

18.3.2025



Karhukorven tuulivoimahanke

MELU- JA VÄLKEMALLINNUSRAPORTTI

Eolus Finland Oy

P49740

18.3.2025

Sisällys

Karhukorven tuulivoimahanke.....	4
1 JOHDANTO MELU- JA VÄLKEMALLINNUKSIIN	4
2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT.....	5
2.1 Melu.....	5
2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2.....	5
2.1.2 Pienitaajuinen melu	7
2.2 Välke	8
2.3 Mallinnusten laskentapistet	9
2.4 Raja- ja ohjearvot	9
2.4.1 Melu	9
2.4.2 Välke.....	10
3 TULOKSET.....	12
3.1 Melu.....	12
3.1.1 Melun laskentatulokset YM 2 /2014 ISO 9613-2 voimalaitoksella Nordex N175/6.X MW (106,9 dB + 2 dB).....	12
3.1.2 Pienitaajuiset melutasot	15
3.2 Välkemallinnus voimalaitoksella Generic RD200 HH200	19
3.2.1 Välkemallinnus ilman puuston suojaavaa vaikutusta (No forest)	19
3.2.2 Välkevaikutus, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luke forest)	23
4 LÄHTEET	27
Liitteet	28

18.3.2025

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

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

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

18.3.2025

Karhukorven tuulivoimahanke

1 JOHDANTO MELU- JA VÄLKEMALLINNUKSIIN

Karhukorven tuulivoimahankkeen hankeomistaja Eolus suunnittelee 19 tuulivoimalan rakentamista hankevaihtoehdossa 1 (VE 1) ja 16 voimalan rakentamista hankevaihtoehdossa 2 (VE 2) Viitasaarelle. Tämä melu- ja välkemallinnusraportti on laadittu Karhukorven tuulivoimahankeeseen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn mukaisten sijoitussuunnitelmien perusteella.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat välkevaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla. Melu- ja välkemallinnukset on laatinut Aarni Nikkola ja laaduntarkastuksen on tehnyt Johanna Harju FCG Rakennettu Ympäristö Oy:stä.

18.3.2025

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

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

Karhukorven tuulivoimaloiden tuottamat äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen voimalaitosta Nordex N175, jonka napakorkeus on 212,5 metriä ja roottorin halkaisija 175 metriä. Voimaloiden kokonaiskorkeus on näin ollen 300 metriä ja teho enimmillään 6,8 MW.

Voimaloiden tuottaman äänen lähtöarvoina käytettiin voimalaitosvalmistajan voimalamallin asiakirjasta löytyviä äänitehotasoja (= melupäästö). Asiakirjan mukaan voimalaitoksen Nordex N175/6.X lähtömelutaso on 106,9 dB(A), kun käytetään ääntä vaimentavaa siipityyppiä (serrated trailing edge). Lähtömelutasoon lisättiin 2,0 dB:n varmuusarvo. Varmuusarvo 2,0 dB lisätään ympäristöministeriön ohjeistuksen (YM9/5511/2016) mukaan, jos standardin IEC 61400-14 mukaista takuuarvoa ei ole käytettävissä. Voimalaitosvalmistajan asiakirjan äänitehotasot on esitetty taulukossa 1.

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

18.3.2025

Taulukko 1. Karhukorven tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio:				Mallinnusmenetelmä:			
WindPRO version 4.0.540				ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N175/6.X		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,8 MW		Napakorkeus: 212,5 m		Roottorin halkaisija: 175 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö: Mode 0, STE			
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		106,9 dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Third octave sound power levels F008_278_A17_EN, 2023-10-13							
Taulukossa esitetään mallinnuksessa käytetty melupäästö varmuusarvoineen (+ 2 dB(A))							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	73,8	200	96,5	1600	98
63	91,7	25	77,2	250	97	2000	96,6
125	98,5	31,5	79,1	315	97,8	2500	93,4
250	101,9	40	80,3	400	97,7	3150	90,1
500	102,4	50	82,3	500	97,5	4000	85,8
1000	103,3	63	86,6	630	97,8	5000	81,7
2000	101,2	80	89,3	800	98,5	6300	74,6
4000	91,9	100	90,9	1000	98,5	8000	66,9
8000	75,4	125	93,5	1250	98,7	10000	57,5
LWA,tot =108,9 dB(A)		160	95,5				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

18.3.2025

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

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

2.1.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajan asiakirjan äänitehotasoja. Laskennan lähtökohta on standardi ISO 9613-2, jossa huomioidaan äänen geometrinen etäisyysvaimennus sekä maanpinnan ja ilmakehän absorption aiheuttamat vakioidut vahvistukset ja vaimennukset. Tulokset esitetään taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen lähistöltä valituille asuin- ja lomarakennuksille.

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

18.3.2025

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

2.2 Välke

Tuulivoimaloiden välkevaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Välkemallinnuksissa käytetyt voimalatiedot esitetään taulukossa 4.

Taulukko 4. Karhukorven tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko välkemallinnuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 4.0.540			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic RD200–6.8 MW (teoreettinen)		Tyyppi: RD200	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: 6,8 MW	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 200 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Laskennassa varjot huomioidaan, kun aurinko on vähintään 3 astetta horisontin yläpuolella. Välkkeeksi lasketaan tilanne, jossa siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Välkemallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalan 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.

Välkkeen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 1,0 metriä ja laskentaikkunan koko oli 5,0 x 5,0 metriä. Laskentaikkunoiden suunnat asennettiin voimaloita kohti ns. ”greenhouse mode”.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Jyväskylän lentoaseman sääaseman mitattuihin sää tietoihin 1991-2020. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin NASA:n MERRA-dataa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydestä.

18.3.2025

Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (ns. "real case", jossa huomioidaan auringonpaisteajat ja tuuliolosuhteet). Mallinnus tehtiin kahdella tavalla:

- 1) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaava vaikutusta ei huomioitu (real case, no forest)
- 2) Todellinen tilanne, jossa puuston suojaava vaikutus on huomioitu (real case, luke forest). Puuston korkeustiedot perustuvat Luonnonvarakeskus (Luke) vuoden 2021 monilähteiseen valtakunnan metsien inventointiin (MVMI), jossa käytetään valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) maastomittausten lisäksi satelliittikuvia ja muita tietolähteitä, kuten Maanmittauslaitoksen numeerista maastotietokantaa ja korkeusmallia.

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

2.3 Mallinnusten laskentapisteet

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

Hankealueen keskellä sijaitsee maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan asuinrakennus. Tämä asuinrakennus on kuitenkin myyty purettavaksi tai siirrettäväksi ja rakennuksen yhteydessä on myös pieni hirsisauna, joka myös puretaan. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi kohdetta ei ole huomioitu mallinnusten laskentapisteenä ja se on merkitty karttoihin vihreällä neliöllä.

2.4 Raja- ja ohjearvot

2.4.1 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 amplitudimoduloitunut, mallinnustuloksiin tulee ohjeen mukaan lisätä viisi desibeliä ennen ohjearvoon vertaamista. Koska ohjearvo sisältää jo tyypillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänitasoon.

18.3.2025

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

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu pienitaajuiselle melulle toimenpiderajoja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainotamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

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

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso L _{Zeq} ,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Edellisestä laskettu keskiäänitaso A-painotettuna L _{Aeq} ,1h, dB	24	19	17	14	14	16	18	19	20	21	21

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015, Liite 2) on asuinhuoneistojen oleskeluun ja lepoon käytettävien asuinhuoneiden toimenpiderajaksi annettu yöajan keskiäänitasolle L_{Aeq} 30 dB. Lisäksi asetuksessa (12§) todetaan, että yöaikainen musiikkimelu tai muu vastaava mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona L_{Aeq},1h (klo 22—7) mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen. Valtioneuvoston asetuksen mukaisen ulkomelun ohjearvon (40 dB(A)) alittuessa, on hyvin todennäköistä, että myös sisämelun toimenpideraja alittuu, kun huomioidaan rakennusten tyypillinen äänieristys.

2.4.2 Välke

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman välkevaikutuksen enimmäiskestoista eikä välkkeenmuodostuksen arviointiperusteista. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012 (1)).

18.3.2025

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.

18.3.2025

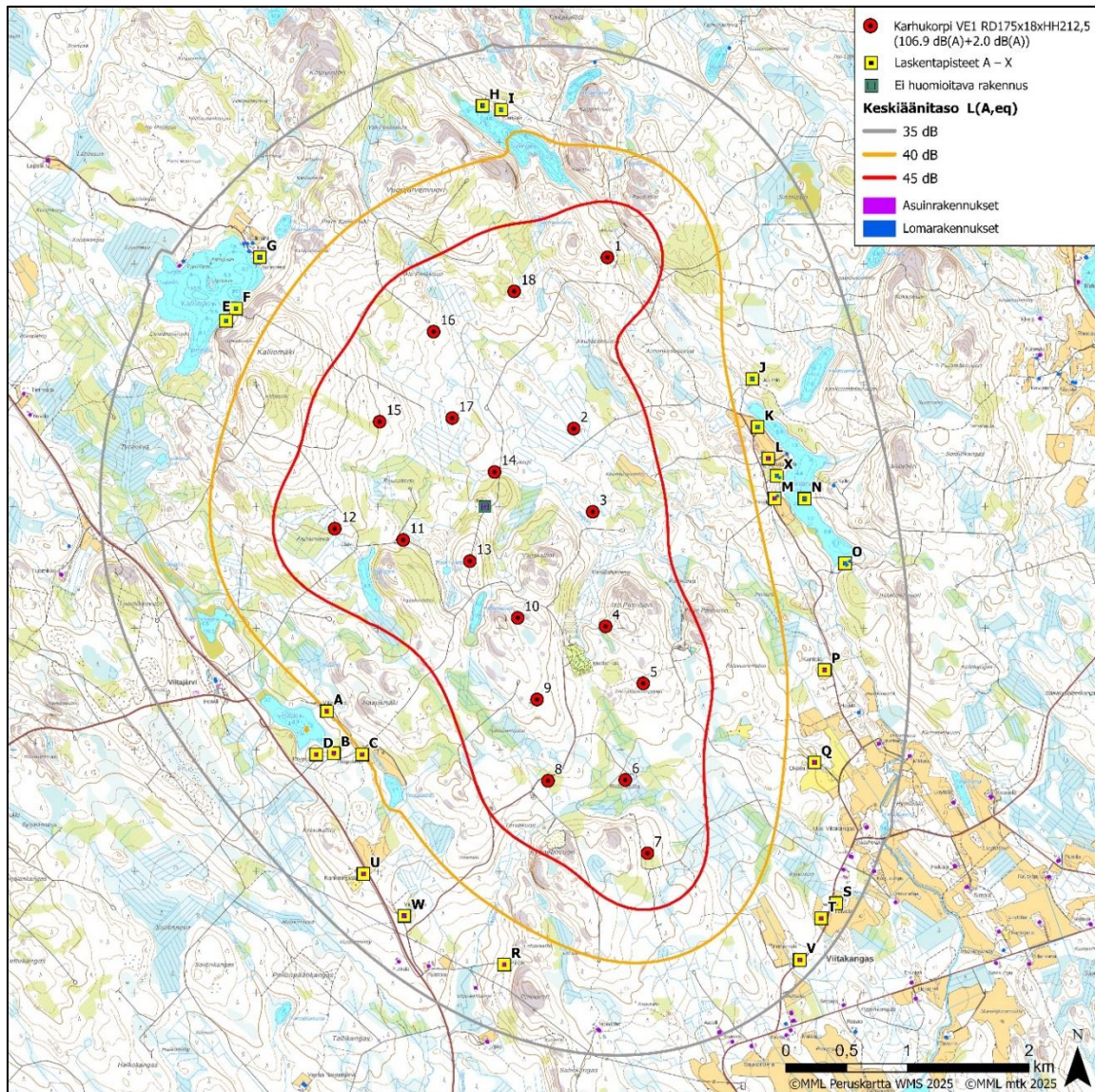
3 TULOKSET

3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset YM 2 /2014 ISO 9613-2 voimalaitoksella Nordex N175/6.X MW (106,9 dB + 2 dB)

Hankevaihtoehto 1 (VE1)

Karhukorven melumallinnuksen mukaan tuulivoimaloiden tuottama keskiäänitaso (LAeq) ei ylitä 40 dB(A) laskentapisteissä A – X hankevaihtoehdossa 1 (VE1). Melumallinnuksen tulokset on esitetty kuvassa 1 ja taulukossa 7. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 1. Melumallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 1 (VE1).

18.3.2025

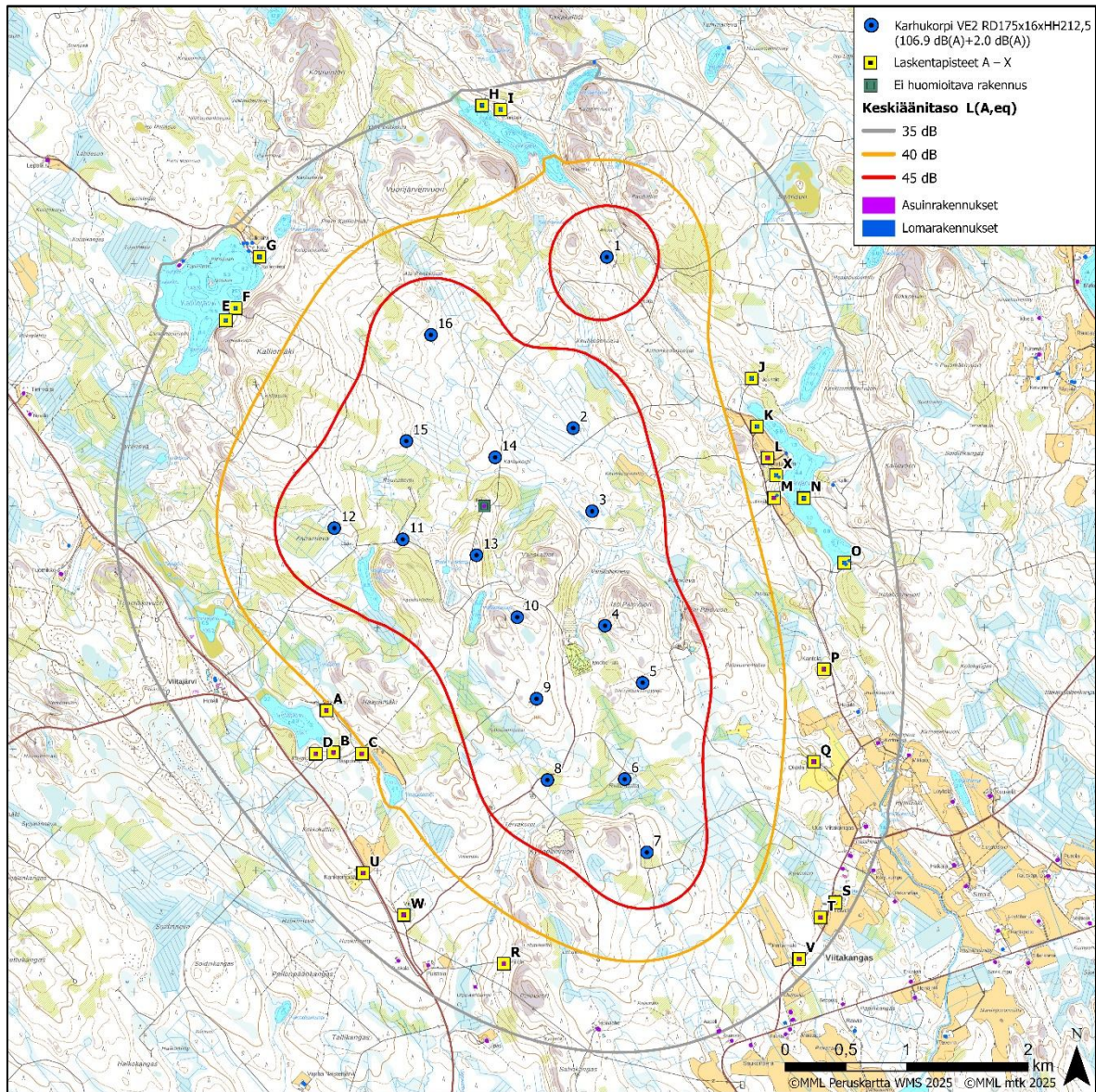
Taulukko 7. Laskennalliset melutasot Karhukorven tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella Nordex N175/6.X MW hankevaihtoehdossa 1 (VE1).

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Asuinrakennus A (Viitaranta)	436581	7006317	141	4,0	39,98
Asuinrakennus B (Järvenpää)	436639	7005971	141,7	4,0	39,07
Asuinrakennus C (Haapalampi)	436872	7005960	146	4,0	39,96
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436494	7005960	142,5	4,0	38,62
Lomarakennus E (Kalliomäki)	435752	7009530	150,7	4,0	38,10
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435832	7009630	155	4,0	38,22
Lomarakennus G (Kallioniemi)	436030	7010053	147,5	4,0	37,81
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437863	7011301	135	4,0	38,18
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438016	7011268	138,3	4,0	37,80
Lomarakennus J (Jokisalo)	440083	7009052	130,9	4,0	38,97
Lomarakennus K (Saarijärvi)	440127	7008656	122,5	4,0	39,18
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440214	7008397	130	4,0	39,05
Asuinrakennus M (Puutikkala)	440266	7008067	127,5	4,0	39,14
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440513	7008065	120	4,0	39,01
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	440846	7007534	120	4,0	37,26
Asuinrakennus P (Kantola)	440677	7006657	115	4,0	38,22
Asuinrakennus Q (Oivala)	440594	7005895	120	4,0	38,51
Asuinrakennus R (Piilola)	438041	7004231	130,9	4,0	37,74
Asuinrakennus S (Toivola)	440773	7004736	112,7	4,0	35,81
Asuinrakennus T (Toivola_2)	440650	7004612	115	4,0	36,05
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436883	7004977	149,8	4,0	37,04
Asuinrakennus V (Pentimäki)	440474	7004269	113,8	4,0	35,70
Asuinrakennus W (Viita-aho)	437218	7004633	137,1	4,0	37,01
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440285	7008254	120	4,0	38,85

Hankevaihtoehto 2 (VE2)

Karhukorven melumallinnuksen mukaan tuulivoimaloiden tuottama keskiäänitaso (LAeq) ei ylitä 40 dB(A) laskentapisteissä A – X hankevaihtoehdossa 2 (VE2). Melumallinnuksen tulokset on esitetty kuvassa 2 ja taulukossa 8. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 2.

18.3.2025



Kuva 2. Melumallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 2 (VE2).

18.3.2025

Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Karhukorven tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella Nordex N175/6.X MW hankevaihtoehdossa 2 (VE2).

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Asuinrakennus A (Viitaranta)	436581	7006317	141	4,0	39,75
Asuinrakennus B (Järvenpää)	436639	7005971	141,7	4,0	38,86
Asuinrakennus C (Haapalampi)	436872	7005960	146	4,0	39,77
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436494	7005960	142,5	4,0	38,39
Lomarakennus E (Kalliomäki)	435752	7009530	150,7	4,0	36,90
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435832	7009630	155	4,0	36,99
Lomarakennus G (Kallioniemi)	436030	7010053	147,5	4,0	36,54
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437863	7011301	135	4,0	36,49
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438016	7011268	138,3	4,0	36,09
Lomarakennus J (Jokisalo)	440083	7009052	130,9	4,0	38,45
Lomarakennus K (Saarijärvi)	440127	7008656	122,5	4,0	38,78
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440214	7008397	130	4,0	38,71
Asuinrakennus M (Puutikkala)	440266	7008067	127,5	4,0	38,87
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440513	7008065	120	4,0	38,72
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	440846	7007534	120	4,0	37,00
Asuinrakennus P (Kantola)	440677	7006657	115	4,0	38,10
Asuinrakennus Q (Oivala)	440594	7005895	120	4,0	38,42
Asuinrakennus R (Piilola)	438041	7004231	130,9	4,0	37,66
Asuinrakennus S (Toivola)	440773	7004736	112,7	4,0	35,72
Asuinrakennus T (Toivola_2)	440650	7004612	115	4,0	35,97
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436883	7004977	149,8	4,0	36,90
Asuinrakennus V (Pentimäki)	440474	7004269	113,8	4,0	35,62
Asuinrakennus W (Viita-aho)	437218	7004633	137,1	4,0	36,89
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440285	7008254	120	4,0	38,54

3.1.2 Pienitaajuiset melutasot

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

18.3.2025

Sisätilojen laskennalliset tulokset on saatu huomioimalla tutkitut suomalaisen pientalon ulkovaipan ääneneristysten 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 Karhukorven tuulivoimahankkeen pienitaajuisia melutasoja voimalaitostyyppillä Nordex N175/6.X MW ja lähtömelutasolla 108,9 dB(A), pienitaajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – X kummassakaan hankevaihtoehdossa.

Taulukoissa 9 ja 10 on esitetty pienitaajuisen melun laskentatulokset. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 3,5 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Asuinrakennus A (Viitaranta) ja Asuinrakennus C (Haapalampi) hankevaihtoehdossa 1 (VE1)). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteistä 3 ja 4.

18.3.2025

Taulukko 9. Pienitaajuisten melun laskentatulokset hankevaihtoehdossa 1 (VE1).

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz	L eq,1h – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz
Asuinrakennus A (Viitaranta)	9,8	80	-3,5	63
Asuinrakennus B (Järvenpää)	9,1	80	-4,2	63
Asuinrakennus C (Haapalampi)	9,8	80	-3,5	63
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	8,7	80	-4,6	63
Lomarakennus E (Kalliomäki)	8,2	80	-5,1	63
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	8,3	80	-5,0	63
Lomarakennus G (Kallioniemi)	8,0	80	-5,3	63
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	7,4	80	-5,8	63
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	7,6	80	-5,6	63
Lomarakennus J (Jokisalo)	9,0	80	-4,3	63
Lomarakennus K (Saarijärvi)	9,2	80	-4,1	63
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	9,1	80	-4,2	63
Asuinrakennus M (Puutikkala)	9,2	80	-4,1	63
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	8,4	80	-4,9	63
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	7,6	80	-5,7	63
Asuinrakennus P (Kantola)	8,4	80	-4,9	63
Asuinrakennus Q (Oivala)	8,5	80	-4,8	63
Asuinrakennus R (Piilola)	7,8	80	-5,5	63
Asuinrakennus S (Toivola)	6,4	80	-6,9	63
Asuinrakennus T (Toivola_2)	6,5	80	-6,7	63
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	7,6	80	-5,7	63
Asuinrakennus V (Penttimäki)	6,2	80	-7,0	63
Asuinrakennus W (Viita-aho)	7,5	80	-5,8	63
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	9,0	80	-4,3	63

18.3.2025

Taulukko 10. Pienitaajuisten melun laskentatulokset hankevaihtoehdossa 2 (VE2).

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz	L eq,1h – Asu- misterveysase- tus sisällä	Hz
Asuinrakennus A (Viitaranta)	9,5	80	-3,8	63
Asuinrakennus B (Järvenpää)	8,9	80	-4,4	63
Asuinrakennus C (Haapalampi)	9,5	80	-3,8	63
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	8,4	80	-4,8	63
Lomarakennus E (Kalliomäki)	7,2	80	-6,1	63
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	7,3	80	-6,0	63
Lomarakennus G (Kallioniemi)	6,9	80	-6,4	63
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	6,1	80	-7,2	63
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	6,3	80	-7,0	63
Lomarakennus J (Jokisalo)	8,4	80	-4,8	63
Lomarakennus K (Saarijärvi)	8,7	80	-4,5	63
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	8,7	80	-4,6	63
Asuinrakennus M (Puutikkala)	8,9	80	-4,4	63
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	8,0	80	-5,3	63
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	7,3	80	-5,9	63
Asuinrakennus P (Kantola)	8,2	80	-5,1	63
Asuinrakennus Q (Oivala)	8,3	80	-5,0	63
Asuinrakennus R (Piilola)	7,7	80	-5,6	63
Asuinrakennus S (Toivola)	6,2	80	-7,0	63
Asuinrakennus T (Toivola_2)	6,4	80	-6,9	63
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	7,4	80	-5,9	63
Asuinrakennus V (Penttimäki)	6,1	80	-7,2	63
Asuinrakennus W (Viita-aho)	7,3	80	-6,0	63
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	8,6	80	-4,7	63

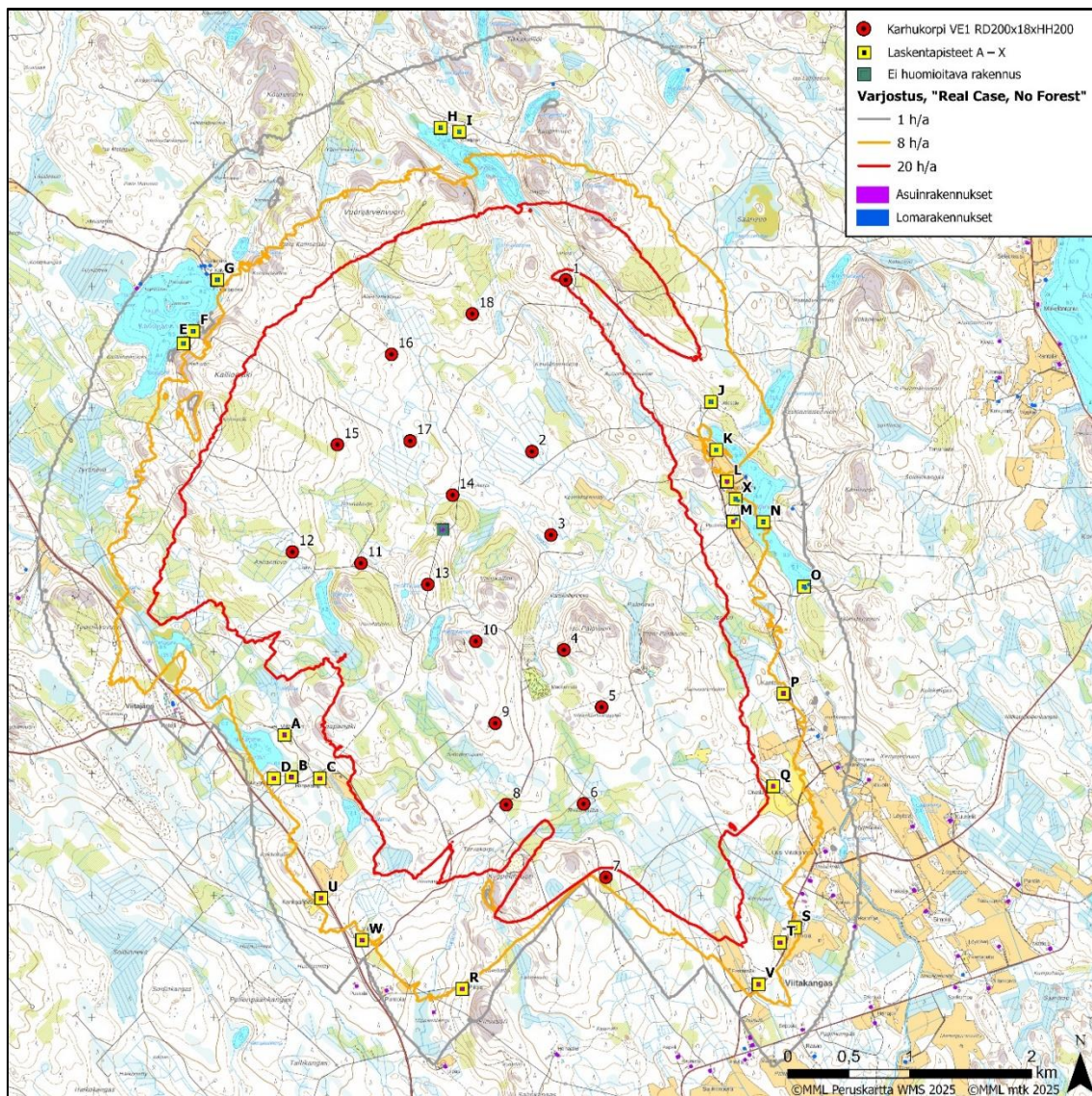
18.3.2025

3.2 Välkemallinnus voimalaitoksella Generic RD200 HH200

3.2.1 Välkemallinnus ilman puuston suojaavaa vaikutusta (No forest)

Hankevaihtoehto 1 (VE1)

Hankevaihtoehtoon 1 (VE1) välkemallinnuksen mukaan välkevaikutus on yli 8 h/a 18 laskentapistessä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu (Laskentapistet A, B, C, D, E, F, J, K, L, M, N, P, Q, S, T, U, V ja X). Välkevaikutusta esiintyy enimmillään 17 h 29 min/vuosi (Asuinrakennus Q (Oivala)). Välkemallinnuksen tulokset on esitetty kuvassa 3 ja taulukossa 11. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 5.



Kuva 3. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 1 (VE1), kun puuston suojaava vaikutusta ei ole huomioitu.

18.3.2025

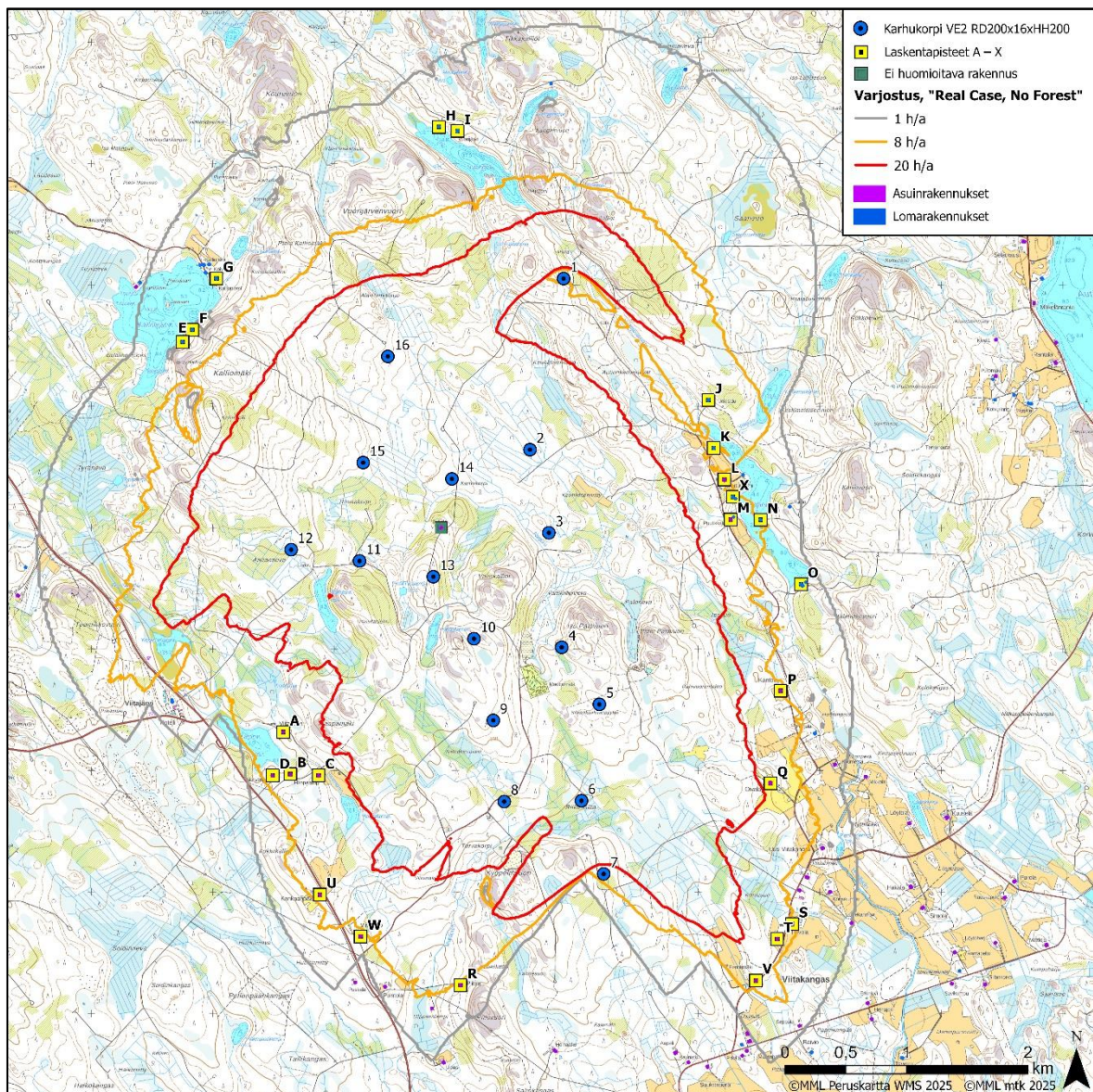
Taulukko 11. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 1 (VE1), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Välke (h/a)
Asuinrakennus A (Viitaranta)	436581	7006317	141	5,0 x 5,0	11:47
Asuinrakennus B (Järvenpää)	436639	7005971	141,7	5,0 x 5,0	13:44
Asuinrakennus C (Haapalampi)	436872	7005960	146	5,0 x 5,0	13:58
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436494	7005960	142,5	5,0 x 5,0	12:17
Lomarakennus E (Kalliomäki)	435752	7009530	150,7	5,0 x 5,0	8:19
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435832	7009630	155	5,0 x 5,0	8:18
Lomarakennus G (Kallioniemi)	436030	7010053	147,5	5,0 x 5,0	6:12
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437863	7011301	135	5,0 x 5,0	5:56
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438016	7011268	138,3	5,0 x 5,0	6:26
Lomarakennus J (Jokisalo)	440083	7009052	130,9	5,0 x 5,0	13:07
Lomarakennus K (Saarijärvi)	440127	7008656	122,5	5,0 x 5,0	9:52
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440214	7008397	130	5,0 x 5,0	8:21
Asuinrakennus M (Puutikkala)	440266	7008067	127,5	5,0 x 5,0	10:50
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440513	7008065	120	5,0 x 5,0	8:17
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	440846	7007534	120	5,0 x 5,0	3:21
Asuinrakennus P (Kantola)	440677	7006657	115	5,0 x 5,0	8:23
Asuinrakennus Q (Oivala)	440594	7005895	120	5,0 x 5,0	17:29
Asuinrakennus R (Piilola)	438041	7004231	130,9	5,0 x 5,0	7:42
Asuinrakennus S (Toivola)	440773	7004736	112,7	5,0 x 5,0	8:40
Asuinrakennus T (Toivola_2)	440650	7004612	115	5,0 x 5,0	12:33
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436883	7004977	149,8	5,0 x 5,0	9:30
Asuinrakennus V (Penttimäki)	440474	7004269	113,8	5,0 x 5,0	13:52
Asuinrakennus W (Viita-aho)	437218	7004633	137,1	5,0 x 5,0	6:44
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440285	7008254	120	5,0 x 5,0	9:34

18.3.2025

Hankevaihtoehto 2 (VE2)

Hankevaihtoehtoon 2 (VE2) välkemallinnuksen mukaan välkevaikutus on yli 8 h/a 16 laskentapistessä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu (Laskentapistet A, B, C, D, J, K, L, M, N, P, Q, S, T, U, V ja X). Välkevaikutusta esiintyy enimmillään 17 h 29 min/vuosi (Asuinrakennus Q (Oivala)). Välkemallinnuksen tulokset on esitetty kuvassa 4 ja taulukossa 12. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 6.



Kuva 4. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 2 (VE2), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.

18.3.2025

Taulukko 12. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 2 (VE2), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

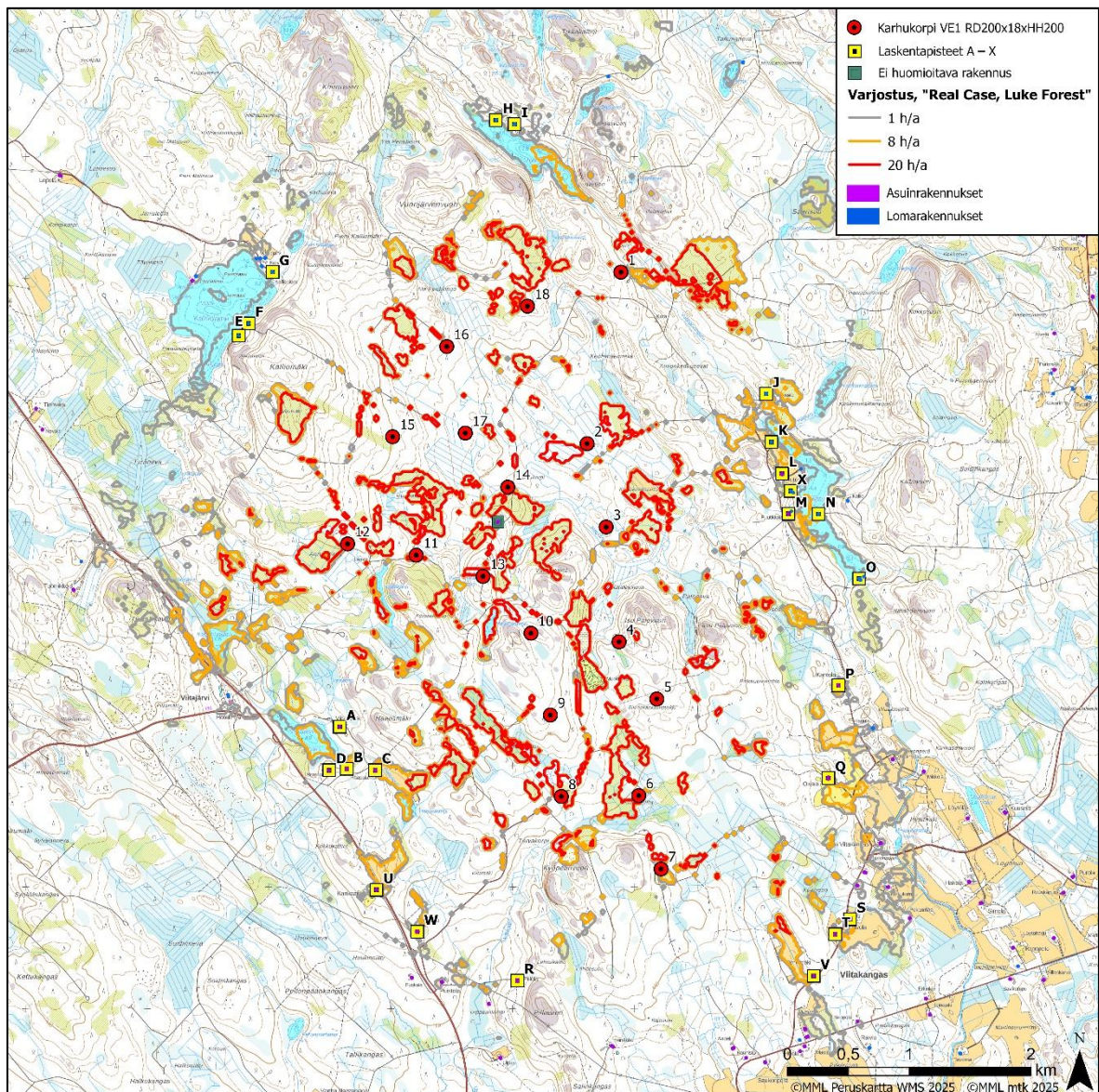
	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Välke (h/a)
Asuinrakennus A (Viitaranta)	436581	7006317	141	5,0 x 5,0	12:44
Asuinrakennus B (Järvenpää)	436639	7005971	141,7	5,0 x 5,0	13:44
Asuinrakennus C (Haapalampi)	436872	7005960	146	5,0 x 5,0	13:58
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436494	7005960	142,5	5,0 x 5,0	12:17
Lomarakennus E (Kalliomäki)	435752	7009530	150,7	5,0 x 5,0	6:01
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435832	7009630	155	5,0 x 5,0	6:03
Lomarakennus G (Kallioniemi)	436030	7010053	147,5	5,0 x 5,0	4:22
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437863	7011301	135	5,0 x 5,0	3:42
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438016	7011268	138,3	5,0 x 5,0	3:59
Lomarakennus J (Jokisalo)	440083	7009052	130,9	5,0 x 5,0	13:07
Lomarakennus K (Saarijärvi)	440127	7008656	122,5	5,0 x 5,0	9:52
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440214	7008397	130	5,0 x 5,0	8:21
Asuinrakennus M (Puutikkala)	440266	7008067	127,5	5,0 x 5,0	10:50
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440513	7008065	120	5,0 x 5,0	8:17
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	440846	7007534	120	5,0 x 5,0	3:21
Asuinrakennus P (Kantola)	440677	7006657	115	5,0 x 5,0	8:23
Asuinrakennus Q (Oivala)	440594	7005895	120	5,0 x 5,0	17:29
Asuinrakennus R (Piilola)	438041	7004231	130,9	5,0 x 5,0	7:42
Asuinrakennus S (Toivola)	440773	7004736	112,7	5,0 x 5,0	8:40
Asuinrakennus T (Toivola_2)	440650	7004612	115	5,0 x 5,0	12:33
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436883	7004977	149,8	5,0 x 5,0	9:30
Asuinrakennus V (Penttimäki)	440474	7004269	113,8	5,0 x 5,0	13:52
Asuinrakennus W (Viita-aho)	437218	7004633	137,1	5,0 x 5,0	6:44
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440285	7008254	120	5,0 x 5,0	9:34

18.3.2025

3.2.2 Välkevaikutus, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luke forest)

Hankevaihtoehto 1 (VE1)

Hankevaihtoehtoon 1 (VE1) välkemallinnuksen mukaan välkevaikutus on yli 8 h/a kahdeksassa laskentapisteessä, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Laskentapisteet C, D, L, M, P, T, U ja V). Välkevaikutusta esiintyy enimmillään 13 h 58 min/vuosi (Asuinrakennus C (Haapalampi)). Välkemallinnuksen tulokset on esitetty kuvassa 5 ja taulukossa 13. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 7.



Kuva 5. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehtossa 1 (VE1), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

18.3.2025

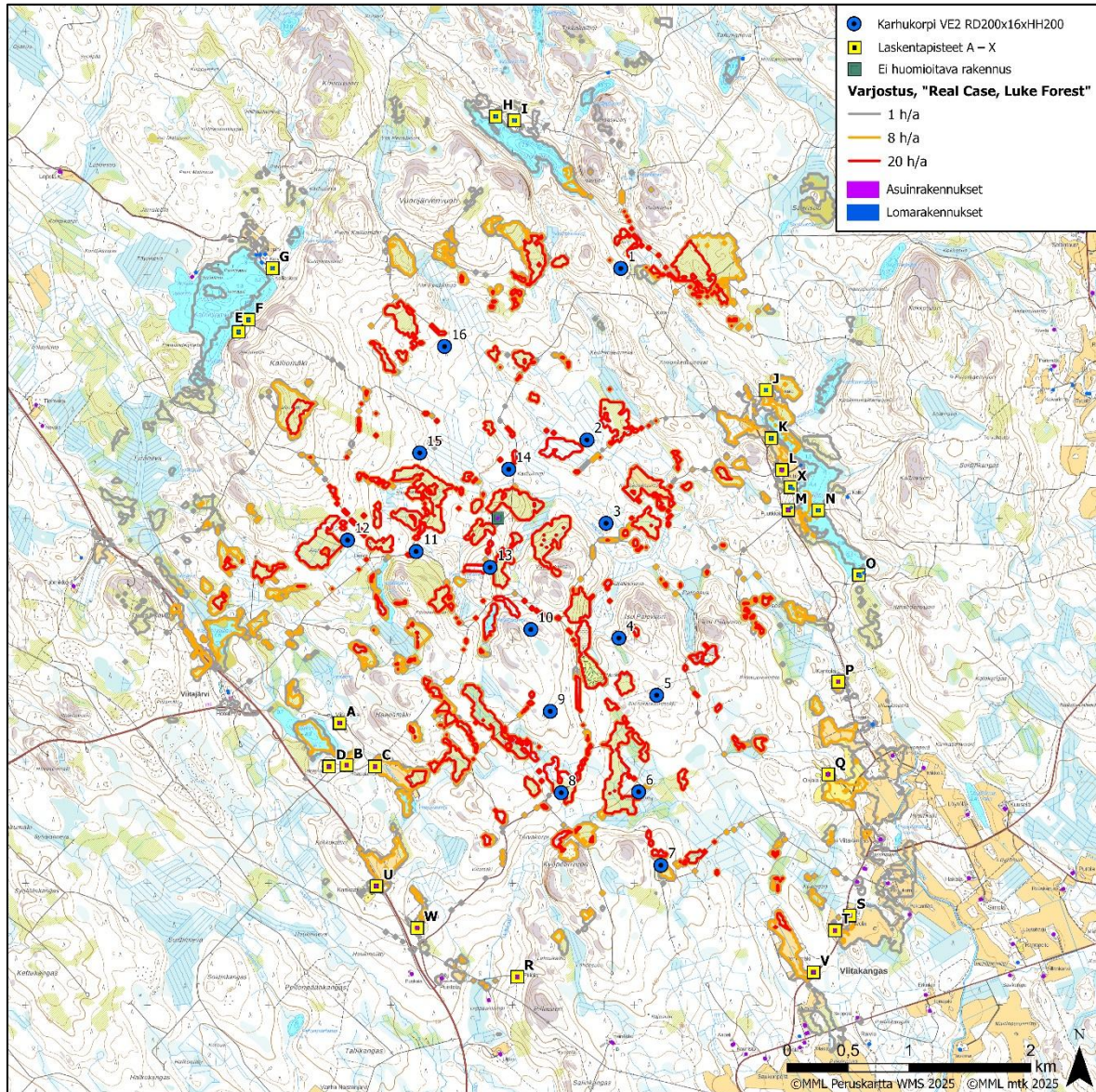
Taulukko 13. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 1 (VE1), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu ”real case, Luke forest”.

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Välke (h/a)
Asuinrakennus A (Viitaranta)	436581	7006317	141	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Järvenpää)	436639	7005971	141,7	5,0 x 5,0	7:30
Asuinrakennus C (Haapalampi)	436872	7005960	146	5,0 x 5,0	13:58
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436494	7005960	142,5	5,0 x 5,0	9:11
Lomarakennus E (Kalliomäki)	435752	7009530	150,7	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435832	7009630	155	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus G (Kallioniemi)	436030	7010053	147,5	5,0 x 5,0	2:03
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437863	7011301	135	5,0 x 5,0	3:44
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438016	7011268	138,3	5,0 x 5,0	1:27
Lomarakennus J (Jokisalo)	440083	7009052	130,9	5,0 x 5,0	5:02
Lomarakennus K (Saarijärvi)	440127	7008656	122,5	5,0 x 5,0	5:46
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440214	7008397	130	5,0 x 5,0	8:21
Asuinrakennus M (Puutikkala)	440266	7008067	127,5	5,0 x 5,0	10:50
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440513	7008065	120	5,0 x 5,0	5:19
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	440846	7007534	120	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus P (Kantola)	440677	7006657	115	5,0 x 5,0	8:23
Asuinrakennus Q (Oivala)	440594	7005895	120	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus R (Piilola)	438041	7004231	130,9	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus S (Toivola)	440773	7004736	112,7	5,0 x 5,0	4:22
Asuinrakennus T (Toivola_2)	440650	7004612	115	5,0 x 5,0	12:33
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436883	7004977	149,8	5,0 x 5,0	9:30
Asuinrakennus V (Penttimäki)	440474	7004269	113,8	5,0 x 5,0	9:46
Asuinrakennus W (Viita-aho)	437218	7004633	137,1	5,0 x 5,0	2:29
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440285	7008254	120	5,0 x 5,0	3:31

18.3.2025

Hankevaihtoehto 2 (VE2)

Hankevaihtoehtoon 2 (VE2) välkemallinnuksen mukaan välkevaikutus on yli 8 h/a kahdeksassa laskentapistessä, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Laskentapistet C, D, L, M, P, T, U ja V). Välkevaikutusta esiintyy enimmillään 13 h 58 min/vuosi (Asuinrakennus C (Haapalampi)). Välkemallinnuksen tulokset on esitetty kuvassa 6 ja taulukossa 14. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 8.



Kuva 6. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehtossa 2 (VE2), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

18.3.2025

Taulukko 14. Välkemallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 2 (VE2), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu ”real case, Luke forest”.

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Välke (h/a)
Asuinrakennus A (Viitaranta)	436581	7006317	141	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Järvenpää)	436639	7005971	141,7	5,0 x 5,0	7:30
Asuinrakennus C (Haapalampi)	436872	7005960	146	5,0 x 5,0	13:58
Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436494	7005960	142,5	5,0 x 5,0	9:11
Lomarakennus E (Kalliomäki)	435752	7009530	150,7	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435832	7009630	155	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus G (Kallioniemi)	436030	7010053	147,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437863	7011301	135	5,0 x 5,0	1:30
Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438016	7011268	138,3	5,0 x 5,0	1:24
Lomarakennus J (Jokisalo)	440083	7009052	130,9	5,0 x 5,0	5:02
Lomarakennus K (Saarijärvi)	440127	7008656	122,5	5,0 x 5,0	5:46
Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440214	7008397	130	5,0 x 5,0	8:21
Asuinrakennus M (Puutikkala)	440266	7008067	127,5	5,0 x 5,0	10:50
Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440513	7008065	120	5,0 x 5,0	5:19
Lomarakennus O (Itälahdenvuori)	440846	7007534	120	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus P (Kantola)	440677	7006657	115	5,0 x 5,0	8:23
Asuinrakennus Q (Oivala)	440594	7005895	120	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus R (Piilola)	438041	7004231	130,9	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus S (Toivola)	440773	7004736	112,7	5,0 x 5,0	4:22
Asuinrakennus T (Toivola_2)	440650	7004612	115	5,0 x 5,0	12:33
Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436883	7004977	149,8	5,0 x 5,0	9:30
Asuinrakennus V (Penttimäki)	440474	7004269	113,8	5,0 x 5,0	9:46
Asuinrakennus W (Viita-aho)	437218	7004633	137,1	5,0 x 5,0	2:29
Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440285	7008254	120	5,0 x 5,0	3:31

FCG Rakennettu Ympäristö Oy

Aarni Nikkola, ins. AMK

Johanna Harju, ins. AMK

Laatija

Tarkastaja

18.3.2025

4 LÄHTEET

Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen.

