

WINDA ENERGY OY

## Verkasalon tuulivoimahanke

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

1.9.2025

## Sisällysluettelo

<b>1. MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET .....</b>	<b>1</b>
<b>2. LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....</b>	<b>1</b>
2.1 Melu.....	1
2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2 .....	1
2.1.2 Matalataajuinen melu .....	5
2.2 Varjostusmallinnus .....	5
2.3 Raja- ja ohjearvot.....	7
2.3.1 Melu.....	7
2.3.2 Varjostus.....	8
<b>3. MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET .....</b>	<b>9</b>
3.1 Melumallinnus.....	9
3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A)).....	9
3.1.2 Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW STE (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A)) 10	
3.2 Varjostus.....	11
3.2.1 Varjostusmallinnus, "Real Case, No forest" .....	11
3.2.2 Varjostusmallinnus, "Real Case, Luke forest" .....	13
<b>4. MELUN JA VARJOSTUKSEN YHTEISMALLINNUSTEN TULOKSET .....</b>	<b>15</b>
4.1 Melu.....	15
4.1.1 Yhteismelun laskentatulokset ISO 9613-2.....	15
4.1.2 Matalataajuiset melutasot (yhteisvaikutus).....	16
4.2 Varjostus.....	17
4.2.1 Varjostuksen yhteisvaikutus, "Real Case, No forest" .....	17
4.2.2 Varjostuksen yhteisvaikutus, "Real Case, Luke forest" .....	19
<b>LIITTEET .....</b>	<b>1</b>
Liite 1. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2 kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla, YM 2 /2014 N175 – 6.8 MW .....	1
Liite 2. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla .....	2
Liite 3. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla .....	3
Liite 4. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, luke forest" kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla .....	4

1.9.2025

Liite 5. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 N175 – 6.8 MW. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan ja Pajukoski 1 hankkeiden kanssa. ....	5
Liite 6. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisten melun yhteisvaikutuksen rakennuskohtaiset arvot kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla.....	6
Liite 7. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest”. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan ja Pajukoski 1 hankkeiden kanssa.....	7
Liite 8. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, luke forest”. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan ja Pajukoski 1 hankkeiden kanssa.....	8

1.9.2025

# Verkasalon tuulivoimahanke

## 1. MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Verkasalon tuulivoimahankkeen hankeomistaja Winda Energy Oy suunnittelee 33 voimalan rakentamista Ylivieskan, Alavieskan ja Kalajoen kuntien alueelle. Tämä melu- ja varjostusmallinnusraportti on laadittu Verkasalon tuulivoimahankkeen kaavan hyväksymisvaiheen sijoitussuunnitelmien perusteella.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Henri Korhonen ja laaduntarkastuksen on tehnyt Johanna Harju FCG Rakennettu Ympäristö Oy:stä.

## 2. LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

### 2.1 Melu

#### 2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelman Decibel-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 10 m korkeudella mitattuna 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisenä kosteutena 70 % ja maanpinnan kovuutena arvoa 0,4. Laskenta on tehty 4,0 m maan pinnan tasosta.

Verkasalon tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu voimalaitostyyppillä Nordex N175-6.8 MW. Voimaloiden roottorin halkaisija on 175 metriä ja napakorkeus valtaosalla voimaloista 232,5 metriä, jolloin kokonaiskorkeudeksi muodostuu 320 metriä. Voimaloiden A17, A18 ja A19 napakorkeus on 192,5 metrin ja roottorin halkaisija 175 metriä, jolloin näiden voimaloiden kokonaiskorkeudeksi muodostuu 280 metriä. Voimalaitoksen N175-6.8 MW lähtömelutaso on 106,9 dB(A). Voimalaitosvalmistajan mukaan N175-6.8MW melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on valmistajan mukaan melun takuarvo, kun siihen lisätään 1,5 dB(A).

Tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitu Verkasalon hankkeen lähellä sijaitsevat Hangaskurunkankaan (9 kpl) ja Pajukoski 1 (9 kpl) tuulivoimapuiston voimalat. Hangaskurunkankaan tuulivoimaloiden äänenpainetasot on Hangaskurunkankaan melumallinnusraportin (AFRY 2023) mukaisesti mallinnettu geneerisellä voimalaitostyyppillä, jonka roottorin halkaisija ja napakorkeus ovat 200 metriä. Hangaskurunkankaan melumallinnusraportin mukaisesti äänipäästötasoa perustuu tuulivoimalatyyppin Vestas V150 4/4.2 äänipäästötasoon. Tuulivoimalatyyppin V150 4/4.2 äänipäästötasoa on 107,8 dB(A), johon on lisätty +2 dB:n varmuusarvo. Pajukoski 1- tuulivoimapuiston tuotannossa olevat voimalat ovat Vestas V126 – 3.3 MW voimaloita, joiden roottorin halkaisija on 126 metriä ja napakorkeus 137 metriä. Lähtömelutasona on käytetty Vestas V126 – 3.3 MW mukaista äänipäästötasoa 105,9 dB(A).

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

1.9.2025

Taulukko 1. Verkasalon tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella N175-6,8 MW sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 4.1.				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N175		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,8 MW		Napakorkeus: 232,5 m, A17, A18, A19: 192,5m		Roottorin halkaisija: 175 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: Mode 0, STE	
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	
						106,9 dB	
AKUSTISET TIEDOT /LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Third octave sound power levels F008_278_A17_EN Revision 03, 2023-10-13							
Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso vastaa keskiäänitasoa ja lisäämällä epävarmuus 1,5 dB(A) saadaan äänitehotaso vastaamaan takuuarvoa.							
Nordexin mukaan:							
<i>The warranted sound power levels are calculated expected mean values. This is common practise in the industry and also other OEMs are following the same approach. Within the Noise Emission Warranty Nordex warrants that a single measurement will be within the confidence interval according to IEC 61400-14.</i>							
<i>Please further be advised, that we limit the Confidence Interval according to the Noise Emission Warranty to a maximum value of 1.5dB(A).</i>							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	73,3	200	96	1600	102,4
63	91,2	25	76,7	250	96,5	2000	100,3
125	98	31,5	78,6	315	97,3	2500	96,8
250	101,4	40	79,8	400	97,2	3150	92,4
500	101,9	50	81,8	500	97	4000	86,8
1000	102,8	63	86,1	630	97,3	5000	81,2
2000	100,7	80	88,8	800	98	6300	74,1
4000	91,4	100	90,4	1000	98	8000	66,4
8000	74,9	125	93	1250	98,2	10000	57
<b>108,4 dB(A)</b>		160	95				
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

1.9.2025

Taulukko 2. Hangaskurunkankaan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella Vestas V150 – 4/4.2 MW sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 4.1.				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V150-4.0/4.2		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 4.2 MW		Napakorkeus: 200,0 m		Roottorin halkaisija: 200 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: Mode 0	
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: DMS 0067-4767 V03, Date 2017-11-13							
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 107,8 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo.							
Lisätty varmuusarvo K (+ 2 dB)							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	63,6	200	89,1	1600	98,8
63	83,5	25	66,8	250	90,7	2000	99
125	90,3	31,5	69,9	315	92,3	2500	99,2
250	95,7	40	72,9	400	93,7	3150	99,2
500	99,7	50	75,6	500	94,9	4000	99
1000	102,5	63	78,3	630	96	5000	98,7
2000	103,8	80	80,8	800	97	6300	98,2
4000	103,7	100	83,1	1000	97,7	8000	97,5
8000	102,3	125	85,2	1250	98,3	10000	96,7
<b>109,8 dB(A)</b>		160	87,3				
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

1.9.2025

Taulukko 3. Pajukoski 1 tuulivoimaloiden mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella Vestas V126 – 3.3 MW sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 4.1.				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V126		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 3,3 MW		Napakorkeus: 137 m		Roottorin halkaisija: 126 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus			Muu, mikä		
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	Kyllä
Ei			Ei			Noise mode, äänitehotaso	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Valmistajan tiedot asiakirjasta no. 0042-9192_V00 - V126-3 3MW Turbine Octaves HH 137m, According to General Specification 0034-7616.V08 V126-3.3 MW 50/60 Hz.							
asiakirjan päivämäärä: 2014-02-11							
Oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]					
		20	63,4	200	89,6	1600	94,4
63	87,9	25	70,6	250	90,9	2000	93,7
125	94,1	31,5	70,6	315	92,0	2500	91,4
250	95,7	40	74,6	400	92,4	3150	88,3
500	99,2	50	79,7	500	93,7	4000	87,2
1000	101,8	63	83,1	630	96,3	5000	80,3
2000	98,1	80	85,0	800	96,8	6300	76,2
4000	91,2	100	87,4	1000	97,3	8000	73,9
8000	90,3	125	91,0	1250	96,9	10000	-
<b>L<sub>WA,tot</sub> = 105,9</b>		160	88,8				
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

1.9.2025

Taulukko 4. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa sekä melulle altistuvat kohteet.

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	maa-alueet: 0,4; vesialueet: 0		HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 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 Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2018) julkistamien Anojanssi projektin tulosten mukaisten ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Taulukko 5. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi projektin tulosten mukaisesti.

f [Hz]	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
DL $\sigma$ [dB]	7.6	8.3	9.2	10.3	11.5	13.0	14.8	16.8	18.8	21.1	22.8

Matalataajuisen melun laskelmassa huomioitiin maanpinnan muodon vaikutus ohjeen 4/2014 mukaisesti. Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealuetta ympäröiville asuin- ja lomarakennuksille.

## 2.2 Varjostusmallinnus

Verkasalon tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu käyttäen roottorihalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta pääosin 220 metriä korkealla tornilla. Kokonaiskorkeudeltaan voimala on mallinuksissa 320 metriä. Verkasalon voimaloiden A17, A18 ja A19 kokonaiskorkeus on 280 metriä, 190 metrin napakorkeudella ja 180 metrin roottorihalkaisijalla.

1.9.2025

*Taulukko 6. Verkasalon tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.*

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 4.1.		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN TIEDOT			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic		Tyyppi: RD200 A17, A18, A19: RD180	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: 6,8 MW	Napakorkeus: 220 m A17, A18, A19: 190 m	Roottorin halkaisija: 200 m A17, A18, A19: 180 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Hangaskurunkankaan yhteisvaikutushankkeen voimaloina on käytetty roottorinhalkaisijaltaan ja napakorkeudeltaan 200 metrisiä voimaloita, voimaloiden kokonaiskorkeutena näin ollen 300 metriä. Pajukoski 1 tuulivoimapuiston voimaloina on käytetty roottorinhalkaisijaltaan 126 metrisiä ja napakorkeudeltaan 137 metrisiä voimaloita. Voimaloiden kokonaiskorkeus on näin ollen 200 metriä.

Varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Laskennassa varjot huomioidaan, kun aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella. Varjoksi lasketaan tilanne, jossa siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Varjostusmallinnuksessa huomioidaan siiven lavan maksimileveys sekä siiven kärjen leveys 90 % etäisyydellä turbiinista.

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

Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 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 Oulunsalon Oulun lentoaseman sääaseman mitattuihin säätietoihin vuosilta 1981–2010. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin NASA:n MERRA-dataa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

Puuston huomioivassa varjostusmallinnuksissa (Luke forest) on huomioitu puuston peittävyys käytämällä Luonnonvarakeskuksen vuoden 2021 puuston keskipituus aineistoa.

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

1.9.2025

## 2.3 Raja- ja ohjearvot

### 2.3.1 Melu

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

*Taulukko 7. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).*

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajoja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

*Taulukko 8. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.*

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso L <sub>Zeq</sub> ,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Edellisestä laskettu keskiäänitaso A-painotettuna L <sub>Aeq</sub> ,1h, dB	24	19	17	14	14	16	18	19	20	21	21

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015, Liite 2) on asuinhuoneistojen oleskeluun ja lepoon käytettävien asuinhuoneiden toimenpiderajaksi annettu yöajan keskiäänitasolle L<sub>Aeq</sub> 30 dB. Lisäksi asetuksessa (12§) todetaan, että yöaikainen musiikkimelu tai muu vastaava mahdollisesti unhäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona L<sub>Aeq</sub>,1h (klo 22—7) mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen. Valtioneuvoston asetuksen mukaisen ulkomelun ohjearvon (40 dB(A)) alittuessa, on hyvin todennäköistä, että myös sisämelun toimenpideraja alittuu, kun huomioidaan rakennusten tyypillinen äänieristys.

1.9.2025

---

### 2.3.2 Varjostus

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

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

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

1.9.2025

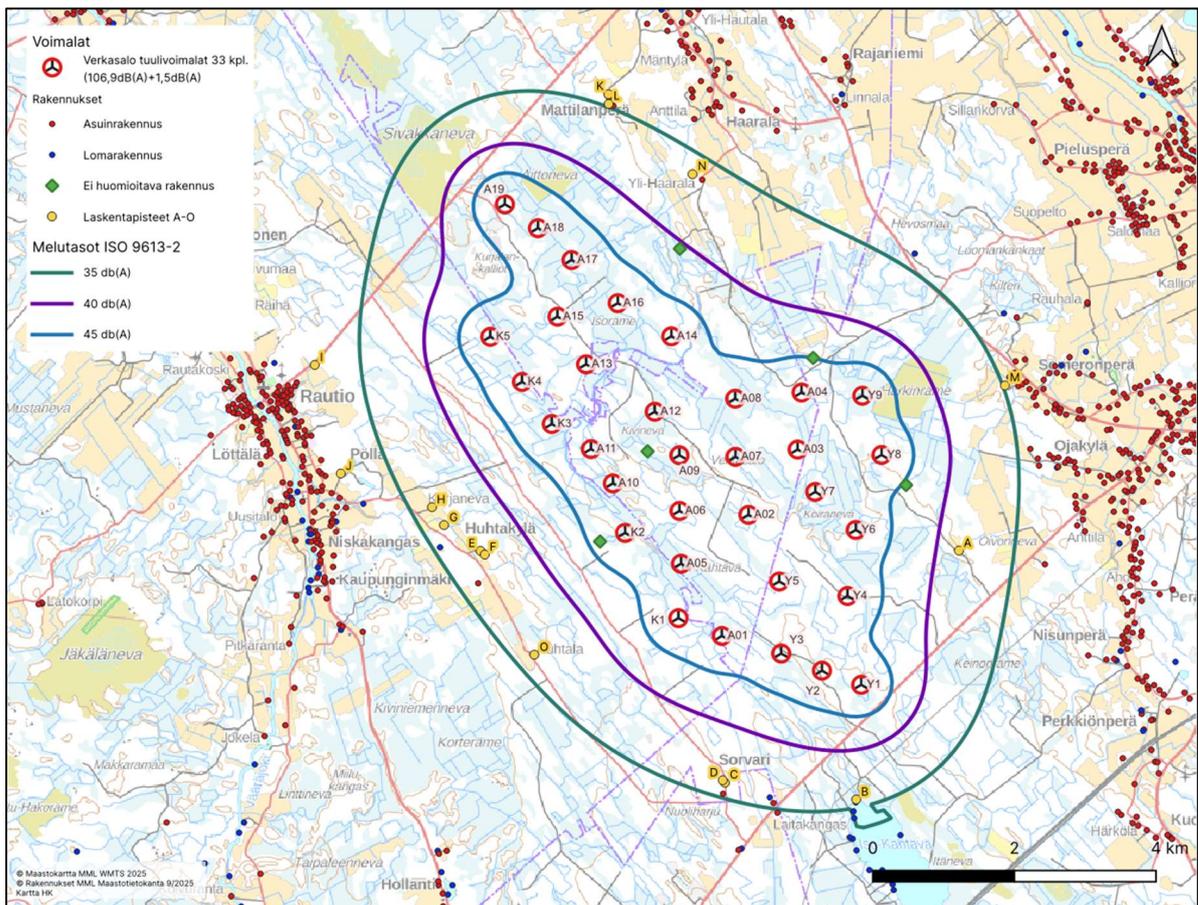
### 3. MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

#### 3.1 Melumallinnus

##### 3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A))

Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan Verkasalon hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee viisi lomarakennusta, joiden omistajien kanssa hanketoimija on sopinut lomarakennusten käyttötarkoituksen muutoksesta. Näin ollen näitä lomarakennuksia ei ole huomioitu häiriintyvänä kohteina.

Verkasalon melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla laskentapisteissä A - O (Kuva 1 ja Taulukko 9). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 1. Verkasalon melumallinnuksen tulos kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla.

Taulukko 9. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Laskentapiste_A (Oivo)	373516	7106167	71,2	4,0	38,3
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	372065	7102626	82,0	4,0	35,6

1.9.2025

Laskentapiste_C (Sorvari)	370211	7102863	84	4,0	35,9
Laskentapiste_D (Sorvari)	370180	7102899	83,8	4,0	36,0
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366759	7106162	67,9	4,0	37,1
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366819	7106110	68	4,0	37,2
Laskentapiste_G (Viljamaa)	366243	7106530	64,4	4,0	36,1
Laskentapiste_H (Karjaneva)	366073	7106785	64,2	4,0	36,1
Laskentapiste_I (Rautio)	364417	7108809	62	4,0	32,6
Laskentapiste_J (Pöllä)	364785	7107263	62	4,0	32,7
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368566	7112661	59,8	4,0	34,3
Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368569	7112523	60,6	4,0	34,8
Laskentapiste_M (Mäntylä)	374166	7108516	60	4,0	34,9
Laskentapiste_N (Nevaranta)	369753	7111523	58	4,0	36,1
Laskentapiste_O (Huhtala)	367519	7104685	70,5	4,0	36,0

### 3.1.2 Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW STE (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A))

Tuulivoimaloiden tuottamien matalien äänien eli matalataajuisen (=pienitaajuisen) melun laskennallisia tuloksia verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysasetuksessa (545/2015) annettuihin toimenpiderajoihin. Nämä ovat enimmäisarvoja, jotka on laadittu yöaikaiselle melulle nukkumiseen tarkoitettuihin tiloihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella.

Sisätilojen laskennalliset tulokset on saatu huomioimalla tutkitut suomalaisen pientalon ulkovaipan ääneneristykseen alalikiarvot (84 % persentiili, Anojanssi 2019). Arvioinnin epävarmuustekijäksi voidaan kuitenkin sanoa se, että yleisellä tasolla rakennusten ääneneristävyydessä on suuria yksilöllisiä eroja pienillä taajuuksilla ja sisällä vallitsevaan äänitasoon vaikuttaa merkittävästi myös huoneen mitat sekä sisustus.

Mallinnettaessa Verkasalon tuulivoimahankkeen matalataajuisia melutasoja voimalaitostyyppillä Nordex N175 - 6.8MW, ei matalataajuinen melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – O. Taulukossa 10 on esitetty matalataajuisen melun laskentatulokset Verkasalon kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla. Taulukossa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 4,6 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Asuinrakennus A). Matalataajuisen melumallinnuksen tarkemmat tiedot on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 10. Matalataajuisen melun laskentatulokset kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz

1.9.2025

Laskentapiste_A (Oivo)	8,7	80	-4,6	63
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	6,5	80	-6,7	63
Laskentapiste_C (Sorvari)	7,0	80	-6,2	63
Laskentapiste_D (Sorvari)	7,1	80	-6,2	63
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	8,1	80	-5,2	63
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	8,1	80	-5,1	63
Laskentapiste_G (Viljamaa)	7,4	80	-5,8	63
Laskentapiste_H (Karjaneva)	7,4	80	-5,9	63
Laskentapiste_I (Rautio)	4,8	80	-8,4	63
Laskentapiste_J (Pöllä)	5,0	80	-8,2	63
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	5,8	80	-7,4	63
Laskentapiste_L (Mattilanperä)	6,1	80	-7,1	63
Laskentapiste_M (Mäntylä)	6,3	80	-6,9	63
Laskentapiste_N (Nevaranta)	7,3	80	-5,9	63
Laskentapiste_O (Huhtala)	7,3	80	-5,9	63

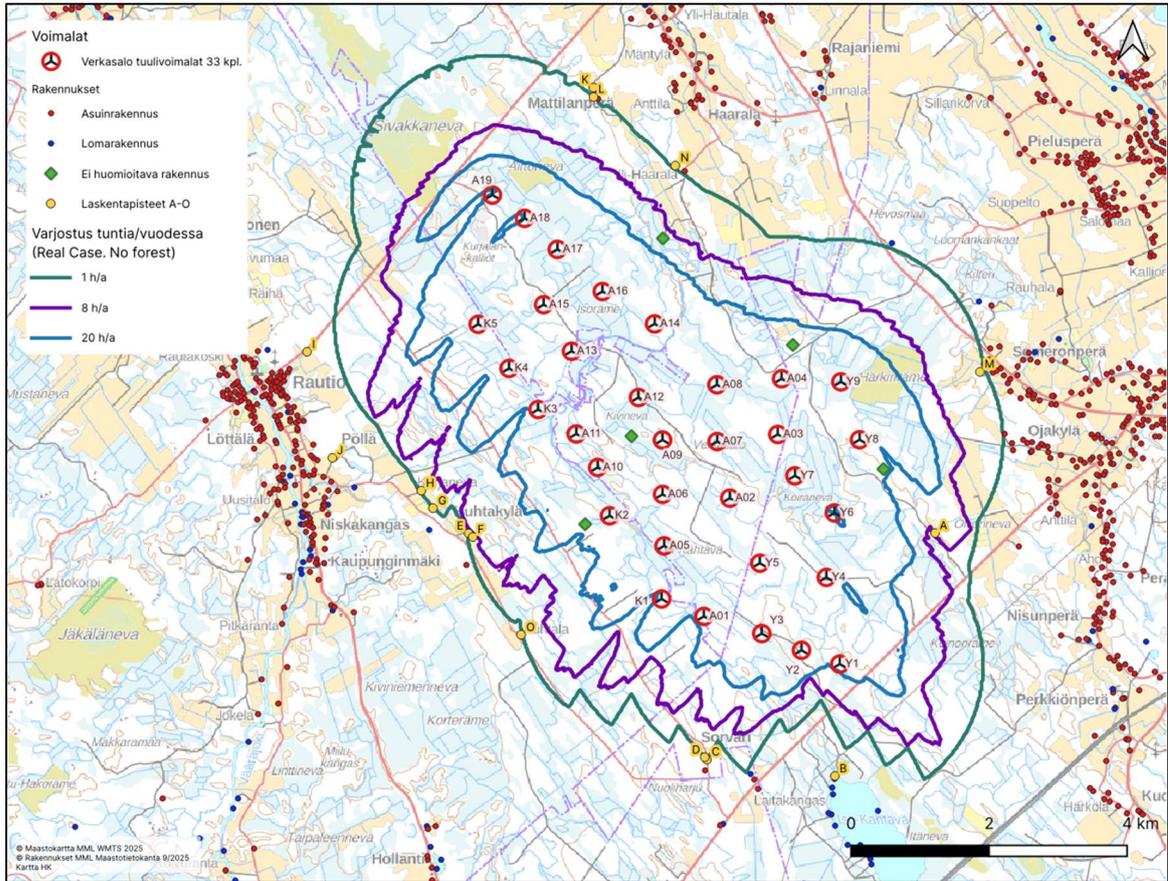
## 3.2 Varjostus

Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan Verkasalon hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee viisi lomarakennusta, joiden omistajien kanssa hanketoimija on sopinut lomarakennusten käyttötarkoituksen muutoksesta. Näin ollen näitä lomarakennuksia ei ole huomioitu häiriintyvinä kohteina.

### 3.2.1 Varjostusmallinnus, "Real Case, No forest"

Verkasalon tuulivoimahankkeen lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteessä asuinrakennus A (9 h 11 min/vuosi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 2, Taulukko 11) Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 3.

1.9.2025



Kuva 2. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.

Taulukko 11. Varjostusmallinnuksen tulos kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest". Ehdotusvaiheen voimalasijoittelun tulokset esitetty viimeisessä sarakkeessa ja merkittävät muutokset korostettu vihreällä.

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Varjostus (h/a)	Varjostus kaavaehdotusvaihe (h/a)
Laskentapiste_A (Oivo)	373516	7106167	70	9:07	9:07
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	372065	7102626	82,5	0:00	0:00
Laskentapiste_C (Sorvari)	370211	7102863	82,5	0:00	0:00
Laskentapiste_D (Sorvari)	370180	7102899	82,5	0:00	0:00
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366759	7106162	67,5	2:13	7:21
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366819	7106110	67,5	6:27	10:23
Laskentapiste_G (Viljamaa)	366243	7106530	65	0:00	0:00
Laskentapiste_H (Karjaneva)	366073	7106785	64,5	6:42	6:43
Laskentapiste_I (Rautio)	364417	7108809	61,2	0:00	0:00
Laskentapiste_J (Pöllä)	364785	7107263	61,9	0:00	0:00
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368566	7112661	59,4	0:00	0:00

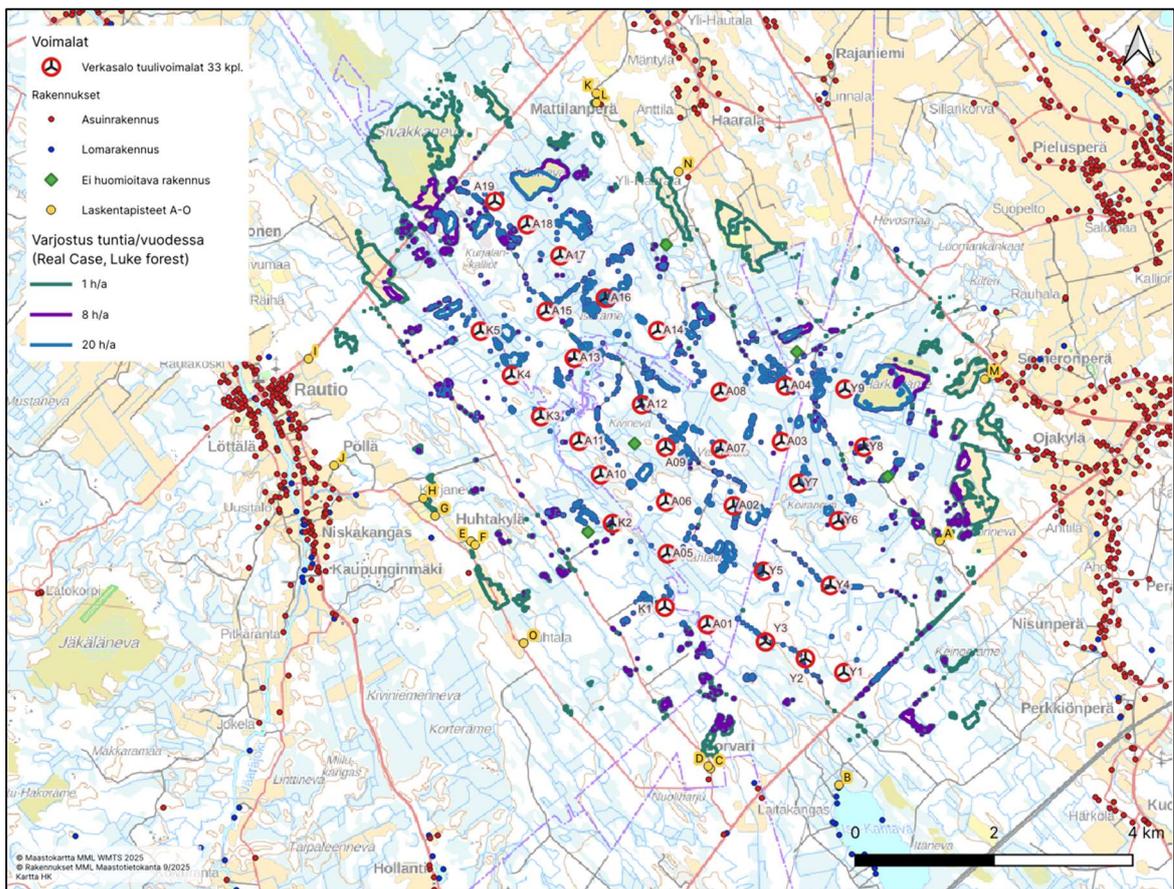
1.9.2025

Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368569	7112523	60,1	1:04	2:50
Laskentapiste_M (Mäntylä)	374166	7108516	60,2	3:15	3:16
Laskentapiste_N (Nevaranta)	369753	7111523	57,6	0:00	0:00
Laskentapiste_O (Huhtala)	367519	7104685	70,6	0:00	0:00

3.2.2 Varjostusmallinnus, "Real Case, Luke forest"

Mallinnus "Real Case, No Forest" ei ota huomioon puustosta aiheutuvia katvevaikutuksia, joten hankkeessa tehtiin myös puuston huomioivat varjostusmallinnukset (Real Case, Luke Forest).

Verkasalon kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla varjostusvaikutusalueelle 8 h/a ei sijoitu yhtään asuin- tai lomarakennusta, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu. (Kuva 3, Taulukko 12) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 4.



Kuva 3. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

Taulukko 12. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".

ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
-----------------	-----------------------	-------	--------------------	-----------------

1.9.2025

---

Laskentapiste_A (Oivo)	373516	7106167	70	5,0 x 5,0	2:25
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	372065	7102626	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_C (Sorvari)	370211	7102863	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_D (Sorvari)	370180	7102899	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366759	7106162	67,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366819	7106110	67,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_G (Viljamaa)	366243	7106530	65	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_H (Karjaneva)	366073	7106785	64,5	5,0 x 5,0	6:42
Laskentapiste_I (Rautio)	364417	7108809	61,2	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_J (Pöllä)	364785	7107263	61,9	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368566	7112661	59,4	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368569	7112523	60,1	5,0 x 5,0	1:04
Laskentapiste_M (Mäntylä)	374166	7108516	60,2	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_N (Nevaranta)	369753	7111523	57,6	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_O (Huhtala)	367519	7104685	70,6	5,0 x 5,0	0:00

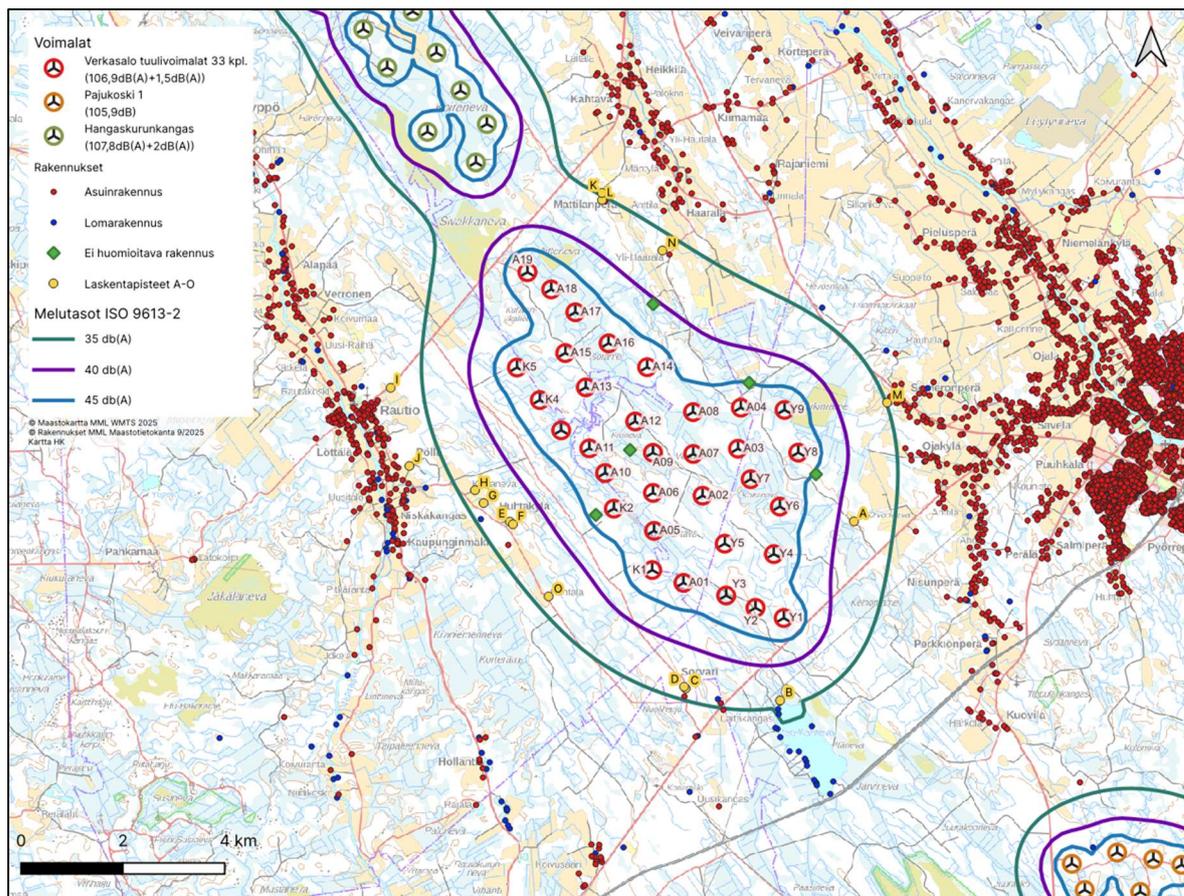
1.9.2025

## 4. MELUN JA VARJOSTUKSEN YHTEISMALLINNUSTEN TULOKSET

### 4.1 Melu

#### 4.1.1 Yhteismelun laskentatulokset ISO 9613-2

Yhteisvaikutusmallinnuksen tuloksen mukaan melu ei ylitä 40 dB(A) Verkasalon läheisyyteen sijoitettujen laskentapisteiden A-O alueella (Kuva 4, Taulukko 13). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 5.



Kuva 4. Melun yhteisvaikutusmallinnuksen tulos Verkasalon tuulivoimahankkeen kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla. Yhteisvaikutuksissa on huomioitu Hangaskurunkankaan tuulivoimahanke ja Pajukoski 1 tuulivoimapaisto.

1.9.2025

Taulukko 13. Laskennalliset yhteismelutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Laskentapiste_A (Oivo)	373516	7106167	70	4,0	38,3
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	372065	7102626	82,5	4,0	35,6
Laskentapiste_C (Sorvari)	370211	7102863	82,5	4,0	35,9
Laskentapiste_D (Sorvari)	370180	7102899	82,5	4,0	36,1
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366759	7106162	67,5	4,0	37,1
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366819	7106110	67,5	4,0	37,2
Laskentapiste_G (Viljamaa)	366243	7106530	65	4,0	36,2
Laskentapiste_H (Karjaneva)	366073	7106785	64,5	4,0	36,1
Laskentapiste_I (Rautio)	364417	7108809	61,2	4,0	32,7
Laskentapiste_J (Pöllä)	364785	7107263	61,9	4,0	32,8
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368566	7112661	59,4	4,0	34,8
Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368569	7112523	60,1	4,0	35,3
Laskentapiste_M (Mäntylä)	374166	7108516	60,2	4,0	34,9
Laskentapiste_N (Nevaranta)	369753	7111523	57,6	4,0	36,2
Laskentapiste_O (Huhtala)	367519	7104685	70,6	4,0	36,0

#### 4.1.2 Matalataajuiset melutasot (yhteisvaikutus)

Mallinnettaessa Verkasalon, Hangaskurunkankaan ja Pajukoski 1 tuulivoimahankkeiden kanssa muodostuvia matalataajuisen melun yhteisvaikutuksia, ei matalataajuinen melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – O. Taulukossa 14 on esitetty matalataajuisen yhteismelun laskentatulokset. Taulukossa esitetään toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 4,5 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Asuinrakennus A). Matalataajuisen yhteismelumallinnuksen tarkemmat tiedot on esitetty liitteessä 6.

1.9.2025

Taulukko 14. Matalataajuisen yhteismelun laskentatulokset. Yhteisvaikutushankkeina on huomioitu Hangaskurunkangas ja Pajukoski 1 tuulivoimahankkeet.

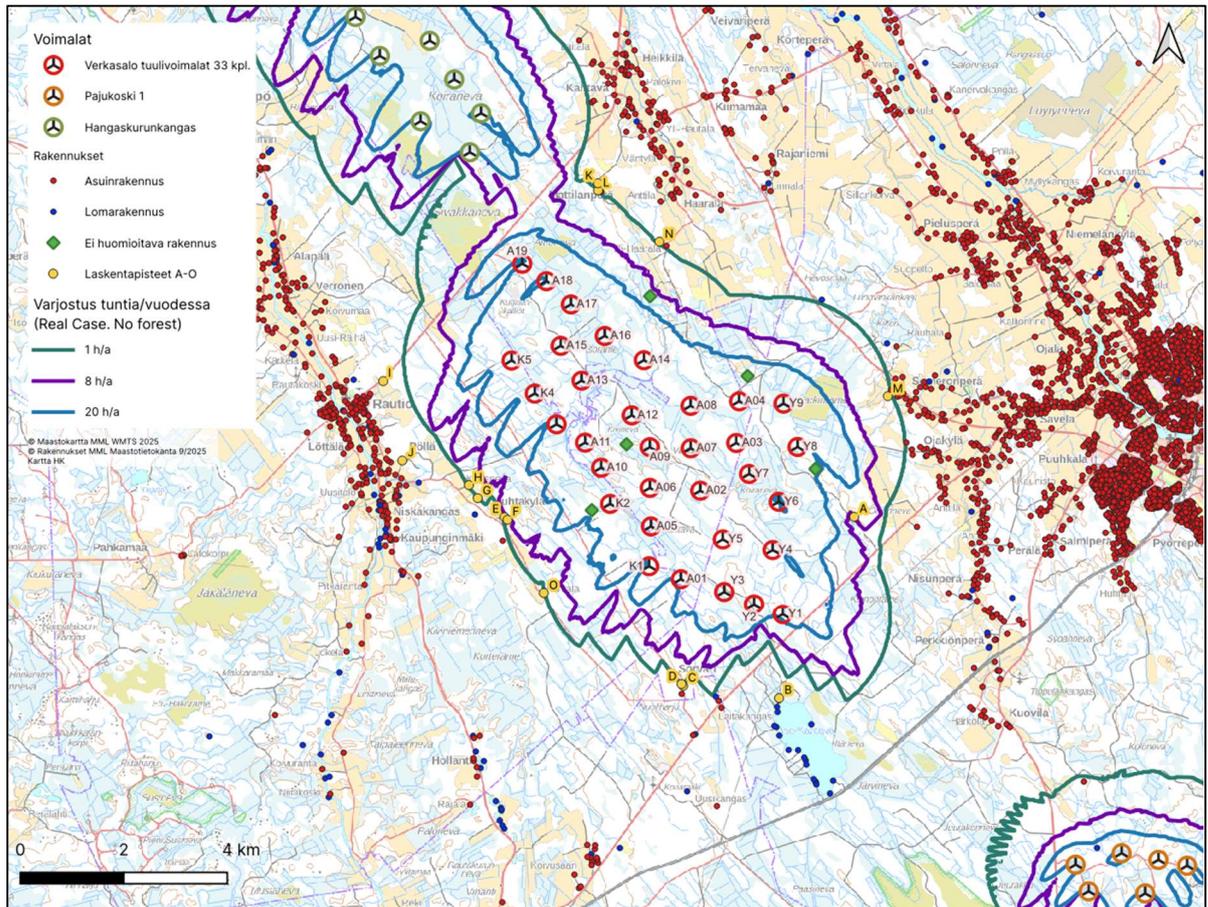
Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L <sub>eq,1h</sub> – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz	L <sub>eq,1h</sub> – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz
Laskentapiste_A (Oivo)	8,8	80	-4,5	63
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	6,6	80	-6,6	63
Laskentapiste_C (Sorvari)	7,1	80	-6,2	63
Laskentapiste_D (Sorvari)	7,1	80	-6,1	63
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	8,1	80	-5,1	63
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	8,2	80	-5,0	63
Laskentapiste_G (Viljamaa)	7,5	80	-5,7	63
Laskentapiste_H (Karjaneva)	7,4	80	-5,8	63
Laskentapiste_I (Rautio)	4,9	80	-8,3	63
Laskentapiste_J (Pöllä)	5,1	80	-8,1	63
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	6,0	80	-7,2	63
Laskentapiste_L (Mattilanperä)	6,4	80	-6,8	63
Laskentapiste_M (Mäntylä)	6,4	80	-6,8	63
Laskentapiste_N (Nevaranta)	7,4	80	-5,8	63
Laskentapiste_O (Huhtala)	7,4	80	-5,8	63

## 4.2 Varjostus

### 4.2.1 Varjostuksen yhteisvaikutus, ”Real Case, No forest”

Yhteisvaikutusmallinnuksen tuloksen mukaan Verkasalon hankkeen varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteessä Asuinrakennus A (9 h 7 min/vuosi, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. Yhteisvaikutushankkeina on huomioitu Hangaskurunkangas ja Pajukoski 1 tuulivoimahankkeet (Kuva 5, Taulukko 15) Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 7.

