

CPC Finland Oy

Åbackin tuulivoimahanke

Melumallinnusraportti

22.4.2022

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	1
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	1
2.1	Melu.....	1
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	1
2.1.2	Matalataajuinen melu	3
2.2	Mallinnusten laskentapisteet.....	4
2.3	Melun raja-arvot	5
3	MELUMALLINNUSTEN TULOKSET	6
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2	6
3.1.1	Matalataajuiset melutasot	7

Åbackin tuulivoimahanke

1 JOHDANTO

Åbackin tuulivoimahankkeen hankeomistaja CPC Finland Oy suunnittelee 20 voimalan rakentamista Kristiinankaupunkiin. Tämä melumallinnusraportti on laadittu kaavaehdotusvaiheessa tuulivoimaosayleiskaavan vaikutusten selvittämiseksi. Voimalapaikat vastaavat kaavaehdotuksen voimalapaikkoja. Melumallinuksissa on huomioitu Kristiinankaupunki Pohjoisen tuulivoimalaitokset.

Melumallinnukset on laatinut insinööri (AMK) Miikka Saranpää. Laaduntarkistuksen on suorittanut (FM/Projektipäällikkö) Liisa Karhu.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

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

Åbackin tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen Vestaksen V162 6,8 MW voimalaitosta. Voimalaitoksen lähtömelutaso on 104,5 dB(A), mikä on voimalan valmistajan antama takuuarvo, kun voimalassa käytetään hiljaista siipityyppiä (blades with serrated trailing edge). Melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on voimalaitosvalmistajan mukaan melun takuuarvo. Kristiinankaupunki Pohjoisen melumallinnuksen tiedot perustuvat rakennuslupien tietoihin. Kristiinankaupunki Pohjoisen tuulivoimalaitokseen on käytetty Nordex N163-6,8 MW voimalaitosta.

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

22.4.2022

Taulukko 1. Åbackin tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma, tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.4.388				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V162-6,8 MW			Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho:6.8 MW		Napakorkeus:149 m		Roottorin halkaisija:162 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: Mode P06800	Kyllä
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	104,5 dB
AKUSTISET TIEDOT /LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: DMS no.: 0111-1246_01, 2022-01-10							
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 104,5 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	59,8	200	91,3	1600	91,8
63	85,0	25	64,3	250	92,6	2000	90,3
125	91,4	31,5	67,4	315	93,7	2500	88,5
250	97,4	40	72,7	400	94,4	3150	86,2
500	99,5	50	76,2	500	94,8	4000	83,6
1000	98,7	63	79,6	630	94,9	5000	80,8
2000	95,2	80	82,7	800	94,6	6300	77,6
4000	88,8	100	85,3	1000	94,0	8000	74,0
8000	79,7	125	87,5	1250	93,1	10000	70,3
104,5 dB(A)		160	89,7				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

22.4.2022

Taulukko 2. Kristiinankaupunki Pohjoisen melumallinnusohjelma, tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.4.388				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex			Tyyppi: N163-6,8 MW			Sarjanu- mero/t:-	
Nimellisteho:6,8 MW		Napakorkeus:159 m		Roottorin halkaisija:163 m		Tornin tyyppi: teras/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: Mode 0	Kyllä
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	106,4 dB
AKUSTISET TIEDOT /LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: DMS no.: 0079-5298_01							
Voimalaitoksen lähtömelutasoon on Kristiinankaupunki Pohjoisen tuulivoimaosayleiskaavan melumallinnuksissa lisätty 2 dB(A).							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	74,3	200	94	1600	95
63	92,4	25	77,7	250	94,5	2000	93,6
125	97,1	31,5	79,6	315	95,3	2500	90,4
250	99,4	40	80,8	400	95,2	3150	87,1
500	99,9	50	81,8	500	95	4000	82,3
1000	100,3	63	88,1	630	95,3	5000	77,2
2000	98,2	80	89,8	800	95,5	6300	69,1
4000	88,7	100	90,4	1000	95,5	8000	60,4
8000	69,8	125	93	1250	95,7	10000	55
106,4 dB(A)		160	93				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

2.1.2 Matalataajuinen melu

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

22.4.2022

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 3. 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

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

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

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorptio 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°		Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.2 Mallinnusten laskentapisteet

Melumallinnuksen ja matalataajuisen melun mallinnuksen laskentapisteet perustuvat Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan rakennuskantaa koskeviin tietoihin sekä Kristiinankaupungin rakennusvalvonnan tietoihin Maanmittauslaitoksen Maastotietokannassa asuin- ja lomarakennuksiksi merkittyjen rakennusten käyttötarkoituksesta. Hankealueella sijaitsevat rakennuskanta-aineistossa asuintai lomarakennuksiksi merkityt rakennukset ovat joko vailla rakennuslupaa olevia rakennuksia tai statuksella muu rakennus olevia metsätalouteen liittyviä taukotupia tai eräkämppejä. Näitä rakennuksia

22.4.2022

ei huomioida mallinnuksen laskentapisteinä, koska niihin ei sovelleta tuulivoimaloiden aiheuttaman melun raja-arvoja tai matalataajuisen melun toimenpiderajoja (kts. 2.4).

2.3 Melun raja-arvot

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

Taulukko 5. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajoja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat 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 keski-äänitaso A-painotettuna L _{Aeq} ,1h, dB	24	19	17	14	14	16	18	19	20	21	21

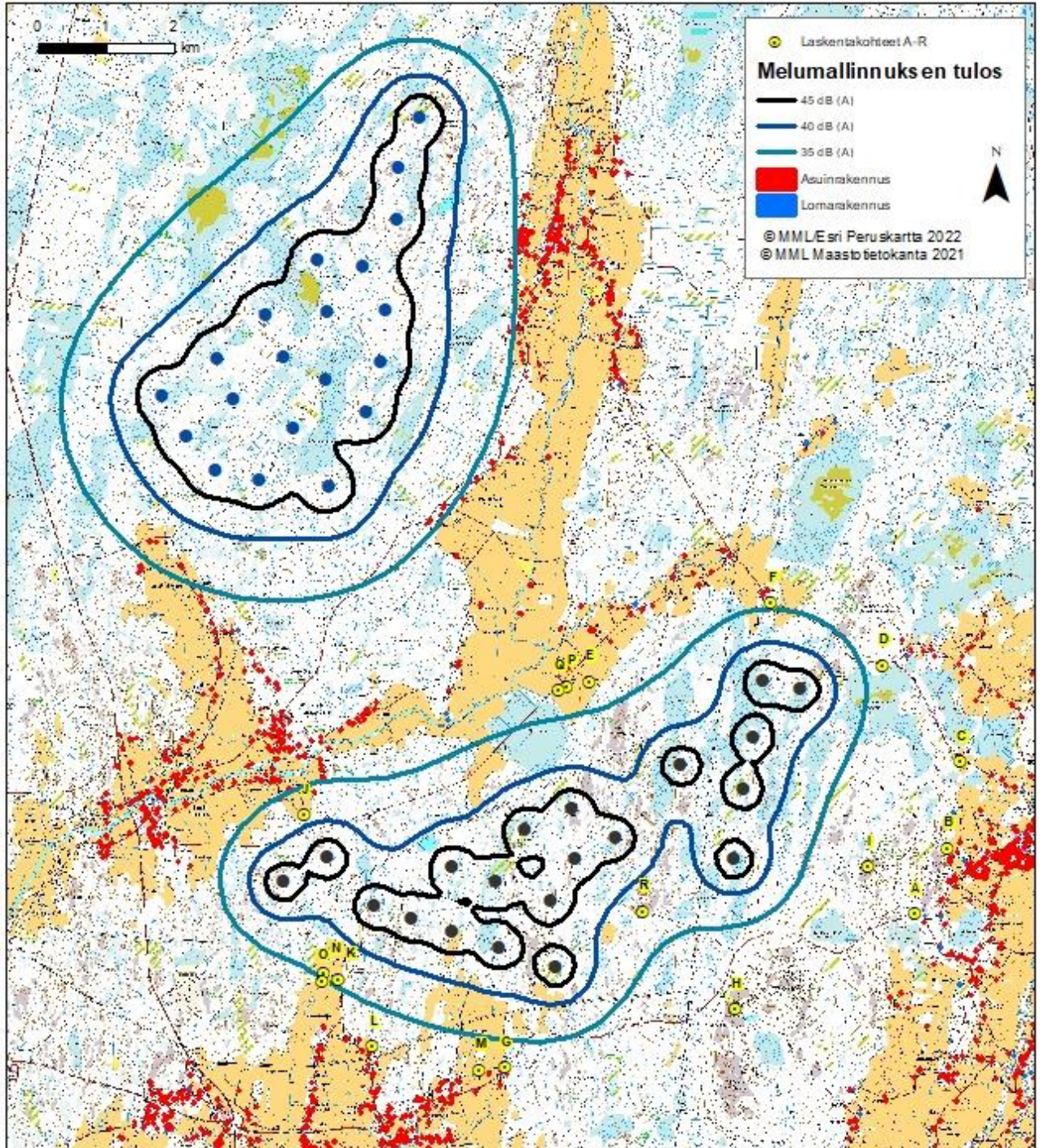
Lisäksi yöaikainen mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona L_{Aeq},1h mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

22.4.2022

3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 1. Melumallinnuksen tulos

22.4.2022

Taulukko 7. Laskennalliset melutasot Åbackin tuulivoimahankkeen ympäristössä

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Asuinrakennus A (Karijoentie 918)	224 041	6 918 542	79	4,0	27
Asuinrakennus B (Vuorenalantie 55)	224 523	6 919 504	64	4,0	26,9
Asuinrakennus C (Kirkkotie 160)	224 701	6 920 777	69	4,0	27,4
Asuinrakennus D (Kirkkotie 352)	223 560	6 922 191	80	4,0	32,6
Asuinrakennus E (Lidenintie 733)	219 254	6 921 953	27	4,0	33,5
Asuinrakennus F (Kirkkotie 548)	221 916	6 923 106	40	4,0	34,5
Asuinrakennus G (Karijoentie 203)	218 025	6 916 275	13,9	4,0	32,7
Liikerakennus H (Hiihtokeskus Pyhävuori)	221 396	6 917 130	102,7	4,0	29,8
Laskentakohde I (Susivuoren näkötorni)	223 360	6 919 231	130,7	4,0	30,3
Asuinrakennus J (Lidenintie 351)	215 058	6 919 995	21,6	4,0	38,4
Asuinrakennus K (Storängintie 49)	215 557	6 917 569	12,2	4,0	35,6
Asuinrakennus L (Nyskiftanintie 1493)	216 049	6 916 584	12,3	4,0	32,1
Asuinrakennus M (Karijoentie 144)	217 623	6 916 240	11,4	4,0	32,4
Asuinrakennus N (Storängsvägen 78)	215 355	6 917 654	12,1	4,0	35,4
Asuinrakennus O (Storängsvägen 68)	215 312	6 917 545	11	4,0	34,7
Asuinrakennus P (Lidenintie 709)	218 911	6 921 880	25	4,0	33,4
Asuinrakennus Q (Lidenintie 697)	218 788	6 921 826	25	4,0	33,5
Lomarakennus R (Påskmossberget)	220 030	6 918 573	50,1	4,0	37,4

3.1.1 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 voimalaitostyyppillä Vestas V162 6.8 MW matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

