

ABO Energy Suomi Oy

Uljuan tuulivoimahanke

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

9.4.2024

Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET	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	Varjostusmallinnus	4
2.3	Raja- ja ohjearvot.....	5
2.3.1	Melu.....	5
2.3.2	Varjostus	5
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	7
3.1	Melu.....	7
3.1.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella Generic RD200–7.2 MW (110,1 dB + 2,0 dB).....	7
3.1.2	Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella Generic RD200–7.2 MW (110,1 dB + 2,0 dB) 11	
3.2	Varjostus.....	14
3.2.1	Varjostusmallinnus voimalaitoksella Generic RD200 HH200, ”Real Case, No forest” ...	14

Liite 1. Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE 1) Generic RD200–7.2 MW.

Liite 2. Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE 2) Generic RD200–7.2 MW

Liite 3. Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE 1 Generic RD200–7.2 MW

Liite 4. Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE 2 Generic RD200–7.2 MW.

Liite 5. Varjostusmallinnuksen tulokset hankevaihtoehdossa 1 (VE 1) ”real case, no forest”

Liite 6. Varjostusmallinnuksen tulokset hankevaihtoehdossa 2 (VE 2) ”real case, no forest”

9.4.2024

Uljuan tuulivoimahanke

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Uljuan tuulivoimahankkeen hankeomistaja Abo Energy suunnittelee hankevaihtoehdossa 1 (VE1) 28 voimalan rakentamista ja vaihtoehdossa 2 (VE2) 22 voimalan rakentamista Pyhännän kuntaan. Tämä melu- ja varjostusmallinnusraportti on laadittu Uljuan tuulivoimahankkeen YVA-menettelyvaiheen sijoitussuunnitelmien perusteella.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Aarni Nikkola ja laaduntarkastuksen on tehnyt Johanna Harju FCG Finnish Consulting Group Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

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

Uljuan tuulivoimahankkeen äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 200 m korkeita voimaloita. Lähtötietona eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestaksen V172-7.2 MW voimalaa, josta on johdettu Generic-voimalaitostyyppi, jonka roottorin halkaisija on 200 metriä, napakorkeus 200 metriä ja kokonaiskorkeus 300 metriä. Laitosmallilla pyritään ennakoimaan tuulivoimaloiden roottoreiden kasvua.

Napakorkeudessa vallitseva tuulennopeus (kun 10 m korkeudessa tuulennopeus on 8 m/s) on arvioitu ympäristöministeriön ohjeen 4/2014 mukaan. Voimalaitoksen V172-7.2 MW äänitehotaso (LWA) on 110,1 dB(A). Valmistajan ilmoittamiin melupäästöarvoihin (Taulukko 1) on lisätty 2 dB:n varmuusarvo ympäristöministeriön antaman ohjeistuksen mukaisesti.

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

9.4.2024

Taulukko 1. Uljuan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella Generic RD200–7.2 MW sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT								
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2				
TUULIVOIMALAN TIEDOT								
Tuulivoimalan valmistaja: Generic				Tyyppi: Generic RD200–7.2 MW		Sarjanumero/t:-		
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 200 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi		
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun								
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä				
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: PO7200-0S		
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso 110,1 dB		
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT								
Vestas V172-7.2MW Third Octaves. Asiakirja nro: 0128-4336_00, 30.6.2022 (Original instruction T05 0128-4336 VER 00)								
Taulukossa esitetään mallinnuksessa käytetty melupäästö varmuusarvoineen (+ 2,0 dB(A))								
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB						
		20	62,4	200	100,6	1600	98,3	
63	93,5	25	68,1	250	101,5	2000	96,3	
125	102,2	31,5	73,5	315	101,9	2500	94	
250	106,1	40	78,7	400	102,2	3150	91,3	
500	107	50	83,5	500	102,2	4000	88,2	
1000	105,7	63	87,8	630	102,2	5000	84,8	
2000	101,3	80	91,5	800	101,8	6300	81	
4000	93,6	100	94,6	1000	101	8000	76,7	
8000	82,8	125	97,2	1250	99,8	10000	72,1	
LWA,tot =112,1 dB(A)		160	99,2					
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:								
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)			Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	

9.4.2024

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

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	maa-alueet=0,4; vesialueet=0		HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.1.2 Matalataajuinen melu

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

Ohje 2/2014 antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2018) julkistamien Anojanssi projektin tulosten mukaisten ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Taulukko 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 hankealuetta ympäröiville asuin- ja lomarakennuksille.

9.4.2024

2.2 Varjostusmallinnus

Taulukko 4. Uljuan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic		Tyyppi: RD200	Sarjanu- mero/t:-
Nimellisteho: 7,2 MW	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 200 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu käyttäen roottorinhalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta 200 metriä korkealla tornilla. Näin ollen voimaloiden kokonaiskorkeus on mallinnuksissa 300 metriä.

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

Varjostusmallinnuksessa huomioidaan siiven lavan maksimileveys sekä siiven kärjen leveys 90 % etäisyydellä turbiinista. Mallinnuksessa siiven keskimääräinen leveys on määritetty näiden kahden parametrin keskiarvona. Uljuan varjostusmallinnuksessa on käytetty siiven lavan maksimileveytenä 5,06 metriä ja siiven kärjen leveytenä 90 % etäisyydellä turbiinista 1,47 metriä.

Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case). Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimaloiden napakorkeudet ja roottorin halkaisija sekä hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisuus kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 1,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä. Laskentaikkunoiden suunnat asennettiin voimaloita kohti ns. "greenhouse mode".

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Oulun lentoaseman sääaseman mitattuihin säätietoihin 1991–2010. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakaumana käytettiin NASA:n MERRA-dattaa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

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

9.4.2024

2.3 Raja- ja ohjearvot

2.3.1 Melu

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

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

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajaja. 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 LZeq,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Edellisestä laskettu keskiäänitaso A-painotettuna LAeq,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 LAeq,1h mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

2.3.2 Varjostus

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Ympäristöministeriön

9.4.2024

tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012).

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

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

9.4.2024

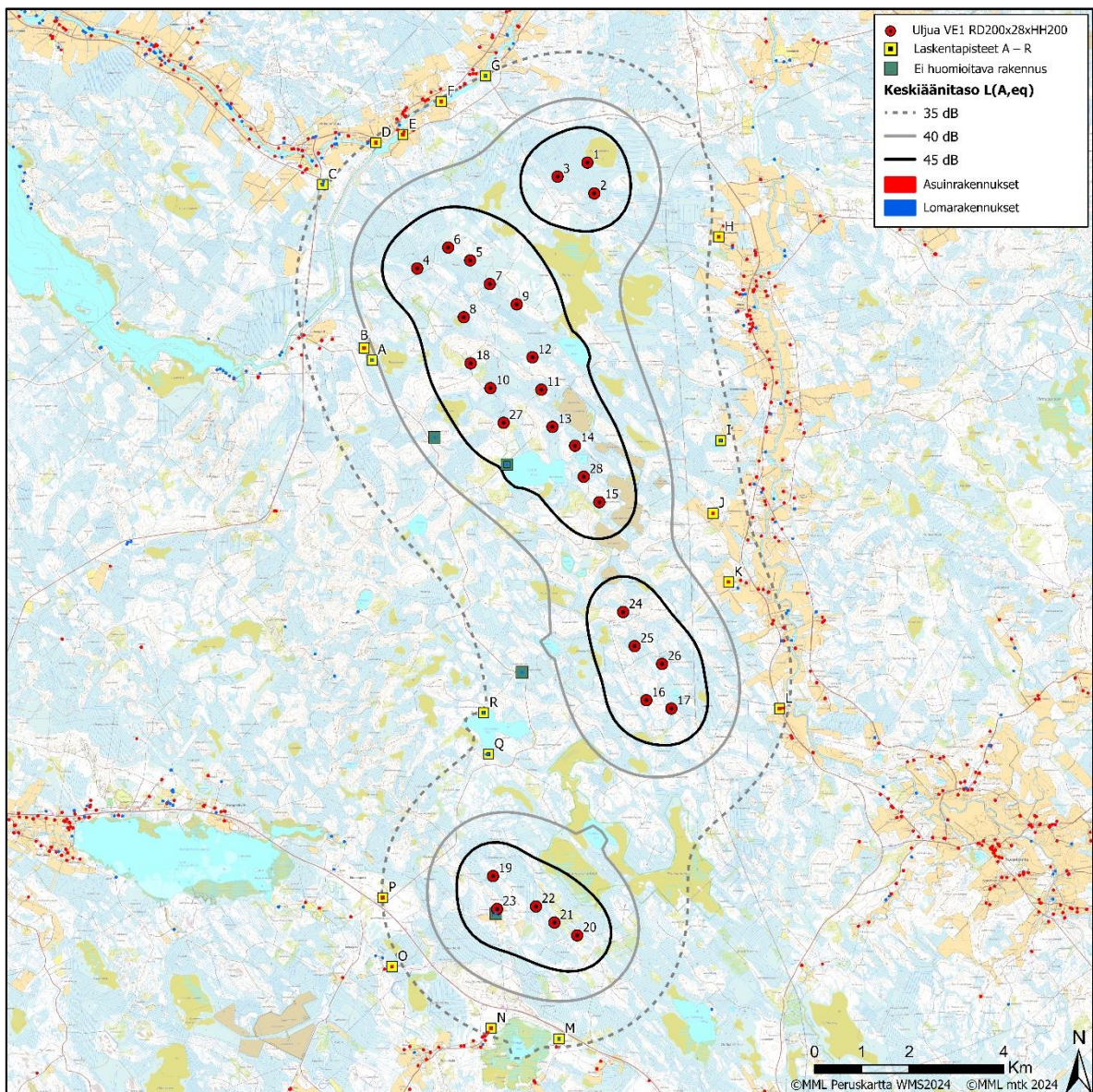
3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella Generic RD200–7.2 MW (110,1 dB + 2,0 dB)

Laskennassa ei ole huomioitu häiriintyvänä kohteina voimaloiden lähistöllä sijaitsevia neljää lomarakennusta sillä rakennuksista kolmen pohjoisimman status on muutettu kunnan rekisteriin ”muuksi rakennukseksi” ja eteläisimmän rakennuksen käyttötarkoituksen muutos on vireillä. Edellä mainitut lomarakennukset on merkitty melukarttoihin vihreillä neliöillä.

Vaihtoehto 1 (VE 1) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla, (Kuva 1 ja Taulukko 7). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 1. Melumallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 1 (VE 1).

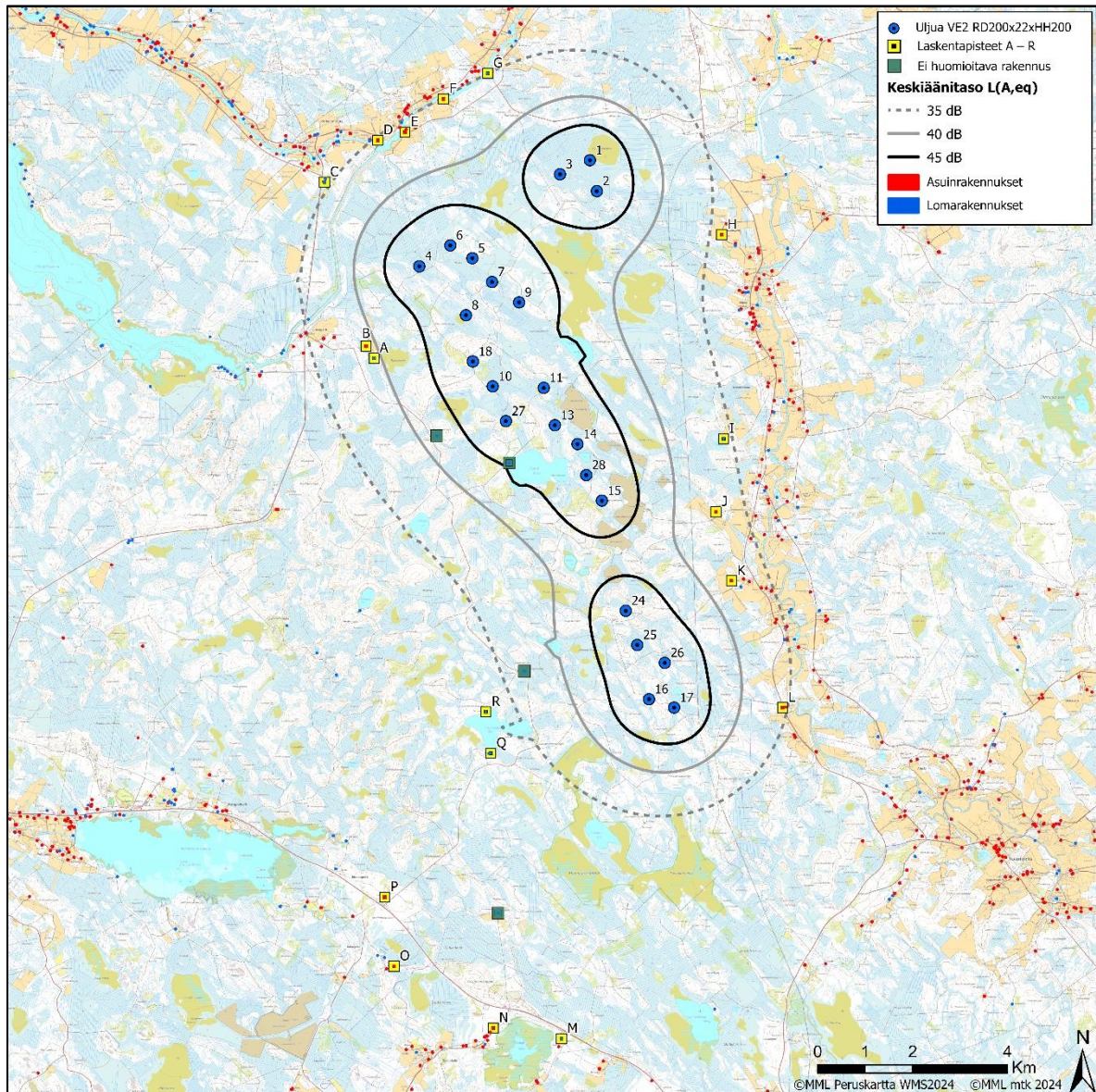
9.4.2024

Taulukko 7. Laskennalliset melutasot Uljuan tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella Generic RD200–7.2MW hankevaihtoehdossa 1 (VE 1).

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Lomarakennus A (Rahkaräme)	459127	7126757	87,5	4,0	39,6
Asuinrakennus B (Lievoperä)	458958	7127008	85,2	4,0	39,3
Lomarakennus C (Jatkola)	458083	7130464	85	4,0	34,7
Asuinrakennus D (Lämsä)	459205	7131347	82,5	4,0	35,4
Asuinrakennus E (Huopakangas)	459778	7131520	82,7	4,0	36,0
Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460590	7132218	81,3	4,0	35,2
Lomarakennus G (Penikkakoski)	461522	7132758	85	4,0	35,1
Asuinrakennus H (Mattila)	466453	7129358	92,8	4,0	34,5
Lomarakennus I (Karjulampi)	466490	7125056	102,5	4,0	36,1
Asuinrakennus J (Ojala)	466333	7123519	109,4	4,0	37,0
Asuinrakennus K (Pekkala)	466659	7122067	106,6	4,0	37,7
Asuinrakennus L (Rajala)	467733	7119392	102,9	4,0	35,7
Lomarakennus M (Rytiniemi)	463076	7112413	123	4,0	35,8
Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461640	7112641	123,5	4,0	35,7
Asuinrakennus O (Pullola)	459549	7113944	121,2	4,0	34,2
Asuinrakennus P (Kallio)	459351	7115400	115	4,0	35,0
Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461587	7118430	132,5	4,0	35,7
Lomarakennus R (Tervahautoja)	461482	7119304	131,2	4,0	35,2

Vaihtoehdon 2 (VE 2) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla, (Kuva 2 ja Taulukko 8). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 2.

9.4.2024



Kuva 2. Melumallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 2 (VE 2).

9.4.2024

Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Uljuan tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella Generic RD200–7.2MW hankevaihtoehdossa 2 (VE 2).

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Lomarakennus A (Rahkaräme)	459127	7126757	87,5	4,0	39,4
Asuinrakennus B (Lievoperä)	458958	7127008	85,2	4,0	39,1
Lomarakennus C (Jatkola)	458083	7130464	85	4,0	34,5
Asuinrakennus D (Lämsä)	459205	7131347	82,5	4,0	35,3
Asuinrakennus E (Huopakangas)	459778	7131520	82,7	4,0	35,8
Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460590	7132218	81,3	4,0	35,1
Lomarakennus G (Penikkakoski)	461522	7132758	85	4,0	35,0
Asuinrakennus H (Mattila)	466453	7129358	92,8	4,0	34,2
Lomarakennus I (Karjulampi)	466490	7125056	102,5	4,0	35,9
Asuinrakennus J (Ojala)	466333	7123519	109,4	4,0	36,8
Asuinrakennus K (Pekkala)	466659	7122067	106,6	4,0	37,6
Asuinrakennus L (Rajala)	467733	7119392	102,9	4,0	35,4
Lomarakennus M (Rytiniemi)	463076	7112413	123	4,0	23,4
Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461640	7112641	123,5	4,0	23,3
Asuinrakennus O (Pullola)	459549	7113944	121,2	4,0	23,6
Asuinrakennus P (Kallio)	459351	7115400	115	4,0	25,0
Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461587	7118430	132,5	4,0	32,3
Lomarakennus R (Tervahautoja)	461482	7119304	131,2	4,0	33,4

9.4.2024

3.1.2 Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella Generic RD200–7.2 MW (110,1 dB + 2,0 dB)

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

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

Mallinnettaessa Uljuan tuulivoimahankkeen matalataajuisia melutasoja voimalaitostyyppillä Generic RD200 7.2 MW vaihtoehdossa 1 (VE 1) ja vaihtoehdossa 2 (VE 2) matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A–R.

Taulukoissa 9 ja 10 on esitetty matalataajuisen melun laskentatulokset hankevaihtoehdoissa 1 (VE 1) ja 2 (VE 2). Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 5,3 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Lomarakennus A vaihtoehdossa 1 (VE 1)). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteistä 3 ja 4.

9.4.2024

Taulukko 9. Matalataajuisen melun laskentatulokset hankevaihtoehdossa 1 (VE 1).

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L _{eq,1h} – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz	L _{eq,1h} – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz
Lomarakennus A (Rahkaräme)	9,6	100	-5,3	63
Asuinrakennus B (Lievoperä)	9,4	100	-5,5	63
Lomarakennus C (Jatkola)	5,9	100	-8,8	63
Asuinrakennus D (Lämsä)	6,4	100	-8,4	63
Asuinrakennus E (Huopakangas)	6,8	100	-8,0	63
Asuinrakennus F (Haapaniemi)	6,3	100	-8,5	63
Lomarakennus G (Penikkakoski)	6,1	100	-8,7	63
Asuinrakennus H (Mattila)	6,0	100	-8,7	63
Lomarakennus I (Karjulampi)	7,1	100	-7,7	63
Asuinrakennus J (Ojala)	7,8	100	-7,0	63
Asuinrakennus K (Pekkala)	8,1	100	-6,8	63
Asuinrakennus L (Rajala)	6,3	100	-8,4	63
Lomarakennus M (Rytiniemi)	5,9	100	-9,0	63
Asuinrakennus N (Kivijärvi)	5,9	100	-9,0	63
Asuinrakennus O (Pullola)	4,9	100	-9,9	63
Asuinrakennus P (Kallio)	5,5	100	-9,3	63
Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	6,7	100	-8,0	63
Lomarakennus R (Tervahautoja)	6,4	100	-8,3	63

9.4.2024

Taulukko 10. Matalataajuisen melun laskentatulokset hankevaihtoehdossa 2 (VE 2).

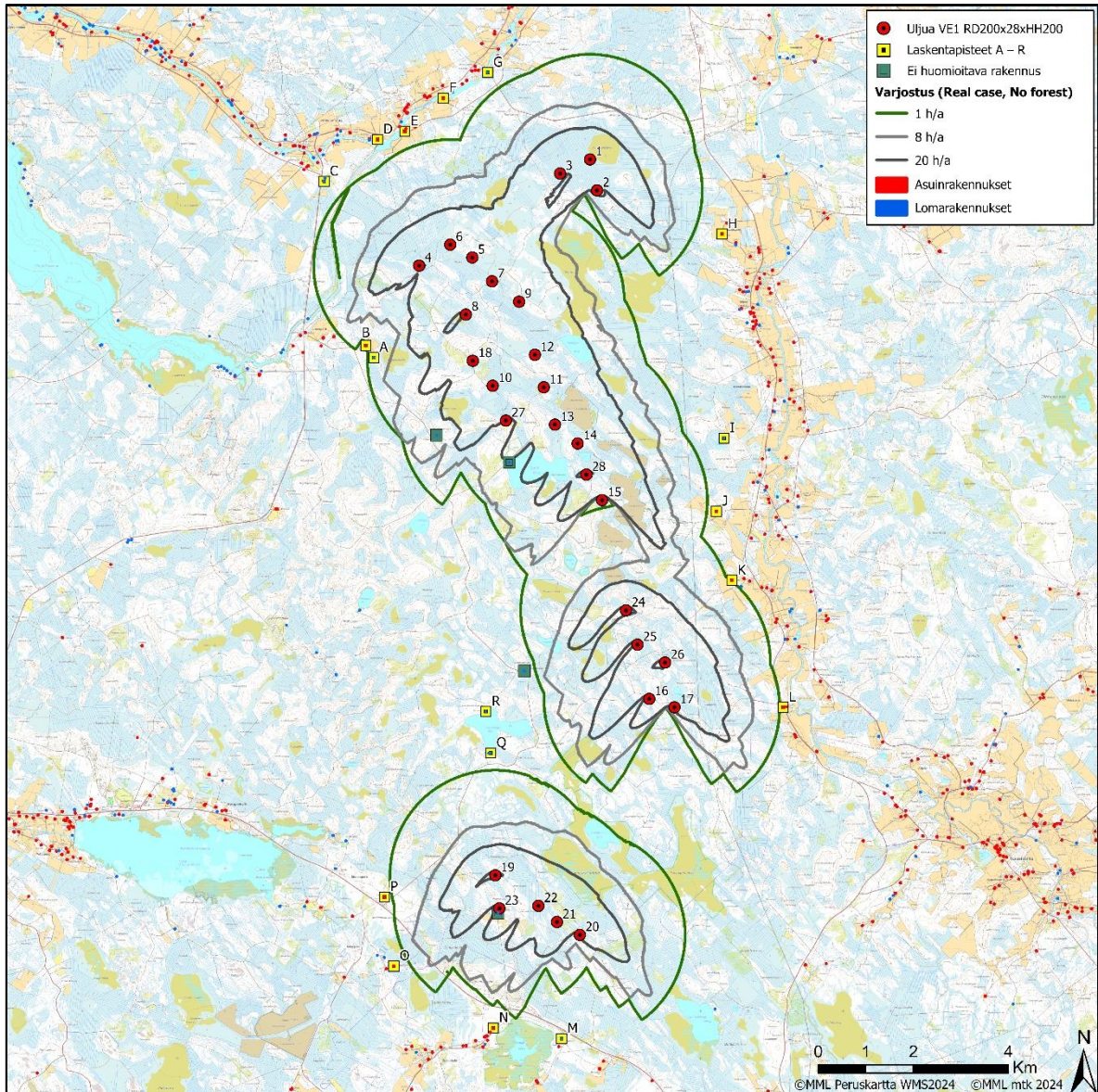
Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L _{eq,1h} – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz	L _{eq,1h} – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz
Lomarakennus A (Rahkaräme)	9,4	125	-5,6	63
Asuinrakennus B (Lievoperä)	9,1	100	-5,8	63
Lomarakennus C (Jatkola)	5,7	100	-9,1	63
Asuinrakennus D (Lämsä)	6,2	100	-8,6	63
Asuinrakennus E (Huopakangas)	6,7	100	-8,2	63
Asuinrakennus F (Haapaniemi)	6,1	100	-8,6	63
Lomarakennus G (Penikkakoski)	5,9	100	-8,9	63
Asuinrakennus H (Mattila)	5,7	100	-9,1	63
Lomarakennus I (Karjulampi)	6,8	100	-8,0	63
Asuinrakennus J (Ojala)	7,5	100	-7,3	63
Asuinrakennus K (Pekkala)	7,8	100	-7,1	63
Asuinrakennus L (Rajala)	5,8	100	-9,0	63
Lomarakennus M (Rytiniemi)	-3,0	100	-16,9	50
Asuinrakennus N (Kivijärvi)	-3,2	100	-17,0	50
Asuinrakennus O (Pullola)	-2,8	100	-16,6	50
Asuinrakennus P (Kallio)	-1,5	100	-15,6	63
Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	3,9	100	-10,7	63
Lomarakennus R (Tervahautoja)	4,7	100	-10,0	63

9.4.2024

3.2 Varjostus

3.2.1 Varjostusmallinnus voimalaitoksella Generic RD200 HH200, "Real Case, No forest"

Hankevaihtoehdossa 1 (VE 1) varjostusvaikutusalueelle 8 h/a ei sijoitu yhtään asuin- tai lomarakennusta, (Kuva 3, Taulukko 11). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 5.



Kuva 3. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu hankevaihtoehdossa 1 (VE 1).

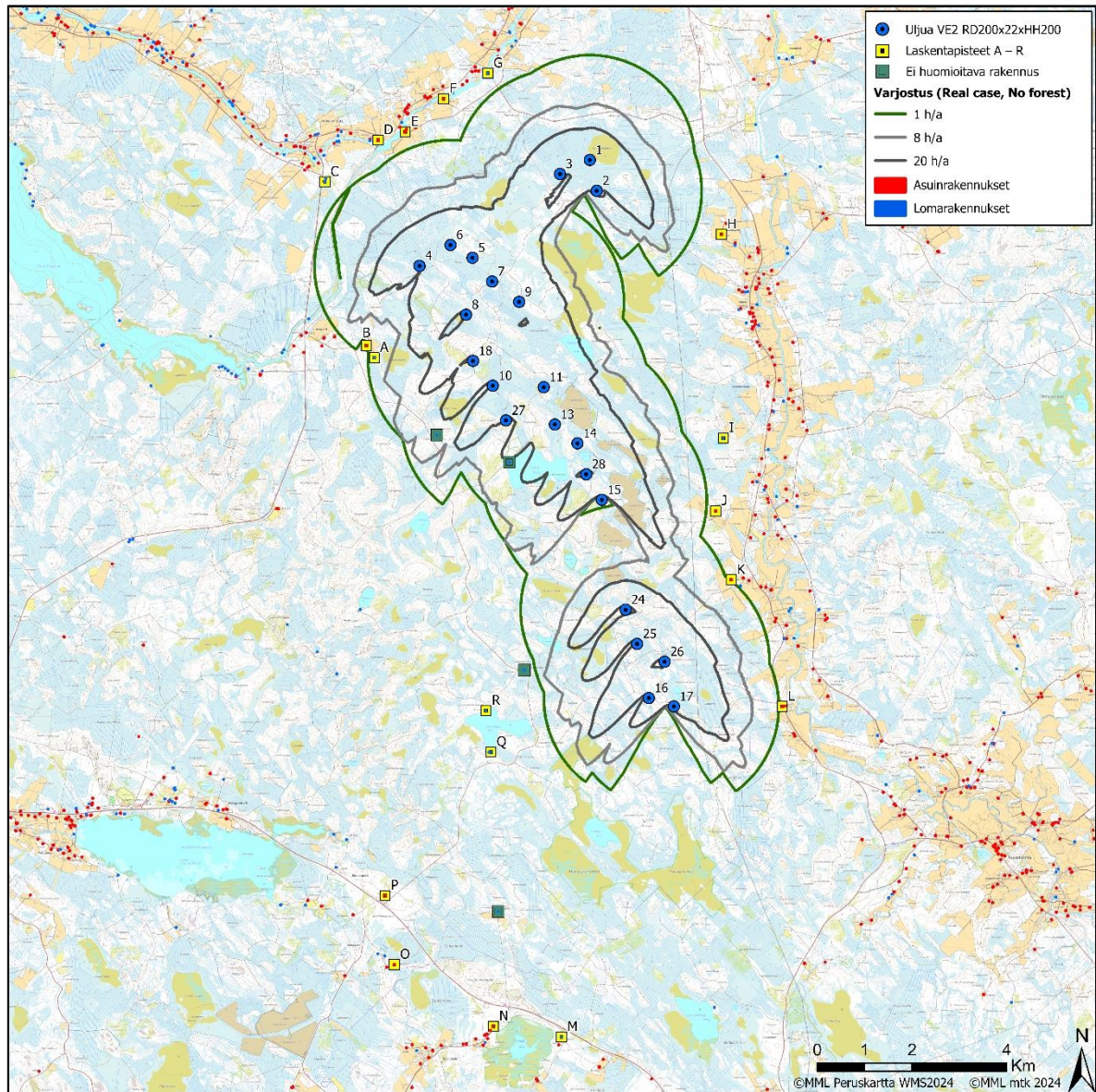
9.4.2024

Taulukko 11. Varjostusmallinnuksen tulos VE 1, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Rahkaräme)	459127	7126757	87,5	5,0 x 5,0	5:01
Asuinrakennus B (Lievoperä)	458958	7127008	85,2	5,0 x 5,0	2:19
Lomarakennus C (Jatkola)	458083	7130464	85	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus D (Lämsä)	459205	7131347	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus E (Huopakangas)	459778	7131520	82,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460590	7132218	81,3	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus G (Penikkakoski)	461522	7132758	85	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus H (Mattila)	466453	7129358	92,8	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus I (Karjulampi)	466490	7125056	102,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus J (Ojala)	466333	7123519	109,4	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus K (Pekkala)	466659	7122067	106,6	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus L (Rajala)	467733	7119392	102,9	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus M (Rytiniemi)	463076	7112413	123	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461640	7112641	123,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus O (Pullola)	459549	7113944	121,2	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus P (Kallio)	459351	7115400	115	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461587	7118430	132,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus R (Tervahautoja)	461482	7119304	131,2	5,0 x 5,0	0:00

Hankevaihtoehdossa 2 (VE 2) varjostusvaikutusalueelle 8 h/a ei sijoitu yhtään asuin- tai lomarakennusta, (Kuva 4, Taulukko 12). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 6.

9.4.2024



Kuva 4. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu hankevaihtoehdossa 2 (VE 2).