Ympäristöministeriö

ISO9613-2:1996. International Standard, Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: Method of calculation

Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista 1107/2015. Annettu 27.8.2015

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Annettu 23.4.2015

18.3.2025

Liitteet

Liite 1: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)

Liite 2: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)

Liite 3: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)

Liite 4: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)

Liite 5: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) – välkemallinnuksen tulokset "real case, no forest" voimalaitoksella Generic RD200 HH200

Liite 6: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) – välkemallinnuksen tulokset "real case, no forest" voimalaitoksella Generic RD200 HH200

Liite 7: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) – välkemallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" voimalaitoksella Generic RD200 HH200

Liite 8: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) – välkemallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" voimalaitoksella Generic RD200 HH200

18.3.2025

Liite 1: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhukorpi_VE1_x18_N175_250110

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (at 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

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

Area type with hard ground: Jarvet_2

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

Selected option: Fixed value: 0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in 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)]	Pure tones
				Valid	Manufact.				Creator	Name			
1 438 890	7 010 052	144,3	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
2 438 613	7 008 643	130,0	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
3 438 769	7 007 958	131,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
4 438 875	7 007 015	149,8	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
5 439 185	7 006 545	149,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
6 439 037	7 005 751	137,1	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
7 439 220	7 005 148	149,3	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
8 438 401	7 005 744	149,9	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
9 438 311	7 006 413	163,5	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
10 438 152	7 007 085	172,5	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
11 437 209	7 007 726	152,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
12 436 646	7 007 819	161,0	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
13 437 758	7 007 552	167,9	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
14 437 961	7 008 286	135,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
15 437 015	7 008 700	159,7	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
16 437 460	7 009 441	148,0	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
17 437 613	7 008 730	143,1	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
18 438 123	7 009 772	150,0	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No

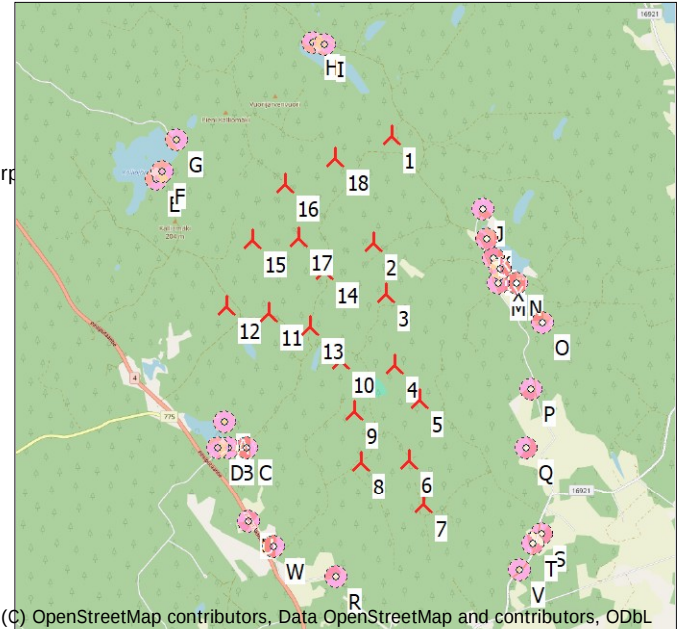
Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands		Sound level		Demands fulfilled ?	
						Noise	From WTGs	Distance to noise demand	Noise		
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]			
A	Asuinrakennus A (Viitaranta)	436 581	7 006 317	141,0	4,0	40,00	39,98	4	Yes		
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	436 639	7 005 971	141,7	4,0	40,00	39,07	188	Yes		
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	436 872	7 005 960	146,0	4,0	40,00	39,96	8	Yes		
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436 494	7 005 960	142,5	4,0	40,00	38,62	208	Yes		
E	Lomarakennus E (Kalliomäki)	435 752	7 009 530	150,7	4,0	40,00	38,10	313	Yes		
F	Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435 832	7 009 630	155,0	4,0	40,00	38,22	291	Yes		
G	Lomarakennus G (Kallioniemi)	436 030	7 010 053	147,5	4,0	40,00	37,81	364	Yes		
H	Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437 863	7 011 301	135,0	4,0	40,00	38,18	338	Yes		
I	Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438 016	7 011 268	138,3	4,0	40,00	37,80	214	Yes		
J	Lomarakennus J (Jokisalo)	440 083	7 009 052	130,9	4,0	40,00	38,97	201	Yes		
K	Lomarakennus K (Saarijärvi)	440 127	7 008 656	122,5	4,0	40,00	39,18	154	Yes		
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440 214	7 008 397	130,0	4,0	40,00	39,05	180	Yes		
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	440 266	7 008 067	127,5	4,0	40,00	39,14	162	Yes		
N	Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440 513	7 008 065	120,0	4,0	40,00	39,01	403	Yes		

To be continued on next page...



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

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhukorpi_VE1_x18_N175_250110

...continued from previous page

Noise sensitive area

Noise sensitive area					Demands	Sound level	Demands fulfilled ?		
No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand	Noise
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
O	Lomarakennus O (Itälähdenvuori)	440 846	7 007 534	120,0	4,0	40,00	37,26	615	Yes
P	Asuinrakennus P (Kantola)	440 677	7 006 657	115,0	4,0	40,00	38,22	311	Yes
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	440 594	7 005 895	120,0	4,0	40,00	38,51	248	Yes
R	Asuinrakennus R (Piilola)	438 041	7 004 231	130,9	4,0	40,00	37,74	353	Yes
S	Asuinrakennus S (Toivola)	440 773	7 004 736	112,7	4,0	40,00	35,81	656	Yes
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	440 650	7 004 612	115,0	4,0	40,00	36,05	595	Yes
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436 883	7 004 977	149,8	4,0	40,00	37,04	549	Yes
V	Asuinrakennus V (Pentinmäki)	440 474	7 004 269	113,8	4,0	40,00	35,70	631	Yes
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	437 218	7 004 633	137,1	4,0	40,00	37,01	519	Yes
X	Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440 285	7 008 254	120,0	4,0	40,00	38,85	219	Yes

Distances (m)

NSA	WTG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A		4391	3089	2735	2398	2614	2520	2886	1908	1733	1749	1543	1503	1706	2404	2422	3245	2624	3784
B		4661	3322	2913	2468	2610	2408	2709	1777	1729	1879	1845	1848	1937	2666	2755	3566	2926	4081
C		4563	3198	2755	2264	2386	2175	2484	1544	1509	1704	1798	1873	1822	2568	2743	3530	2867	4012
D		4742	3419	3028	2604	2754	2552	2844	1919	1873	2004	1905	1865	2033	2750	2789	3612	2987	4146
E		3181	2995	3402	4010	4549	5007	5588	4621	4033	3426	2319	1930	2817	2536	1512	1710	2026	2383
F		3087	2951	3380	4012	4556	5032	5619	4659	4061	3444	2350	1986	2833	2518	1505	1639	1995	2295
G		2860	2943	3449	4162	4718	5249	5851	4919	4296	3649	2609	2318	3040	2618	1674	1556	2063	2112
H		1617	2762	3464	4404	4936	5673	6301	5583	4908	4226	3634	3689	3750	3017	2736	1903	2583	1551
I		1497	2692	3394	4339	4865	5610	6237	5537	4864	4185	3633	3711	3725	2982	2756	1910	2570	1499
J		1557	1526	1710	2368	2663	3463	3998	3711	3179	2756	3165	3651	2767	2256	3088	2652	2491	2088
K		1865	1514	1527	2064	2312	3103	3624	3385	2886	2524	3062	3580	2614	2197	3111	2780	2515	2294
L		2119	1620	1510	1924	2119	2896	3398	3213	2749	2444	3079	3615	2597	2255	3213	2945	2622	2503
M		2415	1751	1501	1744	1867	2622	3101	2979	2561	2331	3076	3629	2561	2315	3312	3124	2735	2739
N		2565	1986	1747	1946	2018	2745	3191	3138	2753	2556	3321	3875	2802	2561	3554	3348	2975	2937
O		3188	2493	2120	2038	1933	2540	2887	3030	2772	2731	3642	4210	3088	2981	4004	3886	3447	3525
P		3837	2865	2310	1838	1497	1874	2098	2453	2379	2561	3629	4196	3054	3167	4193	4255	3700	4029
Q		4493	3388	2755	2052	1552	1564	1564	2198	2341	2717	3849	4392	3285	3557	4547	4733	4114	4598
R		5882	4449	3797	2906	2581	1817	1494	1555	2198	2856	3592	3849	3333	4055	4585	5242	4519	5542
S		5639	4464	3794	2966	2407	2011	1606	2577	2978	3519	4652	5151	4125	4528	5461	5754	5093	5691
T		5718	4516	3838	2987	2425	1974	1527	2518	2952	3515	4641	5130	4124	4552	5470	5787	5117	5746
U		5458	4054	3528	2850	2786	2289	2344	1701	2026	2461	2769	2852	2720	3480	3725	4501	3823	4953
V		5996	4753	4064	3177	2615	2064	1531	2544	3045	3649	4755	5220	4260	4737	5620	5985	5299	5984
W		5671	4246	3669	2902	2743	2135	2067	1623	2089	2624	3093	3237	2969	3728	4072	4814	4116	5219
X		2276	1716	1544	1877	2032	2797	3283	3138	2699	2432	3121	3665	2622	2324	3299	3064	2714	2642

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE1_x18_N175_250110

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (at 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Karhukorpi_Viitasaari_RECOVER001 17.1.2024 15.33.20_0.w2r (7)

Area type with hard ground: Jarvet_2

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

Selected option: Fixed value: 0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: NORDEX N175/6.X 6800 175.0 !-!

Noise: Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB

Source Source/Date Creator Edited

Nordex 13.10.2023 USER 7.2.2025 9.17

Revision 03

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	212,5	8,0	108,91	No	91,70	98,46	101,90	102,44	103,34	101,16	91,91	75,35

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Viitaranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Järvenpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Haapalampi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE1_x18_N175_250110

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Järvenpää_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Kalliomäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Lomarakennus F (Kalliomäki_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Lomarakennus G (Kallioniemi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Lomarakennus H (Vuorijärvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Lomarakennus J (Jokisalo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Lomarakennus K (Saarijärvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Kutuniemi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE1_x18_N175_250110

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: M Asuinrakennus M (Puutikkala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Lomarakennus N (Saarijärvi_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Lomarakennus O (Itälahdenvuori)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: P Asuinrakennus P (Kantola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: Q Asuinrakennus Q (Oivala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: R Asuinrakennus R (Piilola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: S Asuinrakennus S (Toivola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: T Asuinrakennus T (Toivola_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Project:

Karhukorpi_Viitasaari

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

11.2.2025 12.24/4.0.540

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE1_x18_N175_250110

Noise sensitive area: U Asuinrakennus U (Kankaanpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: V Asuinrakennus V (Pentinmäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: W Asuinrakennus W (Viita_aho)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: X Lomarakennus X (Kutuniemi_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

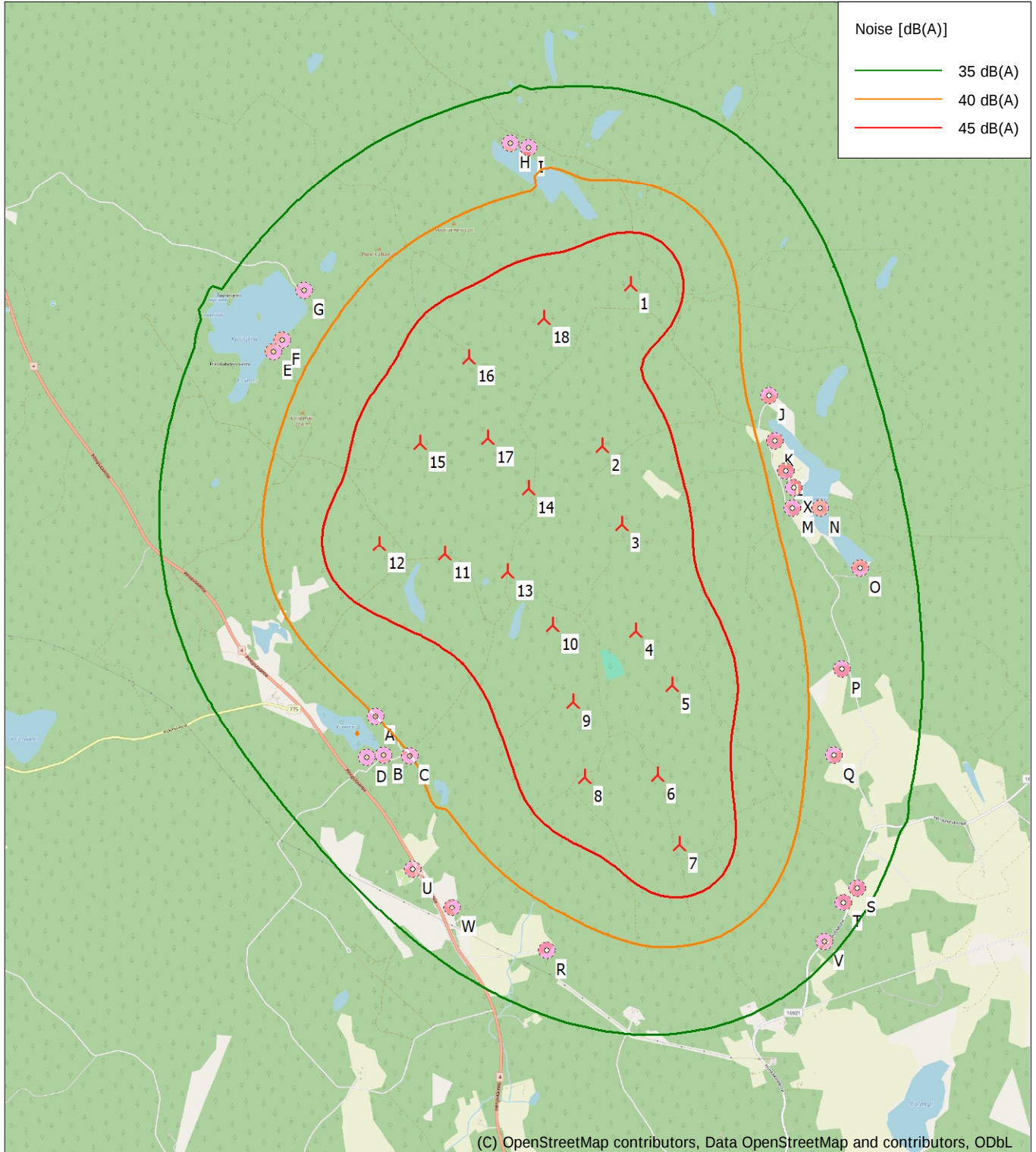
No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Karhukorpi_VE1_x18_N175_250110



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 437 933 North: 7 007 600

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

18.3.2025

Liite 2: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)

Project:

Karhukorpi_Viitasaari

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

11.2.2025 12.26/4.0.540

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhukorpi_VE2_x16_N175_241127

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (at 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

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

Area type with hard ground: Jarvet_2

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

Selected option: Fixed value: 0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in 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)]	Pure tones
					Valid	Manufact.				Creator	Name			
1	438 890	7 010 052	144,3	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
2	438 613	7 008 643	130,0	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
3	438 769	7 007 958	131,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
4	438 875	7 007 015	149,8	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
5	439 185	7 006 545	149,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
6	439 037	7 005 751	137,1	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
7	439 220	7 005 148	149,3	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
8	438 401	7 005 744	149,9	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
9	438 311	7 006 413	163,5	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
10	438 152	7 007 085	172,5	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
11	437 209	7 007 726	152,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
12	436 646	7 007 819	161,0	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
13	437 817	7 007 596	164,0	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
14	437 970	7 008 402	137,5	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
15	437 239	7 008 536	152,6	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No
16	437 442	7 009 411	147,9	NORDEX N175/6.X 6800 175.0 ...Yes	NORDEX	N175/6.X-6 800	6 800	175,0	212,5	USER	Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB	8,0	108,91	No

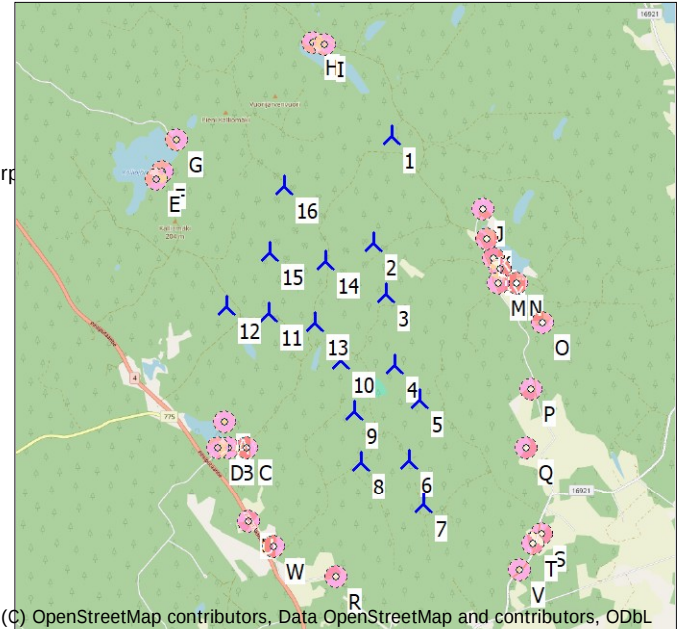
Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

Noise sensitive area		East	North	Z	Immission height	Demands		Sound level	Distance to noise demand	Demands fulfilled ?
No.	Name					Noise	From WTGs			
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]		[m]	
A	Asuinrakennus A (Viitaranta)	436 581	7 006 317	141,0	4,0	40,00	39,75		48	Yes
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	436 639	7 005 971	141,7	4,0	40,00	38,86		227	Yes
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	436 872	7 005 960	146,0	4,0	40,00	39,77		43	Yes
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436 494	7 005 960	142,5	4,0	40,00	38,39		348	Yes
E	Lomarakennus E (Kalliomäki)	435 752	7 009 530	150,7	4,0	40,00	36,90		527	Yes
F	Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435 832	7 009 630	155,0	4,0	40,00	36,99		506	Yes
G	Lomarakennus G (Kallioniemi)	436 030	7 010 053	147,5	4,0	40,00	36,54		559	Yes
H	Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437 863	7 011 301	135,0	4,0	40,00	36,49		675	Yes
I	Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438 016	7 011 268	138,3	4,0	40,00	36,09		542	Yes
J	Lomarakennus J (Jokisalo)	440 083	7 009 052	130,9	4,0	40,00	38,45		292	Yes
K	Lomarakennus K (Saarijärvi)	440 127	7 008 656	122,5	4,0	40,00	38,78		221	Yes
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440 214	7 008 397	130,0	4,0	40,00	38,71		236	Yes
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	440 266	7 008 067	127,5	4,0	40,00	38,87		207	Yes
N	Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440 513	7 008 065	120,0	4,0	40,00	38,72		447	Yes
O	Lomarakennus O (Itälähdenvuori)	440 846	7 007 534	120,0	4,0	40,00	37,00		642	Yes

To be continued on next page...



DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhukorpi_VE2_x16_N175_241127

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand	Demands fulfilled ? Noise
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
P	Asuinrakennus P (Kantola)	440 677	7 006 657	115,0	4,0	40,00	38,10	326	Yes
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	440 594	7 005 895	120,0	4,0	40,00	38,42	258	Yes
R	Asuinrakennus R (Piilola)	438 041	7 004 231	130,9	4,0	40,00	37,66	360	Yes
S	Asuinrakennus S (Toivola)	440 773	7 004 736	112,7	4,0	40,00	35,72	662	Yes
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	440 650	7 004 612	115,0	4,0	40,00	35,97	600	Yes
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436 883	7 004 977	149,8	4,0	40,00	36,90	565	Yes
V	Asuinrakennus V (Pentinmäki)	440 474	7 004 269	113,8	4,0	40,00	35,62	635	Yes
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	437 218	7 004 633	137,1	4,0	40,00	36,89	530	Yes
X	Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440 285	7 008 254	120,0	4,0	40,00	38,54	269	Yes

Distances (m)

NSA	WTG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	4391	3089	2735	2398	2614	2520	2886	1908	1733	1749	1543	1503	1779	2505	2315	3212	
B	4661	3322	2913	2468	2610	2408	2709	1777	1729	1879	1845	1848	2007	2772	2635	3532	
C	4563	3198	2755	2264	2386	2175	2484	1544	1509	1704	1798	1873	1889	2677	2602	3498	
D	4742	3419	3028	2604	2754	2552	2844	1919	1873	2004	1905	1865	2104	2853	2682	3579	
E	3181	2995	3402	4010	4549	5007	5588	4621	4033	3426	2319	1930	2829	2488	1789	1694	
F	3087	2951	3380	4012	4556	5032	5619	4659	4061	3444	2350	1986	2842	2466	1782	1625	
G	2860	2943	3449	4162	4718	5249	5851	4919	4296	3649	2609	2318	3038	2548	1940	1551	
H	1617	2762	3464	4404	4936	5673	6301	5583	4908	4226	3634	3689	3705	2901	2834	1936	
I	1497	2692	3394	4339	4865	5610	6237	5537	4864	4185	3633	3711	3677	2866	2840	1944	
J	1557	1526	1710	2368	2663	3463	3998	3711	3179	2756	3165	3651	2693	2211	2890	2665	
K	1865	1514	1527	2064	2312	3103	3624	3385	2886	2524	3062	3580	2541	2172	2890	2788	
L	2119	1620	1510	1924	2119	2896	3398	3213	2749	2444	3079	3615	2527	2244	2978	2952	
M	2415	1751	1501	1744	1867	2622	3101	2979	2561	2331	3076	3629	2494	2321	3063	3127	
N	2565	1986	1747	1946	2018	2745	3191	3138	2753	2556	3321	3875	2736	2565	3307	3353	
O	3188	2493	2120	2038	1933	2540	2887	3030	2772	2731	3642	4210	3030	3004	3743	3887	
P	3837	2865	2310	1838	1497	1874	2098	2453	2379	2561	3629	4196	3011	3221	3918	4249	
Q	4493	3388	2755	2052	1552	1564	1564	2198	2341	2717	3849	4392	3257	3630	4270	4722	
R	5882	4449	3797	2906	2581	1817	1494	1555	2198	2856	3592	3849	3372	4171	4379	5214	
S	5639	4464	3794	2966	2407	2011	1606	2577	2978	3519	4652	5151	4113	4614	5189	5740	
T	5718	4516	3838	2987	2425	1974	1527	2518	2952	3515	4641	5130	4115	4642	5199	5772	
U	5458	4054	3528	2850	2786	2289	2344	1701	2026	2461	2769	2852	2781	3594	3577	4469	
V	5996	4753	4064	3177	2615	2064	1531	2544	3045	3649	4755	5220	4257	4832	5354	5969	
W	5671	4246	3669	2902	2743	2135	2067	1623	2089	2624	3093	3237	3023	3844	3904	4784	
X	2276	1716	1544	1877	2032	2797	3283	3138	2699	2432	3121	3665	2554	2319	3059	3069	

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE2_x16_N175_241127

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (at 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Karhukorpi_Viitasaari_RECOVER001 17.1.2024 15.33.20_0.w2r (7)

Area type with hard ground: Jarvet_2

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

Selected option: Fixed value: 0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: NORDEX N175/6.X 6800 175.0 !-!

Noise: Nordex N175/6.X Third octave sound power levels + 2 dB

Source Source/Date Creator Edited

Nordex 13.10.2023 USER 7.2.2025 9.17

Revision 03

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	212,5	8,0	108,91	No	91,70	98,46	101,90	102,44	103,34	101,16	91,91	75,35

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Viitaranta)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Järvenpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Haapalampi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE2_x16_N175_241127

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Järvenpää_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Kalliomäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Lomarakennus F (Kalliomäki_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Lomarakennus G (Kallioniemi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Lomarakennus H (Vuorijärvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Lomarakennus J (Jokisalo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Lomarakennus K (Saarijärvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Kutuniemi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE2_x16_N175_241127

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: M Asuinrakennus M (Puutikkala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Lomarakennus N (Saarijärvi_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Lomarakennus O (Itälahdenvuori)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: P Asuinrakennus P (Kantola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: Q Asuinrakennus Q (Oivala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: R Asuinrakennus R (Piilola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: S Asuinrakennus S (Toivola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: T Asuinrakennus T (Toivola_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Project:

Karhukorpi_Viitasaari

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

11.2.2025 12.26/4.0.540

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhukorpi_VE2_x16_N175_241127

Noise sensitive area: U Asuinrakennus U (Kankaanpää)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: V Asuinrakennus V (Pentinmäki)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: W Asuinrakennus W (Viita_aho)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: X Lomarakennus X (Kutuniemi_2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

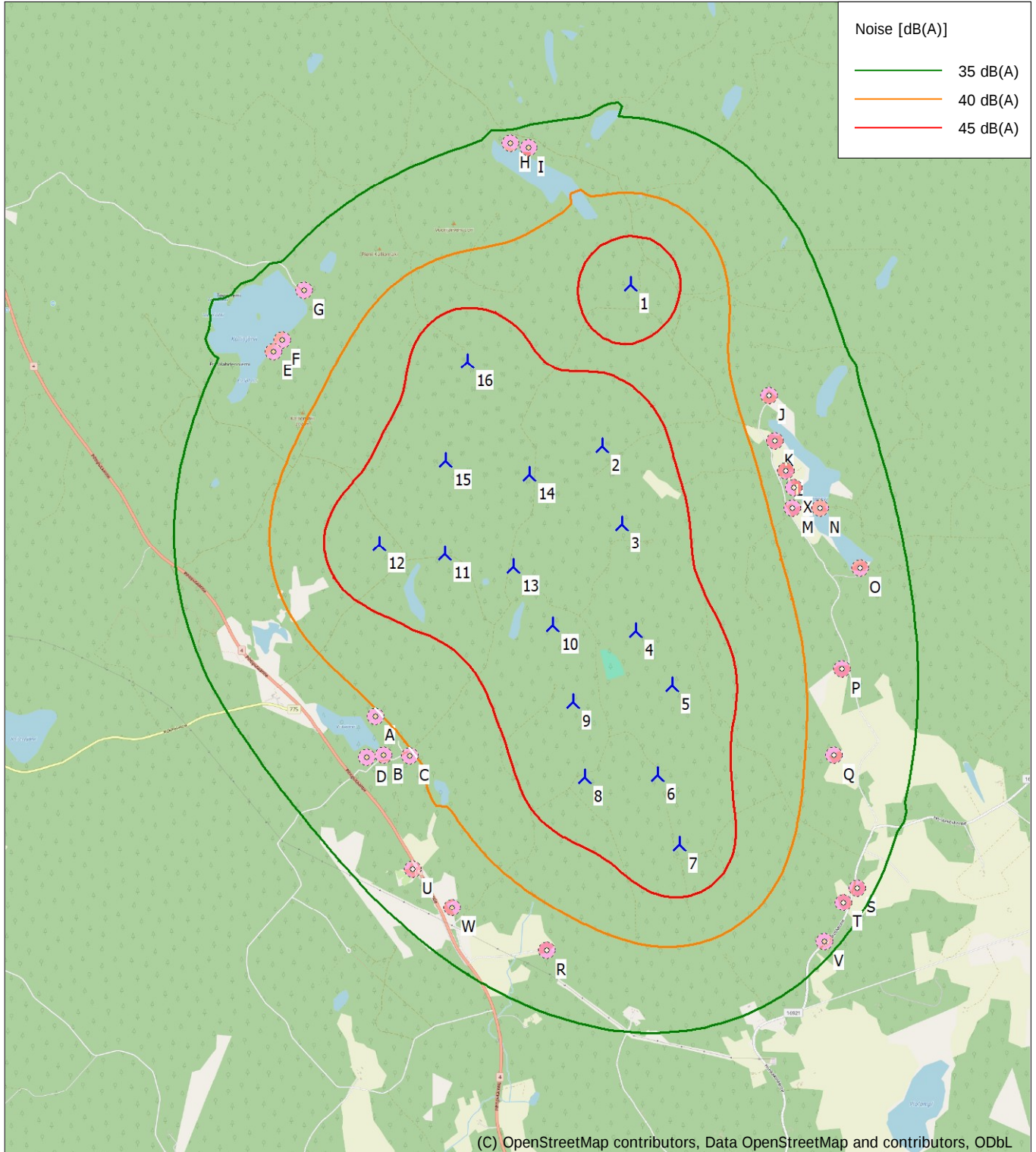
No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Karhukorpi_VE2_x16_N175_241127

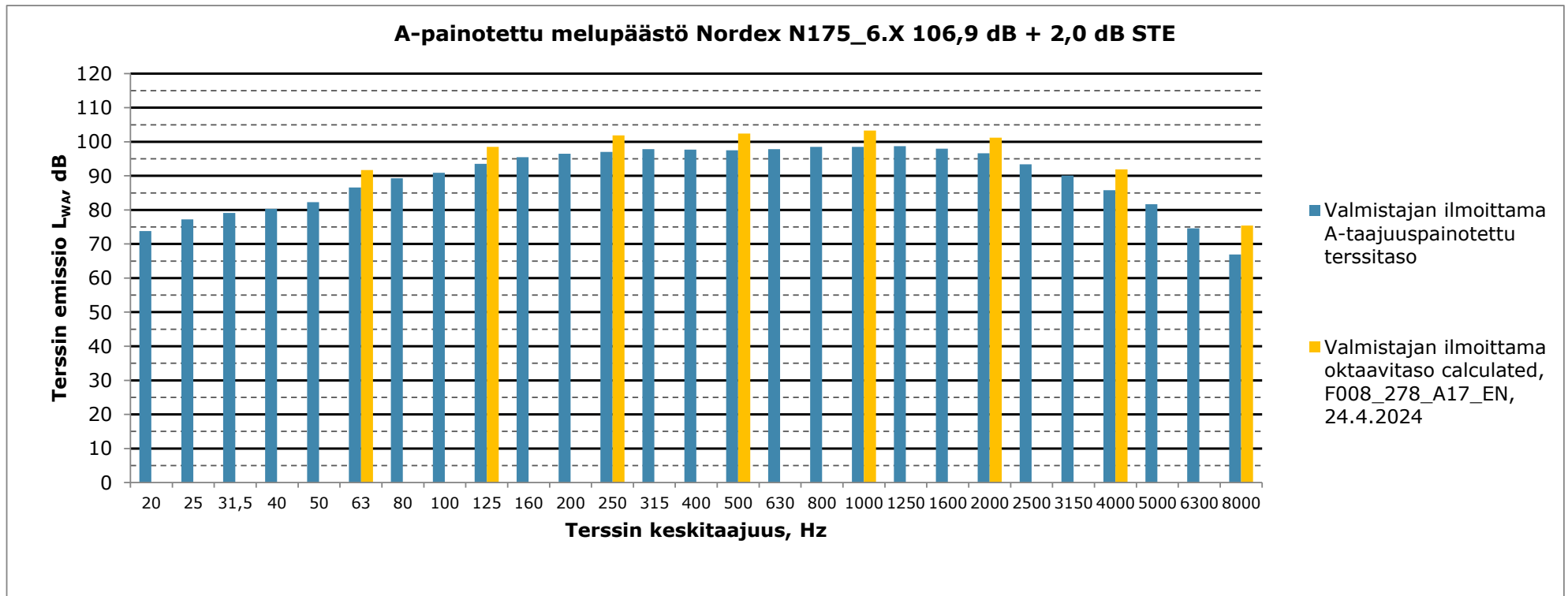


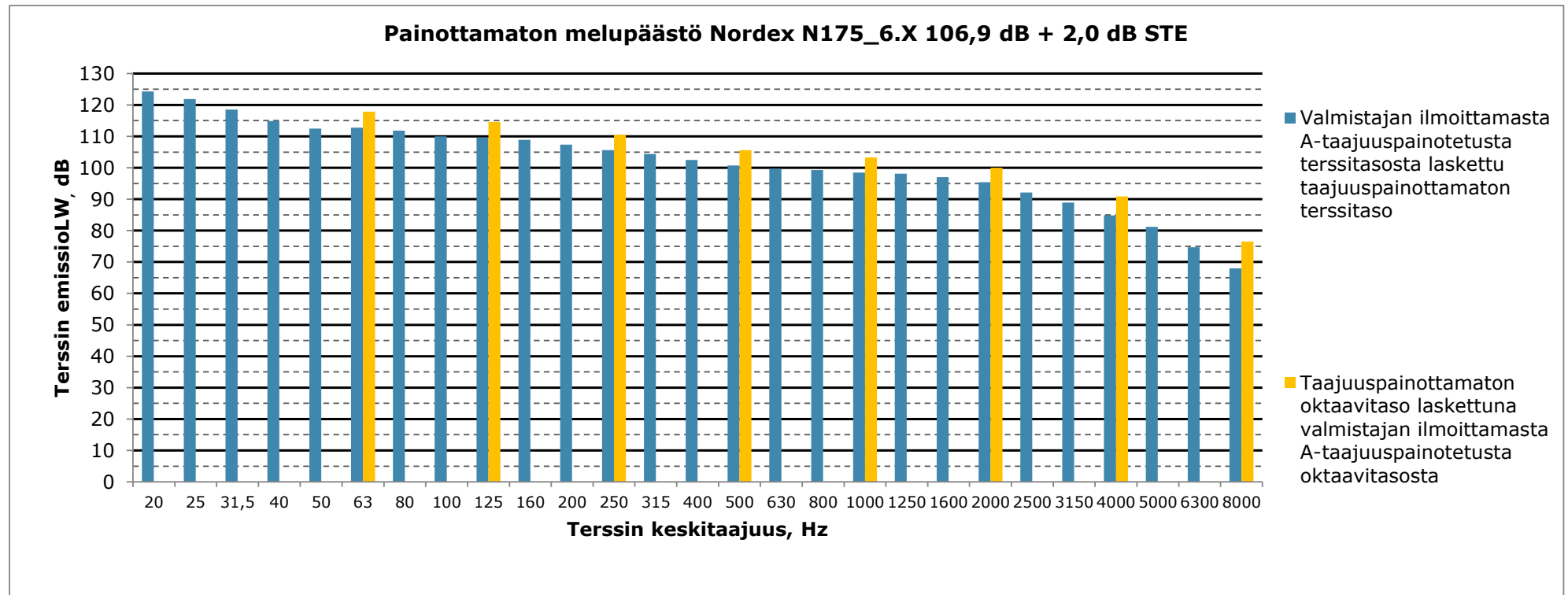
0 500 1000 1500 2000 m

Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 437 933 North: 7 007 600
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

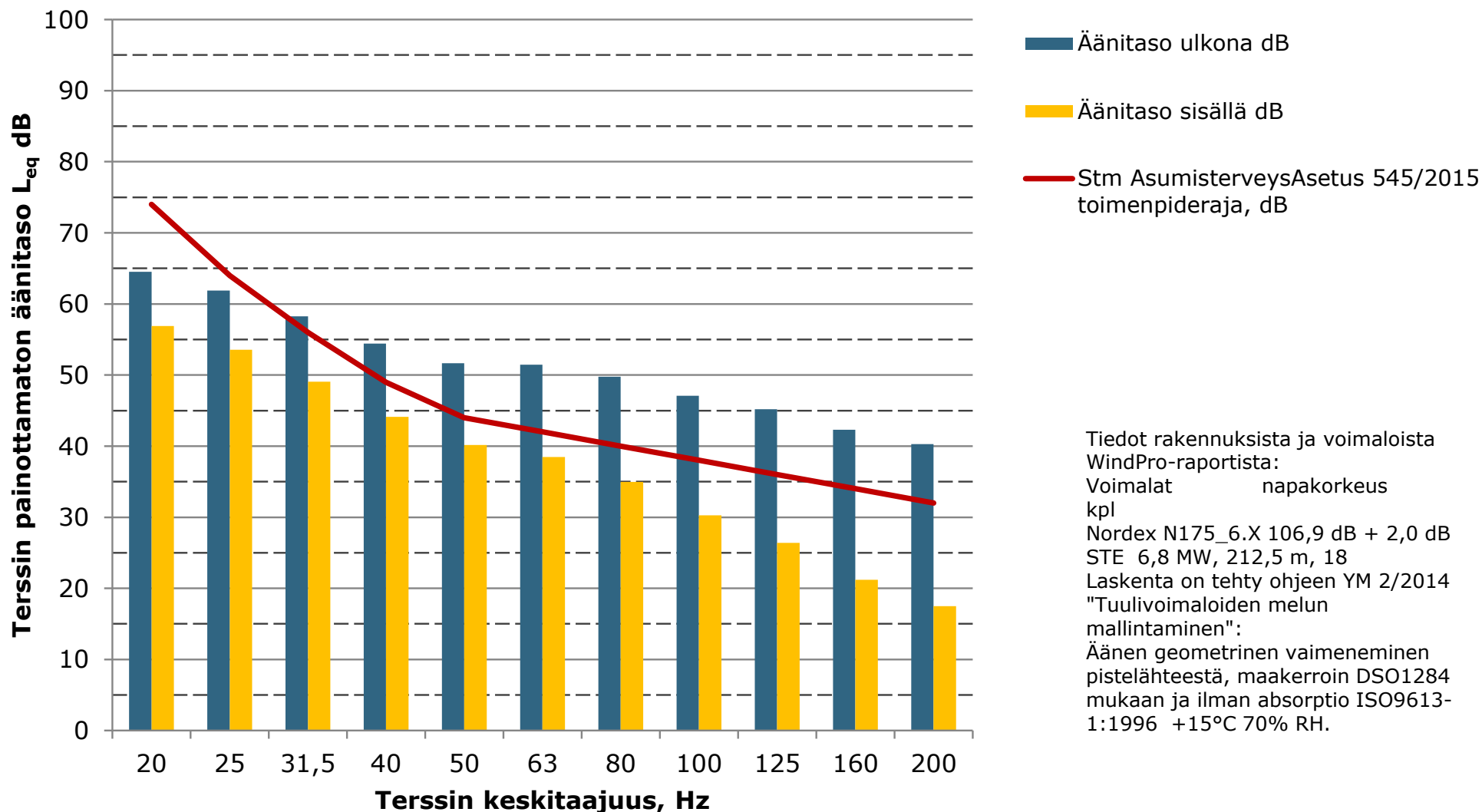
18.3.2025

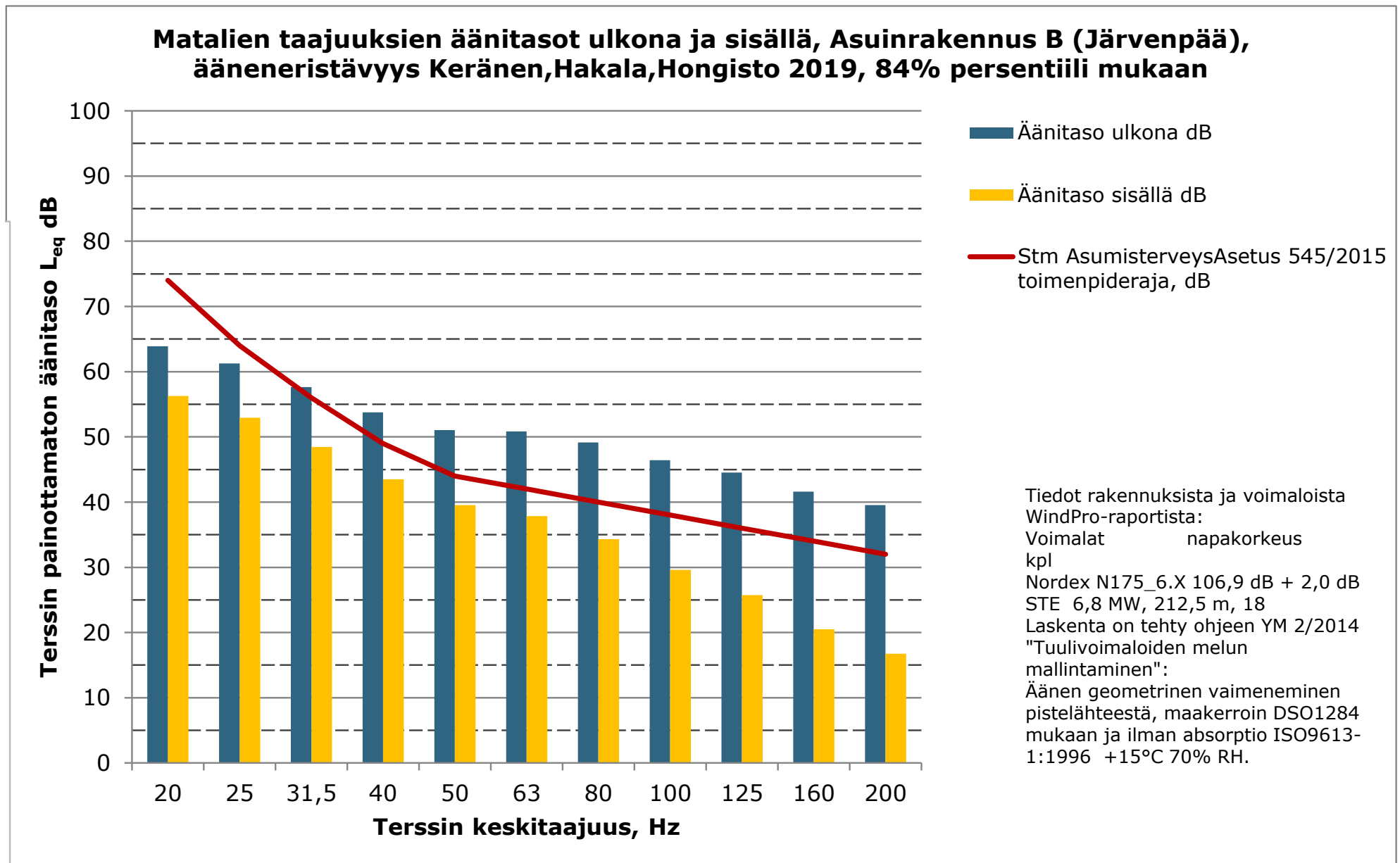
Liite 3: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)



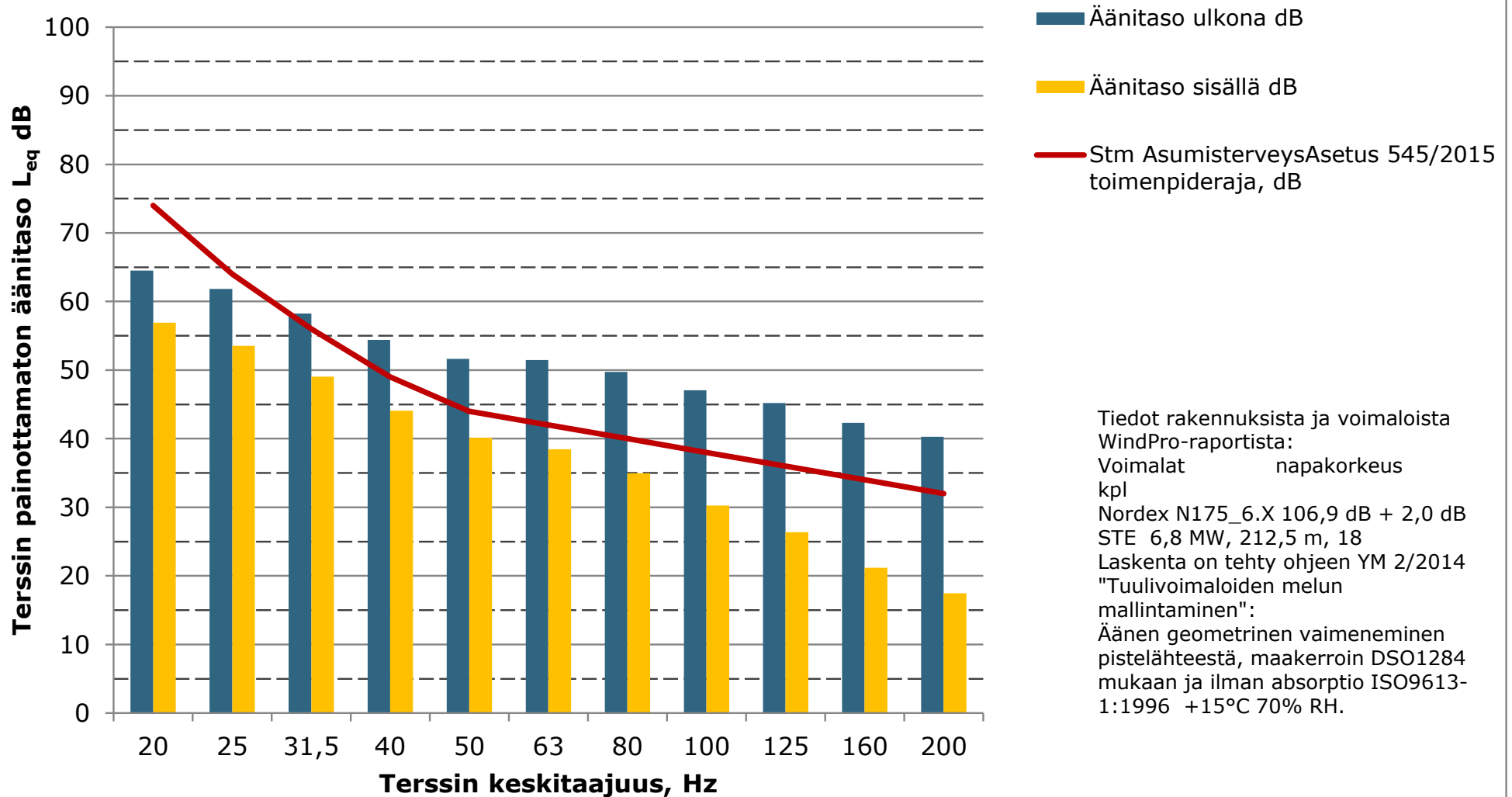


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A (Viitaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

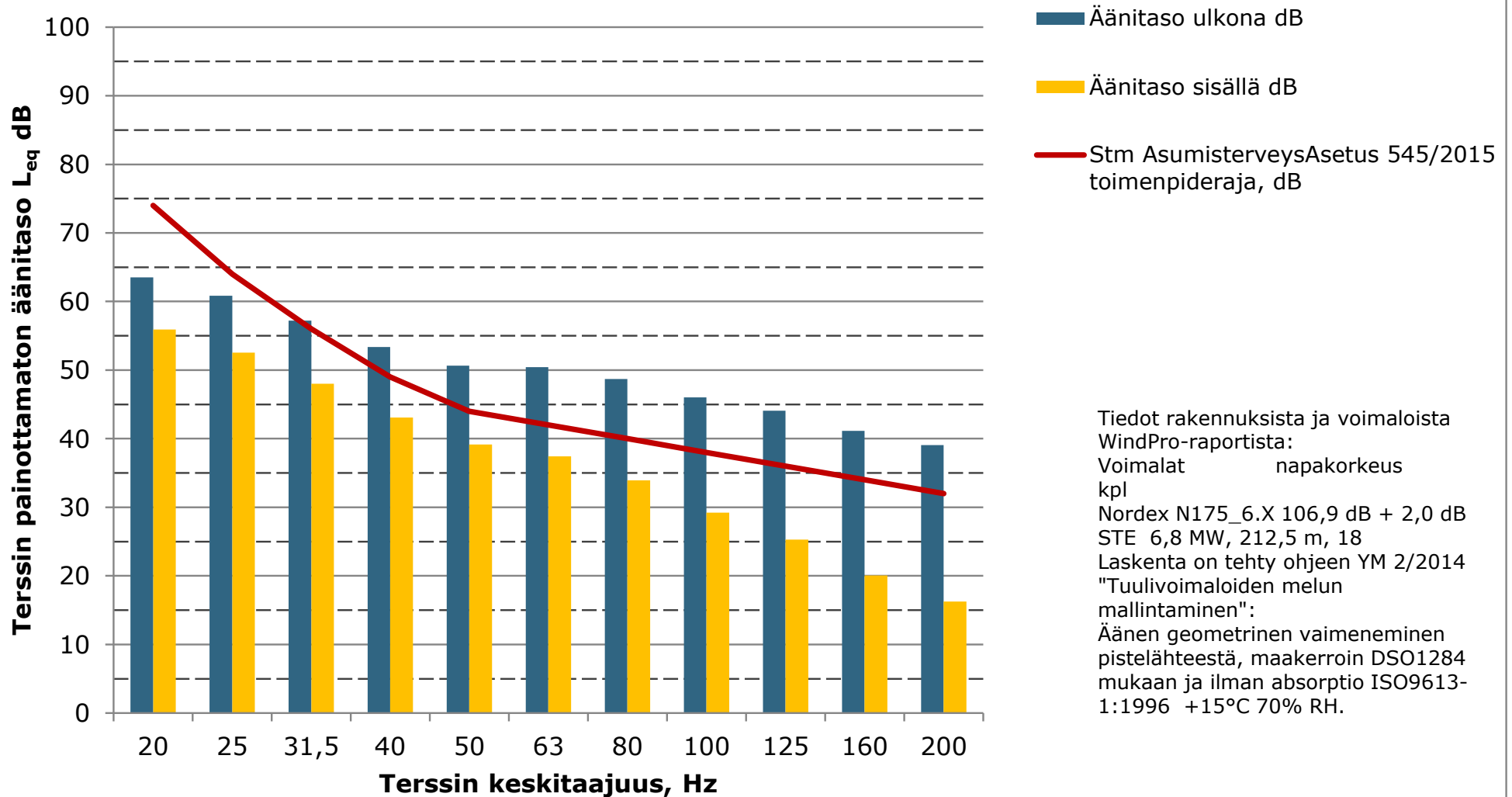




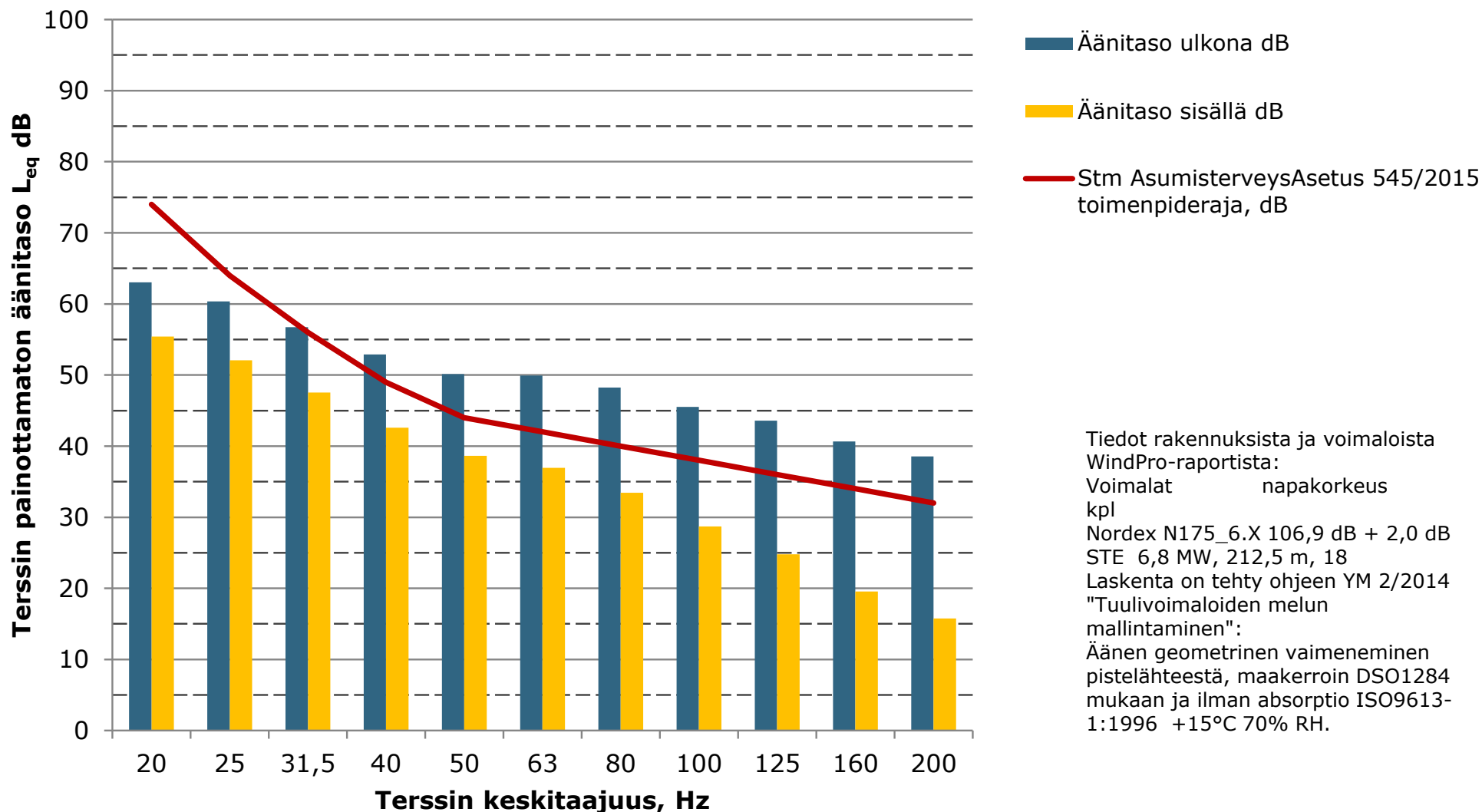
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C
(Haapalampi), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



