WINDA ENERGY OY

# Verkasalon tuulivoimahanke

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

## Sisällysluettelo

# Verkasalon tuulivoimahanke

## MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Verkasalon tuulivoimahankkeen hankeomistaja Winda Energy Oy suunnittelee vaihtoehdossa 1 (VE1) 28 voimalan rakentamista ja vaihtoehdossa 2 (VE2) 33 voimalan rakentamista Ylivieskan, Alavieskan ja Kalajoen kuntien alueelle. Tämä melu- ja varjostusmallinnusraportti on laadittu Verkasalon hankkeen YVA-menettelyvaiheen sijoitussuunnitelmien perusteella.

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

## LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

### 2.1 Melu

#### 2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

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

Verkasalon tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu molemmissa vaihtoehdoissa voimalaitostyypillä Nordex N175-6.8MW 232,5 metriä korkealla tornilla ja 175 metrin roottorihalkaisijalla. Voimaloiden kokonaiskorkeus on näin ollen 320 metriä.

Voimalaitoksen N175-6.8 MW lähtömelutaso on 106,9 dB(A). Voimalaitosvalmistajan mukaan N175-6.8MW melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on valmistajan mukaan melun takuuarvo, kun siihen lisätään 1,5 dB(A).

Tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitu Verkasalon hankkeen läheisyydessä sijaitsevan Hangaskurunkankaan tuulivoimahankkeen voimalat. Hangaskurunkankaan tuulivoimaloiden äänenpainetasot on Hangaskurunkankaan melumallinnusraportin (AFRY 2023) mallinnettu geneerisellä voimalaitostyypillä, jonka roottorin halkaisija on 200 m. Lähtömelunatasona käytettiin Vestas V150 4/4.2 mukaista äänipäästötasoa 107,8 dB, johon lisättiin +2 dB:n varmuusarvo.

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

*Taulukko 1. Verkasalon tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella N175-6,8 MW sekä melun erityispiirteet.*

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br><br>WindPRO version 3.6.355 | | | | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2 | | | |
| **TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)** | | | | | | | |
| Tuulivoimalan valmistaja: Nordex | | | | Tyyppi: N175 | | Sarjanumero/t:- | |
| Nimellisteho: 6,8 MW | | Napakorkeus: 232,5 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 Revision 01, 2022-05-08 |
| Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso vastaa keskiäänitasoa ja lisäämällä epävarmuus 1,5 dB(A) saadaan äänitehotaso vastaamaan takuuarvoa. |
| Nordexin mukaan: |
| *The warranted sound power levels are calculated expected mean values. This is common practise in the industry and also other OEMs are following the same approach. Within the Noise Emission Warranty Nordex warrants that a single measurement will be within the confidence interval according to IEC 61400-14.* |
| *Please further be advised, that we limit the Confidence Interval according to the Noise Emission Warranty to a maximum value of 1.5dB(A).* |

| Oktaaveittain [Hz],dB(A) | | 1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | 20 | 73,3 | 200 | 96 | 102,4 |
| 63 | 91,2 | 25 | 76,7 | 250 | 96,5 | 2000 | 100,3 |
| 125 | 98 | 31,5 | 78,6 | 315 | 97,3 | 2500 | 96,8 |
| 250 | 101,4 | 40 | 79,8 | 400 | 97,2 | 3150 | 92,4 |
| 500 | 101,9 | 50 | 81,8 | 500 | 97 | 4000 | 86,8 |
| 1000 | 102,8 | 63 | 86,1 | 630 | 97,3 | 5000 | 81,2 |
| 2000 | 100,7 | 80 | 88,8 | 800 | 98 | 6300 | 74,1 |
| 4000 | 91,4 | 100 | 90,4 | 1000 | 98 | 8000 | 66,4 |
| 8000 | 74,9 | 125 | 93 | 1250 | 98,2 | 10000 | 57 |
| **108,4 dB(A)** | | 160 | 95 | | | | |

| Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus | | Impulssimaisuus | | Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio) | | Muu, Mikä: | |
| ~~kyllä~~ | ei | ~~kyllä~~ | ei | ~~kyllä~~ | ei | ~~kyllä~~ | ei |

*Taulukko 2. Hangaskurunkankaan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella Vestas V150 – 4/4.2 MW sekä melun erityispiirteet.*

