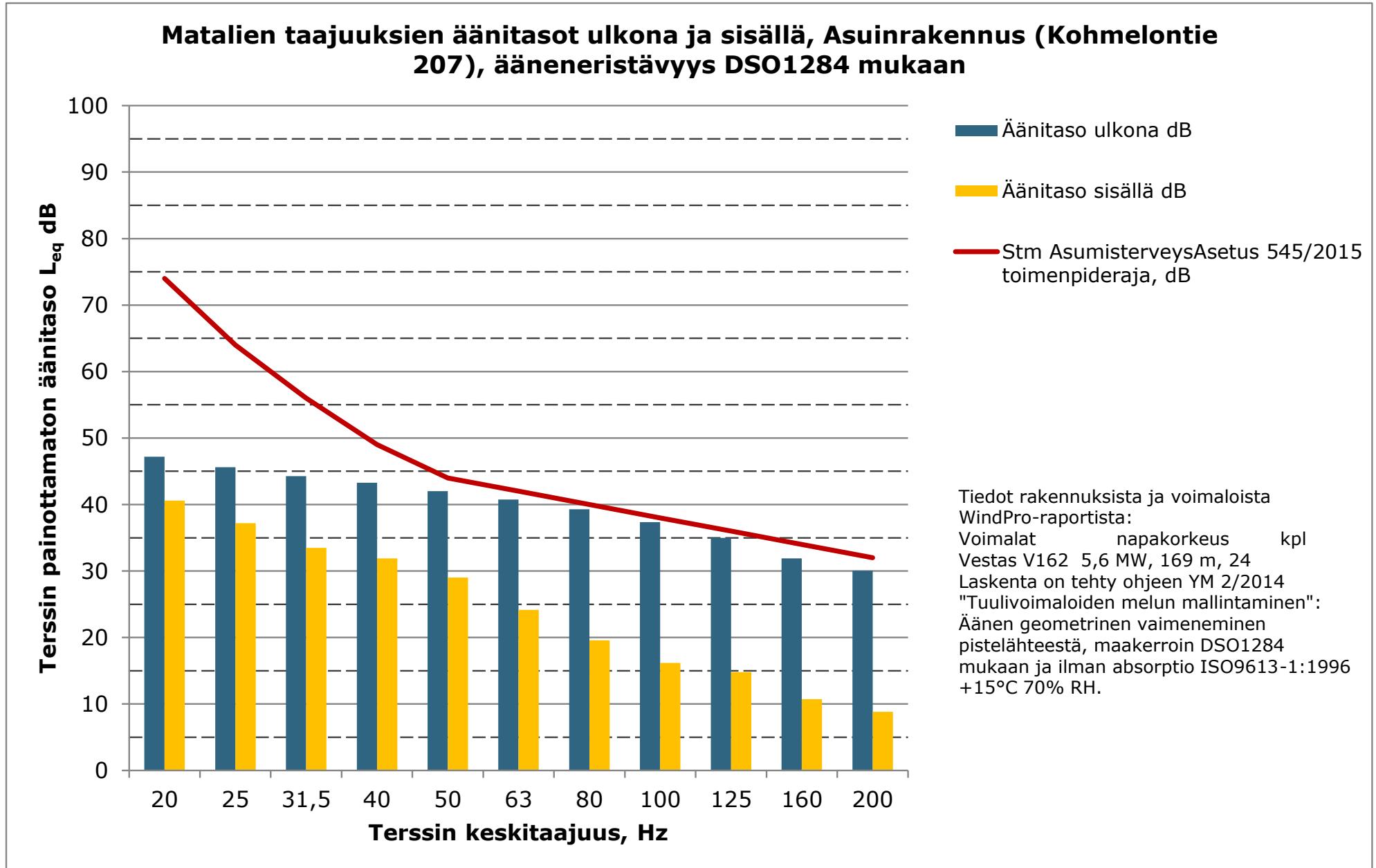


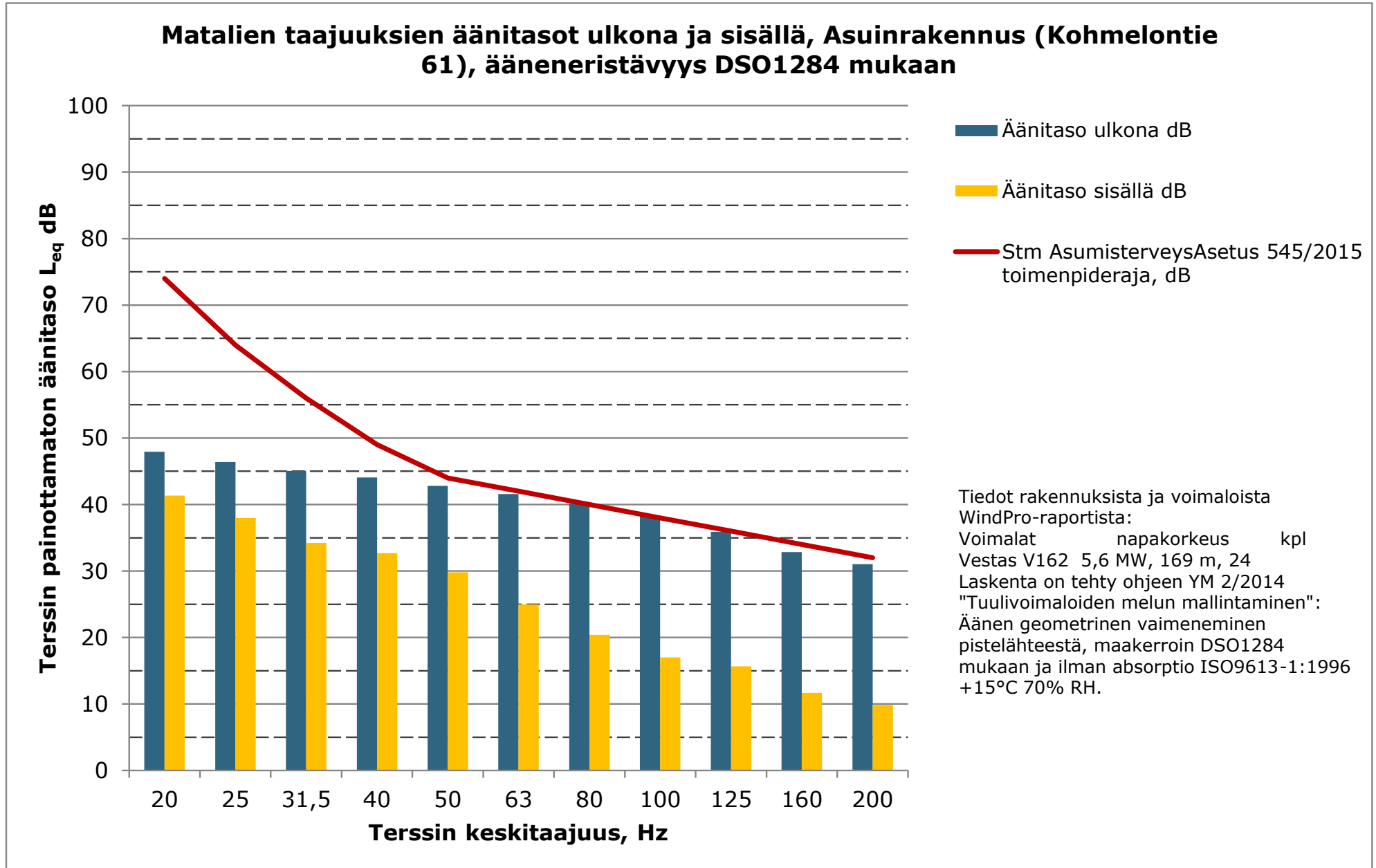




### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus (Uudentienlampi), ääneneristävyys DSO1284 mukaan