22.4.2022

Taulukko 8. Matalataajuisten melun laskentatulokset

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L _{eq,1h} – Asumis-terveys ohje sisällä	Hz	L _{eq,1h} – Asumis-terveys ohje sisällä	Hz
Asuinrakennus A (Karijoentie 918)	-1,2	63	-14,2	63
Asuinrakennus B (Vuorenalantie 55)	-1,2	63	-14,2	63
Asuinrakennus C (Kirkkotie 160)	-0,9	63	-13,9	63
Asuinrakennus D (Kirkkotie 352)	1,6	80	-11,4	63
Asuinrakennus E (Lidenintie 733)	4,2	63	-8,8	63
Asuinrakennus F (Kirkkotie 548)	3,2	63	-9,8	63
Asuinrakennus G (Karijoentie 203)	1,9	80	-11,3	63
Liikerakennus H (Hiihtokeskus Pyhävuori)	0,5	80	-12,5	63
Asuinrakennus I (Lidenintie 351)	1,3	80	-11,9	63
Asuinrakennus J (Storängintie 49)	5,8	80	-7,4	63
Asuinrakennus K (Nyskiftanintie 1493)	3,8	80	-9,4	63
Asuinrakennus L (Karijoentie 144)	1,7	80	-11,3	63
Asuinrakennus M (Storängsvigen 78)	1,8	80	-11,4	63
Asuinrakennus N (Storängsvägen 68)	3,7	80	-9,5	63
Asuinrakennus O (Lidenintie 709)	3,3	80	-9,9	63
Asuinrakennus P (Lidenintie 697)	4,3	63	-8,7	63
Lomarakennus R (Påskmossberget)	4,3	63	-8,7	63

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Miikka Saranpää

Laatija

Liisa Karhu

Laaduntarkistus/Hyväksyjä

22.4.2022

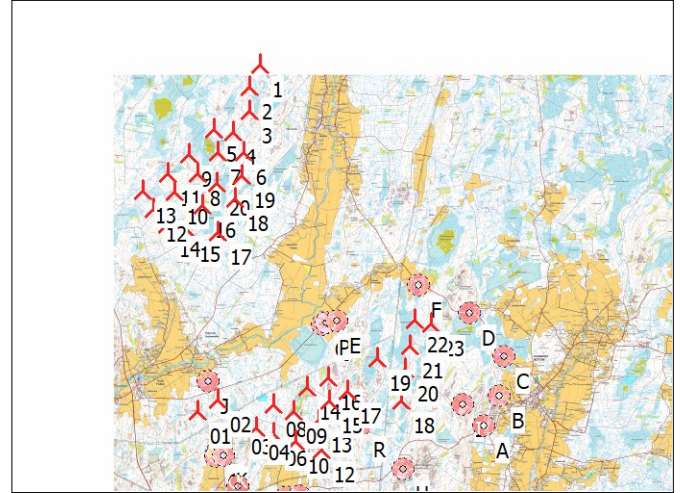
LIITE 1. Åbackin tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014

DECIBEL - Main Result

Calculation: Åback_04_2022_V162_6,8_MW_yhteivaikutukset

Calculation is done according to Finnish guideline " Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014" from the Ministry of the Environment of Finland

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



Scale 1:250 000

🚧 New WTG

🏠 Noise sensitive area

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data		First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name				
			[m]				[kW]	[m]	[m]							
01	214 724	6 919 011	35,4	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
1	216 738	6 930 269	75,0	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
02	215 379	6 919 376	32,6	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
2	216 417	6 929 528	71,3	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
3	216 395	6 928 775	69,0	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
03	216 061	6 918 654	27,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
04	216 612	6 918 476	31,7	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
4	215 891	6 928 074	52,6	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
5	215 237	6 928 171	44,7	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
6	216 229	6 927 430	54,6	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
06	217 198	6 918 282	21,1	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
7	215 371	6 927 402	44,1	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
8	214 736	6 926 742	45,2	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
08	217 201	6 919 232	30,1	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
9	214 451	6 927 369	49,5	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
09	217 852	6 919 012	22,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
10	213 900	6 926 126	49,7	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
10	217 904	6 918 037	22,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
11	213 753	6 926 726	57,5	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
12	213 288	6 925 572	45,0	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
12	218 737	6 917 765	22,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
13	218 667	6 918 741	35,0	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
13	212 939	6 926 178	45,4	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
14	218 282	6 919 791	27,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
14	213 725	6 925 083	43,6	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
15	219 014	6 919 345	40,0	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
15	214 367	6 924 927	40,0	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
16	214 878	6 925 691	39,8	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
16	218 972	6 920 091	36,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
17	219 607	6 919 657	35,0	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
17	215 385	6 924 830	42,4	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
18	215 949	6 925 930	43,6	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
18	221 356	6 919 349	52,4	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
19	216 162	6 926 658	43,9	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
19	220 570	6 920 730	40,0	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
20	221 481	6 920 386	50,4	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
20	215 350	6 926 412	36,7	NORDEX N163/6,8MW 6800 1... Yes	Yes	NORDEX	N163/6,8MW-6 800	6 800	163,0	159,0	USER	Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave	8,0	106,4	8,0	106,4
21	221 631	6 921 140	50,0	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
22	221 784	6 921 973	47,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5
23	222 326	6 921 851	57,5	VESTAS V162-6.8 6800 162.0 ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.8-6 800	6 800	162,0	149,0	USER	V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022	8,0	104,5	8,0	104,5

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	2 dB penalty applied for one or more WTGs
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
A	Laskentakohde A (Karijoentie 918)	224 041	6 918 542	79,4	4,0	40,0	27,0	No
B	Laskentakohde B (Vuorenalantie 55)	224 523	6 919 504	64,4	4,0	40,0	26,9	No
C	Laskentakohde C (Kirkkotie 160)	224 701	6 920 777	68,5	4,0	40,0	27,4	No

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: Åback_04_2022_V162_6,8_MW_yhteivaikutukset

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	2 dB penalty applied for one or more WTGs
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
D	Asuinrakennus D (Kirkkotie 352)	223 560	6 922 191	79,6	4,0	40,0	32,6	No
E	Asuinrakennus E (Lidenintie 733)	219 254	6 921 953	26,6	4,0	40,0	33,5	No
F	Asuinrakennus F (Kirkkotie 548)	221 916	6 923 106	40,0	4,0	40,0	34,5	No
G	Asuinrakennus G (Karijoentie 203)	218 025	6 916 275	13,9	4,0	40,0	32,7	No
H	Liikerakennus H (Hiihtokeskus Pyhävuori)	221 396	6 917 130	102,7	4,0	40,0	29,8	No
I	Näkötorni I (Susivuoren näkötorni)	223 360	6 919 231	130,7	4,0	40,0	30,3	No
J	Asuinrakennus J (Lidenintie 351)	215 058	6 919 995	21,6	4,0	40,0	38,4	No
K	Asuinrakennus K (Storängintie 49)	215 557	6 917 569	12,2	4,0	40,0	35,6	No
L	Asuinrakennus L (Nyskiftanintie 1493)	216 049	6 916 584	12,3	4,0	40,0	32,1	No
M	Asuinrakennus M (Karijoentie 144)	217 623	6 916 240	11,4	4,0	40,0	32,4	No
N	Asuinrakennus N (Storängsvägen 78)	215 355	6 917 654	12,1	4,0	40,0	35,4	No
O	Asuinrakennus O (Storängsvägen 68)	215 312	6 917 545	11,0	4,0	40,0	34,7	No
P	Asuinrakennus P (Lidenintie 709)	218 911	6 921 880	25,0	4,0	40,0	33,4	No
Q	Asuinrakennus Q (Lidenintie 697)	218 788	6 921 826	25,0	4,0	40,0	33,5	No
R	Lomarakennus R (Påskmossberget)	220 030	6 918 573	50,1	4,0	40,0	37,4	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
01	9320	9802	10122	9382	5397	8269	4283	6926	8630	1038	1664	2762	4006	1495	1578	5071	4939	5319
1	13802	13273	12378	10564	8680	8830	14040	13927	12860	10400	12742	13689	14043	12678	12791	8658	8680	12139
02	8694	9136	9417	8644	4649	7520	4072	6417	7974	697	1814	2868	3852	1721	1831	4325	4194	4715
2	13359	12879	12038	10231	8081	8447	13337	13348	12407	9620	11978	12937	13330	11910	12022	8037	8051	11524
3	12762	12318	11519	9722	7390	7906	12594	12662	11804	8873	11226	12184	12583	11159	11271	7333	7343	10820
03	7974	8497	8888	8284	4587	7349	3082	5544	7314	1673	1195	2068	2872	1223	1337	4300	4179	3966
04	7423	7970	8402	7872	4363	7034	2613	4966	6783	2171	1390	1972	2452	1501	1597	4103	3990	3416
4	12529	12152	11428	9657	6977	7802	11979	12239	11564	8114	10500	11480	11948	10424	10535	6885	6881	10353
5	13035	12690	11998	10239	7396	8374	12207	12631	12068	8170	10596	11604	12155	10507	10616	7279	7264	10718
6	11822	11461	10761	9002	6251	7137	11288	11513	10856	7519	9874	10837	11266	9806	9918	6159	6155	9629
06	6842	7419	7899	7460	4204	6742	2169	4350	6228	2738	1787	2048	2084	1946	2023	3981	3880	2844
7	12384	12077	11432	9698	6685	7822	11428	11898	11417	7406	9825	10829	11376	9739	9848	6553	6534	9973
8	12391	12161	11602	9919	6578	8041	10961	11683	11425	6748	9201	10232	10881	9100	9206	6403	6365	9725
08	6869	7320	7650	7007	3406	6097	3067	4688	6153	2273	2336	2885	3019	2427	2530	3149	3038	2902
9	13021	12767	12175	10468	7232	8588	11644	12361	12055	7392	9852	10892	11561	9747	9852	7066	7031	10406
09	6201	6683	7066	6528	3255	5764	2740	4010	5507	2959	2708	3021	2779	2840	2930	3054	2962	2220
10	12587	12438	11969	10347	6719	8483	10639	11648	11630	6219	8693	9754	10526	8574	8675	6501	6444	9668
10	6152	6773	7321	7011	4138	6459	1765	3605	5579	3451	2391	2354	1817	2575	2635	3969	3887	2190
11	13134	12955	12448	10795	7276	8921	11279	12256	12173	6850	9324	10388	11166	9203	9303	7071	7019	10279
12	12835	12757	12367	10804	6971	8965	10424	11694	11890	5845	8310	9393	10280	8175	8270	6721	6648	9709
12	5356	6036	6675	6540	4216	6210	1650	2732	4845	4298	3183	2933	1887	3381	3428	4114	4057	1523
13	5373	5900	6362	5982	3262	5437	2546	3167	4714	3817	3320	3389	2708	3483	3558	3145	3084	1372
13	13462	13356	12930	11334	7591	9479	11122	12374	12512	6530	8989	10075	10976	8851	8945	7351	7283	10388
14	5888	6242	6488	5793	2368	4915	3522	4093	5104	3227	3513	3904	3608	3621	3720	2179	2095	2129
14	12203	12143	11779	10242	6348	8418	9792	11040	11262	5255	7726	8802	9655	7598	7696	6090	6014	9054
15	5086	5506	5859	5359	2617	4746	3223	3250	4343	4005	3883	4048	3399	4027	4112	2534	2489	1275
15	11580	11502	11125	9583	5715	7758	9384	10488	10635	4975	7446	8502	9268	7333	7435	5466	5395	8503
16	11611	11448	10973	9352	5750	7491	9918	10750	10652	5693	8142	9173	9832	8043	8150	5544	5493	8778
16	5296	5577	5764	5041	1882	4210	3928	3824	4467	3911	4241	4561	4077	4358	4454	1788	1743	1849
17	4568	4914	5210	4691	2321	4147	3730	3094	3773	4557	4552	4697	3947	4696	4781	2327	2316	1163
17	10689	10567	10149	8583	4817	6748	8944	9760	9735	4841	7256	8265	8868	7169	7278	4593	4535	7785
18	10947	10705	10146	8472	5166	6595	9866	10340	9981	5996	8362	9337	9824	8289	8401	5013	4986	8405
18	2801	3168	3633	3593	3343	3795	4529	2218	2005	6325	6060	5978	4853	6230	6301	3515	3564	1535
19	11301	10994	10358	8634	5625	6756	10539	10861	10333	6747	9100	10065	10510	9031	9144	5508	5494	8954
19	4099	4135	4127	3325	1795	2729	5126	3690	3164	5555	5921	6128	5366	6049	6141	2016	2090	2222
20	3152	3164	3240	2751	2720	2752	5366	3254	2203	6429	6553	6624	5658	6702	6785	2969	3051	2320
20	11714	11472	10907	9223	5921	7344	10474	11067	10747	6417	8837	9843	10413	8750	8859	5759	5726	9121
21	3540	3320	3088	2195	2510	1985	6050	4013	2573	6666	7039	7198	6324	7173	7263	2816	2922	3023
22	4103	3684	3149	1788	2527	1140	6820	4854	3160	7004	7620	7862	7077	7738	7834	2872	2997	3822
23	3723	3212	2604	1279	3070	1319	7036	4807	2814	7494	8002	8186	7314	8130	8222	3412	3535	3998

Project:
Dagsmark

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Miikka Saranpää / miikka.saranpaa@fcg.fi
Calculated:
19.4.2022 17.29/3.5.576

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Åback_04_2022_V162_6,8_MW_yhteivaikutukset

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

Highest noise value at receptor

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:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

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 N163/6,8MW 6800 163.0 !O!