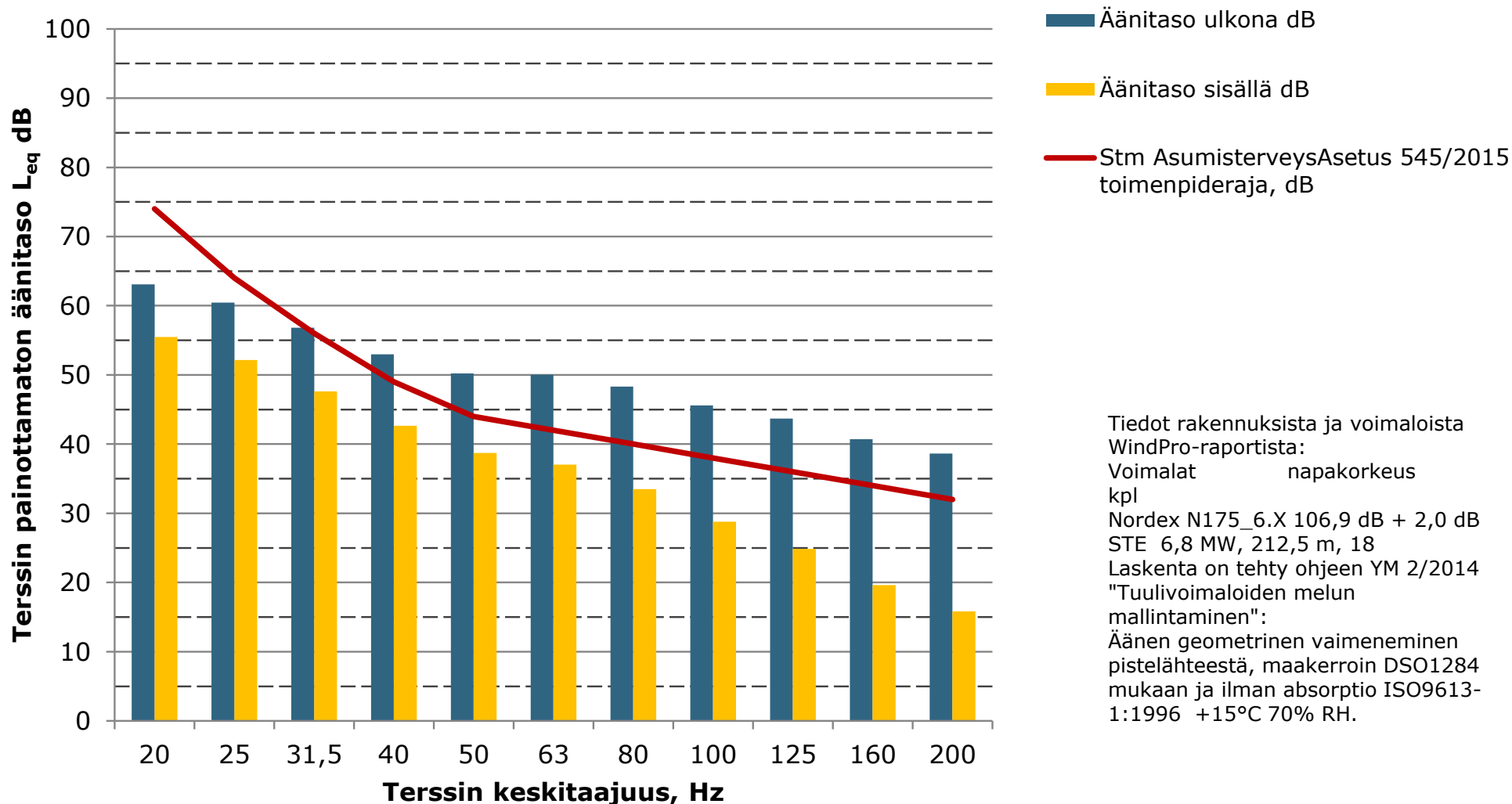
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D
(Järvenpää_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



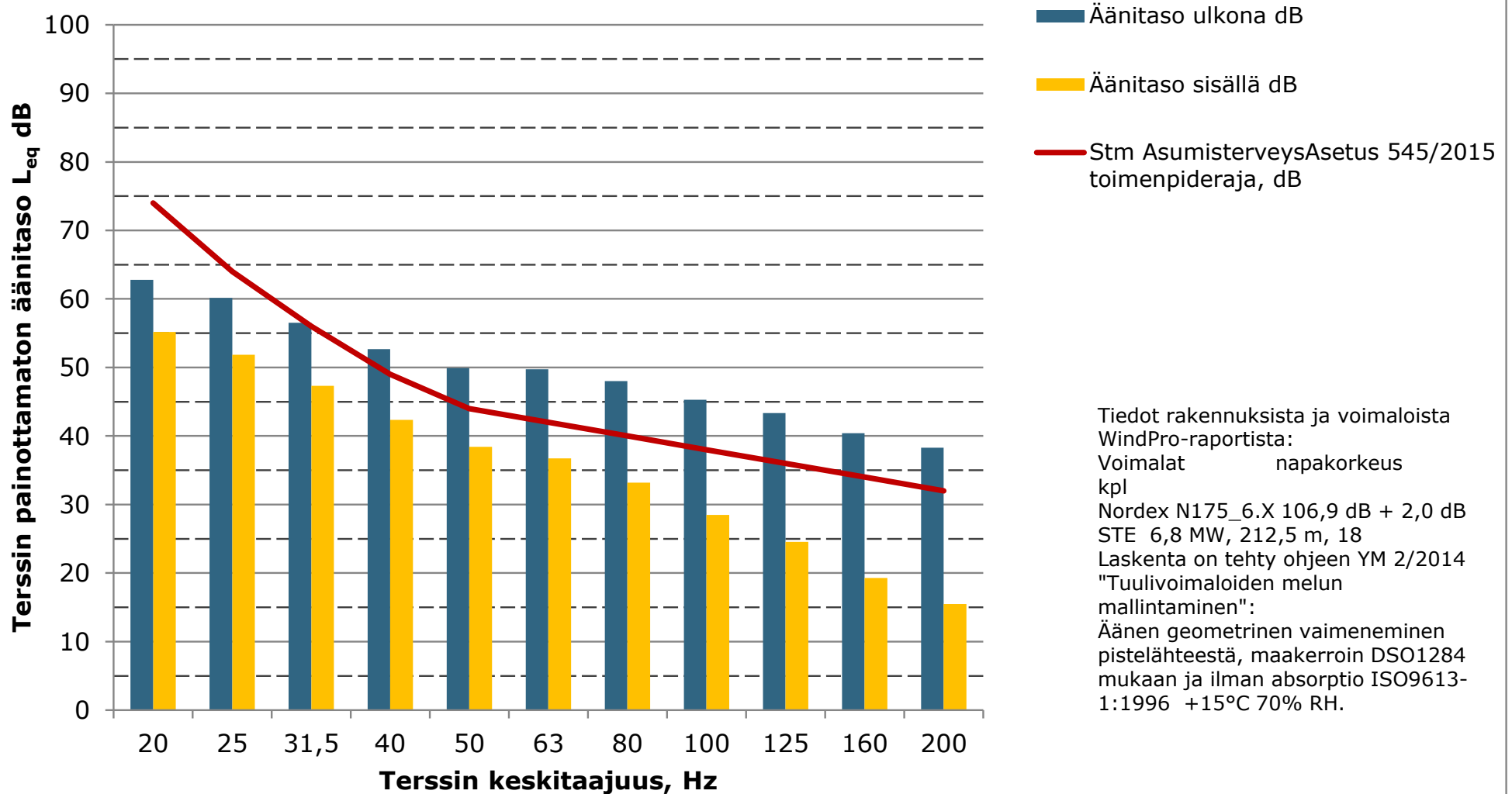
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus E (Kalliomäki), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

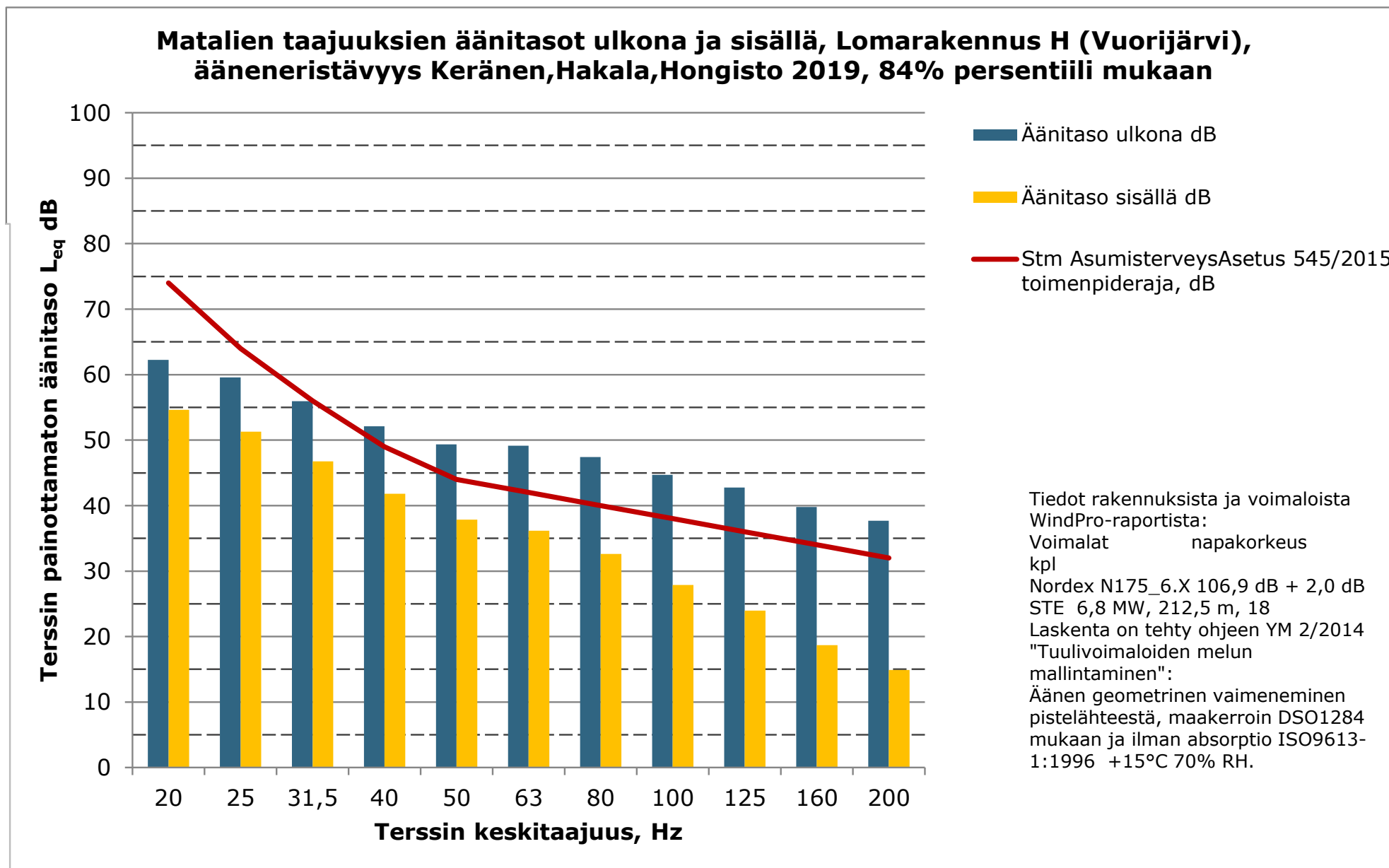


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus F
(Kalliomäki_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

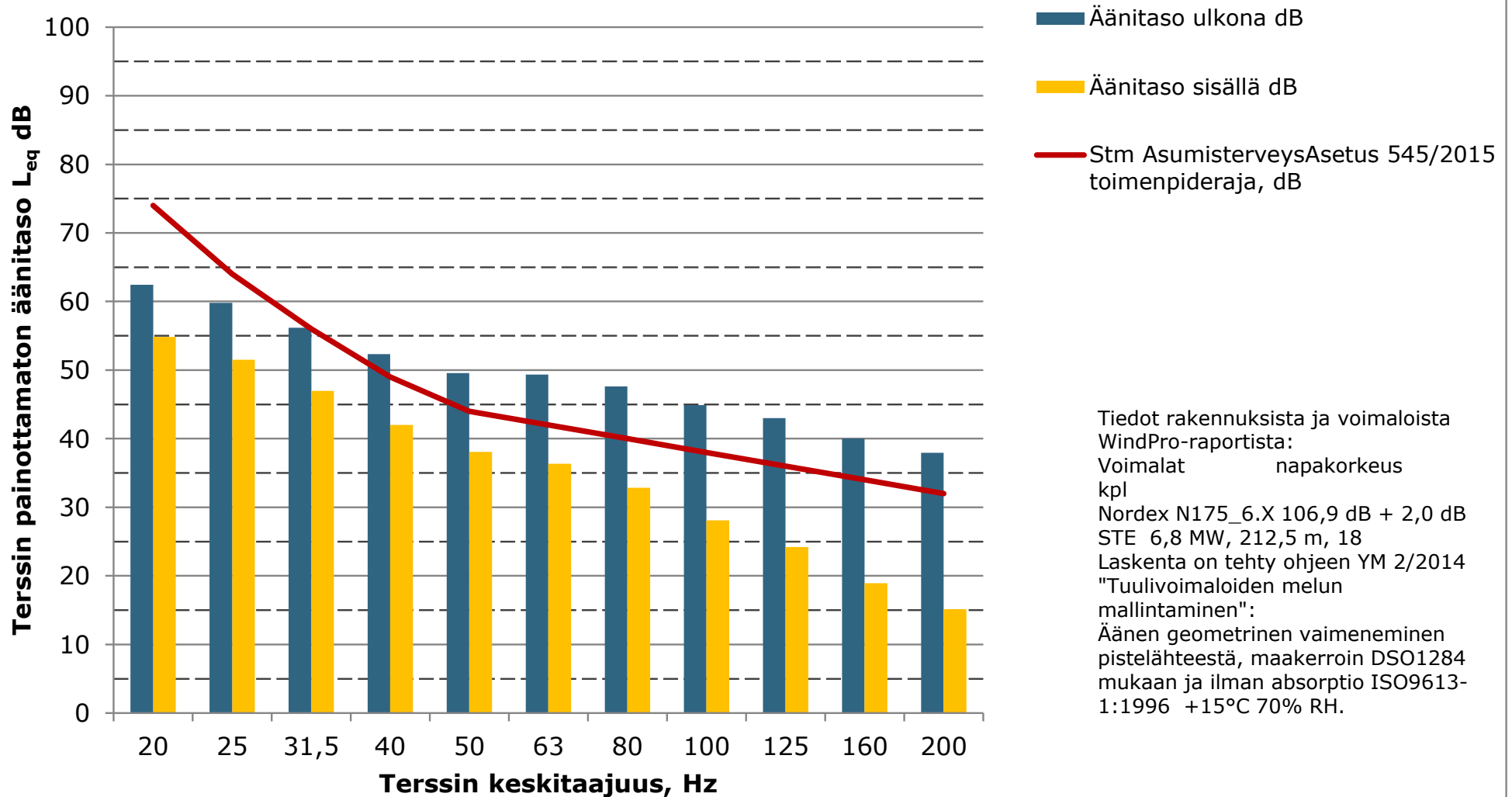


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G
(Kallioniemi), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**

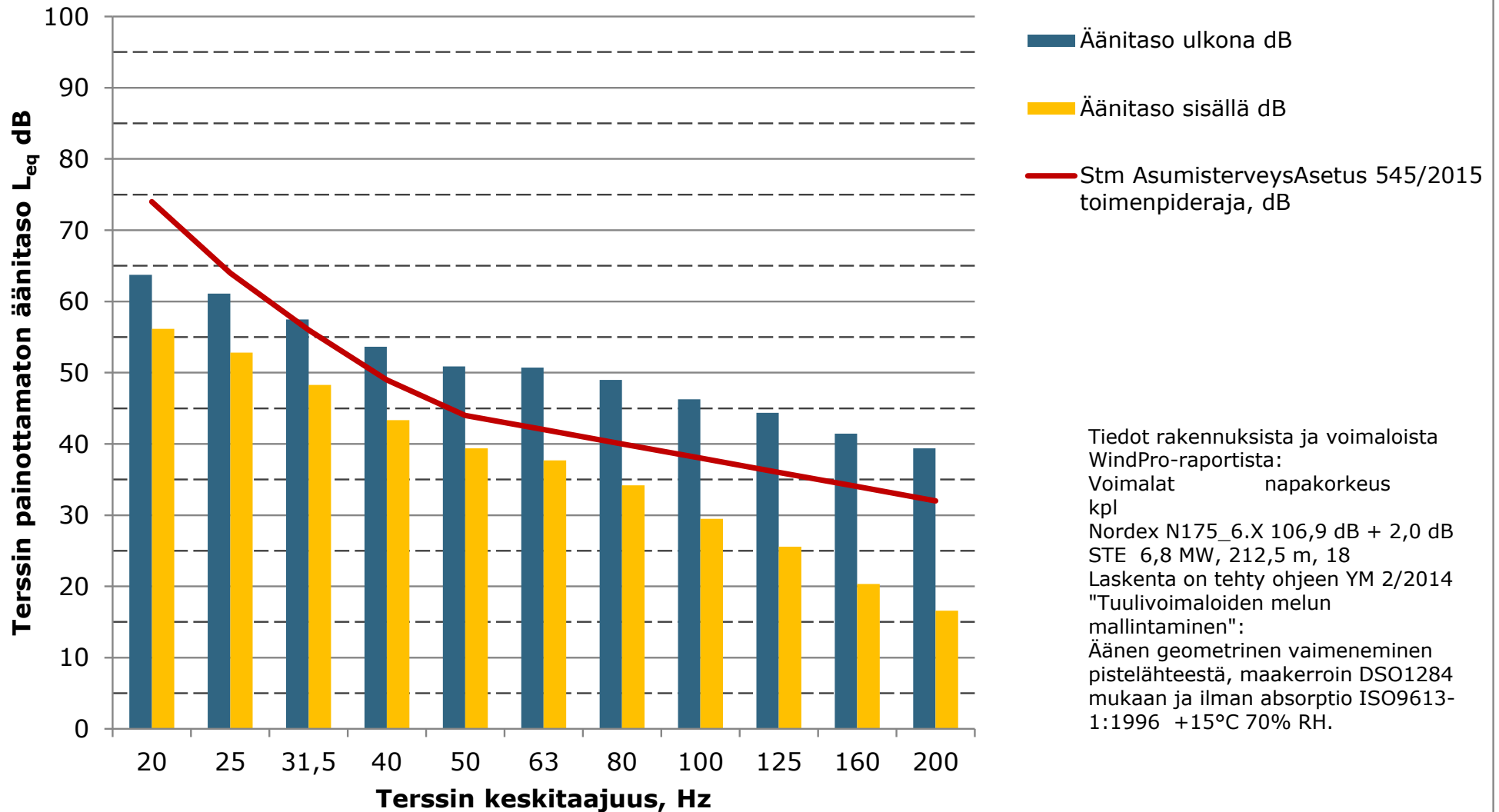




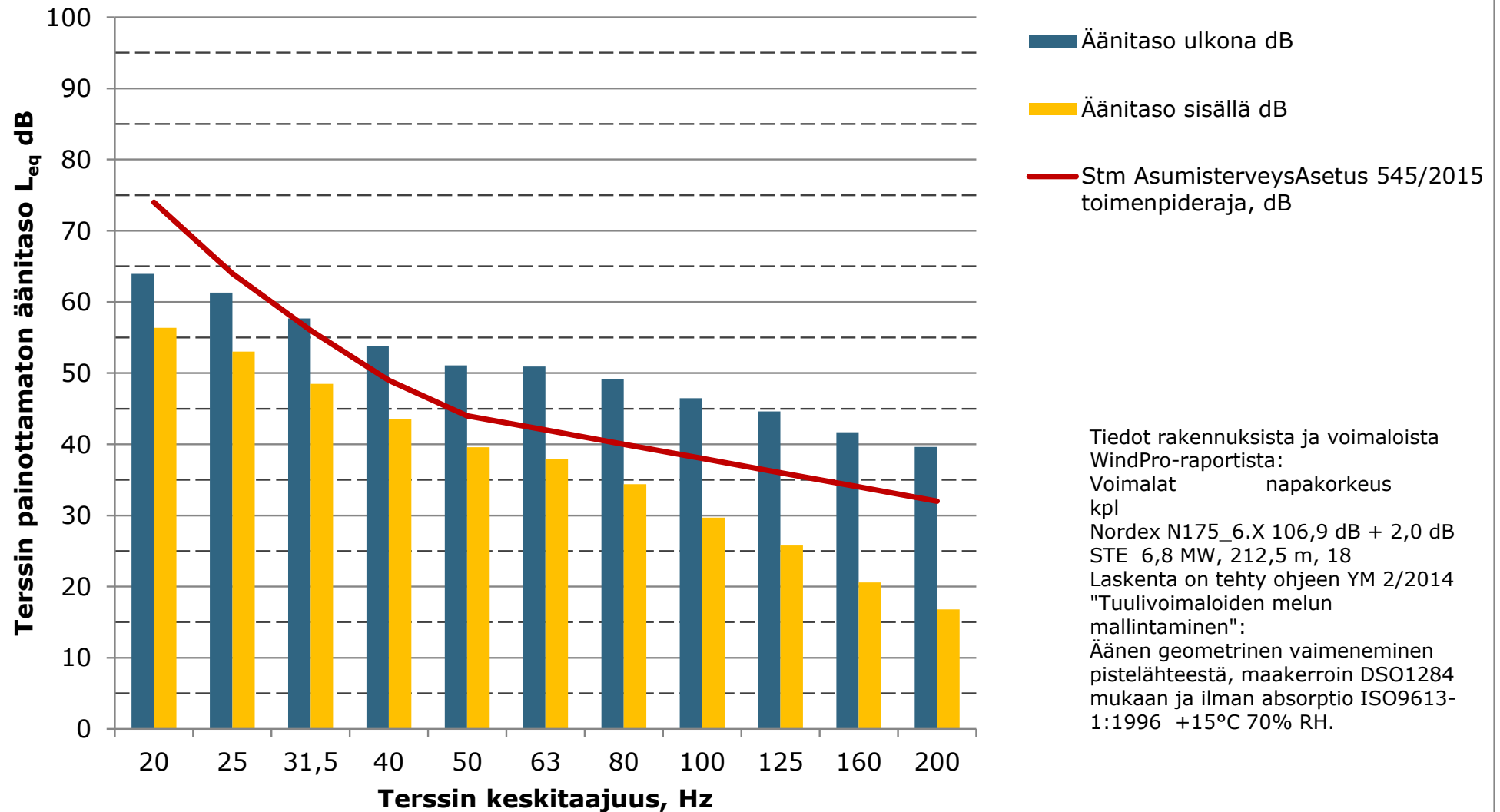
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus I
(Vuorijärvi_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

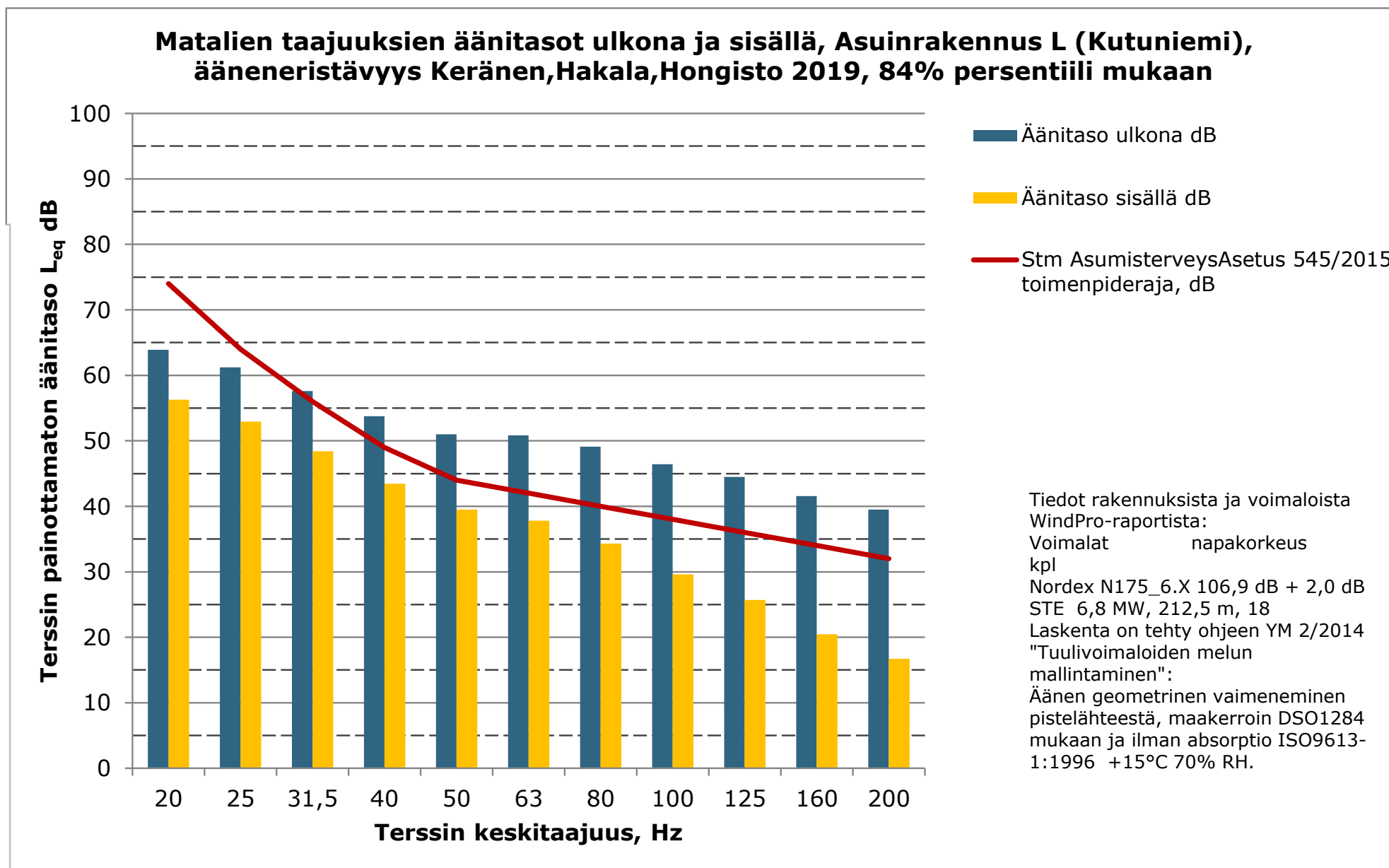


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus J (Jokisalo),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**

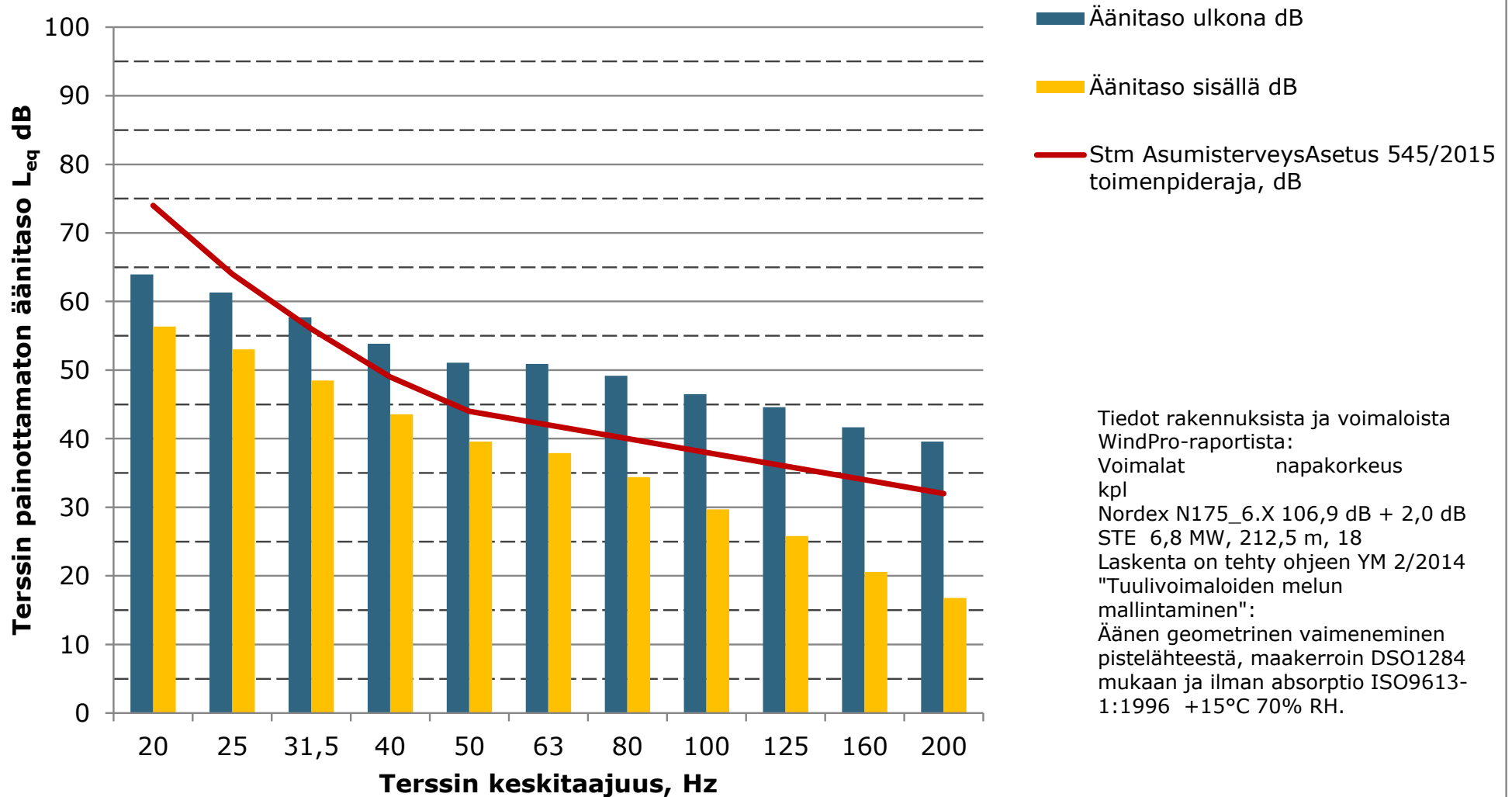


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus K (Saarijärvi),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**

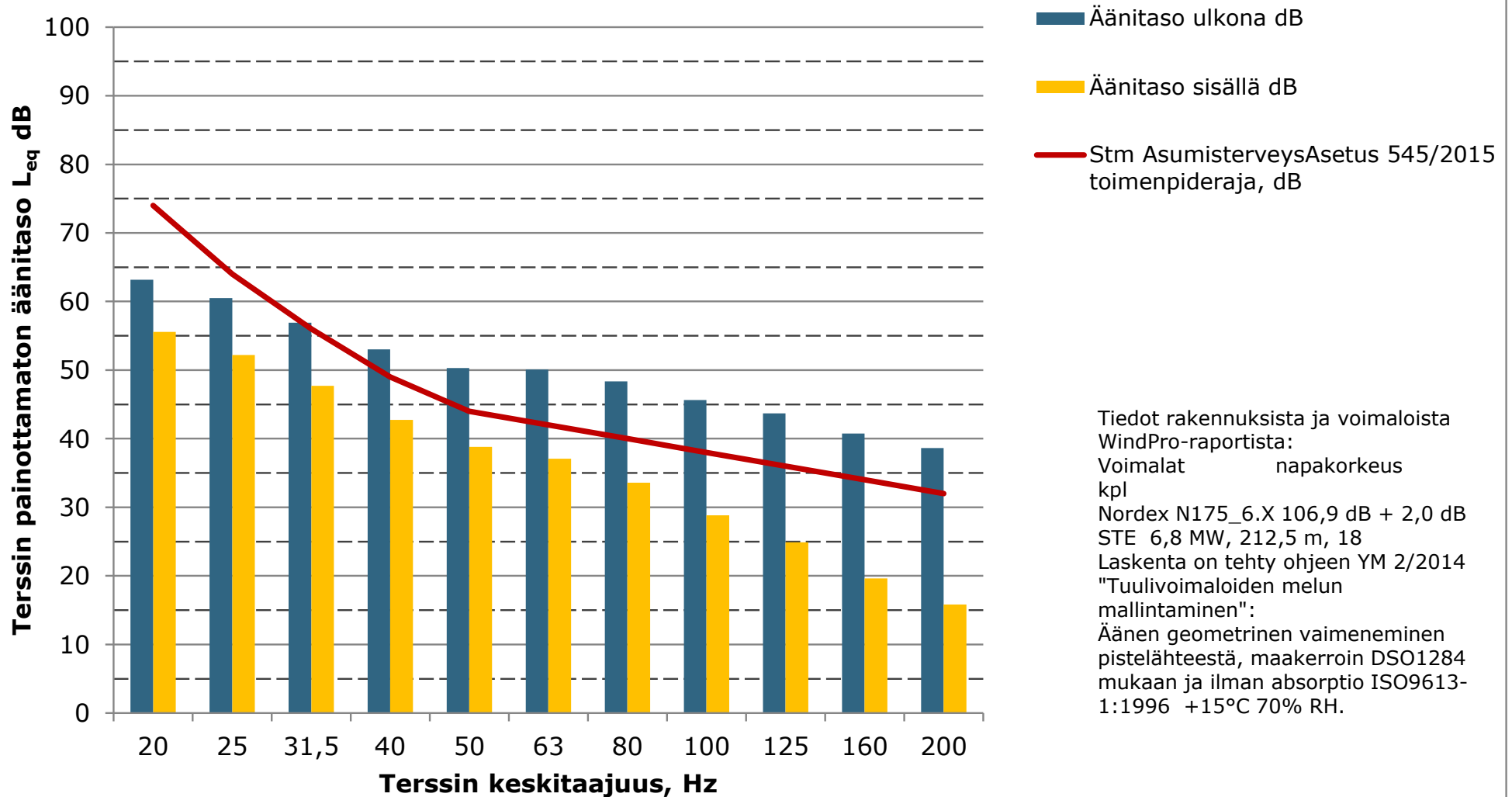




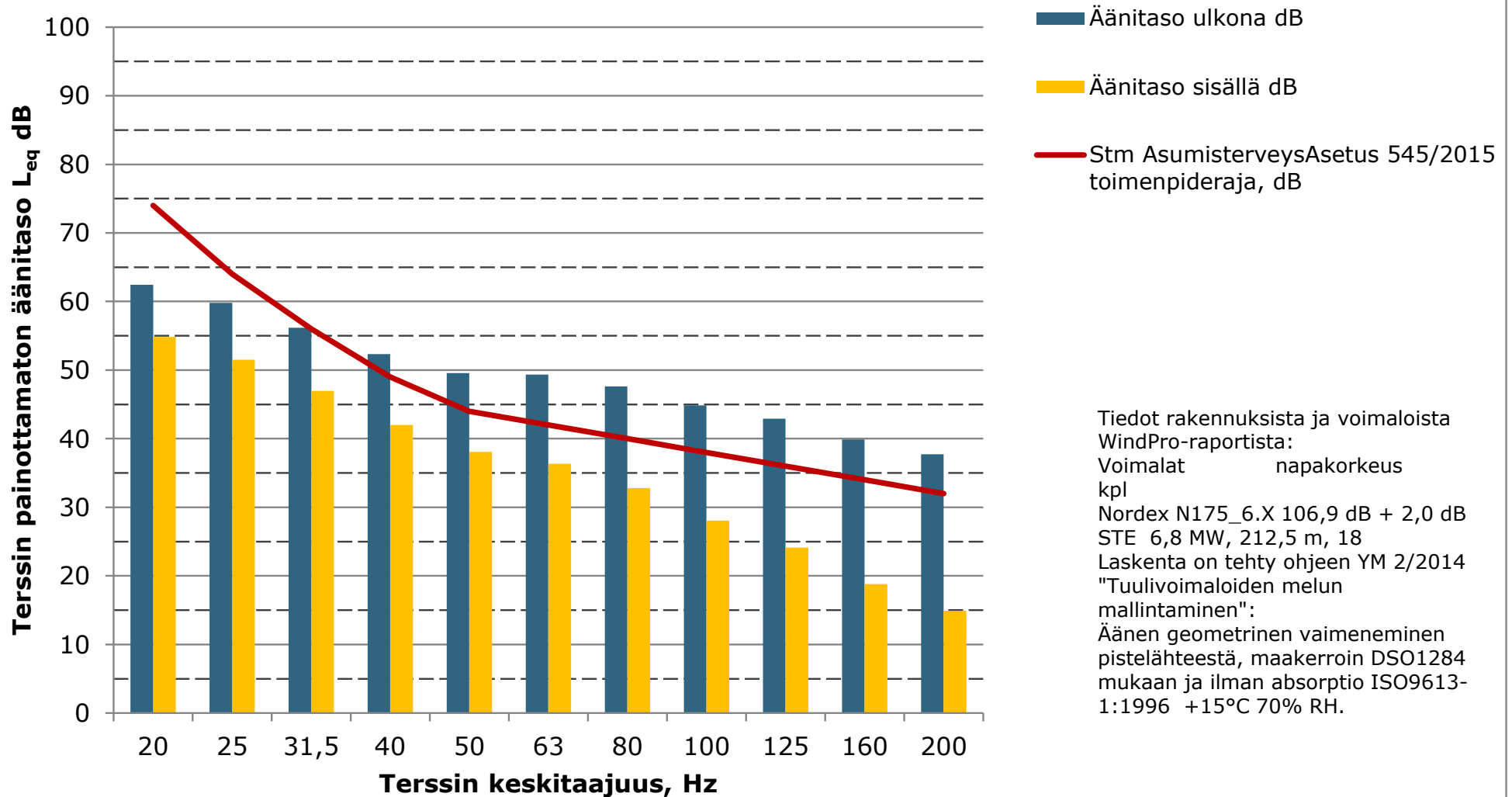
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus M
(Puutikkala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**



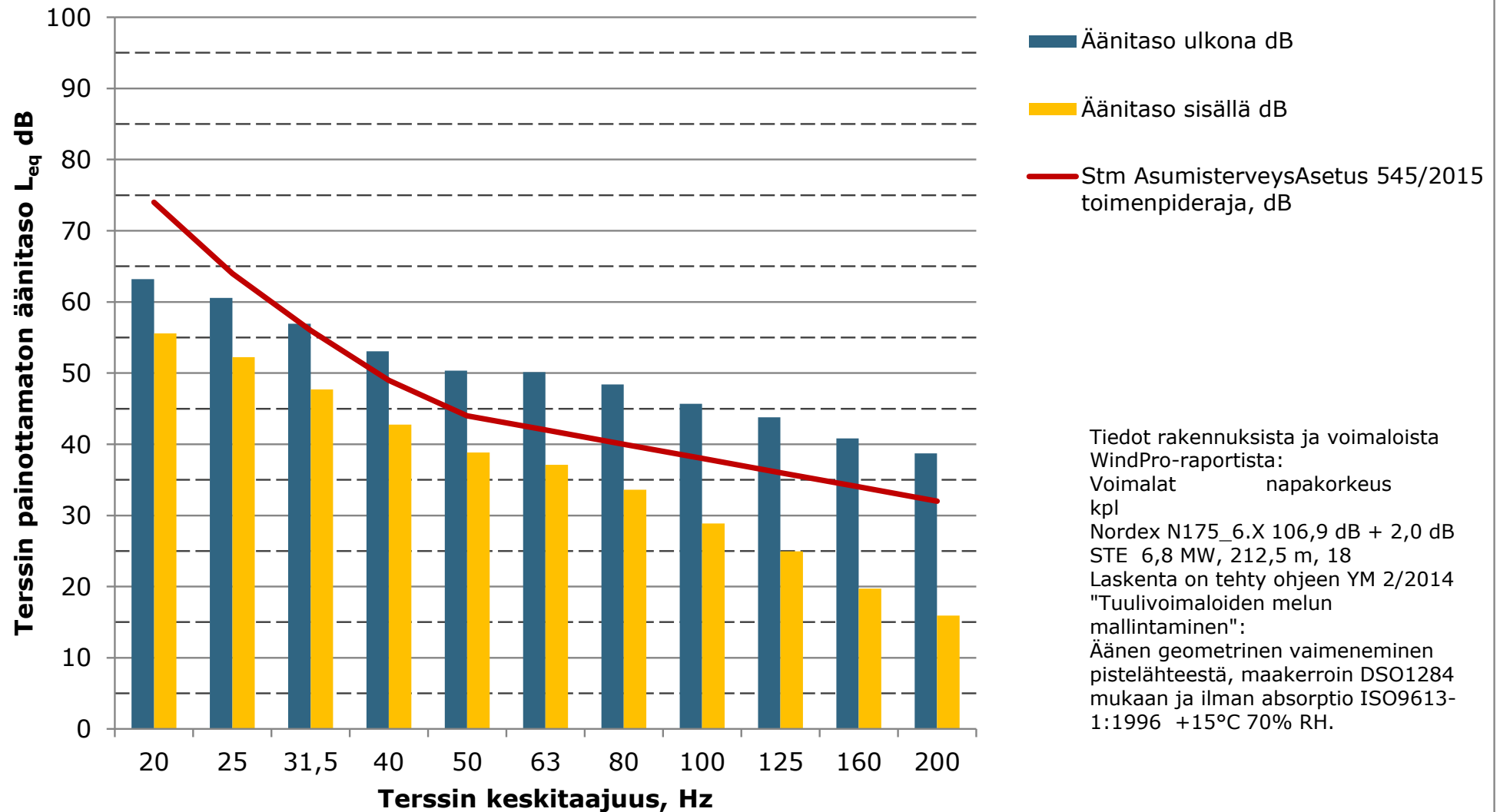
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus N
(Saarijärvi_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



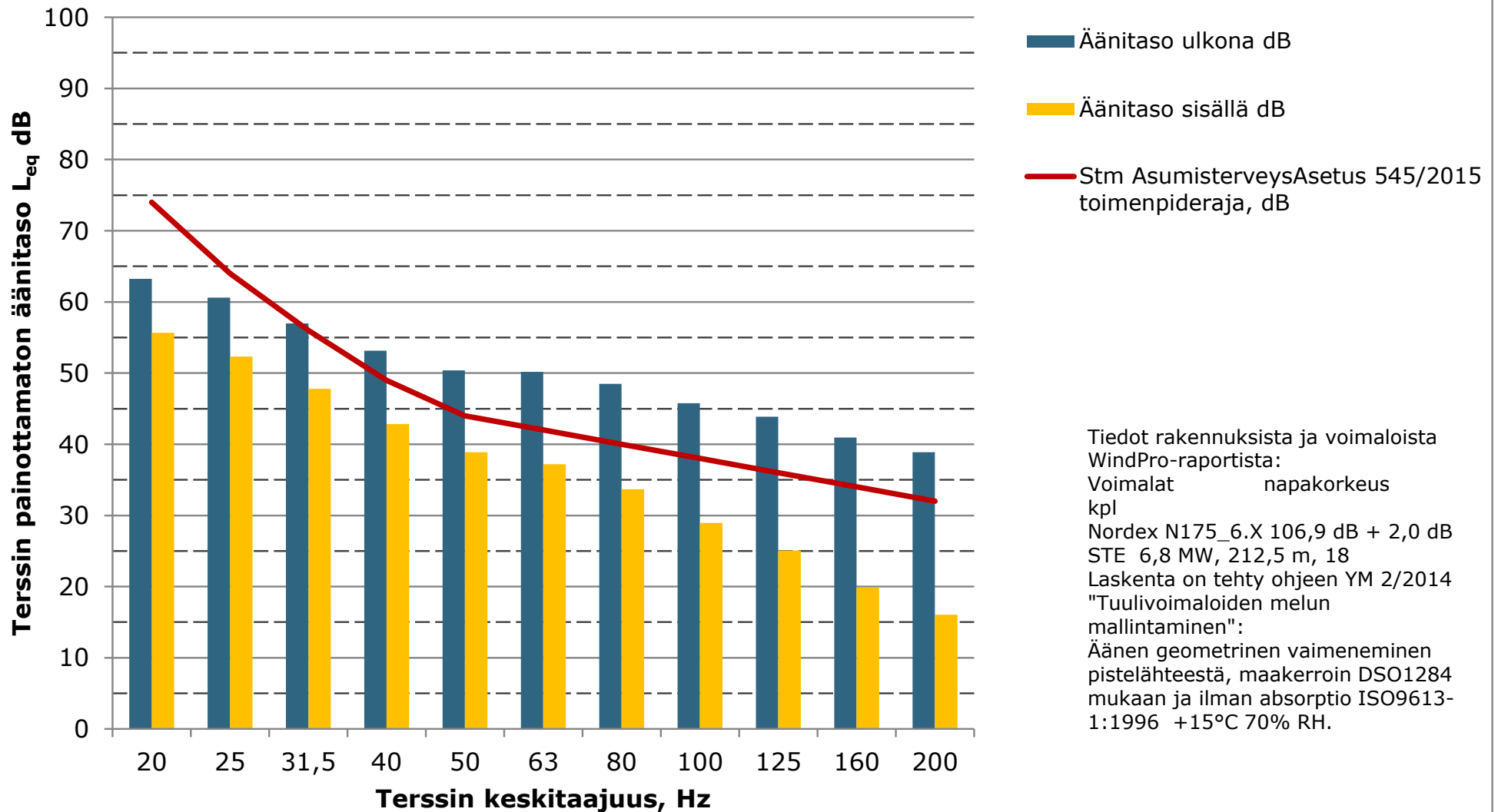
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus O
(Itälahdenvuori), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



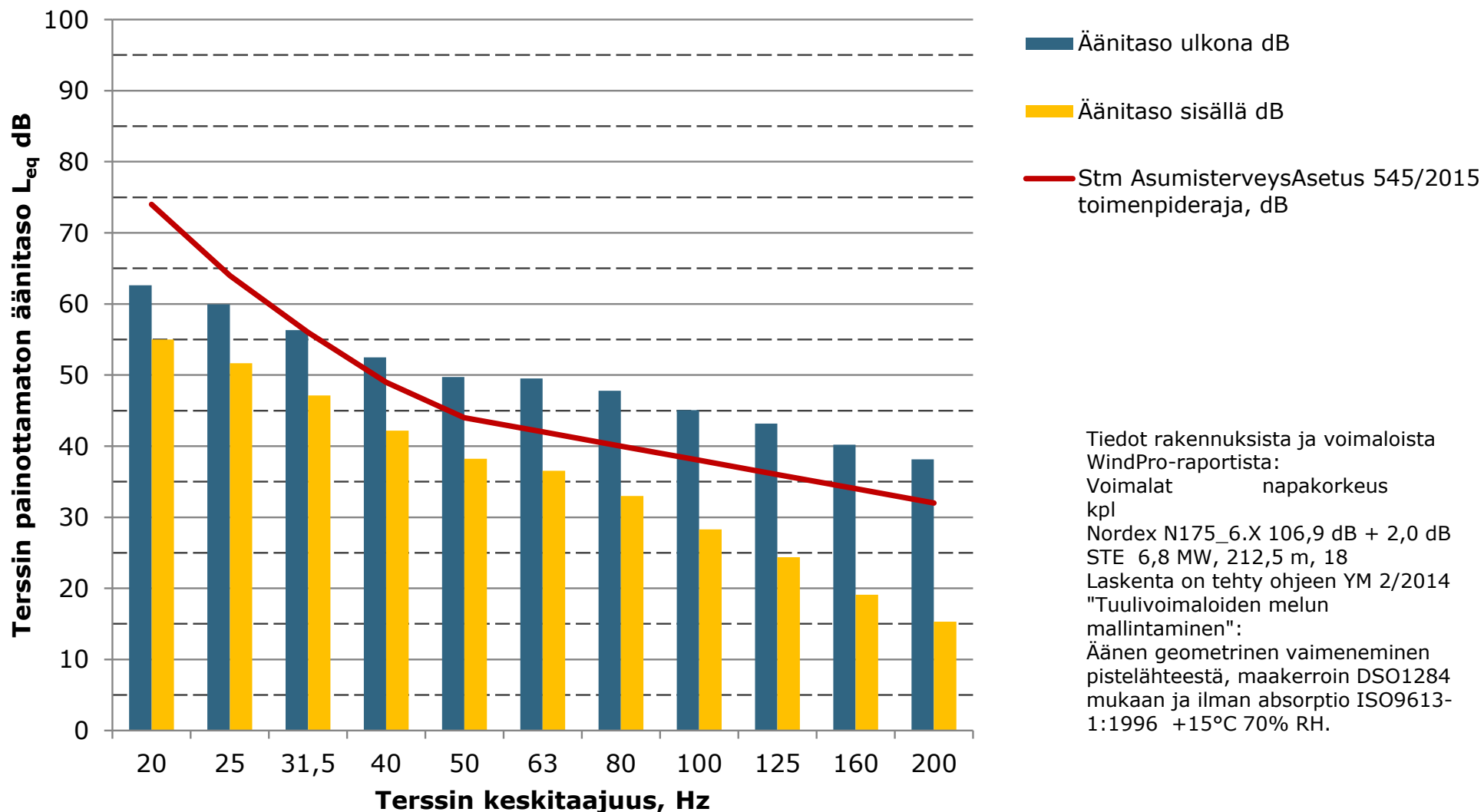
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus P (Kantola), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



