



ILMATAR PALTAMO OY

Hukkalansalon tuulivoimapuisto, Paltamo

Melumallinnusraportti

24.11.2025

Sisällysluettelo

1 MELUMALLINNUKSEN TAVOITTEET 2

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT 2

2.1 Melu.....2

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2.....2

2.1.2 Matalataajuinen melu6

2.2 Raja- ja ohjearvot.....6

2.2.1 Melu.....6

3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET 8

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2:2024 voimalaitoksella Generic RD220-7.2 MW (107,8 dB + 2,0 dB).....8

3.2 Matalataajuiset melutasot9

4 MELUN YHTEISVAIKUTUSMALLINNUSTEN TULOKSET 10

4.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2:2024 (yhteisvaikutus).....10

4.2 Matalataajuiset melutasot (yhteisvaikutus).....11

Liite 1. Hukkalansalon tuulivoimapuisto – melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2:2024, YM2/2014)

Liite 2. Hukkalansalon tuulivoimapuisto – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

Liite 3. Hukkalansalon tuulivoimapuisto – yhteismelun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2:2024, YM2/2014)

Liite 4. Hukkalansalon tuulivoimapuisto – matalataajuisen yhteismelun rakennuskohtaiset arvot

24.11.2025

Hukkalansalon tuulivoimapuisto, Paltamo

1 MELUMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Ilmatar Paltamo Oy suunnittelee Hukkalansalon tuulivoimapuistoa Paltamon kunnan alueelle. Hankkeessa suunnitellaan 19 tuulivoimalan rakentamista.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPro-ohjelman DECIBEL-moduulilla kaavaehdotusvaiheen mukaisten voimaloiden sijoituspaikkojen mukaisesti. Melumallinnus päivitetiin vastaamaan tuulivoimavalmistajalta saatuja viimeisimpiä lähtömelutietoja. Melumallinnukset on laatinut insinööri (AMK) Aarni Nikkola ja laaduntarkastuksen on tehnyt insinööri (AMK) 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 9613-2:2024 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. Nämä laskenta-asetukset esitetään taulukossa 1.

Melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V172-7.2 MW voimalan melupäästöarvoja. Laitosmallista on johdettu Generic RD 220-7.2 voimalaitos, jonka teho on 7,2 MW ja roottorin halkaisija 220 metriä. Voimalamallin melupäästöarvoihin on lisätty epävarmuusarvo + 2dB. Voimaloissa käytettiin ääntä vaimentavaa siipityyppiä (serrated trailing edge), joten lähtömeluksi muodostuu 109,8 dB (107,8 + 2 dB). Mallinnuksissa on käytetty voimalaitosten napakorkeutena 200 metriä, jolloin kokonaiskorkeus on 310 m.

Lisäksi on tehty melun yhteisvaikutusmallinnukset, joissa on huomioitu Varsavaaran tuulivoimahankkeen voimalat. Varsavaaran osalta on hankkeen YVA-selostuksen meluliiteraportin mukaisesti käytetty Nordexin N163-6.X voimalaitosta, jonka roottorin halkaisija on 163 metriä, napakorkeus 200 metriä ja lähtömelutaso $L_{W,A}$ 108,4 dB(A).

Melumallinnusten laskentatuloksia on havainnollistettu ns. keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartoissa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (L_{Aeq}) 5 dB:n välein.

24.11.2025

Taulukko 1. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2:2024 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 9613-2:2024	Maa 0,4 Vedenpinta 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:	

24.11.2025

Taulukko 2. Hukkalansalon tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 4.1.273				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Generic				Tyyppi: RD220-7.2MW		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 220 m		Tornin tyyppi: te- räs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä: "Serrated trailing edges"			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		PO7200	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		107,8 dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Asiakirja nro: 0128-4336_01, 2024-11-29 (Original instruction T05 0128-4336 VER 01)							
Lähtömelutasoon on lisätty epävarmuusarvoksi 2 dB(A)							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		12,5	55,4	125	94	1250	98
63	91,8	16	60,1	160	95,6	1600	97,5
125	98,8	20	64,7	200	97,7	2000	97,2
250	103,4	25	69,9	250	99,2	2500	96,6
500	102,4	31,5	74,6	315	98,9	3150	96,8
1000	103	40	78,4	400	97,8	4000	96,3
2000	101,9	50	83	500	97,4	5000	92
4000	100,3	63	86,9	630	97,6	6300	85,7
8000	87,5	80	89,2	800	98,2	8000	81,4
L _{WA,tot} = 109,8 dB		100	91,7	1000	98,4	10000	77,2
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

24.11.2025

Taulukko 3. Varsavaaran tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 4.1.273				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2:2024			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N163-6.X		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,8 MW		Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 163 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä: "Serrated Trailing Edges"			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätötasot:		Mode 1	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso:		106,4 dB(A)	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat valmistajan dokumenttiin " DMS no: F00_277_A17_EN, N163/6.X Third octave sound power levels, Date 2021-11-08" sekä Varsavaaran tuulivoimahankkeen melumallinnusraporttiin. Viite: 1510064983-004.							
Lähtömelutasoon on lisätty epävarmuusarvoksi 2 dB(A)							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain, LWA dB [Hz]					
		20	76,3	200	96	2000	95,6
62,5	94,4	25	79,7	250	96,5	2500	92,4
125	99,1	31,5	81,6	315	97,3	3150	89,1
250	101,4	40	82,8	400	97,2	4000	94,3
500	101,9	50	83,8	500	97	5000	79,2
1000	102,3	63	90,1	630	97,3	6300	71,1
2000	100,2	80	91,8	800	97,5	8000	62,4
4000	90,7	100	92,4	1000	97,5	10000	57
8000	71,8	125	95	1250	97,7		
108,4 dB(A)		160	95	1600	97		
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä: +2 dB lisäys (maapinnan korkeus >60m)	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

24.11.2025

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 4. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi-projektin tulosten mukaisesti.

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

Matalataajuinen melu laskettiin ohjeen YM 2/2014 mukaisesti. Laskennan lähtökohta on standardi ISO 9613-2, jossa huomioidaan äänen geometrinen etäisyysvaimennus sekä maanpinnan ja ilmakehän absorption aiheuttamat vakioituvat vahvistukset ja vaimennukset. Tulokset on esitetty taajuuskohdaisena taulukkona hankealuetta ympäröiville asuin- ja lomarakennuksille.

2.2 Raja- ja ohjearvot

2.2.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty ohjearvot 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 epätypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänitasoon.

Taulukko 5. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (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

24.11.2025

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajoja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot. Sisämelujen arviointi tehdään ainoastaan matalille taajuuksille, sillä rakennusten ilmaääneneristys on keskimäärin parempi korkeammilla taajuuksilla. Mikäli matalataajuisen sisämelun arvot eivät ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (545/2015) mukaisia toimenpiderajoja, on todennäköistä, että myös kokonaismelutaso alittaa raja-arvot.

Taulukko 6. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso L _{Zeq} ,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Edellisestä laskettu keskiäänitaso A-painotettuna L _{Aeq} ,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_{Aeq} 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_{Aeq},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.

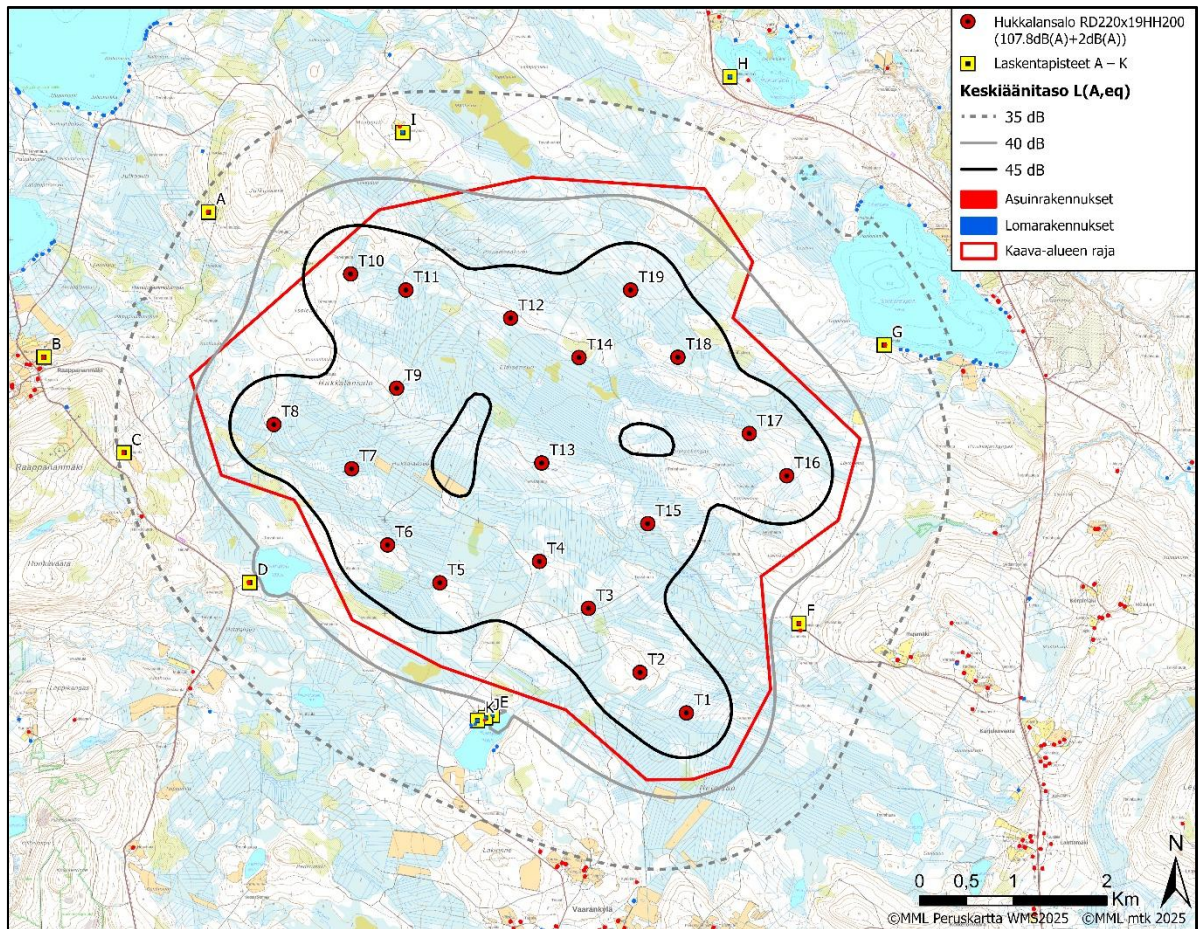
24.11.2025

3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2:2024 voimalaitoksella Generic RD220-7.2 MW (107,8 dB + 2,0 dB)

Melumallinnuksen tulosten mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla (Kuva 1 ja Taulukko 7).

Tarkemmat laskentatulokset ja käytetyt lähtötiedot on esitetty liitteessä 1.



Kuva 1 Melumallinnuksen tulos

24.11.2025

Taulukko 7. Hukkalansalon tuulivoimahankkeen laskennalliset melutasot lähtömelutason ollessa 109,8 dB(A).

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Melutaso dB(A)
Asuinrakennus A	530116	7155295	203,4	35,7
Asuinrakennus B	528359	7153745	192,8	31,7
Asuinrakennus C	529213	7152722	232,6	35,3
Asuinrakennus D	530556	7151334	192,8	38,4
Lomarakennus E	533146	7149915	191,5	39,6
Asuinrakennus F	536422	7150896	165	38,8
Asuinrakennus G	537334	7153874	165,3	36,5
Lomarakennus H	535686	7156742	162,5	32,6
Lomarakennus I	532191	7156147	207,5	37,0
Lomarakennus J	533074	7149889	192,5	39,3
Lomarakennus K	532988	7149858	191,8	39,0

3.2 Matalataajuiset melutasot

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

Mallinnettaessa Hukkalansalon tuulivoimahankkeen matalataajuisia melutasoja voimalaitostyyppillä Generic RD220-7.2 MW, ei matalataajuinen melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa missään lähialueen asuin- tai lomarakennuksessa.

Taulukossa 8 on esitetty toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 4,1 dB alle toimenpiderajan, taajuudella 50 Hz (Lomarakennus E).

Tarkemmat laskentatulokset ja käytetyt lähtötiedot on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 8. Matalataajuisen melun laskentatulokset

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	Leq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz	Leq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz
Asuinrakennus A	5,9	63	-7,0	50
Asuinrakennus B	3,2	63	-9,6	50
Asuinrakennus C	5,6	63	-7,3	50
Asuinrakennus D	7,9	100	-5,1	50
Lomarakennus E	8,9	100	-4,1	50
Asuinrakennus F	8,3	100	-4,6	50
Asuinrakennus G	6,5	63	-6,4	50
Lomarakennus H	4,0	63	-8,9	50

24.11.2025

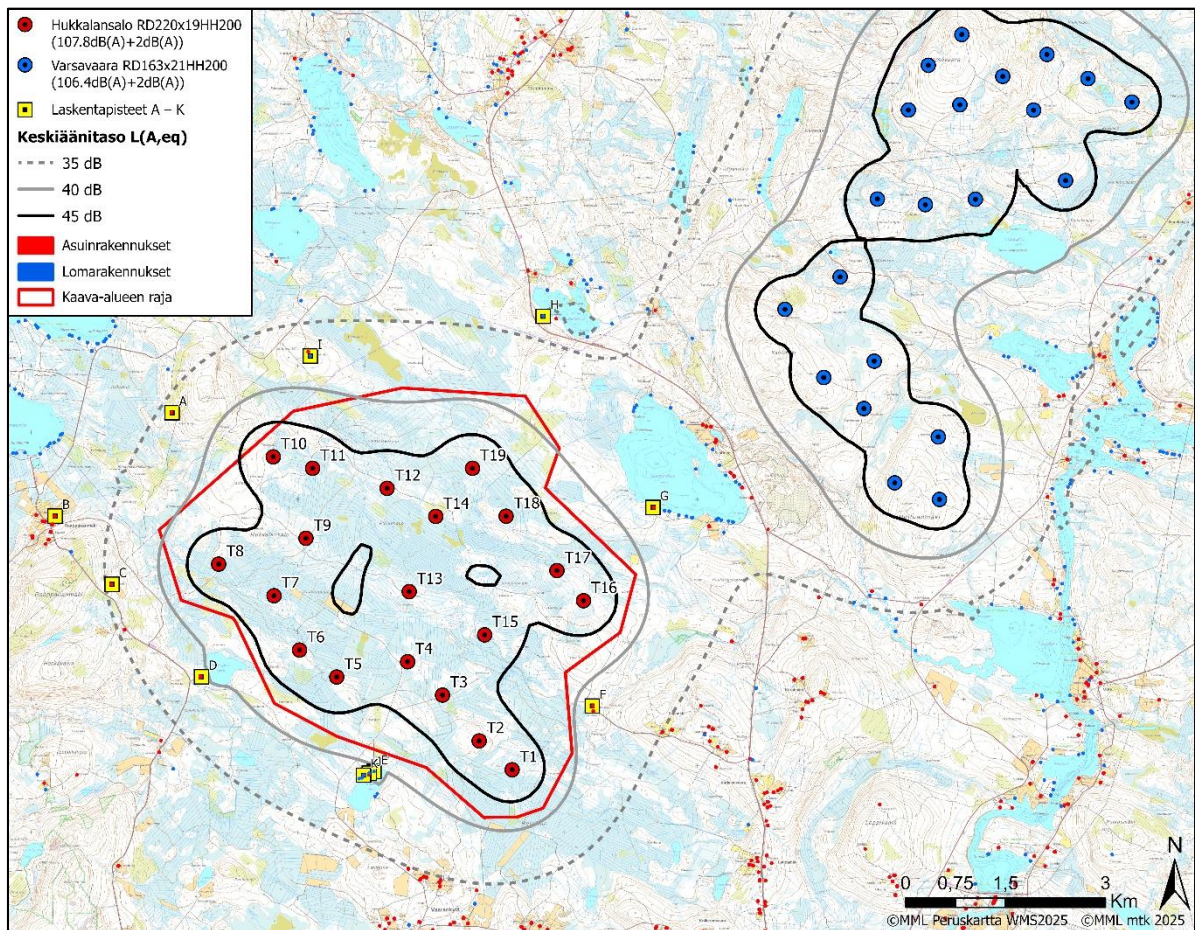
Lomarakennus I	6,9	100	-6,0	50
Lomarakennus J	8,7	100	-4,3	50
Lomarakennus K	8,5	100	-4,5	50

4 MELUN YHTEISVAIKUTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

4.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2:2024 (yhteisvaikutus)

Yhteisvaikutusmallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla (Kuva 2 ja Taulukko 9).

Tarkemmat laskentatulokset ja käytetyt lähtötiedot on esitetty liitteessä 3.



Kuva 2 Yhteisvaikutusmelumallinnuksen tulos

24.11.2025

Taulukko 9. Melun yhteisvaikutusmallinnuksen mukaiset laskennalliset melutasot

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Melutaso dB(A)
Asuinrakennus A	530116	7155295	203,4	35,9
Asuinrakennus B	528359	7153745	192,8	31,9
Asuinrakennus C	529213	7152722	232,6	35,4
Asuinrakennus D	530556	7151334	192,8	38,5
Lomarakenus E	533146	7149915	191,5	39,7
Asuinrakennus F	536422	7150896	165	39,0
Asuinrakennus G	537334	7153874	165,3	37,7
Lomarakenus H	535686	7156742	162,5	34,3
Lomarakenus I	532191	7156147	207,5	37,2
Lomarakenus J	533074	7149889	192,5	39,4
Lomarakenus K	532988	7149858	191,8	39,1

4.2 Matalataajuiset melutasot (yhteisvaikutus)

Mallinnettaessa Hukkalansalon tuulivoimahankkeen ja Varsavaaran yhteisvaikutushankkeen matalataajuisia melutasoja, matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa missään hankealueen lähistön asuin- tai lomarakennuksen sisätilassa.