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br><br>WindPRO version 3.6.355 | | | | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2 | | | |
| **TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)** | | | | | | | |
| Tuulivoimalan valmistaja: Vestas | | | | Tyyppi: V150-4.0/4.2 | | Sarjanumero/t:- | |
| Nimellisteho: 4.2 MW | | Napakorkeus: 200,0 m | | Roottorin halkaisija: 200 m | | Tornin tyyppi: teräs/hybridi | |
| Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun | | | | | | | |
| Lapakulman säätö | | Pyörimisnopeus | | Muu, mikä | | | |
| Kyllä | - dB | Kyllä | - dB | Noise mode säätö: Mode 0 | | | |
| ~~Ei~~ | | ~~Ei~~ | | Noise mode, lähtömelutaso | | | |
| **AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT** | | | | | | | |
| Document nro: DMS 0067-4767 V03, Date 2017-11-13<br>Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 107,8 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo.<br>Lisätty varmuusarvo K (+ 2 dB) | | | | | | | |
| Oktaaveittain [Hz],dB(A) | | 1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB | | | | | |
| | | 20 | 63,6 | 200 | 89,1 | 1600 | 98,8 |
| 63 | 83,5 | 25 | 66,8 | 250 | 90,7 | 2000 | 99 |
| 125 | 90,3 | 31,5 | 69,9 | 315 | 92,3 | 2500 | 99,2 |
| 250 | 95,7 | 40 | 72,9 | 400 | 93,7 | 3150 | 99,2 |
| 500 | 99,7 | 50 | 75,6 | 500 | 94,9 | 4000 | 99 |
| 1000 | 102,5 | 63 | 78,3 | 630 | 96 | 5000 | 98,7 |
| 2000 | 103,8 | 80 | 80,8 | 800 | 97 | 6300 | 98,2 |
| 4000 | 103,7 | 100 | 83,1 | 1000 | 97,7 | 8000 | 97,5 |
| 8000 | 102,3 | 125 | 85,2 | 1250 | 98,3 | 10000 | 96,7 |
| **109,8 dB(A)** | | 160 | 87,3 | | | | |
| Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot: | | | | | | | |
| Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus | | Impulssimaisuus | | Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio) | | Muu, Mikä: | |
| ~~kyllä~~ | ei | ~~kyllä~~ | ei | ~~kyllä~~ | ei | ~~kyllä~~ | ei |

### 2.1.2 Matalataajuinen melu

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

Ohje 2/2014 antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala

ja Hongisto, 2018) julkistamien Anojanssi projektin tulosten mukaisten ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

*Taulukko 3. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi projektin tulosten mukaisesti.*

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

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

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

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

## 2.2 Varjostusmallinnus

*Taulukko 5. Verkasalon tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.*

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT | | | |
|---|---|---|---|
| Mallinnusohjelma ja versio:<br>WindPRO version 3.6.355 | | Mallinnusmenetelmä:<br>ISO 9613-2 | |
| **TUULIVOIMALAN TIEDOT** | | | |
| Tuulivoimalan valmistaja: Generic | | Tyyppi: RD200 | Sarjanumero/t:- |
| Nimellisteho: 7,2 MW | Napakorkeus: 220 m | Roottorin halkaisija: 200 m | Tornin tyyppi: teräs/hybridi |

Verkasalon tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu käyttäen roottorinhalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta 220 metriä korkealla tornilla. Kokonaiskorkeudeltaan voimala on mallinnuksissa 320 metriä. Hangaskurunkankaan yhteisvaikutushankkeen voimaloina on käytetty roottorinhalkaisijaltaan ja napakorkeudeltaan 200 metrisiä voimaloita, voimaloiden kokonaiskorkeutena näin ollen 300 metriä.

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

Varjostusmallinnuksessa huomioidaan siiven lavan maksimileveys sekä siiven kärjen leveys 90 % etäisyydellä turbiinista. Mallinnuksessa siiven oletetaan kapenevan lineaarisesti kohti kärjen leveysarvoa.

Varjostusmallin 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, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

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

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Oulunsalon Oulun lentoaseman sääaseman mitattuihin säätietoihin vuosilta 1981 - 2010. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakaumana käytettiin NASA:n MERRA-dataa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

Puuston huomioivassa varjostusmallinnuksissa (Luke forest) on huomioitu puuston peittävyys käyttämällä Luonnonvarakeskuksen vuoden 2021 puuston keskipituus aineistoa.