Noise: Mode 00 - 106.4 dB(A) - octave

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_277_A17_EN	19.4.2022	USER	19.4.2022 16.13

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	159,0	8,0	106,4	No	92,4	97,1	99,4	99,9	100,3	98,2	88,7	69,8

WTG: VESTAS V162-6.8 6800 162.0 !O!

Noise: V162 - 6.8 MW Mode 0 no_STE - 7-2022

Source	Source/Date	Creator	Edited
Vestas	11.4.2019	USER	19.4.2022 15.56

DMS no.: 0079-5298_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
From Windcat	149,0	8,0	104,5	No	85,0	92,6	97,4	99,5	98,7	95,2	88,8	79,7

Noise sensitive area: A Laskentakohde A (Karijoentie 918)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B Laskentakohde B (Vuorenalantie 55)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Åback_04_2022_V162_6,8_MW_yhteivaikutukset

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C Laskentakohde C (Kirkkotie 160)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Kirkkotie 352)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Asuinrakennus E (Lidenintie 733)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Kirkkotie 548)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G Asuinrakennus G (Karijoentie 203)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: H Liikerakennus H (Hiihtokeskus Pyhävuori)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: I Näkötorni I (Susivuoren näkötorni)

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

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Åback_04_2022_V162_6,8_MW_yhteivaikutukset

Noise sensitive area: J Asuinrakennus J (Lidenintie 351)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: K Asuinrakennus K (Storängintie 49)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Nyskiftanintie 1493)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: M Asuinrakennus M (Karijoentie 144)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: N Asuinrakennus N (Storängsvägen 78)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: O Asuinrakennus O (Storängsvägen 68)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: P Asuinrakennus P (Lidenintie 709)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: Q Asuinrakennus Q (Lidenintie 697)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:

Dagsmark

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Mikka Saranpää / mikka.saranpaa@fcg.fi

Calculated:

19.4.2022 17.29/3.5.576

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Åback_04_2022_V162_6,8_MW_yhteivaikutukset

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: R Lomarakennus R (Påskmossberget)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

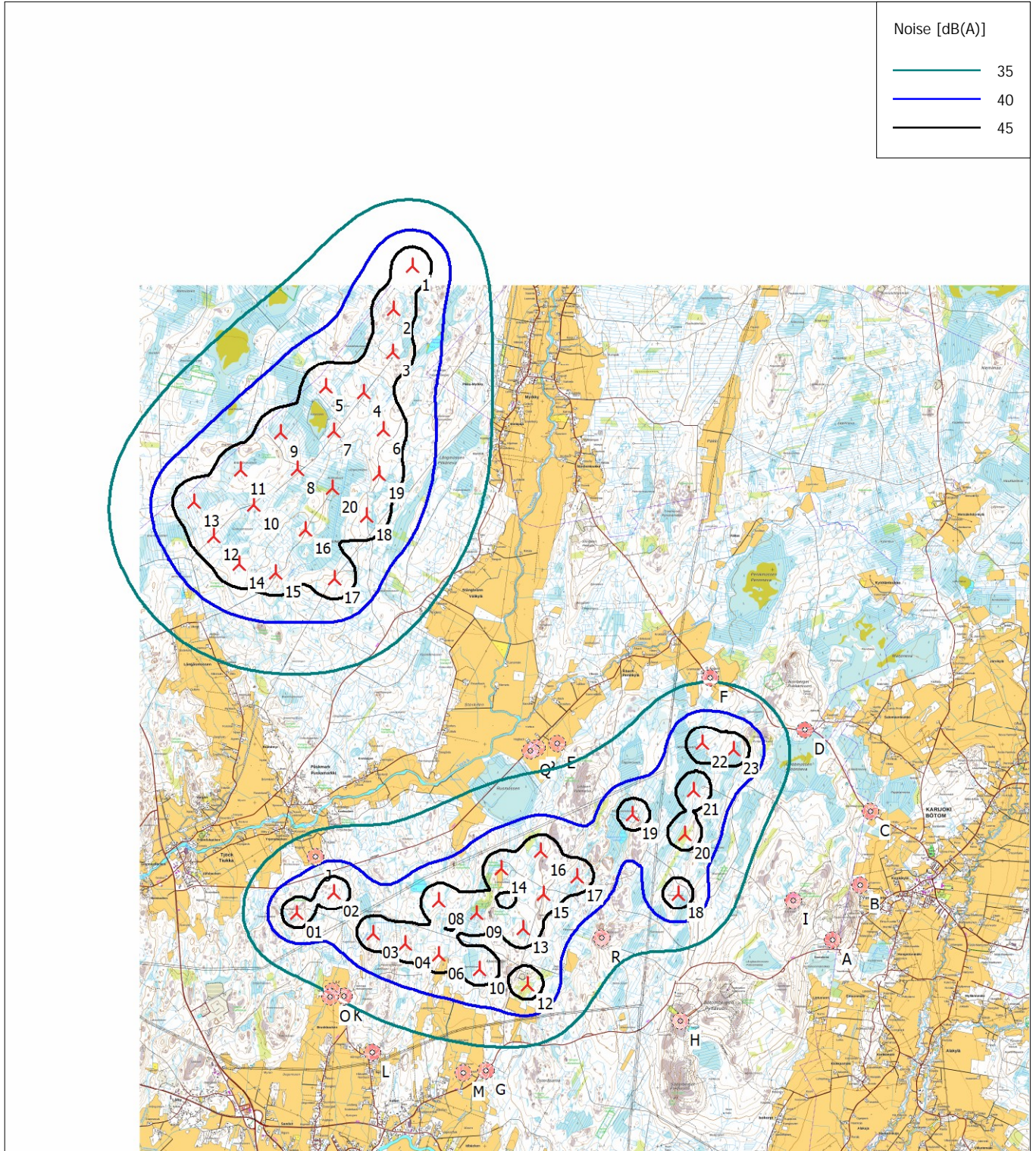
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map Highest noise value at receptor

Calculation: Åback_04_2022_V162_6,8_MW_yhteivaikutukset



Noise [dB(A)]	
	35
	40
	45

0 1 2 3 4 km

Map: Bitmap map: N3411L.png , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 217 632 North: 6 924 017

New WTG

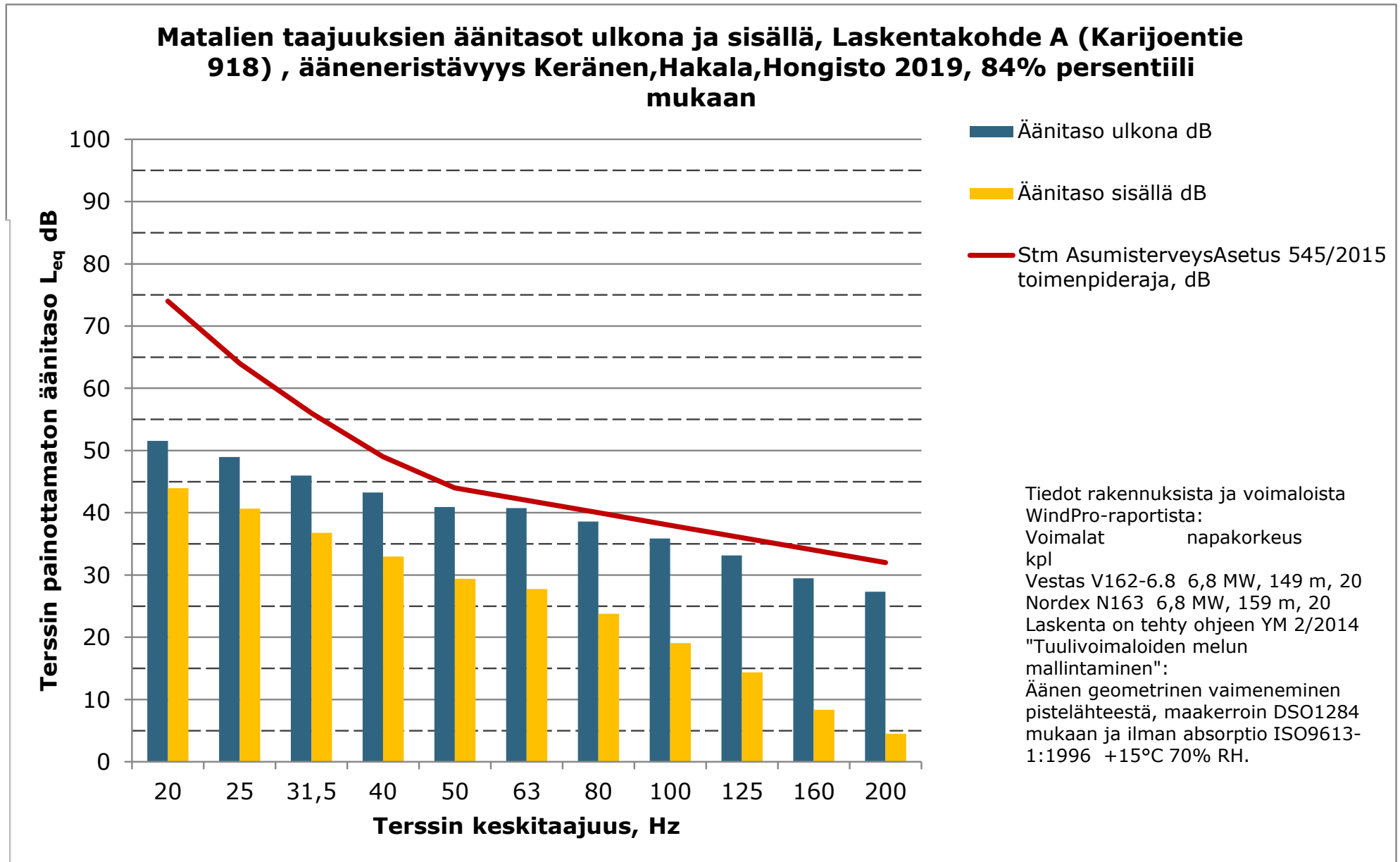
Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: Highest noise value at receptor
Height above sea level from active line object