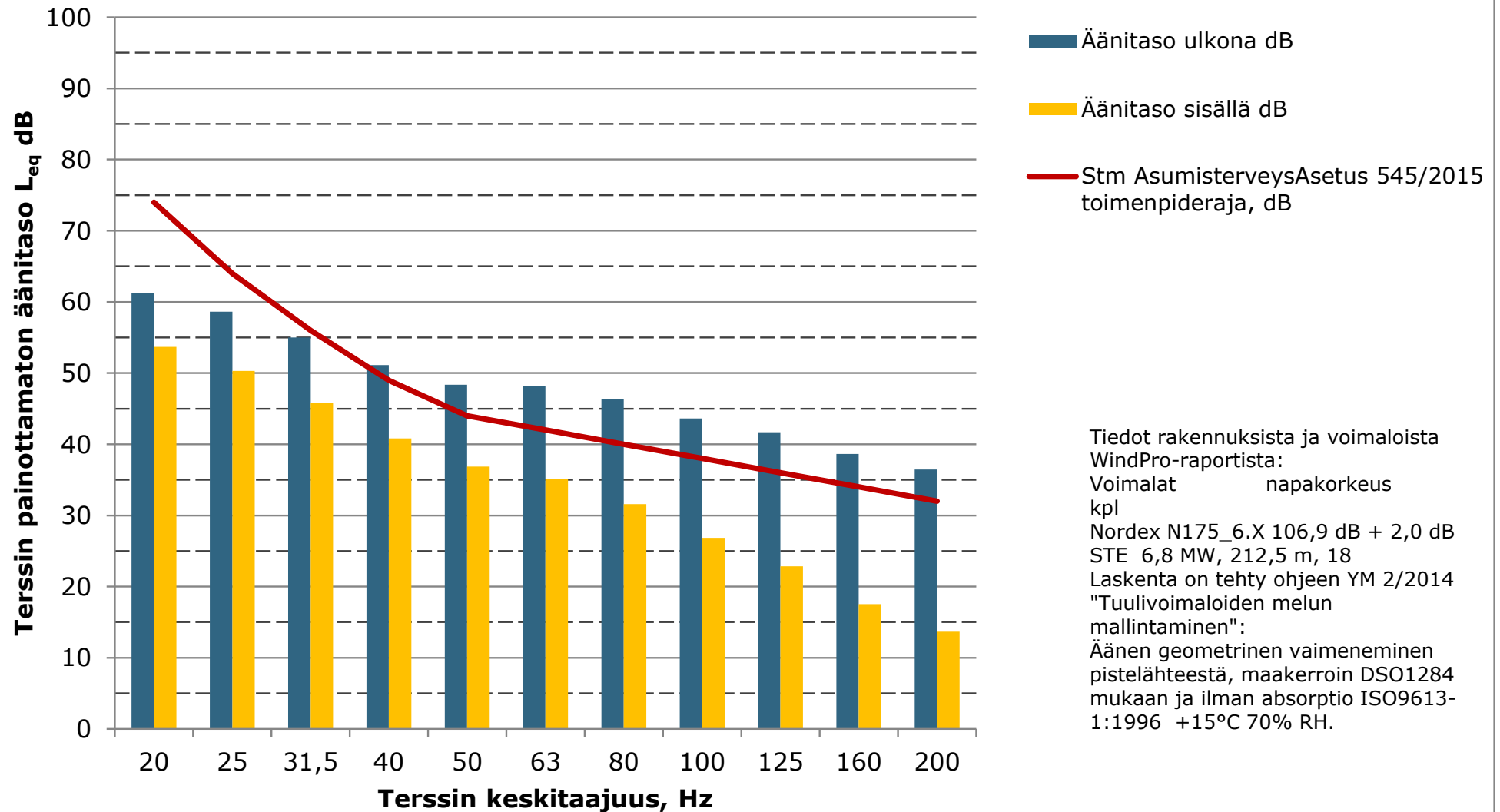
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus Q (Oivala),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**

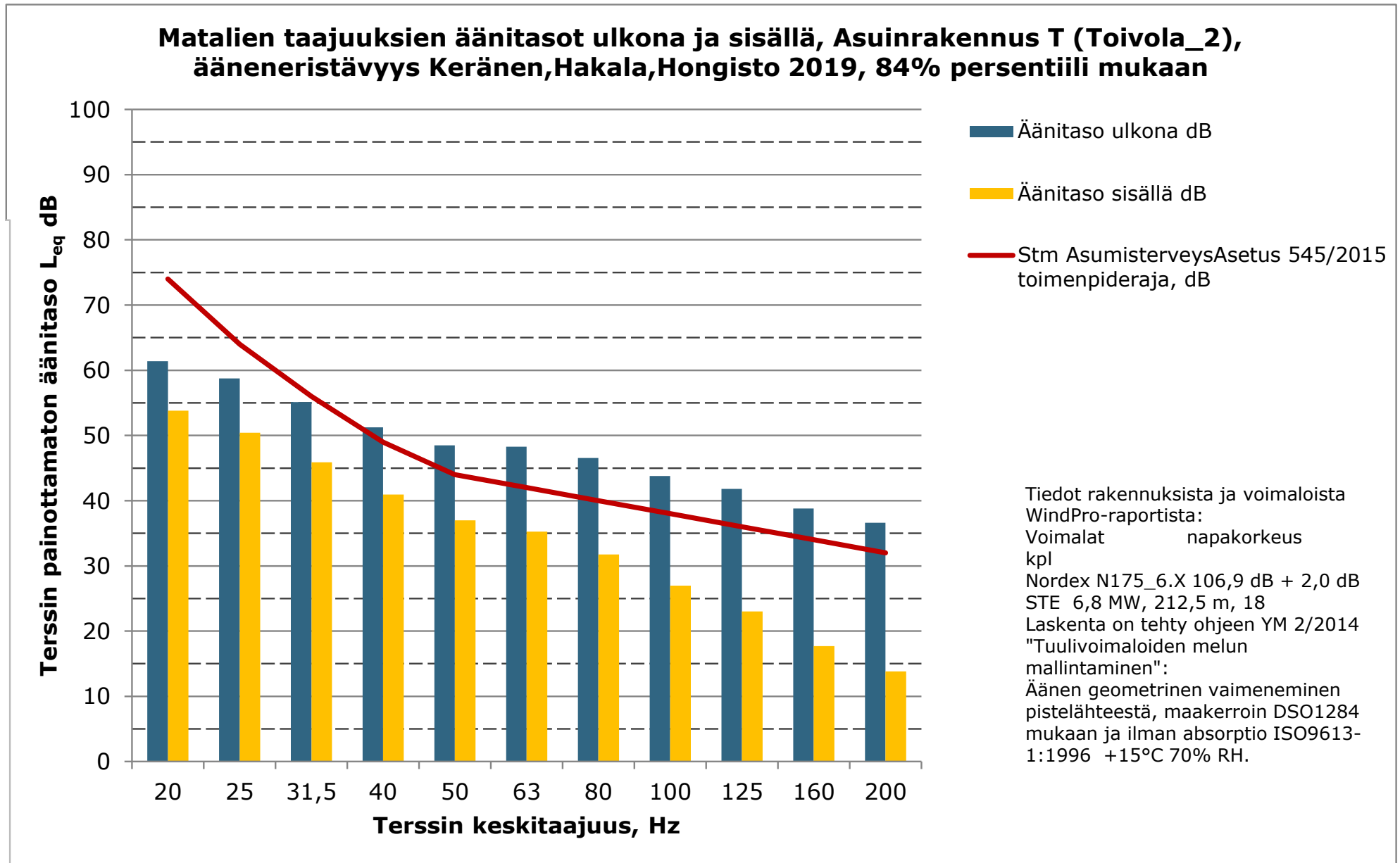


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus R (Piilola),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**

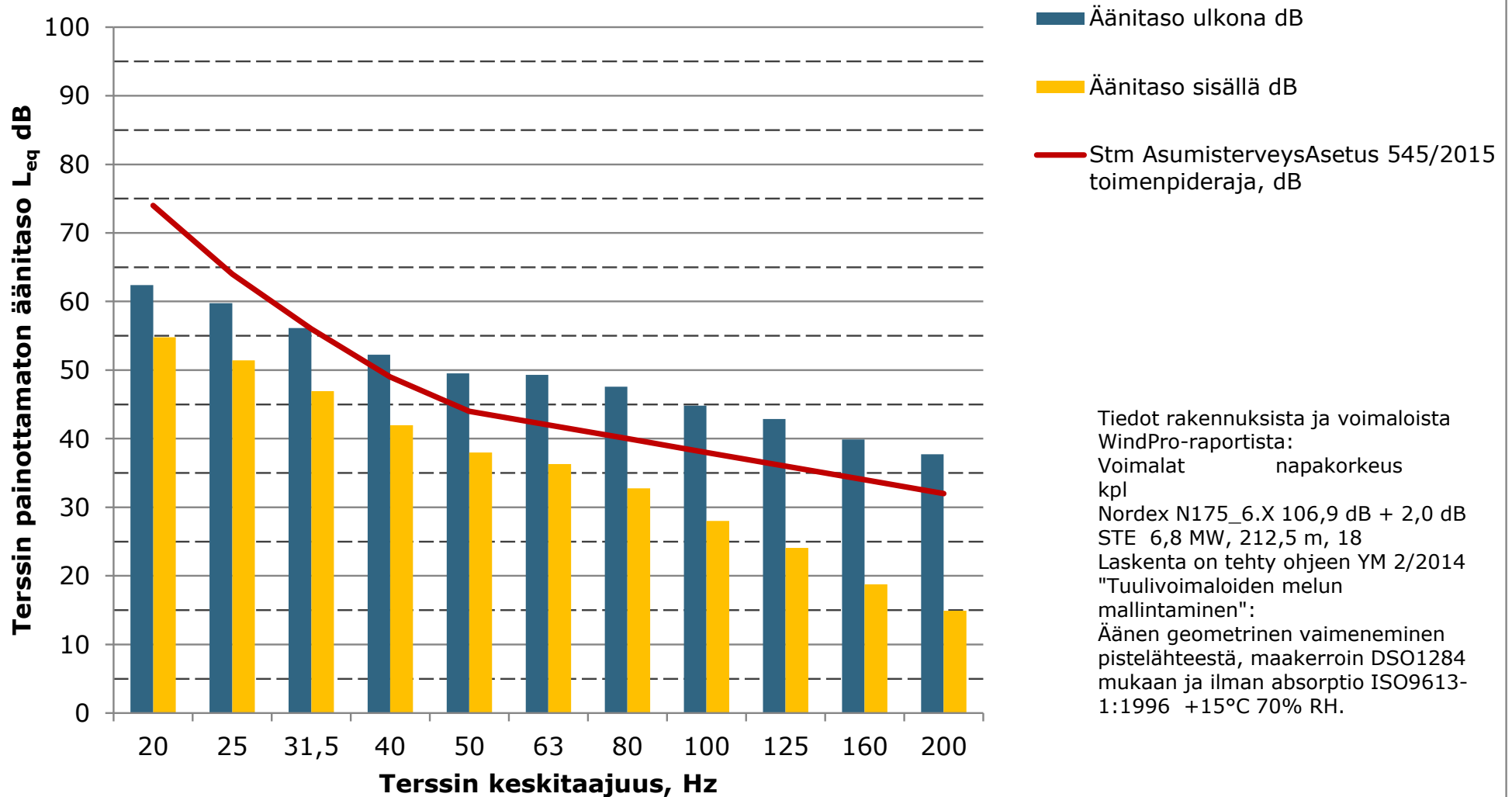


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus S (Toivola), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

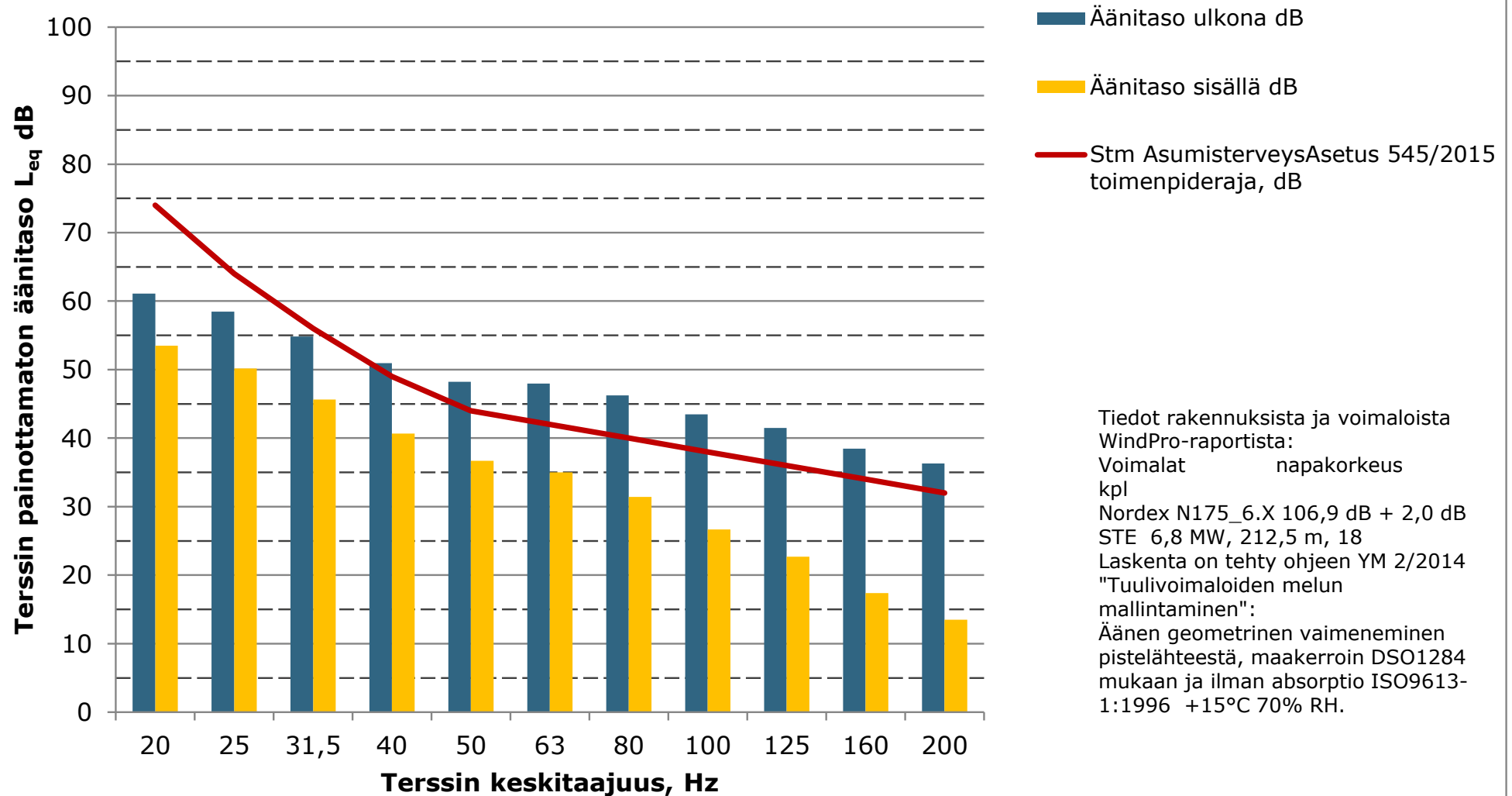


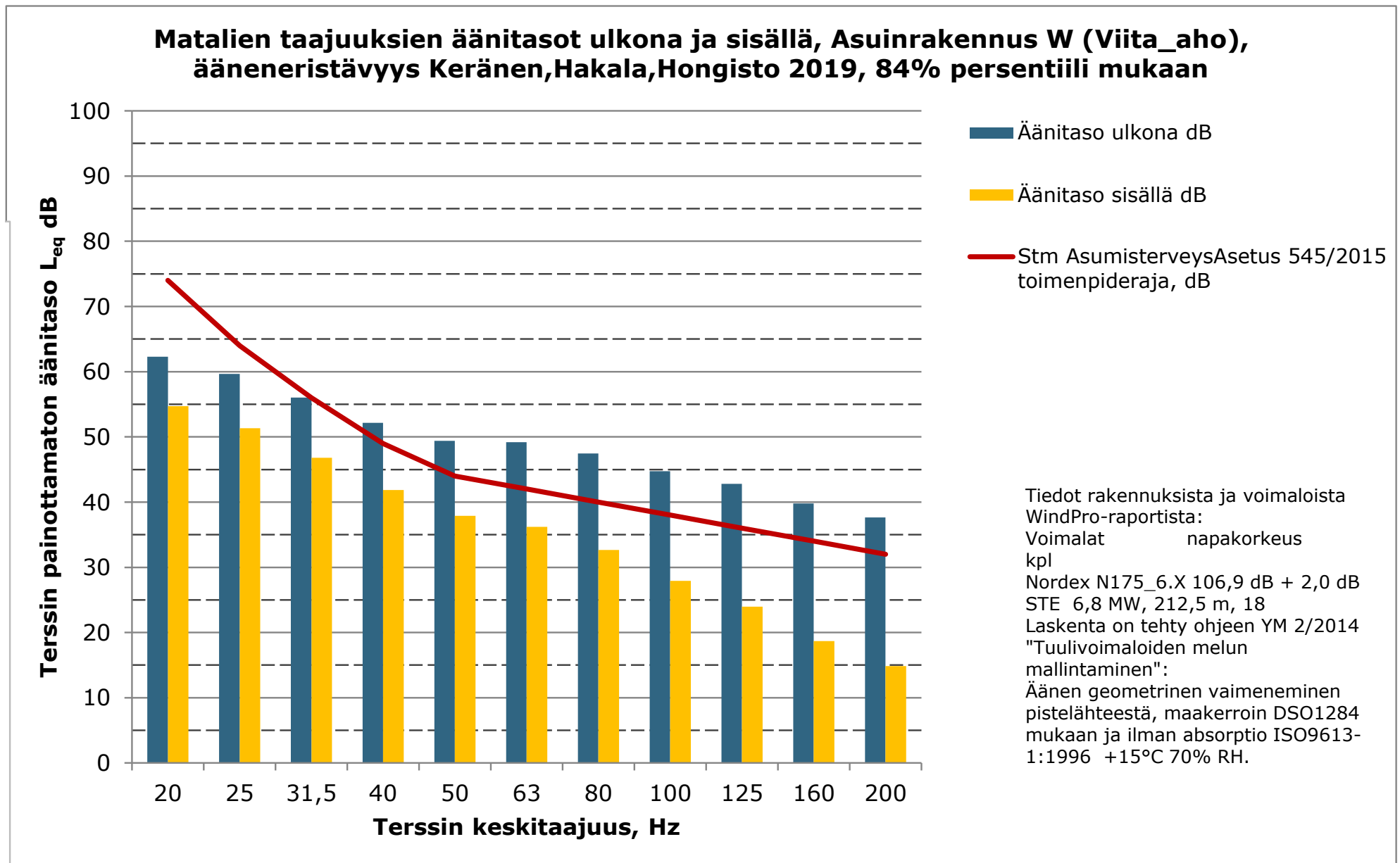


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus U
(Kankaanpää), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

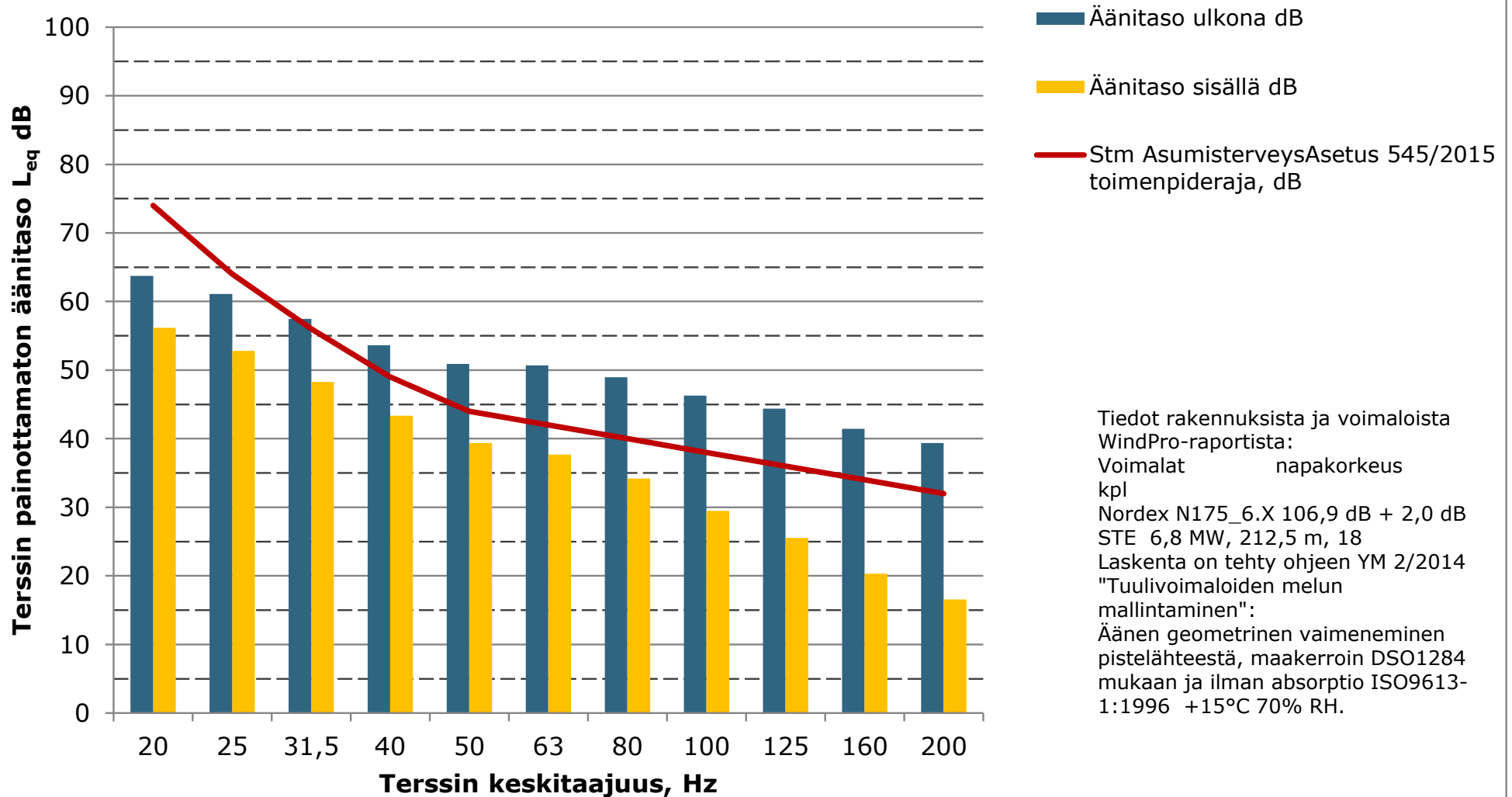


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus V
(Pentinmäki), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**



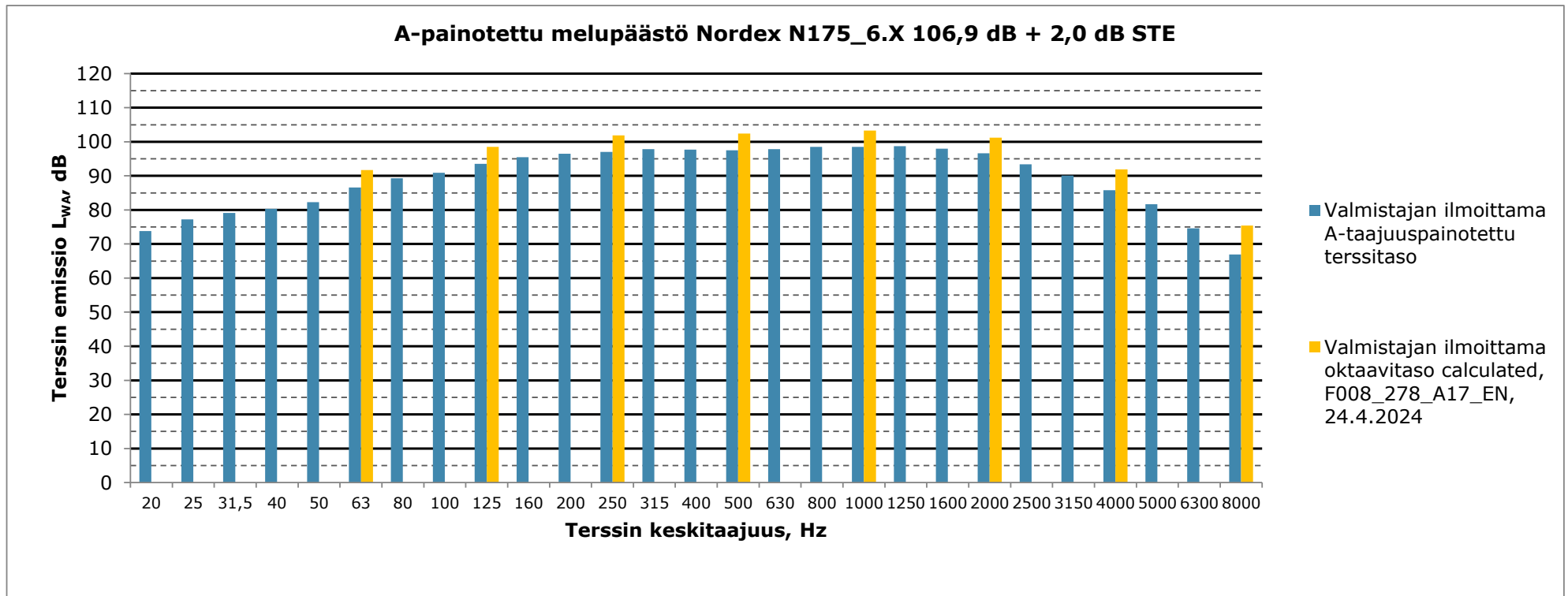


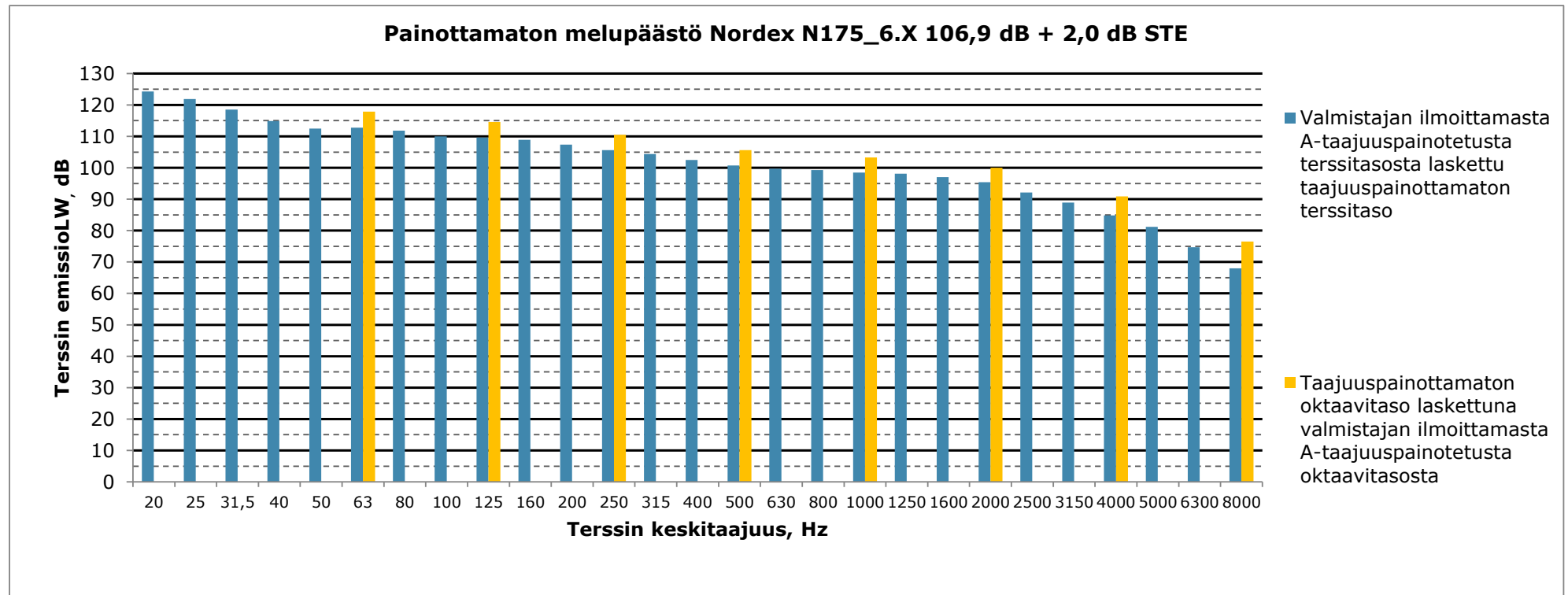
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus X
(Kutuniemi_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

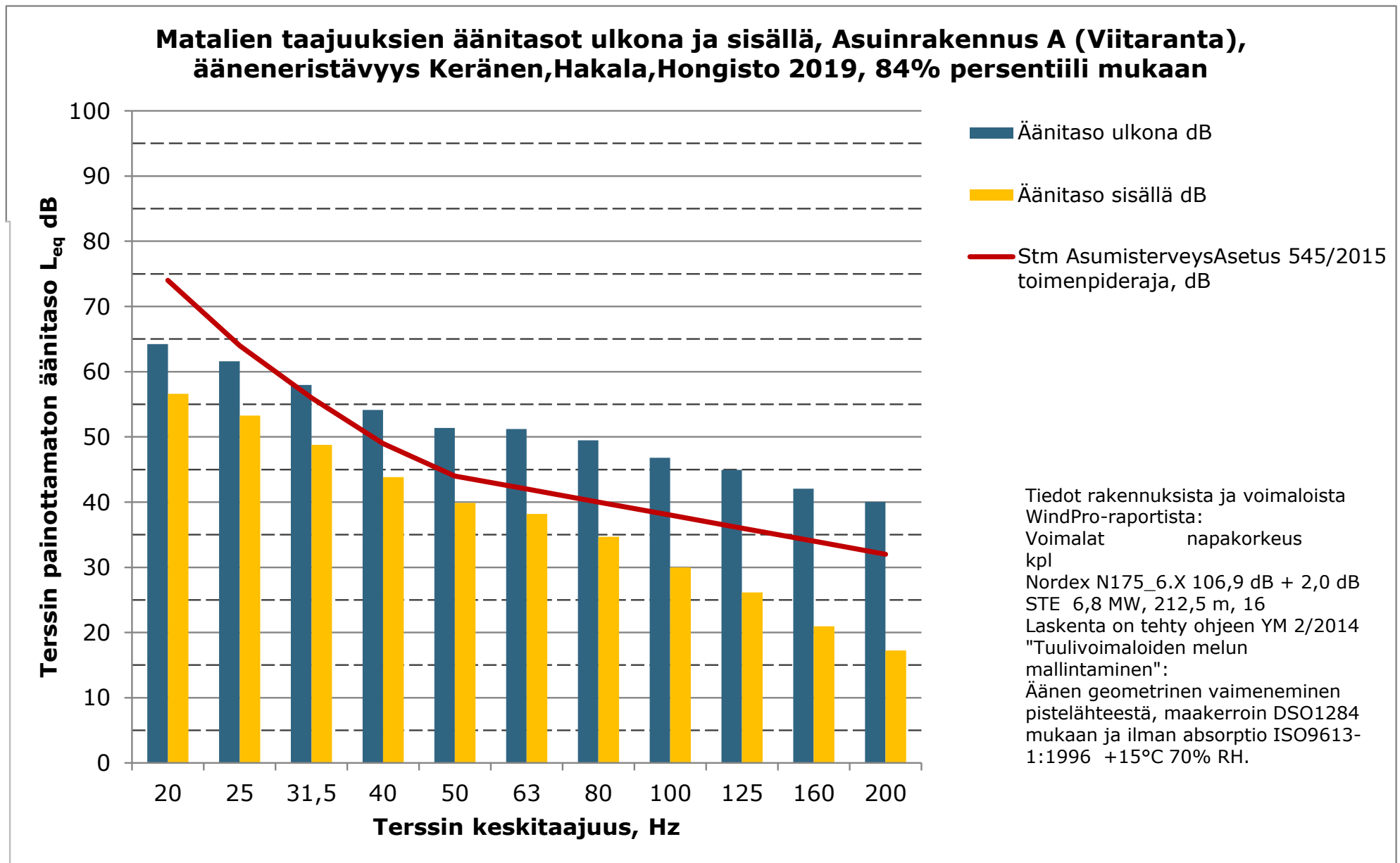


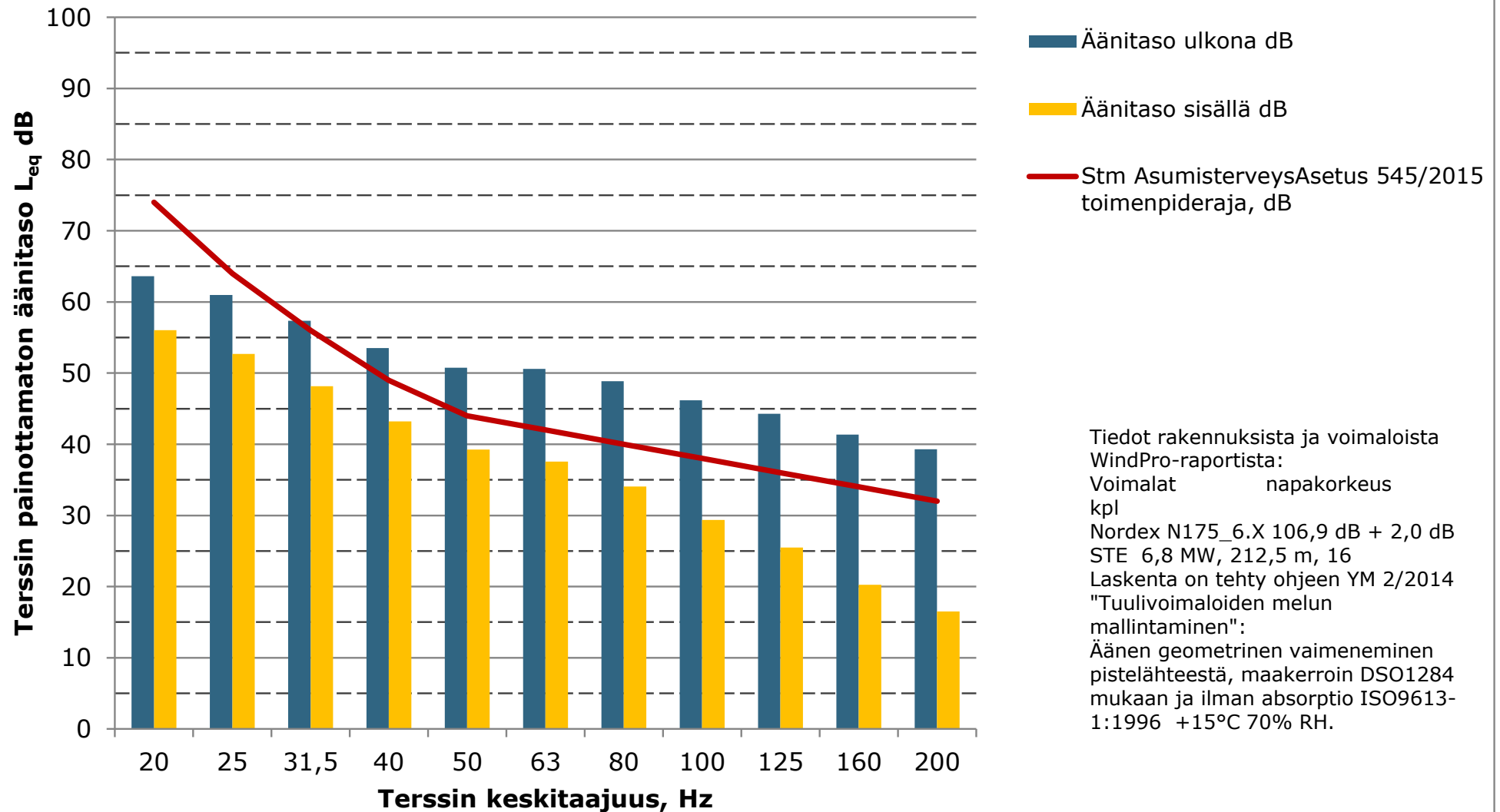
18.3.2025

Liite 4: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot Nordex N175/6.X (106,9 dB + 2,0 dB)

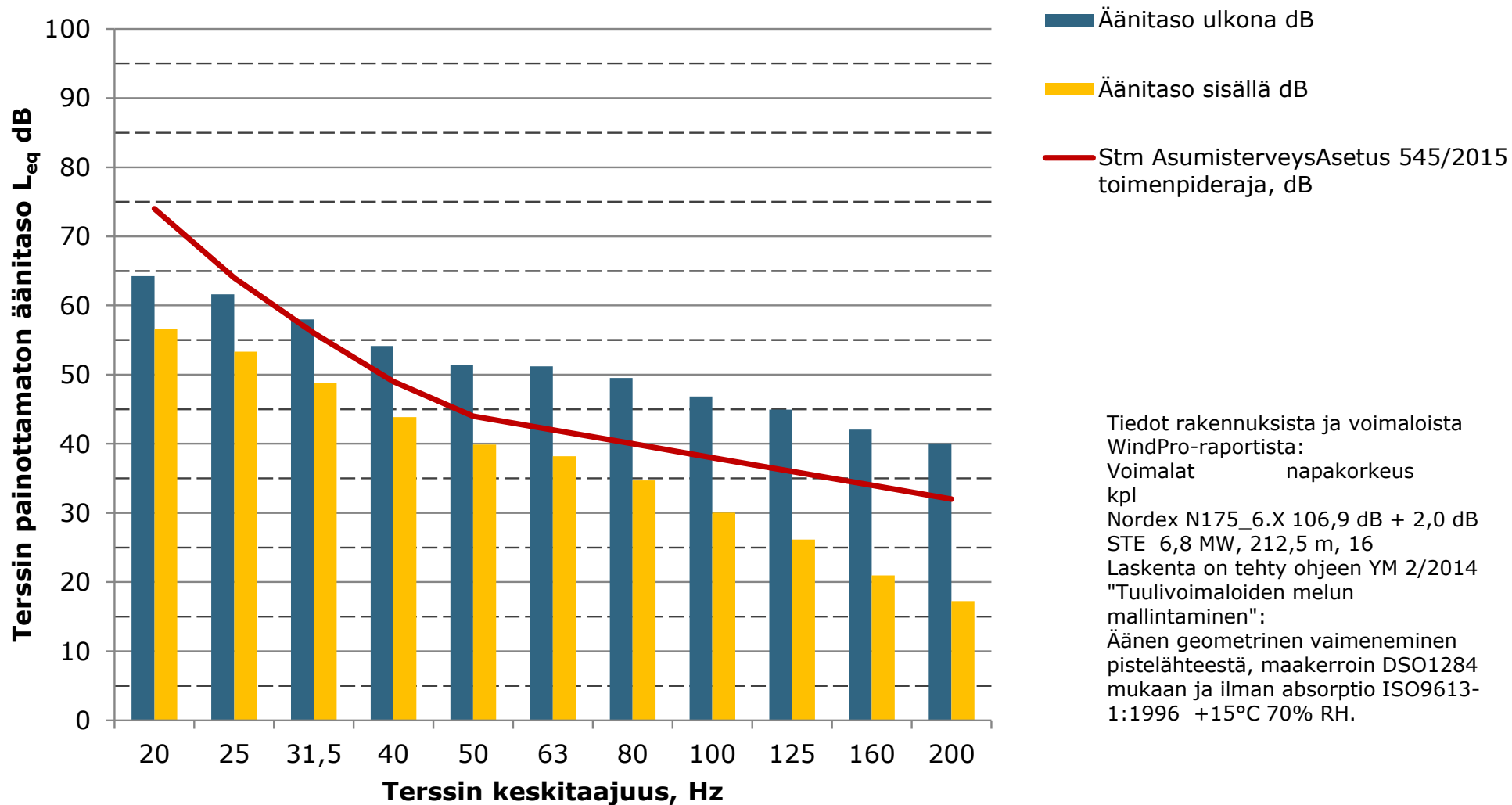




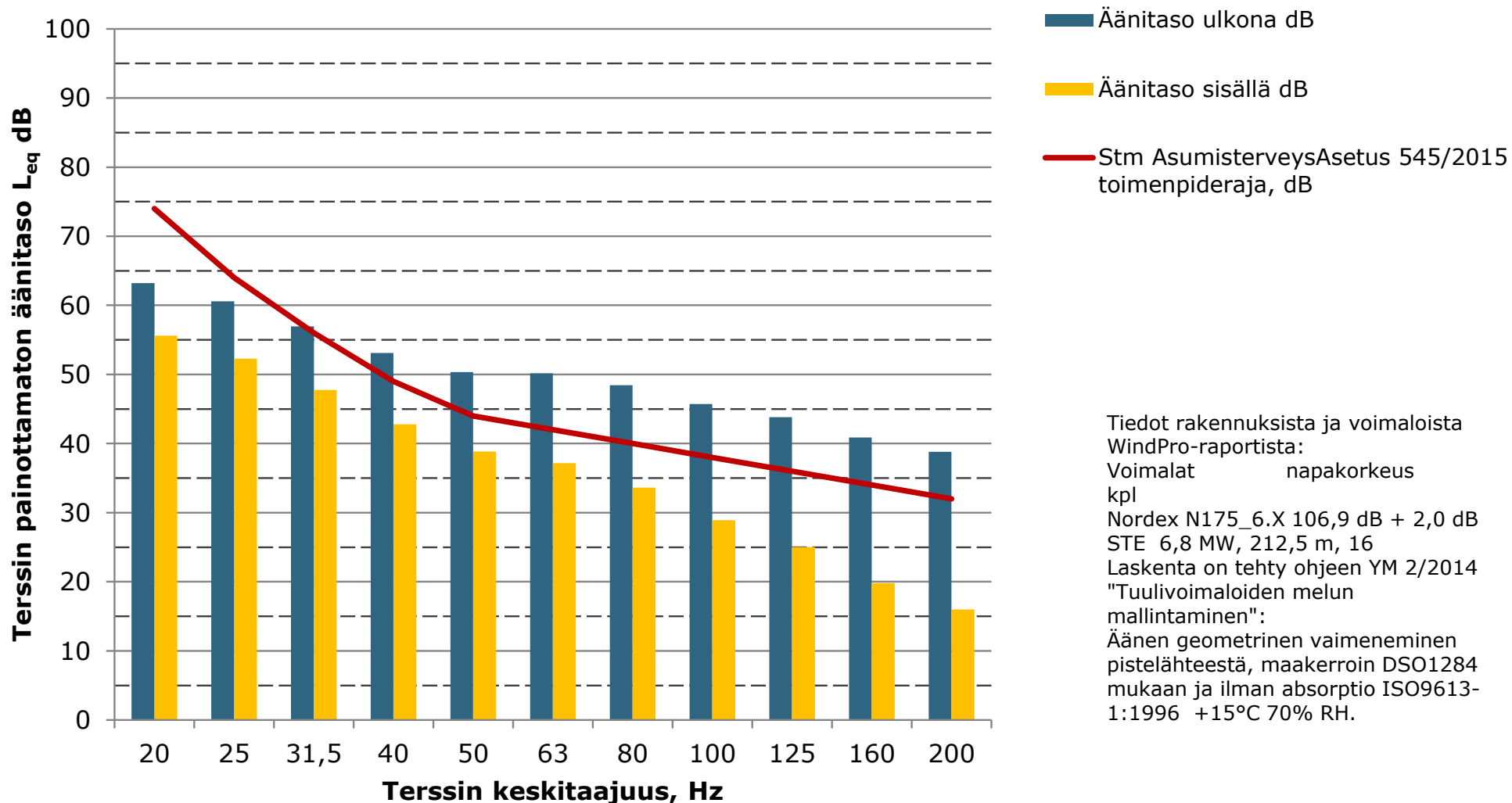


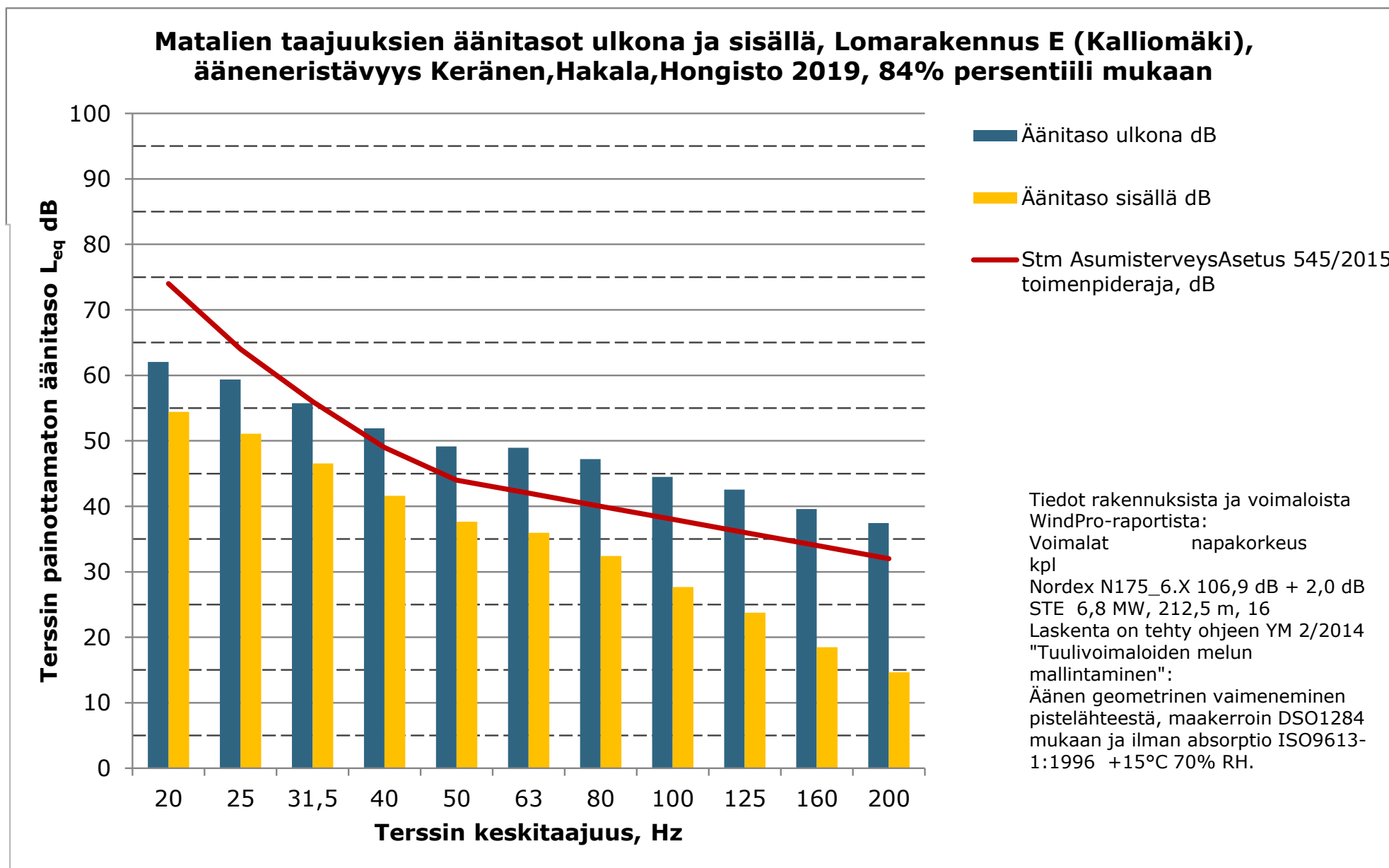
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B (Järvenpää),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**