9.4.2024

Taulukko 12. Varjostusmallinnuksen tulos VE 2, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Rahkaräme)	459127	7126757	87,5	5,0 x 5,0	5:01
Asuinrakennus B (Lievoperä)	458958	7127008	85,2	5,0 x 5,0	2:19
Lomarakennus C (Jatkola)	458083	7130464	85	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus D (Lämsä)	459205	7131347	82,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus E (Huopakangas)	459778	7131520	82,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460590	7132218	81,3	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus G (Penikkakoski)	461522	7132758	85	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus H (Mattila)	466453	7129358	92,8	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus I (Karjulampi)	466490	7125056	102,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus J (Ojala)	466333	7123519	109,4	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus K (Pekkala)	466659	7122067	106,6	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus L (Rajala)	467733	7119392	102,9	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus M (Rytiniemi)	463076	7112413	123	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461640	7112641	123,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus O (Pullola)	459549	7113944	121,2	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus P (Kallio)	459351	7115400	115	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461587	7118430	132,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus R (Tervahautoja)	461482	7119304	131,2	5,0 x 5,0	0:00

FCG Finnish Consulting Group Oy

Aarni Nikkola, ins. AMK

Laatija

Johanna Harju, ins. AMK

Tarkastaja

9.4.2024

**Liite 1. Uljuan tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014
(VE 1) Generic RD200–7.2 MW.**

DECIBEL - Main Result

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28xHH200_112.1dB

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: Vesistöt

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

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:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

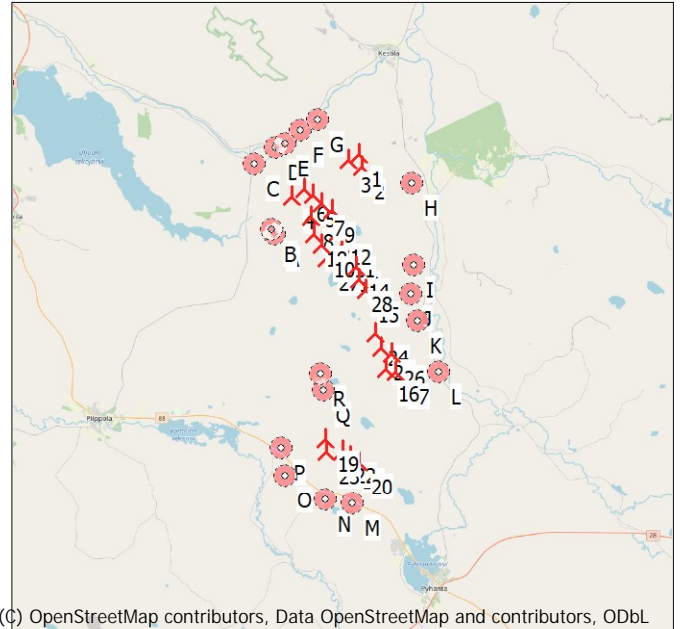
Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in 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		
1 463 675	7 130 927	96,4	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
2 463 822	7 130 276	99,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
3 463 044	7 130 631	97,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
4 460 079	7 128 691	87,6	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
5 461 200	7 128 862	99,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
6 460 735	7 129 133	95,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
7 461 613	7 128 362	100,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
8 461 064	7 127 661	93,9	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
9 462 183	7 127 932	104,7	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
10 461 628	7 126 163	104,7	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
11 462 702	7 126 130	107,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
12 462 515	7 126 814	105,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
13 462 938	7 125 344	107,6	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
14 463 414	7 124 946	107,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
15 463 928	7 123 754	115,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
16 464 920	7 119 569	125,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
17 465 450	7 119 393	120,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
18 461 210	7 126 687	108,2	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
19 461 681	7 115 855	122,6	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
20 463 460	7 114 601	123,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
21 462 978	7 114 871	122,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
22 462 589	7 115 212	123,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
23 461 768	7 115 158	116,6	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
24 464 431	7 121 434	122,6	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
25 464 673	7 120 712	114,4	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
26 465 254	7 120 335	115,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
27 461 906	7 125 429	107,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1
28 463 598	7 124 292	112,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S	8,0	112,1

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands			Sound level
						Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	
A	Lomarakennus A (Rahkaräme)	459 127	7 126 757	87,5	4,0	40,0	39,6	98	
B	Asuinrakennus B (Lievoperä)	458 958	7 127 008	85,1	4,0	40,0	39,3	168	
C	Lomarakennus C (Jatkola)	458 083	7 130 464	85,7	4,0	40,0	34,7	1 209	
D	Asuinrakennus D (Lämsä)	459 205	7 131 347	82,7	4,0	40,0	35,4	1 087	
E	Asuinrakennus E (Huopakangas)	459 778	7 131 520	82,5	4,0	40,0	36,0	972	
F	Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460 590	7 132 218	81,3	4,0	40,0	35,2	1 361	
G	Lomarakennus G (Penikkakoski)	461 522	7 132 758	84,8	4,0	40,0	35,1	1 157	

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28xHH200_112.1dB

...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)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	
H	Asuinrakennus H (Mattila)	466 453	7 129 358	92,6	4,0	40,0	34,5	1 404
I	Lomarakennus I (Karjulampi)	466 490	7 125 056	102,5	4,0	40,0	36,1	1 137
J	Asuinrakennus J (Ojala)	466 333	7 123 519	109,4	4,0	40,0	37,0	861
K	Asuinrakennus K (Pekkala)	466 659	7 122 067	106,6	4,0	40,0	37,7	531
L	Asuinrakennus L (Rajala)	467 733	7 119 392	102,5	4,0	40,0	35,7	866
M	Lomarakennus M (Rytiniemi)	463 076	7 112 413	123,1	4,0	40,0	35,8	796
N	Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461 640	7 112 641	123,5	4,0	40,0	35,7	871
O	Asuinrakennus O (Pullola)	459 549	7 113 944	121,2	4,0	40,0	34,2	1 160
P	Asuinrakennus P (Kallio)	459 351	7 115 400	115,0	4,0	40,0	35,0	946
Q	Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461 587	7 118 430	132,5	4,0	40,0	35,7	1 248
R	Lomarakennus R (Tervahautoja)	461 482	7 119 304	131,1	4,0	40,0	35,2	1 738

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	6171	6133	5612	4490	3943	3345	2827	3191	6511	7871	9350	12229	18524	18400	17478	16118	12671	11828
2	5867	5859	5742	4739	4231	3771	3385	2787	5862	7208	8685	11565	17878	17769	16881	15533	12055	11218
3	5509	5461	4964	3905	3385	2923	2616	3639	6554	7836	9296	12178	18218	18045	17049	15672	12288	11434
4	2156	2022	2670	2796	2845	3564	4315	6409	7370	8116	9337	12044	16552	16126	14757	13311	10372	9492
5	2954	2909	3505	3186	3014	3411	3909	5276	6517	7410	8717	11505	16556	16228	15009	13589	10440	9562
6	2869	2770	2968	2691	2572	3088	3709	5722	7053	7928	9221	11995	16883	16517	15235	13803	10737	9858
7	2958	2980	4109	3835	3653	3990	4398	4942	5892	6763	8068	10859	16015	15721	14564	13157	9932	9058
8	2137	2205	4093	4129	4068	4582	5118	5650	6019	6702	7912	10623	15380	15031	13800	12380	9246	8367
9	3274	3355	4820	4531	4320	4573	4872	4502	5179	6058	7378	10185	15544	15301	14234	12848	9521	8656
10	2570	2800	5574	5723	5668	6144	6596	5787	4987	5397	6488	9117	13826	13522	12394	11001	7733	6860
11	3629	3846	6335	6281	6133	6445	6733	4949	3938	4472	5671	8409	13722	13531	12587	11241	7780	6934
12	3388	3562	5741	5612	5444	5736	6026	4688	4347	5044	6302	9074	14412	14201	13208	11845	8436	7581
13	4064	4314	7056	7069	6938	7264	7549	5336	3564	3855	4959	7643	12931	12769	11893	10571	7045	6212
14	4654	4910	7673	7661	7513	7801	8038	5356	3078	3249	4338	7036	12538	12433	11662	10375	6768	5964
15	5663	5941	8899	8942	8806	9099	9321	6146	2874	2417	3210	5788	11372	11346	10743	9525	5816	5077
16	9231	9533	12863	13092	13011	13370	13620	9908	5708	4195	3044	2819	7389	7665	7777	6956	3522	3447
17	9705	10006	13298	13487	13388	13715	13930	10015	5758	4219	2934	2283	7373	7753	8032	7290	3981	3968
18	2084	2275	4904	5073	5041	5566	6080	5884	5527	6024	7144	9786	14395	14053	12850	11439	8266	7388
19	11197	11481	15046	15689	15781	16400	16904	14321	10382	8965	7961	7010	3713	3214	2863	2374	2577	3455
20	12905	13199	16750	17279	17315	17850	18261	15057	10885	9369	8123	6420	2221	2675	3966	4186	4263	5102
21	12494	12786	16344	16903	16954	17511	17947	14897	10774	9276	8083	6561	2460	2601	3552	3665	3821	4679
22	12052	12342	15904	16486	16548	17123	17578	14663	10588	9111	7972	6628	2841	2741	3294	3244	3370	4239
23	11895	12179	15743	16391	16482	17101	17602	14952	10967	9526	8465	7315	3041	2521	2529	2429	3276	4156
24	7514	7812	11038	11206	11108	11448	11692	8177	4167	2822	2317	3883	9122	9226	8940	7888	4137	3637
25	8204	8504	11771	11959	11866	12210	12452	8827	4709	3261	2405	3333	8451	8622	8488	7519	3838	3487
26	8875	9174	12411	12564	12454	12765	12972	9102	4880	3362	2230	2653	8216	8501	8567	7694	4132	3910
27	3080	3345	6323	6506	6453	6916	7340	6009	4600	4821	5822	8390	13068	12791	11724	10349	7006	6139
28	5106	5377	8278	8312	8176	8478	8718	5815	2992	2842	3784	6411	11890	11814	11111	9854	6197	5418

Project:
Uljua_09_05_2022

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
13.3.2024 14.46/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28xHH200_112.1dB

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: Vesistöt

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

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:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in 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: Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 15.11.2022 USER 12.3.2024 15.39

DMS no.: 0128-4336_00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	200,0	8,0	112,1	No	93,5	102,2	106,1	107,0	105,7	101,3	93,6	82,8

Noise sensitive area: A Lomarakennus A (Rahkaräme)

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 (Lievoperä)

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 Lomarakennus C (Jatkola)

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: Uljua_VE1_RD200x28xHH200_112.1dB

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Lämsä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Asuinrakennus E (Huopakangas)

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 (Haapaniemi)

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 (Penikkakoski)

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 (Mattila)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakennus I (Karjulampi)

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 (Ojala)

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 (Pekkala)

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 (Rajala)

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: Uljua_VE1_RD200x28xHH200_112.1dB

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

Noise sensitive area: M Lomarakennus M (Rytiniemi)

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 (Kivijärvi)

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 (Pullola)

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 (Kallio)

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 Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)

Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

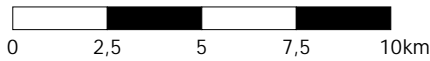
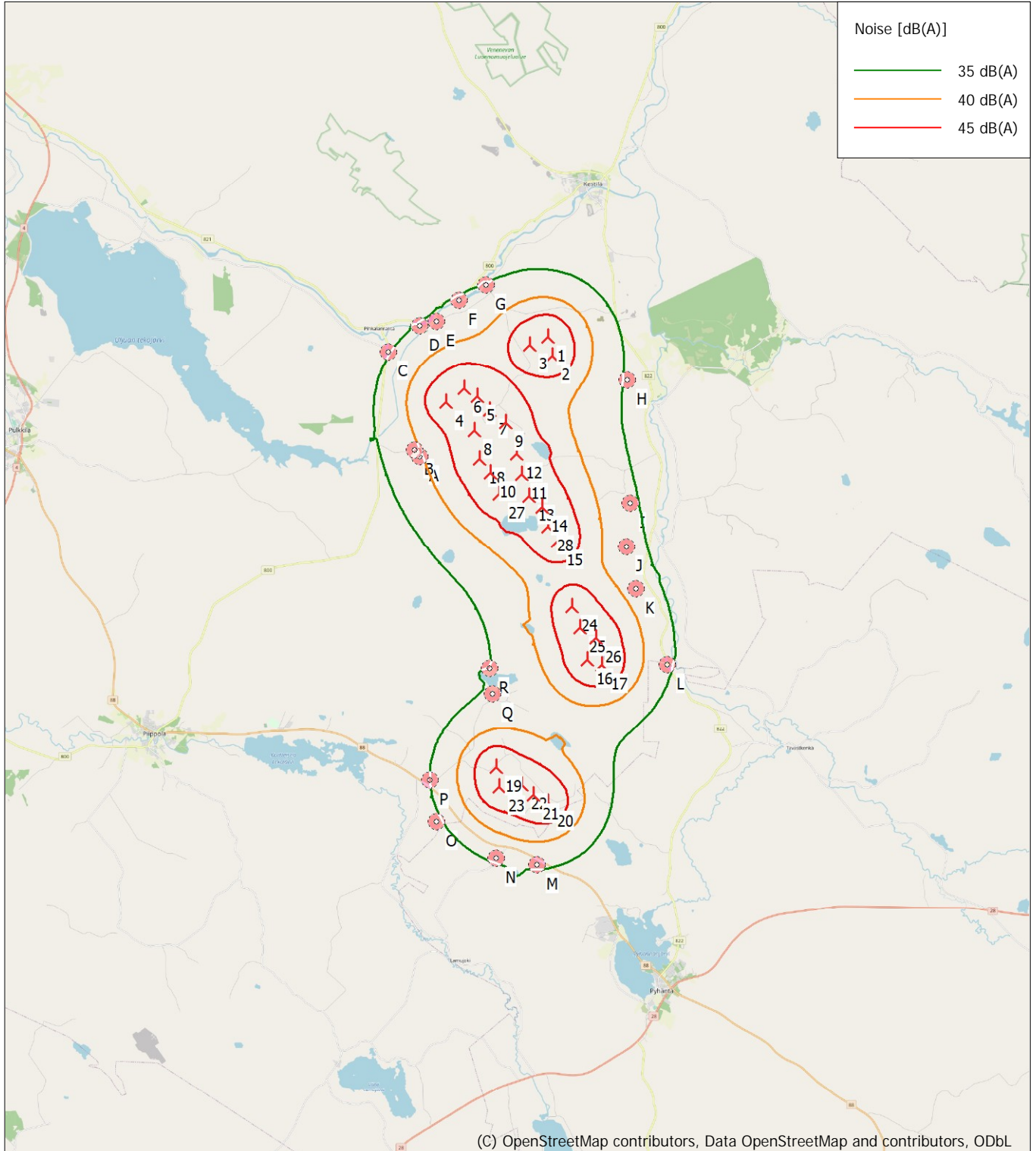
Noise sensitive area: R Lomarakennus R (Tervahautoja)

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: Uljua_VE1_RD200x28xHH200_112.1dB



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 462 764 North: 7 122 764

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

9.4.2024

**Liite 2. Uljuan tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014
(VE 2) Generic RD200–7.2 MW.**

DECIBEL - Main Result

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22xHH200_112.1dB

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: Vesistöt

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

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:

Ignore pure tones setting on WTG

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

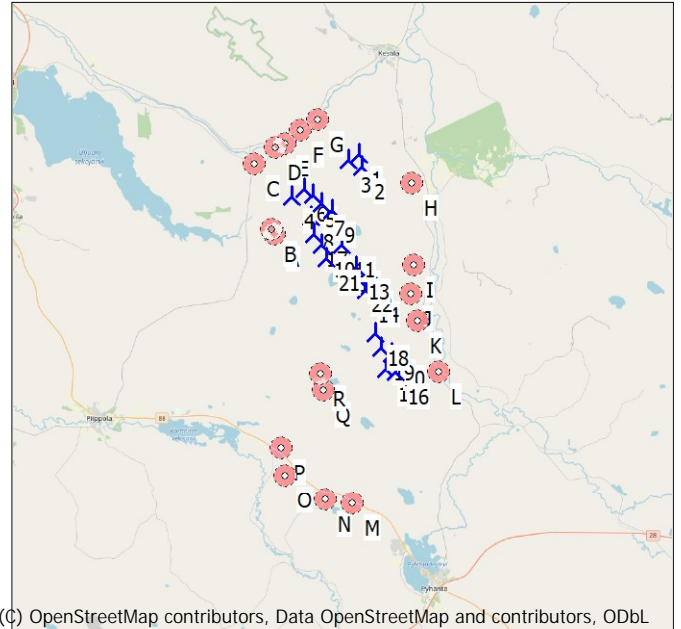
4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in 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	463 675	7 130 927	96,4	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
2	463 822	7 130 276	99,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
3	463 044	7 130 631	97,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
4	460 079	7 128 691	87,6	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
5	461 200	7 128 862	99,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
6	460 735	7 129 133	95,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
7	461 613	7 128 362	100,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
8	461 064	7 127 661	93,9	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
9	462 183	7 127 932	104,7	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
10	461 628	7 126 163	104,7	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
11	462 702	7 126 130	107,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
12	462 938	7 125 344	107,6	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
13	463 414	7 124 946	107,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
14	463 928	7 123 754	115,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
15	464 920	7 119 569	125,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
16	465 450	7 119 393	120,0	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
17	461 210	7 126 687	108,2	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
18	464 431	7 121 434	122,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
19	464 673	7 120 712	114,4	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
20	465 254	7 120 335	115,1	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
21	461 906	7 125 429	107,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1
22	463 598	7 124 292	112,5	Generic RD200 HH200 7200 ...Yes	Generic	RD200	HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-OS	8,0	112,1

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands		Distance to noise demand
						Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	
A	Lomarakennus A (Rahkaräme)	459 127	7 126 757	87,5	4,0	40,0	39,4	143
B	Asuinrakennus B (Lievoperä)	458 958	7 127 008	85,1	4,0	40,0	39,1	209
C	Lomarakennus C (Jatkola)	458 083	7 130 464	85,7	4,0	40,0	34,5	1 224
D	Asuinrakennus D (Lämsä)	459 205	7 131 347	82,7	4,0	40,0	35,3	1 102
E	Asuinrakennus E (Huopakangas)	459 778	7 131 520	82,5	4,0	40,0	35,8	986
F	Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460 590	7 132 218	81,3	4,0	40,0	35,1	1 382
G	Lomarakennus G (Penikkakoski)	461 522	7 132 758	84,8	4,0	40,0	35,0	1 166
H	Asuinrakennus H (Mattila)	466 453	7 129 358	92,6	4,0	40,0	34,2	1 421
I	Lomarakennus I (Karjulampi)	466 490	7 125 056	102,5	4,0	40,0	35,9	1 175
J	Asuinrakennus J (Ojala)	466 333	7 123 519	109,4	4,0	40,0	36,8	887
K	Asuinrakennus K (Pekkala)	466 659	7 122 067	106,6	4,0	40,0	37,6	550

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22xHH200_112.1dB

...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 (Rajala)	467 733	7 119 392	102,5	4,0	40,0	35,4	888
M	Lomarakennus M (Rytiniemi)	463 076	7 112 413	123,1	4,0	40,0	23,4	5 923
N	Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461 640	7 112 641	123,5	4,0	40,0	23,3	6 232
O	Asuinrakennus O (Pullola)	459 549	7 113 944	121,2	4,0	40,0	23,6	6 363
P	Asuinrakennus P (Kallio)	459 351	7 115 400	115,0	4,0	40,0	25,0	5 531
Q	Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461 587	7 118 430	132,5	4,0	40,0	32,3	2 022
R	Lomarakennus R (Tervahautoja)	461 482	7 119 304	131,1	4,0	40,0	33,4	1 799

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	6171	6133	5612	4490	3943	3345	2827	3191	6511	7871	9350	12229	18524	18400	17478	16118	12671	11828
2	5867	5859	5742	4739	4231	3771	3385	2787	5862	7208	8685	11565	17878	17769	16881	15533	12055	11218
3	5509	5461	4964	3905	3385	2923	2616	3639	6554	7836	9296	12178	18218	18045	17049	15672	12288	11434
4	2156	2022	2670	2796	2845	3564	4315	6409	7370	8116	9337	12044	16552	16126	14757	13311	10372	9492
5	2954	2909	3505	3186	3014	3411	3909	5276	6517	7410	8717	11505	16556	16228	15009	13589	10440	9562
6	2869	2770	2968	2691	2572	3088	3709	5722	7053	7928	9221	11995	16883	16517	15235	13803	10737	9858
7	2958	2980	4109	3835	3653	3990	4398	4942	5892	6763	8068	10859	16015	15721	14564	13157	9932	9058
8	2137	2205	4093	4129	4068	4582	5118	5650	6019	6702	7912	10623	15380	15031	13800	12380	9246	8367
9	3274	3355	4820	4531	4320	4573	4872	4502	5179	6058	7378	10185	15544	15301	14234	12848	9521	8656
10	2570	2800	5574	5723	5668	6144	6596	5787	4987	5397	6488	9117	13826	13522	12394	11001	7733	6860
11	3629	3846	6335	6281	6133	6445	6733	4949	3938	4472	5671	8409	13722	13531	12587	11241	7780	6934
12	4064	4314	7056	7069	6938	7264	7549	5336	3564	3855	4959	7643	12931	12769	11893	10571	7045	6212
13	4654	4910	7673	7661	7513	7801	8038	5356	3078	3249	4338	7036	12538	12433	11662	10375	6768	5964
14	5663	5941	8899	8942	8806	9099	9321	6146	2874	2417	3210	5788	11372	11346	10743	9525	5816	5077
15	9231	9533	12863	13092	13011	13370	13620	9908	5708	4195	3044	2819	7389	7665	7777	6956	3522	3447
16	9705	10006	13298	13487	13388	13715	13930	10015	5758	4219	2934	2283	7373	7753	8032	7290	3981	3968
17	2084	2275	4904	5073	5041	5566	6080	5884	5527	6024	7144	9786	14395	14053	12850	11439	8266	7388
18	7514	7812	11038	11206	11108	11448	11692	8177	4167	2822	2317	3883	9122	9226	8940	7888	4137	3637
19	8204	8504	11771	11959	11866	12210	12452	8827	4709	3261	2405	3333	8451	8622	8488	7519	3838	3487
20	8875	9174	12411	12564	12454	12765	12972	9102	4880	3362	2230	2653	8216	8501	8567	7694	4132	3910
21	3080	3345	6323	6506	6453	6916	7340	6009	4600	4821	5822	8390	13068	12791	11724	10349	7006	6139
22	5106	5377	8278	8312	8176	8478	8718	5815	2992	2842	3784	6411	11890	11814	11111	9854	6197	5418

Project:
Uljua_09_05_2022

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
13.3.2024 17.01/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22xHH200_112.1dB

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: Vesistöt

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

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:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in 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: Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200 No STE PO7200-0S

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 15.11.2022 USER 12.3.2024 15.39

DMS no.: 0128-4336_00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	200,0	8,0	112,1	No	93,5	102,2	106,1	107,0	105,7	101,3	93,6	82,8

Noise sensitive area: A Lomarakennus A (Rahkaräme)

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 (Lievoperä)

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 Lomarakennus C (Jatkola)

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: Uljua_VE2_RD200x22xHH200_112.1dB

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Lämsä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Asuinrakennus E (Huopakangas)

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 (Haapaniemi)

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 (Penikkakoski)

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 (Mattila)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakennus I (Karjulampi)

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 (Ojala)

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 (Pekkala)

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 (Rajala)

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: Uljua_VE2_RD200x22xHH200_112.1dB

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

Noise sensitive area: M Lomarakennus M (Rytiniemi)

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 (Kivijärvi)

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 (Pullola)

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 (Kallio)

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 Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)

Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

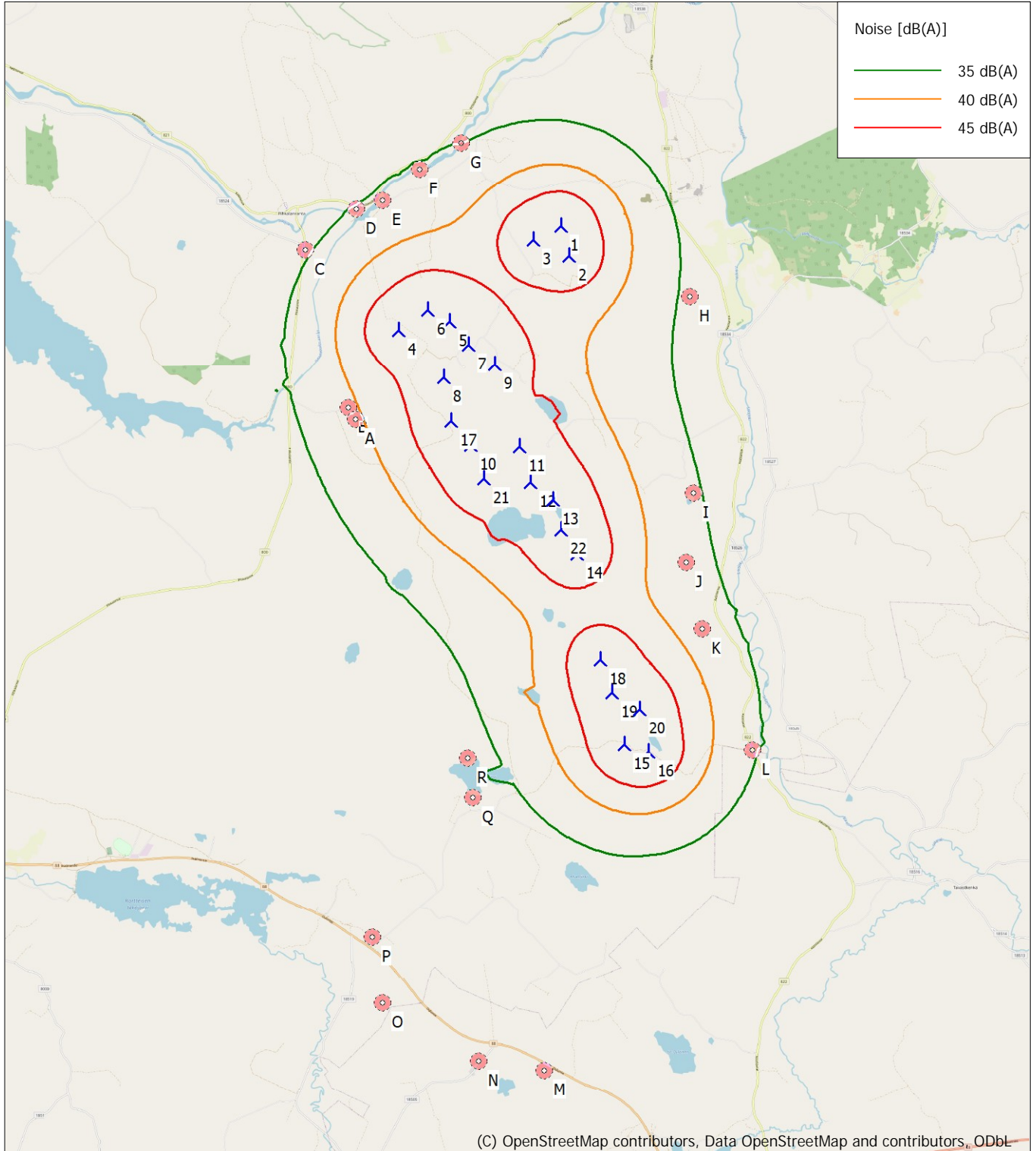
Noise sensitive area: R Lomarakennus R (Tervahautoja)

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: Uljua_VE2_RD200x22xHH200_112.1dB