1.9.2025



Kuva 5. Varjostuksen yhteisvaikutusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. Yhteisvaikutuksissa on huomioitu Hangaskurunkankaan tuulivoimahanke ja Pajukoski 1 tuulivoimapaisto.

1.9.2025

Taulukko 15. Varjostuksen yhteismallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, No forest".

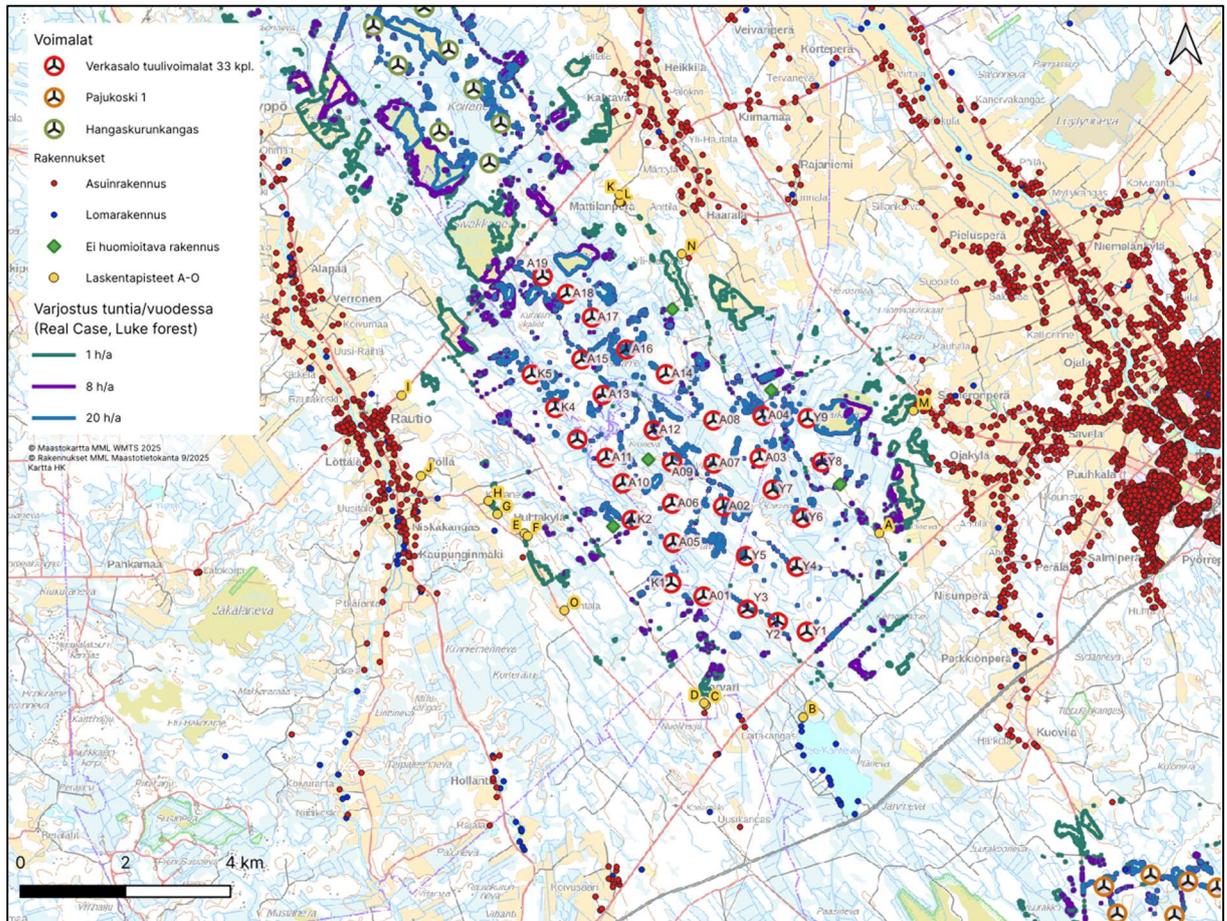
	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Laskentapiste_A (Oivo)	373516	7106167	70	5,0 x 5,0	9:07
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	372065	7102626	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_C (Sorvari)	370211	7102863	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_D (Sorvari)	370180	7102899	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366759	7106162	67,5	5,0 x 5,0	2:13
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366819	7106110	67,5	5,0 x 5,0	6:27
Laskentapiste_G (Viljamaa)	366243	7106530	65	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_H (Karjaneva)	366073	7106785	64,5	5,0 x 5,0	6:42
Laskentapiste_I (Rautio)	364417	7108809	61,2	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_J (Pöllä)	364785	7107263	61,9	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368566	7112661	59,4	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368569	7112523	60,1	5,0 x 5,0	1:04
Laskentapiste_M (Mäntylä)	374166	7108516	60,2	5,0 x 5,0	3:15
Laskentapiste_N (Nevaranta)	369753	7111523	57,6	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_O (Huhtala)	367519	7104685	70,6	5,0 x 5,0	0:00

#### 4.2.2 Varjostuksen yhteisvaikutus, "Real Case, Luke forest"

Mallinnus "Real Case, No Forest" ei ota huomioon puustosta aiheutuvia katvevaikutuksia, joten hankkeessa tehtiin myös puuston huomioivat varjostusmallinnukset (Real Case, Luke Forest).

Yhteisvaikutusmallinnuksen mukaan Verkasalon tuulivoimahankkeen varjostusvaikutusalueelle 8 h/a ei sijoitu yhtään asuin- tai lomarakennusta, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu. Yhteisvaikutushankkeina on huomioitu Hangaskurunkangas ja Pajukoski 1 tuulivoimahankkeet (Kuva 6, Taulukko 16). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 8.

1.9.2025



Kuva 6. Varjostuksen yhteisvaikutusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu. Yhteisvaikutuksissa on huomioitu Hangaskurunkankaan tuulivoimahanke ja Pajukoski 1 tuulivoimapuisto.

1.9.2025

Taulukko 16. Varjostuksen yhteismallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Laskentapiste_A (Oivo)	373516	7106167	70	5,0 x 5,0	2:25
Laskentapiste_B (Järviojanniittu)	372065	7102626	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_C (Sorvari)	370211	7102863	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_D (Sorvari)	370180	7102899	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366759	7106162	67,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366819	7106110	67,5	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_G (Viljamaa)	366243	7106530	65	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_H (Karjaneva)	366073	7106785	64,5	5,0 x 5,0	6:42
Laskentapiste_I (Rautio)	364417	7108809	61,2	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_J (Pöllä)	364785	7107263	61,9	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368566	7112661	59,4	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368569	7112523	60,1	5,0 x 5,0	1:04
Laskentapiste_M (Mäntylä)	374166	7108516	60,2	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_N (Nevaranta)	369753	7111523	57,6	5,0 x 5,0	0:00
Laskentapiste_O (Huhtala)	367519	7104685	70,6	5,0 x 5,0	0:00

**FCG Rakennettu Ympäristö Oy**

Henri Korhonen, YTM

Laatija

Johanna Harju, ins. AMK

Tarkastaja

1.9.2025

---

## LIITTEET

**Liite 1. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2 kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla, YM 2 /2014 N175 – 6.8 MW**

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_108.4dB

Noise calculation model:

ISO 9613-2:2024 General

Wind speed (at 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\_Verkasalo

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

Selected option: Fixed value: 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:

Ignore pure tones setting on WTG

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

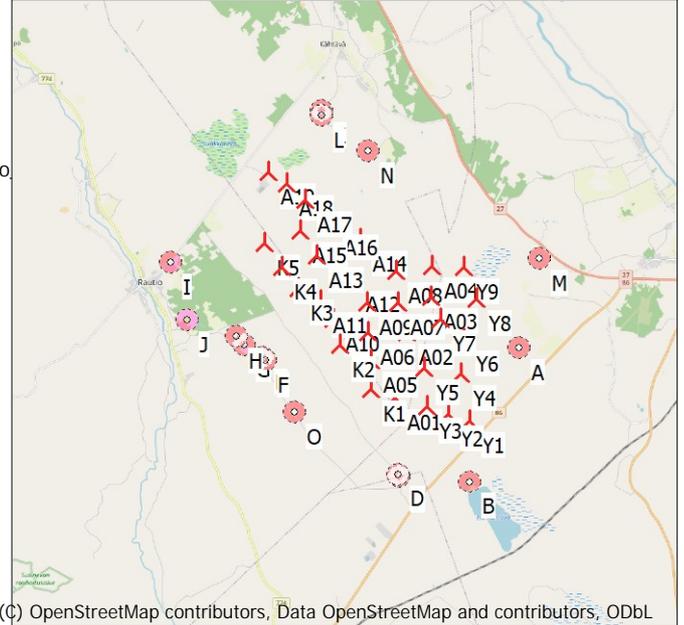
Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in model has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

## 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)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name		
A01	370 168	7 104 952	73,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A02	370 543	7 106 676	73,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A03	371 238	7 107 605	69,2	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A04	371 294	7 108 416	65,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A05	369 591	7 105 980	71,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A06	369 569	7 106 731	74,8	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A07	370 359	7 107 501	67,2	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A08	370 357	7 108 328	65,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A09	369 568	7 107 524	70,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A10	368 628	7 107 123	70,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A11	368 318	7 107 611	68,1	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A12	369 220	7 108 143	65,2	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A13	368 250	7 108 818	64,8	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A14	369 453	7 109 216	65,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A15	367 846	7 109 496	67,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A16	368 697	7 109 688	64,2	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A17	368 044	7 110 302	63,6	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	192,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A18	367 570	7 110 755	62,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	192,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
A19	367 103	7 111 094	62,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	192,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
K1	369 554	7 105 206	72,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
K2	368 801	7 106 419	70,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
K3	367 766	7 107 968	67,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
K4	367 345	7 108 566	67,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
K5	366 897	7 109 210	67,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y1	372 136	7 104 256	80,6	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y2	371 581	7 104 458	80,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y3	371 006	7 104 701	80,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y4	371 942	7 105 521	72,8	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y5	370 978	7 105 727	77,5	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y6	372 059	7 106 460	70,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y7	371 487	7 107 001	70,0	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y8	372 422	7 107 527	68,1	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	
Y9	372 152	7 108 371	63,7	NORDEX N175 6800 175....Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB	8,0	108,4	

## Calculation Results

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_108.4dB

### Sound level

Noise sensitive area					Demands		Sound level		Demands fulfilled ?	
No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand	Noise	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]		
A	Laskentapiste_A (Oivo)	373 516	7 106 167	70,0		4,0	40,0	38,3	322	Yes
B	Laskentapiste_B (Järviuojaniittu)	372 065	7 102 626	82,5		4,0	40,0	35,6	702	Yes
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	370 211	7 102 863	82,5		4,0	40,0	35,9	802	Yes
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	370 180	7 102 899	82,5		4,0	40,0	36,0	778	Yes
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366 759	7 106 162	67,5		4,0	40,0	37,1	641	Yes
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366 819	7 106 110	67,5		4,0	40,0	37,2	621	Yes
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	366 243	7 106 530	65,0		4,0	40,0	36,1	845	Yes
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	366 073	7 106 785	64,7		4,0	40,0	36,1	837	Yes
I	Laskentapiste_I (Rautio)	364 417	7 108 809	62,5		4,0	40,0	32,6	1 565	Yes
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	364 785	7 107 263	61,9		4,0	40,0	32,7	1 703	Yes
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368 566	7 112 661	59,4		4,0	40,0	34,3	1 068	Yes
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368 569	7 112 523	60,1		4,0	40,0	34,8	948	Yes
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	374 166	7 108 516	60,3		4,0	40,0	34,9	954	Yes
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	369 753	7 111 523	57,6		4,0	40,0	36,1	852	Yes
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	367 519	7 104 685	70,4		4,0	40,0	36,0	883	Yes

### Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A01	3562	3001	2089	2053	3617	3543	4230	4486	6925	5858	7874	7738	5356	6584	2662
A02	3016	4326	3827	3794	3819	3767	4303	4472	6487	5788	6304	6172	4063	4911	3621
A03	2694	5047	4852	4823	4706	4665	5109	5230	6927	6462	5719	5596	3066	4190	4728
A04	3162	5841	5657	5628	5064	5034	5391	5469	6888	6610	5046	4929	2874	3468	5307
A05	3930	4168	3178	3137	2838	2775	3393	3609	5897	4974	6759	6622	5231	5545	2443
A06	3987	4804	3921	3880	2867	2819	3332	3497	5556	4814	6015	5878	4931	4796	2896
A07	3427	5165	4640	4605	3841	3804	4229	4346	6084	5579	5463	5332	3940	4067	4000
A08	3828	5953	5467	5432	4199	4175	4489	4553	5959	5672	4688	4560	3814	3251	4618
A09	4175	5497	4705	4665	3121	3091	3470	3572	5309	4790	5234	5098	4704	4004	3501
A10	4980	5660	4545	4500	2102	2074	2458	2578	4536	3846	5538	5400	5710	4541	2679
A11	5395	6236	5112	5067	2129	2122	2340	2393	4081	3551	5056	4918	5917	4166	3034
A12	4728	6207	5372	5331	3159	3146	3386	3427	4849	4521	4565	4428	4960	3422	3853
A13	5895	7272	6269	6225	3046	3062	3043	2978	3833	3798	3856	3719	5924	3095	4197
A14	5080	7089	6398	6359	4073	4073	4186	4164	5053	5061	3557	3423	4764	2326	4927
A15	6575	8062	7042	6998	3507	3538	3371	3239	3497	3789	3246	3112	6396	2783	4822
A16	5968	7824	6991	6949	4023	4041	3999	3913	4369	4602	2976	2838	5593	2117	5140
A17	6858	8665	7748	7705	4335	4368	4180	4032	3923	4456	2416	2282	6377	2100	5642
A18	7511	9289	8322	8278	4664	4705	4428	4243	3705	4466	2151	2031	6966	2315	6070
A19	8087	9815	8799	8754	4944	4992	4645	4431	3527	4478	2144	2047	7519	2685	6423
K1	4077	3600	2433	2390	2955	2881	3566	3823	6275	5194	7521	7384	5677	6321	2101
K2	4722	5004	3825	3780	2058	2006	2560	2752	4993	4103	6247	6109	5761	5192	2156
K3	6026	6857	5660	5614	2067	2085	2094	2065	3453	3063	4761	4626	6424	4073	3292
K4	6621	7587	6383	6337	2475	2512	2315	2189	2938	2873	4273	4142	6821	3813	3885
K5	7285	8370	7160	7113	3051	3101	2758	2561	2512	2872	3834	3711	7302	3675	4567
Y1	2357	1632	2376	2381	5705	5631	6316	6569	8962	7942	9131	9003	4719	7647	4637
Y2	2581	1895	2103	2096	5114	5040	5726	5979	8382	7352	8739	8609	4811	7297	4068
Y3	2907	2330	2003	1983	4491	4417	5102	5355	7764	6728	8325	8192	4954	6936	3487
Y4	1701	2897	3172	3159	5223	5157	5788	6004	8212	7366	7898	7773	3731	6389	4501
Y5	2576	3286	2965	2939	4241	4177	4803	5018	7249	6381	7341	7210	4236	5924	3613
Y6	1486	3834	4044	4026	5308	5252	5817	5995	7995	7318	7117	6996	2944	5563	4875
Y7	2194	4413	4330	4305	4801	4752	5265	5418	7297	6707	6369	6245	3078	4843	4594
Y8	1745	4914	5162	5143	5826	5780	6259	6393	8107	7642	6421	6309	2004	4805	5668
Y9	2592	5746	5840	5816	5828	5792	6189	6282	7747	7450	5591	5484	2019	3961	5920

Project:  
Verkasalo

Licensed user:  
FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi  
Calculated:  
1.9.2025 17.10/4.1.273

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_108.4dB

Noise calculation model:

ISO 9613-2:2024 General

Wind speed (at 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\_Verkasalo\_10.w2r (9)

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

Selected option: Fixed value: 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:

Ignore pure tones setting on WTG

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 model has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

The air absorption is for a temperature of 10,0 degrees C and 70,0 % humidity.

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: NORDEX N175 6800 175.0 !O!

Noise: Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_278_A17_EN Revision 03, 2023-10-13	28.10.2024	USER	1.9.2025 14.47

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	192,5	8,0	108,4	No	91,2	98,0	101,4	101,9	102,8	100,7	91,4	74,9	
From Windcat	232,5	8,0	108,4	No	91,2	98,0	101,4	101,9	102,8	100,7	91,4	74,9	

### Noise sensitive area: A Laskentapiste\_A (Oivo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: B Laskentapiste\_B (Järviojaniittu)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: C Laskentapiste\_C (Sorvari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_108.4dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D Laskentapiste\_D (Sorvari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Laskentapiste\_E (Huhtakylä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Laskentapiste\_F (Huhtakylä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Laskentapiste\_G (Viljamaa)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Laskentapiste\_H (Karjaneva)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Laskentapiste\_I (Rautio)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Laskentapiste\_J (Pöllä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Laskentapiste\_K (Mattilanperä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_108.4dB

Noise sensitive area: L Laskentapiste\_L (Mattilanperä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: M Laskentapiste\_M (Mäntylä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Laskentapiste\_N (Nevaranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Laskentapiste\_O (Huhtala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

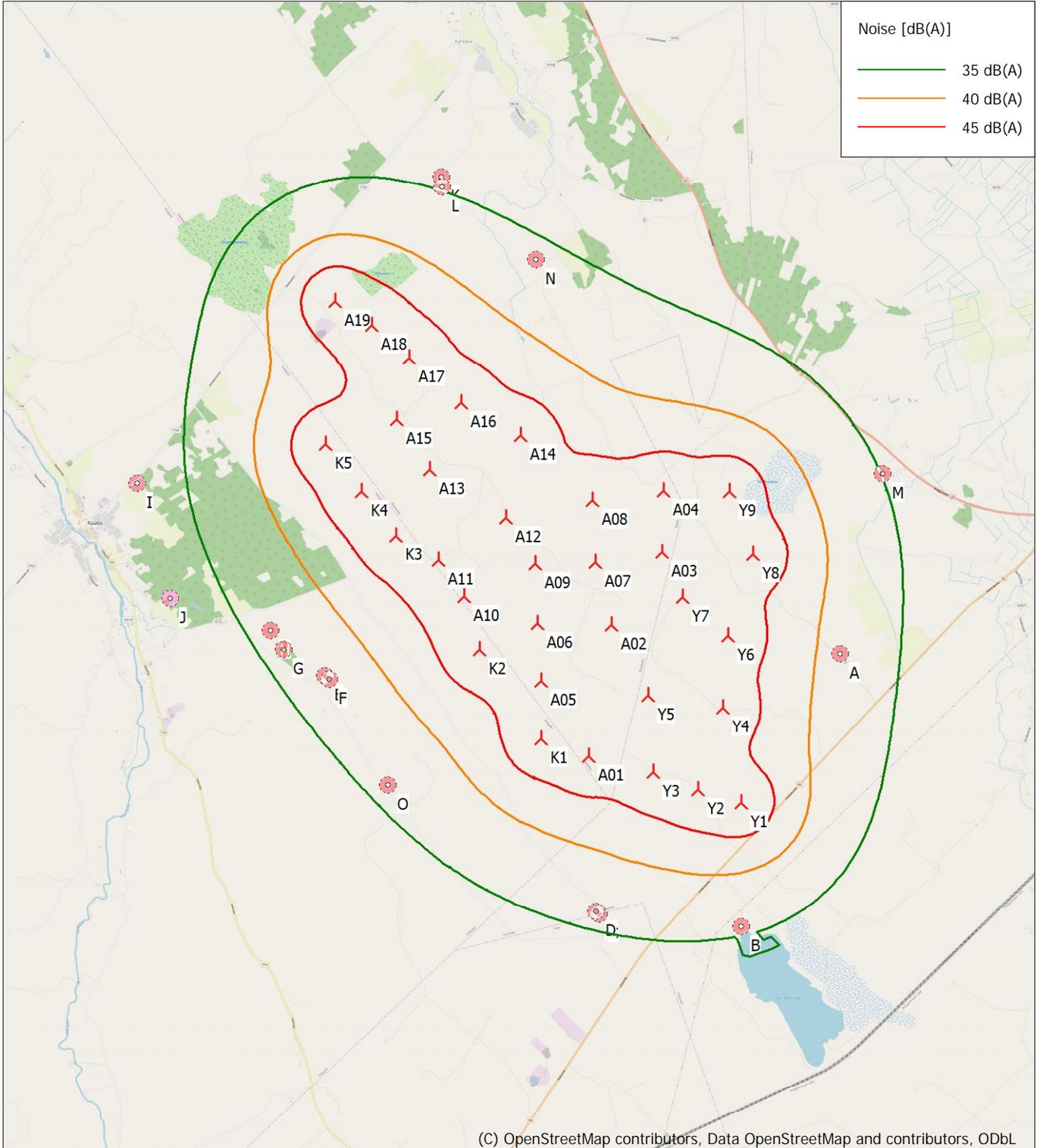
No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

## DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_108.4dB



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 660 North: 7 107 675

New WTG

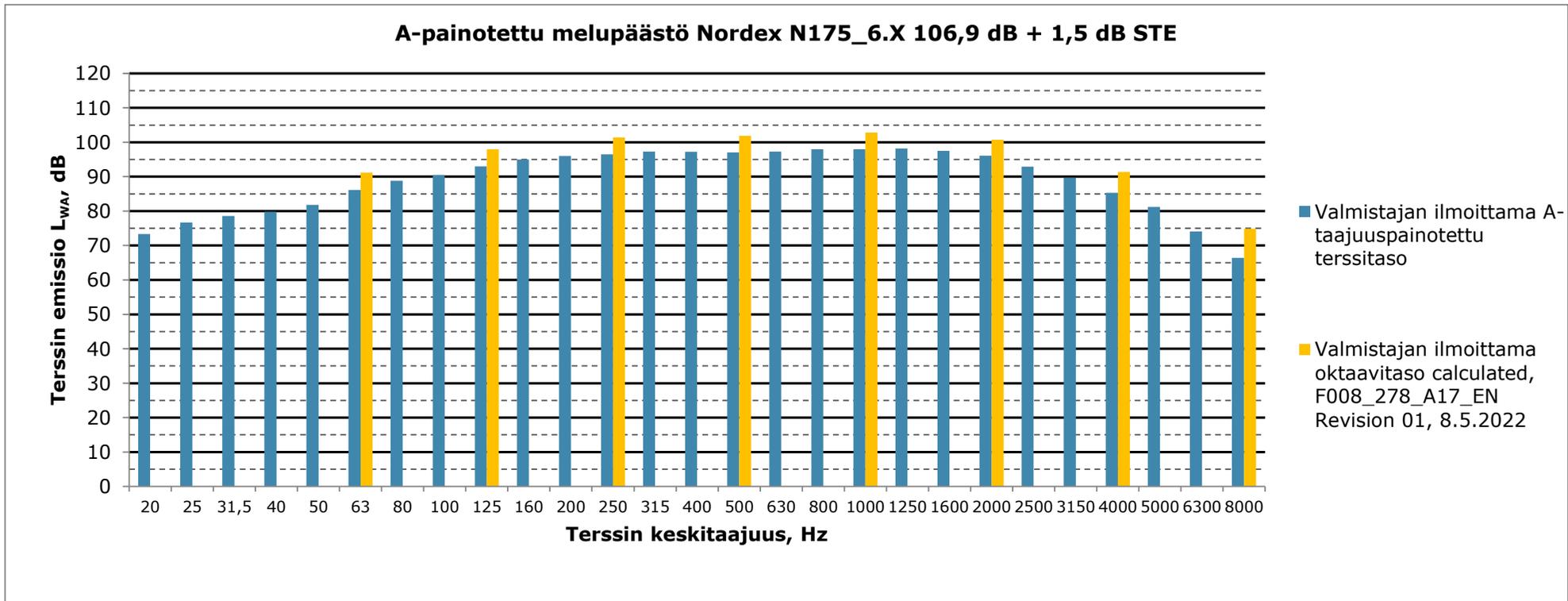
Noise sensitive area

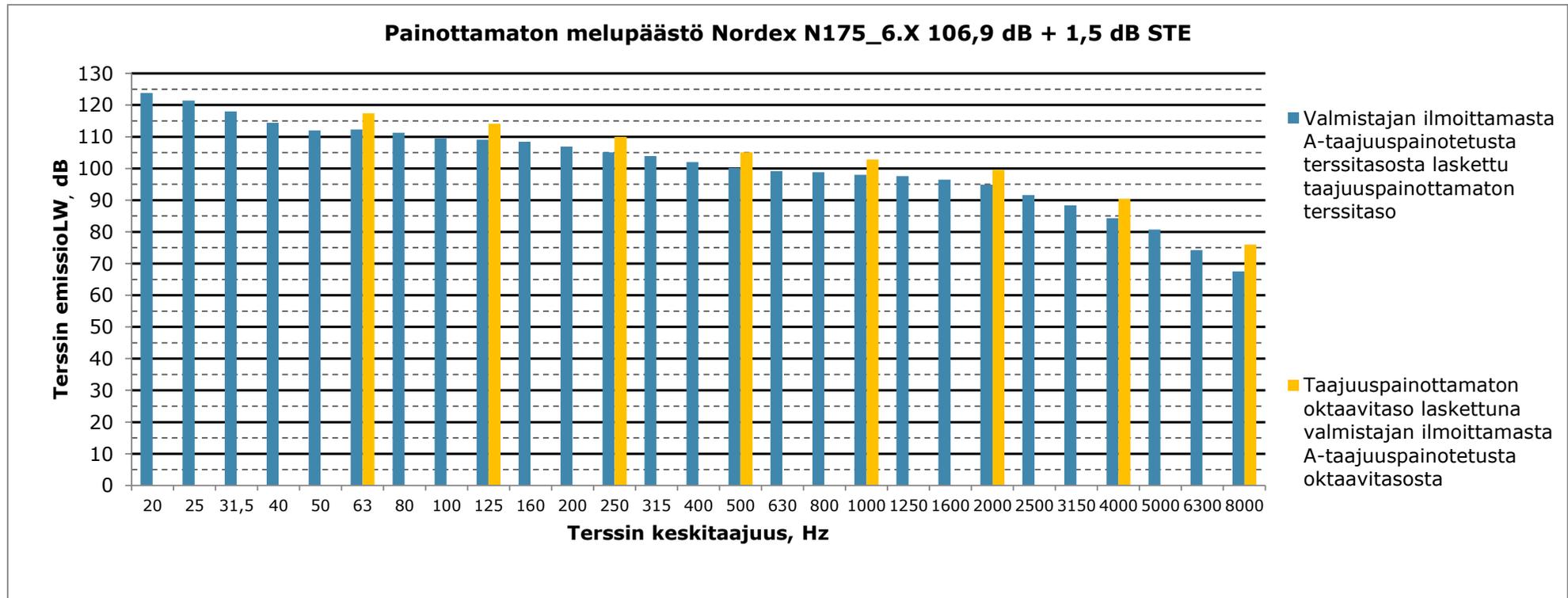
Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 General. Wind speed: 8,0 m/s  
Height above sea level from active line object

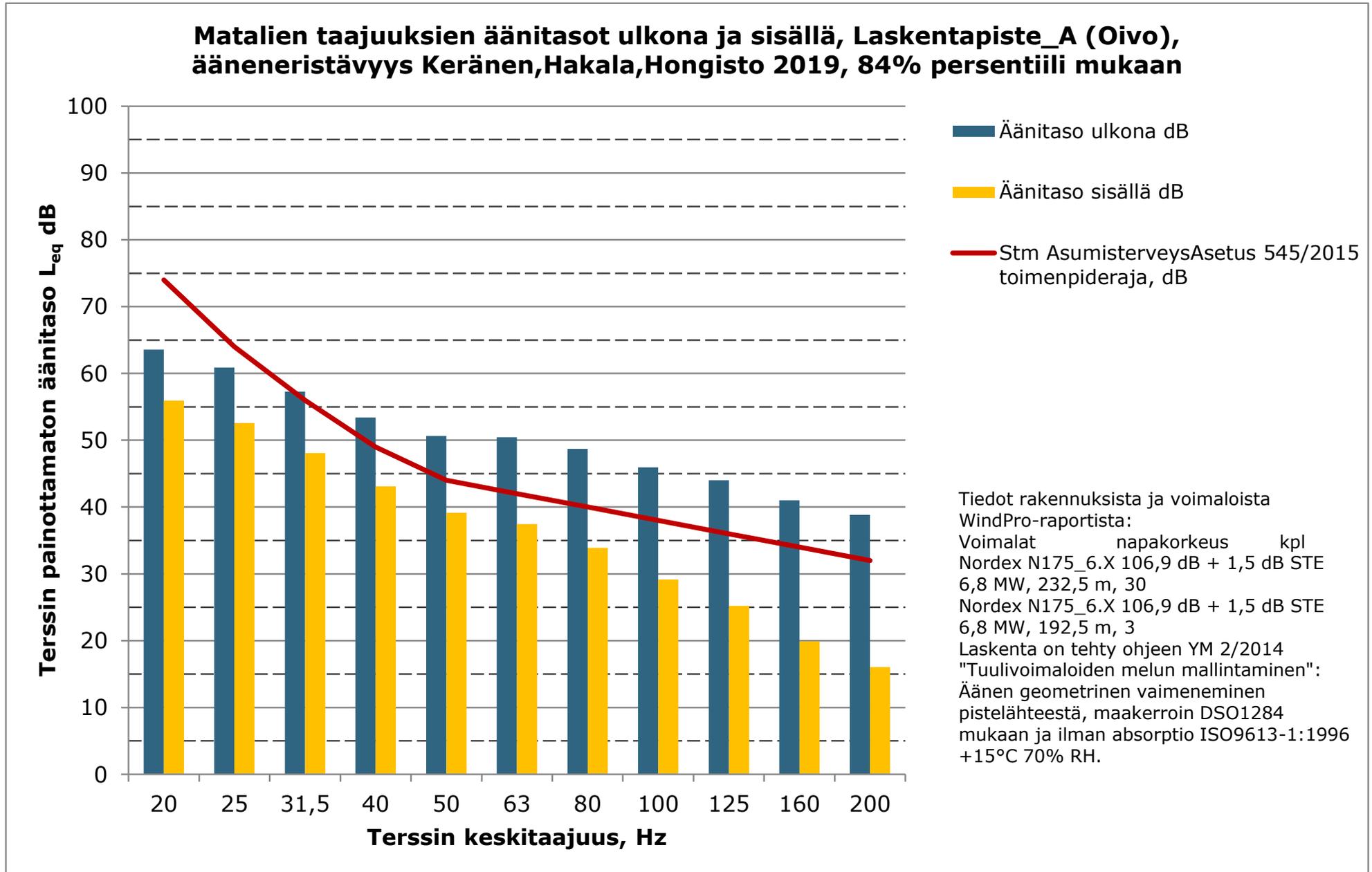
1.9.2025

---

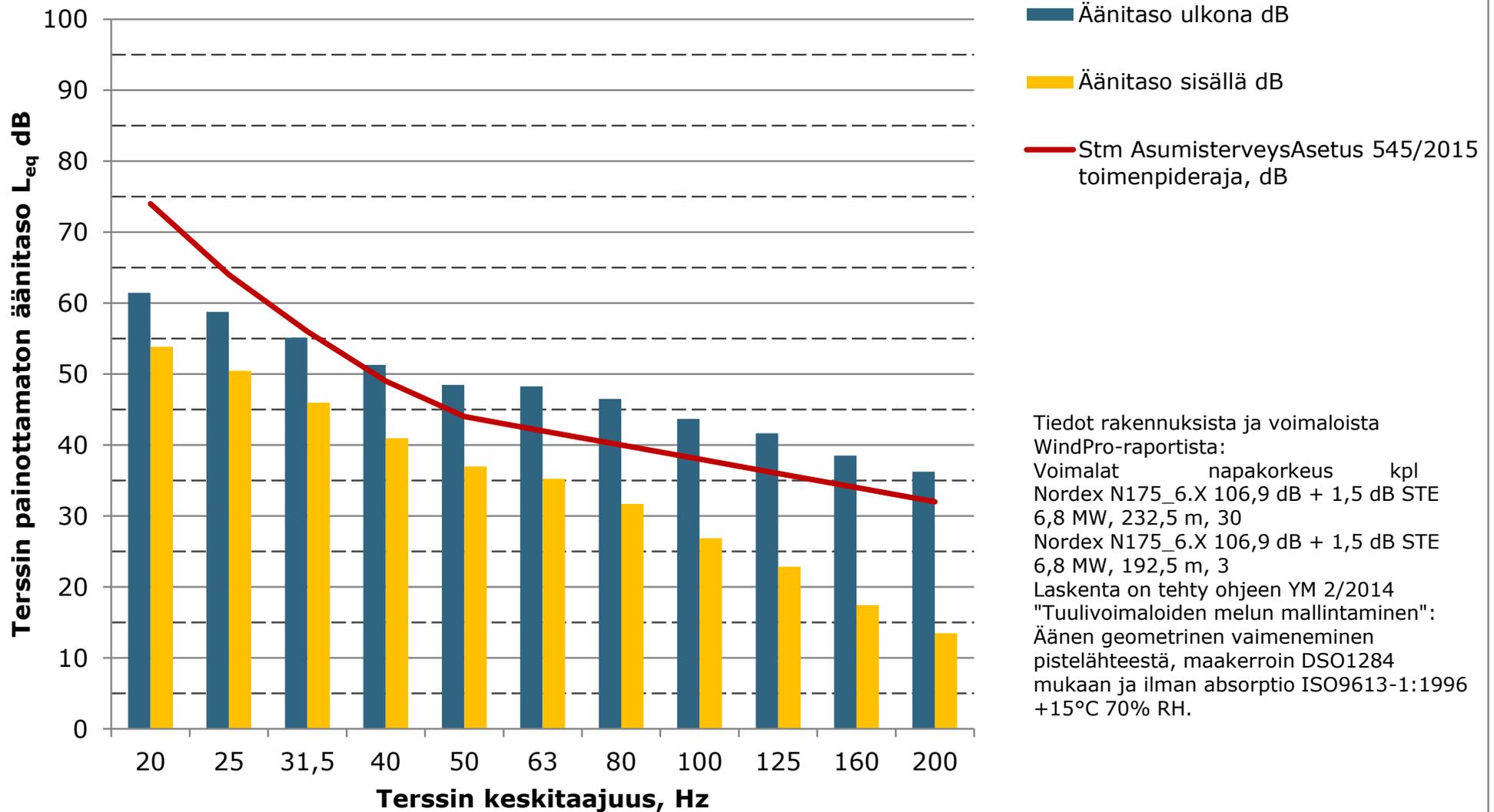
**Liite 2. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot kaavan hyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla**