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

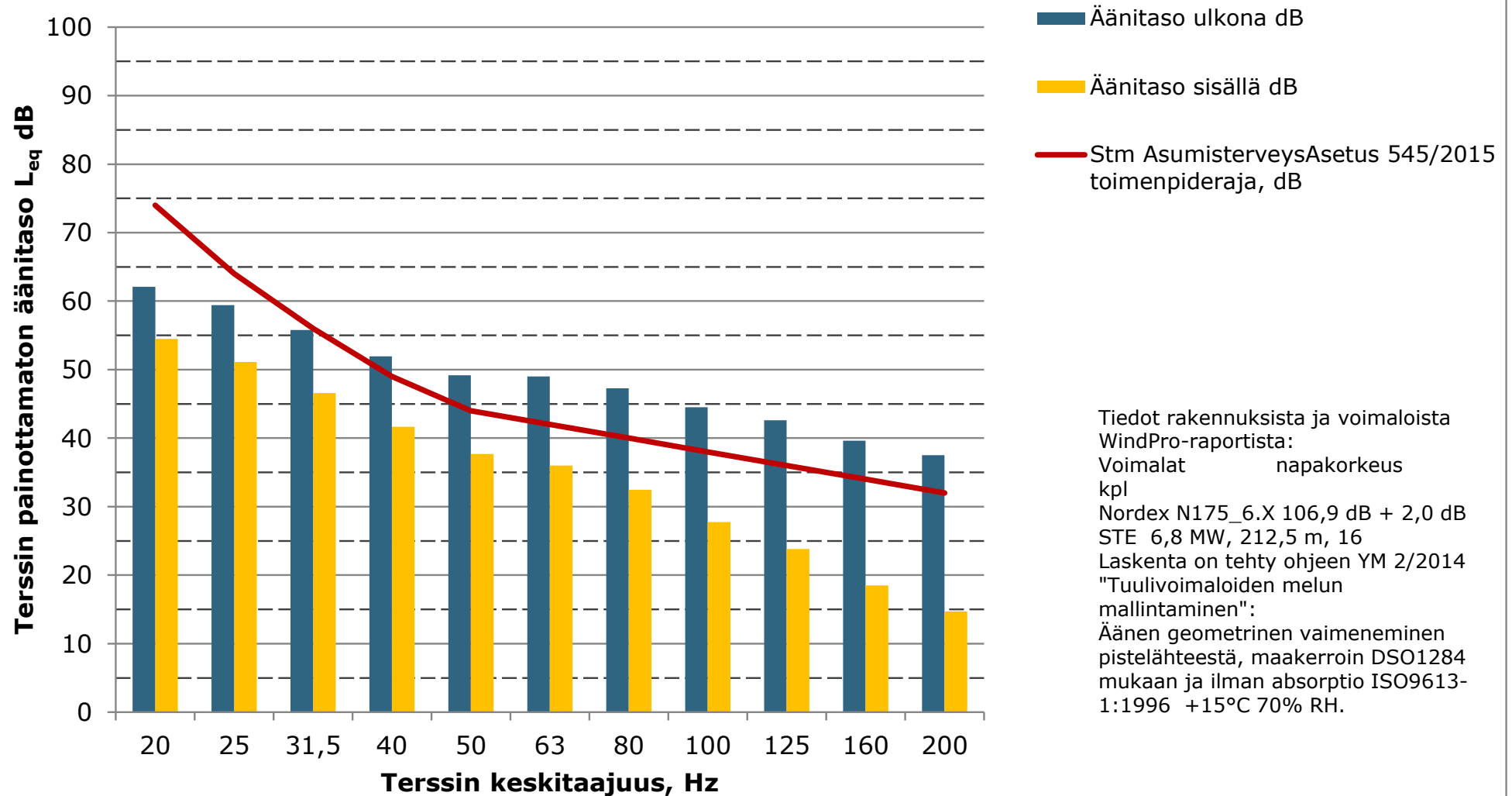


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D
(Järvenpää_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

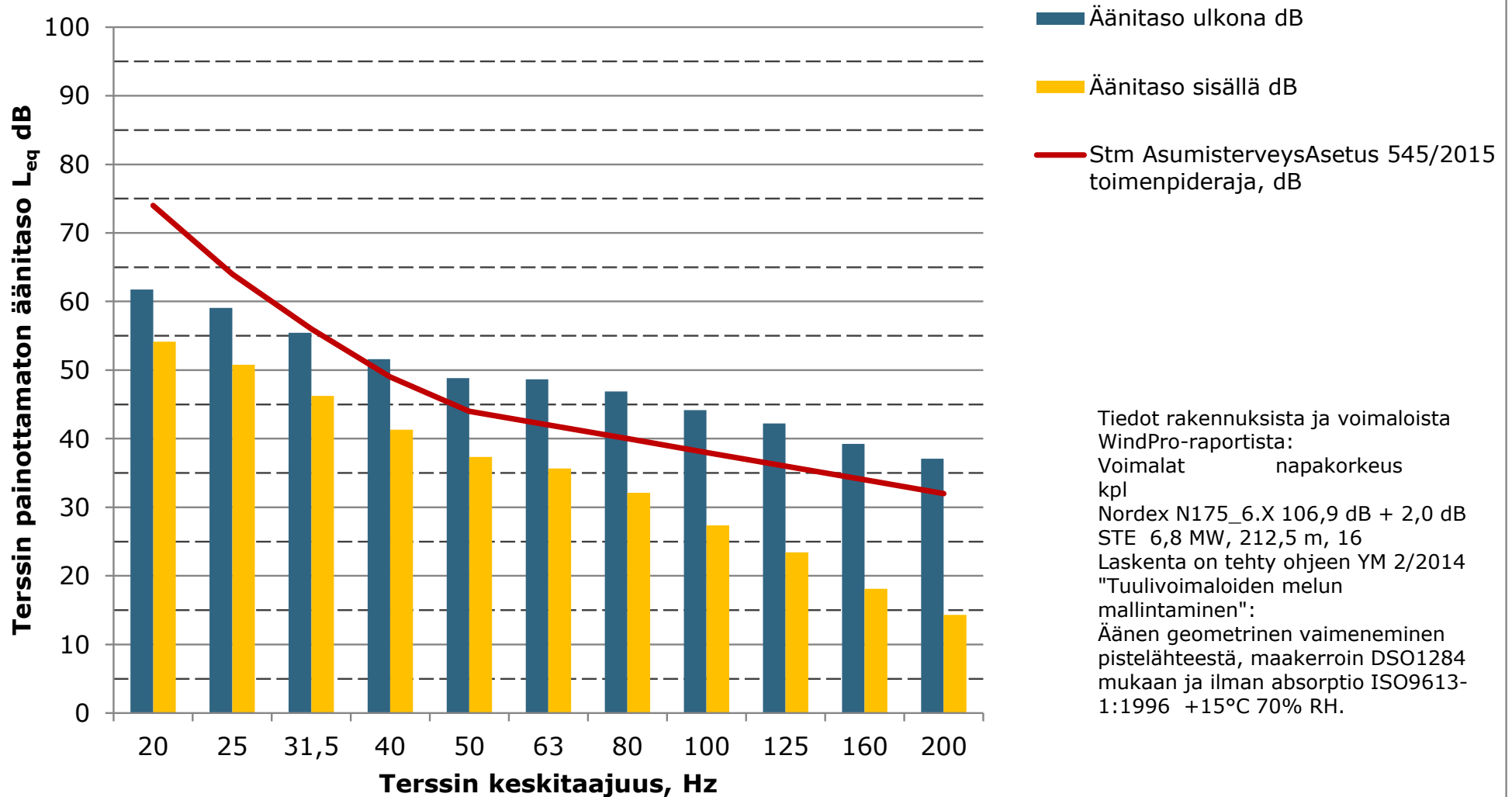


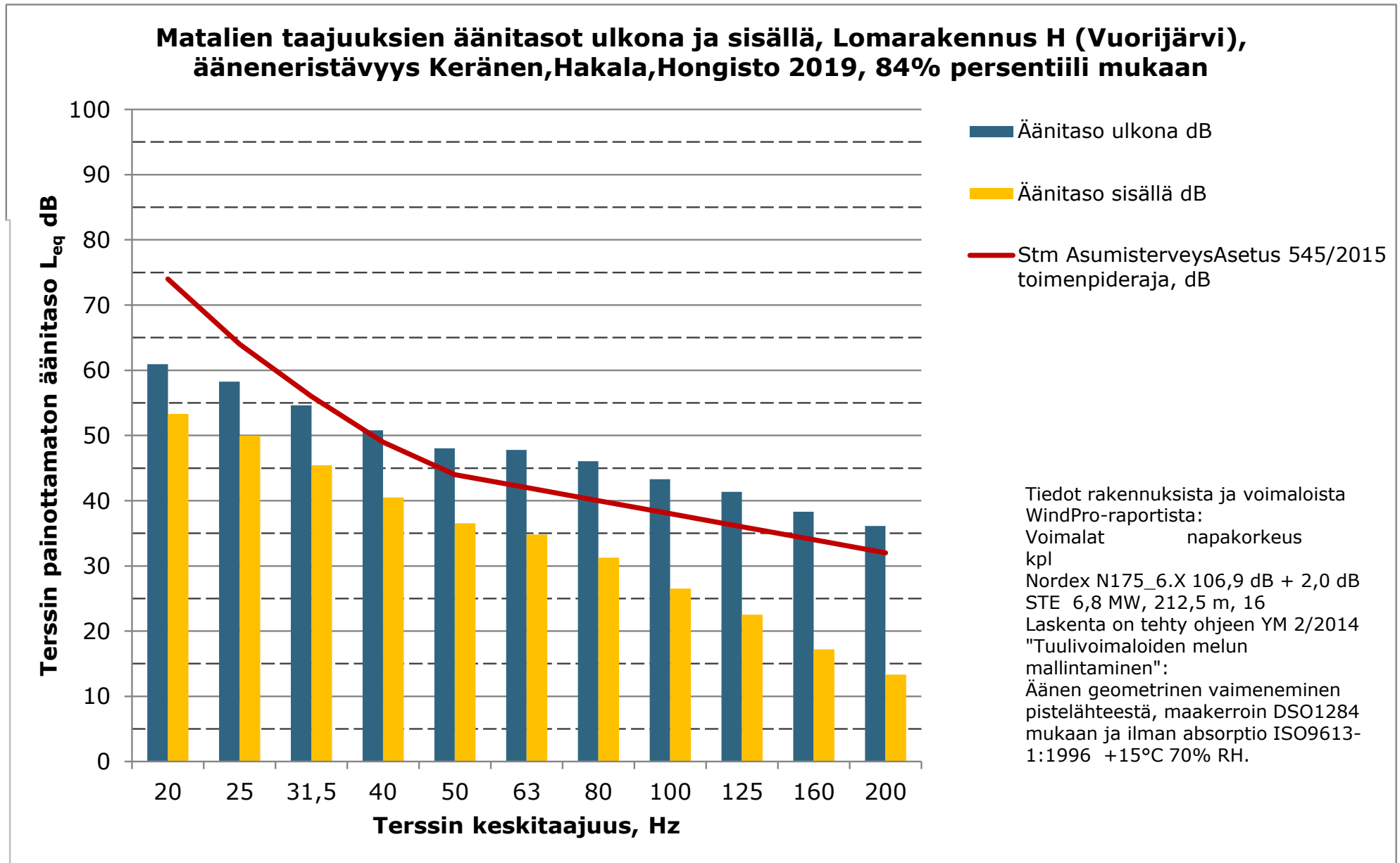


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus F
(Kalliomäki_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

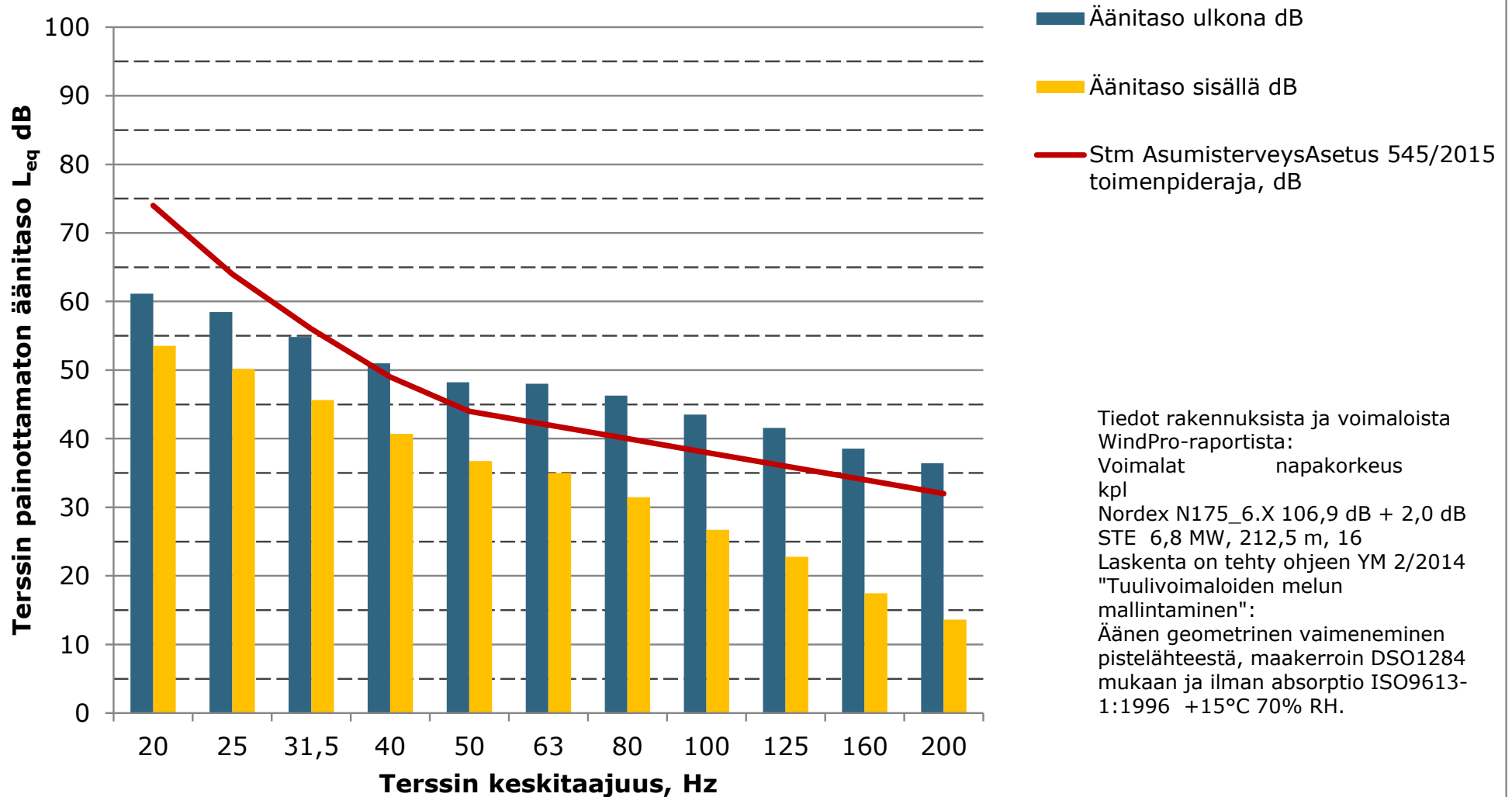


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G
(Kallioniemi), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**

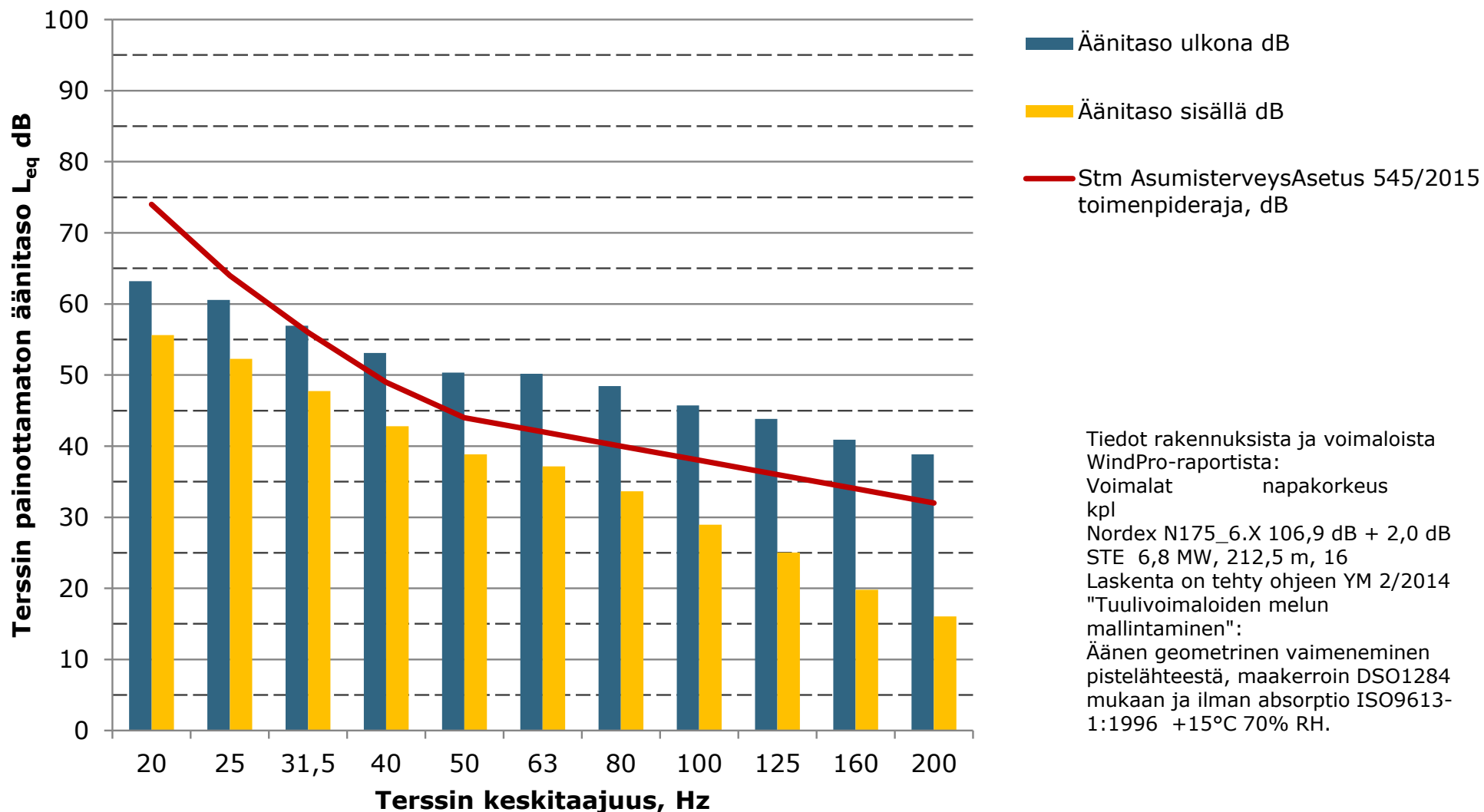


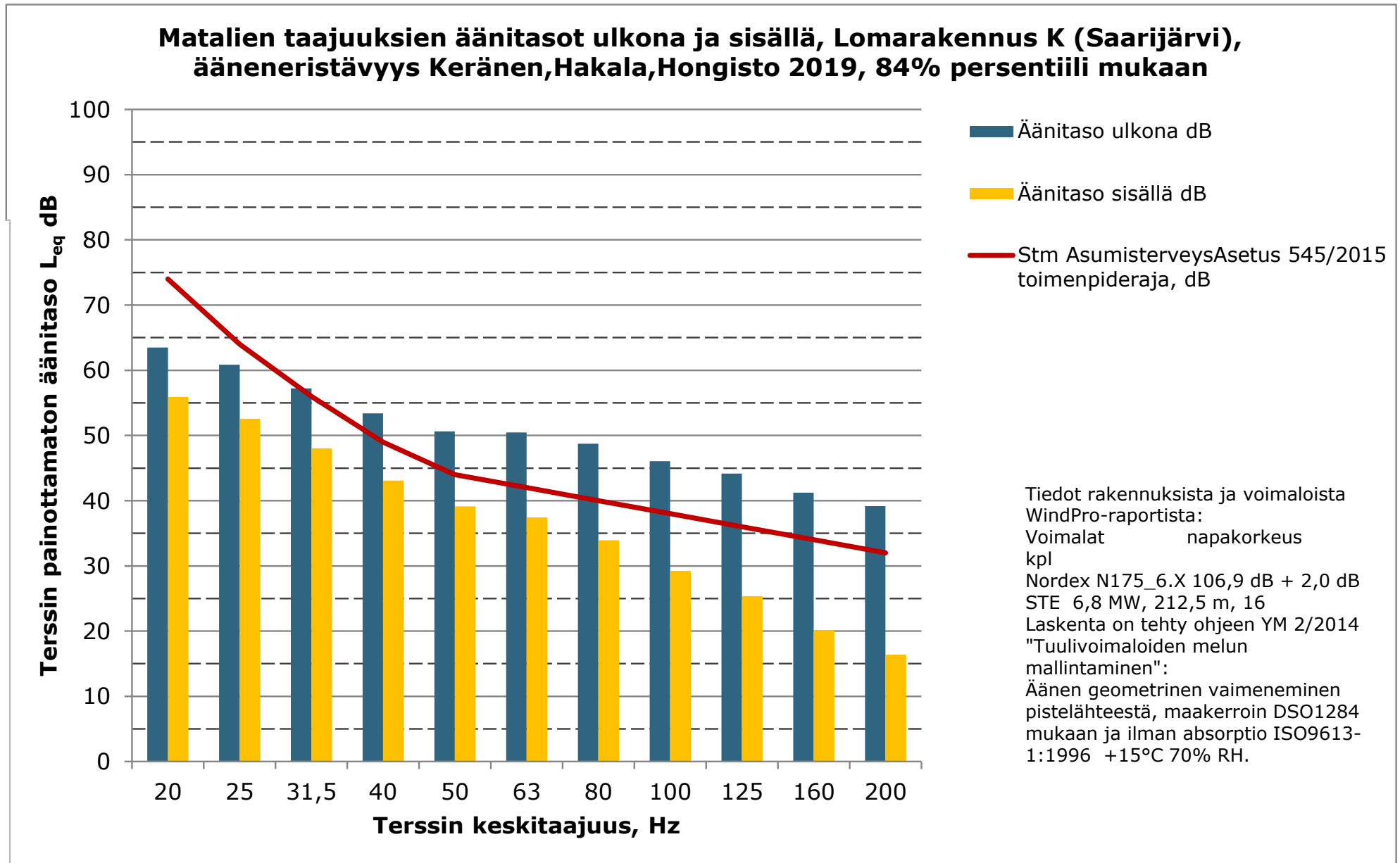


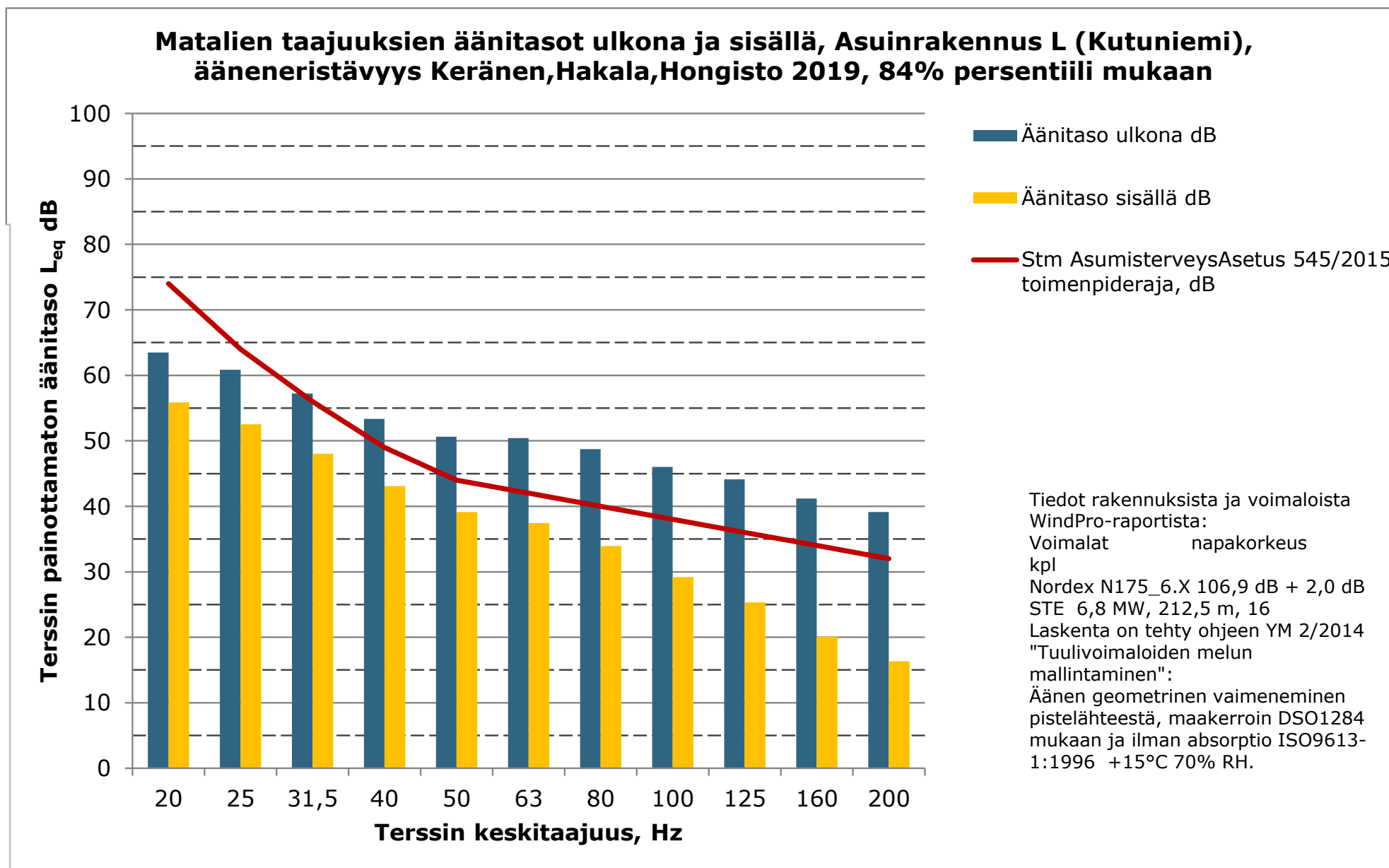
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus I
(Vuorijärvi_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



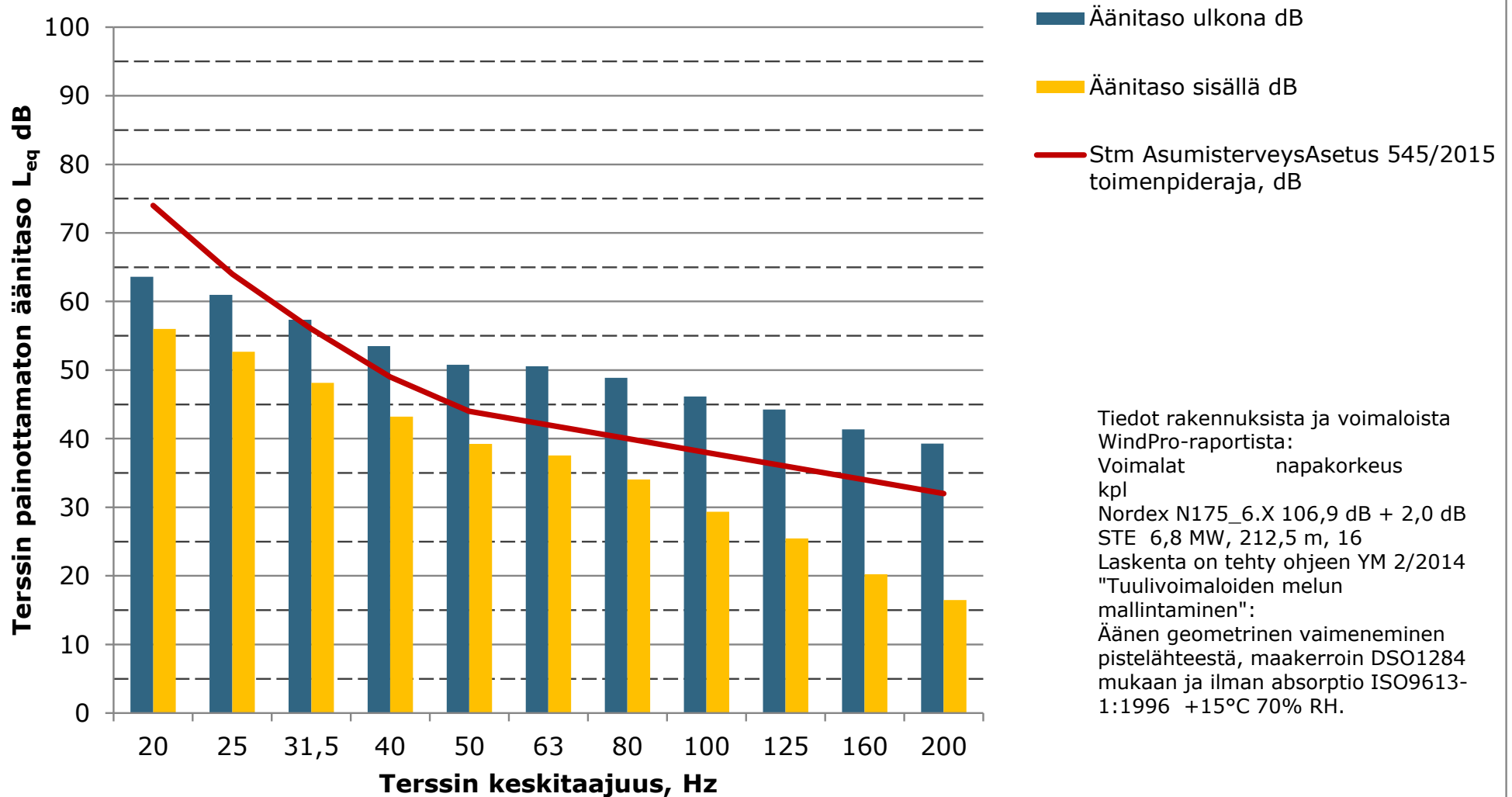
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus J (Jokisalo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



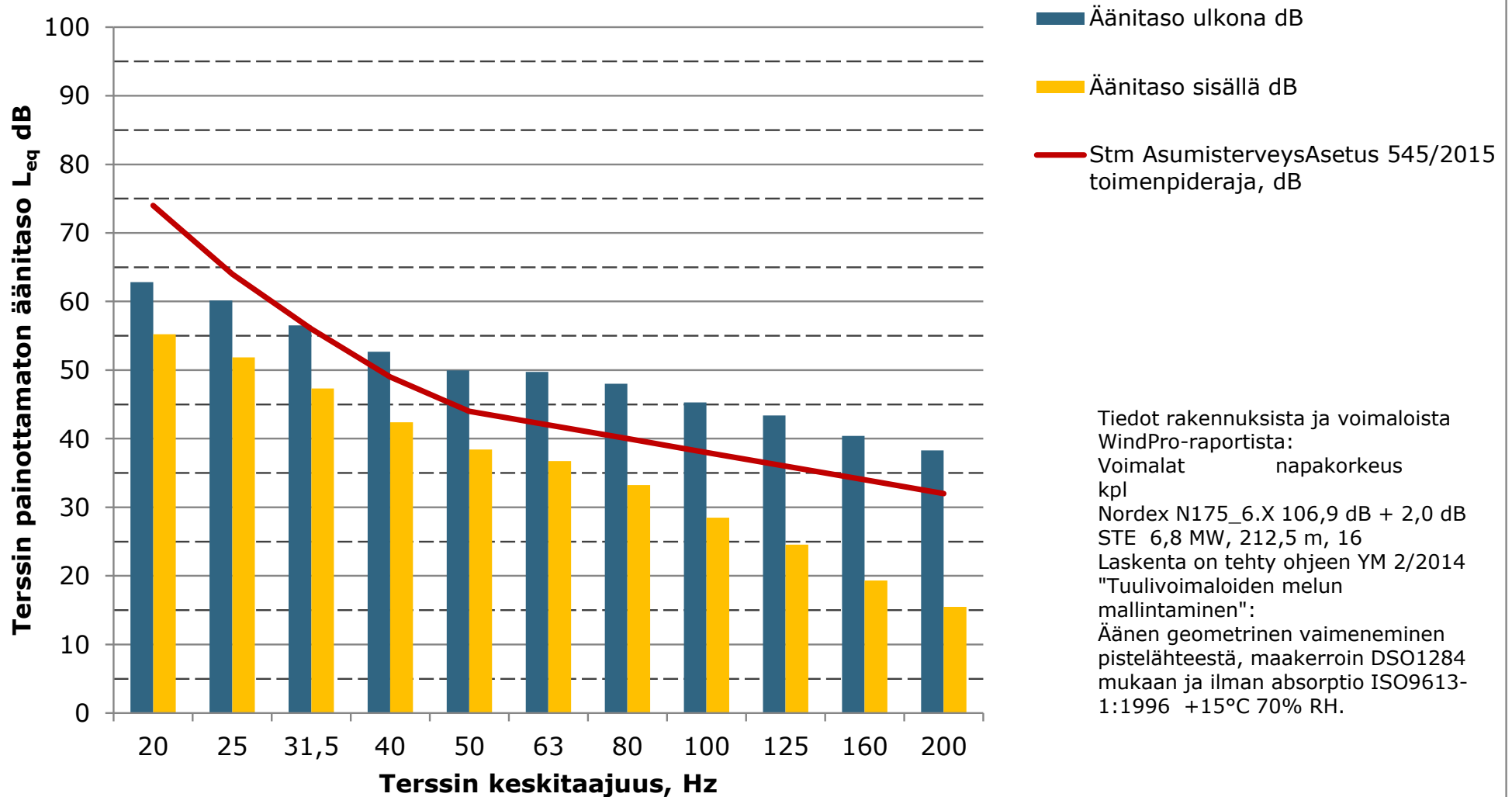




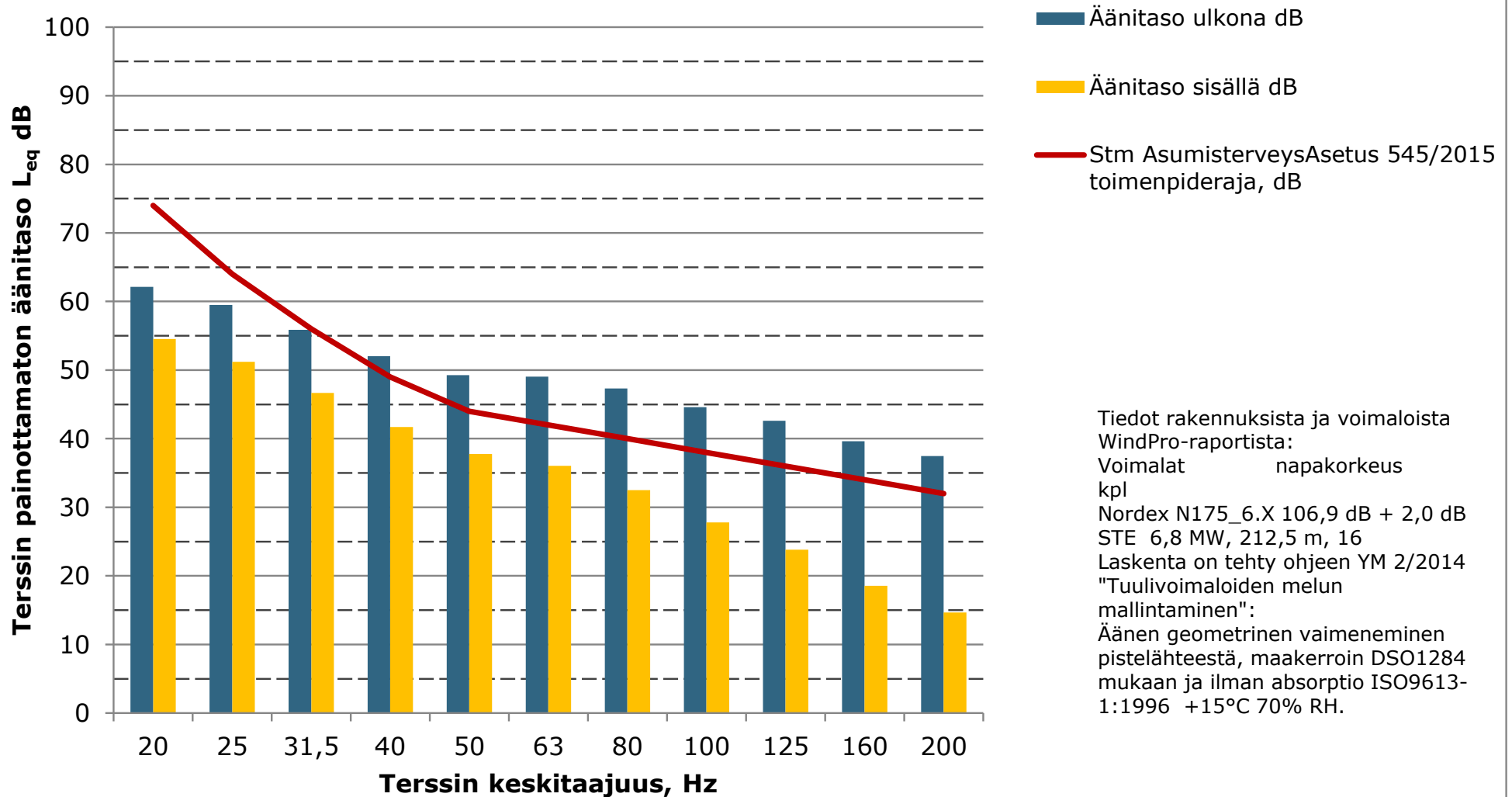
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus M
(Puutikkala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**



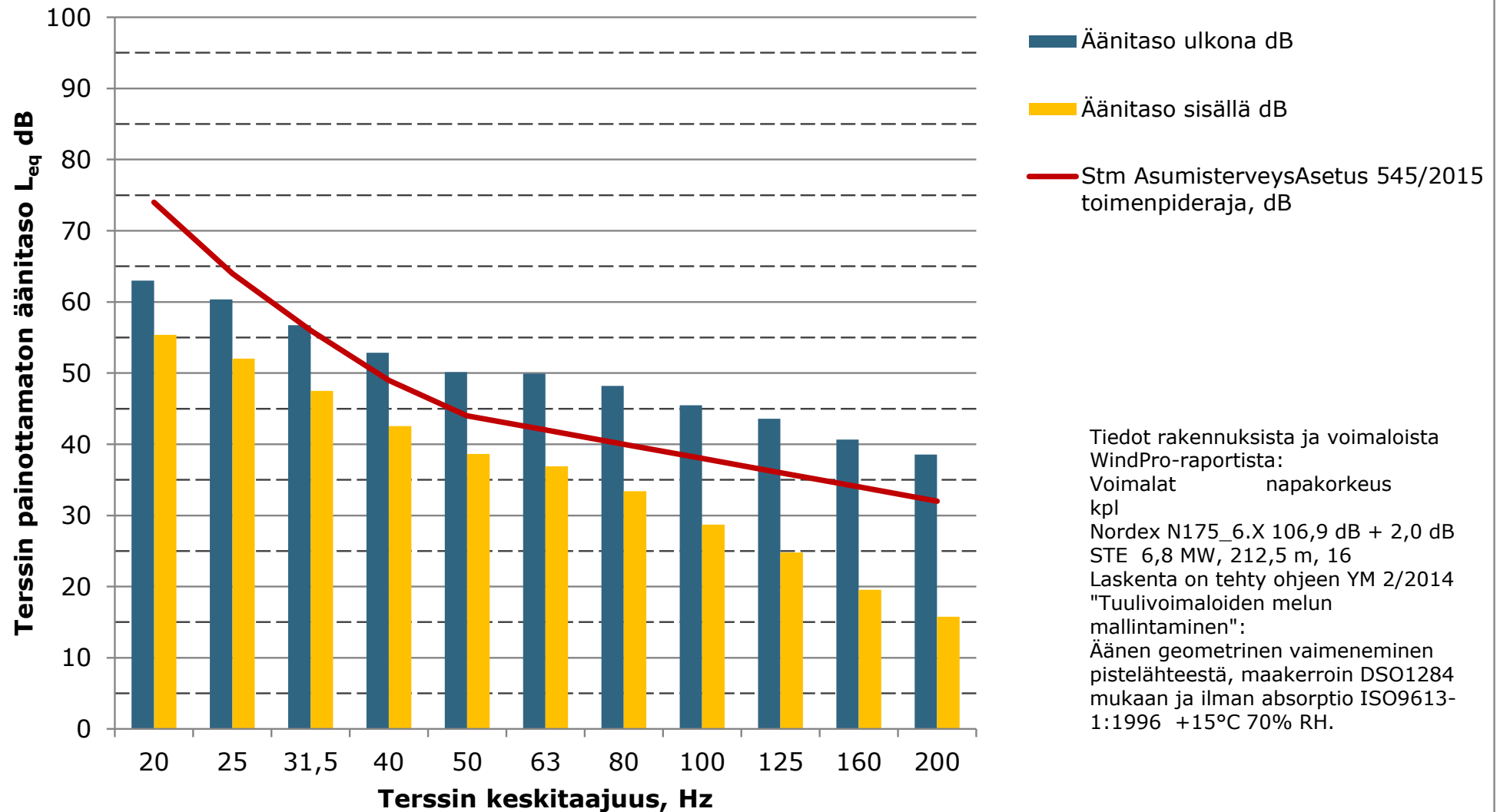
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus N
(Saarijärvi_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



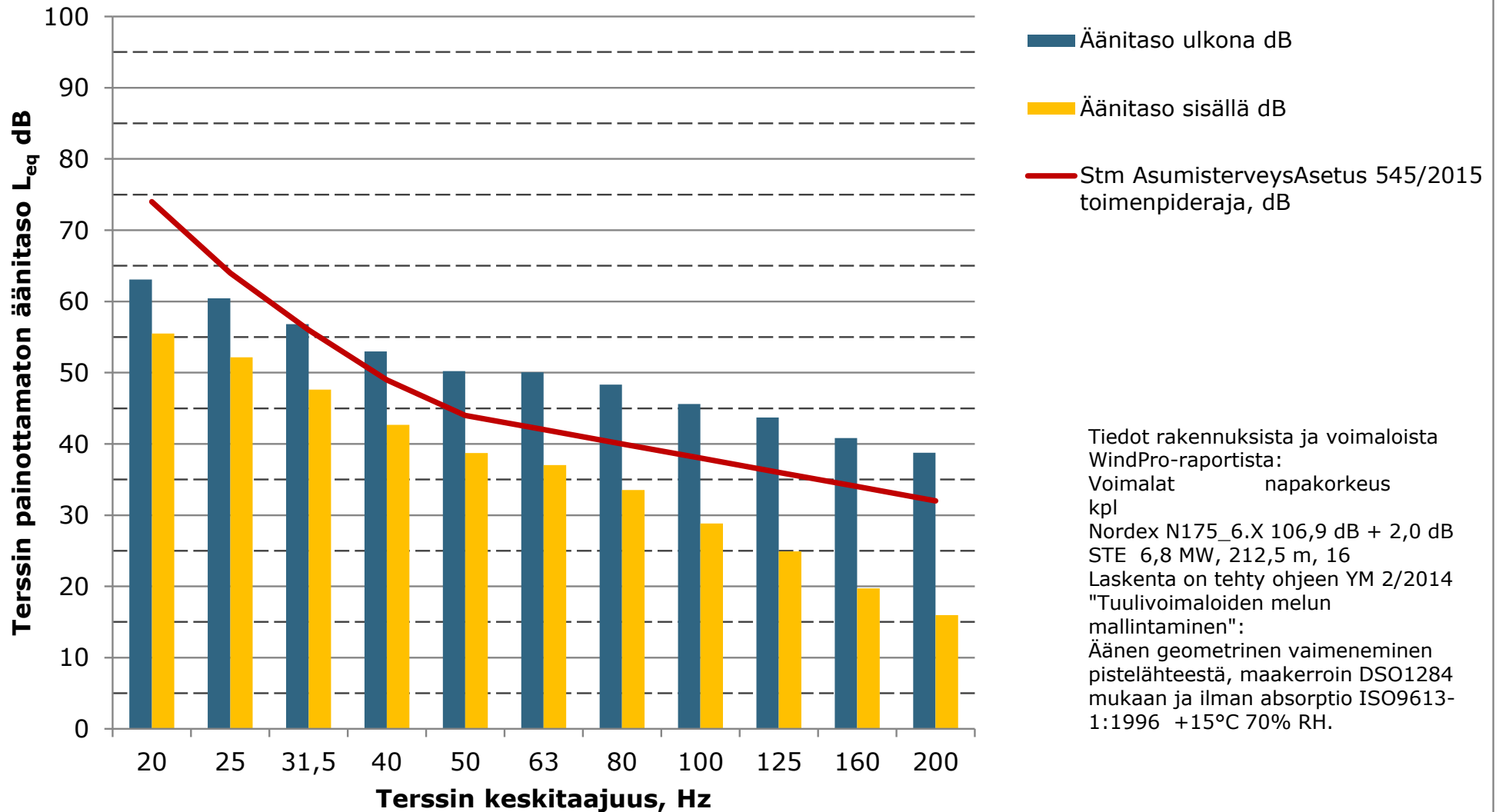
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus O
(Itälahdenvuori), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



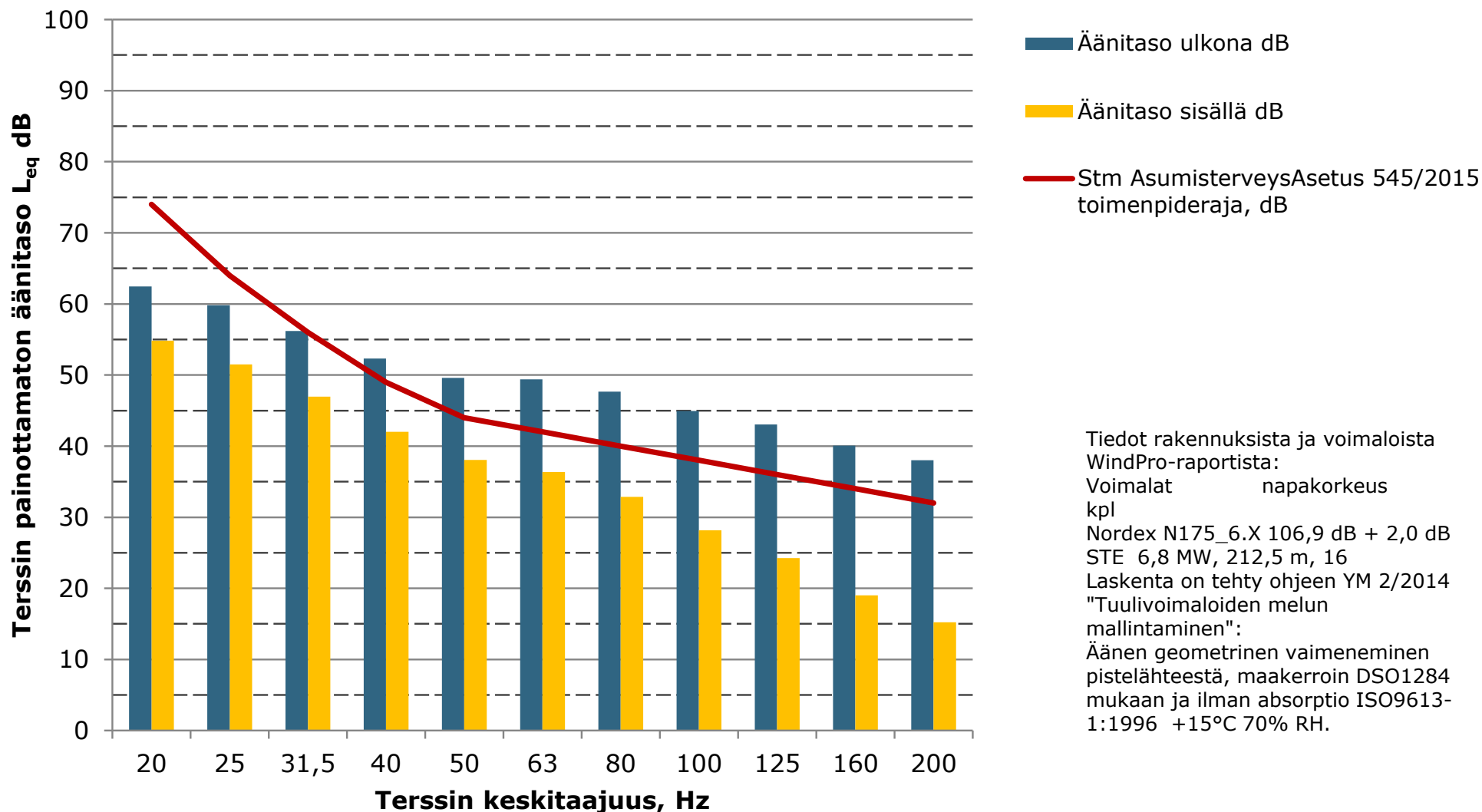
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus P (Kantola), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