Liite 3: Karahkan tuulivoimahanke - Varjostusmallinnusten tulokset "real case, no forest"

## SHADOW - Main Result

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_20191017

### 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) [LULEA]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 0,60 2,61 4,18 6,47 8,80 10,60 9,50 6,88 4,22 2,77 1,22 0,17

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

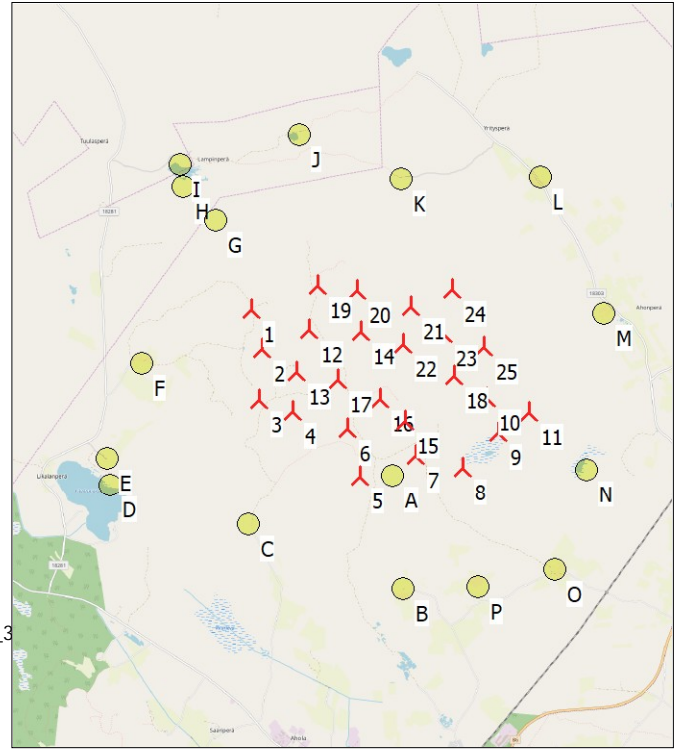
MERRA2\_N64.500\_E025.000 (7)

Operational time  
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 609 470 443 488 632 856 1051 1219 959 709 607 633 8676  
 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: CONTOURLINE\_Karahka\_20190522\_3  
 Obstacles used in calculation  
 Eye height for map: 1,5 m  
 Grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in  
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

### WTGs



Scale 1:125 000  
 New WTG Shadow receptor

	East	North	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	391461	7137229	89,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
2	391621	7136578	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
3	391535	7135725	87,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
4	392086	7135509	89,4	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
5	393172	7134391	85,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
6	392991	7135196	85,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
7	394116	7134704	90,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
8	394884	7134490	98,2	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
9	395495	7135044	97,3	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
10	395328	7135628	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
11	396014	7135354	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
12	392411	7136855	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
13	392176	7136174	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
14	393274	7136804	102,8	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
15	393955	7135293	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
16	393539	7135673	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
17	392862	7136012	97,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
18	394785	7136018	98,3	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
19	392584	7137584	97,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
20	393225	7137485	101,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
21	394108	7137181	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
22	393961	7136571	98,4	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
23	394647	7136711	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
24	394797	7137442	107,1	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
25	395301	7136470	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4

## SHADOW - Main Result

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_20191017

### Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	A Metsästysmaja (Surmankuru)	393715	7134398	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	B Asuinrakennus (Matosaarentie 347)	393819	7132491	75,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	C Asuinrakennus (Kylmalantie 349)	391298	7133663	78,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	389012	7134385	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	388975	7134850	70,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	389614	7136402	78,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	G Metsästysmaja (Suonkallio)	390934	7138730	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	H Asuinrakennus (Kivelantie 49)	390406	7139305	97,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	390370	7139660	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	J Lomarakennus (Lampinperantie 351)	392364	7140097	107,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	K Asuinrakennus (Tervasmetsantie 180)	394026	7139313	111,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	L Asuinrakennus (Ahonperantie 698)	396336	7139264	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	M Asuinrakennus (Ahonperantie 457)	397305	7136952	98,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	396943	7134378	97,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	396359	7132742	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	395065	7132493	78,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

## Calculation Results

### Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	A Metsästysmaja (Surmankuru)	48:52
B	B Asuinrakennus (Matosaarentie 347)	0:00
C	C Asuinrakennus (Kylmalantie 349)	6:25
D	D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	0:00
E	E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	0:00
F	F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	4:44
G	G Metsästysmaja (Suonkallio)	3:42
H	H Asuinrakennus (Kivelantie 49)	0:35
I	I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	0:00
J	J Lomarakennus (Lampinperantie 351)	0:00
K	K Asuinrakennus (Tervasmetsantie 180)	3:31
L	L Asuinrakennus (Ahonperantie 698)	0:44
M	M Asuinrakennus (Ahonperantie 457)	2:53
N	N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	14:25
O	O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	4:20
P	P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (418)	28:31	4:28
2	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (419)	13:28	2:10
3	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (420)	5:37	1:06
4	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (421)	9:39	2:48
5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (422)	108:57	28:37
6	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (423)	32:45	10:07
7	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (424)	0:00	0:00
8	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (425)	39:15	10:31
9	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (426)	21:53	5:45
10	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (427)	27:56	7:53
11	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (428)	29:03	7:56
12	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (429)	4:21	0:42
13	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (430)	13:57	4:23
14	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (431)	0:00	0:00
15	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (432)	0:00	0:00
16	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (433)	0:00	0:00
17	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (434)	0:00	0:00
18	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (435)	0:00	0:00
19	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (436)	10:42	1:50

To be continued on next page...

Project:

Karahka\_20190522

Description:

Oulainen

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

4.11.2019 11.35/3.3.247

## SHADOW - Main Result

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_20191017

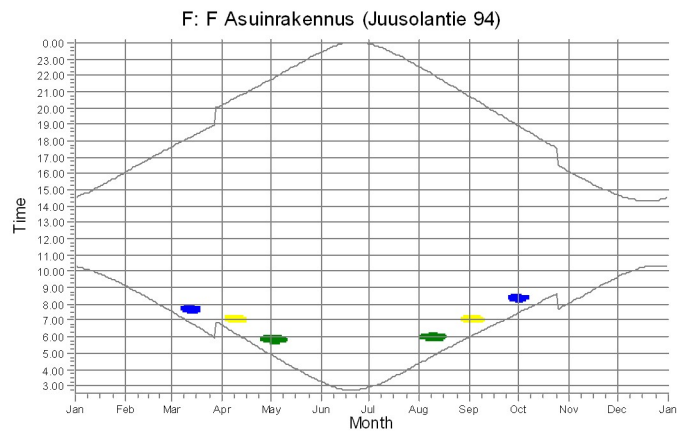
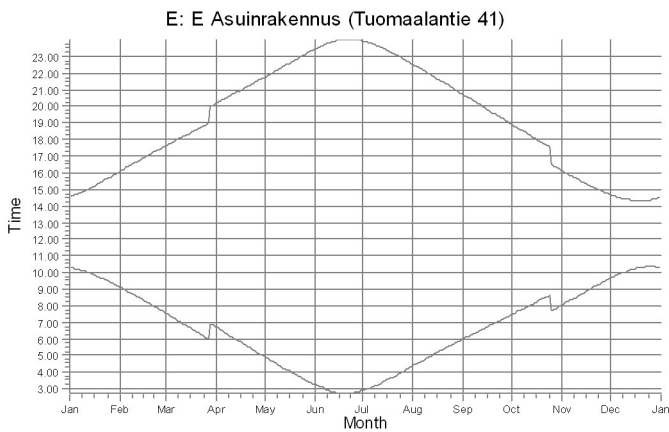
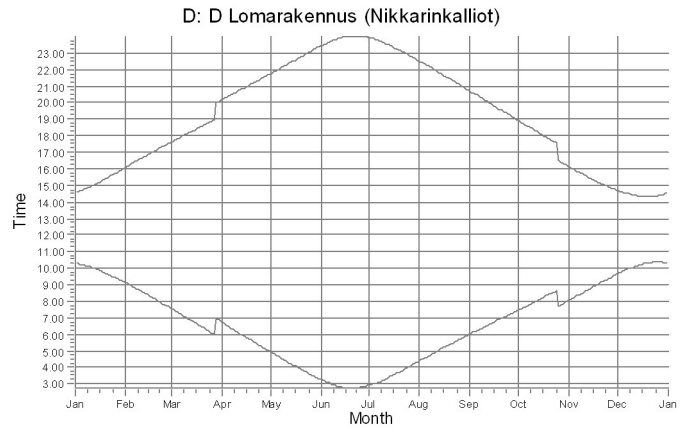
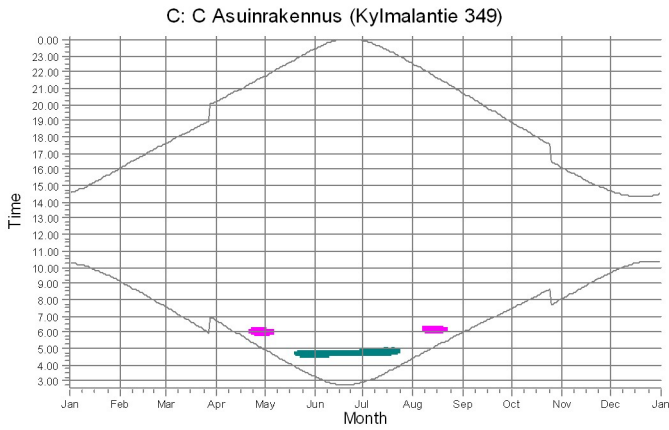
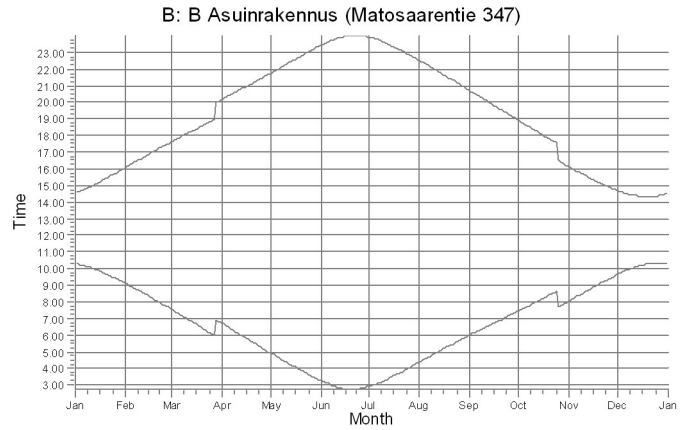
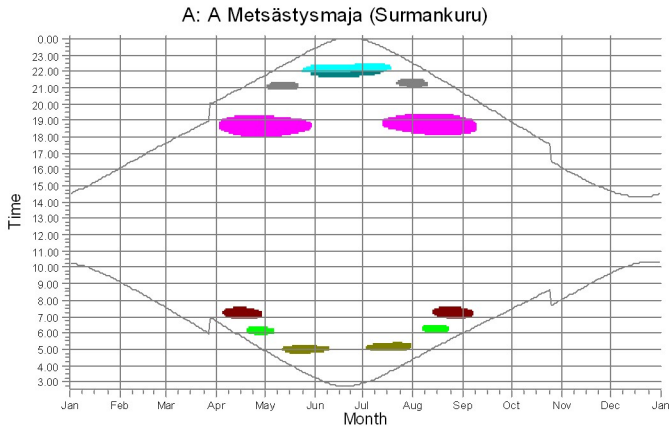
...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
20	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (437)	9:11	0:54
21	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (438)	10:43	0:53
22	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (439)	0:00	0:00
23	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (440)	0:00	0:00
24	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (441)	13:30	1:41
25	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (442)	5:21	1:02

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_20191017



### WTGs

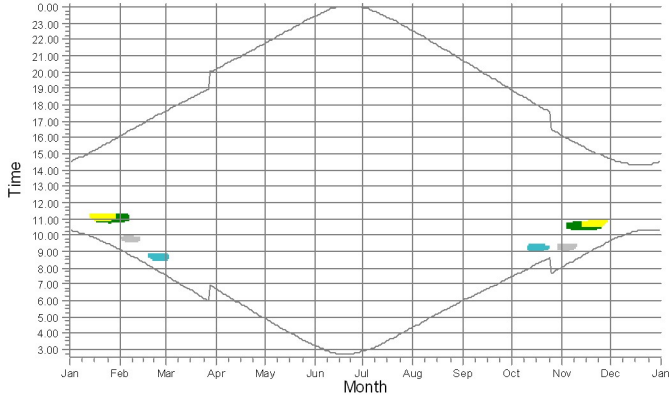
1: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IO!	h (5072505 m) (428) 5600 162.0 IO!	h (1012505 m) (422) 5600 162.0 IO! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (427)
2: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IO!	h (5072505 m) (418) 5600 162.0 IO!	h (1012505 m) (423) 5600 162.0 IO! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (430)
3: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IO!	h (5072505 m) (420) 5600 162.0 IO!	h (1012505 m) (425) 5600 162.0 IO! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (425)
4: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IO!	h (9072505 m) (426) 5600 162.0 IO!	h (1012505 m) (426) 5600 162.0 IO! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (426)



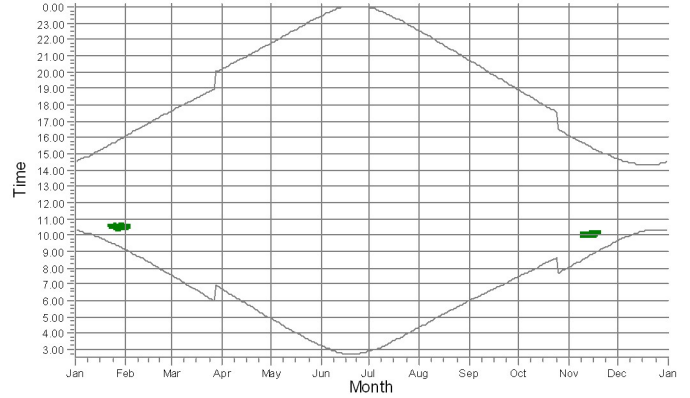
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_20191017

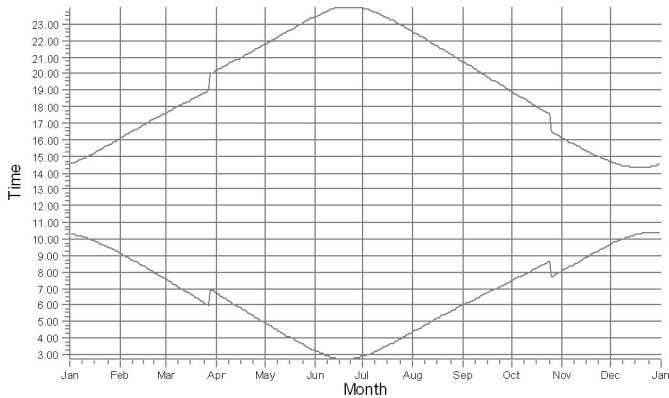
G: G Metsästysmaja (Suonkallio)



