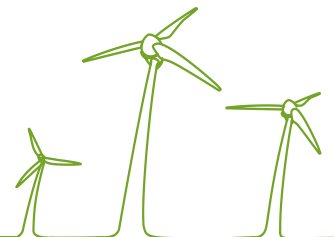


NEOEN RENEWABLES FINLAND OY

# Paholammin tuulivoimahanke, Kankaanpää

Melu- ja varjostusmallinnukset



Johanna.harju@fcg.fi

21.11.2023

## Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET.....	2
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....	2
2.1	Melu .....	2
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2 .....	2
2.1.2	Matalataajuisen melun mallinnus .....	6
2.2	Varjostusmallinnus .....	7
2.3	Raja- ja ohjearvot.....	7
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET.....	10
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2.....	10
3.1.1	Nykytilanne.....	10
3.1.2	Paholammi 6 x V172 x HH214 m (+Kirkkokallio ja Kooninkallio) .....	11
3.2	Matalataajuiset melutasot.....	13
3.3	Varjostusmallinnusten tulokset.....	15
3.3.1	Nykytilanne.....	15
3.3.2	Paholammi 6 x V172 x HH214 m (+Kirkkokallio ja Kooninkallio) .....	17

## Liitteet

Liite 1:	Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2 .....	1
Liite 2:	Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot.....	1
Liite 3:	Varjostusmallinnusten tulokset "real case, No Forest" .....	1
Liite 4:	Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Forest" .....	2

21.11.2023

## 1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Kankaanpään kaupungin alueelle suunnitteilla olevan Paholammin tuulivoimahankkeen aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista ja varjostuksista. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle kyseiset vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset lähiseudun ympärivuotiselle ja vapaa-ajan asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on mallinnettu WindPro-ohjelmalla voimalapaikkojen alustavien sijoituspaikkojen mukaisesti.

Melumallinnukset on laatinut insinööri (AMK) Johanna Harju. Laaduntarkistuksen on suorittanut insinööri (AMK) Henna-Riikka Rintamäki.

## 2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

### 2.1 Melu

#### 2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

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

Paholammin hankkeen äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 214 m korkeita voimaloita. Lähtötietona eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestaksen V172 voimalaa, jonka roottorin halkaisija on 172 m. Tuulivoimalaitoksen kokonaiskorkeus on näin ollen 300 m.

Napakorkeudessa vallitseva tuulennopeus (kun 10 m korkeudessa tuulennopeus on 8 m/s) on arvioitu ympäristöministeriön ohjeen 4/2014 mukaan. Voimalaitoksen V 172-7200 äänitehotaso (LWA) on 106,9 dB(A). Tämä on tuulivoimalan valmistajan antama takuarvo (Taulukko 1) kun voimalaitoksen siipityyppi on "with serrated trailing edge", eli voimalaitoksen siipien reunaan on asennettu melua vaimentavia sahalaitaelementtejä. Melun leviämismallinnuksen tulokset ovat liitteenä 1.

Melumallinnuksessa on huomioitu Paholammin suunniteltujen tuulivoimaloiden lisäksi jo rakennetut Kirkkokallion (9 kpl) ja Kooninkallion (9 kpl) tuulivoimalat. Kirkkokallion tuulivoimalat ovat napakorkeuksiltaan 120 m korkeita N117 voimaloita, joiden roottorin halkaisija on noin 117 metriä. Voimalaitoksen äänitehotasona (LWA) on Kooninkallion osayleiskaavaa varten tehdyn melumallinnuksen (Abboud 2013) tavoin käytetty 105 dB(A) (Taulukko 2).

Kooninkallion tuulivoimalat ovat napakorkeuksiltaan 144 m korkeita N131 STE "with serrated trailing edge" voimaloita, joiden roottorin halkaisija on 131 metriä. Voimalaitoksen N131-3MW lähtömelutaso on 104,5 dB(A). Voimalaitosvalmistajan mukaan N131-3MW melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on valmistajan mukaan melun takuarvo, kun siihen lisätään 1,5 dB(A). Näin ollen lähtömelutasona on mallinnuksessa käytetty 106 dB(A) (taulukko 3).

21.11.2023

**Taulukko 1. Mallinnusohjelma ja Paholammin tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.**

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.587				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V172 STE		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus:214 m		Roottorin halkaisija:172 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	-
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	-
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: 0128-4336_00							
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 106,9 dB(A) on takuuarvo.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	12,5	51	125	93,2	1250	93,9
63	90,4	16	56,6	160	94,8	1600	92,4
125	98	20	61,7	200	96	2000	90,4
250	101,3	25	66,9	250	96,6	2500	88,1
500	101,5	31,5	71,8	315	96,8	3150	85,5
1000	99,9	40	76,6	400	96,9	4000	82,5
2000	95,4	50	81	500	96,7	5000	79,1
4000	87,9	63	84,8	630	96,6	6300	75,4
8000	77,2	80	88,2	800	96,1	8000	71,3
<b>106,9 dB(A)</b>		100	90,9	1000	95,2	10000	66,9
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

21.11.2023

**Taulukko 2. Kirkkokallion tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.**

TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N117		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 2,4 MW		Napakorkeus:120 m		Roottorin halkaisija:117 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	-
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	-
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
F008_146_A07_EN_R00_N117-2400kW_Third_Octave (A)							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	12,5	-	125	86,5	1250	94,7
63	85,3	16	-	160	87	1600	95,7
125	90,9	20	62,5	200	90,6	2000	93,3
250	96,1	25	63	250	90,4	2500	92,7
500	98,1	31,5	67,2	315	92,3	3150	92,3
1000	99,5	40	75,9	400	93,5	4000	90,4
2000	98,9	50	76,6	500	92,3	5000	86,6
4000	95,1	63	80,3	630	93,1	6300	83,5
8000	83,5	80	84,4	800	94,4	8000	76,1
<b>105 dB(A)</b>		100	84	1000	94,8	10000	-
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

21.11.2023

**Taulukko 3. Kooninkallion tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.**

TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N131 STE		Sarjanumero/t: -	
Nimellisteho: 3 MW		Napakorkeus:144 m		Roottorin halkaisija:131 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	-
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	-
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: F008_246_A07_EN_R01_N131-3000kW_Third_Octave							
Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso vastaa keskiäänitasoa ja lisäämällä epävarmuus 1,5 dB(A) saadaan äänitehotaso vastaamaan takuuarvoa.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	12,5	-	125	86,2	1250	96,2
63	84,4	16	-	160	88	1600	96,3
125	91,5	20	59,3	200	90	2000	94,4
250	96,3	25	65	250	91,2	2500	93,8
500	97,9	31,5	67,8	315	92,9	3150	93,4
1000	100,8	40	73	400	92,2	4000	93
2000	99,7	50	76,5	500	92,9	5000	90,8
4000	97,3	63	81,3	630	94	6300	86,1
8000	87,2	80	85,5	800	95,7	8000	80,1
<b>106 dB(A)</b>		100	86,2	1000	96,3	10000	70,1
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

21.11.2023

**Taulukko 4. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa**

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m x 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 absorptioon ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	0,4		HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulennopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

**2.1.2 Matalataajuisen melun mallinnus**

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin, käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita voimaloiden 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 ääneneristävyysarvojen ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

**Taulukko 5. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitason alalikiarvo Anojanssi projektin tulosten mukaisesti.**

f [Hz]	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
DLo [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 taloille. Kohdekohtaiset tulokset on liitetty raporttiin (Liite 2).

21.11.2023

---

## 2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset 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. 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".

Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case). Mallinnus tehtiin kahdelle eri laskentatilanteelle:

- 1) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaava vaikutusta ei huomioitu (real case, no forest)
- 2) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaava vaikutus on huomioitu (real case, forest). Puuston korkeustiedot perustuvat Luonnonvarakeskus (Luke) vuoden 2019 monilähteiseen valtakunnan metsien inventointiin (MVMi), jossa käytetään valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) maastomittausten lisäksi satelliittikuvia ja muita tietolähteitä, kuten Maan-mittauslaitoksen numeerista maastotietokantaa ja korkeusmallia. Vuoden 2019 metsävara-kartoissa karttateemojen maastoelementin koko on 16 x 16 metriä.

Paholammin hankkeen aiheuttaman varjostuksen laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalatyyppi, napakorkeus 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.

Varjostusmallinnuksessa käytettiin lähtötietona eli referenssivoimalana tuulivoimalaitosvalmistaja Vestas V172- 7.2 voimalaa, jonka roottorin halkaisija on 172 m ja napakorkeus 214 m. Myös varjostusmallinnuksessa on huomioitu Paholammin suunniteltujen tuulivoimaloiden lisäksi Kirkkokallion ja Kooninkallion tuotannossa olevat tuulivoimalat.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Ilmatieteenlaitoksen Jyväskylän sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin sää tietoihin 1991–2020. Laskentojen tuulen suunta- ja nopeusjakamana käytettiin Merra-tietoa hankealueen läheisyydestä (E22,500 N62,000). Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi mallinnuksessa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimapuistoalueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin. Tulokset on esitetty liitteessä 3.

## 2.3 Raja- ja ohjearvot

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty ohjearvot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Asetus tuli voimaan 1.9.2015. Mikäli 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.



21.11.2023

**Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (Valtioneuvoston asetus 1107/2015).**

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajat. Asetus tuli voimaan 15.5.2015. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

21.11.2023

**Taulukko 7. 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

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

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 yli tunti vuodessa.

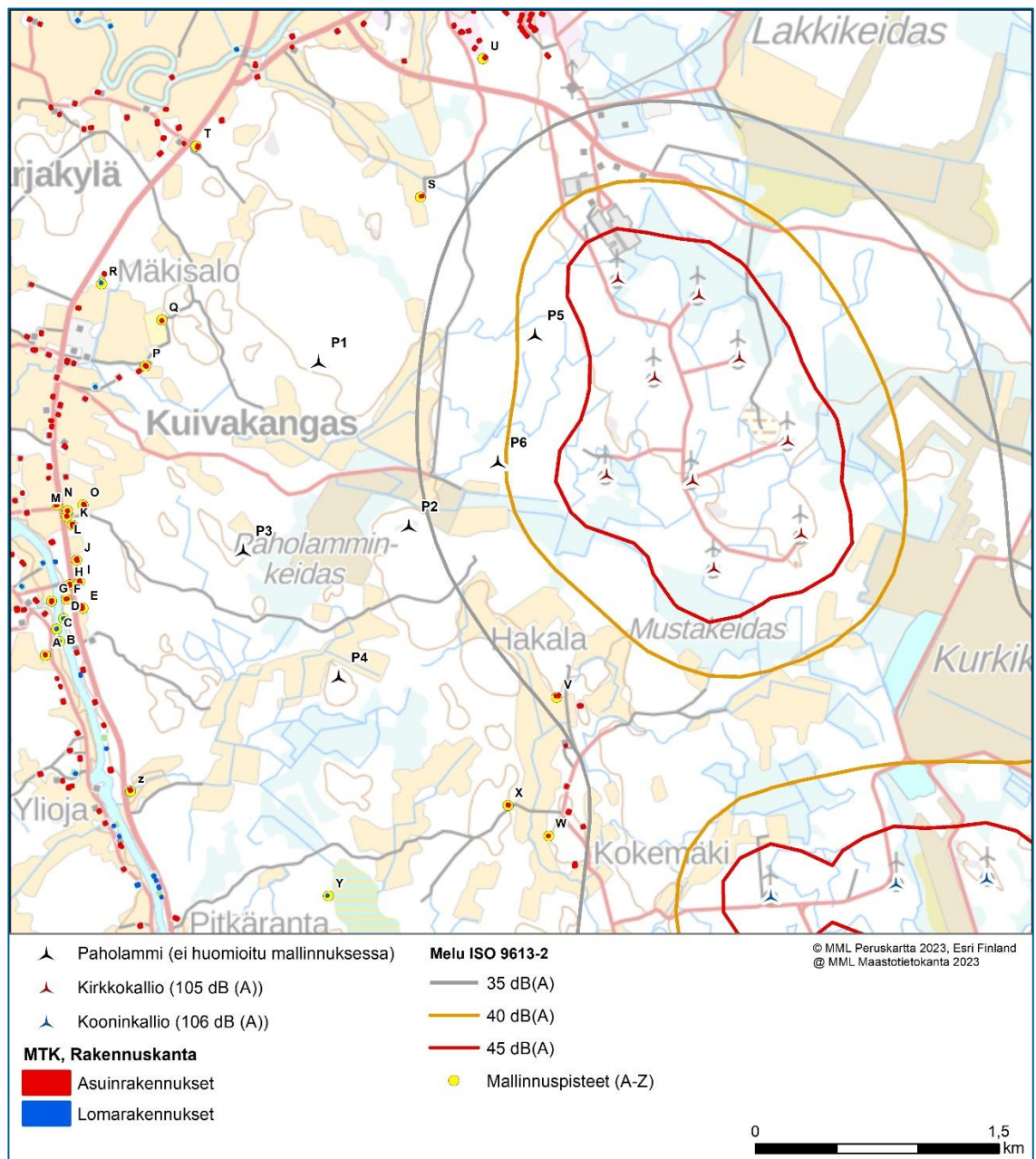
21.11.2023

### 3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

#### 3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

##### 3.1.1 Nykytilanne

Paholammin suunnitellun tuulivoimapaiston itäpuolella sijaitsee tuotannossa oleva Kirkkokallion tuulivoimapaisto ja kaakkoispuolella tuotannossa oleva Kooninkallion tuulivoimapaisto. Näiden tuulivoimapaistojen aiheuttama melu on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1) ja Paholammin mallinnuspisteiden a-z nykytilanteen melutasot taulukossa 8.



**Kuva 1. Laskennalliset Kirkkokallion ja Kooninkallion tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Paholammin läheisyydessä nykytilanteessa standardin ISO 9613-2 mukaisesti.**

21.11.2023

**Taulukko 8. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Paholammin ympäristössä nykytilanteessa standardin ISO 9613-2 mukaisesti.**

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso db (A)
Asuinrakennus A	249 508	6 878 019	91,7	4,0	24,3
Lomarakennus B	249 596	6 878 104	87,4	4,0	24,5
Lomarakennus C	249 577	6 878 179	86,9	4,0	24,5
Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	4,0	24,7
Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	4,0	25
Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	4,0	24,7
Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	4,0	24,5
Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	4,0	24,8
Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95	4,0	25
Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95	4,0	25
Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	4,0	25
Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	4,0	24,9
Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	4,0	24,9
Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	4,0	24,7
Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	4,0	25,2
Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95	4,0	26,4
Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	4,0	26,6
Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95	4,0	25,1
Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	4,0	32,9
Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	4,0	26
Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105	4,0	30,8
Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100	4,0	35,5
Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	4,0	33,8
Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100	4,0	32,8
Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	4,0	28,4
Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	4,0	25,2

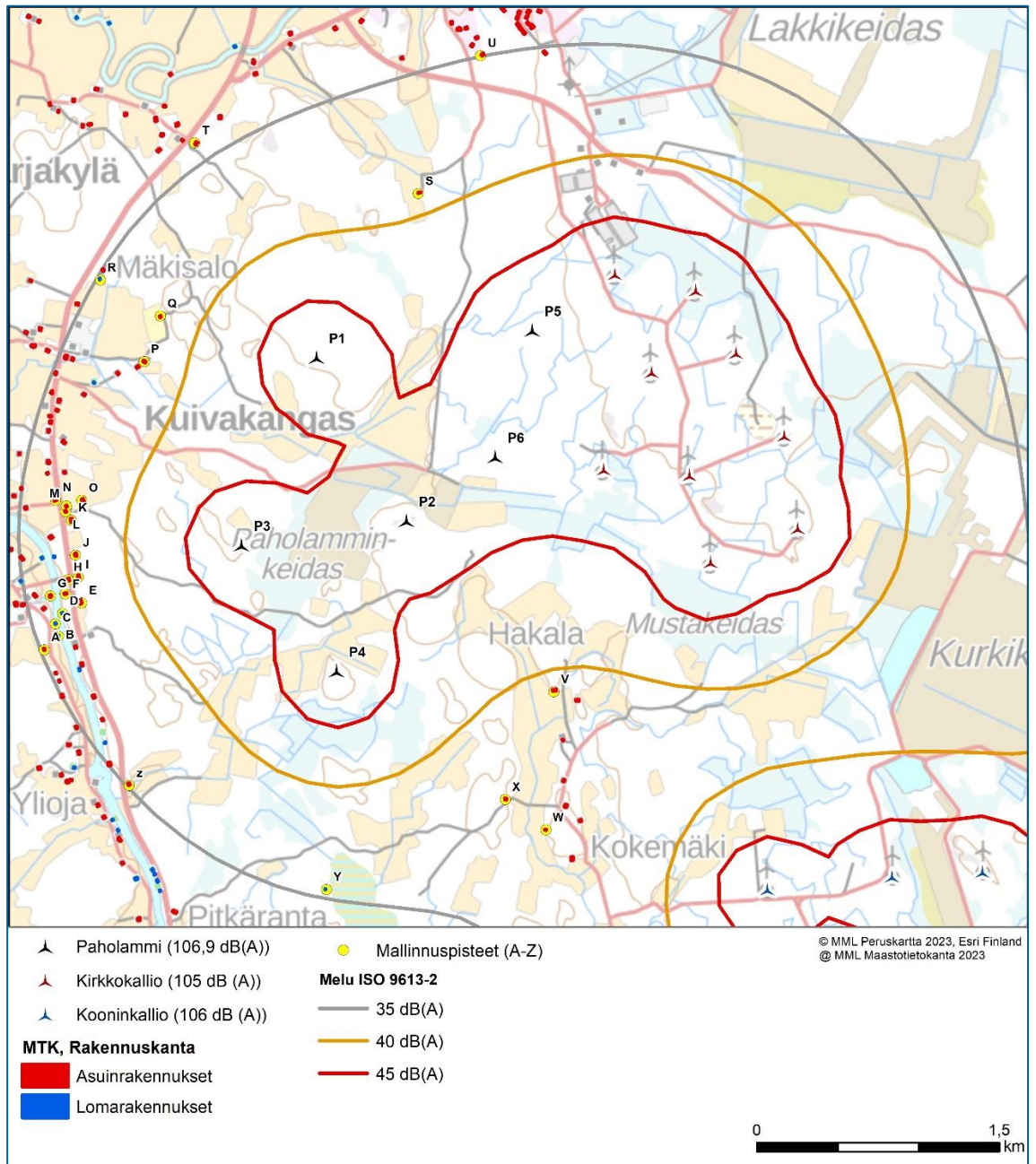
### 3.1.2 Paholammi 6 x V172 x HH214 m (+Kirkkokallio ja Kooninkallio)

Suunniteltujen Paholammin tuulivoimaloiden lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot alittavat laskelmien mukaan 40 dB. Paholammin tuulivoimapuiston on esitetty kuvassa 2 ja mallinnuspisteiden a-z melutasot taulukossa 9.

Mallinnuksessa on huomioitu myös jo tuotannossa olevat Kirkkokallion ja Kooninkallion tuulivoimapuistot.

Melumallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 1.

21.11.2023



**Kuva 2. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Paholammin läheisyydessä standardin ISO 9613-2 mukaisesti.**

21.11.2023

**Taulukko 9. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Paholammin ympäristössä standardin ISO 9613-2 mukaisesti.**

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso db (A)
Asuinrakennus A	249 508	6 878 019	91,7	4,0	35,1
Lomarakennus B	249 596	6 878 104	87,4	4,0	35,8
Lomarakennus C	249 577	6 878 179	86,9	4,0	35,9
Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	4,0	36,3
Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	4,0	37,2
Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	4,0	36,6
Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	4,0	36
Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	4,0	36,8
Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95	4,0	37,3
Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95	4,0	37,3
Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	4,0	37,1
Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	4,0	36,8
Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	4,0	36,8
Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	4,0	36,3
Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	4,0	37,5
Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95	4,0	38
Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	4,0	37,9
Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95	4,0	35,1
Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	4,0	39,1
Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	4,0	34,3
Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105	4,0	35
Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100	4,0	39,4
Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	4,0	36,7
Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100	4,0	37,3
Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	4,0	35,3
Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	4,0	35,1

### 3.2 Matalataajuiset melutasot

Sisätilojen laskennallisia tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysasetuksessa (545/2015) annettuihin sisämelun toimenpiderajoihin. Nämä ovat enimmäisarvoja, jotka on laadittu yöaikaiselle melulle nukkumiseen tarkoitettuihin tiloihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella.

Mallinnuksen mukaan Paholammin tuulivoimahankkeen matalataajuinen melu ei kummassakaan hankevaihtoehdossa ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteen sisätiloissa. Taulukossa 10 näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Myös tuotannossa olevien Kirkkokallion ja Kooninkallion tuulivoimapuistojen aiheuttama matalataajuinen melu on huomioitu mallinnuksissa.

21.11.2023

**Taulukko 10. Paholammin matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.**

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz
Asuinrakennus A	5,3	80	-8,7	50
Lomarakennus B	5,8	100	-8,2	50
Lomarakennus C	5,8	100	-8,2	50
Lomarakennus D	6,1	100	-7,9	50
Asuinrakennus E	6,8	100	-7,2	50
Asuinrakennus F	6,4	100	-7,7	50
Asuinrakennus G	5,9	100	-8,1	50
Asuinrakennus H	6,6	100	-7,5	50
Asuinrakennus I	6,9	100	-7,2	50
Asuinrakennus J	6,9	100	-7,2	50
Asuinrakennus K	6,8	100	-7,3	50
Asuinrakennus L	6,6	100	-7,5	50
Asuinrakennus M	6,6	100	-7,5	50
Asuinrakennus N	6,2	100	-7,8	50
Asuinrakennus O	7,1	100	-7,0	50
Asuinrakennus P	7,5	100	-6,5	50
Asuinrakennus Q	7,4	100	-6,6	50
Lomarakennus R	5,3	80	-8,6	50
Asuinrakennus S	8,4	80	-5,7	50
Asuinrakennus T	4,8	80	-9,2	50
Asuinrakennus U	5,4	80	-8,7	50
Asuinrakennus V	9,0	80	-5,3	50
Asuinrakennus W	7,2	80	-7,2	63
Asuinrakennus X	7,5	80	-6,8	63
Asuinrakennus Y	5,8	80	-8,4	50
Asuinrakennus z	5,4	80	-8,6	50

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

21.11.2023

---

### 3.3 Varjostusmallinnusten tulokset

#### 3.3.1 Nykytilanne

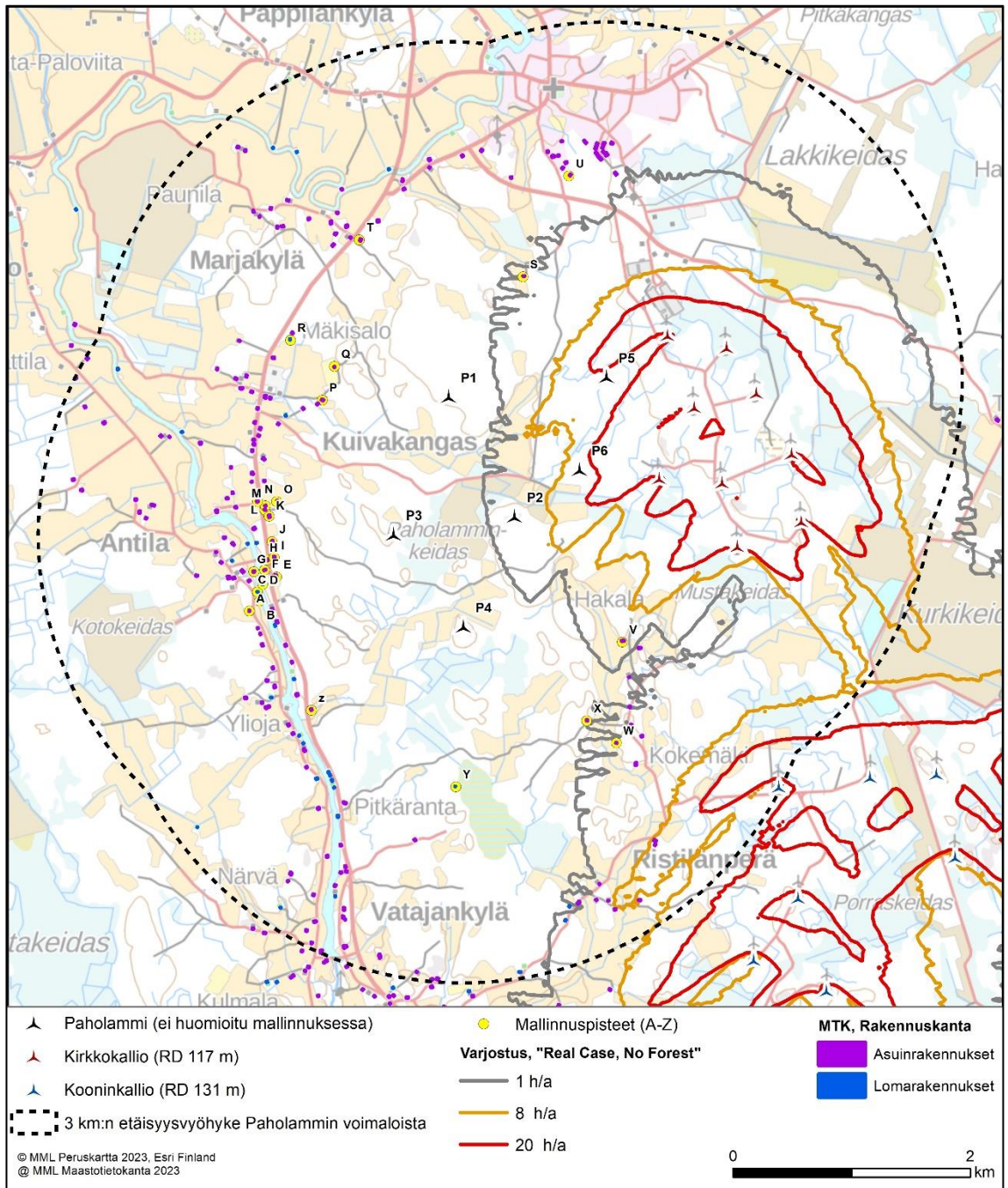
Nykytilanteessa alueelle aiheutuu varjostusta tuotannosta olevista Kirkkokallion ja Kooninkallion tuulivoimaloista. Näiden tuulivoimapuistojen aiheuttama varjostus on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 3) ja Paholammin mallinnuspisteiden a-z nykytilanteen varjostustunnit taulukossa 11.

Ilman puuston suojaavaa vaikutusta yli 8 tunnin vuotuisen välkevaikutuksen alueelle sijoittuu Paholammin läheisyydessä (enintään 3 km etäisyydellä Paholammin voimaloista) kaksi asuinrakennusta. Rakennukset sijoittuvat Kooninkallion tuulivoimaloiden länsipuolelle, Ristilänperän alueelle.

Nykytilan varjostusmallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 3.



21.11.2023



**Kuva 3. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset nykytilanteessa. Mallinnus on tehty todellisen tilanteen mukaan ilman puuston suojavaikutusta.**

21.11.2023

**Taulukko 11. Nykytilanteen laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida**

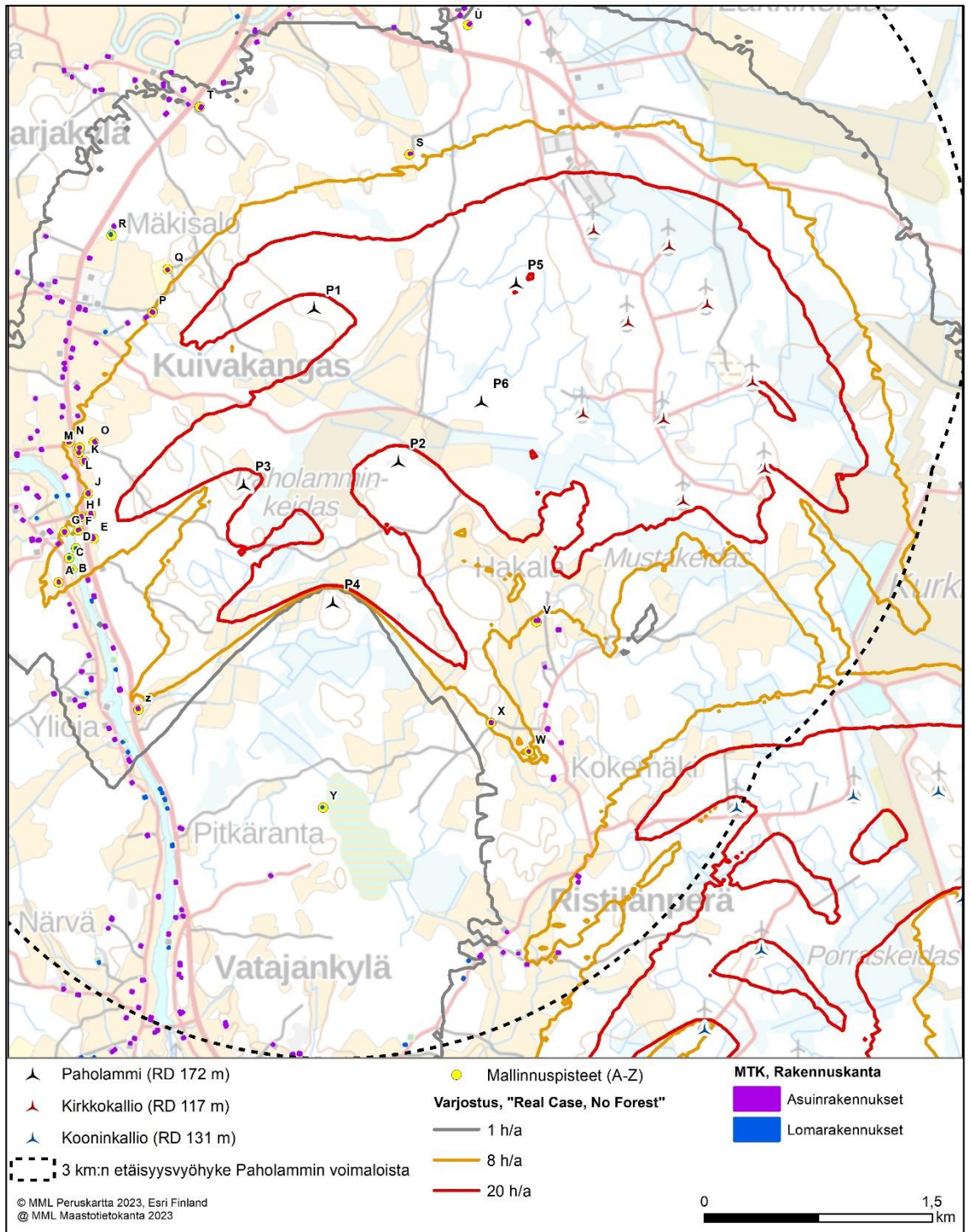
Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A	249 508	6 878 019	91,7	5x5	0:00
Lomarakennus B	249 596	6 878 104	87,4	5x5	0:00
Lomarakennus C	249 577	6 878 179	86,9	5x5	0:00
Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	5x5	0:00
Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	5x5	0:00
Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	5x5	0:00
Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	5x5	0:00
Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	5x5	0:00
Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95	5x5	0:00
Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95	5x5	0:00
Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	5x5	0:00
Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	5x5	0:00
Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	5x5	0:00
Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	5x5	0:00
Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	5x5	0:00
Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95	5x5	0:00
Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	5x5	0:00
Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95	5x5	0:00
Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	5x5	1:13
Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	5x5	0:00
Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105	5x5	0:00
Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100	5x5	3:56
Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	5x5	1:29
Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100	5x5	0:54
Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	5x5	0:00
Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	5x5	0:00

### 3.3.2 Paholammi 6 x V172 x HH214 m (+Kirkkokallio ja Kooninkallio)

Ilman puuston suojaavaa vaikutusta yli 8 tunnin vuotuisen välkevaikutuksen alueelle sijoittuu Paholammin läheisyydessä (enintään 3 km etäisyydellä Paholammin voimaloista) kaikkiaan 21 asuin- ja kolme loma-ajan rakennusta. Näistä kahden, Ristilänperän alueella sijaitsevan asuinrakennuksen kohdalla varjostus aiheutuu Kooninkallion tuulivoimapuiston voimaloista (kts. kuva 3). Aiheutuvat varjostustunnit on esitetty kuvassa 4 ja mallinnuspisteiden a-z varjostustunnit taulukossa 12.

Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta "Real Case, No forest" on esitetty liitteessä 3.

21.11.2023



**Kuva 4. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida**

21.11.2023

**Taulukko 12. Paholammin voimaloiden laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida**

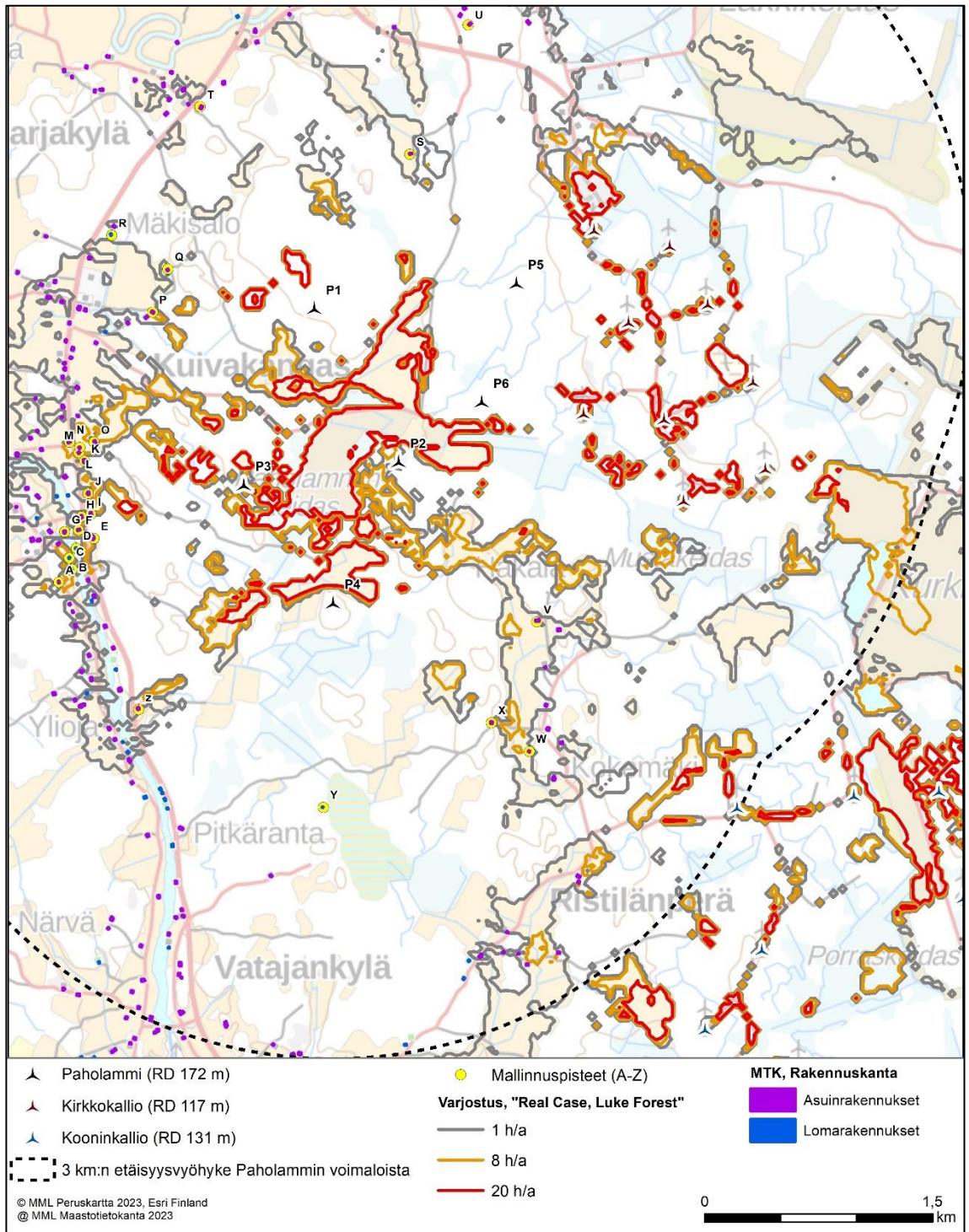
Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentapiste (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A	249 508	6 878 019	91,7	5x5	10:10
Lomarakennus B	249 596	6 878 104	87,4	5x5	11:05
Lomarakennus C	249 577	6 878 179	86,9	5x5	12:18
Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	5x5	13:18
Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	5x5	15:10
Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	5x5	11:23
Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	5x5	8:52
Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	5x5	9:49
Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95	5x5	11:20
Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95	5x5	8:46
Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	5x5	11:46
Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	5x5	10:34
Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	5x5	10:37
Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	5x5	9:33
Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	5x5	12:27
Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95	5x5	9:57
Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	5x5	6:49
Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95	5x5	3:26
Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	5x5	8:08
Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	5x5	1:33
Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105	5x5	1:11
Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100	5x5	7:20
Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	5x5	8:49
Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100	5x5	9:04
Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	5x5	0:00
Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	5x5	7:35

Mallinnus "Real Case, No Forest" ei ota huomioon puustosta aiheutuvia katvevaikutuksia, joten vaikutukset jäävät todellisuudessa edellä esitettyä vähäisemmiksi. Kuvassa 5 on esitetty varjostusvaikutus tilanteessa, jossa puuston aiheuttama katvevaikutus on huomioitu. Taulukossa 13 on esitetty mallinnuspisteiden a-z vuotuiset varjostustunnit, kun puuston katvevaikutus huomioidaan.

Huomioitaessa puuston suojaava vaikutus, aiheutuu >8h/a välkevaikutuksia kaikkiaan kahdentoista asuin- ja yhden loma-ajan rakennuksen kohdalla.

Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta "Real Case, Forest" on esitetty liitteessä 4.

21.11.2023



**Kuva 5. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.**

21.11.2023

**Taulukko 13. Paholammin laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaava vaikutus huomioidaan**

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A	249 508	6 878 019	91,7	5x5	10:10
Lomarakennus B	249 596	6 878 104	87,4	5x5	11:05
Lomarakennus C	249 577	6 878 179	86,9	5x5	0:00
Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	5x5	0:00
Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	5x5	13:19
Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	5x5	11:23
Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	5x5	8:52
Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	5x5	9:49
Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95	5x5	11:20
Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95	5x5	8:46
Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	5x5	5:13
Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	5x5	10:34
Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	5x5	10:37
Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	5x5	9:33
Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	5x5	12:27
Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95	5x5	9:57
Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	5x5	1:27
Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95	5x5	0:00
Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	5x5	6:52
Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	5x5	0:00
Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105	5x5	0:00
Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100	5x5	3:24
Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	5x5	8:49
Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100	5x5	0:00
Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	5x5	0:00
Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	5x5	0:00

**FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

*Johanna Harju*  
Laatija

*Henna-Riikka Rintamäki*  
Laaduntarkistus/Hyväksyjä

21.11.2023

---

## **Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2**

21.11.2023

---

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



21.11.2023

---

## **Liite 3: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, No Forest"**

21.11.2023

---

## **Liite 4: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Forest"**

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Noise sensitive area

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

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

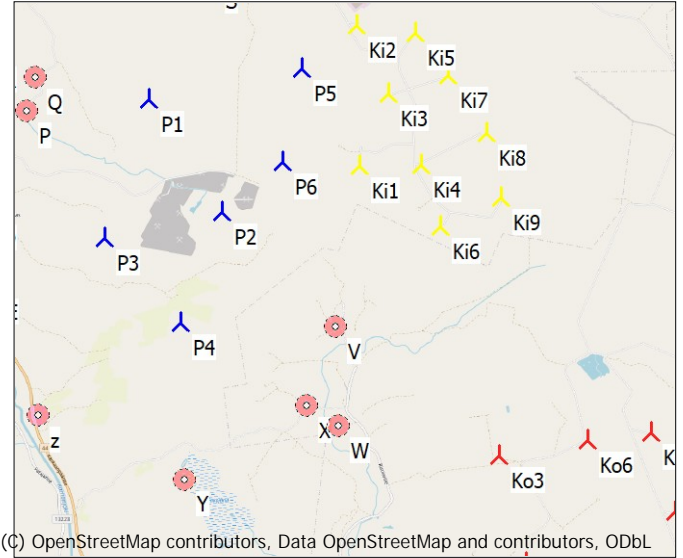
Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



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

Scale 1:65 000

New WTG

Noise sensitive area

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		
Ki1	252 957	6 879 121	107,5	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki2	253 026	6 880 328	115,0	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki3	253 252	6 879 721	117,5	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki4	253 487	6 879 084	110,0	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki5	253 525	6 880 225	115,0	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki6	253 616	6 878 546	105,0	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki7	253 775	6 879 840	115,0	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki8	254 073	6 879 329	112,5	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ki9	254 154	6 878 757	112,0	NORDEX N117/2400 2400... Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	USER	Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio	8,0	105,0
Ko1	253 256	6 874 086	105,0	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko2	253 765	6 875 082	105,6	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko3	253 975	6 876 541	107,0	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko4	254 139	6 875 605	108,9	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko5	254 378	6 874 820	112,5	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko6	254 745	6 876 621	107,5	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko7	255 305	6 876 650	112,5	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko8	255 464	6 875 947	110,0	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
Ko9	256 142	6 876 896	110,0	NORDEX N131/3000 3000... Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	USER	Level - 106 dB(A) - R00	8,0	106,0
P1	251 191	6 879 820	102,2	VESTAS V172-7.2 7200 17... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
P2	251 747	6 878 810	105,0	VESTAS V172-7.2 7200 17... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
P3	250 727	6 878 659	100,0	VESTAS V172-7.2 7200 17... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
P4	251 315	6 877 881	105,0	VESTAS V172-7.2 7200 17... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
P5	252 523	6 879 987	107,5	VESTAS V172-7.2 7200 17... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
P6	252 295	6 879 205	102,9	VESTAS V172-7.2 7200 17... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9

## Calculation Results

### Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level		Distance to noise demand [m]
							From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	
A	Asuinrakennus A	249 508	6 878 019	91,7	4,0	40,0	35,1	642	
B	Lomarakennus B	249 596	6 878 104	87,4	4,0	40,0	35,8	525	
C	Lomarakennus C	249 577	6 878 179	86,9	4,0	40,0	35,9	515	
D	Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	4,0	40,0	36,3	454	
E	Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	4,0	40,0	37,2	323	
F	Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	4,0	40,0	36,6	406	
G	Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	4,0	40,0	36,0	497	
H	Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	4,0	40,0	36,8	366	
I	Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95,0	4,0	40,0	37,3	302	
J	Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95,0	4,0	40,0	37,3	309	

To be continued on next page...

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

...continued from previous page

No.	Name	Noise sensitive area			Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]
		East	North	Z				
K	Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	4,0	40,0	37,1	341
L	Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	4,0	40,0	36,8	385
M	Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	4,0	40,0	36,8	383
N	Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	4,0	40,0	36,3	454
O	Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	4,0	40,0	37,5	294
P	Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95,0	4,0	40,0	38,0	264
Q	Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	4,0	40,0	37,9	249
R	Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95,0	4,0	40,0	35,1	674
S	Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	4,0	40,0	39,1	134
T	Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	4,0	40,0	34,3	808
U	Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105,0	4,0	40,0	35,0	773
V	Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100,0	4,0	40,0	39,4	135
W	Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	4,0	40,0	36,7	800
X	Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100,0	4,0	40,0	37,3	512
Y	Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	4,0	40,0	35,3	639
Z	Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	4,0	40,0	35,1	687

### Distances (m)

NSA	WTG																P1	P2	P3	P4		
	Ki1	Ki2	Ki3	Ki4	Ki5	Ki6	Ki7	Ki8	Ki9	Ko1	Ko2	Ko3	Ko4	Ko5	Ko6	Ko7					Ko8	Ko9
A	3618	4205	4110	4116	4579	4139	4636	4745	4701	5429	5168	4702	5219	5822	5417	5952	6302	6723	2463	2373	1376	1811
B	3509	4086	3996	4010	4462	4042	4522	4638	4602	5432	5145	4647	5182	5797	5355	5888	6248	6652	2342	2263	1259	1732
C	3506	4061	3983	4011	4443	4053	4511	4637	4610	5500	5205	4690	5234	5855	5394	5924	6292	6684	2300	2258	1245	1762
D	3446	3989	3917	3953	4374	4003	4446	4578	4558	5519	5208	4671	5228	5856	5370	5898	6273	6653	2222	2197	1179	1730
E	3316	3855	3783	3824	4240	3880	4313	4448	4434	5490	5154	4585	5159	5798	5278	5802	6187	6551	2095	2067	1047	1630
F	3402	3913	3858	3913	4306	3979	4389	4535	4530	5599	5269	4701	5275	5914	5393	5916	6303	6663	2127	2154	1127	1744
G	3493	3999	3947	4005	4393	4071	4479	4627	4622	5649	5333	4781	5347	5979	5475	6000	6383	6749	2203	2245	1218	1828
H	3365	3854	3810	3879	4252	3957	4342	4499	4504	5654	5309	4718	5306	5951	5404	5924	6320	6664	2054	2119	1089	1752
I	3301	3792	3746	3815	4189	3895	4278	4435	4441	5627	5272	4669	5262	5912	5351	5870	6270	6608	1997	2055	1025	1699
J	3294	3742	3720	3813	4149	3912	4254	4428	4452	5745	5374	4742	5352	6011	5416	5930	6342	6659	1921	2054	1026	1767
K	3292	3672	3686	3818	4094	3946	4221	4423	4475	5930	5535	4861	5495	6167	5521	6028	6457	6741	1815	2069	1062	1886
L	3324	3684	3709	3851	4111	3987	4244	4453	4513	5995	5599	4919	5557	6230	5576	6082	6514	6791	1817	2107	1107	1945
M	3316	3664	3695	3843	4094	3984	4230	4444	4508	6019	5617	4930	5572	6248	5584	6088	6524	6795	1794	2102	1108	1958
N	3380	3712	3752	3908	4146	4054	4288	4507	4576	6088	5691	5006	5648	6322	5661	6164	6600	6870	1834	2171	1182	2034
O	3219	3564	3595	3747	3993	3893	4130	4347	4415	5991	5573	4865	5517	6200	5513	6014	6456	6716	1694	2009	1026	1897
P	2910	2947	3126	3435	3423	3706	3647	3973	4158	6510	5954	5040	5801	6543	5603	6057	6579	6676	1065	1898	1288	2255
Q	2893	2809	3045	3408	3299	3719	3554	3917	4143	6714	6122	5153	5942	6698	5688	6126	6669	6715	999	1981	1508	2454
R	3317	3168	3444	3828	3667	4148	3944	4325	4565	7082	6519	5575	6354	7103	6117	6556	7097	7145	1419	2408	1860	2826
S	2059	1310	1816	2419	1811	2910	2194	2710	3126	6899	6072	4804	5721	6535	5129	5445	6096	5846	1196	2028	2436	2998
T	3233	2714	3154	3681	3220	4106	3583	4063	4417	7601	6916	5806	6663	7451	6246	6624	7230	7111	1528	2680	2507	3383
U	2675	1590	2229	2903	1971	3444	2425	3009	3519	7671	6785	5441	6381	7200	5666	5913	6600	6200	2125	2914	3369	3908
V	1394	2594	2050	1563	2613	1241	2361	2113	1799	3719	2895	1793	2613	3403	2377	2869	3339	3588	2528	1389	2128	1346
W	2241	3445	2886	2348	3441	1925	3156	2830	2411	2892	2159	1415	2008	2734	2156	2708	3012	3532	3238	2088	2569	1618
X	2113	3300	2774	2287	3340	1921	3089	2816	2447	3138	2454	1709	2321	3040	2434	2980	3311	3788	2963	1820	2258	1305
Y	3095	4184	3759	3387	4330	3102	4154	3967	3653	3164	2902	2722	3032	3564	3493	4053	4251	4900	3282	2326	2185	1345
Z	3506	4339	4097	3940	4628	3831	4586	4571	4408	4465	4278	3990	4394	4940	4741	5294	5565	6110	2880	2362	1631	1459

NSA	WTG	
	P5	P6
A	3598	3026
B	3478	2913
C	3454	2902
D	3382	2838
E	3248	2705
F	3308	2784
G	3393	2875
H	3249	2741
I	3187	2677
J	3140	2660
K	3075	2645
L	3089	2674
M	3071	2663
N	3121	2726

To be continued on next page...

Project:

Paholammi /Neoen

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

17.11.2023 10.04/3.5.584

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

...continued from previous page

	WTG	
NSA	P5	P6
O	2970	2566
P	2403	2247
Q	2297	2245
R	2684	2673
S	1104	1700
T	2386	2688
U	1731	2485
V	2231	1490
W	3080	2318
X	2896	2110
Y	3675	2863
Z	3748	3032

Project:  
Paholammi /Neoen

Licensed user:  
FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi  
Calculated:  
17.11.2023 10.04/3.5.584

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,38	1,12	2,36	4,08	8,78	26,60	95,00

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O!

Noise: Level 0 - 105.0dB(A) Kirkkokallio

Source Source/Date Creator Edited  
NORDEX 16.4.2014 USER 19.10.2021 13.38  
F008\_146\_A07\_EN  
Revision 00  
2014-04-16

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	120,0	8,0	105,0	No	85,3	90,9	96,1	98,1	99,5	98,9	95,1	83,5

WTG: NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O!

Noise: Level - 106 dB(A) - R00

Source Source/Date Creator Edited  
NORDEX 11.3.2014 USER 3.2.2022 20.04  
F008\_246\_A07\_EN  
Revision 01  
2014-03-11

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	144,0	8,0	106,0	No	84,4	91,5	96,3	97,9	100,8	99,7	97,3	87,2

Project:

Paholammi /Neoen

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi  
Calculated:  
17.11.2023 10.04/3.5.584

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW P07200 STE

Source	Source/Date	Creator	Edited
Vestas	15.11.2022	USER	20.6.2023 9.21

DMS no.: 0128-4336\_00

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	214,0	8,0	106,9	No	90,4	98,0	101,3	101,5	99,9	95,4	87,9	77,2

### Noise sensitive area: A Asuinrakennus A

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: B Lomarakenus B

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: C Lomarakenus C

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: D Lomarakenus D

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: E Asuinrakennus E

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: F Asuinrakennus F

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### Noise sensitive area: G Asuinrakennus G

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Project:

Paholammi /Neoen

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi  
Calculated:  
17.11.2023 10.04/3.5.584

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

Noise sensitive area: H Asuinrakennus H

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Asuinrakennus I

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Asuinrakennus J

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Asuinrakennus K

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: M Asuinrakennus M

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Asuinrakennus N

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Asuinrakennus O

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: P Asuinrakennus P

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model



Project:

Paholammi /Neoen

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi  
Calculated:  
17.11.2023 10.04/3.5.584

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: Q Asuinrakennus Q

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: R Lomarakennus R

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: S Asuinrakennus S

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: T Asuinrakennus T

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: U Asuinrakennus U

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: V Asuinrakennus V

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: W Asuinrakennus W

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: X Asuinrakennus X

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Project:

Paholammi /Neoen

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

17.11.2023 10.04/3.5.584

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE

Noise sensitive area: Y Asuinrakennus Y

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: z Asuinrakennus z

Predefined calculation standard:

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

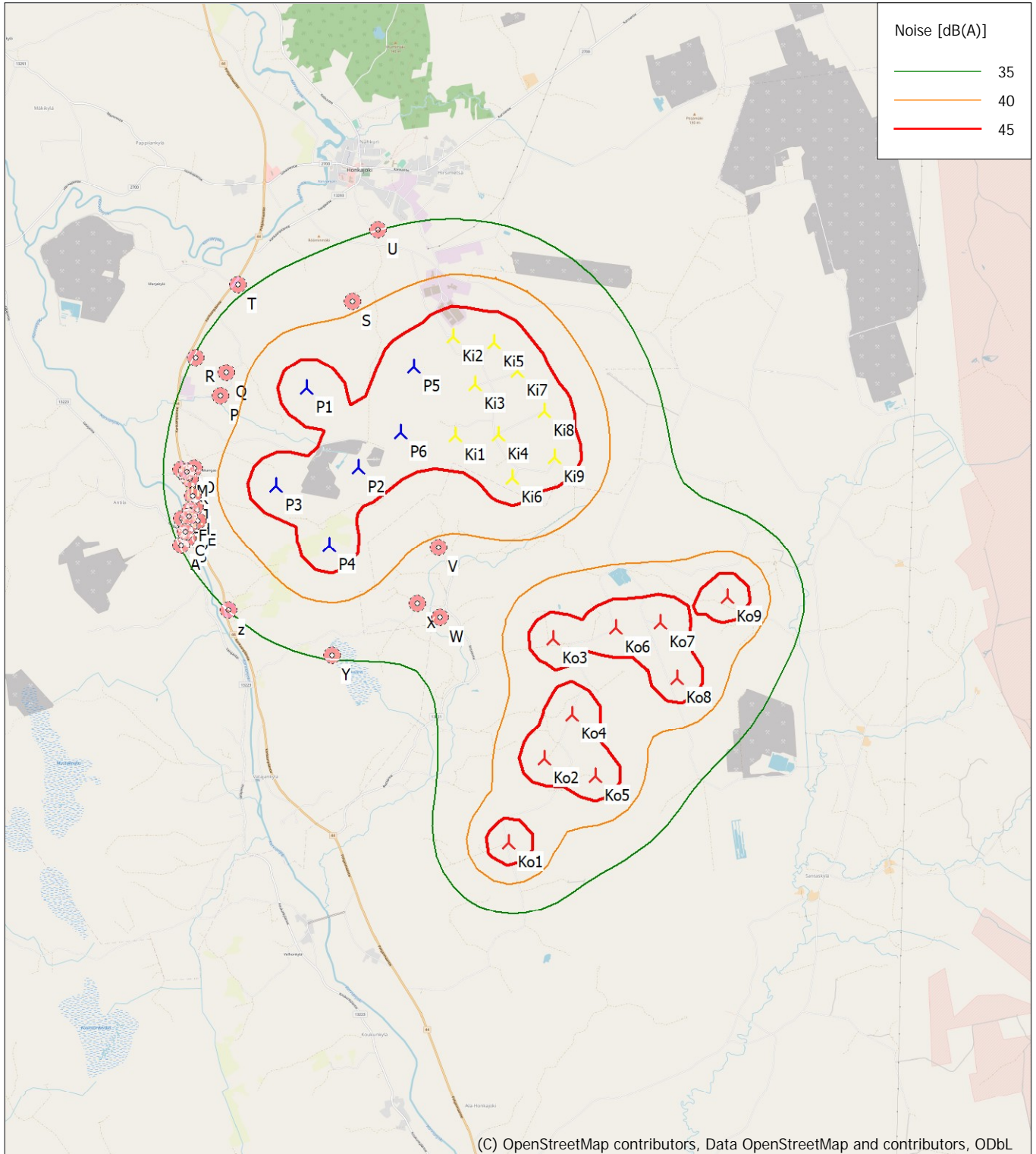
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

## DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Kaava\_Melu\_Paholammi\_6 X V172\_HH214m\_STE



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

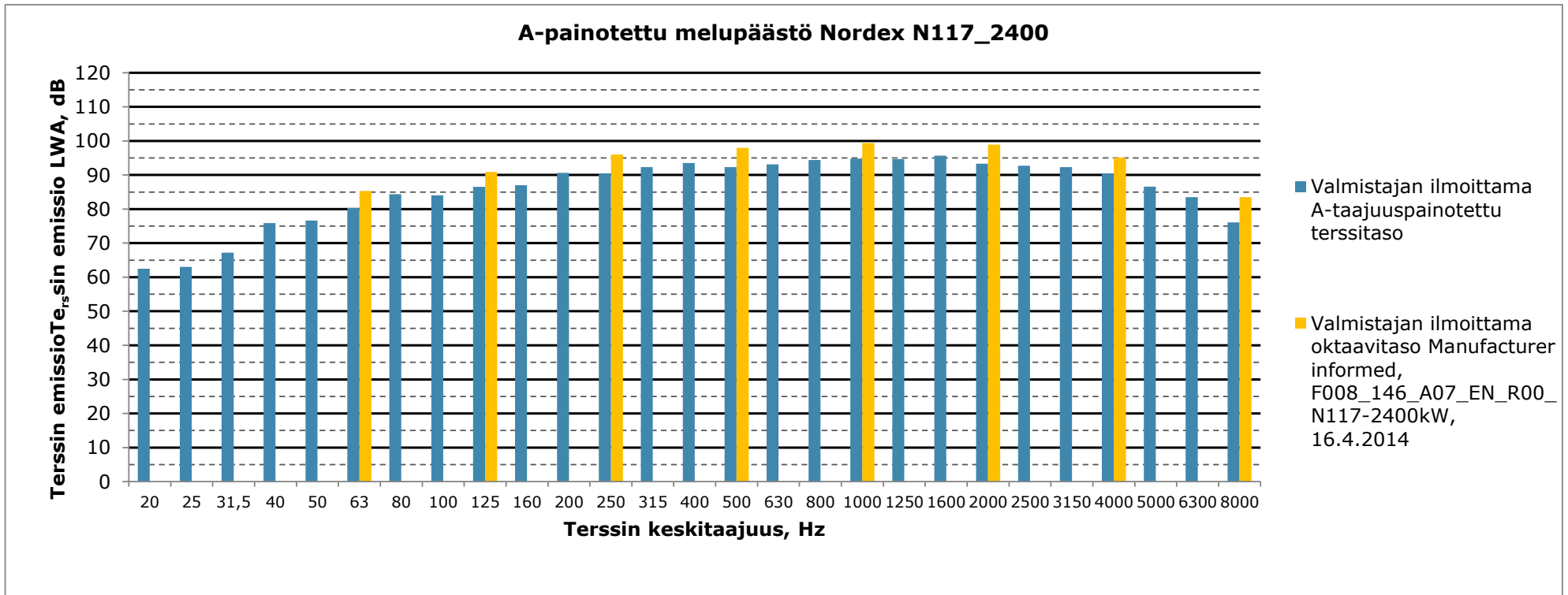


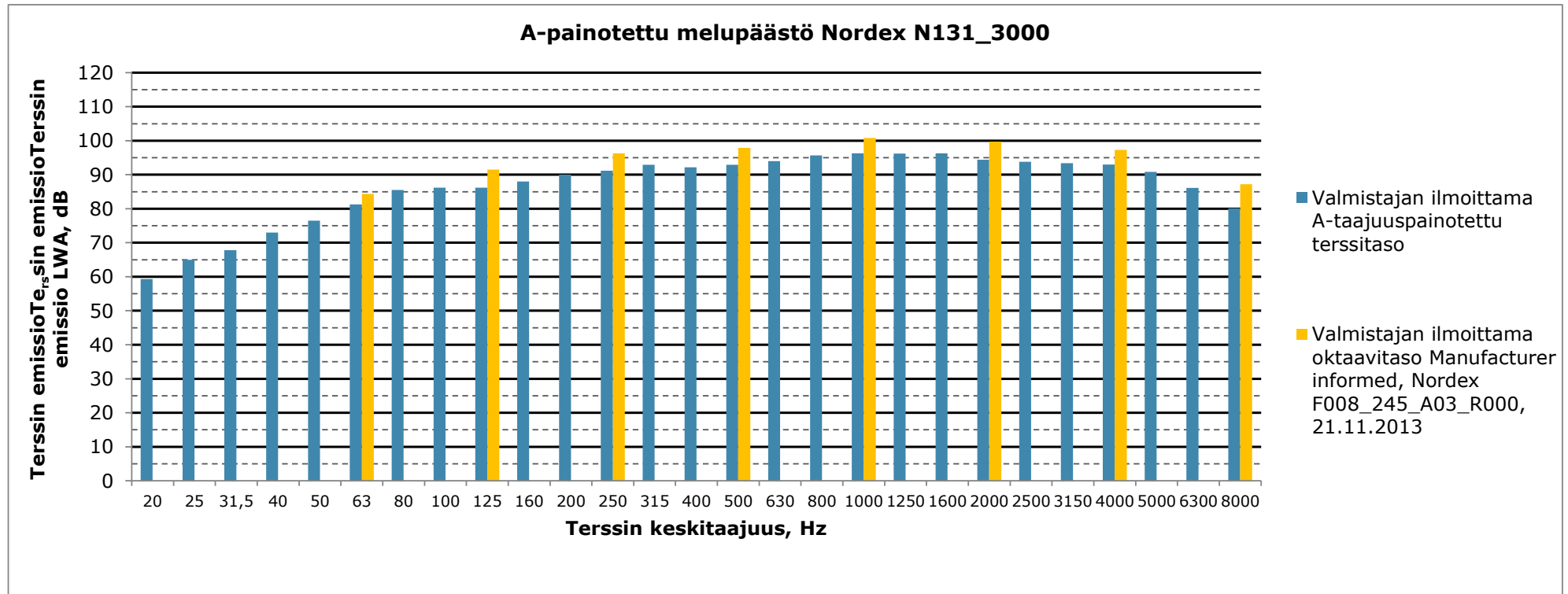
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:70 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 253 434 North: 6 877 207