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 462 764 North: 7 123 420

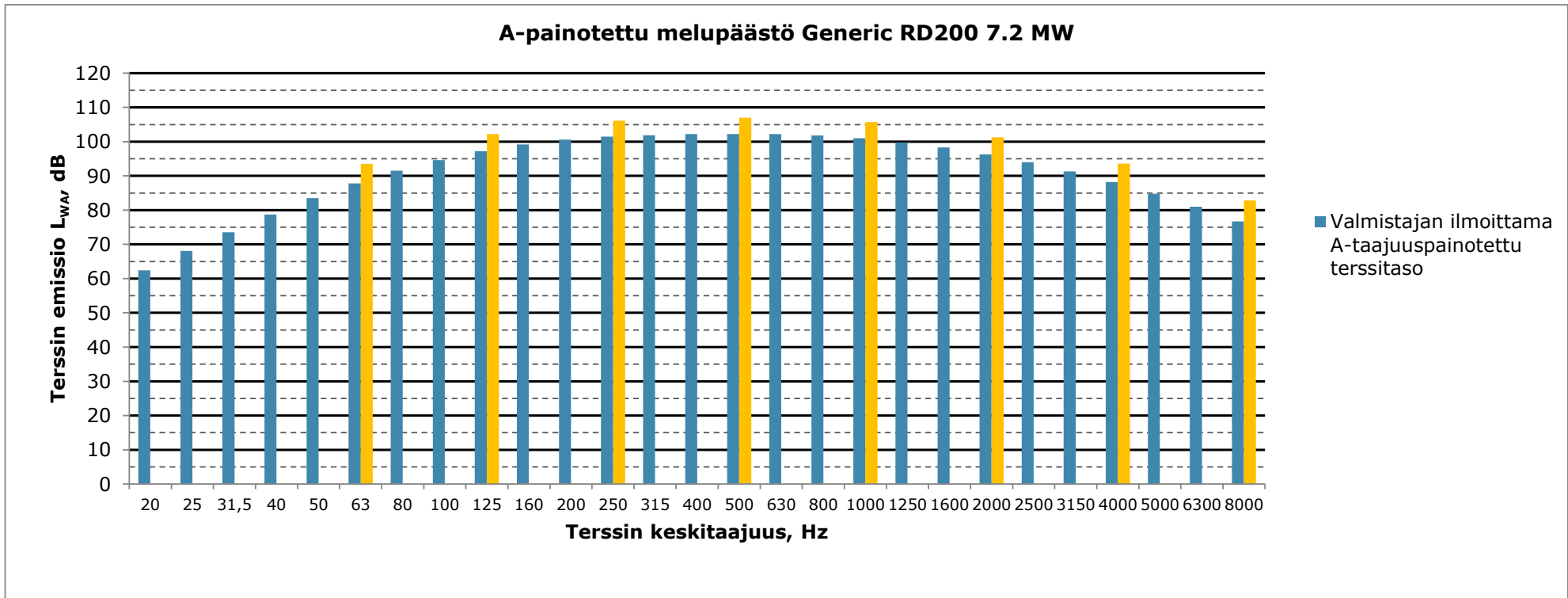
New WTG

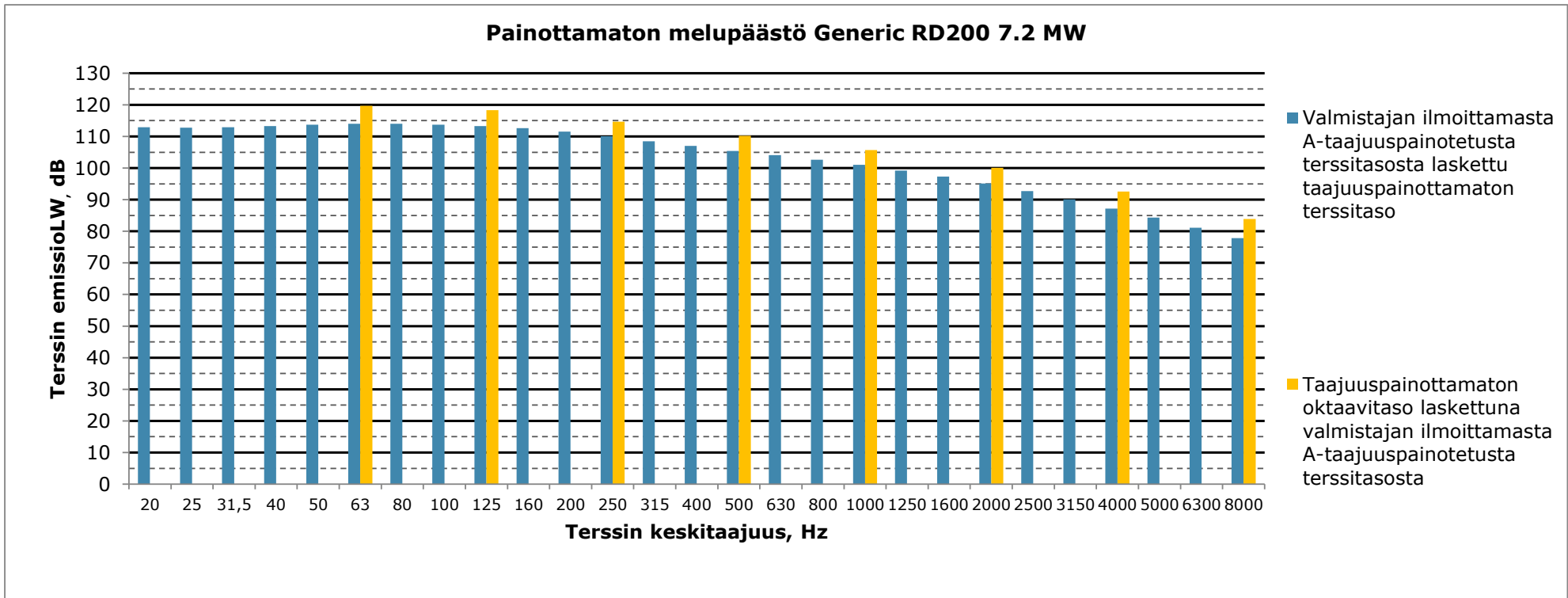
Noise sensitive area

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

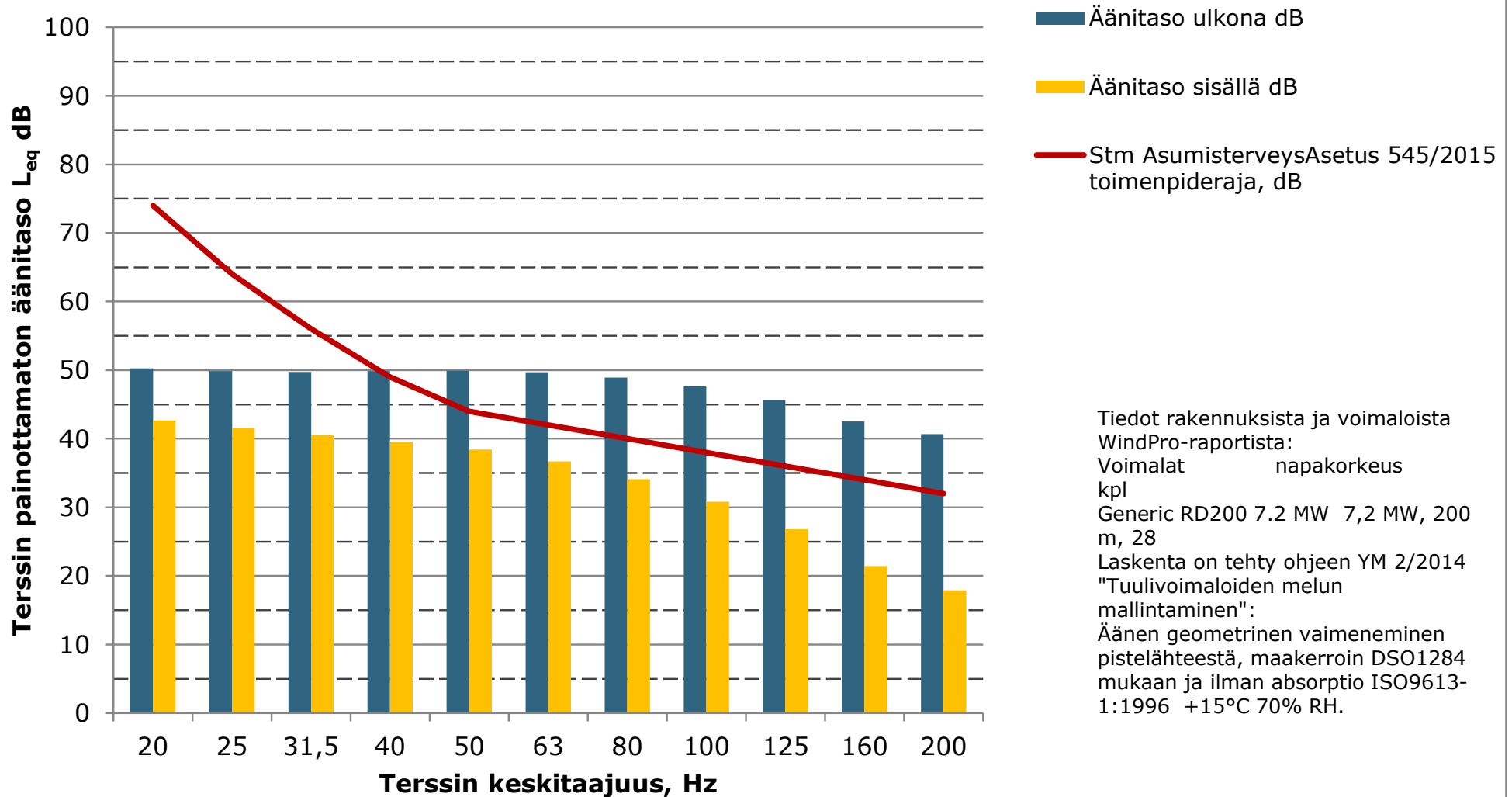
9.4.2024

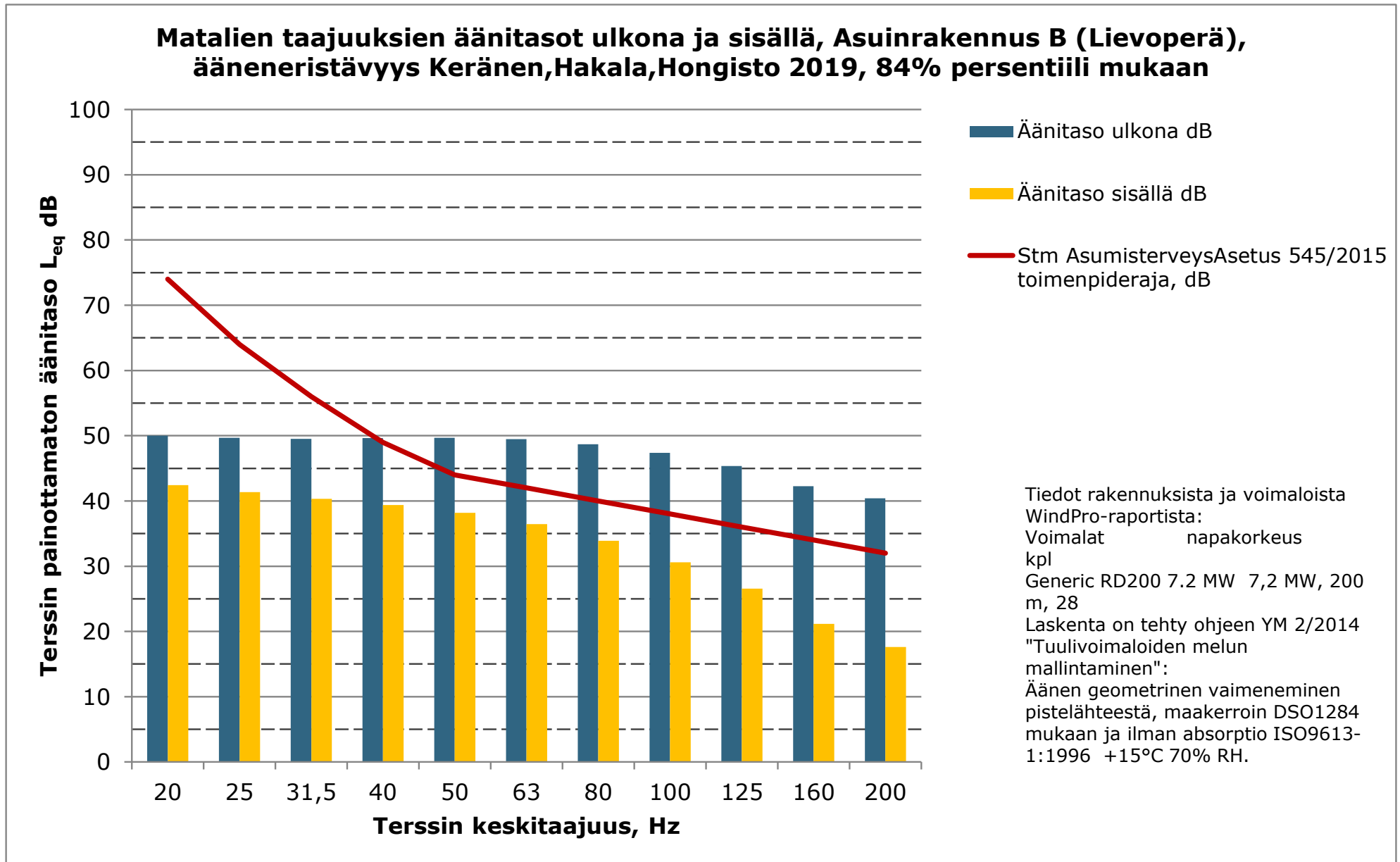
Liite 3. Uljuan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE 1 Generic RD200–7.2 MW.

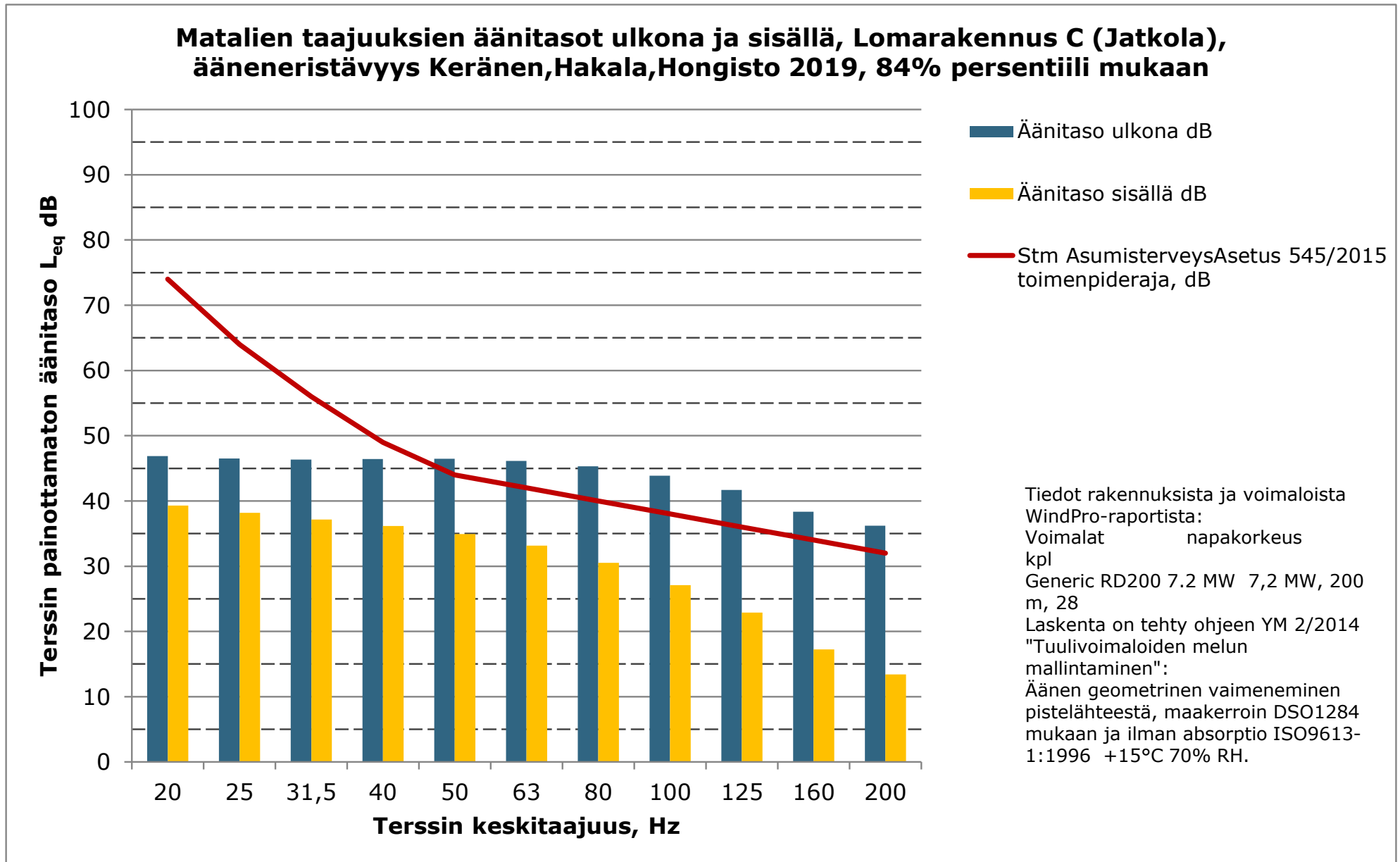


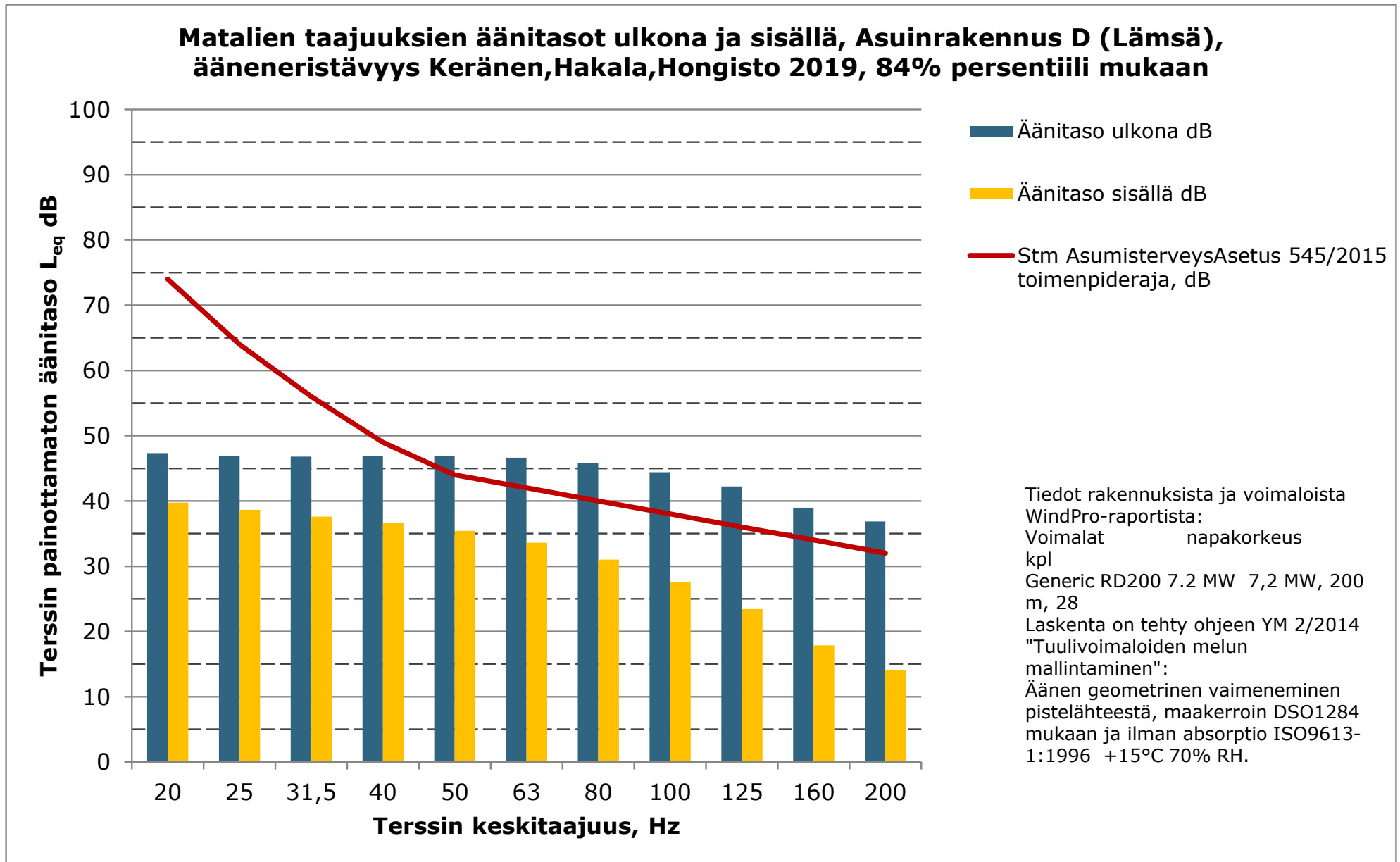


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus A
(Rahkaräme), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**

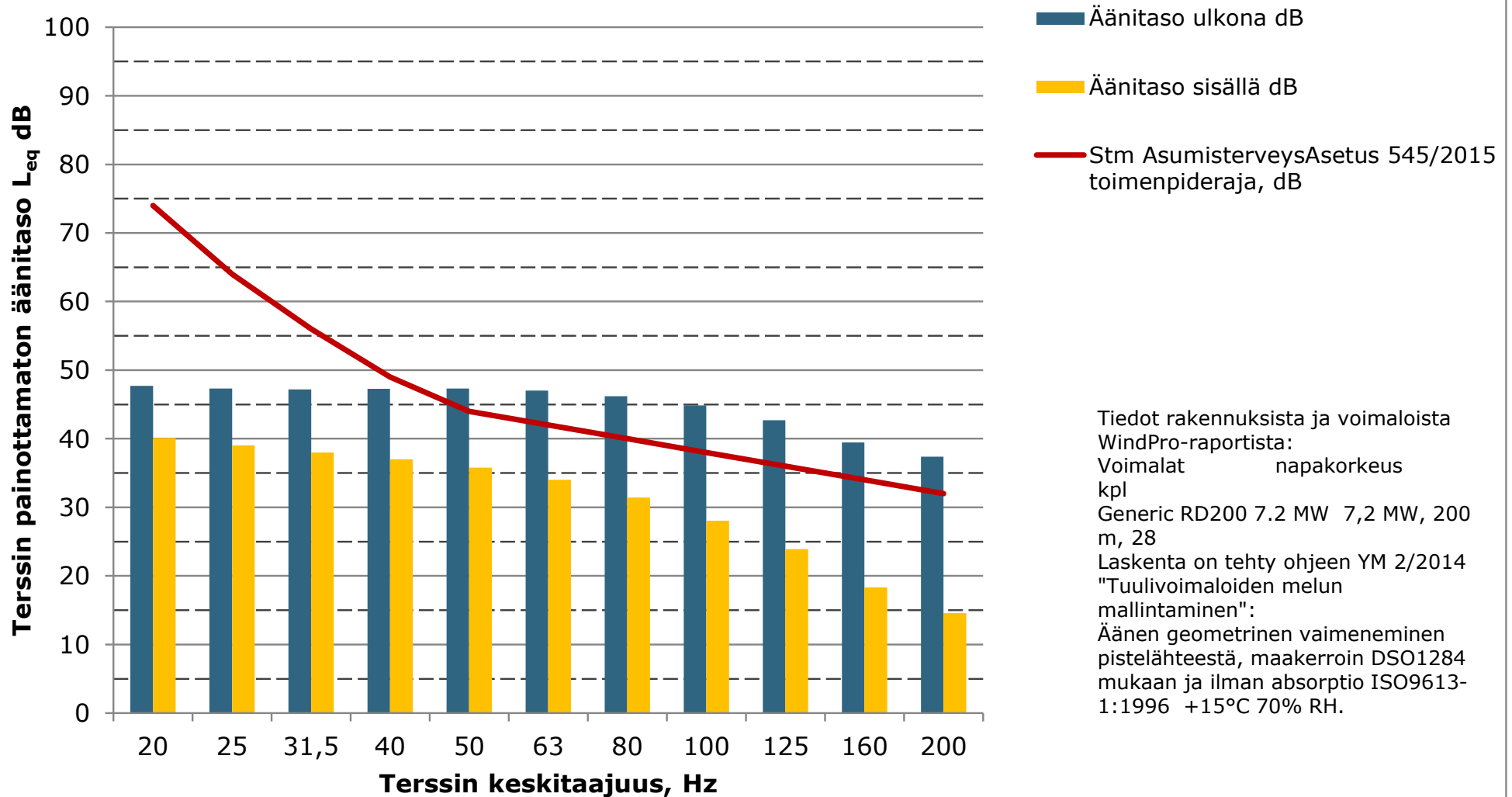




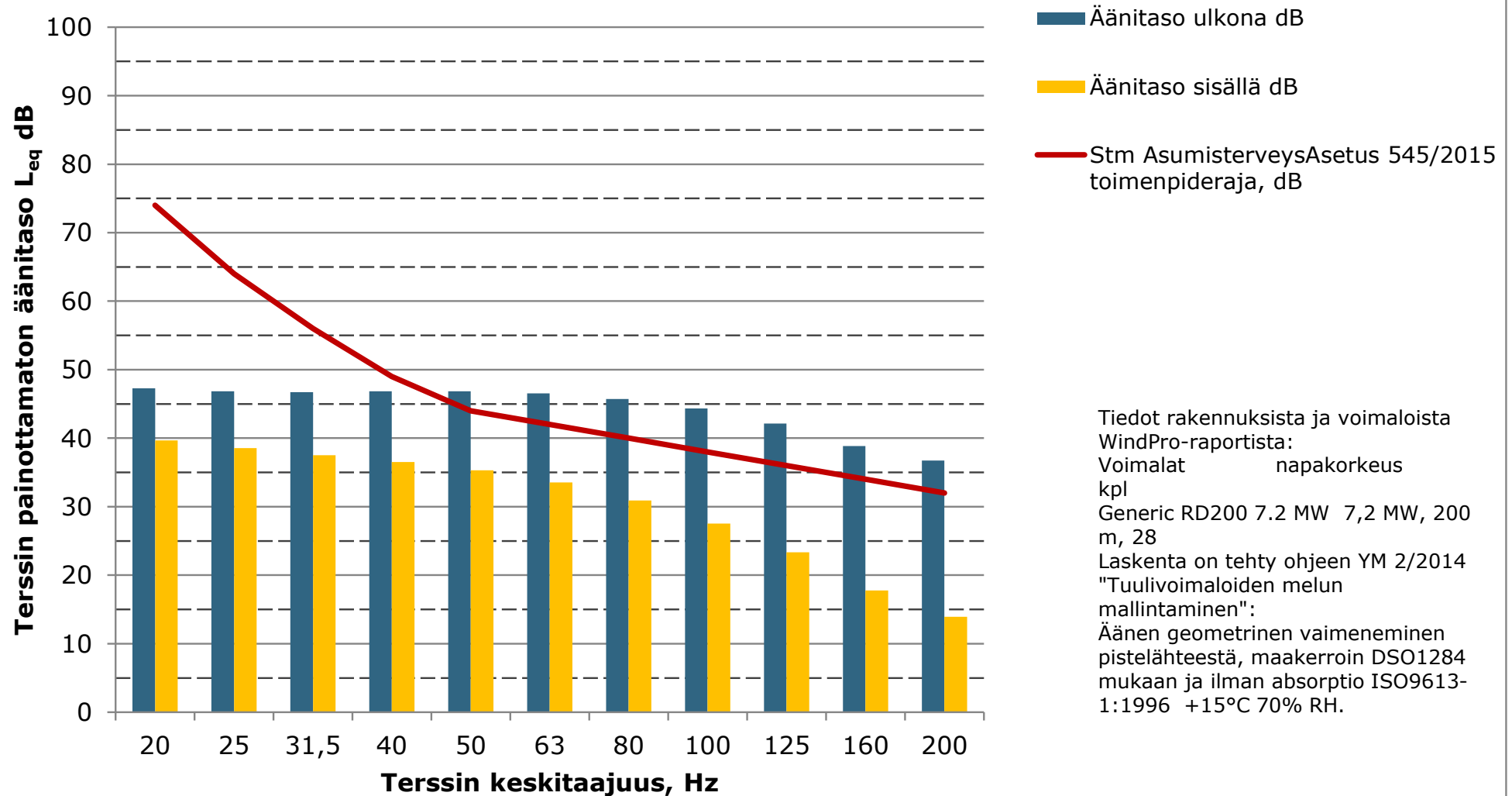




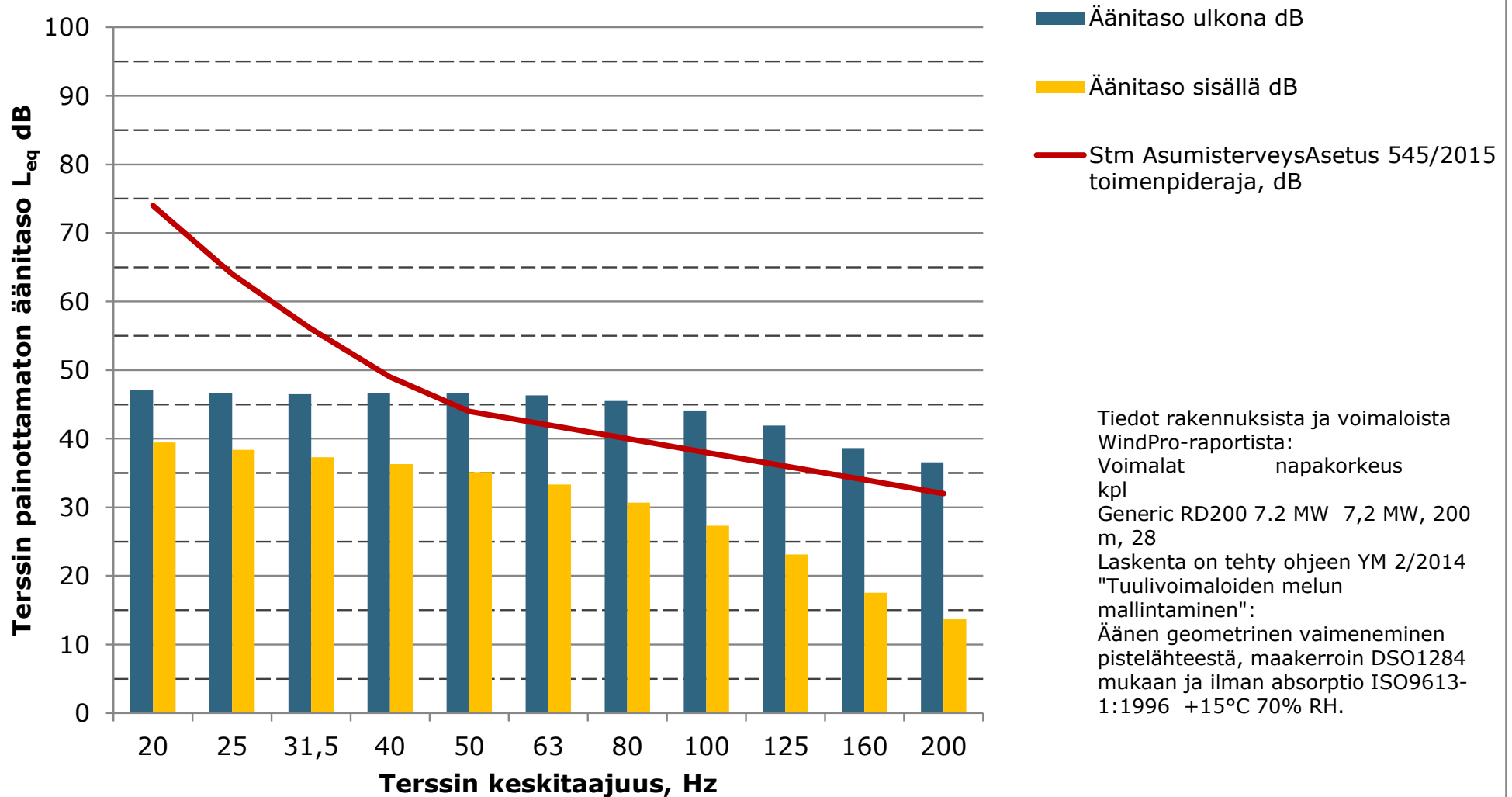
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus E
(Huopakangas), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

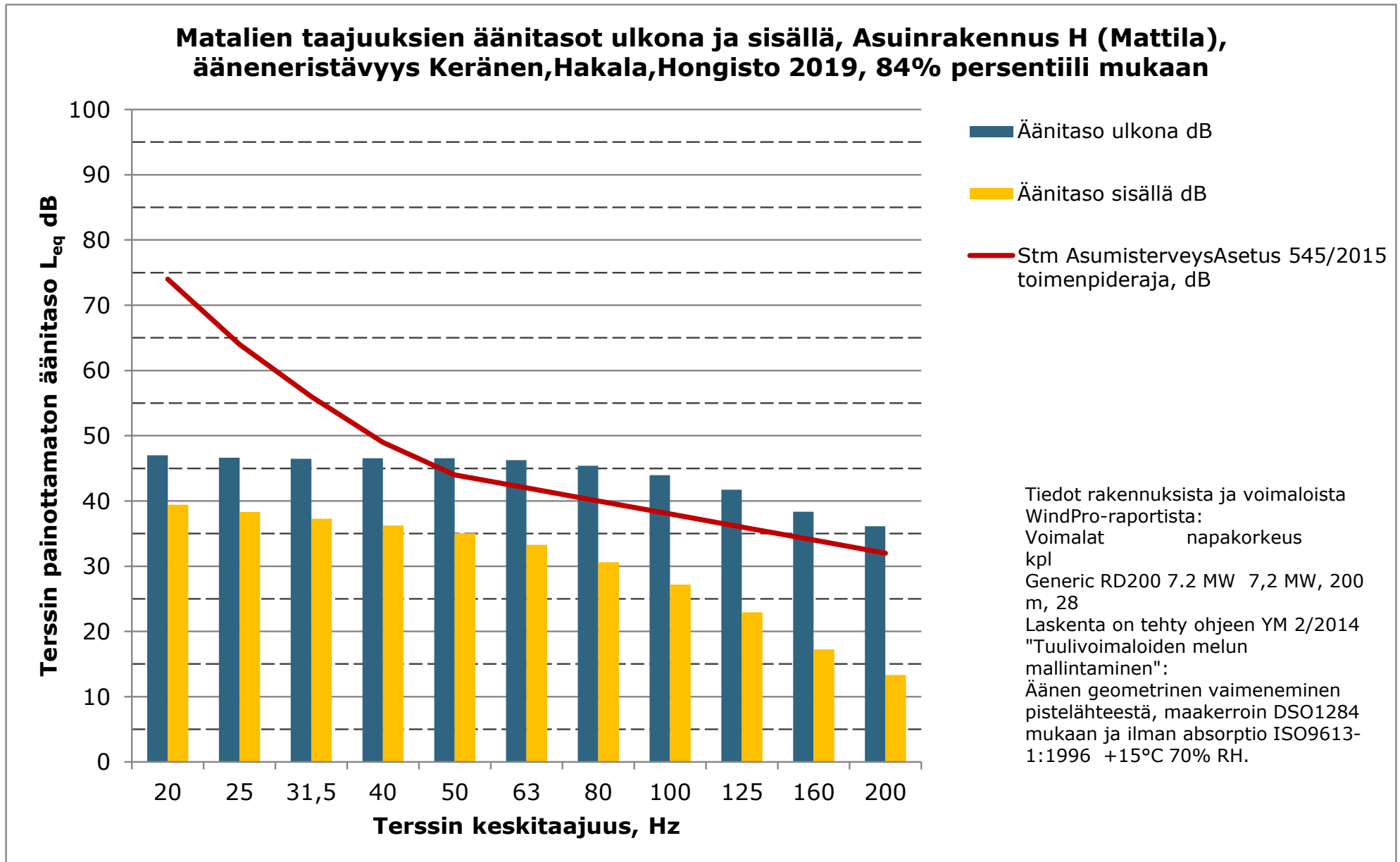


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F
(Haapaniemi), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

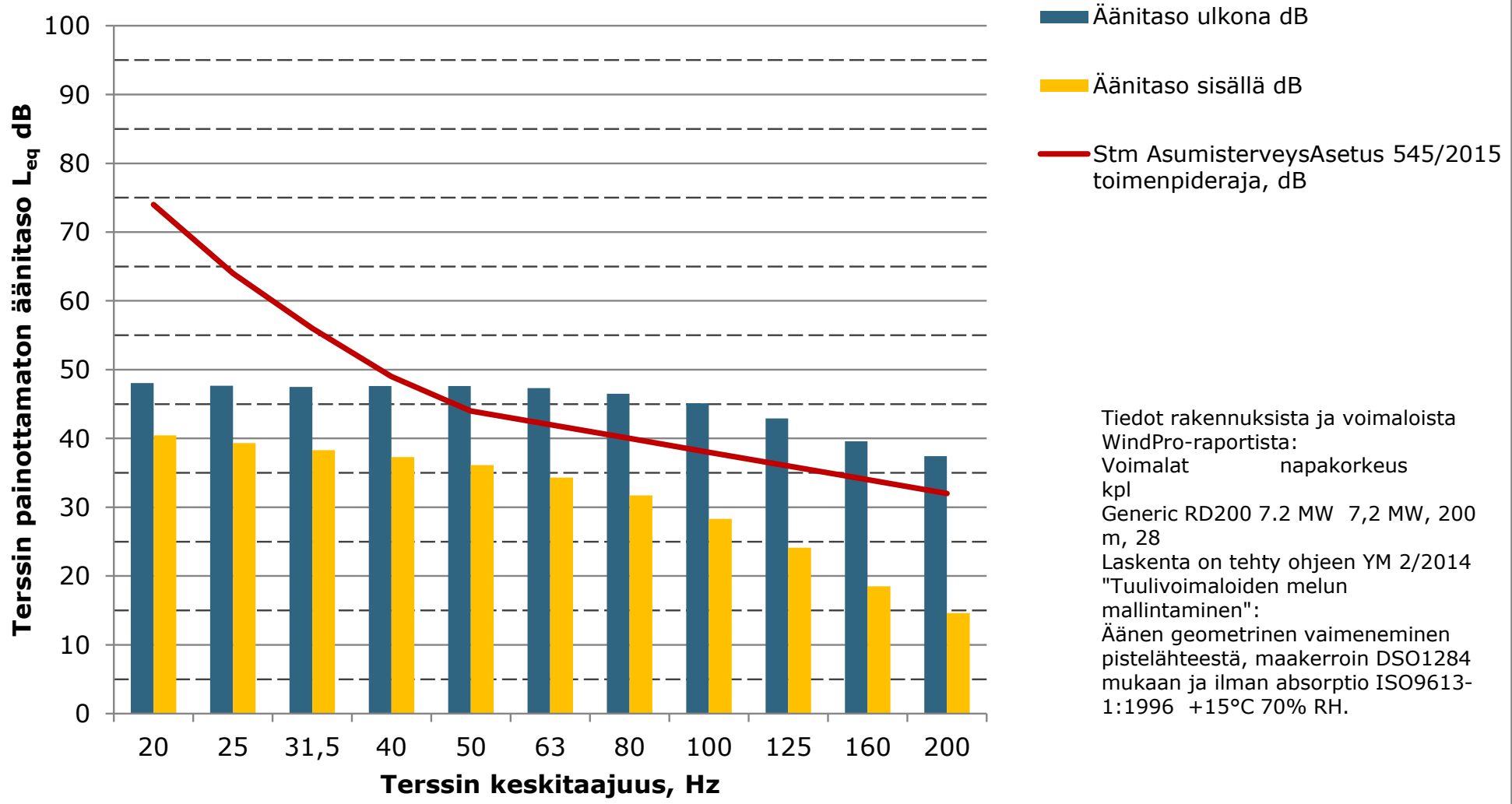


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G
(Penikkakoski), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



