



Muntterinkankaan tuulivoimahanke, Piela- vesi ja Keitele

LIITE 7: MELUMALLINNUSRAPORTTI

4.7.2023

Sisällys

Muntterinkankaan tuulivoimahanke	4
1 MELUMALLINNUKSEN TAVOITTEET	4
2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	4
2.1 Melu	4
2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2	4
2.1.2 Pienitaajuinen melu	6
2.2 Mallinnusten laskentapisteet	7
2.3 Raja- ja ohjearvot	7
2.3.1 Melu	7
3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET	8
3.1 Melu	8
3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2	8
3.1.2 Pienitaajuiset melutasot	13
Liitteet	20
Liite 1: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – VE1 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).	21
Liite 2: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – VE2 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).	22
Liite 3: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1.	23
Liite 4: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2.	24

4.7.2023

Liitteet

Liite 1: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – VE1 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).....	21
Liite 2: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – VE2 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).....	22
Liite 3: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1.	23
Liite 4: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2.	24

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksianton ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

4.7.2023

Muntterinkankaan tuulivoimahanke

1 MELUMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Hankkeesta vastaava Ilmatar Pielavesi Oy suunnittelee Muntterinkankaan tuulivoimapuistoja Pielaveden ja Keiteleen kuntien alueelle kuntarajan molemmin puolin. Hankealueelle suunnitellaan 20 uuden tuulivoimalan rakentamista. Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaihtokutuksia arvioitiin mallintaen WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla sekä lisäksi pienitaajuista melua Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin voimaloiden toteutuneiden sijoituspaikkojen mukaisesti. Melumallinnukset laati Vesa Heiskanen ja laaduntarkastuksen teki Miikka Saranpää FCG Finnish Consulting Group Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat A-painotetut äänitasot mallinnettiin 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. Nämä sekä muut laskenta-asetukset esitetään taulukossa 2.

Tuulivoimaloiden tuottamat äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen 7,2 MW:n voimalaistosta Vestas V172-7.2 kaikissa mallinnustilanteissa. Voimaloiden tuottaman äänen lähtöarvoina käytettiin voimalavalmistajan kyseisen voimalamallin asiakirjasta löytyviä äänitehotasoja (= melupäästö), joihin lisättiin tilaajalta saadun tiedon mukaan 2dB:n varmuusarvo. Varmuusarvo 2,0 dB lisätään muutoinkin ympäristöministeriön ohjeistuksen (YM9/5511/2016) mukaan, jos standardin IEC 61400-14 mukaista takuuarvoa ei ole käytävissä. Voimalavalmistajan asiakirjan äänitehotasot esitetään taulukossa 1.

Melumallinnusten laskentatuloksia on havainnollistettu ns. keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartoissa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (L_{Aeq}) 5 dB:n välein. Käyrän kohdalla keskiäänitaso on käyrän nimetyn arvon mukainen, esimerkiksi 40 dB. Käyrän kohdalla lähemmäs voimaloita liikuttaessa melutaso kasvaa ja poispäin liikuttaessa pienenee.

4.7.2023

*Taulukko 1. Muntterinkankaan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden ääni-
tehotasot sekä melun erityispiirteet.*

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO 3.5.584				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V172-7.2MW		Sarjanumero/t:-		
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 225 m		Roottorin halkaisija: 172 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	Kyllä
Ei			Ei				
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Valmistajan tiedot asiakirjasta V172-7.2MW DMS no. 0128-4336_00 (pvm 30.6.2022). Sivu 5, with serrated trailing edges, tuulennopeus napakorkeudella 15 m/s. Äänitehotasoon lisätty 2,0 dB varmuusarvo, sillä IEC 61400-14 mukaista takuuarvoa ei ollut käytettävissä.							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	61,7	200	96,0	1600	92,4
63	90,4	25	66,9	250	96,6	2000	90,4
125	98,0	31,5	71,8	315	96,8	2500	88,1
250	101,3	40	76,6	400	96,9	3150	85,5
500	101,5	50	81,0	500	96,7	4000	82,5
1000	99,9	63	84,8	630	96,6	5000	79,1
2000	95,4	80	88,2	800	96,1	6300	75,4
4000	87,9	100	90,9	1000	95,2	8000	71,3
8000	77,2	125	93,2	1250	93,9	10000	66,9
L_{WA,tot} = 106,9 dB (+ 2,0 dB)		160	94,8				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

4.7.2023

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

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskentakorkeus		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	maanpinta 0,4	vesialueet 0,0	HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.1.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajan asiakirjan äänitehotasoja.

Ohje 2/2014 antaa menetelmän pienitaajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa pienitaajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2019) julkistamien Anojanssi-projektin tulosten mukaisen ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Taulukko 3. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitason 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

4.7.2023

Pienitaajuinen melu laskettiin ohjeen YM 2/2014 mukaisesti. Laskennan lähtökohta on standardi ISO 9613-2, jossa huomioidaan äänen geometrinen etäisyysvaimennus sekä maanpinnan ja ilmakehän absorptio aiheuttamat vakioidut vahvistukset ja vaimennukset. Tulokset esitetään taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen lähistöltä valituille asuin- ja lomarakennuksille.

2.2 Mallinnusten laskentapisteet

Melumallinnuksen ja pienitaajuisen melun mallinnuksen laskentapisteet perustuvat Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan rakennuskantaa koskeviin tietoihin, joista selviää rakennusten käyttötarkoitus kuten asuin- ja lomarakennukset.

2.3 Raja- ja ohjearvot

2.3.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty suunnitteluvarot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Jos tuulivoimalan melu sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloinut, 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 äänitasoon.

Taulukko 4. 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 pienitaajuiselle melulle toimenpiderajoja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu

4.7.2023

taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

Taulukko 5. Pienitaajuisen 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

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.

3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

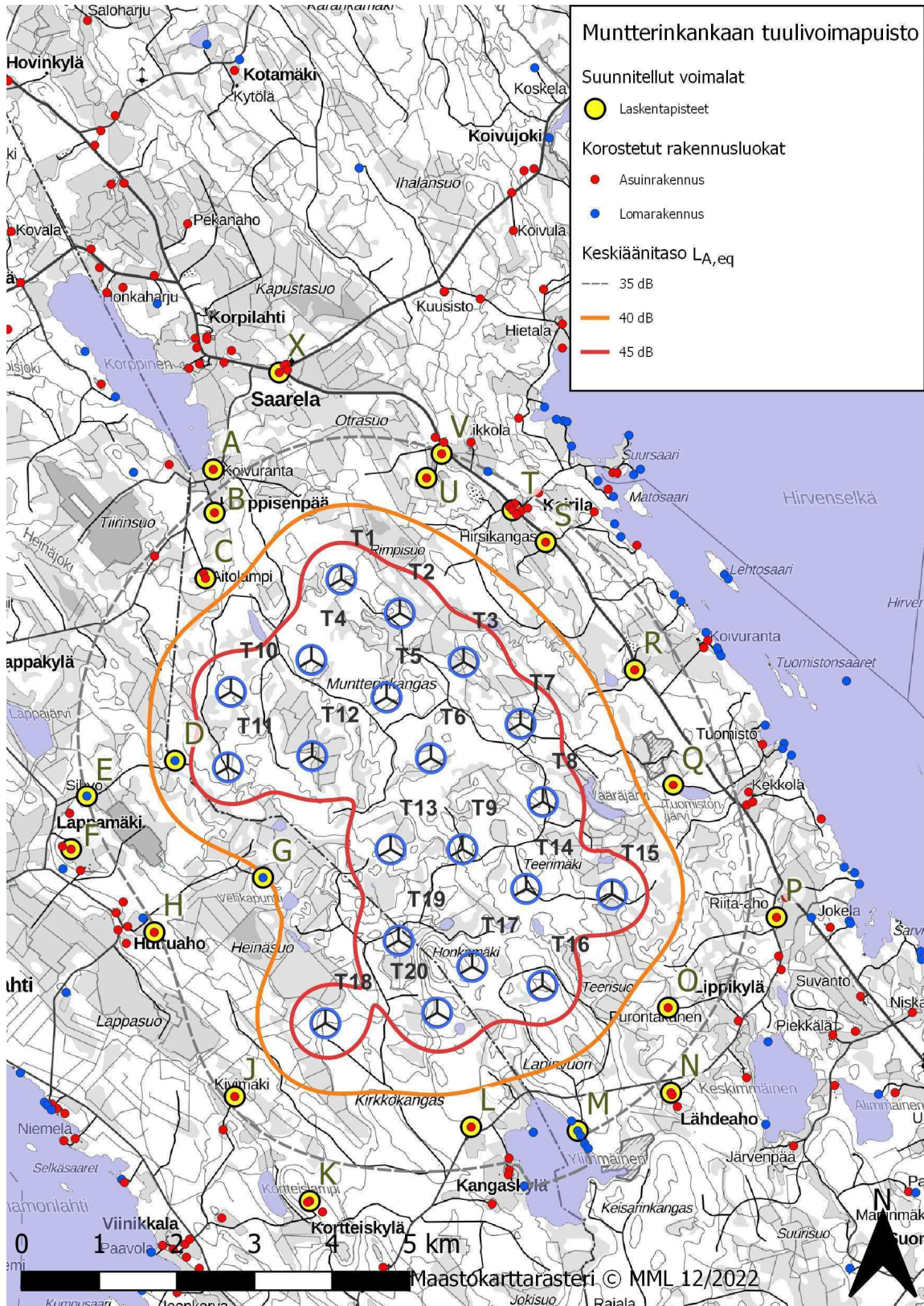
3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Molempien vaihtoehtojen melumallinnukset tehtiin Vestas-valmistajan 7,2 MW:n voimalatyypillä V172-7.2. Napakorkeutena käytettiin 225 metriä ja äänitehotasona 106,9 + 2,0 = 108,9 dB. Laskentapisteiksi on valittu voimala-alueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia.

Kuvassa 1 esitetään melumallinnusten tulokset **vaihtoehdossa 1 (VE1)**. Kuvasta nähdään, että laskentapiste D jää oranssin 40 dB:n melukäyrän rajaaman alueen sisäpuolelle ja piste G koskettaa melukäyrää alueen ulkopuolelta käsin. Muut laskentapisteen jätävät selkeästi 40 dB:n melualueen oranssin rajan ulkopuolelle. Hankkeesta vastaavilta saatujen tietojen mukaan lomarakennuksen D käyttötarkoitus tullaan sovitusti muuttamaan, jolloin ohjeet eivät sitä enää koske. Mallinnetut äänitasot ulkoilmassa laskentapisteiden kohdalla esitetään lukuarvoina taulukossa 6, josta nähdään, että pistettä D lukuun ottamatta A-painotettun keskiäänitason ohjearvo 40 dB (VNa 1107/2015) ei ylitä laskentapisteissä. Harmaalla katkoviivalla esitetty 35 dB:n melukäyrä esitetään havainnollistamaan paremmin melun leviämistä alueella sekä useiden voimaloiden yhteisvaikutuksia. Tähän 35 dB:n käyrään ei liity ohjearvoa tai muuta vastaavaa.

4.7.2023



Kuva 1 Melumallinnuksen tulos VE1.

4.7.2023

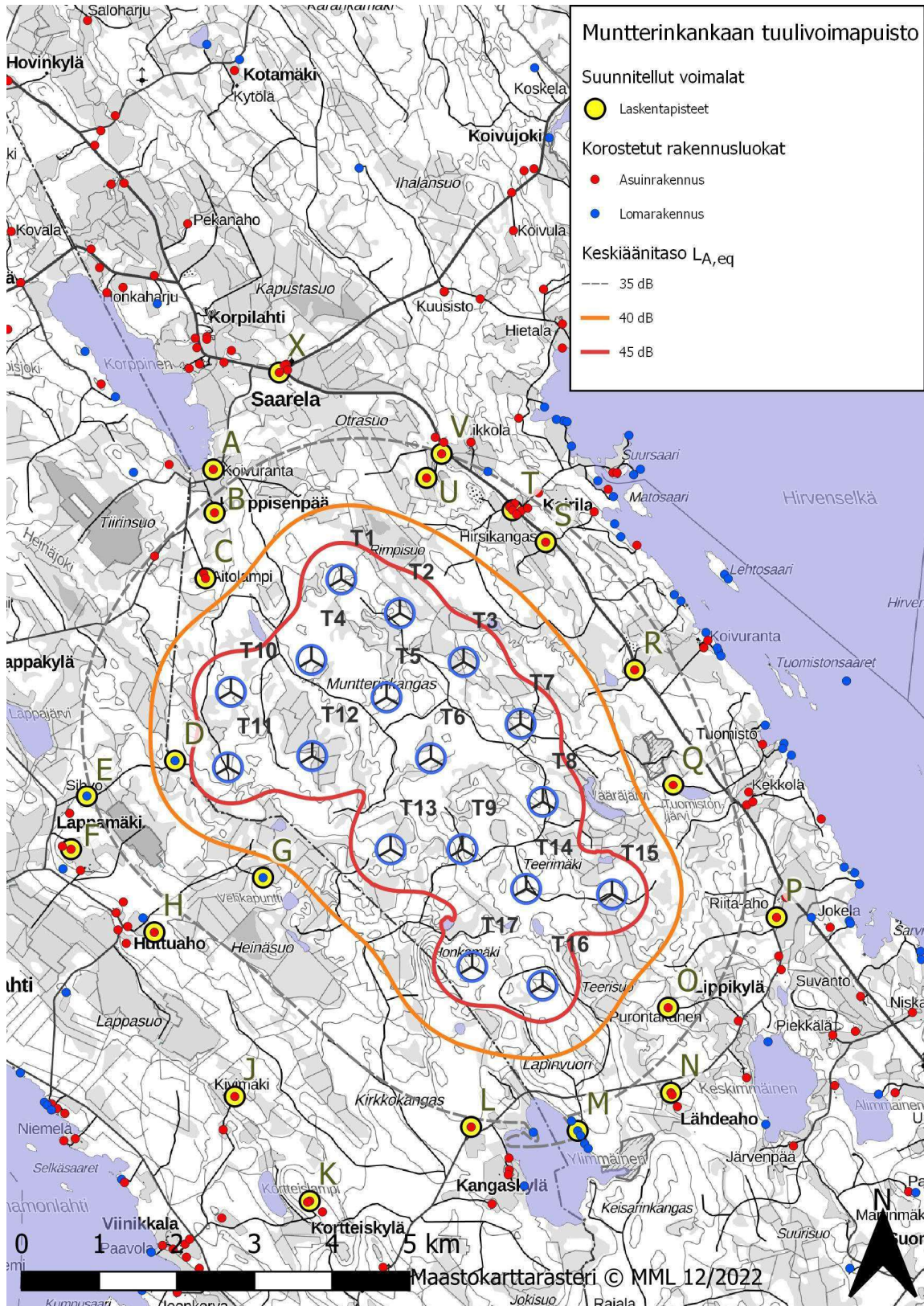
Taulukko 6. Mallinnetut melutasot VE1 (*käyttötarkoituksen muutos).

Laskentapiste	Äänitaso ulkona, L _{Aeq} (dB)
Asuinrakennus A (Koivuranta)	34,0
Asuinrakennus B (Järvenpää)	35,9
Asuinrakennus C (Aitolampi)	38,3
Lomarakennus D (Hetula) *	42,7
Lomarakennus E (Sihvo)	35,0
Asuinrakennus F (Koivuharju)	33,4
Lomarakennus G (Niskalansaari)	39,9
Asuinrakennus H (Vesala)	34,9
Asuinrakennus J (Kivimäki)	35,6
Asuinrakennus K (Kortteismäki)	32,7
Asuinrakennus L (Lehtokangas)	37,4
Lomarakennus M (Ylimmäinen itäranta)	35,5
Asuinrakennus N (Uudispiha)	34,1
Asuinrakennus O (Purontakanen)	37,3
Asuinrakennus P (Nurkkala)	33,5
Asuinrakennus Q (Lamminpää)	37,9
Asuinrakennus R (Mylly)	37,3
Asuinrakennus S (Hirsikangas)	36,5
Asuinrakennus T (Tiensuu)	36,2
Asuinrakennus U (Murtolampi)	36,8
Asuinrakennus V (Koivumäki)	35,2
Asuinrakennus X (Saarela)	31,4

VE2

Kuvassa 2 esitetään melumallinnusten tulokset vaihtoehdossa VE2. Kuvasta nähdään, että muut kuin käyttötarkoitukseltaan muutettava laskentapiste D jäävät oranssin 40 dB:n melualueen rajan ulkopuolelle. Mallinnetut äänitasot ulkoilmassa laskentapisteiden kohdalla esitetään lukuarvoina taulukossa 7, josta nähdään, että pistettä D lukuun ottamatta A-painotetun keskiäänitason ohjearvo 40 dB (VNa 1107/2015) ei ylity laskentapisteissä.

4.7.2023



Kuva 2 Melumallinnuksen tulos VE2.

4.7.2023

Taulukko 7. Mallinnetut melutasot VE2 (*käyttötarkoituksen muutos).

Laskentapiste	Äänitaso ulkona, L _{Aeq} (dB)
Asuinrakennus A (Koivuranta)	33,9
Asuinrakennus B (Järvenpää)	35,8
Asuinrakennus C (Aitolampi)	38,2
Lomarakennus D (Hetula) *	42,6
Lomarakennus E (Sihvo)	34,7
Asuinrakennus F (Koivuharju)	32,8
Lomarakennus G (Niskalansaari)	38,9
Asuinrakennus H (Vesala)	33,5
Asuinrakennus J (Kivimäki)	30,8
Asuinrakennus K (Kortteismäki)	29,2
Asuinrakennus L (Lehtokangas)	34,5
Lomarakennus M (Ylimmäinen itäranta)	34,0
Asuinrakennus N (Uudispiha)	33,3
Asuinrakennus O (Purontakanen)	36,8
Asuinrakennus P (Nurkkala)	33,2
Asuinrakennus Q (Lamminpää)	37,7
Asuinrakennus R (Mylly)	37,1
Asuinrakennus S (Hirsikangas)	36,4
Asuinrakennus T (Tiensuu)	36,1
Asuinrakennus U (Murtolampi)	36,7
Asuinrakennus V (Koivumäki)	35,1
Asuinrakennus X (Saarela)	31,2

4.7.2023

3.1.2 Pienitaajuiset melutasot

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

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

VE1

Taulukossa 8 esitetään sisätiloihin aiheutuva pienitaajuinen melu, joka on saatu vähentämällä rakennuksen ulkopuolelle mallinnetuista äänitasoista edellä mainitut ääneneristyksen alalikiarvot taajuuskaistoittain. Toimenpiderajojen ylityksiä ei ole. Sisätilojen laskennallinen äänitaso jää vähintään 2,4 dB:n päähän laskentapisteessä D (Hetula), jonka käyttötarkoitus on sovittu muutettavaksi. Seuraavaksi lähimpänä toimenpiderajaa on lomarakennus pisteessä G (Niskalansaari), joka jää 3,9 dB päähän toimenpiderajasta 50 Hz:n taajuudella. Sisätilojen laskennalliset äänitasot ovat lähimpänä toimenpiderajaa 50 Hz:n taajuudella jokaisessa laskentapisteessä. Taulukossa 9 esitetään vertailun vuoksi rakennusten ulkopuolelle mallinnettu pienitaajuinen melu. Raportin liitteenä esitetään lisäksi rakennusten sisä- ja ulkopuolinen pienitaajuinen melu graafeina kunkin laskentapisteen osalta erikseen.

4.7.2023

Taulukko 8 Pienitaajuinen melu sisätiloissa (* käyttötarkoituksen muutos).

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	41,8	40,2	38,7	37,3	35,7	33,5	30,6	26,8	22,4	16,6	12,7
B	43,0	41,4	39,9	38,5	36,9	34,7	31,9	28,2	23,9	18,1	14,3
C	44,6	43,1	41,5	40,2	38,6	36,4	33,6	30,0	25,7	20,1	16,5
D*	47,5	45,9	44,4	43,1	41,6	39,4	36,6	33,1	28,9	23,5	20,1
E	42,5	40,9	39,4	38,0	36,4	34,2	31,3	27,6	23,2	17,4	13,6
F	41,5	39,9	38,4	37,0	35,4	33,2	30,3	26,5	22,1	16,1	12,2
G	46,1	44,6	43,0	41,7	40,1	38,0	35,1	31,5	27,3	21,7	18,1
H	42,6	41,0	39,5	38,1	36,6	34,3	31,4	27,7	23,3	17,5	13,6
J	42,6	41,1	39,5	38,2	36,6	34,4	31,5	27,8	23,5	17,7	13,9
K	40,9	39,3	37,8	36,4	34,8	32,5	29,6	25,8	21,4	15,4	11,5
L	44,0	42,4	40,9	39,6	38,0	35,8	32,9	29,3	25,0	19,3	15,7
M	42,7	41,1	39,5	38,2	36,6	34,4	31,5	27,8	23,5	17,7	13,9
N	41,9	40,3	38,8	37,4	35,8	33,6	30,7	26,9	22,5	16,7	12,8
O	43,9	42,4	40,8	39,5	37,9	35,7	32,9	29,2	24,9	19,2	15,6
P	41,5	39,9	38,4	37,0	35,4	33,2	30,3	26,5	22,1	16,2	12,2
Q	44,5	43,0	41,5	40,1	38,5	36,3	33,5	29,9	25,6	19,9	16,2
R	44,1	42,6	41,0	39,7	38,1	35,9	33,1	29,4	25,1	19,4	15,7
S	43,5	42,0	40,5	39,1	37,5	35,3	32,4	28,8	24,5	18,7	14,9
T	43,3	41,7	40,2	38,8	37,3	35,0	32,2	28,5	24,2	18,4	14,7
U	43,6	42,0	40,5	39,1	37,6	35,3	32,5	28,8	24,5	18,8	15,1
V	42,5	41,0	39,4	38,1	36,5	34,3	31,4	27,7	23,3	17,5	13,7
X	40,1	38,5	36,9	35,5	33,9	31,6	28,7	24,9	20,4	14,3	10,2
Toimenpideraja L_{Zeq,1h} (dB)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

4.7.2023

Taulukko 9 Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella (* käyttötarkoituksen muutos).

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	49,4	48,5	47,9	47,6	47,2	46,5	45,4	43,6	41,2	37,7	35,5
B	50,6	49,7	49,1	48,8	48,4	47,7	46,7	45,0	42,7	39,2	37,1
C	52,2	51,4	50,7	50,5	50,1	49,4	48,4	46,8	44,5	41,2	39,3
D*	55,1	54,2	53,6	53,4	53,1	52,4	51,4	49,9	47,7	44,6	42,9
E	50,1	49,2	48,6	48,3	47,9	47,2	46,1	44,4	42,0	38,5	36,4
F	49,1	48,2	47,6	47,3	46,9	46,2	45,1	43,3	40,9	37,2	35,0
G	53,7	52,9	52,2	52,0	51,6	51,0	49,9	48,3	46,1	42,8	40,9
H	50,2	49,3	48,7	48,4	48,1	47,3	46,2	44,5	42,1	38,6	36,4
J	50,2	49,4	48,7	48,5	48,1	47,4	46,3	44,6	42,3	38,8	36,7
K	48,5	47,6	47,0	46,7	46,3	45,5	44,4	42,6	40,2	36,5	34,3
L	51,6	50,7	50,1	49,9	49,5	48,8	47,7	46,1	43,8	40,4	38,5
M	50,3	49,4	48,7	48,5	48,1	47,4	46,3	44,6	42,3	38,8	36,7
N	49,5	48,6	48,0	47,7	47,3	46,6	45,5	43,7	41,3	37,8	35,6
O	51,5	50,7	50,0	49,8	49,4	48,7	47,7	46,0	43,7	40,3	38,4
P	49,1	48,2	47,6	47,3	46,9	46,2	45,1	43,3	40,9	37,3	35,0
Q	52,1	51,3	50,7	50,4	50,0	49,3	48,3	46,7	44,4	41,0	39,0
R	51,7	50,9	50,2	50,0	49,6	48,9	47,9	46,2	43,9	40,5	38,5
S	51,1	50,3	49,7	49,4	49,0	48,3	47,2	45,6	43,3	39,8	37,7
T	50,9	50,0	49,4	49,1	48,8	48,0	47,0	45,3	43,0	39,5	37,5
U	51,2	50,3	49,7	49,4	49,1	48,3	47,3	45,6	43,3	39,9	37,9
V	50,1	49,3	48,6	48,4	48,0	47,3	46,2	44,5	42,1	38,6	36,5
X	47,7	46,8	46,1	45,8	45,4	44,6	43,5	41,7	39,2	35,4	33,0

4.7.2023

VE2

Taulukossa 10 esitetään sisätiloihin aiheutuva pienitaajuinen melu, joka on saatu vähentämällä rakennuksen ulkopuolelle mallinnetuista äänitasoista aiemmin mainitut ääneneristykseen alalikiarvot taajuuskaistoittain. Toimenpiderajojen ylityksiä ei ole. Sisätilojen laskennallinen äänitaso jää vähintään 2,6 dB:n päähän laskentapisteessä D (Hetula), jonka käyttötarkoitus on sovittu muutettavaksi. Seuraavaksi lähimpänä toimenpiderajaa on lomarakennus pisteessä G (Niskalansaari), joka jää 4,8 dB päähän toimenpiderajasta 50 Hz:n taajuudella. Sisätilojen laskennalliset äänitasot ovat lähimpänä toimenpiderajaa 50 Hz:n taajuudella jokaisessa laskentapisteessä. Taulukossa 11 esitetään vertailun vuoksi rakennusten ulkopuolelle mallinnettu pienitaajuinen melu. Raportin liitteenä esitetään lisäksi rakennusten sisä- ja ulkopuolinen pienitaajuinen melu graafeina kunkin laskentapisteen osalta erikseen.

4.7.2023

Taulukko 10 Pienitaajuinen melu sisätiloissa (* käyttötarkoituksen muutos).

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	41,5	40,0	38,4	37,1	35,5	33,2	30,4	26,6	22,3	16,4	12,6
B	42,8	41,2	39,7	38,3	36,7	34,5	31,7	28,0	23,7	17,9	14,2
C	44,4	42,9	41,4	40,0	38,5	36,3	33,4	29,8	25,6	19,9	16,4
D*	47,3	45,7	44,2	42,9	41,4	39,2	36,4	32,9	28,8	23,3	20,0
E	42,0	40,4	38,9	37,5	35,9	33,7	30,8	27,1	22,8	17,0	13,2
F	40,9	39,3	37,7	36,4	34,8	32,5	29,6	25,9	21,4	15,5	11,6
G	45,1	43,6	42,1	40,7	39,2	37,0	34,1	30,5	26,3	20,7	17,1
H	41,4	39,9	38,3	36,9	35,4	33,1	30,2	26,5	22,1	16,2	12,2
J	39,7	38,1	36,6	35,2	33,6	31,3	28,4	24,5	20,0	13,9	9,8
K	38,6	37,0	35,5	34,0	32,4	30,1	27,2	23,3	18,7	12,5	8,2
L	41,8	40,2	38,7	37,3	35,8	33,5	30,7	27,0	22,6	16,8	13,0
M	41,4	39,8	38,3	36,9	35,4	33,1	30,2	26,5	22,2	16,3	12,5
N	41,0	39,4	37,9	36,5	35,0	32,7	29,8	26,1	21,7	15,8	11,9
O	43,3	41,8	40,2	38,9	37,3	35,1	32,3	28,6	24,4	18,7	15,1
P	41,0	39,4	37,9	36,5	34,9	32,7	29,8	26,0	21,6	15,7	11,8
Q	44,2	42,7	41,2	39,8	38,2	36,0	33,2	29,6	25,3	19,6	16,0
R	43,9	42,3	40,8	39,4	37,9	35,7	32,8	29,2	24,9	19,2	15,5
S	43,3	41,8	40,2	38,9	37,3	35,1	32,3	28,6	24,3	18,5	14,8
T	43,1	41,5	40,0	38,6	37,1	34,9	32,0	28,3	24,0	18,3	14,5
U	43,4	41,8	40,3	39,0	37,4	35,2	32,3	28,7	24,4	18,7	15,0
V	42,3	40,8	39,2	37,9	36,3	34,1	31,2	27,5	23,2	17,4	13,6
X	39,8	38,2	36,7	35,3	33,7	31,4	28,5	24,7	20,2	14,1	10,1
Toimenpideraja L_{Ze,q,1h} (dB)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

4.7.2023

Taulukko 11 Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella (* käyttötarkoituksen muutos).