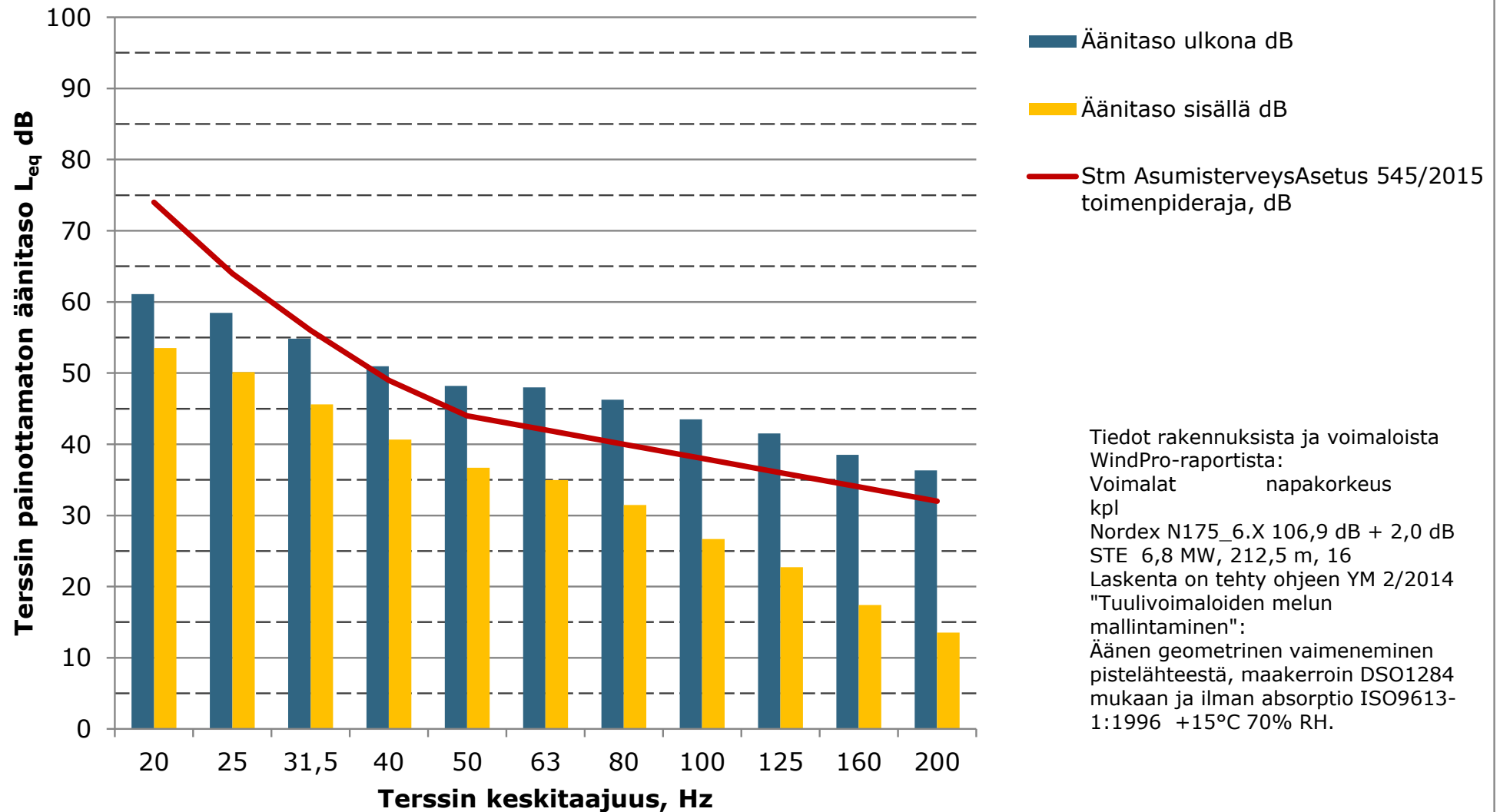
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus Q (Oivala),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**

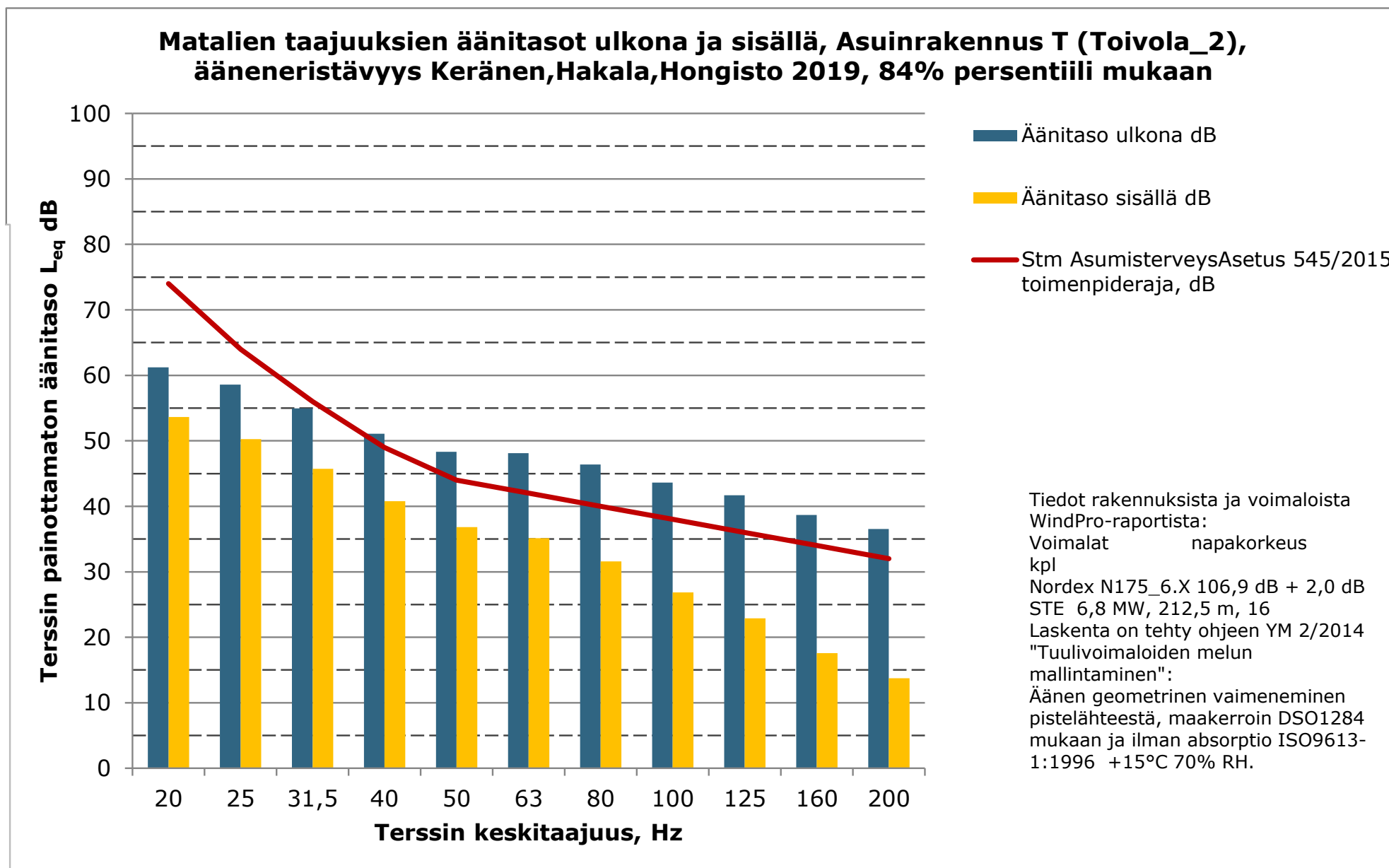


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus R (Piilola), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

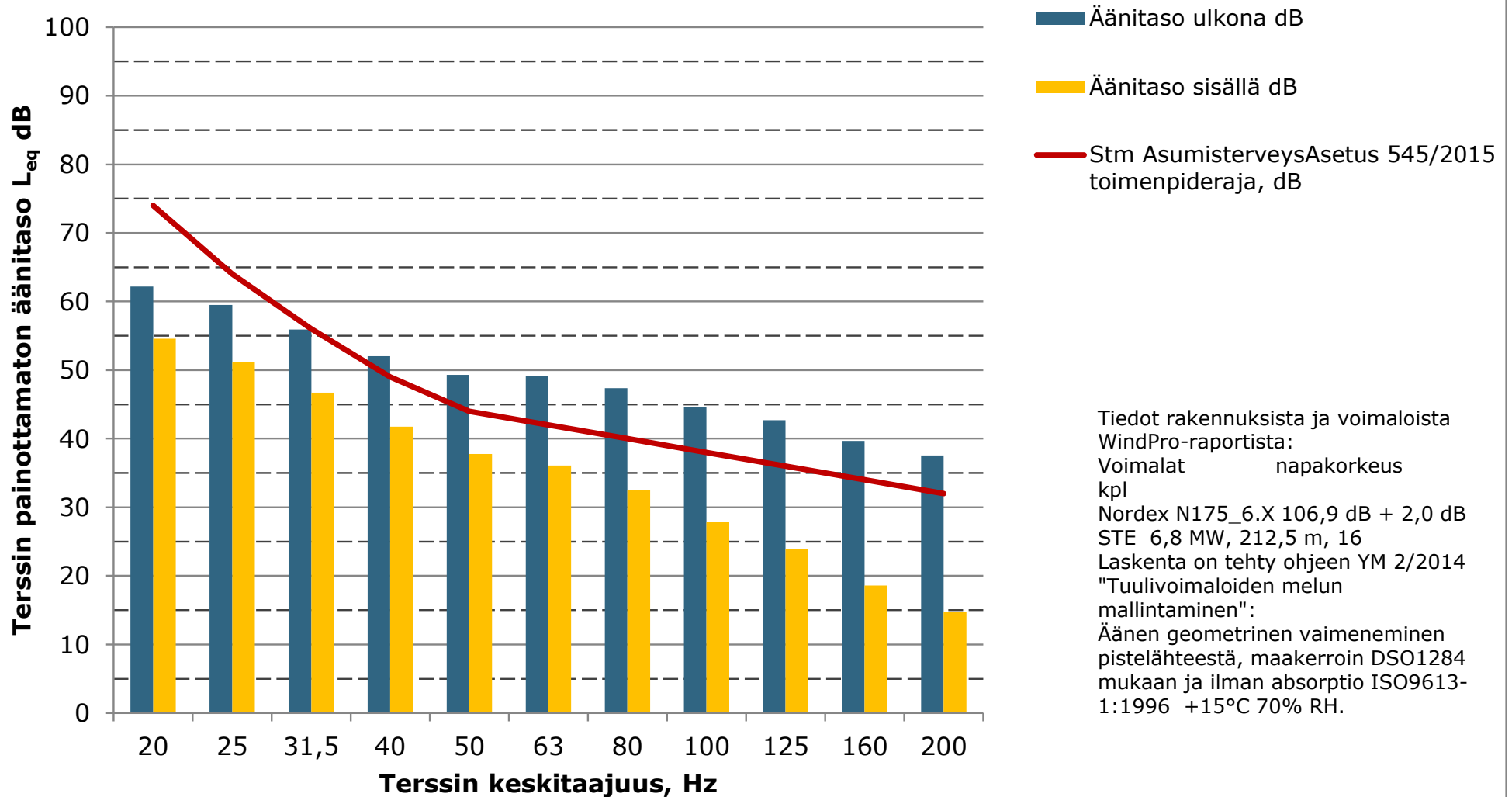


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus S (Toivola), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

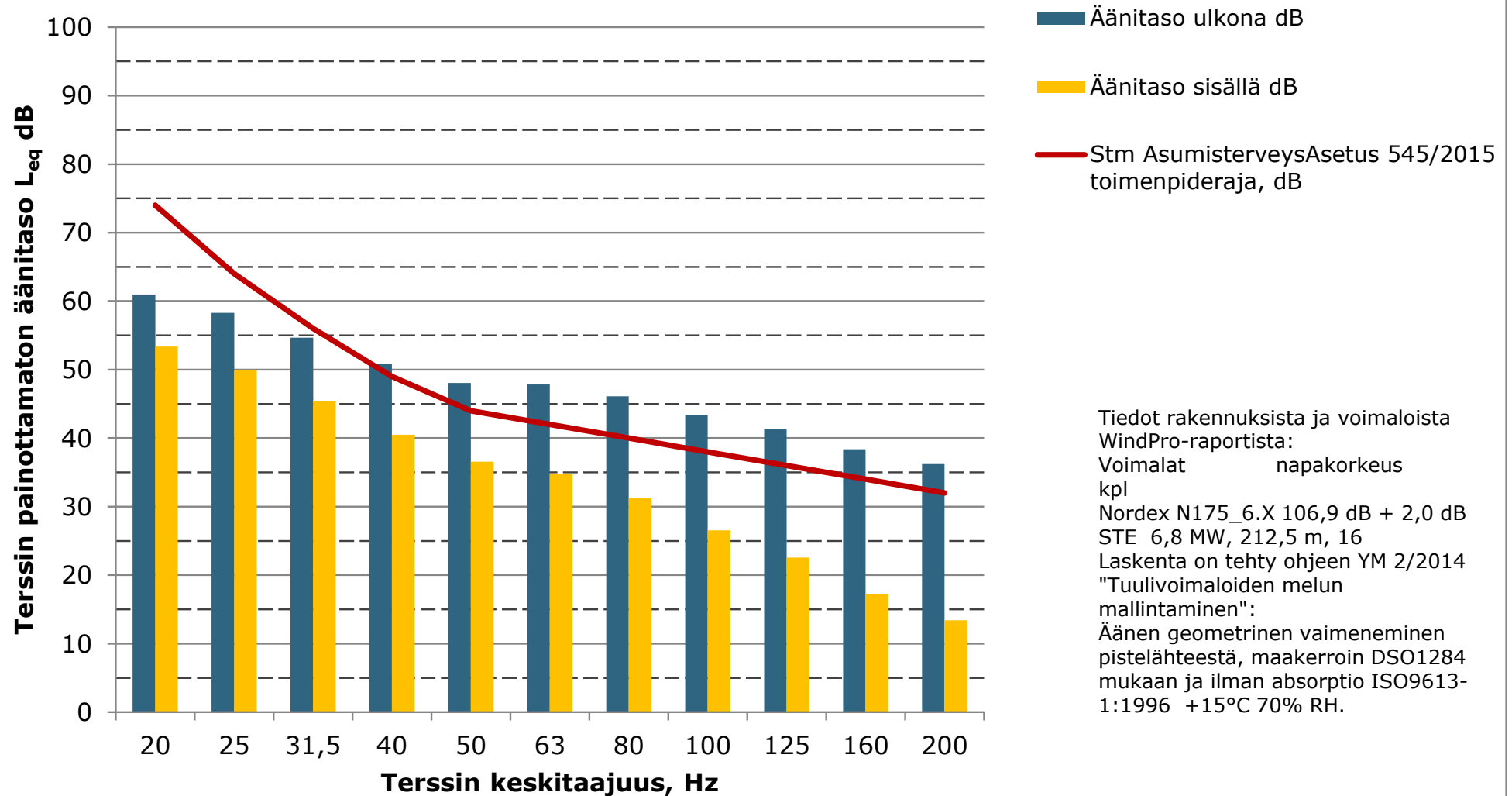


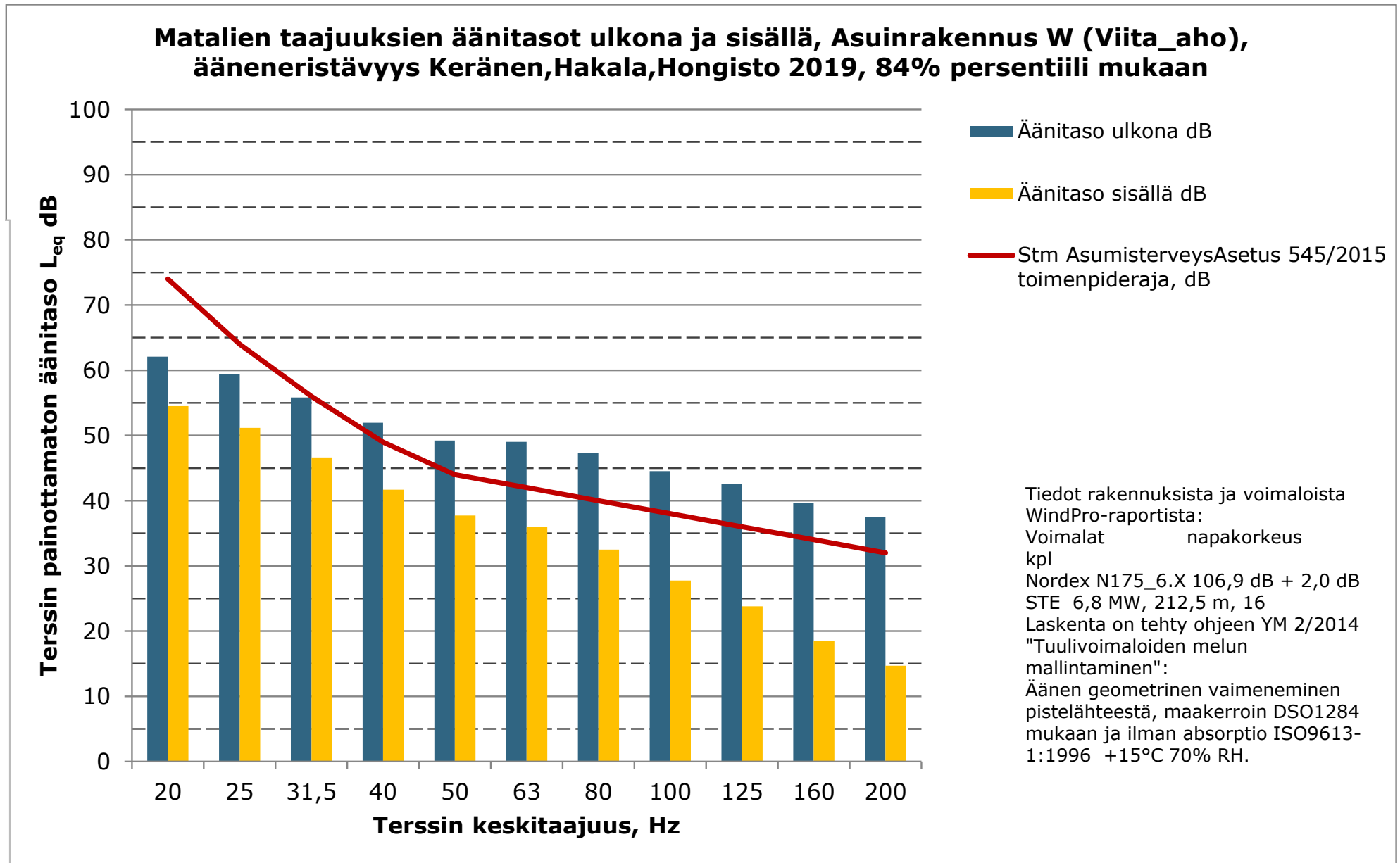


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus U
(Kankaanpää), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

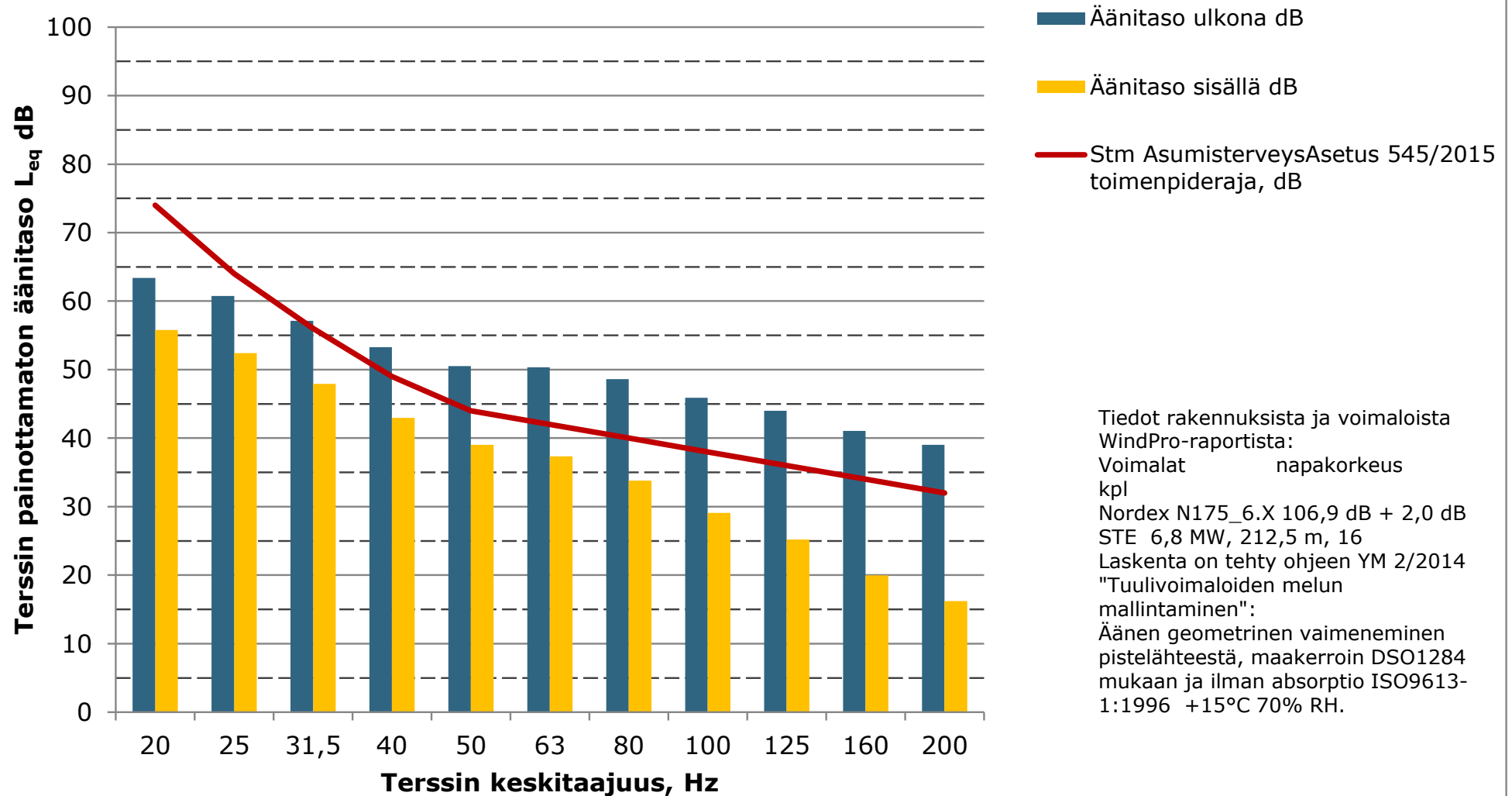


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus V
(Pentinmäki), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**





**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus X
(Kutuniemi_2), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



18.3.2025

Liite 5: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) – välkemallinnuksen tulokset ”real case, no forest” voimalaitoksella Generic RD200 HH200.

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_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
0,81	2,25	4,39	5,97	8,13	8,13	8,42	6,71	4,10	1,90	0,67	0,32

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA-2_N63,00_E025,625 (23)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
570	420	395	439	577	747	962	1 130	1 016	874	709	686	8 525

Monthly aggregation of real case reduction

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:

DHM: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

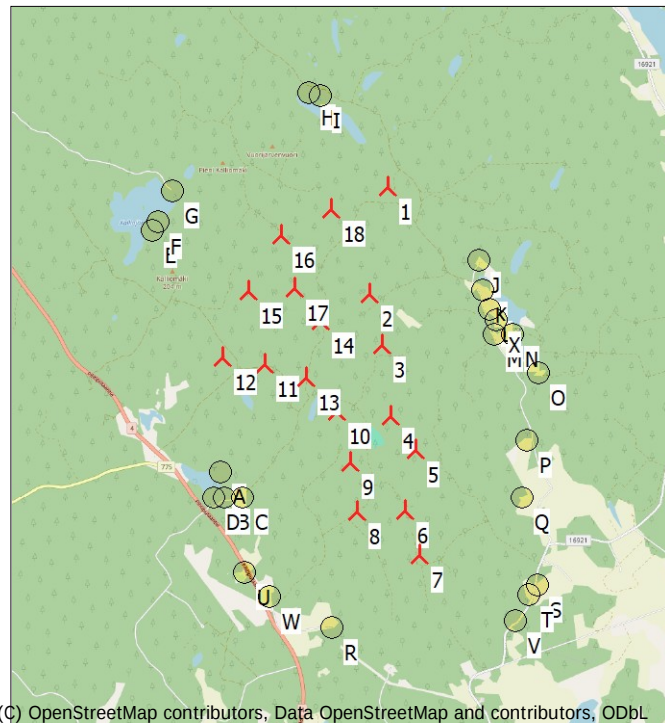
WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]								
1	438 890	7 010 052	144,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
2	438 613	7 008 643	130,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
3	438 769	7 007 958	131,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
4	438 875	7 007 015	149,8	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
5	439 185	7 006 545	149,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
6	439 037	7 007 751	137,1	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
7	439 220	7 005 148	149,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
8	438 401	7 005 744	149,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
9	438 311	7 006 413	163,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
10	438 152	7 007 085	172,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
11	437 209	7 007 726	152,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
12	436 646	7 007 819	161,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
13	437 758	7 007 552	167,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
14	437 961	7 008 286	135,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
15	437 015	7 008 700	159,7	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
16	437 460	7 009 441	148,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
17	437 613	7 008 730	143,1	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
18	438 123	7 009 772	150,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7

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	Asuinrakennus A (Viitaranta)	436 581	7 006 317	141,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	436 639	7 005 971	141,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	436 872	7 005 960	146,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436 494	7 005 960	142,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Kalliomäki)	435 752	7 009 530	150,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435 832	7 009 630	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Kallioniemi)	436 030	7 010 053	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

To be continued on next page...



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

Scale 1:100 000
 New WTG
 Shadow receptor

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_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]
H	Lomarakenus H (Vuorijärvi)	437 863	7 011 301	135,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakenus I (Vuorijärvi_2)	438 016	7 011 268	138,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakenus J (Jokisalo)	440 083	7 009 052	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Lomarakenus K (Saarijärvi)	440 127	7 008 656	122,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440 214	7 008 397	130,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	440 266	7 008 067	127,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Lomarakenus N (Saarijärvi_2)	440 513	7 008 065	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Lomarakenus O (Itälähdenvuori)	440 846	7 007 534	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P (Kantola)	440 677	7 006 657	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	440 594	7 005 895	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Asuinrakennus R (Piilola)	438 041	7 004 231	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
S	Asuinrakennus S (Toivola)	440 773	7 004 736	112,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	440 650	7 004 612	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436 883	7 004 977	149,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	440 474	7 004 269	113,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	437 218	7 004 633	137,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
X	Lomarakenus X (Kutuniemi_2)	440 285	7 008 254	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Viitaranta)	11:47
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	13:44
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	13:58
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	12:17
E	Lomarakenus E (Kalliomäki)	8:19
F	Lomarakenus F (Kalliomäki_2)	8:18
G	Lomarakenus G (Kallioniemi)	6:12
H	Lomarakenus H (Vuorijärvi)	5:56
I	Lomarakenus I (Vuorijärvi_2)	6:26
J	Lomarakenus J (Jokisalo)	13:07
K	Lomarakenus K (Saarijärvi)	9:52
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	8:21
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	10:50
N	Lomarakenus N (Saarijärvi_2)	8:17
O	Lomarakenus O (Itälähdenvuori)	3:21
P	Asuinrakennus P (Kantola)	8:23
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	17:29
R	Asuinrakennus R (Piilola)	7:42
S	Asuinrakennus S (Toivola)	8:40
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	12:33
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	9:30
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	13:52
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	6:44
X	Lomarakenus X (Kutuniemi_2)	9:34

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (565)	14:02
2	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)	16:53
3	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)	14:06
4	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)	16:30
5	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (578)	15:38
6	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)	19:33
7	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (582)	32:18
8	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)	15:55
9	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)	14:06
10	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (576)	19:39

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_No forest

...continued from previous page

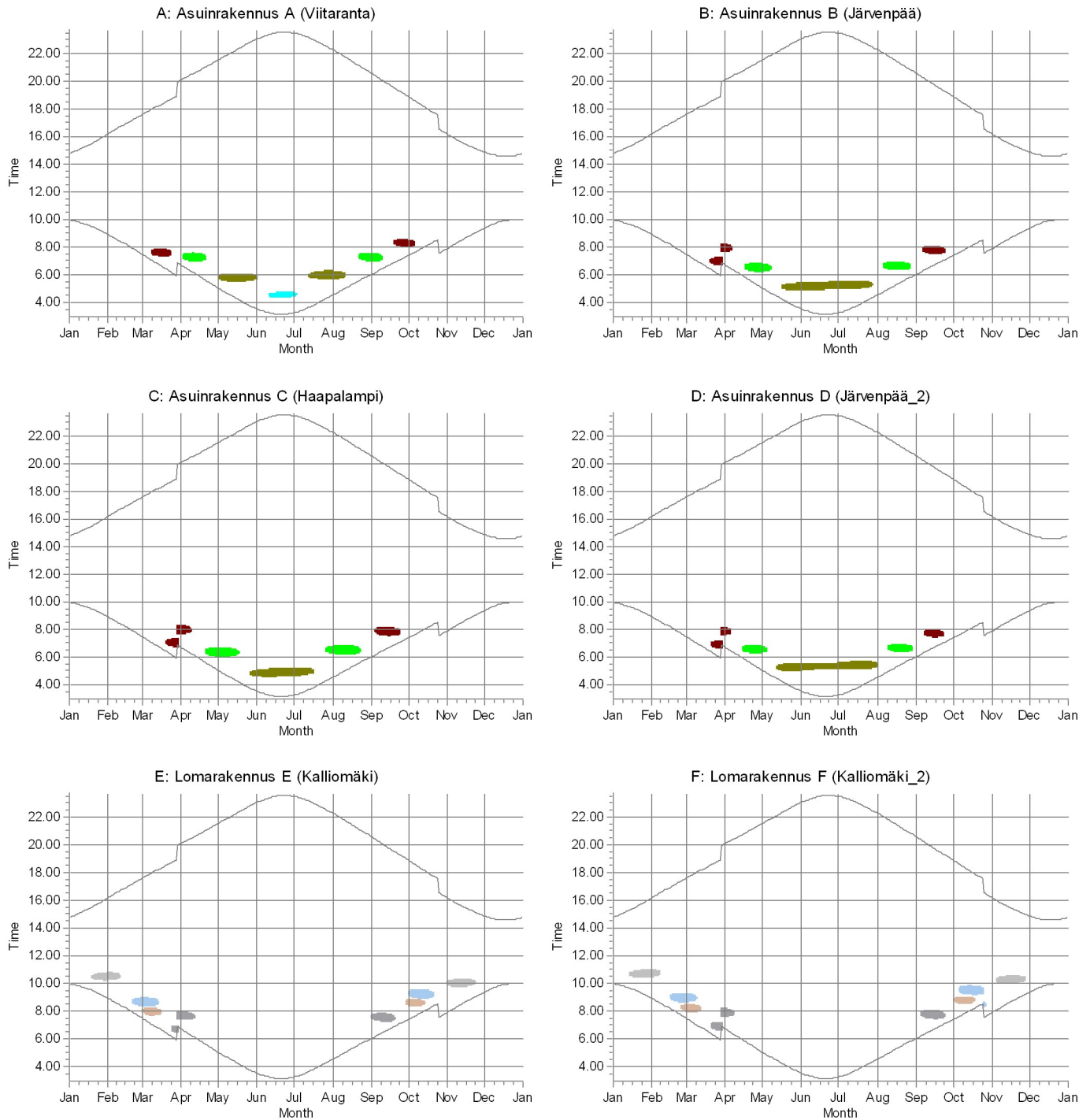
No.	Name	Expected [h/year]
11	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (574)	0:00
12	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (573)	2:13
13	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (575)	0:59
14	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (571)	0:00
15	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)	6:38
16	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)	10:16
17	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (568)	3:52
18	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (566)	4:14

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

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_No forest



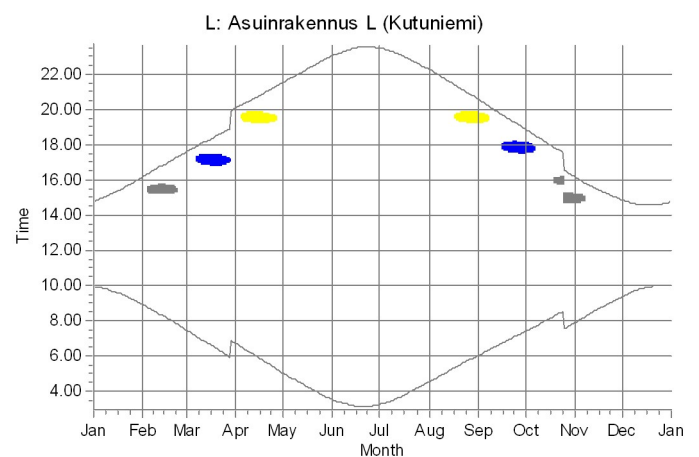
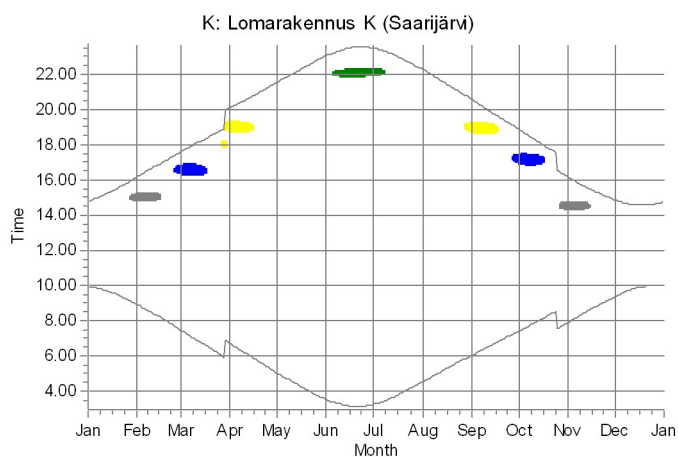
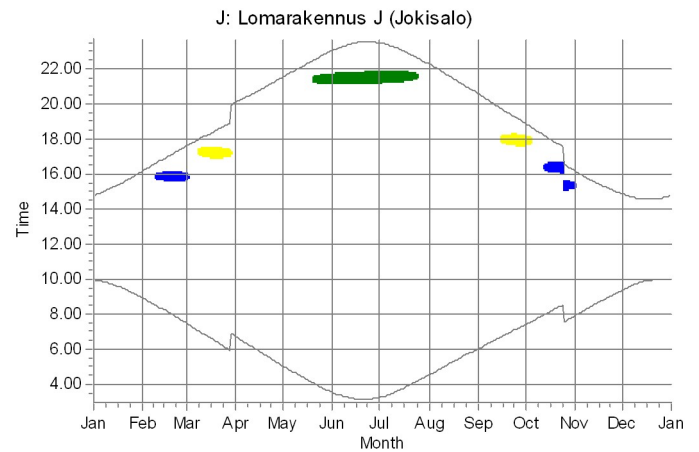
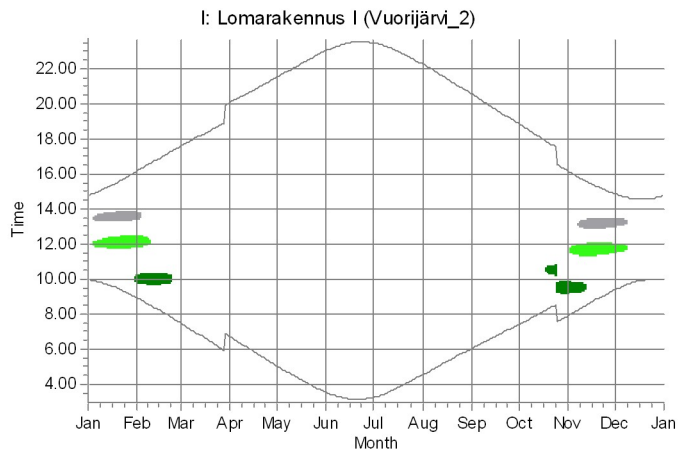
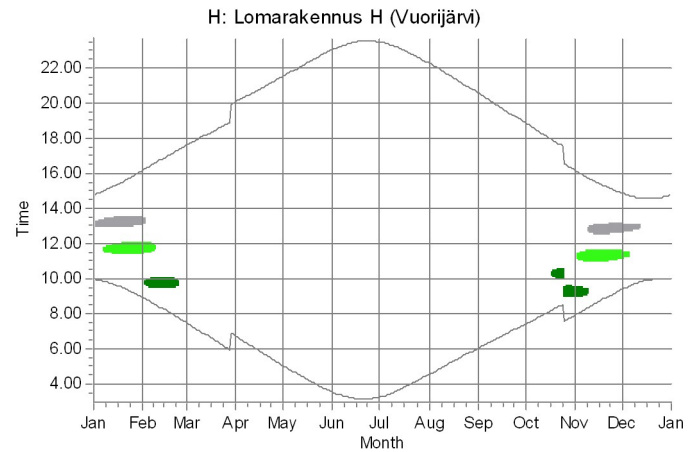
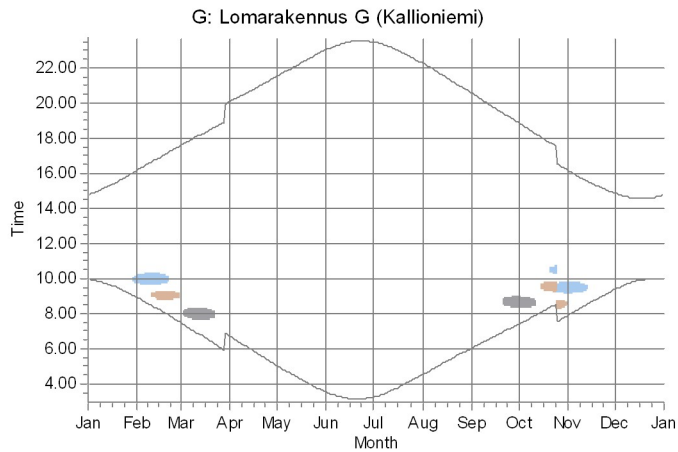
WTGs

8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)	13: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (575)
9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)	15: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)
10: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (576)	16: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)
12: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (573)	17: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (568)

13: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (575)
15: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)
16: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)
17: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (568)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_No forest



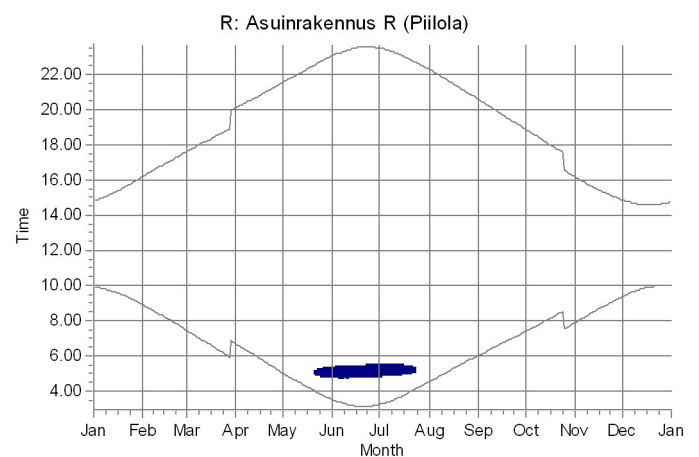
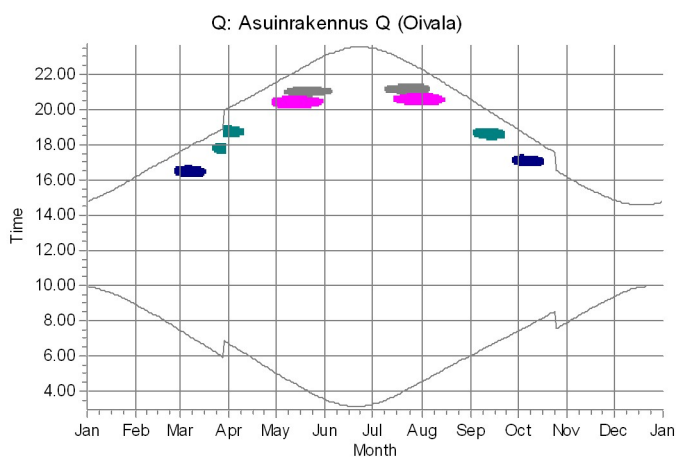
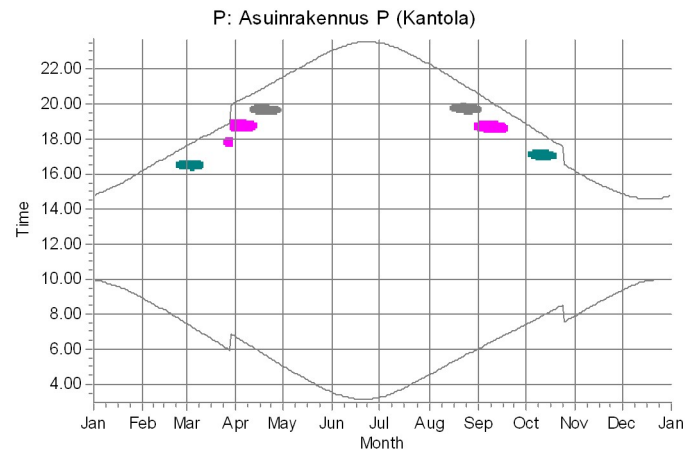
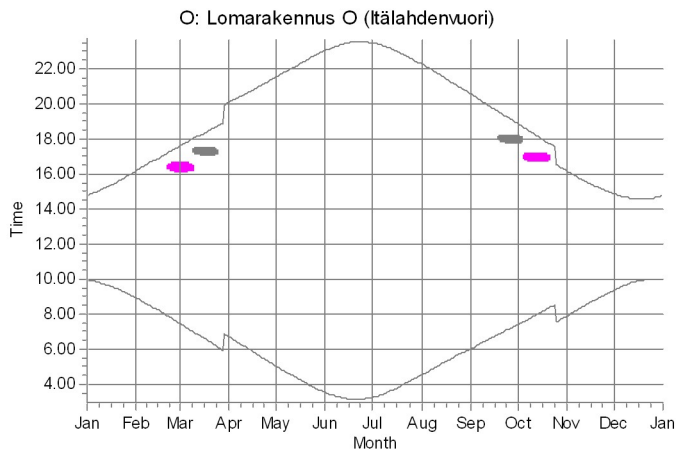
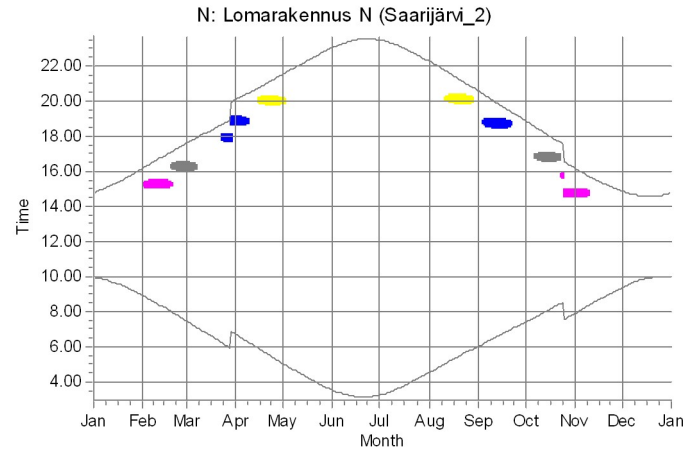
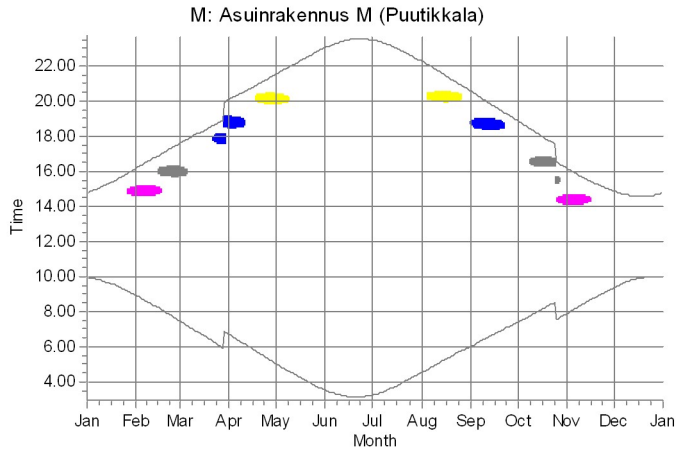
WTGs

- 1: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (565)
- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)

- 15: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)
- 16: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)
- 17: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (568)
- 18: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (566)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_No forest



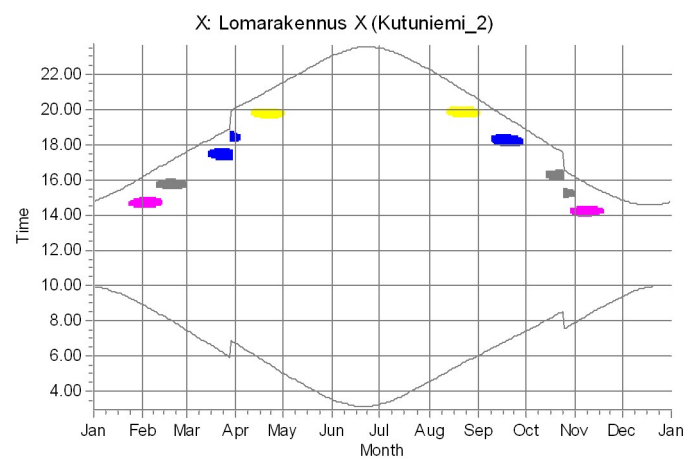
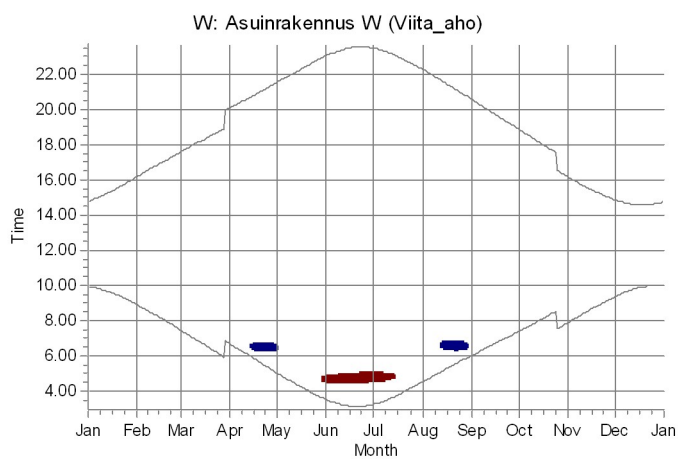
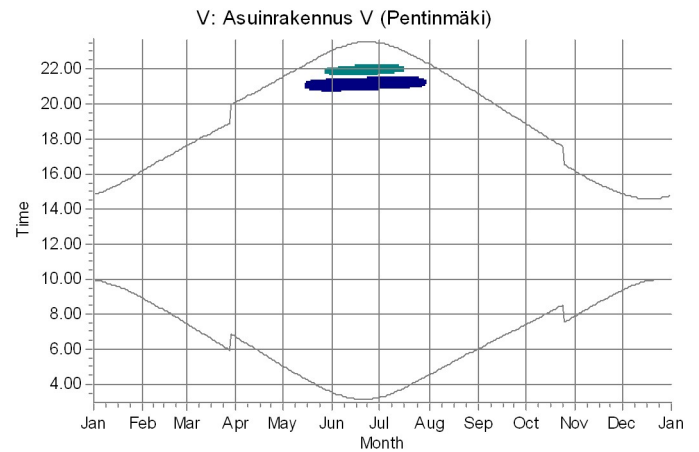
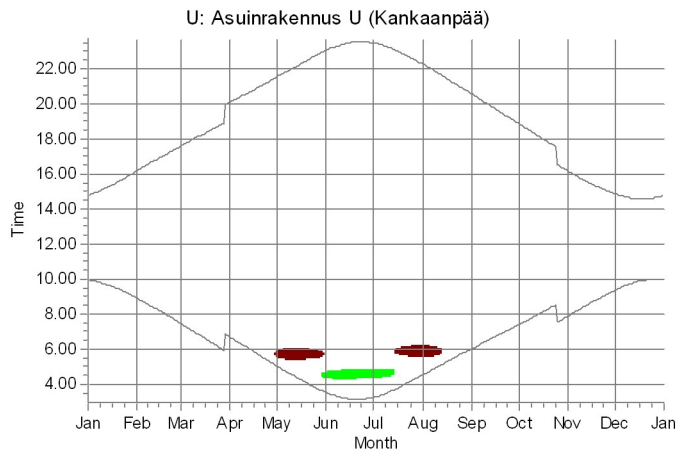
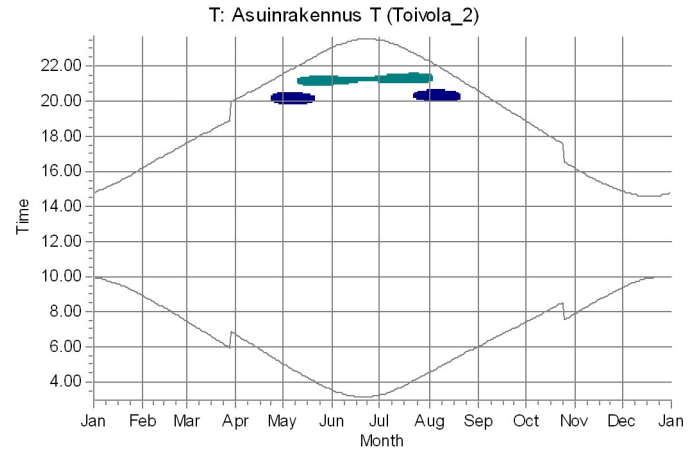
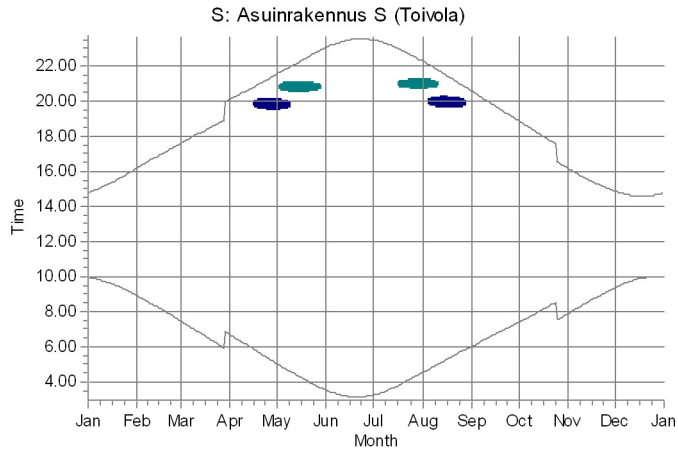
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)

- 5: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (578)
- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)
- 7: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (582)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_No forest



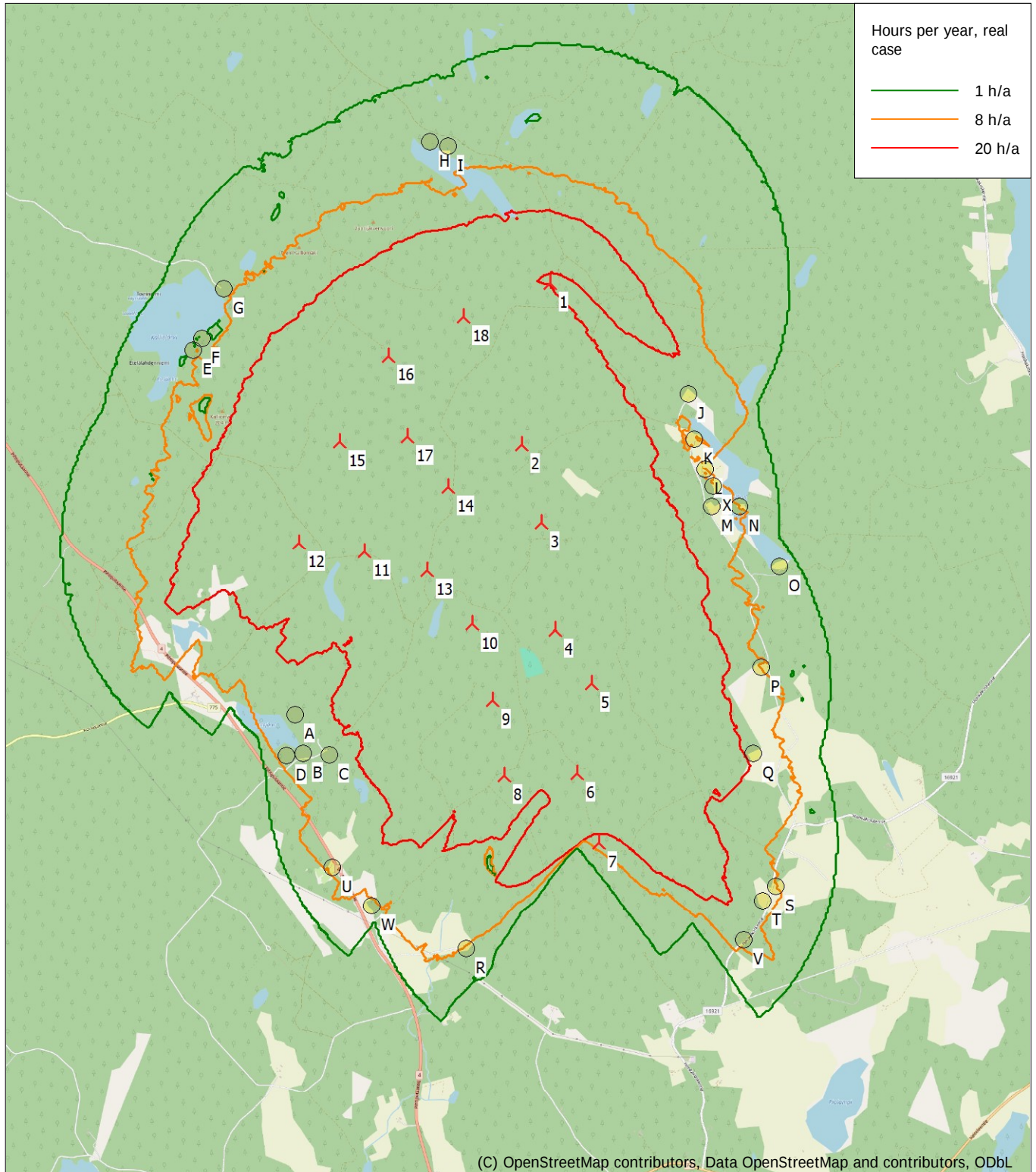
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)
- 5: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (578)

- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)
- 7: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (582)
- 8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)
- 9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_No forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 438 640 North: 7 007 480
 New WTG Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

18.3.2025

Liite 6: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) – välkemallinnuksen tulokset ”real case, no forest” voimalaitoksella Generic RD200 HH200.