Taulukossa 10 on esitetty toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Melu rakennusten sisätiloissa on enimmillään 3,8 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Lomarakenus E ja Asuinrakennus G).

Tarkemmat laskentatulokset ja käytetyt lähtötiedot on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 10. Matalataajuisen melun laskentatulokset

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	$L_{eq,1h}$ – Asumisterveysasetus sisällä	Hz	$L_{eq,1h}$ – Asumisterveysasetus sisällä	Hz
Asuinrakennus A	6,6	63	-6,4	63
Asuinrakennus B	4,0	63	-9,0	63
Asuinrakennus C	6,1	63	-6,9	63
Asuinrakennus D	8,2	63	-4,8	63
Lomarakenus E	9,2	63	-3,8	63
Asuinrakennus F	9,1	63	-3,9	63
Asuinrakennus G	9,2	63	-3,8	63
Lomarakenus H	7,4	63	-5,6	63
Lomarakenus I	7,7	63	-5,3	63
Lomarakenus J	9,0	63	-4,0	63
Lomarakenus K	8,8	63	-4,2	63

24.11.2025

FCG Rakennettu Ympäristö Oy

Aarni Nikkola, Ins.

Laatija

Johanna Harju, Ins.

Tarkastaja

24.11.2025

Liite 1. Hukkalansalon tuulivoimapuisto – melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2:2024, YM2/2014)

Project:

takiankangas_hukkala

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

24.11.2025 21.04/4.1.273

DECIBEL - Main Result

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06

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_takiankangas_hukk

Area type with hard ground: järvivesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

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:

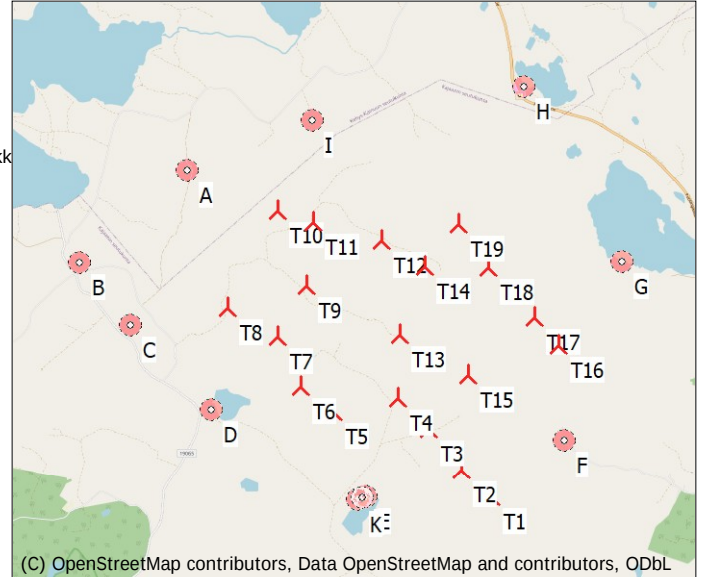
0,0 dB; Uncertainty margin in model has priority

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



New WTG

Scale 1:125 000
Noise sensitive area

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.				Creator	Name		
			[m]										
T1	535 220	7 149 940	175,6	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T10	531 633	7 154 634	197,1	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T11	532 224	7 154 462	188,6	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T12	533 343	7 154 161	173,6	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T13	533 674	7 152 612	167,5	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T14	534 073	7 153 740	167,6	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T15	534 807	7 151 964	162,2	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T16	536 292	7 152 476	166,3	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T17	535 892	7 152 928	161,3	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T18	535 129	7 153 743	166,3	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T19	534 624	7 154 462	170,0	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T2	534 725	7 150 373	181,2	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T3	534 174	7 151 059	174,7	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T4	533 651	7 151 561	168,5	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T5	532 587	7 151 331	177,6	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T6	532 028	7 151 736	178,2	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T7	531 645	7 152 551	175,0	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T8	530 814	7 153 024	185,2	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T9	532 124	7 153 412	182,0	Generic RD220 HH200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area				Demands		Sound level		Demands fulfilled ?	
No.	Name	East	North	Immission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	Noise	
A	Asuinrakennus A	530 116	7 155 295	203,4	4,0	40,0	35,7	699	Yes
B	Asuinrakennus B	528 359	7 153 745	193,2	4,0	40,0	31,7	1 655	Yes
C	Asuinrakennus C	529 213	7 152 722	233,1	4,0	40,0	35,3	727	Yes
D	Asuinrakennus D	530 556	7 151 334	193,6	4,0	40,0	38,4	106	Yes
E	Lomarakenus E	533 146	7 149 915	191,5	4,0	40,0	39,6	46	Yes
F	Asuinrakennus F	536 422	7 150 896	166,4	4,0	40,0	38,8	291	Yes
G	Asuinrakennus G	537 334	7 153 874	165,3	4,0	40,0	36,5	594	Yes
H	Lomarakenus H	535 686	7 156 742	162,5	4,0	40,0	32,6	1 525	Yes
I	Lomarakenus I	532 191	7 156 147	207,6	4,0	40,0	37,0	500	Yes
J	Lomarakenus J	533 074	7 149 889	192,5	4,0	40,0	39,3	92	Yes
K	Lomarakenus K	532 988	7 149 858	191,8	4,0	40,0	39,0	148	Yes

Project:
takiankangas_hukkala

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.11.2025 21.04/4.1.273

DECIBEL - Main Result

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
T1	7398	7846	6620	4868	2075	1536	4466	6818	6906	2146	2233
T10	1655	3393	3085	3472	4956	6075	5752	4568	1612	4959	4964
T11	2267	3931	3479	3546	4640	5508	5144	4144	1684	4652	4667
T12	3420	5001	4374	3970	4251	4488	4002	3486	2295	4281	4317
T13	4456	5435	4463	3370	2749	3240	3871	4593	3833	2789	2838
T14	4251	5714	4966	4261	3936	3689	3264	3408	3055	3979	4030
T15	5754	6690	5645	4297	2638	1936	3168	4858	4934	2703	2782
T16	6789	8034	7084	5849	4057	1585	1744	4309	5504	4129	4215
T17	6242	7577	6683	5569	4077	2100	1725	3820	4905	4144	4225
T18	5248	6770	6004	5169	4312	3127	2209	3050	3796	4368	4436
T19	4585	6306	5685	5132	4782	3994	2773	2514	2959	4829	4886
T2	6743	7204	5992	4278	1644	1776	4367	6441	6305	1720	1811
T3	5866	6406	5233	3629	1539	2254	4232	5880	5460	1606	1688
T4	5142	5725	4587	3103	1721	2850	4350	5567	4813	1768	1826
T5	4671	4868	3649	2031	1523	3860	5386	6235	4831	1523	1527
T6	4040	4183	2983	1526	2137	4474	5721	6200	4414	2123	2109
T7	3142	3496	2438	1633	3033	5056	5841	5822	3637	3021	3009
T8	2376	2558	1629	1710	3887	5999	6576	6128	3412	3865	3841
T9	2753	3780	2992	2604	3644	4980	5230	4875	2735	3649	3658

Project:
takiankangas_hukkala

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.11.2025 21.04/4.1.273

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06

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_takiankangas_hukkala_RECOVER001 27.4.2022 12.53.05_0.w2r (6)

Area type with hard ground: järvivesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

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]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,1	0,4	1,1	2,4	4,1	8,8	26,6	95,0

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: Generic RD220 HH200 7200 220.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 29.11.2024 USER 16.4.2025 10.15

DMS no.: 0128-4336_01

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	91,8	98,8	103,4	102,4	103,0	101,9	100,3	87,5

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

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B

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 Asuinrakennus C

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

Project:
takiankangas_hukkala

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.11.2025 21.04/4.1.273

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06

Noise demand: 40,0 dB(A)
No distance demand

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D

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 Lomarakennus E

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 Asuinrakennus F

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 Asuinrakennus G

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 Lomarakennus H

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 Lomarakennus I

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 Lomarakennus J

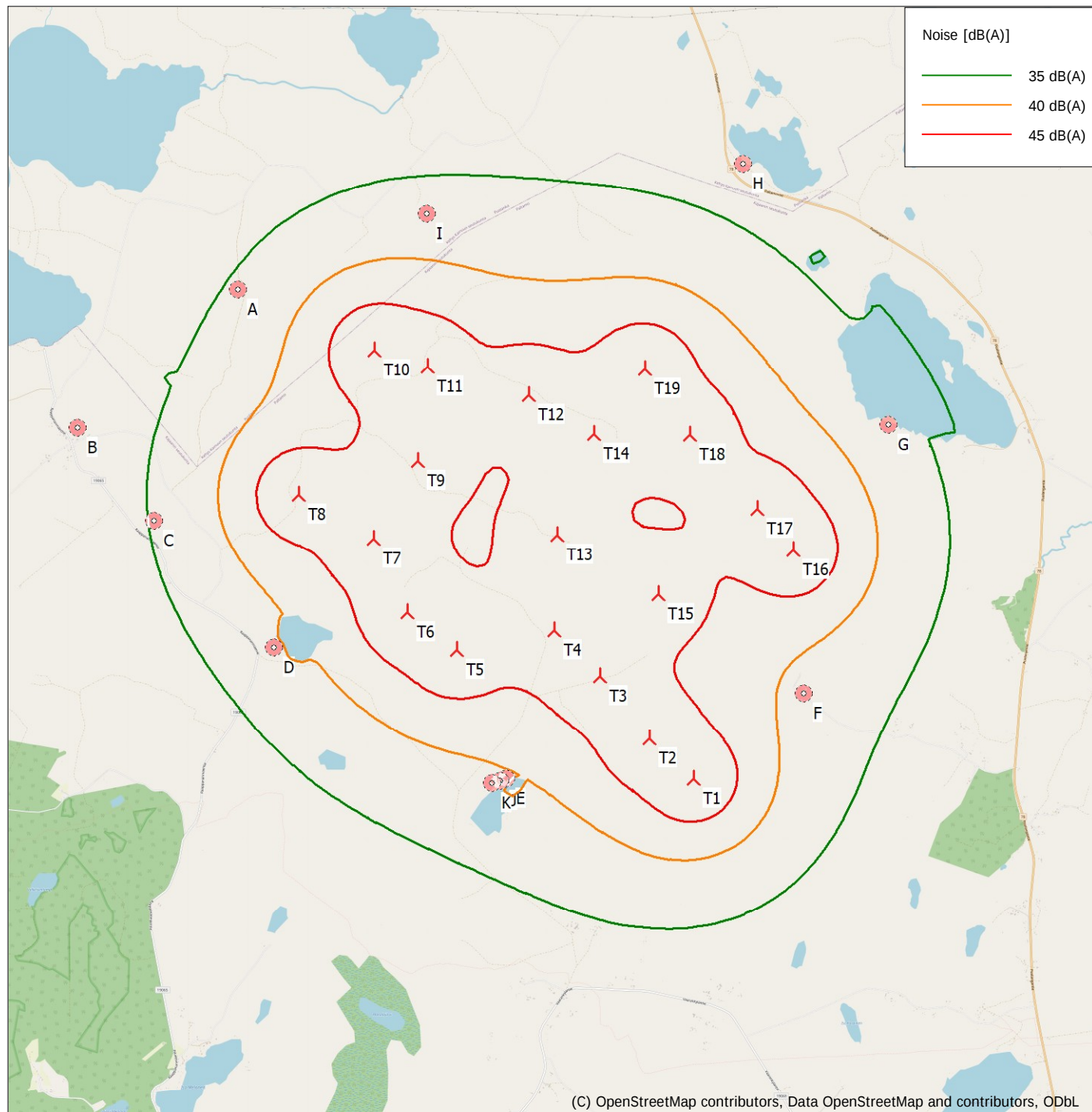
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model
No temporal binning
Noise demand: 40,0 dB(A)
No distance demand

Noise sensitive area: K Lomarakennus K

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: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06



0 1000 2000 3000 4000 m

Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:65 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 533 553 North: 7 152 287