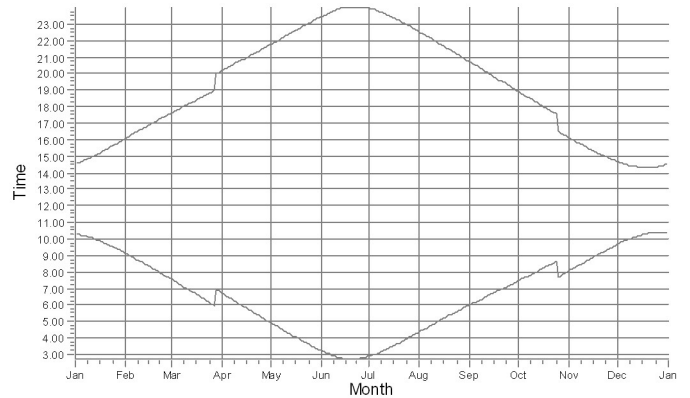
H: H Asuinrakennus (Kivelantie 49)



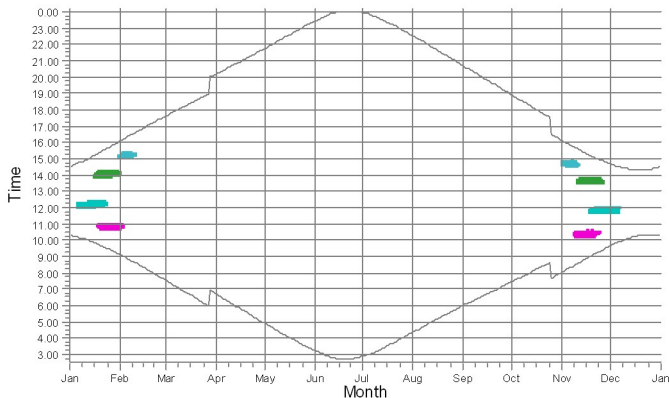
I: I Asuinrakennus (Ahvenlampi)



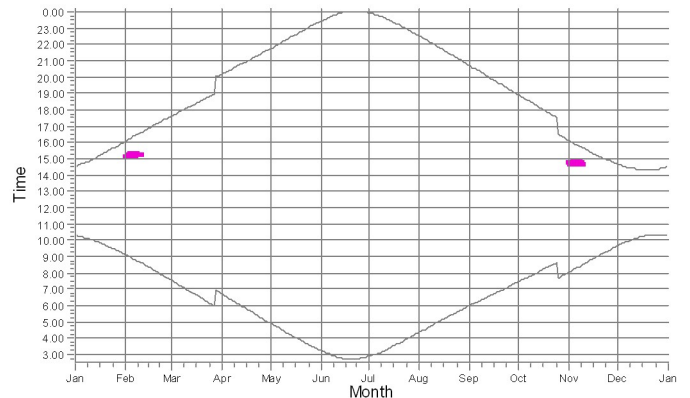
J: J Lomarakennus (Lampinperantie 351)



K: K Asuinrakennus (Terasmetsantie 180)



L: L Asuinrakennus (Ahonperantie 698)

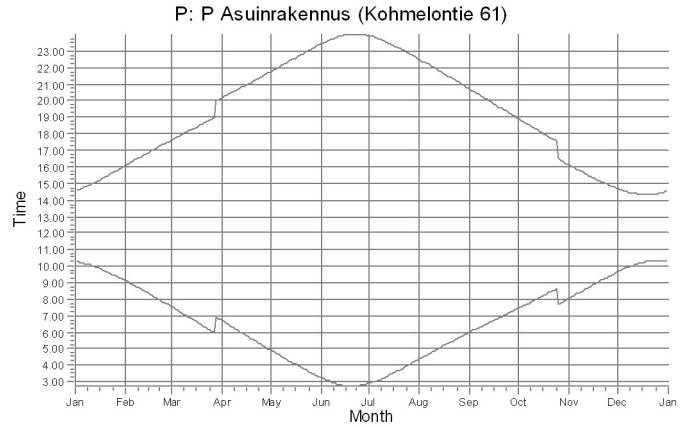
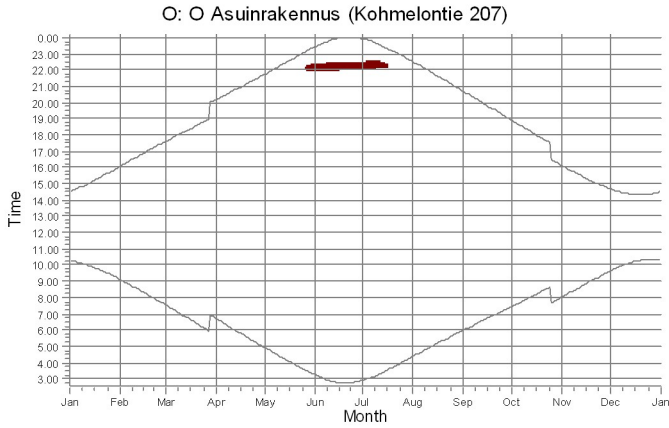
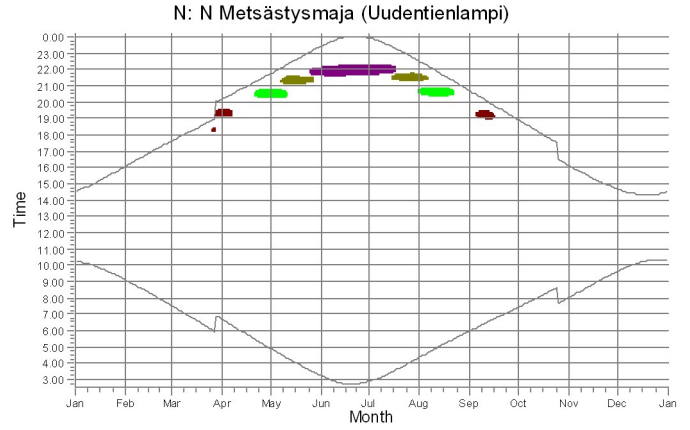
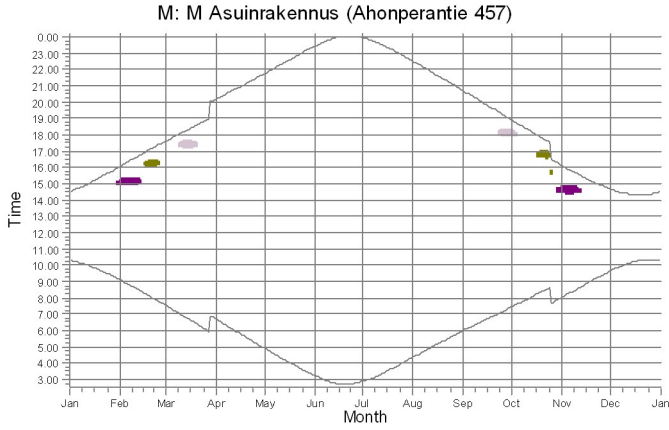


WTGs

- 1: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IOI hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (441)
- 2: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IOI hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (437)
- 12: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IOI hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (438)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_20191017



WTGs

- 8: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IOI  h (TOT: 250,0 m) (428)  m (TOT: 250,0 m) (428)  5600 162.0 IOI hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (442)
- 9: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IOI  h (TOT: 250,0 m) (428)  h (TOT: 250,0 m) (428)  5600 162.0 IOI hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (428)



## SHADOW - Map

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_20191017



Topographical map from the National Land Survey of Finland - Databases 01/2019. Data processing and distribution by EMD and windPRO.