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	49,1	48,3	47,6	47,4	47,0	46,2	45,2	43,4	41,1	37,5	35,4
B	50,4	49,5	48,9	48,6	48,2	47,5	46,5	44,8	42,5	39,0	37,0
C	52,0	51,2	50,6	50,3	50,0	49,3	48,2	46,6	44,4	41,0	39,2
D*	54,9	54,0	53,4	53,2	52,9	52,2	51,2	49,7	47,6	44,4	42,8
E	49,6	48,7	48,1	47,8	47,4	46,7	45,6	43,9	41,6	38,1	36,0
F	48,5	47,6	46,9	46,7	46,3	45,5	44,4	42,7	40,2	36,6	34,4
G	52,7	51,9	51,3	51,0	50,7	50,0	48,9	47,3	45,1	41,8	39,9
H	49,0	48,2	47,5	47,2	46,9	46,1	45,0	43,3	40,9	37,3	35,0
J	47,3	46,4	45,8	45,5	45,1	44,3	43,2	41,3	38,8	35,0	32,6
K	46,2	45,3	44,7	44,3	43,9	43,1	42,0	40,1	37,5	33,6	31,0
L	49,4	48,5	47,9	47,6	47,3	46,5	45,5	43,8	41,4	37,9	35,8
M	49,0	48,1	47,5	47,2	46,9	46,1	45,0	43,3	41,0	37,4	35,3
N	48,6	47,7	47,1	46,8	46,5	45,7	44,6	42,9	40,5	36,9	34,7
O	50,9	50,1	49,4	49,2	48,8	48,1	47,1	45,4	43,2	39,8	37,9
P	48,6	47,7	47,1	46,8	46,4	45,7	44,6	42,8	40,4	36,8	34,6
Q	51,8	51,0	50,4	50,1	49,7	49,0	48,0	46,4	44,1	40,7	38,8
R	51,5	50,6	50,0	49,7	49,4	48,7	47,6	46,0	43,7	40,3	38,3
S	50,9	50,1	49,4	49,2	48,8	48,1	47,1	45,4	43,1	39,6	37,6
T	50,7	49,8	49,2	48,9	48,6	47,9	46,8	45,1	42,8	39,4	37,3
U	51,0	50,1	49,5	49,3	48,9	48,2	47,1	45,5	43,2	39,8	37,8
V	49,9	49,1	48,4	48,2	47,8	47,1	46,0	44,3	42,0	38,5	36,4
X	47,4	46,5	45,9	45,6	45,2	44,4	43,3	41,5	39,0	35,2	32,9

4.7.2023

FCG Finnish Consulting Group Oy

Vesa Heiskanen, DI

Laatija

Miikka Saranpää, ins. AMK

Tarkastaja

4.7.2023

Liitteet

Liite 1: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – VE1 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).....	21
Liite 2: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – VE2 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).....	22
Liite 3: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1.	23
Liite 4: Muntterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2.	24

4.7.2023

Liite 1: Munterinkankaan tuulivoimahanke – VE1 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).

DECIBEL - Main Result

Calculation: Munsterinkangas_VE1_V172-7200_106,9+2dB_x20

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Munsterin

Area type with hard ground: vesialueet_m_MTK_9_ruutua_yhdistetty_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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

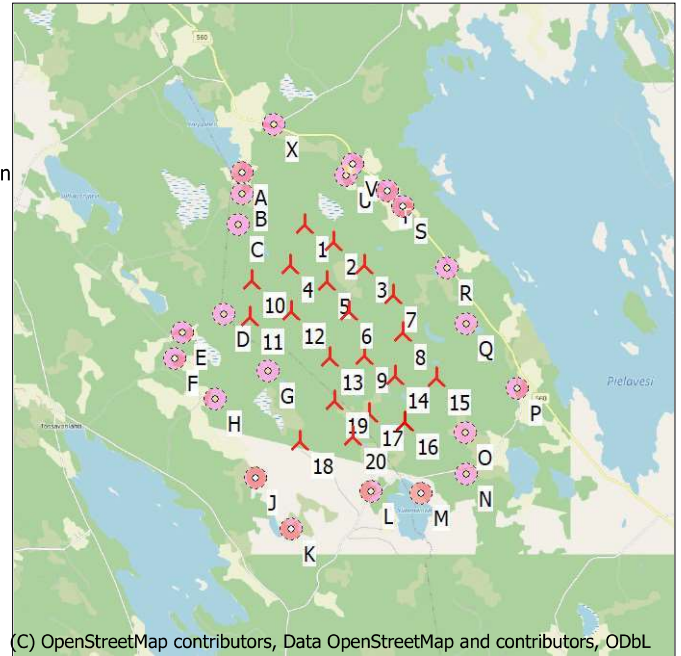
4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

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)



All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name		
1	467 927	7 022 293	140,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
2	468 681	7 021 857	136,8	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
3	469 503	7 021 229	135,6	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
4	467 542	7 021 255	145,7	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
5	468 510	7 020 771	145,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
6	469 082	7 019 987	154,4	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
7	470 236	7 020 431	146,5	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
8	470 524	7 019 416	154,6	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
9	469 488	7 018 804	158,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
10	466 505	7 020 842	129,7	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
11	466 467	7 019 870	121,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
12	467 552	7 020 015	135,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
13	468 562	7 018 803	134,4	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
14	470 309	7 018 294	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
15	471 415	7 018 222	141,4	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
16	470 519	7 017 046	182,5	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
17	469 613	7 017 290	170,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
18	467 722	7 016 561	129,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
19	468 665	7 017 627	127,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	
20	469 162	7 016 698	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9	

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	Asuinrakennus A (Koivuranta)	466 278	7 023 711	120,0	4,0	40,0	34,0	1 186	
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	466 294	7 023 153	122,5	4,0	40,0	35,9	803	
C	Asuinrakennus C (Aitolampi)	466 178	7 022 307	127,5	4,0	40,0	38,3	323	
D	Lomarakennus D (Hetula)	465 785	7 019 956	115,0	4,0	40,0	42,7	-315	
E	Lomarakennus E (Sihvo)	464 649	7 019 490	123,6	4,0	40,0	35,0	893	
F	Asuinrakennus F (Koivuharju)	464 446	7 018 805	136,8	4,0	40,0	33,4	1 337	
G	Lomarakennus G (Niskalansaari)	466 918	7 018 439	124,1	4,0	40,0	39,9	32	
H	Asuinrakennus H (Vesala)	465 519	7 017 734	120,8	4,0	40,0	34,9	1 335	
J	Asuinrakennus J (Kivimäki)	466 555	7 015 618	125,0	4,0	40,0	35,6	653	
K	Asuinrakennus K (Kortteismäki)	467 520	7 014 271	145,0	4,0	40,0	32,7	1 411	

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: Munsterinkangas_VE1_V172-7200_106,9+2dB_x20

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z [m]	Immission height [m]	Demands		Distance to noise demand [m]
						Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	
L	Asuinrakennus L (Lehtokangas)	469 600	7 015 226	148,7	4,0	40,0	37,4	459
M	Lomarakennus M (Ylimmäinen itäranta)	470 973	7 015 176	147,0	4,0	40,0	35,5	886
N	Asuinrakennus N (Uudispiha)	472 175	7 015 667	137,2	4,0	40,0	34,1	1 162
O	Asuinrakennus O (Purontakanen)	472 139	7 016 763	127,5	4,0	40,0	37,3	504
P	Asuinrakennus P (Nurkkala)	473 535	7 017 927	110,8	4,0	40,0	33,5	1 225
Q	Asuinrakennus Q (Lamminpää)	472 204	7 019 638	124,8	4,0	40,0	37,9	421
R	Asuinrakennus R (Mylly)	471 708	7 021 126	120,3	4,0	40,0	37,3	528
S	Asuinrakennus S (Hirsikangas)	470 561	7 022 773	130,0	4,0	40,0	36,5	708
T	Asuinrakennus T (Tiensuu)	470 133	7 023 185	122,5	4,0	40,0	36,2	770
U	Asuinrakennus U (Murtolampi)	469 025	7 023 602	134,2	4,0	40,0	36,8	575
V	Asuinrakennus V (Koivumäki)	469 220	7 023 911	129,3	4,0	40,0	35,2	937
X	Asuinrakennus X (Saarela)	467 128	7 024 960	129,0	4,0	40,0	31,4	1 839

Distances (m)

NSA	WTG																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	2174	3035	4069	2762	3691	4661	5140	6039	5863	2877	3845	3909	5413	6752	7517	7899	7235	7294	6535	7582
B	1846	2716	3742	2271	3253	4218	4790	5644	5396	2320	3287	3380	4905	6303	7109	7426	6737	6744	6013	7063
C	1749	2543	3495	1722	2792	3717	4471	5220	4819	1500	2454	2672	4238	5759	6642	6820	6080	5949	5300	6353
D	3170	3464	3930	2185	2844	3297	4476	4770	3878	1142	687	1768	3007	4820	5891	5557	4665	3908	3704	4692
E	4313	4676	5156	3389	4068	4461	5666	5876	4888	2296	1857	2950	3973	5785	6884	6359	5430	4245	4427	5307
F	4928	5220	5608	3948	4515	4785	6014	6109	5042	2897	2285	3334	4116	5886	6994	6323	5385	3971	4380	5166
G	3984	3846	3803	2884	2824	2661	3870	3736	2595	2439	1501	1699	1684	3394	4502	3861	2930	2042	1926	2840
H	5156	5196	5300	4061	4262	4215	5434	5280	4111	3261	2336	3056	3225	4823	5916	5047	4119	2496	3148	3788
J	6815	6592	6339	5723	5512	5047	6060	5494	4331	5225	4253	4509	3765	4610	5514	4214	3486	1501	2913	2822
K	8032	7674	7235	6984	6575	5925	6732	5958	4942	6649	5697	5744	4650	4895	5548	4086	3674	2299	3545	2930
L	7262	6694	6004	6370	5651	4789	5244	4291	3580	6413	5602	5208	3724	3149	3503	2039	2064	2304	2576	1536
M	7741	7063	6229	6980	6113	5169	5306	4264	3920	7216	6507	5926	4355	3188	3078	1924	2514	3534	3367	2366
N	7871	7108	6171	7259	6284	5313	5144	4096	4130	7677	7088	6346	4784	3222	2666	2155	3033	4542	4020	3184
O	6951	6157	5186	6427	5407	4443	4132	3106	3345	6956	6467	5623	4117	2386	1629	1644	2580	4421	3580	2977
P	7107	6246	5212	6855	5774	4907	4142	3359	4141	7611	7331	6337	5050	3247	2141	3142	3973	5972	4880	4543
Q	5035	4164	3135	4935	3864	3142	2122	1695	2841	5825	5742	4668	3737	2323	1621	3091	3496	5437	4071	4231
R	3957	3114	2207	4168	3217	2862	1627	2080	3212	5211	5389	4301	3910	3159	2919	4250	4370	6060	4637	5108
S	2678	2091	1872	3379	2866	3155	2365	3357	4112	4492	5019	4082	4445	4486	4631	5727	5564	6830	5485	6234
T	2380	1968	2055	3231	2909	3366	2756	3789	4428	4319	4943	4088	4655	4894	5126	6151	5917	7049	5749	6559
U	1708	1778	2420	2776	2877	3615	3394	4446	4820	3737	4524	3877	4821	5461	5887	6724	6338	7160	5986	6905
V	2072	2124	2697	3142	3220	3927	3626	4681	5114	4098	4890	4238	5151	5722	6098	6987	6633	7501	6309	7214
X	2784	3470	4423	3728	4411	5343	5493	6502	6593	4165	5133	4963	6322	7386	7987	8610	8063	8420	7493	8509

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Munsterinkangas_VE1_V172-7200_106,9+2dB_x20

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Munsterinkangas_melu_ja_varjostus_2022-12_0.w2r (1)

Area type with hard ground: vesialueet_m_MTK_9_ruutua_yhdistetty_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

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

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 30.6.2022 USER 13.12.2022 13.38

DMS no.: 0128-4336_00

30.6.2022

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	225,0	8,0	108,9	No	92,4	100,0	103,3	103,5	101,9	97,4	89,9	79,2

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Koivuranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Järvenpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Aitolampi)

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: Munnterinkangas_VE1_V172-7200_106,9+2dB_x20

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D Lomarakennus D (Hetula)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Sihvo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Koivuharju)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Lomarakennus G (Niskalansaari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Asuinrakennus H (Vesala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Asuinrakennus J (Kivimäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Asuinrakennus K (Kortteismäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Lehtokangas)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Muntterinkangas_VE1_V172-7200_106,9+2dB_x20

Noise sensitive area: M Lomarakennus M (Ylimmäinen itäranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Asuinrakennus N (Uudispiha)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Asuinrakennus O (Purontakanen)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: P Asuinrakennus P (Nurkkala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: Q Asuinrakennus Q (Lamminpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: R Asuinrakennus R (Mylly)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: S Asuinrakennus S (Hirsikangas)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: T Asuinrakennus T (Tiensuu)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: U Asuinrakennus U (Murtolampi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:

Muntterinkangas_melu_ja_varjostus_2022-12

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi

Calculated:

3.7.2023 18.56/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Muntterinkangas_VE1_V172-7200_106,9+2dB_x20

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: V Asuinrakennus V (Koivumäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: X Asuinrakennus X (Saarela)

Predefined calculation standard:

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

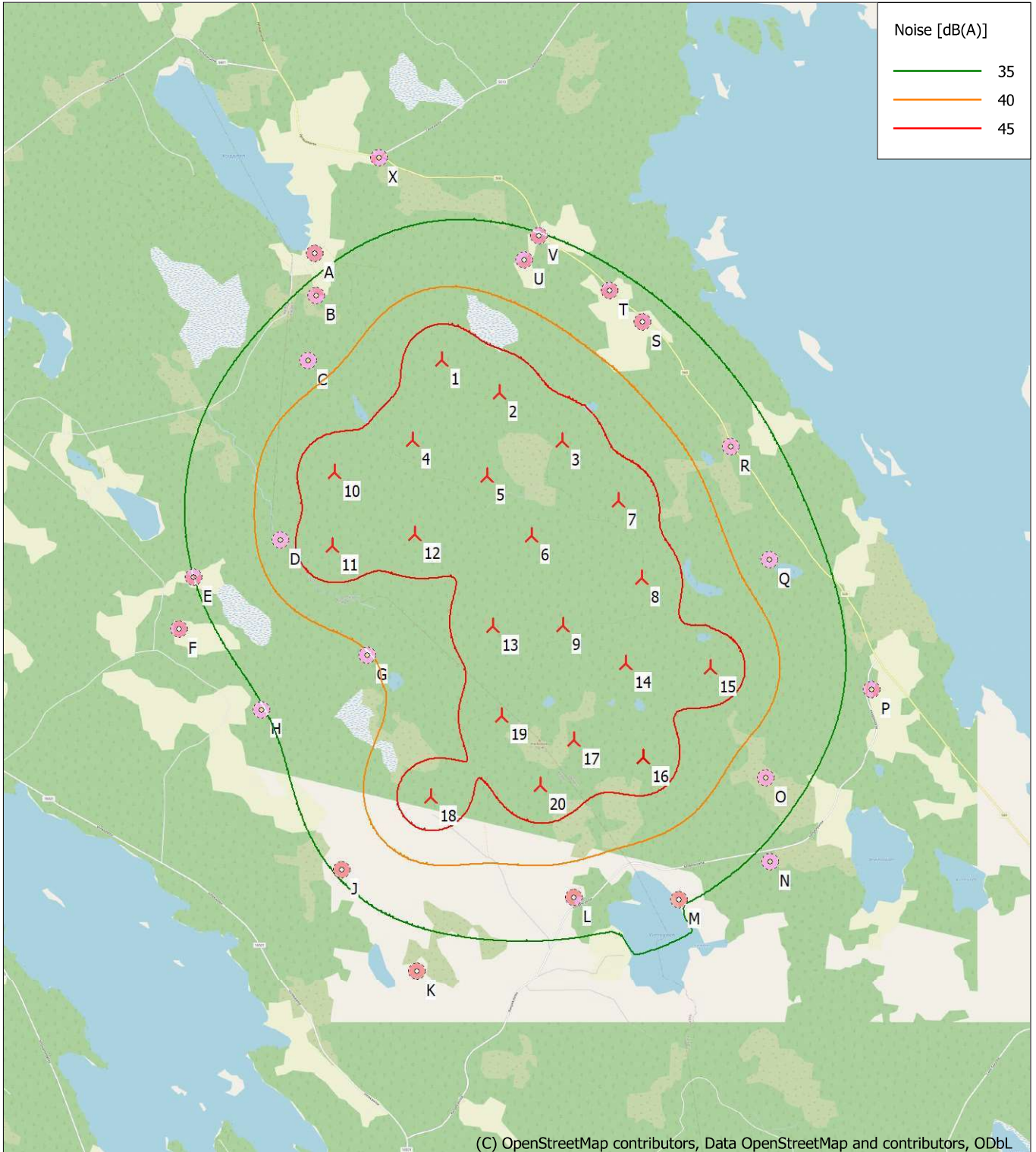
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Muntterinkangas_VE1_V172-7200_106,9+2dB_x20



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



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 468 941 North: 7 019 511

New WTG

Noise sensitive area

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

4.7.2023

Liite 2: Munterinkankaan tuulivoimahanke – VE2 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014).

DECIBEL - Main Result

Calculation: Munsterinkangas_VE2_V172-7200_106,9+2dB_x17

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Munsterin

Area type with hard ground: vesialueet_m_MTK_9_ruutua_yhdistetty_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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

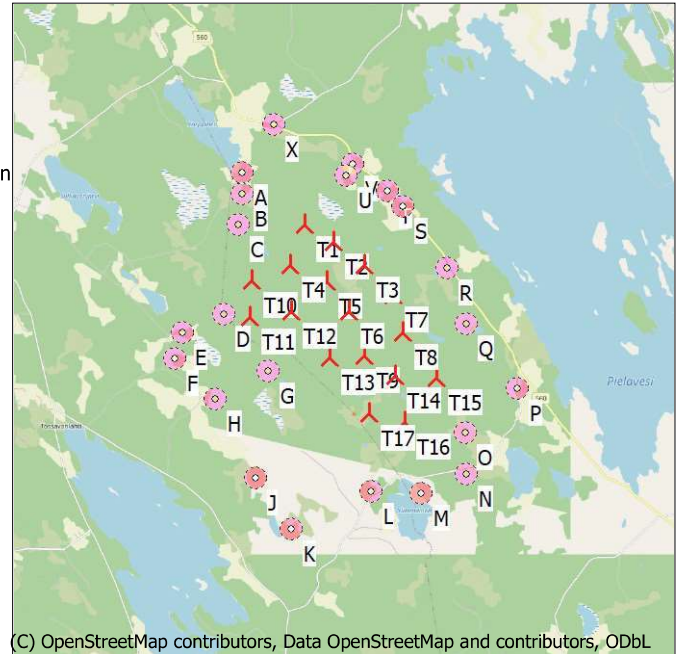
Uncertainty margin:

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)



All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name		
T1	467 927	7 022 293	140,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T10	466 505	7 020 842	129,7	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T11	466 467	7 019 870	121,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T12	467 552	7 020 015	135,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T13	468 562	7 018 803	136,4	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T14	470 309	7 018 294	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T15	471 415	7 018 222	141,4	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T16	470 519	7 017 046	182,5	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T17	469 613	7 017 290	170,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T2	468 681	7 021 857	136,8	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T3	469 503	7 021 229	135,6	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T4	467 542	7 021 255	145,7	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T5	468 510	7 020 771	145,0	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T6	469 082	7 019 987	154,4	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T7	470 236	7 020 431	146,5	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T8	470 524	7 019 416	154,6	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9
T9	469 488	7 018 804	158,9	VESTAS V172-7.2 7200 17...Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	225,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB	8,0	108,9

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	Asuinrakennus A (Koivuranta)	466 278	7 023 711	120,0	4,0	40,0	33,9	1 193	
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	466 294	7 023 153	122,5	4,0	40,0	35,8	810	
C	Asuinrakennus C (Aitolampi)	466 178	7 022 307	127,5	4,0	40,0	38,2	334	
D	Lomarakennus D (Hetula)	465 785	7 019 956	115,0	4,0	40,0	42,6	-297	
E	Lomarakennus E (Sihvo)	464 649	7 019 490	123,6	4,0	40,0	34,7	913	
F	Asuinrakennus F (Koivuharju)	464 446	7 018 805	136,8	4,0	40,0	32,8	1 360	
G	Lomarakennus G (Niskalansaari)	466 918	7 018 439	124,1	4,0	40,0	38,9	257	
H	Asuinrakennus H (Vesala)	465 519	7 017 734	120,8	4,0	40,0	33,5	1 385	
J	Asuinrakennus J (Kivimäki)	466 555	7 015 618	125,0	4,0	40,0	30,8	2 497	
K	Asuinrakennus K (Kortteismäki)	467 520	7 014 271	145,0	4,0	40,0	29,2	2 713	
L	Asuinrakennus L (Lehtokangas)	469 600	7 015 226	148,7	4,0	40,0	34,5	986	
M	Lomarakennus M (Ylimmäinen itäranta)	470 973	7 015 176	147,0	4,0	40,0	34,0	1 010	
N	Asuinrakennus N (Uudispiha)	472 175	7 015 667	137,2	4,0	40,0	33,3	1 232	

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: Munsterinkangas_VE2_V172-7200_106,9+2dB_x17

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z [m]	Immission height [m]	Demands		Distance to noise demand [m]
						Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	
O	Asuinrakennus O (Purontakanen)	472 139	7 016 763	127,5	4,0	40,0	36,8	561
P	Asuinrakennus P (Nurkkala)	473 535	7 017 927	110,8	4,0	40,0	33,2	1 247
Q	Asuinrakennus Q (Lamminpää)	472 204	7 019 638	124,8	4,0	40,0	37,7	451
R	Asuinrakennus R (Mylly)	471 708	7 021 126	120,3	4,0	40,0	37,1	544
S	Asuinrakennus S (Hirsikangas)	470 561	7 022 773	130,0	4,0	40,0	36,4	719
T	Asuinrakennus T (Tiensuu)	470 133	7 023 185	122,5	4,0	40,0	36,1	779
U	Asuinrakennus U (Murtolampi)	469 025	7 023 602	134,2	4,0	40,0	36,7	582
V	Asuinrakennus V (Koivumäki)	469 220	7 023 911	129,3	4,0	40,0	35,1	944
X	Asuinrakennus X (Saarela)	467 128	7 024 960	129,0	4,0	40,0	31,2	1 844

Distances (m)

NSA	WTG																
	T1	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
A	2174	2877	3845	3909	5413	6752	7517	7899	7235	3035	4069	2762	3691	4661	5140	6039	5863
B	1846	2320	3287	3380	4905	6303	7109	7426	6737	2716	3742	2271	3253	4218	4790	5644	5396
C	1749	1500	2454	2672	4238	5759	6642	6820	6080	2543	3495	1722	2792	3717	4471	5220	4819
D	3170	1142	687	1768	3007	4820	5891	5557	4665	3464	3930	2185	2844	3297	4476	4770	3878
E	4313	2296	1857	2950	3973	5785	6884	6359	5430	4676	5156	3389	4068	4461	5666	5876	4888
F	4928	2897	2285	3334	4116	5886	6994	6323	5385	5220	5608	3948	4515	4785	6014	6109	5042
G	3984	2439	1501	1699	1684	3394	4502	3861	2930	3846	3803	2884	2824	2661	3870	3736	2595
H	5156	3261	2336	3056	3225	4823	5916	5047	4119	5196	5300	4061	4262	4215	5434	5280	4111
J	6815	5225	4253	4509	3765	4610	5514	4214	3486	6592	6339	5723	5512	5047	6060	5494	4331
K	8032	6649	5697	5744	4650	4895	5548	4086	3674	7674	7235	6984	6575	5925	6732	5958	4942
L	7262	6413	5602	5208	3724	3149	3503	2039	2064	6694	6004	6370	5651	4789	5244	4291	3580
M	7741	7216	6507	5926	4355	3188	3078	1924	2514	7063	6229	6980	6113	5169	5306	4264	3920
N	7871	7677	7088	6346	4784	3222	2666	2155	3033	7108	6171	7259	6284	5313	5144	4096	4130
O	6951	6956	6467	5623	4117	2386	1629	1644	2580	6157	5186	6427	5407	4443	4132	3106	3345
P	7107	7611	7331	6337	5050	3247	2141	3142	3973	6246	5212	6855	5774	4907	4142	3359	4141
Q	5035	5825	5742	4668	3737	2323	1621	3091	3496	4164	3135	4935	3864	3142	2122	1695	2841
R	3957	5211	5389	4301	3910	3159	2919	4250	4370	3114	2207	4168	3217	2862	1627	2080	3212
S	2678	4492	5019	4082	4445	4486	4631	5727	5564	2091	1872	3379	2866	3155	2365	3357	4112
T	2380	4319	4943	4088	4655	4894	5126	6151	5917	1968	2055	3231	2909	3366	2756	3789	4428
U	1708	3737	4524	3877	4821	5461	5887	6724	6338	1778	2420	2776	2877	3615	3394	4446	4820
V	2072	4098	4890	4238	5151	5722	6098	6987	6633	2124	2697	3142	3220	3927	3626	4681	5114
X	2784	4165	5133	4963	6322	7386	7987	8610	8063	3470	4423	3728	4411	5343	5493	6502	6593

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Munsterinkangas_VE2_V172-7200_106,9+2dB_x17

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Munsterinkangas_melu_ja_varjostus_2022-12_0.w2r (1)

Area type with hard ground: vesialueet_m_MTK_9_ruutua_yhdistetty_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

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

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 30.6.2022 USER 13.12.2022 13.38

DMS no.: 0128-4336_00

30.6.2022

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	225,0	8,0	108,9	No	92,4	100,0	103,3	103,5	101,9	97,4	89,9	79,2

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Koivuranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Järvenpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Aitolampi)

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: Muntterinkangas_VE2_V172-7200_106,9+2dB_x17

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D Lomarakennus D (Hetula)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Sihvo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Koivuharju)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Lomarakennus G (Niskalansaari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Asuinrakennus H (Vesala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Asuinrakennus J (Kivimäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Asuinrakennus K (Kortteismäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Lehtokangas)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Muntterinkangas_VE2_V172-7200_106,9+2dB_x17

Noise sensitive area: M Lomarakenus M (Ylimmäinen itäranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Asuinrakennus N (Uudispiha)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Asuinrakennus O (Purontakanen)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: P Asuinrakennus P (Nurkkala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: Q Asuinrakennus Q (Lamminpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: R Asuinrakennus R (Mylly)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: S Asuinrakennus S (Hirsikangas)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: T Asuinrakennus T (Tiensuu)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: U Asuinrakennus U (Murtolampi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:

Muntterinkangas_melu_ja_varjostus_2022-12

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi

Calculated:

3.7.2023 18.27/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Muntterinkangas_VE2_V172-7200_106,9+2dB_x17

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: V Asuinrakennus V (Koivumäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: X Asuinrakennus X (Saarela)

Predefined calculation standard:

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

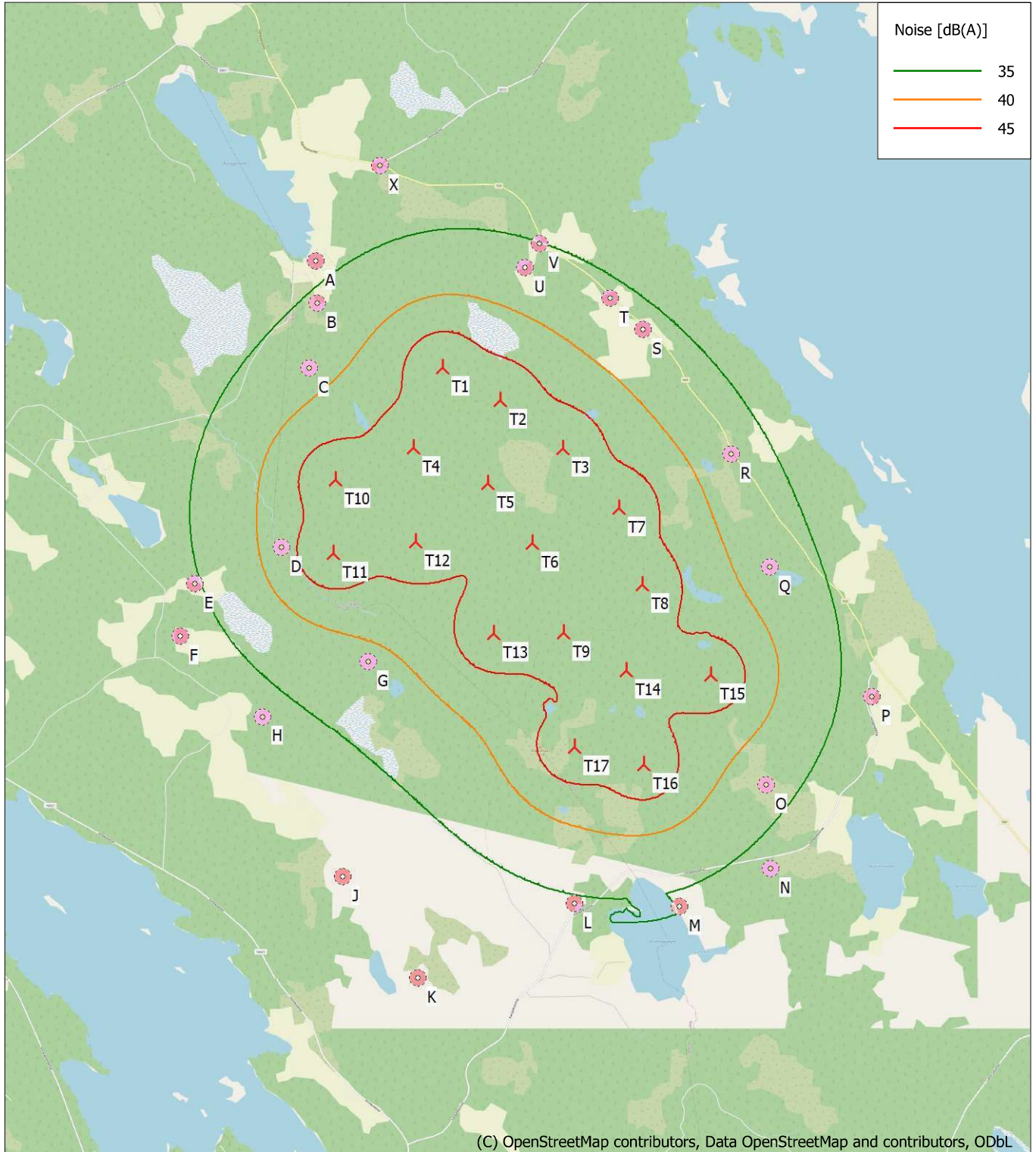
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