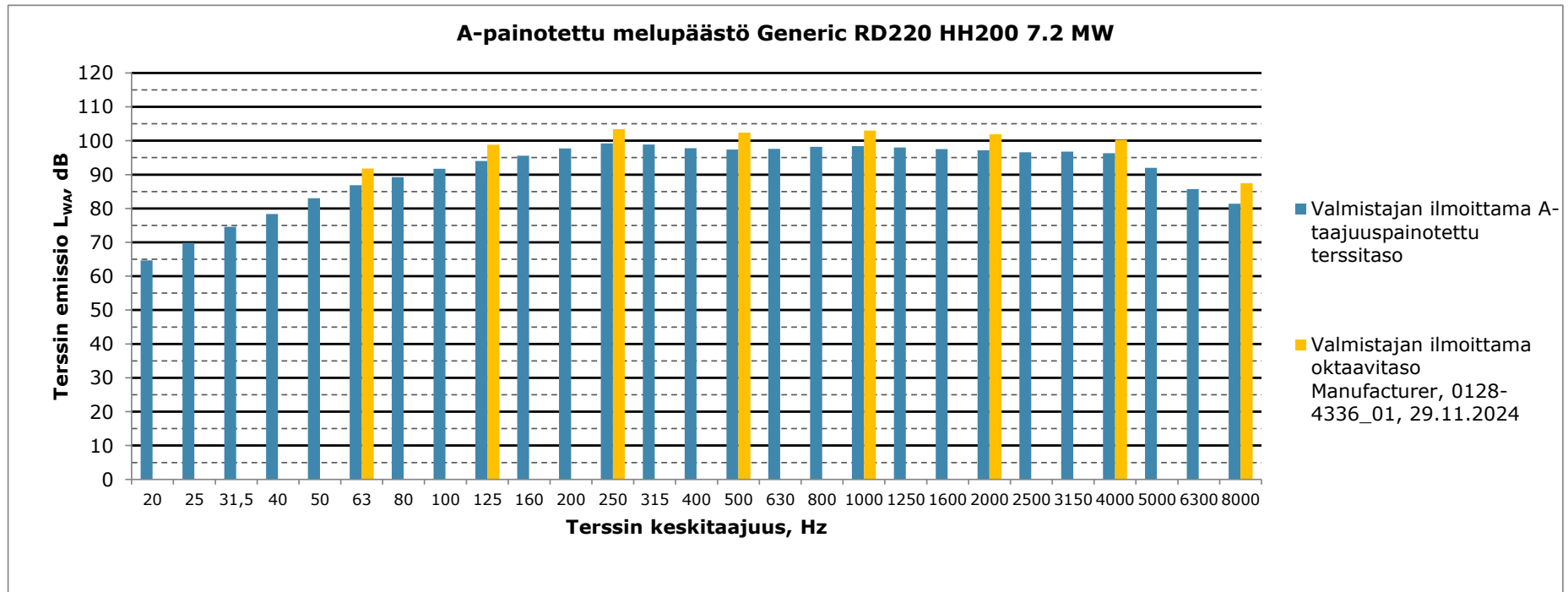
New WTG

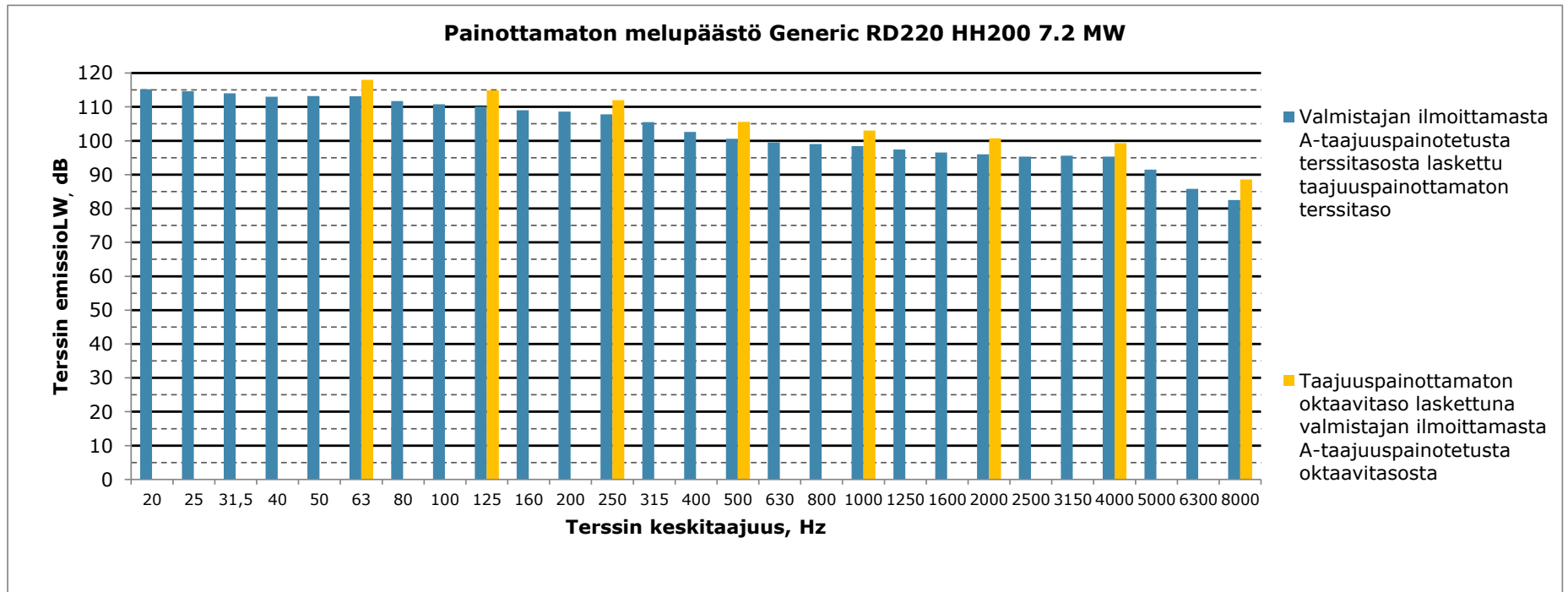
Noise sensitive area

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

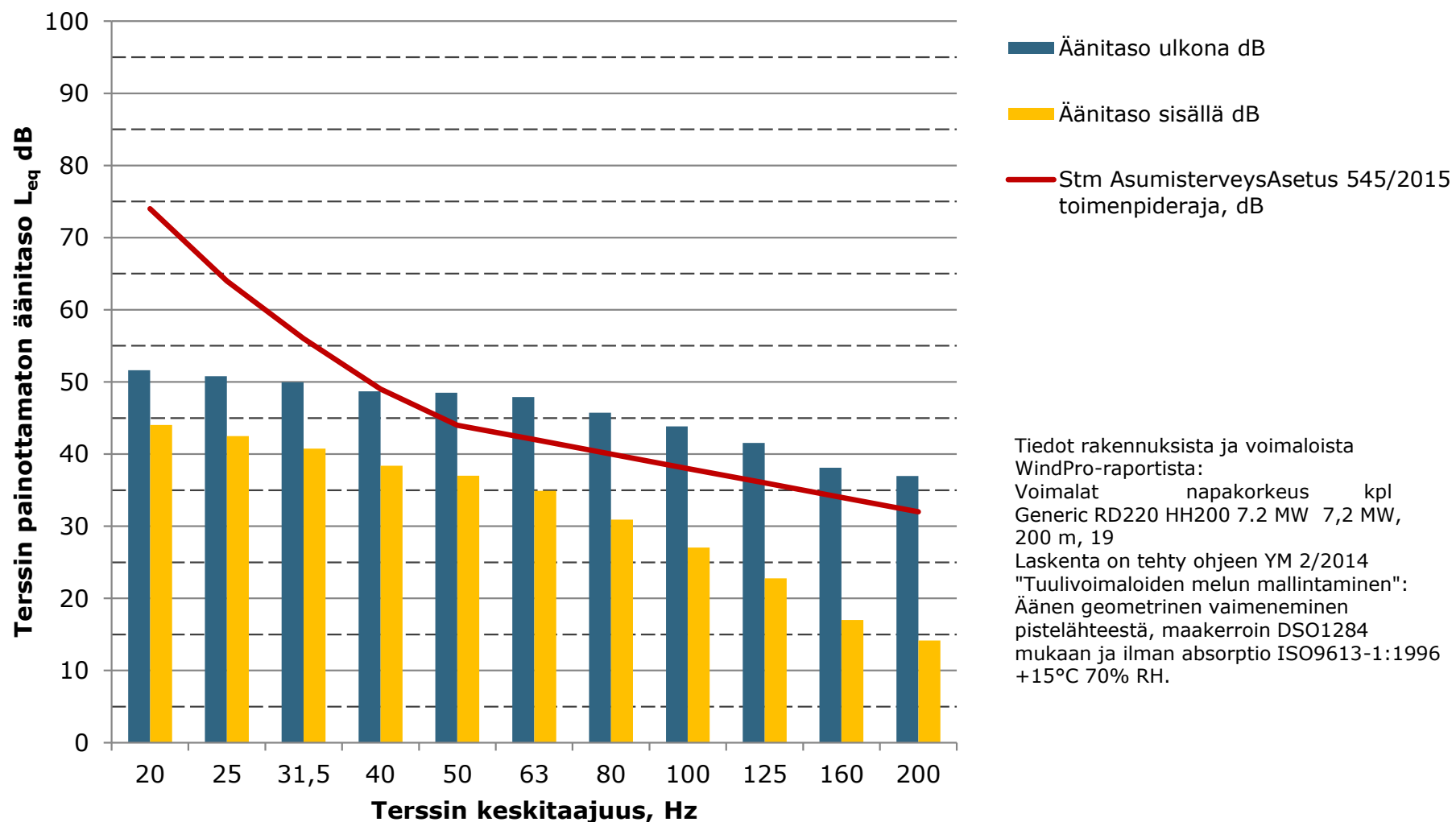
24.11.2025

Liite 2. Hukkalansalon tuulivoimapuisto – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

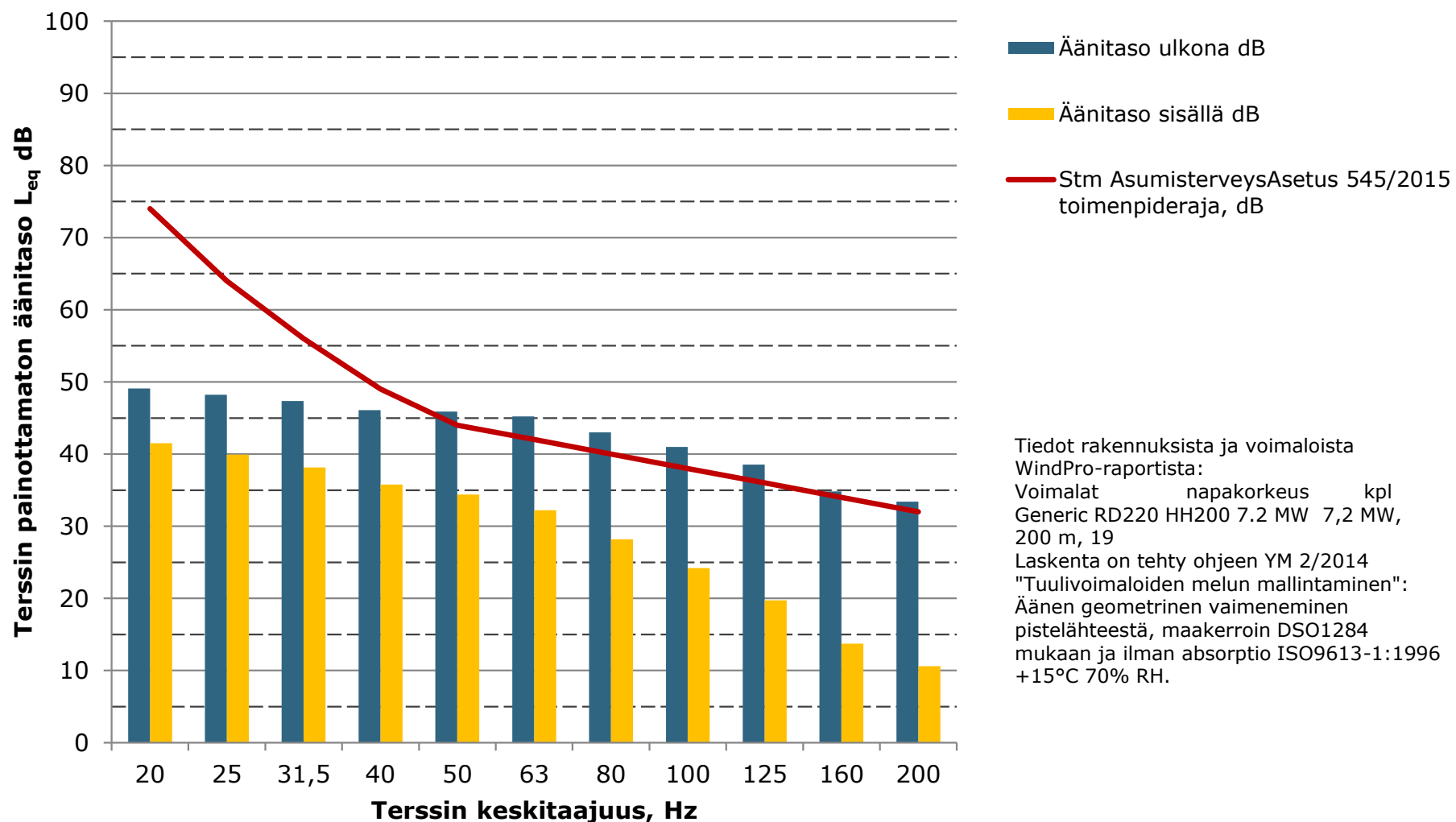




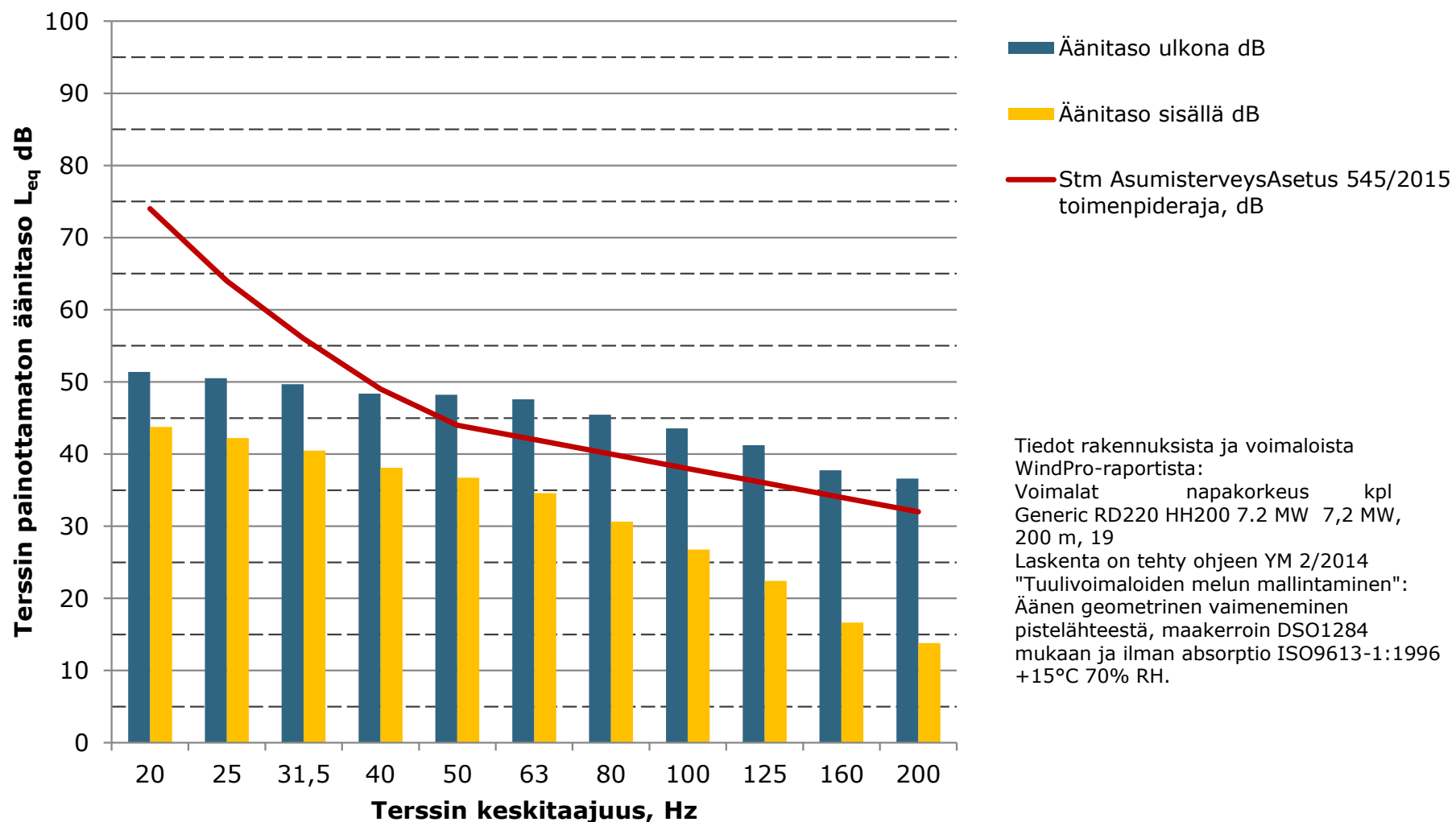
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



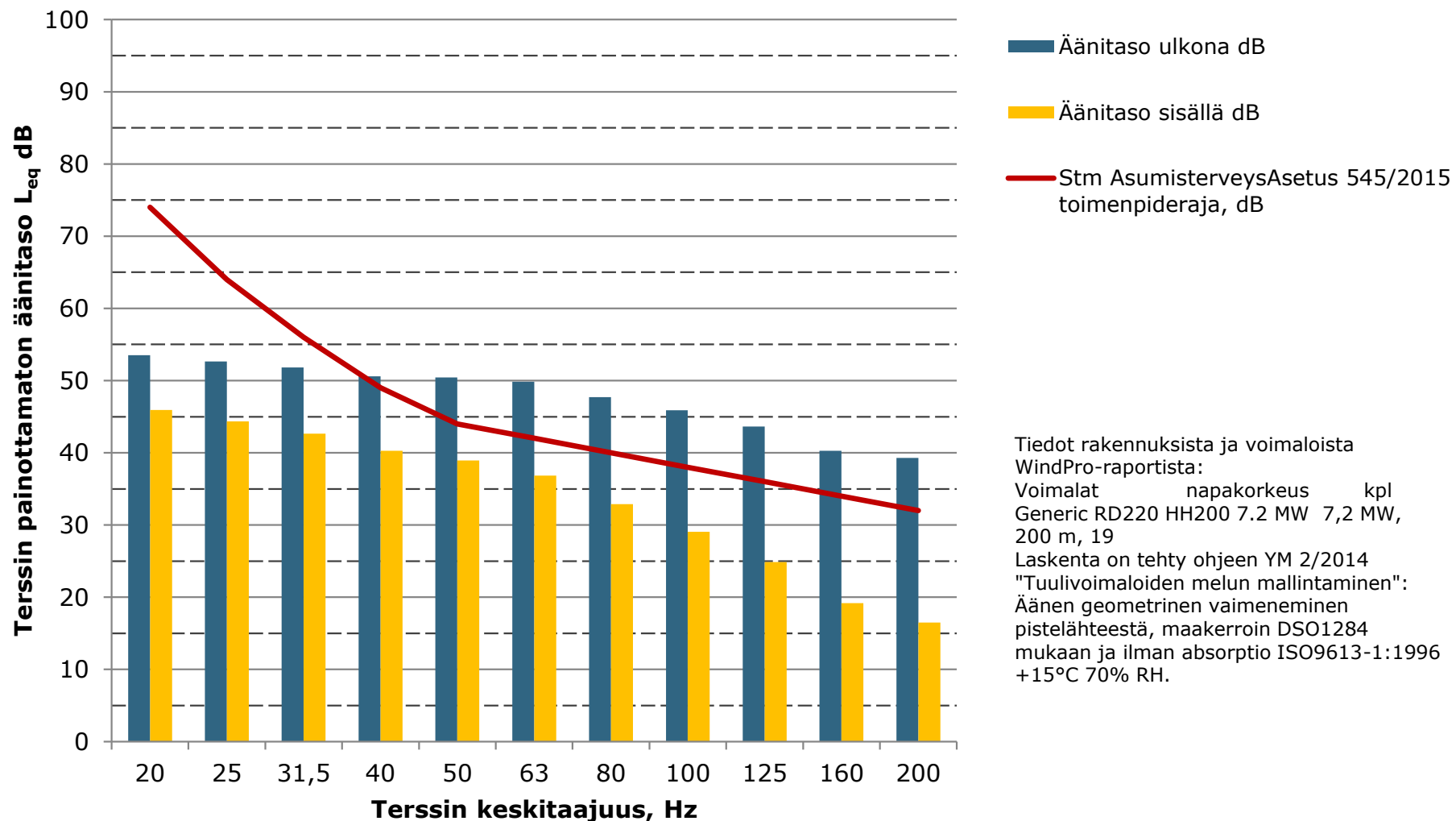
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



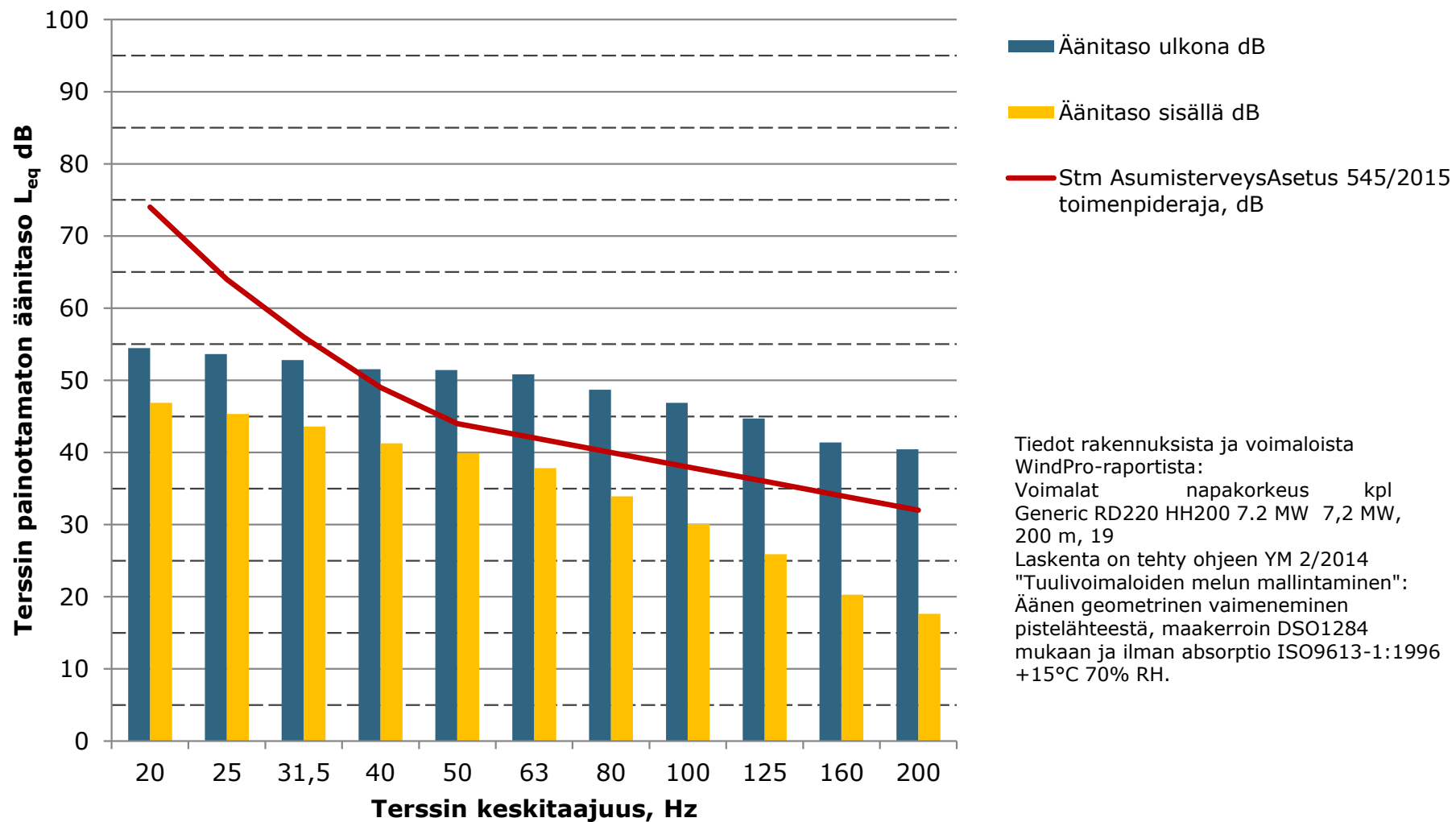
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