0 1 2 3 4 km

Map: Finnish Topographic Map, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 393 480 North: 7 135 410


▲ New WTG


● Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Karahka\_20190522\_3.wpo (3)





# Karahkan tuulivoimahanke


 V162-5,6MW x 25\_20191017

 Karahka\_laskentapisteeet

**MTK, rakennuskanta 201905**

 Asuinrakennus

 Liike-tai julkinen rakennus

 Lomarakennus

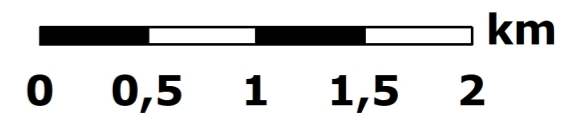
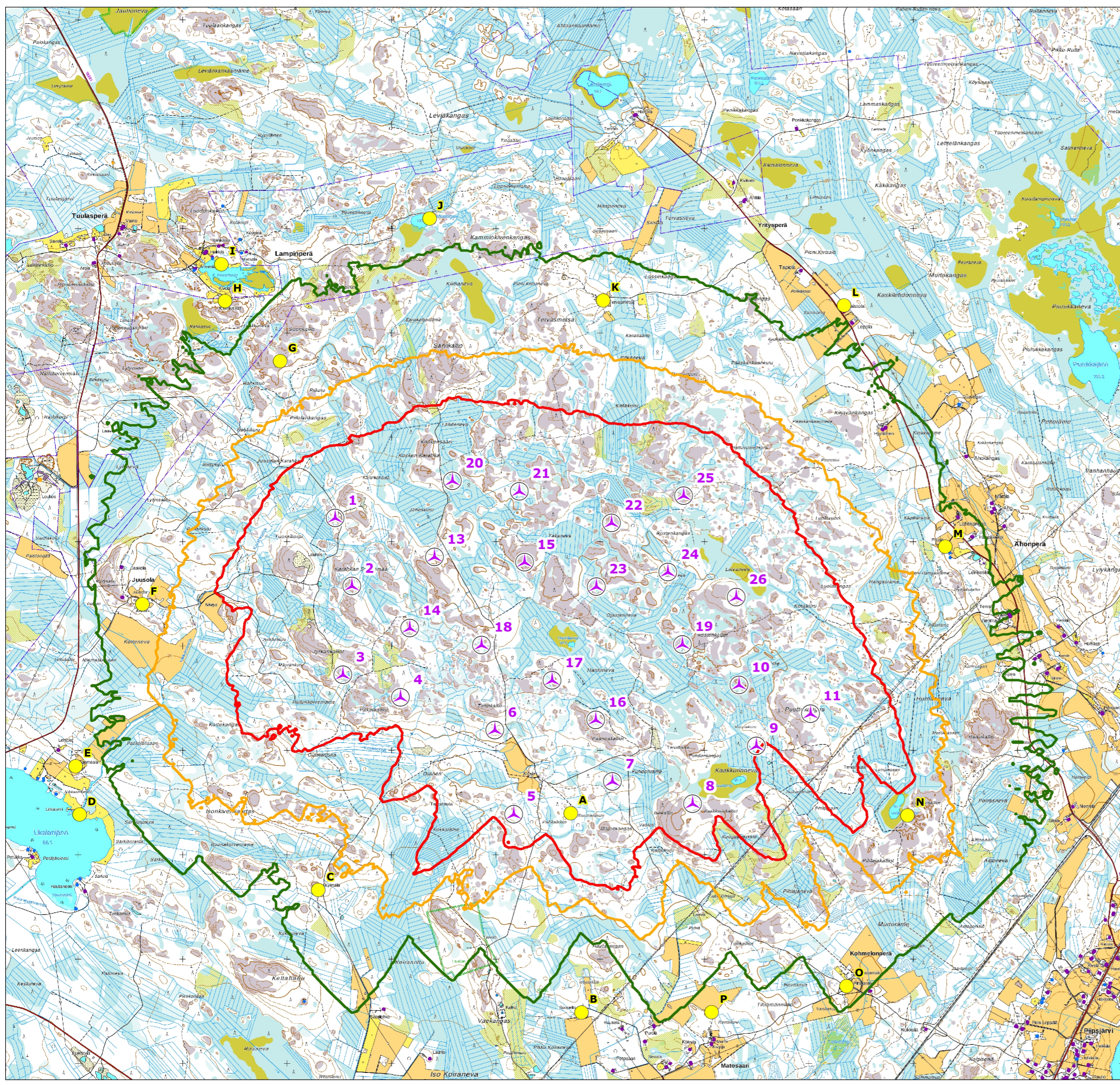
**Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_no forest**

**Varjostusmallinnus (real case, no forest)**

 1 h/a

 8 h/a

 20 h/a





Liite 4: Karahkan tuulivoimahanke - Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Luke forest"



## SHADOW - Main Result

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest\_20191017

### 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) [LULEA]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 0,60 2,61 4,18 6,47 8,80 10,60 9,50 6,88 4,22 2,77 1,22 0,17

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

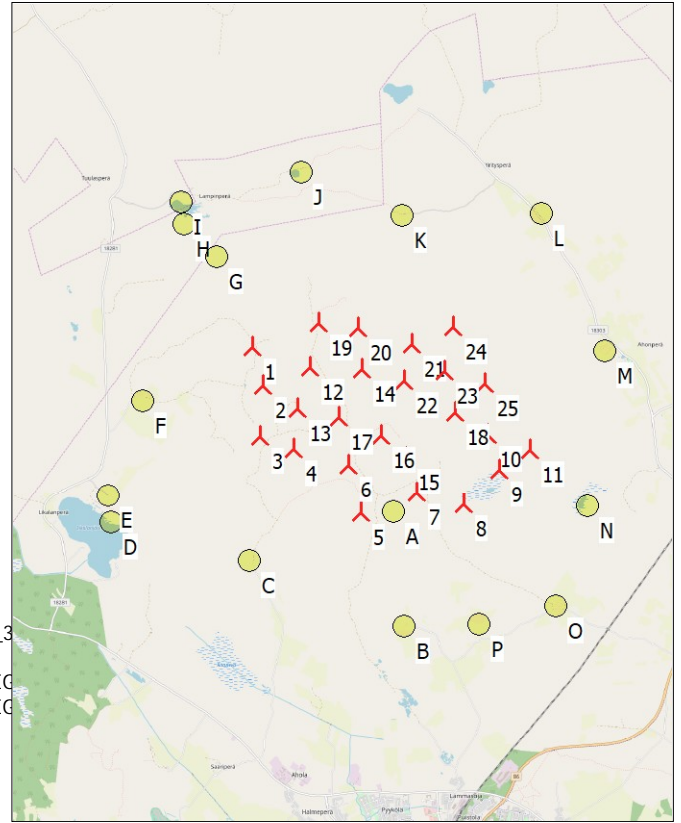
MERRA2\_N64.500\_E025.000 (7)

Operational time  
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 609 470 443 488 632 856 1051 1219 959 709 607 633 8676  
 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: CONTOURLINE\_Karahka\_20190522\_3  
 Area object(s) used in calculation:  
 Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC  
 Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC  
 Obstacles used in calculation  
 Eye height for map: 1,5 m  
 Grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in  
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

### WTGs



▲ New WTG

● Shadow receptor

	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
			[m]									
1	391461	7137229	89,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
2	391621	7136578	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
3	391535	7135725	87,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
4	392086	7135509	89,4	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
5	393172	7134391	85,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
6	392991	7135196	85,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
7	394116	7134704	90,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
8	394884	7134490	98,2	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
9	395495	7135044	97,3	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
10	395328	7135628	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
11	396014	7135354	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
12	392411	7136855	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
13	392176	7136174	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
14	393274	7136804	102,8	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
15	393955	7135293	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
16	393539	7135673	95,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
17	392862	7136012	97,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
18	394785	7136018	98,3	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
19	392584	7137584	97,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
20	393225	7137485	101,5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
21	394108	7137181	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
22	393961	7136571	98,4	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
23	394647	7136711	100,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
24	394797	7137442	107,1	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4
25	395301	7136470	105,0	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! h... Yes	Yes	VESTAS	V162-5.6-5600	5600	162,0	169,0	2451	10,4