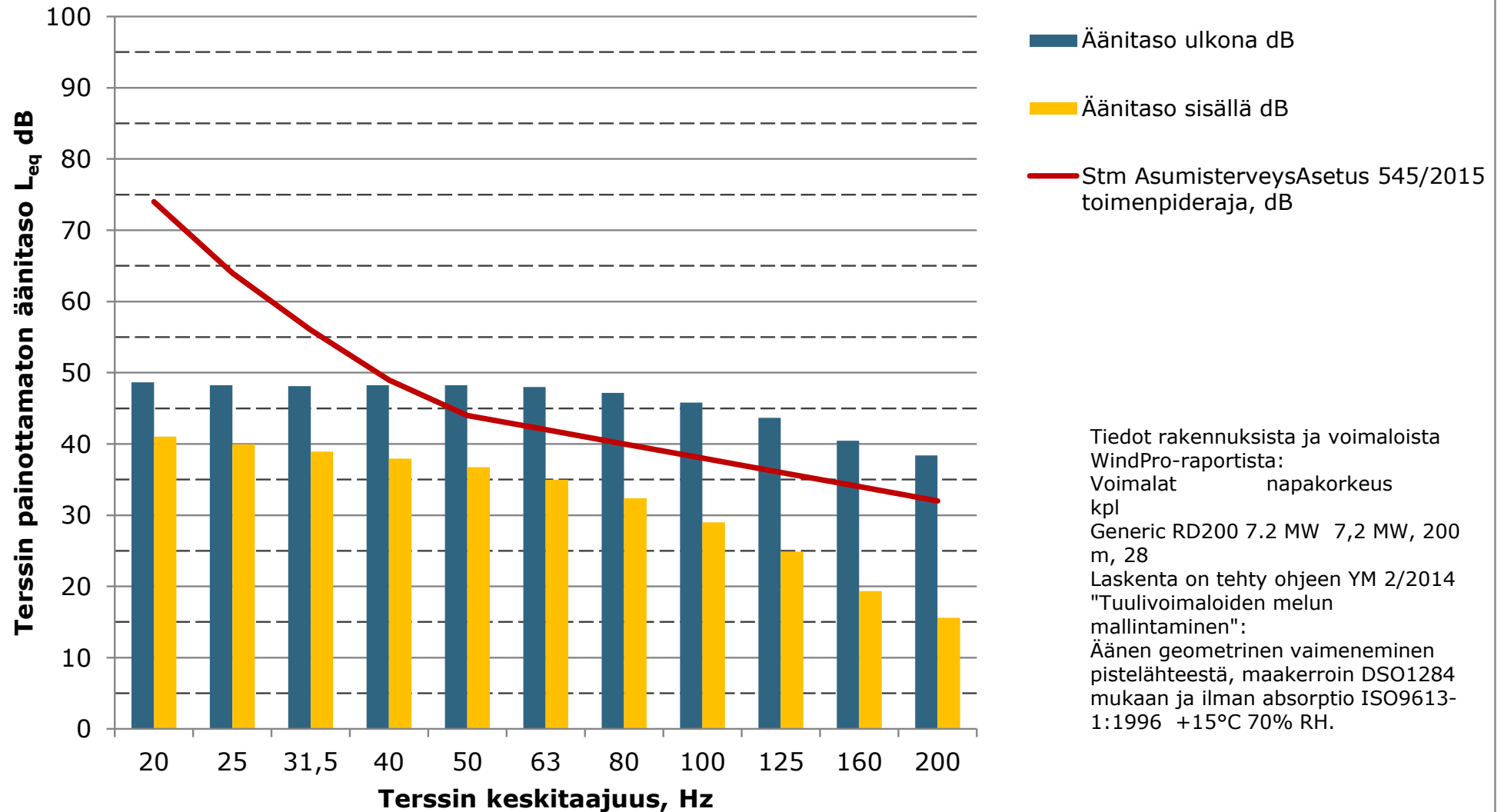


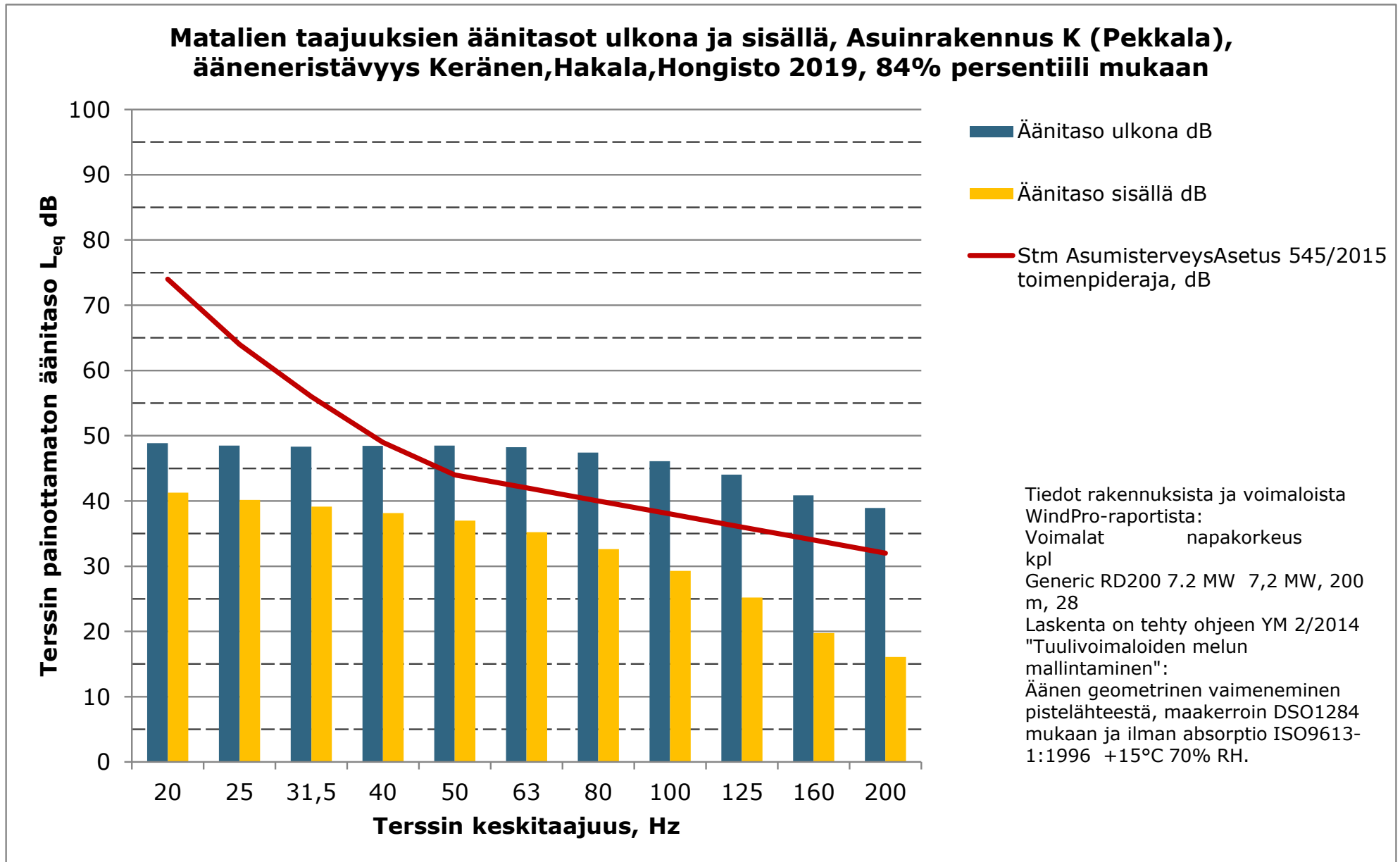
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus I (Karjulampi), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

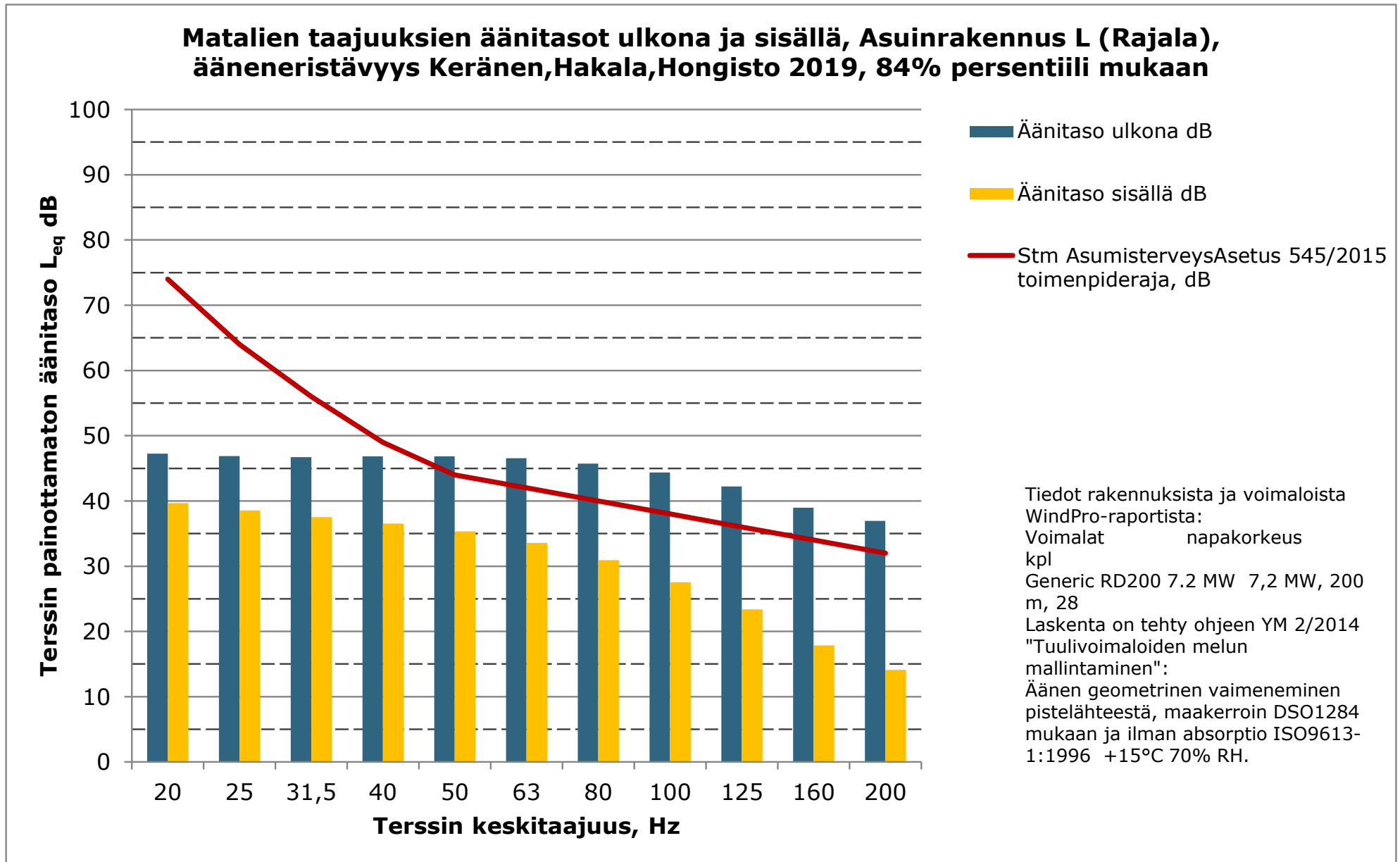


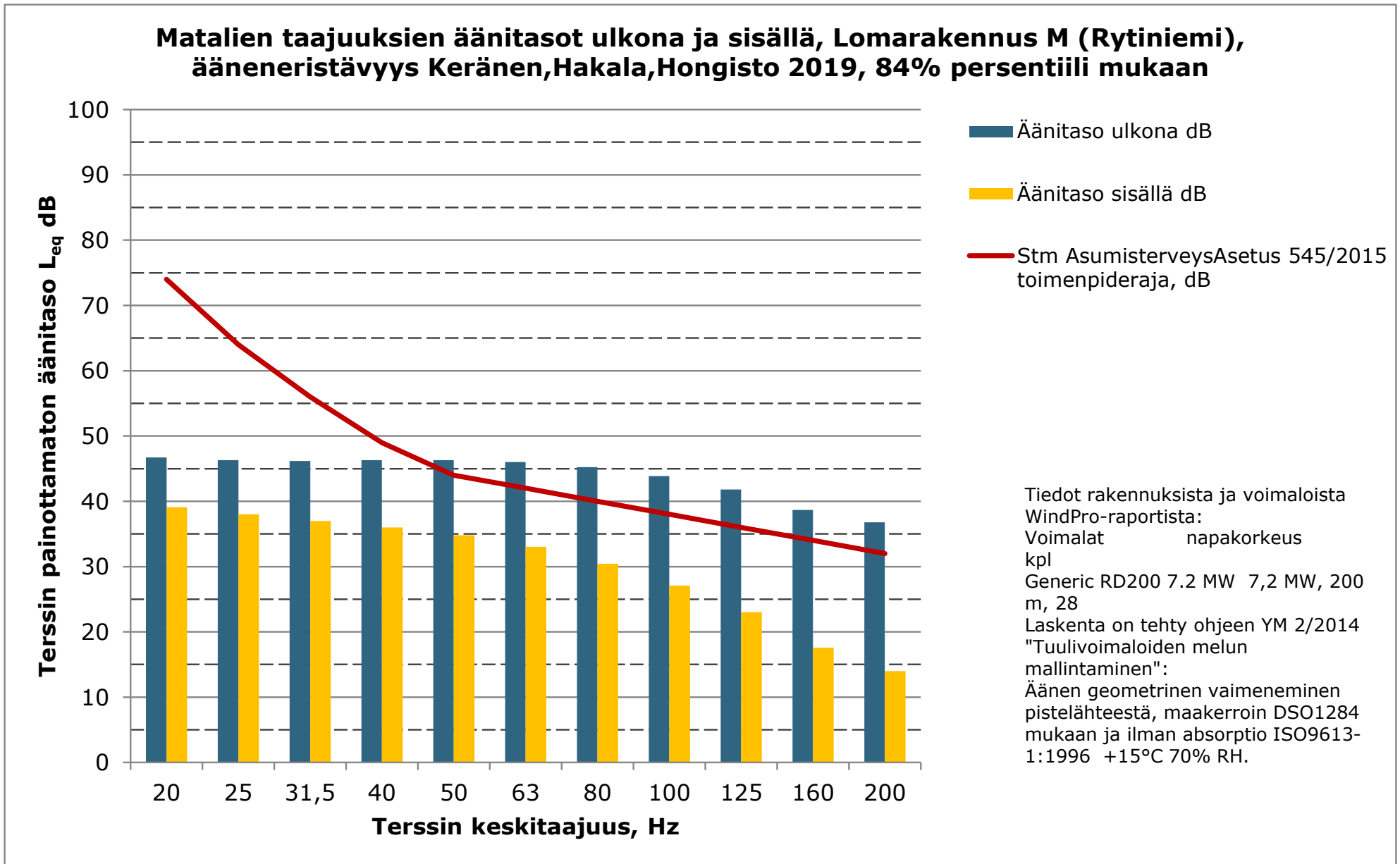
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
 Voimalat napakorkeus
 kpl
 Generic RD200 7.2 MW 7,2 MW, 200 m, 28
 Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
 Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

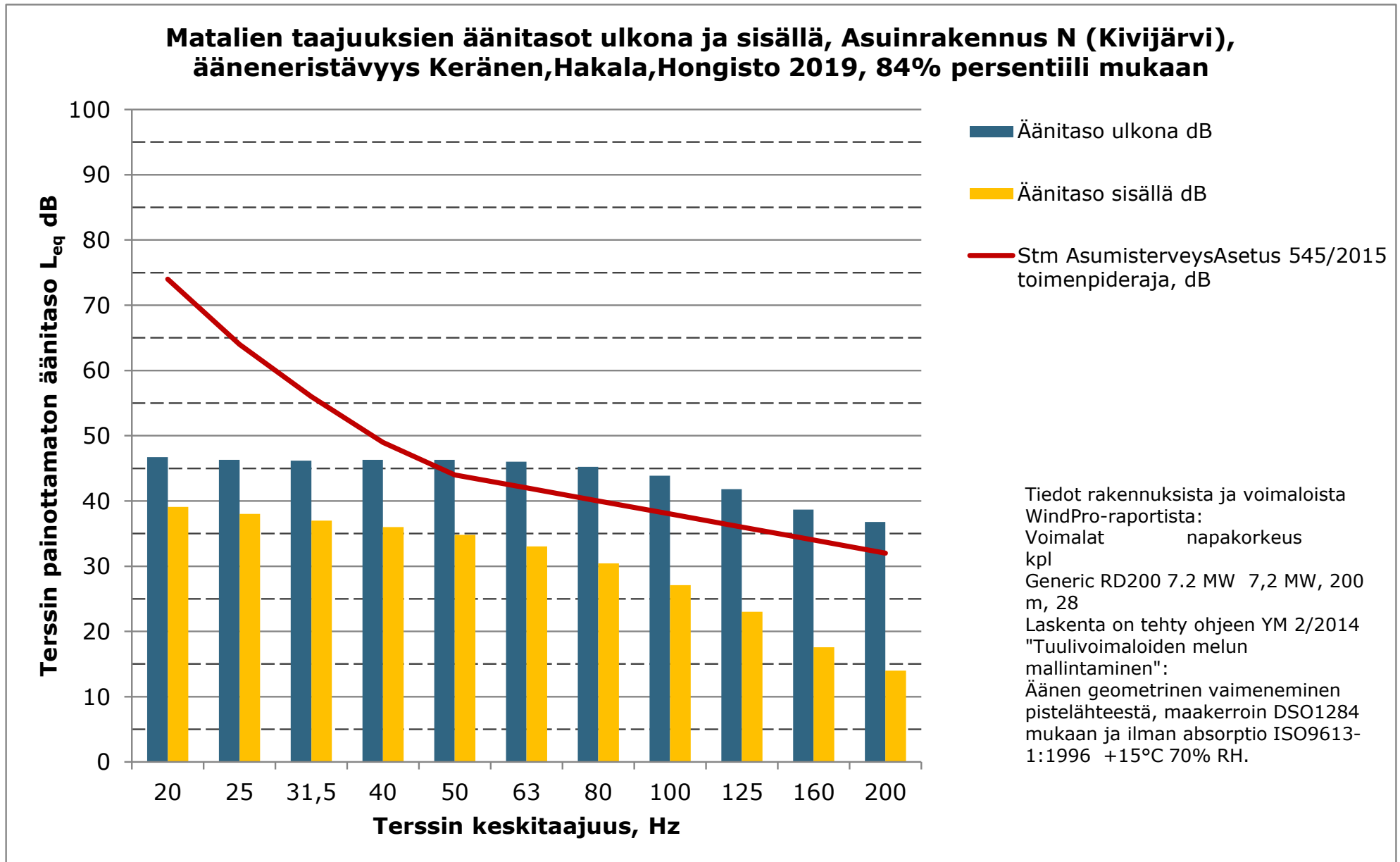
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus J (Ojala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

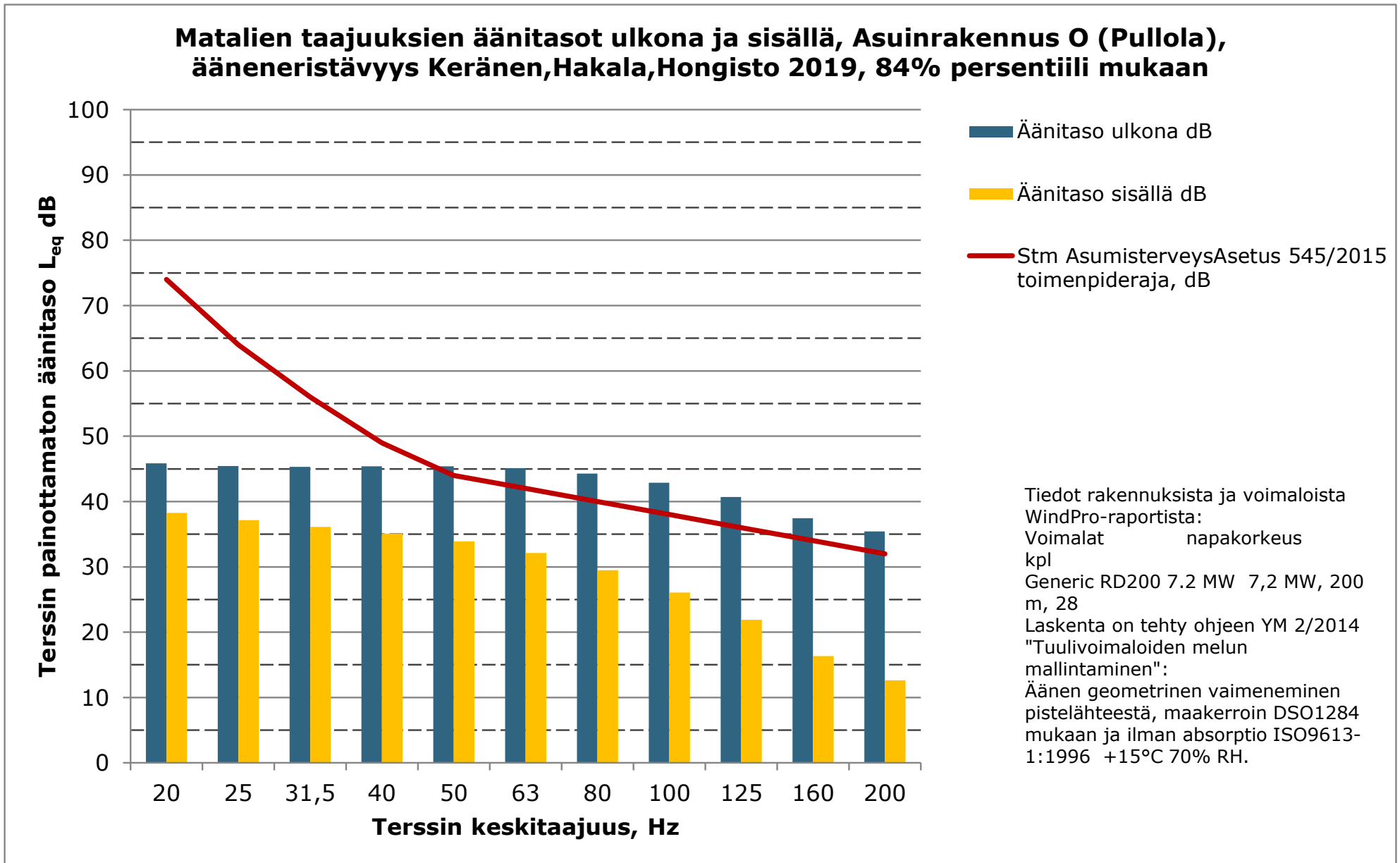


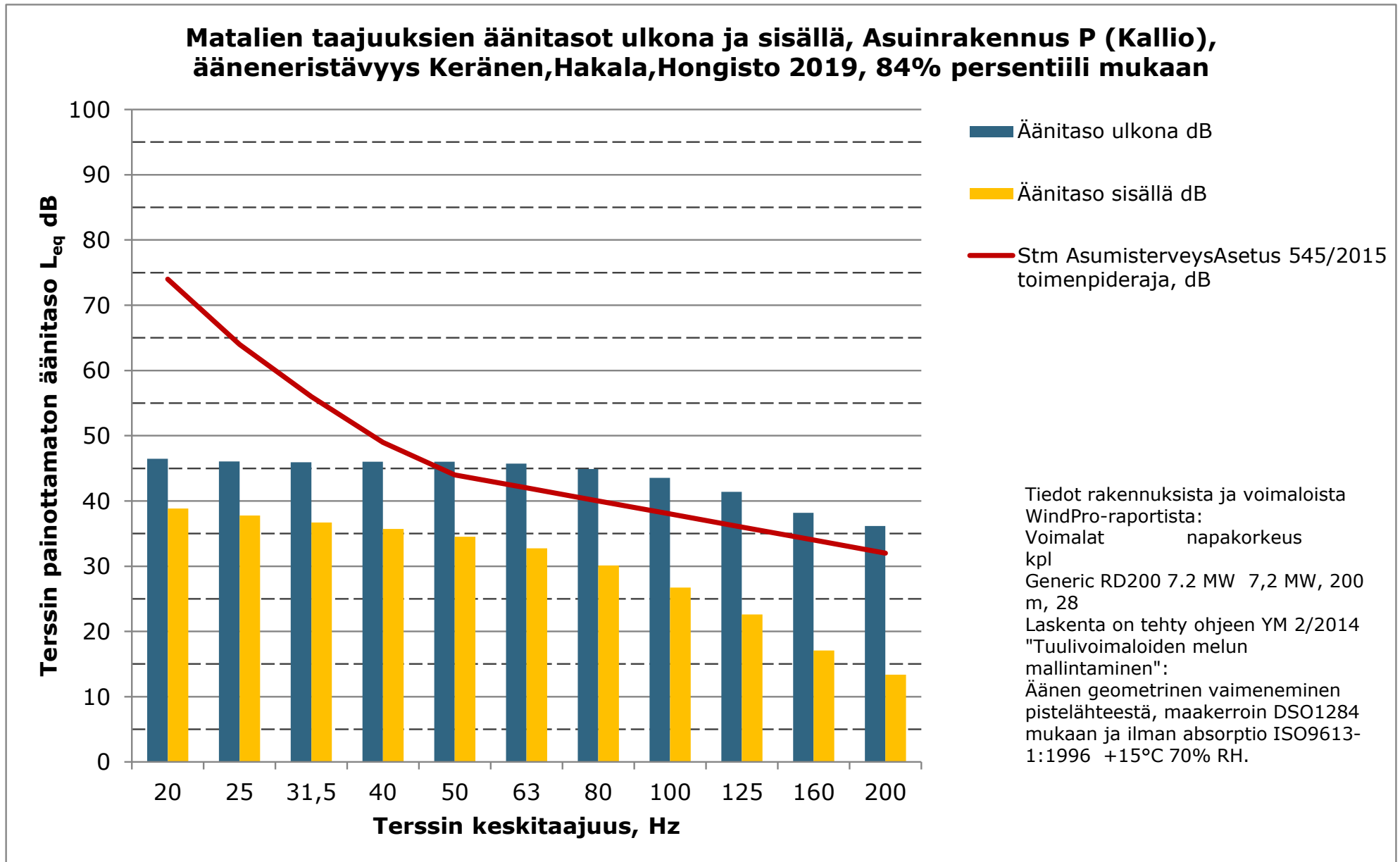




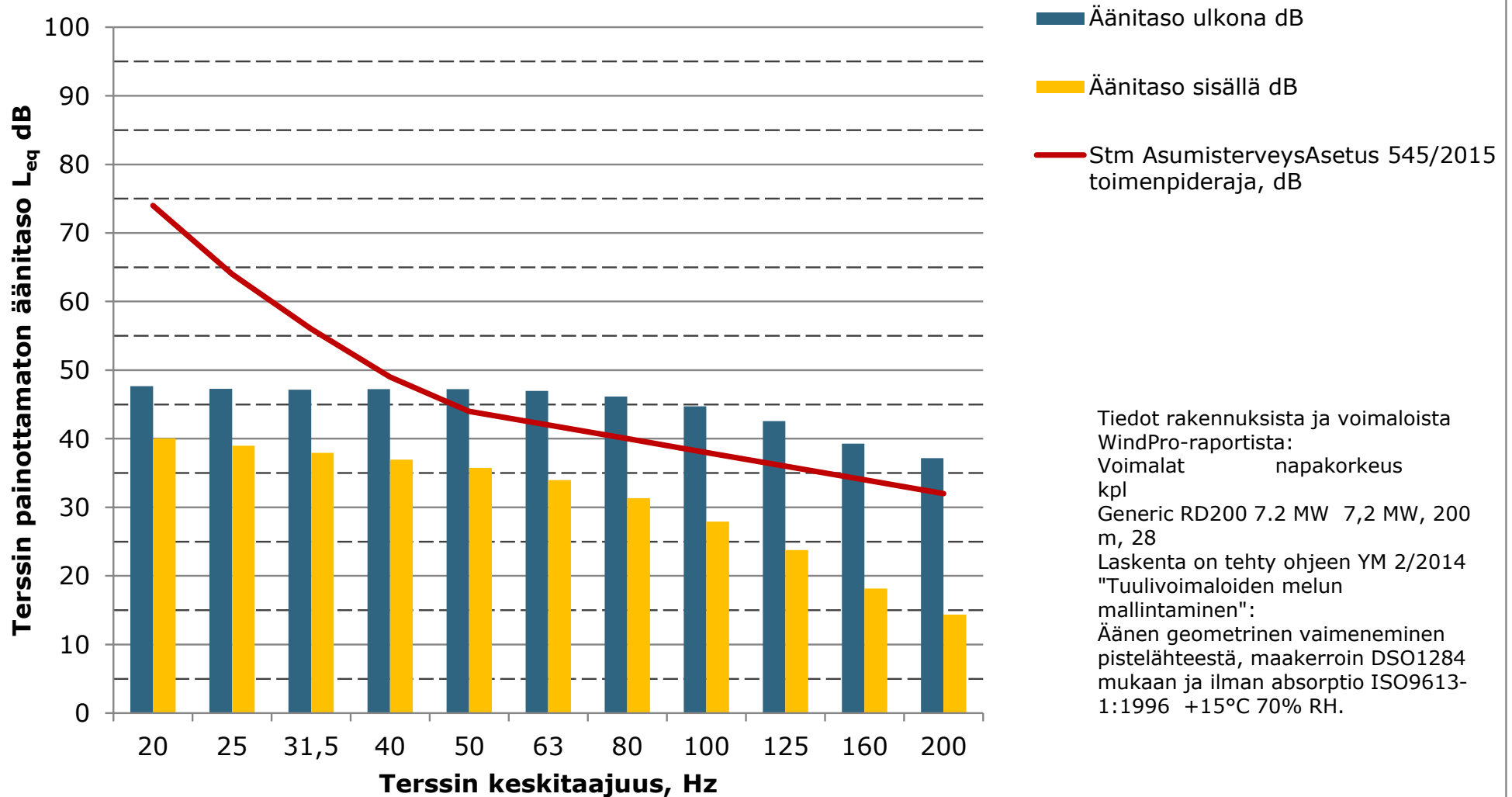




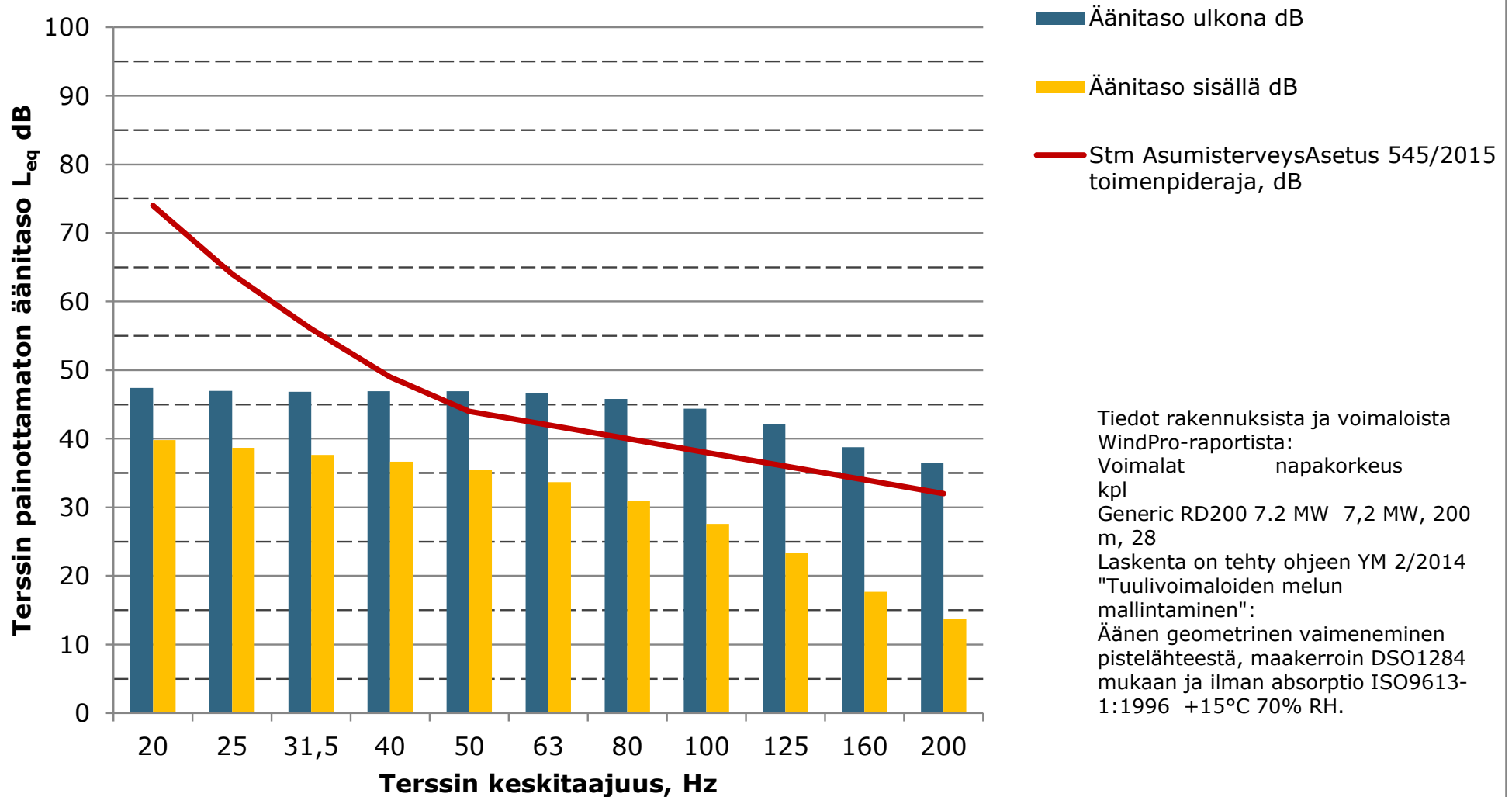




**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus Q
(Lievosenjärvi), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