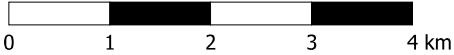
No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Muntterinkangas_VE2_V172-7200_106,9+2dB_x17



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



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 468 941 North: 7 019 616

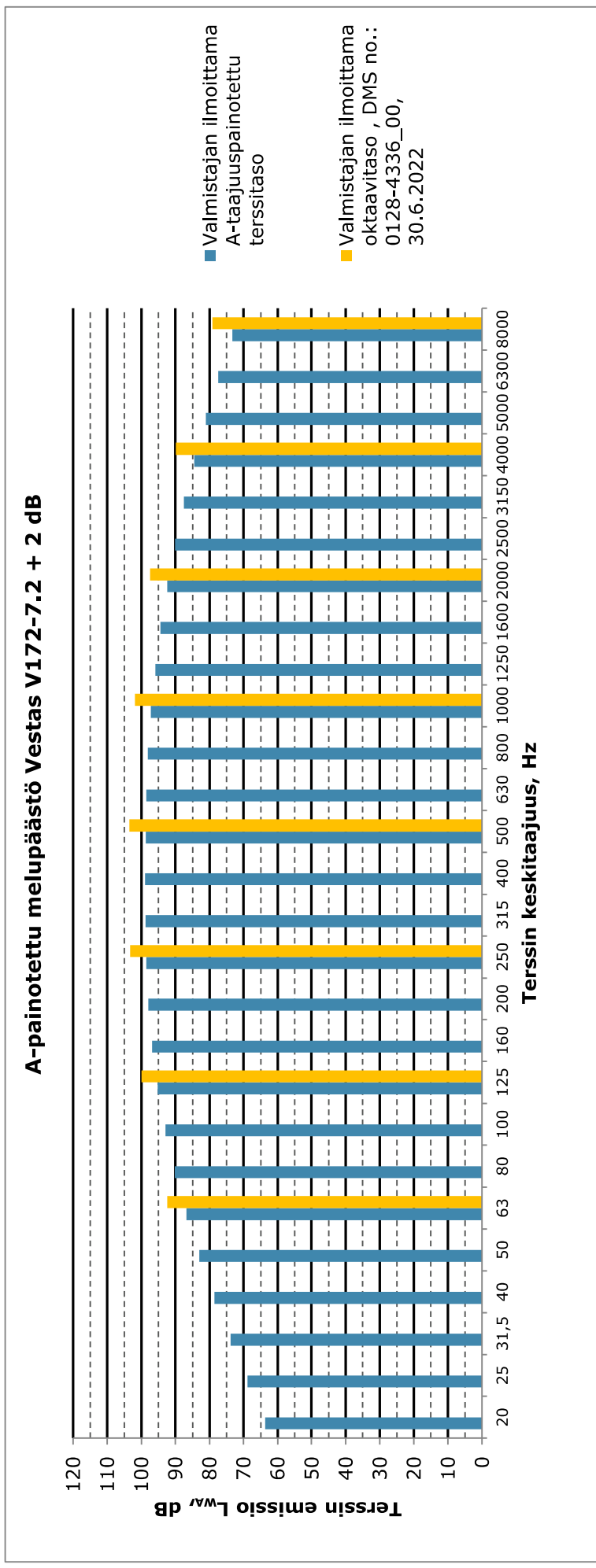
New WTG

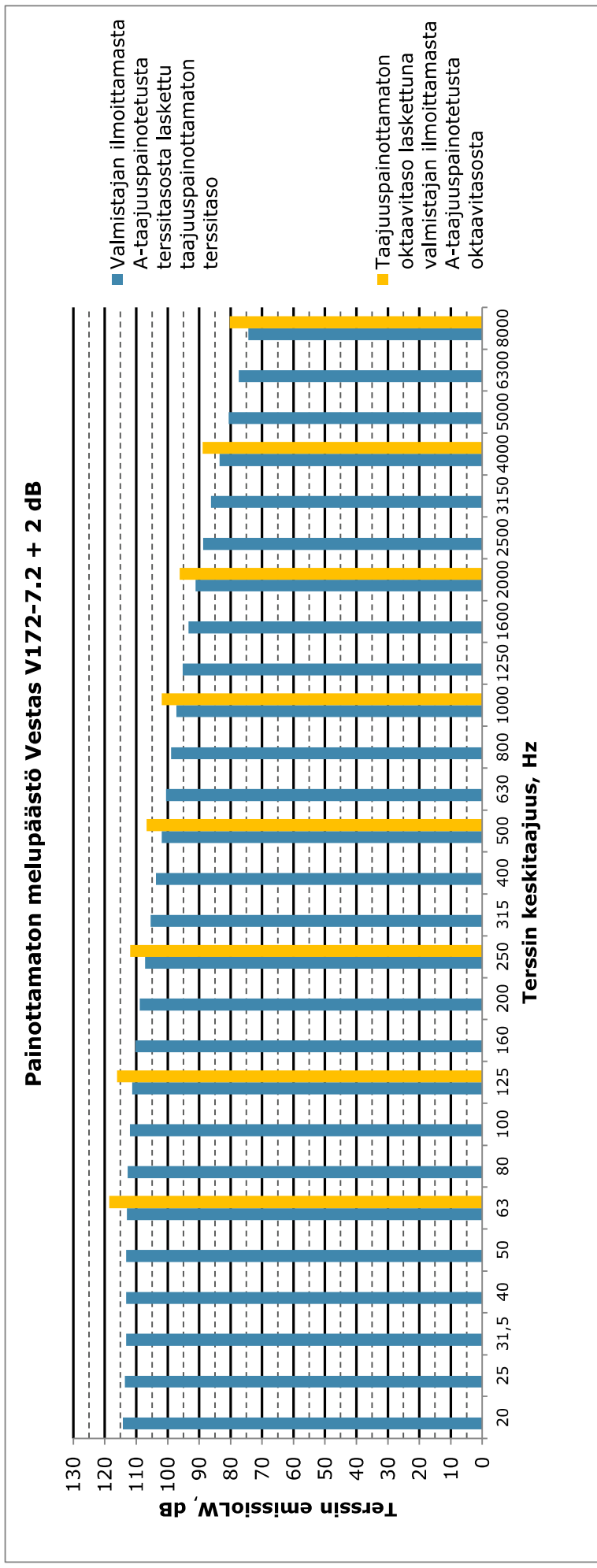
Noise sensitive area

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

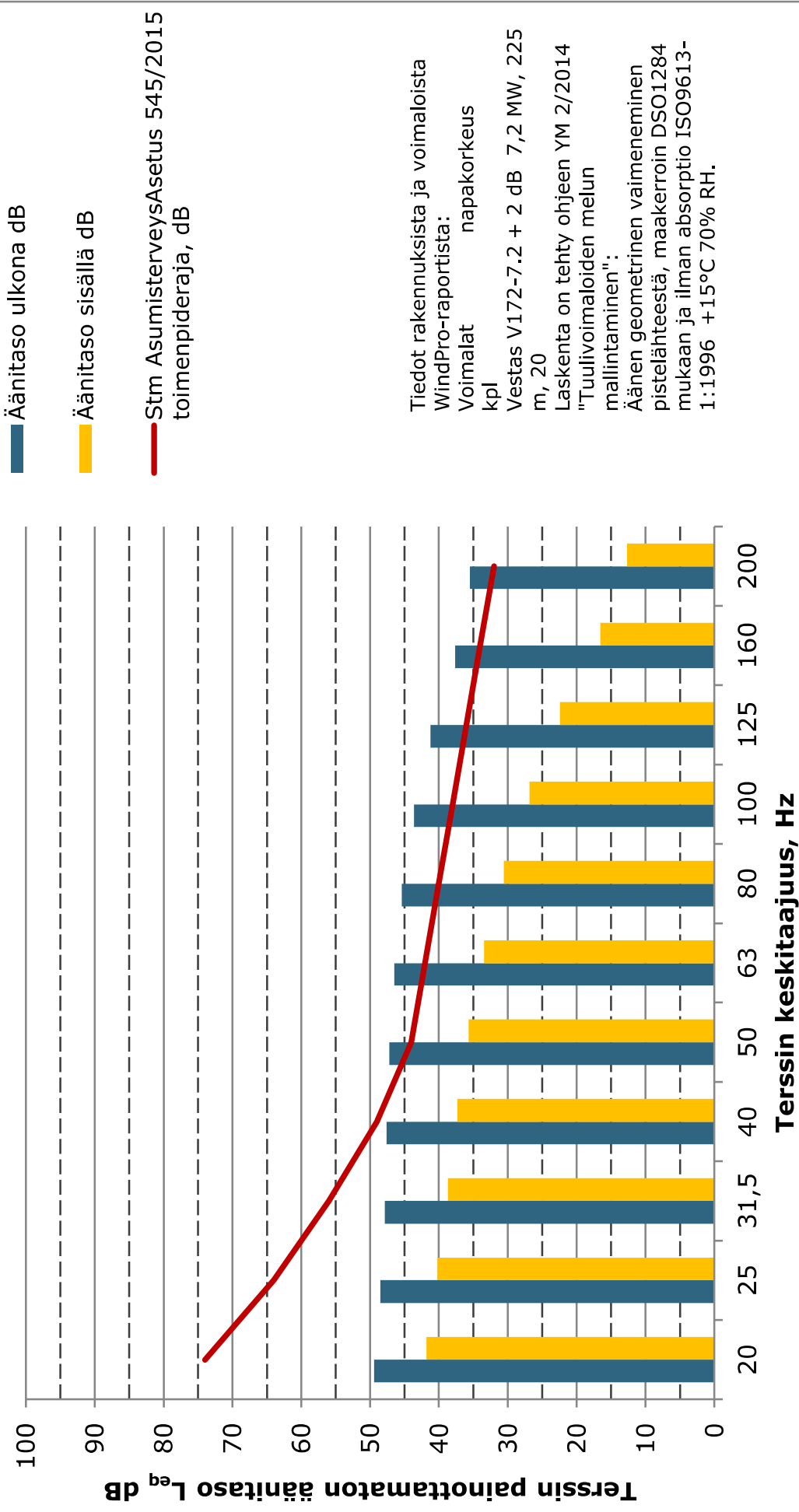
4.7.2023

Liite 3: Munterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1.

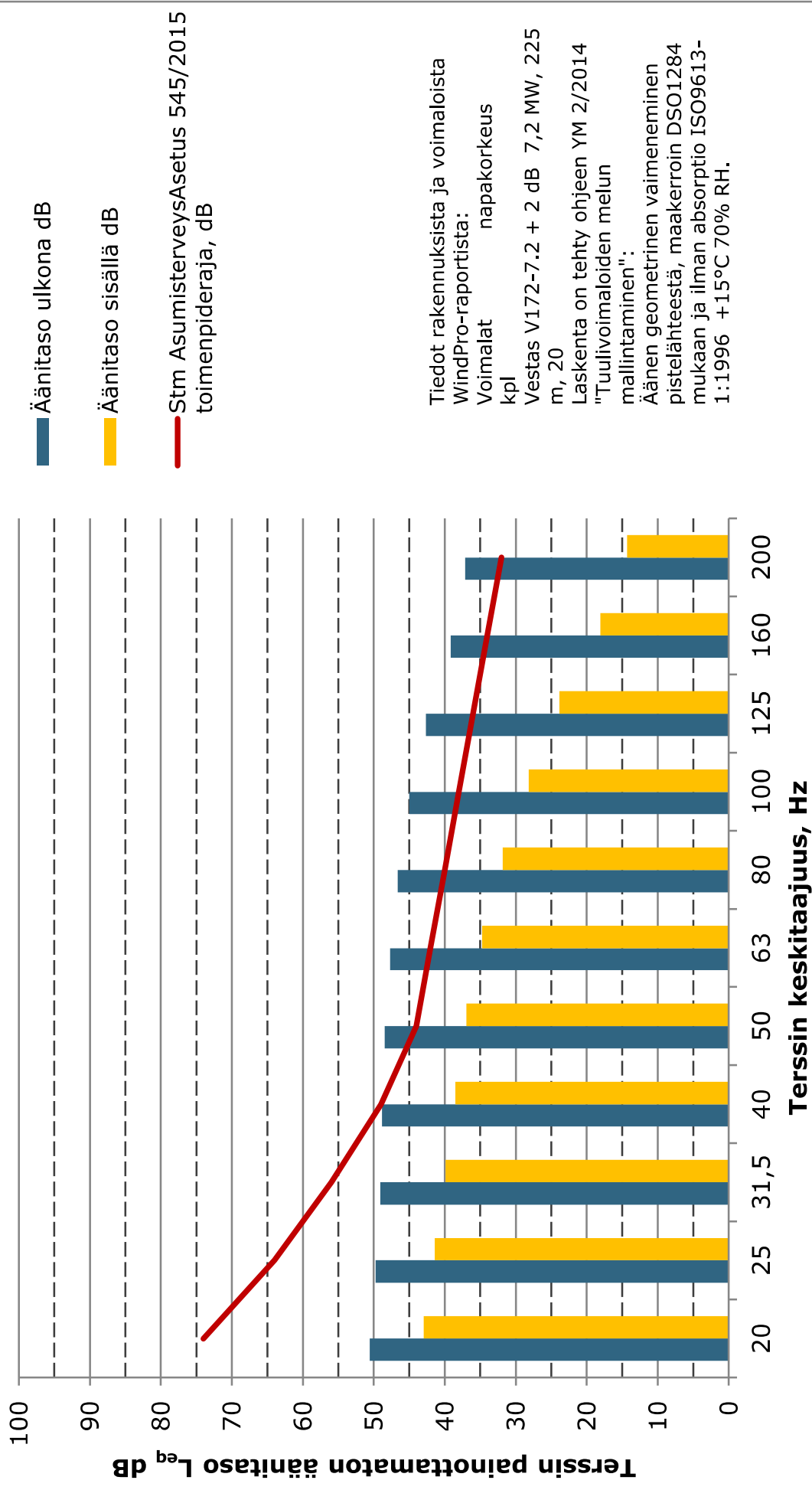




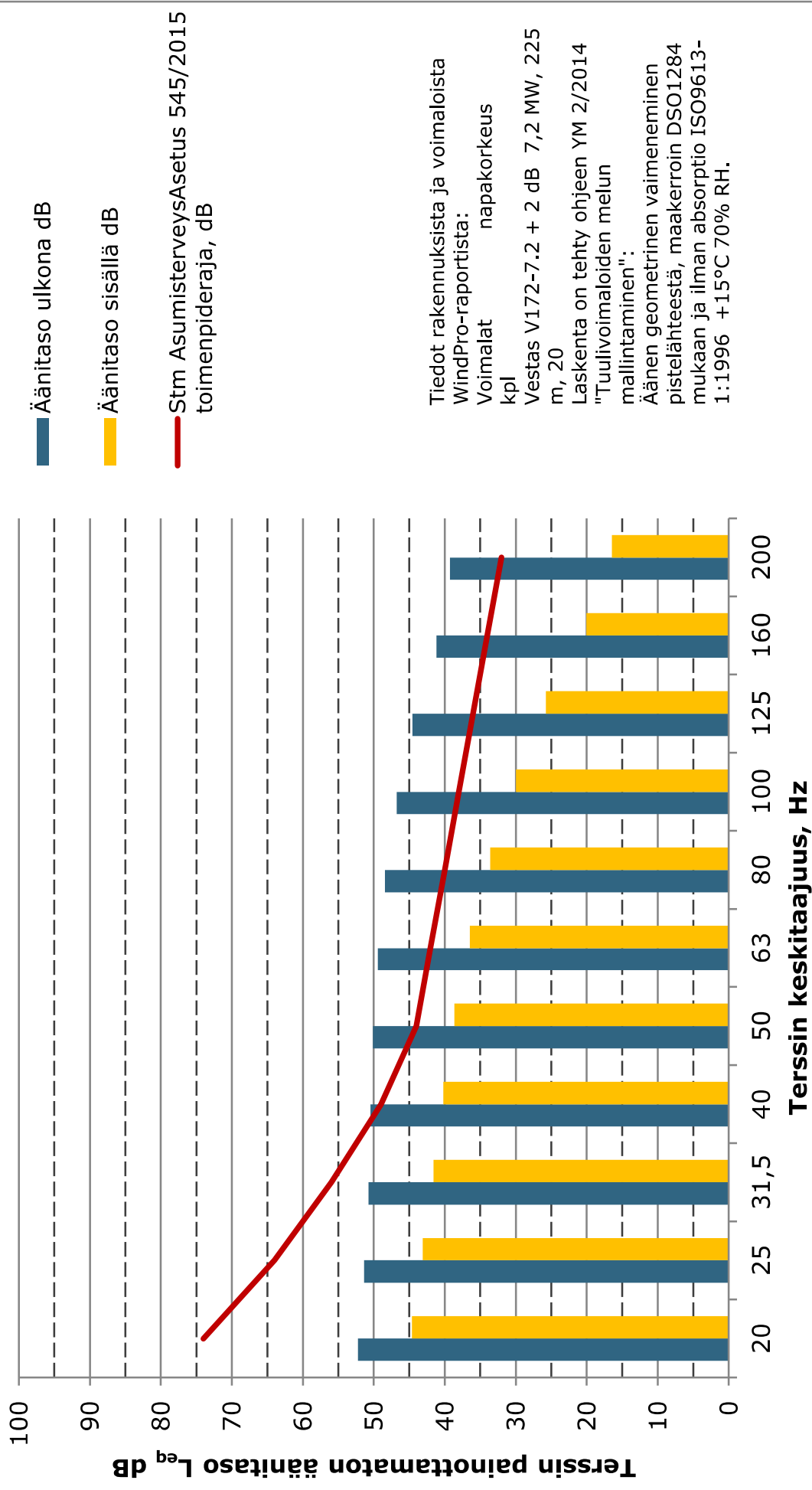
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A (Koivuranta), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



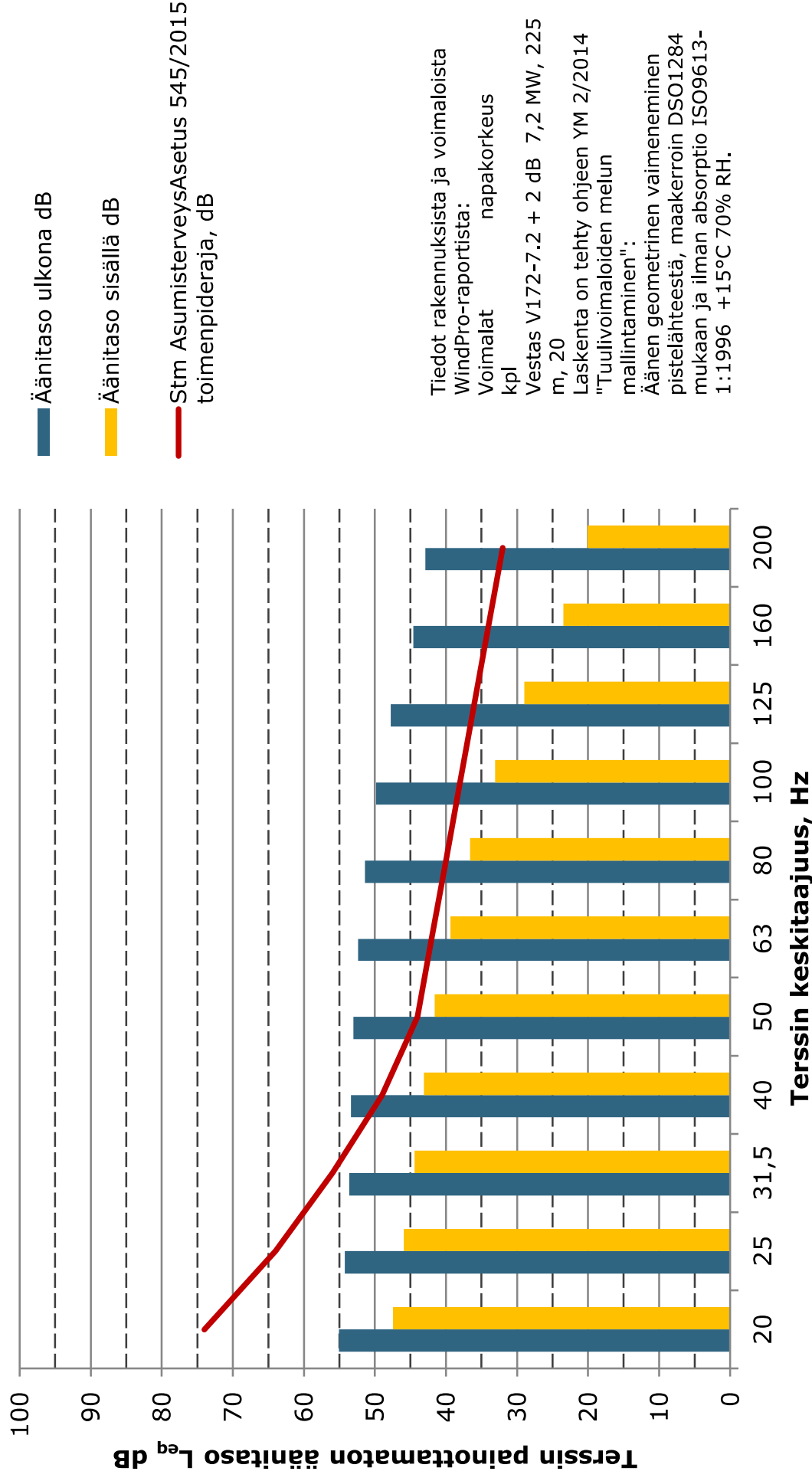
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B (Järvenpää), ääneneristävyyks Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



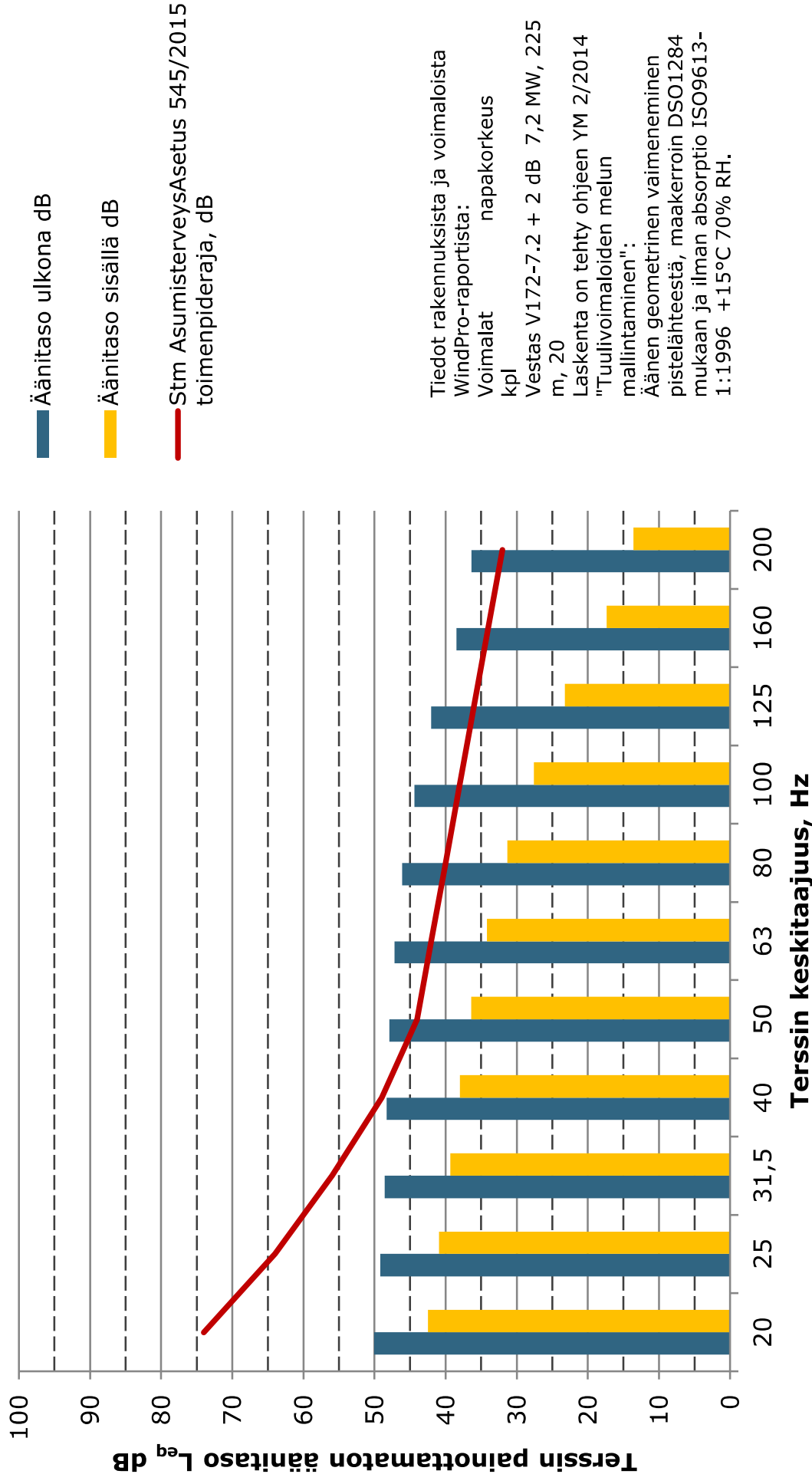
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C (Aitolampi), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



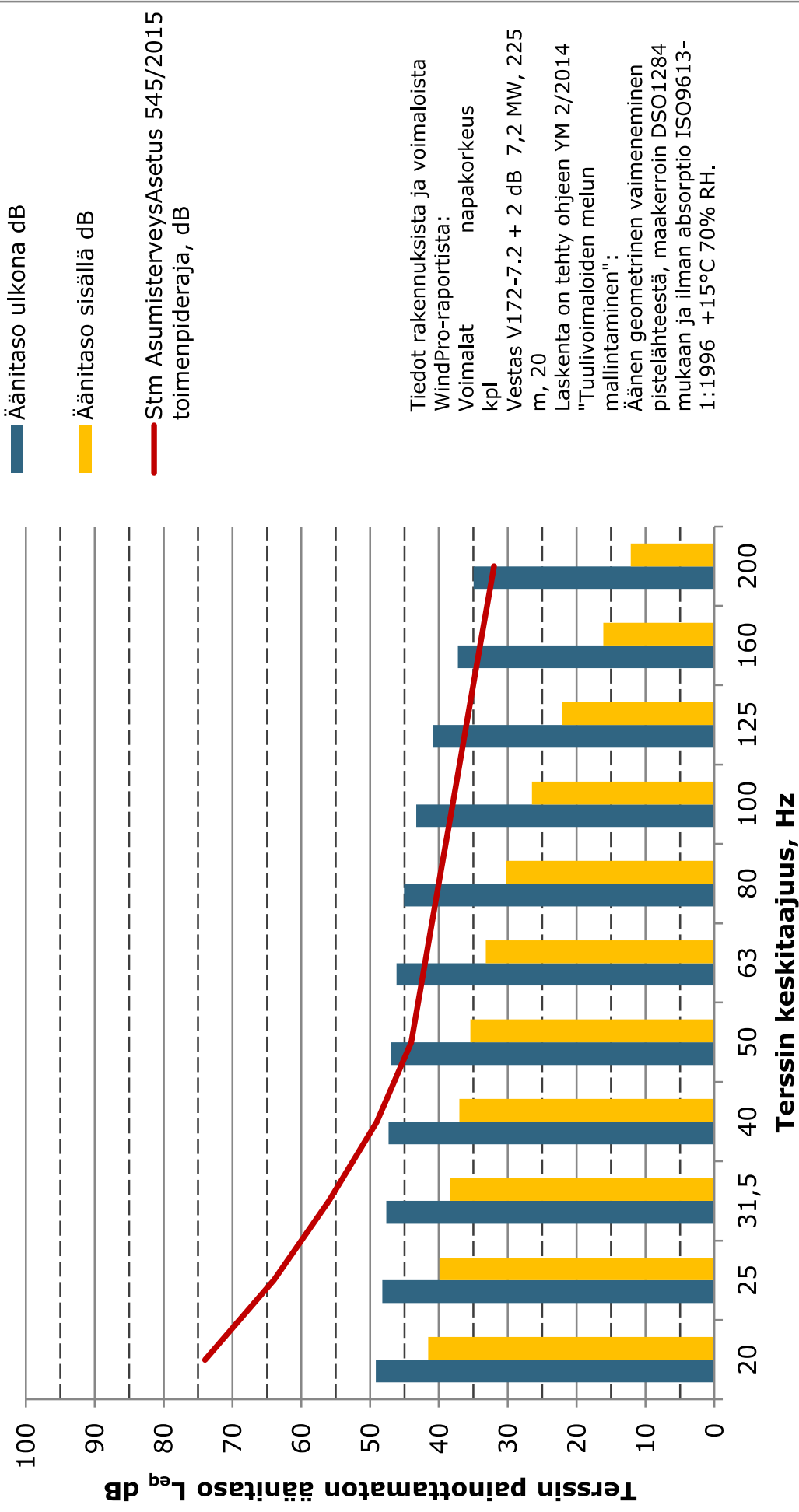
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus D (Hetula), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