## SHADOW - Main Result

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest\_20191017

### Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	A Metsästysmaja (Surmankuru)	393715	7134398	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	B Asuinrakennus (Matosaarentie 347)	393819	7132491	75,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	C Asuinrakennus (Kylmalantie 349)	391298	7133663	78,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	389012	7134385	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	388975	7134850	70,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	389614	7136402	78,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	G Metsästysmaja (Suonkallio)	390934	7138730	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	H Asuinrakennus (Kivelantie 49)	390406	7139305	97,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	390370	7139660	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	J Lomarakennus (Lampinperantie 351)	392364	7140097	107,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	K Asuinrakennus (Tervasmetsantie 180)	394026	7139313	111,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	L Asuinrakennus (Ahonperantie 698)	396336	7139264	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	M Asuinrakennus (Ahonperantie 457)	397305	7136952	98,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	396943	7134378	97,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	396359	7132742	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	395065	7132493	78,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

## Calculation Results

### Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	A Metsästysmaja (Surmankuru)	0:00
B	B Asuinrakennus (Matosaarentie 347)	0:00
C	C Asuinrakennus (Kylmalantie 349)	1:57
D	D Lomarakennus (Nikkarinkalliot)	0:00
E	E Asuinrakennus (Tuomaalantie 41)	0:00
F	F Asuinrakennus (Juusolantie 94)	4:44
G	G Metsästysmaja (Suonkallio)	0:00
H	H Asuinrakennus (Kivelantie 49)	0:00
I	I Asuinrakennus (Ahvenlampi)	0:00
J	J Lomarakennus (Lampinperantie 351)	0:00
K	K Asuinrakennus (Tervasmetsantie 180)	0:00
L	L Asuinrakennus (Ahonperantie 698)	0:00
M	M Asuinrakennus (Ahonperantie 457)	0:00
N	N Metsästysmaja (Uudentienlampi)	4:40
O	O Asuinrakennus (Kohmelontie 207)	0:00
P	P Asuinrakennus (Kohmelontie 61)	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (418)	8:04	2:09
2	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (419)	6:21	1:28
3	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (420)	5:37	1:06
4	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (421)	0:00	0:00
5	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (422)	7:34	1:57
6	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (423)	0:00	0:00
7	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (424)	0:00	0:00
8	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (425)	5:21	1:10
9	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (426)	13:07	3:30
10	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (427)	0:00	0:00
11	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (428)	0:00	0:00
12	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (429)	0:00	0:00
13	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (430)	0:00	0:00
14	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (431)	0:00	0:00
15	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (432)	0:00	0:00
16	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (433)	0:00	0:00
17	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (434)	0:00	0:00
18	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (435)	0:00	0:00
19	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (436)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:

Karahka\_20190522

Description:

Oulainen

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

4.11.2019 12.01/3.3.247

## SHADOW - Main Result

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest\_20191017

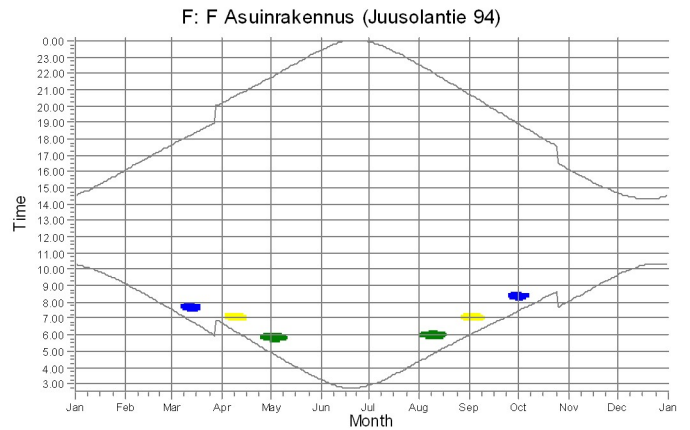
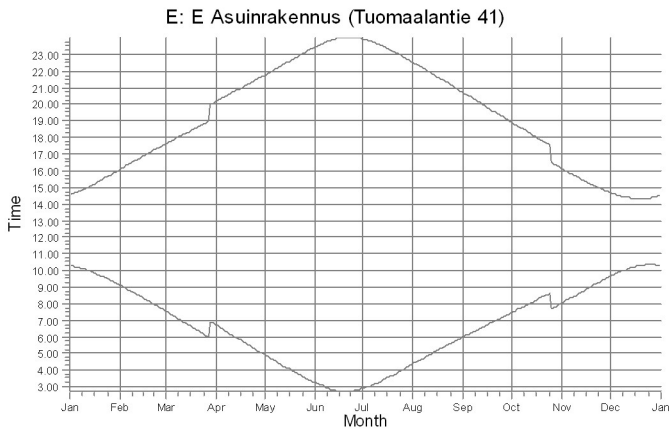
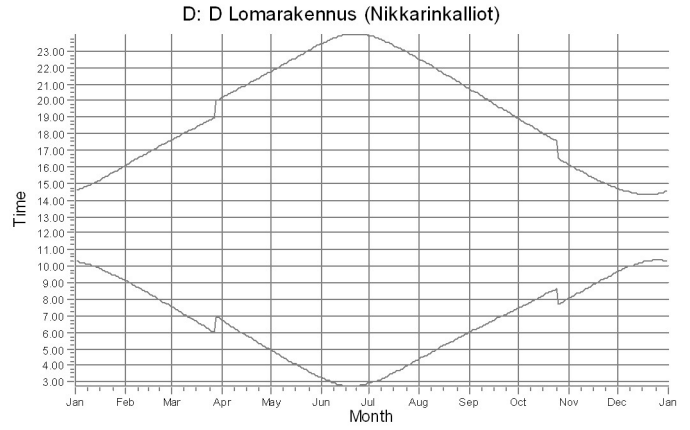
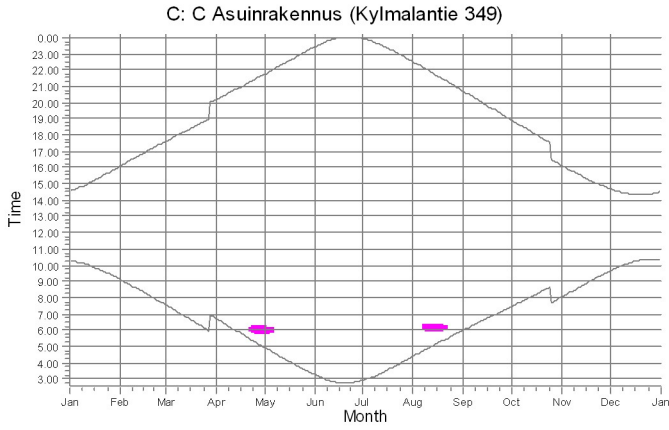
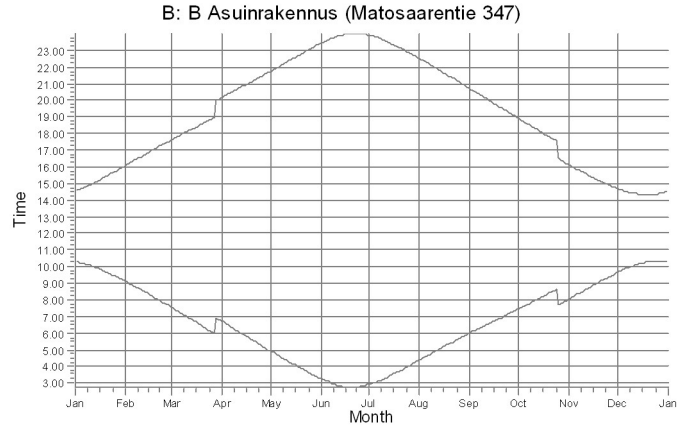
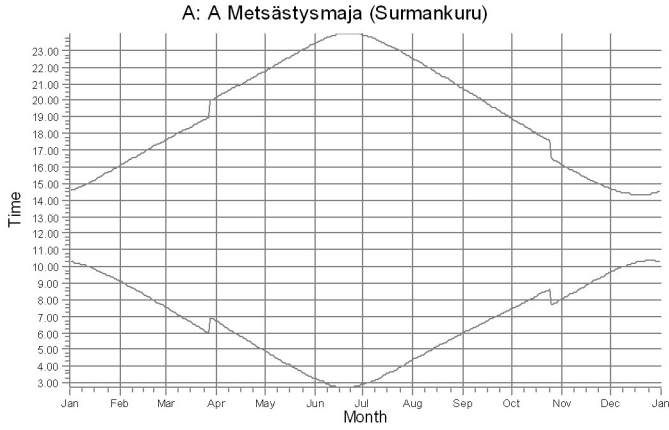
...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
20	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (437)	0:00	0:00
21	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (438)	0:00	0:00
22	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (439)	0:00	0:00
23	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (440)	0:00	0:00
24	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (441)	0:00	0:00
25	VESTAS V162-5.6 5600 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (442)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest\_20191017