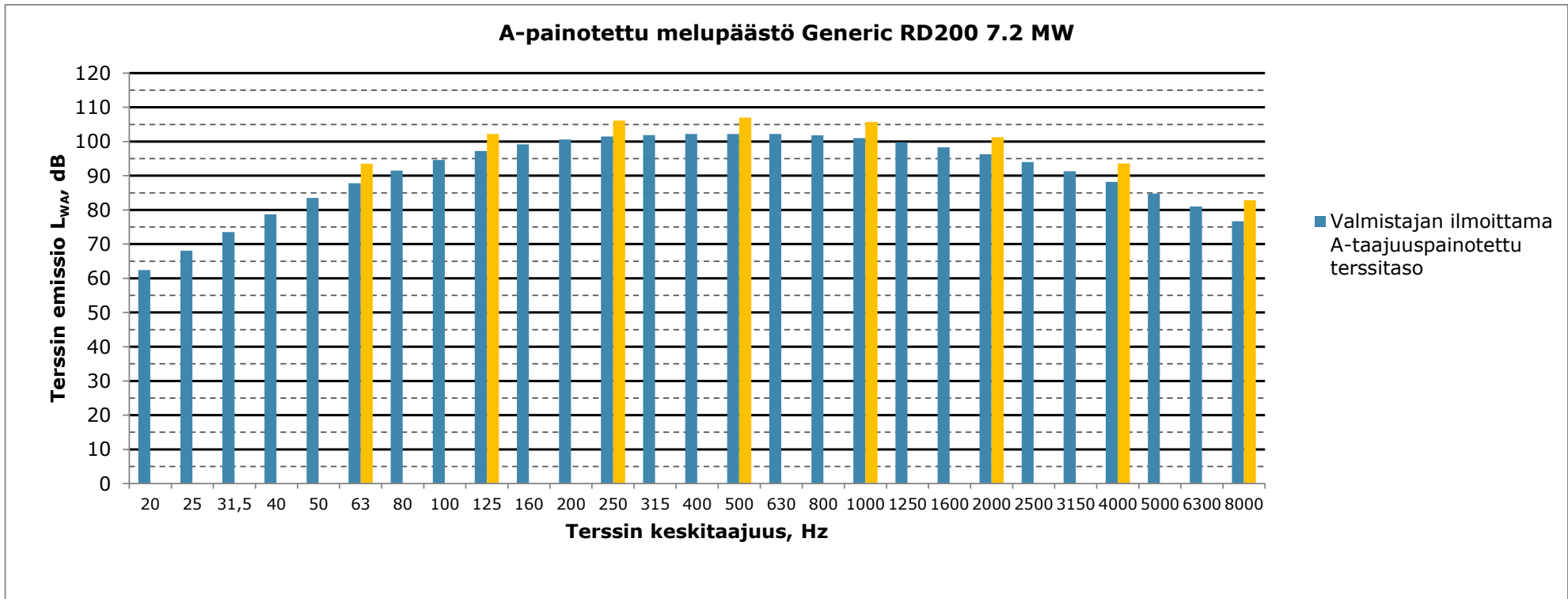


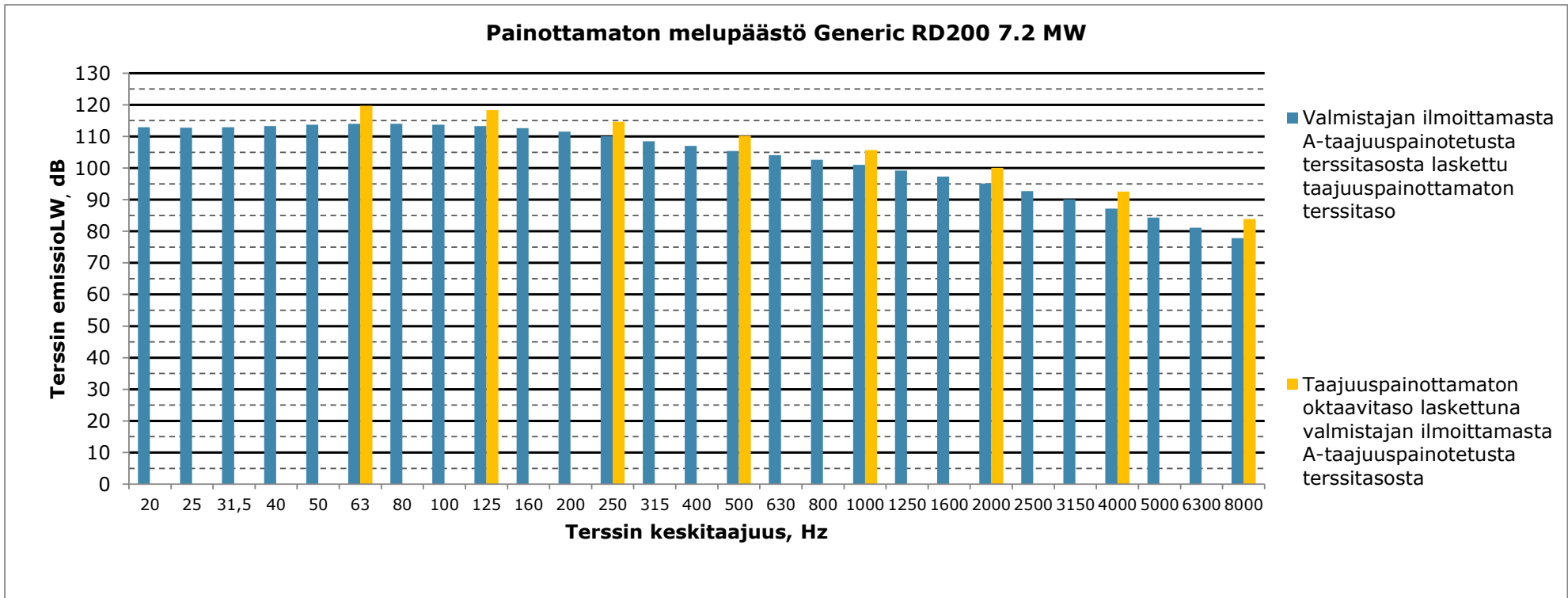
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus R
(Tervahautoja), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



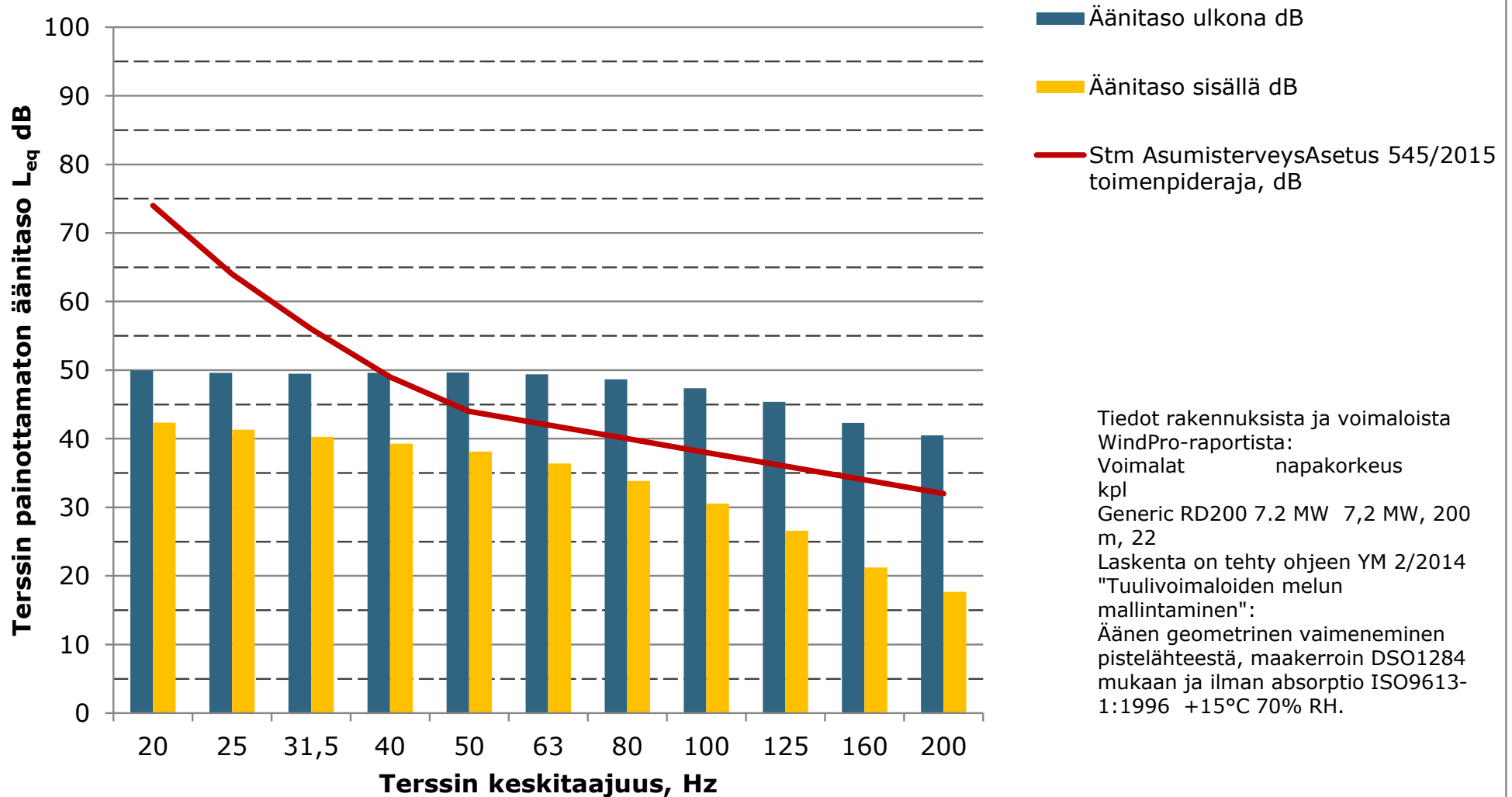
9.4.2024

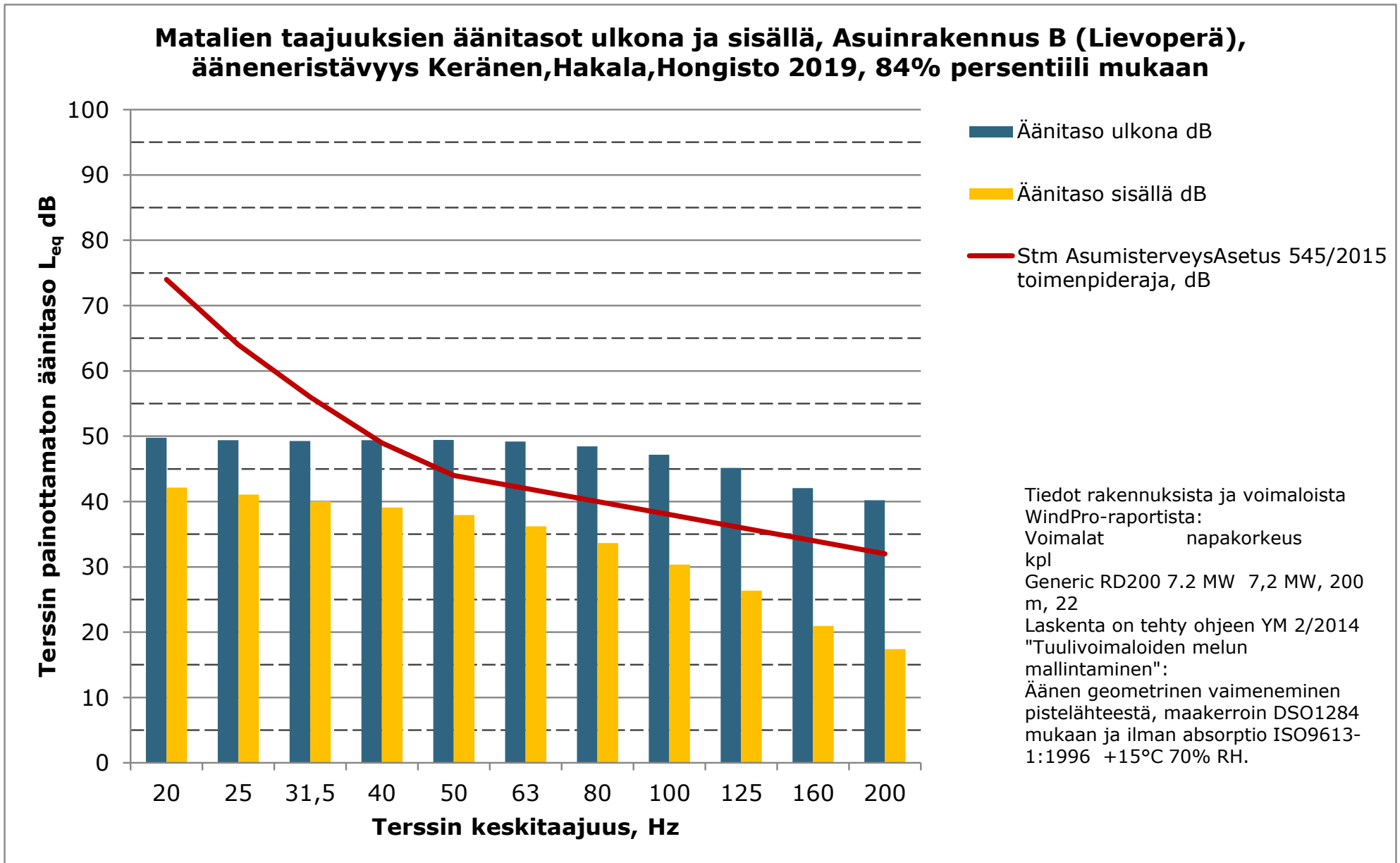
Liite 4. Uljuan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE 2 Generic RD200–7.2 MW.

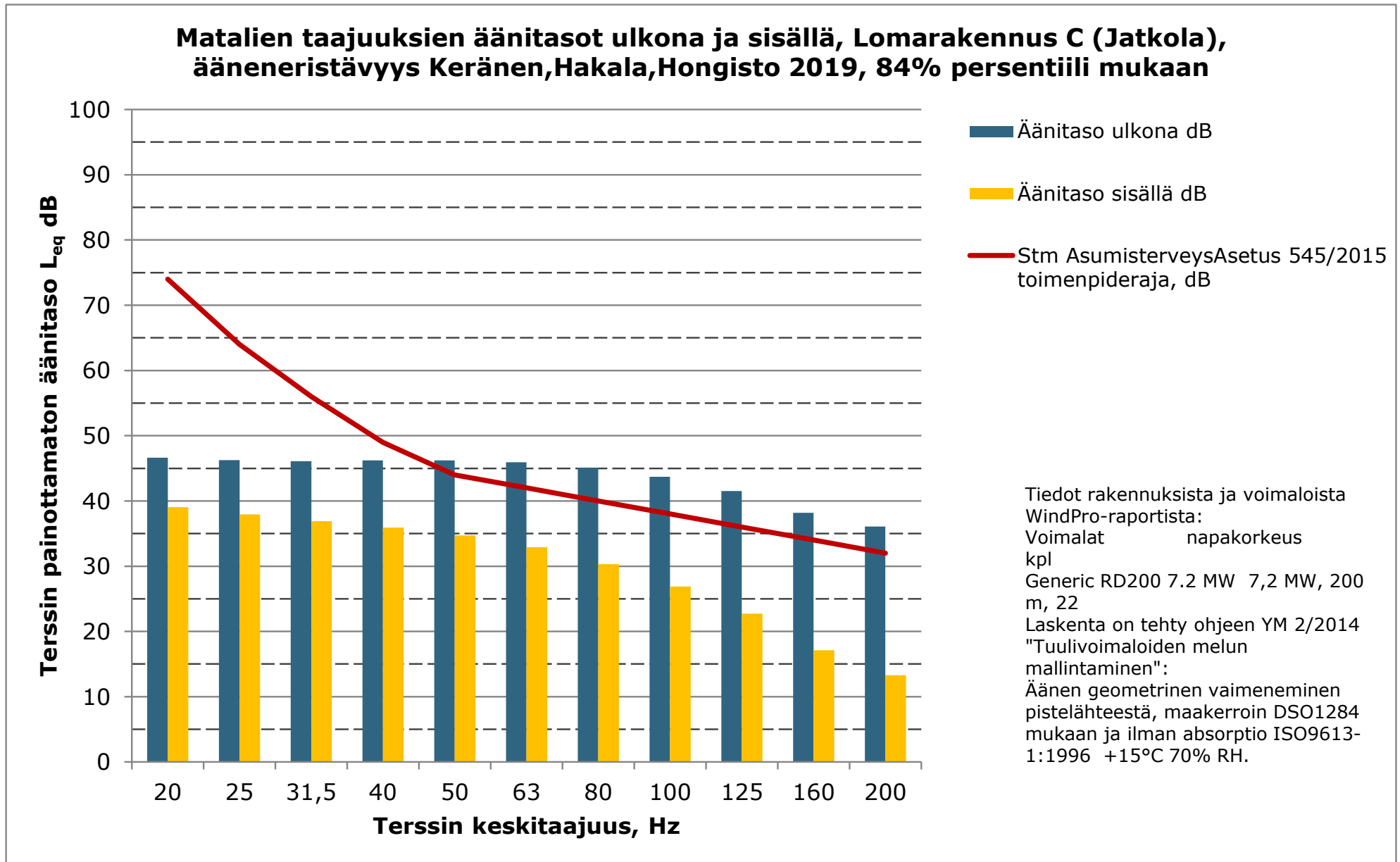


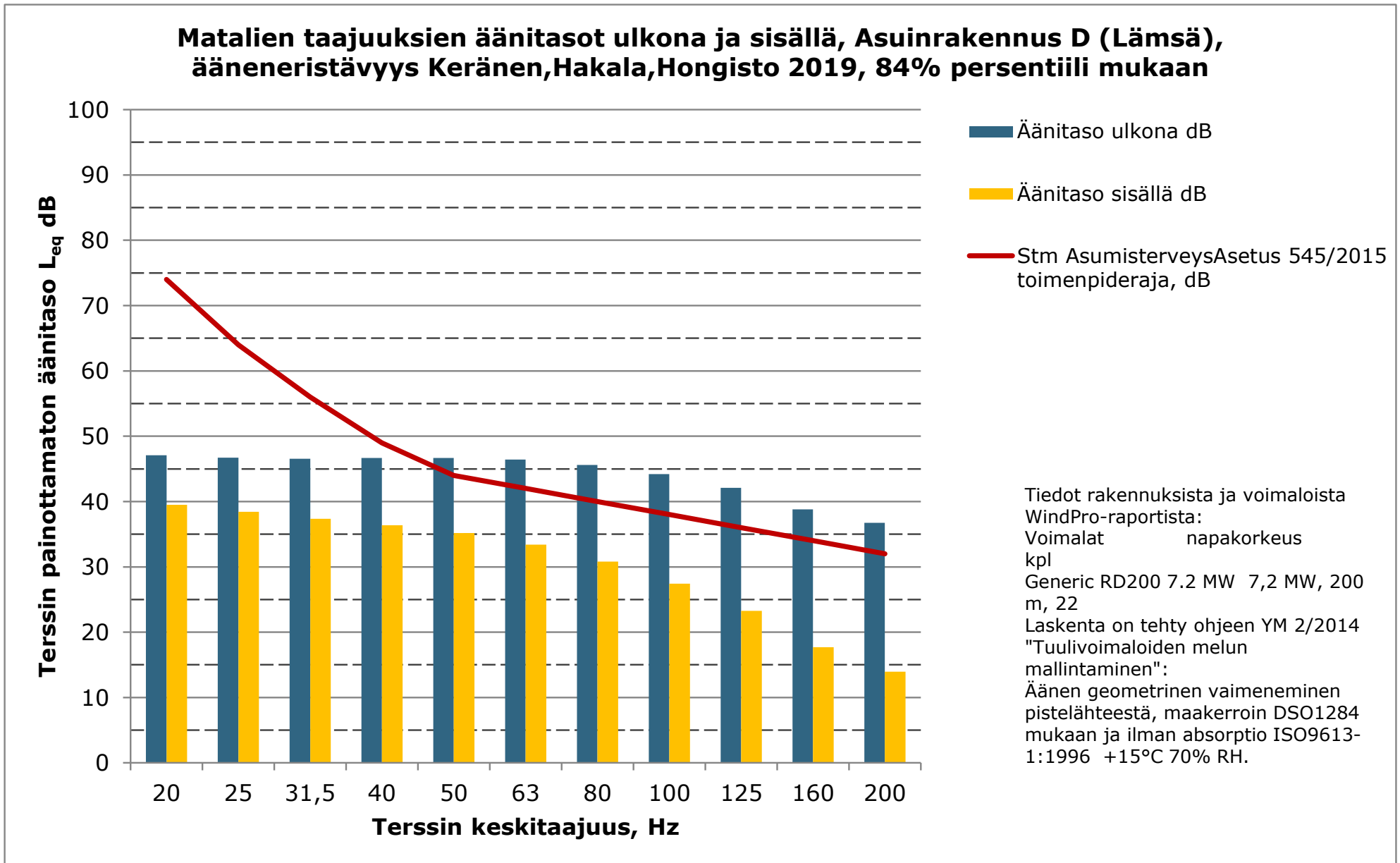


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus A
(Rahkaräme), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**

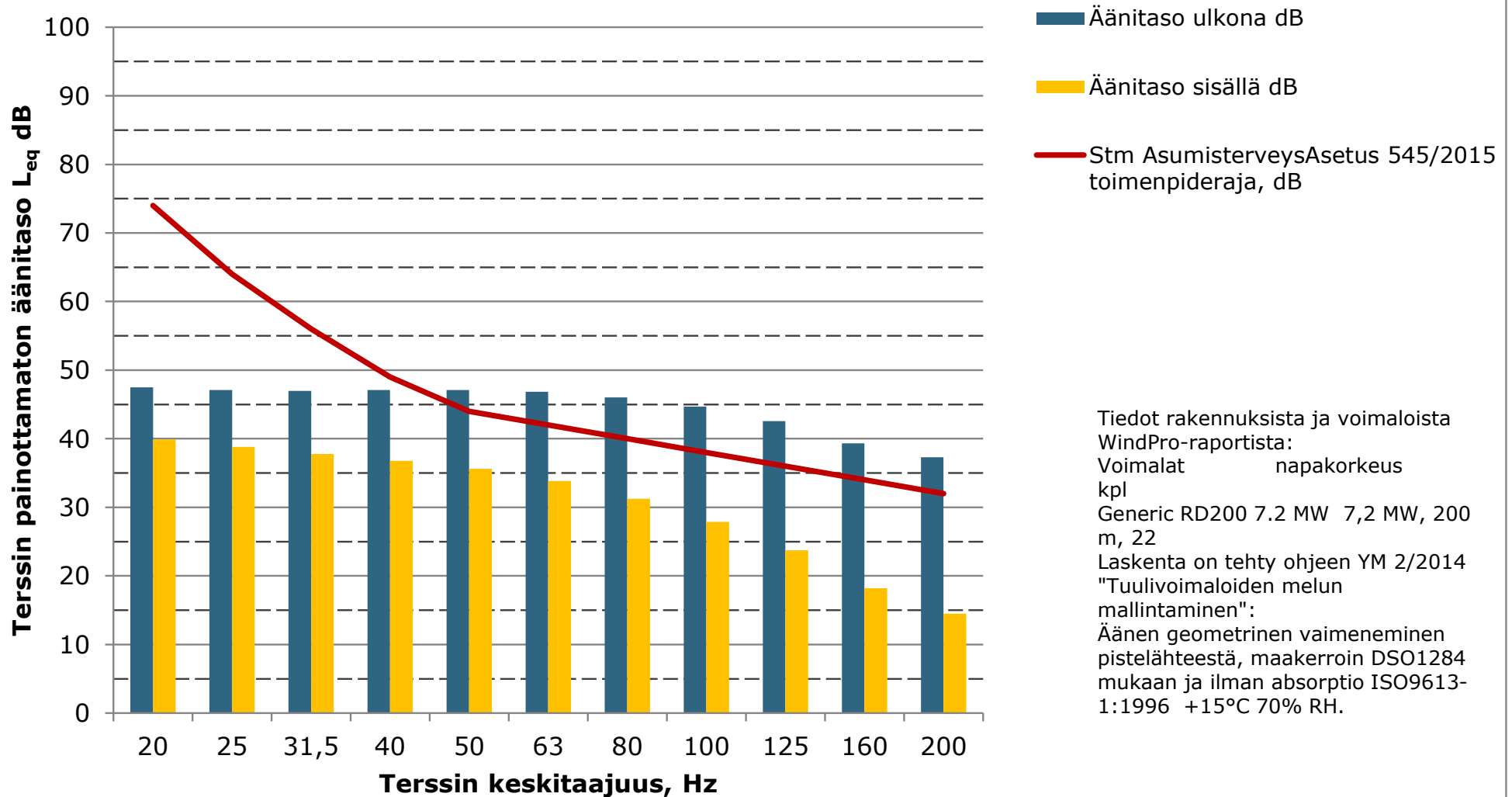




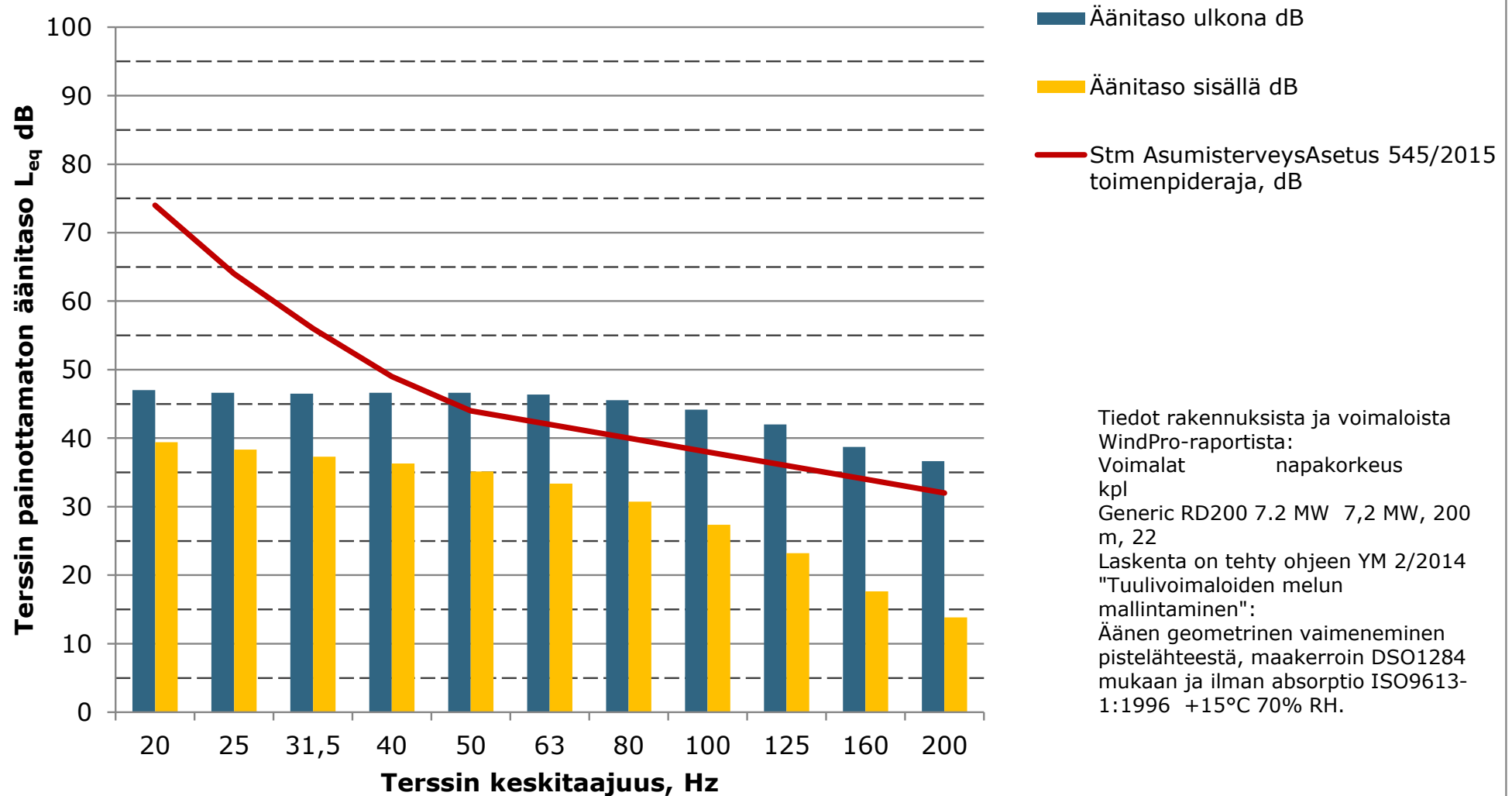




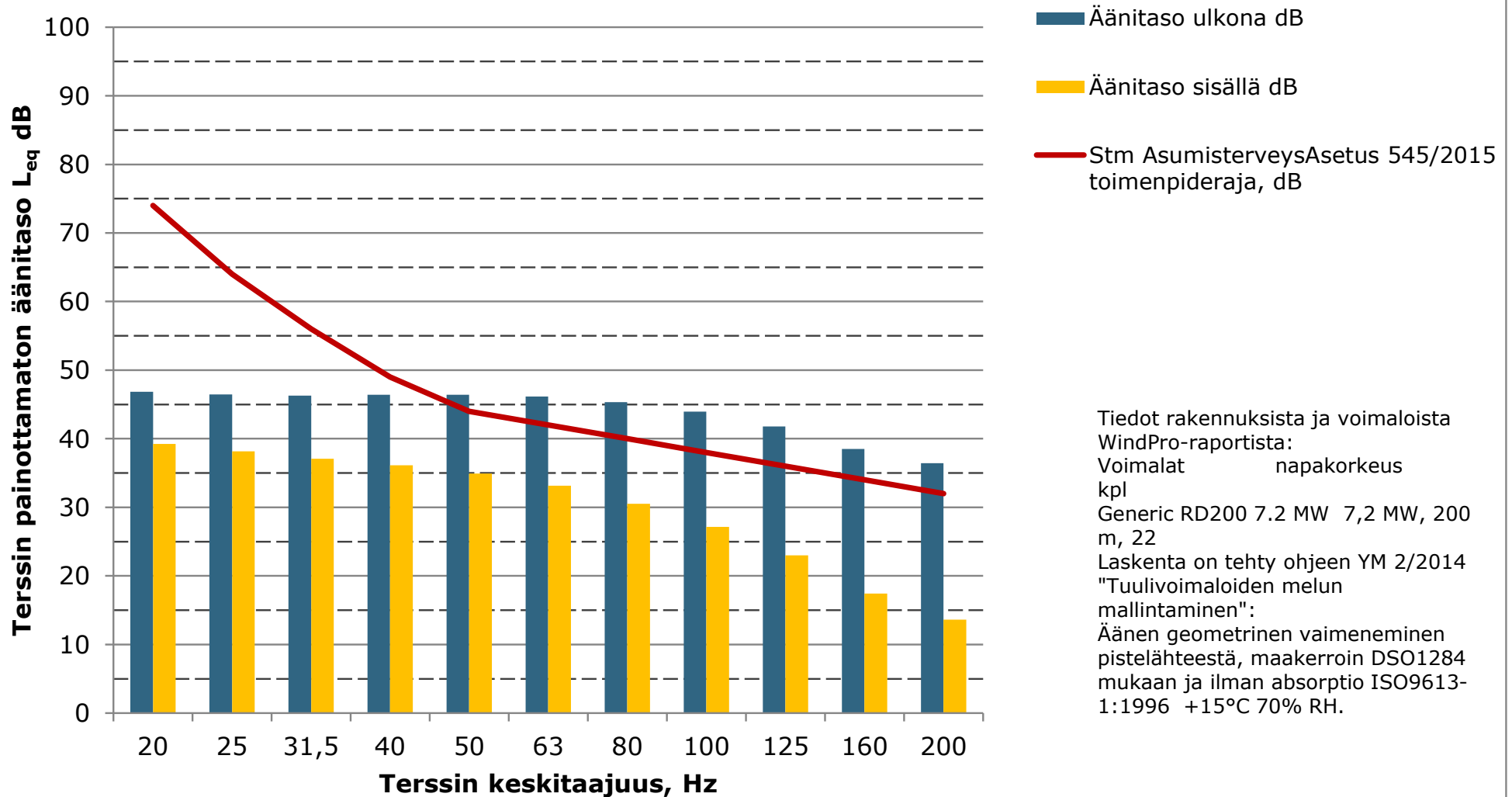
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus E
(Huopakangas), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