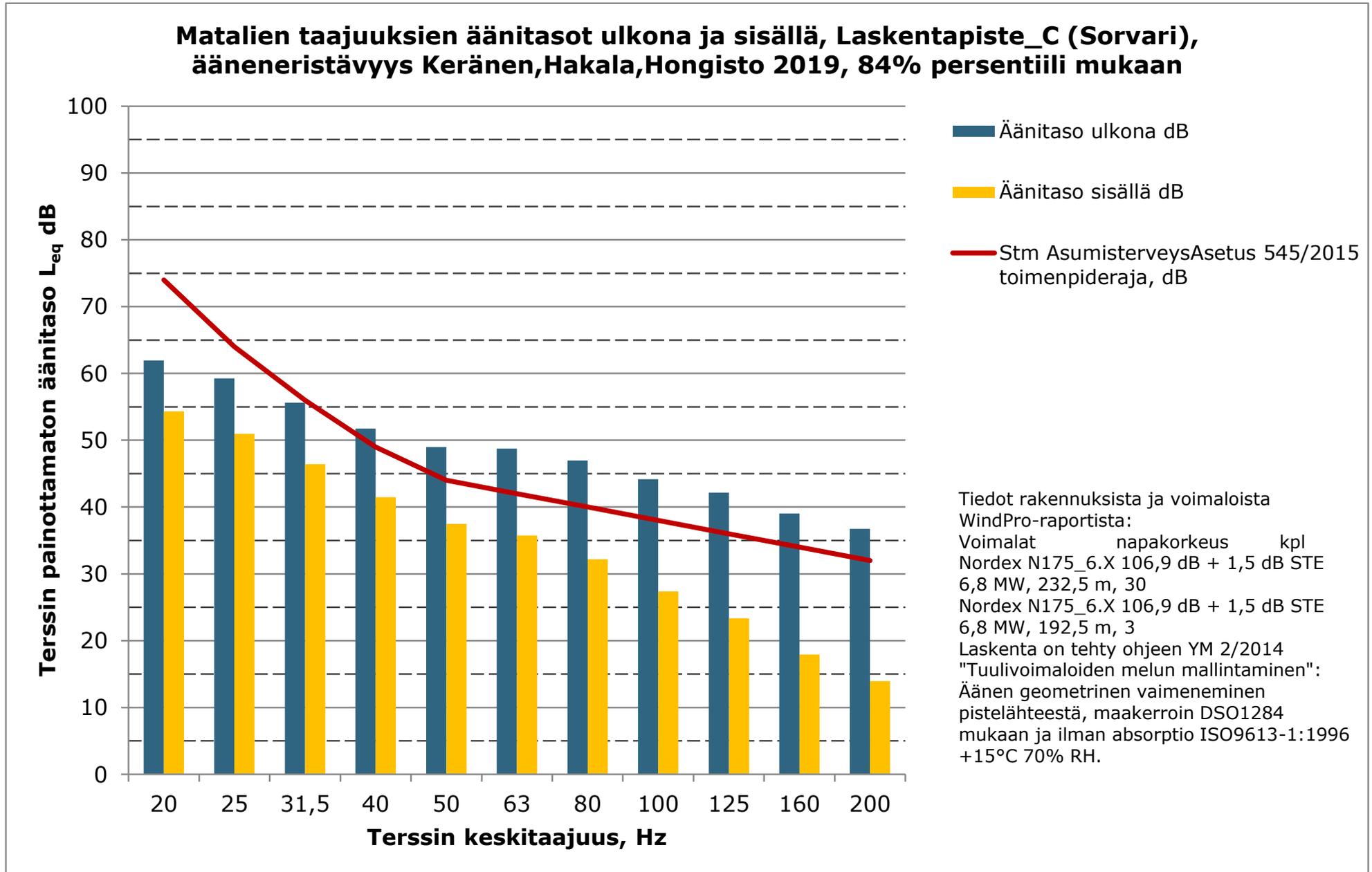


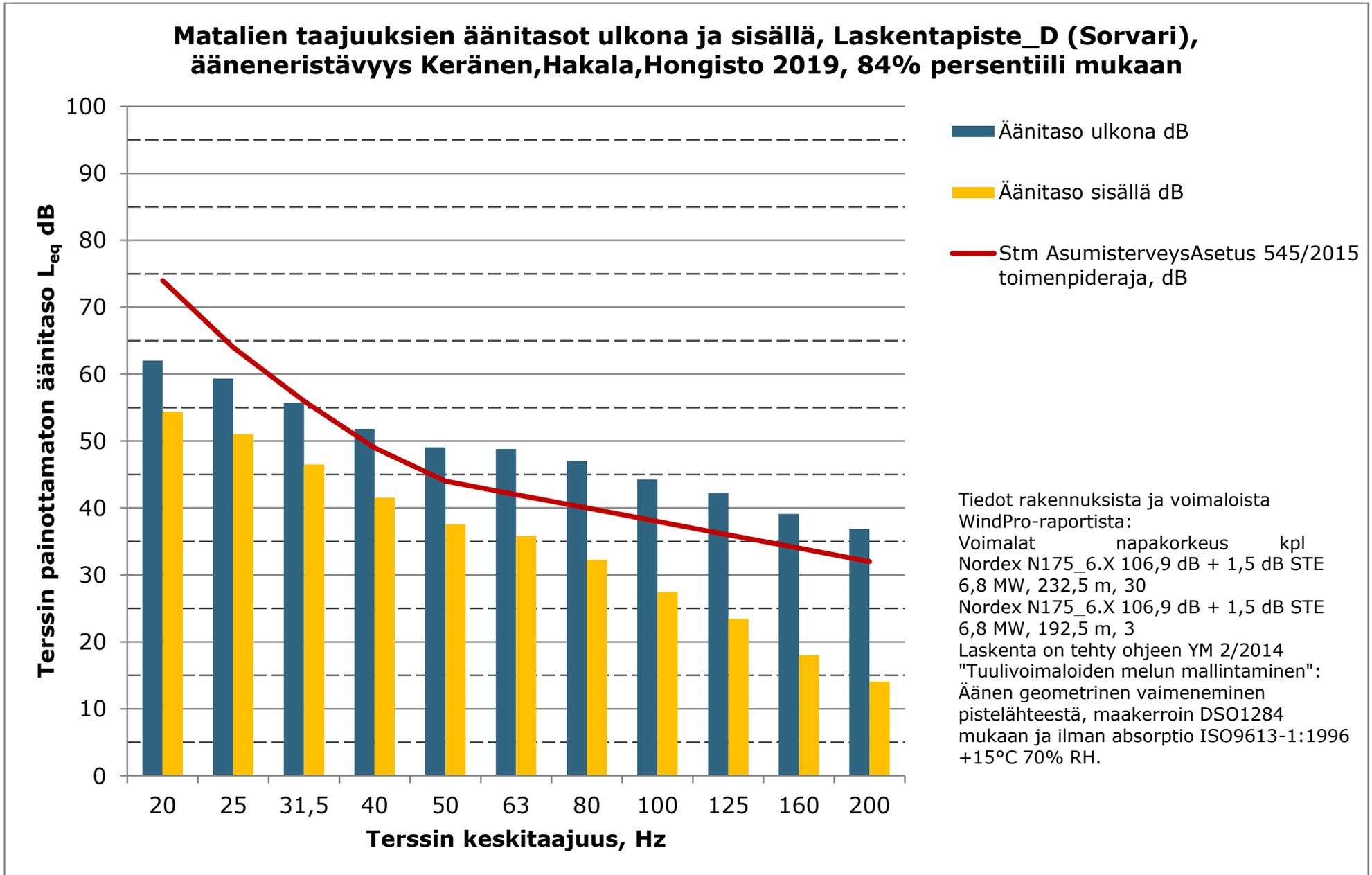


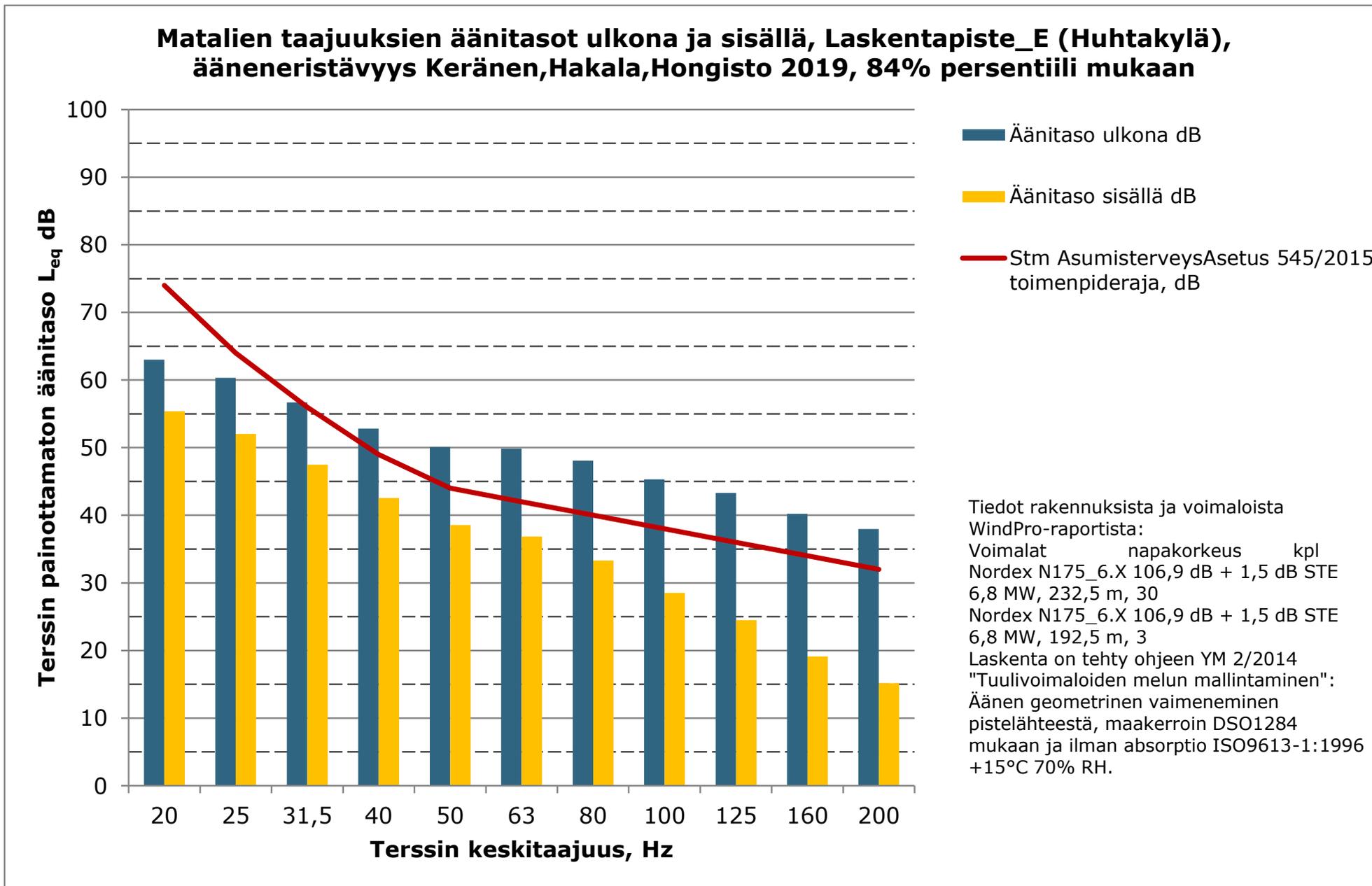


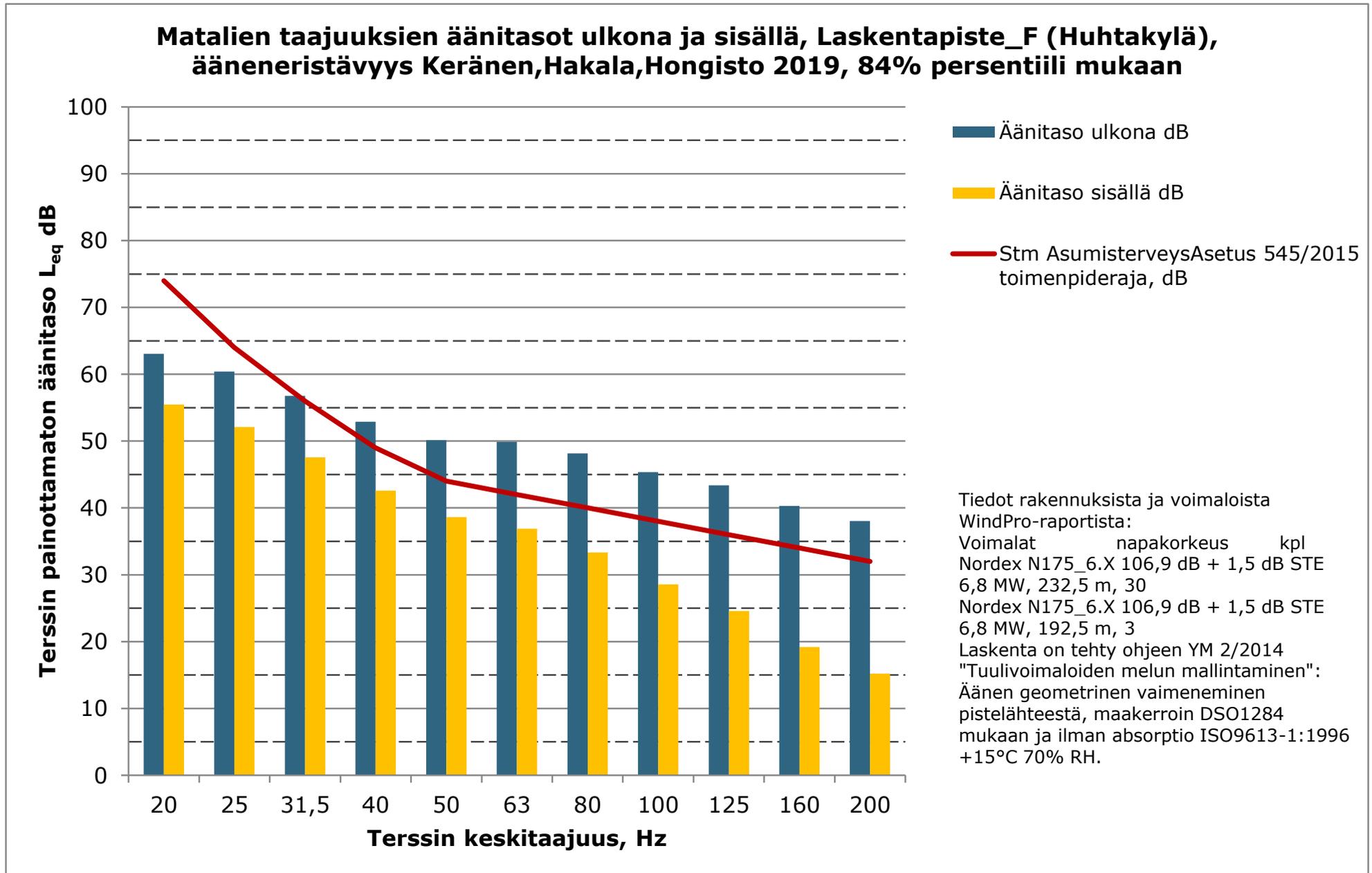
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste\_B  
(Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**

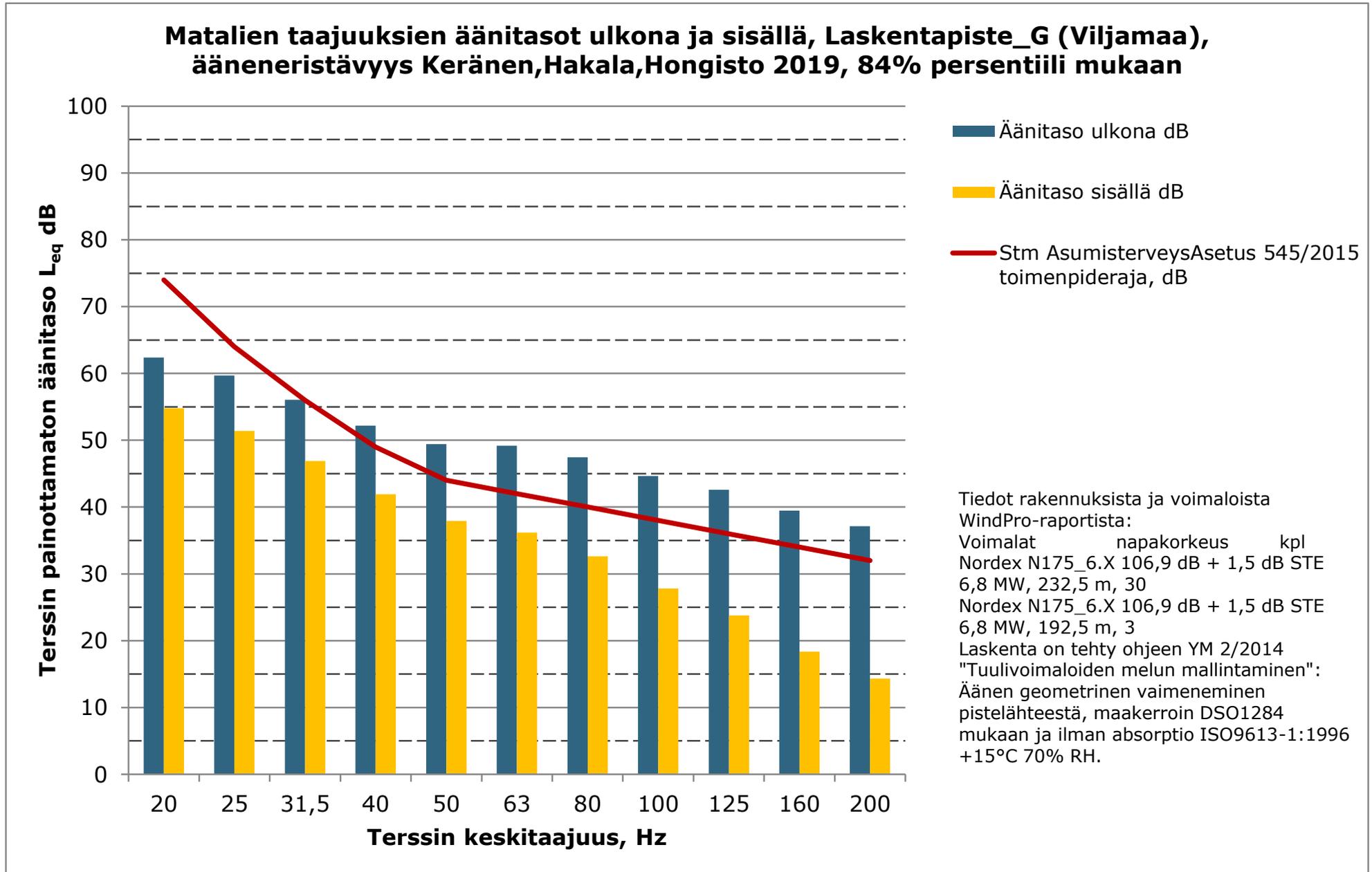


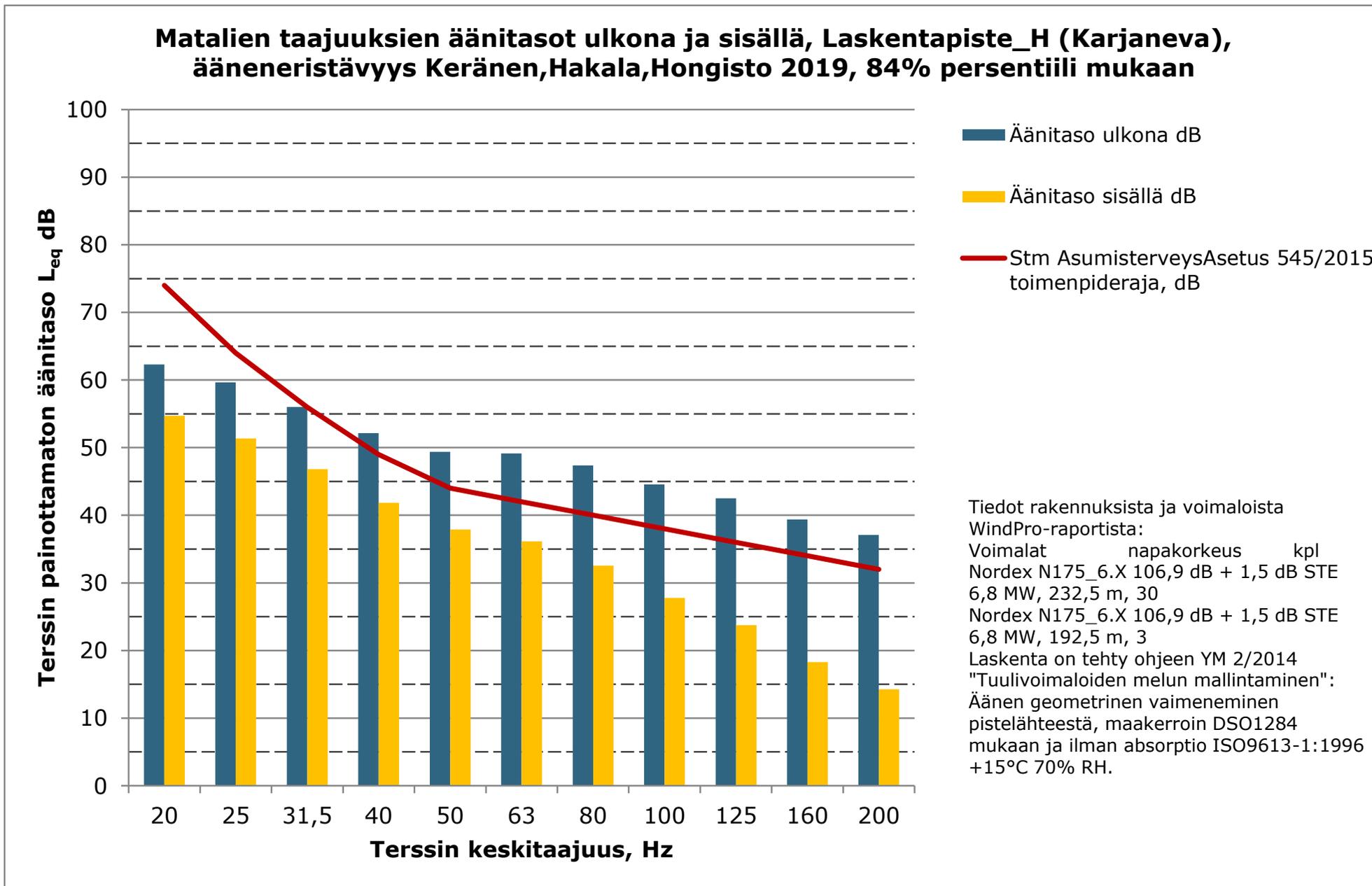


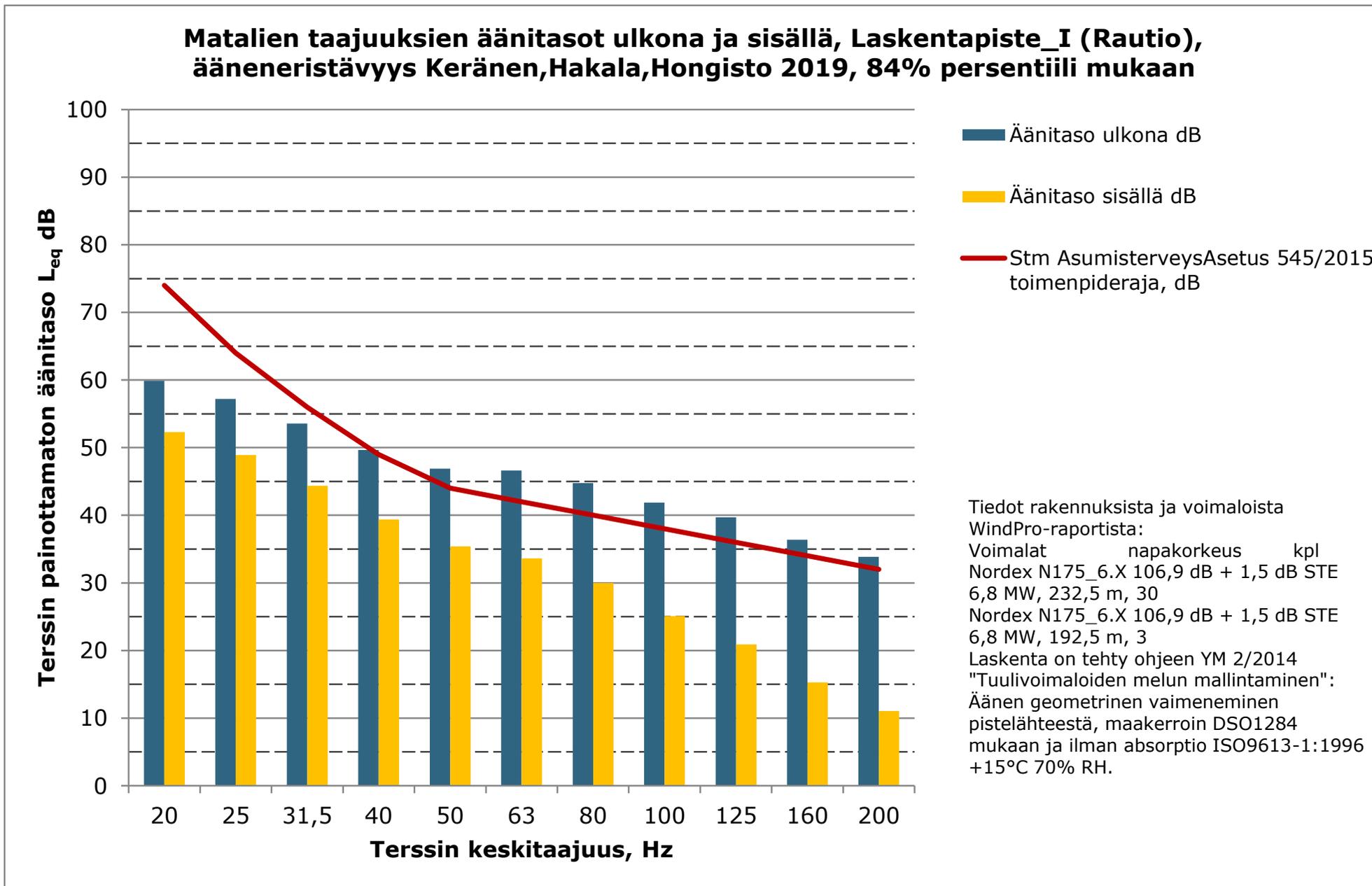


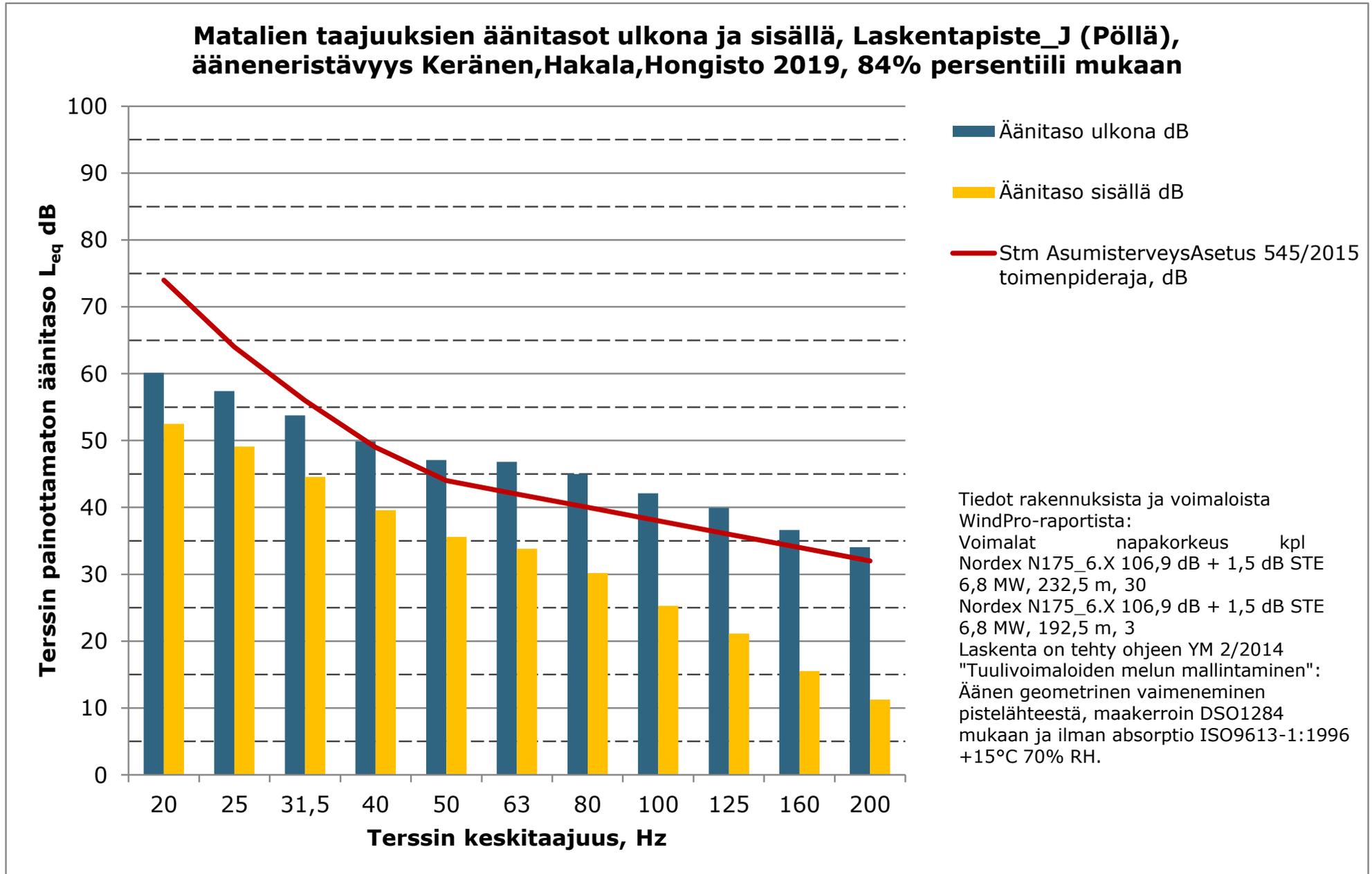




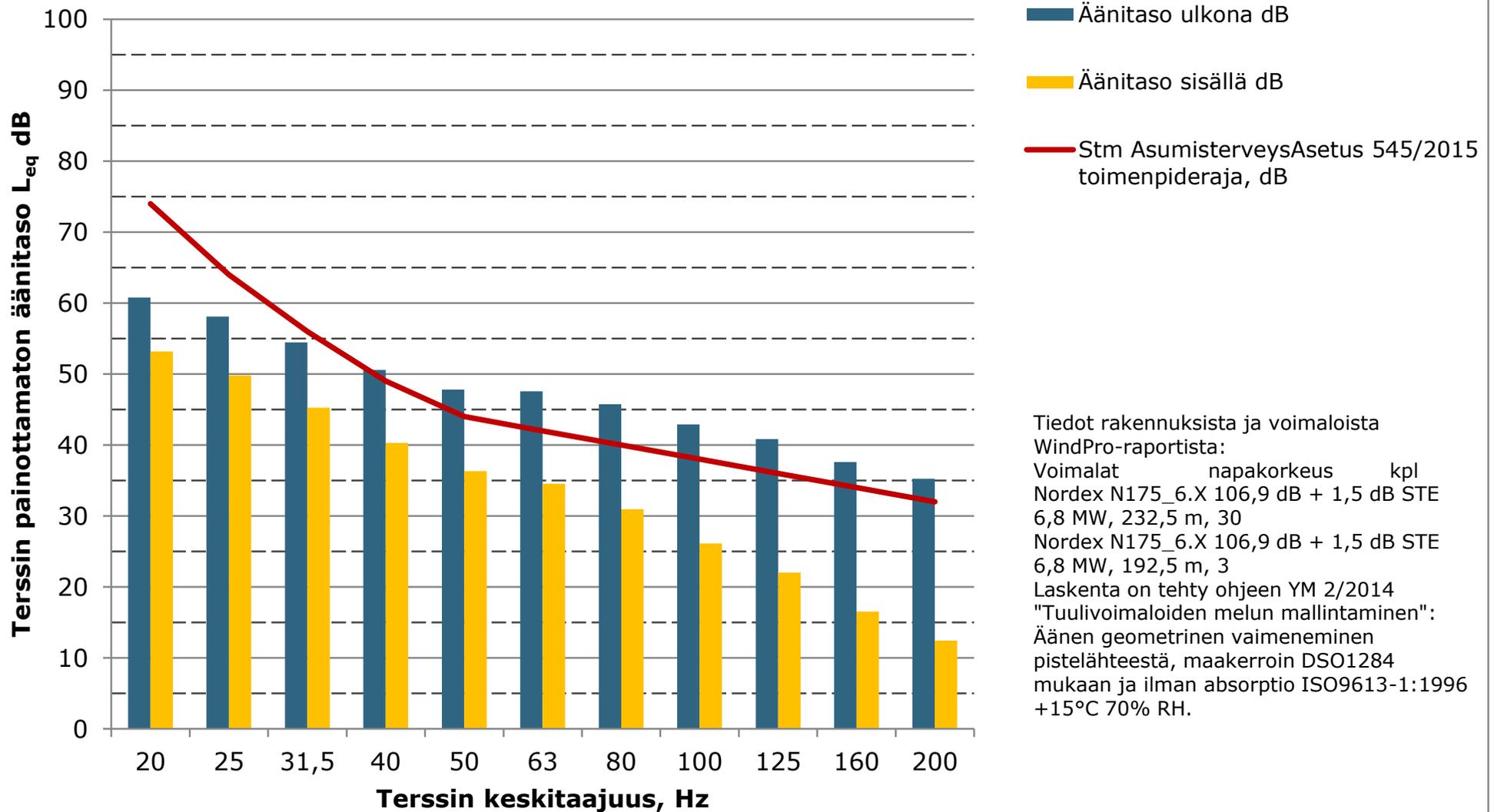




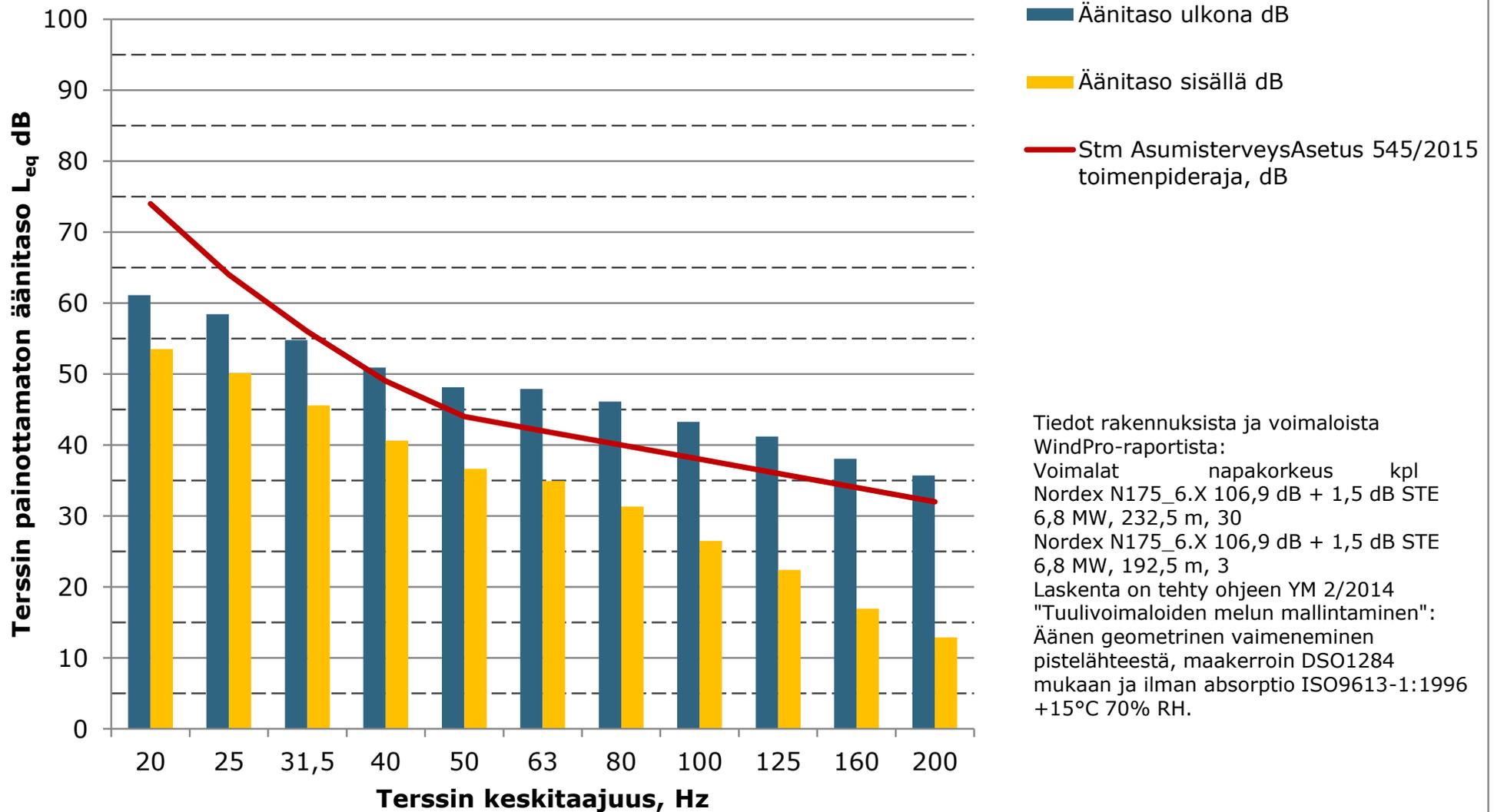


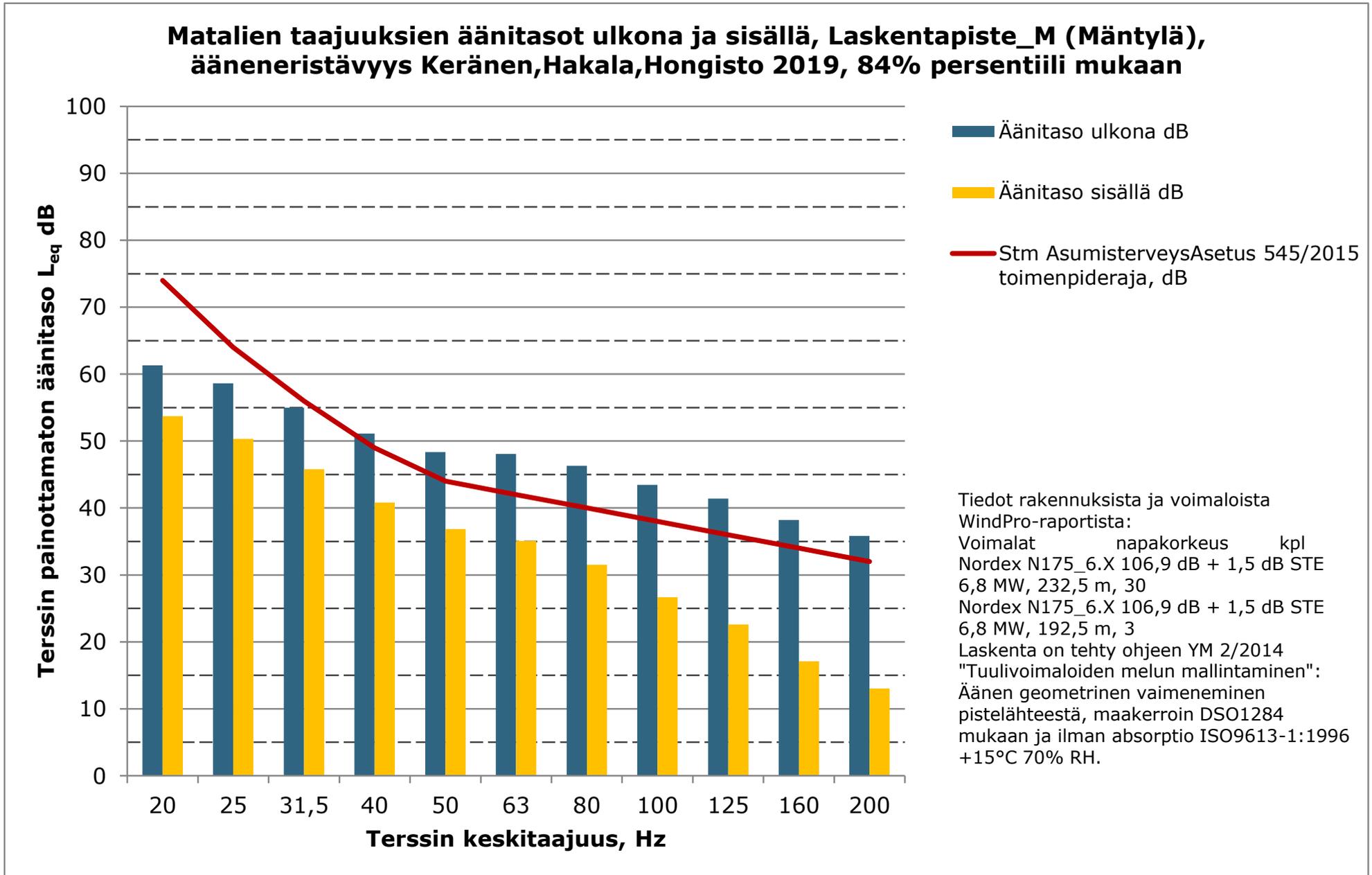


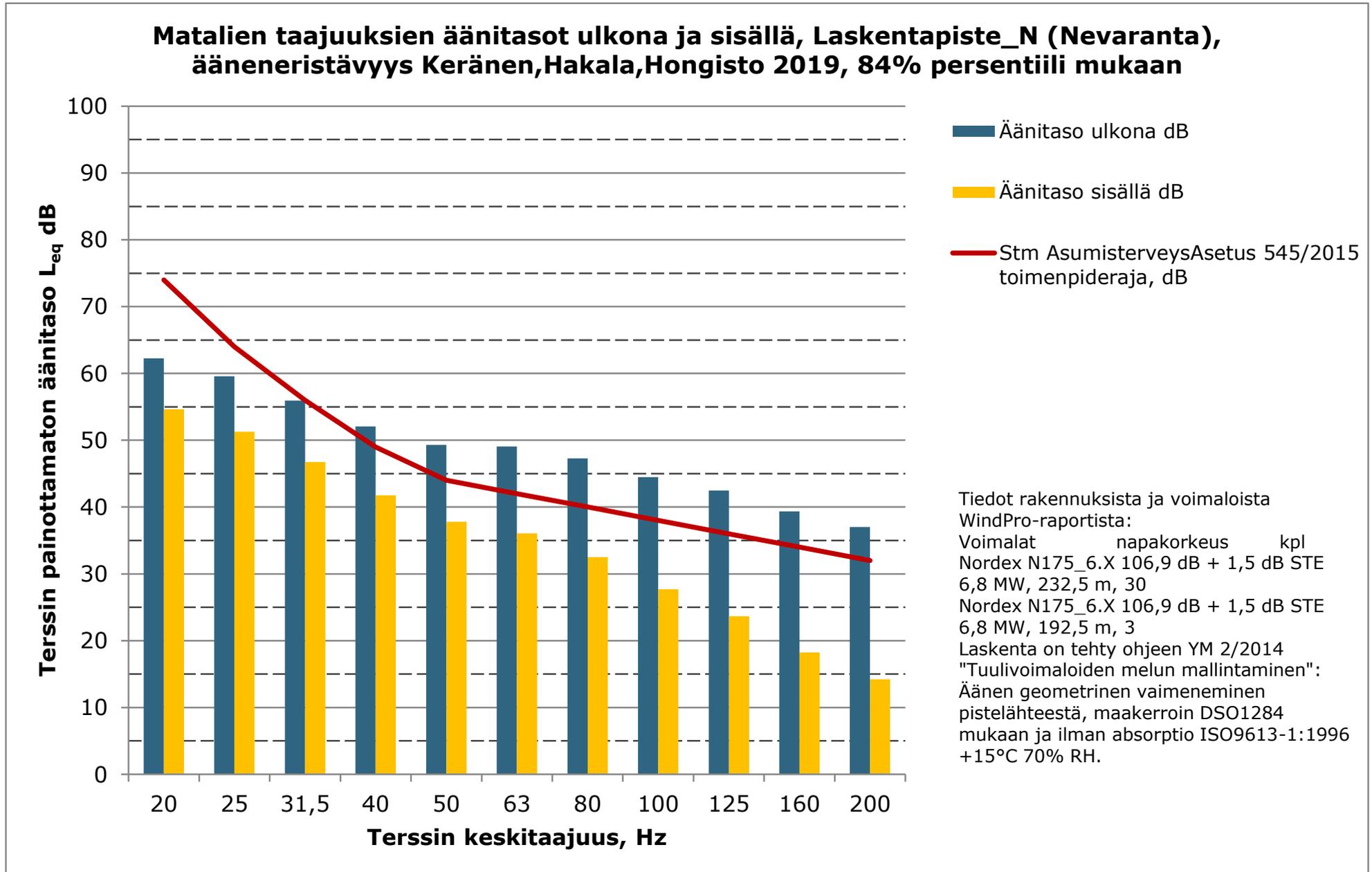
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste\_K  
(Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**