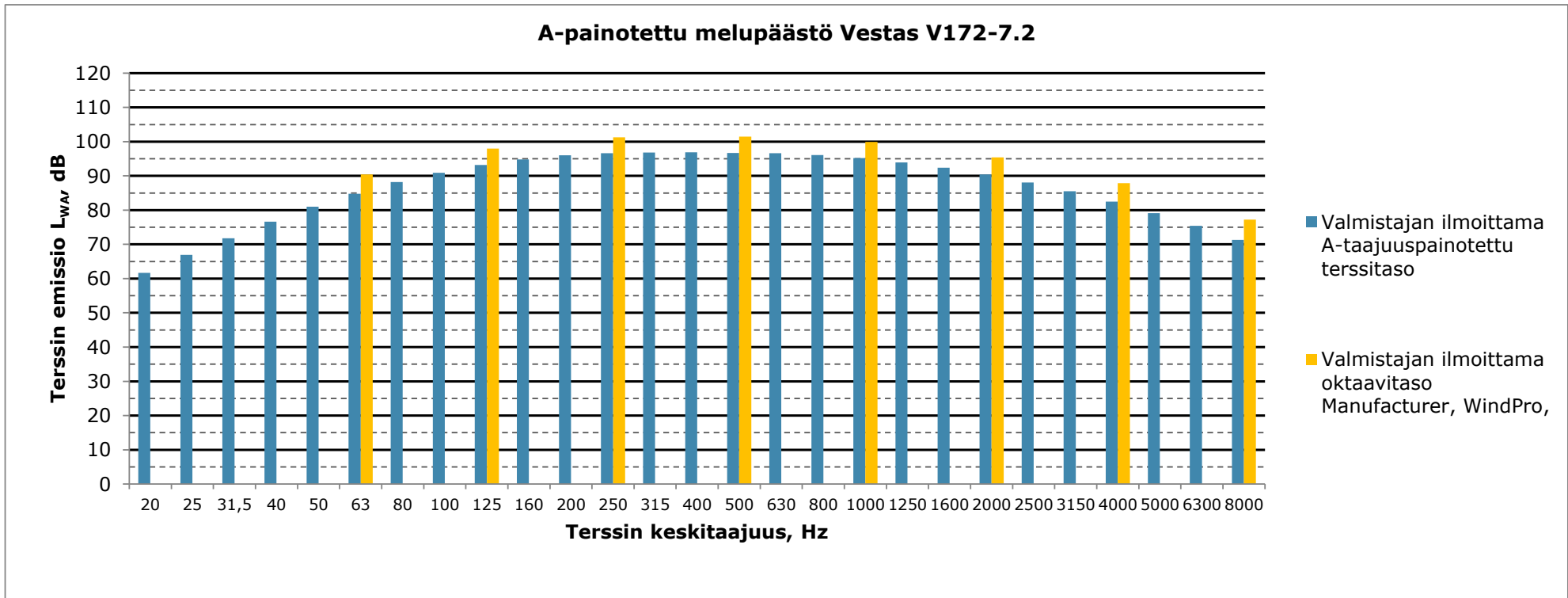
New WTG

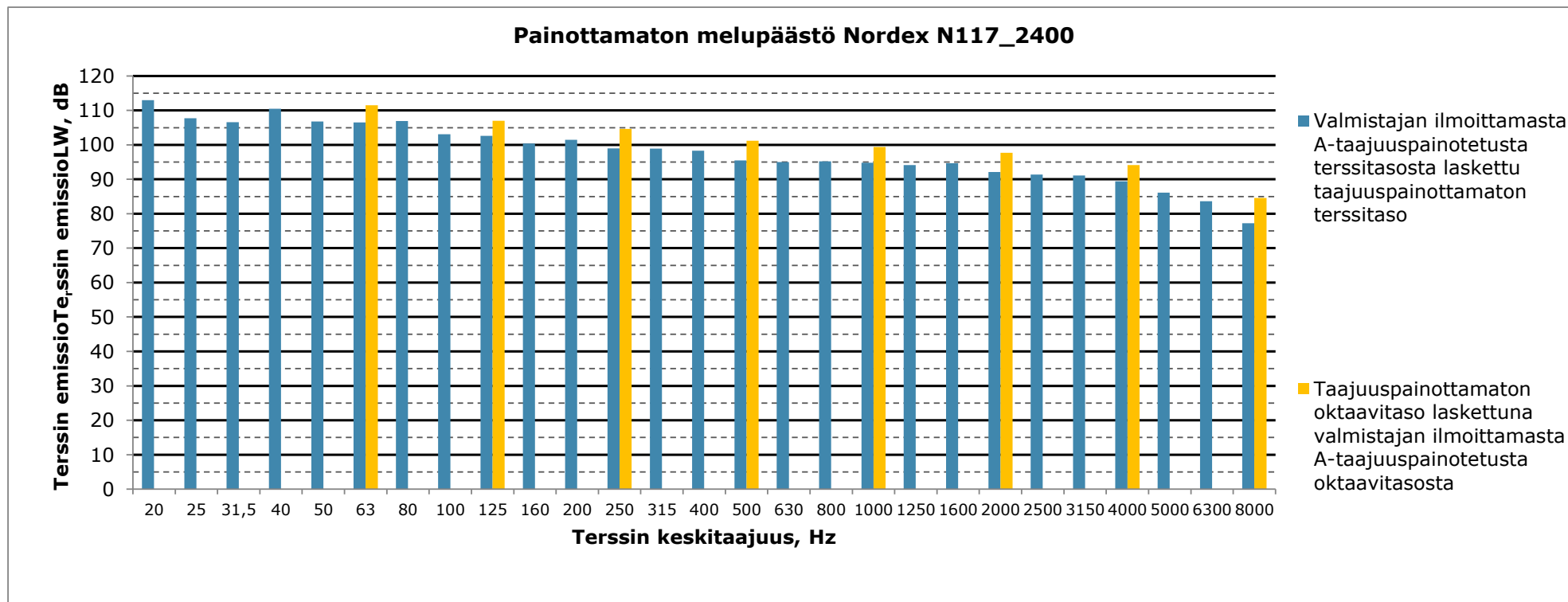
Noise sensitive area

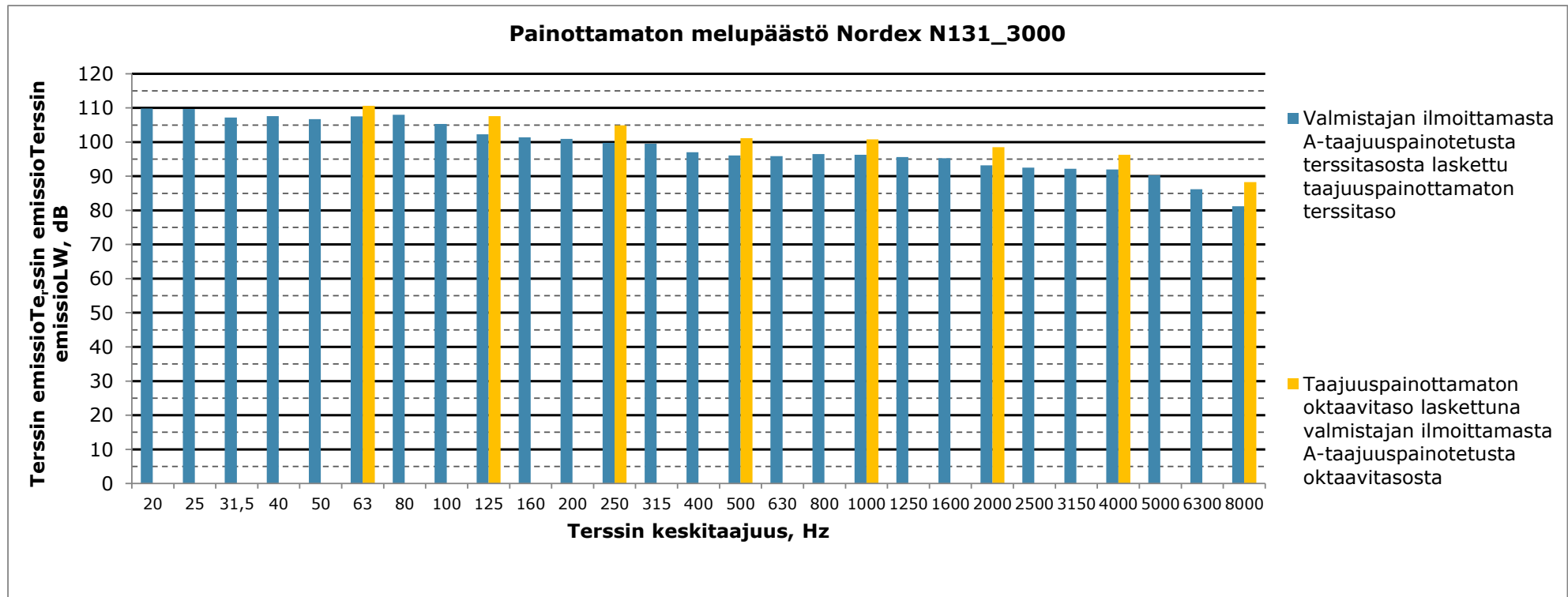
Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s  
Height above sea level from active line object



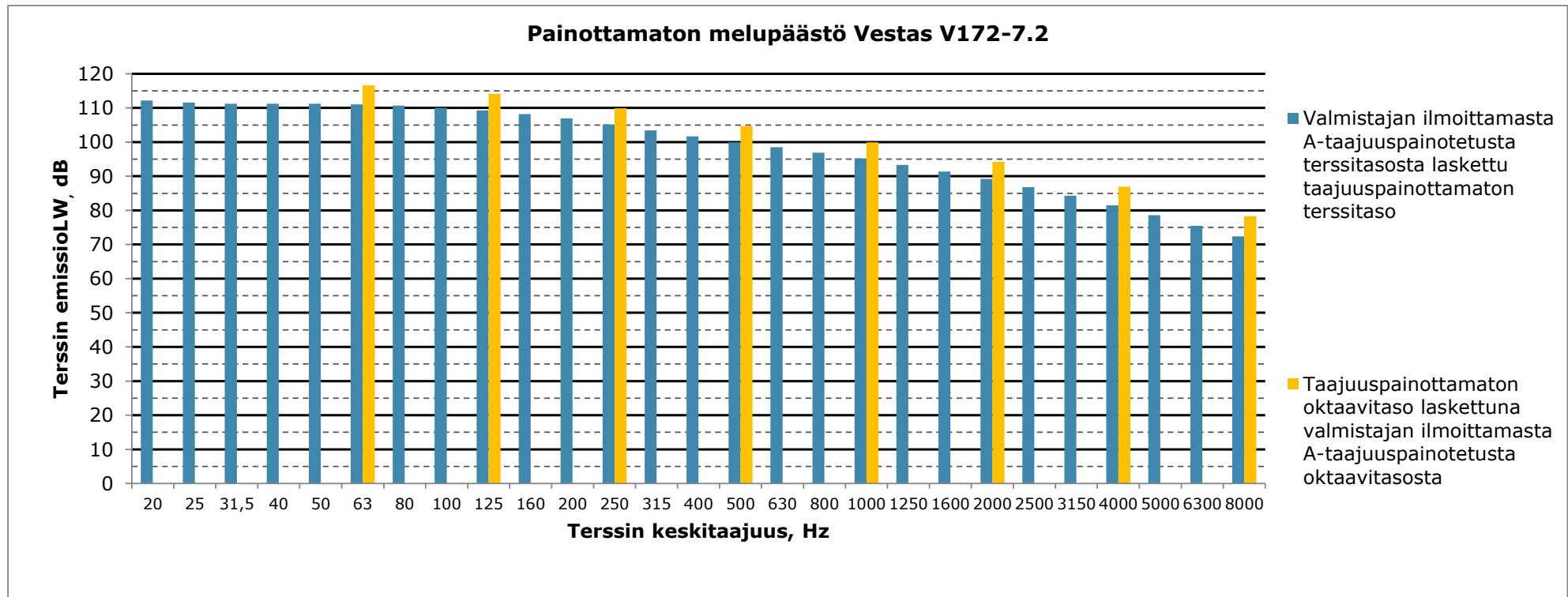




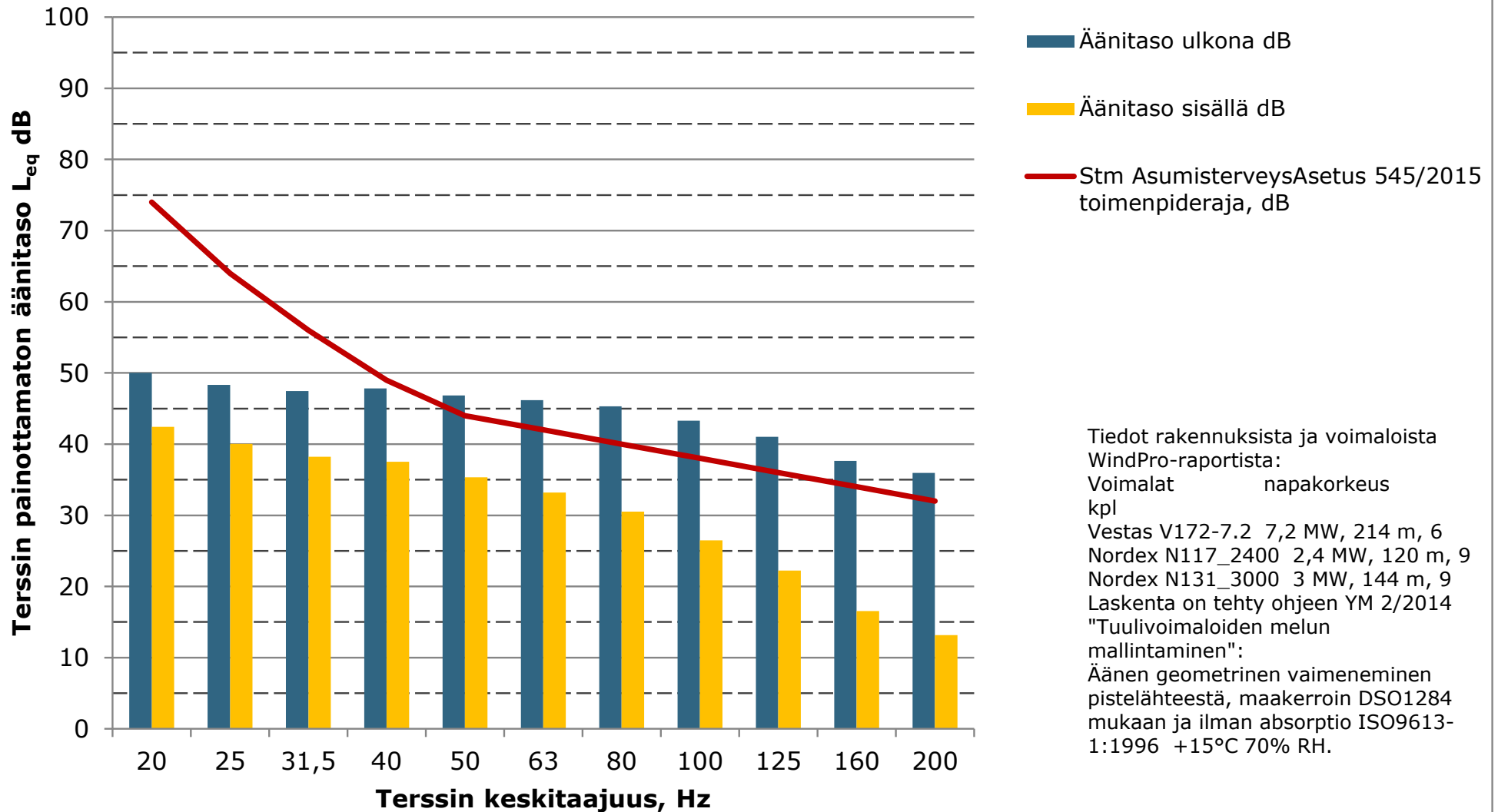


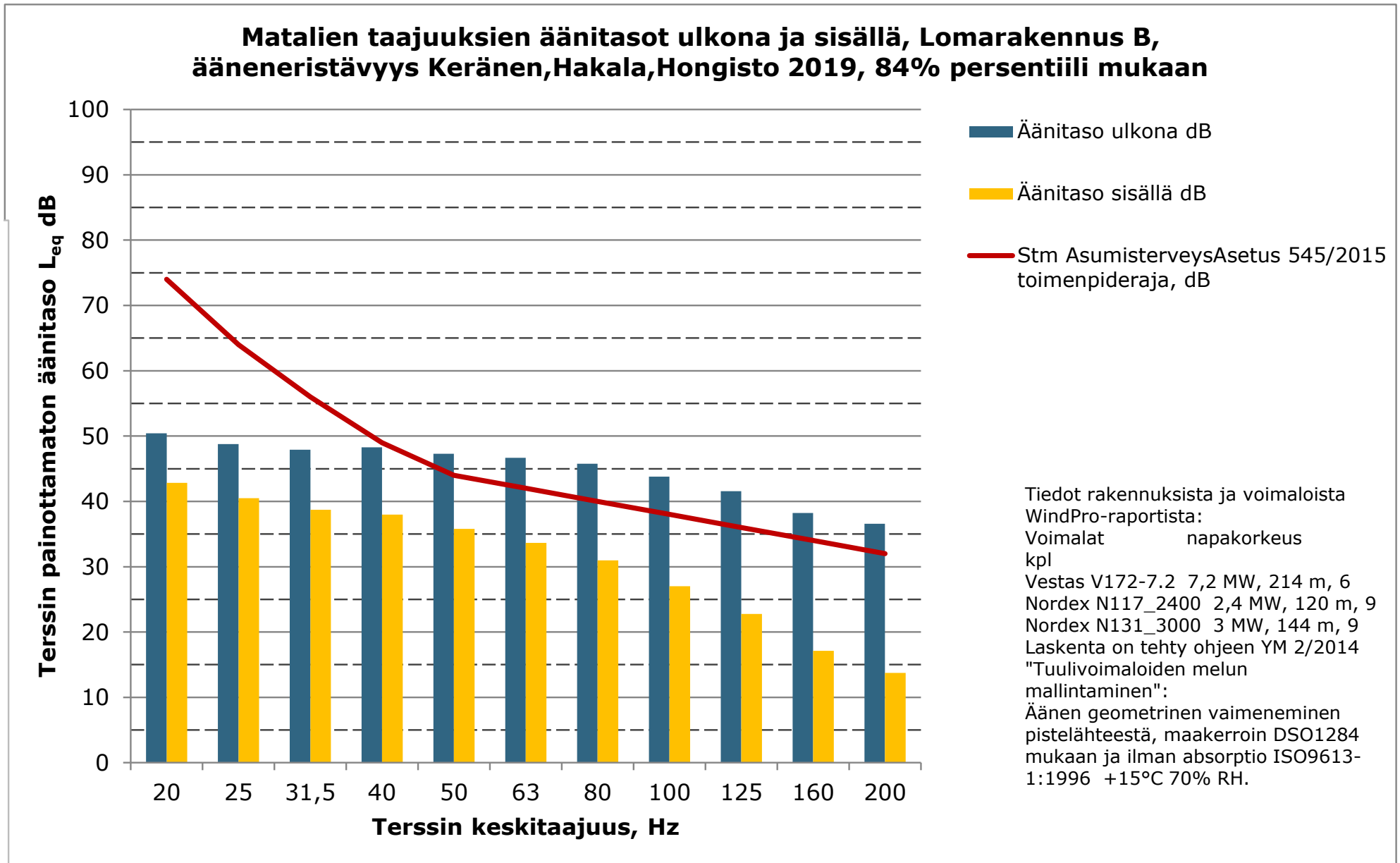


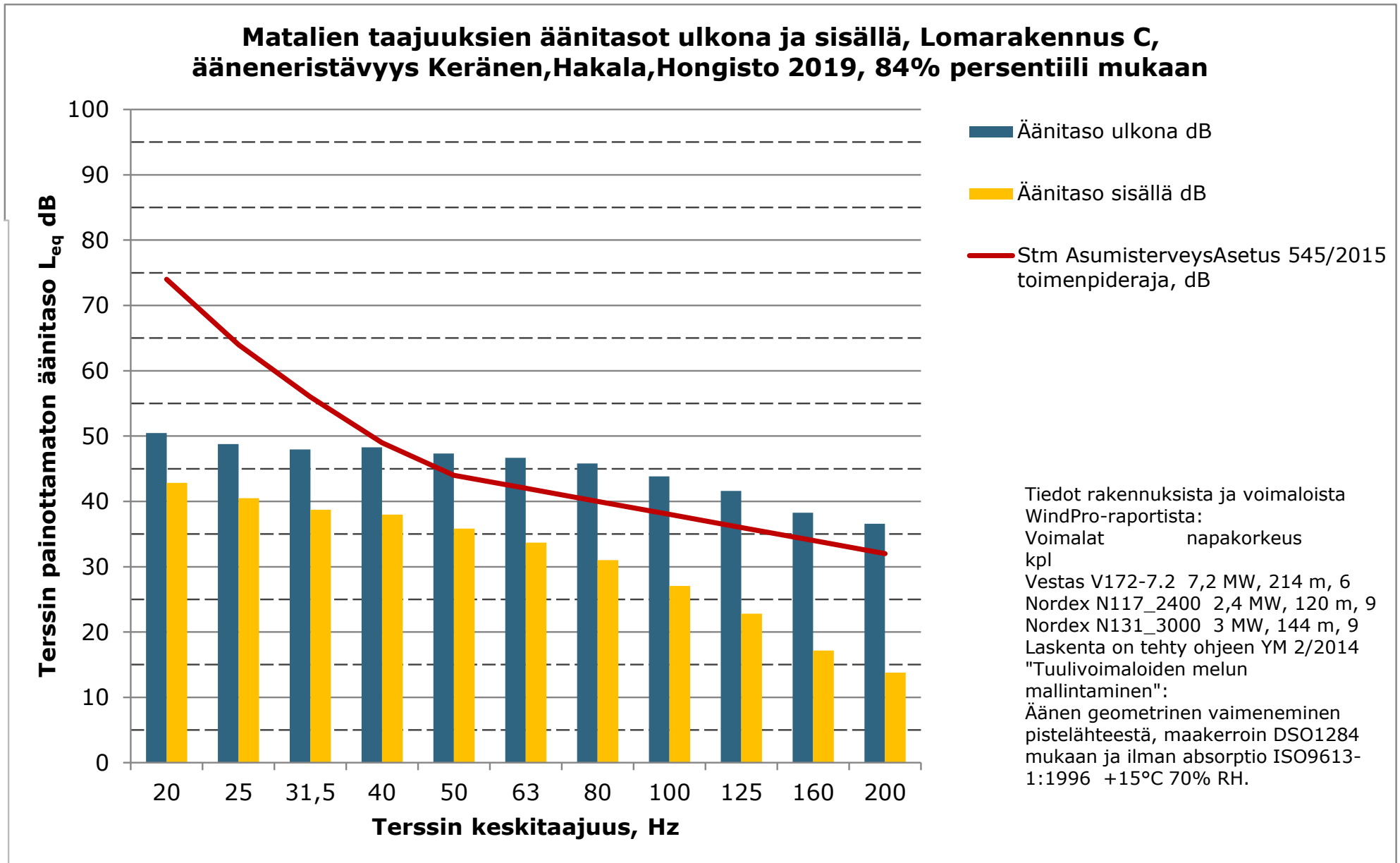


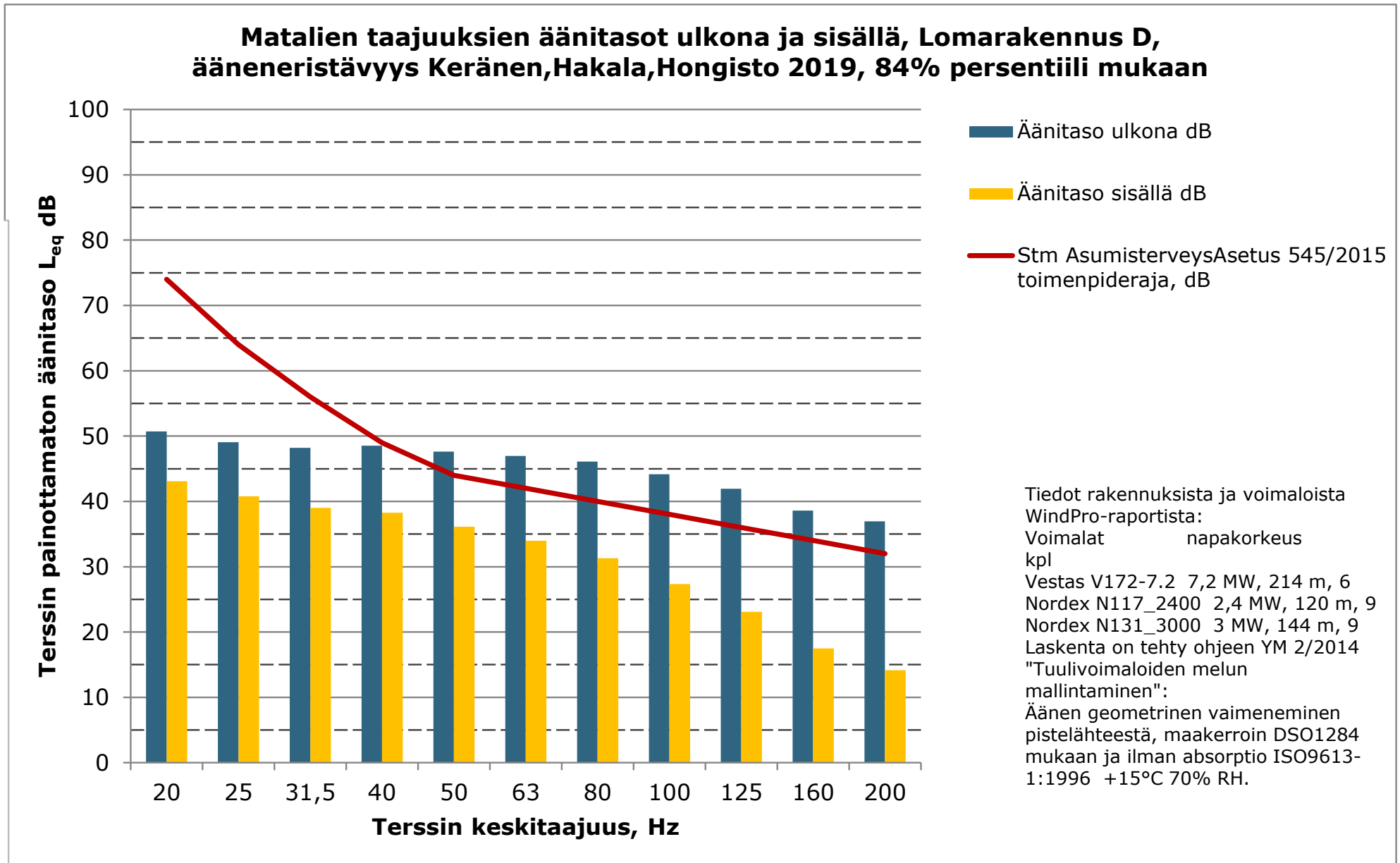


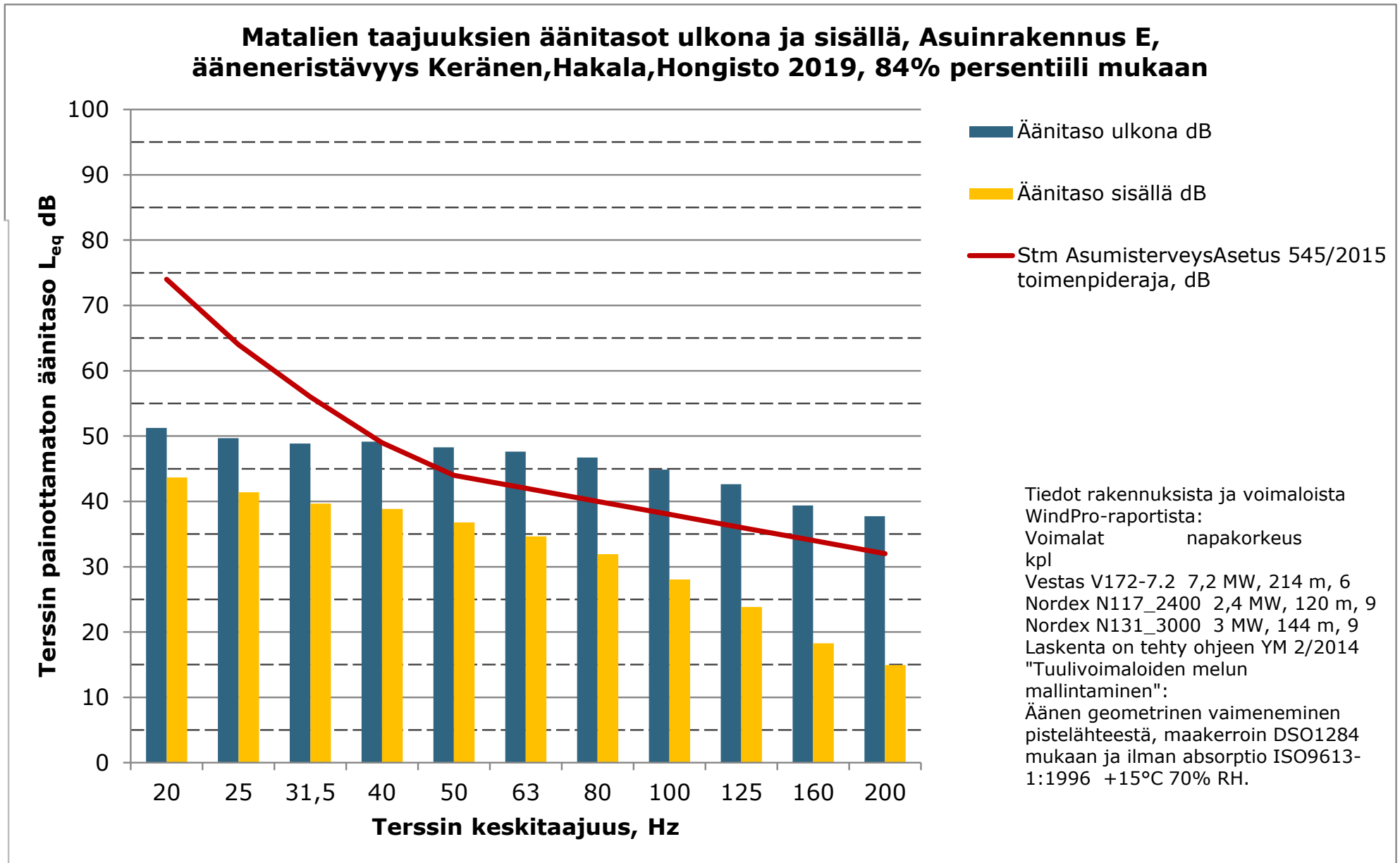
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A, ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