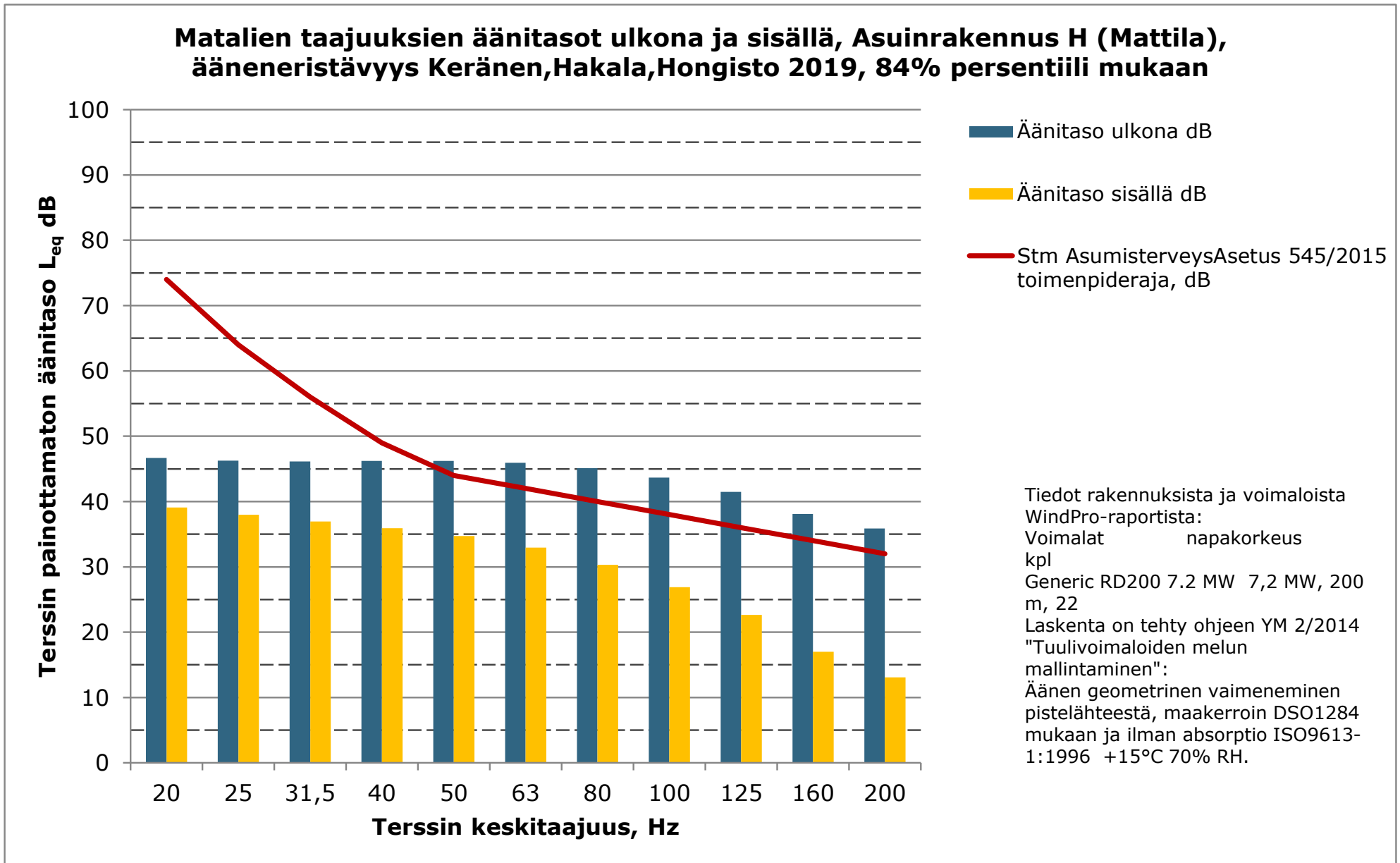


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F
(Haapaniemi), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

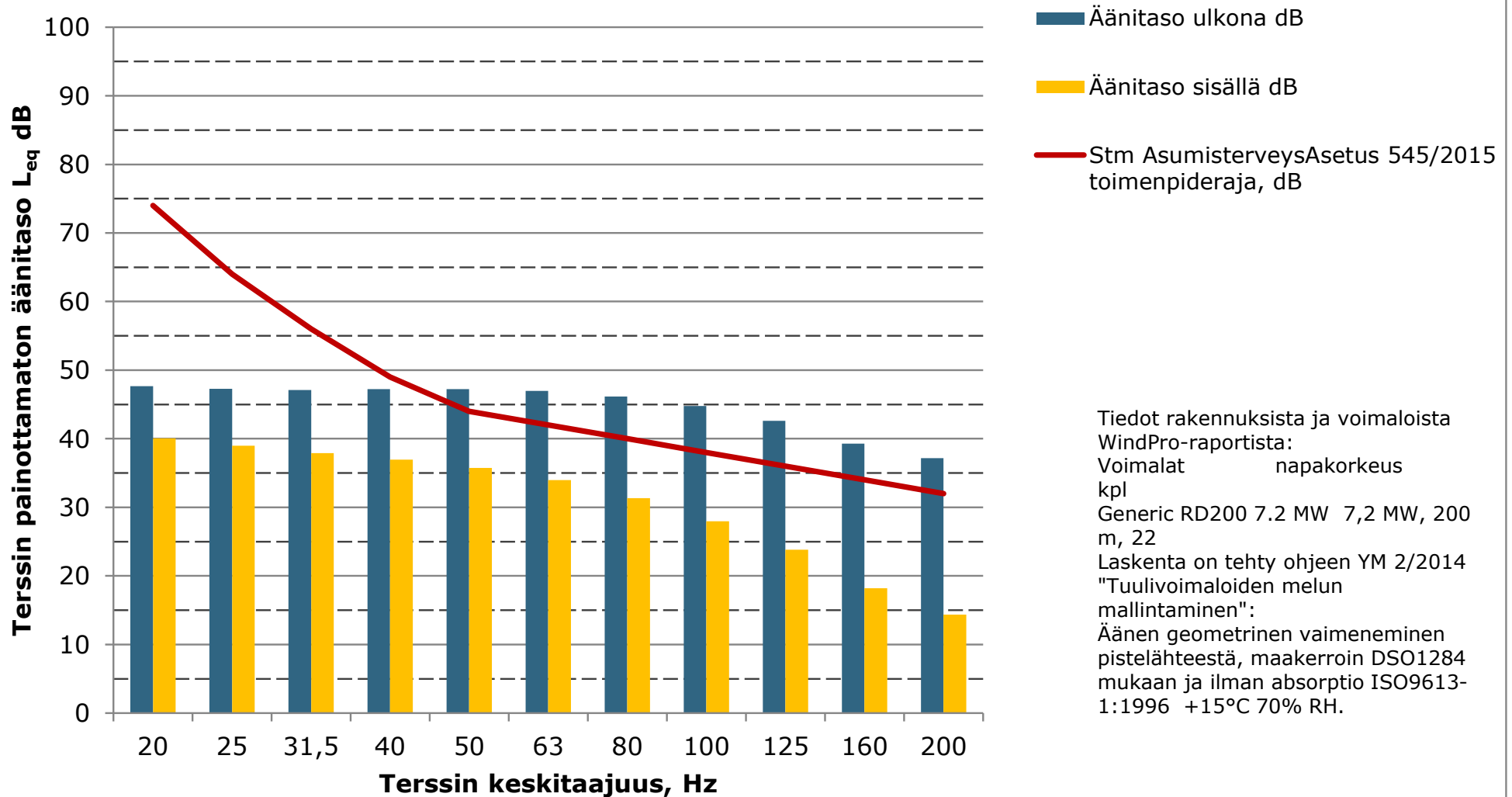


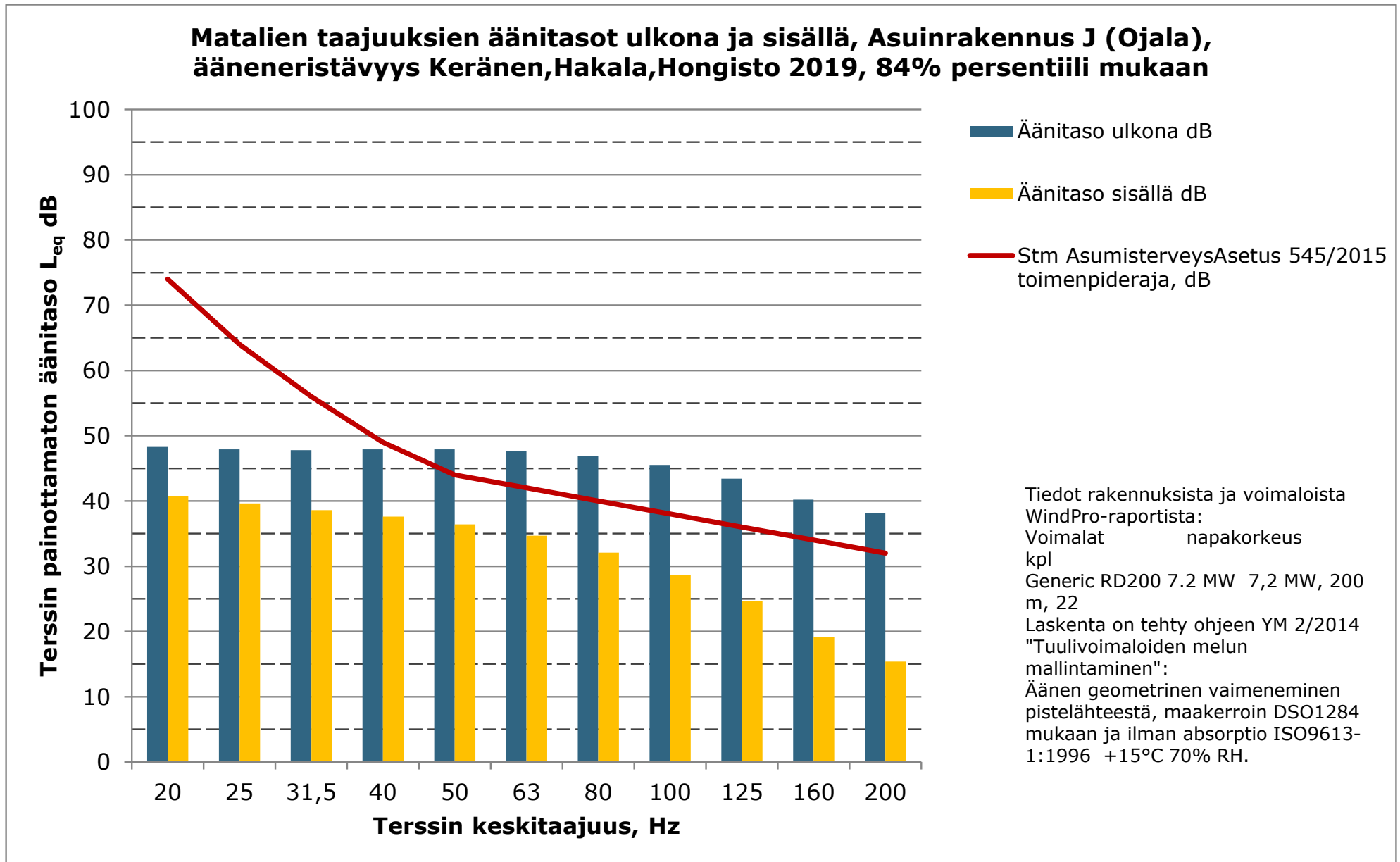
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G
(Penikkakoski), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

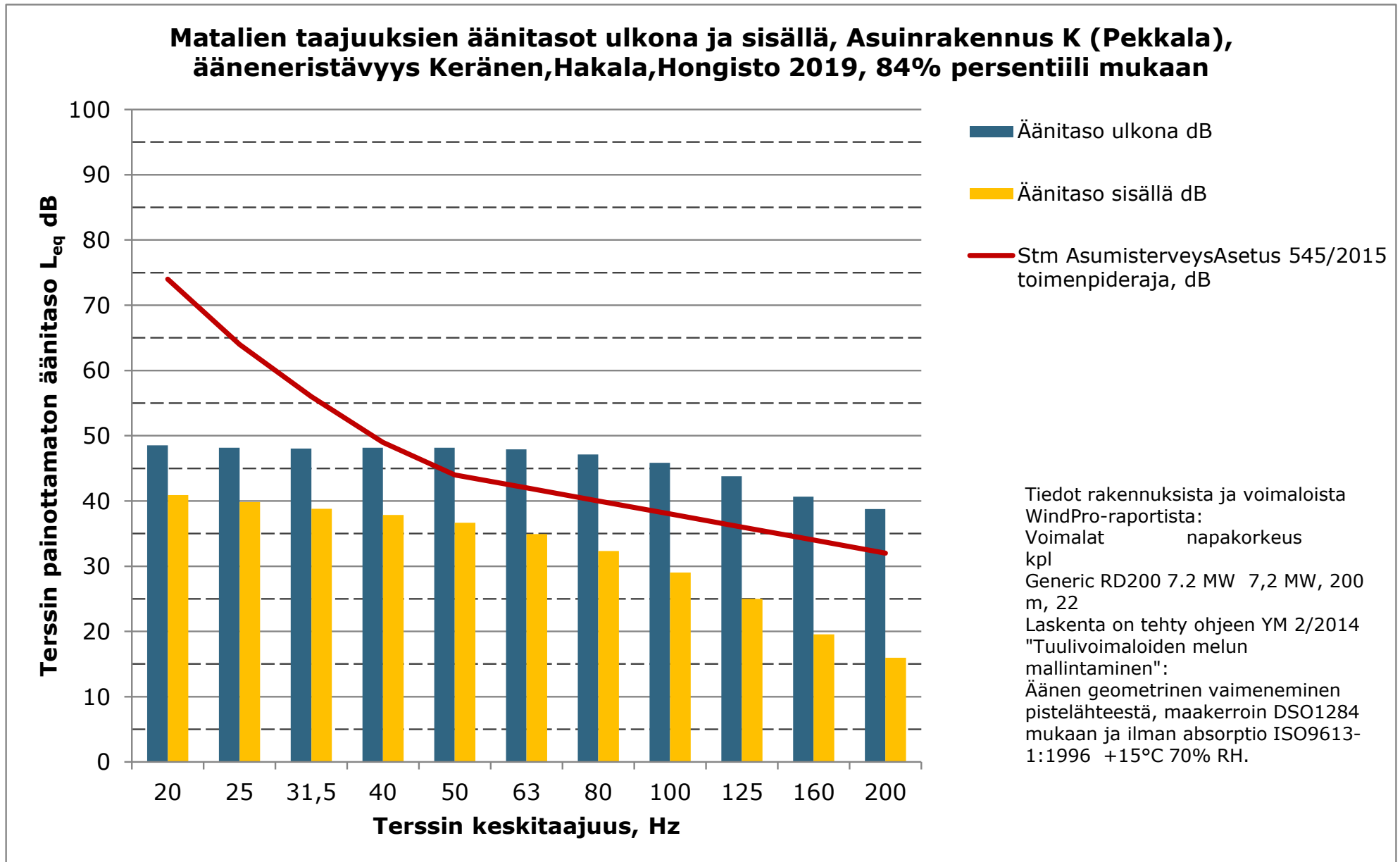


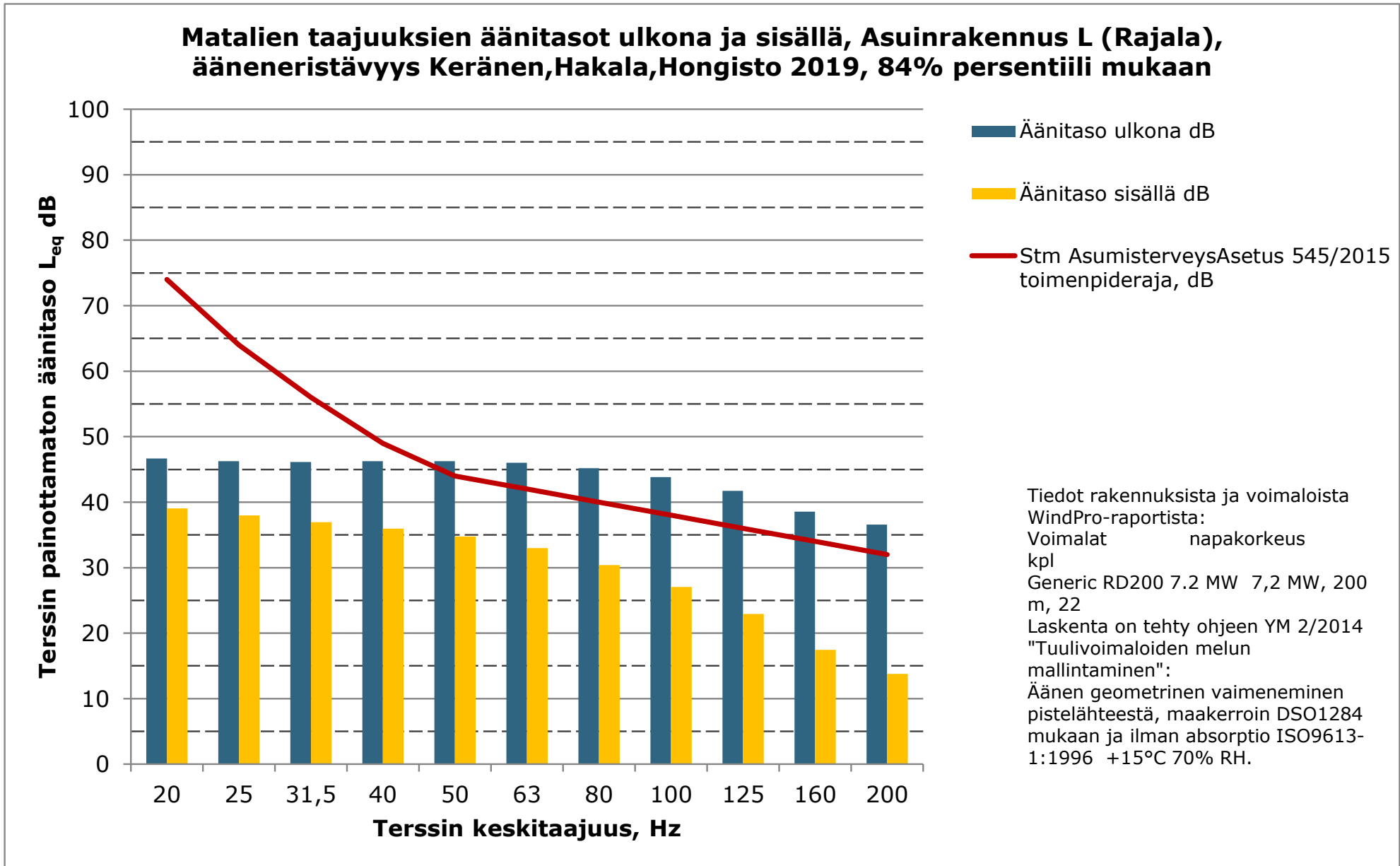


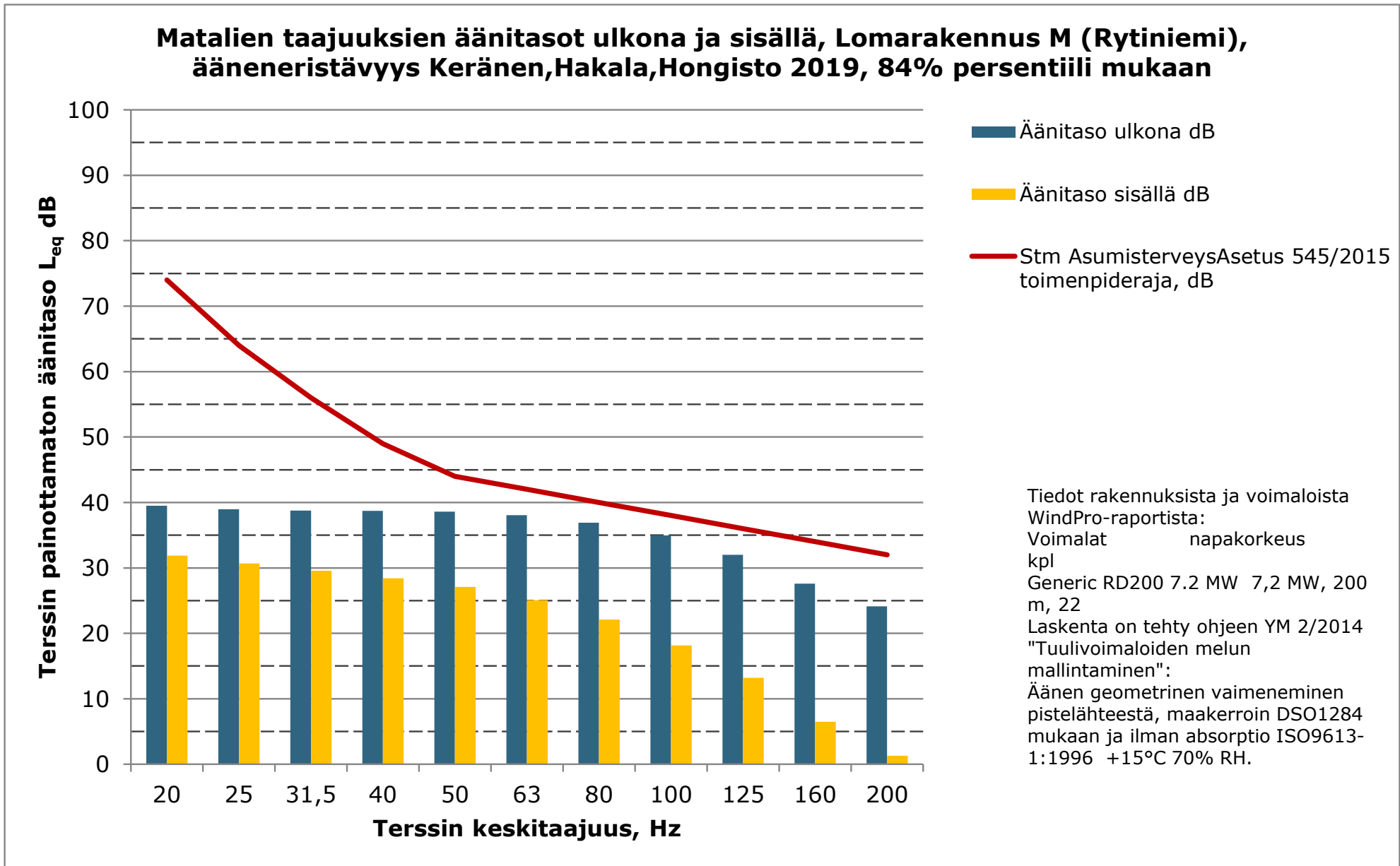
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus I
(Karjulampi), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**