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_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
0,81	2,25	4,39	5,97	8,13	8,13	8,42	6,71	4,10	1,90	0,67	0,32

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA-2_N63,00_E025,625 (23)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
570	420	395	439	577	747	962	1 130	1 016	874	709	686	8 525

Monthly aggregation of real case reduction

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:

DHM: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

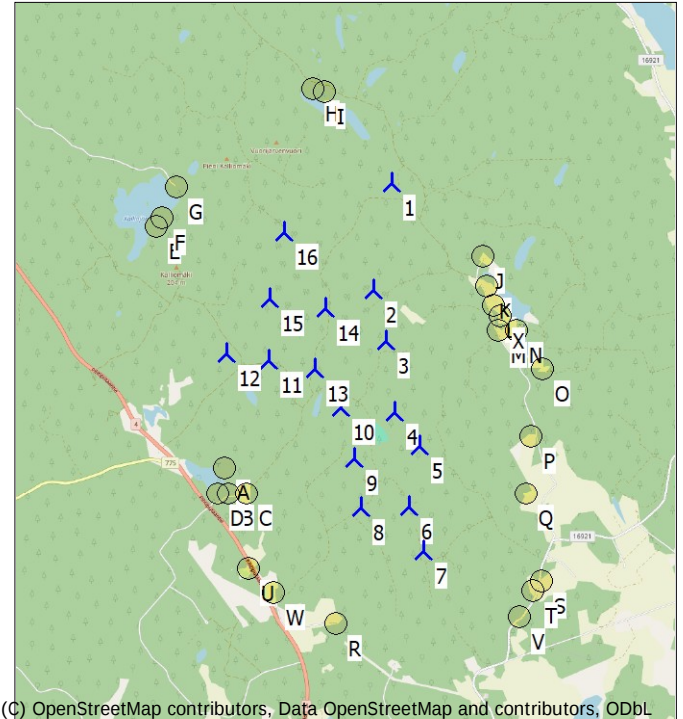
WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]								
1	438 890	7 010 052	144,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
2	438 613	7 008 643	130,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
3	438 769	7 007 958	131,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
4	438 875	7 007 015	149,8	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
5	439 185	7 006 545	149,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
6	439 037	7 005 751	137,1	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
7	439 220	7 005 148	149,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
8	438 401	7 005 744	149,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
9	438 311	7 006 413	163,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
10	438 152	7 007 085	172,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
11	437 209	7 007 726	152,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
12	436 646	7 007 819	161,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
13	437 817	7 007 596	164,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
14	437 970	7 008 402	137,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
15	437 239	7 008 536	152,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
16	437 442	7 009 411	147,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7

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	Asuinrakennus A (Viitaranta)	436 581	7 006 317	141,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	436 639	7 005 971	141,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	436 872	7 005 960	146,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436 494	7 005 960	142,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Kalliomäki)	435 752	7 009 530	150,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435 832	7 009 630	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Kallioniemi)	436 030	7 010 053	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437 863	7 011 301	135,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438 016	7 011 268	138,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

To be continued on next page...



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Scale 1:100 000
New WTG
Shadow receptor

Project:

Karhukorpi_Viitasaari

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

11.2.2025 12.12/4.0.540

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_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]
J	Lomarakenus J (Jokisalo)	440 083	7 009 052	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Lomarakenus K (Saarijärvi)	440 127	7 008 656	122,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440 214	7 008 397	130,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	440 266	7 008 067	127,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Lomarakenus N (Saarijärvi_2)	440 513	7 008 065	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Lomarakenus O (Itälähdenvuori)	440 846	7 007 534	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P (Kantola)	440 677	7 006 657	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	440 594	7 005 895	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Asuinrakennus R (Piilola)	438 041	7 004 231	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
S	Asuinrakennus S (Toivola)	440 773	7 004 736	112,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	440 650	7 004 612	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436 883	7 004 977	149,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	440 474	7 004 269	113,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	437 218	7 004 633	137,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
X	Lomarakenus X (Kutuniemi_2)	440 285	7 008 254	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Viitaranta)	12:44
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	13:44
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	13:58
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	12:17
E	Lomarakenus E (Kalliomäki)	6:01
F	Lomarakenus F (Kalliomäki_2)	6:03
G	Lomarakenus G (Kallioniemi)	4:22
H	Lomarakenus H (Vuorijärvi)	3:42
I	Lomarakenus I (Vuorijärvi_2)	3:59
J	Lomarakenus J (Jokisalo)	13:07
K	Lomarakenus K (Saarijärvi)	9:52
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	8:21
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	10:50
N	Lomarakenus N (Saarijärvi_2)	8:17
O	Lomarakenus O (Itälähdenvuori)	3:21
P	Asuinrakennus P (Kantola)	8:23
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	17:29
R	Asuinrakennus R (Piilola)	7:42
S	Asuinrakennus S (Toivola)	8:40
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	12:33
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	9:30
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	13:52
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	6:44
X	Lomarakenus X (Kutuniemi_2)	9:34

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (583)	14:02
2	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)	16:53
3	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)	14:06
4	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)	16:30
5	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (593)	15:38
6	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)	19:33
7	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (597)	32:18
8	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)	15:55
9	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)	14:06
10	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (591)	19:39
11	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (589)	0:00
12	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (588)	2:13

To be continued on next page...

Project:

Karhukorpi_Viitasaari

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

11.2.2025 12.12/4.0.540

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_No forest

...continued from previous page

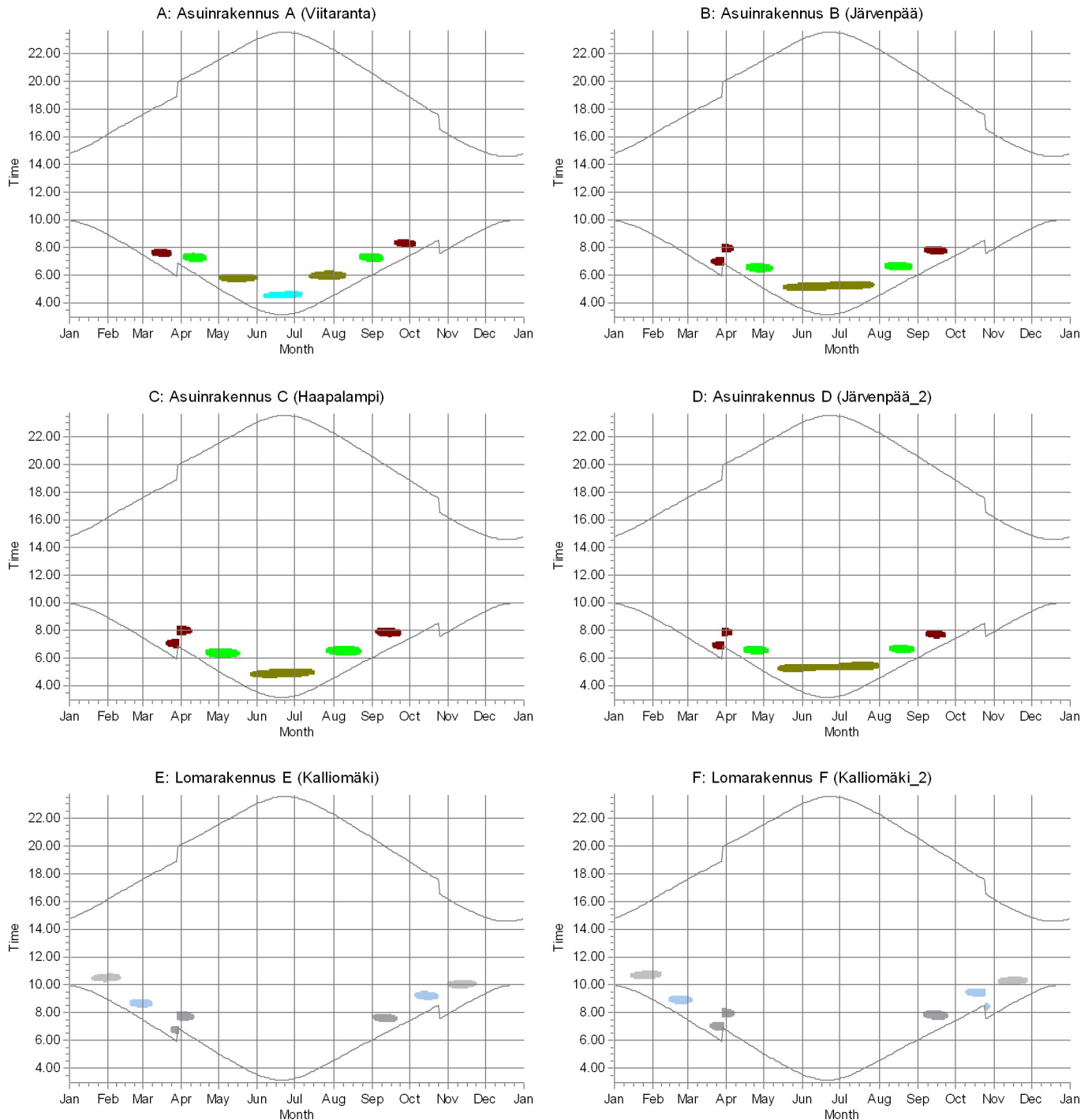
No.	Name	Expected [h/year]
13	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (590)	1:55
14	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (586)	0:00
15	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (584)	4:43
16	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (598)	10:15

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

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_No forest

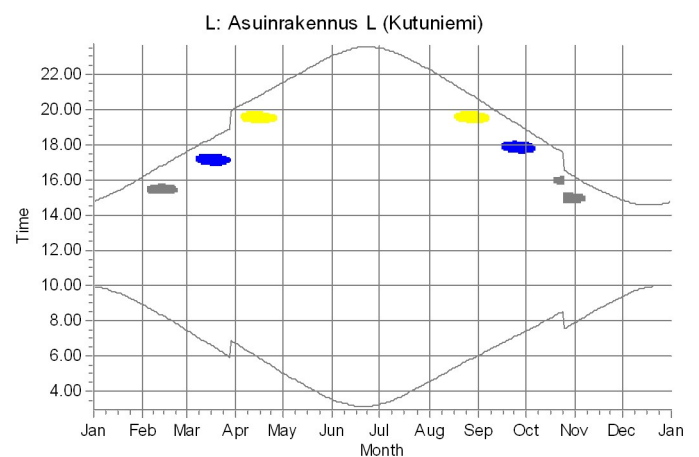
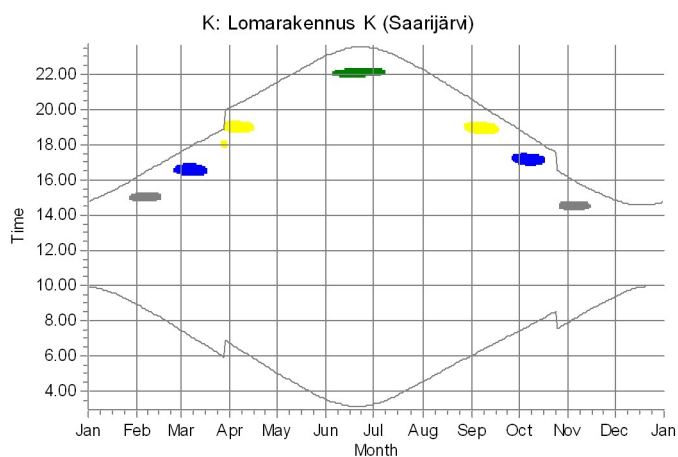
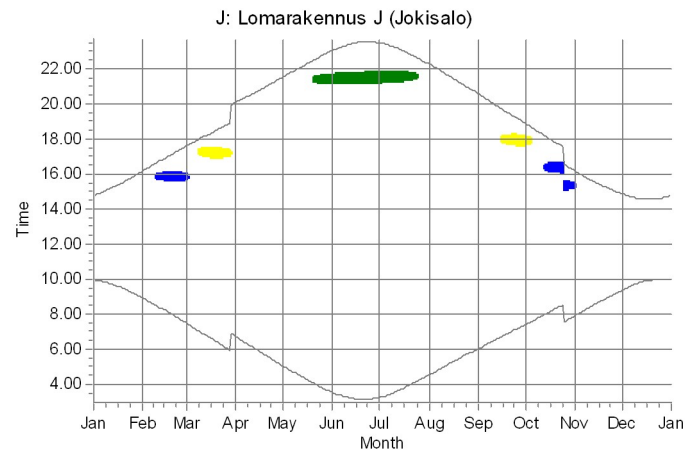
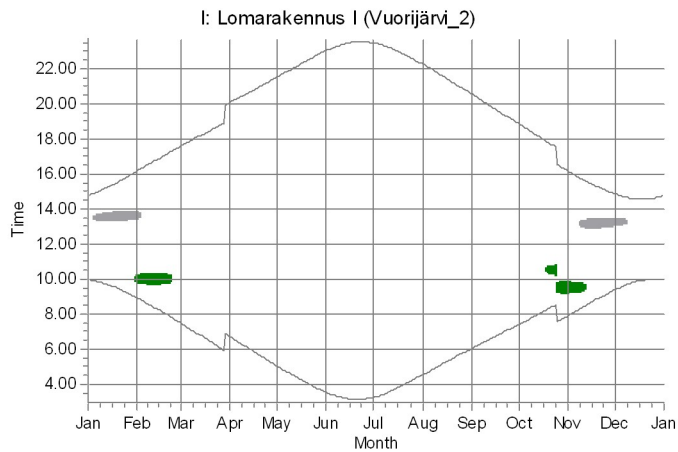
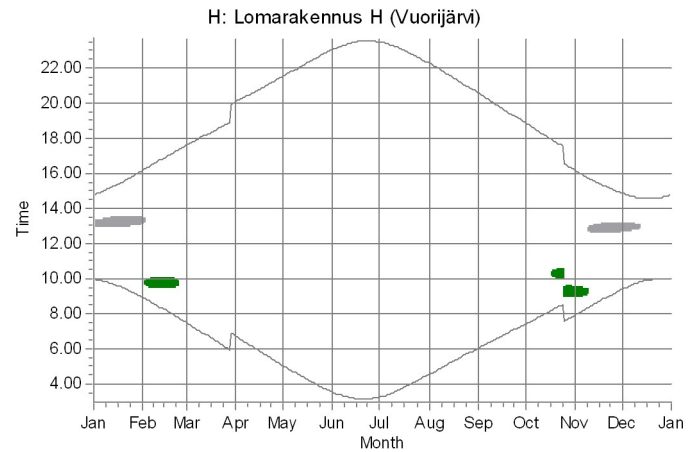
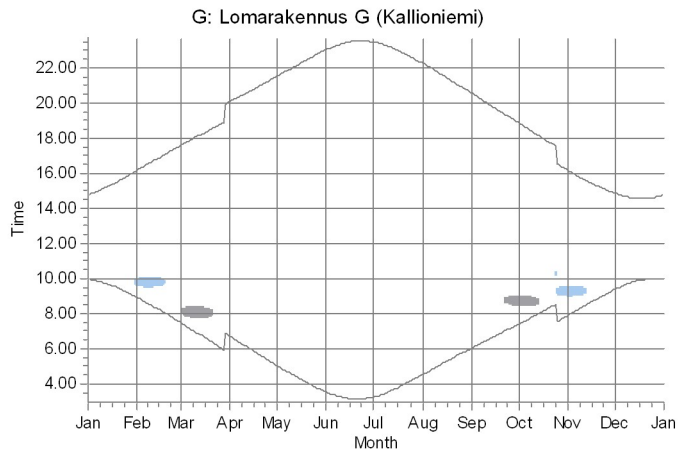


WTGs

8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)	13: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (590)
9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)	15: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (584)
10: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (591)	16: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (598)
12: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (588)	

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_No forest



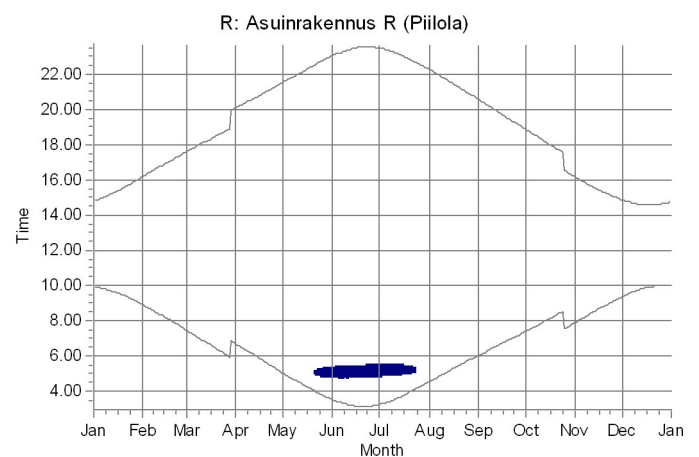
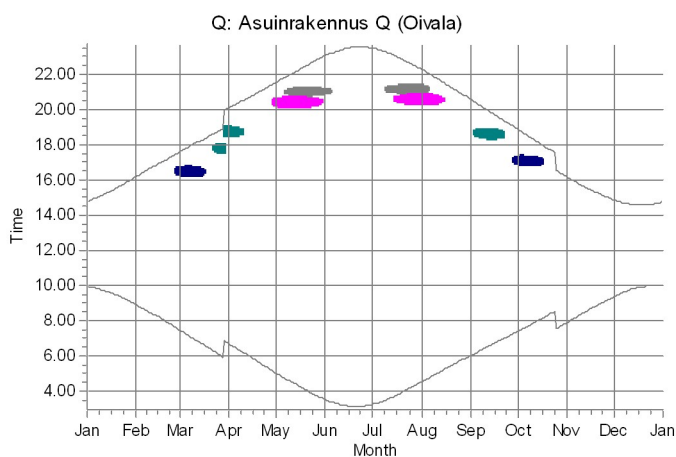
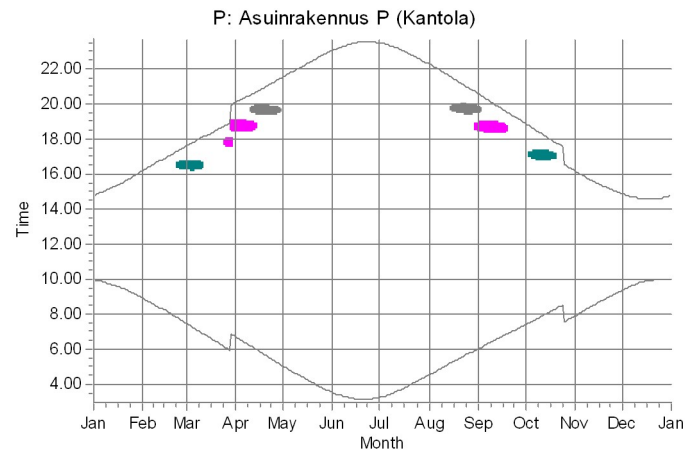
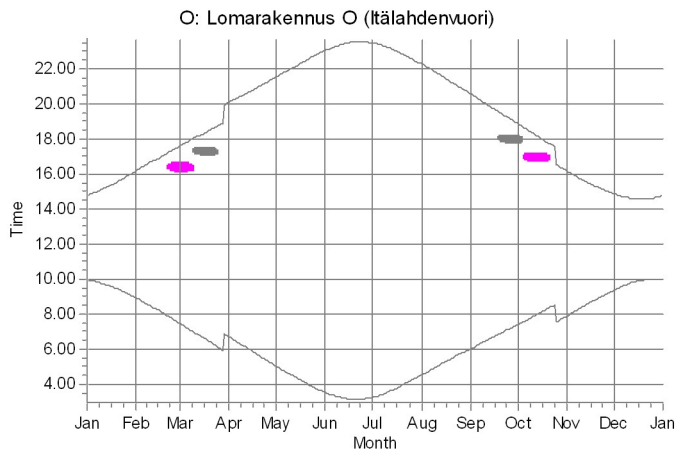
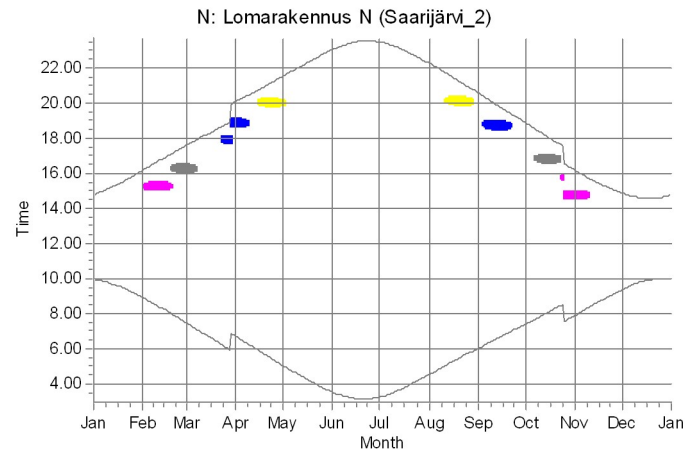
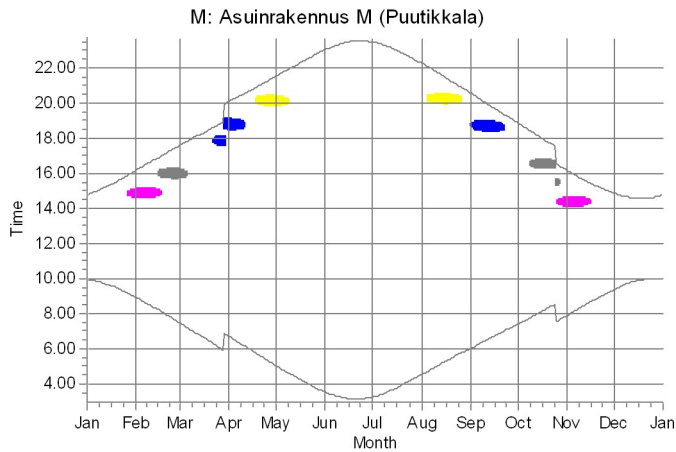
WTGs

- 1: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (583)
- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)

- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)
- 15: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (584)
- 16: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (598)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_No forest



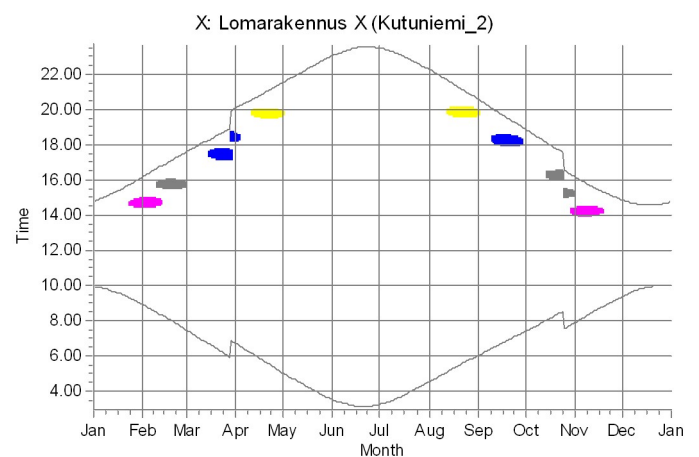
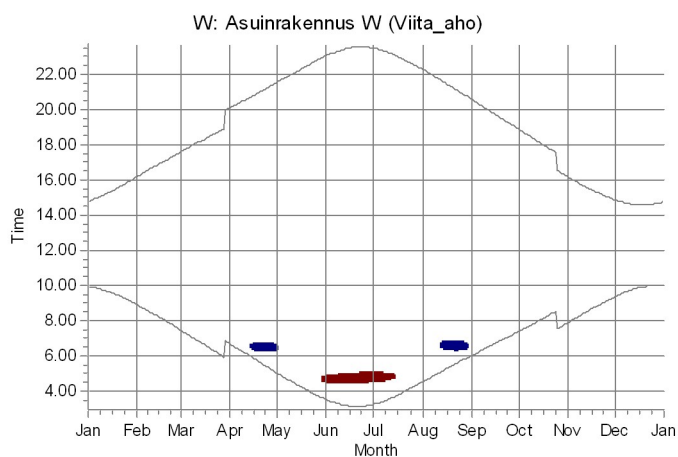
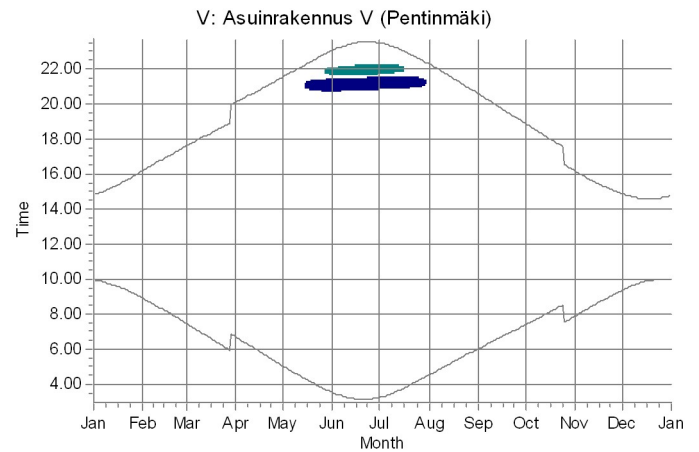
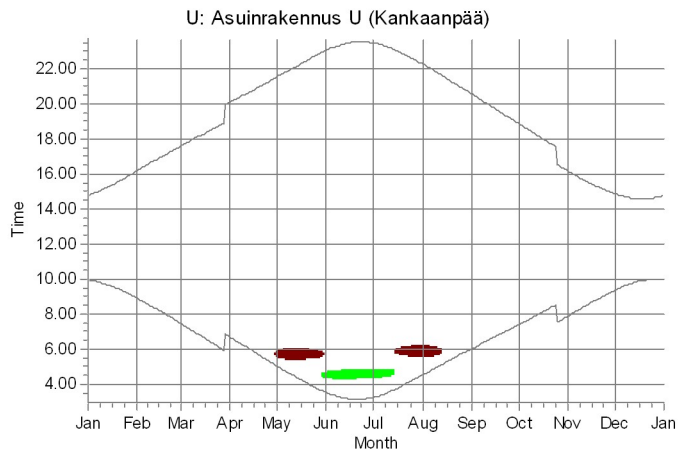
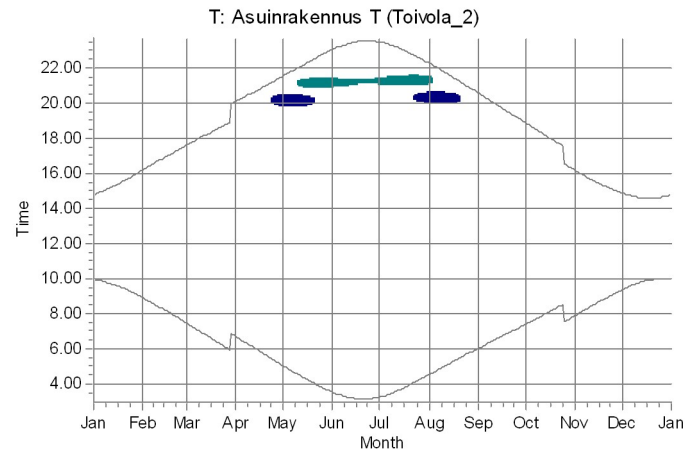
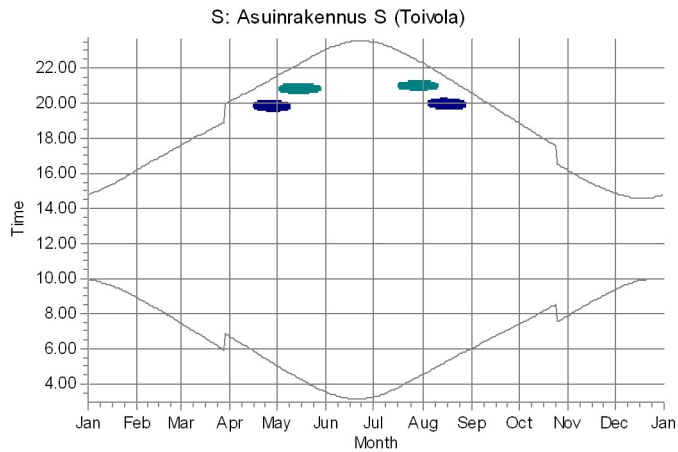
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)

- 5: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (593)
- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)
- 7: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (597)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_No forest



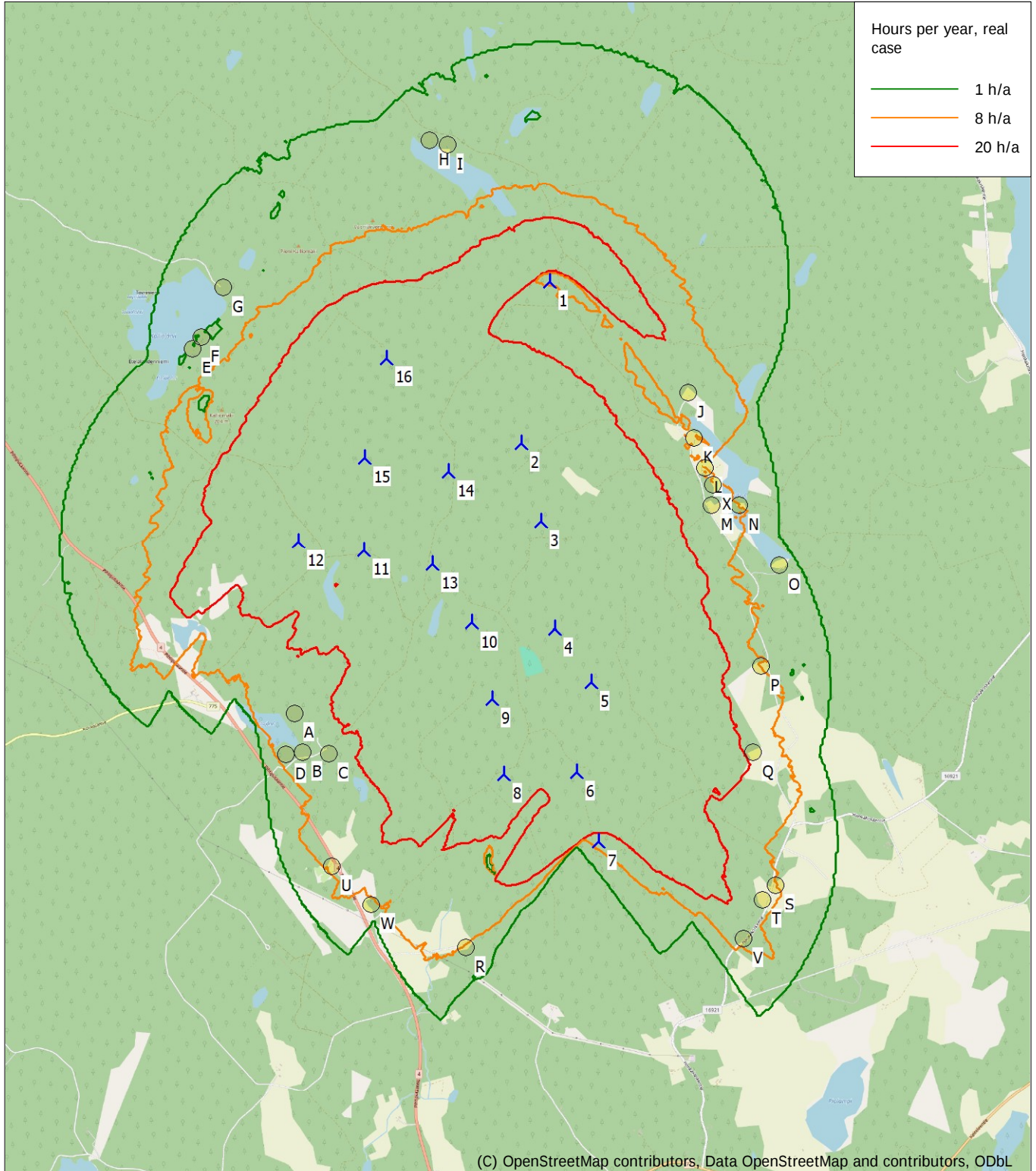
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)
- 5: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (593)

- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)
- 7: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (597)
- 8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)
- 9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_No forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 438 640 North: 7 007 480
 New WTG Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

18.3.2025

Liite 7: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 1 (VE1) – välkemallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” voimalaitoksella Generic RD200 HH200.

Project:

Karhukorpi_Viitasaari

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

11.2.2025 12.05/4.0.540

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke 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
0,81	2,25	4,39	5,97	8,13	8,13	8,42	6,71	4,10	1,90	0,67	0,32

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA-2_N63,00_E025,625 (23)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
570	420	395	439	577	747	962	1 130	1 016	874	709	686	8 525

Monthly aggregation of real case reduction

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:

DHM: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)

Land cover data used in calculation:

Area object(s):

Area object (SE): (3)

Area object (SW): (4)

Area object (nw): (5)

Area object (ne): (6)

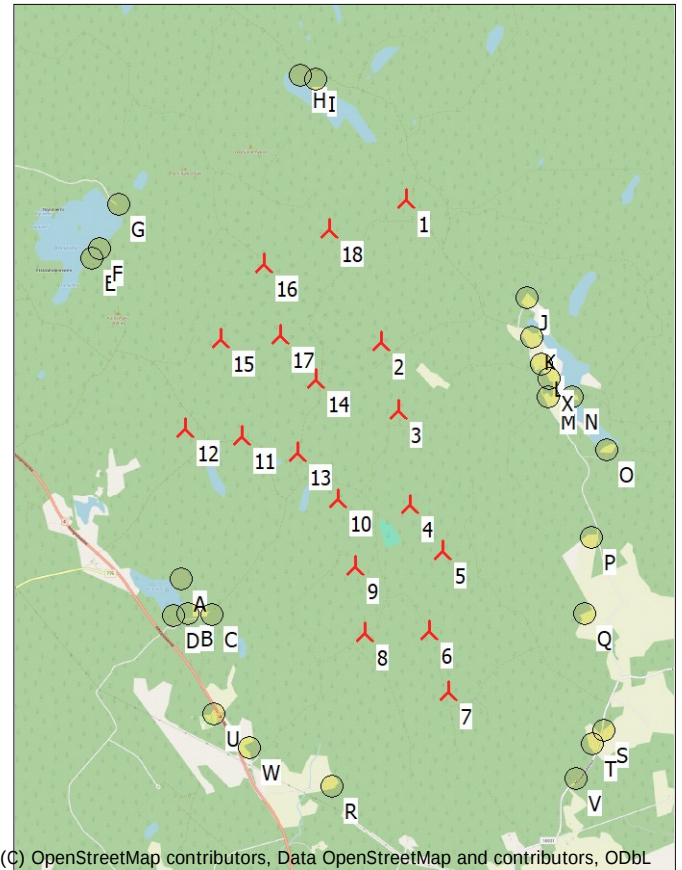
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	438 890	7 010 052	144,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
2	438 613	7 008 643	130,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
3	438 769	7 007 958	131,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
4	438 875	7 007 015	149,8	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
5	439 185	7 006 545	149,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
6	439 037	7 005 751	137,1	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
7	439 220	7 005 148	149,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
8	438 401	7 005 744	149,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
9	438 311	7 006 413	163,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
10	438 152	7 007 085	172,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
11	437 209	7 007 726	152,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
12	436 646	7 007 819	161,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
13	437 758	7 007 552	167,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
14	437 961	7 008 286	135,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
15	437 015	7 008 700	159,7	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
16	437 460	7 009 441	148,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
17	437 613	7 008 730	143,1	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
18	438 123	7 009 772	150,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7



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

New WTG

Scale 1:75 000

Shadow receptor

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke 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	Asuinrakennus A (Viitaranta)	436 581	7 006 317	141,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	436 639	7 005 971	141,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	436 872	7 005 960	146,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	436 494	7 005 960	142,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Kalliomäki)	435 752	7 009 530	150,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	435 832	7 009 630	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Kallioniemi)	436 030	7 010 053	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Vuorijärvi)	437 863	7 011 301	135,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	438 016	7 011 268	138,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakennus J (Jokisalo)	440 083	7 009 052	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Lomarakennus K (Saarijärvi)	440 127	7 008 656	122,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440 214	7 008 397	130,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	440 266	7 008 067	127,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	440 513	7 008 065	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Lomarakennus O (Itälähdenvuori)	440 846	7 007 534	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P (Kantola)	440 677	7 006 657	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	440 594	7 005 895	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Asuinrakennus R (Piilola)	438 041	7 004 231	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
S	Asuinrakennus S (Toivola)	440 773	7 004 736	112,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	440 650	7 004 612	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436 883	7 004 977	149,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	440 474	7 004 269	113,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	437 218	7 004 633	137,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
X	Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	440 285	7 008 254	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Viitaranta)	0:00
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	7:30
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	13:58
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	9:11
E	Lomarakennus E (Kalliomäki)	0:00
F	Lomarakennus F (Kalliomäki_2)	0:00
G	Lomarakennus G (Kallioniemi)	2:03
H	Lomarakennus H (Vuorijärvi)	3:44
I	Lomarakennus I (Vuorijärvi_2)	1:27
J	Lomarakennus J (Jokisalo)	5:02
K	Lomarakennus K (Saarijärvi)	5:46
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	8:21
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	10:50
N	Lomarakennus N (Saarijärvi_2)	5:19
O	Lomarakennus O (Itälähdenvuori)	0:00
P	Asuinrakennus P (Kantola)	8:23
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	0:00
R	Asuinrakennus R (Piilola)	0:00
S	Asuinrakennus S (Toivola)	4:22
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	12:33
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	9:30
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	9:46
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	2:29
X	Lomarakennus X (Kutuniemi_2)	3:31

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (565)	2:08
2	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)	16:53
3	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)	8:46

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke forest

...continued from previous page

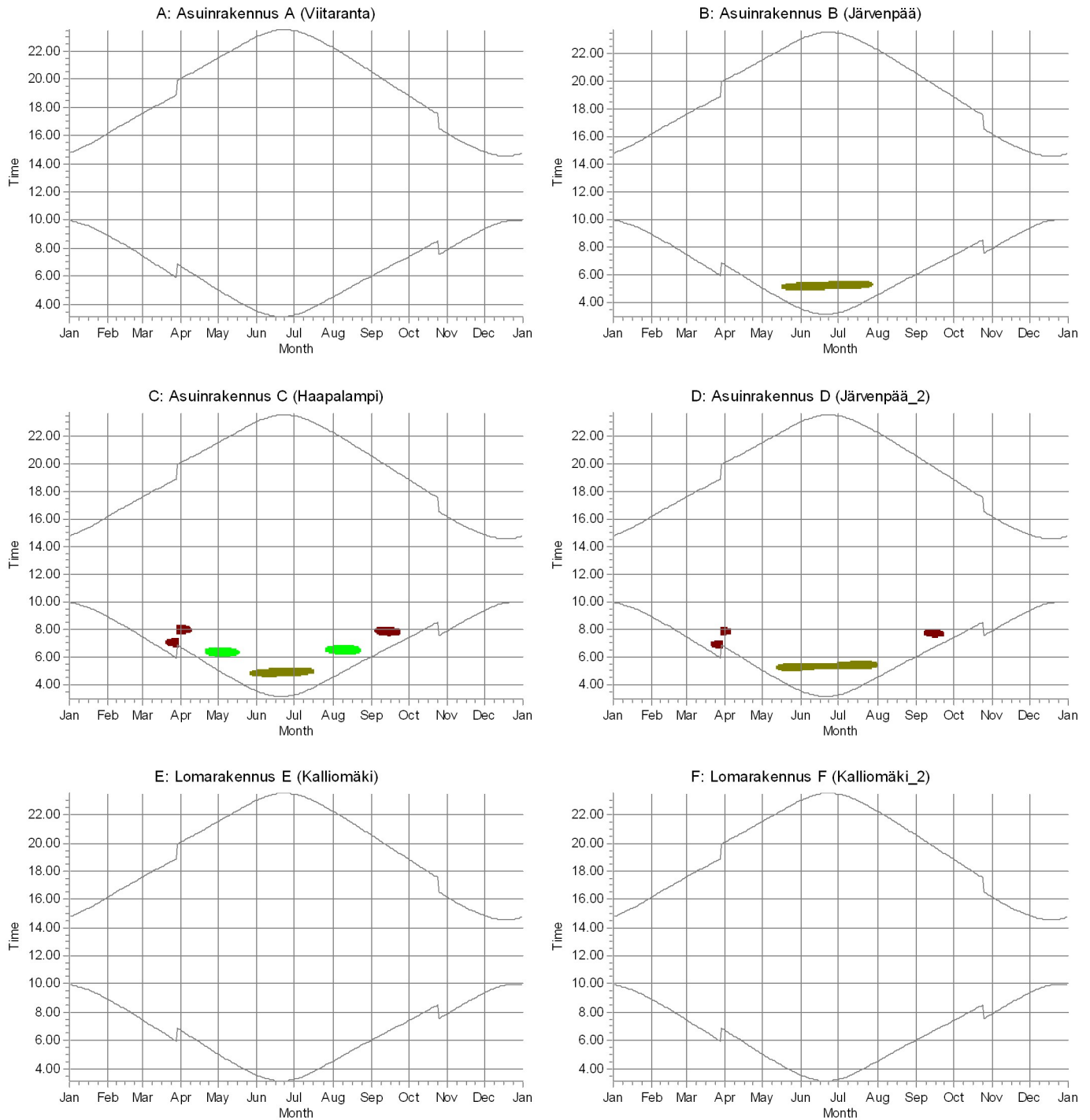
No.	Name	Expected [h/year]
4	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)	6:28
5	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (578)	5:11
6	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)	8:20
7	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (582)	21:58
8	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)	9:40
9	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)	9:17
10	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (576)	13:51
11	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (574)	0:00
12	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (573)	0:00
13	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (575)	0:00
14	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (571)	0:00
15	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)	2:03
16	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)	2:48
17	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (568)	0:00
18	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (566)	2:11

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

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke forest



WTGs

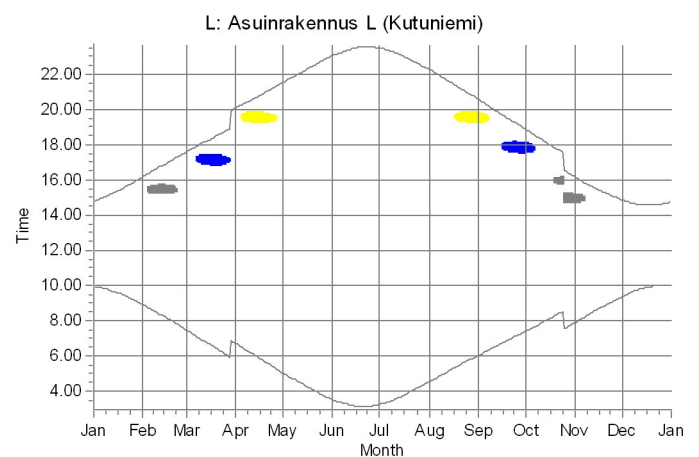
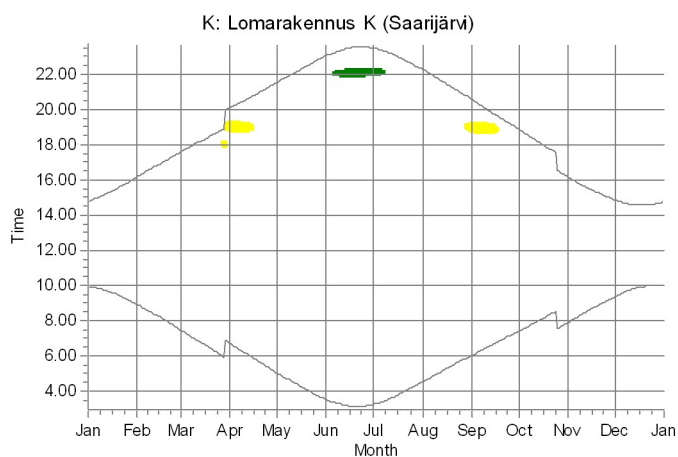
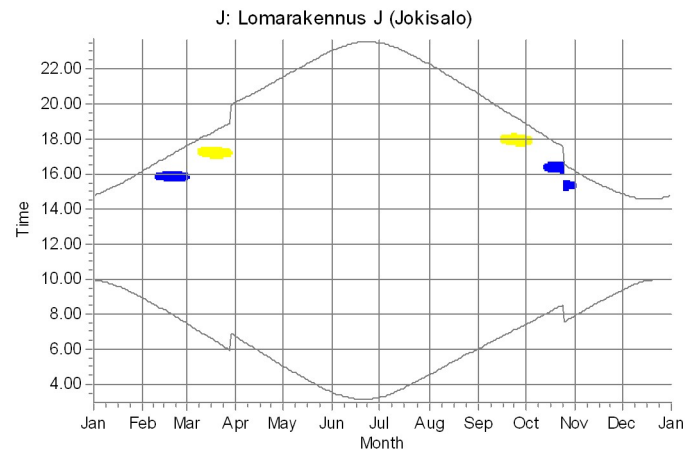
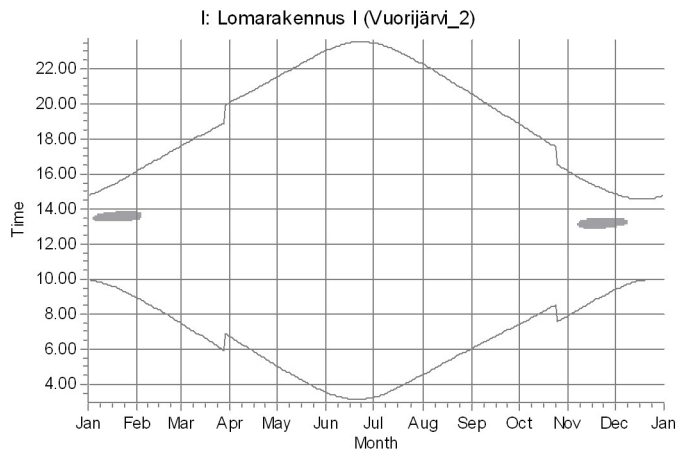
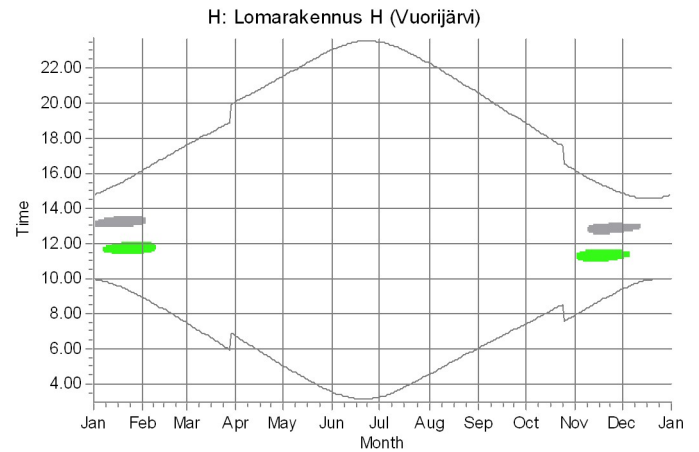
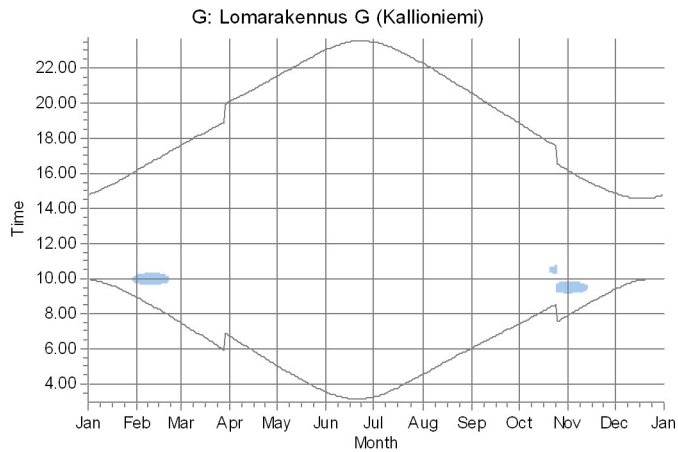
8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)