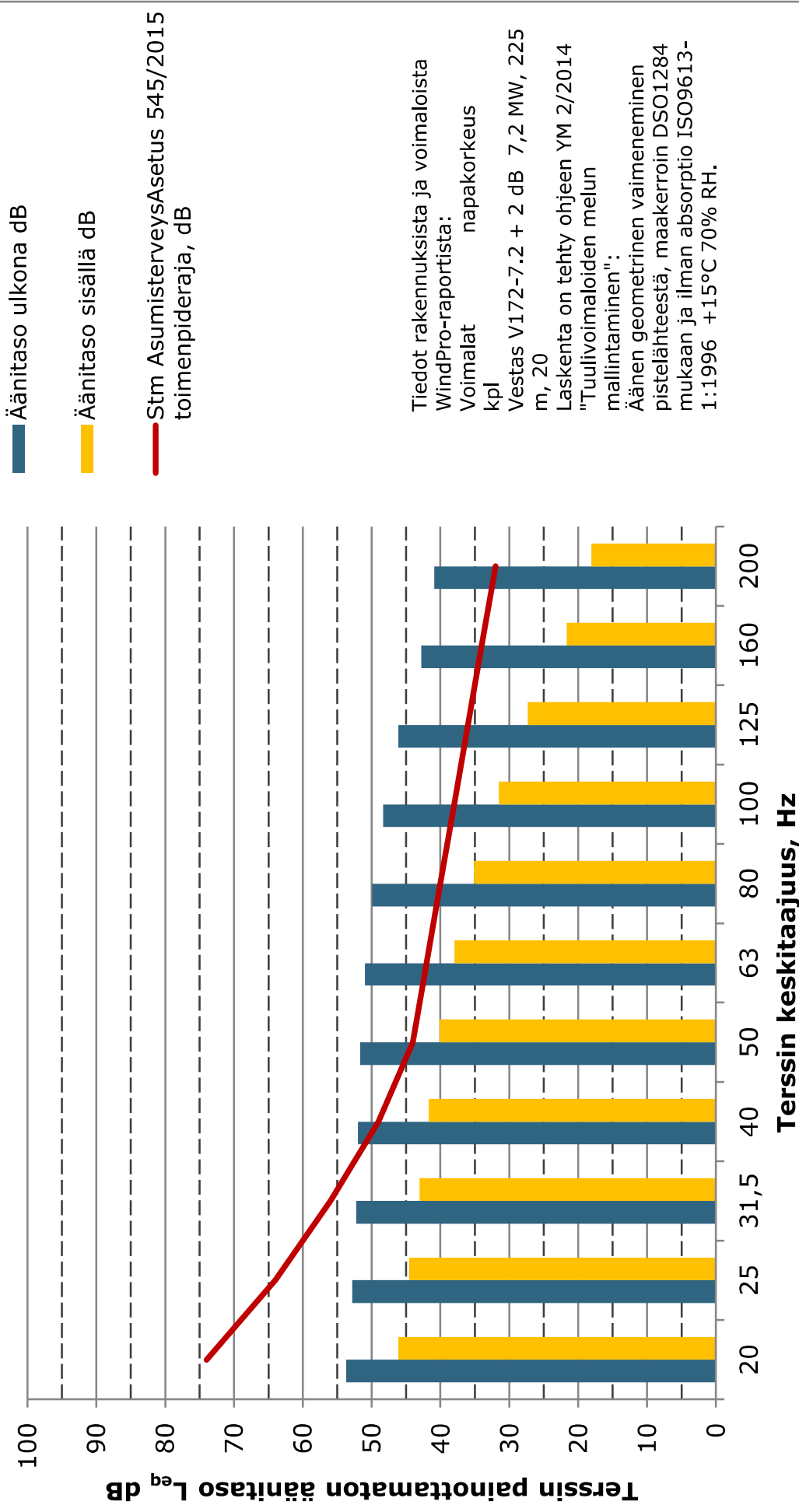
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus E (Sihvo), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



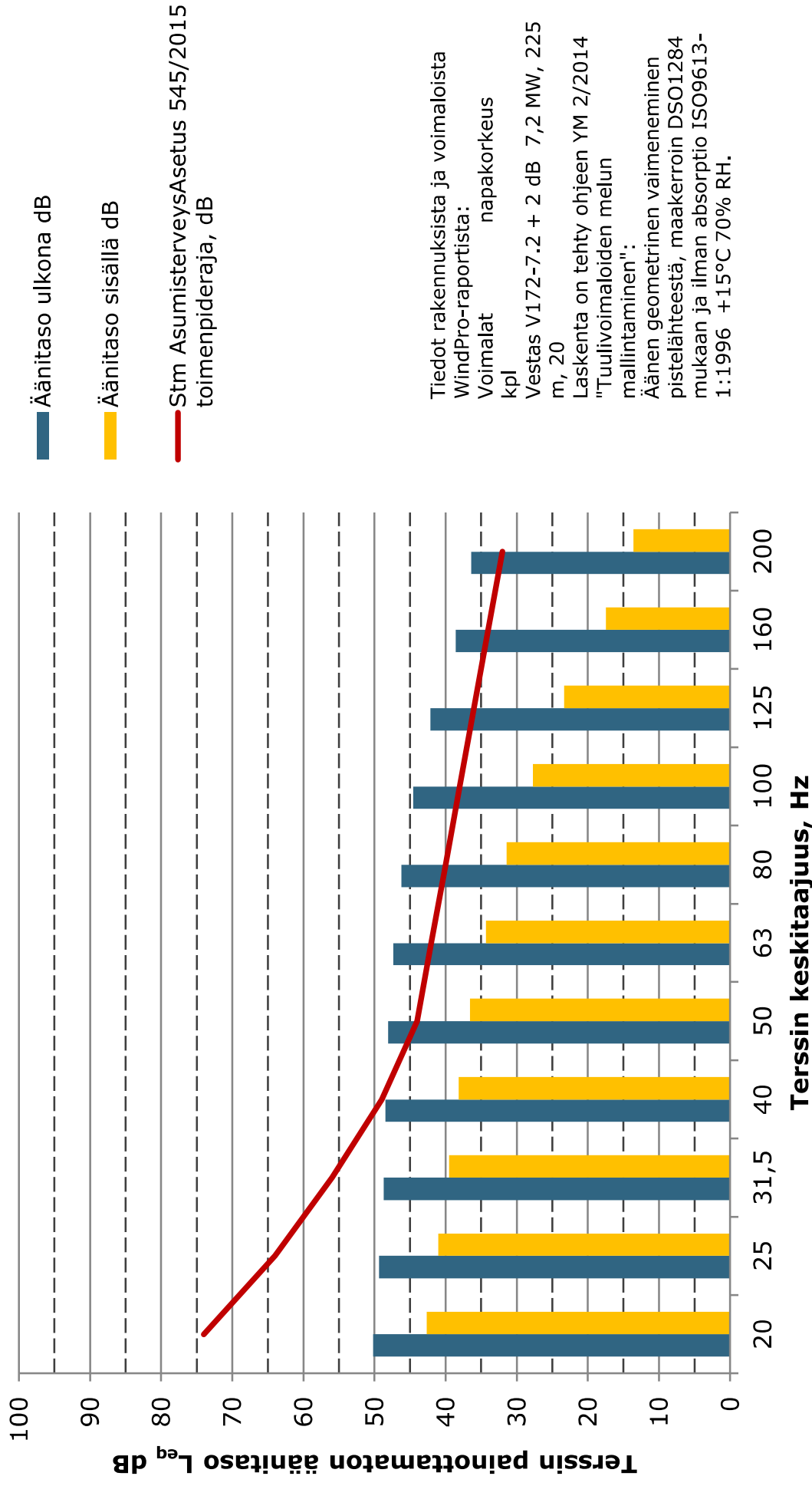
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F (Koivuharju), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



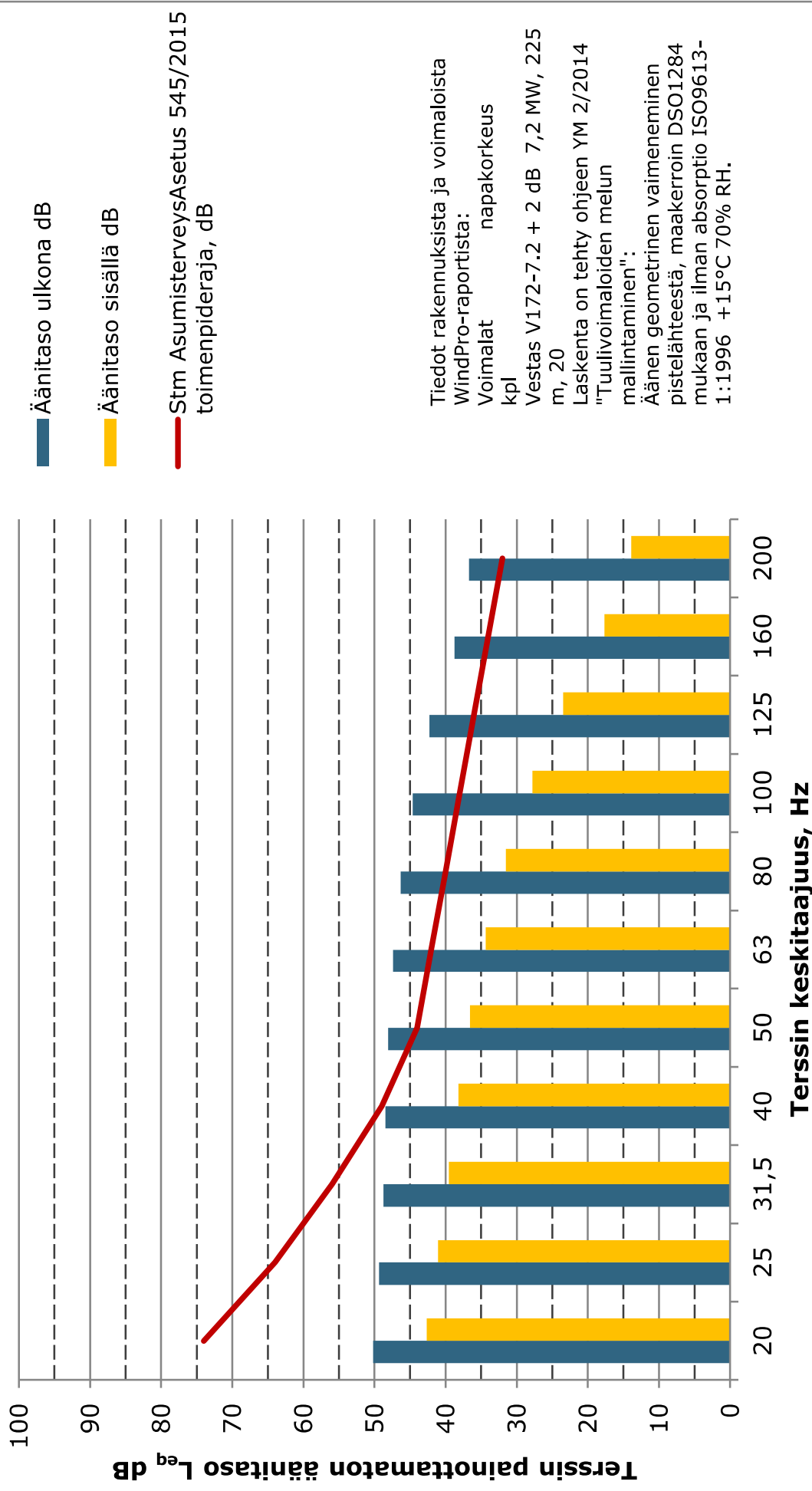
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G (Niskalansaari), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



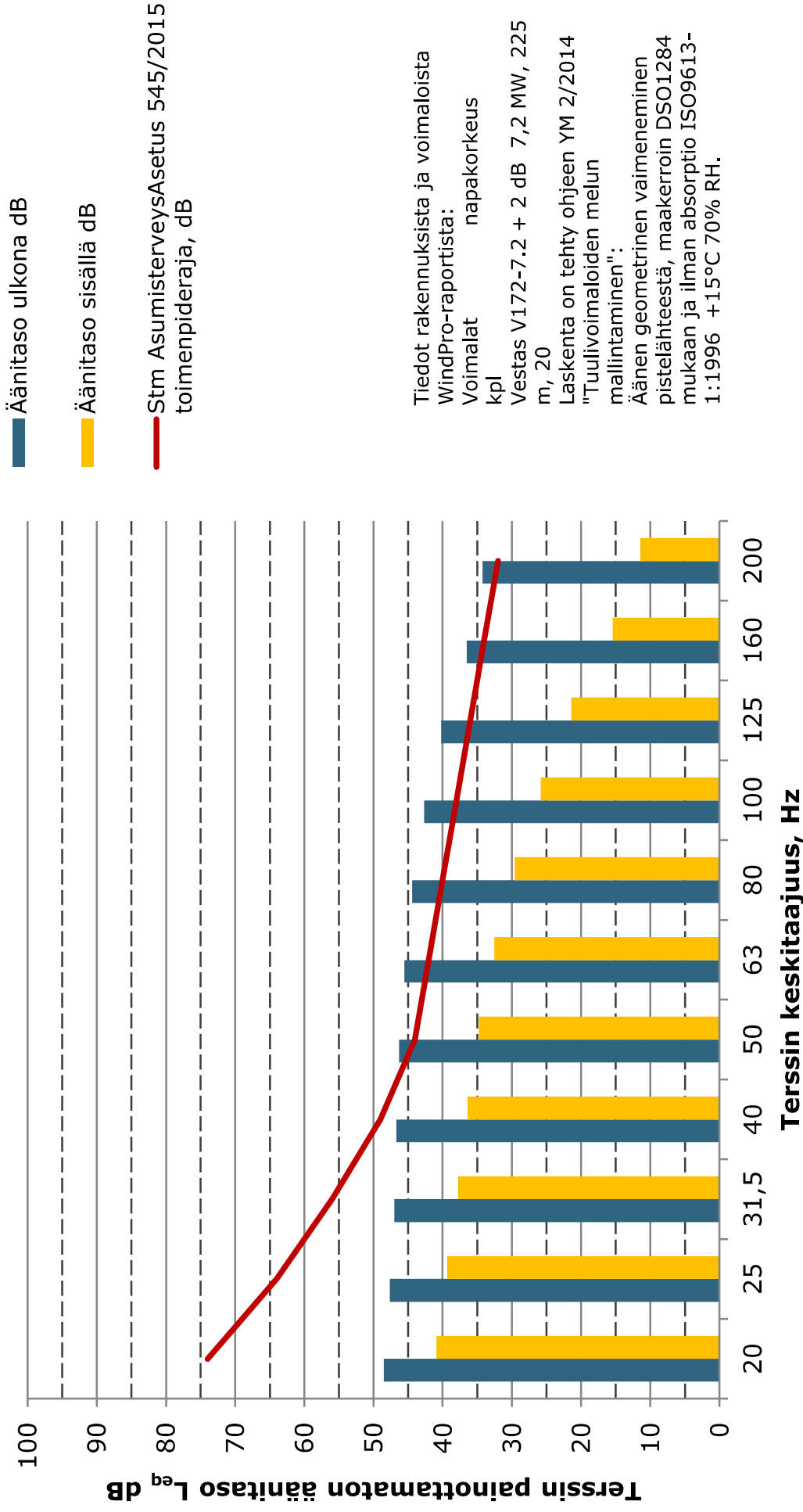
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus H (Vesala), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



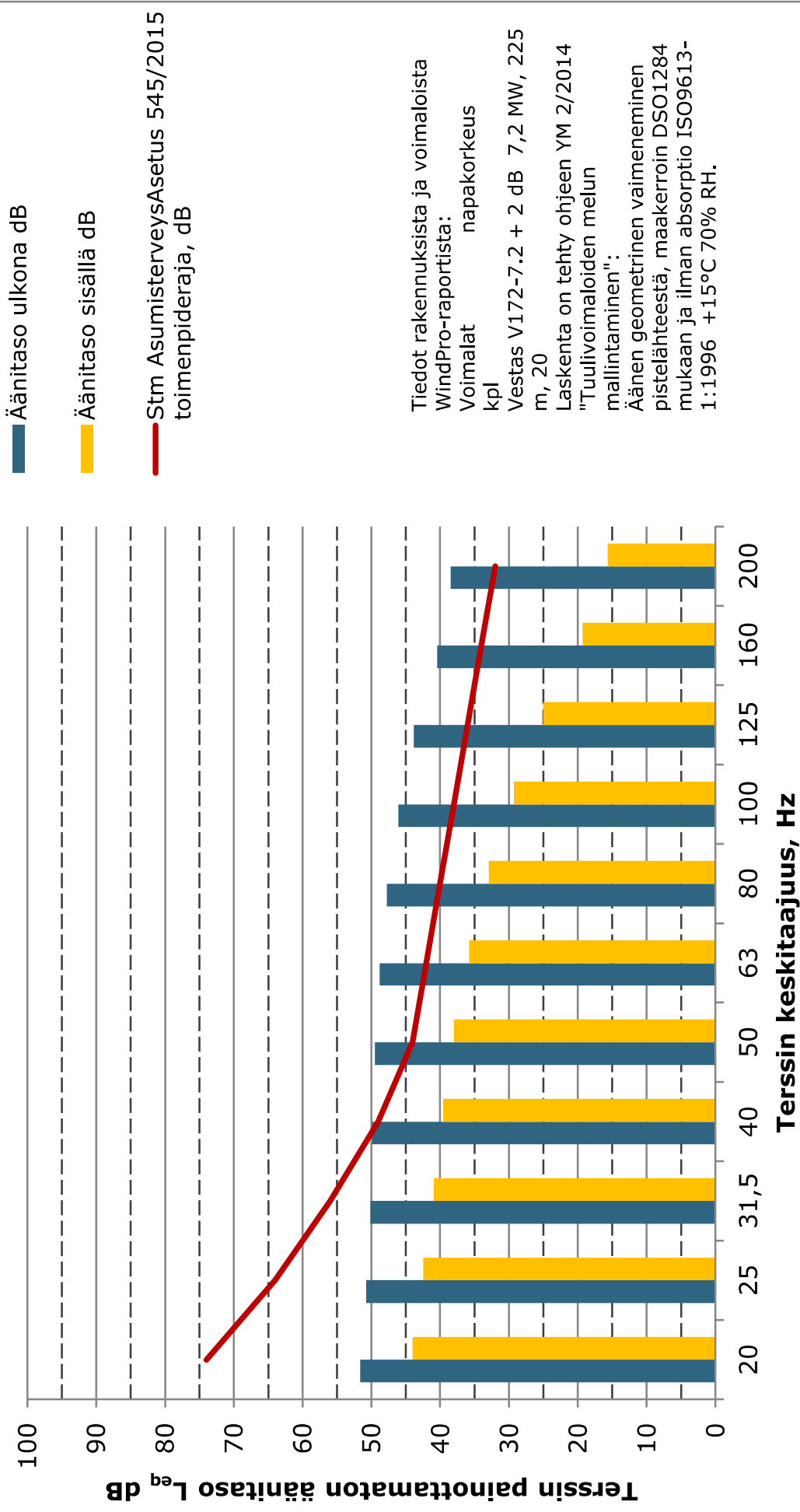
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus J (Kivimäki), ääneneristävyyks Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



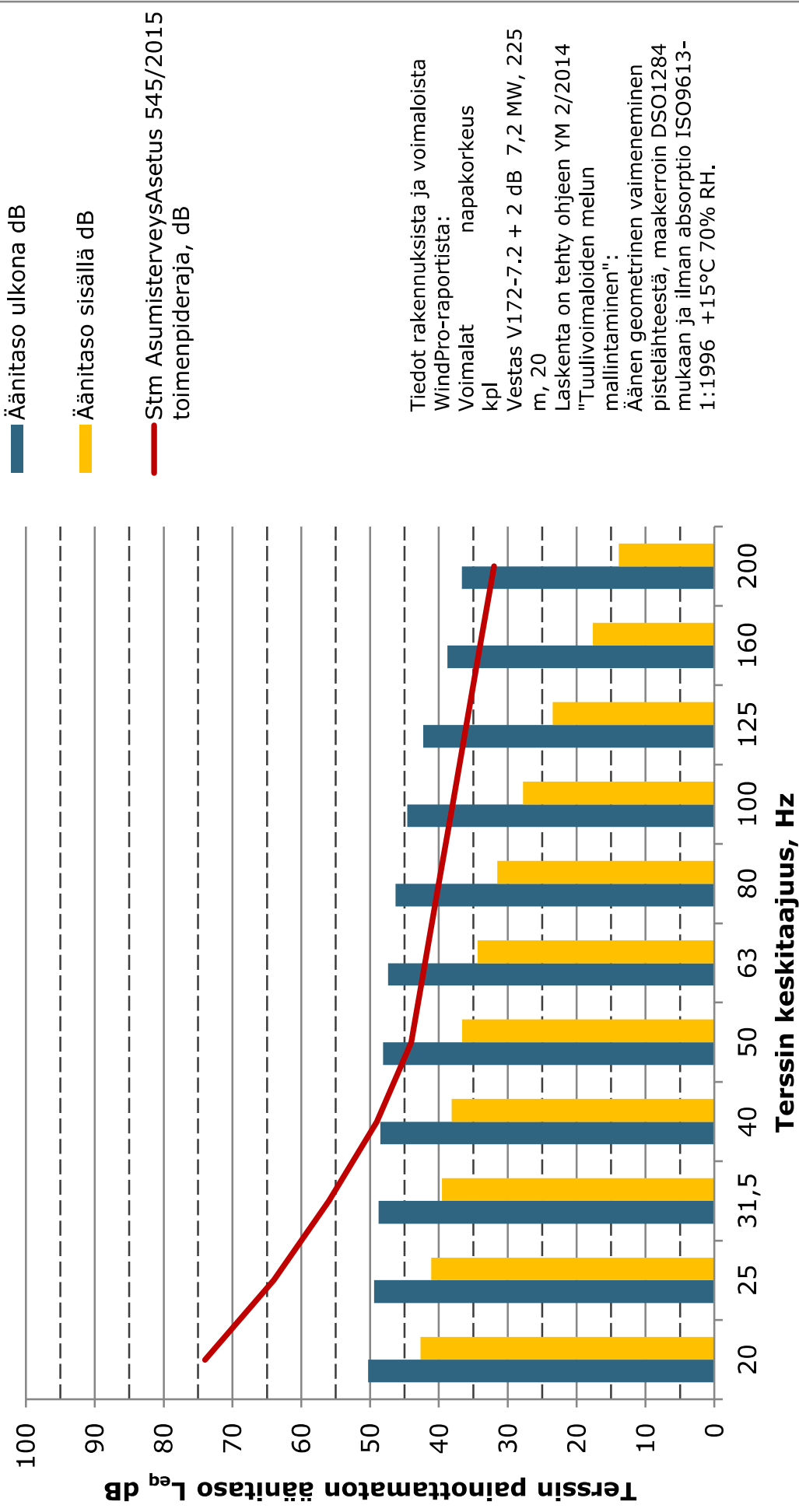
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus K (Kortteismäki), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



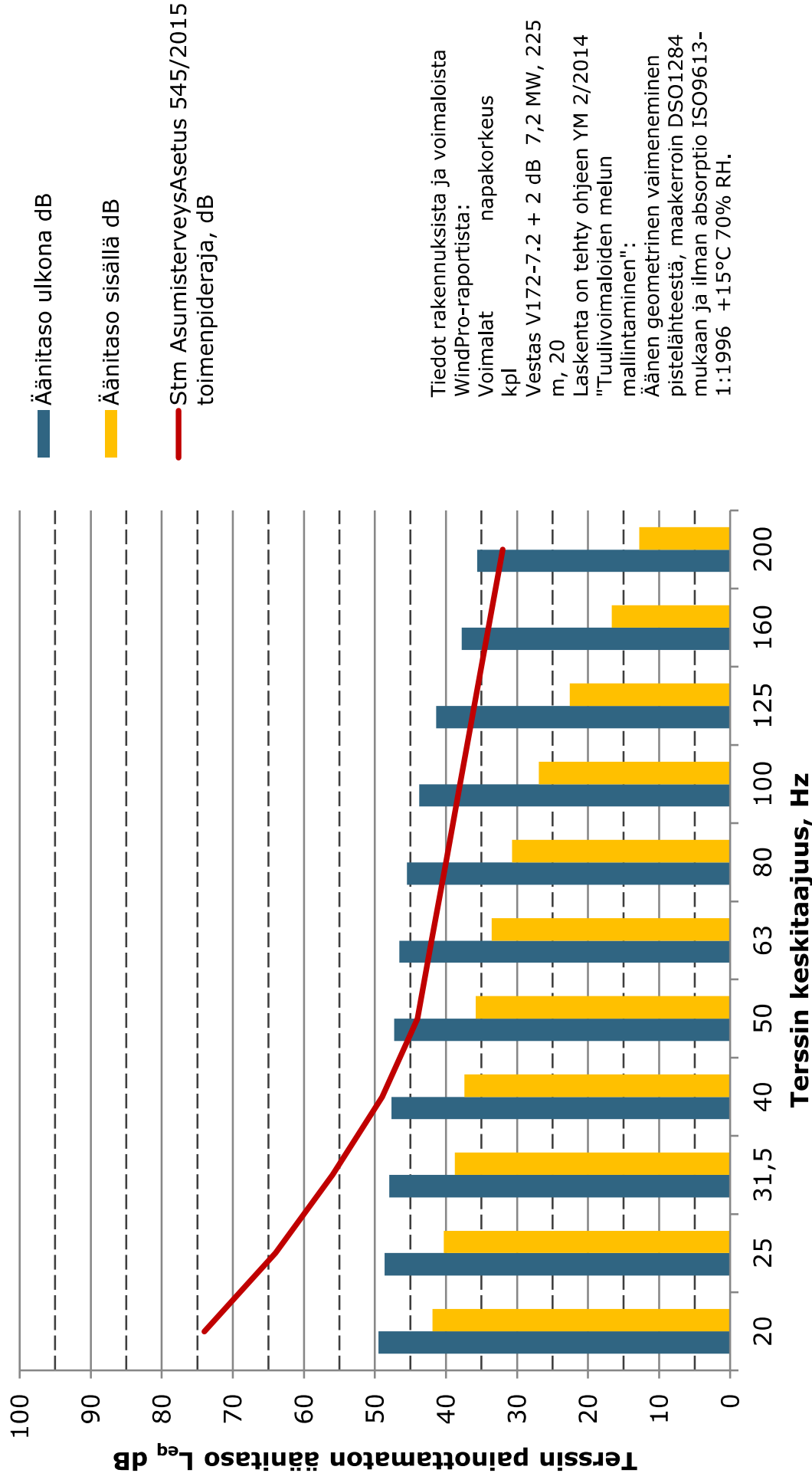
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus L (Lehtokangas), ääneneristävyyss Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



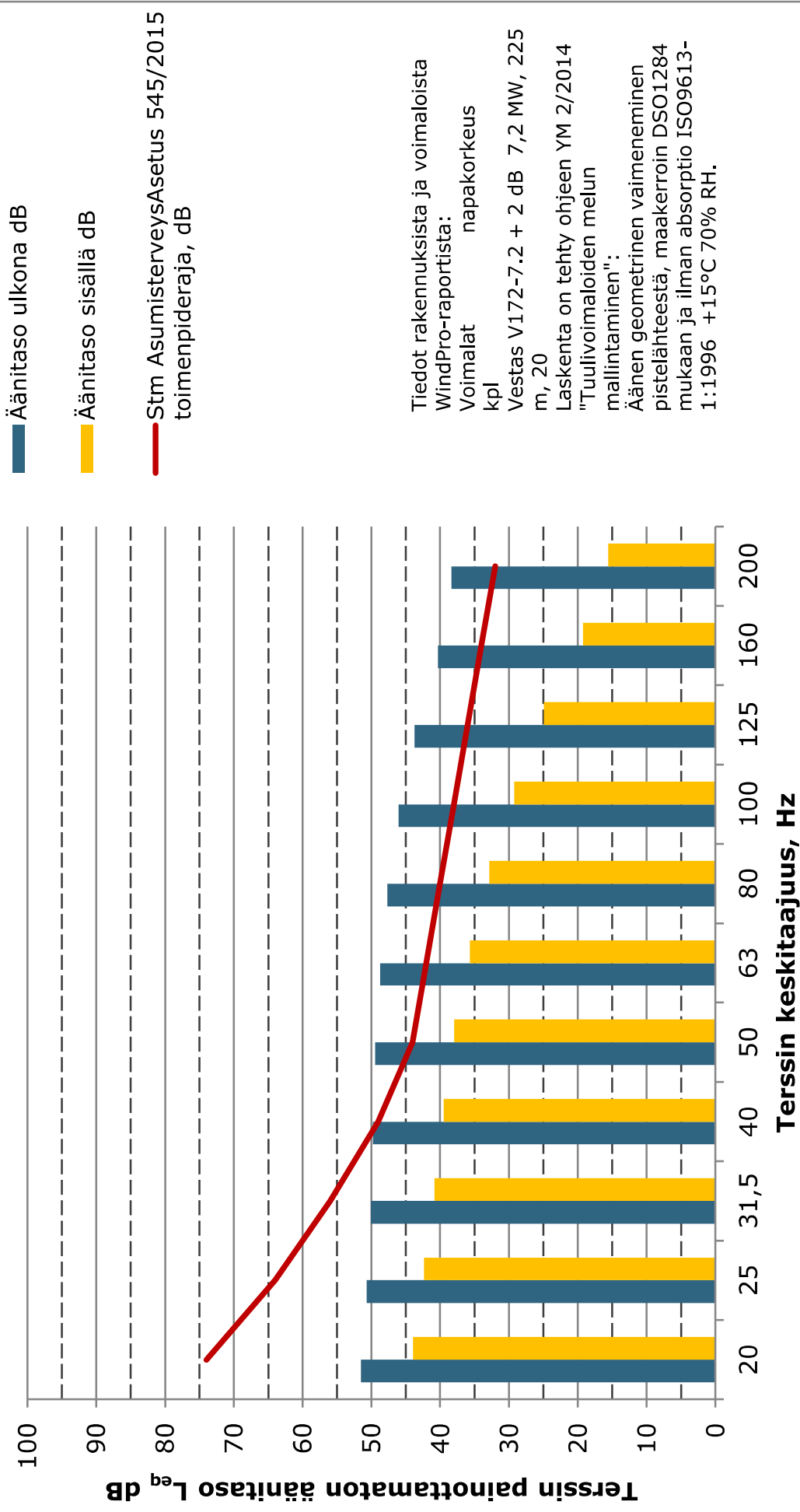
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus M (Ylimmäinen itäranta), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