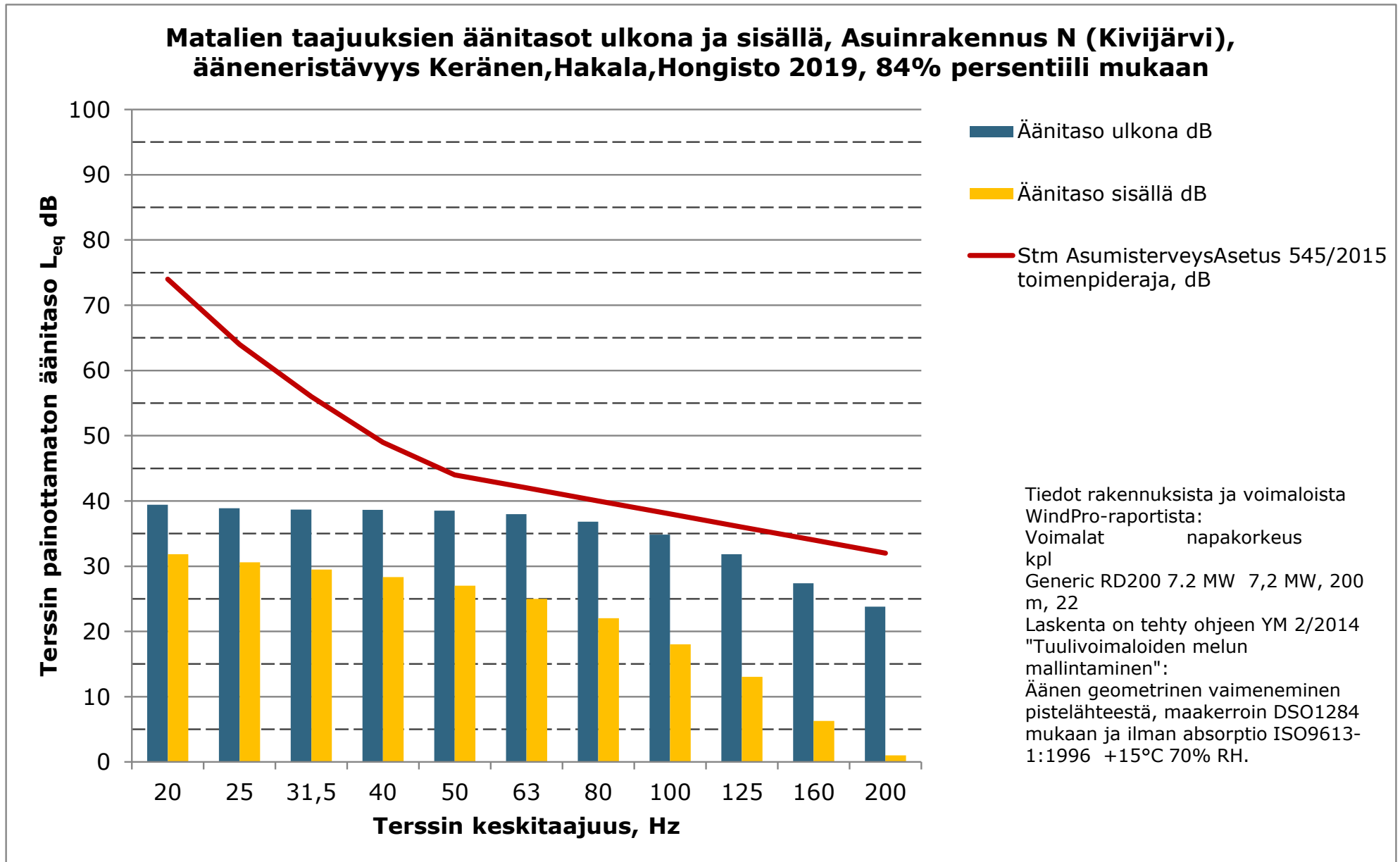


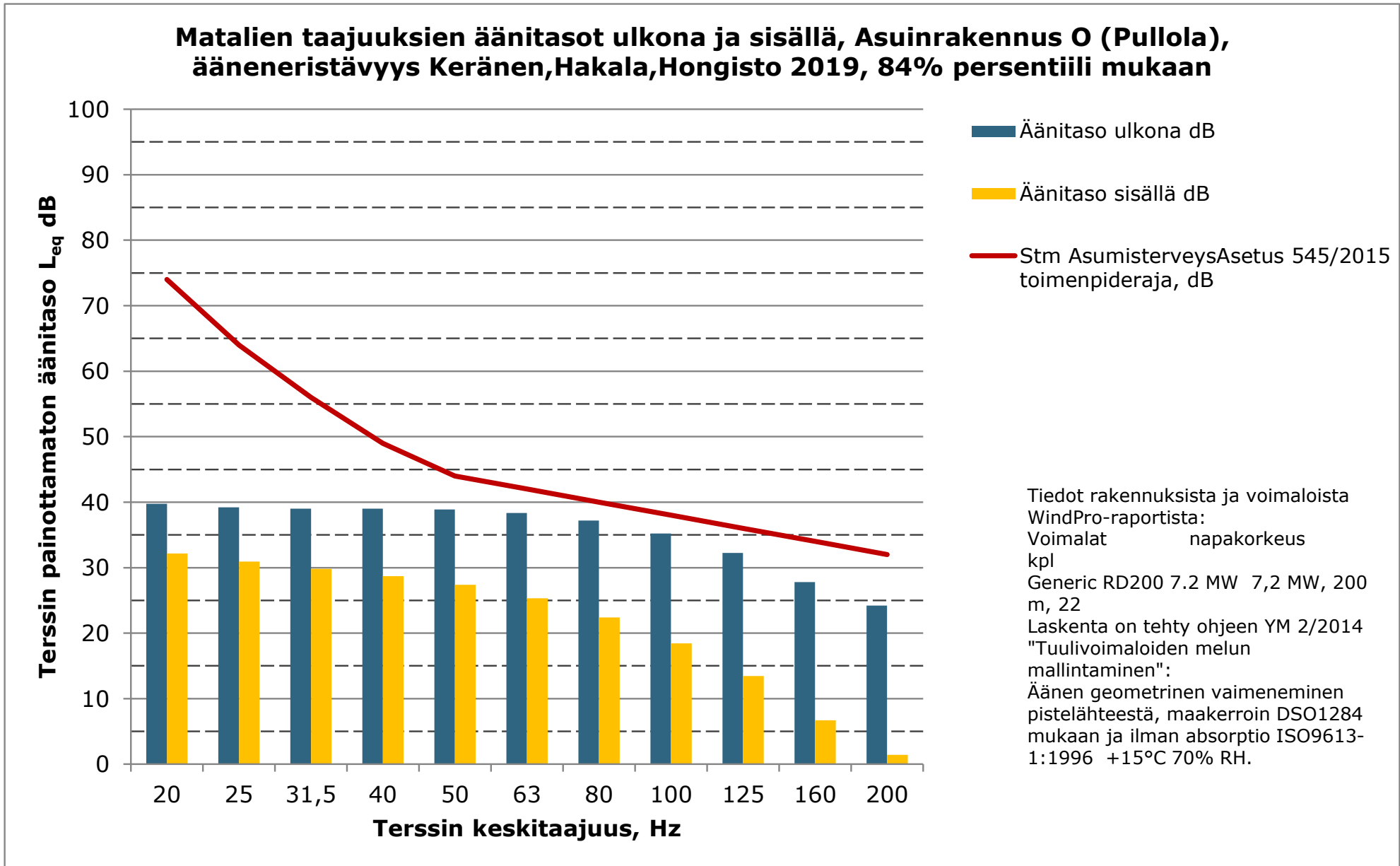


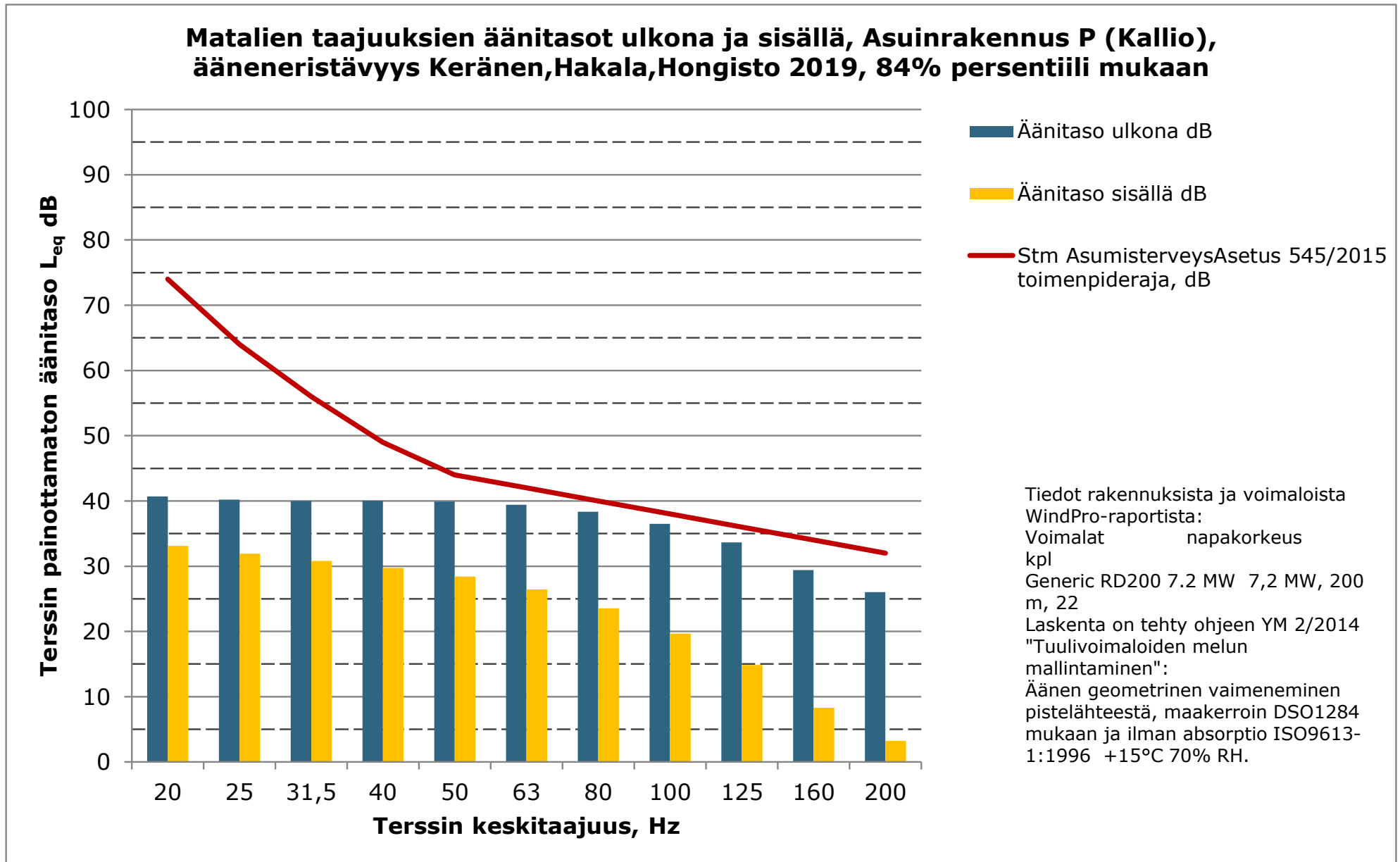




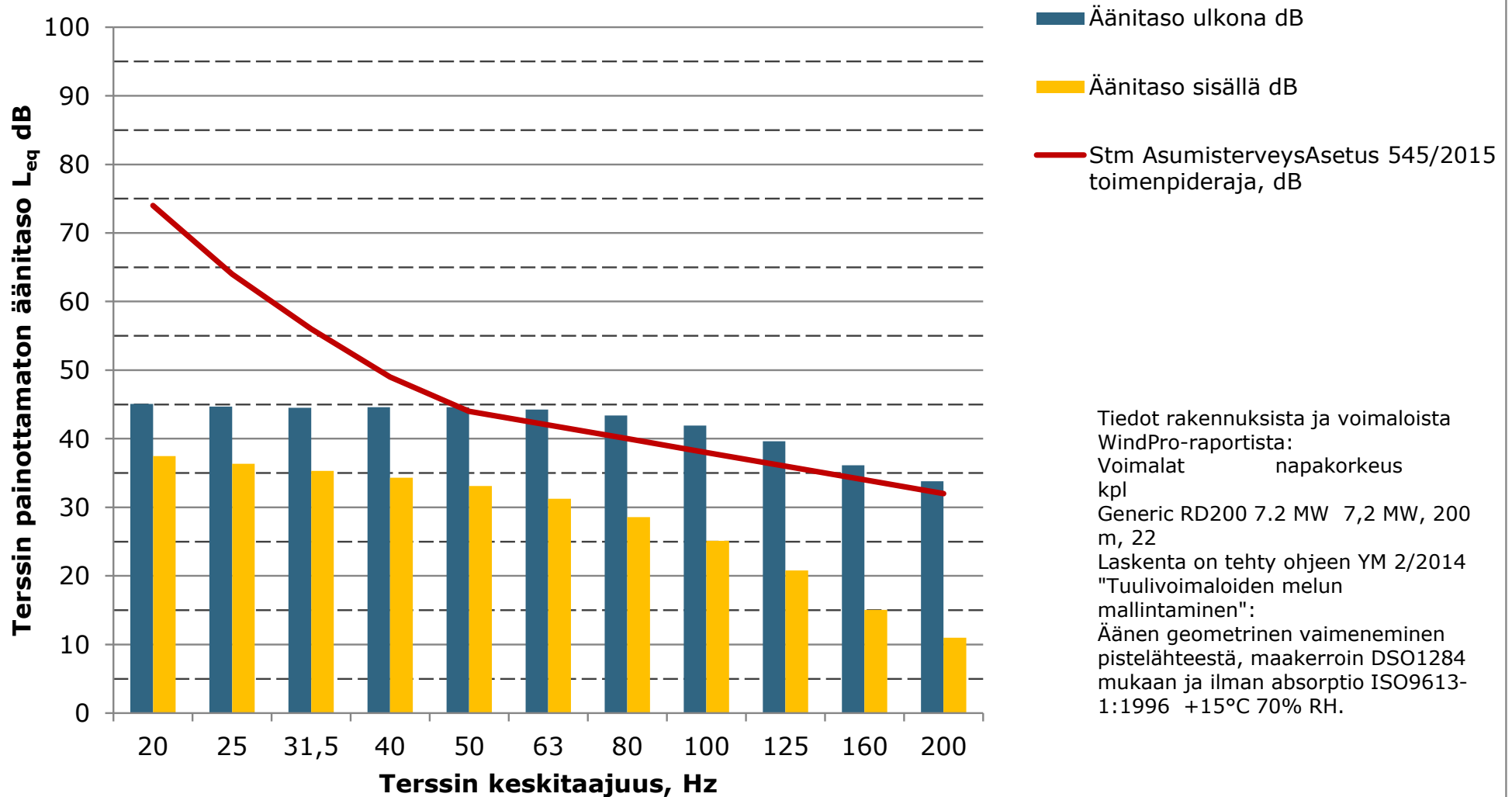




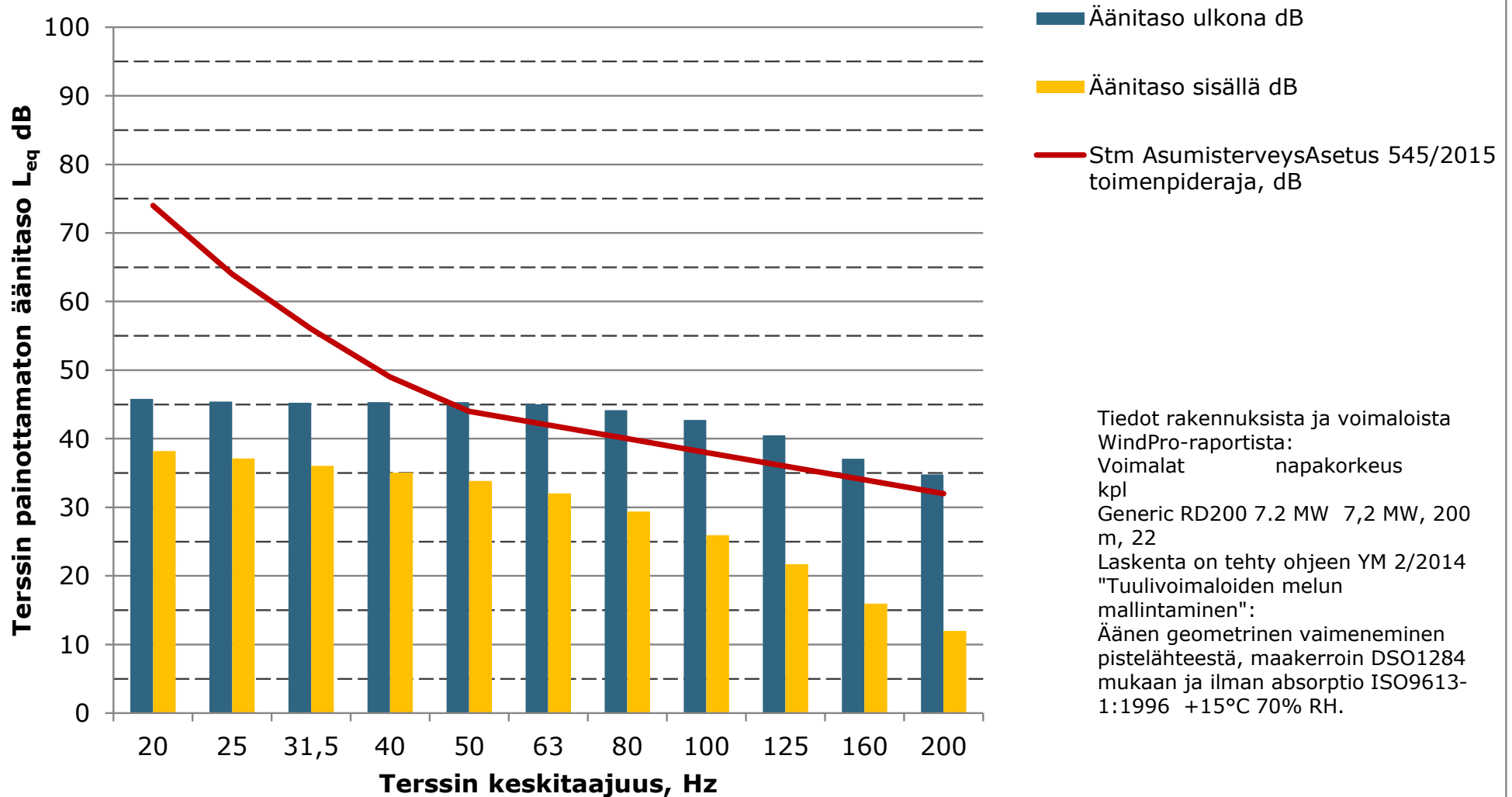




**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus Q
(Lievosenjärvi), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



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



9.4.2024

**Liite 5. Uljuan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset hankevaihtoehdossa 1 (VE 1)
"real case, no forest".**

SHADOW - Main Result

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28HH200_No forest
Assumptions for shadow calculations

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

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

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,77 2,46 4,19 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E026,25 (17)

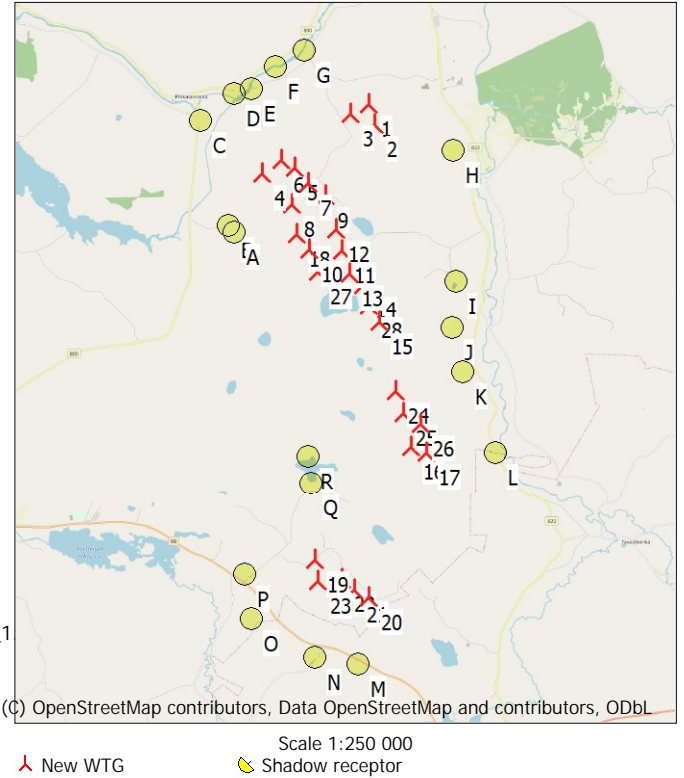
Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
479 388 377 443 613 906 1 095 1 102 918 808 712 655 8 497

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Uljua_09_05_2022_1
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	463 675	7 130 927	96,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
2	463 822	7 130 276	99,2	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
3	463 044	7 130 631	97,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
4	460 079	7 128 691	87,7	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
5	461 200	7 128 862	99,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
6	460 735	7 129 133	94,6	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
7	461 613	7 128 362	99,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
8	461 064	7 127 661	94,3	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
9	462 183	7 127 932	104,7	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
10	461 628	7 126 163	105,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
11	462 702	7 126 130	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
12	462 515	7 126 814	105,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
13	462 938	7 125 344	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
14	463 414	7 124 946	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
15	463 928	7 123 754	115,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
16	464 920	7 119 569	125,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
17	465 450	7 119 393	120,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
18	461 210	7 126 687	108,1	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
19	461 681	7 115 855	122,6	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
20	463 460	7 114 601	123,2	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
21	462 978	7 114 871	122,7	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
22	462 589	7 115 212	123,1	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
23	461 768	7 115 158	116,4	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
24	464 431	7 121 434	122,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
25	464 673	7 120 712	114,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
26	465 254	7 120 335	115,1	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
27	461 906	7 125 429	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
28	463 598	7 124 292	112,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4



SHADOW - Main Result

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28HH200_No forest
Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Lomarakennus A (Rahkaräme)	459 127	7 126 757	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Lievoperä)	458 958	7 127 008	85,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C (Jatkola)	458 083	7 130 464	85,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Lämsä)	459 205	7 131 347	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E (Huopakangas)	459 778	7 131 520	82,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460 590	7 132 218	81,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Penikkakoski)	461 522	7 132 758	85,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Asuinrakennus H (Mattila)	466 453	7 129 358	92,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Karjulampi)	466 490	7 125 056	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Asuinrakennus J (Ojala)	466 333	7 123 519	109,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Asuinrakennus K (Pekkala)	466 659	7 122 067	106,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Rajala)	467 733	7 119 392	102,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Lomarakennus M (Rytiniemi)	463 076	7 112 413	123,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461 640	7 112 641	123,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Asuinrakennus O (Pullola)	459 549	7 113 944	121,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P (Kallio)	459 351	7 115 400	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461 587	7 118 430	132,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Lomarakennus R (Tervahautoja)	461 482	7 119 304	131,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Rahkaräme)	5:01
B	Asuinrakennus B (Lievoperä)	2:19
C	Lomarakennus C (Jatkola)	0:00
D	Asuinrakennus D (Lämsä)	0:00
E	Asuinrakennus E (Huopakangas)	0:00
F	Asuinrakennus F (Haapaniemi)	0:00
G	Lomarakennus G (Penikkakoski)	0:00
H	Asuinrakennus H (Mattila)	0:00
I	Lomarakennus I (Karjulampi)	0:00
J	Asuinrakennus J (Ojala)	0:00
K	Asuinrakennus K (Pekkala)	0:00
L	Asuinrakennus L (Rajala)	0:00
M	Lomarakennus M (Rytiniemi)	0:00
N	Asuinrakennus N (Kivijärvi)	0:00
O	Asuinrakennus O (Pullola)	0:00
P	Asuinrakennus P (Kallio)	0:00
Q	Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	0:00
R	Lomarakennus R (Tervahautoja)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (344)	0:00
2	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (345)	0:00
3	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (346)	0:00
4	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (347)	0:00
5	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (348)	0:00
6	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (349)	0:00
7	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (350)	0:00
8	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (351)	5:19
9	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (352)	0:00
10	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (353)	0:00
11	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (354)	0:00
12	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (355)	0:00
13	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (356)	0:00
14	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (357)	0:00
15	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (358)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28HH200_No forest

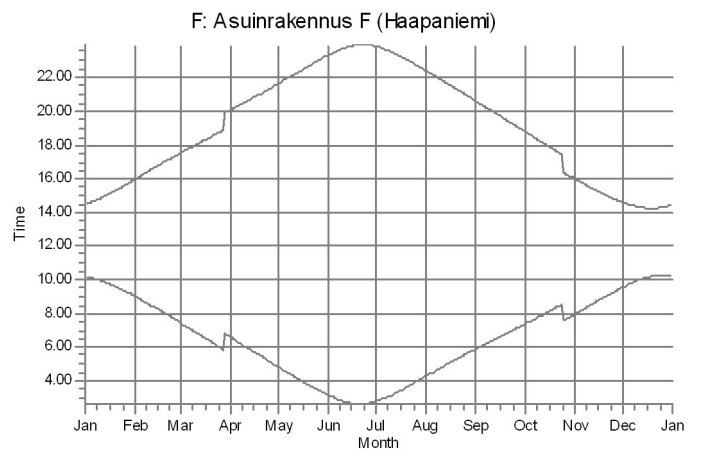
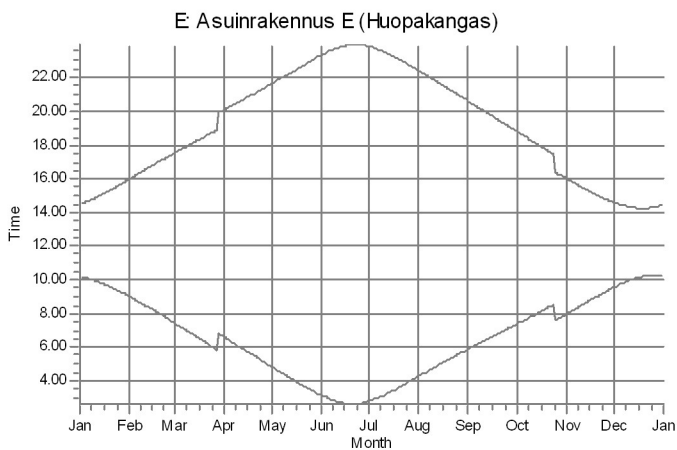
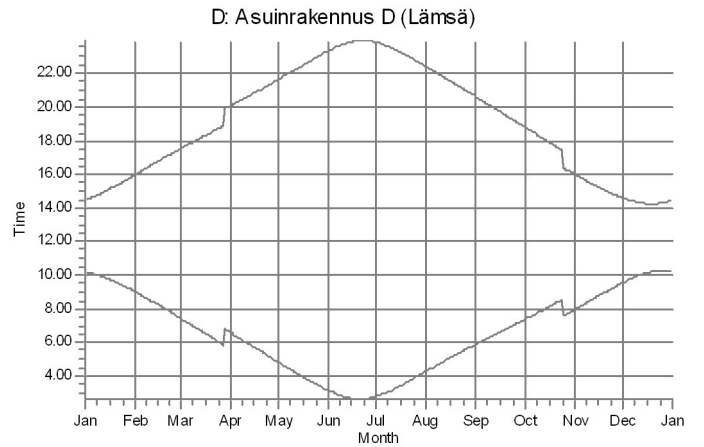
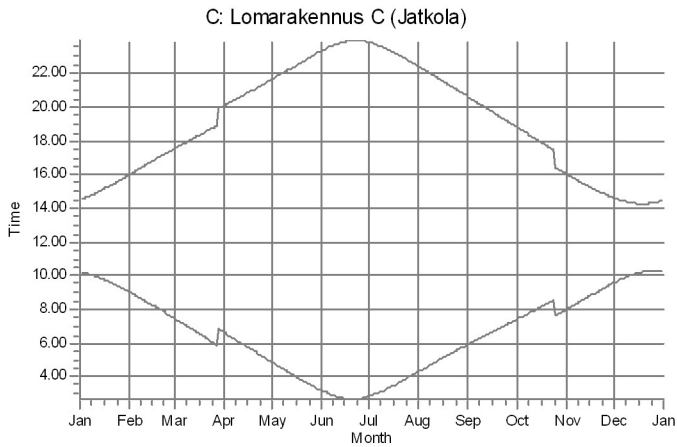
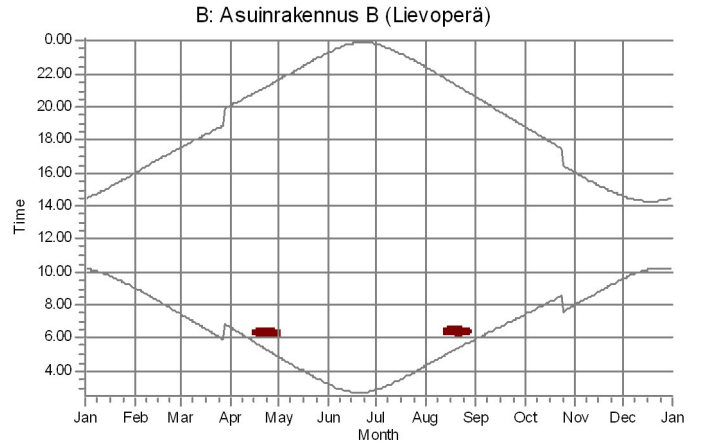
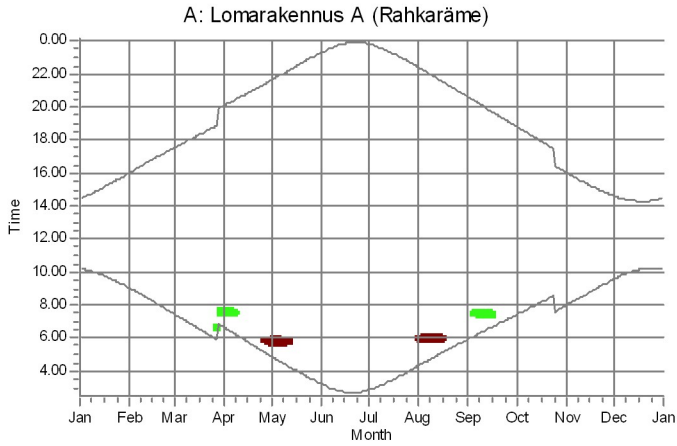
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
16	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (359)	0:00
17	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (360)	0:00
18	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (361)	2:00
19	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (362)	0:00
20	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (363)	0:00
21	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (364)	0:00
22	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (365)	0:00
23	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (366)	0:00
24	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (367)	0:00
25	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (368)	0:00
26	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (369)	0:00
27	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (370)	0:00
28	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (371)	0:00

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28HH200_No forest

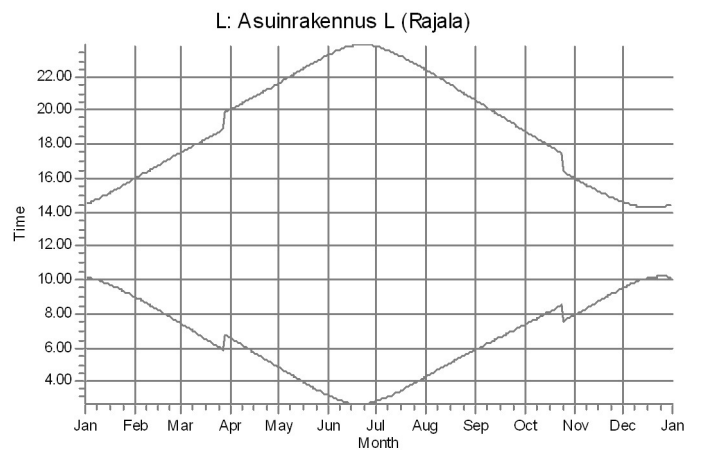
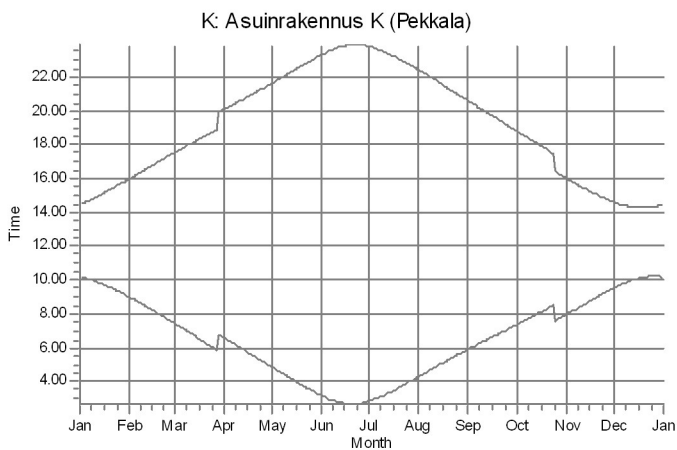
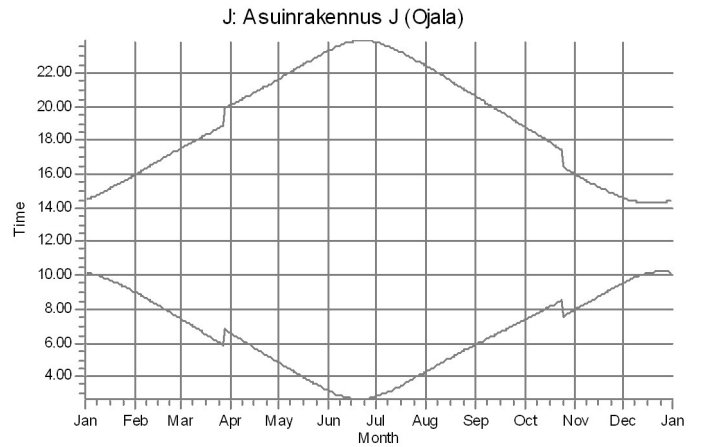
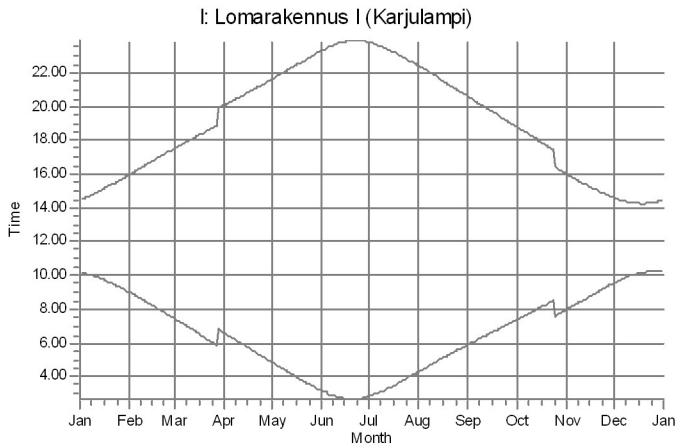
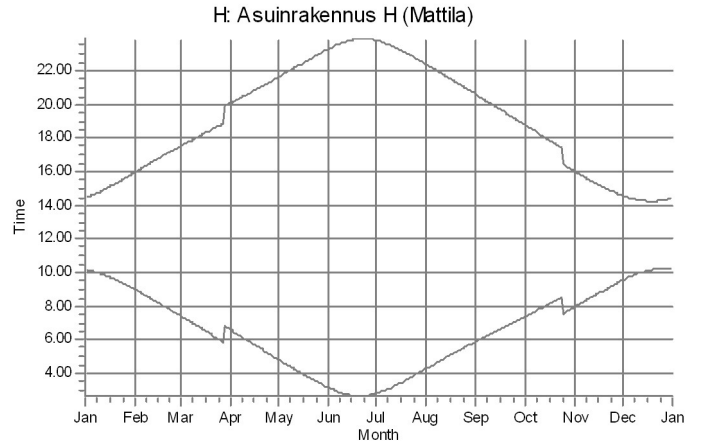
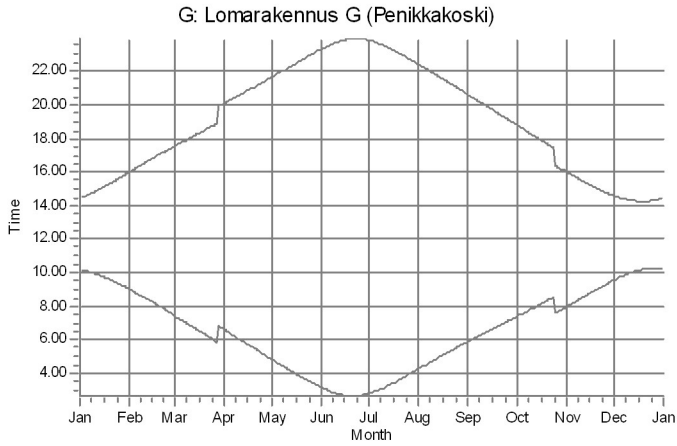


WTGs

8: Generic RD200 HH200 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (351) 18: Generic RD200 HH200 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (361)

SHADOW - Calendar, graphical

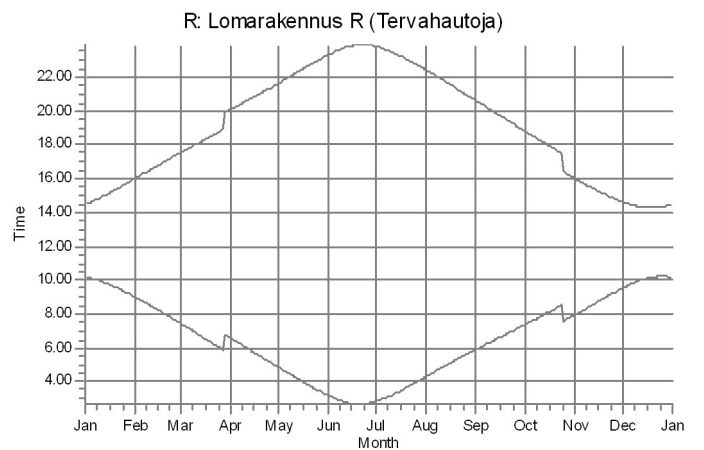
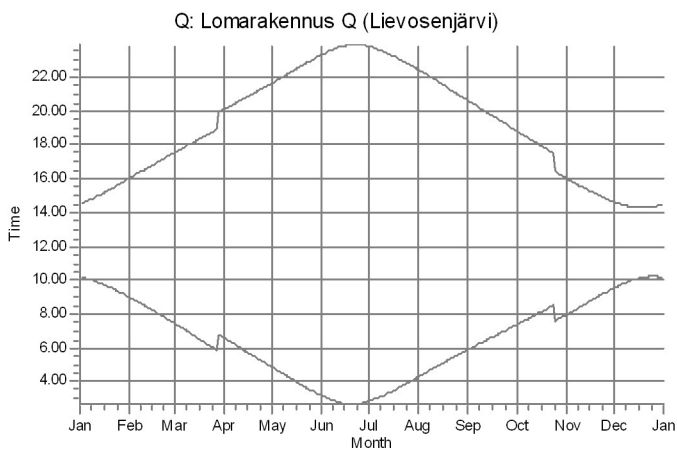
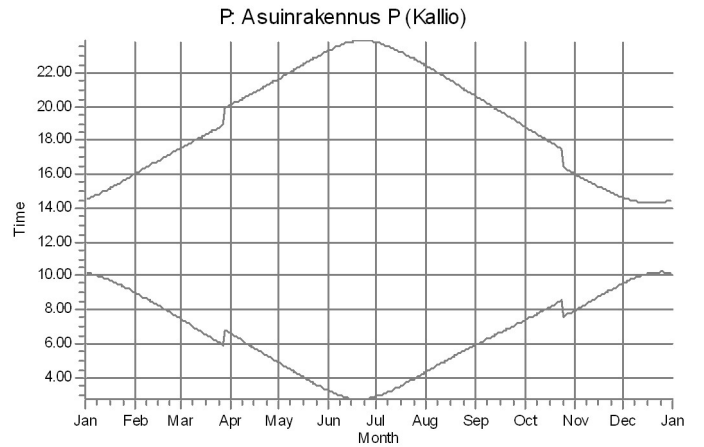
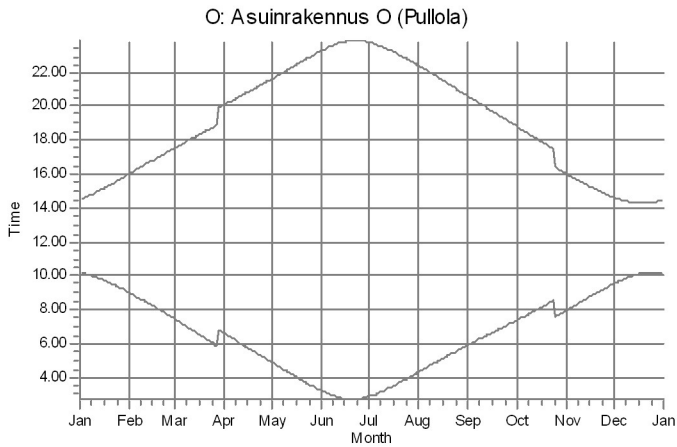
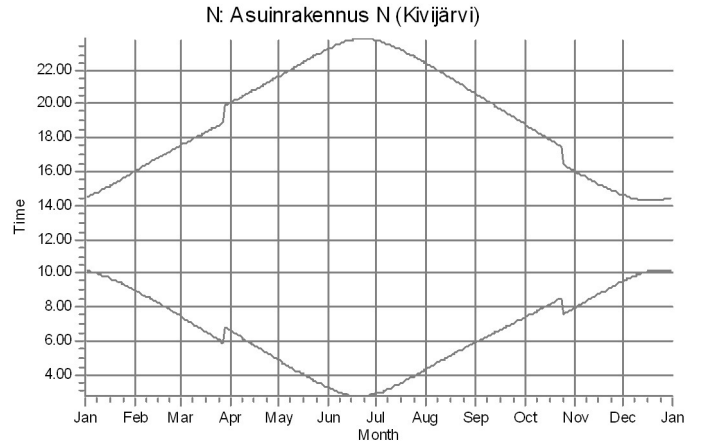
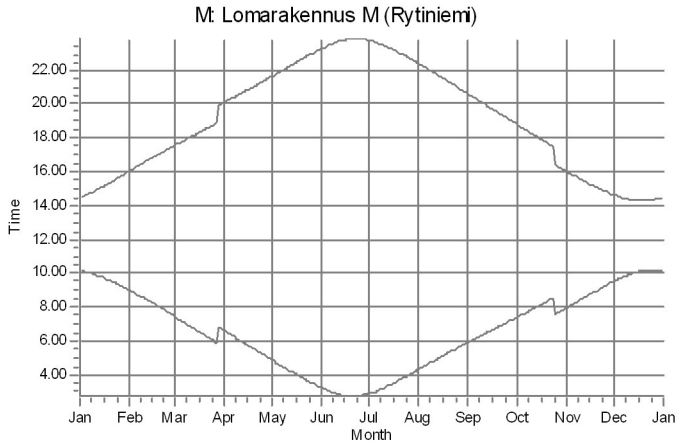
Calculation: Uljua_VE1_RD200x28HH200_No forest