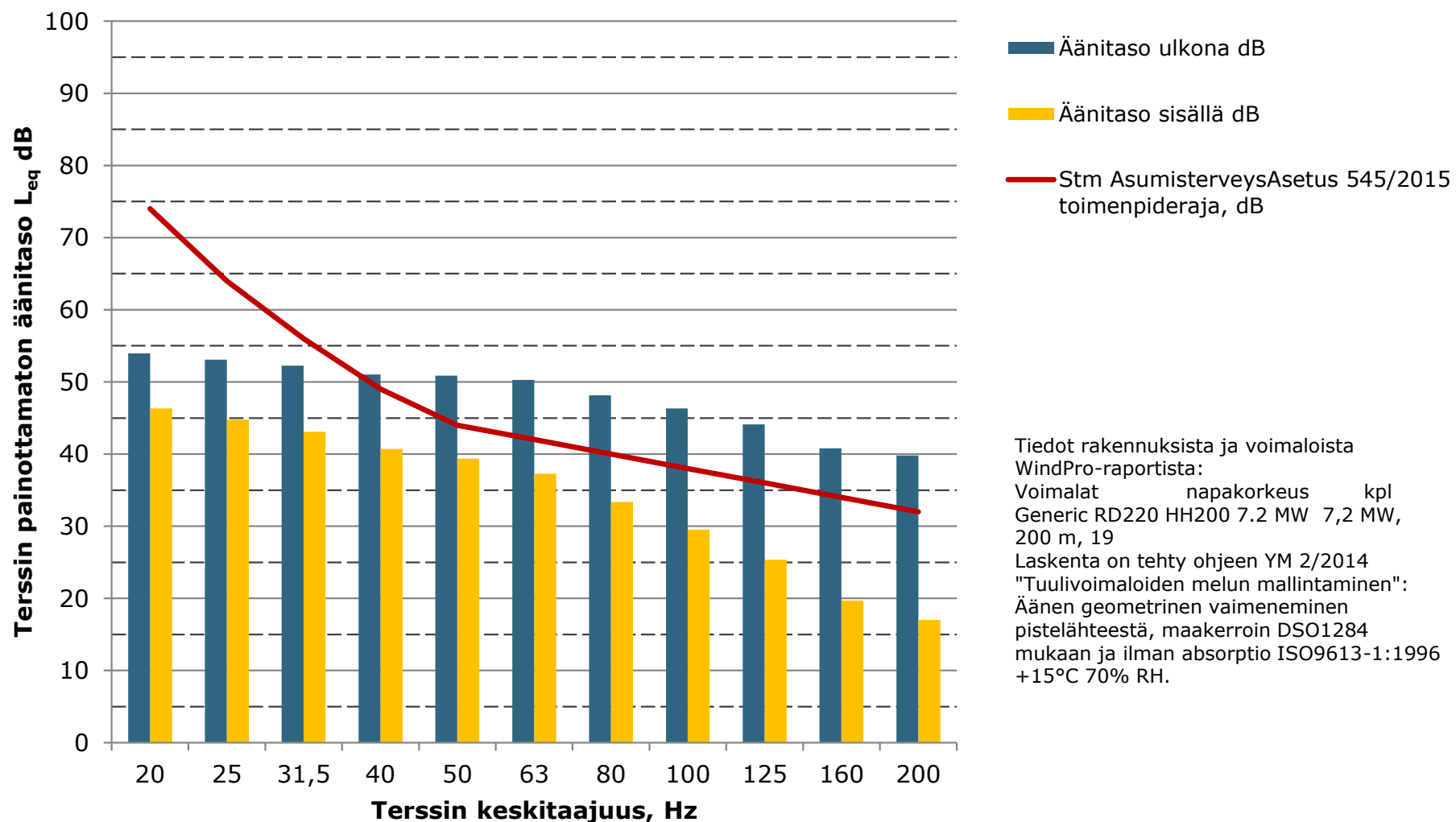
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



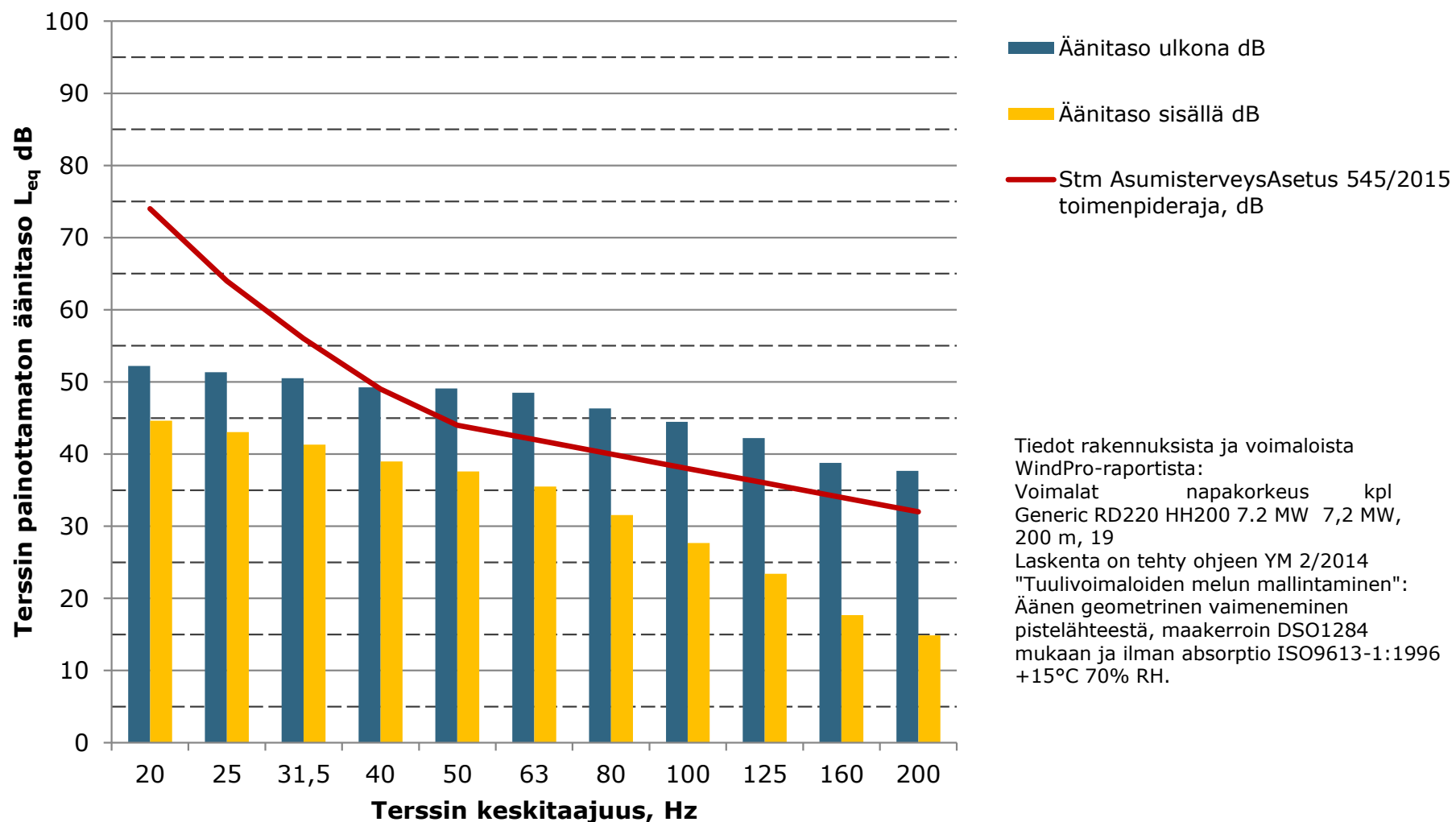
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus E,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



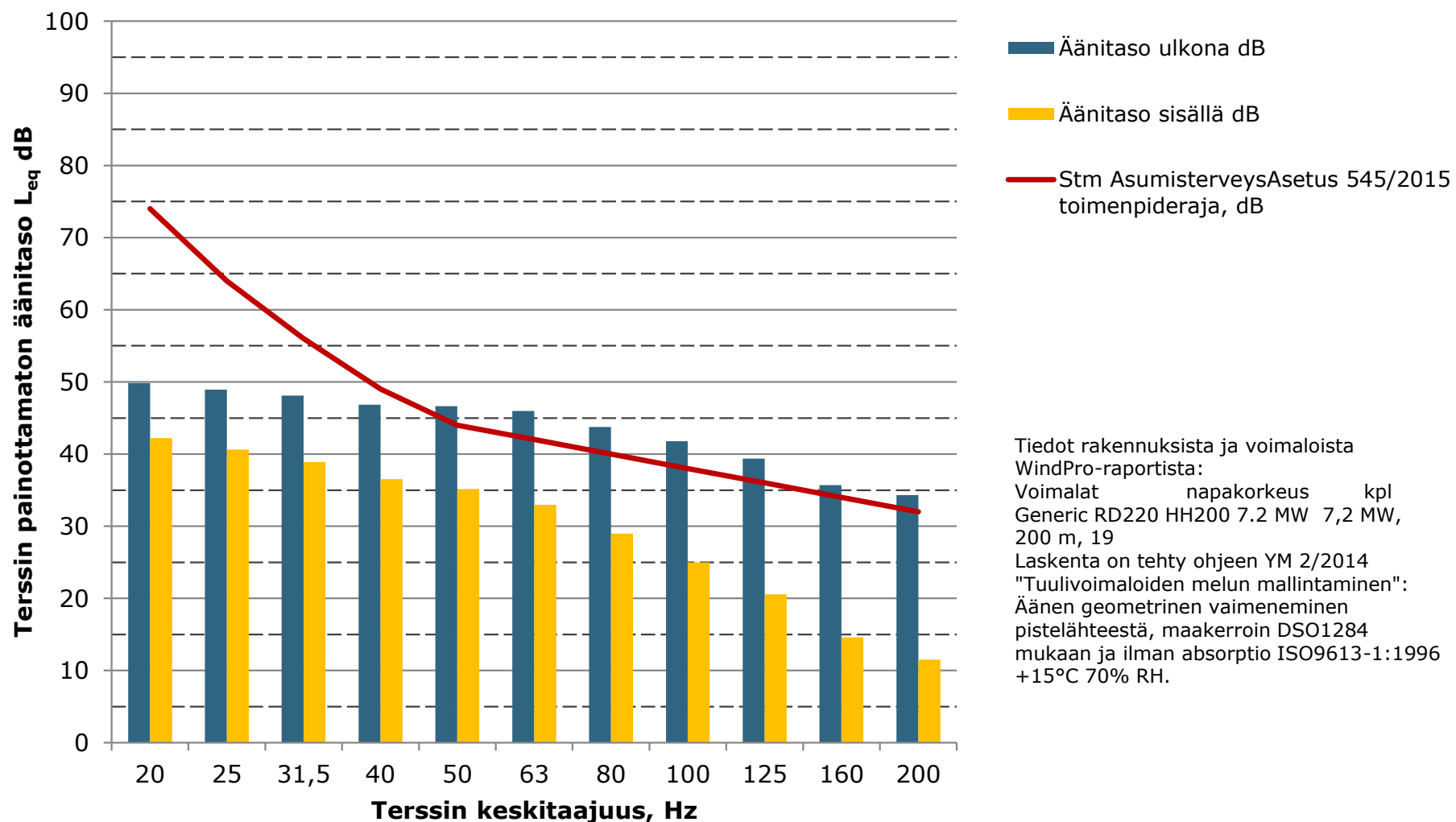
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



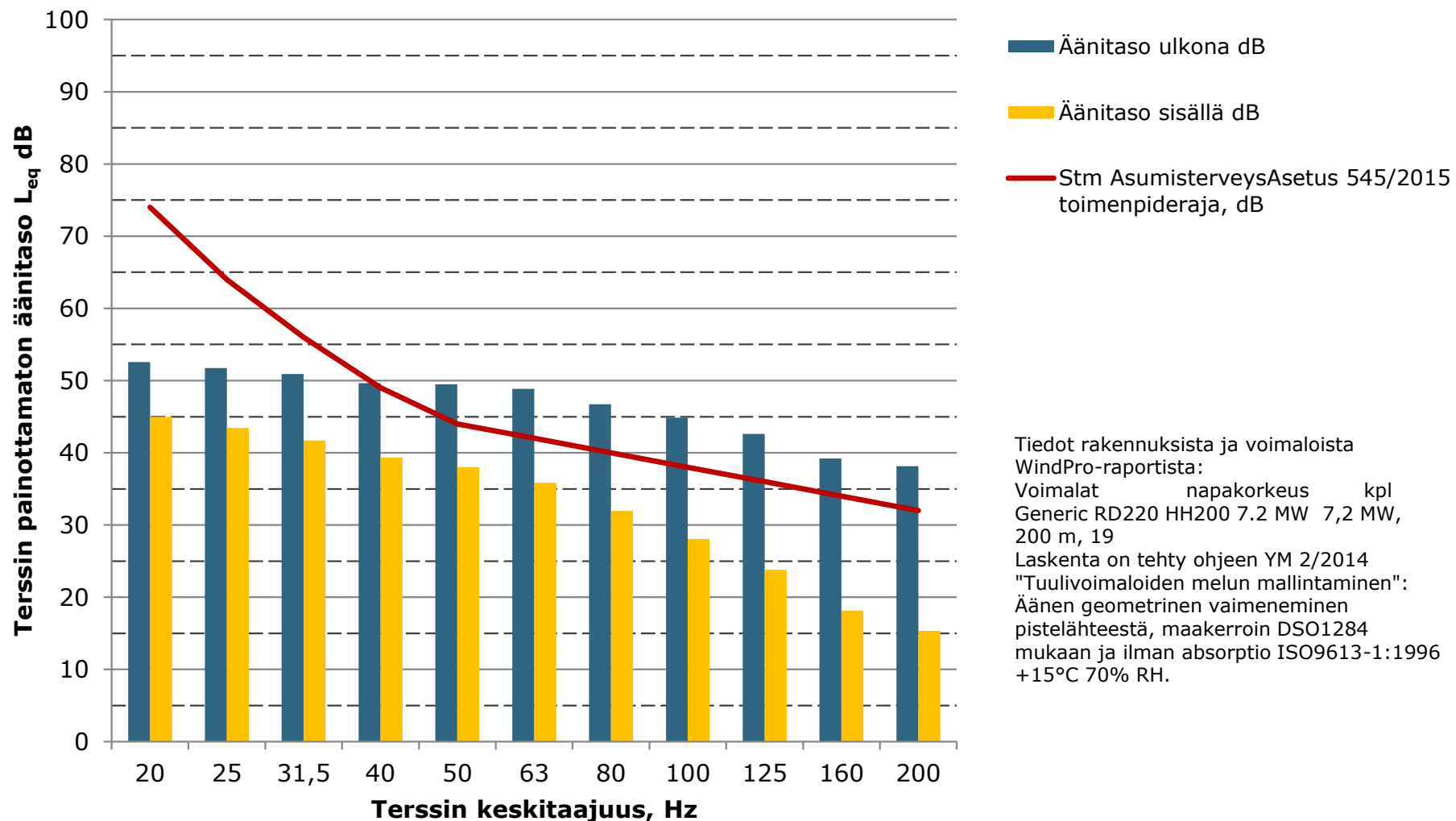
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus G,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