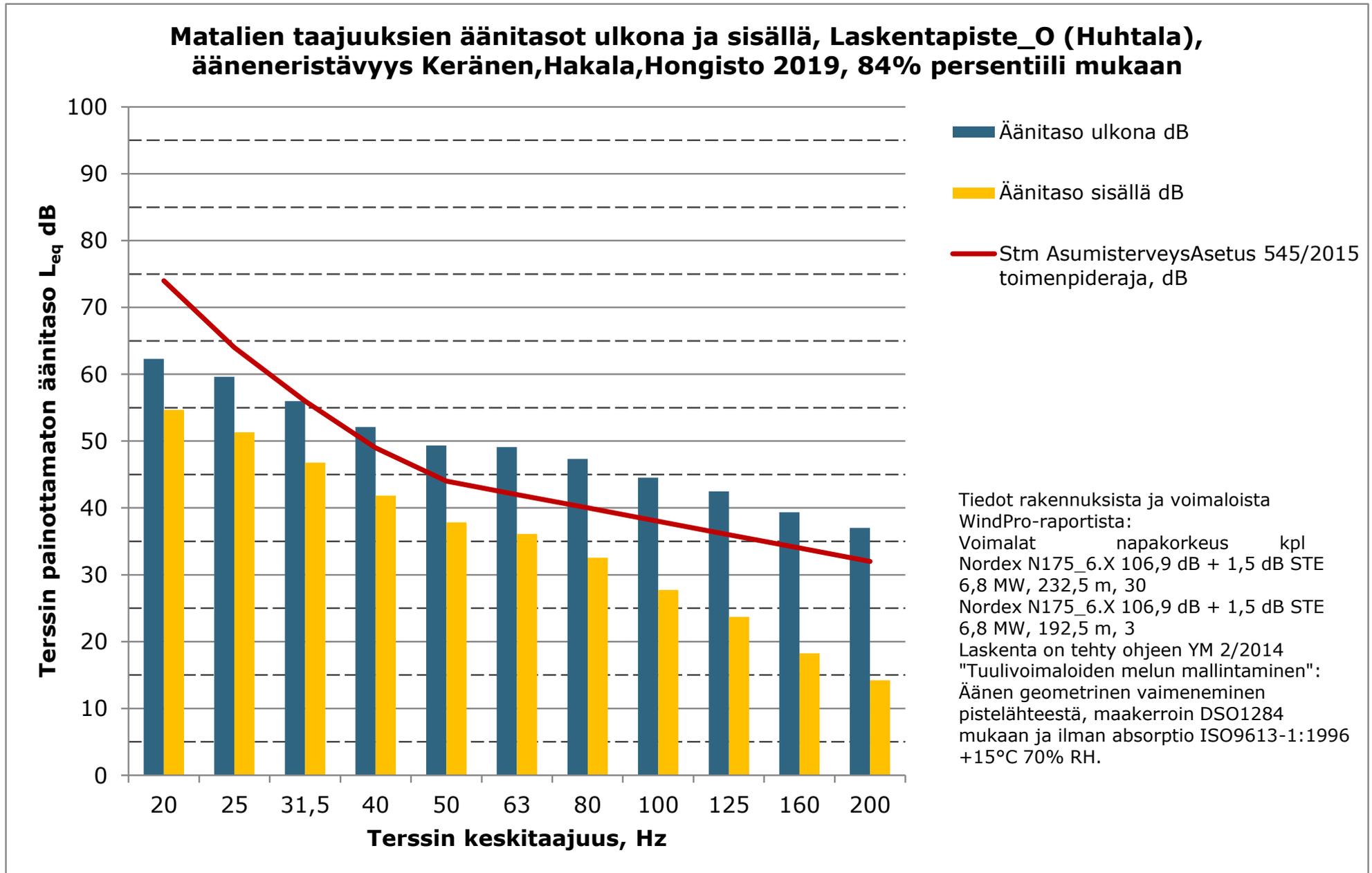


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste\_L  
(Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**









1.9.2025

---

**Liite 3. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla**

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_no forest

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
Please look in WTG table

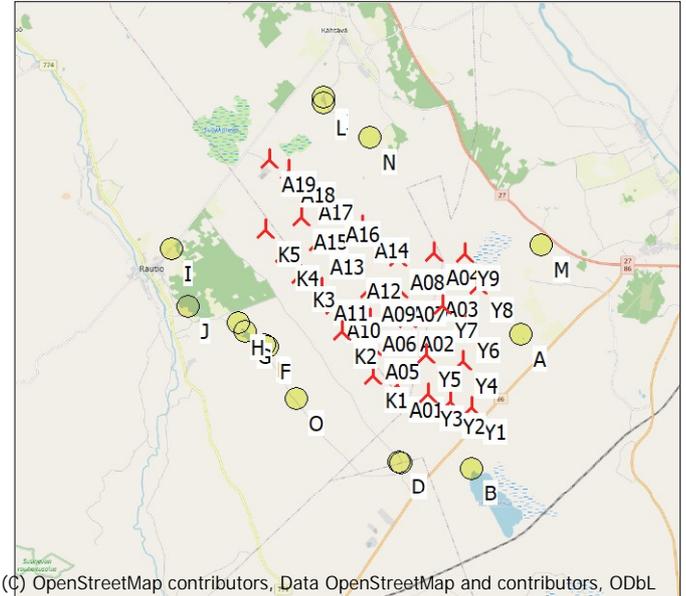
Minimum sun height over horizon for influence 3 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
0,77 2,46 4,42 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

Operational time  
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
582 416 379 381 540 772 981 1 114 913 655 550 602 7 885

Monthly aggregation of real case reduction  
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:  
DHM: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)  
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in  
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



### WTGs

	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]
A01	370 168	7 104 952	73,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A02	370 543	7 106 676	73,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A03	371 238	7 107 605	69,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A04	371 294	7 108 416	65,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A05	369 591	7 105 980	71,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A06	369 569	7 106 731	74,8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A07	370 359	7 107 501	67,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A08	370 357	7 108 328	65,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A09	369 568	7 107 524	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A10	368 628	7 107 123	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A11	368 318	7 107 611	68,1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A12	369 220	7 108 143	65,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A13	368 250	7 108 818	64,8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A14	369 453	7 109 216	65,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A15	367 846	7 109 496	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A16	368 697	7 109 688	64,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A17	368 044	7 110 302	63,6	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5
A18	367 570	7 110 755	62,5	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5
A19	367 103	7 111 094	62,5	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5
K1	369 554	7 105 206	72,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K2	368 801	7 106 419	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K3	367 766	7 107 968	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K4	367 345	7 108 566	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K5	366 897	7 109 210	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y1	372 136	7 104 256	80,6	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y2	371 581	7 104 458	80,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y3	371 006	7 104 701	80,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y4	371 942	7 105 521	72,8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y5	370 978	7 105 727	77,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y6	372 059	7 106 460	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y7	371 487	7 107 001	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y8	372 422	7 107 527	68,1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y9	372 152	7 108 371	63,7	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_no forest

### 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	Laskentapiste_A (Oivo)	373 516	7 106 167	70,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	372 065	7 102 626	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	370 211	7 102 863	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	370 180	7 102 899	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366 759	7 106 162	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366 819	7 106 110	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	366 243	7 106 530	65,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	366 073	7 106 785	64,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Laskentapiste_I (Rautio)	364 417	7 108 809	62,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	364 785	7 107 263	61,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368 566	7 112 661	59,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368 569	7 112 523	60,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	374 166	7 108 516	60,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	369 753	7 111 523	57,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	367 519	7 104 685	70,4	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	Laskentapiste_A (Oivo)	9:07
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	0:00
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	0:00
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	0:00
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	2:13
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	6:27
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	0:00
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	6:42
I	Laskentapiste_I (Rautio)	0:00
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	0:00
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	0:00
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	1:04
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	3:15
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	0:00
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
A01	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (775)	0:00
A02	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (780)	0:00
A03	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (777)	0:00
A04	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (779)	0:00
A05	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (788)	0:00
A06	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (784)	0:00
A07	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (789)	0:00
A08	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (774)	0:00
A09	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (786)	0:00
A10	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (771)	4:01
A11	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (776)	0:00
A12	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (785)	0:00
A13	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (787)	0:00
A14	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (772)	0:00
A15	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (783)	0:00
A16	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (773)	0:00
A17	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (782)	0:00
A18	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (781)	1:04
A19	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (778)	0:00
K1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (800)	0:00
K2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (802)	3:09

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_no forest

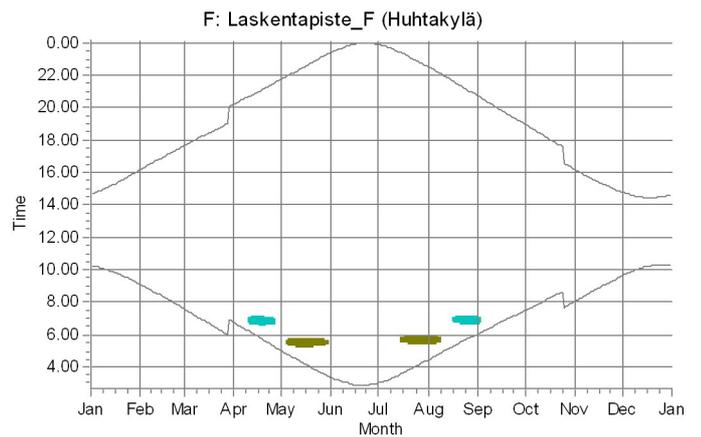
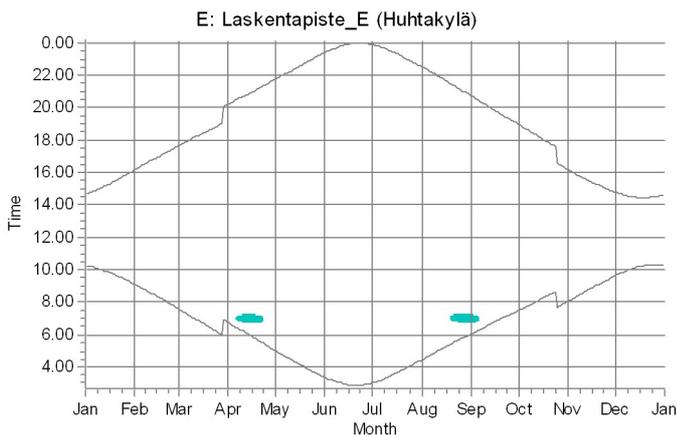
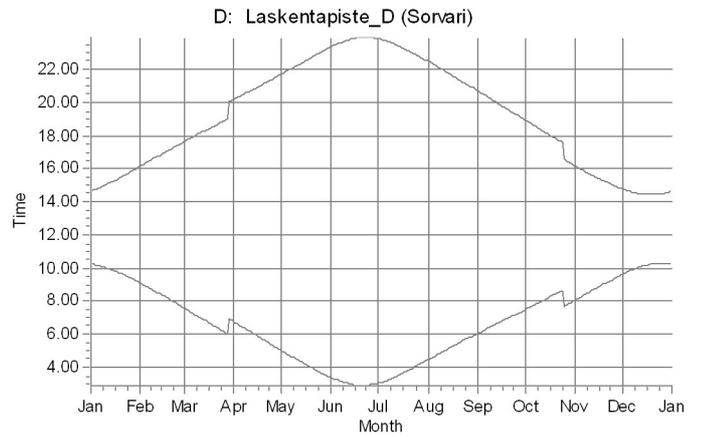
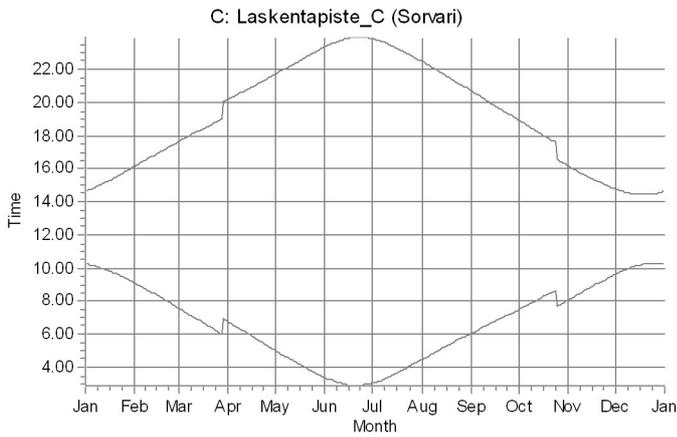
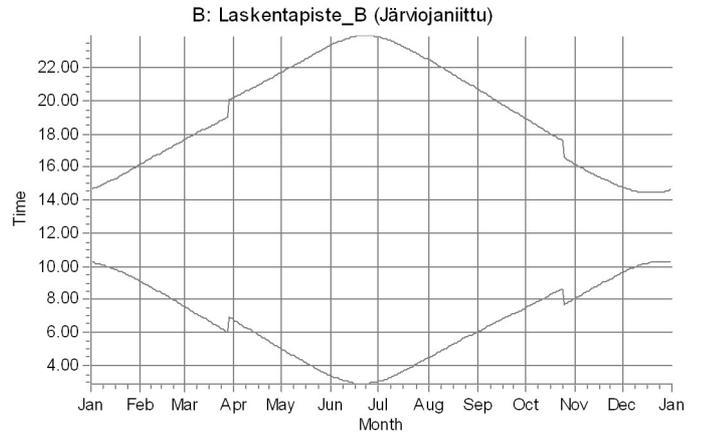
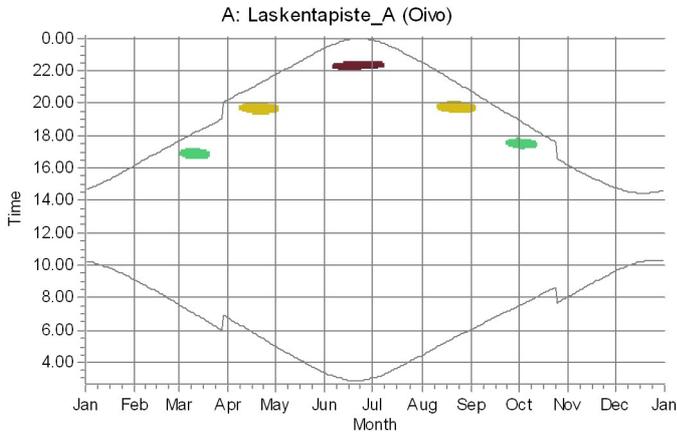
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
K3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (801)	6:42
K4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (803)	0:00
K5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (790)	0:00
Y1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (791)	0:00
Y2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (796)	0:00
Y3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (797)	0:00
Y4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (792)	2:13
Y5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (798)	0:00
Y6	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (794)	4:29
Y7	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (799)	0:00
Y8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (795)	3:54
Y9	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (793)	1:46

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: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_no forest

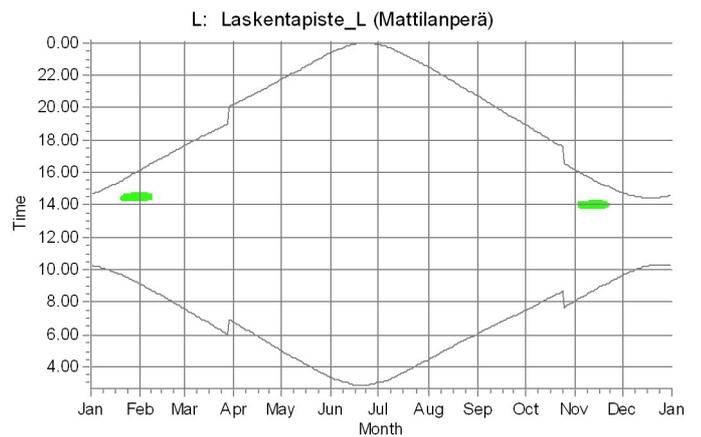
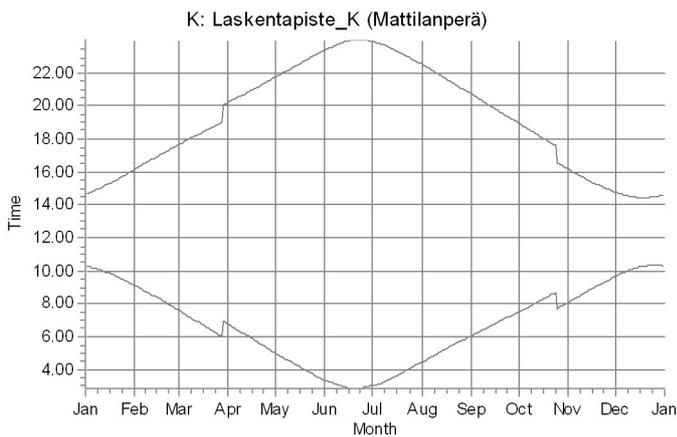
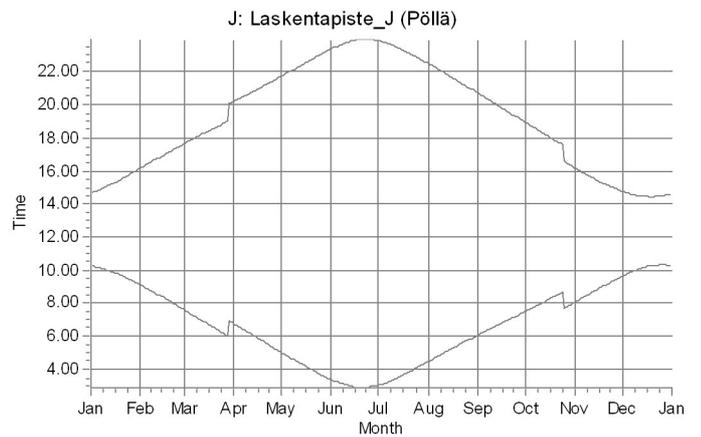
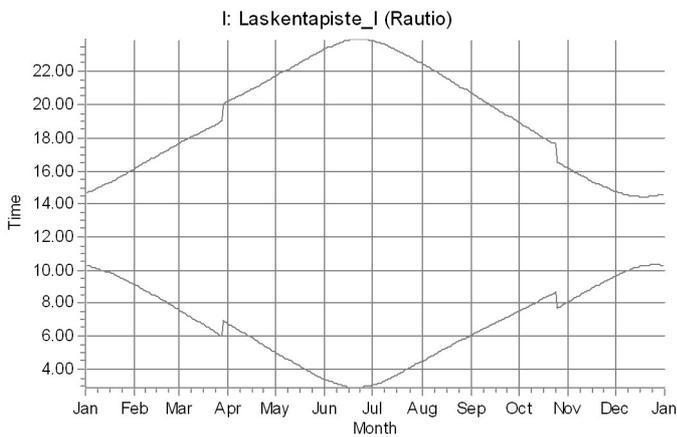
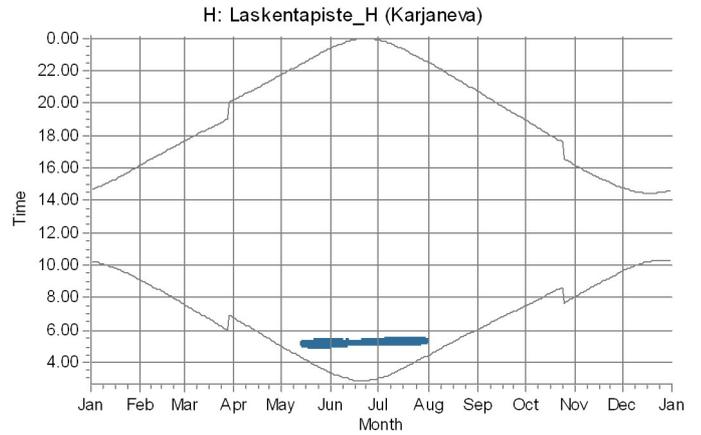
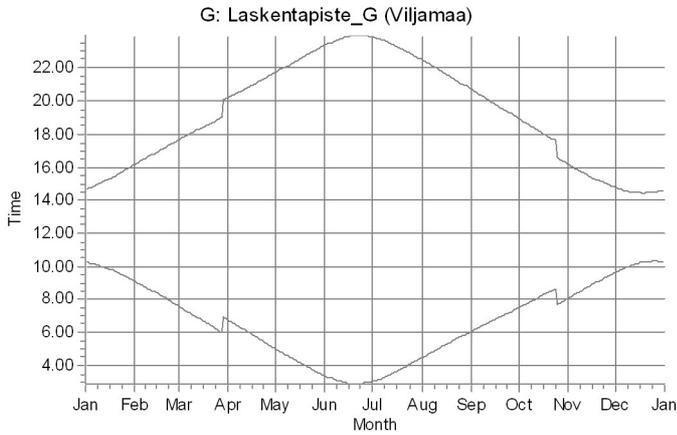


WTGs

- A10: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (771)
- K2: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (802)
- Y4: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (792)
- Y6: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (794)
- Y8: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (795)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_no forest

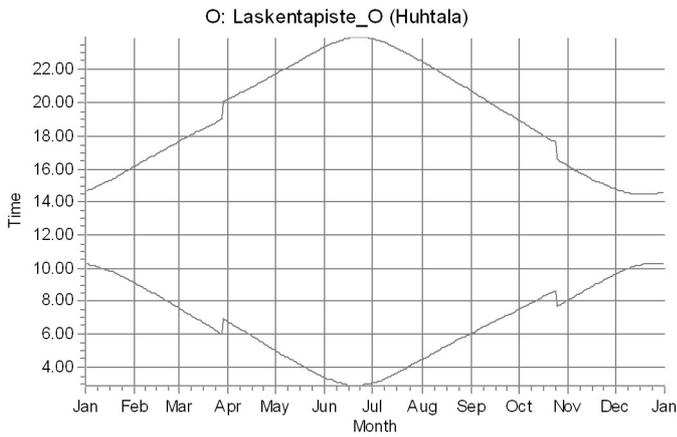
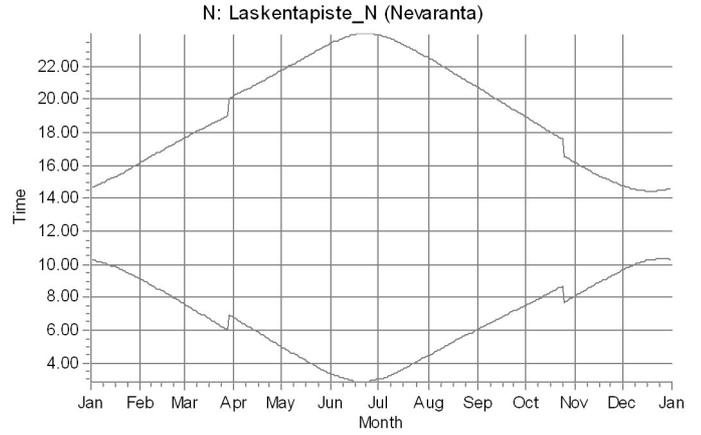
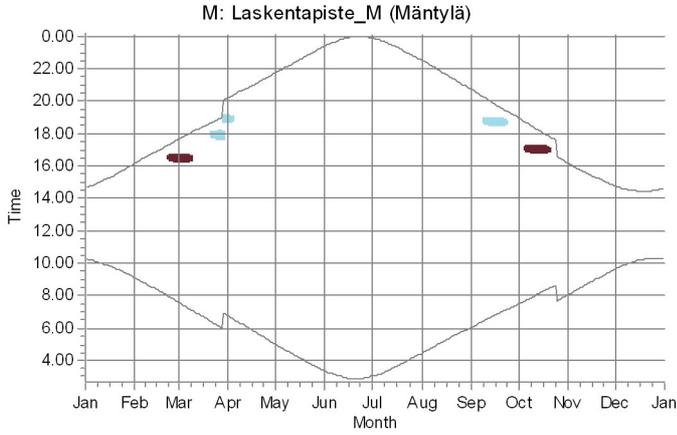


WTGs

A18: Generic RD200 7200 180.0 IOI hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (781)  K3: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (801)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_no forest

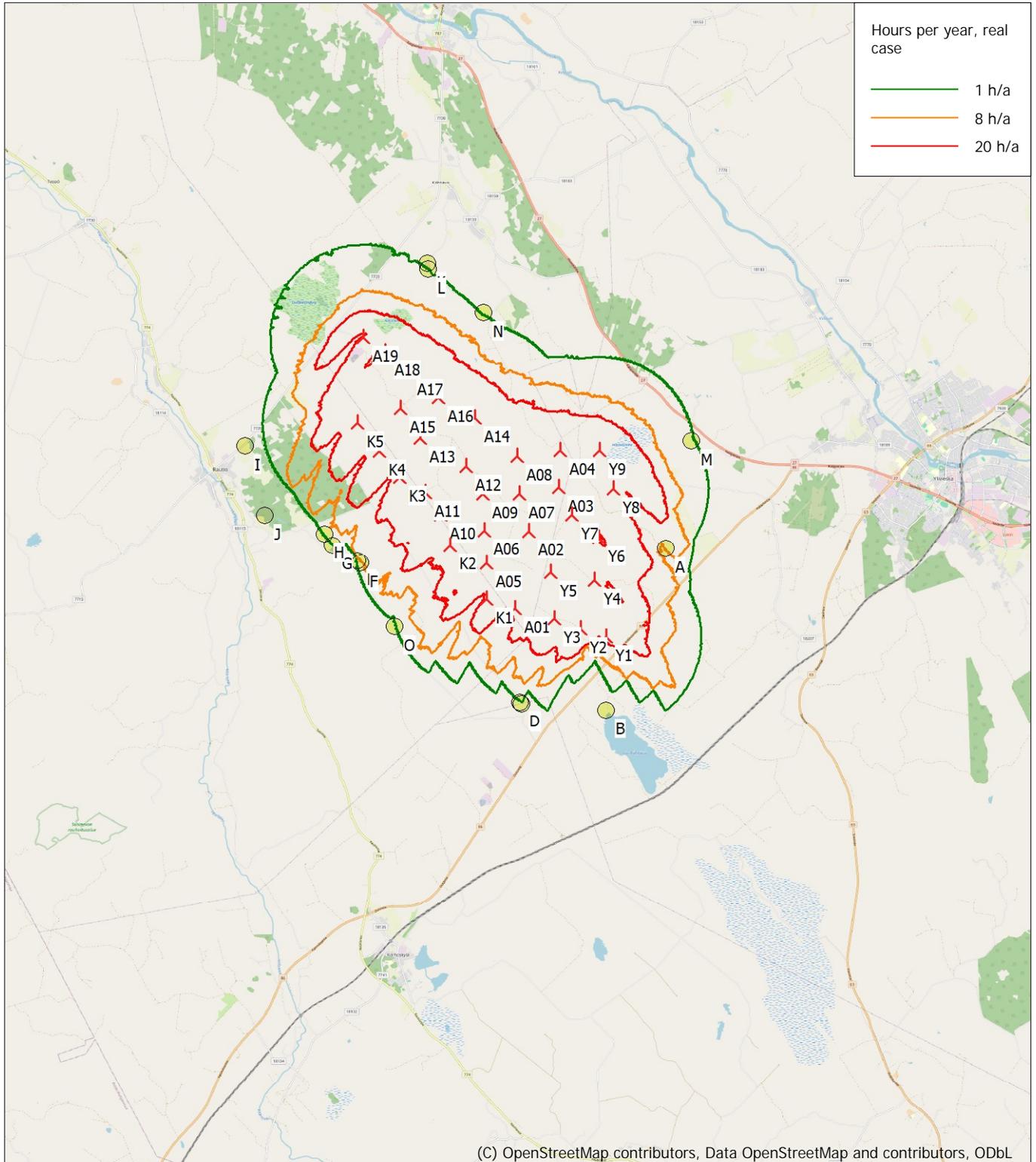


WTGs

Y8: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (795)      Y9: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (793)

## SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_no forest



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)

Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

1.9.2025

---

**Liite 4. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, luke forest”  
kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla**

## SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_Luke forest  
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
0,77 2,46 4,42 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

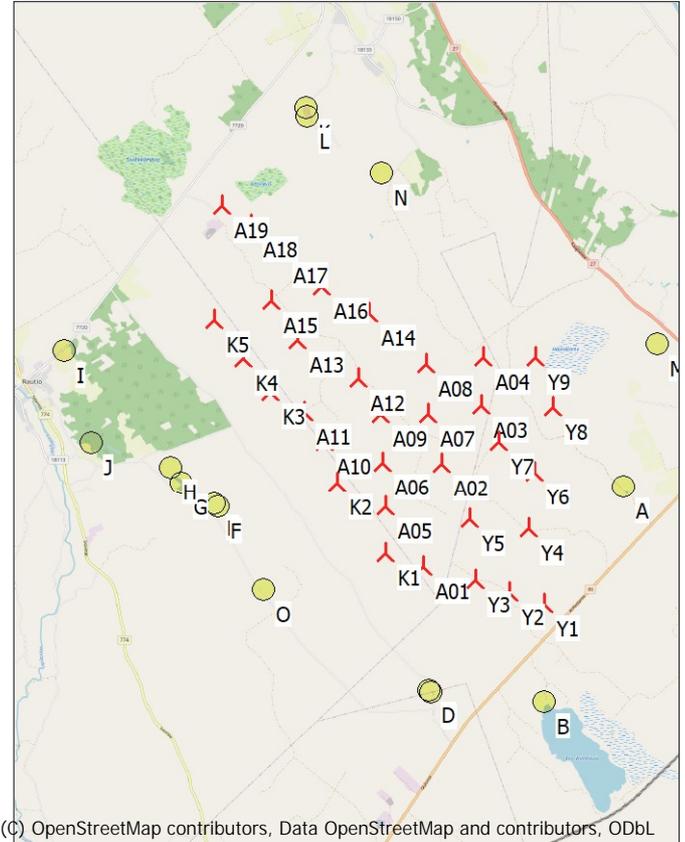
Operational time  
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
582 416 379 381 540 772 981 1 114 913 655 550 602 7 885

Monthly aggregation of real case reduction  
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:  
DHM: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)  
Land cover data used in calculation:

- Area object(s):
- Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_5.w2r (5)
- Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_7.w2r (6)
- Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_9.w2r (8)
- Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_8.w2r (7)

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in  
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
Scale 1:125 000  
New WTG  
Shadow receptor

## WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
A01	370 168	7 104 952	73,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A02	370 543	7 106 676	73,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A03	371 238	7 107 605	69,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A04	371 294	7 108 416	65,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A05	369 591	7 105 980	71,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A06	369 569	7 106 731	74,8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A07	370 359	7 107 501	67,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A08	370 357	7 108 328	65,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A09	369 568	7 107 524	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A10	368 628	7 107 123	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A11	368 318	7 107 611	68,1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A12	369 220	7 108 143	65,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A13	368 250	7 108 818	64,8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A14	369 453	7 109 216	65,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A15	367 846	7 109 496	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A16	368 697	7 109 688	64,2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A17	368 044	7 110 302	63,6	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
A18	367 570	7 110 755	62,5	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
A19	367 103	7 111 094	62,5	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
K1	369 554	7 105 206	72,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K2	368 801	7 106 419	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K3	367 766	7 107 968	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K4	367 345	7 108 566	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K5	366 897	7 109 210	67,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y1	372 136	7 104 256	80,6	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_Luke forest

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
Y2	371 581	7 104 458	80,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y3	371 006	7 104 701	80,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y4	371 942	7 105 521	72,8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y5	370 978	7 105 727	77,5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y6	372 059	7 106 460	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y7	371 487	7 107 001	70,0	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y8	372 422	7 107 527	68,1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y9	372 152	7 108 371	63,7	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub...Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	

### Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	Laskentapiste_A (Oivo)	373 516	7 106 167	70,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	372 065	7 102 626	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	370 211	7 102 863	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	370 180	7 102 899	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366 759	7 106 162	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366 819	7 106 110	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	366 243	7 106 530	65,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	366 073	7 106 785	64,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Laskentapiste_I (Rautio)	364 417	7 108 809	62,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	364 785	7 107 263	61,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368 566	7 112 661	59,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368 569	7 112 523	60,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	374 166	7 108 516	60,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	369 753	7 111 523	57,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	367 519	7 104 685	70,4	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	Laskentapiste_A (Oivo)	2:25
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	0:00
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	0:00
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	0:00
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	0:00
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	0:00
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	0:00
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	6:42
I	Laskentapiste_I (Rautio)	0:00
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	0:00
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	0:00
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	1:04
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	0:00
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	0:00
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
A01	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (775)	0:00
A02	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (780)	0:00
A03	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (777)	0:00
A04	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (779)	0:00
A05	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (788)	0:00
A06	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (784)	0:00

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_Luke forest

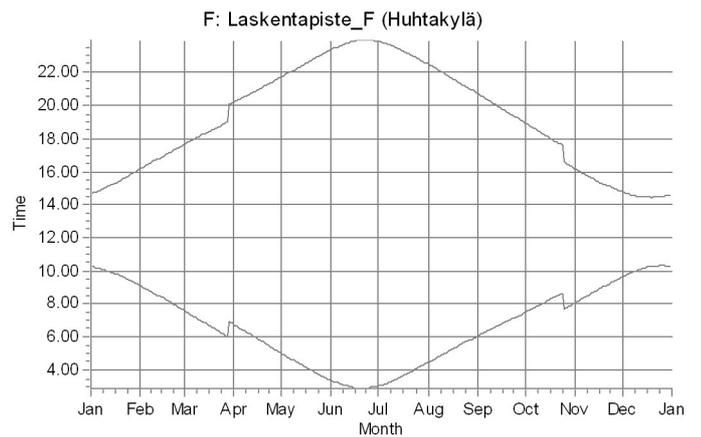
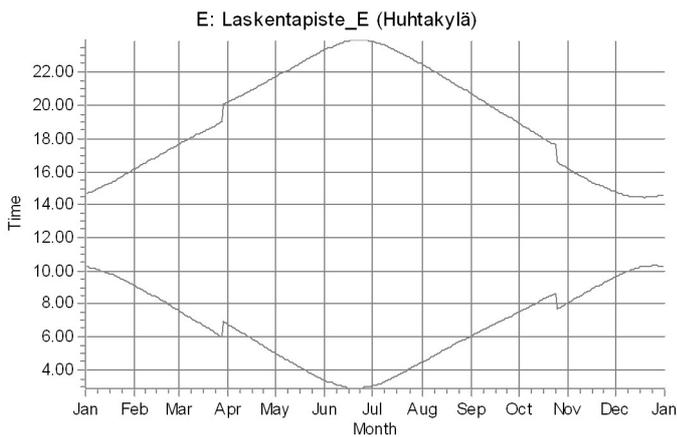
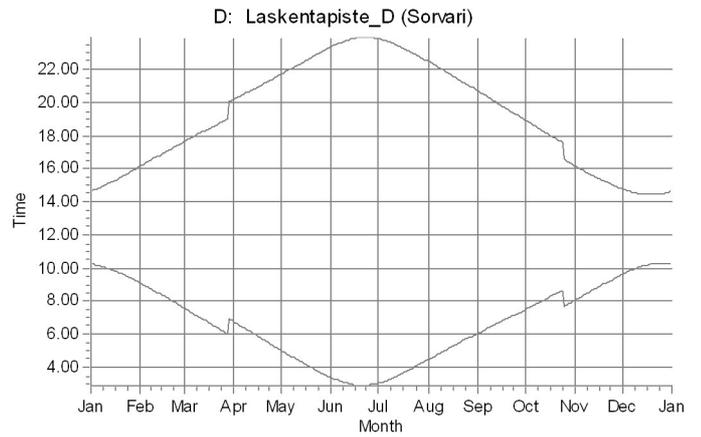
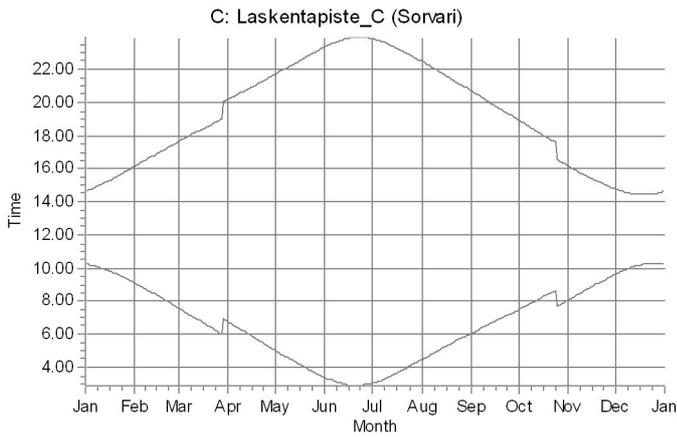
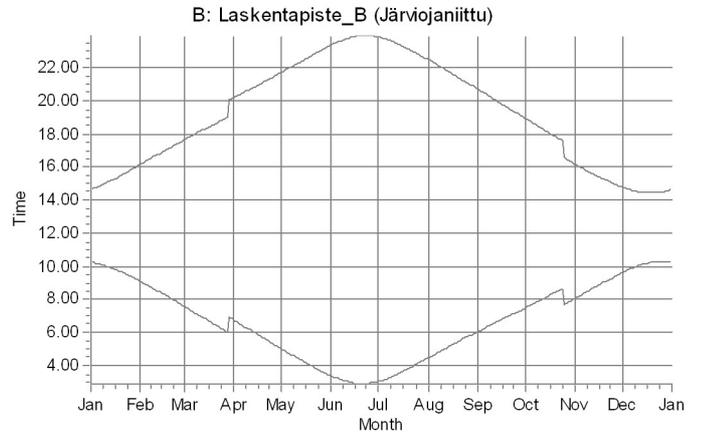
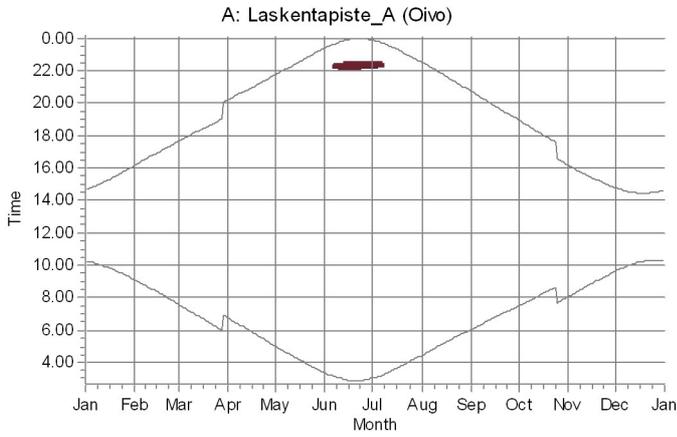
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
A07	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (789)	0:00
A08	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (774)	0:00
A09	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (786)	0:00
A10	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (771)	0:00
A11	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (776)	0:00
A12	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (785)	0:00
A13	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (787)	0:00
A14	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (772)	0:00
A15	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (783)	0:00
A16	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (773)	0:00
A17	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (782)	0:00
A18	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (781)	1:04
A19	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (778)	0:00
K1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (800)	0:00
K2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (802)	0:00
K3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (801)	6:42
K4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (803)	0:00
K5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (790)	0:00
Y1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (791)	0:00
Y2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (796)	0:00
Y3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (797)	0:00
Y4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (792)	0:00
Y5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (798)	0:00
Y6	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (794)	0:00
Y7	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (799)	0:00
Y8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (795)	2:25
Y9	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (793)	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: Copy of Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_Luke forest