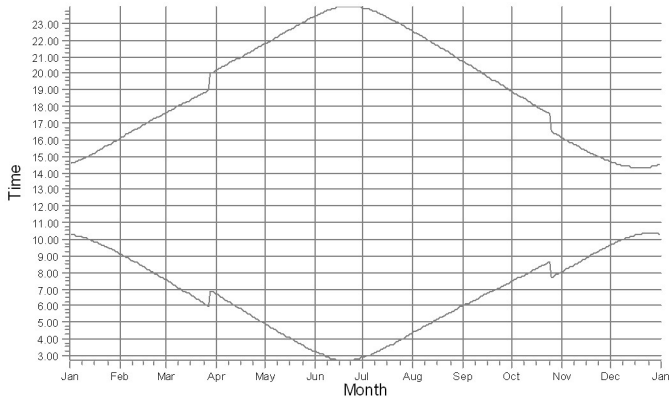
### WTGs

- 1: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IO!  h (307.260 m) (418) 5600 162.0 IO! hub: 169.0 m (TOT: 250.0 m) (420)
- 2: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IO!  h (307.260 m) (418) 5600 162.0 IO! hub: 169.0 m (TOT: 250.0 m) (422)

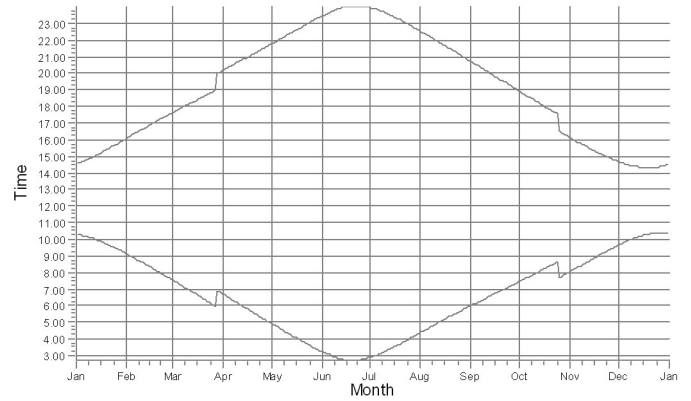
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest\_20191017

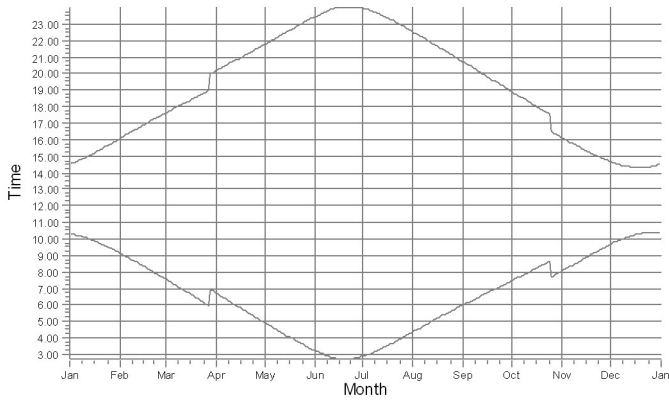
G: G Metsästysmaja (Suonkallio)



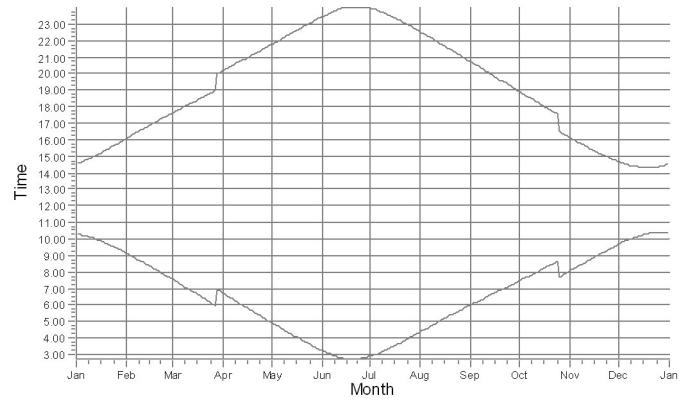
H: H Asuinrakennus (Kivelantie 49)



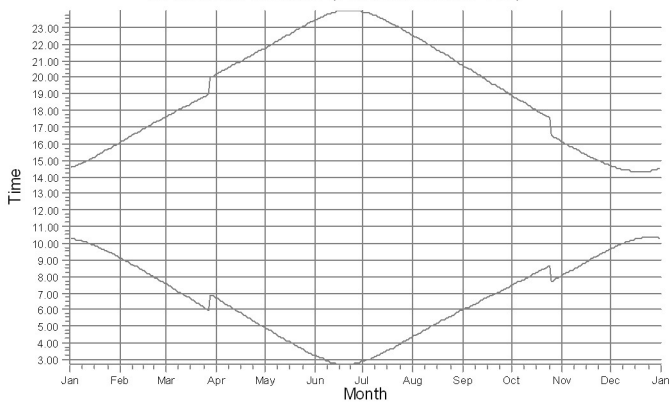
I: I Asuinrakennus (Ahvenlampi)



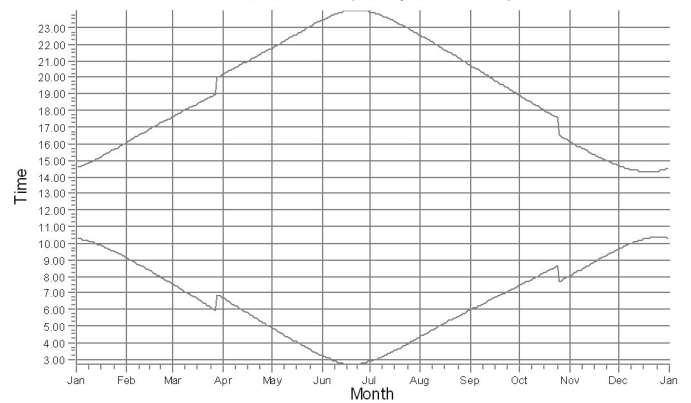
J: J Lomarakennus (Lampinperantie 351)



K: K Asuinrakennus (Terasmetsantie 180)



L: L Asuinrakennus (Ahonperantie 698)