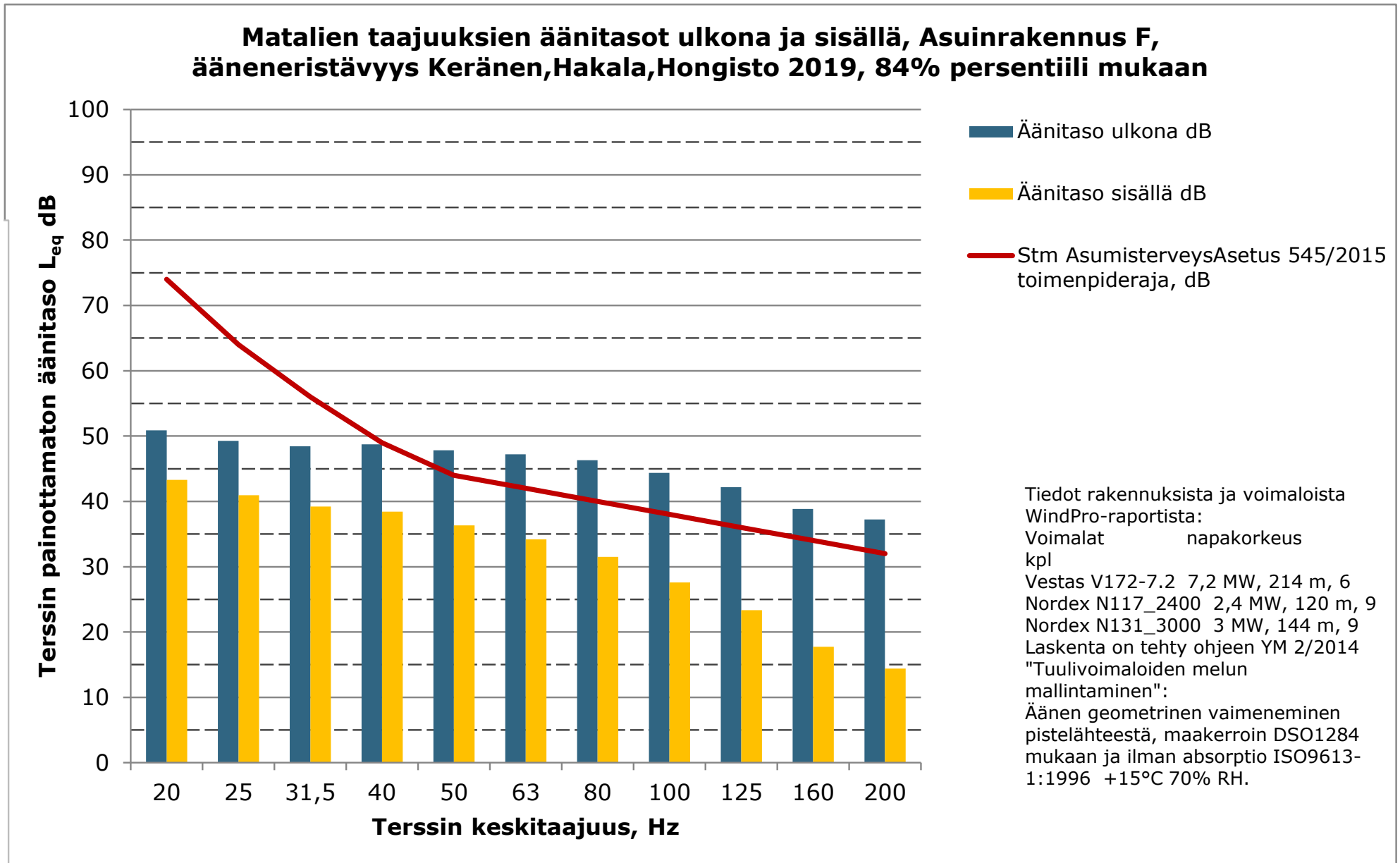


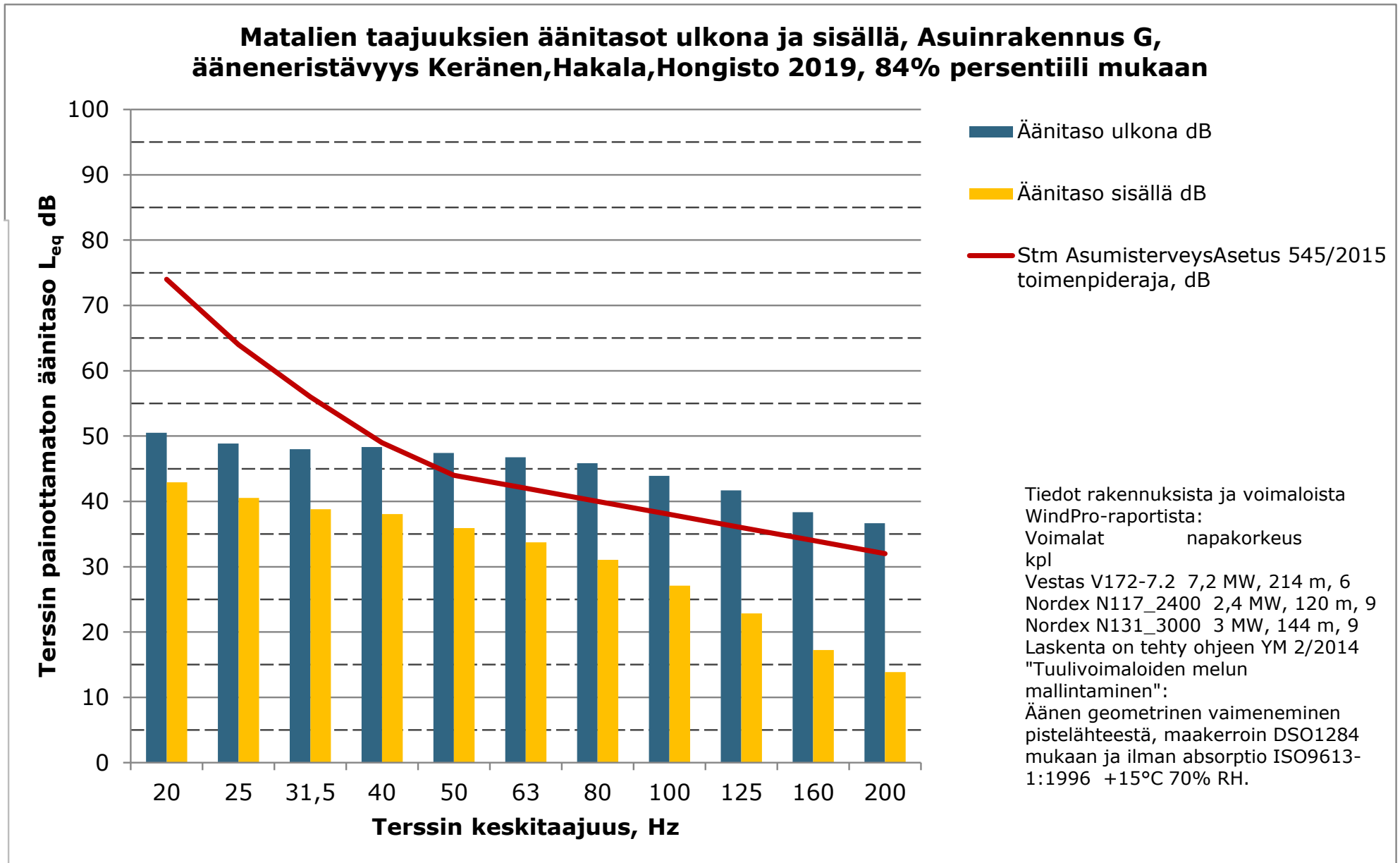




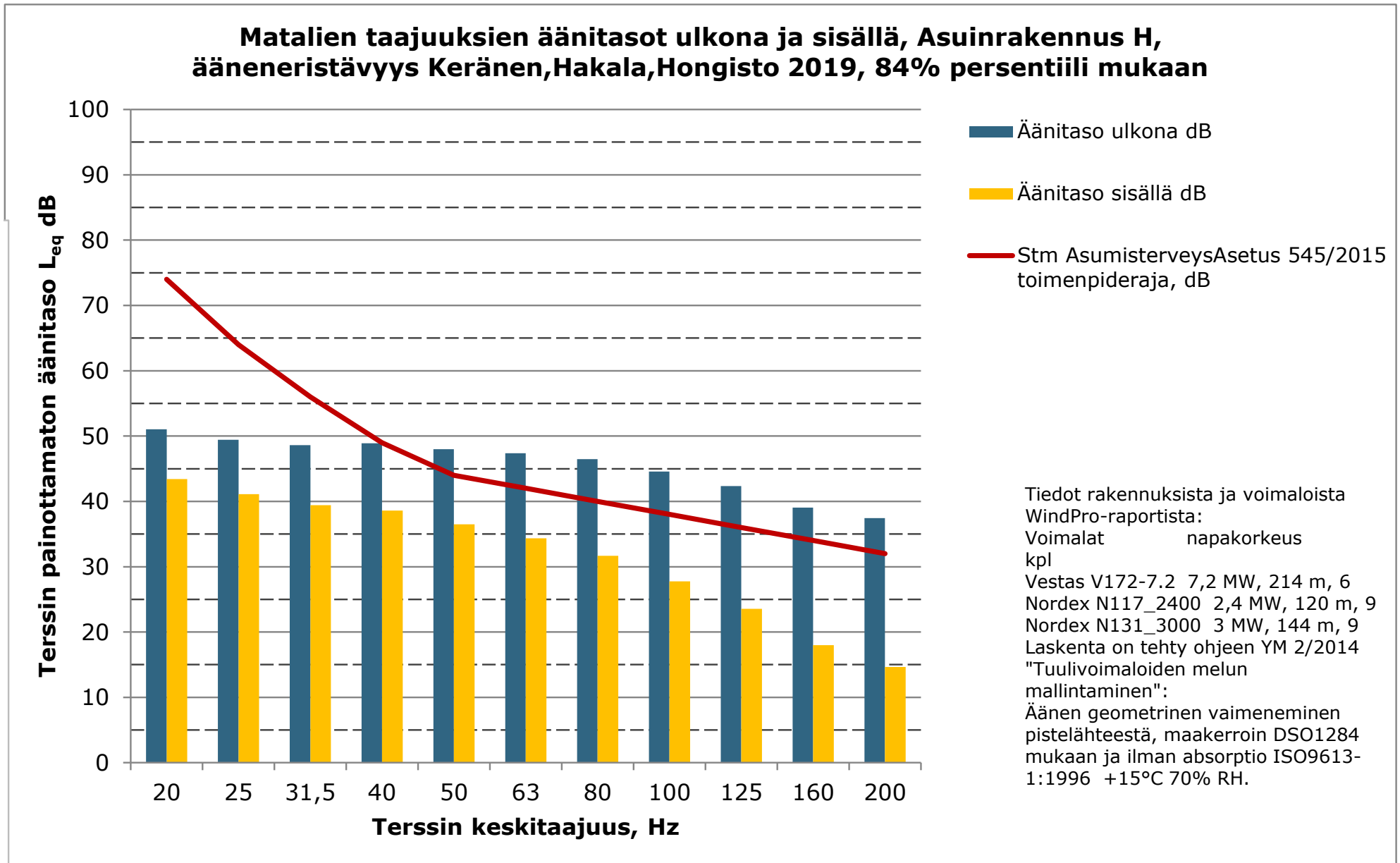


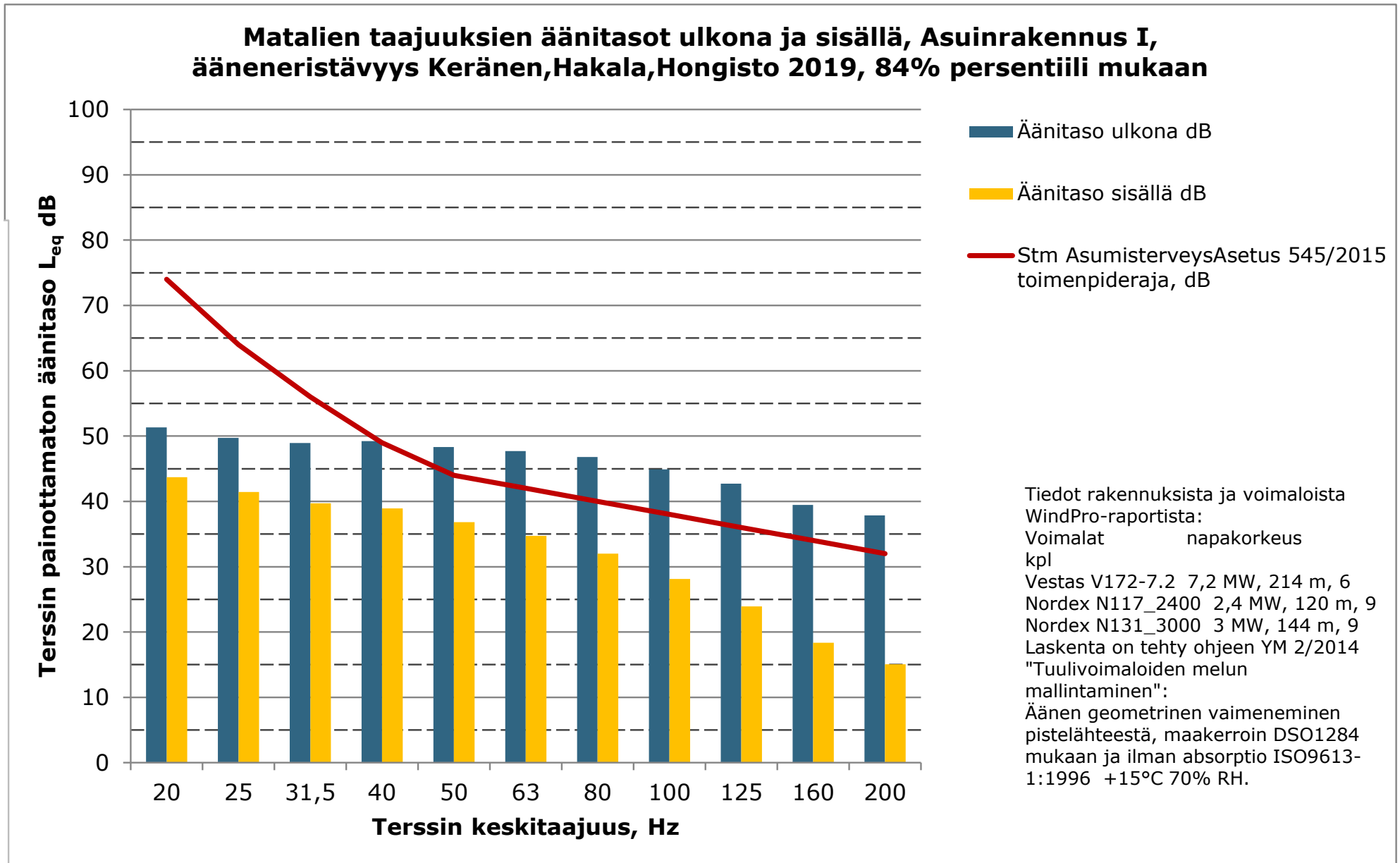


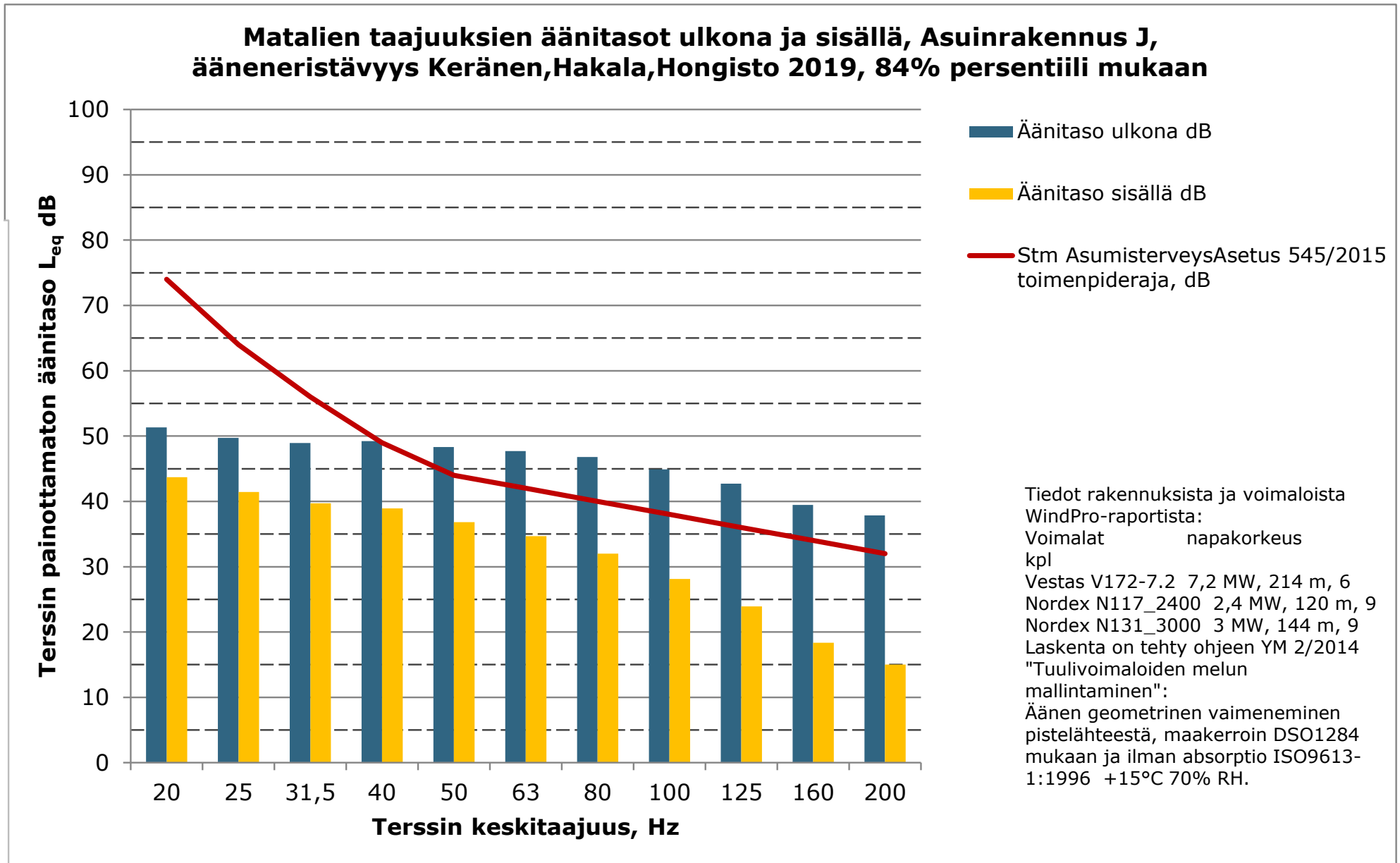


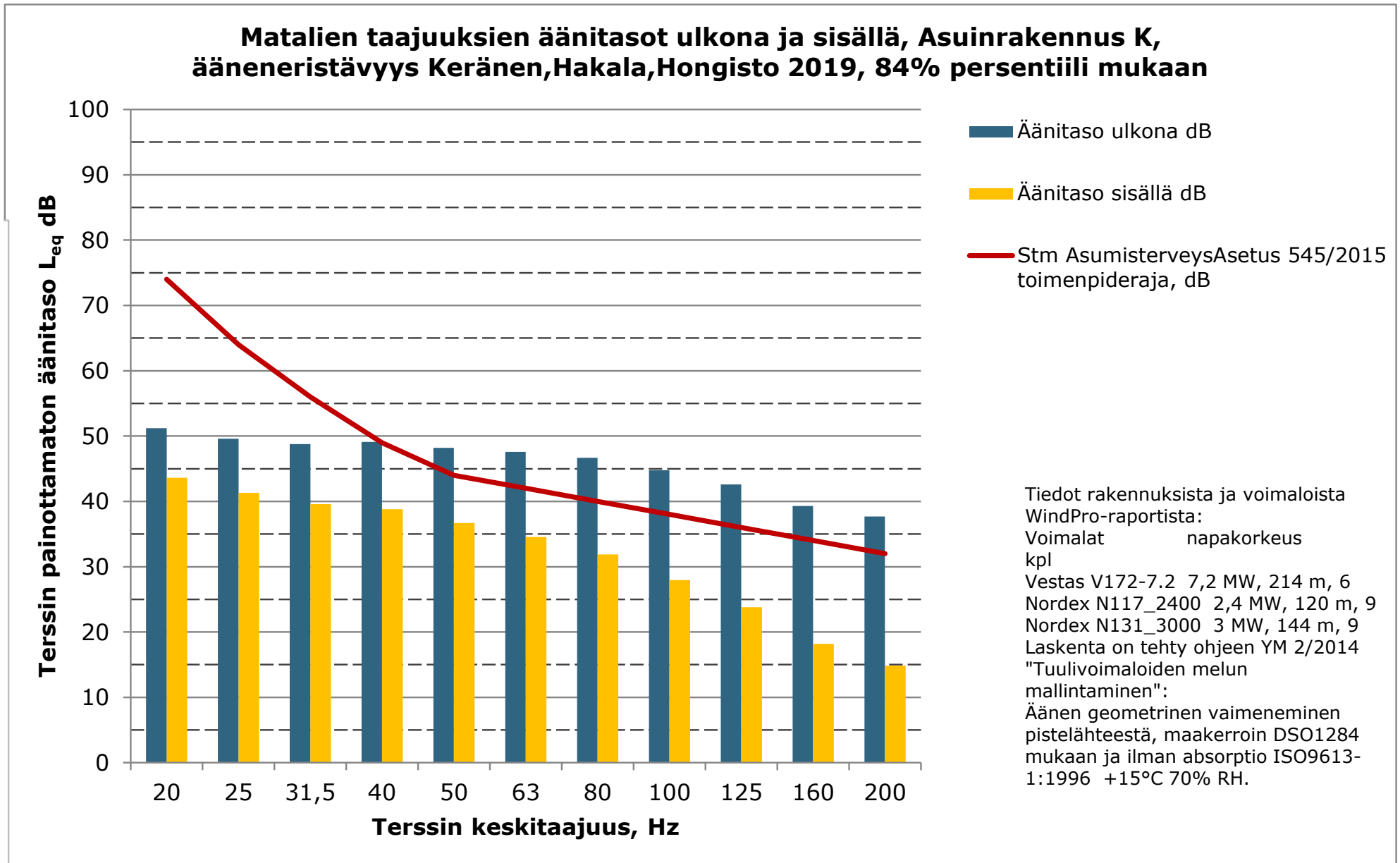


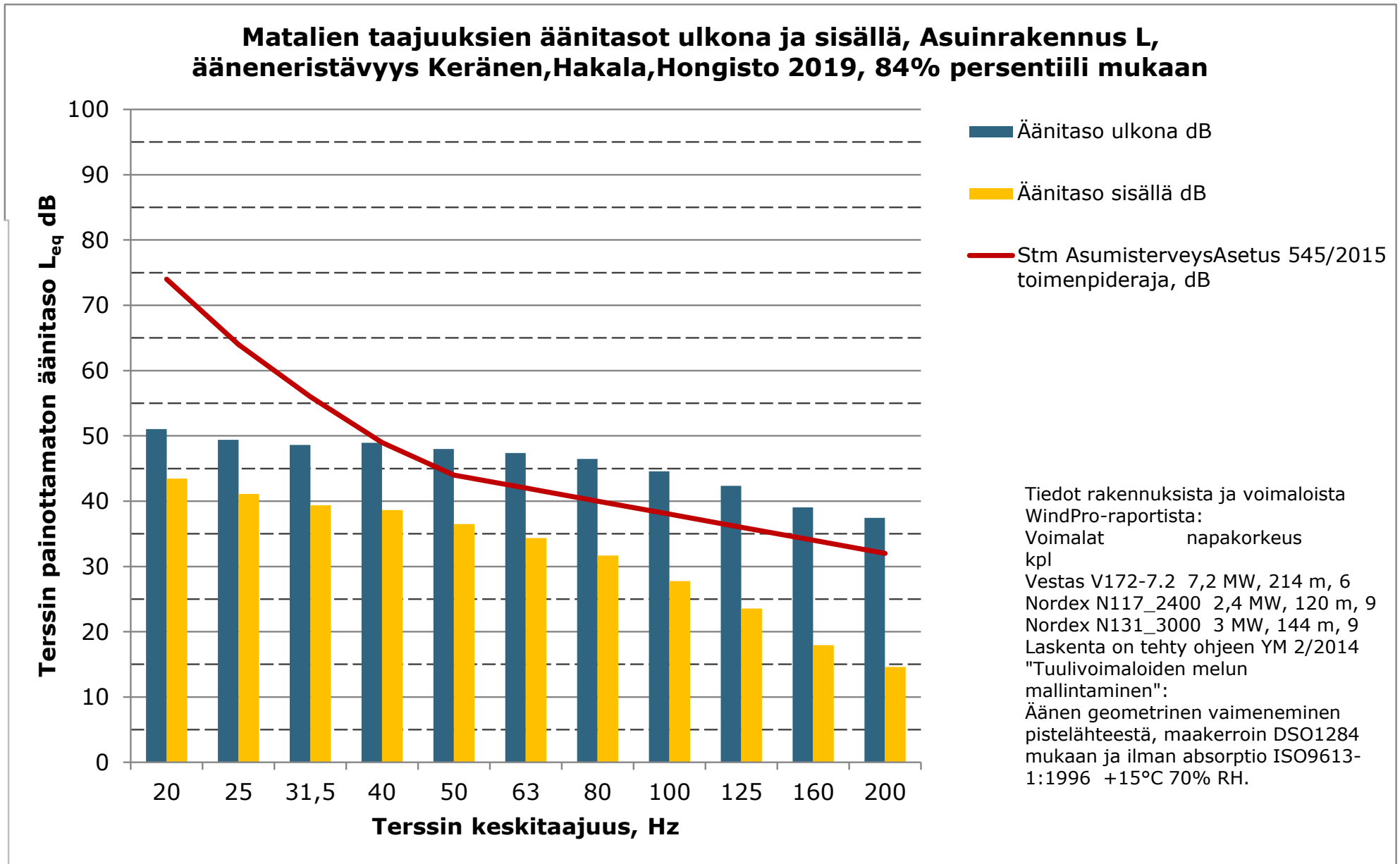


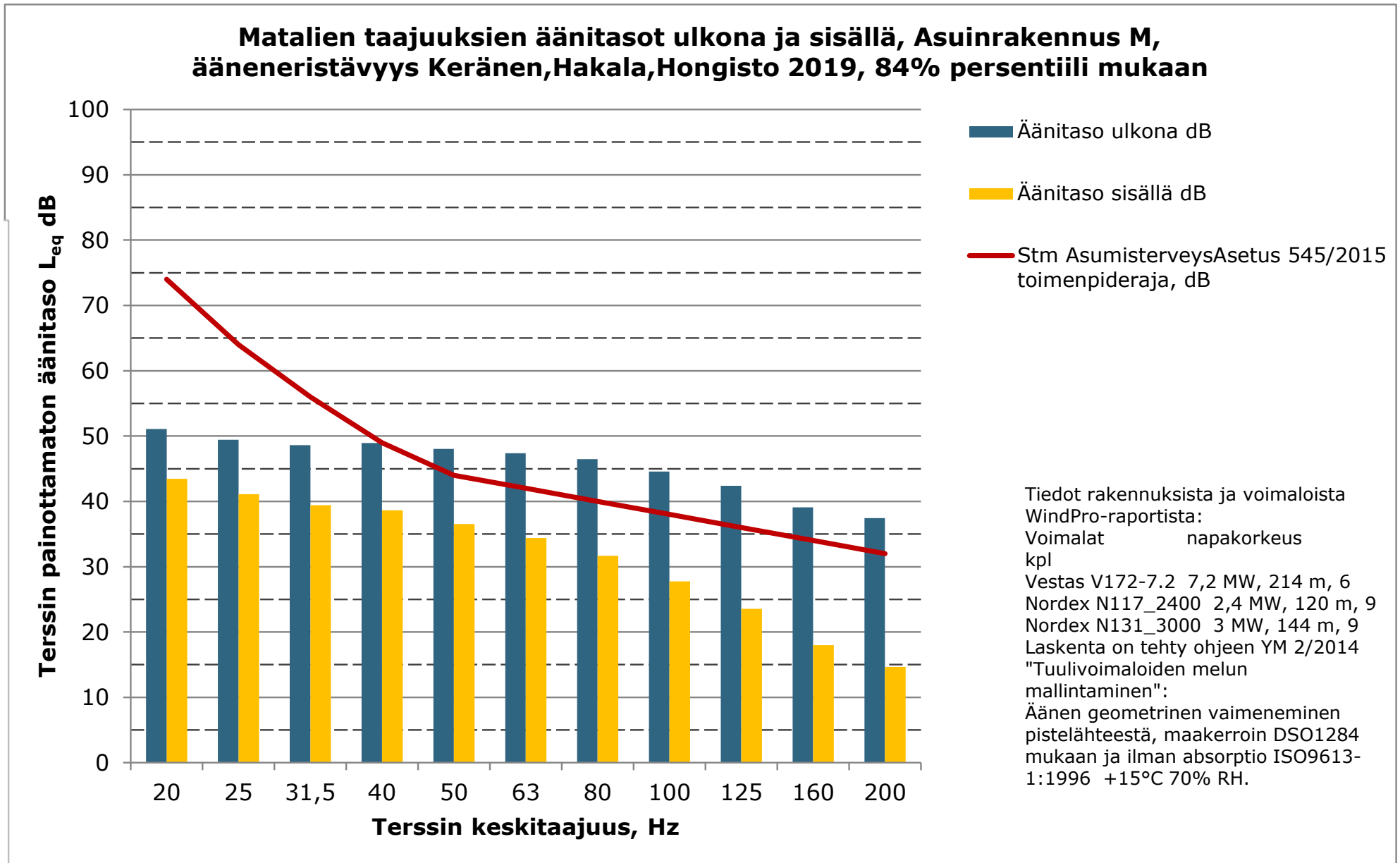


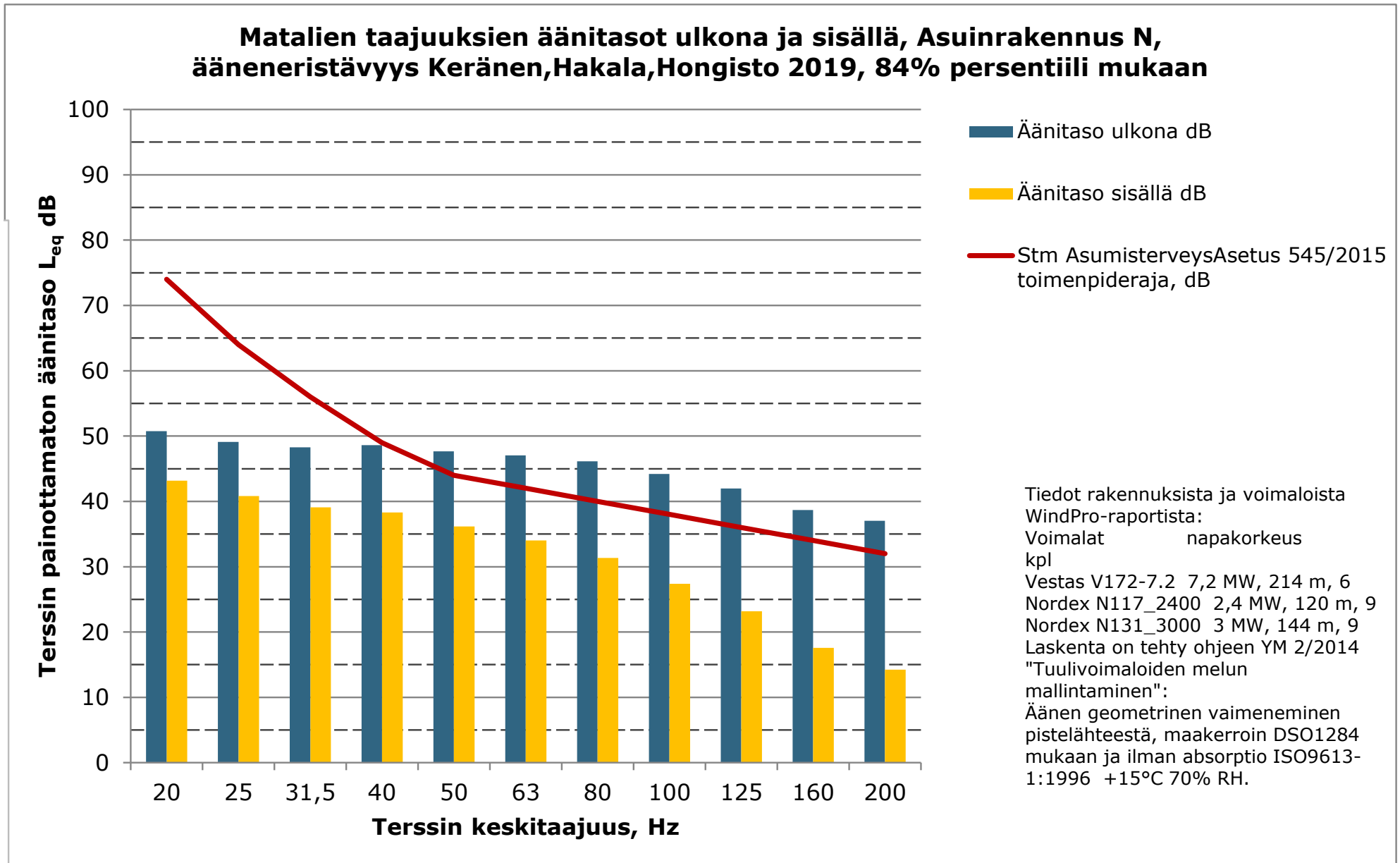