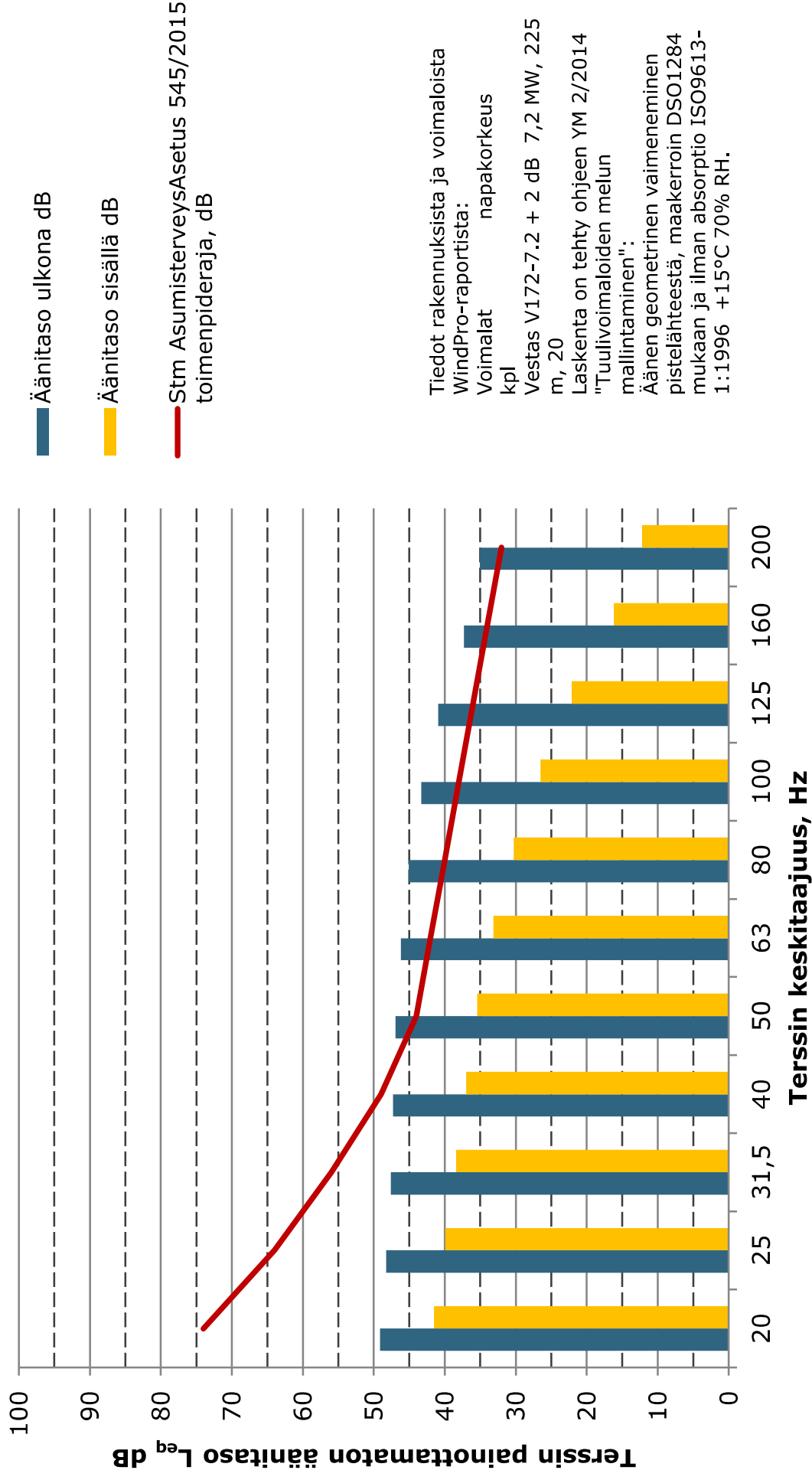
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus N (Uudispiha), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



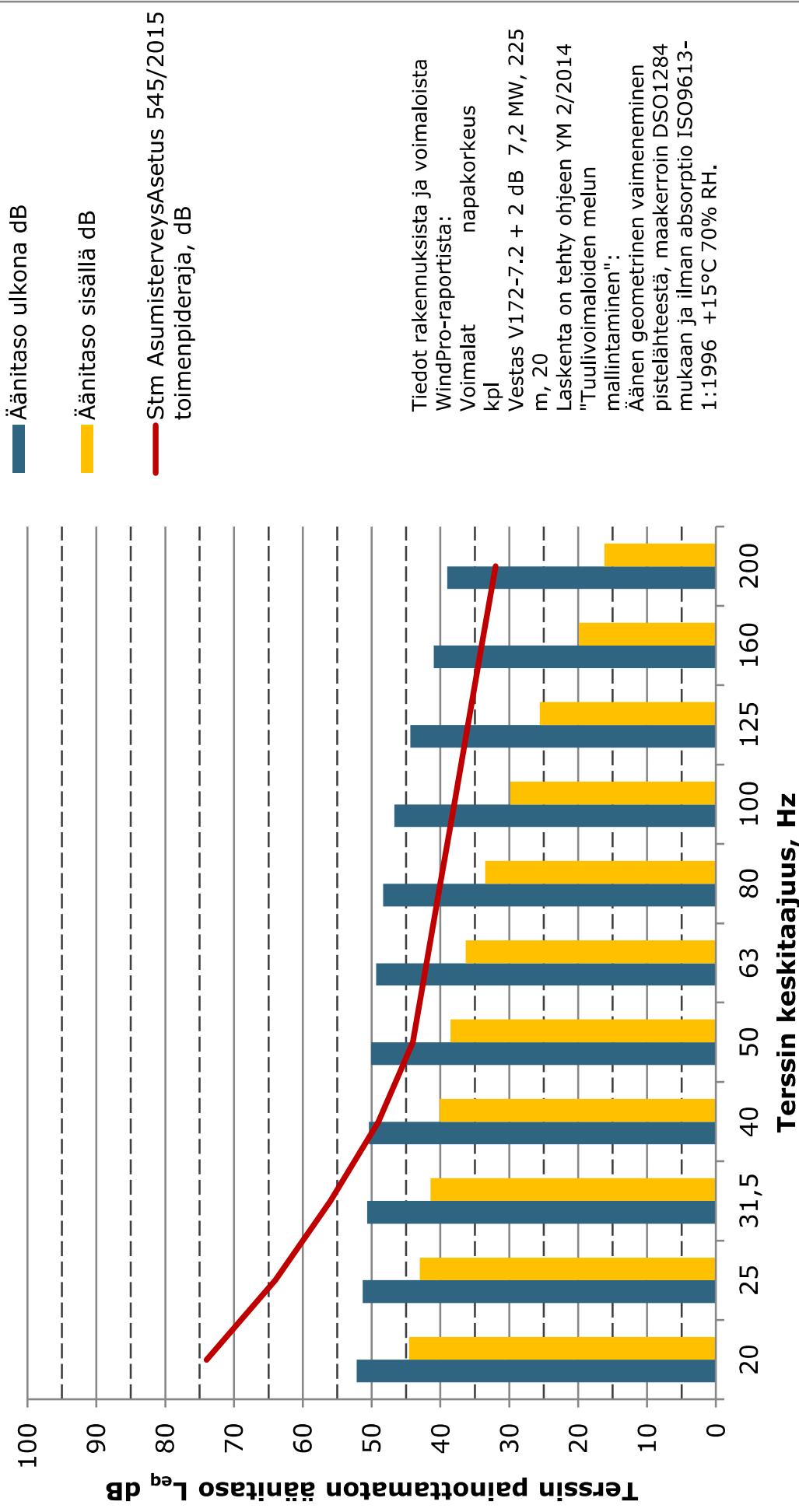
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus O (Purontakanen), ääneneristävyyss Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



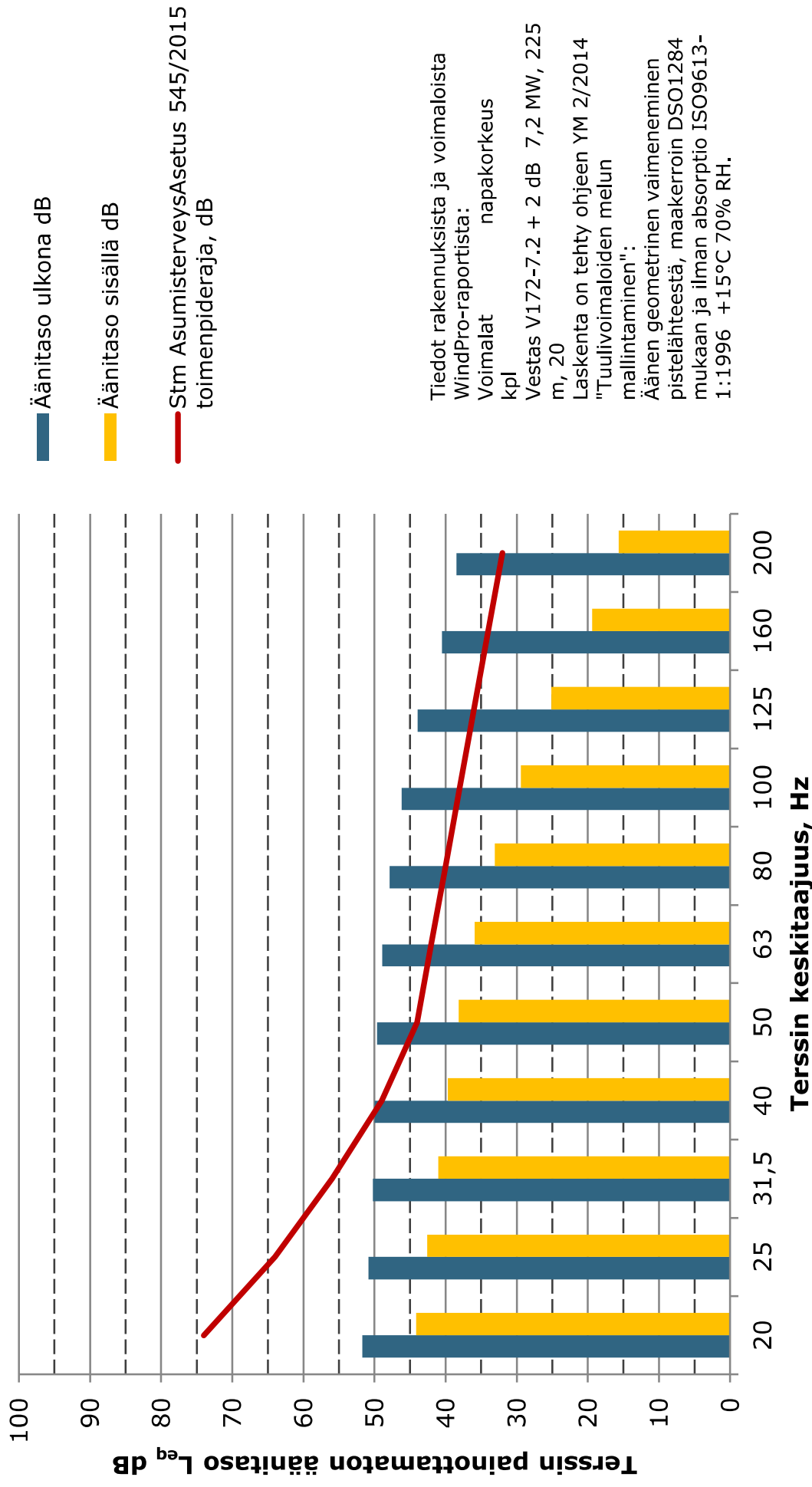
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus P (Nurkkala), ääneneristävyyks Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



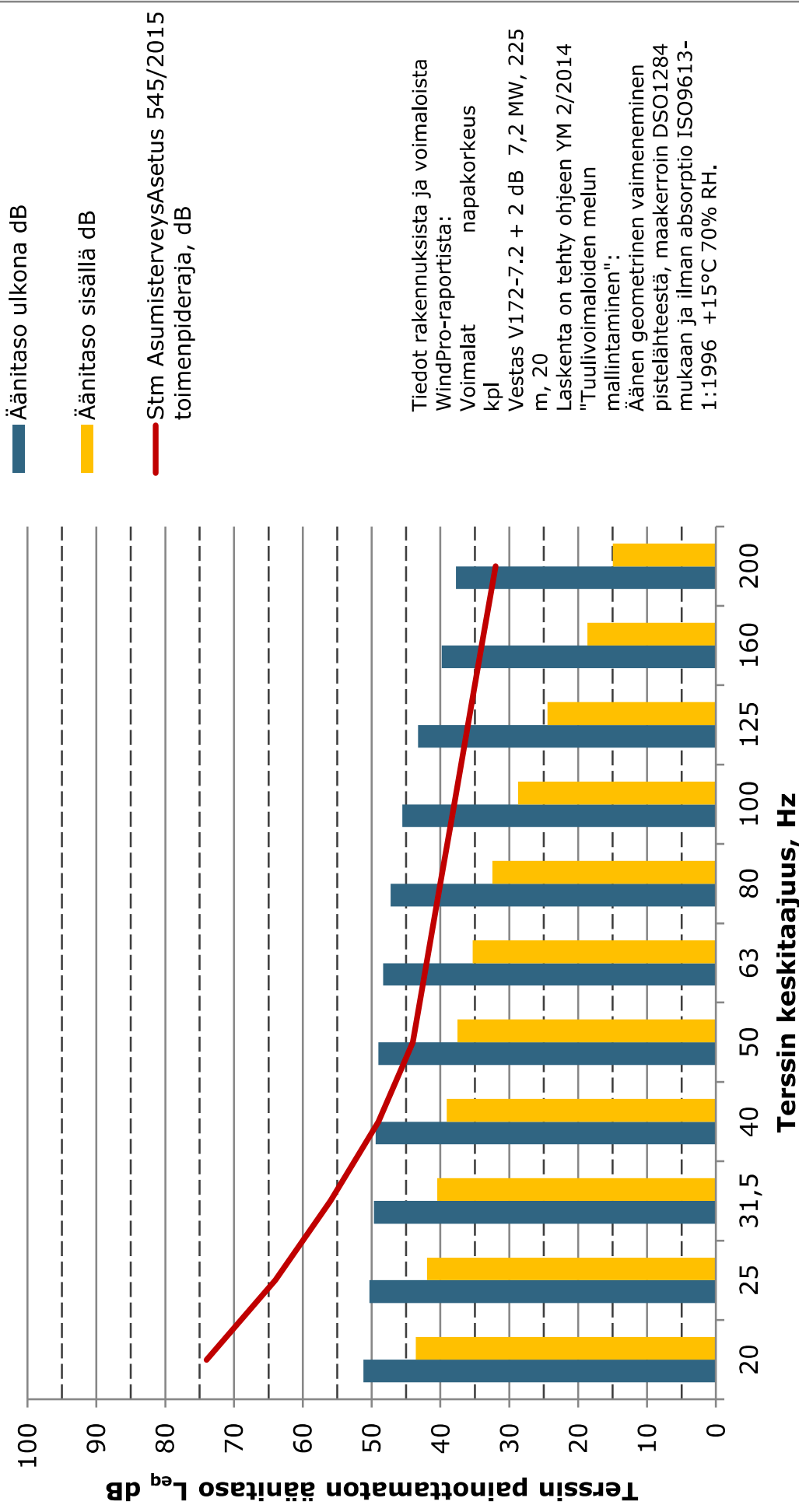
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus Q (Lamminpää), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



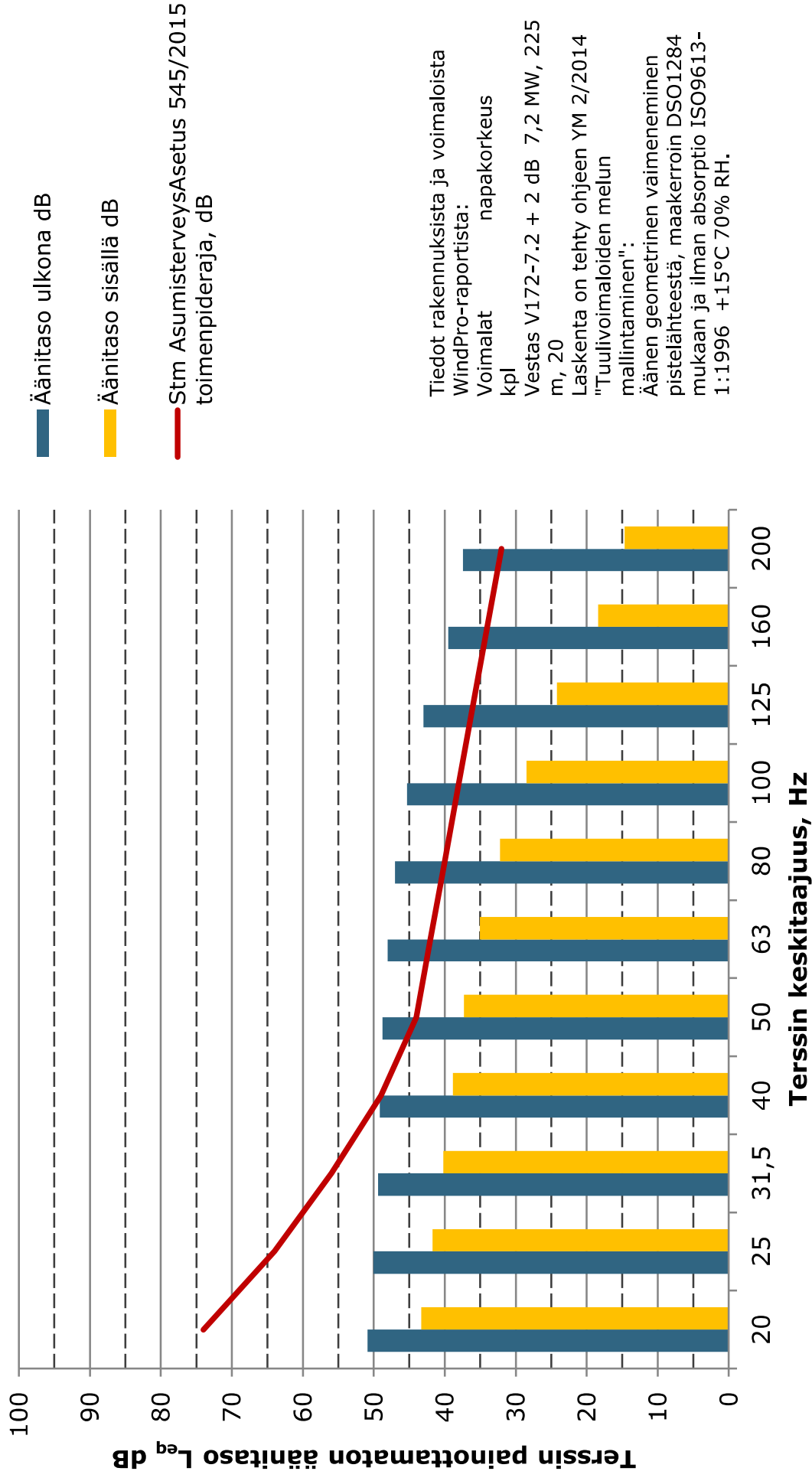
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus R (Mylly), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



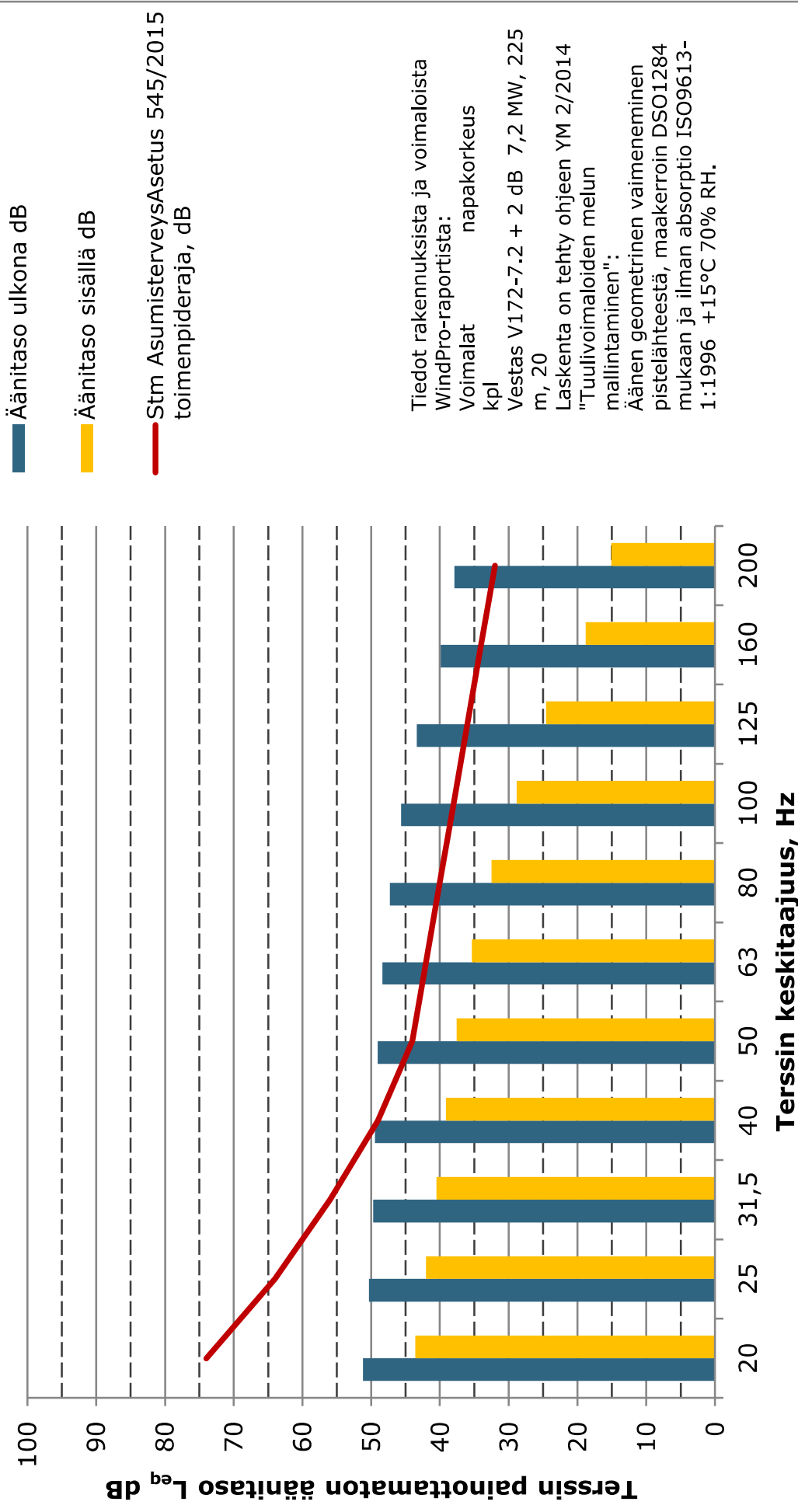
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus S (Hirsikangas), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



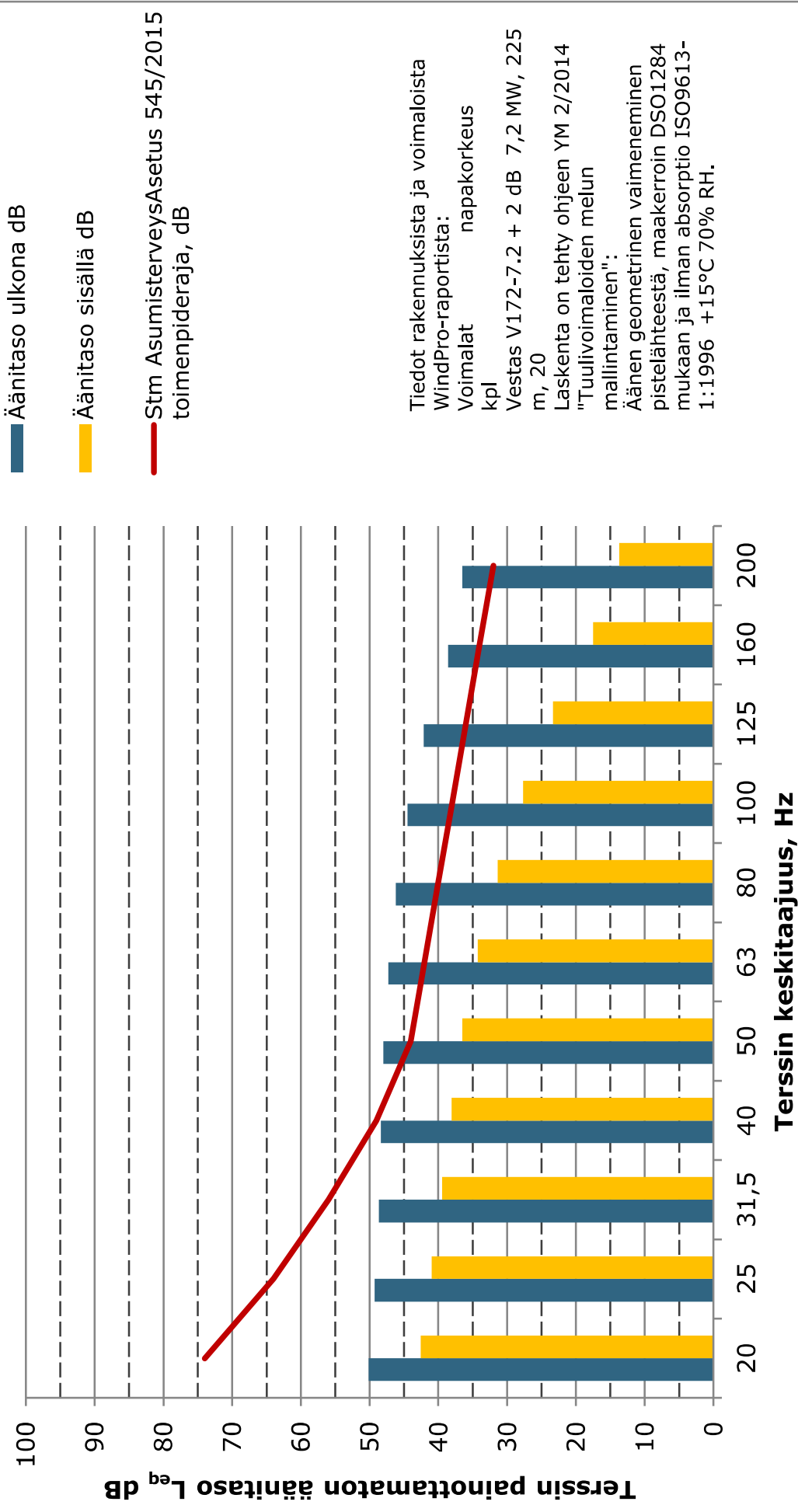
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus T (Tiensuu), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



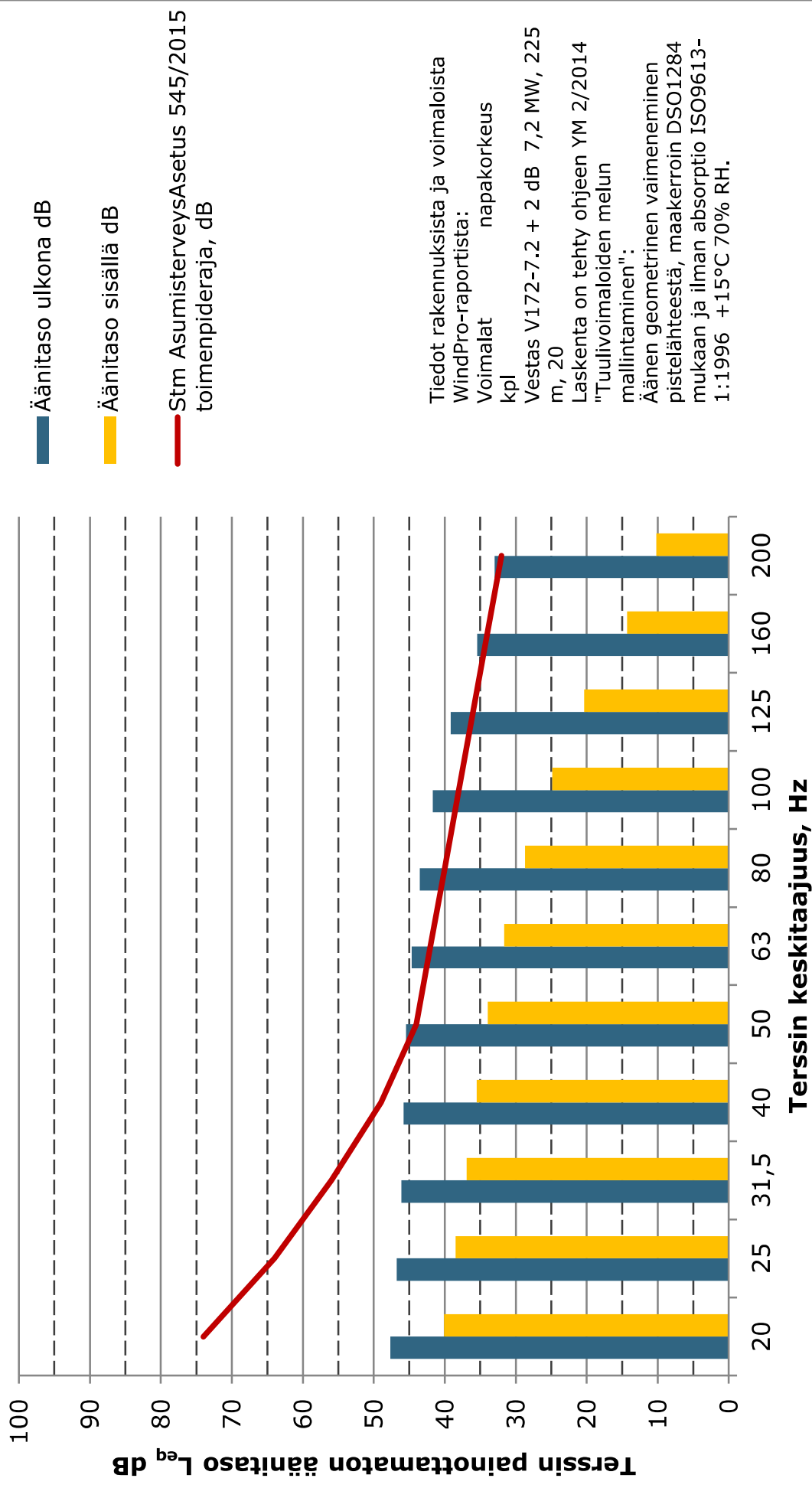
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus U (Murtolampi), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus V (Koivumäki), ääneneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan