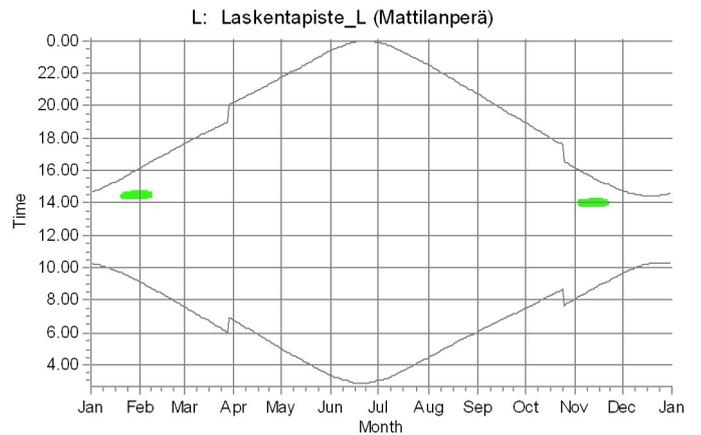
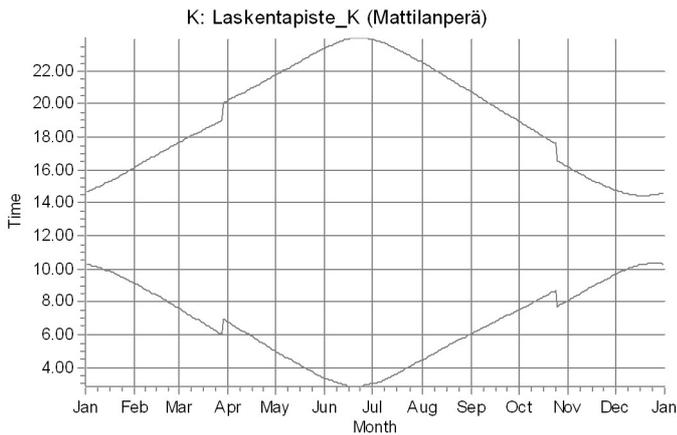
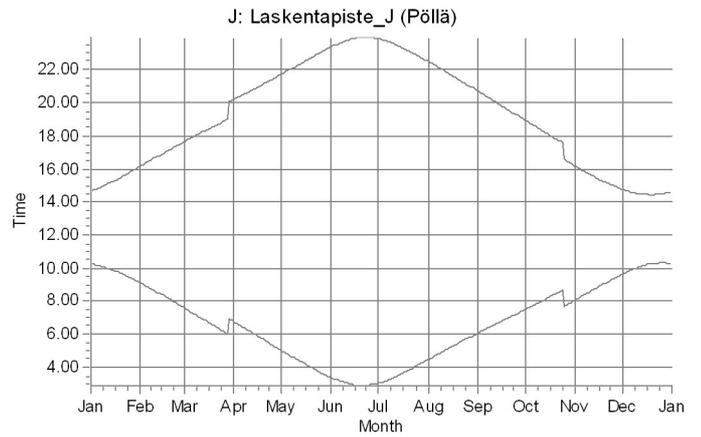
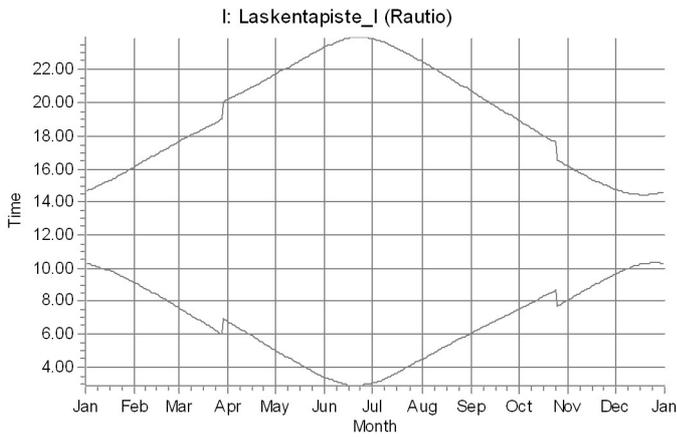
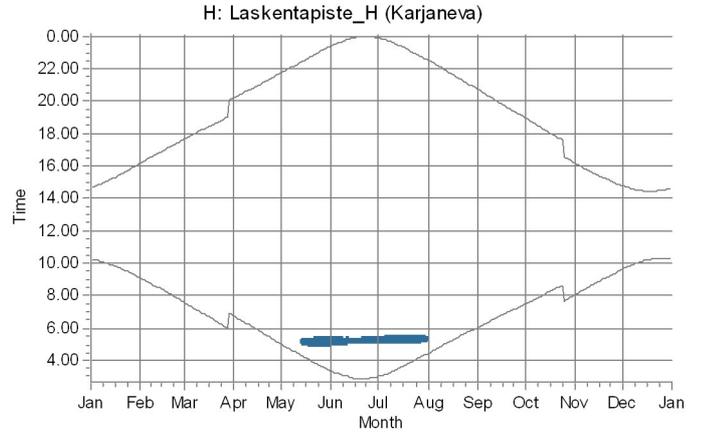
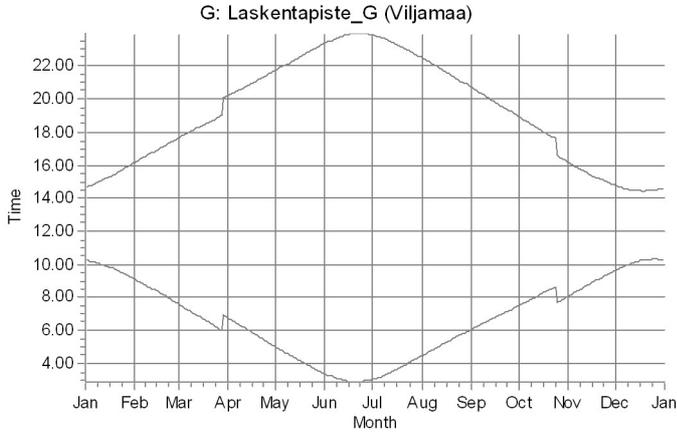


WTGs

Y8: Generic RD200 7200 200.0 I0! hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (795)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Copy of Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_Luke forest

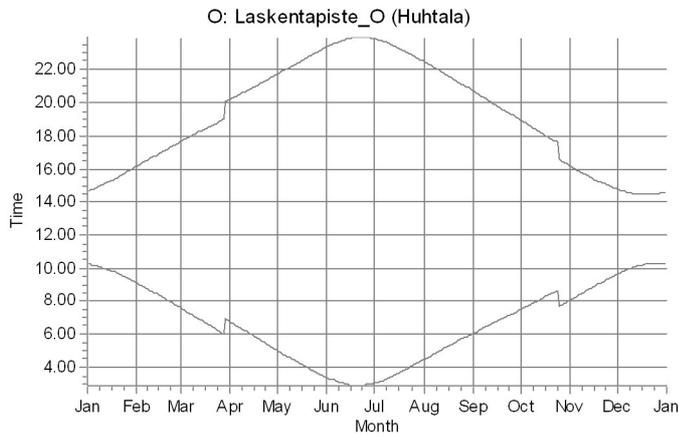
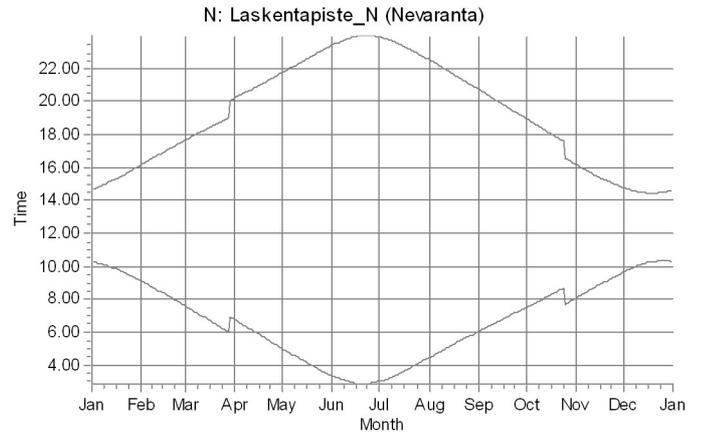
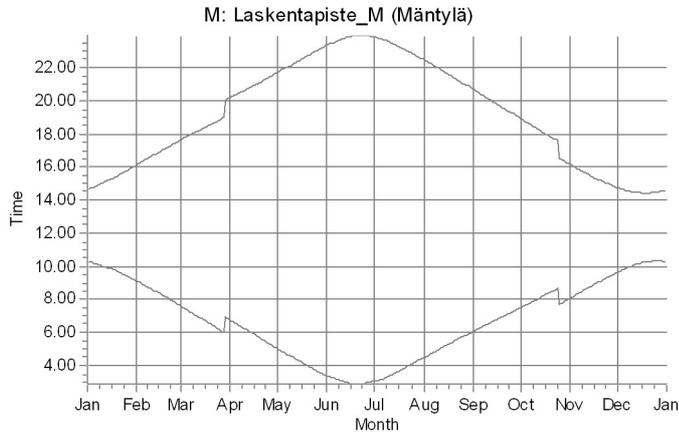


WTGs

A18: Generic RD200 7200 180.0 IOI hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (781)  K3: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (801)

## SHADOW - Calendar, graphical

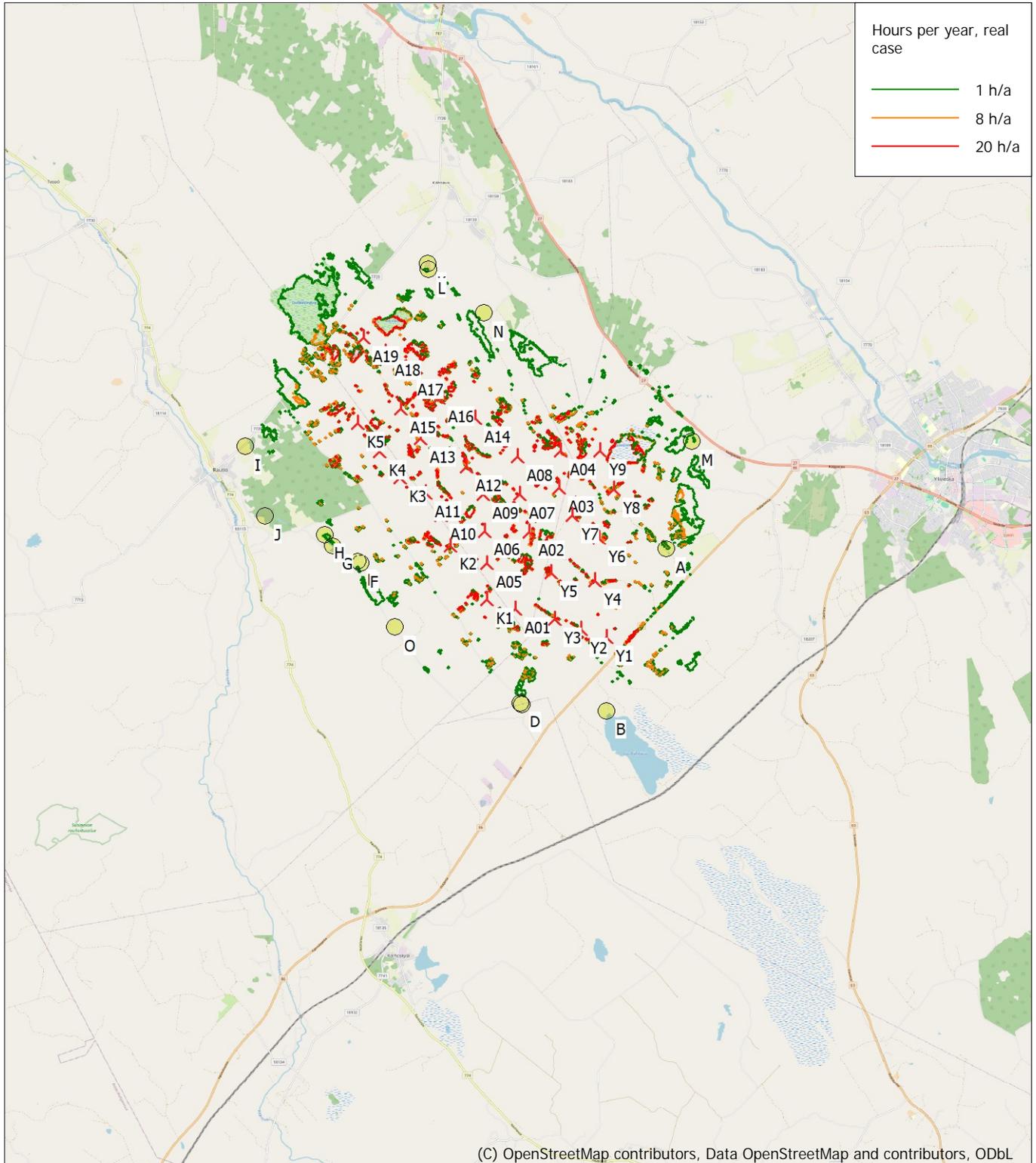
Calculation: Copy of Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_Luke forest



WTGs

## SHADOW - Map

Calculation: Copy of Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_real case\_Luke forest



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)

Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

1.9.2025

---

**Liite 5. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 N175 – 6.8 MW. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan ja Pajukoski 1 hankkeiden kanssa.**

Project:

Verkasalo

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi

Calculated:

1.9.2025 17.17/4.1.273

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_YHTEISVAIKUTUS\_108.4dB

Noise calculation model:

ISO 9613-2:2024 General

Wind speed (at 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\_Verkasalo

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

Selected option: Fixed value: 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:

Ignore pure tones setting on WTG

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

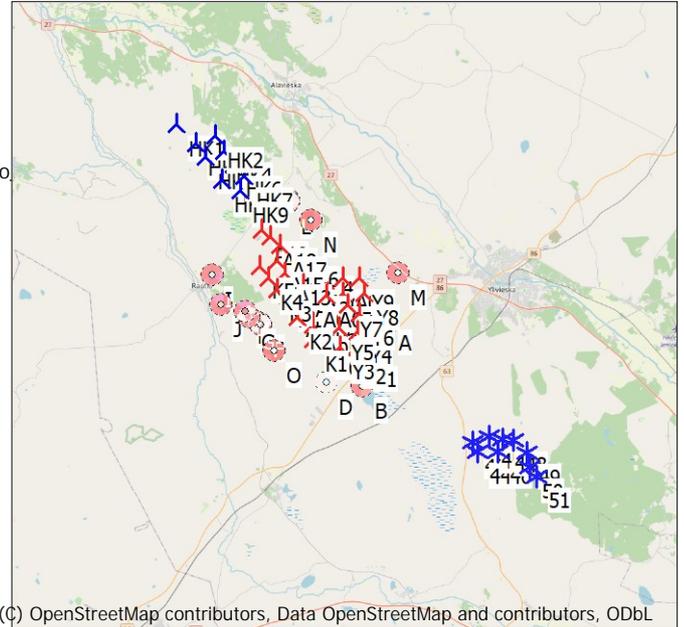
Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in model has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

Scale 1:400 000

New WTG

Existing WTG

Noise sensitive area

## WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data Creator	Name	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
			[m]											
43	377 795	7 099 397	87,5	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
44	378 047	7 098 880	90,0	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
45	378 683	7 099 618	85,8	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
46	379 140	7 098 839	92,8	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
47	379 395	7 099 490	94,7	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
48	379 949	7 099 376	100,0	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
49	380 640	7 098 723	105,0	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
50	380 779	7 097 931	105,0	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
51	381 063	7 097 401	107,5	VESTAS V126-3.3 GridStream	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	USER	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	105,9
A01	370 168	7 104 952	73,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A02	370 543	7 106 676	73,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A03	371 238	7 107 605	69,2	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A04	371 294	7 108 416	65,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A05	369 591	7 105 980	71,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A06	369 569	7 106 731	74,8	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A07	370 359	7 107 501	67,2	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A08	370 357	7 108 328	65,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A09	369 568	7 107 524	70,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A10	368 628	7 107 123	70,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A11	368 318	7 107 611	68,1	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A12	369 220	7 108 143	65,2	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A13	368 250	7 108 818	64,8	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A14	369 453	7 109 216	65,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A15	367 846	7 109 496	67,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A16	368 697	7 109 688	64,2	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A17	368 044	7 110 302	63,6	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	192,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A18	367 570	7 110 755	62,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	192,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
A19	367 103	7 111 094	62,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	192,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
HK1	362 925	7 116 909	49,7	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK2	364 851	7 116 247	54,8	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK3	363 880	7 115 898	52,7	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK4	365 316	7 115 435	55,5	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK5	364 350	7 115 141	55,0	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK6	365 790	7 114 681	57,5	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK7	366 307	7 114 024	57,5	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK8	365 140	7 113 868	57,5	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
HK9	366 091	7 113 264	57,5	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 IO...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	USER	Mode0_V150-4.0/4.2_genericRD200_107,8 dB(A)+2dB(A)	8,0	109,8
K1	369 554	7 105 206	72,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
K2	368 801	7 106 419	70,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
K3	367 766	7 107 968	67,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
K4	367 345	7 108 566	67,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
K5	366 897	7 109 210	67,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y1	372 136	7 104 256	80,6	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y2	371 581	7 104 458	80,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y3	371 006	7 104 701	80,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y4	371 942	7 105 521	72,8	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y5	370 978	7 105 727	77,5	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y6	372 059	7 106 460	70,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y7	371 487	7 107 001	70,0	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y8	372 422	7 107 527	68,1	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4
Y9	372 152	7 108 371	63,7	NORDEX N175 6800 175.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N175-6 800	6 800	175,0	232,5	USER	Mode 0 STE 106,9 dB + 1,5 dB	8,0	108,4

## Calculation Results

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_YHTEISVAIKUTUS\_108.4dB

### Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand	Demands fulfilled ?
					[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	Noise
A	Laskentapiste_A (Oivo)	373 516	7 106 167	70,0	4,0	40,0	38,3	318	Yes
B	Laskentapiste_B (Järviuojaniittu)	372 065	7 102 626	82,5	4,0	40,0	35,6	699	Yes
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	370 211	7 102 863	82,5	4,0	40,0	35,9	799	Yes
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	370 180	7 102 899	82,5	4,0	40,0	36,1	775	Yes
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366 759	7 106 162	67,5	4,0	40,0	37,1	637	Yes
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366 819	7 106 110	67,5	4,0	40,0	37,2	617	Yes
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	366 243	7 106 530	65,0	4,0	40,0	36,2	843	Yes
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	366 073	7 106 785	64,7	4,0	40,0	36,1	834	Yes
I	Laskentapiste_I (Rautio)	364 417	7 108 809	62,5	4,0	40,0	32,7	1 561	Yes
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	364 785	7 107 263	61,9	4,0	40,0	32,8	1 700	Yes
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368 566	7 112 661	59,4	4,0	40,0	34,8	1 049	Yes
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368 569	7 112 523	60,1	4,0	40,0	35,3	930	Yes
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	374 166	7 108 516	60,3	4,0	40,0	34,9	953	Yes
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	369 753	7 111 523	57,6	4,0	40,0	36,2	843	Yes
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	367 519	7 104 685	70,4	4,0	40,0	36,0	879	Yes

### Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
43	8009	6577	8339	8382	12945	12866	13577	13856	16357	15203	16159	16044	9814	14550	11557
44	8581	7058	8790	8834	13433	13354	14066	14348	16863	15689	16727	16612	10388	15121	12022
45	8342	7269	9072	9114	13601	13524	14231	14504	16970	15862	16506	16396	9979	14882	12260
46	9237	8024	9793	9836	14384	14306	15016	15293	17780	16644	17402	17291	10880	15779	13008
47	8896	7972	9784	9825	14289	14212	14917	15188	17640	16549	17051	16943	10431	15419	12962
48	9354	8528	10344	10385	14833	14756	15461	15730	18172	17092	17495	17388	10816	15859	13516
49	10304	9422	11221	11263	15749	15671	16378	16649	19103	18009	18441	18334	11740	16804	14412
50	10982	9899	11663	11706	16258	16180	16890	17166	19649	18518	19135	19027	12482	17503	14882
51	11567	10405	12149	12193	16774	16695	17406	17685	20180	19032	19724	19616	13081	18093	15378
A01	3562	3001	2089	2053	3617	3543	4230	4486	6925	5858	7874	7738	5356	6584	2662
A02	3016	4326	3827	3794	3819	3767	4303	4472	6487	5788	6304	6172	4063	4911	3621
A03	2694	5047	4852	4823	4706	4665	5109	5230	6927	6462	5719	5596	3066	4190	4728
A04	3162	5841	5657	5628	5064	5034	5391	5469	6888	6610	5046	4929	2874	3468	5307
A05	3930	4168	3178	3137	2838	2775	3393	3609	5897	4974	6759	6622	5231	5545	2443
A06	3987	4804	3921	3880	2867	2819	3332	3497	5556	4814	6015	5878	4931	4796	2896
A07	3427	5165	4640	4605	3841	3804	4229	4346	6084	5579	5463	5332	3940	4067	4000
A08	3828	5953	5467	5432	4199	4175	4489	4553	5959	5672	4688	4560	3814	3251	4618
A09	4175	5497	4705	4665	3121	3091	3470	3572	5309	4790	5234	5098	4704	4004	3501
A10	4980	5660	4545	4500	2102	2074	2458	2578	4536	3846	5538	5400	5710	4541	2679
A11	5395	6236	5112	5067	2129	2122	2340	2393	4081	3551	5056	4918	5917	4166	3034
A12	4728	6207	5372	5331	3159	3146	3386	3427	4849	4521	4565	4428	4960	3422	3853
A13	5895	7272	6269	6225	3046	3062	3043	2978	3833	3798	3856	3719	5924	3095	4197
A14	5080	7089	6398	6359	4073	4073	4186	4164	5053	5061	3557	3423	4764	2326	4927
A15	6575	8062	7042	6998	3507	3538	3371	3239	3497	3789	3246	3112	6396	2783	4822
A16	5968	7824	6991	6949	4023	4041	3999	3913	4369	4602	2976	2838	5593	2117	5140
A17	6858	8665	7748	7705	4335	4368	4180	4032	3923	4456	2416	2282	6377	2100	5642
A18	7511	9289	8322	8278	4664	4705	4428	4243	3705	4466	2151	2031	6966	2315	6070
A19	8087	9815	8799	8754	4944	4992	4645	4431	3527	4478	2144	2047	7519	2685	6423
HK1	15085	16957	15823	15777	11410	11480	10896	10602	8236	9824	7062	7148	14029	8697	13059
HK2	13292	15413	14417	14372	10264	10326	9816	9541	7451	8984	5163	5262	12105	6808	11866
HK3	13695	15593	14491	14445	10153	10220	9661	9373	7109	8682	5695	5777	12661	7323	11789
HK4	12375	14478	13491	13447	9385	9445	8953	8683	6687	8189	4273	4366	11234	5915	10973
HK5	12828	14702	13605	13559	9297	9362	8817	8532	6332	7890	4891	4965	11843	6503	10926
HK6	11497	13590	12618	12573	8574	8633	8164	7901	6030	7486	3433	3519	10400	5067	10144
HK7	10663	12770	11824	11780	7875	7931	7494	7243	5547	6930	2638	2715	9597	4258	9417
HK8	11378	13204	12117	12071	7874	7938	7420	7144	5110	6614	3632	3683	10493	5175	9486
HK9	10271	12201	11187	11142	7133	7191	6736	6479	4759	6141	2547	2586	9367	4055	8697
K1	4077	3600	2433	2390	2955	2881	3566	3823	6275	5194	7521	7384	5677	6321	2101
K2	4722	5004	3825	3780	2058	2006	2560	2752	4993	4103	6247	6109	5761	5192	2156
K3	6026	6857	5660	5614	2067	2085	2094	2065	3453	3063	4761	4626	6424	4073	3292
K4	6621	7587	6383	6337	2475	2512	2315	2189	2938	2873	4273	4142	6821	3813	3885
K5	7285	8370	7160	7113	3051	3101	2758	2561	2512	2872	3834	3711	7302	3675	4567
Y1	2357	1632	2376	2381	5705	5631	6316	6569	8962	7942	9131	9003	4719	7647	4637

To be continued on next page...

Project:  
Verkasalo

Licensed user:  
FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi  
Calculated:  
1.9.2025 17.17/4.1.273

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_YHTEISVAIKUTUS\_108.4dB

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Y2	2581	1895	2103	2096	5114	5040	5726	5979	8382	7352	8739	8609	4811	7297	4068
Y3	2907	2330	2003	1983	4491	4417	5102	5355	7764	6728	8325	8192	4954	6936	3487
Y4	1701	2897	3172	3159	5223	5157	5788	6004	8212	7366	7898	7773	3731	6389	4501
Y5	2576	3286	2965	2939	4241	4177	4803	5018	7249	6381	7341	7210	4236	5924	3613
Y6	1486	3834	4044	4026	5308	5252	5817	5995	7995	7318	7117	6996	2944	5563	4875
Y7	2194	4413	4330	4305	4801	4752	5265	5418	7297	6707	6369	6245	3078	4843	4594
Y8	1745	4914	5162	5143	5826	5780	6259	6393	8107	7642	6421	6309	2004	4805	5668
Y9	2592	5746	5840	5816	5828	5792	6189	6282	7747	7450	5591	5484	2019	3961	5920

Project:  
Verkasalo

Licensed user:  
FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi  
Calculated:  
1.9.2025 17.17/4.1.273

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_YHTEISVAIKUTUS\_108.4dB

Noise calculation model:

ISO 9613-2:2024 General

Wind speed (at 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\_Verkasalo\_10.w2r (9)

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

Selected option: Fixed value: 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:

Ignore pure tones setting on WTG

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 model has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

The air absorption is for a temperature of 10,0 degrees C and 70,0 % humidity.

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O!

Noise: Mode0\_V150-4.0/4.2\_genericRD200\_107,8 dB(A)+2dB(A)

Source	Source/Date	Creator	Edited
DMS 0067-4767 V03, Date 2017-11-13	1.9.2025	USER	1.9.2025 15.27

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	200,0	8,0	109,8	No	83,5	90,3	95,7	99,7	102,5	103,8	103,7	102,3

WTG: NORDEX N175 6800 175.0 !O!

Noise: Mode 0 STE 106.9 dB + 1.5 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_278_A17_EN Revision 03, 2023-10-13	28.10.2024	USER	1.9.2025 14.47

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	192,5	8,0	108,4	No	91,2	98,0	101,4	101,9	102,8	100,7	91,4	74,9
From Windcat	232,5	8,0	108,4	No	91,2	98,0	101,4	101,9	102,8	100,7	91,4	74,9

Project:  
Verkasalo

Licensed user:  
FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi  
Calculated:  
1.9.2025 17.17/4.1.273

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_YHTEISVAIKUTUS\_108.4dB  
WTG: VESTAS V126-3.3 GridStream 3300 126.0 !O!  
Noise: Level 0 - - Mode 0 - 04-2014

Source no. 0042-9192\_V00 - V126-3 3MW Turbine Octaves HH 137m, According to General Specification 0034-7616.V08 V126-3.3 MW 50/60 Hz. 1.4.2014  
Based on Document no.: 0034-7616 V09. Source/Date Creator Edited  
USER 1.9.2025 15.10

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	137,0	8,0	105,9	No	87,9	94,1	95,7	99,2	101,8	98,1	91,2	90,3

### Noise sensitive area: A Laskentapiste\_A (Oivo)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model  
No temporal binning  
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand

### Noise sensitive area: B Laskentapiste\_B (Järviojaniittu)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model  
No temporal binning  
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand

### Noise sensitive area: C Laskentapiste\_C (Sorvari)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model  
No temporal binning  
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand

### Noise sensitive area: D Laskentapiste\_D (Sorvari)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model  
No temporal binning  
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand

### Noise sensitive area: E Laskentapiste\_E (Huhtakylä)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model  
No temporal binning  
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand

### Noise sensitive area: F Laskentapiste\_F (Huhtakylä)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model  
No temporal binning  
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand

### Noise sensitive area: G Laskentapiste\_G (Viljamaa)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model  
No temporal binning  
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_YHTEISVAIKUTUS\_108.4dB

Noise sensitive area: H Laskentapiste\_H (Karjaneva)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Laskentapiste\_I (Rautio)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Laskentapiste\_J (Pöllä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Laskentapiste\_K (Mattilanperä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Laskentapiste\_L (Mattilanperä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: M Laskentapiste\_M (Mäntylä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Laskentapiste\_N (Nevaranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Laskentapiste\_O (Huhtala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

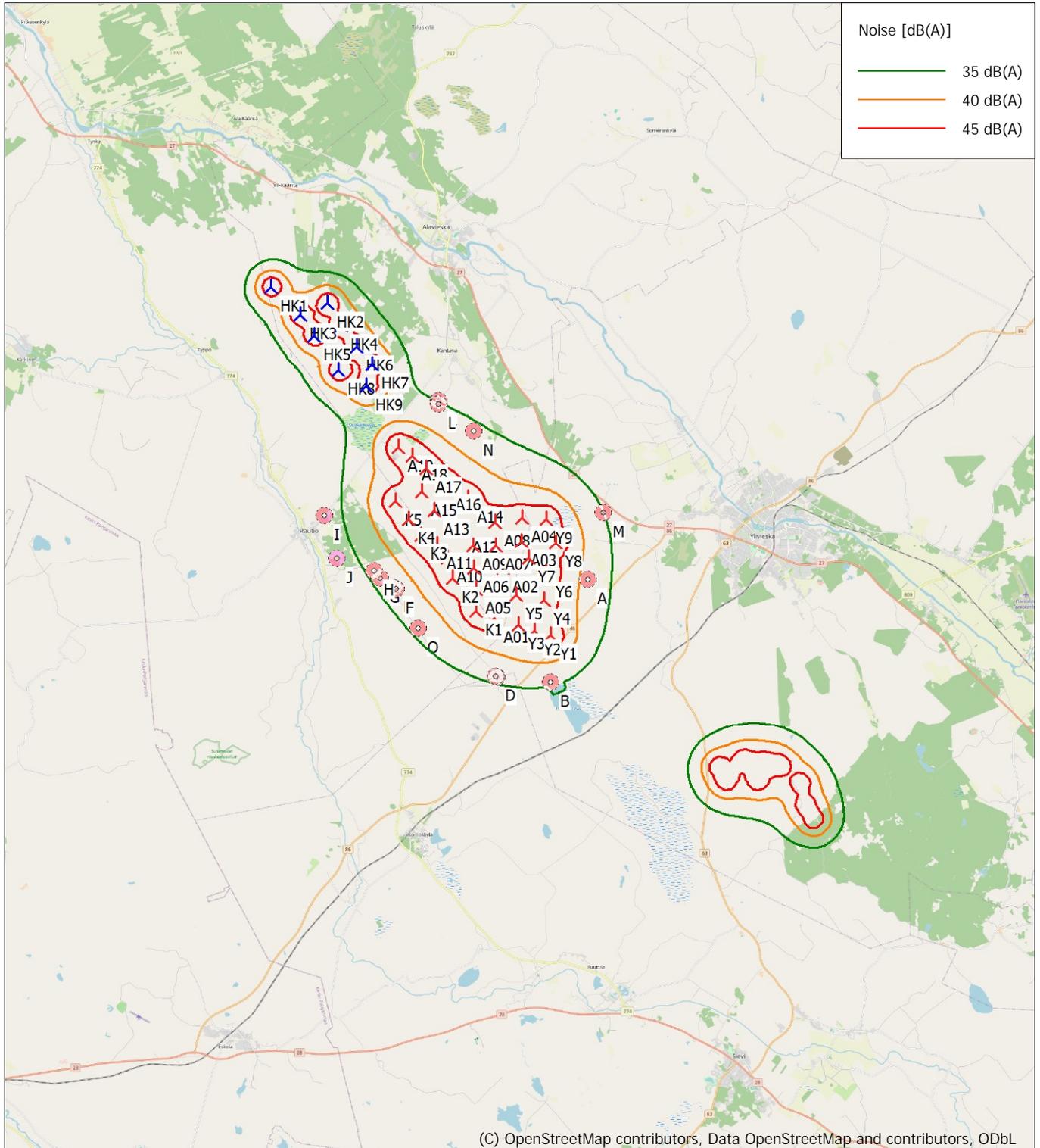
No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

## DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymis\_RD175x30xHH232,5+RD175x30xHH192,5\_YHTEISVAIKUTUS\_108.4dB



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 371 994 North: 7 107 155

New WTG

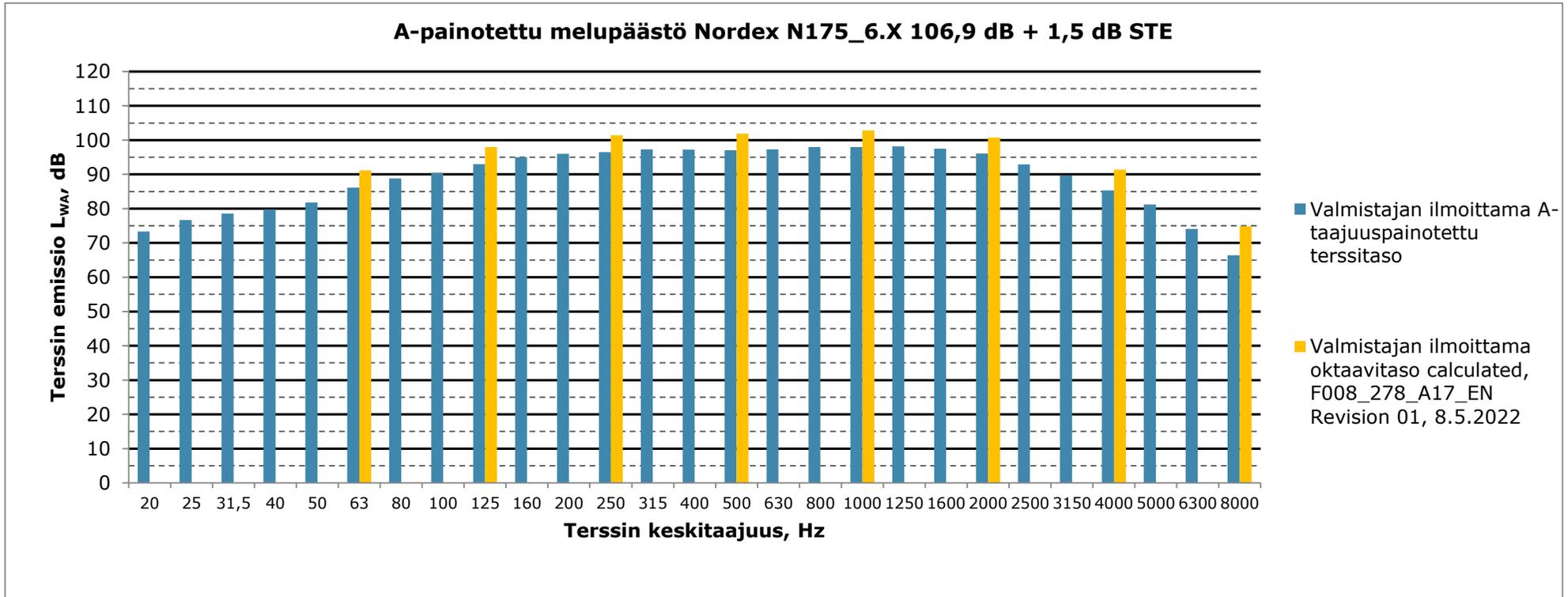
Noise sensitive area

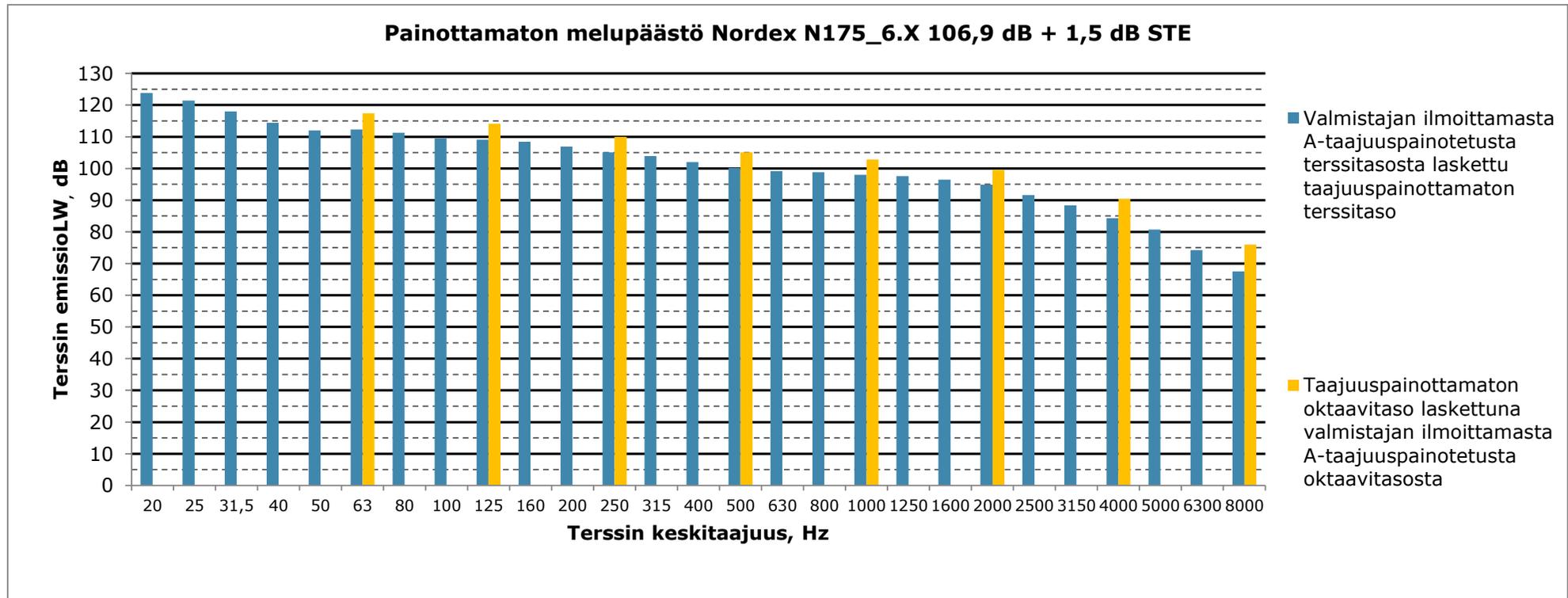
Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 General. Wind speed: 8,0 m/s  
Height above sea level from active line object