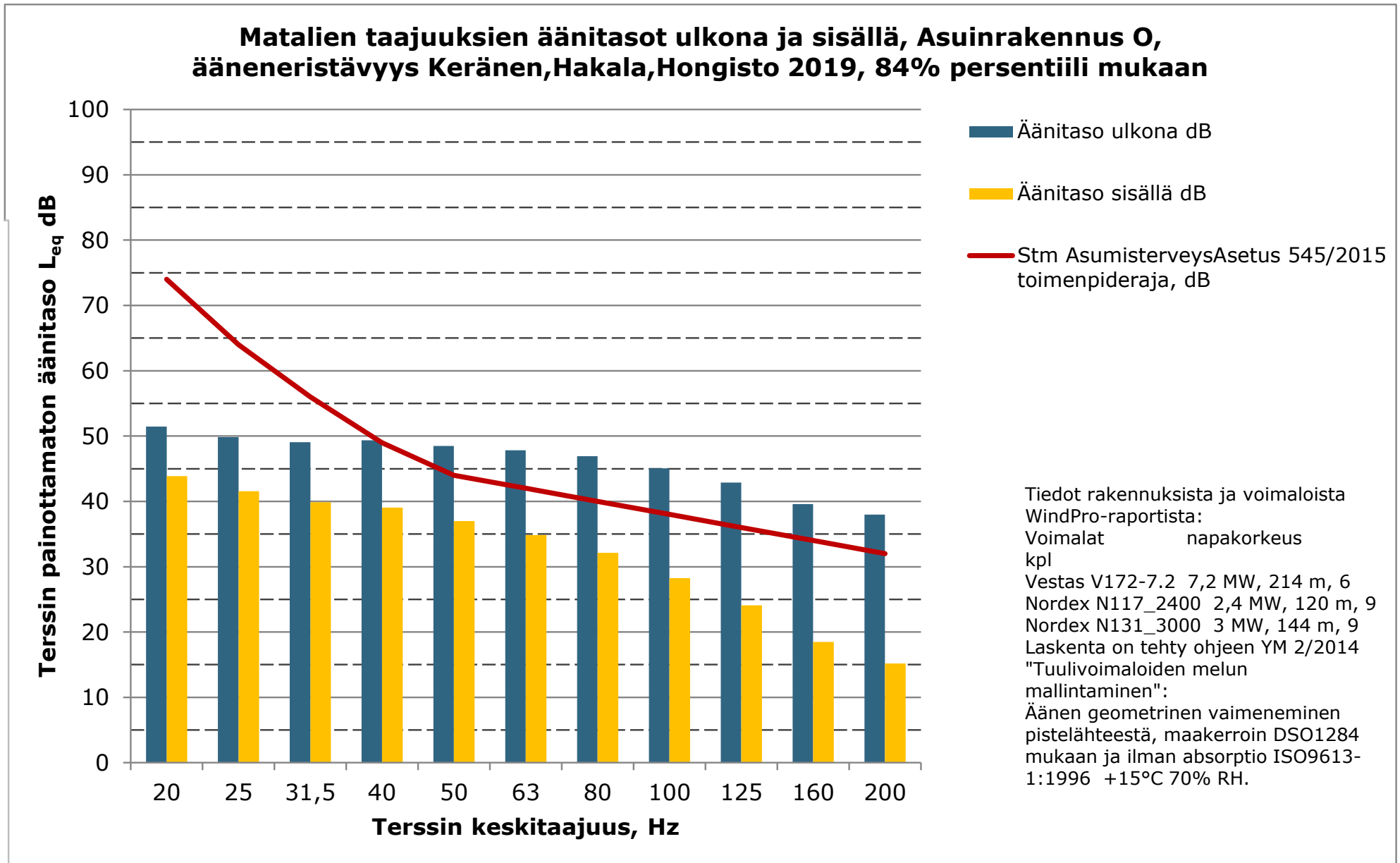




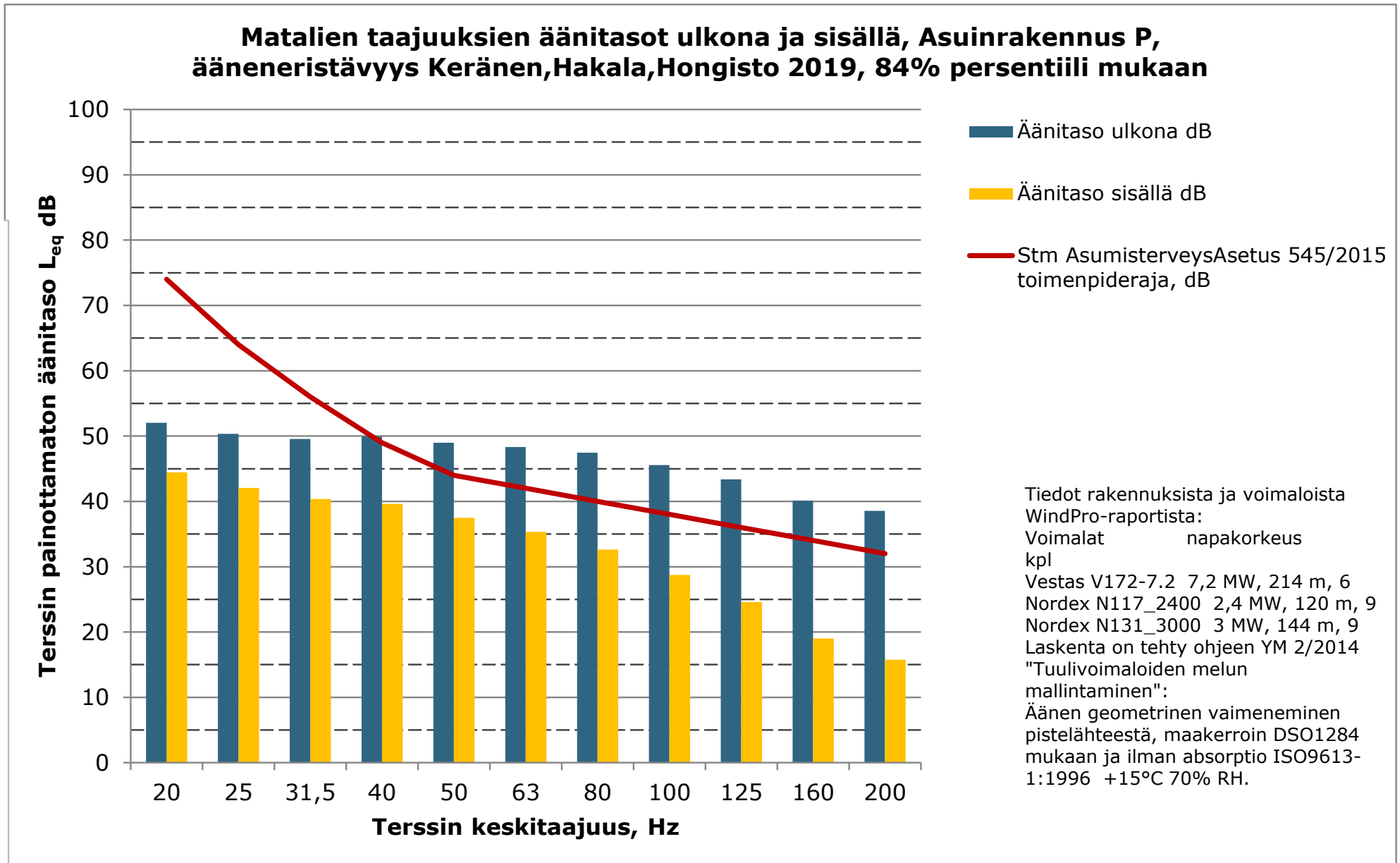


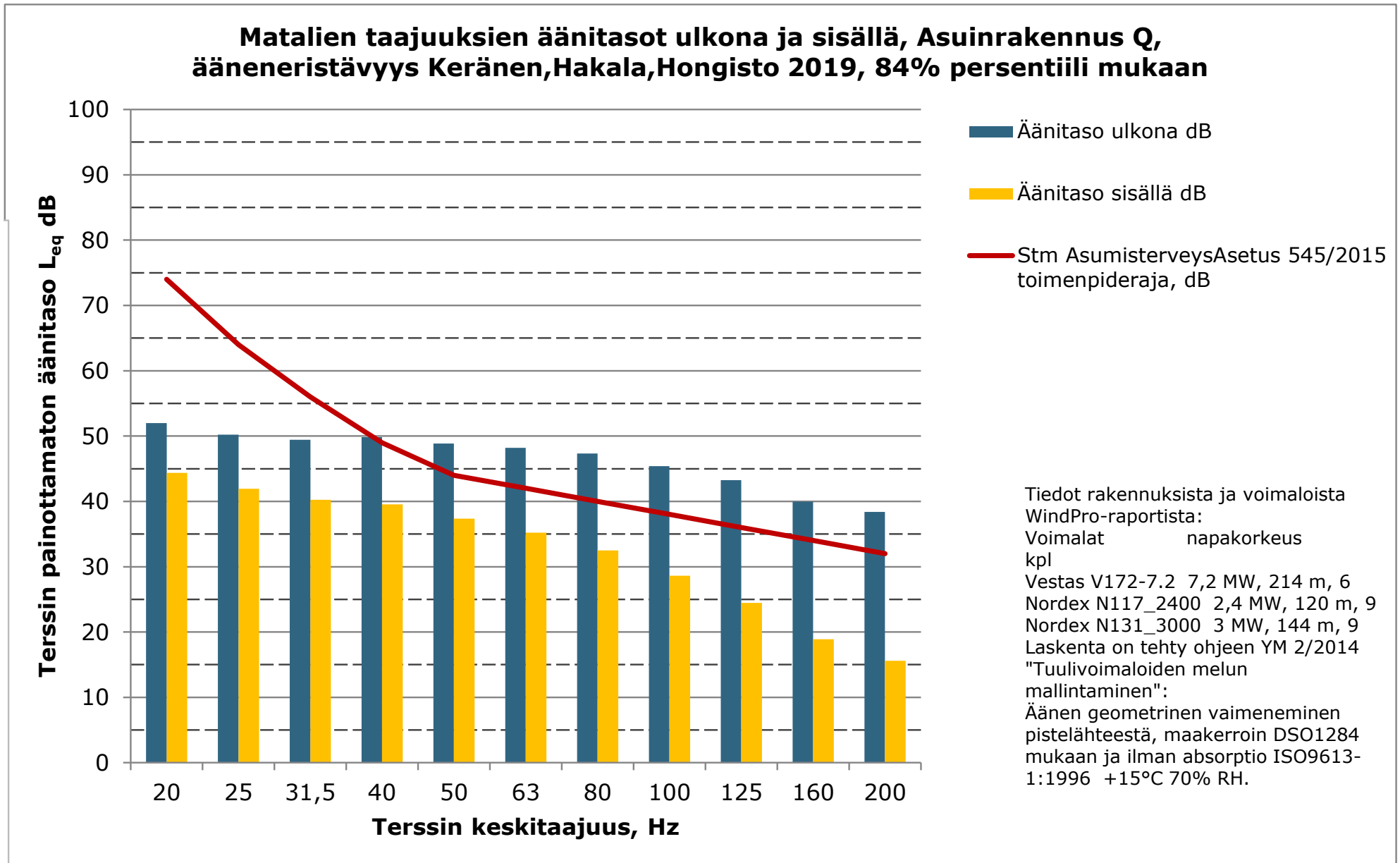




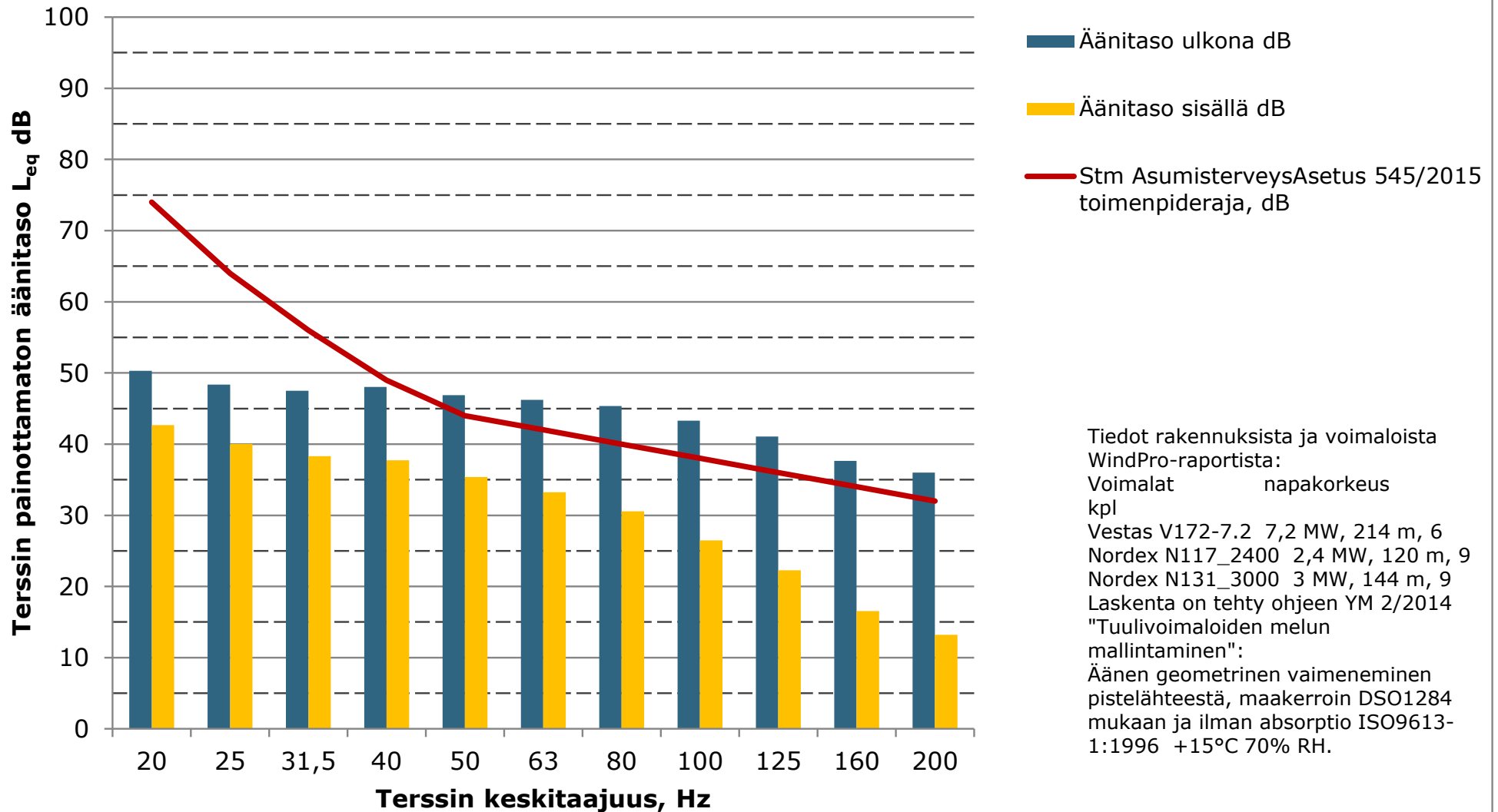


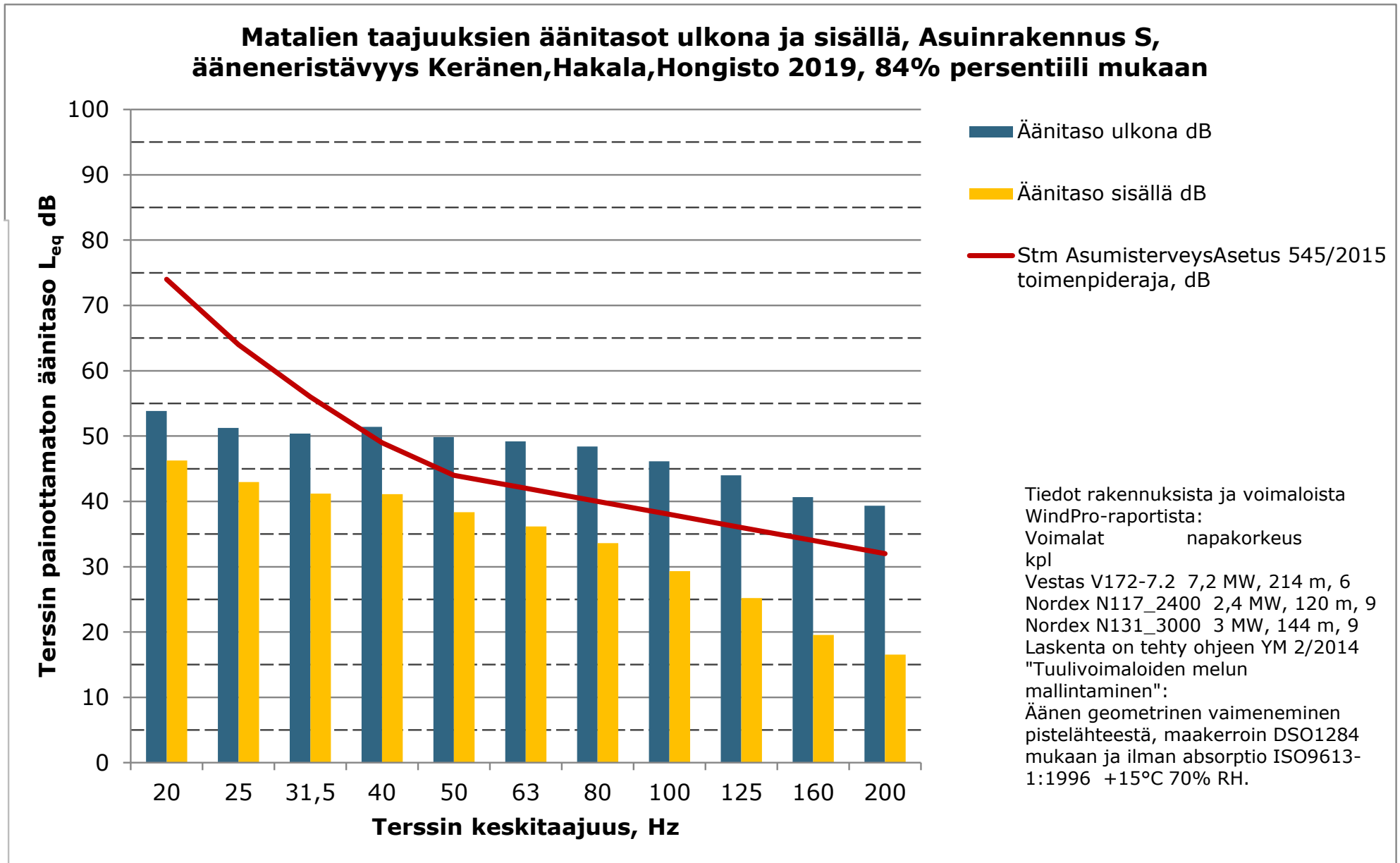


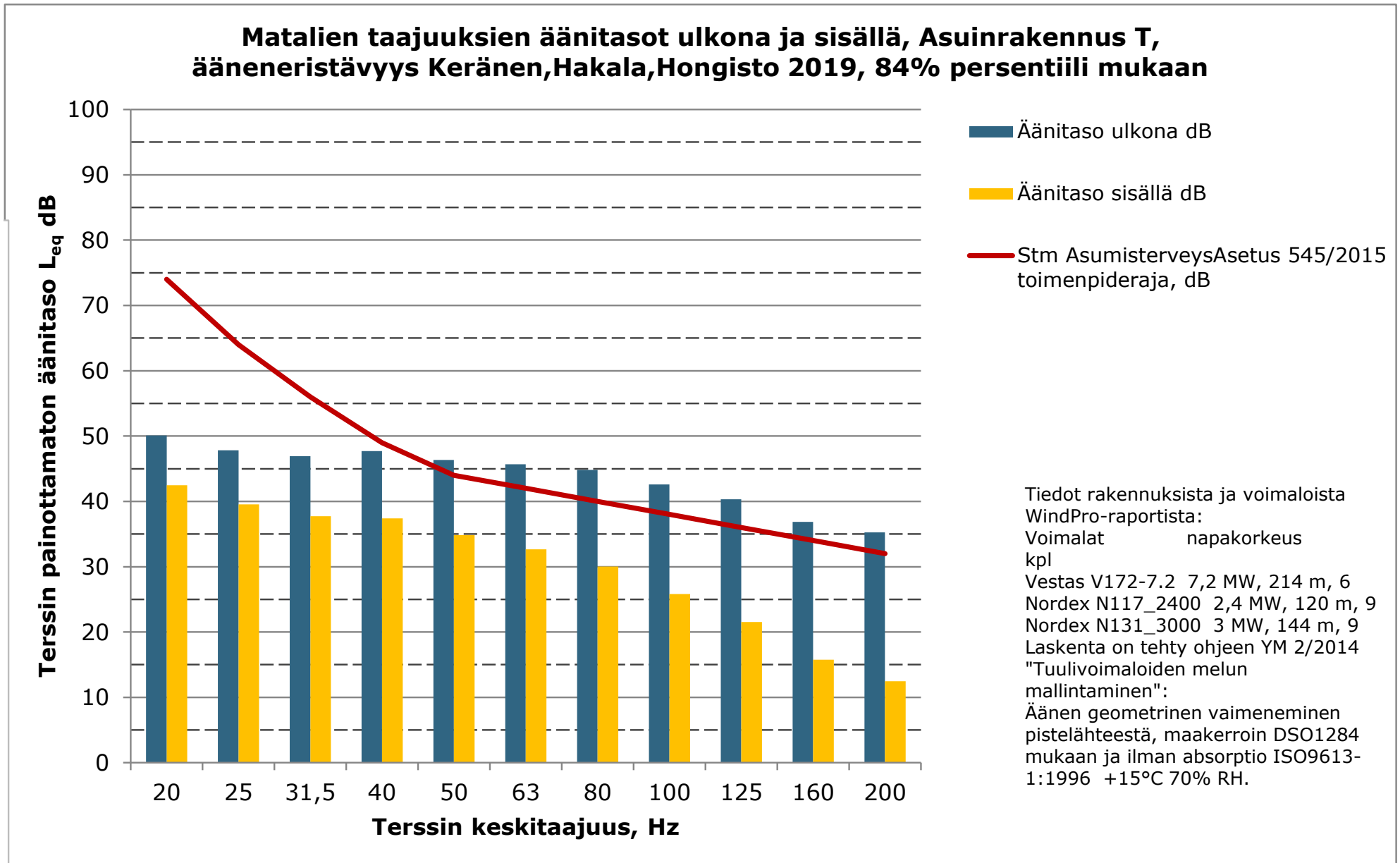




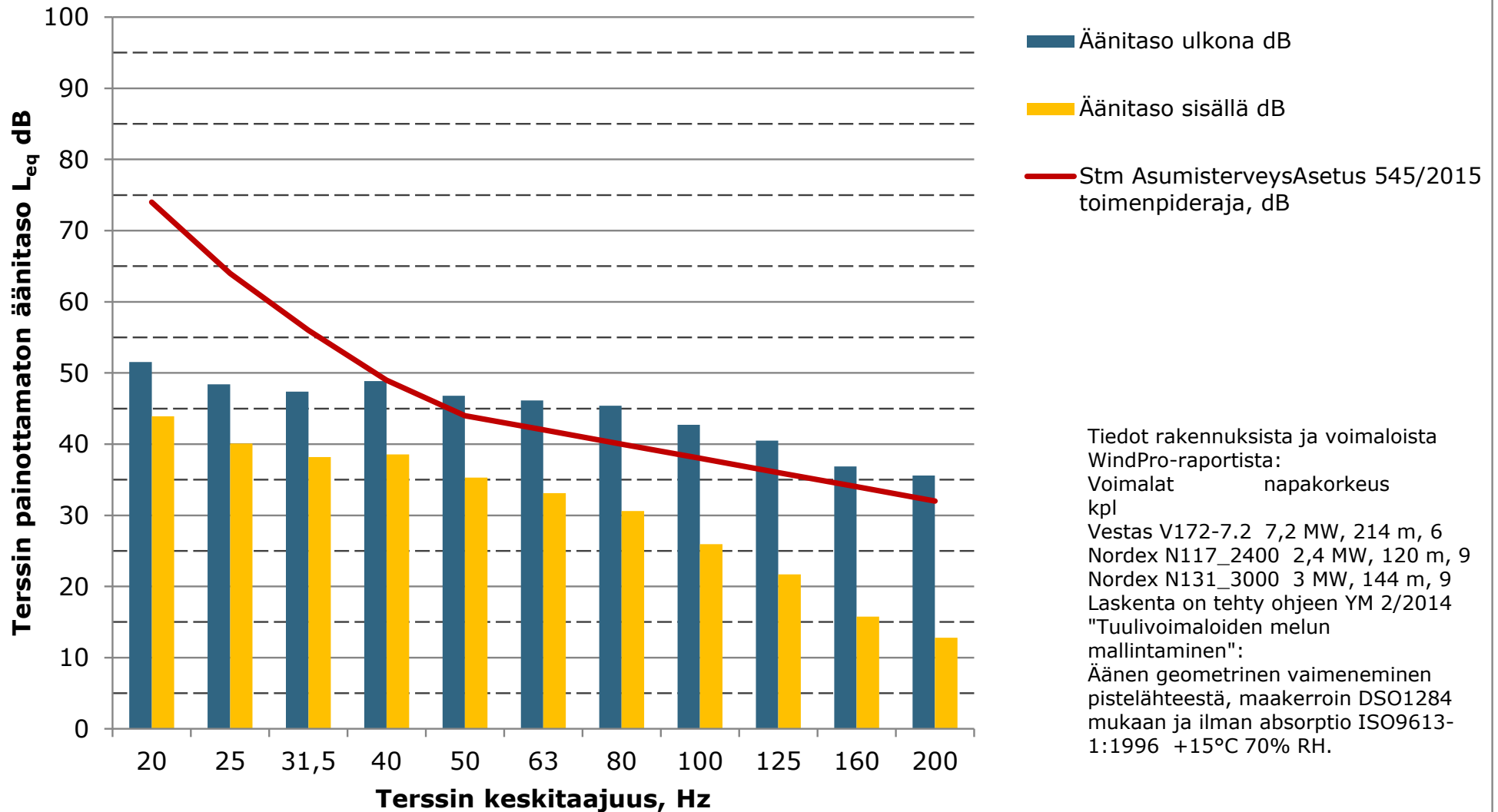
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus R, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