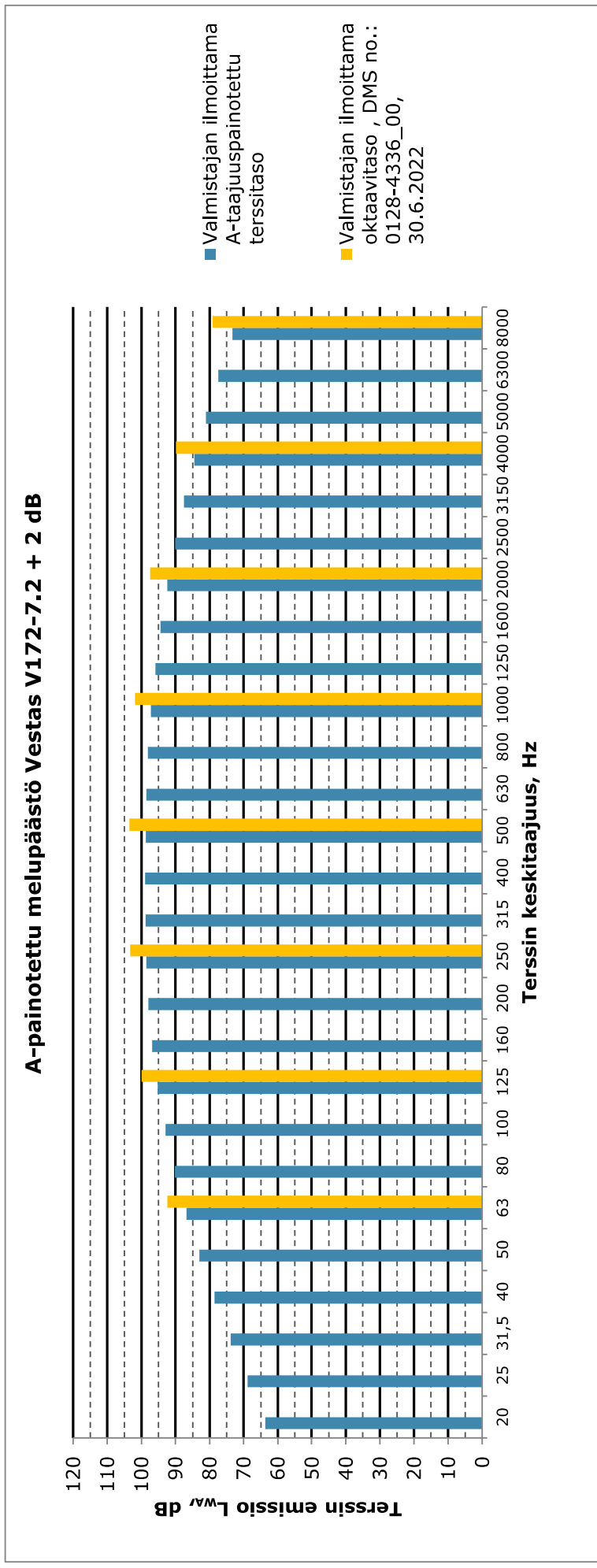


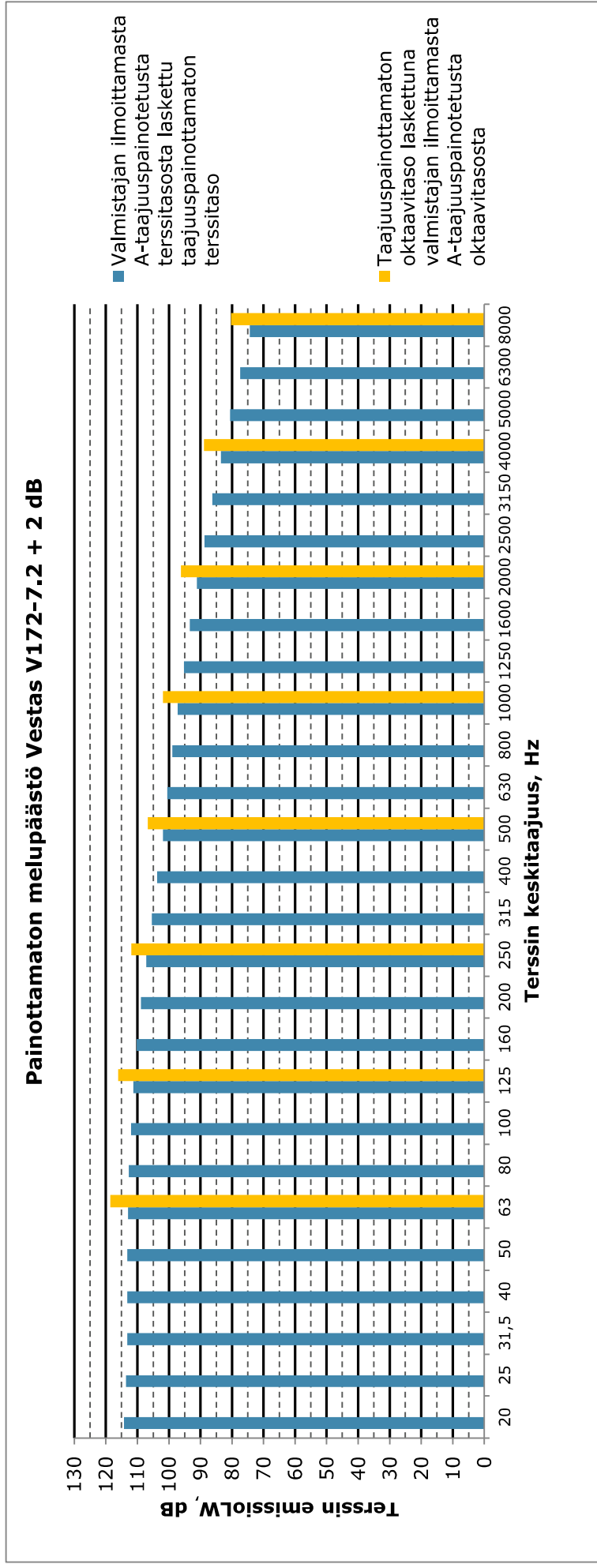
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus X (Saarela), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



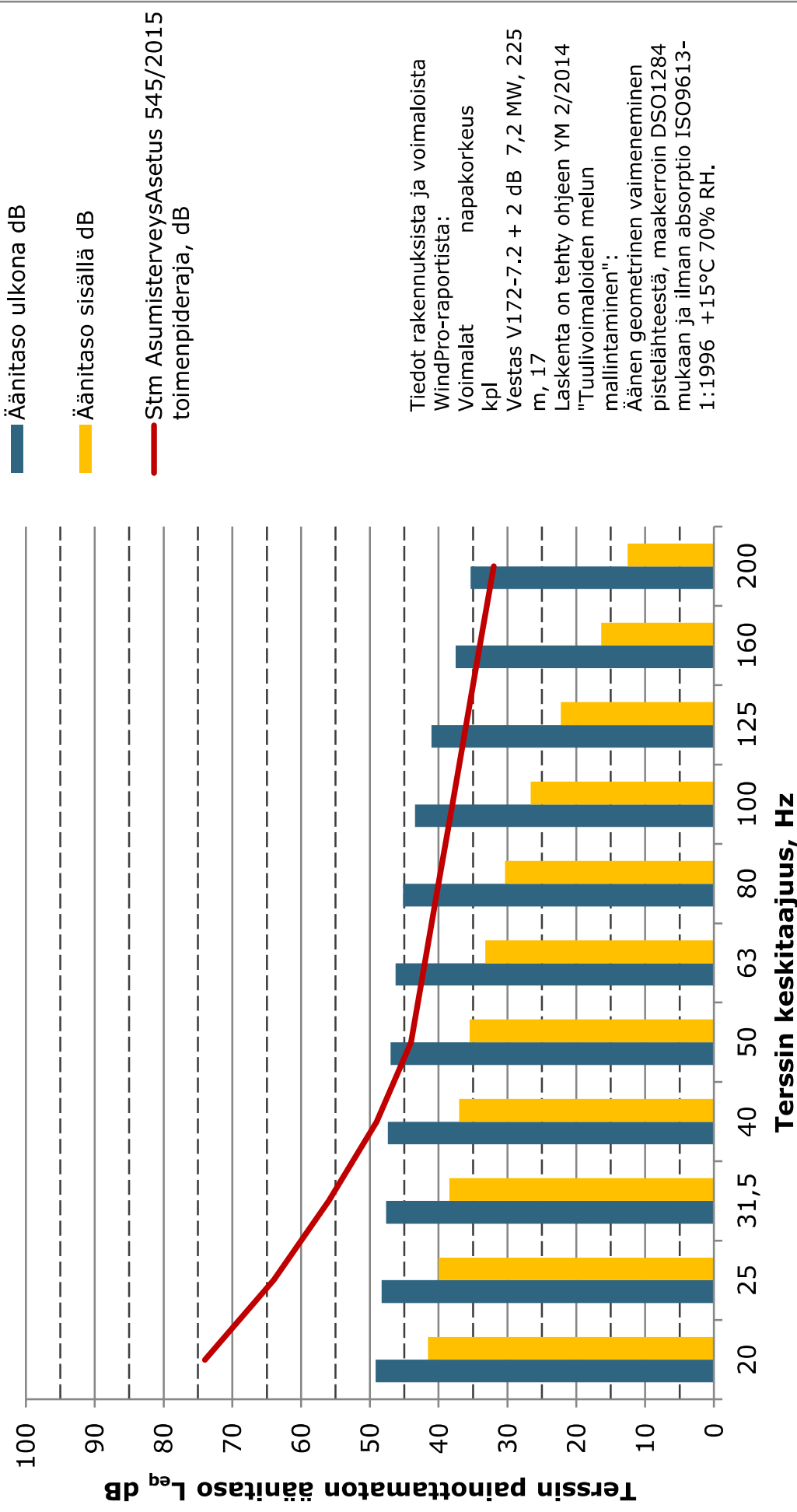
4.7.2023

Liite 4: Munterinkankaan tuulivoimahanke – pienitaajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2.

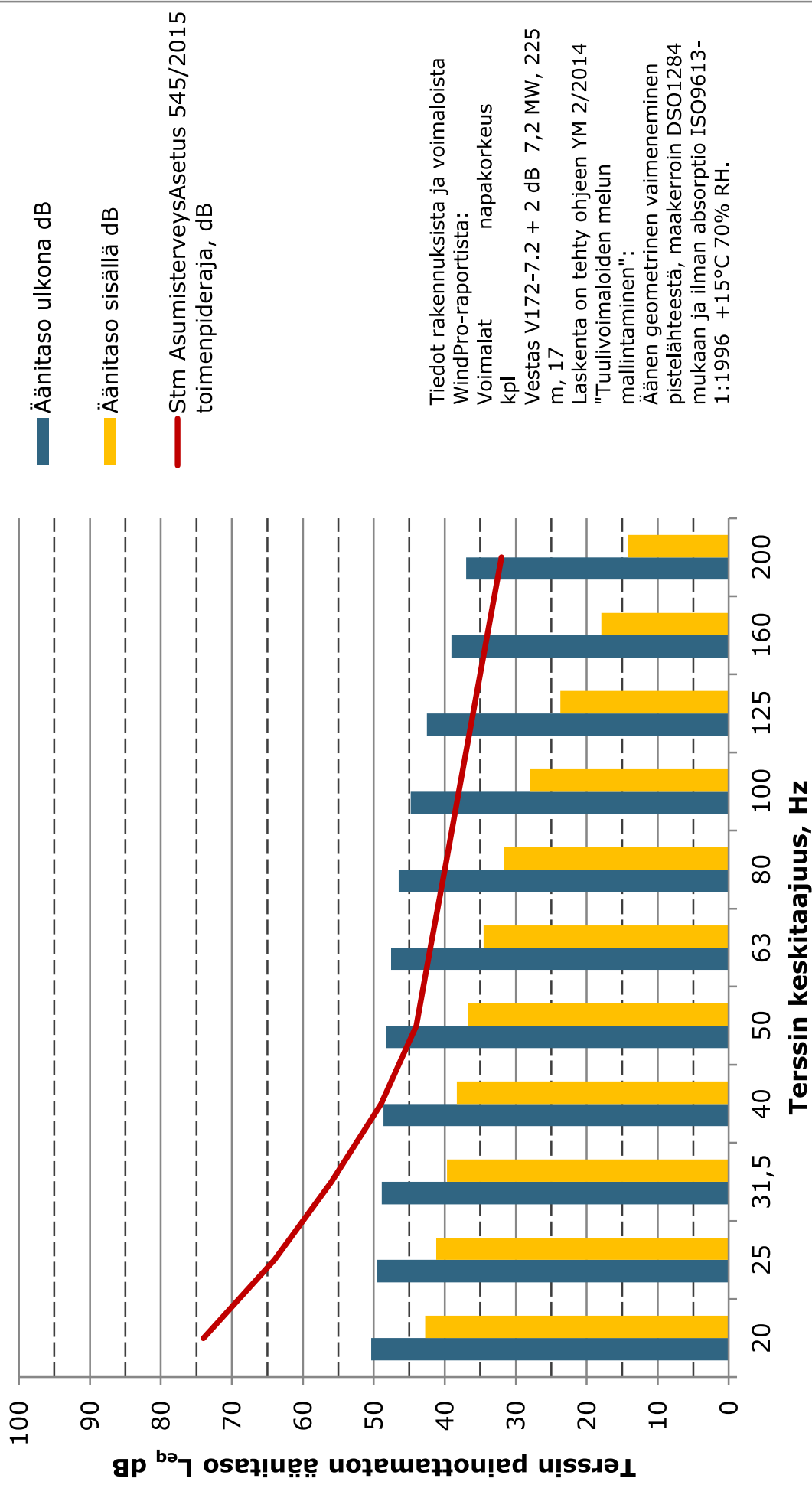




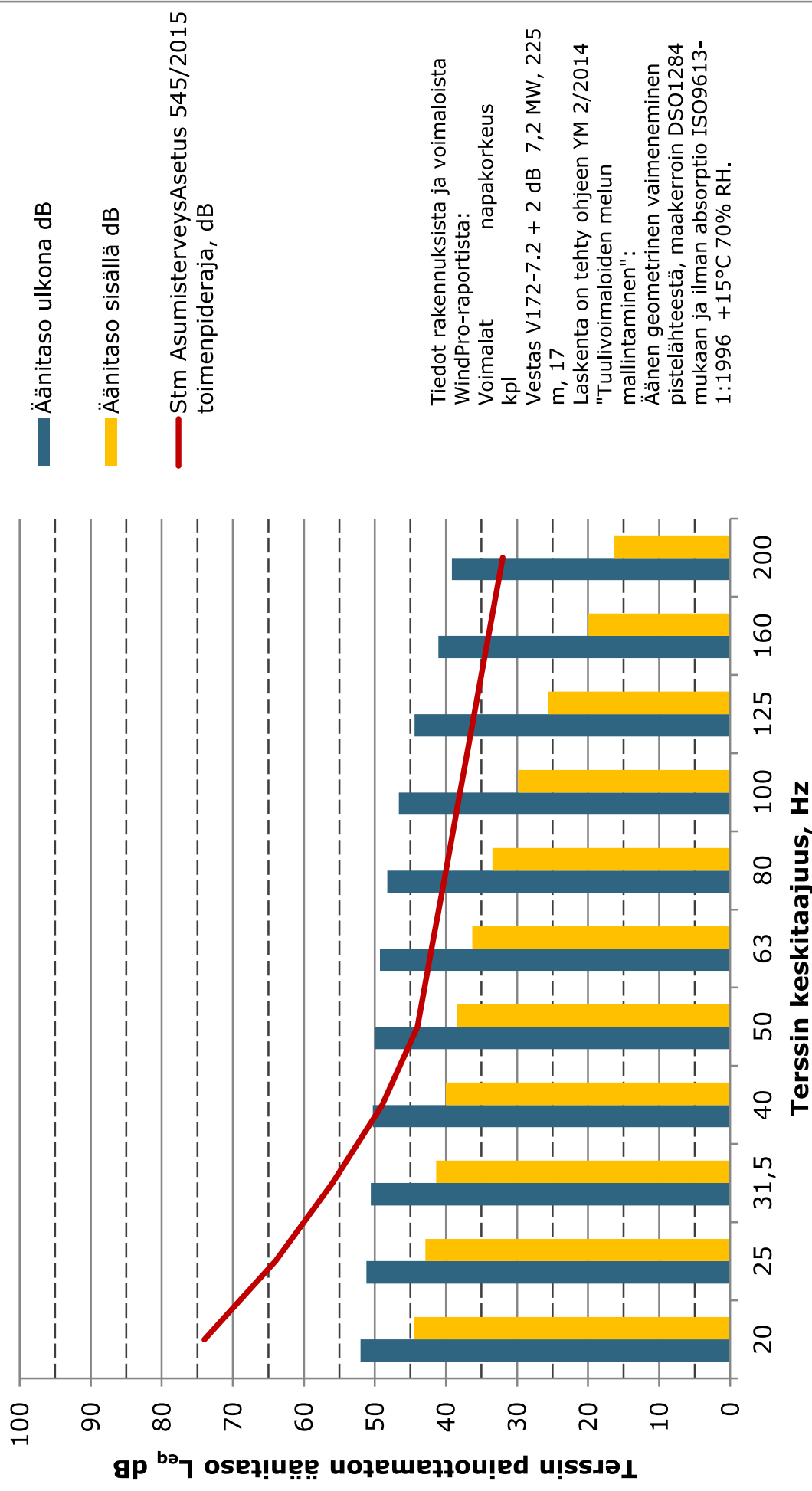
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A (Koivuranta), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



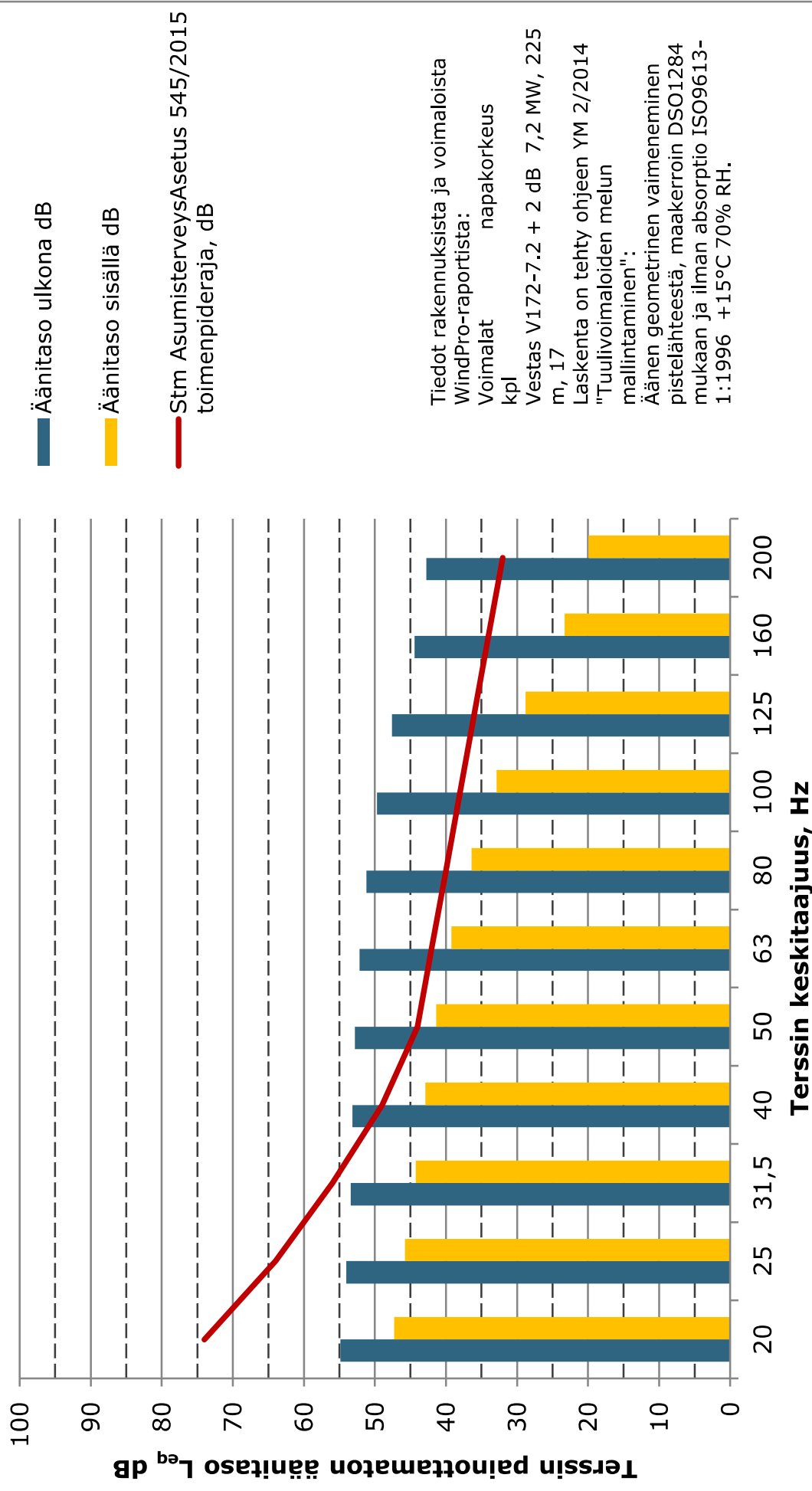
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B (Järvenpää), ääneneristävyyks Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



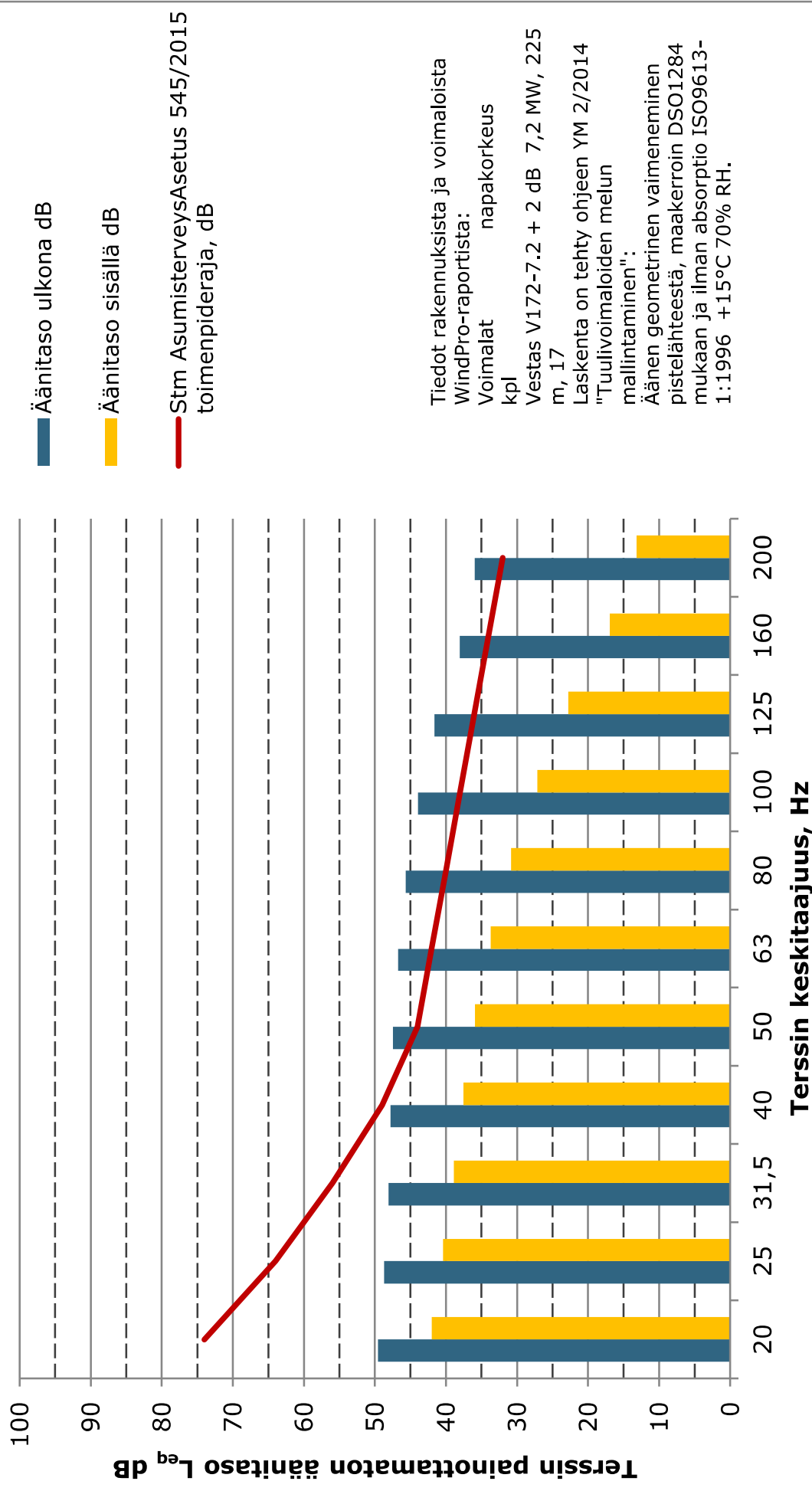
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C (Aitolampi), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosentilla mukaan



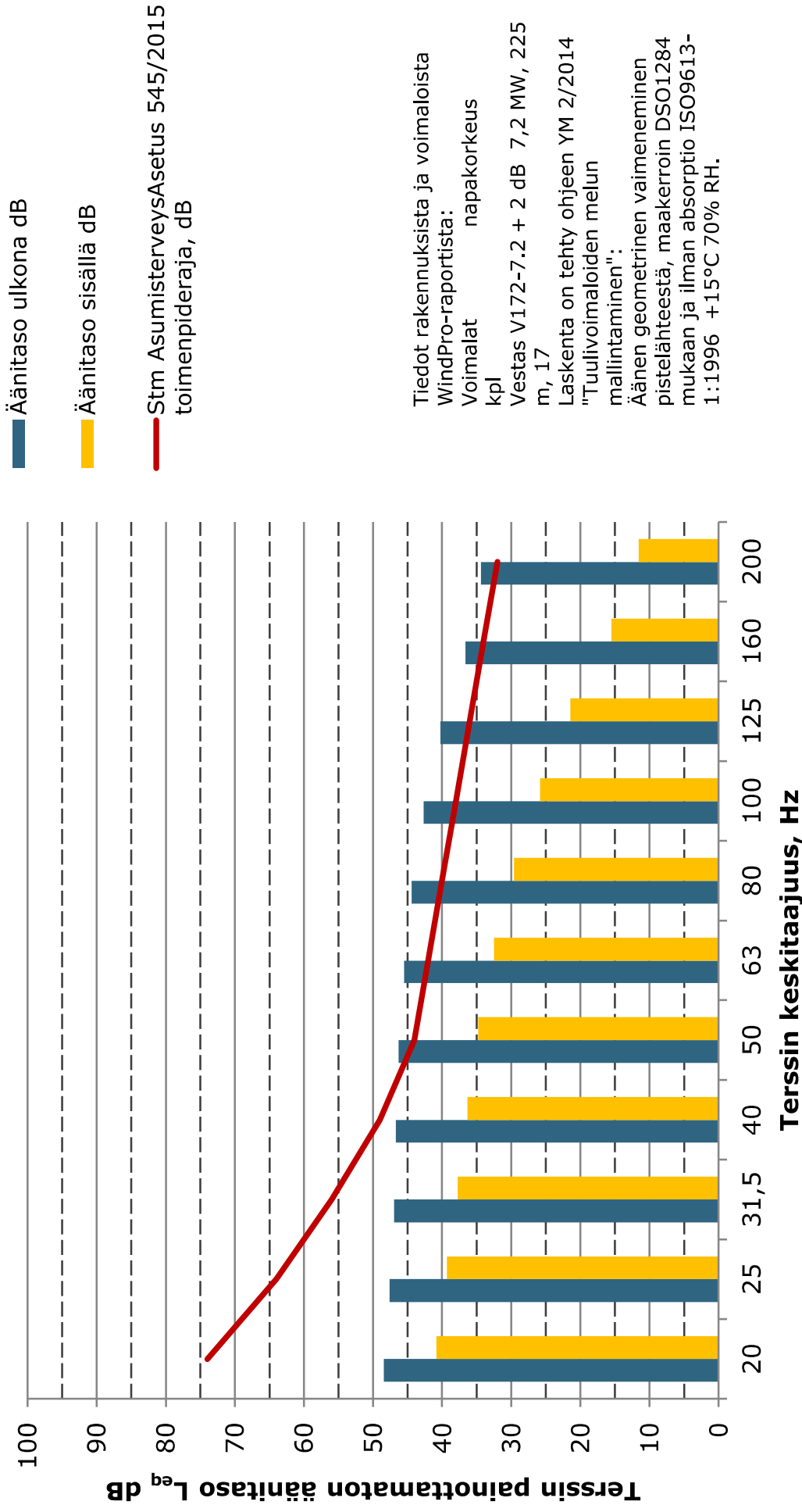
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus D (Hetula), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