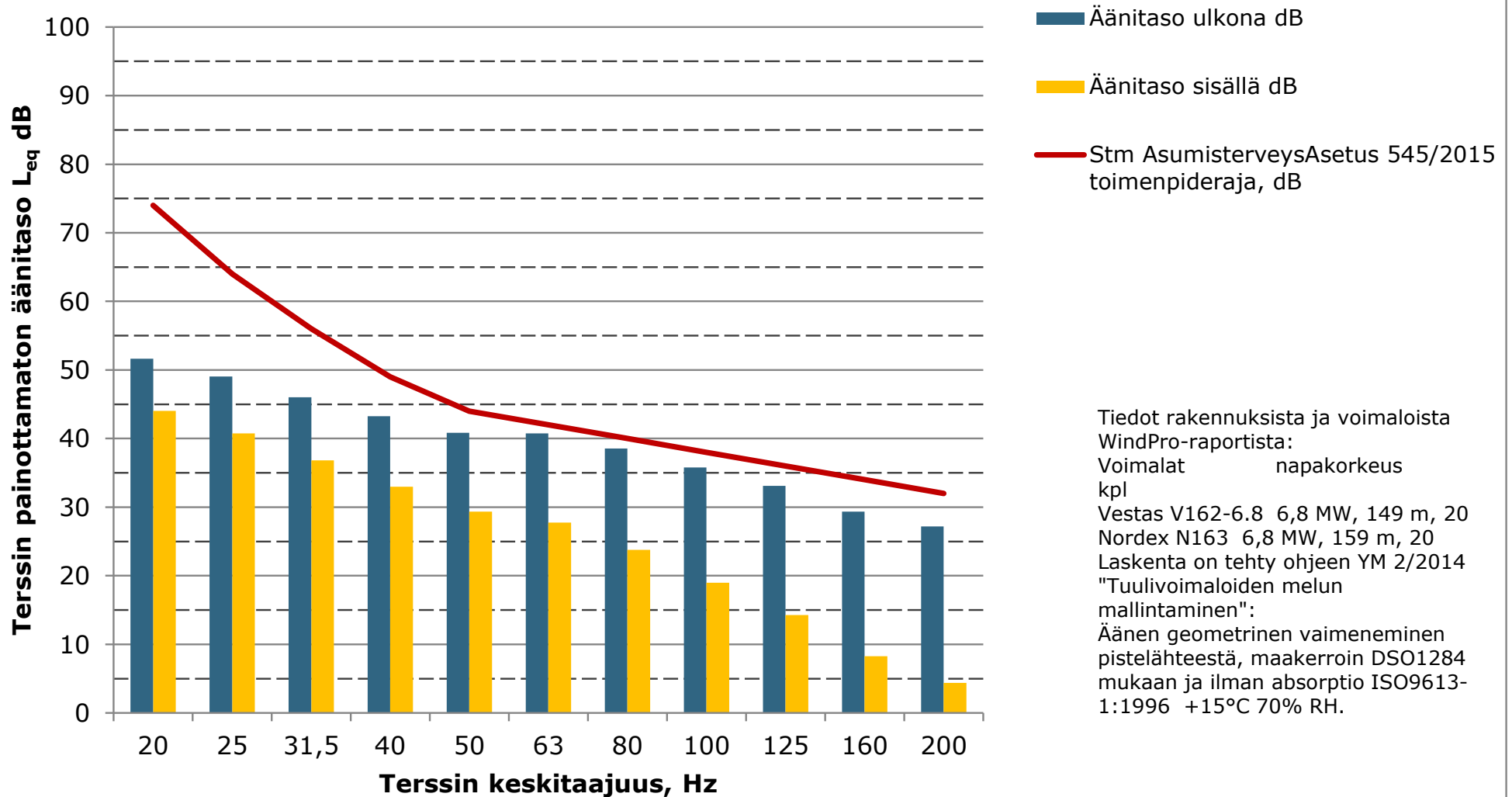
22.4.2022

Liite 2

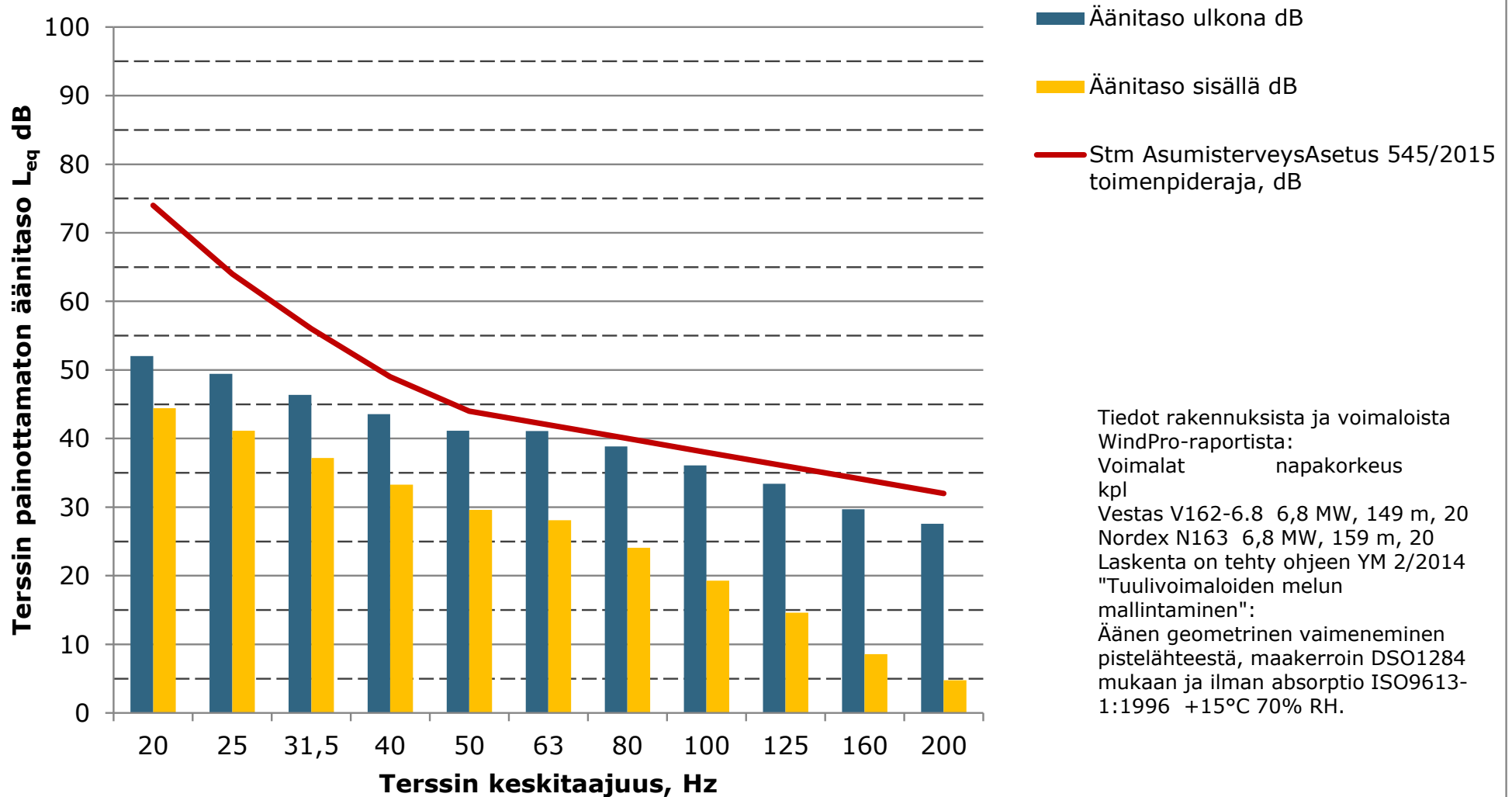
Liite 2. Åbackin tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset tiedot

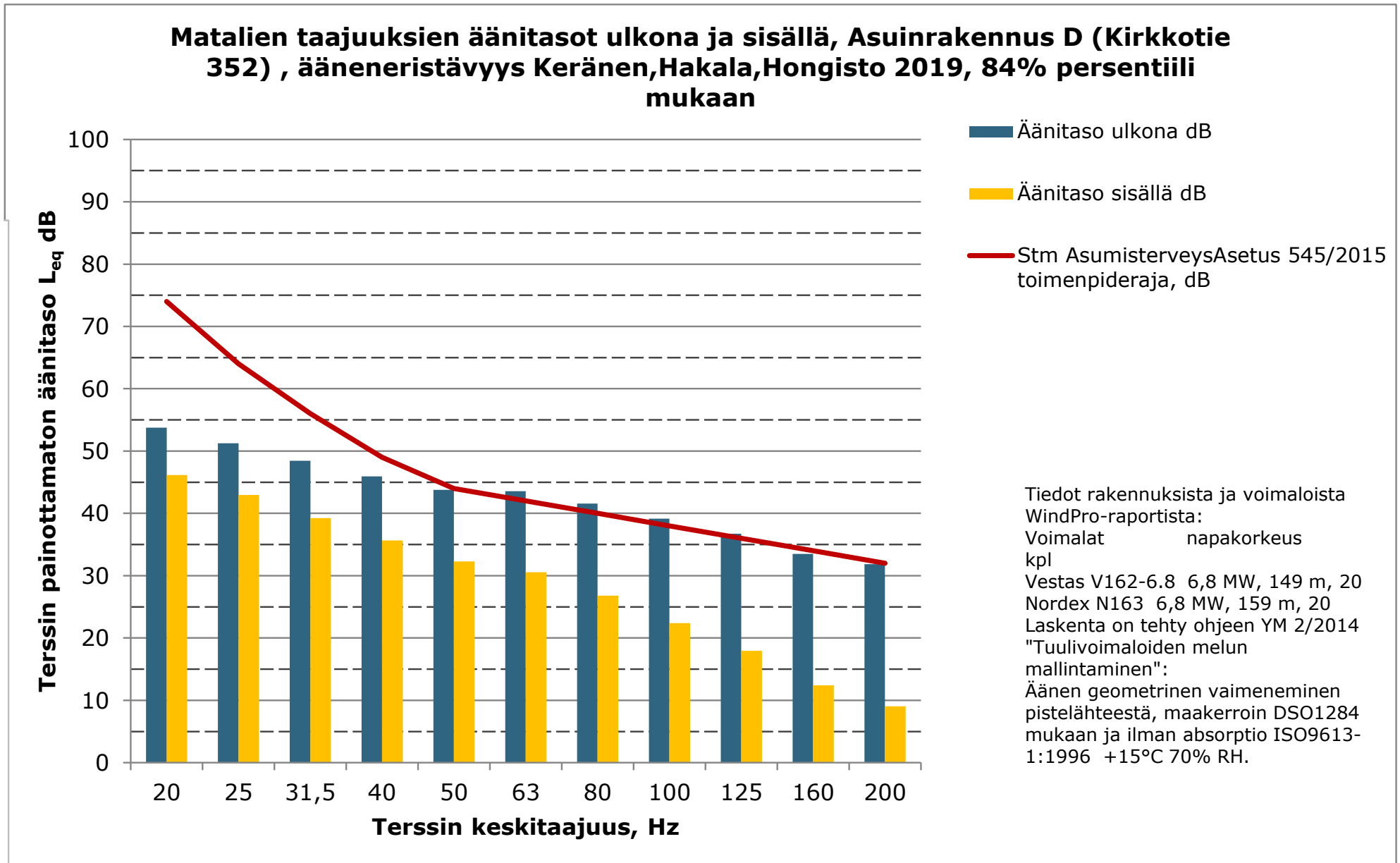


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentakohde B
(Vuorenalantie 55) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