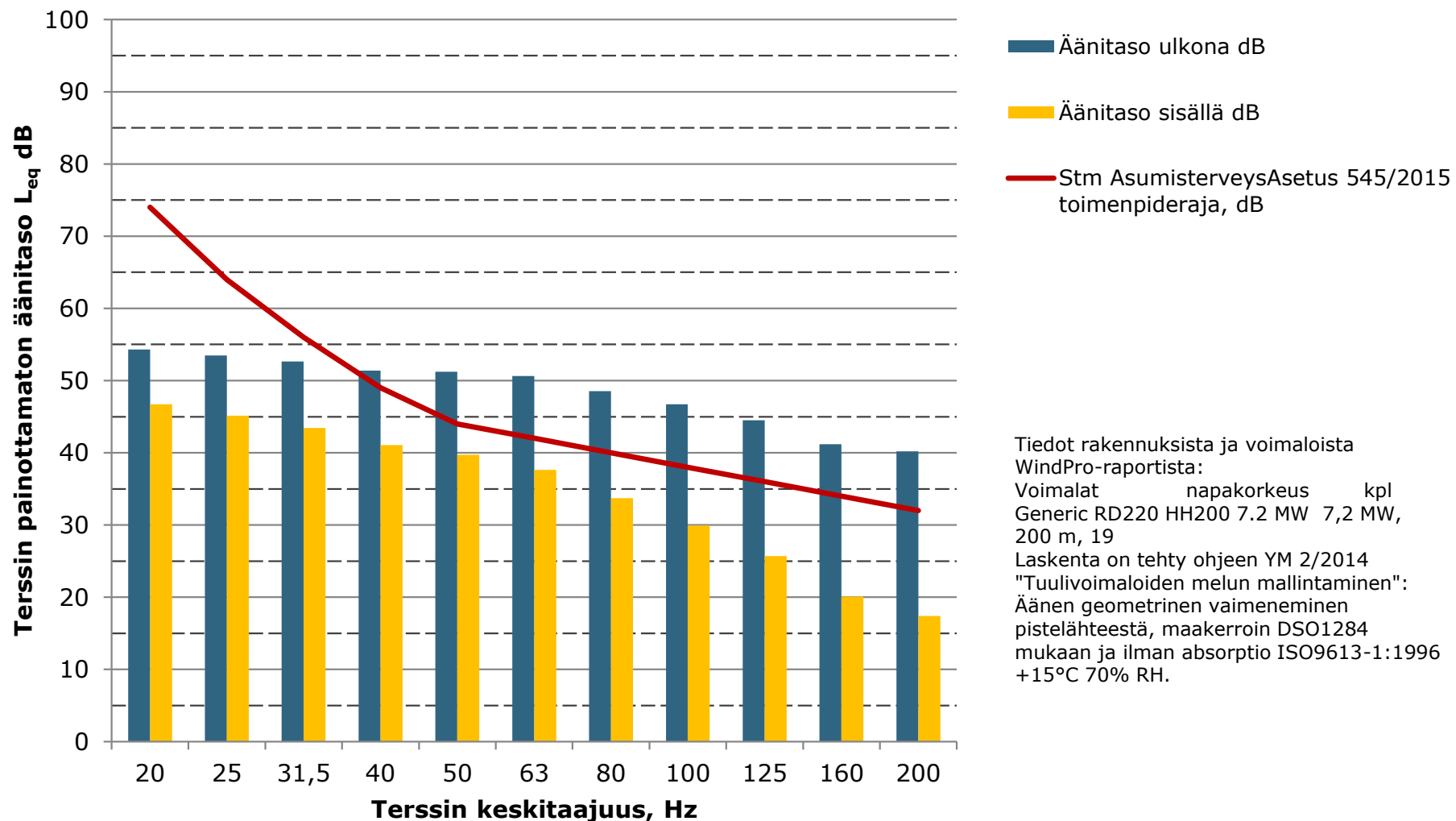
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus H,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



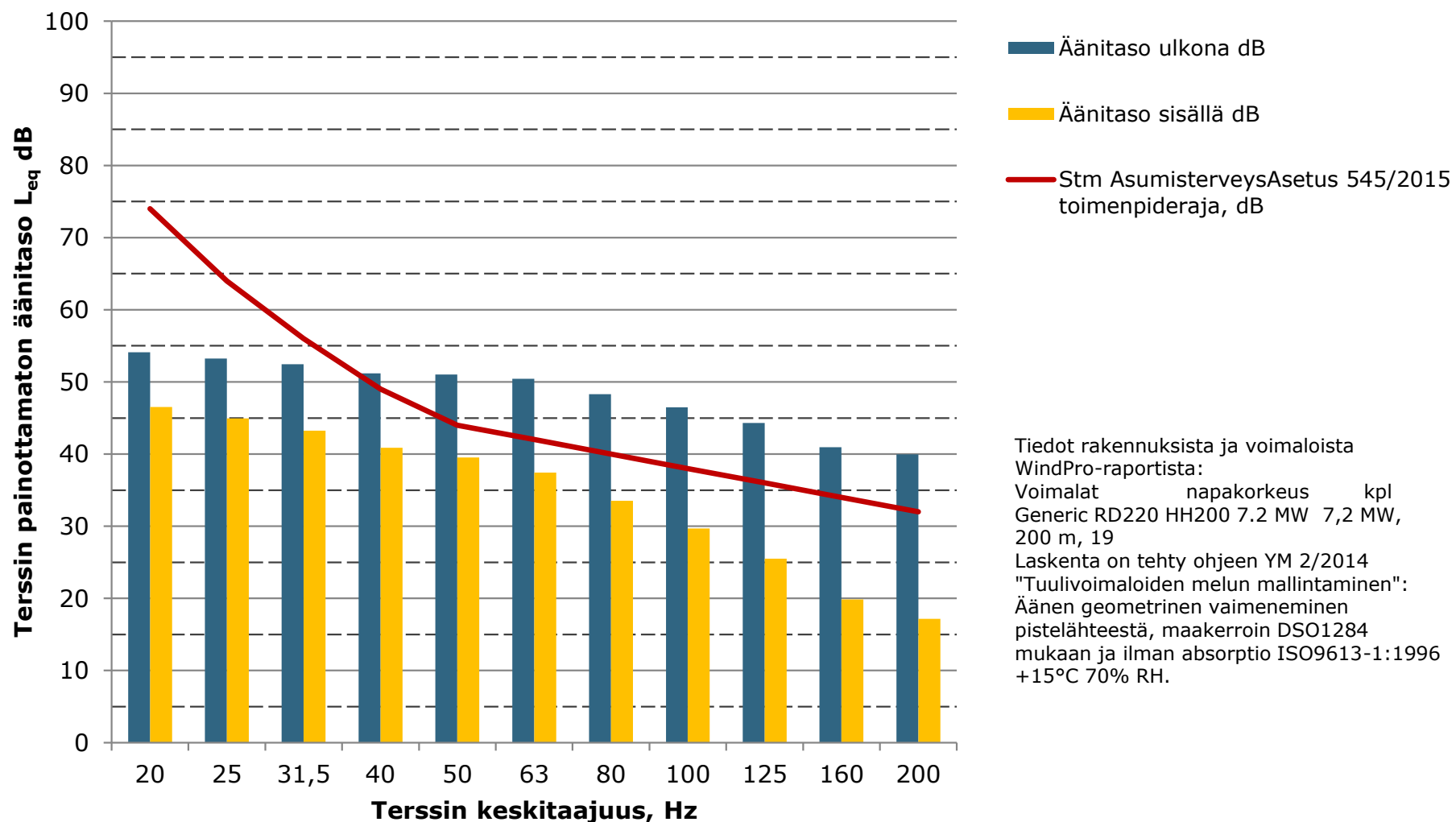
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus I,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus J,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



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



24.11.2025

Liite 3. Hukkalansalon tuulivoimapuisto – yhteismelun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2:2024, YM2/2014)

Project:

takiankangas_hukkala

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.11.2025 21.15/4.1.273

DECIBEL - Main Result

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06+YV_Varsavaara

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_takiankangas_hukk

Area type with hard ground: järvivesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

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)

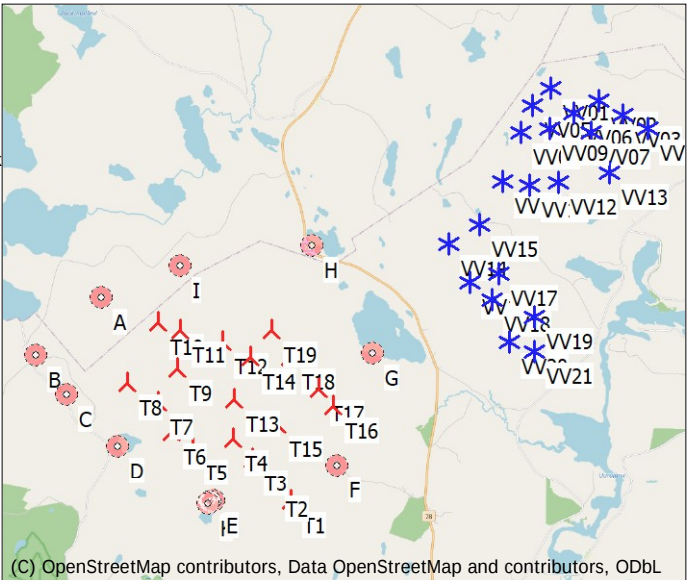
All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA.ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.					Creator	Name		
			[m]											
T1	535 220	7 149 940	175,6	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T10	531 633	7 154 634	197,1	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T11	532 224	7 154 462	188,6	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T12	533 343	7 154 161	173,6	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T13	533 674	7 152 612	167,5	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T14	534 073	7 153 740	167,6	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T15	534 807	7 151 964	162,2	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T16	536 292	7 152 476	166,3	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T17	535 892	7 152 928	161,3	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T18	535 129	7 153 743	166,3	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T19	534 624	7 154 462	170,0	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T2	534 725	7 150 373	181,2	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T3	534 174	7 151 059	174,7	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T4	533 651	7 151 561	168,5	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T5	532 587	7 151 331	177,6	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T6	532 028	7 151 736	178,2	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T7	531 645	7 152 551	175,0	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T8	530 814	7 153 024	185,2	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
T9	532 124	7 153 412	182,0	Generic RD220 HH200 7200 ...	Yes	Generic	RD220 HH200-7 200	7 200	220,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)	8,0	109,8
VV01	541 971	7 160 969	284,1	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV02	543 249	7 160 670	195,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV03	543 865	7 160 308	182,5	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV04	544 525	7 159 955	185,4	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV05	541 467	7 160 508	260,5	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV06	542 585	7 160 341	262,2	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV07	543 049	7 159 835	199,4	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV08	541 169	7 159 837	226,2	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV09	541 941	7 159 916	244,4	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV10	540 703	7 158 502	193,2	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV11	541 423	7 158 417	175,9	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV12	542 175	7 158 498	165,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV13	543 529	7 158 779	170,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV14	539 316	7 156 847	192,2	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV15	540 144	7 157 334	180,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV16	539 898	7 155 824	200,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV17	540 656	7 156 069	180,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV18	540 500	7 155 359	172,5	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV19	541 617	7 154 933	179,4	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV20	540 963	7 154 244	194,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4
VV21	541 635	7 153 935	210,0	NORDEX N163/6.x MW Mode...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	163,0	200,0	USER	Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1	8,0	108,4

Calculation Results



New WTG
Noise sensitive area

Scale 1:200 000

Existing WTG

DECIBEL - Main Result

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06+YV_Varsavaara

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	Asuinrakennus A	530 116	7 155 295	203,4	4,0	40,0	35,9	690	Yes
B	Asuinrakennus B	528 359	7 153 745	193,2	4,0	40,0	31,9	1 649	Yes
C	Asuinrakennus C	529 213	7 152 722	233,1	4,0	40,0	35,4	720	Yes
D	Asuinrakennus D	530 556	7 151 334	193,6	4,0	40,0	38,5	108	Yes
E	Lomarakennus E	533 146	7 149 915	191,5	4,0	40,0	39,7	40	Yes
F	Asuinrakennus F	536 422	7 150 896	166,4	4,0	40,0	39,0	254	Yes
G	Asuinrakennus G	537 334	7 153 874	165,3	4,0	40,0	37,7	537	Yes
H	Lomarakennus H	535 686	7 156 742	162,5	4,0	40,0	34,3	1 494	Yes
I	Lomarakennus I	532 191	7 156 147	207,6	4,0	40,0	37,2	486	Yes
J	Lomarakennus J	533 074	7 149 889	192,5	4,0	40,0	39,4	89	Yes
K	Lomarakennus K	532 988	7 149 858	191,8	4,0	40,0	39,1	145	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
T1	7398	7846	6620	4868	2075	1536	4466	6818	6906	2146	2233
T10	1655	3393	3085	3472	4956	6075	5752	4568	1612	4959	4964
T11	2267	3931	3479	3546	4640	5508	5144	4144	1684	4652	4667
T12	3420	5001	4374	3970	4251	4488	4002	3486	2295	4281	4317
T13	4456	5435	4463	3370	2749	3240	3871	4593	3833	2789	2838
T14	4251	5714	4966	4261	3936	3689	3264	3408	3055	3979	4030
T15	5754	6690	5645	4297	2638	1936	3168	4858	4934	2703	2782
T16	6789	8034	7084	5849	4057	1585	1744	4309	5504	4129	4215
T17	6242	7577	6683	5569	4077	2100	1725	3820	4905	4144	4225
T18	5248	6770	6004	5169	4312	3127	2209	3050	3796	4368	4436
T19	4585	6306	5685	5132	4782	3994	2773	2514	2959	4829	4886
T2	6743	7204	5992	4278	1644	1776	4367	6441	6305	1720	1811
T3	5866	6406	5233	3629	1539	2254	4232	5880	5460	1606	1688
T4	5142	5725	4587	3103	1721	2850	4350	5567	4813	1768	1826
T5	4671	4868	3649	2031	1523	3860	5386	6235	4831	1523	1527
T6	4040	4183	2983	1526	2137	4474	5721	6200	4414	2123	2109
T7	3142	3496	2438	1633	3033	5056	5841	5822	3637	3021	3009
T8	2376	2558	1629	1710	3887	5999	6576	6128	3412	3865	3841
T9	2753	3780	2992	2604	3644	4980	5230	4875	2735	3649	3658
VV01	13143	15410	15192	14938	14145	11500	8475	7575	10904	14210	14287
VV02	14190	16421	16131	15757	14756	11922	9009	8523	11947	14824	14905
VV03	14634	16838	16500	16052	14931	11999	9167	8923	12394	15000	15083
VV04	15144	17318	16935	16415	15175	12154	9417	9405	12909	15246	15331
VV05	12491	14750	14519	14255	13471	10855	7816	6900	10250	13535	13612
VV06	13451	15681	15391	15027	14064	11277	8330	7782	11208	14132	14212
VV07	13707	15902	15558	15111	14017	11127	8258	7987	11467	14086	14168
VV08	11950	14185	13913	13599	12760	10123	7089	6297	9707	12825	12903
VV09	12696	14918	14621	14257	13318	10574	7598	7015	10453	13385	13465
VV10	11062	13229	12862	12423	11439	8728	5724	5317	8832	11506	11586
VV11	11730	13874	13473	12972	11866	9031	6112	5977	9507	11934	12016
VV12	12477	14611	14191	13650	12458	9533	6694	6723	10257	12528	12611
VV13	13858	15983	15545	14958	13652	10613	7901	8104	11640	13724	13809
VV14	9330	11388	10913	10350	9281	6617	3573	3632	7159	9347	9427
VV15	10233	12319	11865	11311	10199	7436	4457	4498	8041	10267	10348
VV16	9796	11725	11127	10365	8973	6030	3221	4311	7714	9044	9128
VV17	10568	12515	11923	11155	9710	6684	3981	5016	8465	9781	9867
VV18	10384	12248	11591	10728	9150	6045	3497	5009	8346	9223	9310
VV19	11507	13311	12600	11632	9846	6579	4412	6201	9504	9921	10010
VV20	10898	12614	11849	10806	8936	5641	3648	5839	8976	9011	9101
VV21	11592	13278	12487	11394	9419	6064	4302	6553	9686	9495	9585

Project:
takiankangas_hukkala

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.11.2025 21.15/4.1.273

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06+YV_Varsavaara

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_takiankangas_hukkala_RECOVER001 27.4.2022 12.53.05_0.w2r (6)
Area type with hard ground: järvivesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
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] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km]
0,1 0,4 1,1 2,4 4,1 8,8 26,6 95,0

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: Generic RD220 HH200 7200 220.0 !O!
Noise: V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB(A)

Source Source/Date Creator Edited
Vestas 29.11.2024 USER 16.4.2025 10.15
DMS no.: 0128-4336_01

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	200,0	8,0	109,8	No	91,8	98,8	103,4	102,4	103,0	101,9	100,3	87,5

WTG: NORDEX N163/6.X 6800 163.0 !O!
Noise: Nordex N163/6.X Third octave sound power levels, STE + 2dB(A) Mode 1

Source Source/Date Creator Edited
Nordex 8.11.2021 USER 5.8.2024 12.26
F008_277_A17_EN

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	200,0	8,0	108,4	No	94,4	99,1	101,4	101,9	102,3	100,2	90,7	71,8

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
No temporal binning
Noise demand: 40,0 dB(A)
No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06+YV_Varsavaara