9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)

10: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (576)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke forest



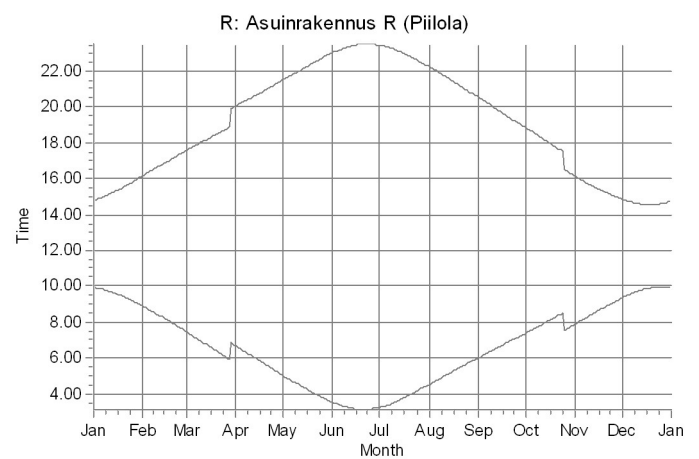
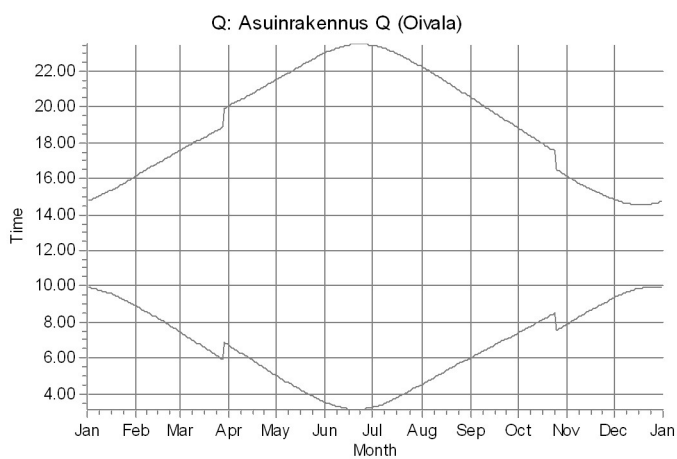
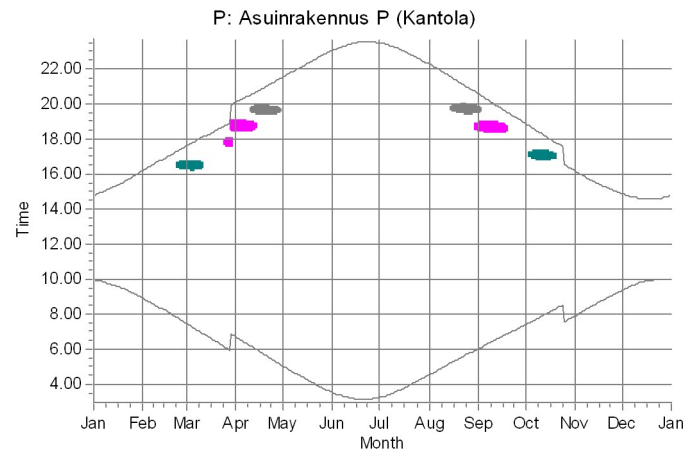
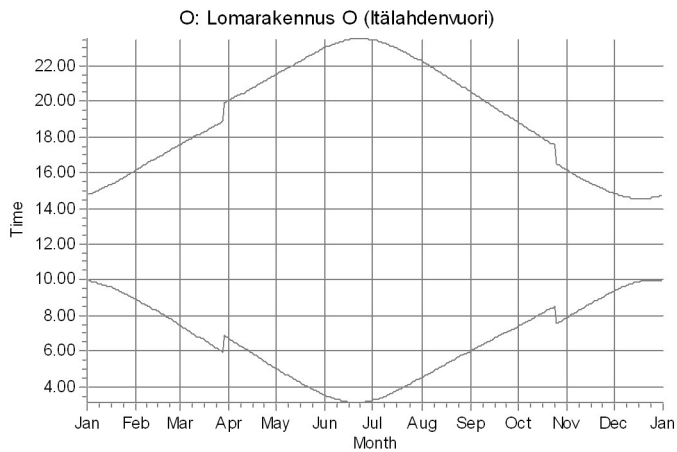
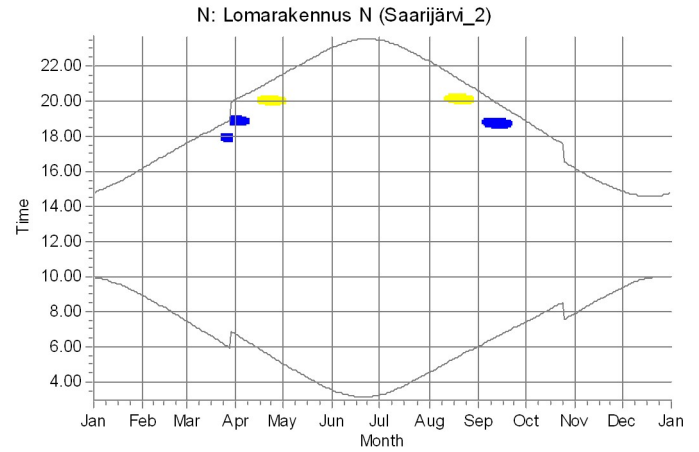
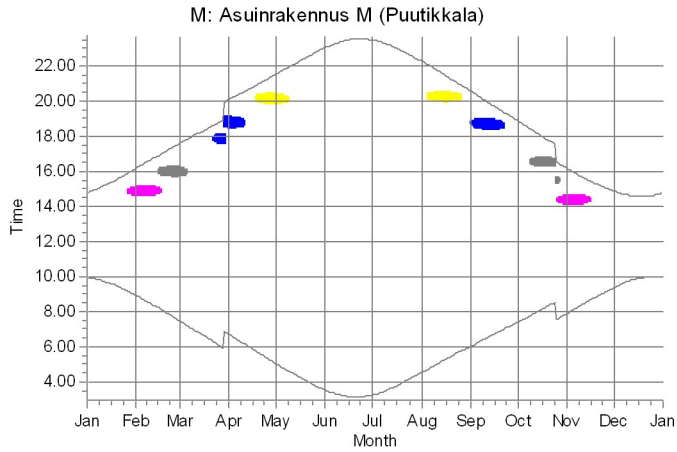
WTGs

- 1: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (565)
- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)

- 15: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (570)
- 16: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (567)
- 18: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (566)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke forest



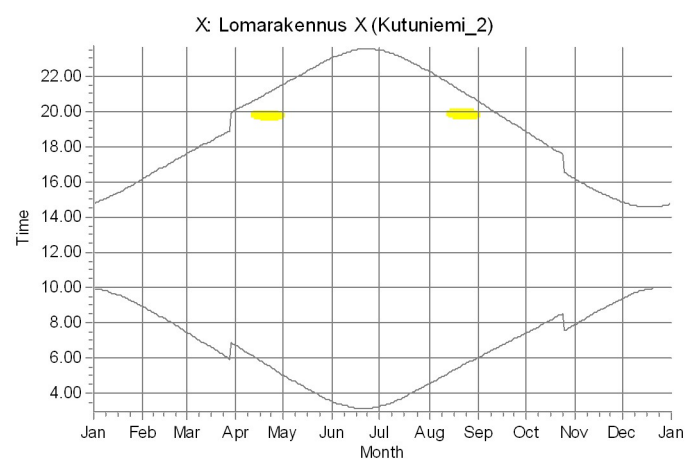
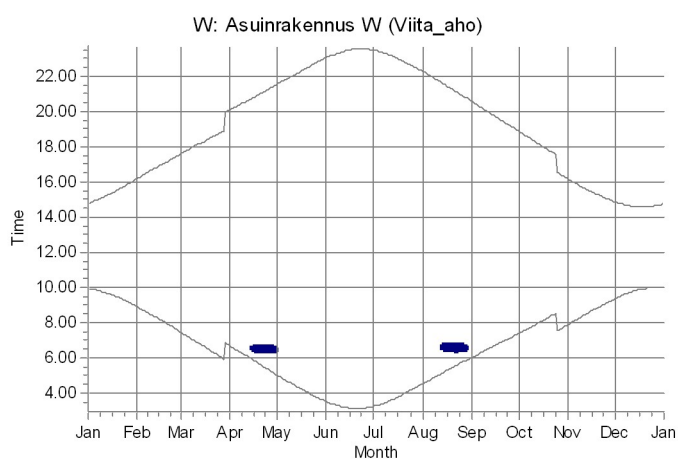
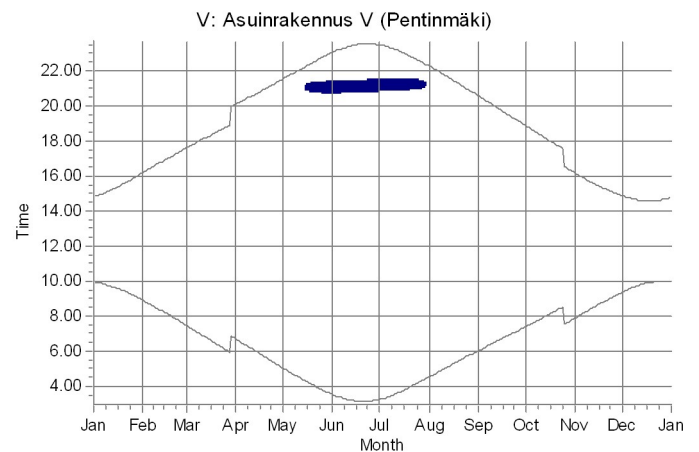
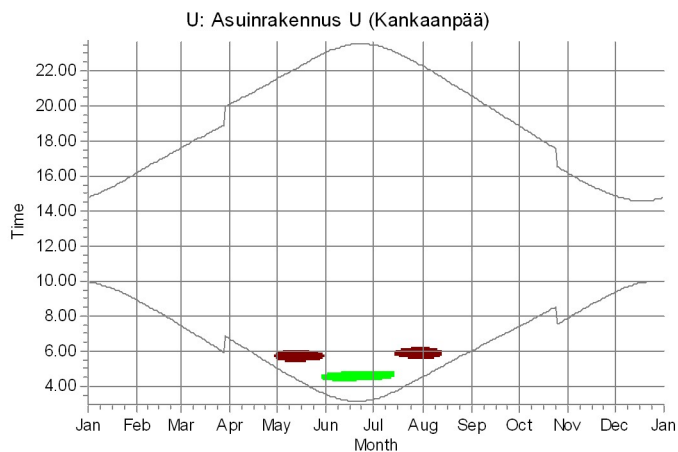
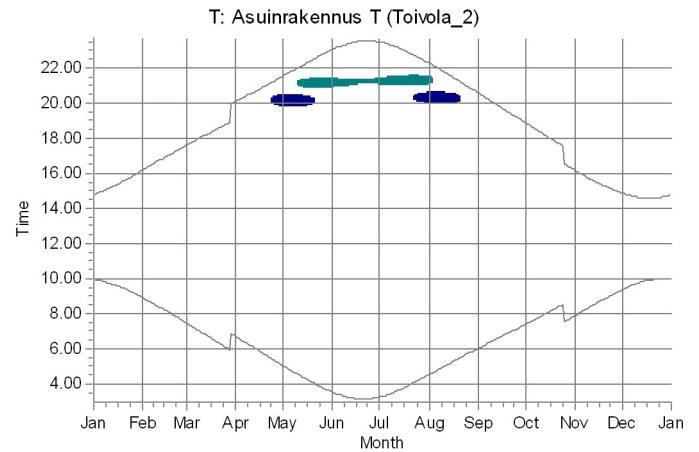
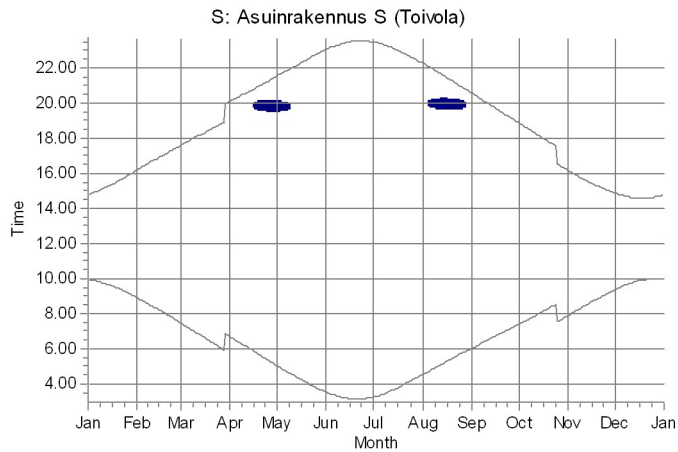
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (572)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (577)

- 5: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (578)
- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke forest



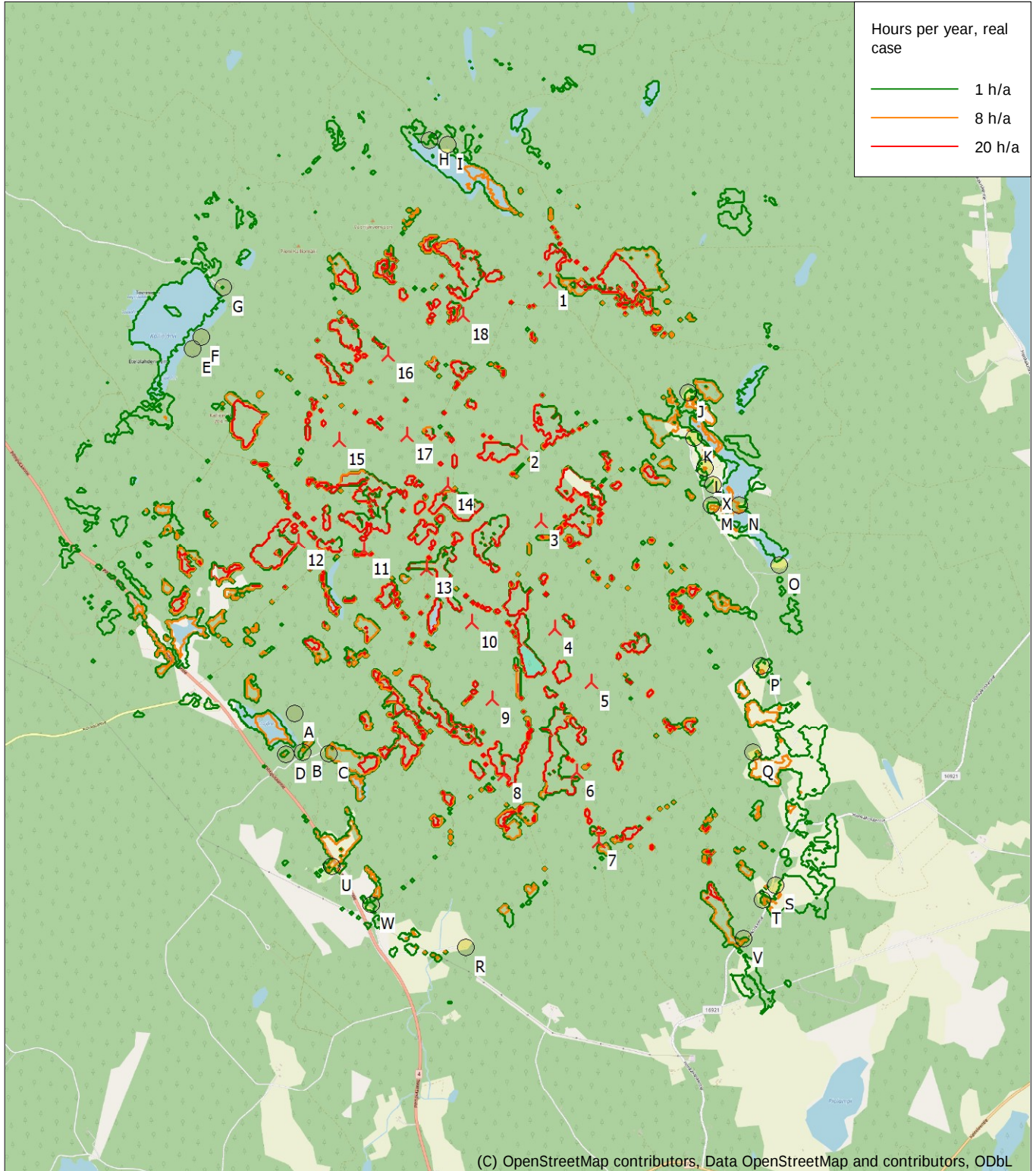
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (569)
- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (580)
- 7: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (582)

- 8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (581)
- 9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (579)

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE1_x18_RD200HH200_250110_Luke forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 438 640 North: 7 007 480

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)

Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

18.3.2025

Liite 8: Karhukorven tuulivoimahanke, hankevaihtoehto 2 (VE2) – välkemallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” voimalaitoksella Generic RD200 HH200.

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke 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
0,81	2,25	4,39	5,97	8,13	8,13	8,42	6,71	4,10	1,90	0,67	0,32

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA-2_N63,00_E025,625 (23)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
570	420	395	439	577	747	962	1 130	1 016	874	709	686	8 525

Monthly aggregation of real case reduction

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:

DHM: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)

Land cover data used in calculation:

Area object(s):

Area object (SE): (3)

Area object (SW): (4)

Area object (nw): (5)

Area object (ne): (6)

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

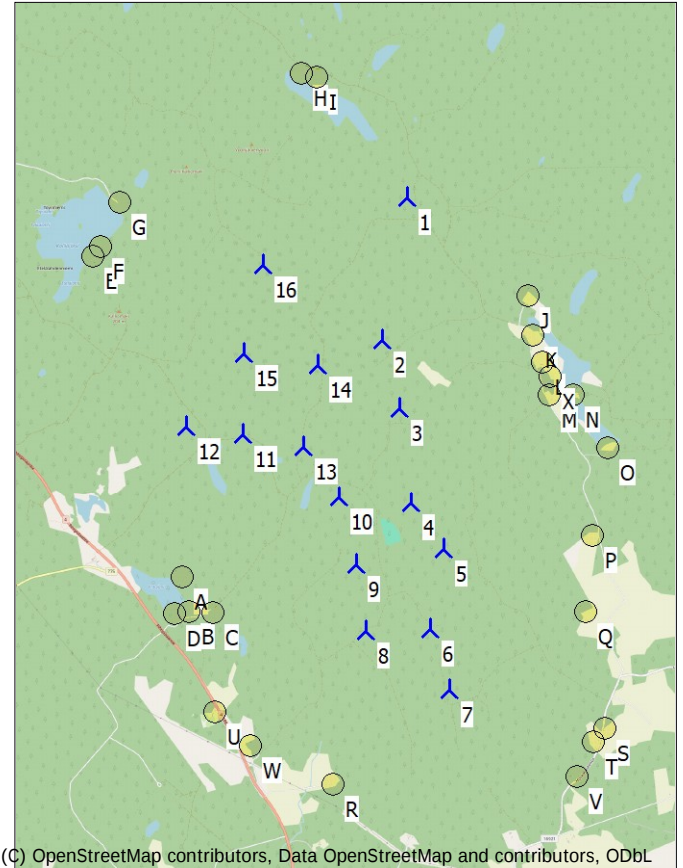
WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	438 890	7 010 052	144,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
2	438 613	7 008 643	130,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
3	438 769	7 007 958	131,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
4	438 875	7 007 015	149,8	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
5	439 185	7 006 545	149,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
6	439 037	7 005 751	137,1	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
7	439 220	7 005 148	149,3	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
8	438 401	7 005 744	149,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
9	438 311	7 006 413	163,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
10	438 152	7 007 085	172,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
11	437 209	7 007 726	152,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
12	436 646	7 007 819	161,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
13	437 817	7 007 596	164,0	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
14	437 970	7 008 402	137,5	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
15	437 239	7 008 536	152,6	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7
16	437 442	7 009 411	147,9	Generic RD200 HH200 6800 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 800	6 800	200,0	200,0	2 089	10,7

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	Asuinrakennus A (Viitaranta)	436 581	7 006 317	141,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	436 639	7 005 971	141,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	436 872	7 005 960	146,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

To be continued on next page...



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

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke 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 (Järvenpää_2)	436 494	7 005 960	142,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakenus E (Kalliomäki)	435 752	7 009 530	150,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakenus F (Kalliomäki_2)	435 832	7 009 630	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakenus G (Kallioniemi)	436 030	7 010 053	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakenus H (Vuorijärvi)	437 863	7 011 301	135,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakenus I (Vuorijärvi_2)	438 016	7 011 268	138,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakenus J (Jokisalo)	440 083	7 009 052	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Lomarakenus K (Saarijärvi)	440 127	7 008 656	122,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	440 214	7 008 397	130,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	440 266	7 008 067	127,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Lomarakenus N (Saarijärvi_2)	440 513	7 008 065	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Lomarakenus O (Itälähdenvuori)	440 846	7 007 534	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
P	Asuinrakennus P (Kantola)	440 677	7 006 657	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	440 594	7 005 895	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
R	Asuinrakennus R (Piilola)	438 041	7 004 231	130,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
S	Asuinrakennus S (Toivola)	440 773	7 004 736	112,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	440 650	7 004 612	115,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	436 883	7 004 977	149,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	440 474	7 004 269	113,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	437 218	7 004 633	137,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
X	Lomarakenus X (Kutuniemi_2)	440 285	7 008 254	120,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Viitaranta)	0:00
B	Asuinrakennus B (Järvenpää)	7:30
C	Asuinrakennus C (Haapalampi)	13:58
D	Asuinrakennus D (Järvenpää_2)	9:11
E	Lomarakenus E (Kalliomäki)	0:00
F	Lomarakenus F (Kalliomäki_2)	0:00
G	Lomarakenus G (Kallioniemi)	0:00
H	Lomarakenus H (Vuorijärvi)	1:30
I	Lomarakenus I (Vuorijärvi_2)	1:24
J	Lomarakenus J (Jokisalo)	5:02
K	Lomarakenus K (Saarijärvi)	5:46
L	Asuinrakennus L (Kutuniemi)	8:21
M	Asuinrakennus M (Puutikkala)	10:50
N	Lomarakenus N (Saarijärvi_2)	5:19
O	Lomarakenus O (Itälähdenvuori)	0:00
P	Asuinrakennus P (Kantola)	8:23
Q	Asuinrakennus Q (Oivala)	0:00
R	Asuinrakennus R (Piilola)	0:00
S	Asuinrakennus S (Toivola)	4:22
T	Asuinrakennus T (Toivola_2)	12:33
U	Asuinrakennus U (Kankaanpää)	9:30
V	Asuinrakennus V (Penttimäki)	9:46
W	Asuinrakennus W (Viita_aho)	2:29
X	Lomarakenus X (Kutuniemi_2)	3:31

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (583)	2:08
2	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)	16:53
3	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)	8:46
4	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)	6:28
5	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (593)	5:11
6	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)	8:20

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke forest

...continued from previous page

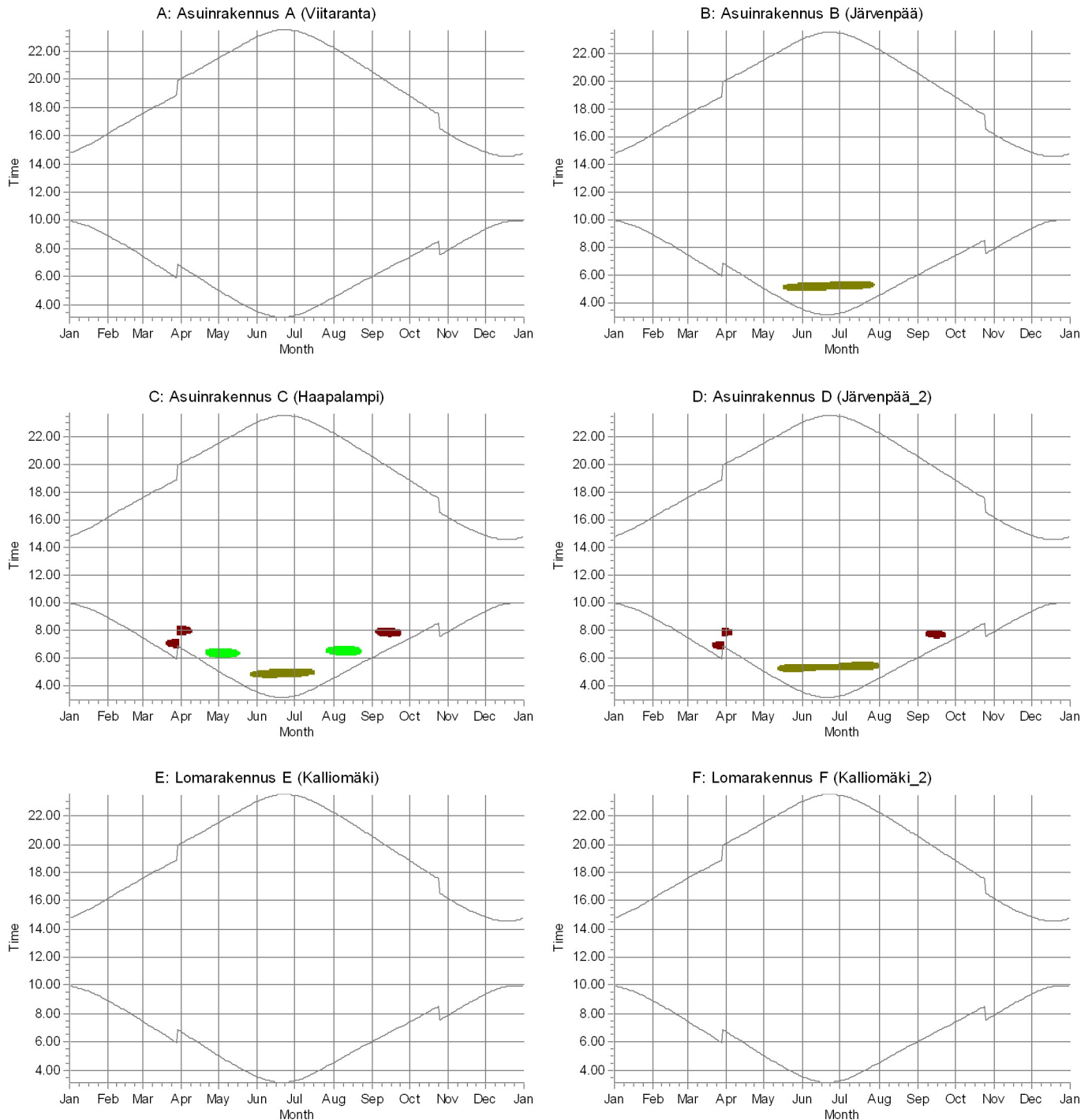
No.	Name	Expected [h/year]
7	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (597)	21:58
8	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)	9:40
9	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)	9:17
10	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (591)	13:51
11	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (589)	0:00
12	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (588)	0:00
13	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (590)	0:00
14	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (586)	0:00
15	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (584)	0:00
16	Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (598)	2:43

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

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke forest



WTGs

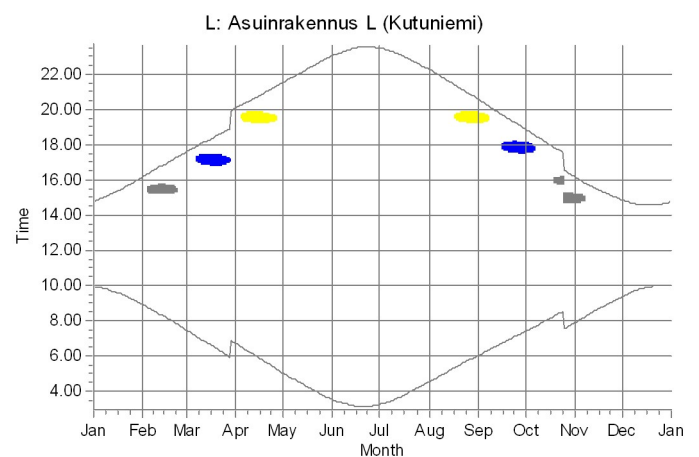
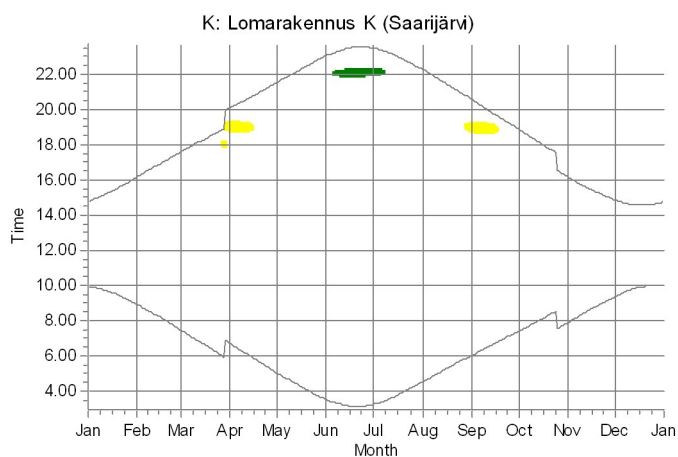
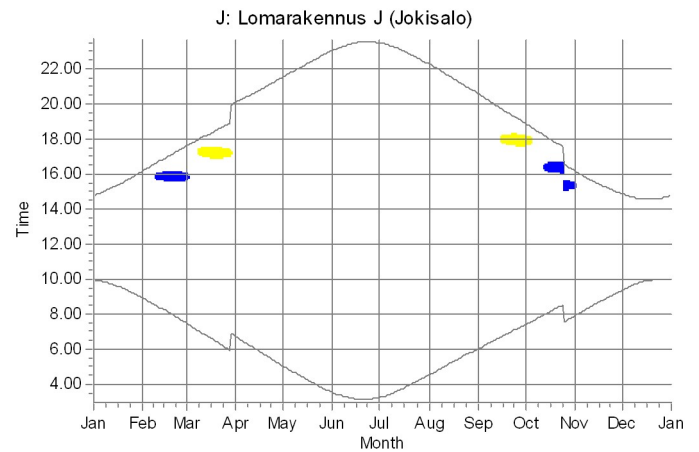
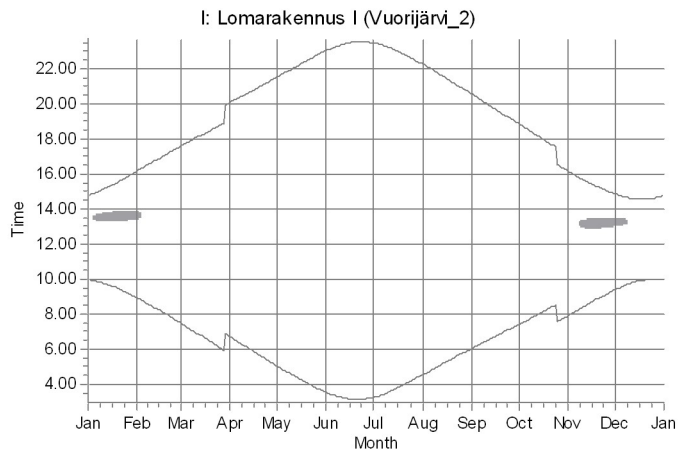
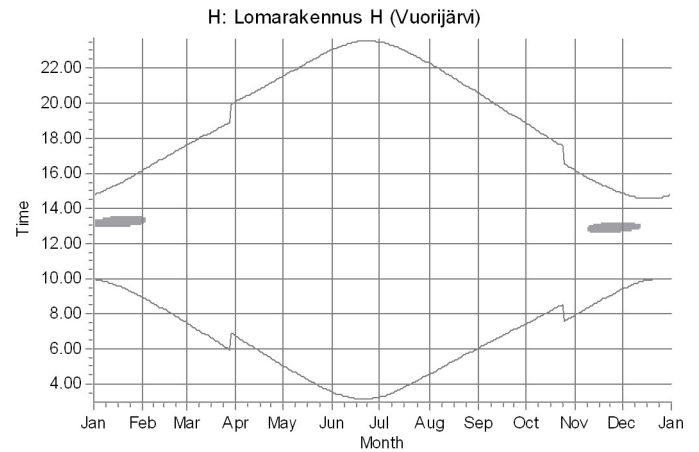
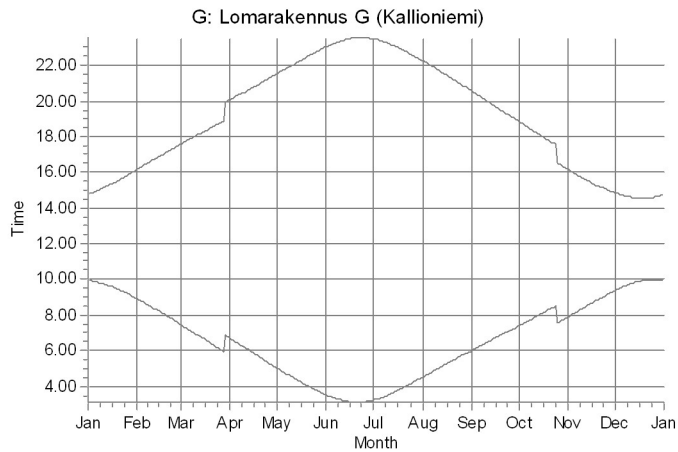
8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)

9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)

10: Generic RD200 HH200 6800 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (591)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke forest



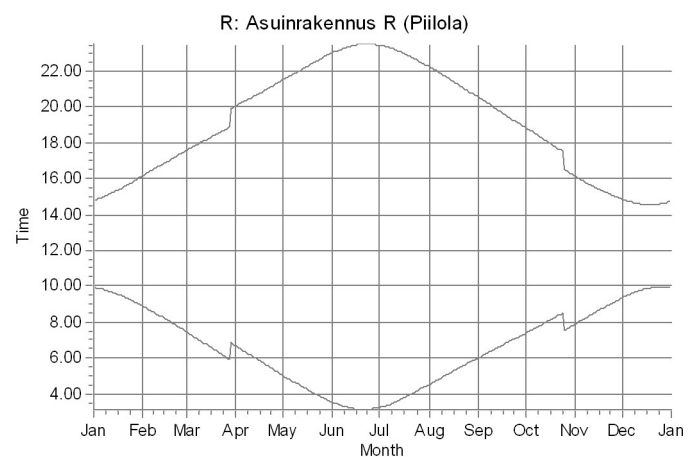
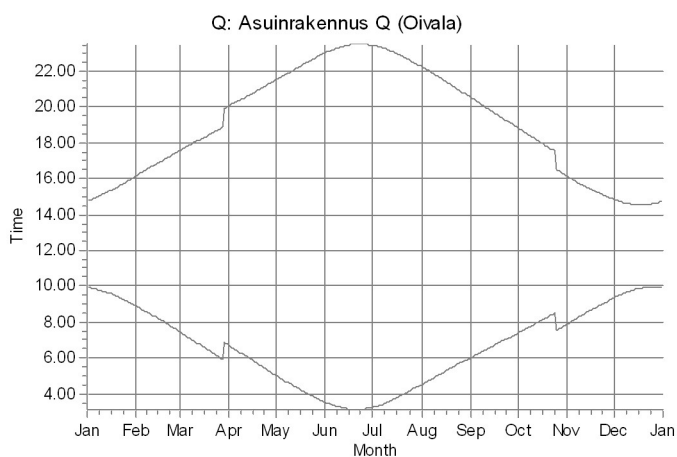
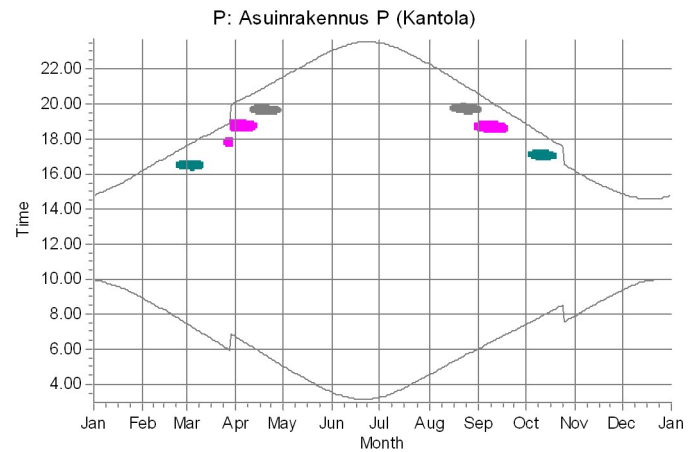
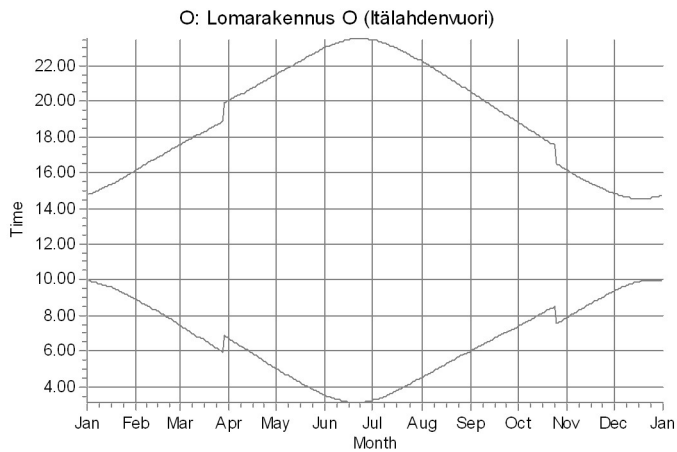
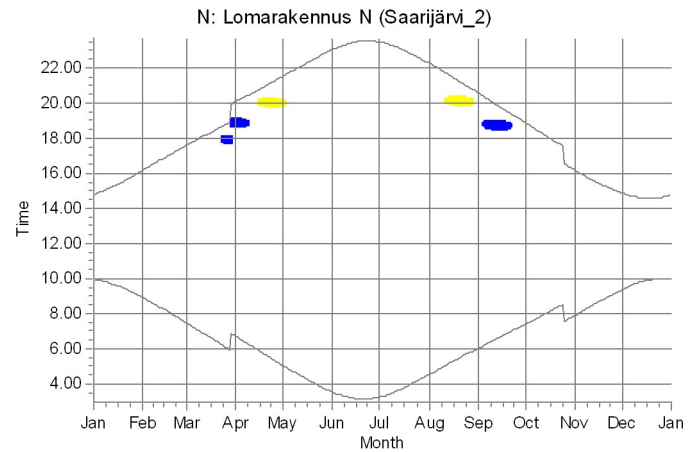
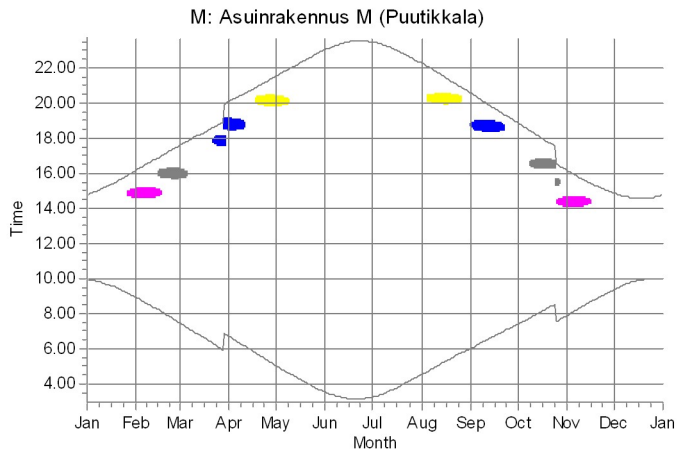
WTGs

- 1: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (583)
- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)

- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)
- 16: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (598)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke forest



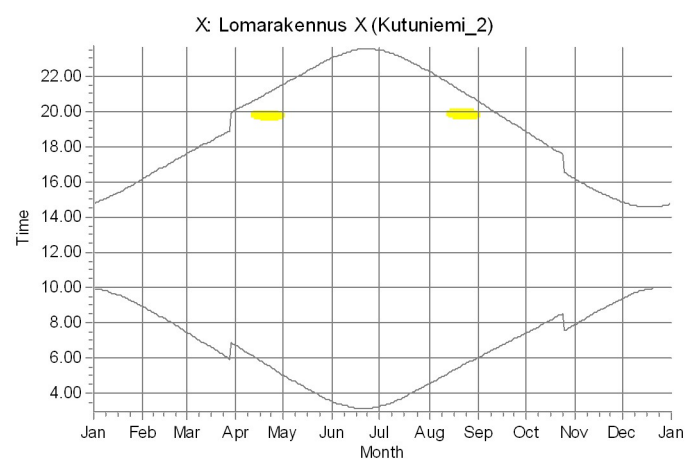
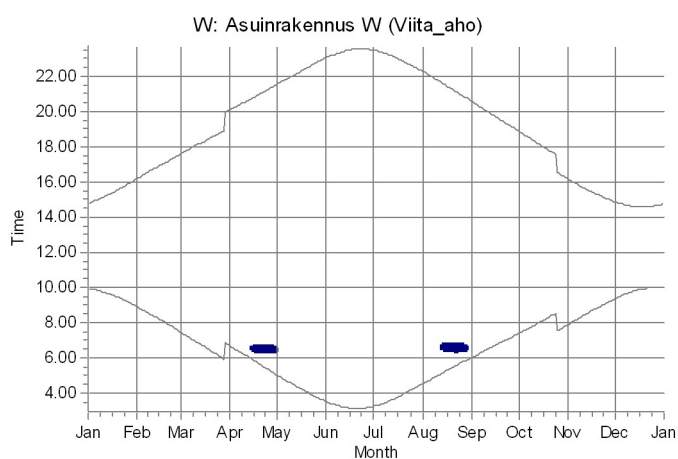
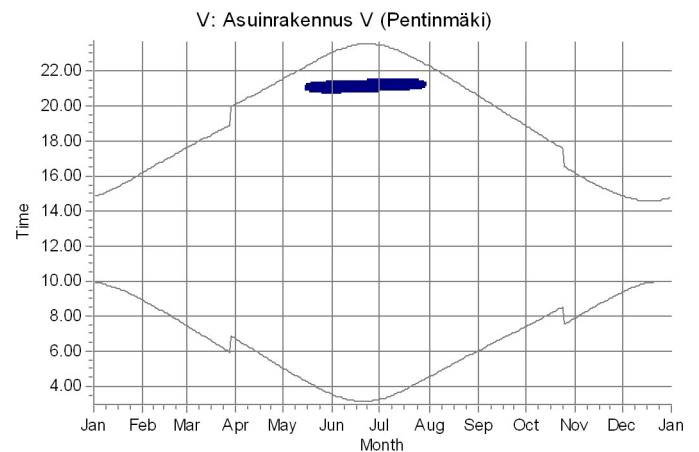
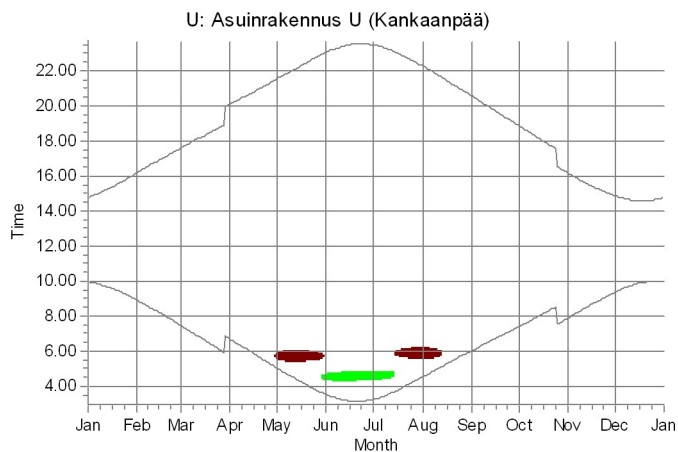
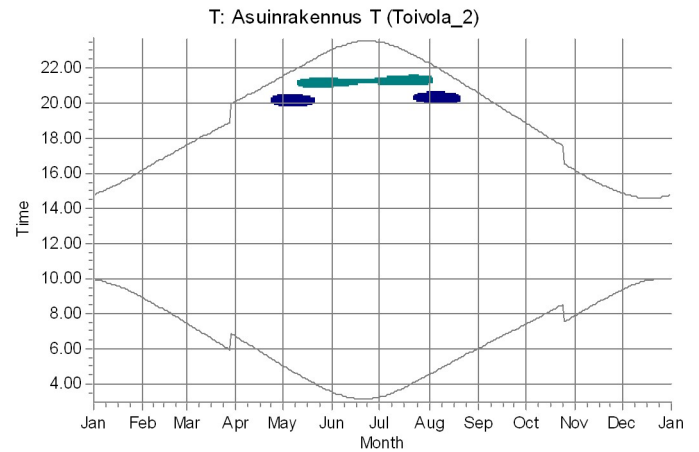
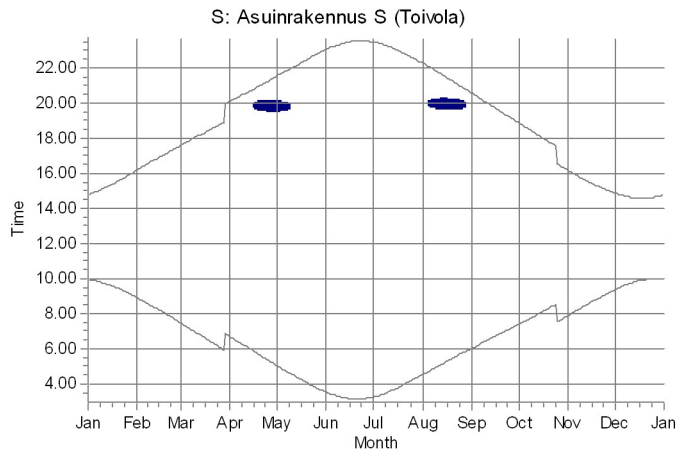
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)
- 3: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (587)
- 4: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (592)

- 5: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (593)
- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke forest



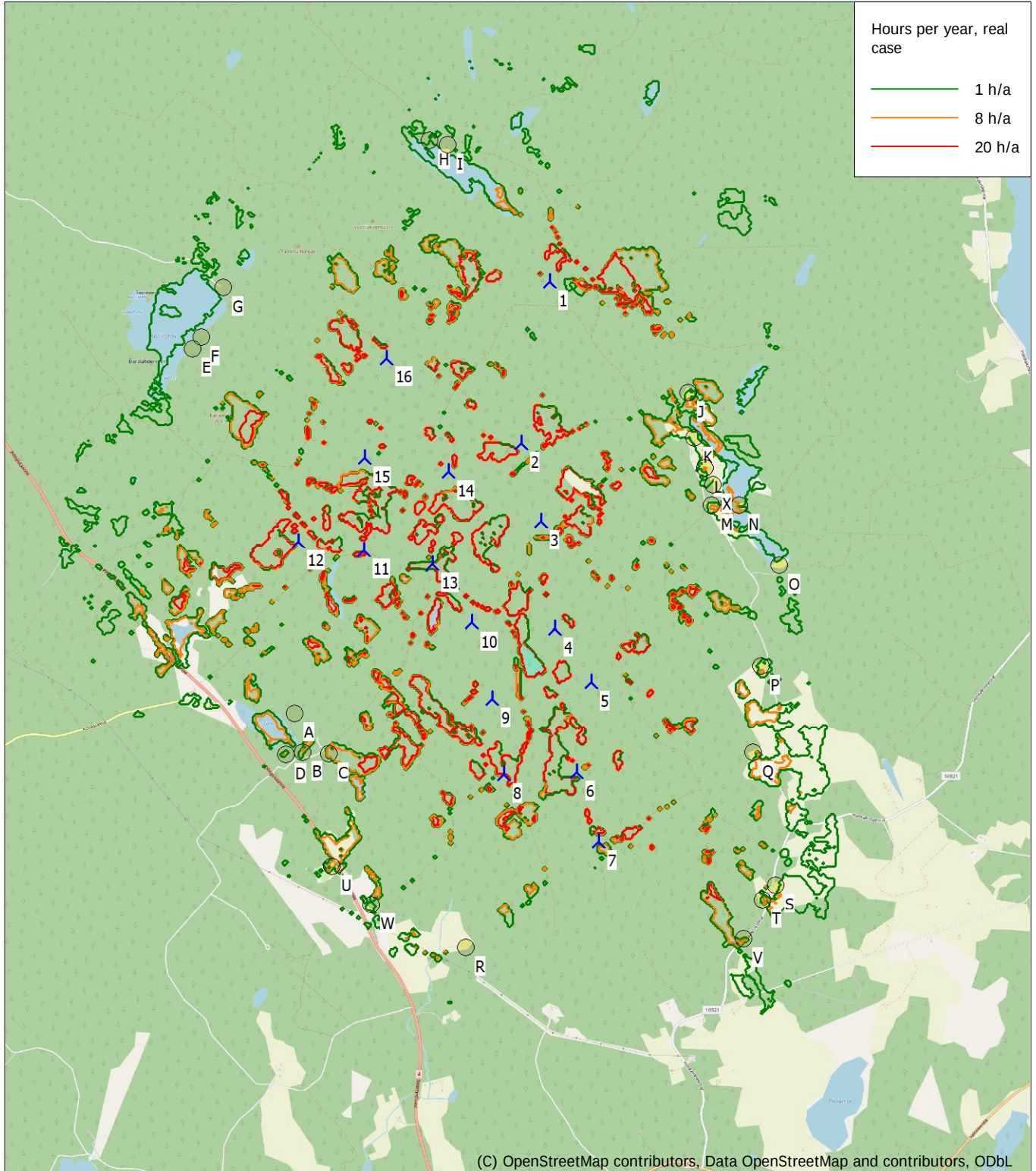
WTGs

- 2: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (585)
- 6: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (595)
- 7: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (597)

- 8: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (596)
- 9: Generic RD200 HH200 6800 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (594)

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_Karhukorpi_VE2_x16_RD200HH200_241127_Luke forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:50 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 438 640 North: 7 007 480
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Karhukorpi_Viitasaari.wpo (2)
Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m