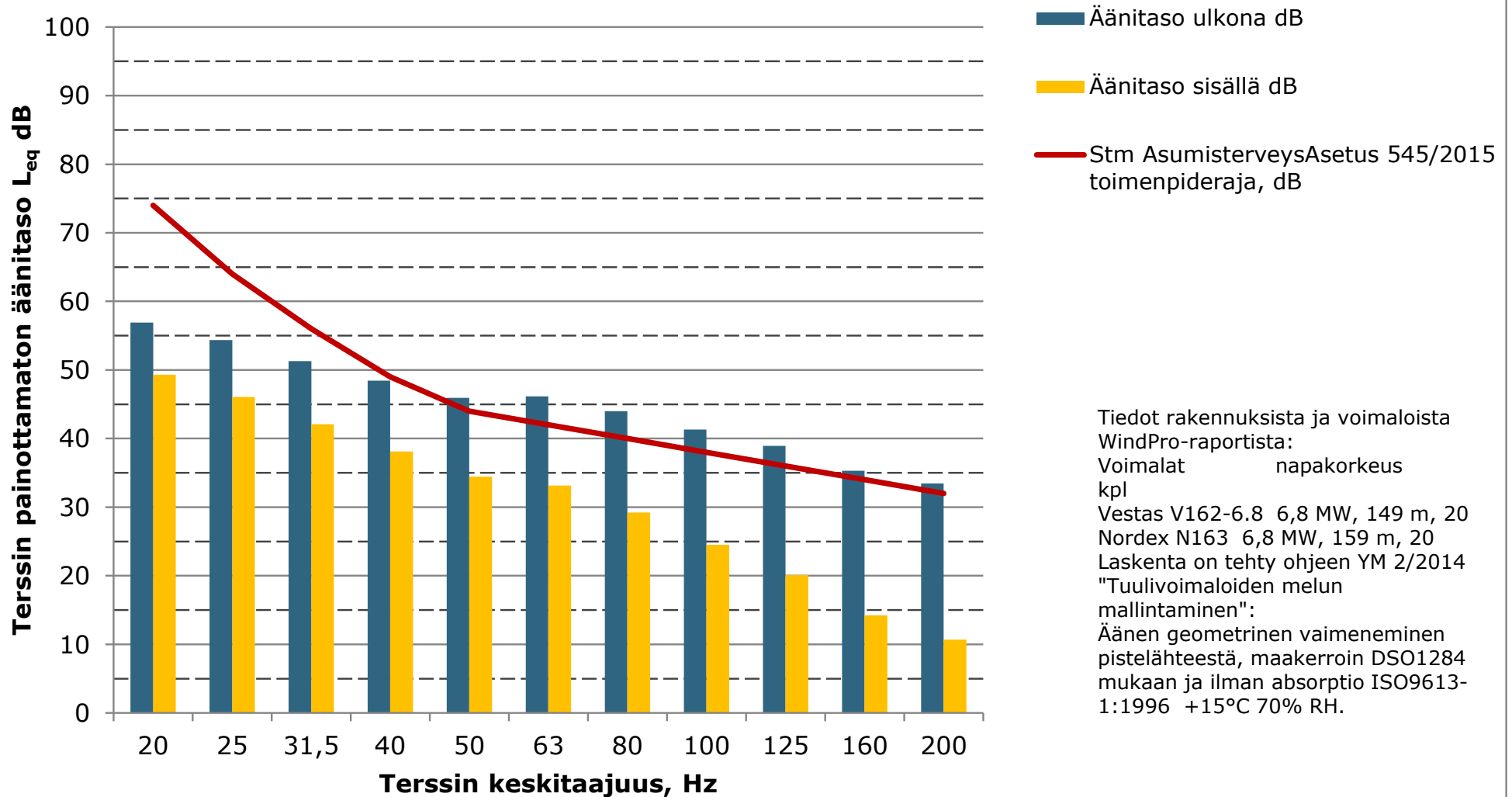


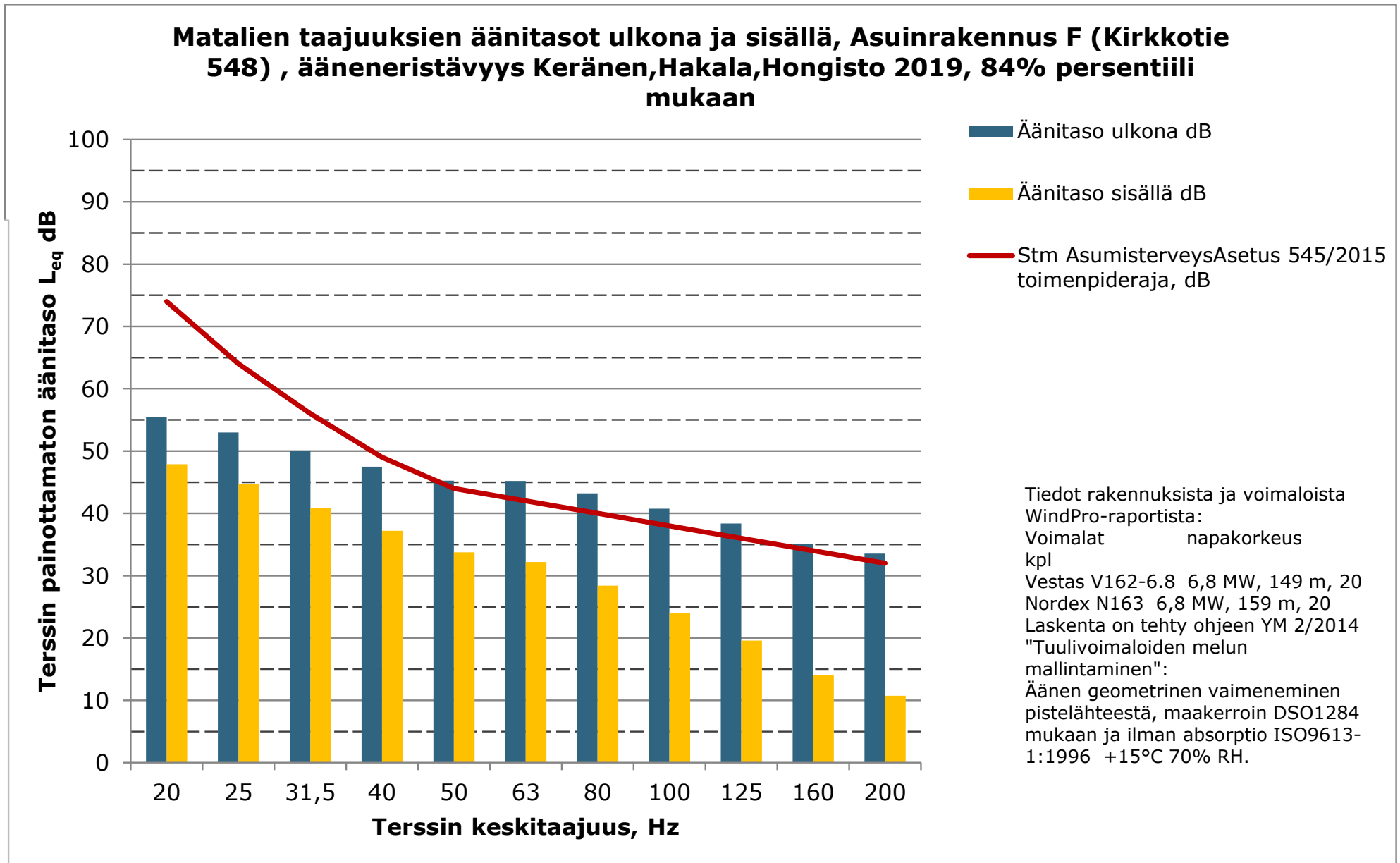
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentakohde C (Kirkkotie 160) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

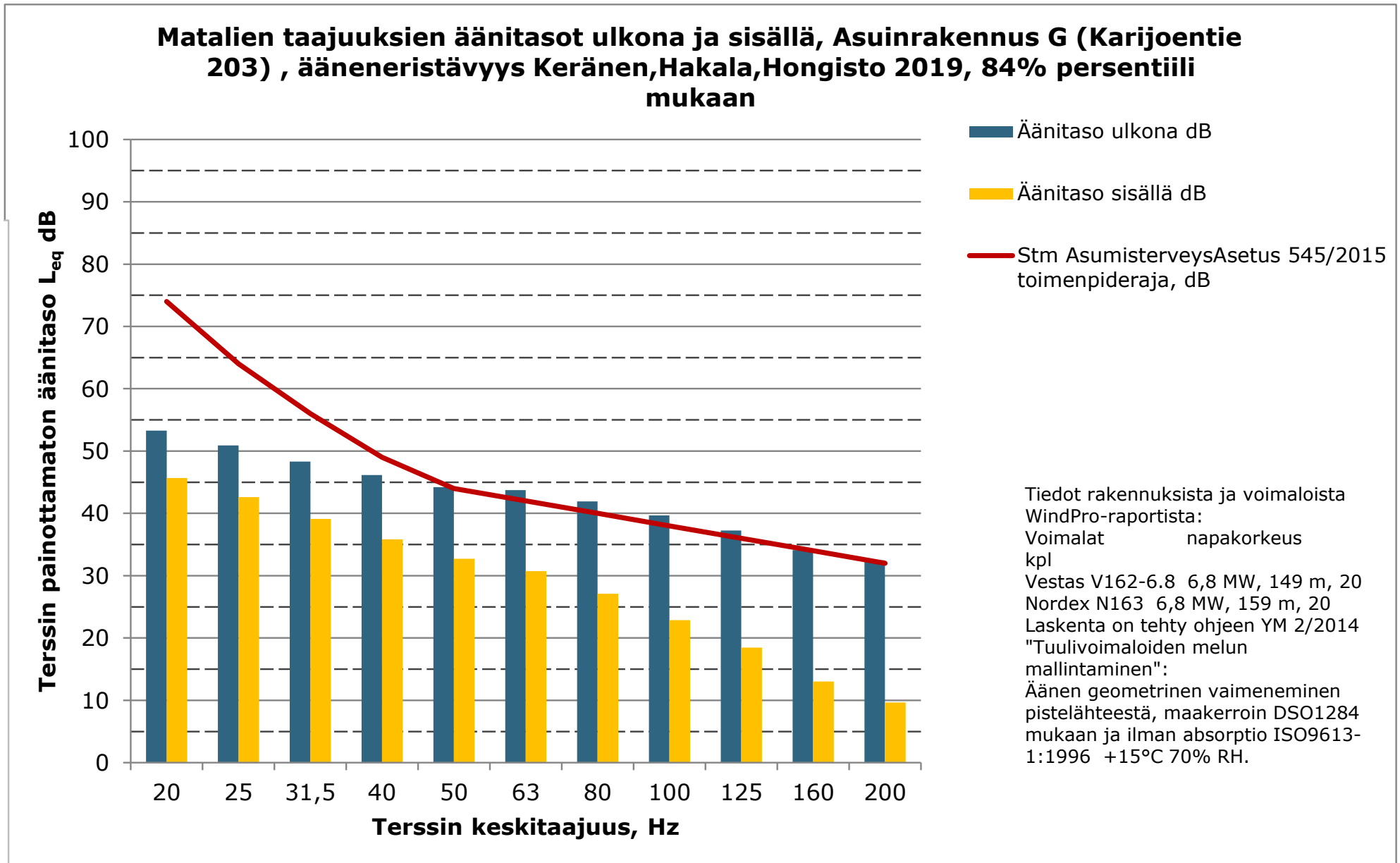




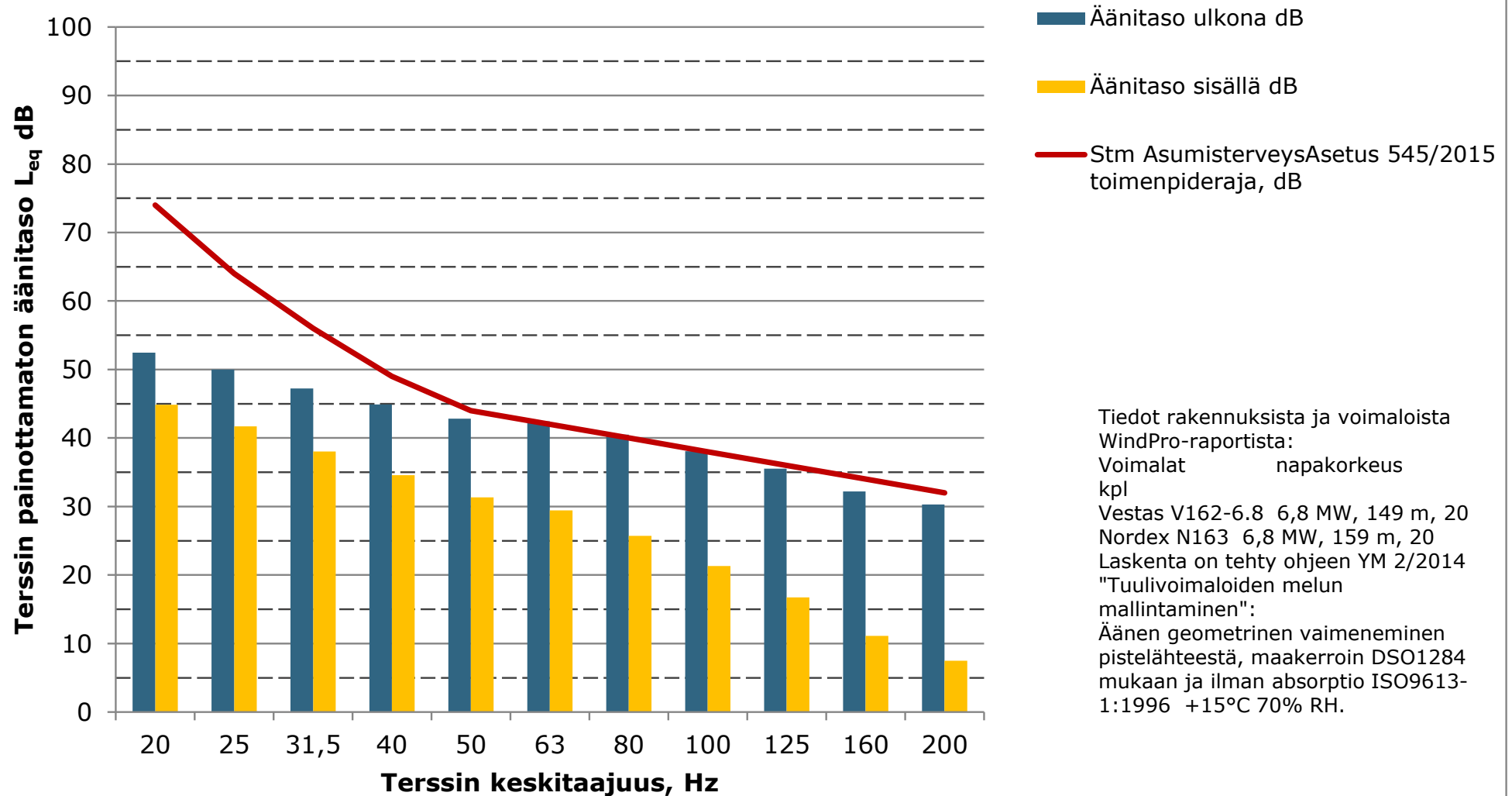
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus E (Lidenintie 733) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan