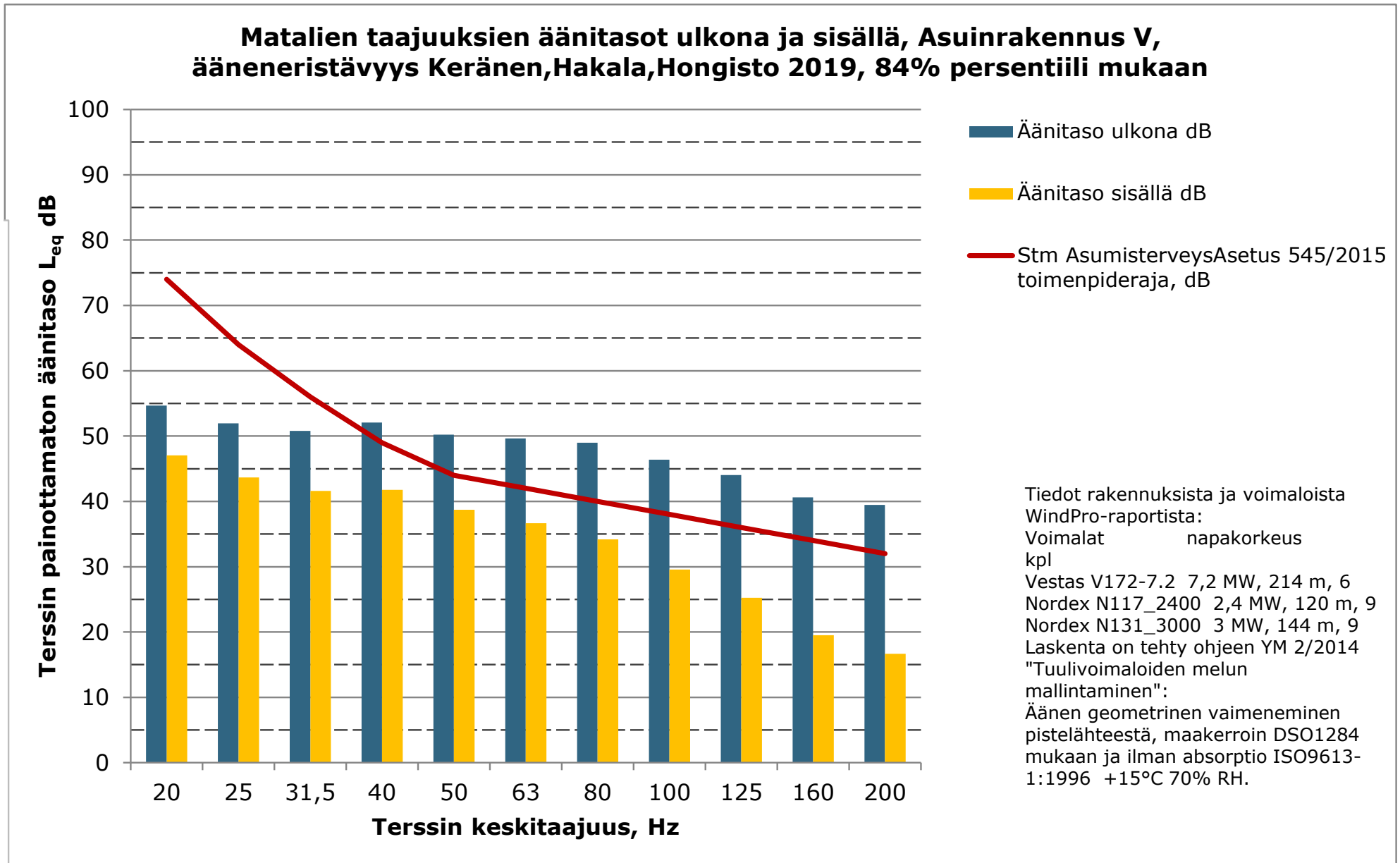


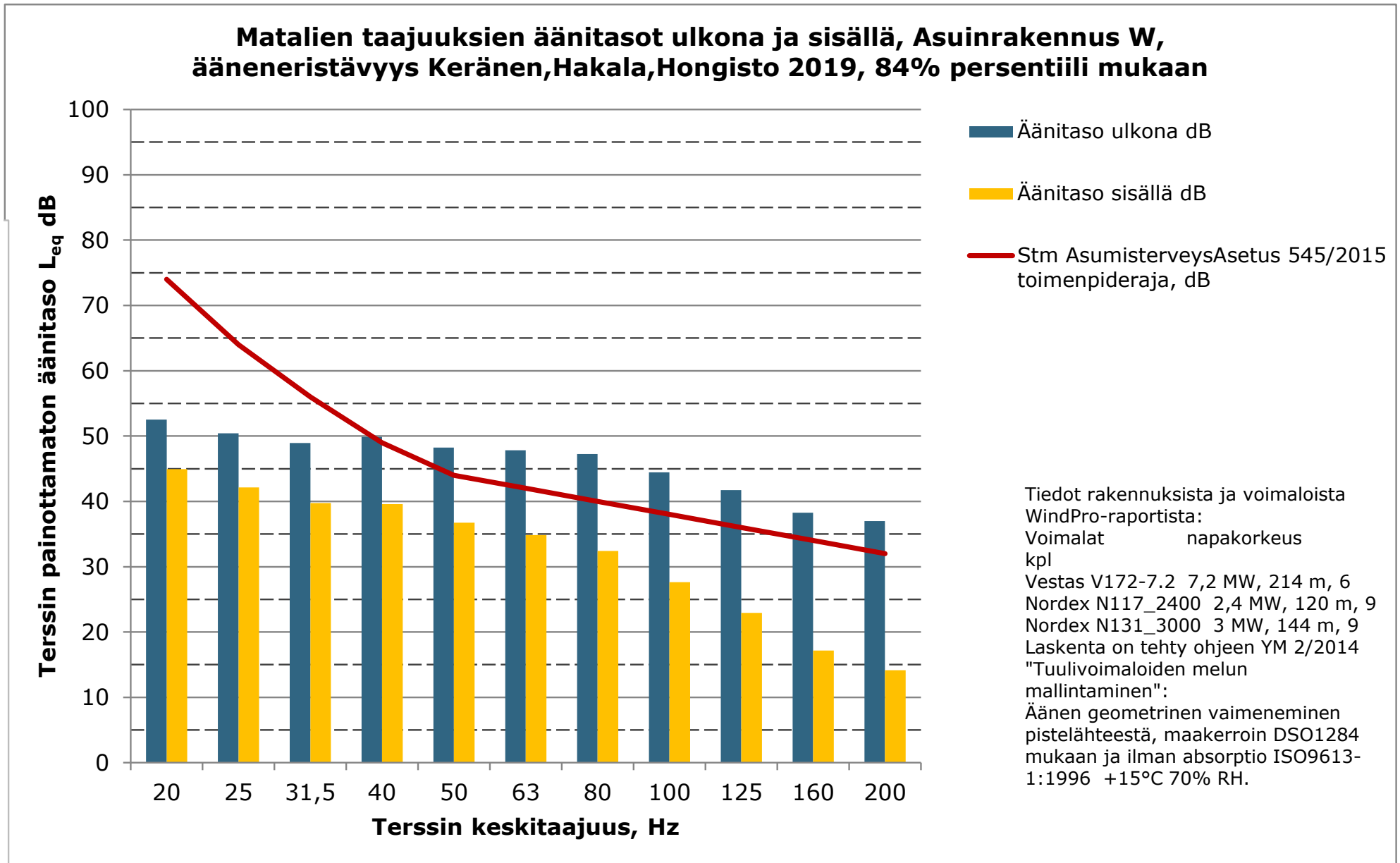




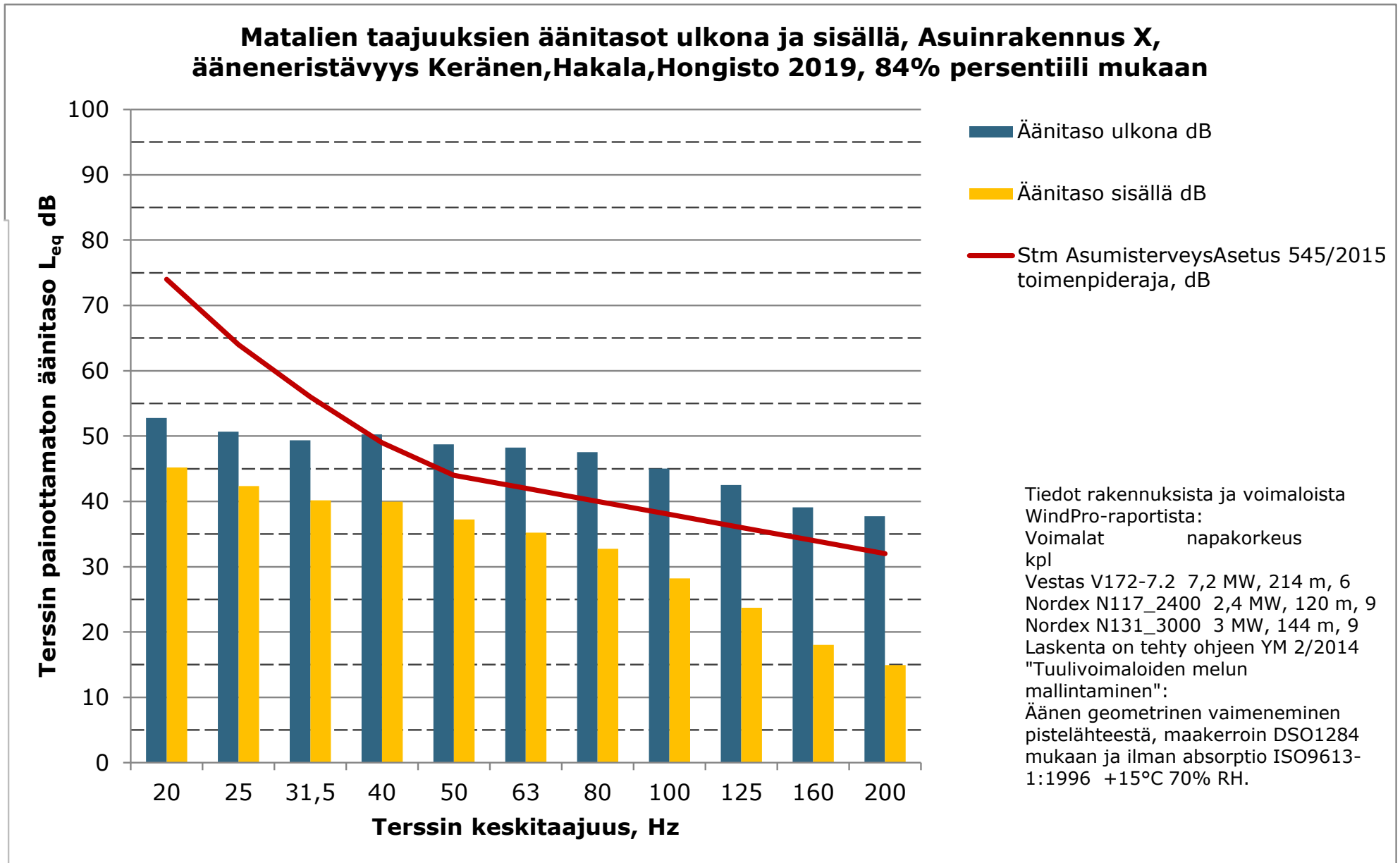
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus U, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



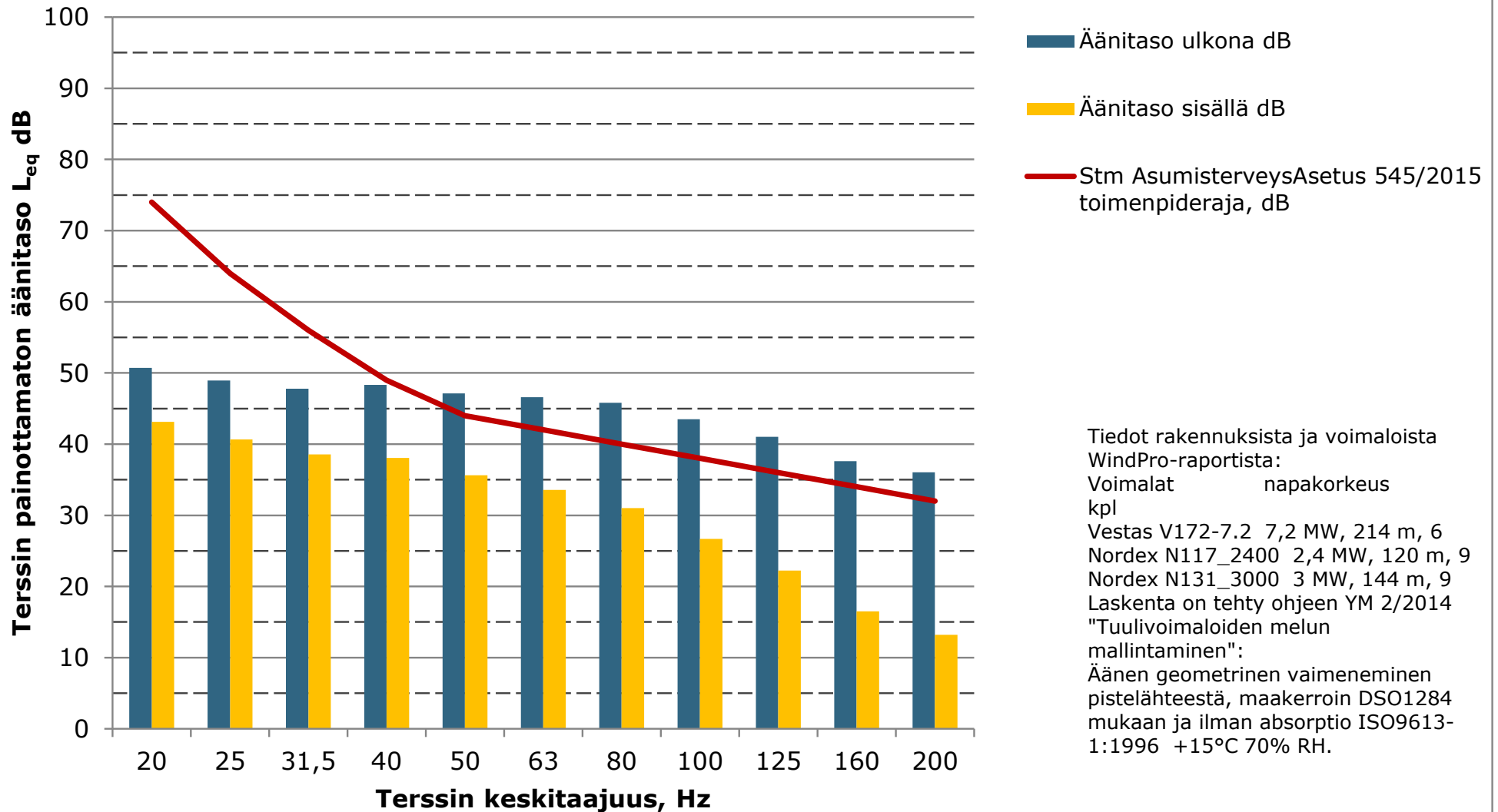


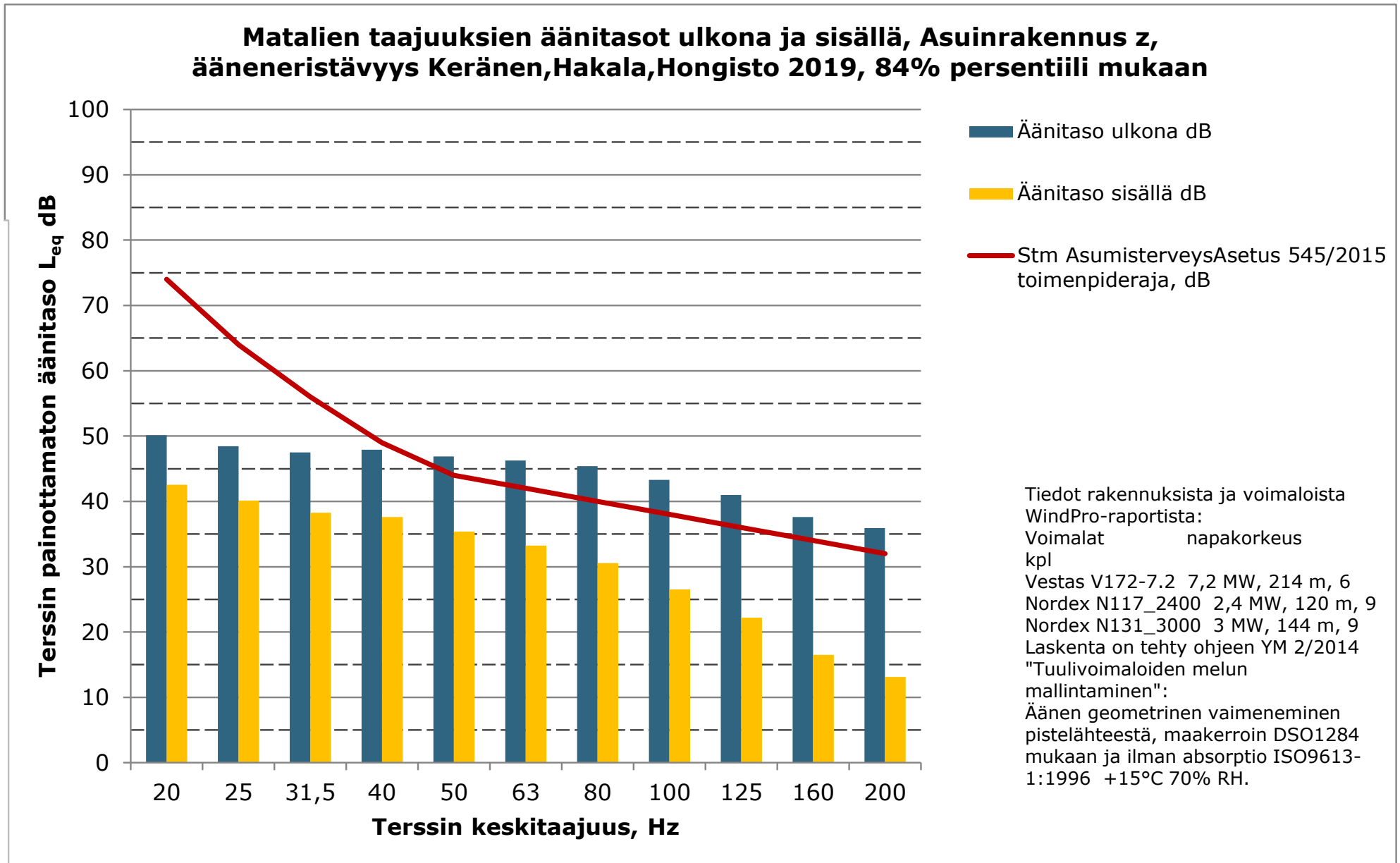






### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus Y, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan





Project:

Paholammi /Neoen

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
21.11.2023 11.04/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyvaskyla\_20231116\_E

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

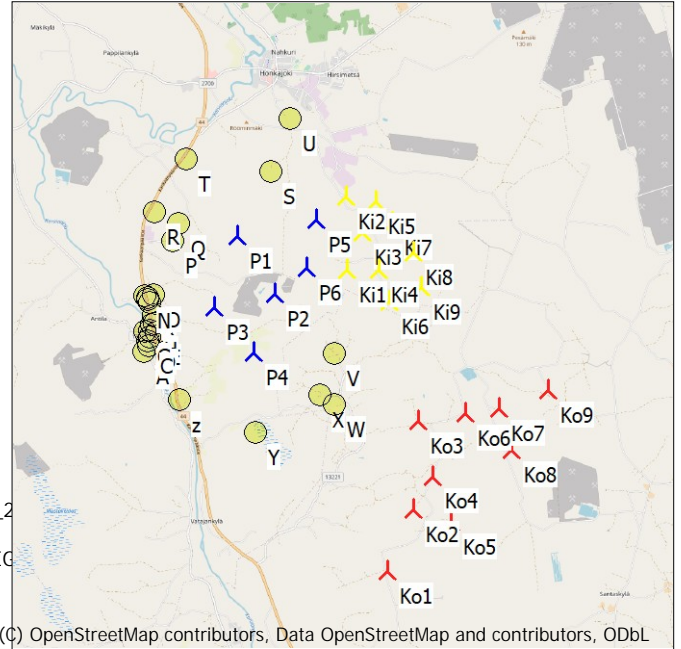
Minimum sun height over horizon for influence 3 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,81 2,25 4,39 5,97 8,13 8,13 8,42 6,71 4,10 1,90 0,67 0,32

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
564 465 410 443 549 706 909 1 065 823 683 592 542 7 751

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE\_Paholammi\_Neoen\_2
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REG
Obstacles used in calculation
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

Table with columns: East, North, Z, Row data/Description, WTG type (Valid, Manufact., Type-generator), Power, Rotor diameter, Hub height, Shadow data (Calculation distance, RPM). Rows include Ki1-Ki9, Ko1-Ko9, and P1-P6.

Shadow receptor-Input

Table with columns: No., Name, East, North, Z, Width, Height, Elevation, Slope of window, Direction mode, Eye height (ZVI) a.g.l. Rows include A Asuinrakennus A, B Lomarakennus B, C Lomarakennus C.

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_E

...continued from previous page

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]
D	Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
S	Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
T	Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
U	Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
V	Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
W	Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
X	Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Y	Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
z	Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	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	Asuinrakennus A	10:10
B	Lomarakennus B	11:05
C	Lomarakennus C	0:00
D	Lomarakennus D	0:00
E	Asuinrakennus E	13:19
F	Asuinrakennus F	11:23
G	Asuinrakennus G	8:52
H	Asuinrakennus H	9:49
I	Asuinrakennus I	11:20
J	Asuinrakennus J	8:46
K	Asuinrakennus K	5:13
L	Asuinrakennus L	10:34
M	Asuinrakennus M	10:37
N	Asuinrakennus N	9:33
O	Asuinrakennus O	12:27
P	Asuinrakennus P	9:57
Q	Asuinrakennus Q	1:27
R	Lomarakennus R	0:00
S	Asuinrakennus S	6:52
T	Asuinrakennus T	0:00
U	Asuinrakennus U	0:00
V	Asuinrakennus V	3:24
W	Asuinrakennus W	8:49
X	Asuinrakennus X	0:00
Y	Asuinrakennus Y	0:00
z	Asuinrakennus z	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
Ki1	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (716)	0:00
Ki2	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (720)	0:00

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_E

...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
Ki3	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (718)	0:00
Ki4	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (715)	0:00
Ki5	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (719)	0:00
Ki6	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (712)	0:00
Ki7	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (717)	0:00
Ki8	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (714)	0:00
Ki9	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (713)	0:00
Ko1	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (721)	0:00
Ko2	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (724)	0:00
Ko3	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (728)	1:29
Ko4	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (723)	0:00
Ko5	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (722)	0:00
Ko6	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (727)	0:00
Ko7	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (726)	0:00
Ko8	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (725)	0:00
Ko9	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (729)	0:00
P1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)	18:25
P2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (973)	1:09
P3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)	52:19
P4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)	19:15
P5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (976)	3:06
P6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (977)	1:09

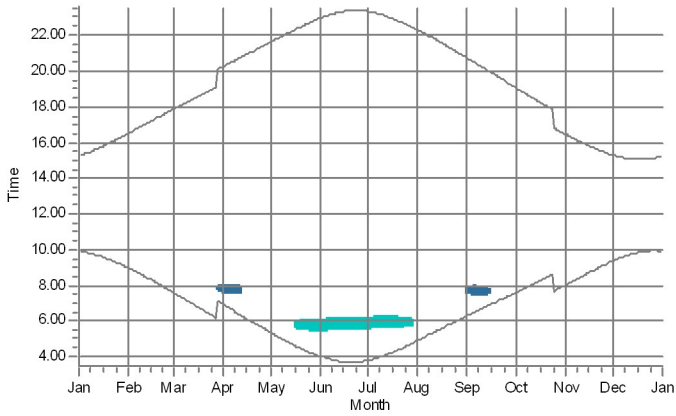
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

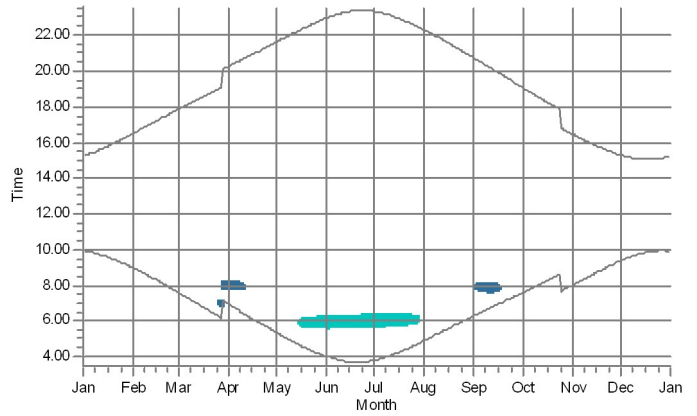
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_E