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B

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 Asuinrakennus C

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 Asuinrakennus D

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 Lomarakennus E

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 Asuinrakennus F

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 Asuinrakennus G

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 Lomarakennus H

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 Lomarakennus I

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 Lomarakennus J

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

Project:

takiankangas_hukkala

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.11.2025 21.15/4.1.273

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06+YV_Varsavaara

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Lomarakennus K

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

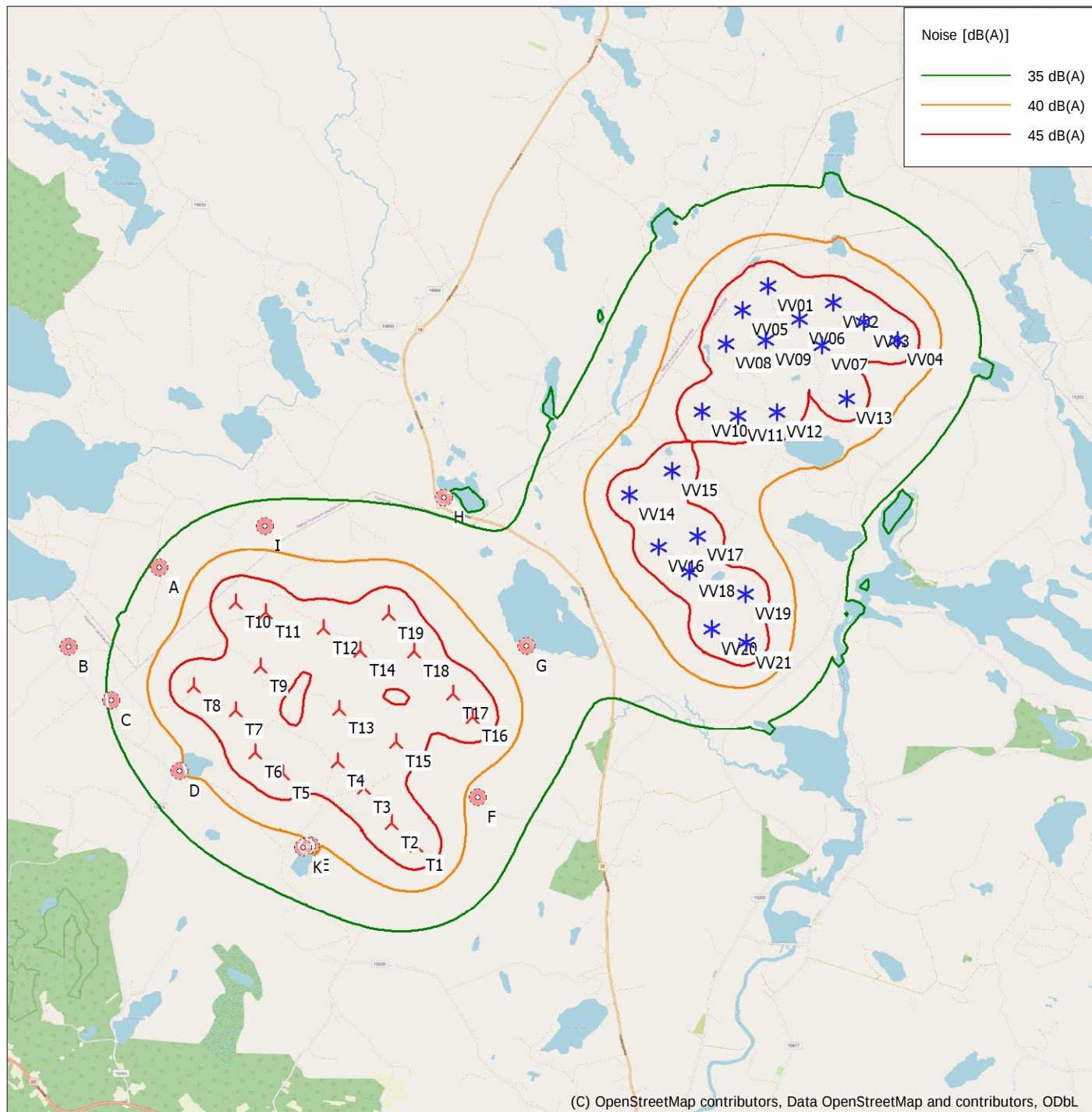
No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

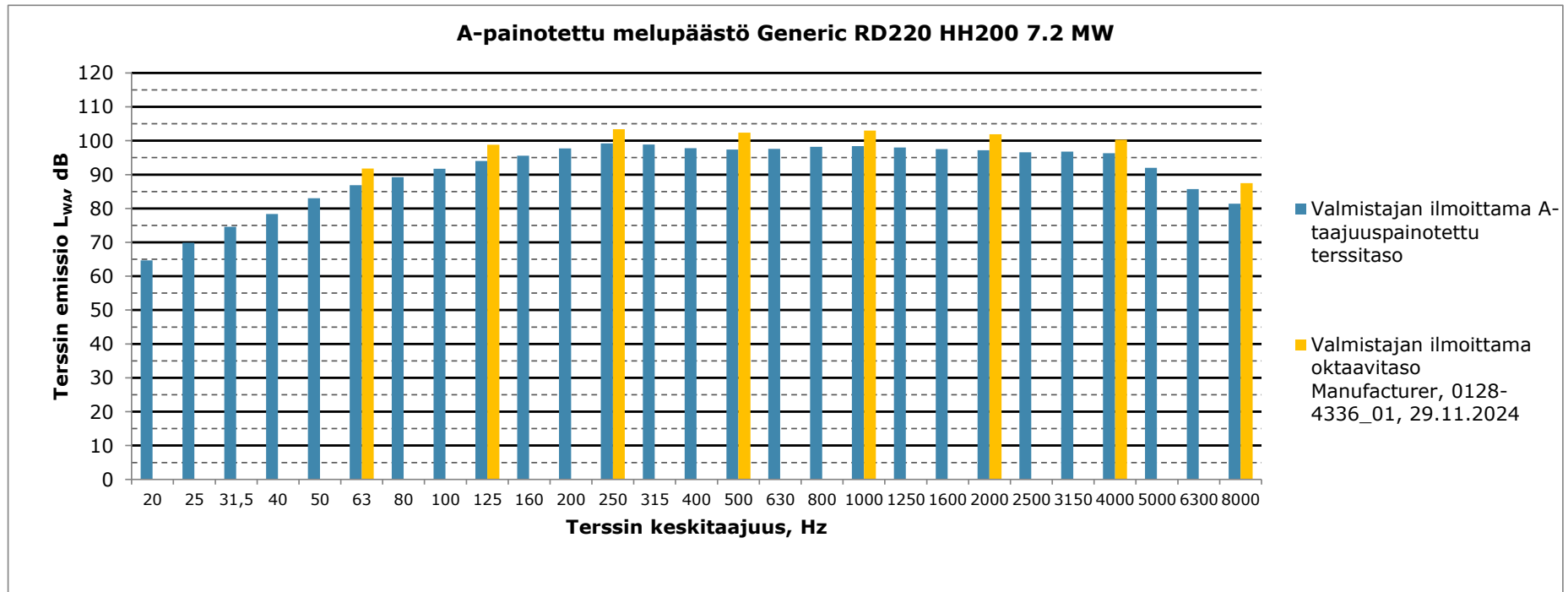
Calculation: Hukkalansalo_RD220x19HH200_109.8dB(A)_2025_10_06+YV_Varsavaara

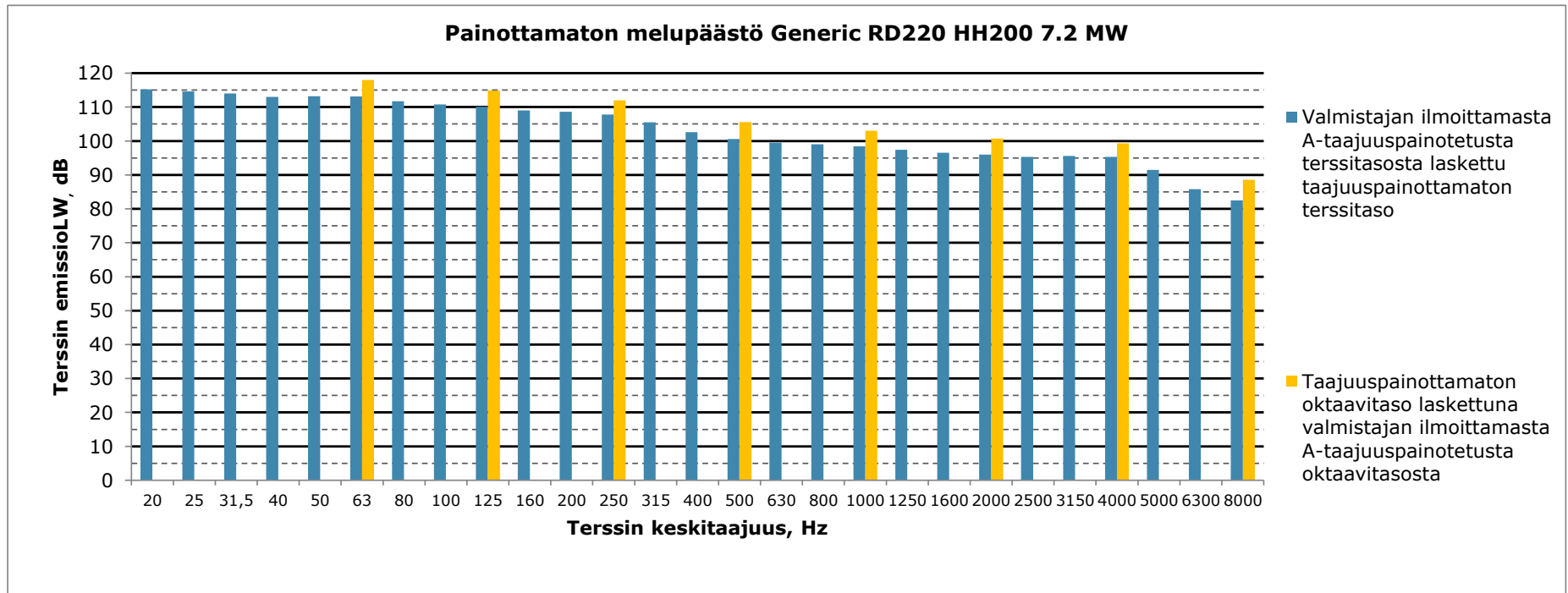


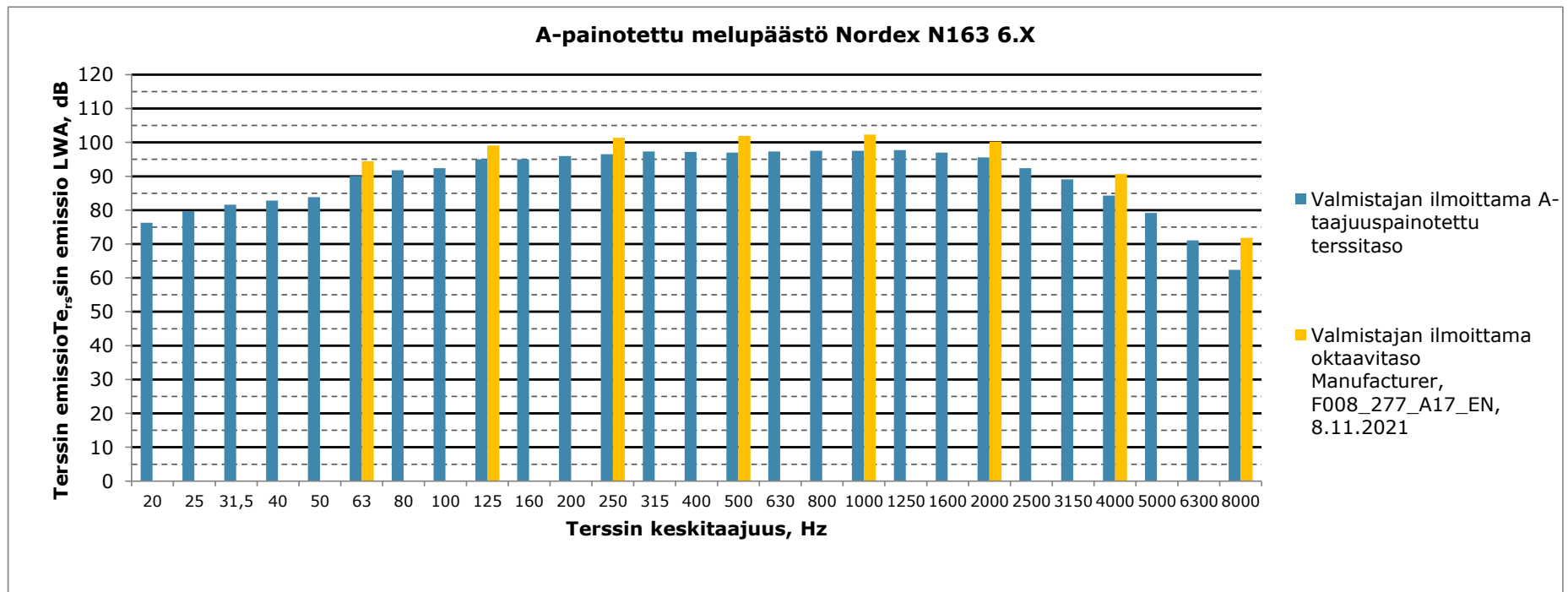
0 2,5 5 7,5 10km
Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:115 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 537 669 North: 7 155 454
New WTG Existing WTG Noise sensitive area
Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 General. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

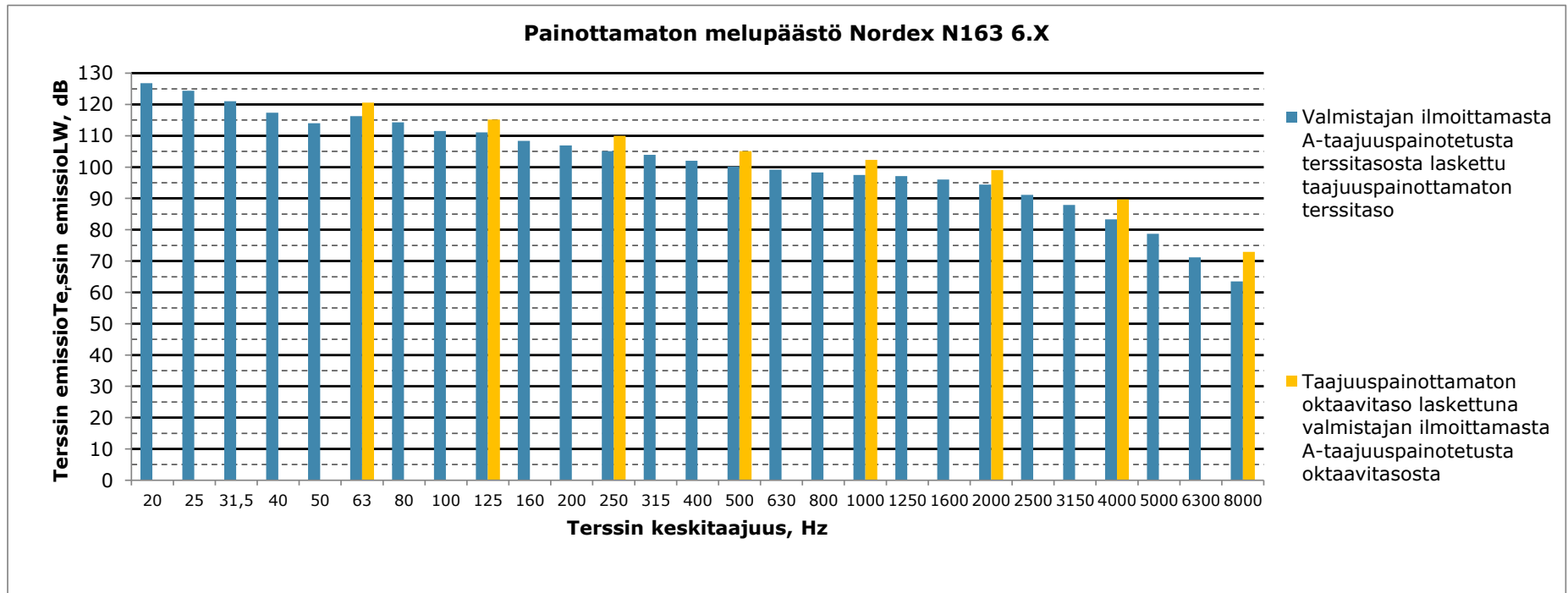
24.11.2025

Liite 4. Hukkalansalo tuulivoimapuisto – matalataajuisen yhteismelun rakennuskohtaiset arvot