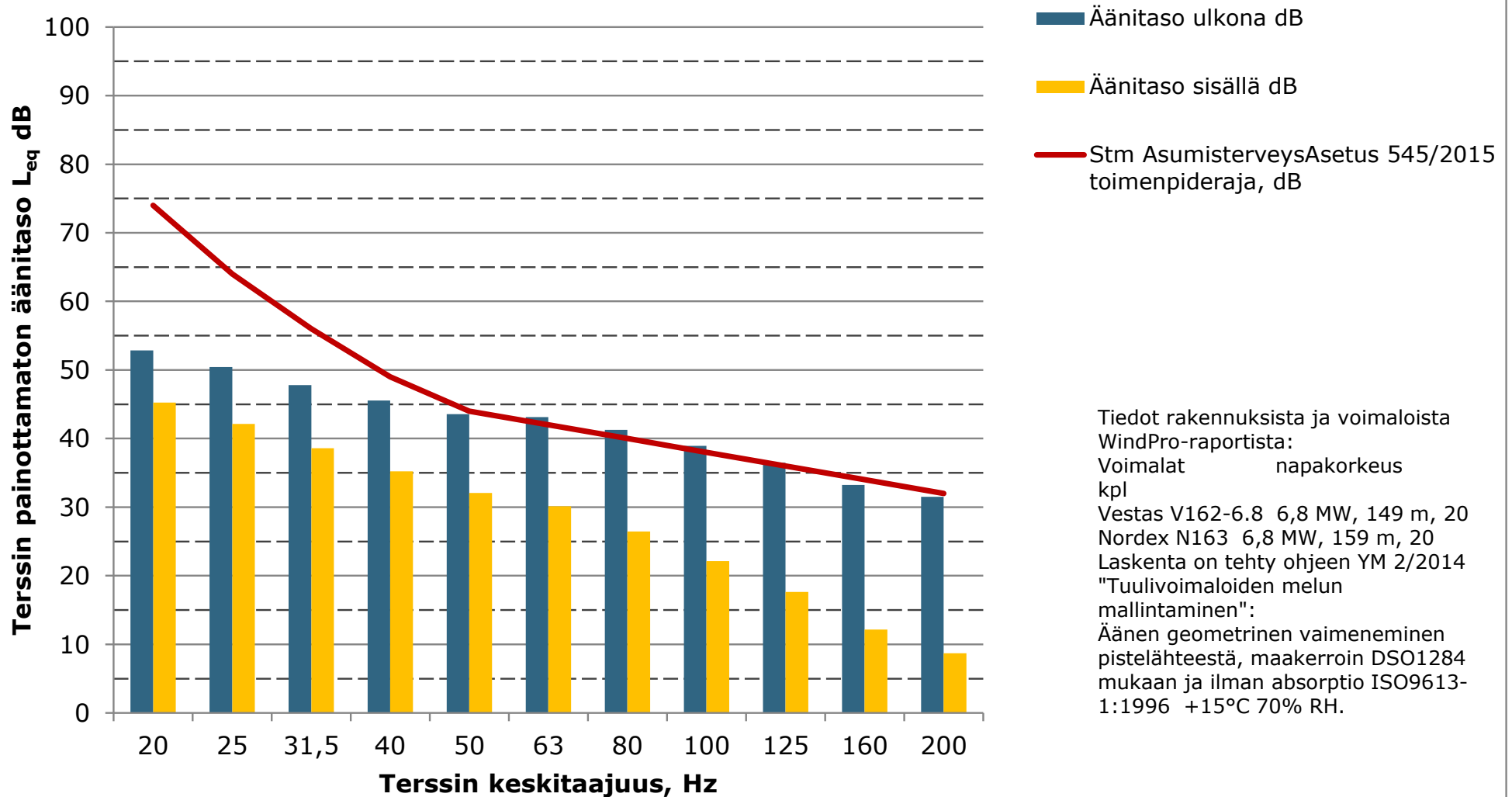


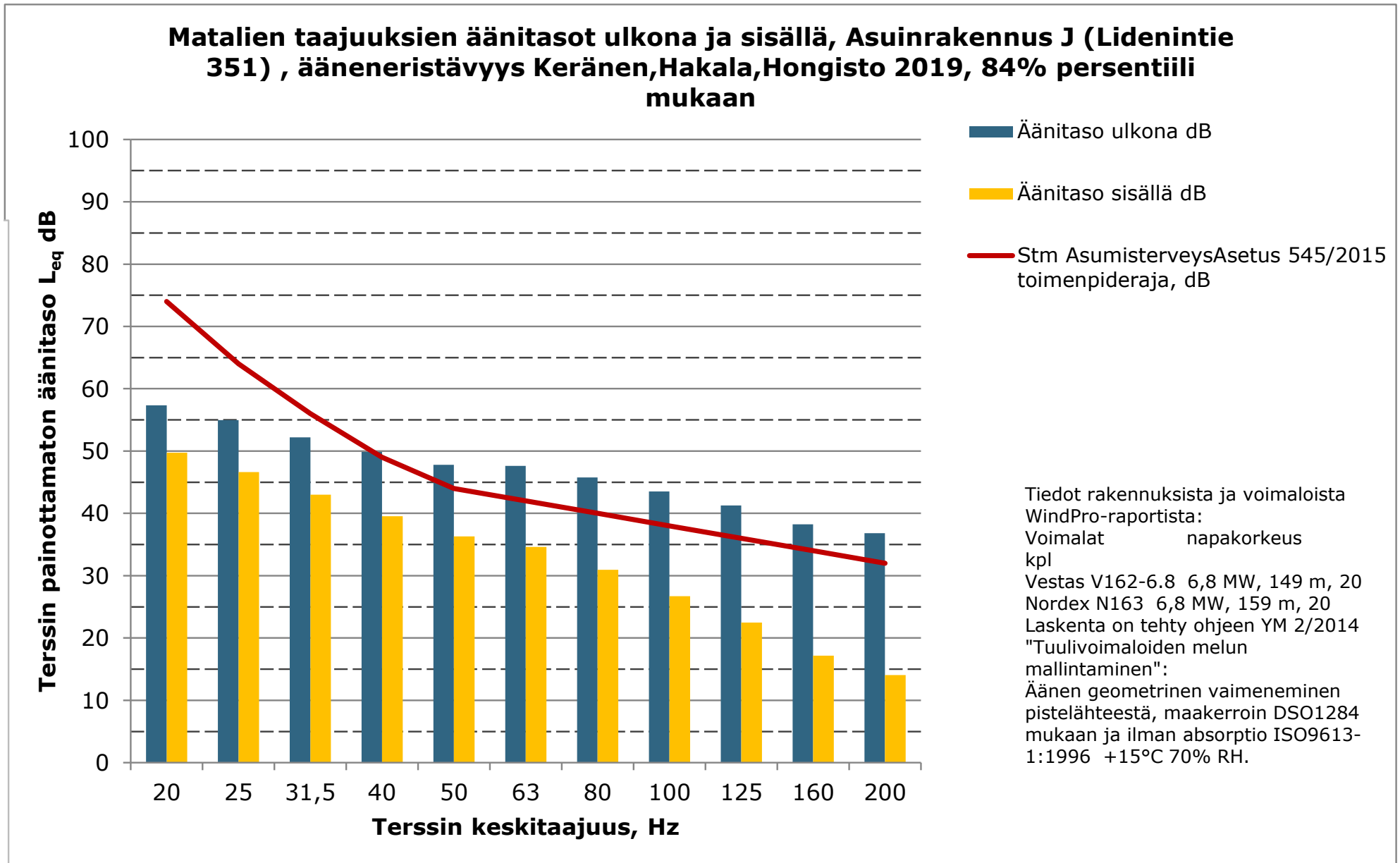


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Liikerakennus H
(Hiihtokeskus Pyhävuori), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019,
84% persenttiili mukaan**

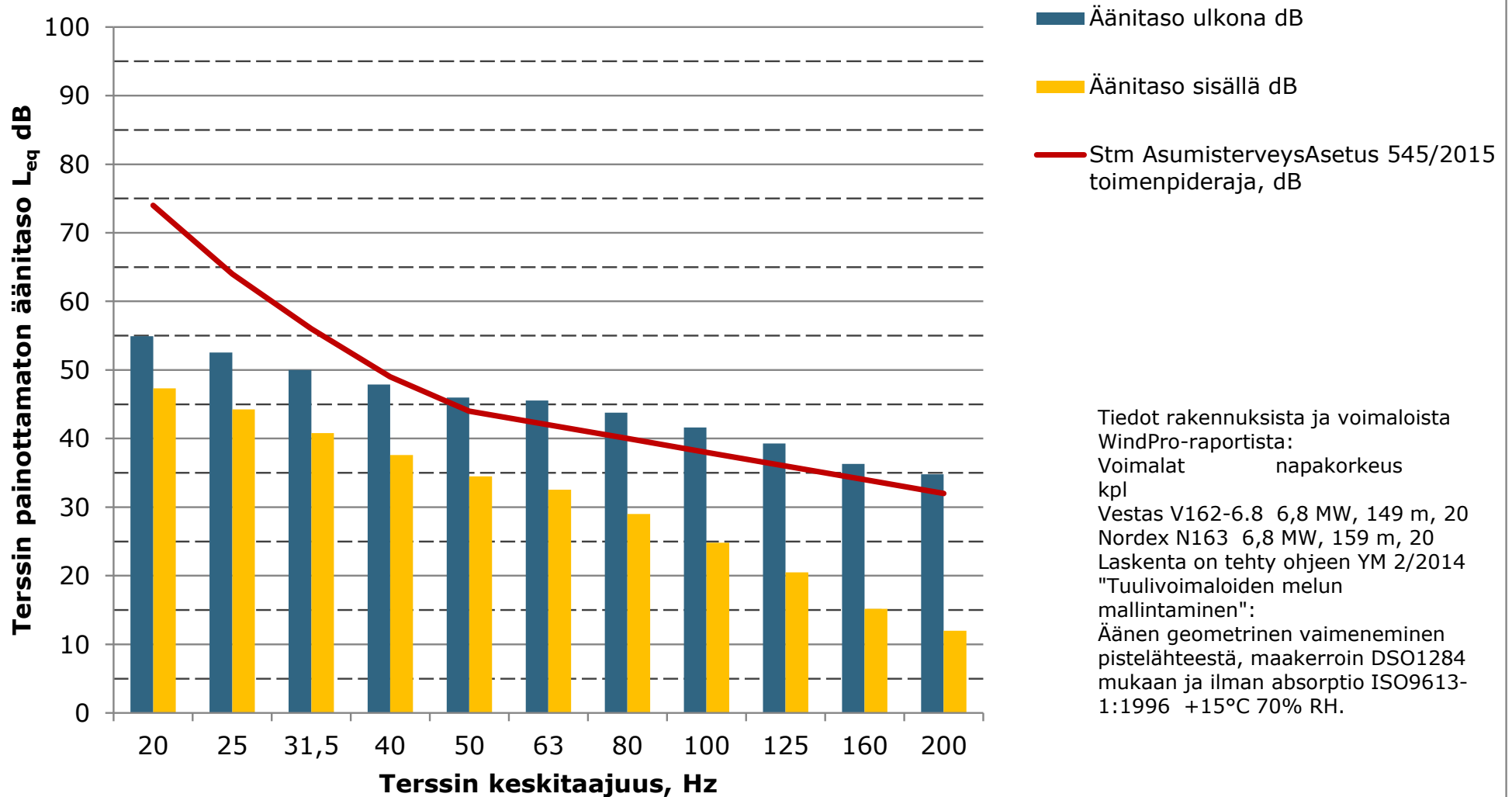


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Näkötorni I (Susivuoren näkötorni) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