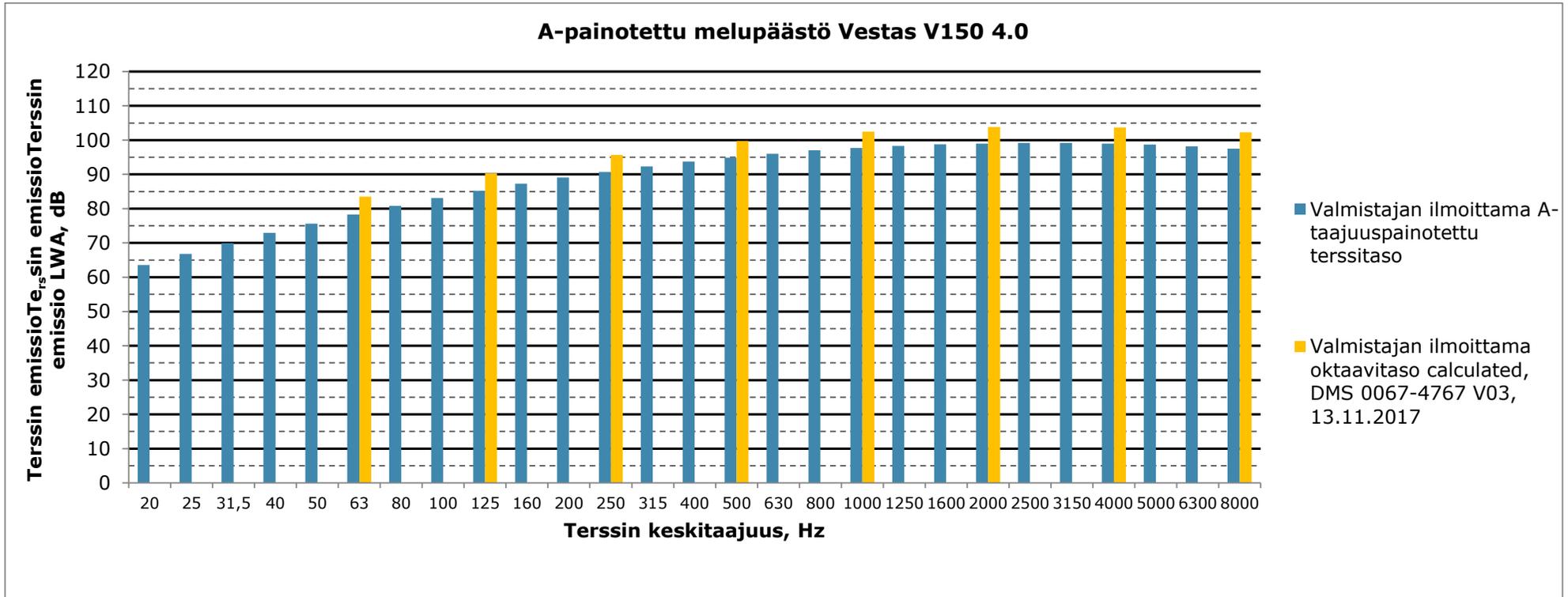
1.9.2025

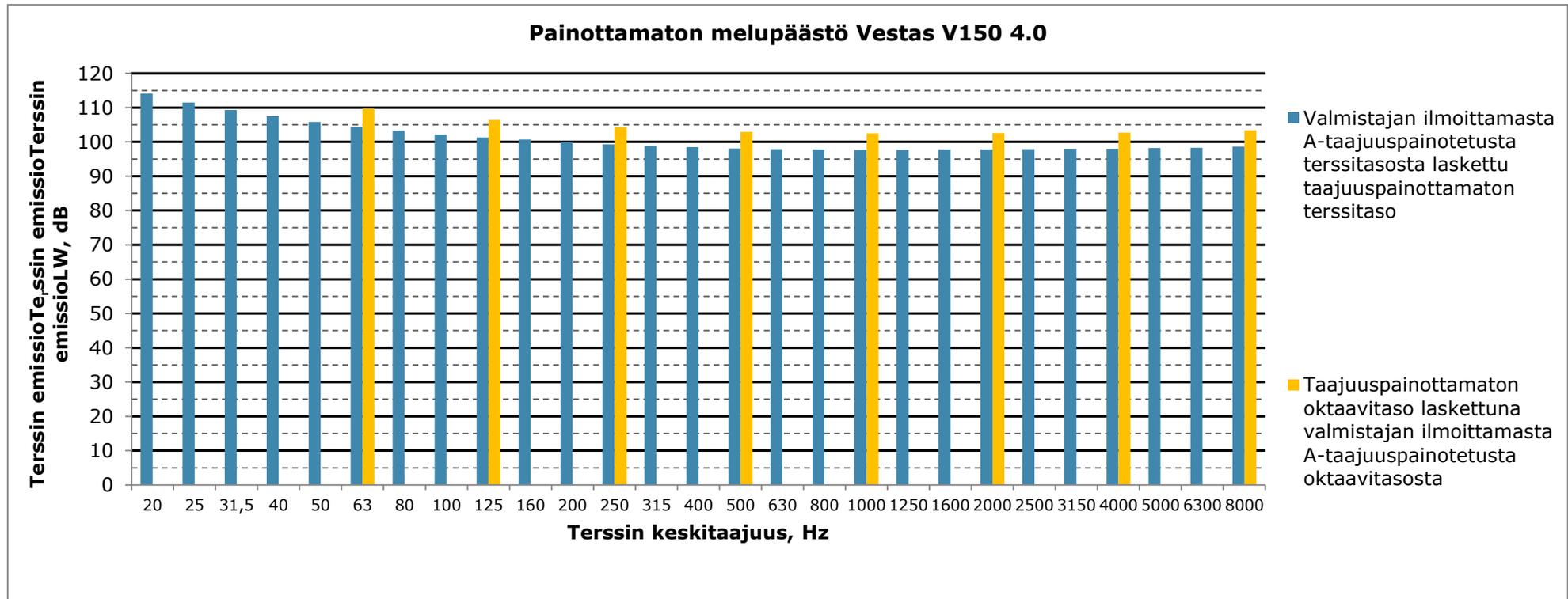
---

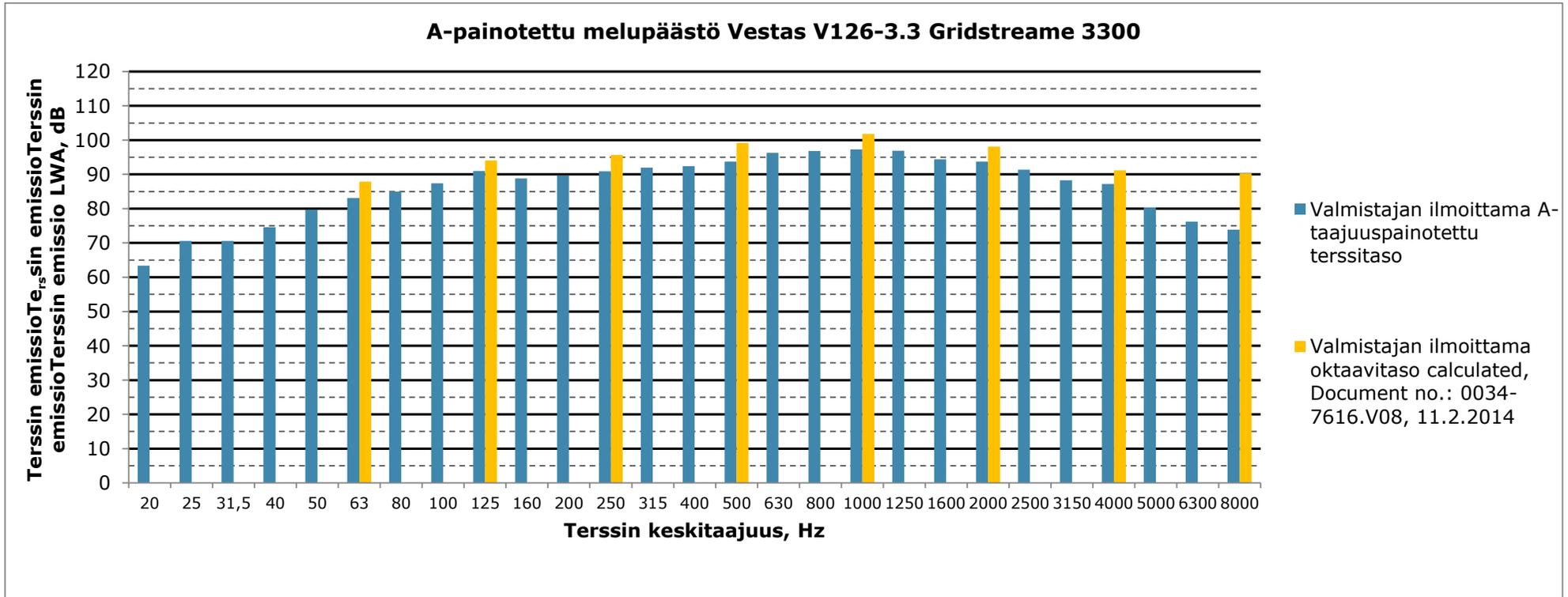
**Liite 6. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisen melun yhteisvaikutuksen rakennuskoh-  
taiset arvot kaavahyväksymisvaiheen voimalasijoittelulla**

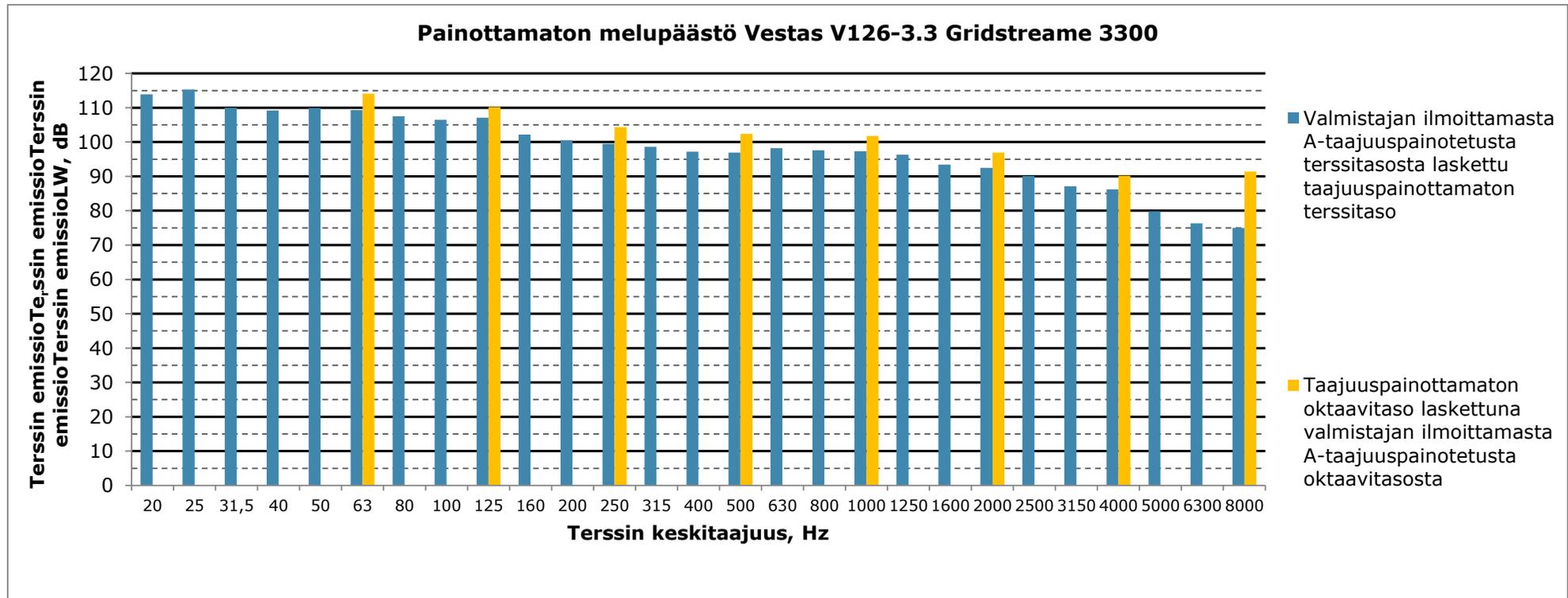


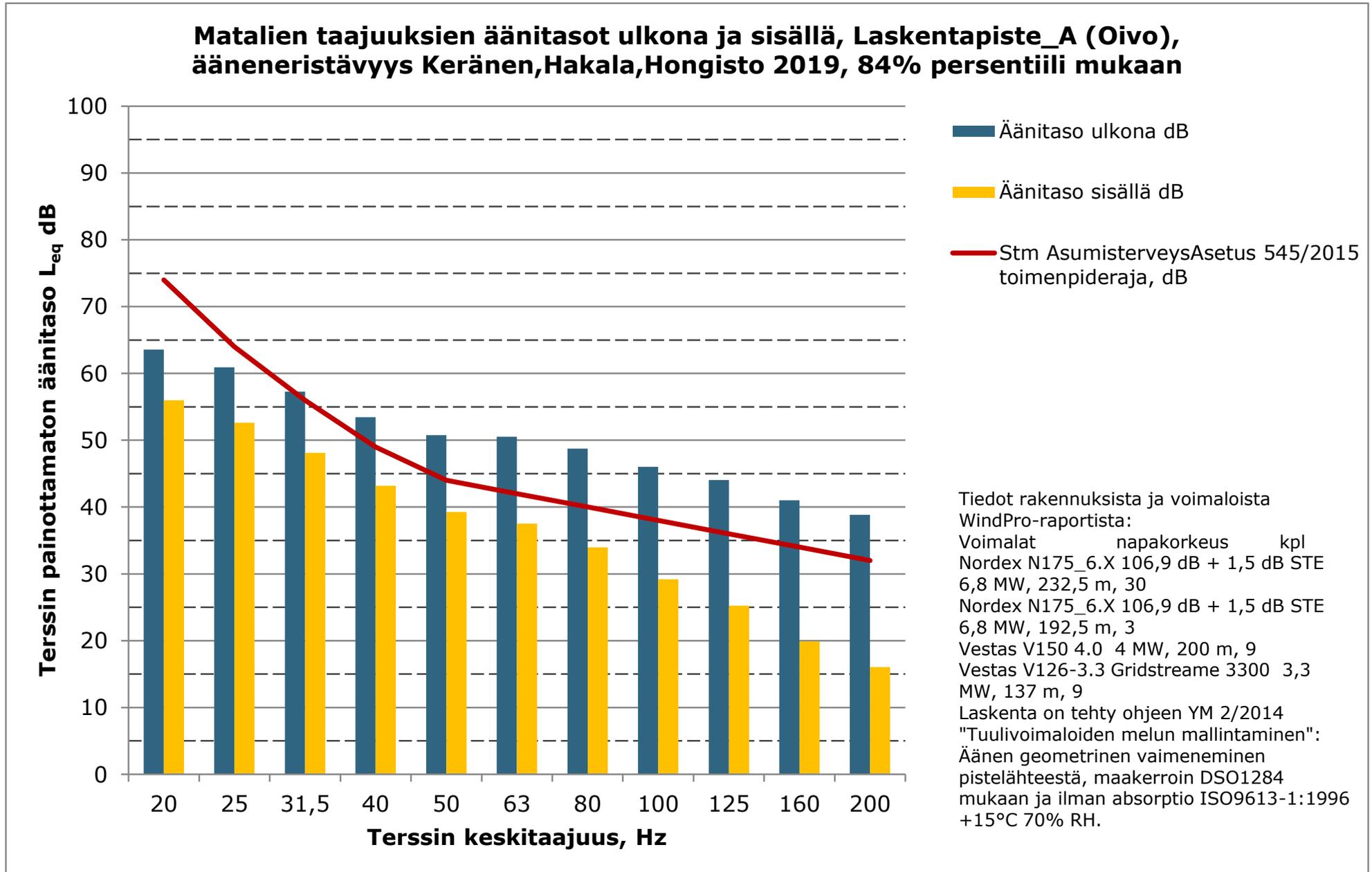




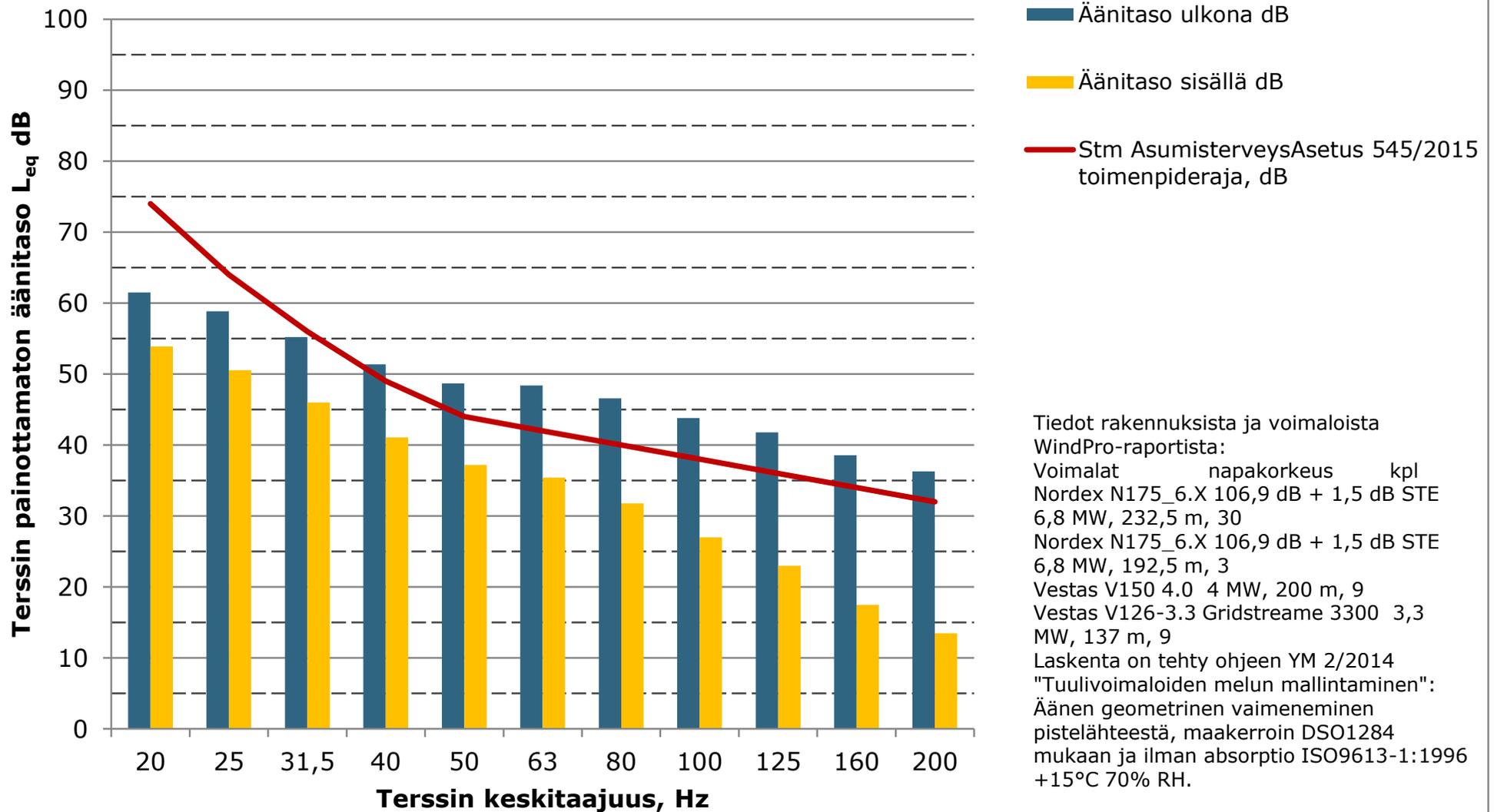


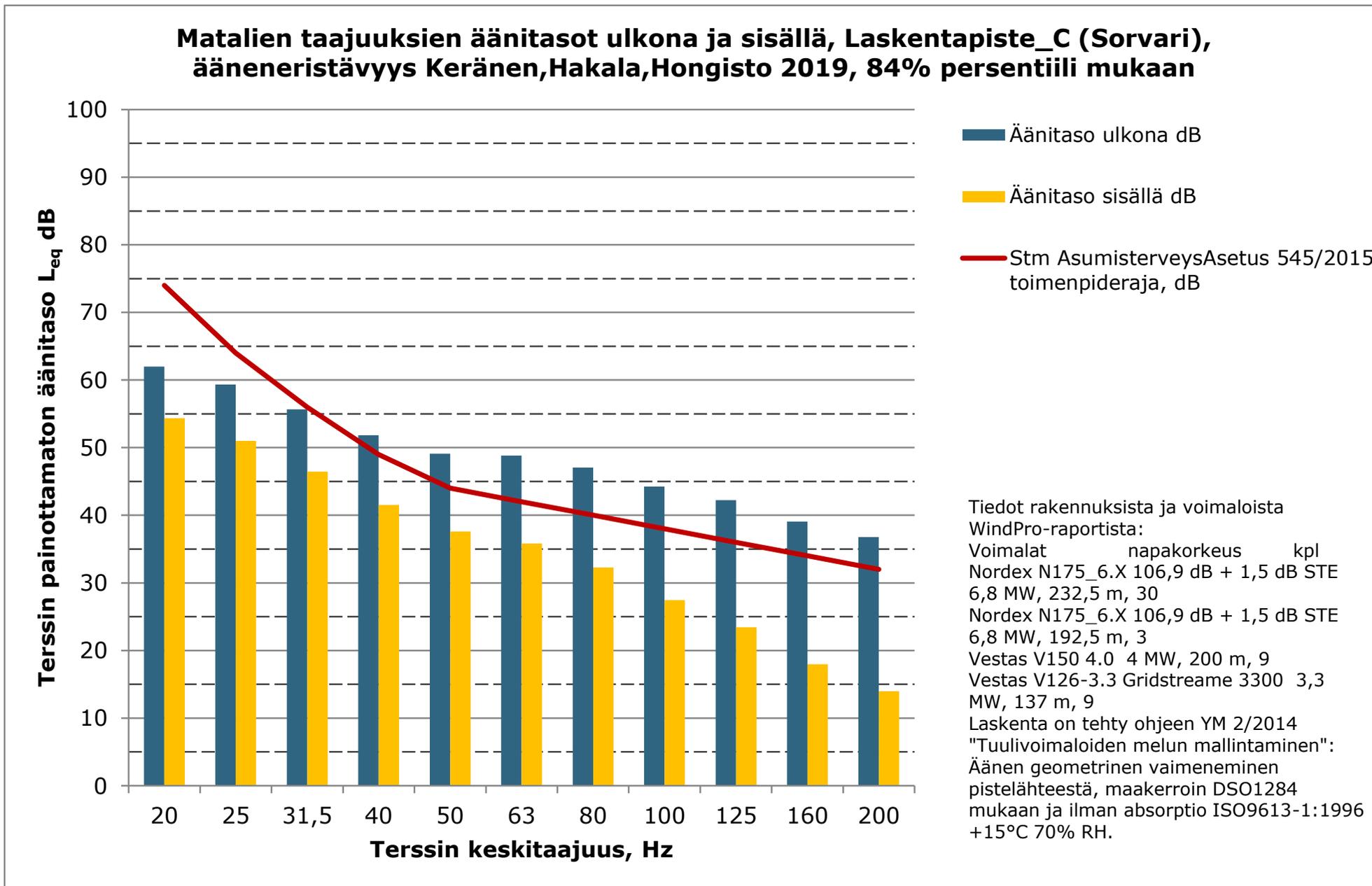


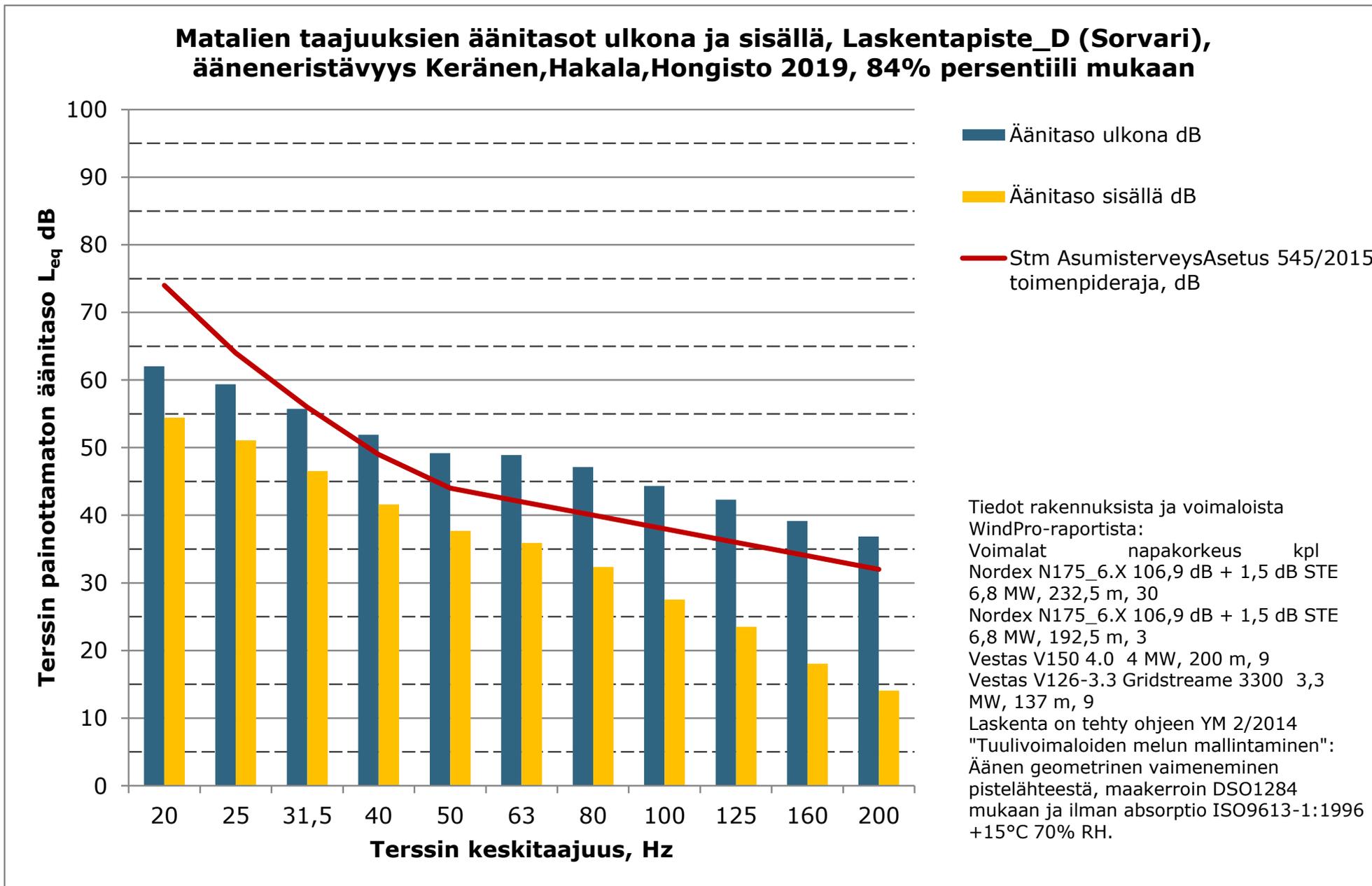


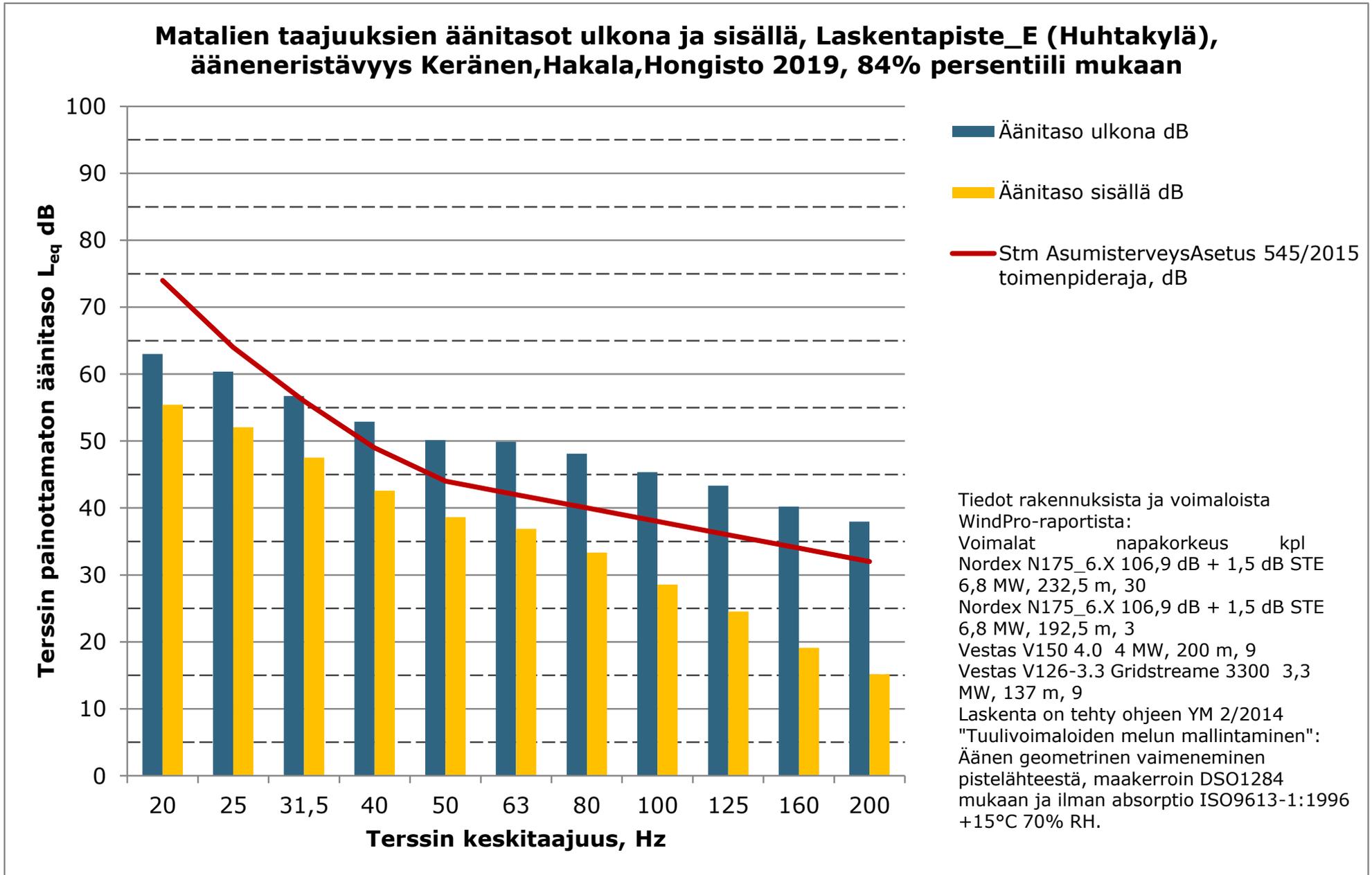


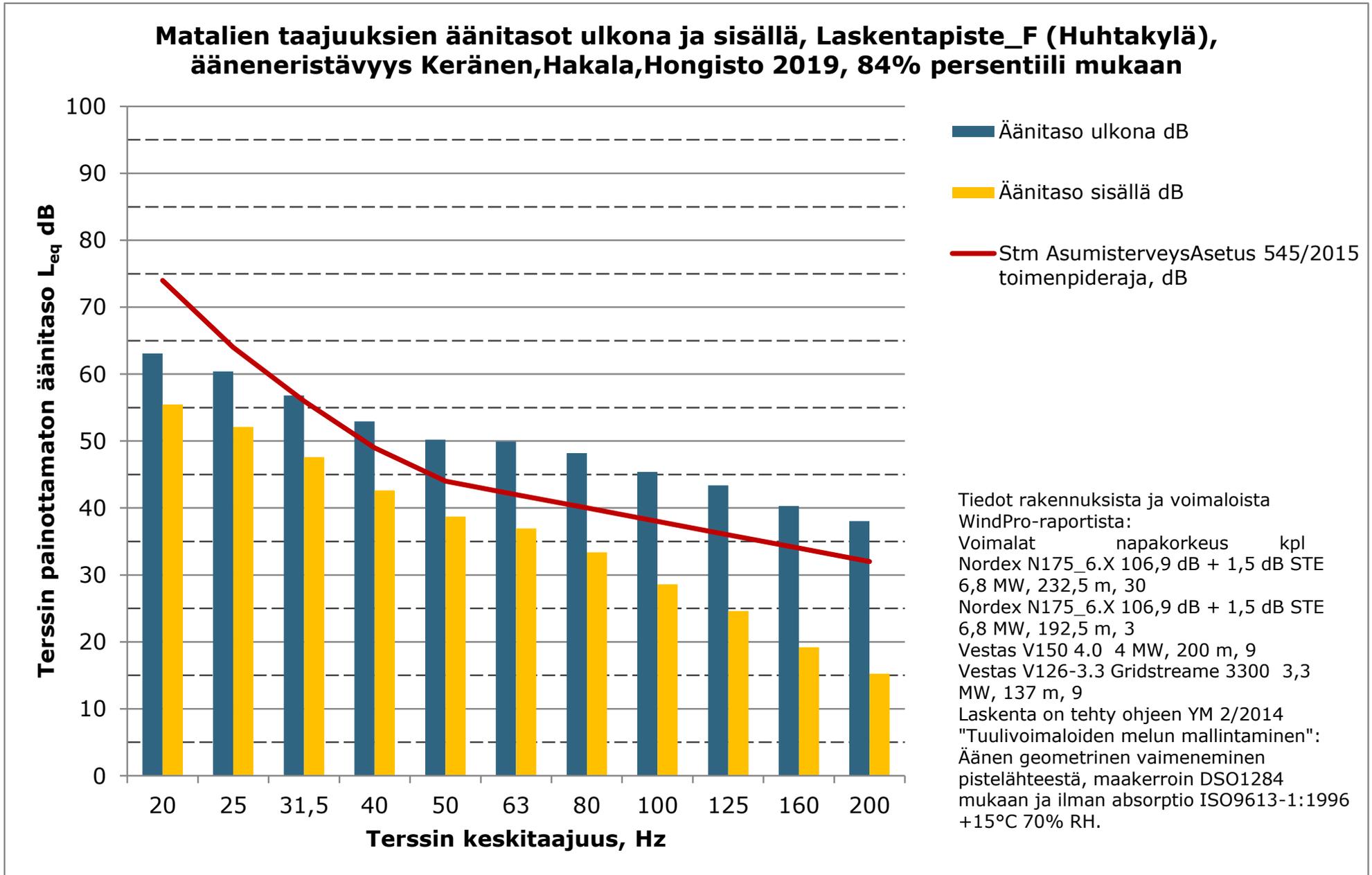
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste\_B  
(Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**