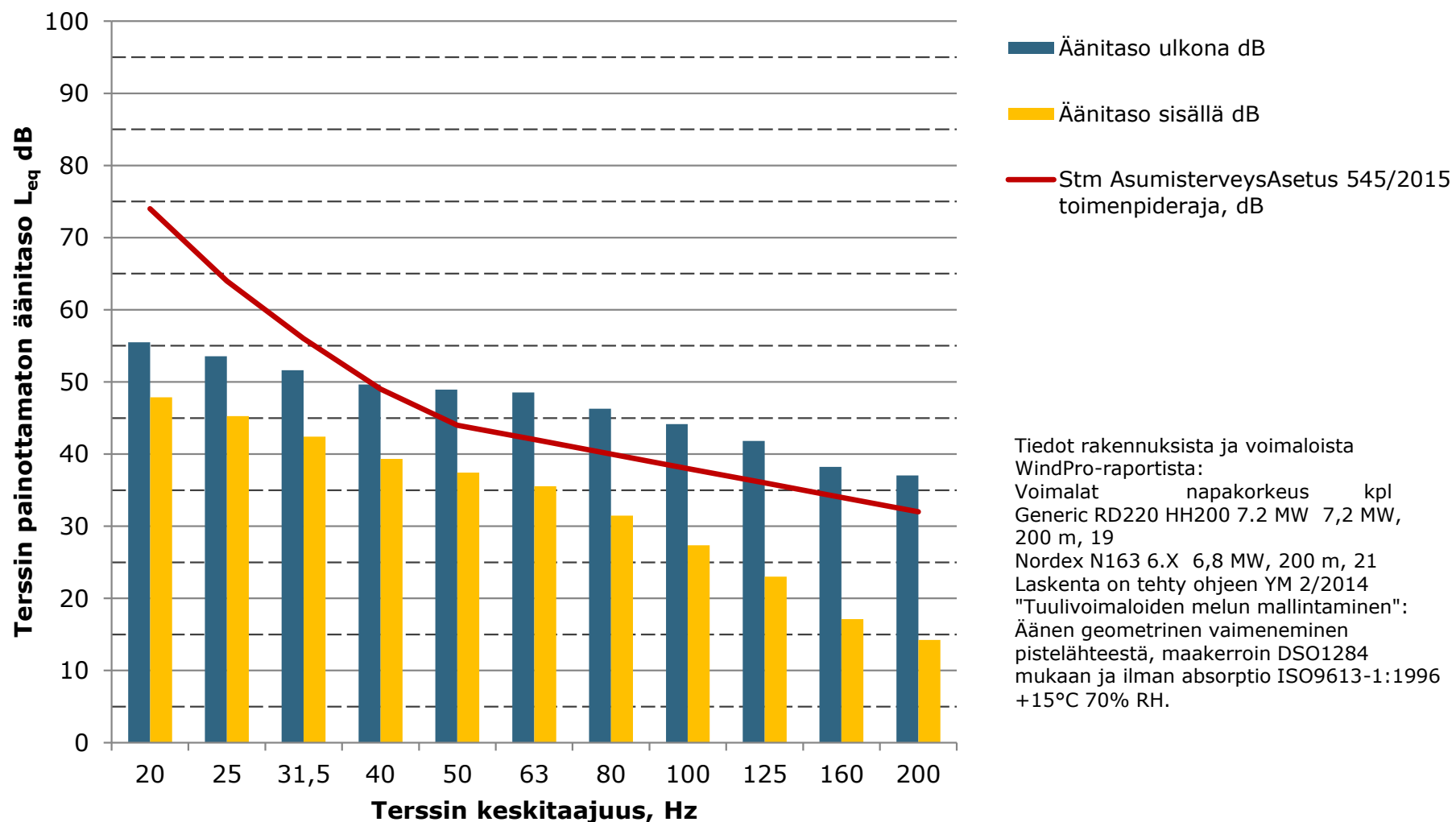




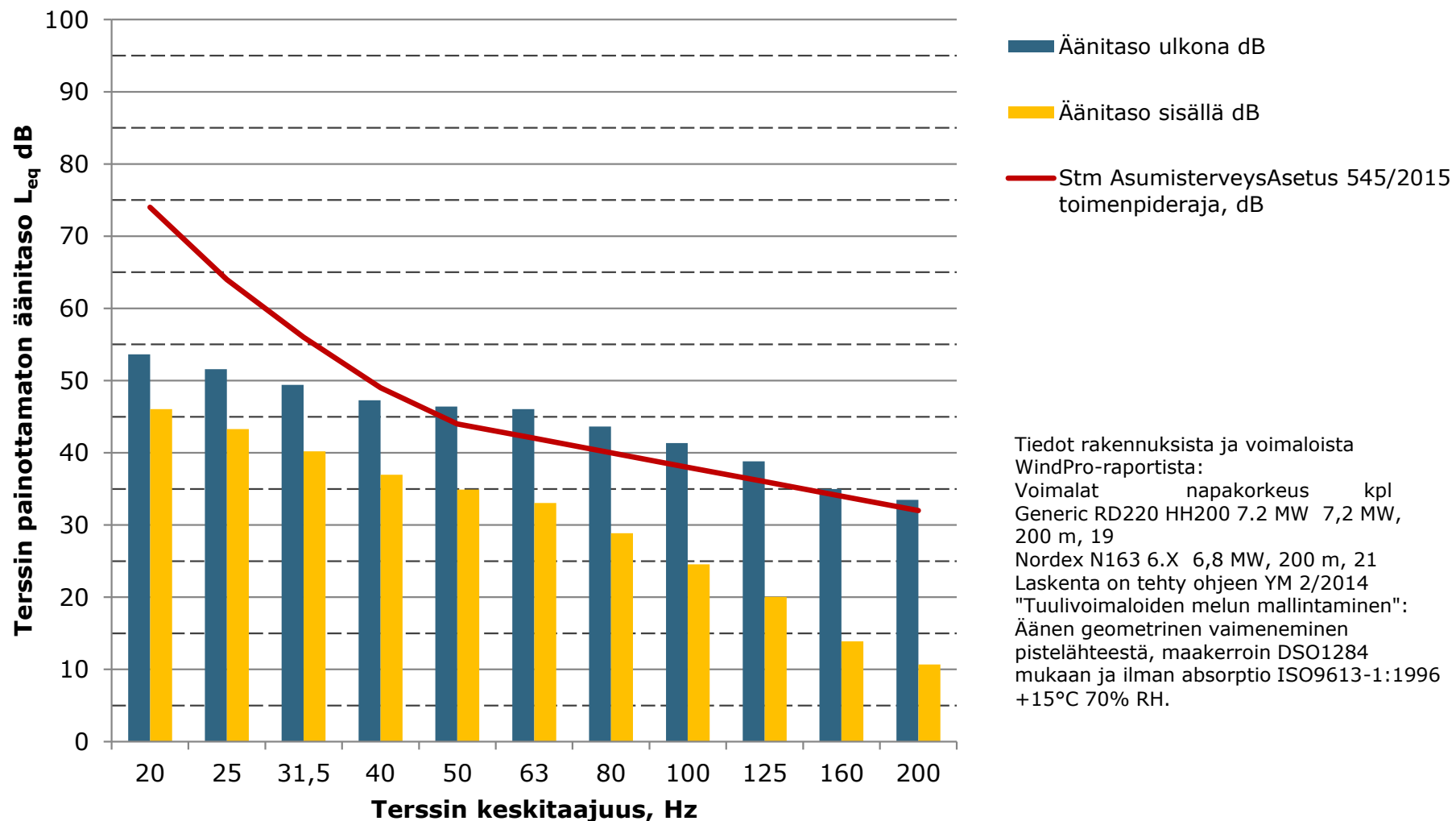




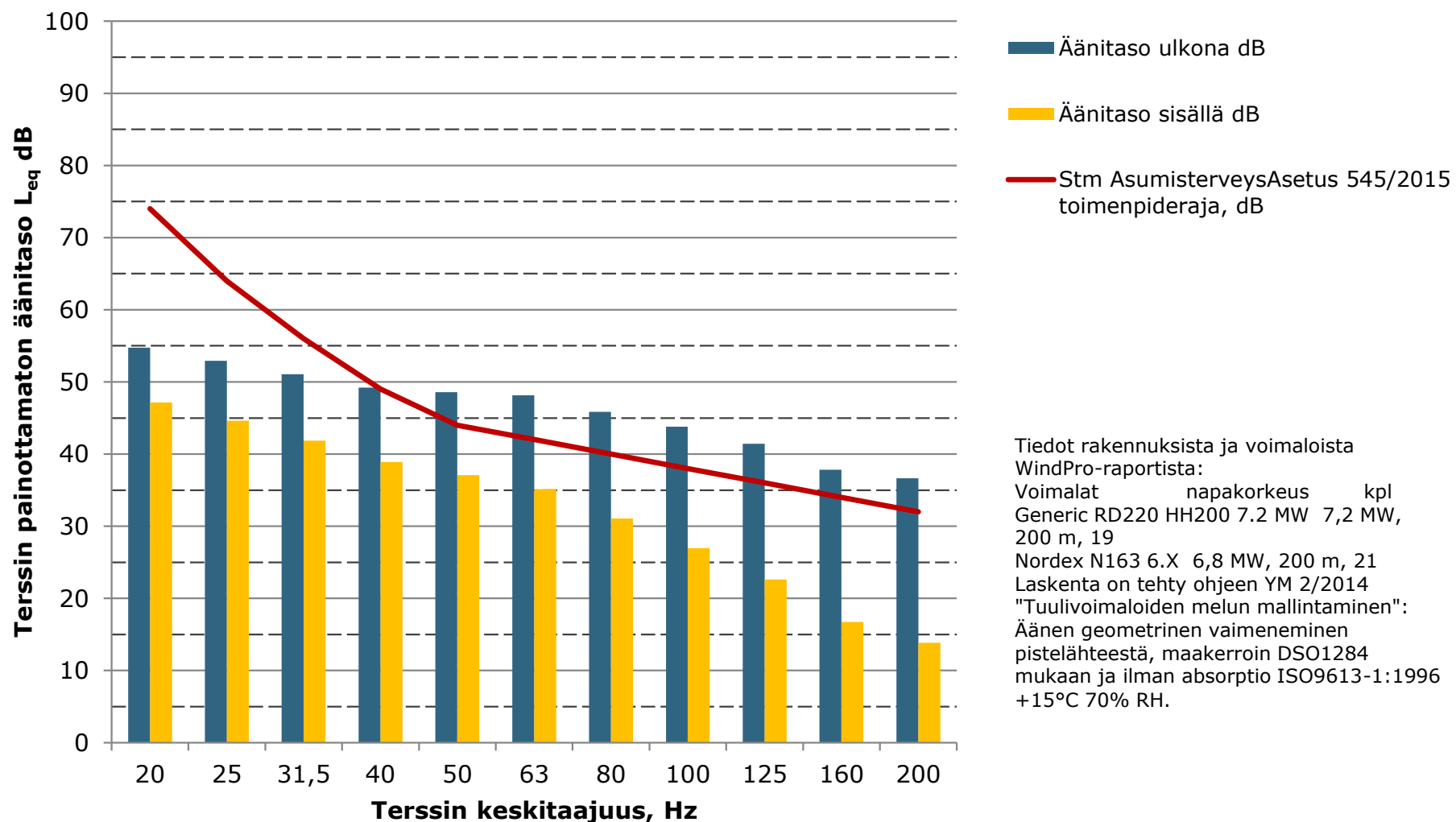
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



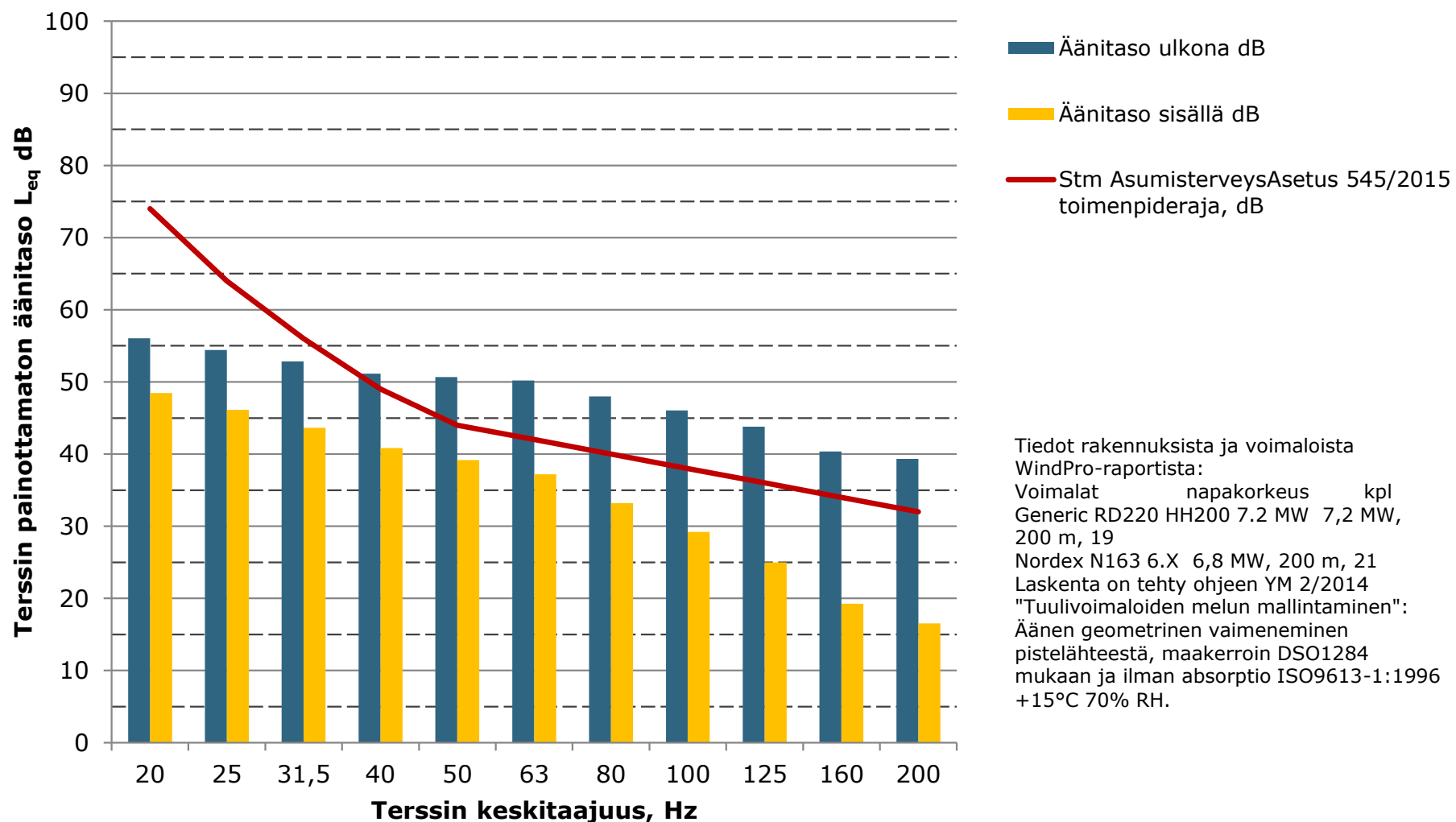
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



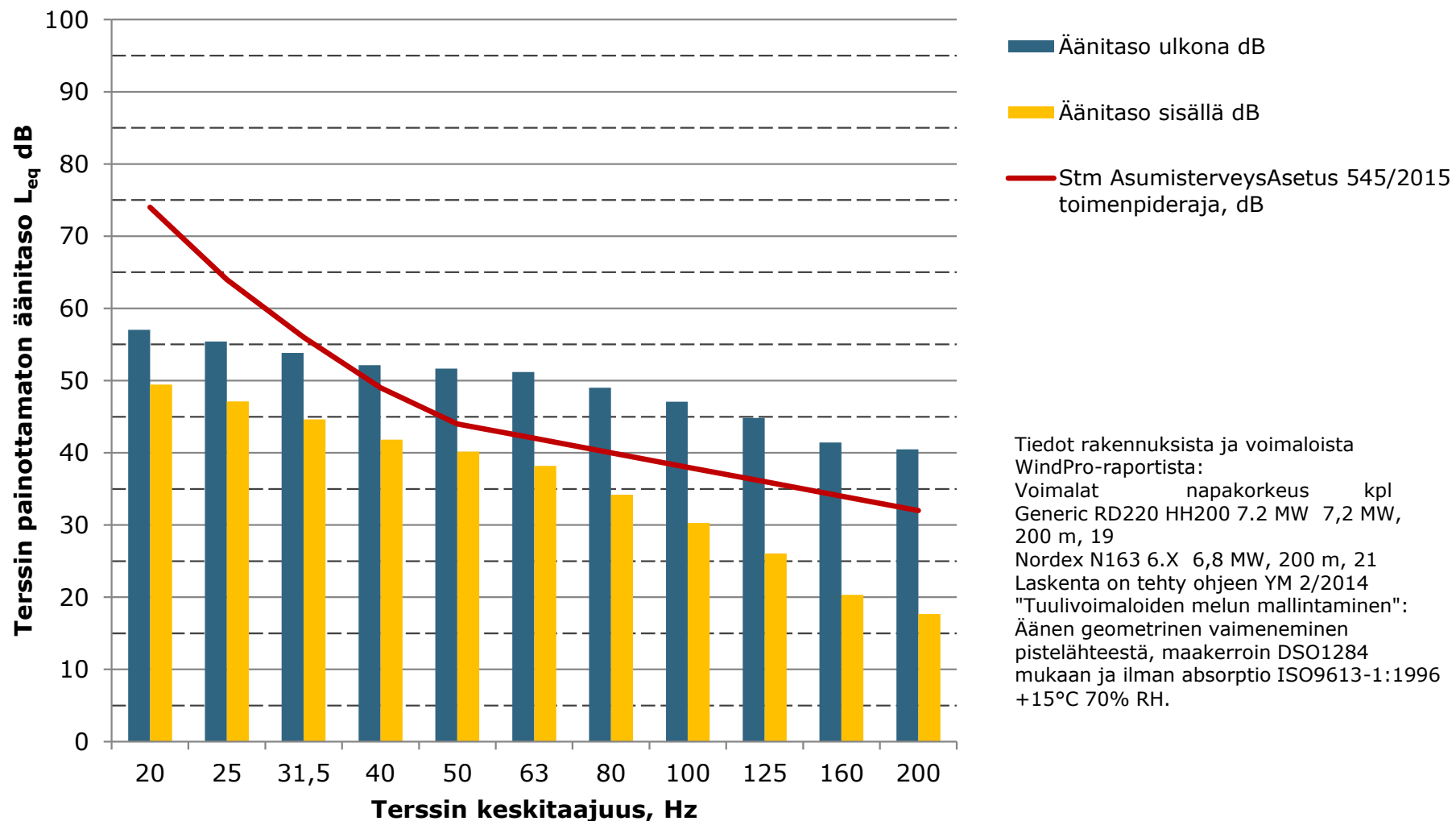
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