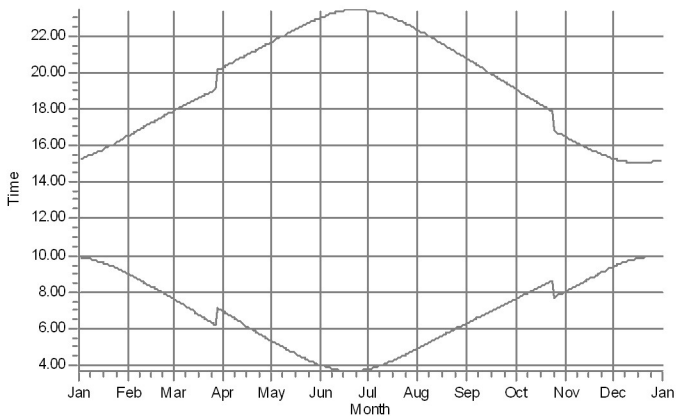
A: Asuinrakennus A



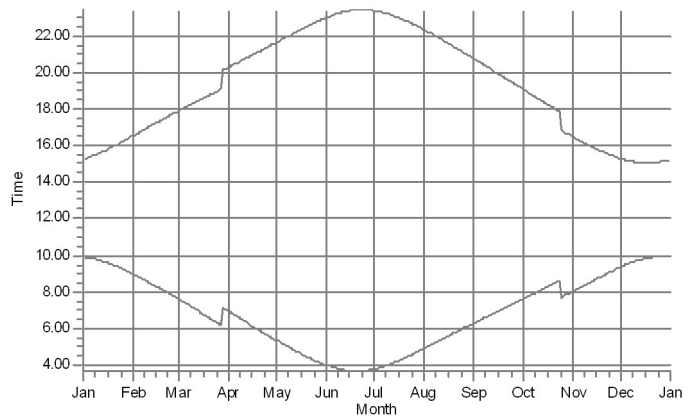
B: Lomarakennus B



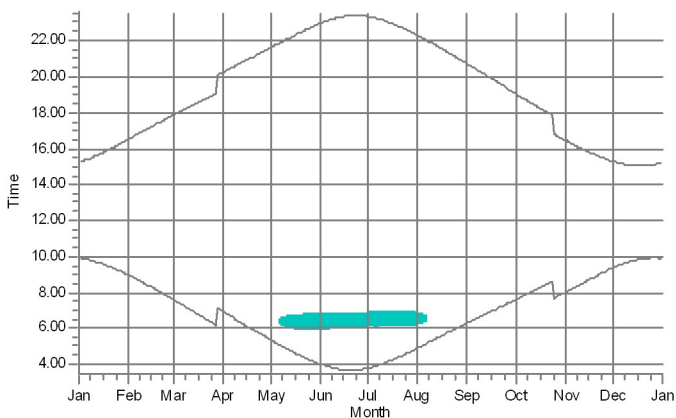
C: Lomarakennus C



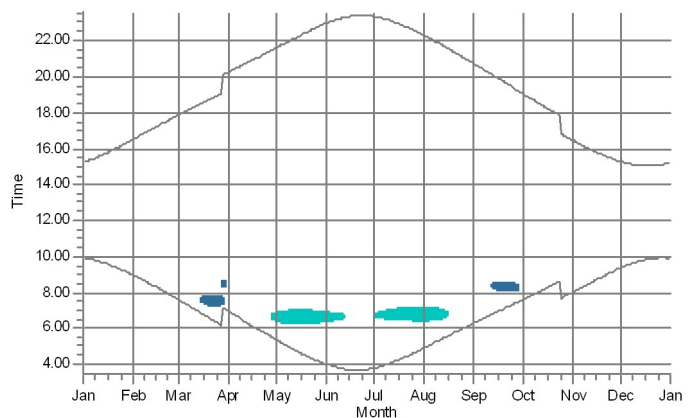
D: Lomarakennus D



E: Asuinrakennus E



F: Asuinrakennus F



WTGs

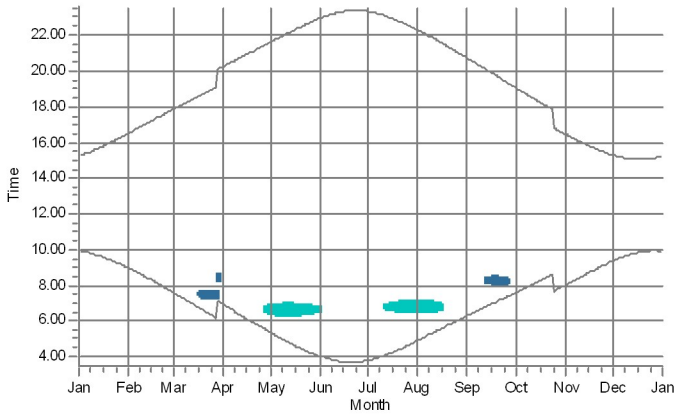
P3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)

P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)

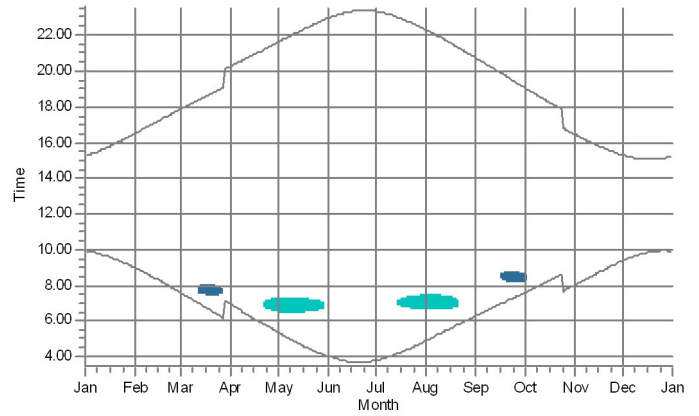
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_E

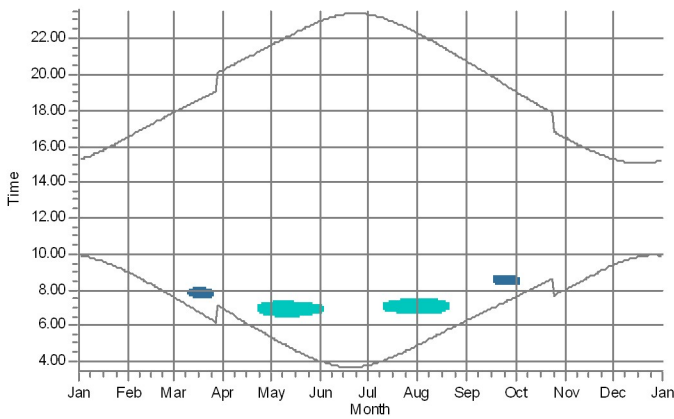
G: Asuinrakennus G



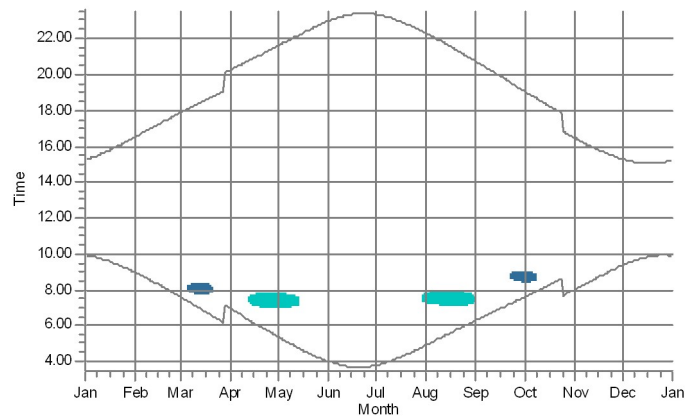
H: Asuinrakennus H



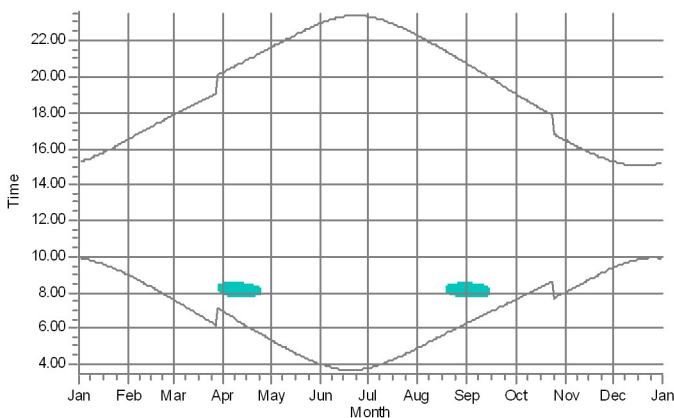
I: Asuinrakennus I



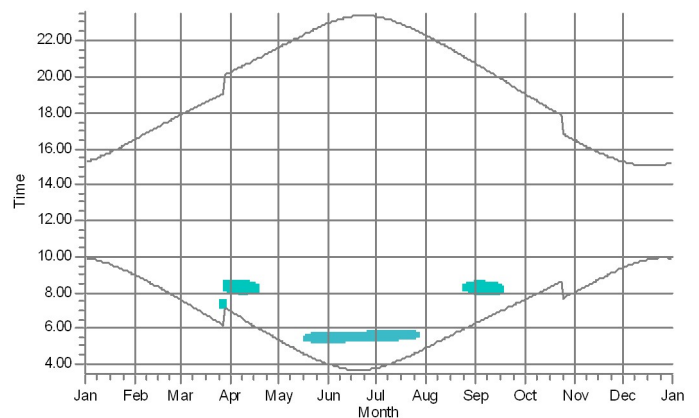
J: Asuinrakennus J



K: Asuinrakennus K



L: Asuinrakennus L



WTGs

P1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)  
P3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)

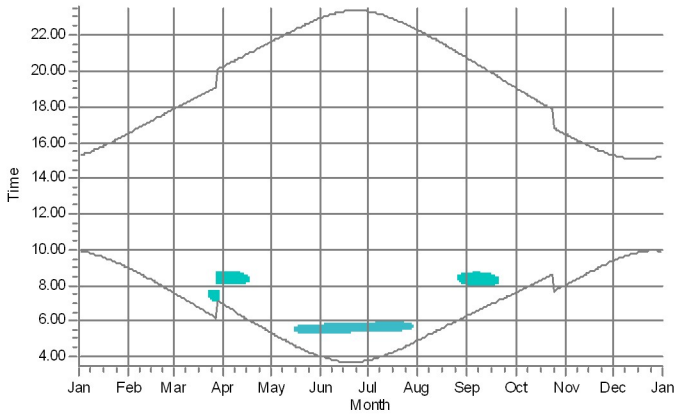
P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)



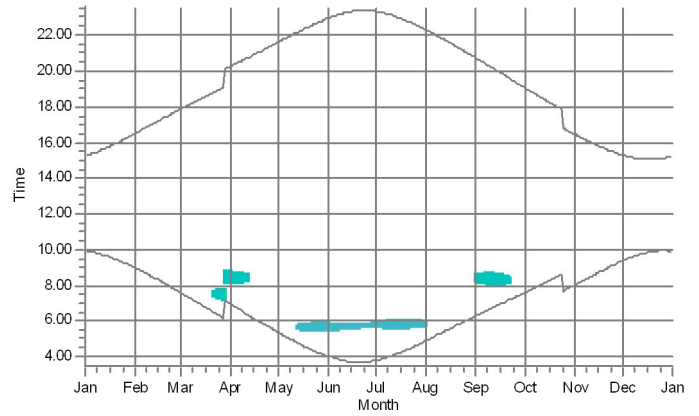
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_E

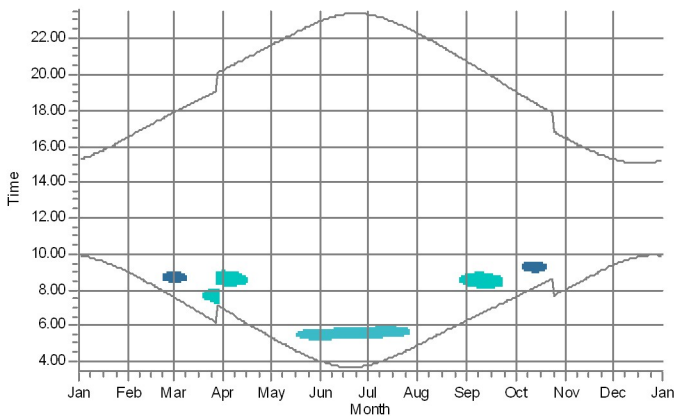
M: Asuinrakennus M



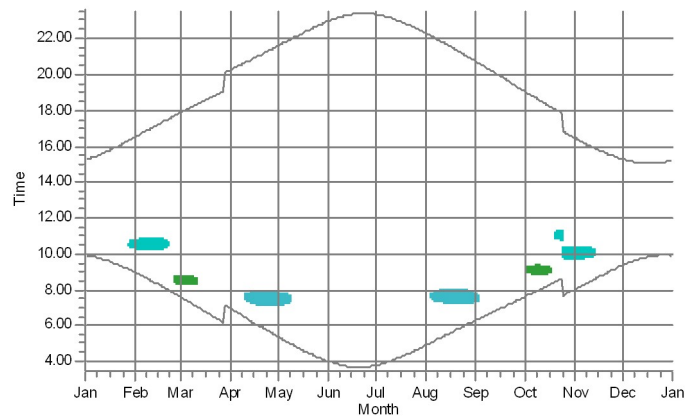
N: Asuinrakennus N



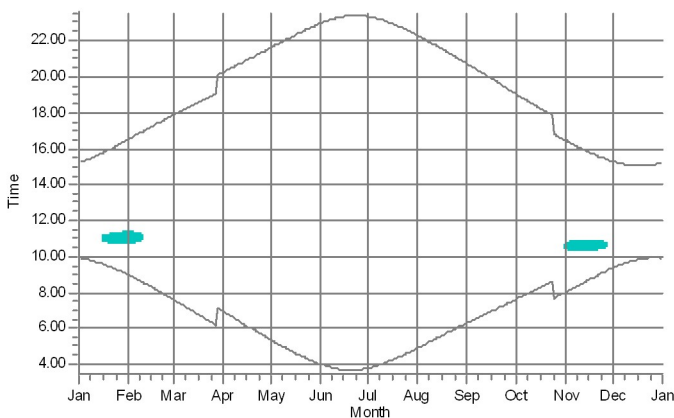
O: Asuinrakennus O



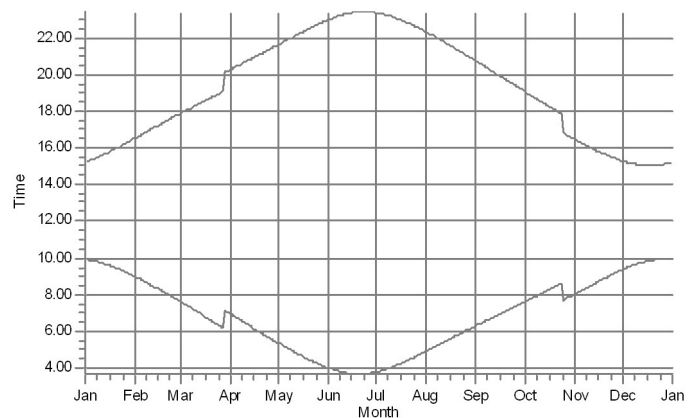
P: Asuinrakennus P



Q: Asuinrakennus Q



R: Lomarakennus R



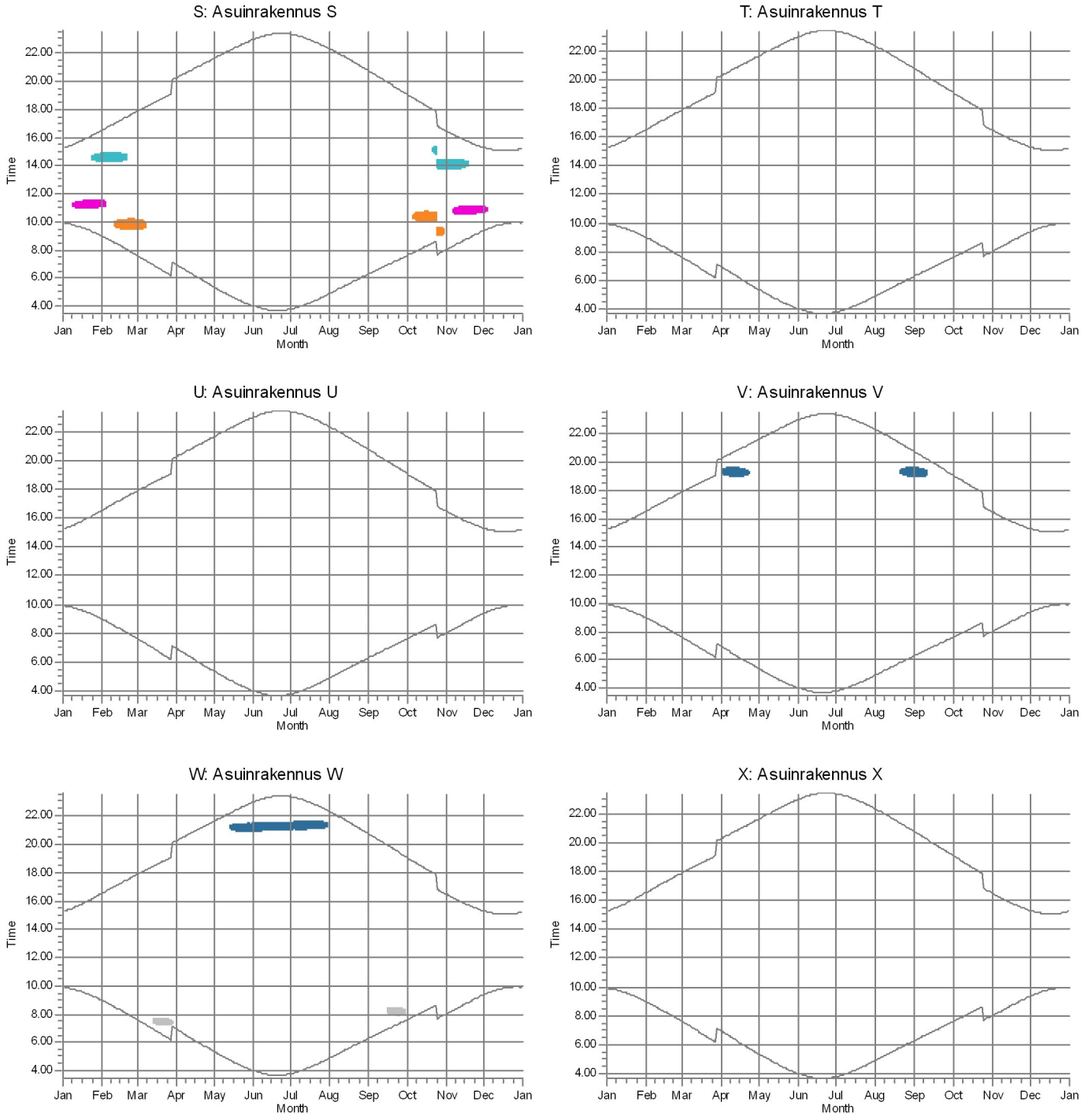
WTGs

P1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)  
P2: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (973)

P3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)  
P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_E



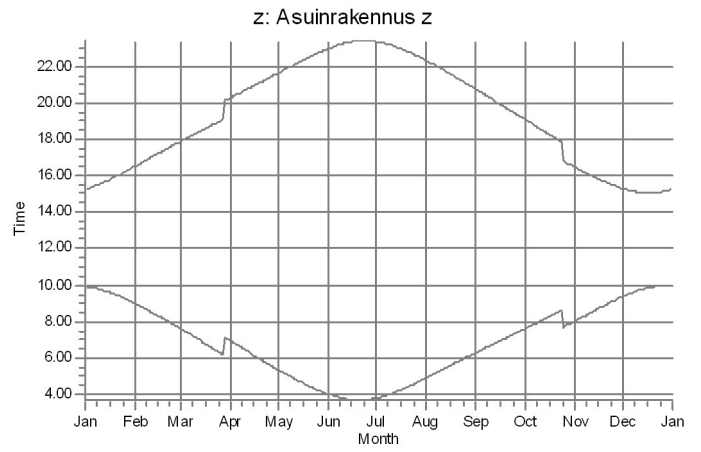
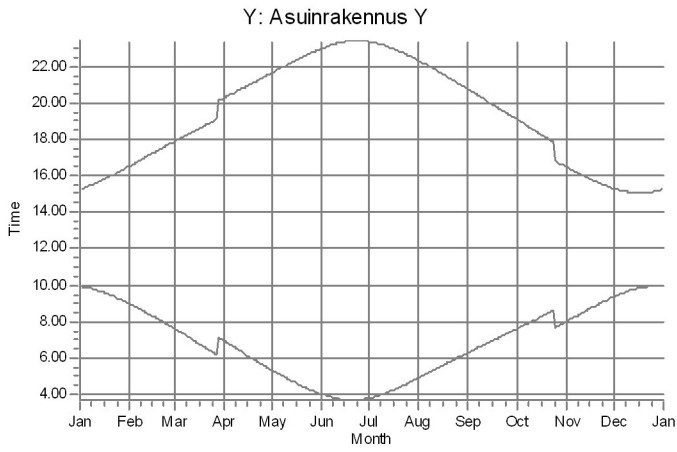
### WTGs

Ko3: NORDEX N131/3000 3000 131.0 IOI hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (728)  
P1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)  
P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)

P5: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (976)  
P6: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (977)

## SHADOW - Calendar, graphical

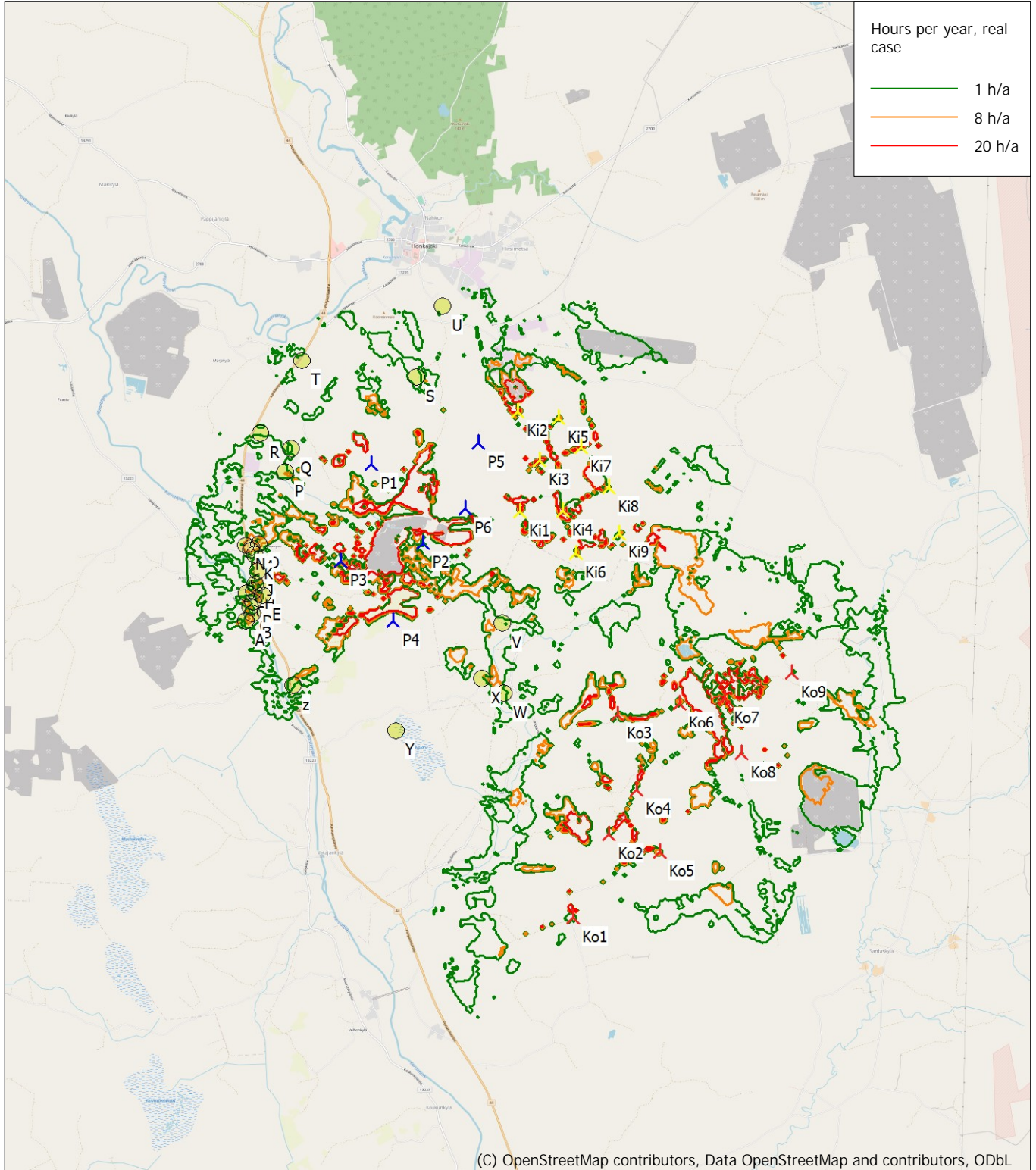
Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_E



WTGs

### SHADOW - Map

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyvaskyla\_20231116\_E



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:70 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 252 701 North: 6 878 104  
New WTG Obstacle Shadow receptor  
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Paholammi\_Neoen\_2.wpo (8)  
Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m

## SHADOW - Main Result

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e

### 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

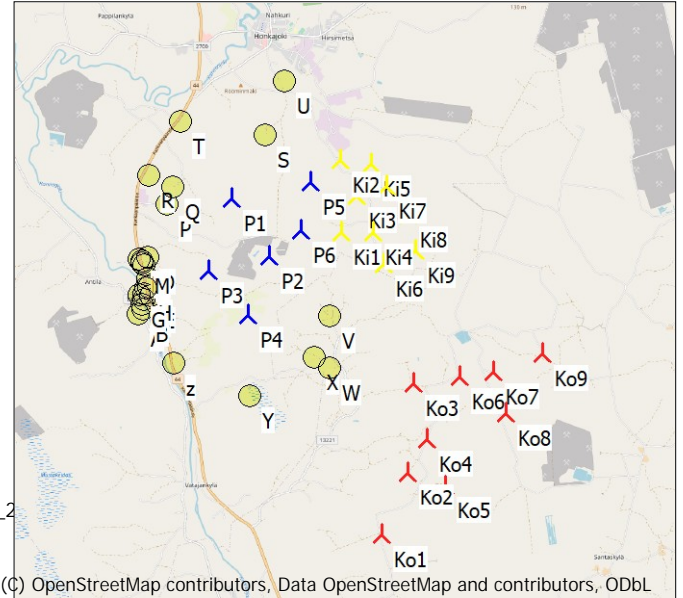
Minimum sun height over horizon for influence 3 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
0,81 2,25 4,39 5,97 8,13 8,13 8,42 6,71 4,10 1,90 0,67 0,32

Operational time  
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
564 465 410 443 549 706 909 1 065 823 683 592 542 7 751

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:  
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE\_Paholammi\_Neoen\_2  
Obstacles used in calculation  
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]	RPM [RPM]
Ki1	252 957	6 879 121	107,5	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki2	253 026	6 880 328	115,0	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki3	253 252	6 879 721	117,5	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki4	253 487	6 879 084	110,0	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki5	253 525	6 880 225	115,0	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki6	253 616	6 878 546	105,0	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki7	253 775	6 879 840	115,0	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki8	254 073	6 879 329	112,5	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ki9	254 154	6 878 757	112,0	NORDEX N117/2400 2400 116....Yes	Yes	NORDEX	N117/2400-2 400	2 400	116,8	120,0	1 487	11,8
Ko1	253 256	6 874 086	105,0	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko2	253 765	6 875 082	105,6	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko3	253 975	6 876 541	107,0	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko4	254 139	6 875 605	108,9	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko5	254 378	6 874 820	112,5	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko6	254 745	6 876 621	107,5	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko7	255 305	6 876 650	112,5	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko8	255 464	6 875 947	110,0	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
Ko9	256 142	6 876 896	110,0	NORDEX N131/3000 3000 131....Yes	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	144,0	1 721	10,3
P1	251 191	6 879 820	102,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 899	10,4
P2	251 747	6 878 810	105,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 899	10,4
P3	250 727	6 878 659	100,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 899	10,4
P4	251 315	6 877 881	105,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 899	10,4
P5	252 523	6 879 987	107,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 899	10,4
P6	252 295	6 879 205	102,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 899	10,4

### Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	[m]	a.g.l.	window		(ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Asuinrakennus A	249 508	6 878 019	91,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Lomarakennus B	249 596	6 878 104	87,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C	249 577	6 878 179	86,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Lomarakennus D	249 622	6 878 244	88,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E	249 740	6 878 307	92,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e

...continued from previous page

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]
F	Asuinrakennus F	249 638	6 878 364	91,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Asuinrakennus G	249 547	6 878 351	86,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Asuinrakennus H	249 657	6 878 451	92,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Asuinrakennus I	249 719	6 878 468	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Asuinrakennus J	249 702	6 878 604	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Asuinrakennus K	249 676	6 878 818	93,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L	249 640	6 878 873	92,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Asuinrakennus M	249 646	6 878 907	93,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Asuinrakennus N	249 579	6 878 943	92,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Asuinrakennus O	249 740	6 878 942	94,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P	250 125	6 879 799	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Asuinrakennus Q	250 226	6 880 083	98,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Lomarakennus R	249 856	6 880 304	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
S	Asuinrakennus S	251 819	6 880 838	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
T	Asuinrakennus T	250 438	6 881 151	96,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
U	Asuinrakennus U	252 204	6 881 690	105,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
V	Asuinrakennus V	252 656	6 877 758	100,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
W	Asuinrakennus W	252 607	6 876 906	99,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
X	Asuinrakennus X	252 357	6 877 094	100,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Y	Asuinrakennus Y	251 251	6 876 536	92,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
z	Asuinrakennus z	250 034	6 877 181	87,8	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	Asuinrakennus A	10:10
B	Lomarakennus B	11:05
C	Lomarakennus C	12:18
D	Lomarakennus D	13:18
E	Asuinrakennus E	15:10
F	Asuinrakennus F	11:23
G	Asuinrakennus G	8:52
H	Asuinrakennus H	9:49
I	Asuinrakennus I	11:20
J	Asuinrakennus J	8:46
K	Asuinrakennus K	11:46
L	Asuinrakennus L	10:34
M	Asuinrakennus M	10:37
N	Asuinrakennus N	9:33
O	Asuinrakennus O	12:27
P	Asuinrakennus P	9:57
Q	Asuinrakennus Q	6:49
R	Lomarakennus R	3:26
S	Asuinrakennus S	8:08
T	Asuinrakennus T	1:33
U	Asuinrakennus U	1:11
V	Asuinrakennus V	7:20
W	Asuinrakennus W	8:49
X	Asuinrakennus X	9:04
Y	Asuinrakennus Y	0:00
z	Asuinrakennus z	7:35

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

No.	Name	Expected [h/year]
Ki1	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (716)	0:00
Ki2	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (720)	1:13
Ki3	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (718)	0:00
Ki4	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (715)	0:00