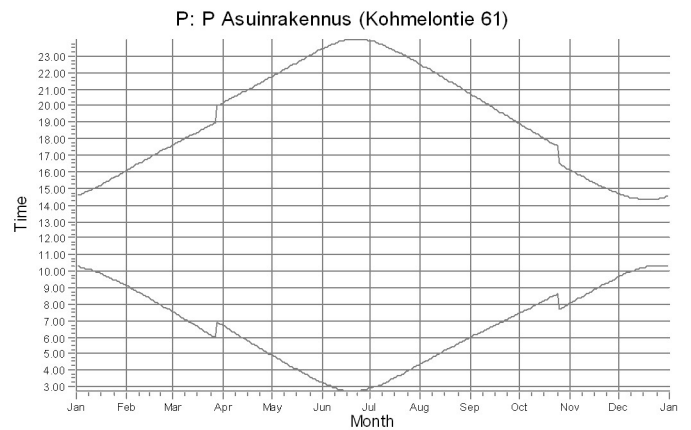
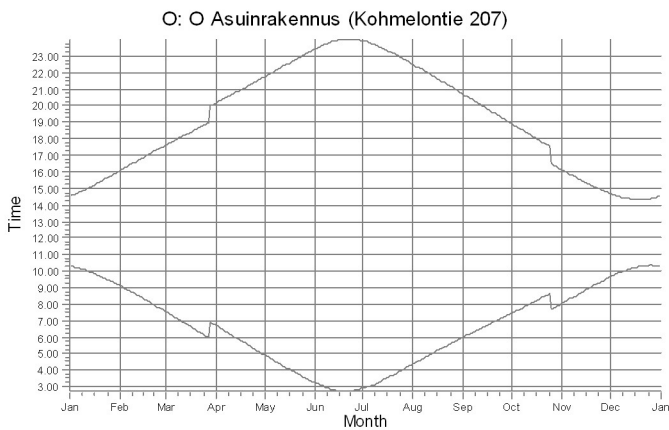
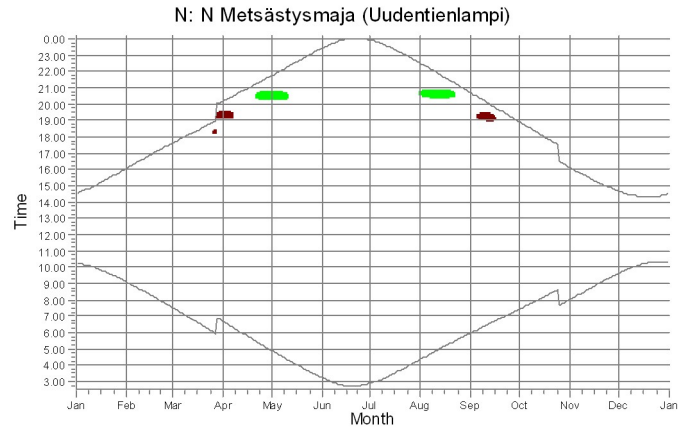
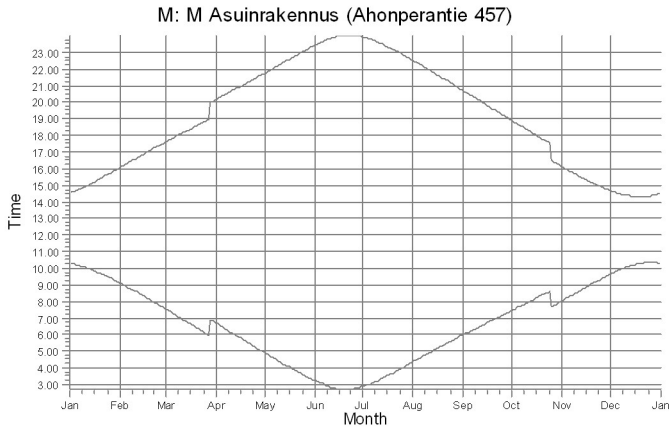


WTGs



## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest\_20191017



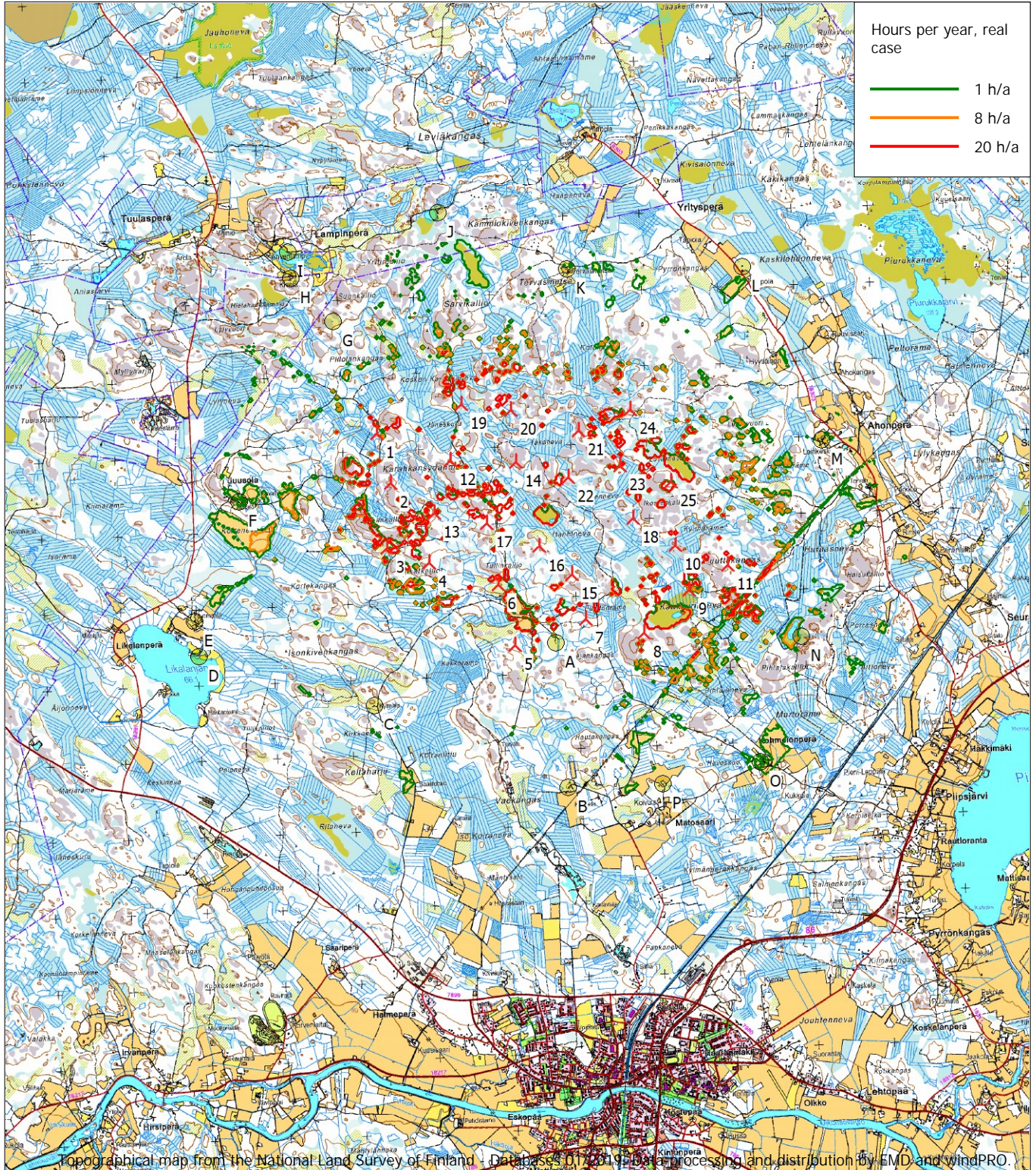
### WTGs

8: VESTAS V162-5.6 5600 162.0 IOI h (90.0 m) (426) n (90.0 m) (426) 5600 162.0 IOI hub: 169.0 m (TOT: 250.0 m) (426)



### SHADOW - Map

Calculation: Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest\_20191017



0 1 2 3 4 km

Map: Finnish Topographic Map, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 393 480 North: 7 135 410


New WTG


Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Karahka\_20190522\_3.wpo (3)





# Karahkan tuulivoimahanke


 V162-5,6MW x 25\_20191017

 Karahka\_laskentapisteeet

## MTK, rakennuskanta 201905

 Asuinrakennus

 Liike-tai julkinen rakennus

 Lomarakennus

## Karahka\_V162-5,6MW x 25 x HH169\_Luke forest

### Varjostusmallinnus (real case, Luke forest)

 1 h/a

 8 h/a

 20 h/a