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

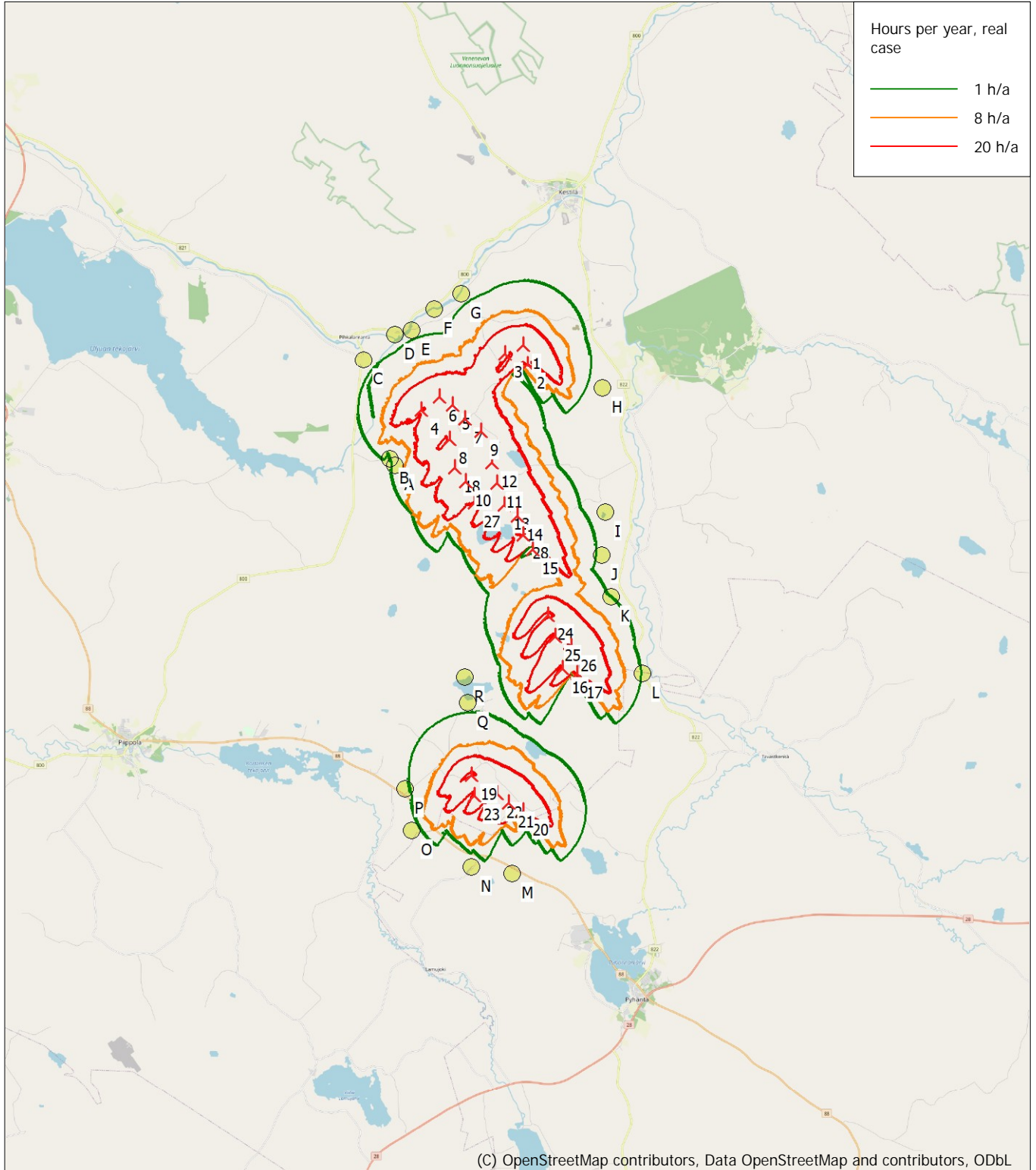
Calculation: Uljua_VE1_RD200x28HH200_No forest



WTGs

SHADOW - Map

Calculation: Uljua_VE1_RD200x28HH200_No forest



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 463 640 North: 7 122 720
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Uljua_09_05_2022_1.wpo (1)
Time step: 2 minutes, Day step: 3 days, Map resolution: 10 m, Visibility resolution: 5 m, Eye height: 1,5 m

9.4.2024

**Liite 6. Uljuan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset hankevaihtoehdossa 2 (VE 2)
"real case, no forest".**

SHADOW - Main Result

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22HH200_No forest
Assumptions for shadow calculations

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

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

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,77 2,46 4,19 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E026,25 (17)

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
479 388 377 443 613 906 1 095 1 102 918 808 712 655 8 497

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Uljua_09_05_2022_1
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

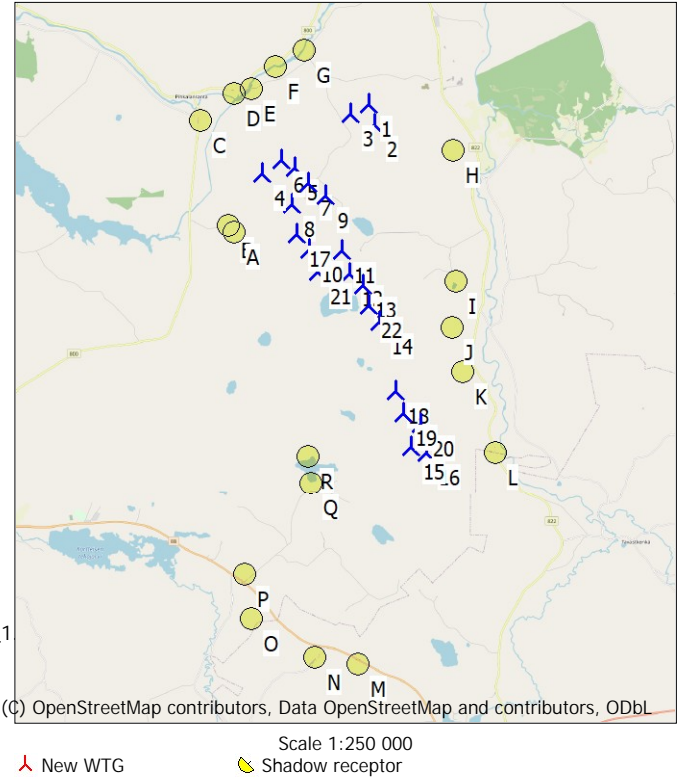
WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	463 675	7 130 927	96,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
2	463 822	7 130 276	99,2	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
3	463 044	7 130 631	97,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
4	460 079	7 128 691	87,7	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
5	461 200	7 128 862	99,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
6	460 735	7 129 133	94,6	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
7	461 613	7 128 362	99,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
8	461 064	7 127 661	94,3	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
9	462 183	7 127 932	104,7	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
10	461 628	7 126 163	105,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
11	462 702	7 126 130	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
12	462 938	7 125 344	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
13	463 414	7 124 946	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
14	463 928	7 123 754	115,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
15	464 920	7 119 569	125,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
16	465 450	7 119 393	120,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
17	461 210	7 126 687	108,1	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
18	464 431	7 121 434	122,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
19	464 673	7 120 712	114,0	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
20	465 254	7 120 335	115,1	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
21	461 906	7 125 429	107,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4
22	463 598	7 124 292	112,5	Generic RD200 HH200 7200 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 216	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Lomarakenus A (Rahkaräme)	459 127	7 126 757	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Lievoperä)	458 958	7 127 008	85,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakenus C (Jatkola)	458 083	7 130 464	85,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

To be continued on next page...



SHADOW - Main Result

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22HH200_No forest

...continued from previous page

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
D	Asuinrakennus D (Lämsä)	459 205	7 131 347	82,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E (Huopakangas)	459 778	7 131 520	82,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Haapaniemi)	460 590	7 132 218	81,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Penikkakoski)	461 522	7 132 758	85,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Asuinrakennus H (Mattila)	466 453	7 129 358	92,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Karjulampi)	466 490	7 125 056	102,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Asuinrakennus J (Ojala)	466 333	7 123 519	109,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Asuinrakennus K (Pekkala)	466 659	7 122 067	106,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Rajala)	467 733	7 119 392	102,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Lomarakennus M (Rytiniemi)	463 076	7 112 413	123,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Asuinrakennus N (Kivijärvi)	461 640	7 112 641	123,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Asuinrakennus O (Pullola)	459 549	7 113 944	121,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P (Kallio)	459 351	7 115 400	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	461 587	7 118 430	132,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Lomarakennus R (Tervahautoja)	461 482	7 119 304	131,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Rahkaräme)	5:01
B	Asuinrakennus B (Lievoperä)	2:19
C	Lomarakennus C (Jatkola)	0:00
D	Asuinrakennus D (Lämsä)	0:00
E	Asuinrakennus E (Huopakangas)	0:00
F	Asuinrakennus F (Haapaniemi)	0:00
G	Lomarakennus G (Penikkakoski)	0:00
H	Asuinrakennus H (Mattila)	0:00
I	Lomarakennus I (Karjulampi)	0:00
J	Asuinrakennus J (Ojala)	0:00
K	Asuinrakennus K (Pekkala)	0:00
L	Asuinrakennus L (Rajala)	0:00
M	Lomarakennus M (Rytiniemi)	0:00
N	Asuinrakennus N (Kivijärvi)	0:00
O	Asuinrakennus O (Pullola)	0:00
P	Asuinrakennus P (Kallio)	0:00
Q	Lomarakennus Q (Lievosenjärvi)	0:00
R	Lomarakennus R (Tervahautoja)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (372)	0:00
2	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (373)	0:00
3	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (374)	0:00
4	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (375)	0:00
5	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (376)	0:00
6	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (377)	0:00
7	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (378)	0:00
8	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (379)	5:19
9	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (380)	0:00
10	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (381)	0:00
11	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (382)	0:00
12	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (383)	0:00
13	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (384)	0:00
14	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (385)	0:00
15	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (386)	0:00
16	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (387)	0:00
17	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (388)	2:00
18	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (389)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22HH200_No forest

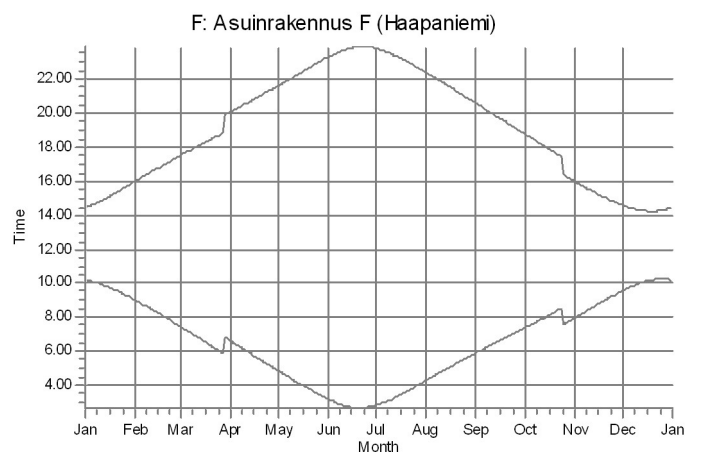
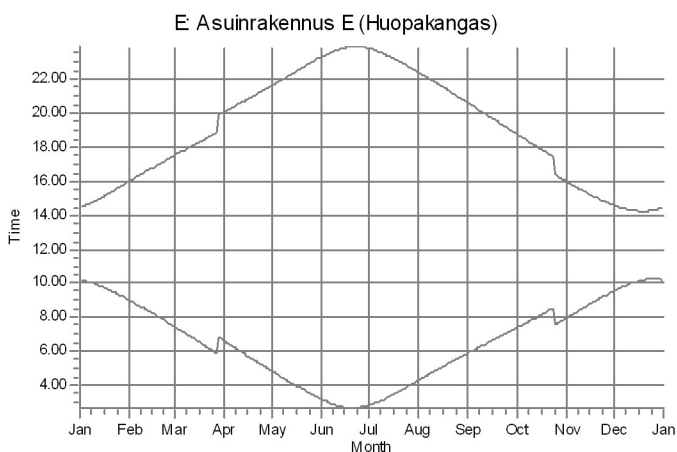
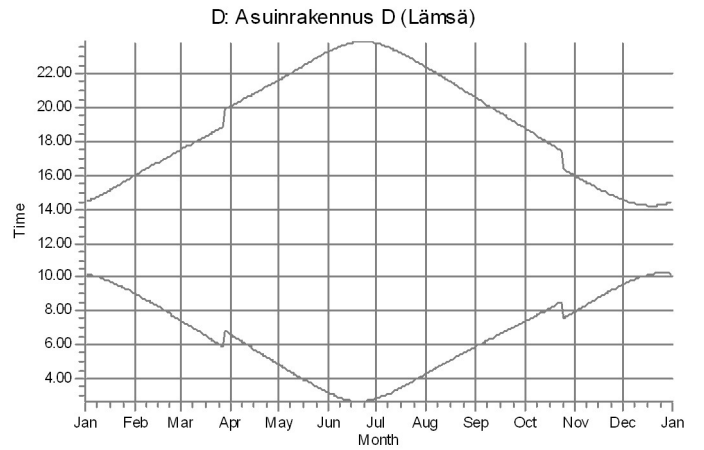
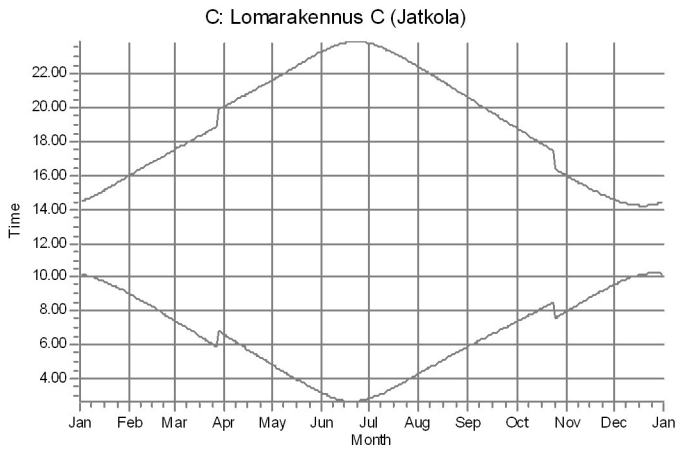
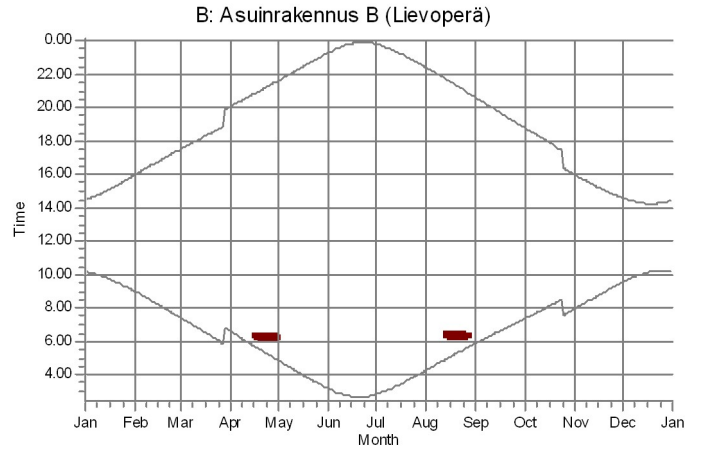
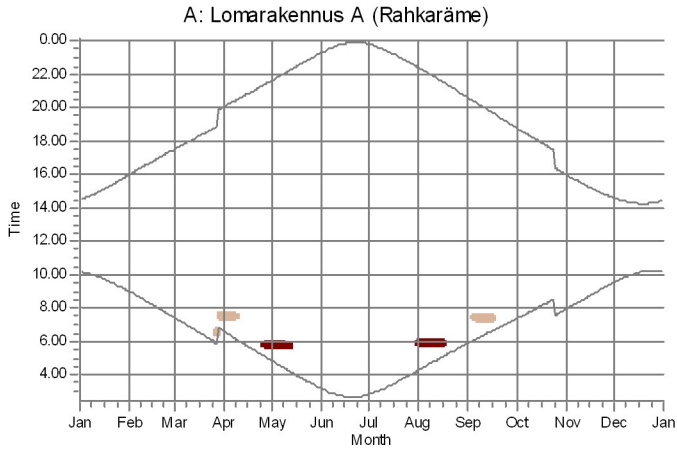
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
19	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (390)	0:00
20	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (391)	0:00
21	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (392)	0:00
22	Generic RD200 HH200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (393)	0:00

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22HH200_No forest



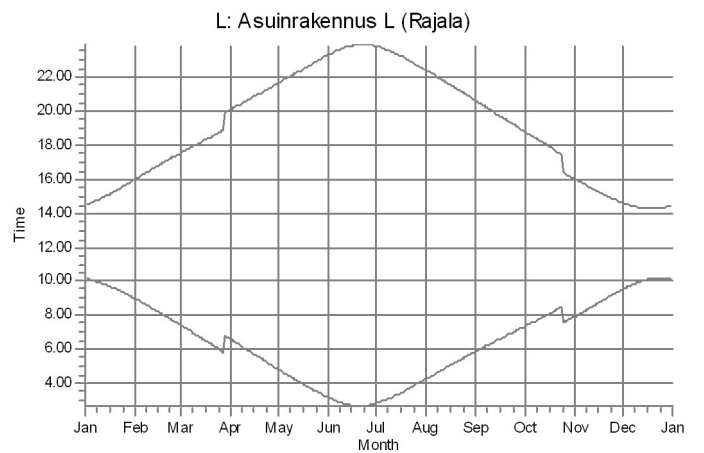
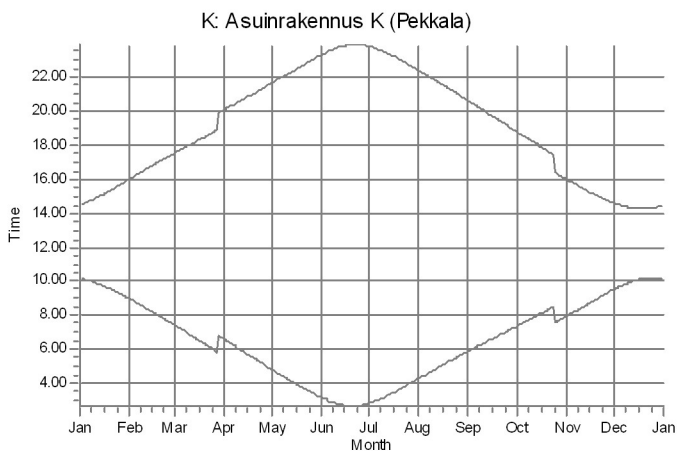
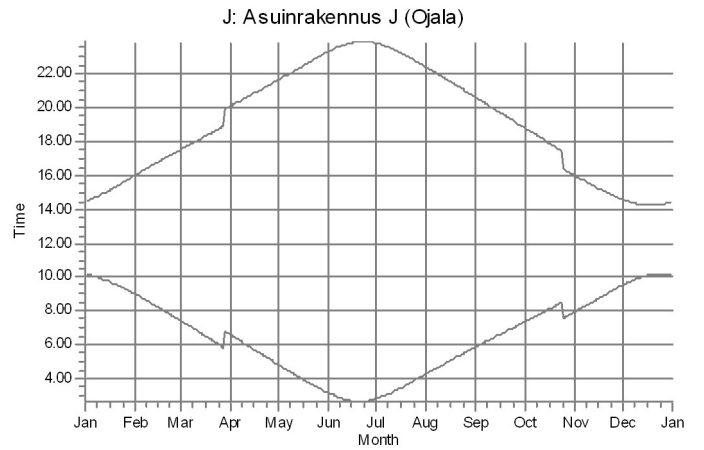
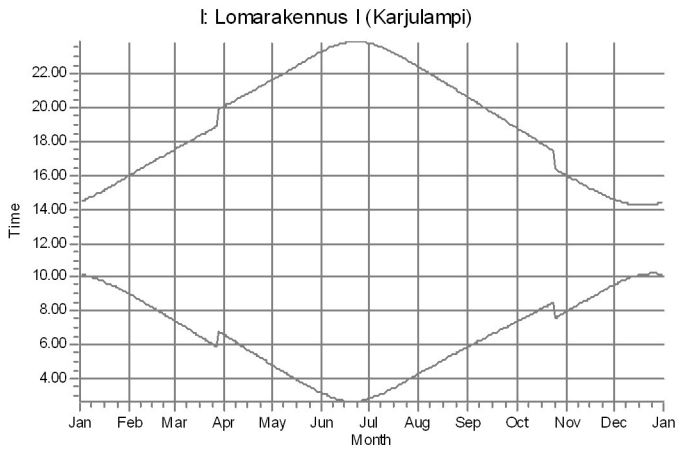
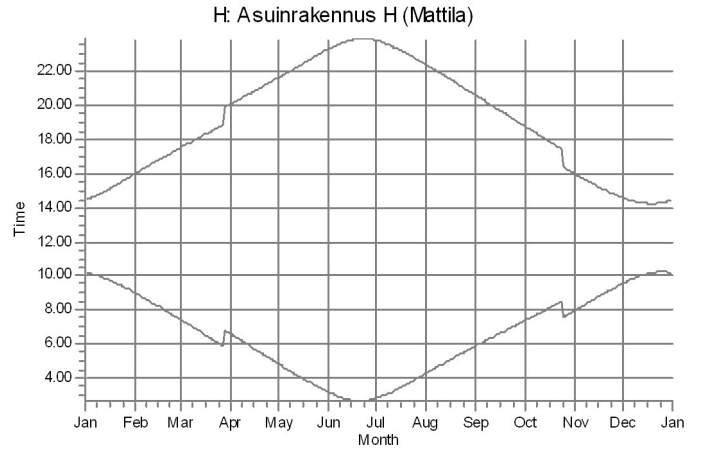
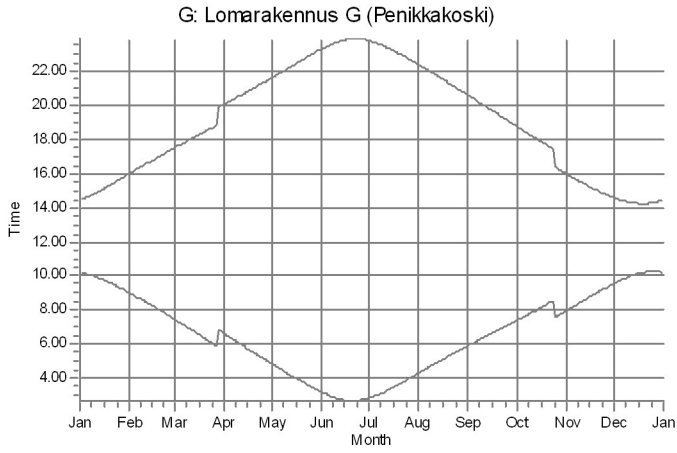
WTGs

8: Generic RD200 HH200 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (379)

17: Generic RD200 HH200 7200 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (388)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22HH200_No forest

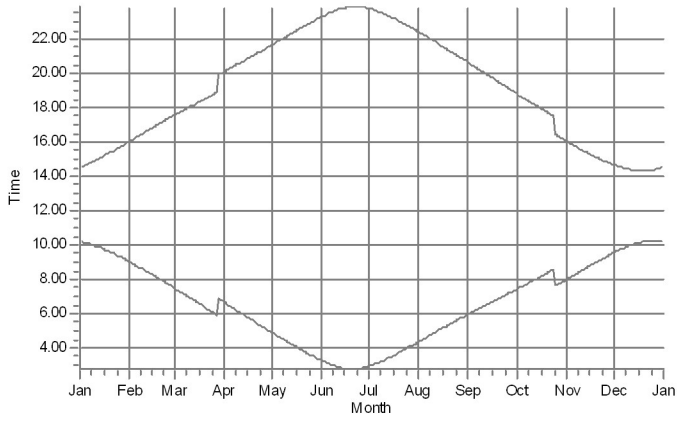


WTGs

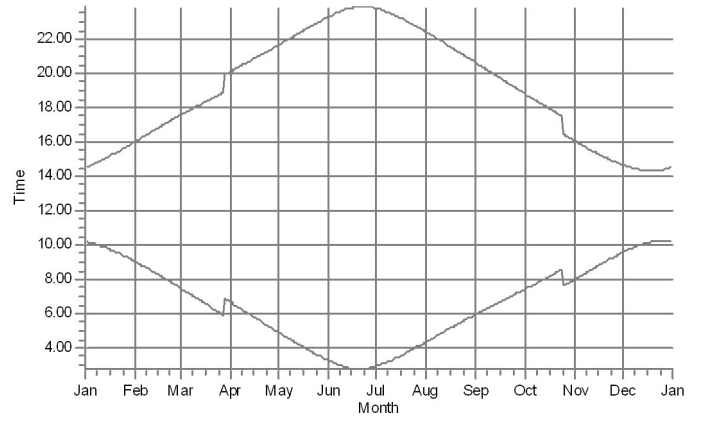
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22HH200_No forest

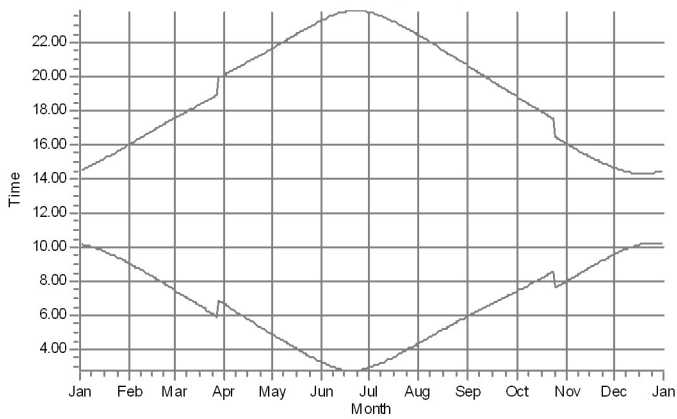
M: Lomarakenus M (Rytiniemi)



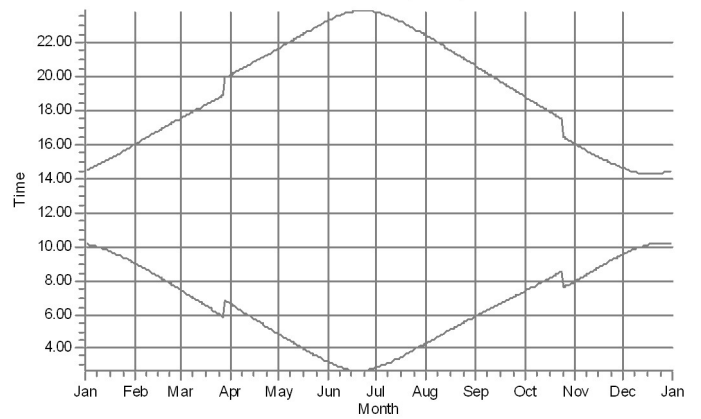
N: Asuinrakenus N (Kivijärvi)



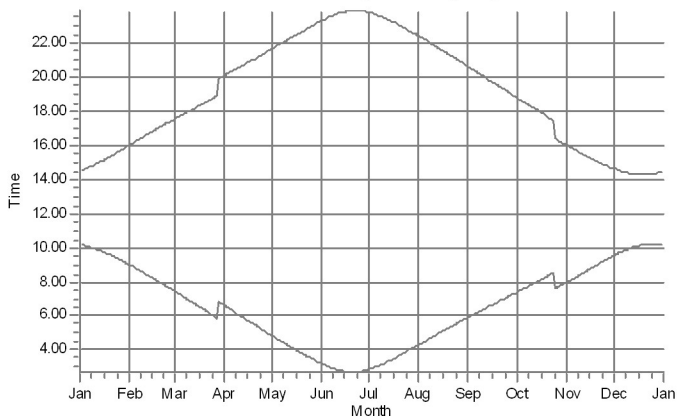
O: Asuinrakenus O (Pullola)



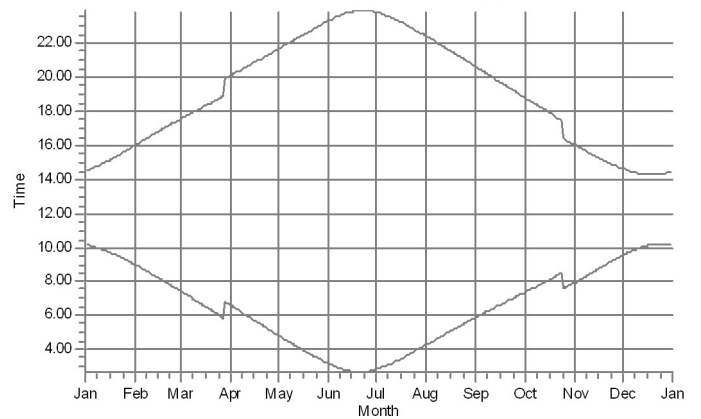
P: Asuinrakenus P (Kallio)



Q: Lomarakenus Q (Lievosenjärvi)



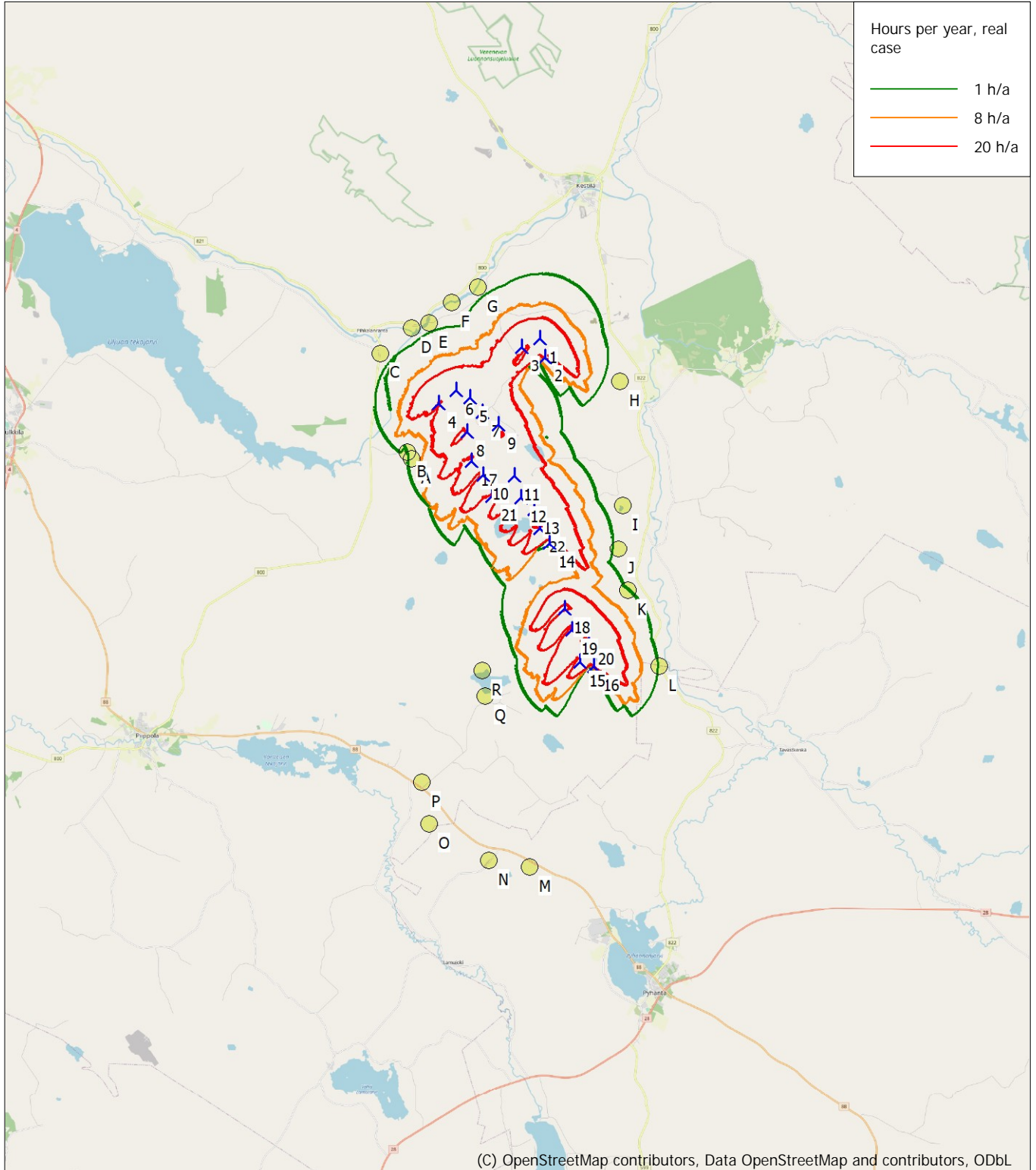
R: Lomarakenus R (Tervahautoja)



WTGs

SHADOW - Map

Calculation: Uljua_VE2_RD200x22HH200_No forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 463 020 North: 7 122 500
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Uljua_09_05_2022_1.wpo (1)
Time step: 2 minutes, Day step: 3 days, Map resolution: 10 m, Visibility resolution: 5 m, Eye height: 1,5 m