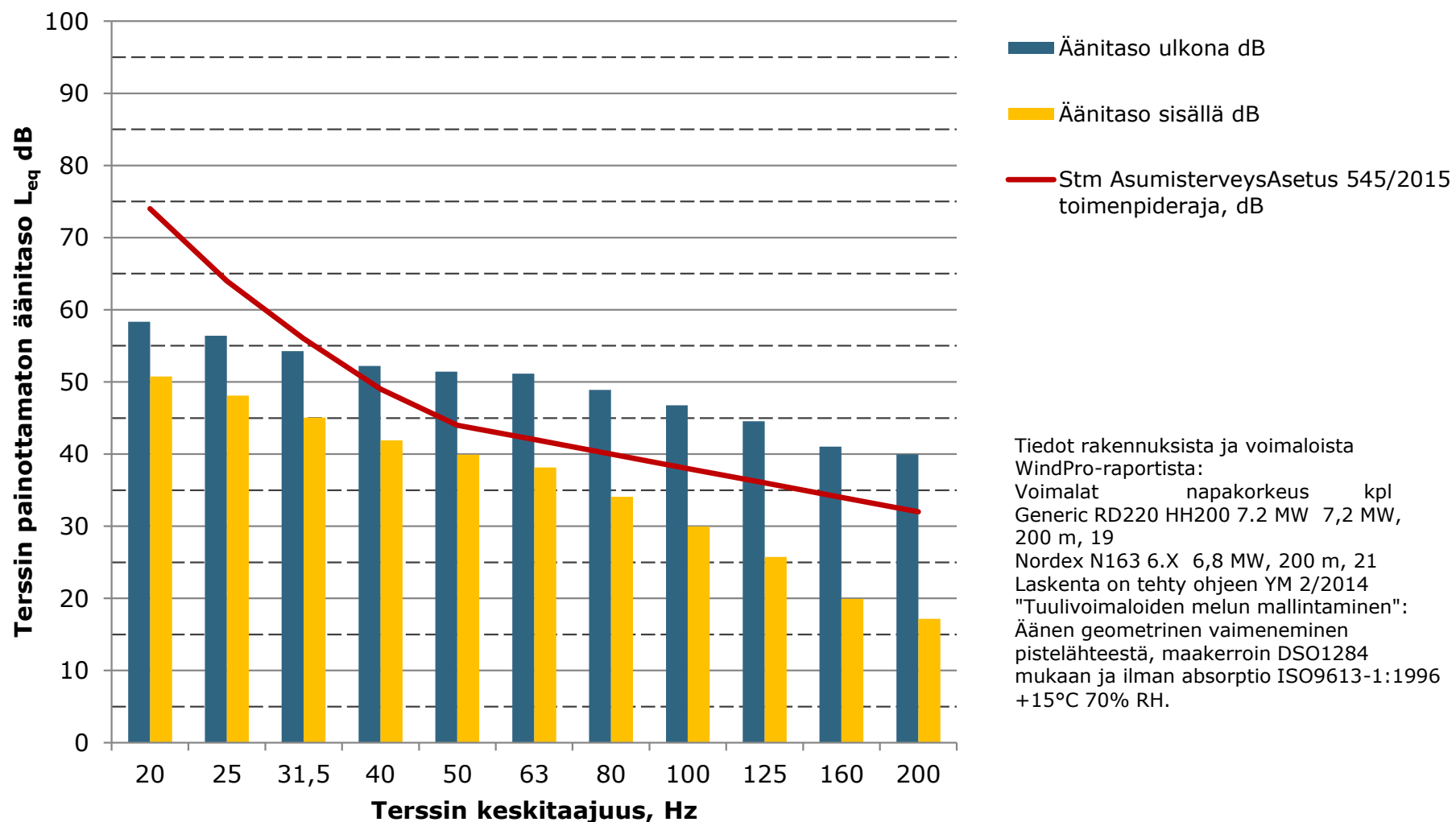
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



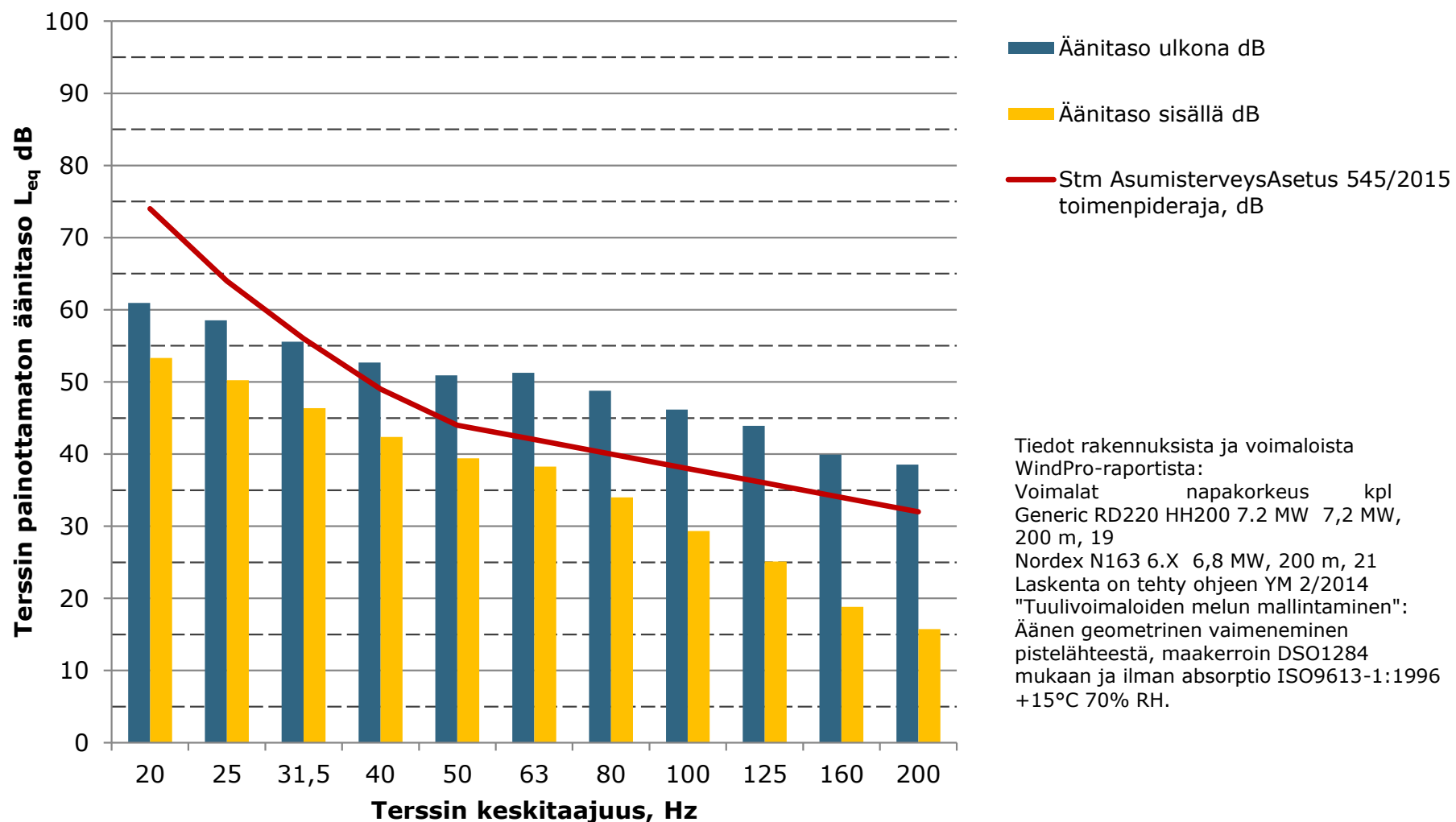
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus E,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



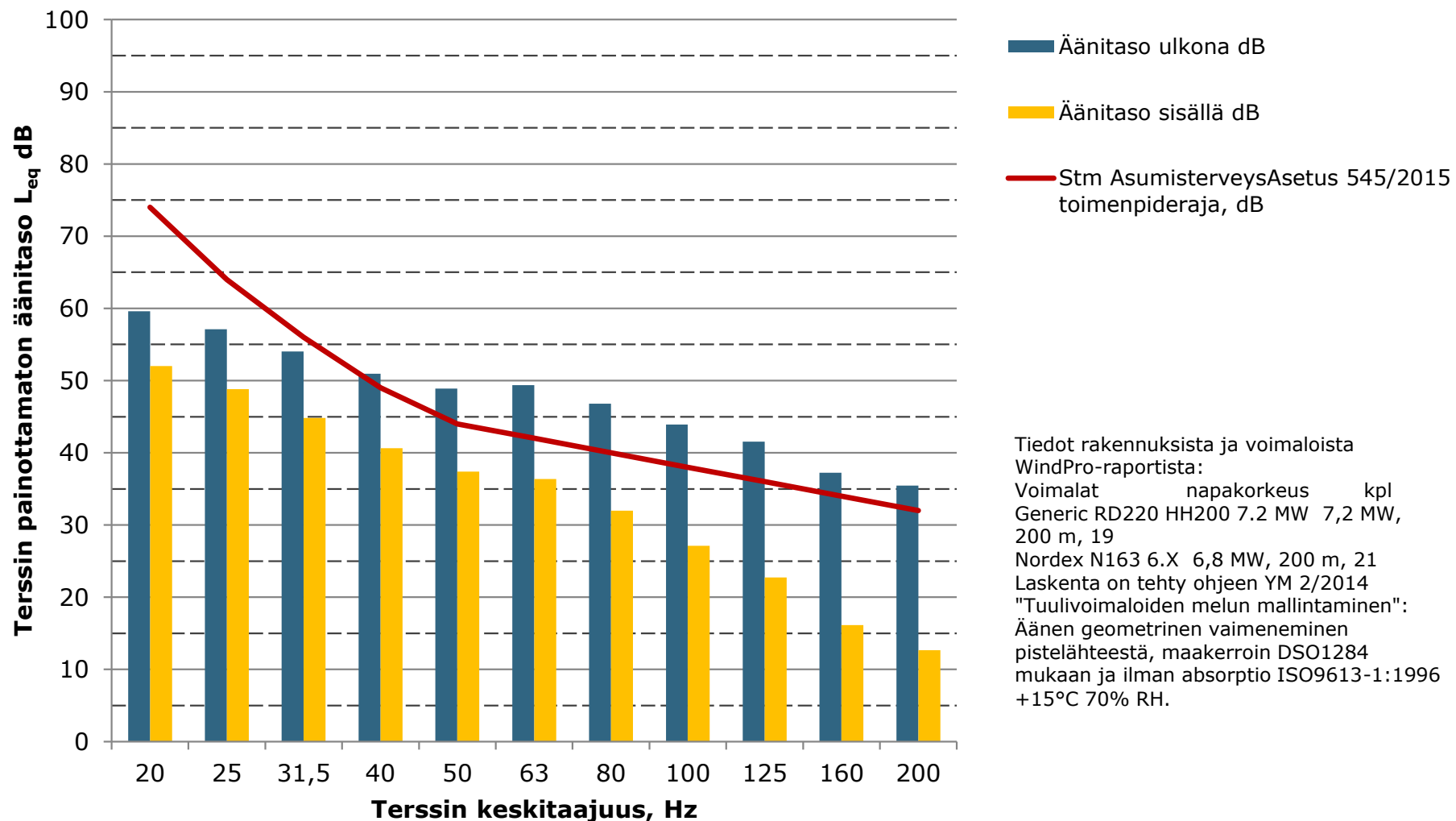
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



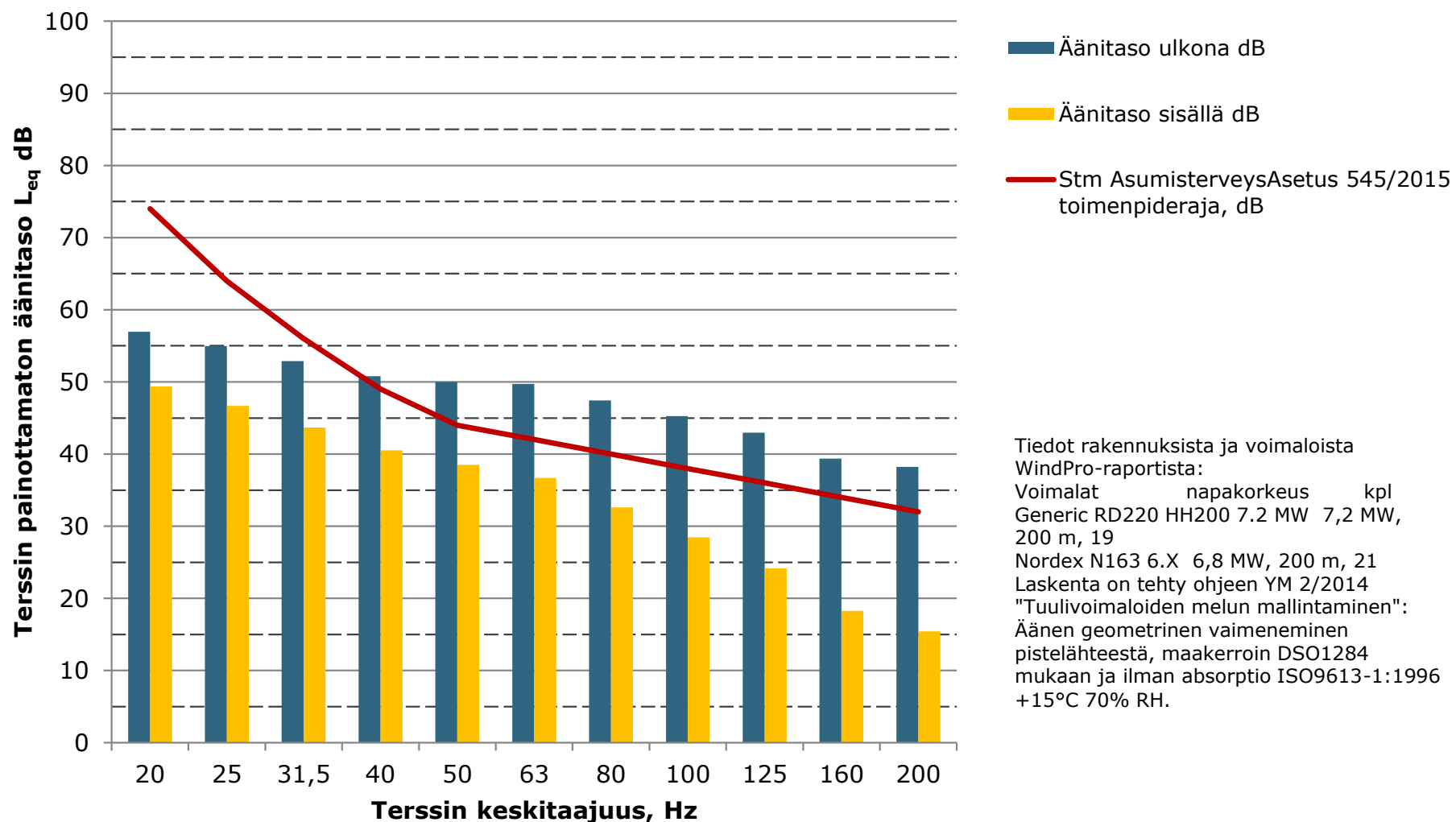
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus G,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



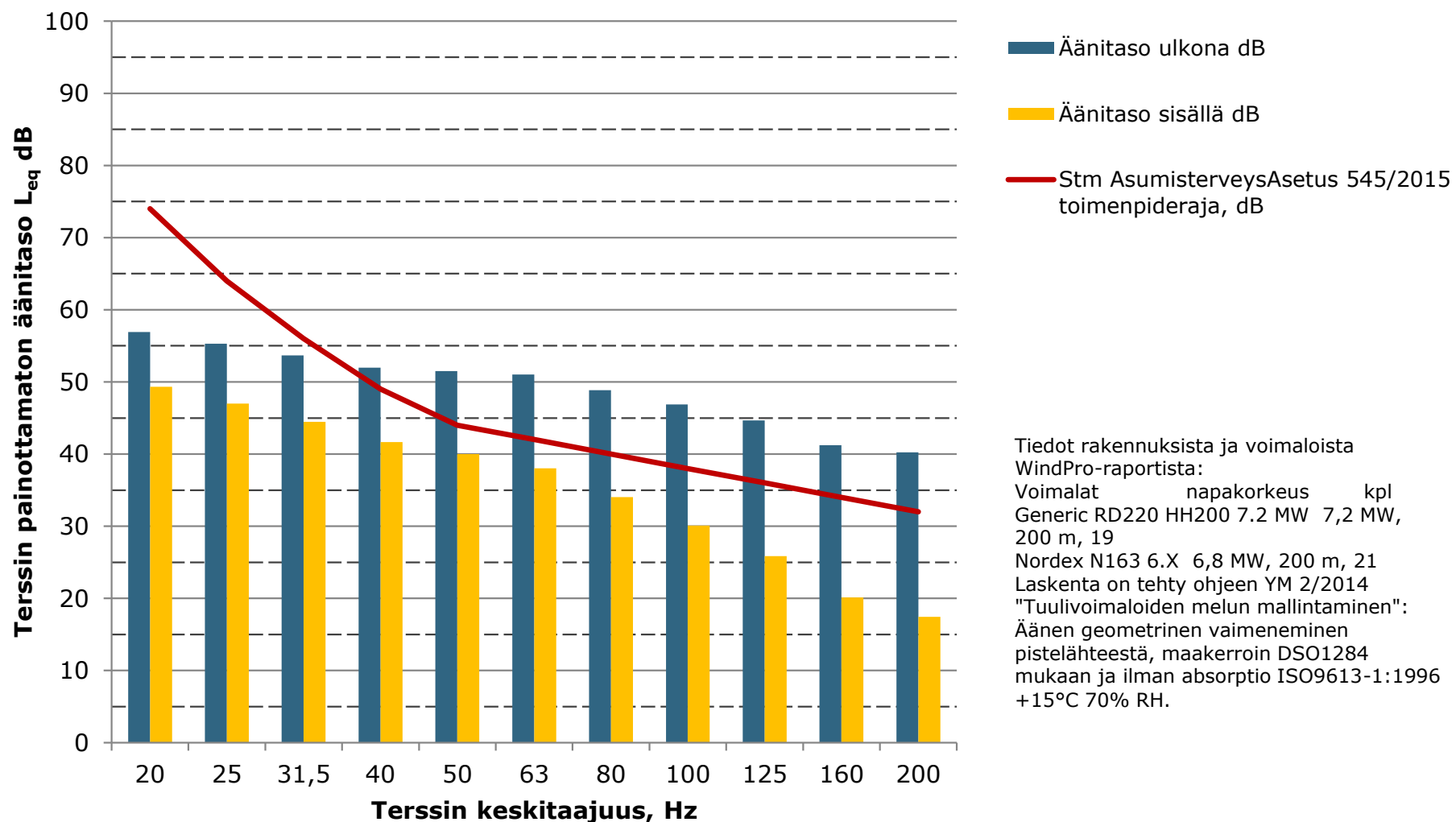
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus H,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



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



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus J,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



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