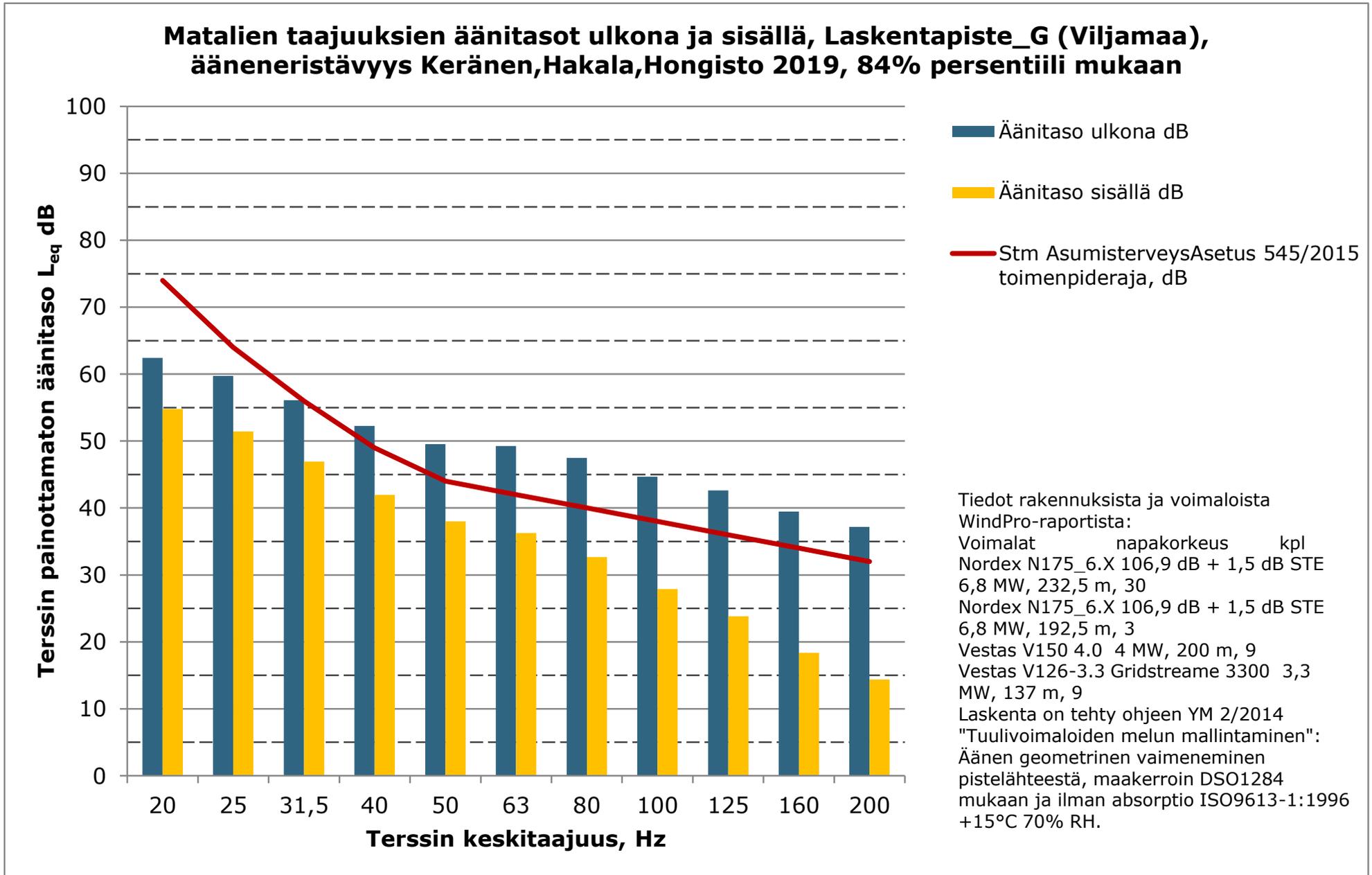


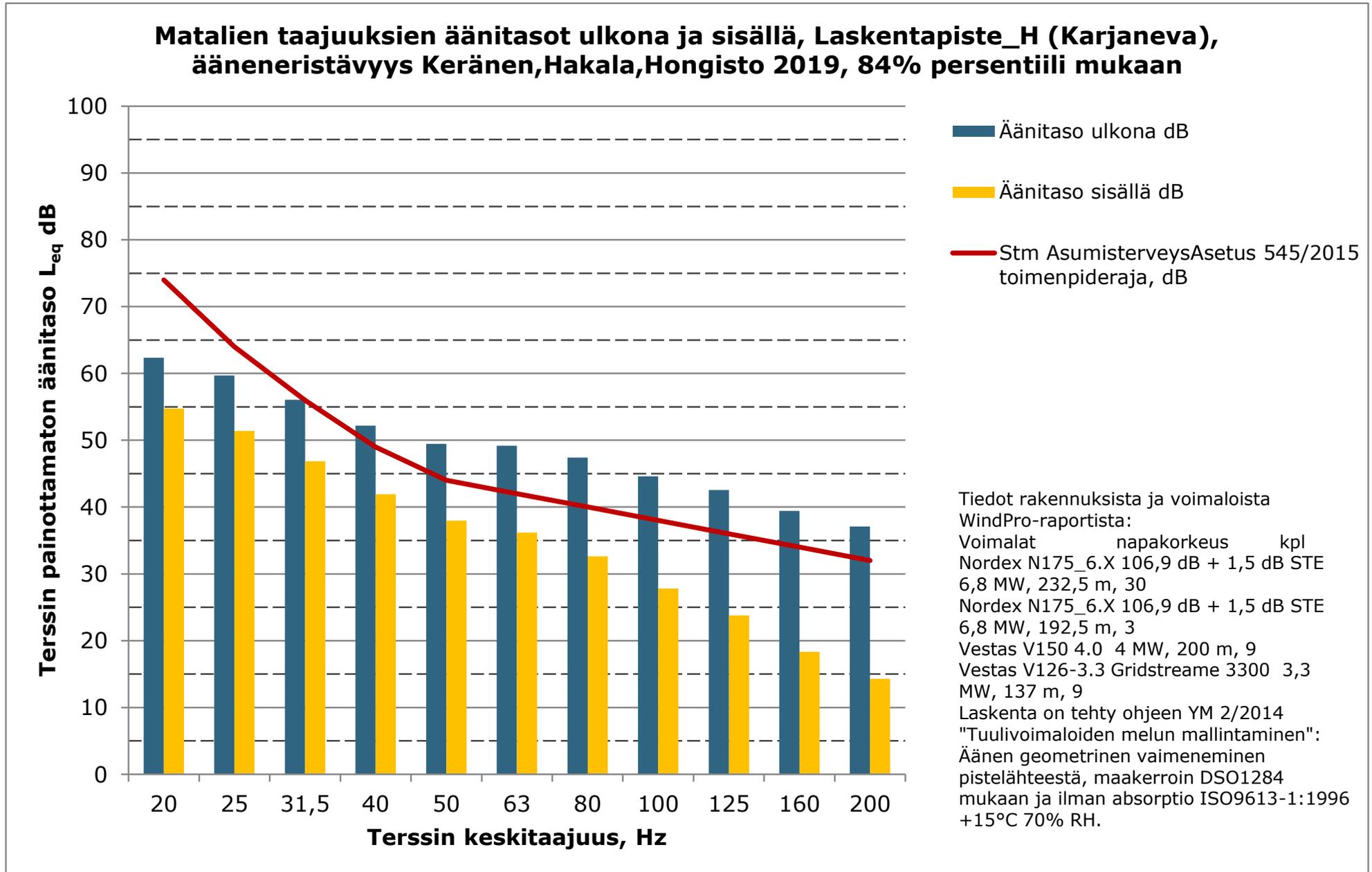


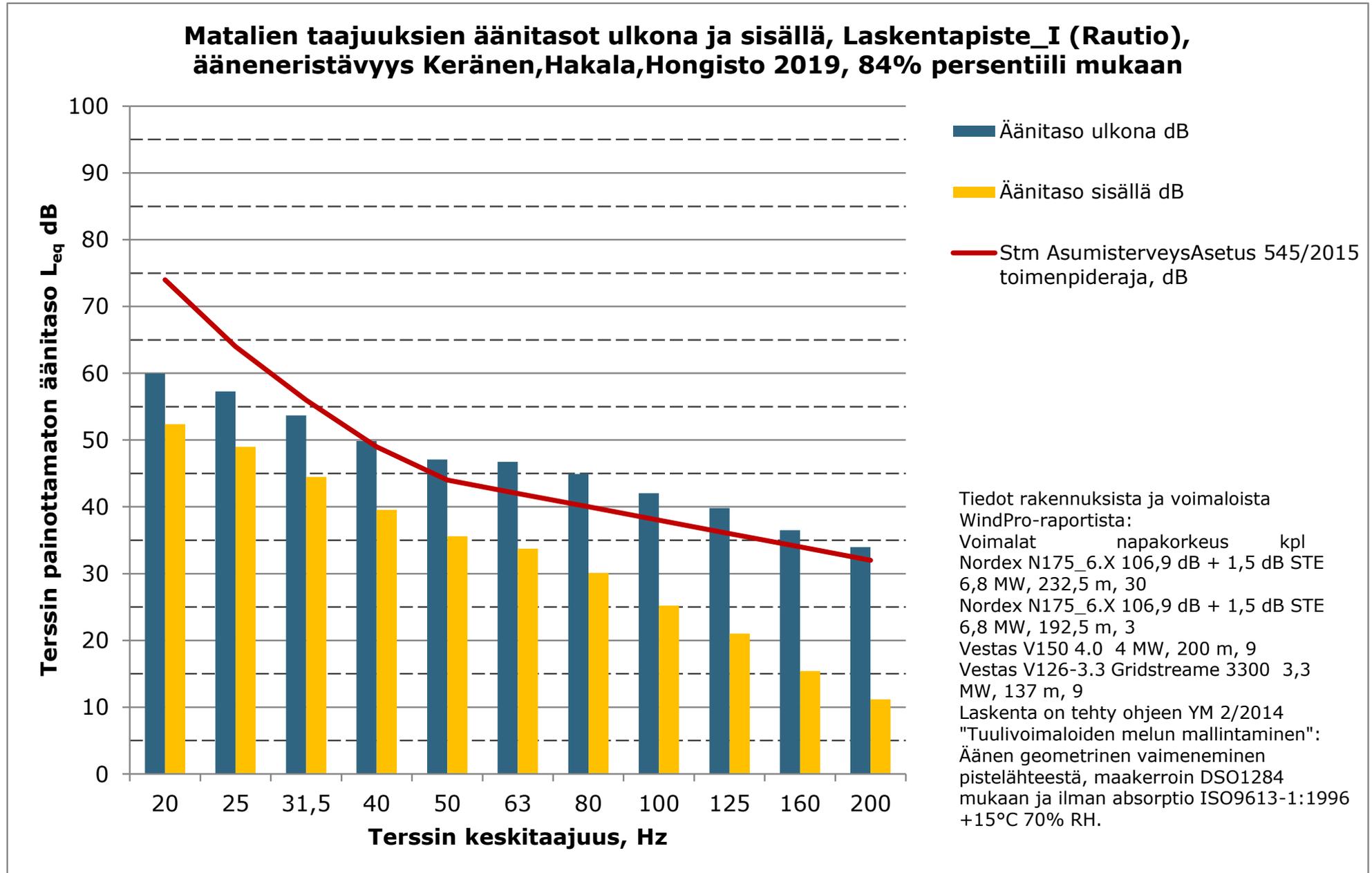


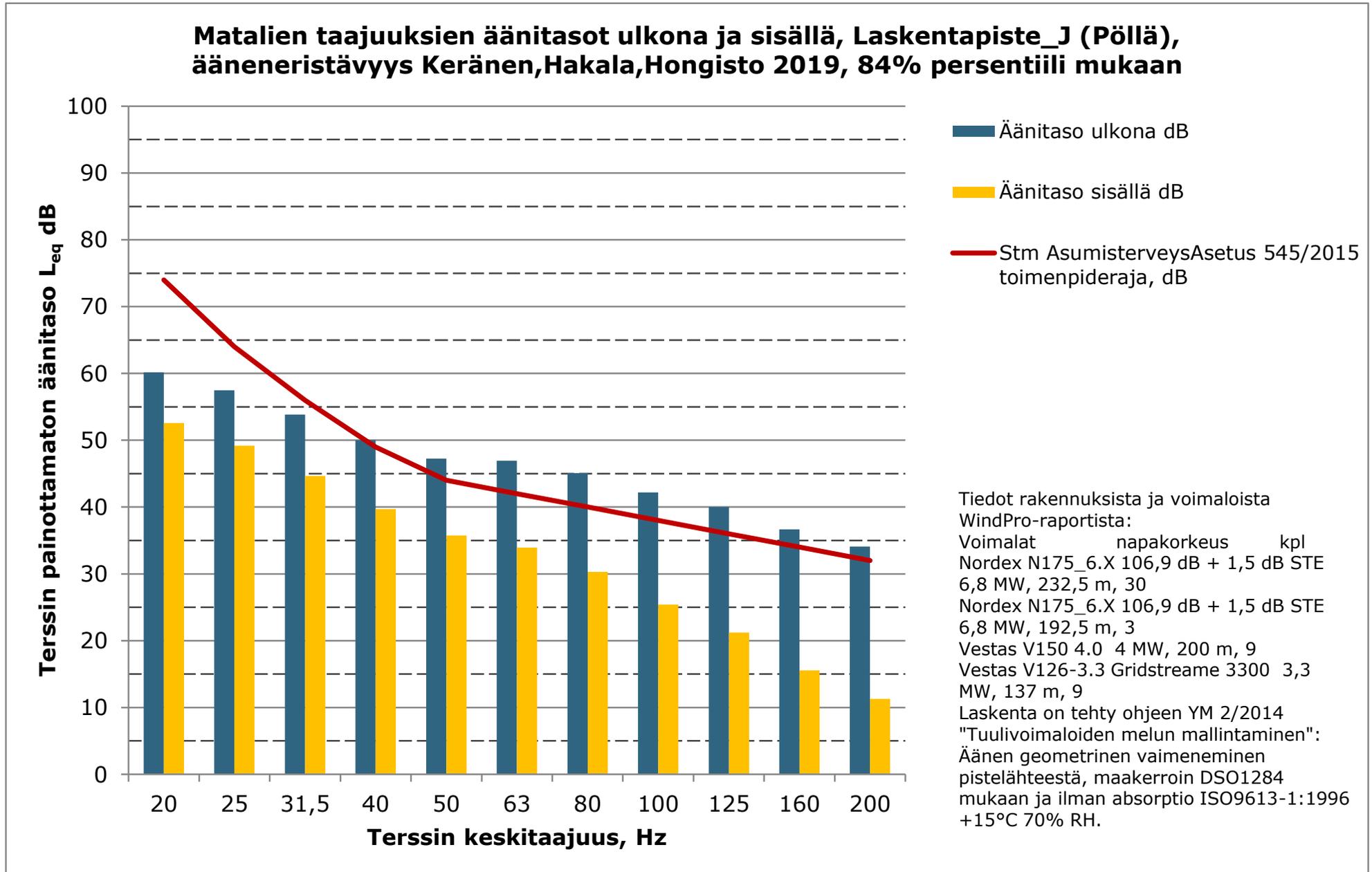




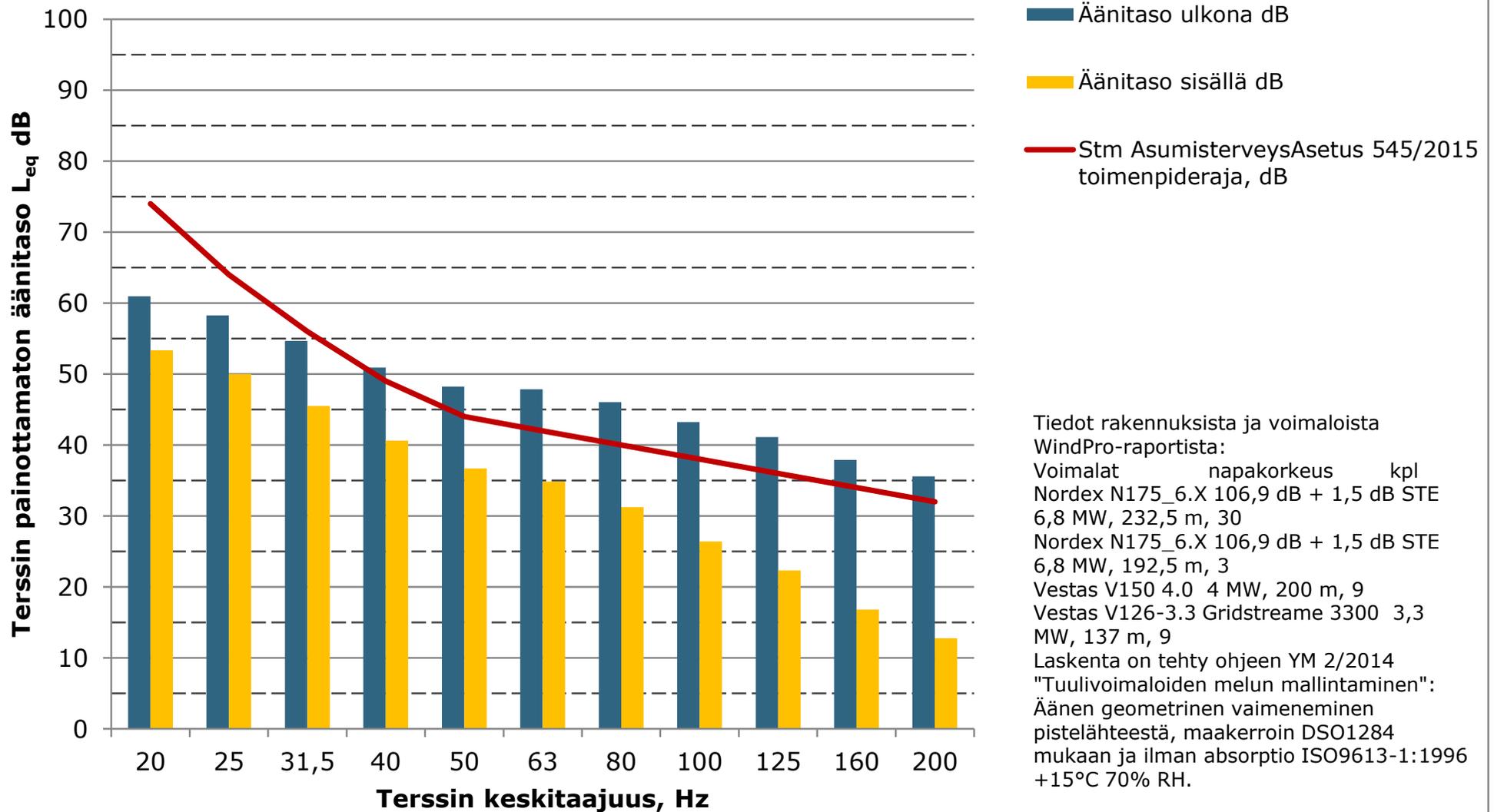




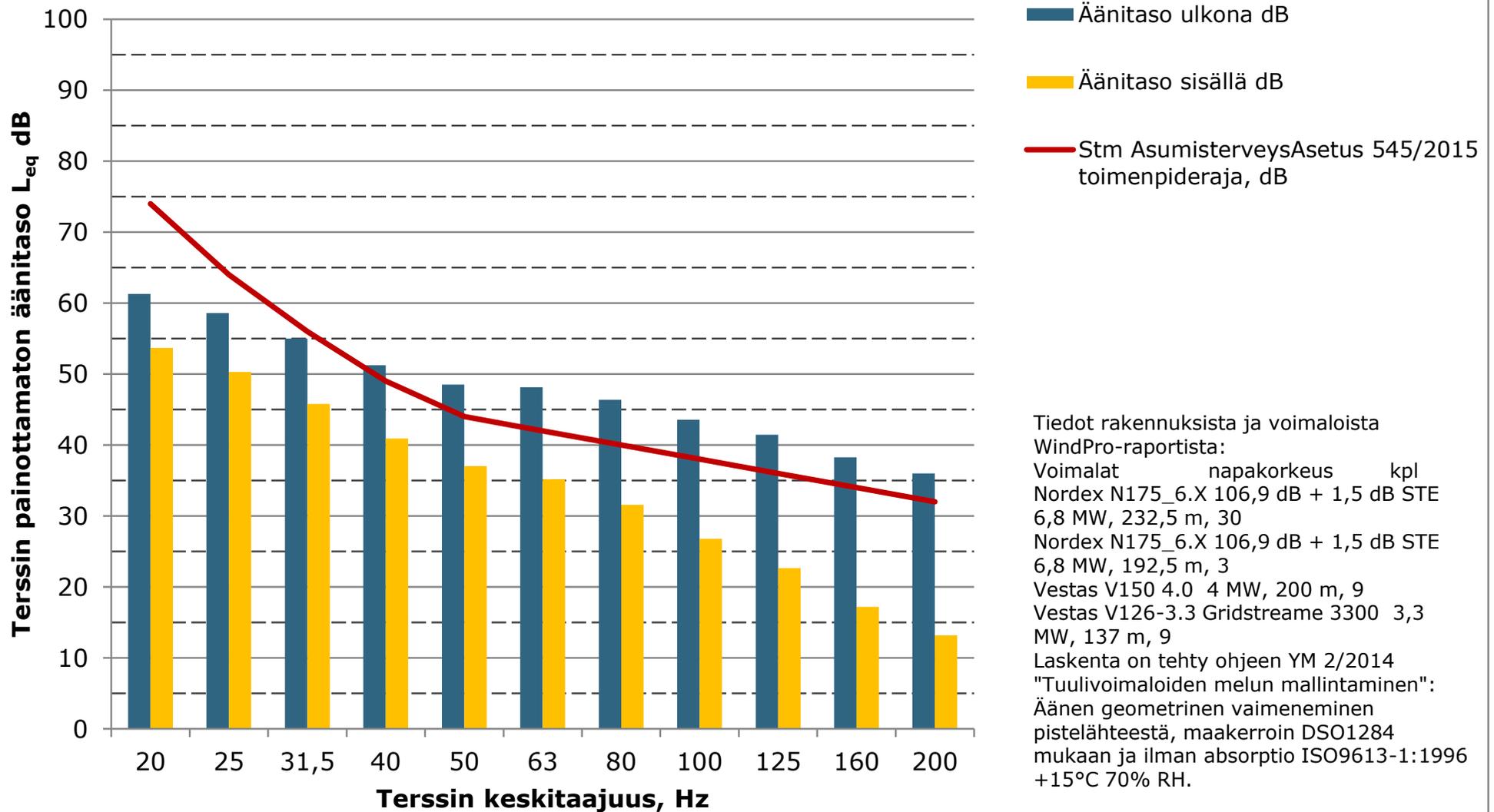


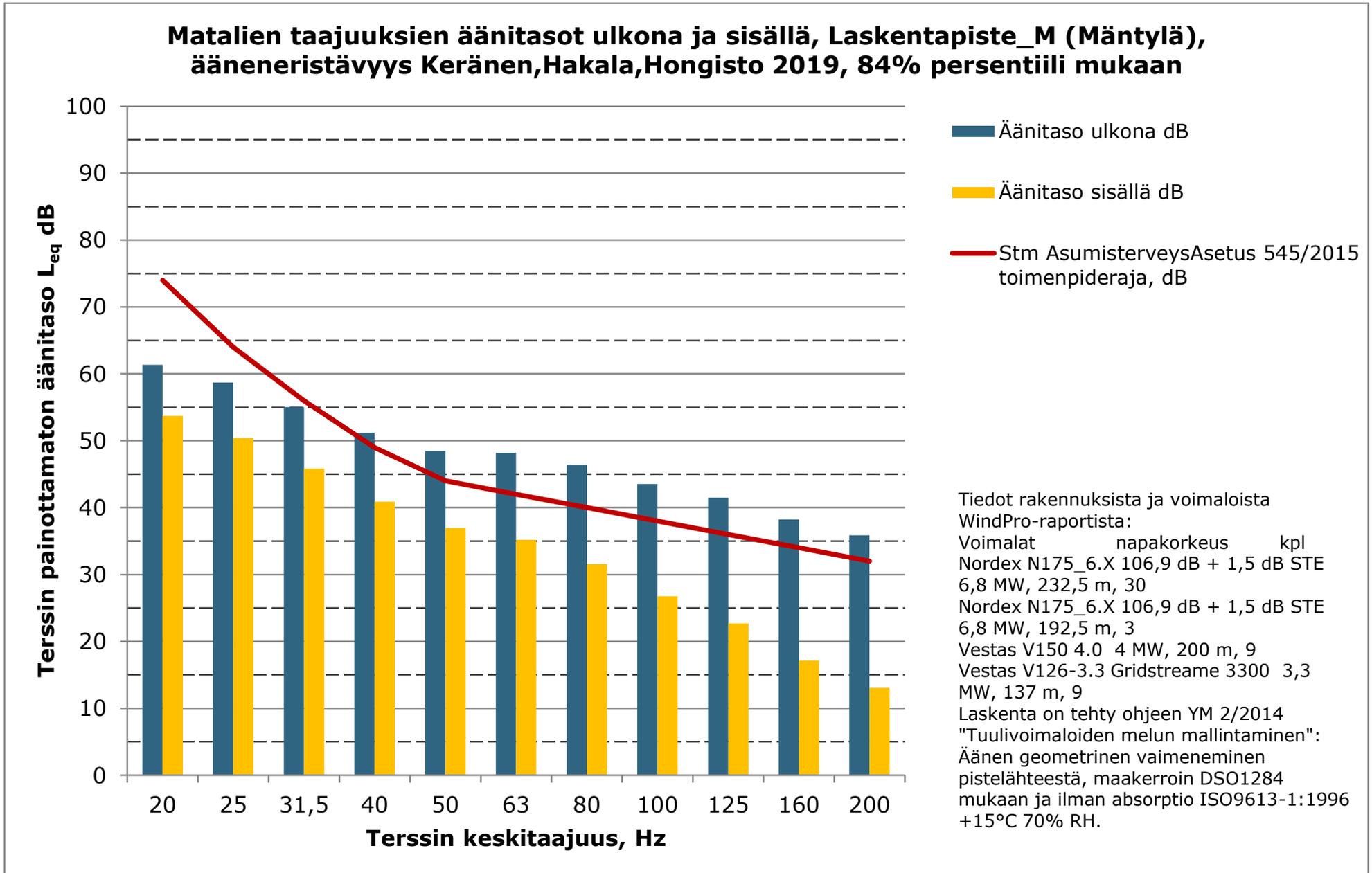


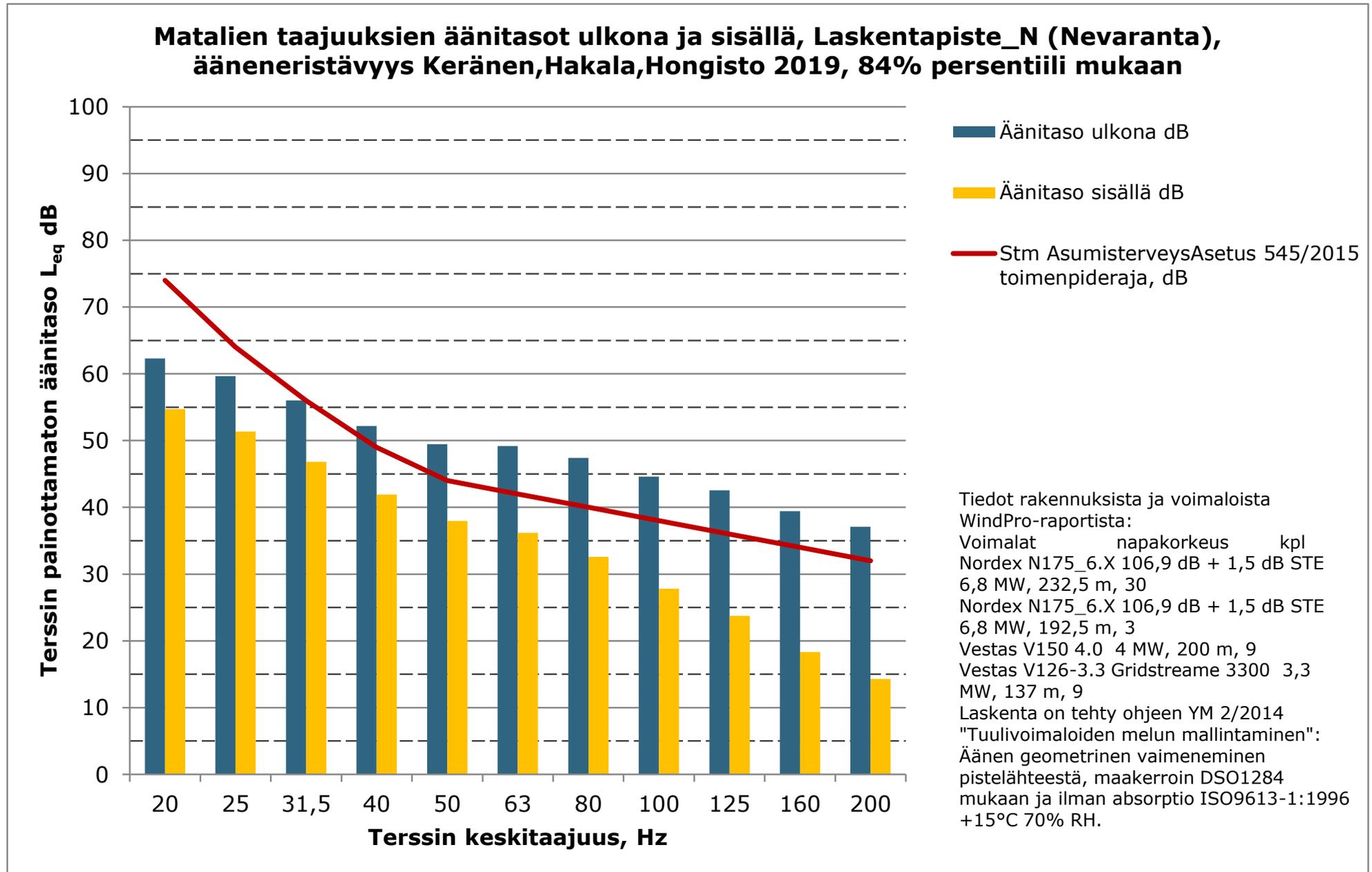
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste\_K  
(Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**

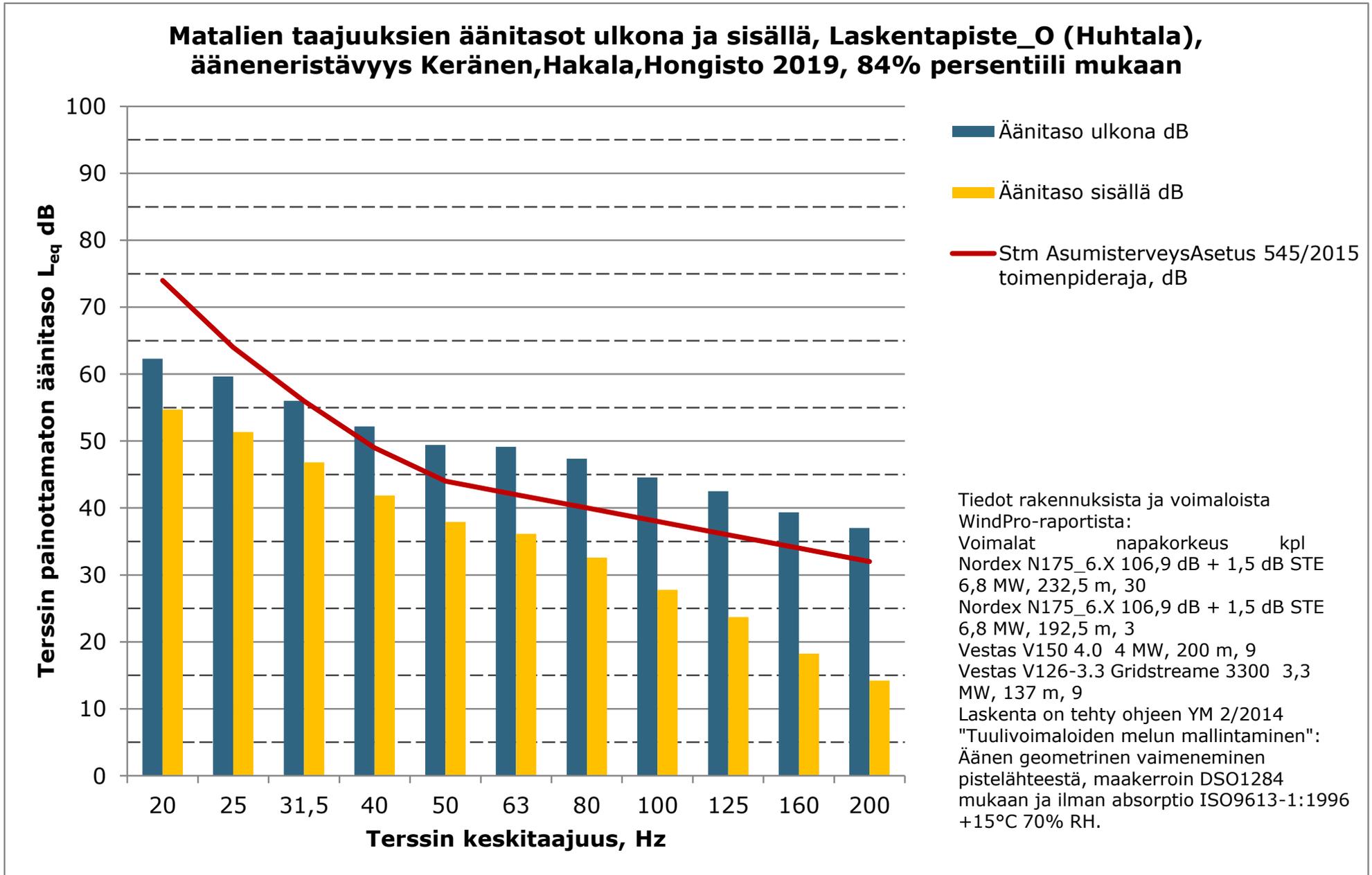


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste\_L  
(Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**









1.9.2025

---

**Liite 7. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest”. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan ja Pajukoski 1 hankkeiden kanssa.**

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_no forest  
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
0,77 2,46 4,42 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

Operational time  
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
582 416 379 381 540 772 981 1 114 913 655 550 602 7 885

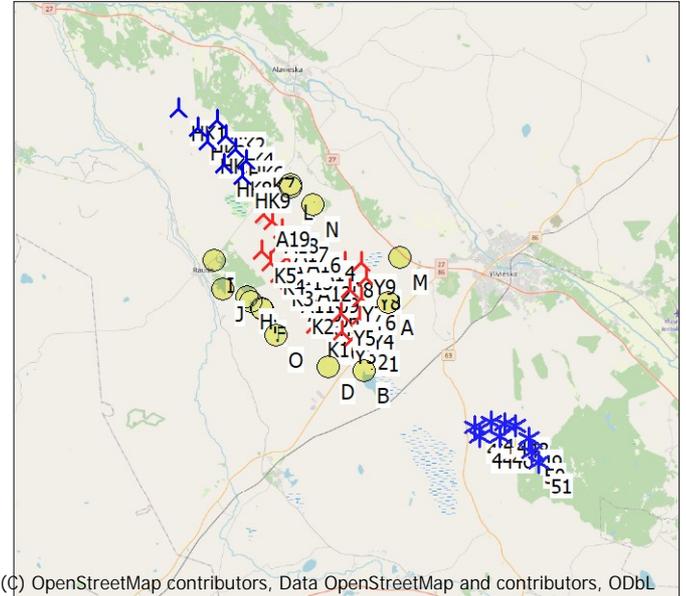
Monthly aggregation of real case reduction  
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:  
DHM: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)  
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in  
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

### WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]										
43	377 795	7 099 397	87,5	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
44	378 047	7 098 880	90,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
45	378 683	7 099 618	85,8	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
46	379 140	7 098 839	92,8	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
47	379 395	7 099 490	94,7	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
48	379 949	7 099 376	100,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
49	380 640	7 098 723	105,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
50	380 779	7 097 931	105,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
51	381 063	7 097 401	107,5	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
A01	370 168	7 104 952	73,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A02	370 543	7 106 676	73,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A03	371 238	7 107 605	69,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A04	371 294	7 108 416	65,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A05	369 591	7 105 980	71,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A06	369 569	7 106 731	74,8	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A07	370 359	7 107 501	67,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A08	370 357	7 108 328	65,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A09	369 568	7 107 524	70,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A10	368 628	7 107 123	70,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A11	368 318	7 107 611	68,1	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A12	369 220	7 108 143	65,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A13	368 250	7 108 818	64,8	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A14	369 453	7 109 216	65,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A15	367 846	7 109 496	67,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A16	368 697	7 109 688	64,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
A17	368 044	7 110 302	63,6	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
A18	367 570	7 110 755	62,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
A19	367 103	7 111 094	62,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
HK1	362 925	7 116 909	49,7	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK2	364 851	7 116 247	54,8	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK3	363 880	7 115 898	52,7	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK4	365 316	7 115 435	55,5	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK5	364 350	7 115 141	55,0	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK6	365 790	7 114 681	57,5	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK7	366 307	7 114 024	57,5	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK8	365 140	7 113 868	57,5	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	

To be continued on next page...



## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_no forest

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
HK9	366 091	7 113 264	57,5	VESTAS V150-4.2 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4
K1	369 554	7 105 206	72,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K2	368 801	7 106 419	70,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K3	367 766	7 107 968	67,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K4	367 345	7 108 566	67,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
K5	366 897	7 109 210	67,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y1	372 136	7 104 256	80,6	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y2	371 581	7 104 458	80,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y3	371 006	7 104 701	80,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y4	371 942	7 105 521	72,8	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y5	370 978	7 105 727	77,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y6	372 059	7 106 460	70,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y7	371 487	7 107 001	70,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y8	372 422	7 107 527	68,1	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
Y9	372 152	7 108 371	63,7	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5

## 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	Laskentapiste_A (Oivo)	373 516	7 106 167	70,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	372 065	7 102 626	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	370 211	7 102 863	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	370 180	7 102 899	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366 759	7 106 162	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366 819	7 106 110	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	366 243	7 106 530	65,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	366 073	7 106 785	64,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Laskentapiste_I (Rautio)	364 417	7 108 809	62,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	364 785	7 107 263	61,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368 566	7 112 661	59,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368 569	7 112 523	60,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	374 166	7 108 516	60,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	369 753	7 111 523	57,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	367 519	7 104 685	70,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

## Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values per year [h/year]
A	Laskentapiste_A (Oivo)	9:07
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	0:00
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	0:00
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	0:00
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	2:13
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	6:27
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	0:00
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	6:42
I	Laskentapiste_I (Rautio)	0:00
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	0:00
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	0:00
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	1:04
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	3:15
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	0:00
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	0:00

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_no forest

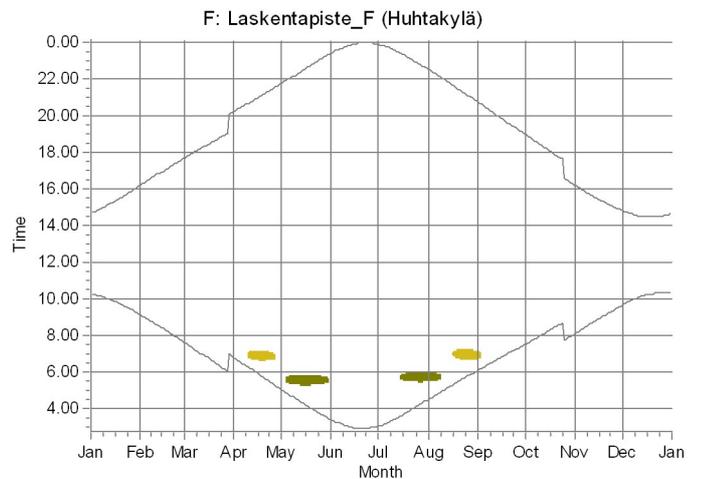
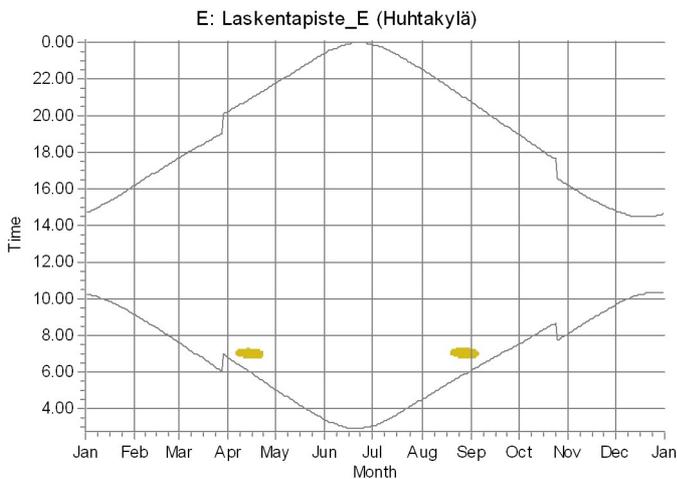
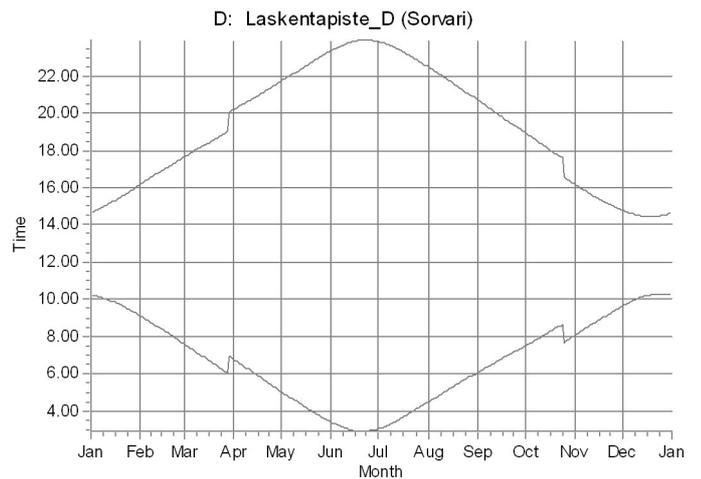
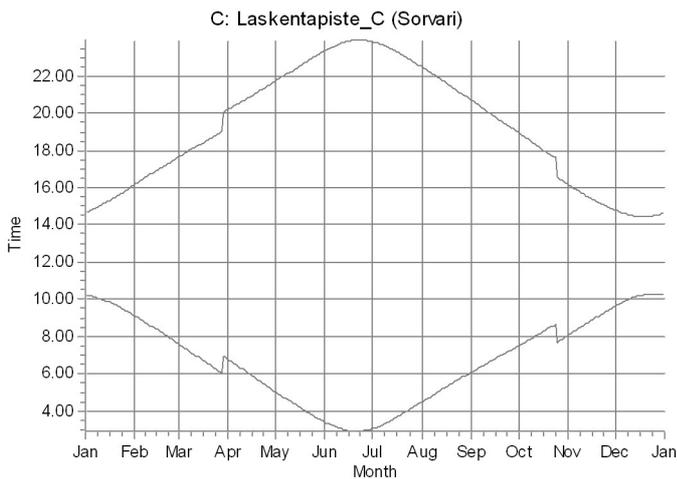
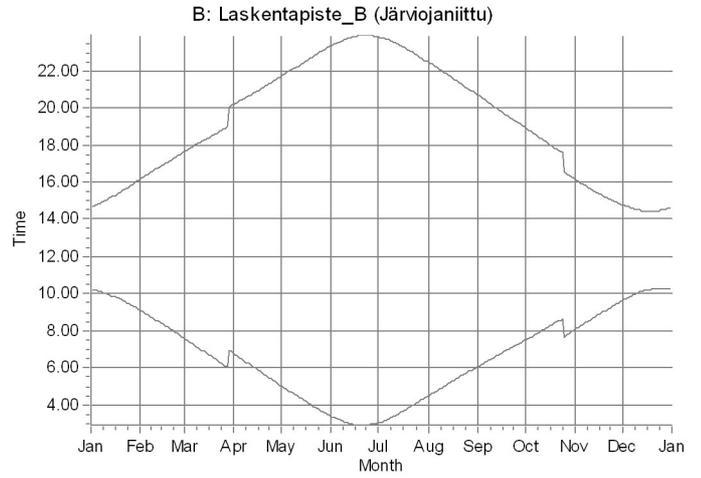
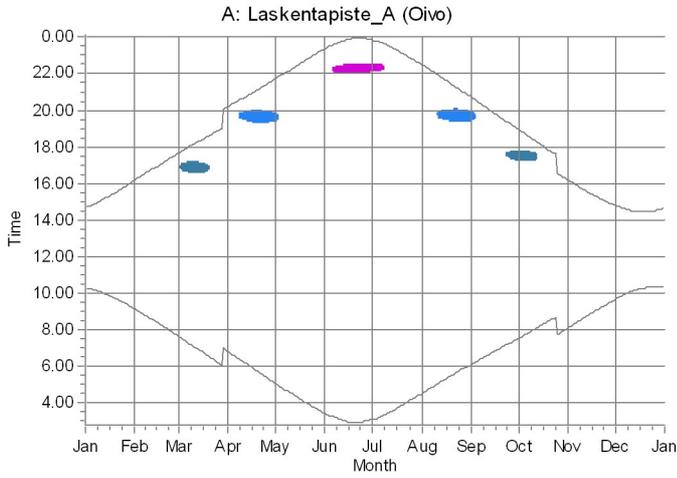
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Expected [h/year]
43	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (185)	0:00
44	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (186)	0:00
45	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (187)	0:00
46	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (188)	0:00
47	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (189)	0:00
48	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (190)	0:00
49	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (191)	0:00
50	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (192)	0:00
51	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (193)	0:00
A01	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (775)	0:00
A02	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (780)	0:00
A03	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (777)	0:00
A04	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (779)	0:00
A05	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (788)	0:00
A06	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (784)	0:00
A07	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (789)	0:00
A08	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (774)	0:00
A09	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (786)	0:00
A10	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (771)	4:01
A11	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (776)	0:00
A12	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (785)	0:00
A13	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (787)	0:00
A14	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (772)	0:00
A15	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (783)	0:00
A16	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (773)	0:00
A17	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (782)	0:00
A18	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (781)	1:04
A19	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (778)	0:00
HK1	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (639)	0:00
HK2	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (646)	0:00
HK3	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (640)	0:00
HK4	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (643)	0:00
HK5	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (641)	0:00
HK6	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (644)	0:00
HK7	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (645)	0:00
HK8	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (642)	0:00
HK9	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (647)	0:00
K1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (800)	0:00
K2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (802)	3:09
K3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (801)	6:42
K4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (803)	0:00
K5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (790)	0:00
Y1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (791)	0:00
Y2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (796)	0:00
Y3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (797)	0:00
Y4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (792)	2:13
Y5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (798)	0:00
Y6	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (794)	4:29
Y7	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (799)	0:00
Y8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (795)	3:54
Y9	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (793)	1:46

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: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_no forest