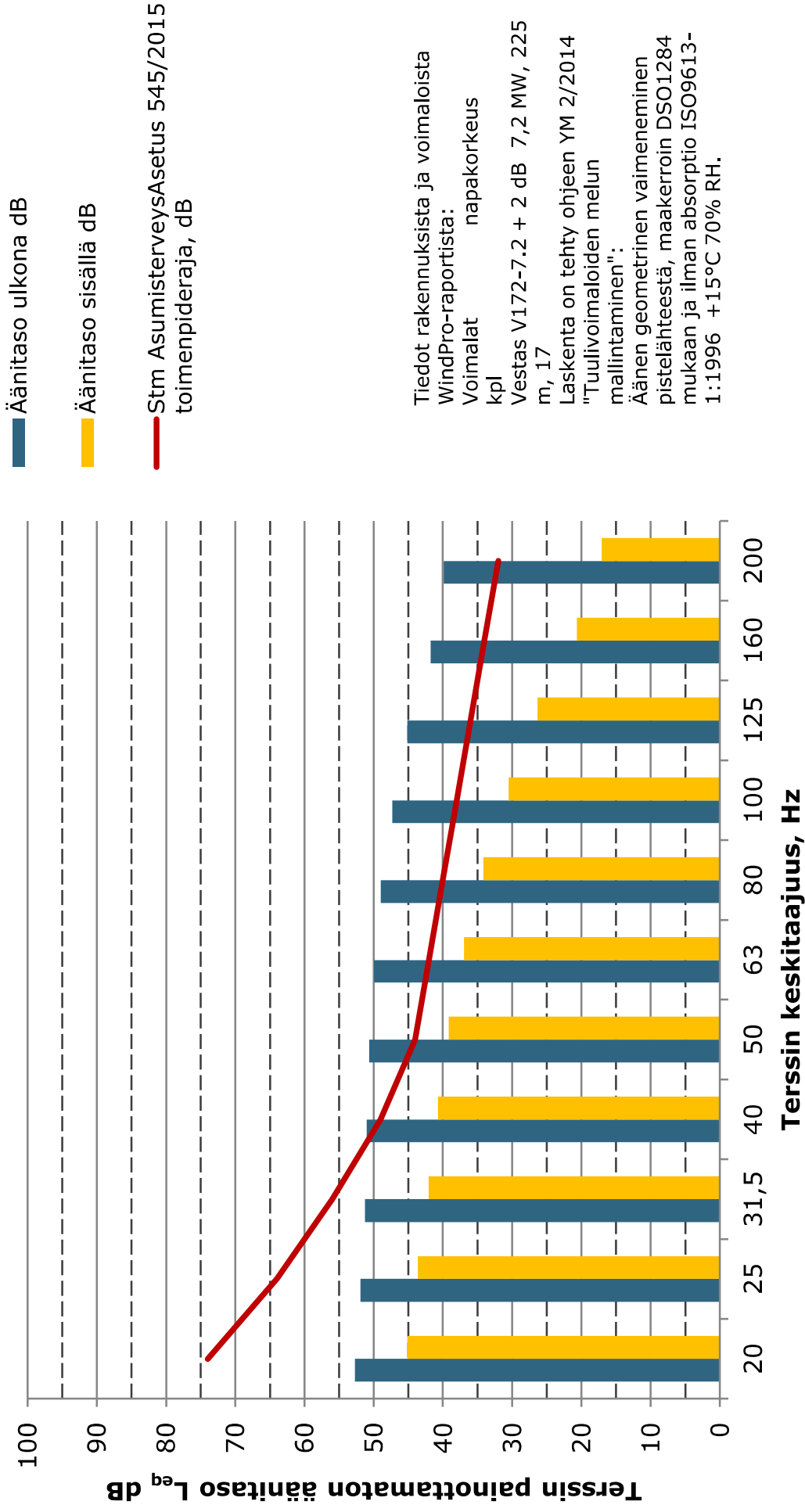
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus E (Sihvo), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



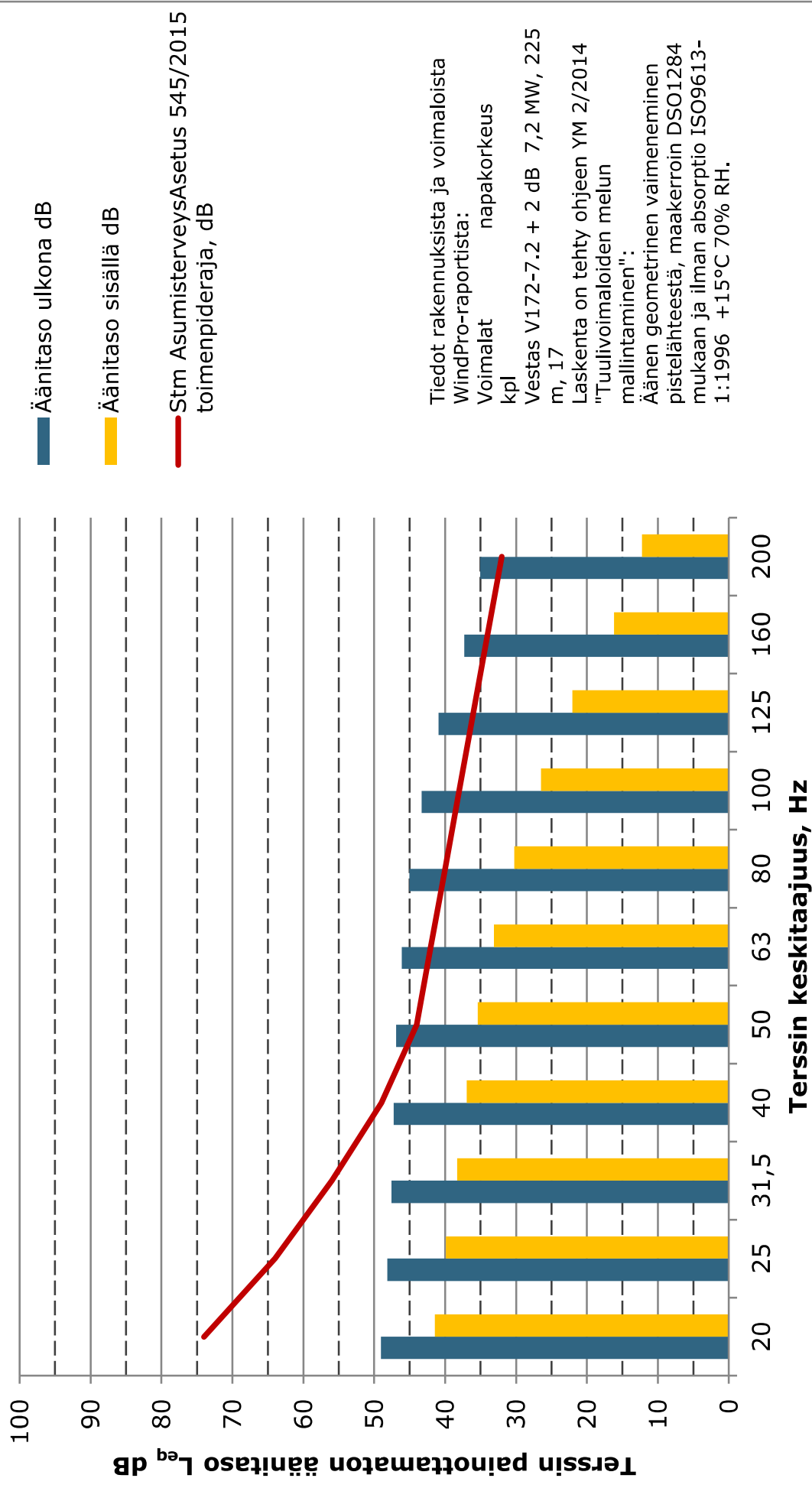
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F (Koivuharju), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



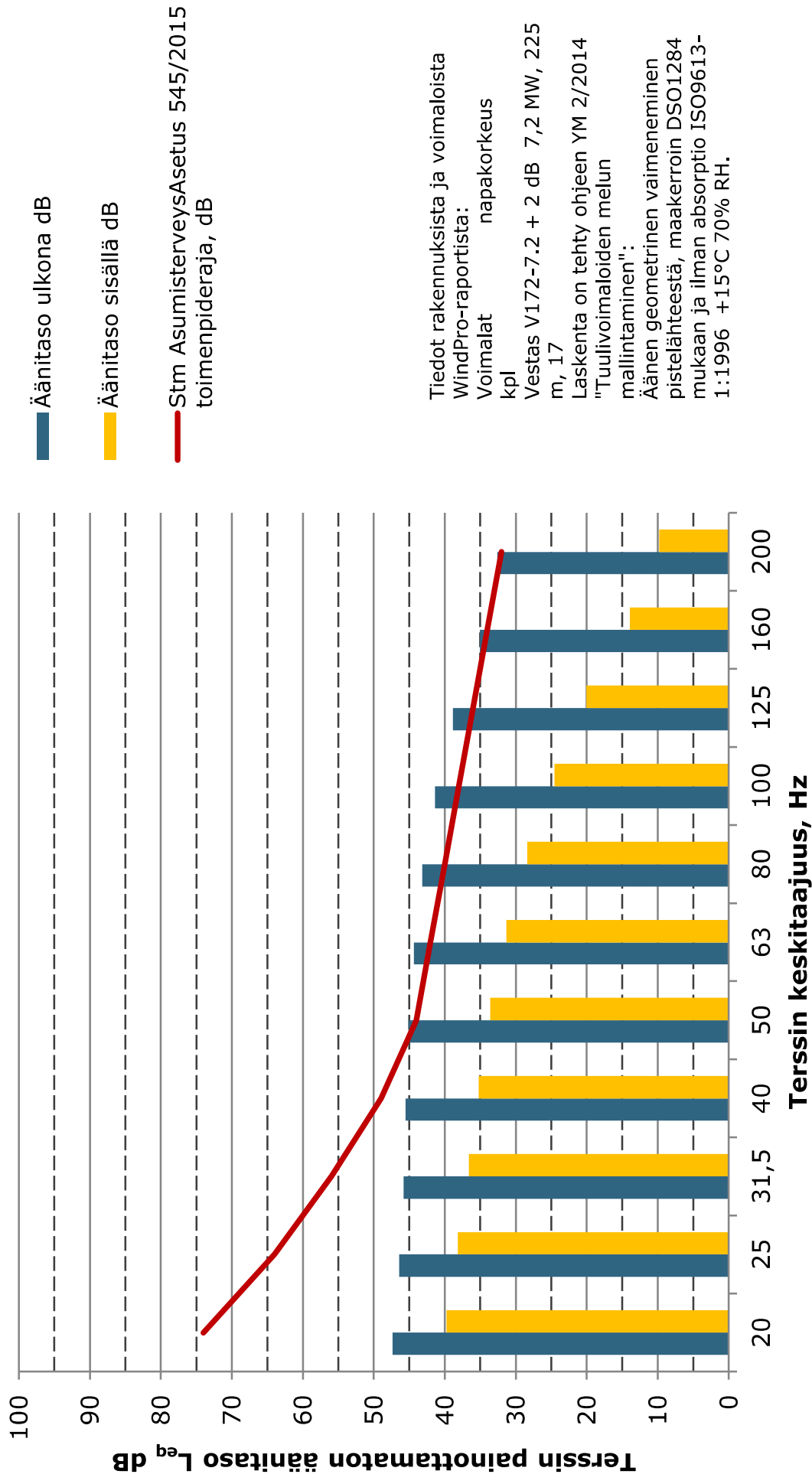
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G (Niskalansaari), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



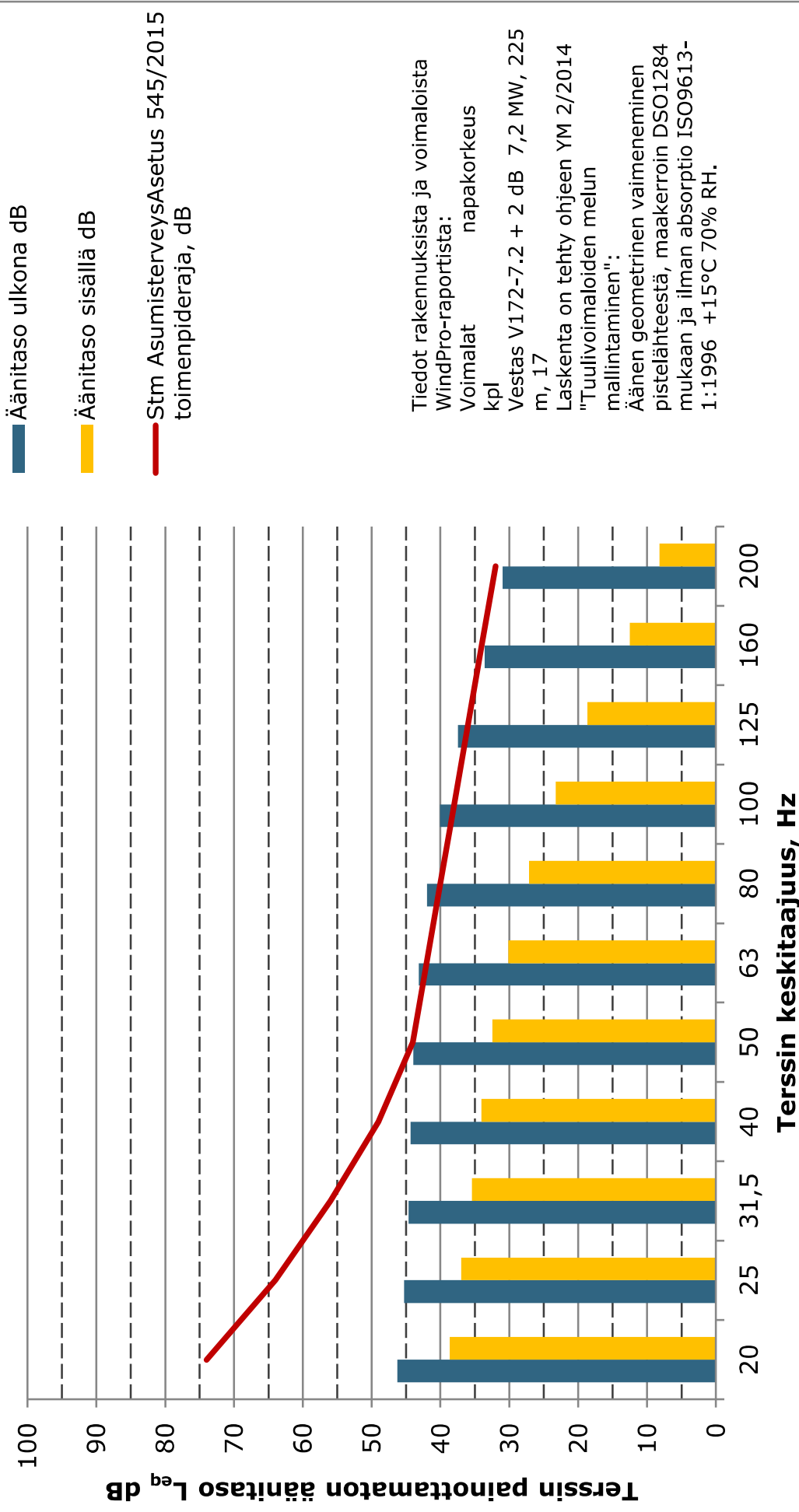
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus H (Vesala), ääneneristävyyks Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



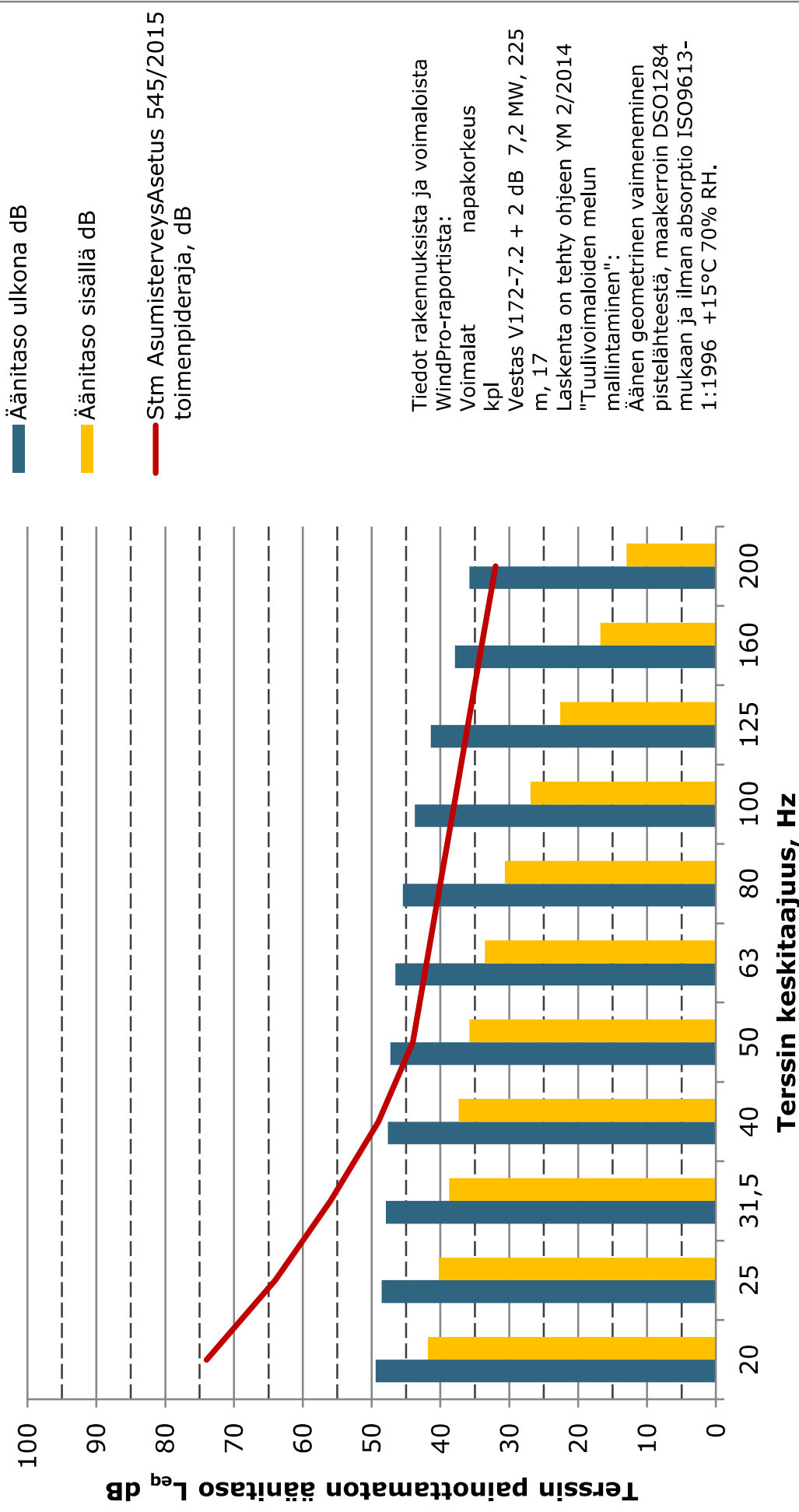
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus J (Kivimäki), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosentilla mukaan



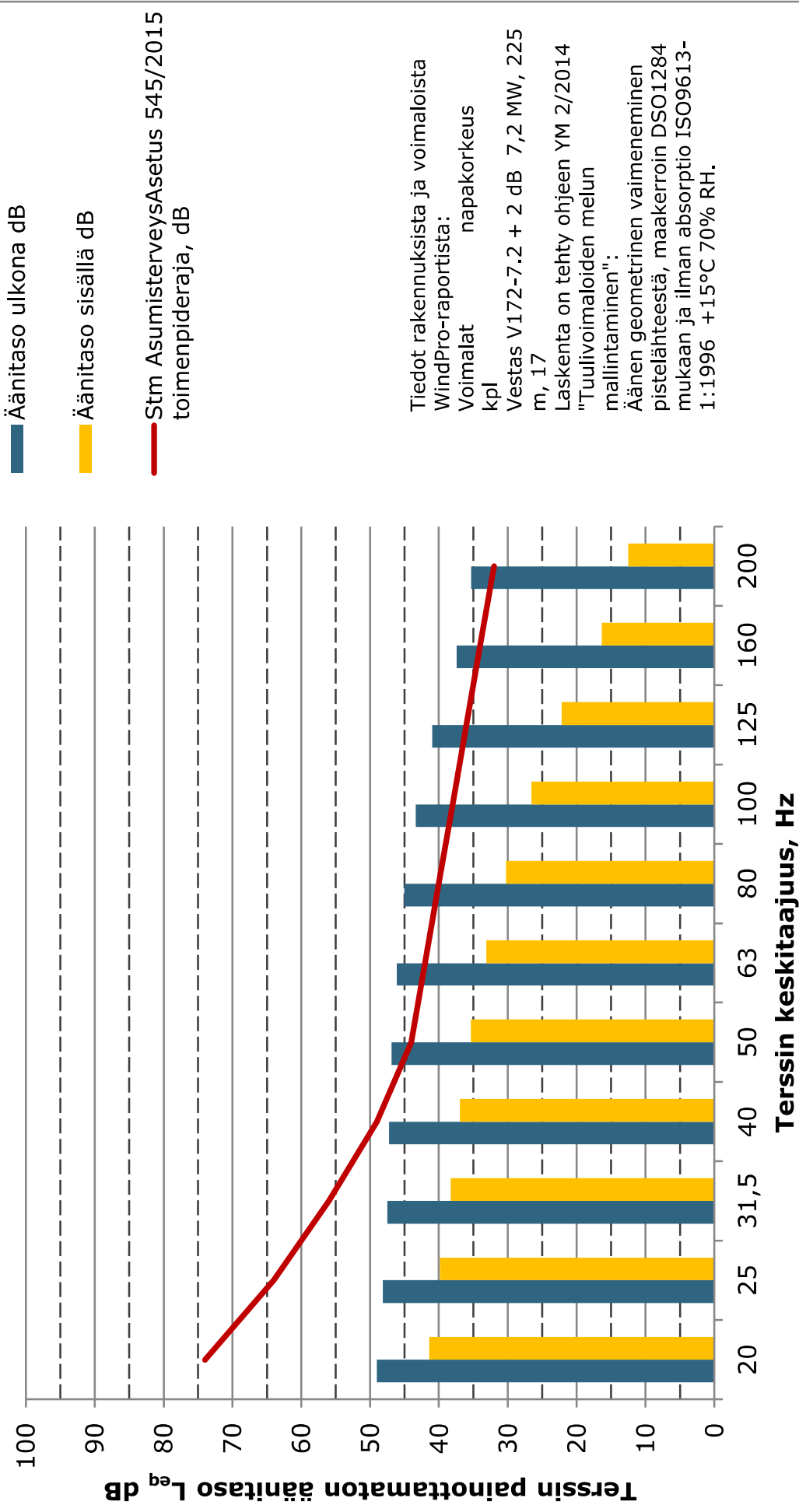
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus K (Kortteismäki), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



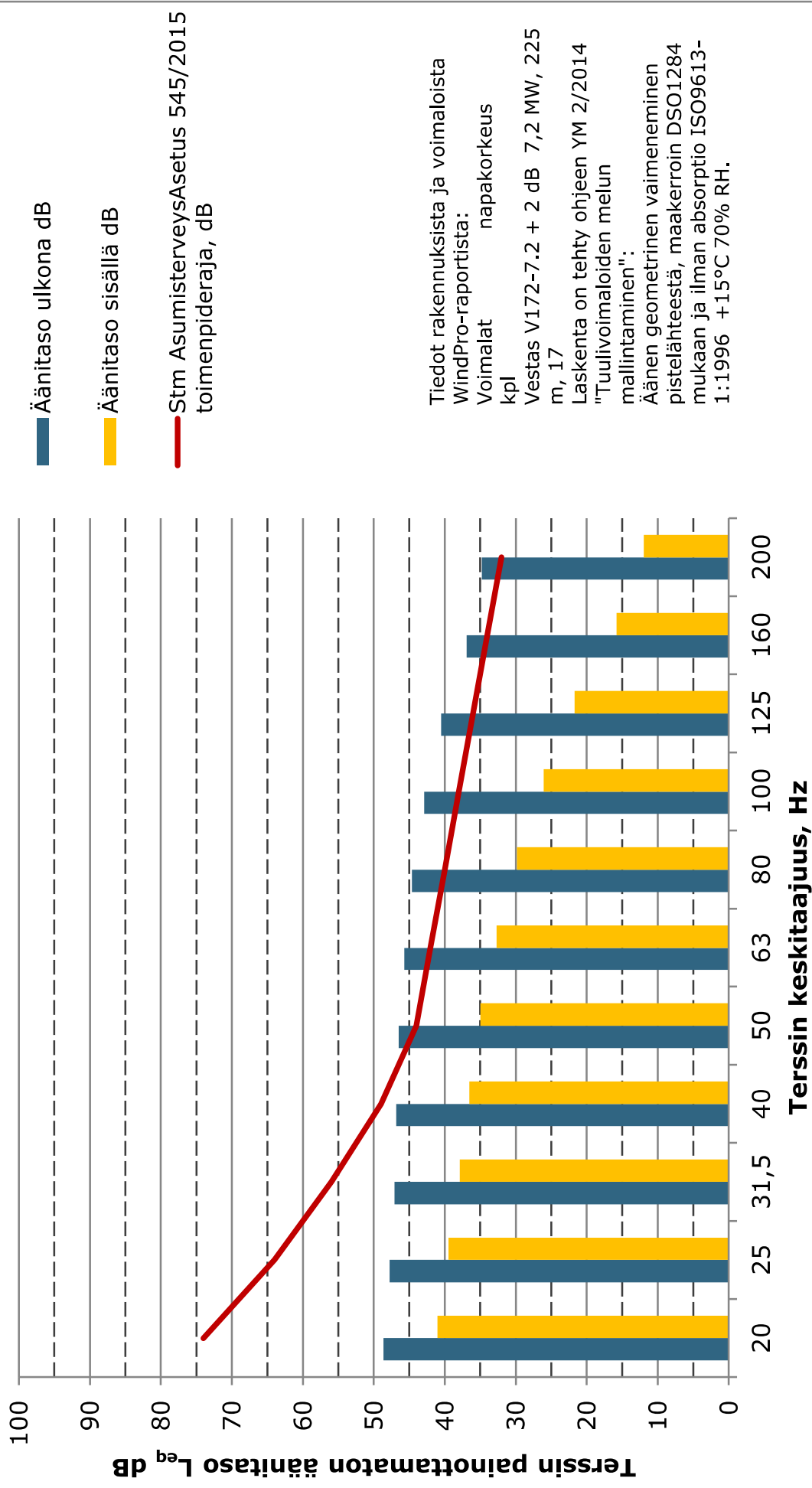
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus L (Lehtokangas), ääneneristävyyss Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