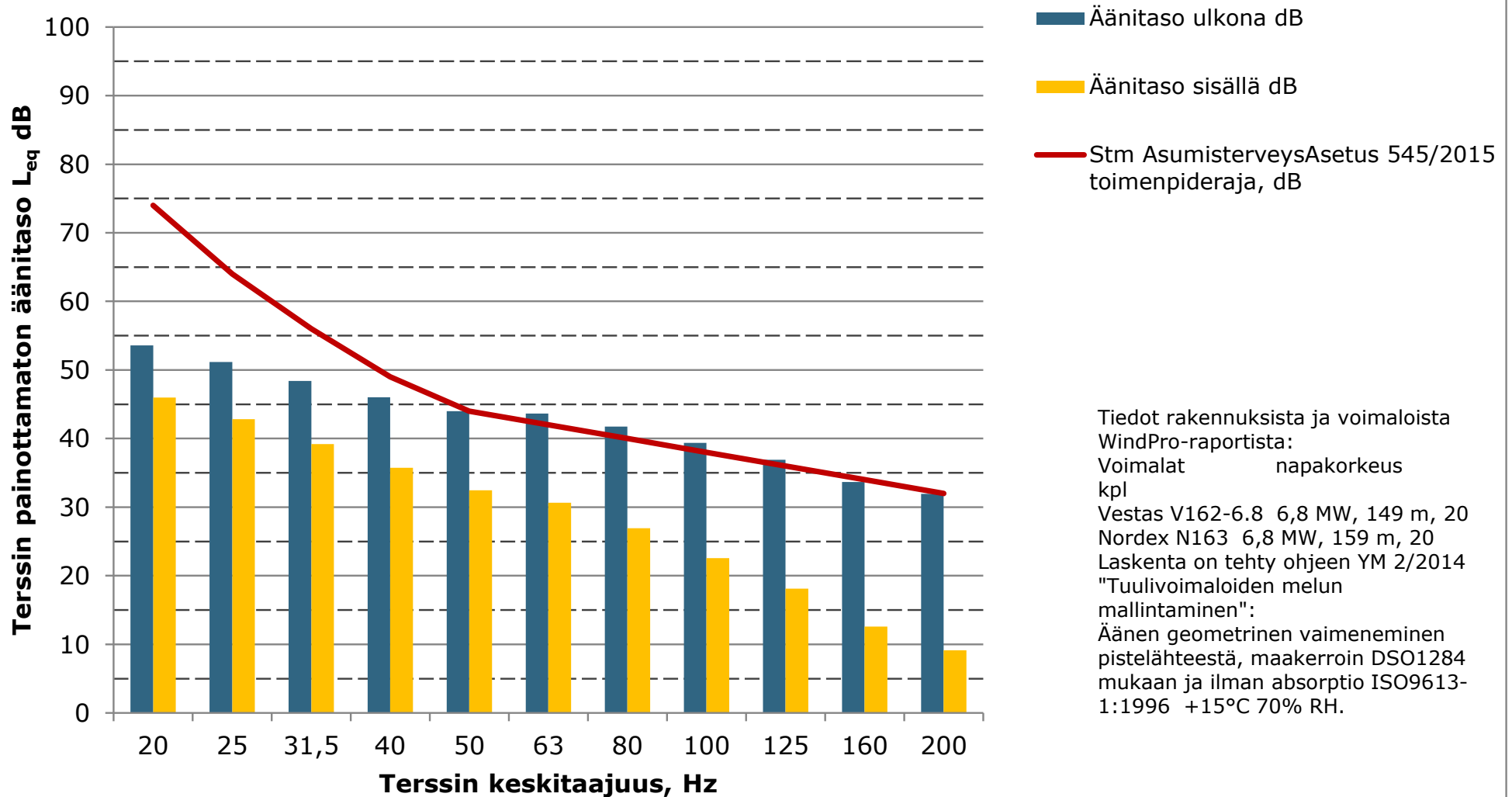


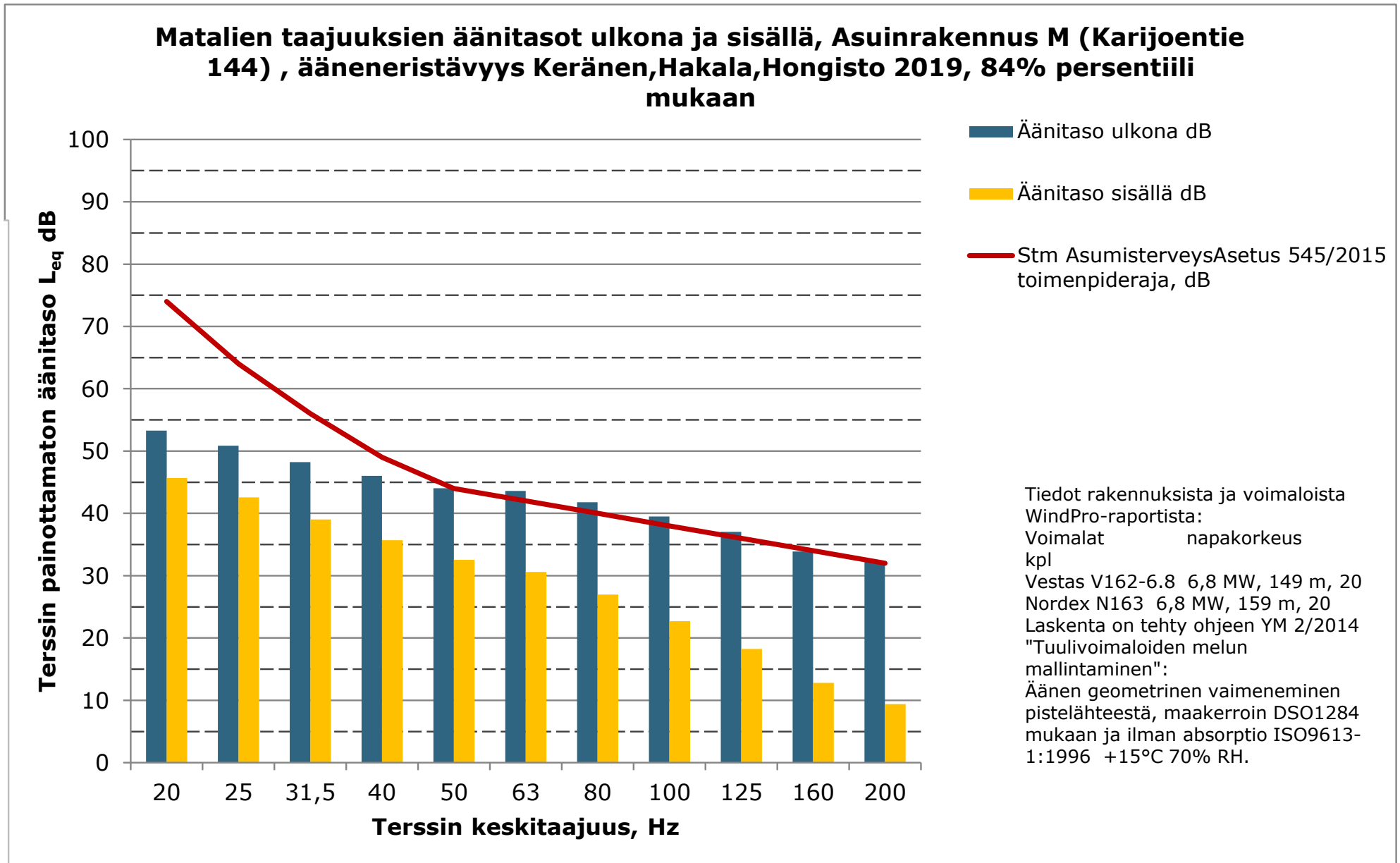


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus K
(Storängintie 49) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

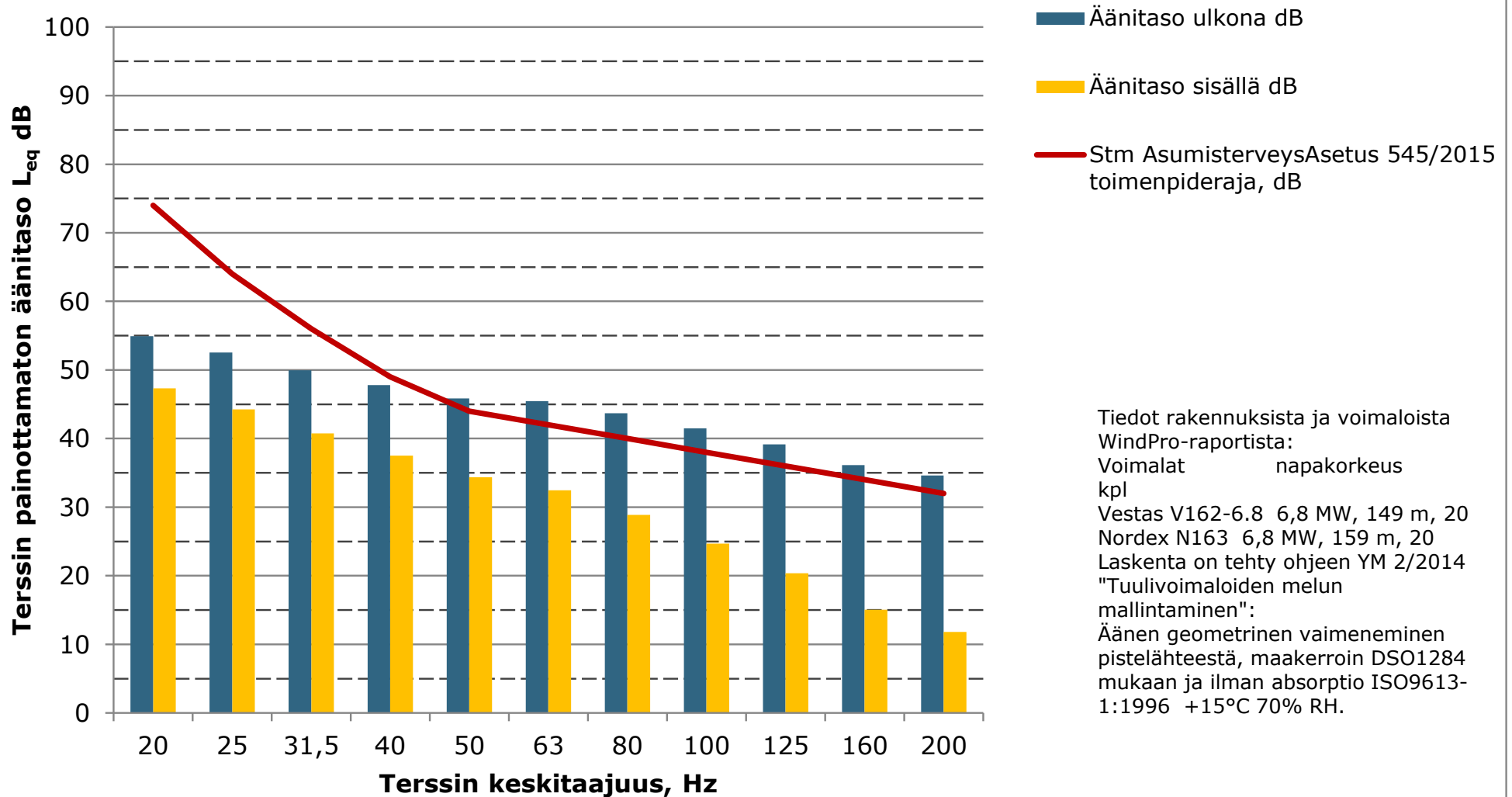


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus L
(Nyskiftanintie 1493) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persenttiili mukaan**