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e

...continued from previous page

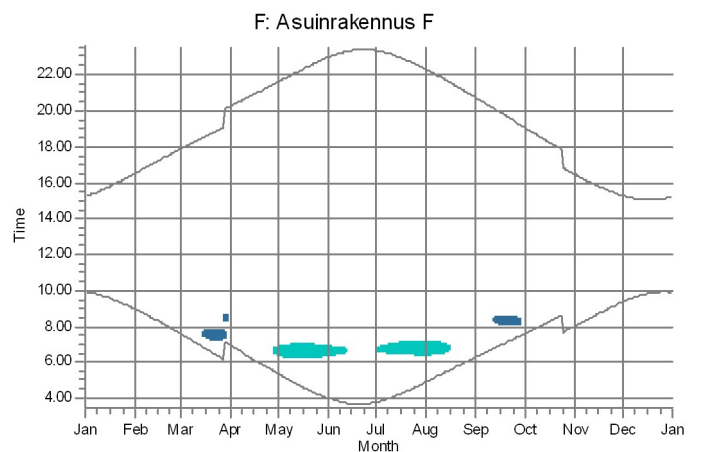
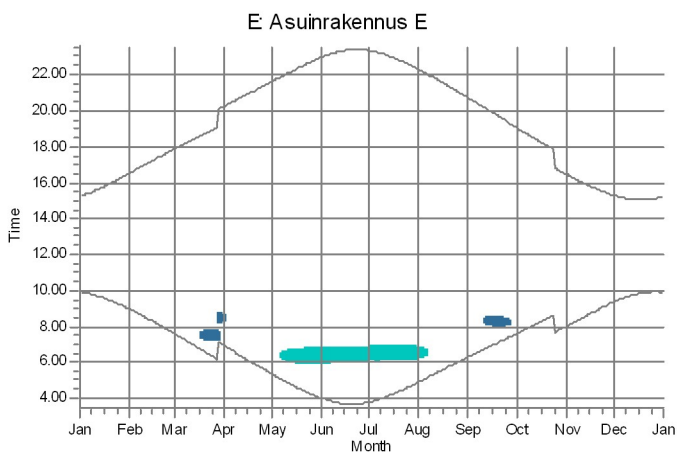
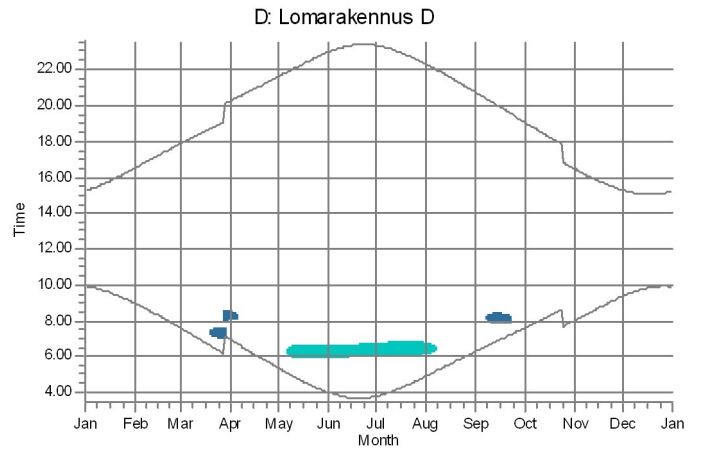
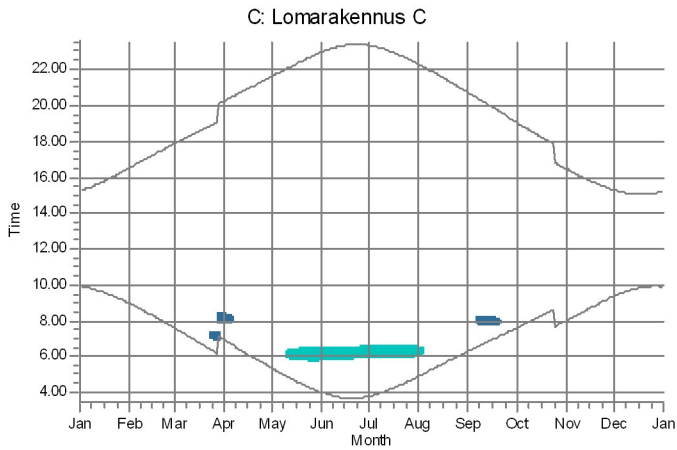
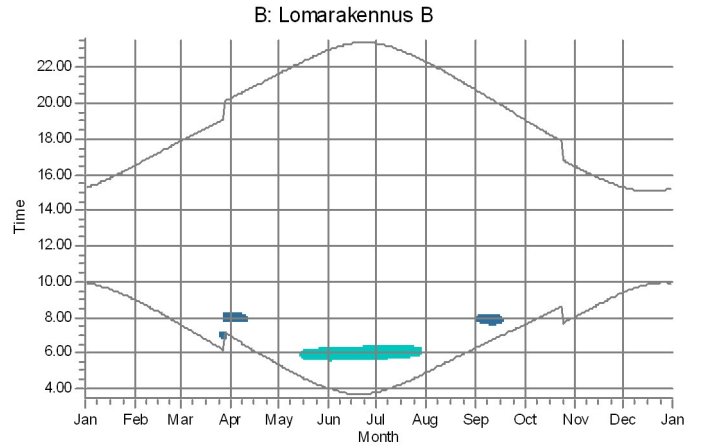
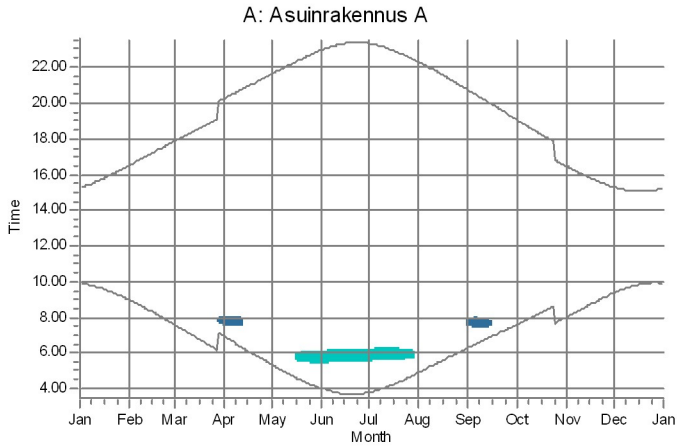
No.	Name	Expected [h/year]
Ki5	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (719)	0:00
Ki6	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (712)	3:56
Ki7	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (717)	0:00
Ki8	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (714)	0:00
Ki9	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (713)	0:00
Ko1	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (721)	0:00
Ko2	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (724)	0:00
Ko3	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (728)	2:15
Ko4	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (723)	0:00
Ko5	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (722)	0:00
Ko6	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (727)	0:00
Ko7	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (726)	0:00
Ko8	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (725)	0:00
Ko9	NORDEX N131/3000 3000 131.0 !O! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (729)	0:00
P1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)	28:45
P2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (973)	1:09
P3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)	53:15
P4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)	30:48
P5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (976)	4:18
P6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (977)	1:09

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.


## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e



WTGs

 P3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)

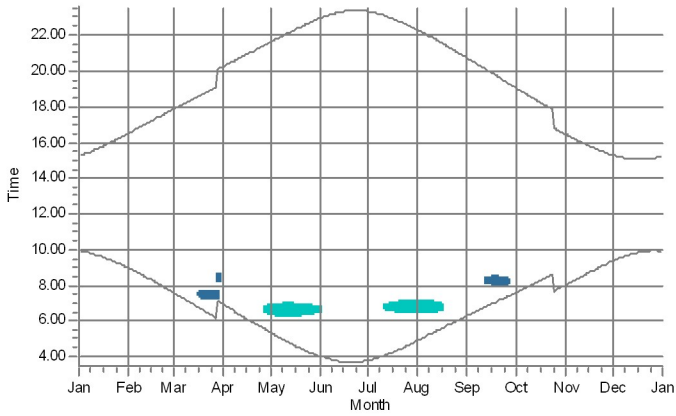
 P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)



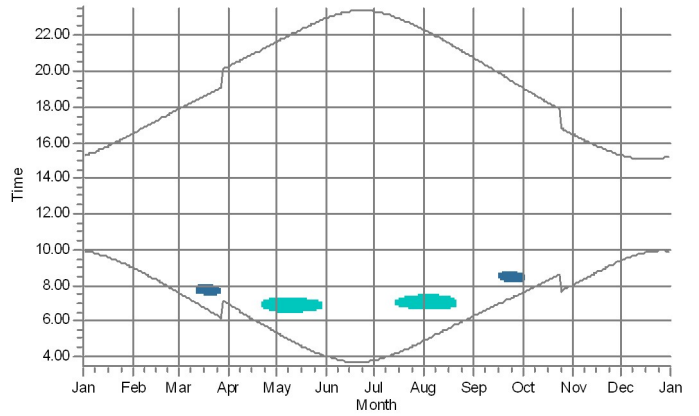
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e

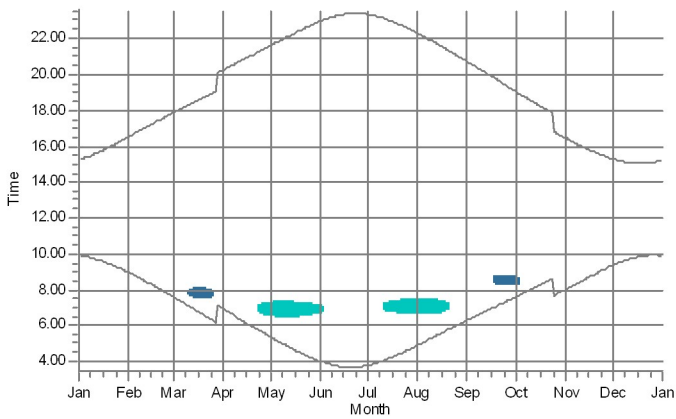
G: Asuinrakennus G



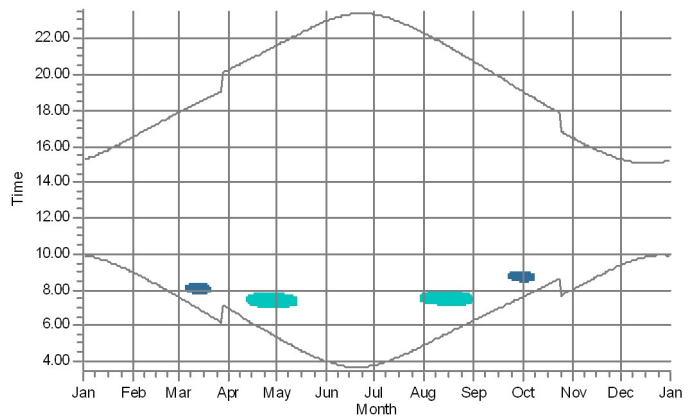
H: Asuinrakennus H



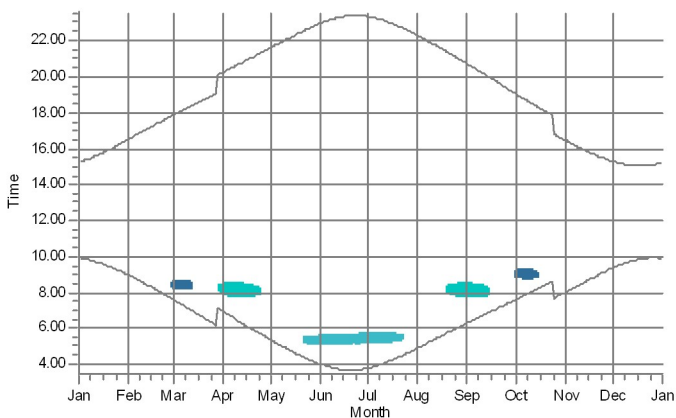
I: Asuinrakennus I



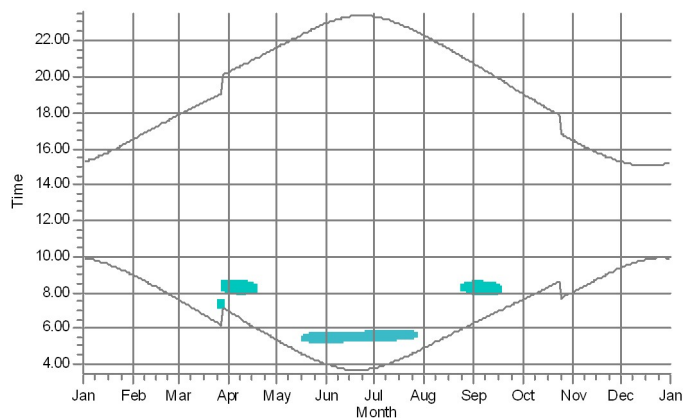
J: Asuinrakennus J



K: Asuinrakennus K



L: Asuinrakennus L



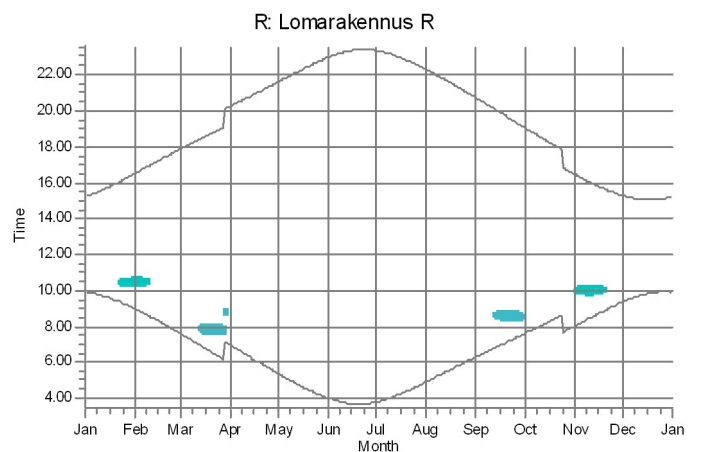
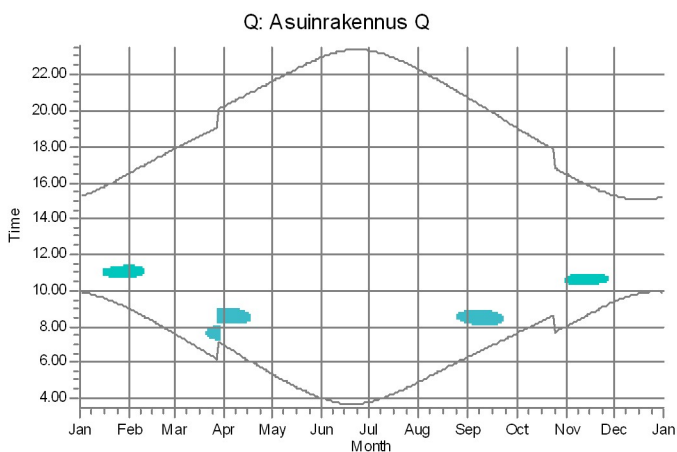
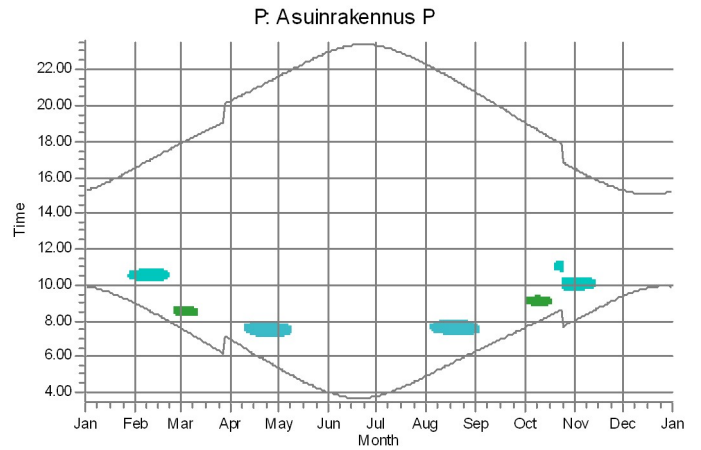
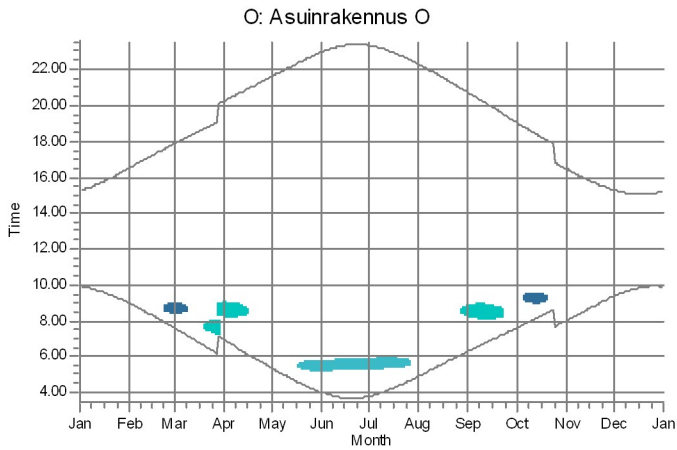
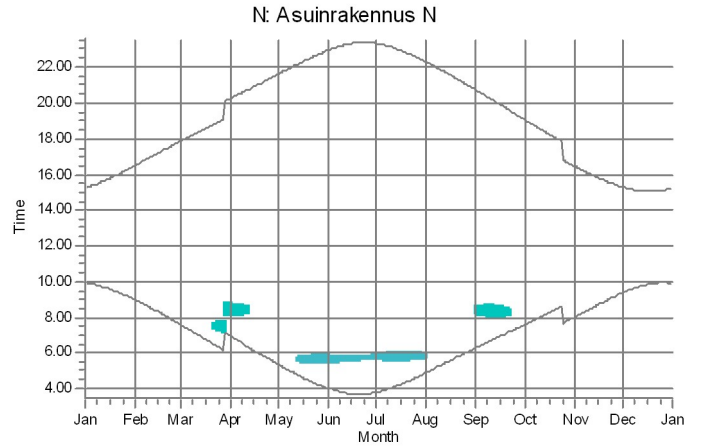
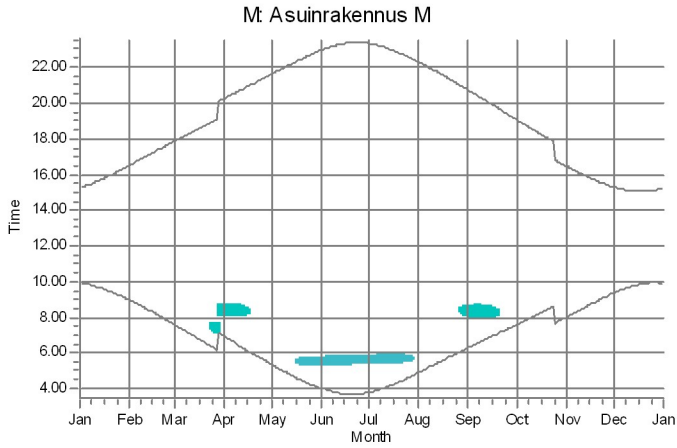
WTGs

P1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)  
P3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)

P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e



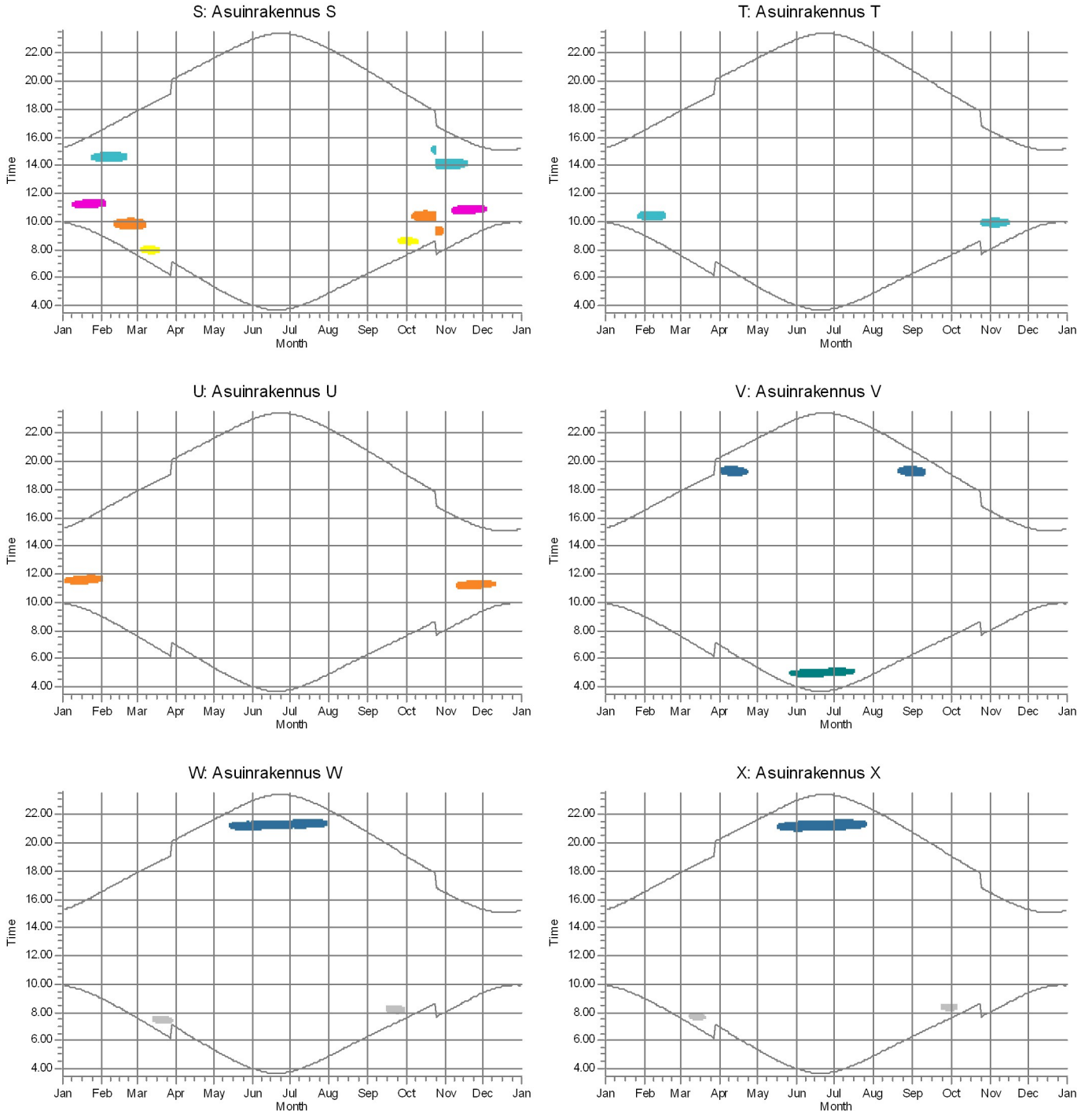
WTGs

P1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)  
P2: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (973)

P3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (974)  
P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e



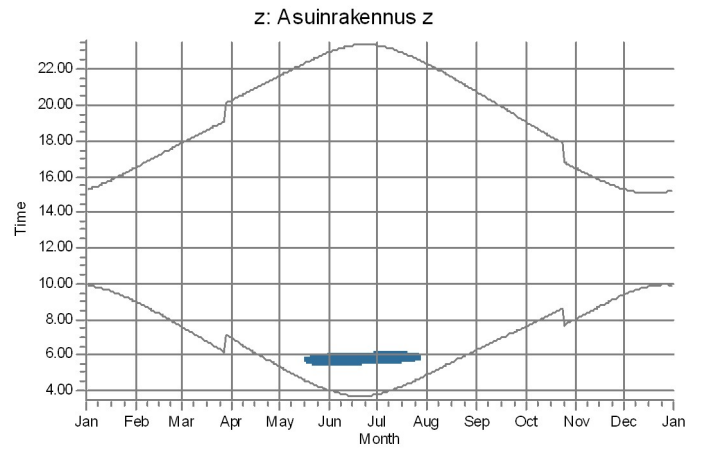
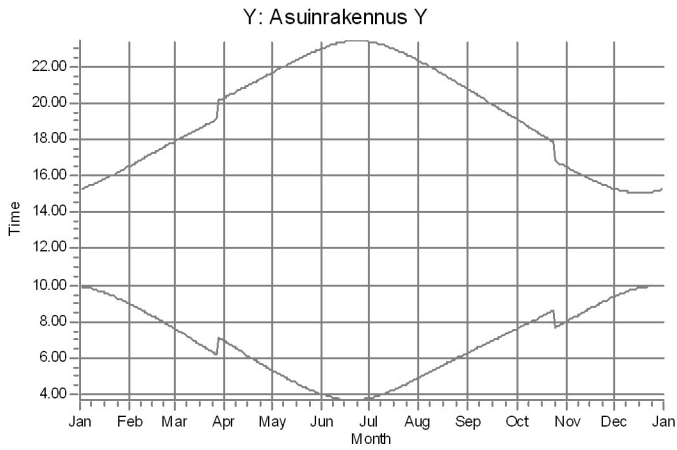
### WTGs

<span style="color: yellow;">■</span>	K2: NORDEX N117/2400 2400 116.8 IOI hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (720)
<span style="color: green;">■</span>	K6: NORDEX N117/2400 2400 116.8 IOI hub: 120,0 m (TOT: 178,4 m) (712)
<span style="color: grey;">■</span>	Ko3: NORDEX N131/3000 3000 131.0 IOI hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (728)
<span style="color: cyan;">■</span>	P1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (972)

<span style="color: blue;">■</span>	P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)
<span style="color: orange;">■</span>	P5: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (976)
<span style="color: magenta;">■</span>	P6: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (977)

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e

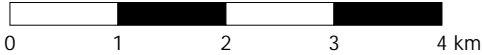
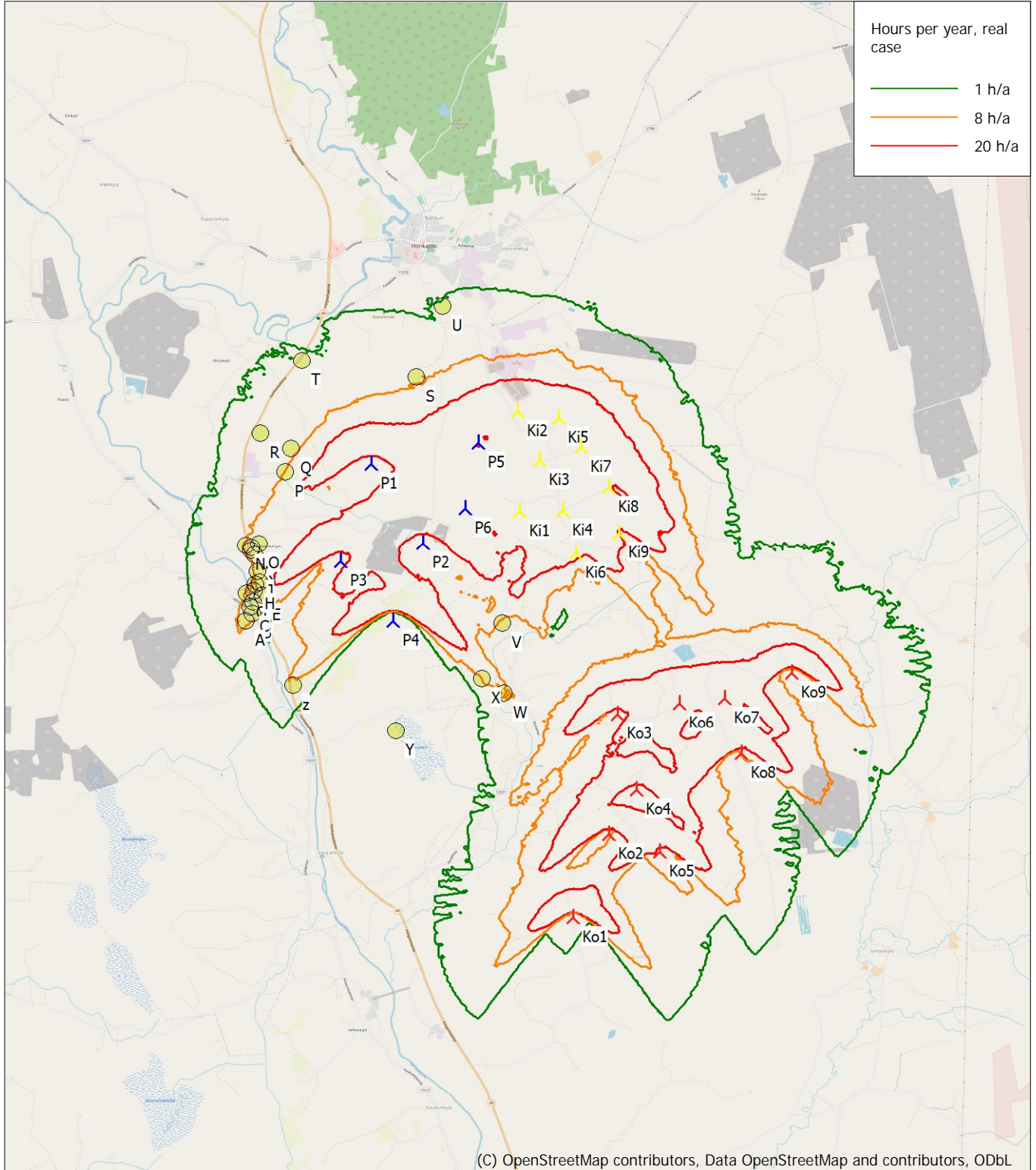


WTGs

P4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 10! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (975)

## SHADOW - Map

Calculation: Kaavaehdotus\_Shadow\_No\_Forest\_V172\_4.3m\_Jyväskylä\_20231116\_setting2\_e



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:70 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 252 701 North: 6 878 104  
 New WTG Obstacle Shadow receptor  
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Paholammi\_Neoen\_2.wpo (8)  
 Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m