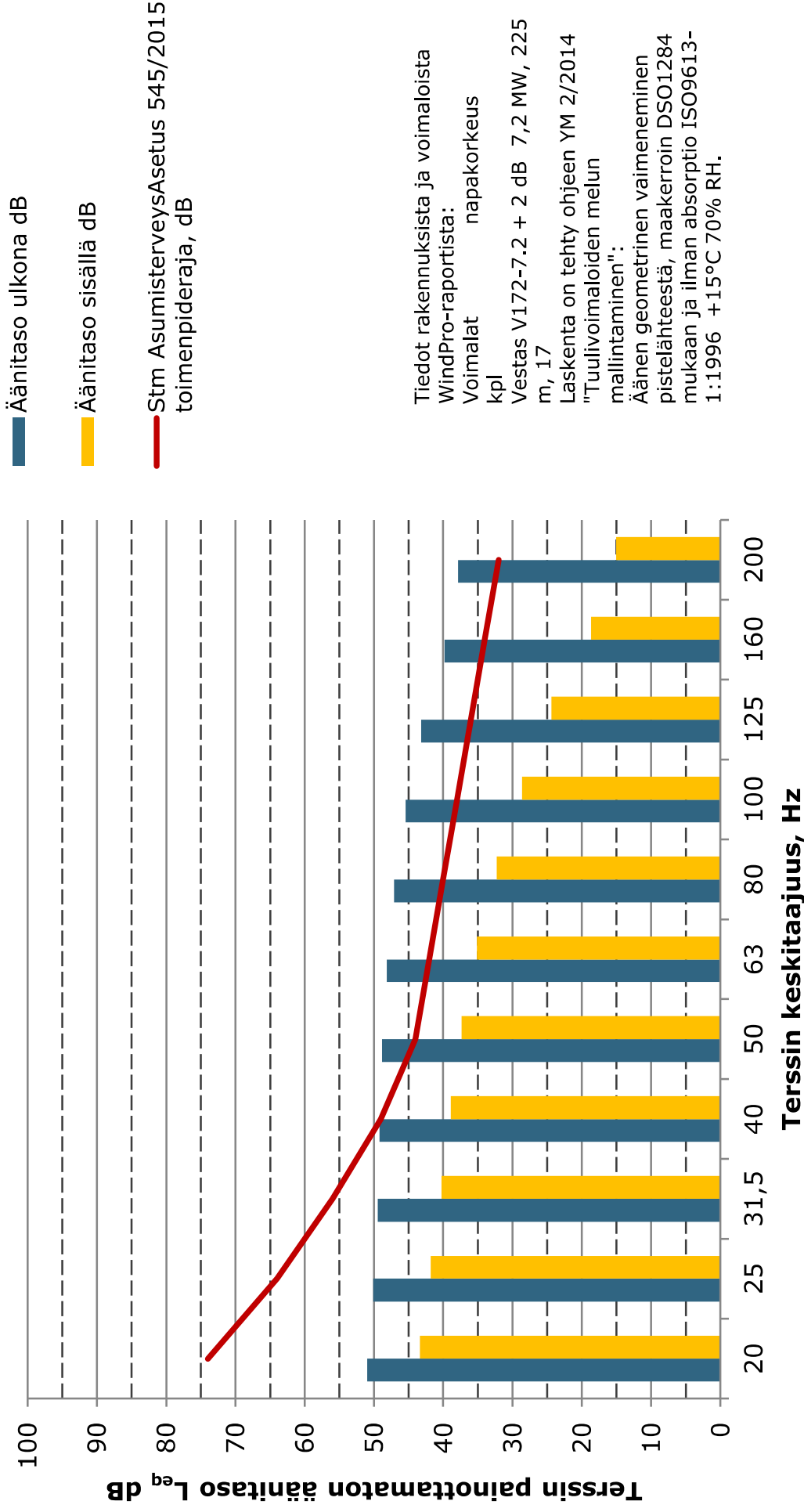
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus M (Ylimmäinen itäranta), ääneneristävyyss Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



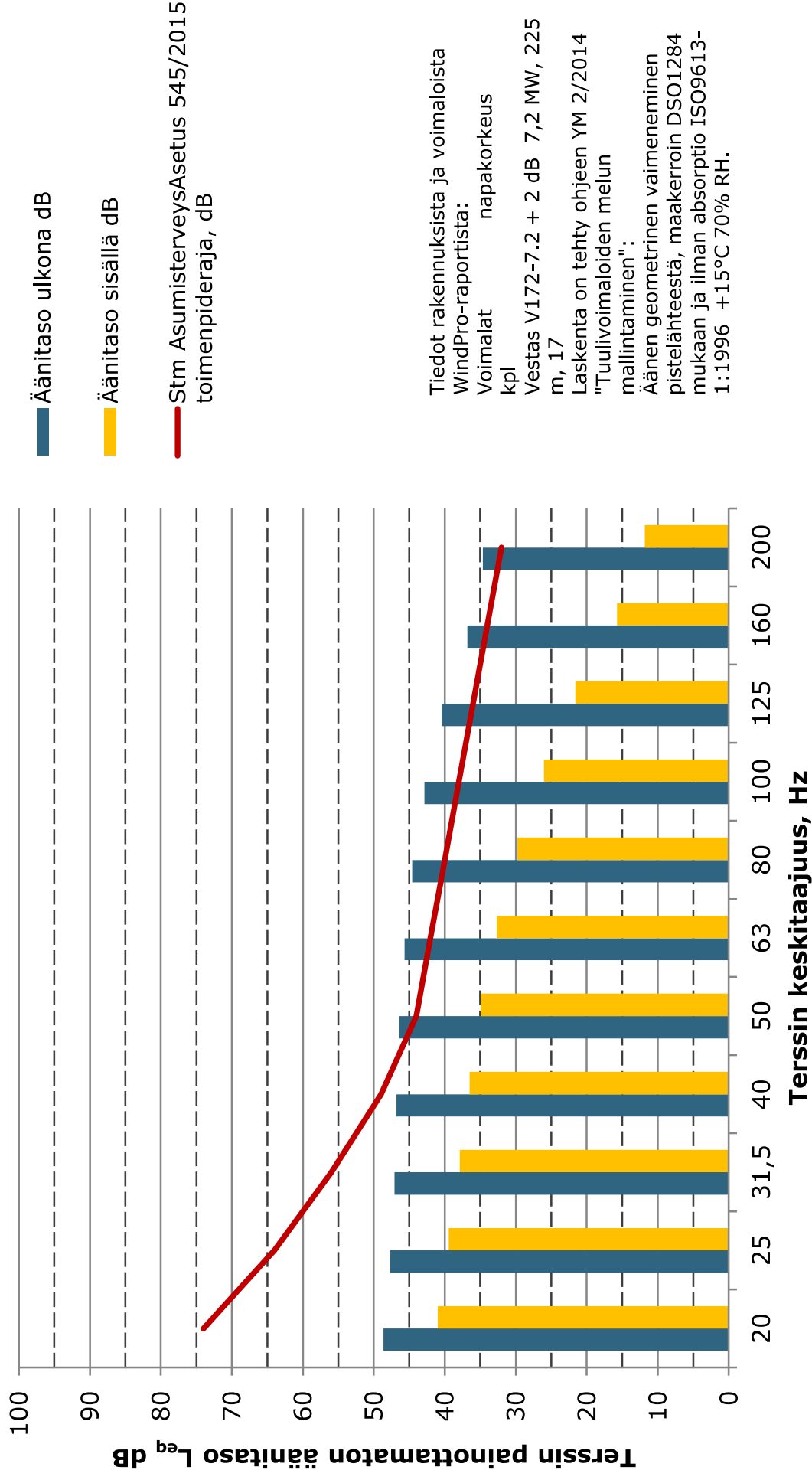
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus N (Uudispiha), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



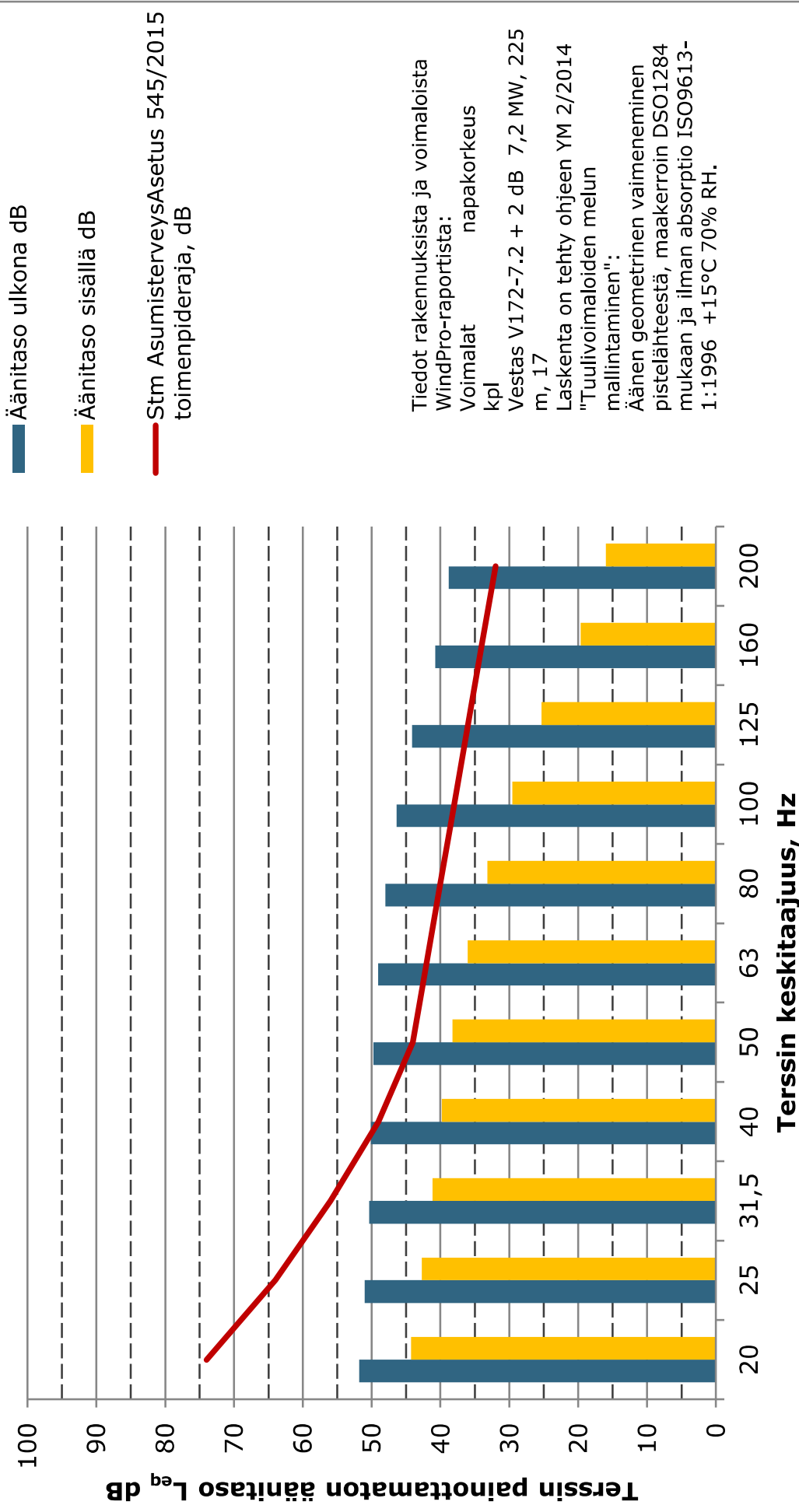
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus O (Purontakanen), ääneneristävyyss Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



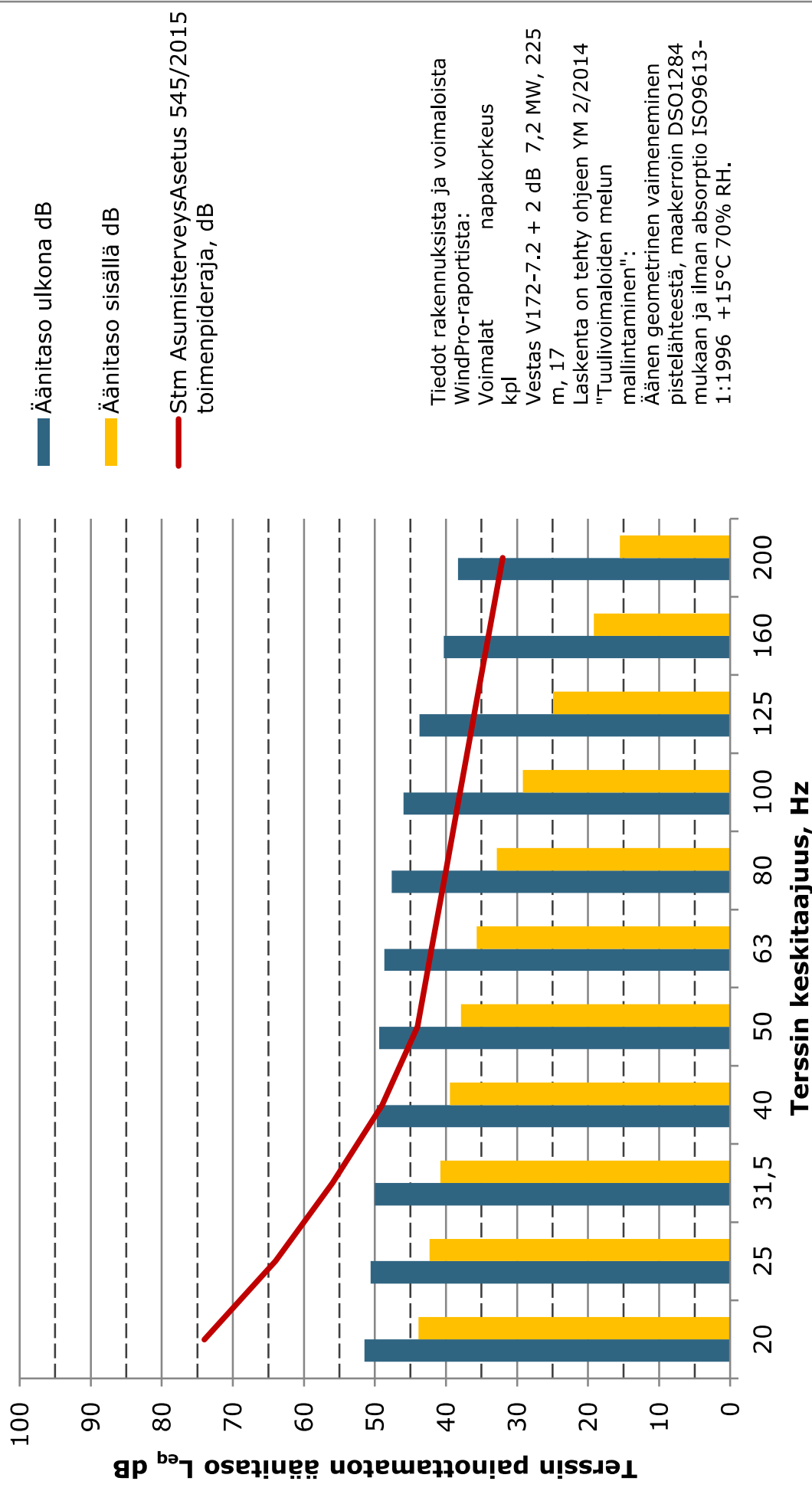
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus P (Nurkkala), ääneneristävyyks Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



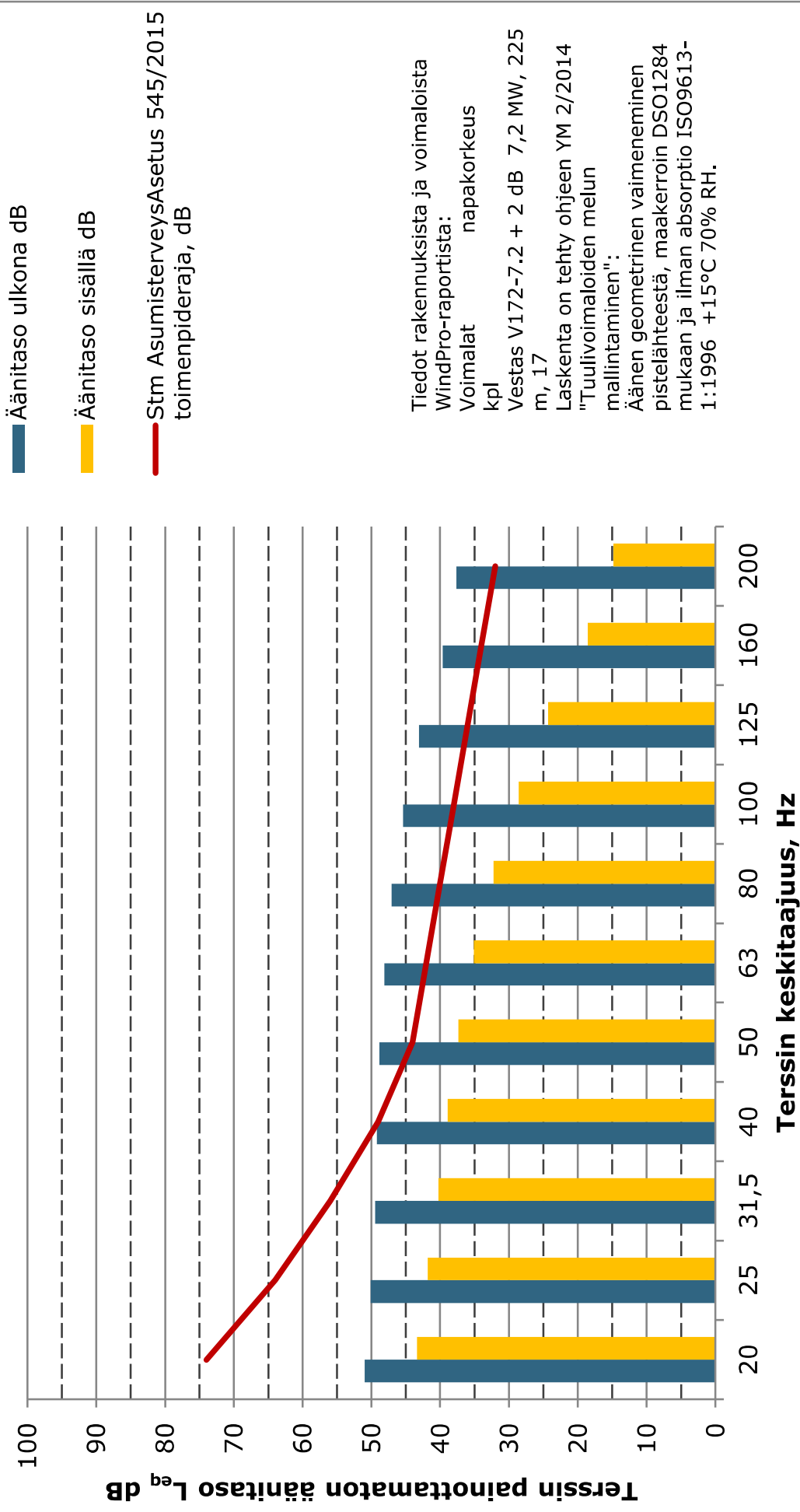
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus Q (Lamminpää), ääneneristävyyks Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



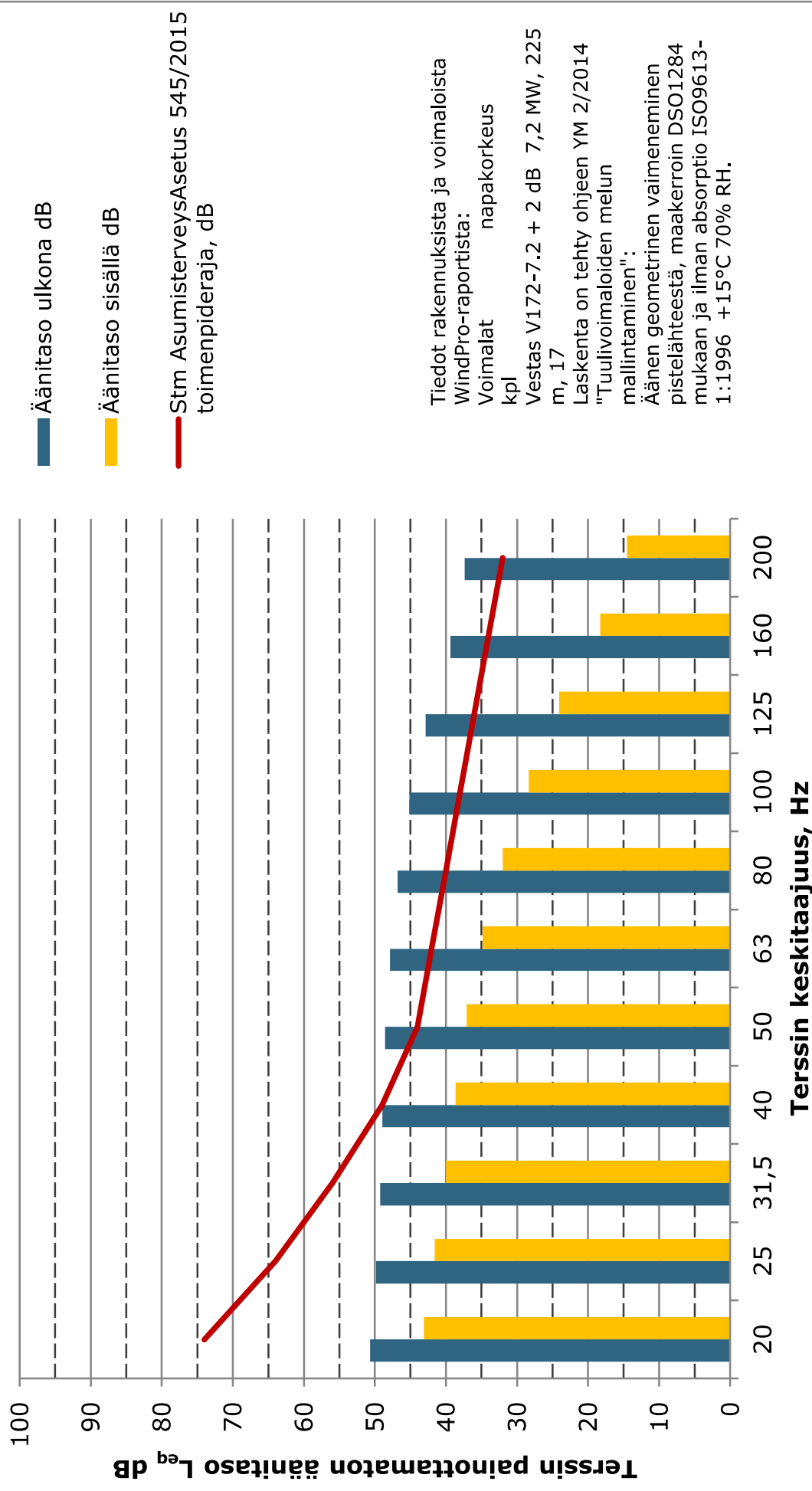
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus R (Mylly), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



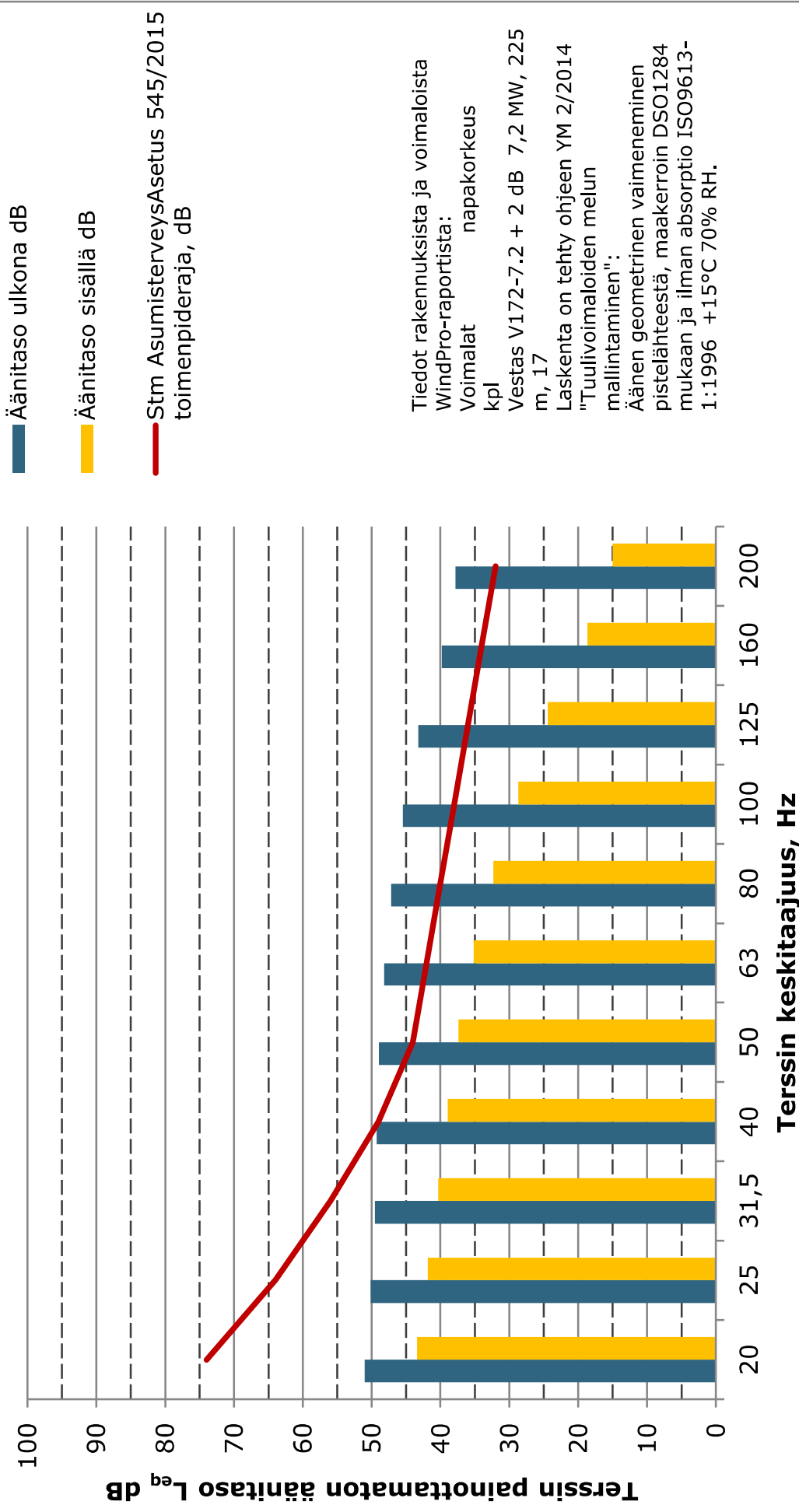
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus S (Hirsikangas), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



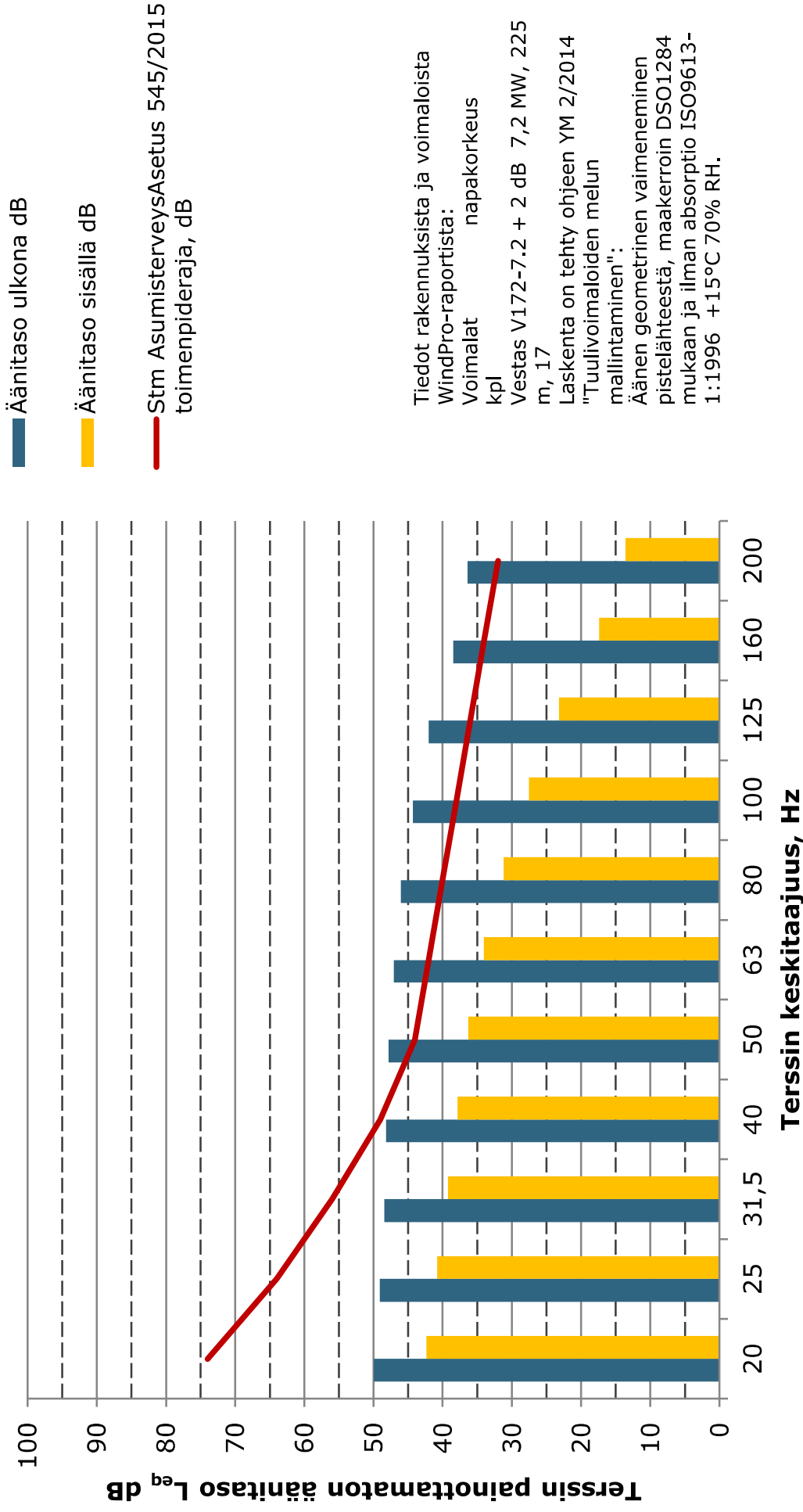
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus T (Tiensuu), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan



Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus U (Murtolampi), ääneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus V (Koivumäki), ääneneneristävyyden Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan



Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus X (Saarela), ääneneristävyyks Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% prosenttiili mukaan