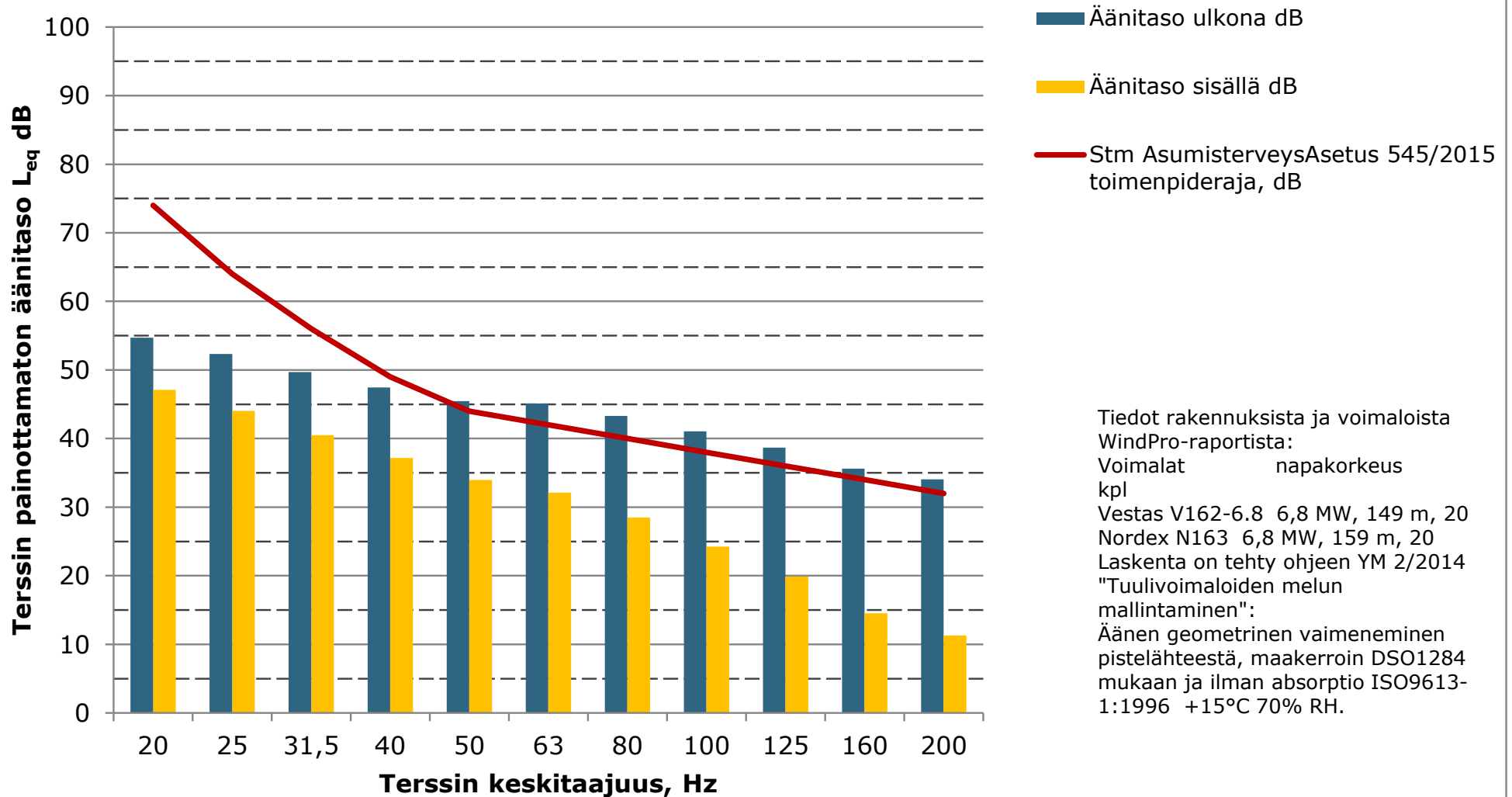


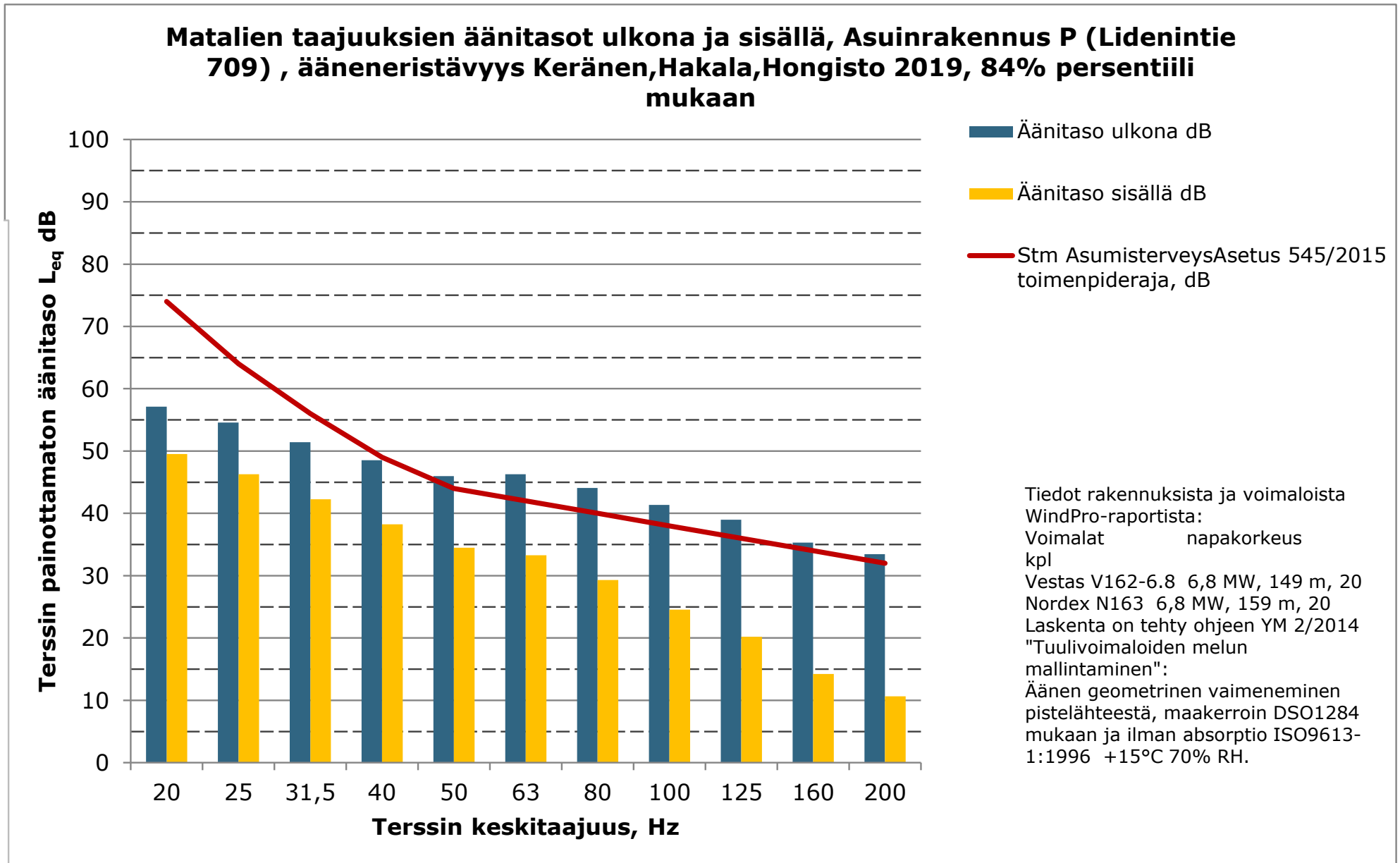


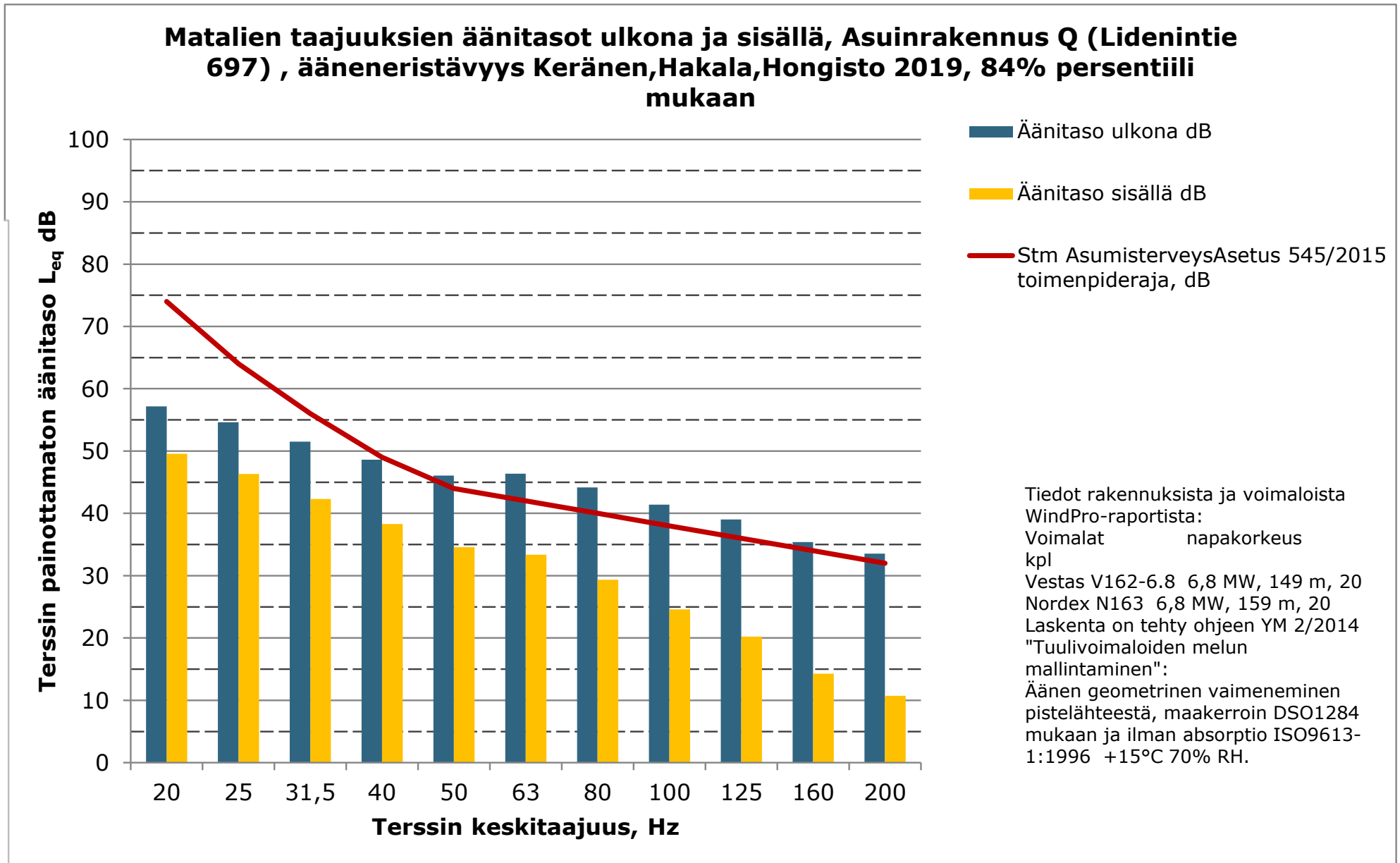
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus N
(Storängsvägen 78) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus O
(Storängsvägen 68) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**







**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus R
(Påskmossberget) , ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