WTGs

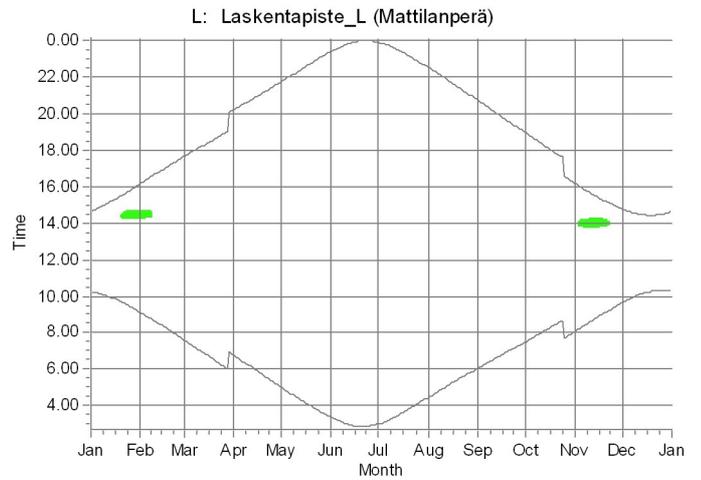
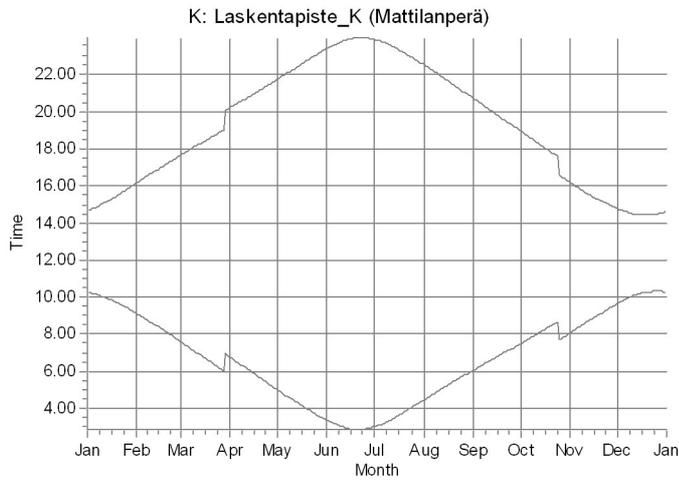
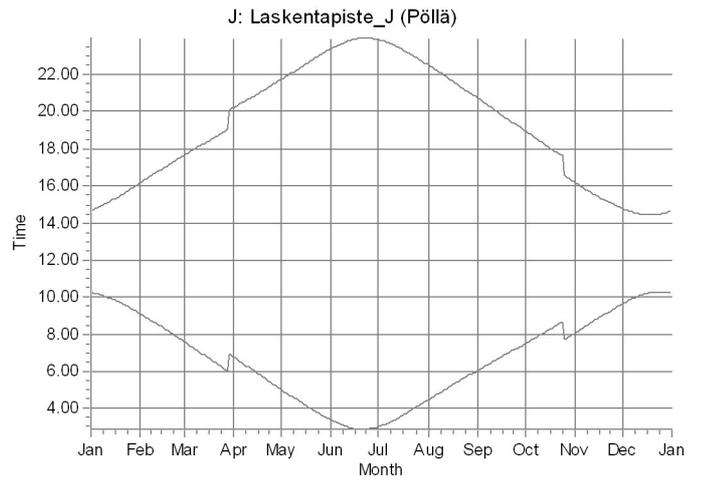
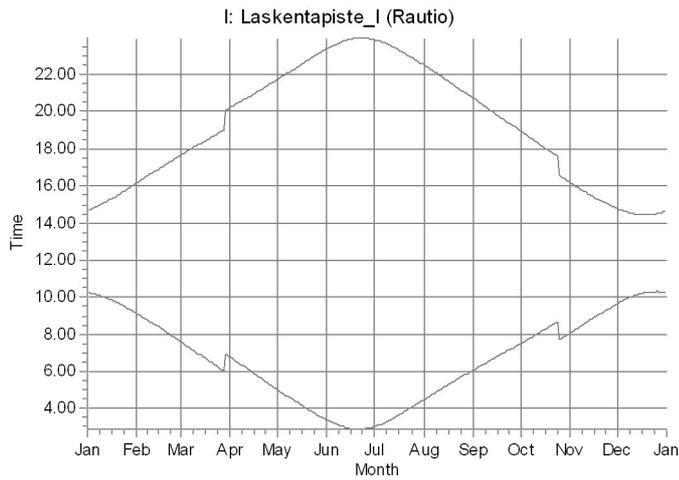
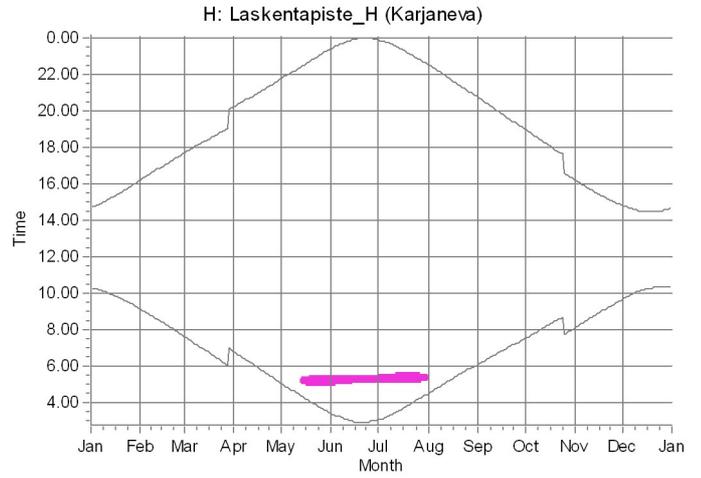
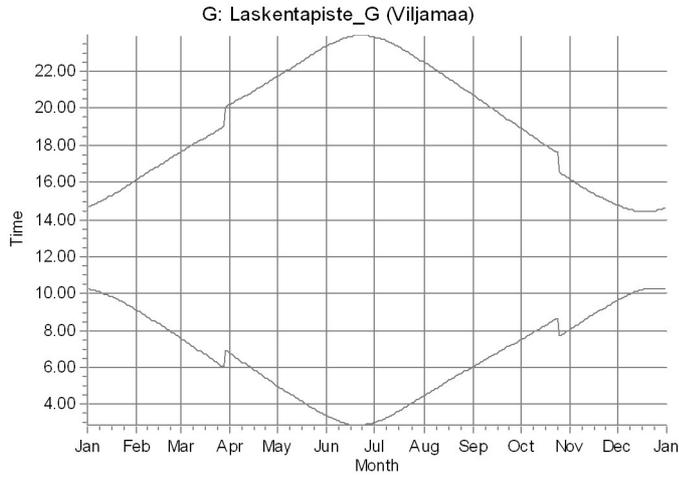
A10: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (771)  
K2: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (802)

Y4: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (792)  
Y5: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (794)

Y8: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (795)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_no forest



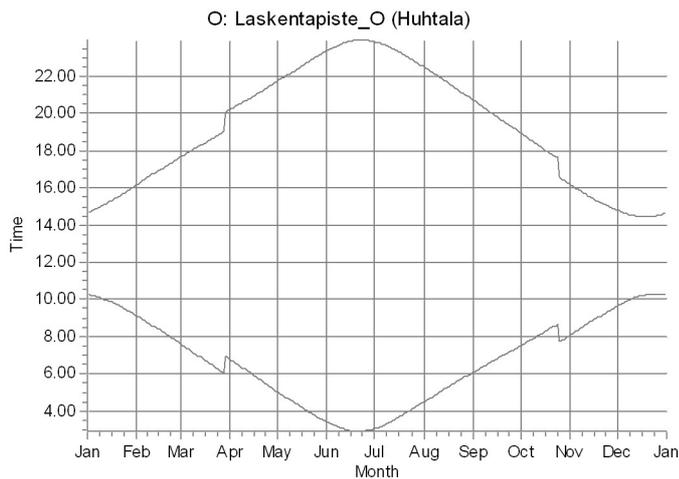
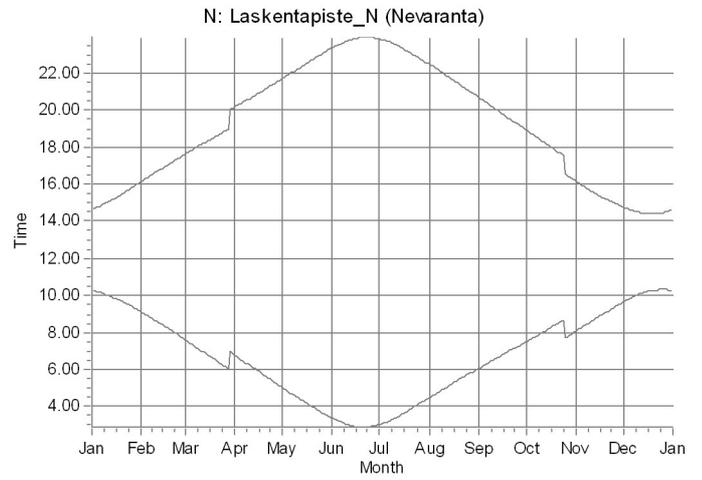
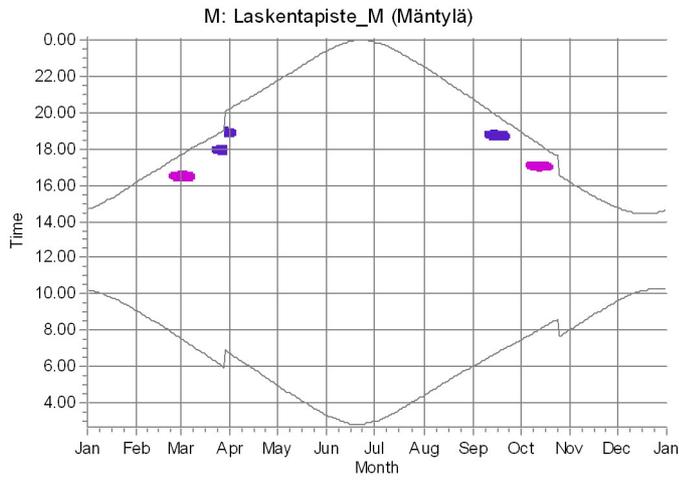
WTGs

A18: Generic RD200 7200 180.0 IOI hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (781)

K3: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (801)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_no forest



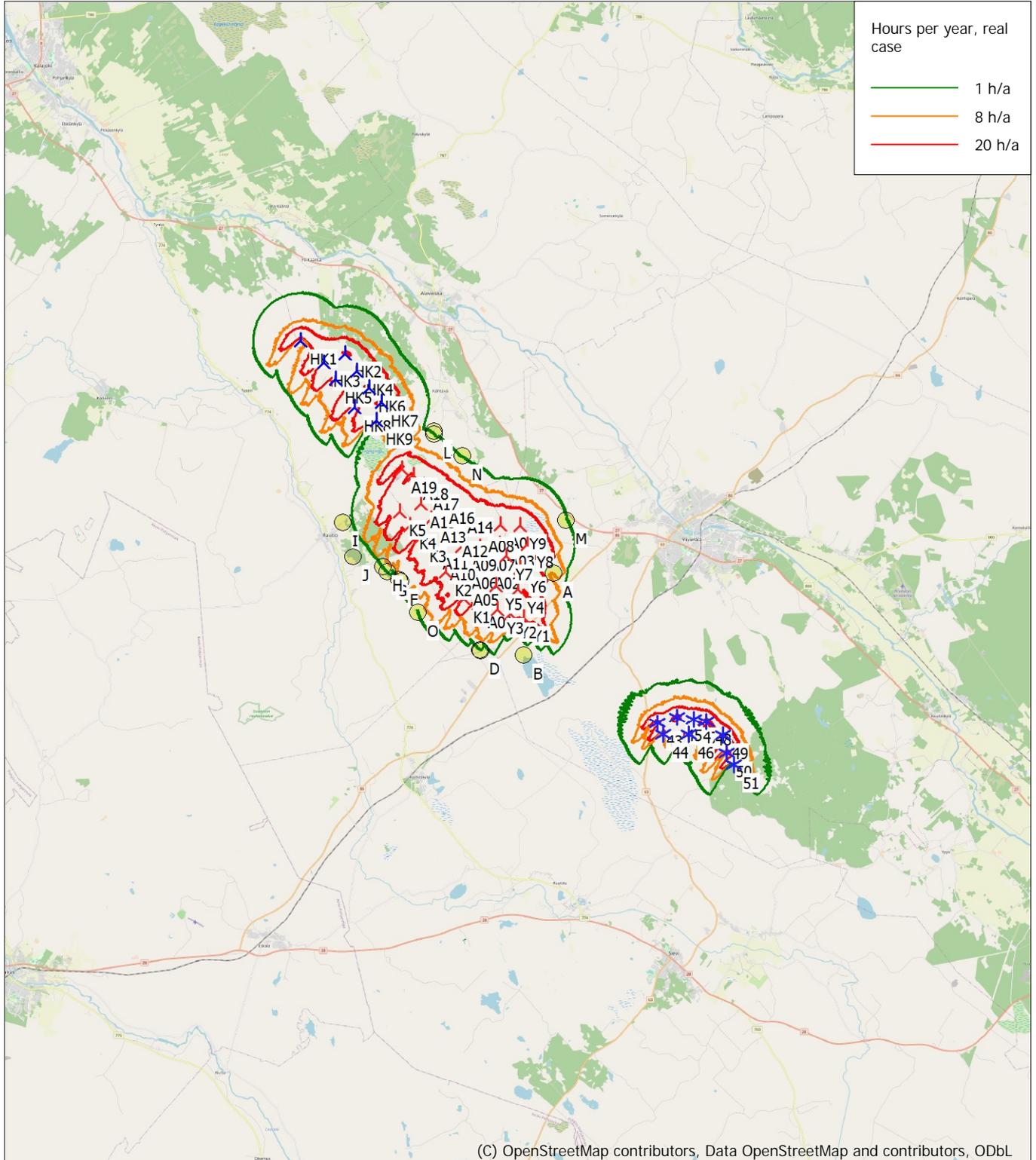
WTGs

Y8: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (T95)

Y9: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (T93)

## SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_no forest



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 373 100 North: 7 106 840  
 🚧 New WTG    ⚙ Existing WTG    📍 Shadow receptor  
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)  
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

1.9.2025

---

**Liite 8. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, luke forest”.  
Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan ja Pajukoski 1 hankkeiden kanssa.**

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest  
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
0,77 2,46 4,42 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

Operational time  
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
582 416 379 381 540 772 981 1 114 913 655 550 602 7 885

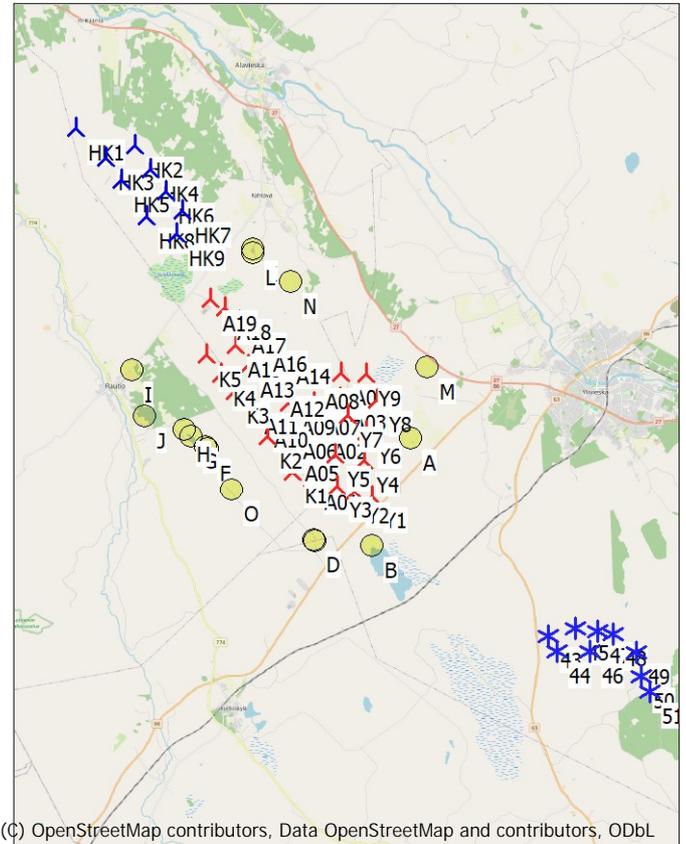
Monthly aggregation of real case reduction  
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

DHM: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)  
Land cover data used in calculation:

- Area object(s):  
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_5.w2r (5)
- Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_7.w2r (6)
- Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_9.w2r (8)
- Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REGIONS\_Verkasalo\_8.w2r (7)

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in  
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:250 000  
New WTG  
Shadow receptor

## WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
43	377 795	7 099 397	87,5	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
44	378 047	7 098 880	90,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
45	378 683	7 099 618	85,8	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
46	379 140	7 098 839	92,8	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
47	379 395	7 099 490	94,7	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
48	379 949	7 099 376	100,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
49	380 640	7 098 723	105,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
50	380 779	7 097 931	105,0	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
51	381 063	7 097 401	107,5	VESTAS V126-3.3 Gri...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	1 718	12,8
A01	370 168	7 104 952	73,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A02	370 543	7 106 676	73,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A03	371 238	7 107 605	69,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A04	371 294	7 108 416	65,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A05	369 591	7 105 980	71,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A06	369 569	7 106 731	74,8	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A07	370 359	7 107 501	67,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A08	370 357	7 108 328	65,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A09	369 568	7 107 524	70,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A10	368 628	7 107 123	70,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A11	368 318	7 107 611	68,1	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A12	369 220	7 108 143	65,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A13	368 250	7 108 818	64,8	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A14	369 453	7 109 216	65,0	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A15	367 846	7 109 496	67,5	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5
A16	368 697	7 109 688	64,2	Generic RD200 7200 ...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest  
 ...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data					
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
			[m]										
A17	368 044	7 110 302	63,6	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
A18	367 570	7 110 755	62,5	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
A19	367 103	7 111 094	62,5	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	180,0	190,0	2 042	10,5	
HK1	362 925	7 116 909	49,7	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK2	364 851	7 116 247	54,8	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK3	363 880	7 115 898	52,7	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK4	365 316	7 115 435	55,5	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK5	364 350	7 115 141	55,0	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK6	365 790	7 114 681	57,5	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK7	366 307	7 114 024	57,5	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK8	365 140	7 113 868	57,5	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
HK9	366 091	7 113 264	57,5	VESTAS V150-4.2 42... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	200,0	200,0	2 082	10,4	
K1	369 554	7 105 206	72,5	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K2	368 801	7 106 419	70,0	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K3	367 766	7 107 968	67,5	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K4	367 345	7 108 566	67,5	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
K5	366 897	7 109 210	67,5	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y1	372 136	7 104 256	80,6	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y2	371 581	7 104 458	80,0	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y3	371 006	7 104 701	80,0	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y4	371 942	7 105 521	72,8	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y5	370 978	7 105 727	77,5	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y6	372 059	7 106 460	70,0	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y7	371 487	7 107 001	70,0	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y8	372 422	7 107 527	68,1	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	
Y9	372 152	7 108 371	63,7	Generic RD200 7200 ...Yes	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	220,0	2 080	10,5	

## 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	Laskentapiste_A (Oivo)	373 516	7 106 167	70,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	372 065	7 102 626	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	370 211	7 102 863	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	370 180	7 102 899	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	366 759	7 106 162	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	366 819	7 106 110	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	366 243	7 106 530	65,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	366 073	7 106 785	64,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Laskentapiste_I (Rautio)	364 417	7 108 809	62,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Laskentapiste_J (Pollä)	364 785	7 107 263	61,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	368 566	7 112 661	59,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	368 569	7 112 523	60,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	374 166	7 108 516	60,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	369 753	7 111 523	57,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	367 519	7 104 685	70,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

## Calculation Results

### Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values per year [h/year]
A	Laskentapiste_A (Oivo)	2:25
B	Laskentapiste_B (Järviojaniittu)	0:00
C	Laskentapiste_C (Sorvari)	0:00
D	Laskentapiste_D (Sorvari)	0:00
E	Laskentapiste_E (Huhtakylä)	0:00
F	Laskentapiste_F (Huhtakylä)	0:00
G	Laskentapiste_G (Viljamaa)	0:00
H	Laskentapiste_H (Karjaneva)	6:42

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest  
...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
I	Laskentapiste_I (Rautio)	0:00
J	Laskentapiste_J (Pöllä)	0:00
K	Laskentapiste_K (Mattilanperä)	0:00
L	Laskentapiste_L (Mattilanperä)	1:04
M	Laskentapiste_M (Mäntylä)	0:00
N	Laskentapiste_N (Nevaranta)	0:00
O	Laskentapiste_O (Huhtala)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
43	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (185)	0:00
44	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (186)	0:00
45	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (187)	0:00
46	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (188)	0:00
47	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (189)	0:00
48	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (190)	0:00
49	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (191)	0:00
50	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (192)	0:00
51	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (193)	0:00
A01	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (775)	0:00
A02	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (780)	0:00
A03	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (777)	0:00
A04	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (779)	0:00
A05	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (788)	0:00
A06	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (784)	0:00
A07	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (789)	0:00
A08	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (774)	0:00
A09	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (786)	0:00
A10	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (771)	0:00
A11	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (776)	0:00
A12	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (785)	0:00
A13	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (787)	0:00
A14	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (772)	0:00
A15	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (783)	0:00
A16	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (773)	0:00
A17	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (782)	0:00
A18	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (781)	1:04
A19	Generic RD200 7200 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (778)	0:00
HK1	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (639)	0:00
HK2	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (646)	0:00
HK3	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (640)	0:00
HK4	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (643)	0:00
HK5	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (641)	0:00
HK6	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (644)	0:00
HK7	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (645)	0:00
HK8	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (642)	0:00
HK9	VESTAS V150-4.2 4200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (647)	0:00
K1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (800)	0:00
K2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (802)	0:00
K3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (801)	6:42
K4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (803)	0:00
K5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (790)	0:00
Y1	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (791)	0:00
Y2	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (796)	0:00
Y3	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (797)	0:00
Y4	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (792)	0:00
Y5	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (798)	0:00
Y6	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (794)	0:00
Y7	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (799)	0:00
Y8	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (795)	2:25
Y9	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (793)	0:00

Project:

Verkasalo

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi

Calculated:

1.9.2025 17.03/4.1.273

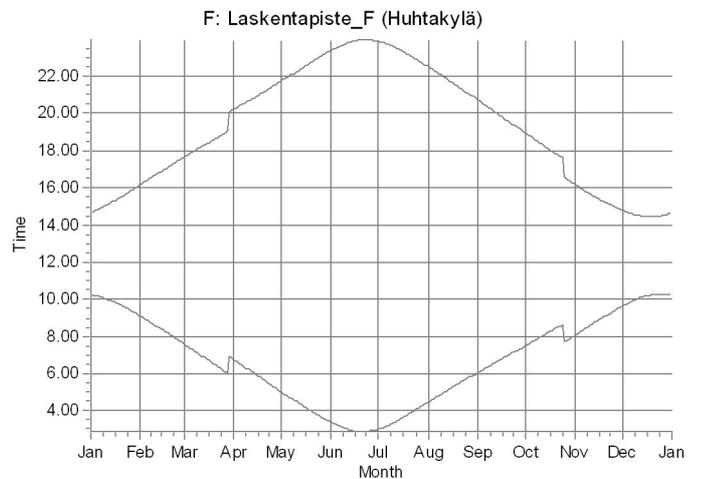
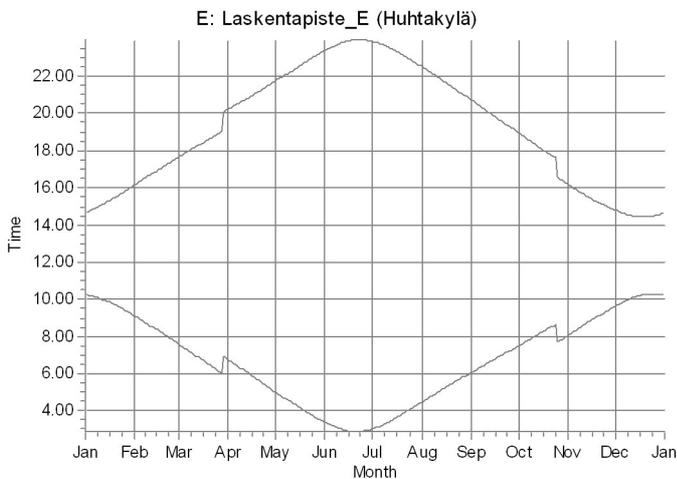
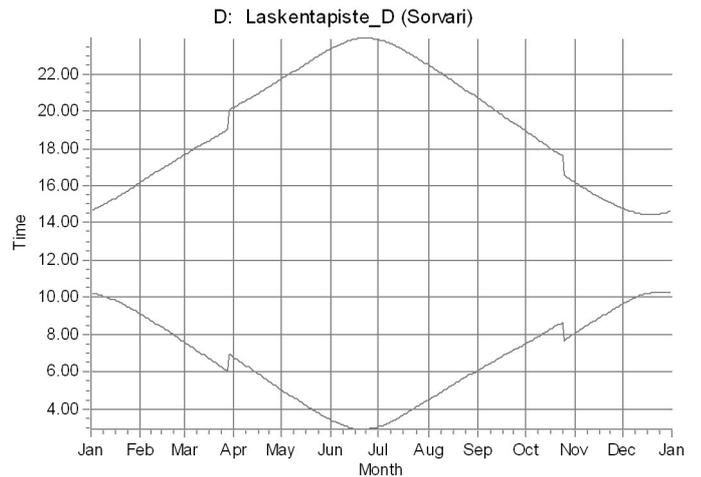
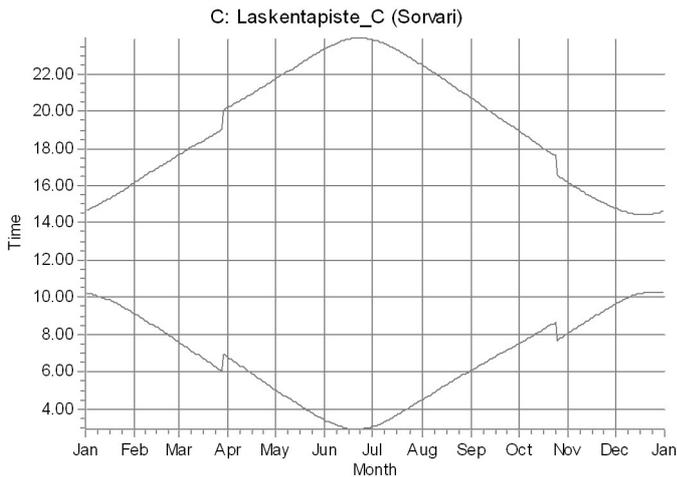
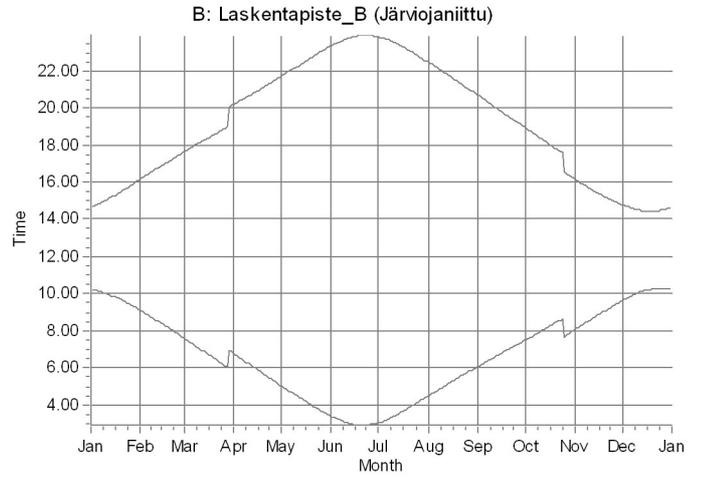
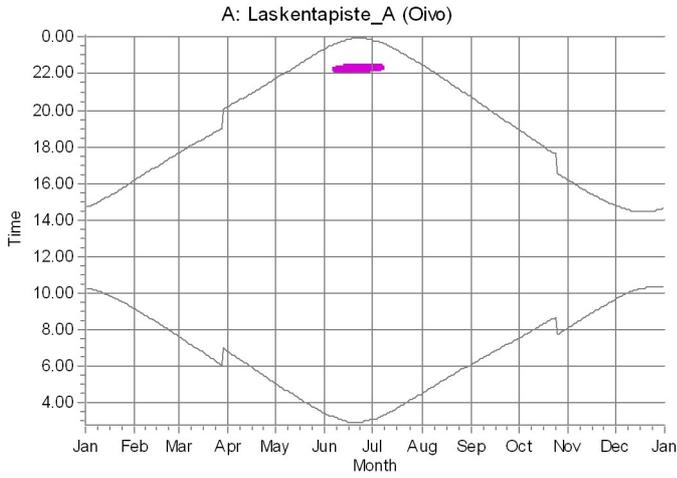
## SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyvaksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest

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

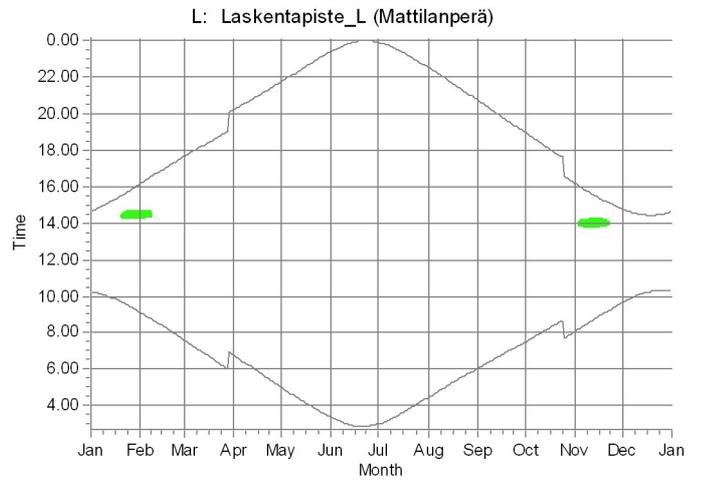
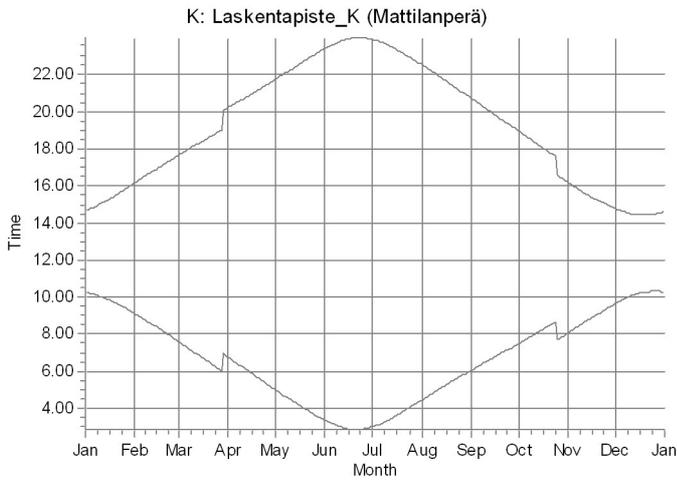
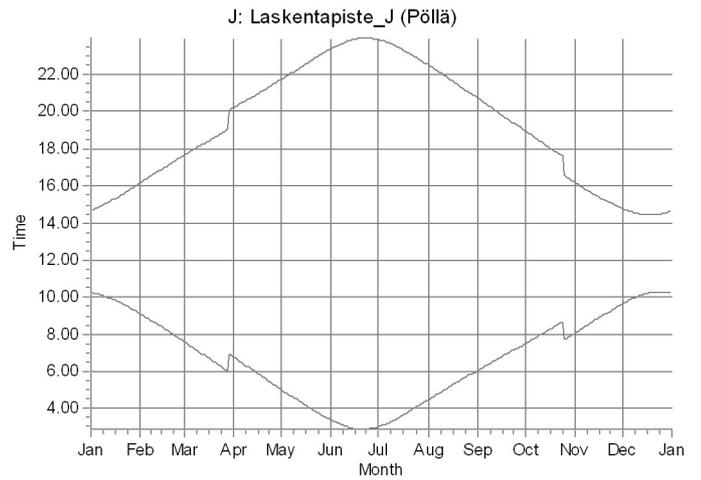
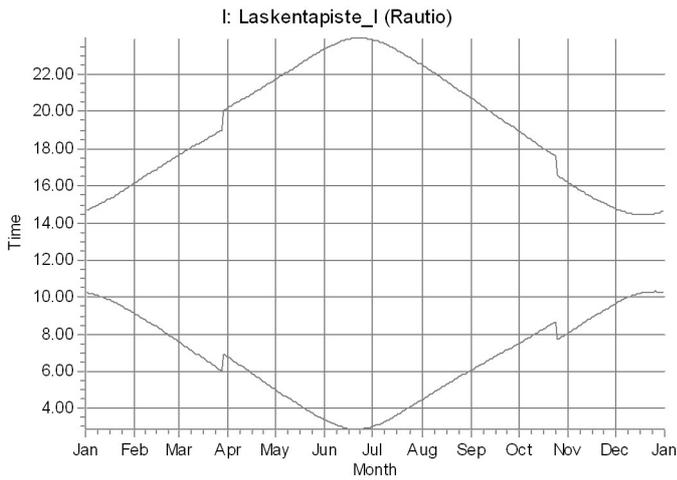
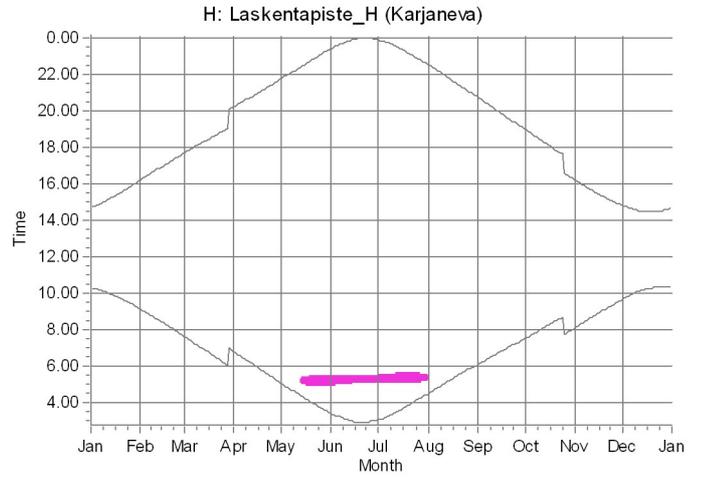
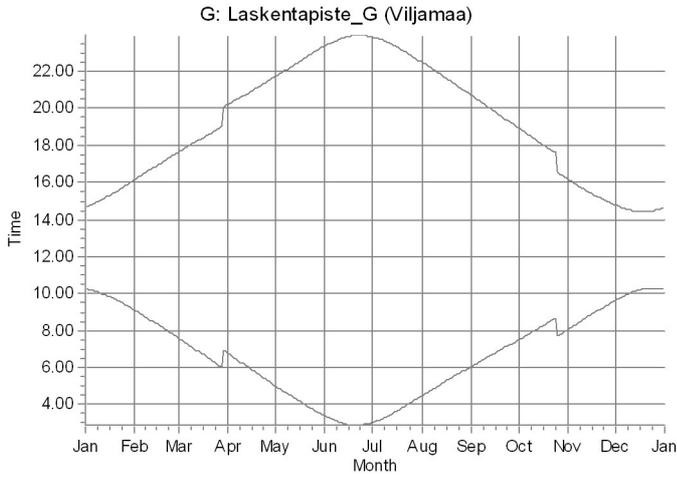
Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest



WTGs  
Y8: Generic RD200 7200 200.0 101 hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (795)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest



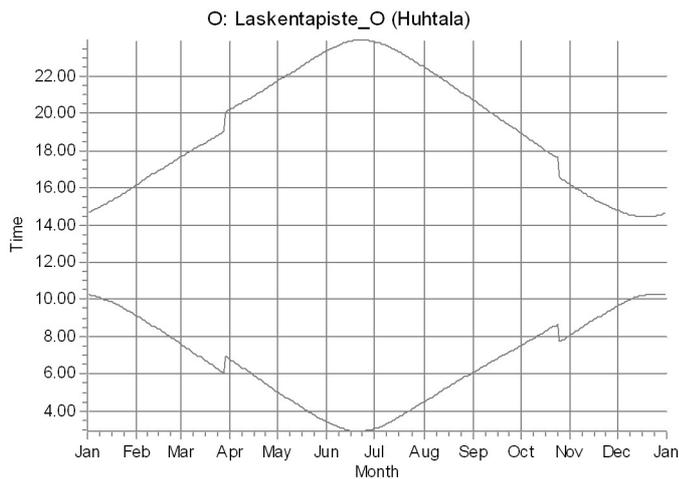
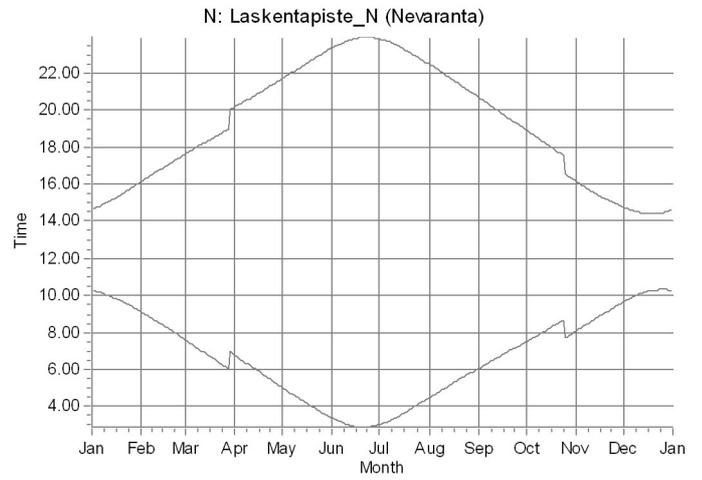
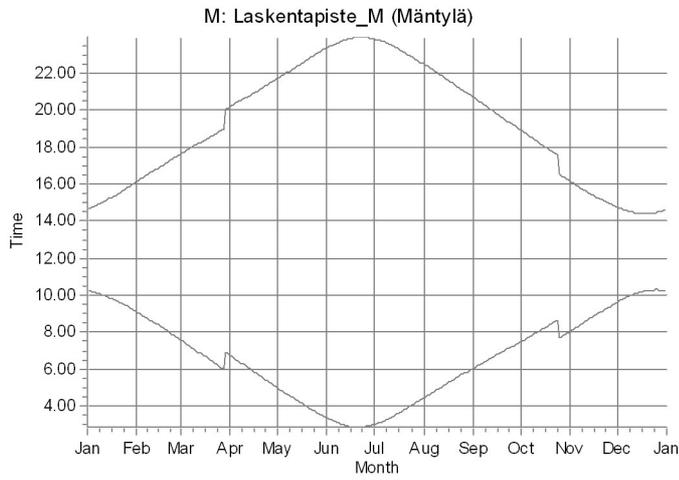
WTGs

A18: Generic RD200 7200 180.0 I0I hub: 190.0 m (TOT: 280.0 m) (781)

K3: Generic RD200 7200 200.0 I0I hub: 220.0 m (TOT: 320.0 m) (801)

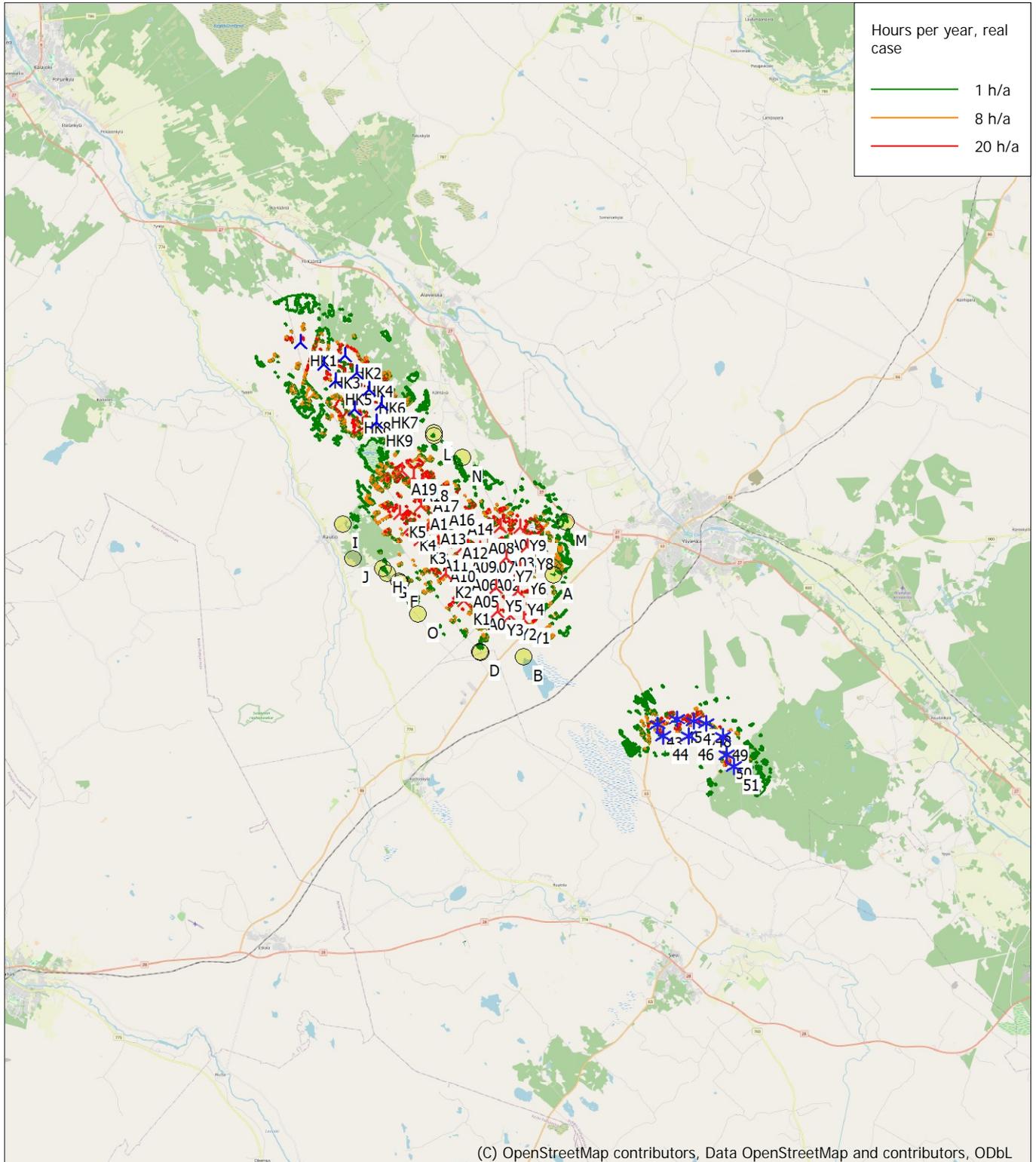
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest



## SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo\_Kaavahyväksymisvaihe\_RD200x30xHH220+RD180x3xHH190\_YHTEISVAIKUTUS\_real case\_Luke\_forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 373 100 North: 7 106 840  
 ▲ New WTG      \* Existing WTG      ● Shadow receptor  
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Verkasalo\_4.wpo (5)  
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m