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

## 2.3 Raja- ja ohjearvot

### 2.3.1 Melu

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

*Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).*

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

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

*Taulukko 7. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.*

| Terssikaista Hz | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Keskiäänitaso LZeq,1h, dB | 74 | 64 | 56 | 49 | 44 | 42 | 40 | 38 | 36 | 34 | 32 |
| Edellisestä laskettu keski-äänitaso A-painotettuna LAeq,1h, dB | 24 | 19 | 17 | 14 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 21 | 21 |

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

### 2.3.2 Varjostus

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

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

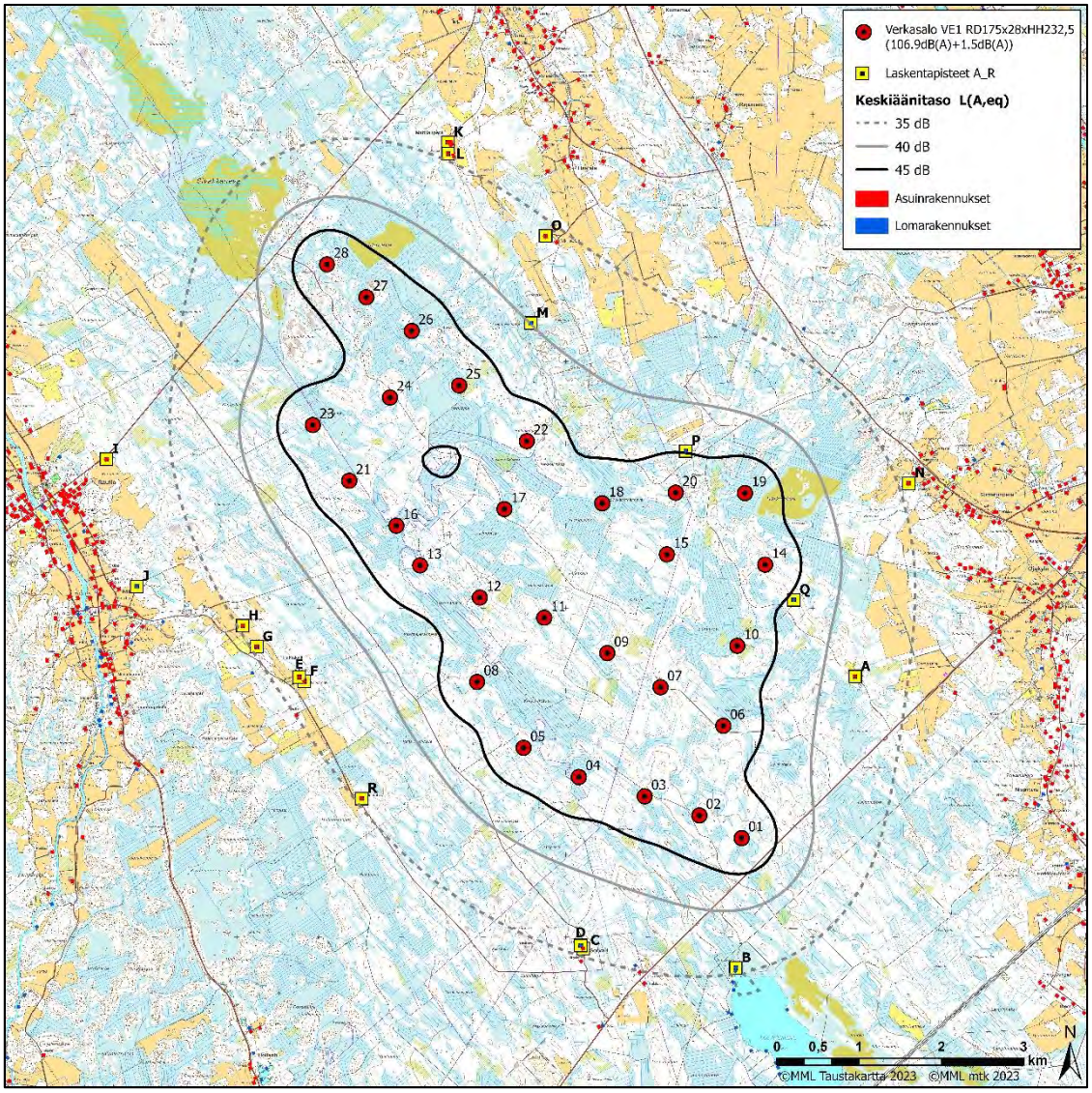
Arvioinnissa on tarkasteltu vaikutuksia alueella, jossa varjoja tai välkettä mallinnuksen mukaisessa todellisessa tilanteessa (”real case”) esiintyy vähintään kahdeksan tuntia vuodessa.

# MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

## 3.1 Melumallinnus

### 3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A))

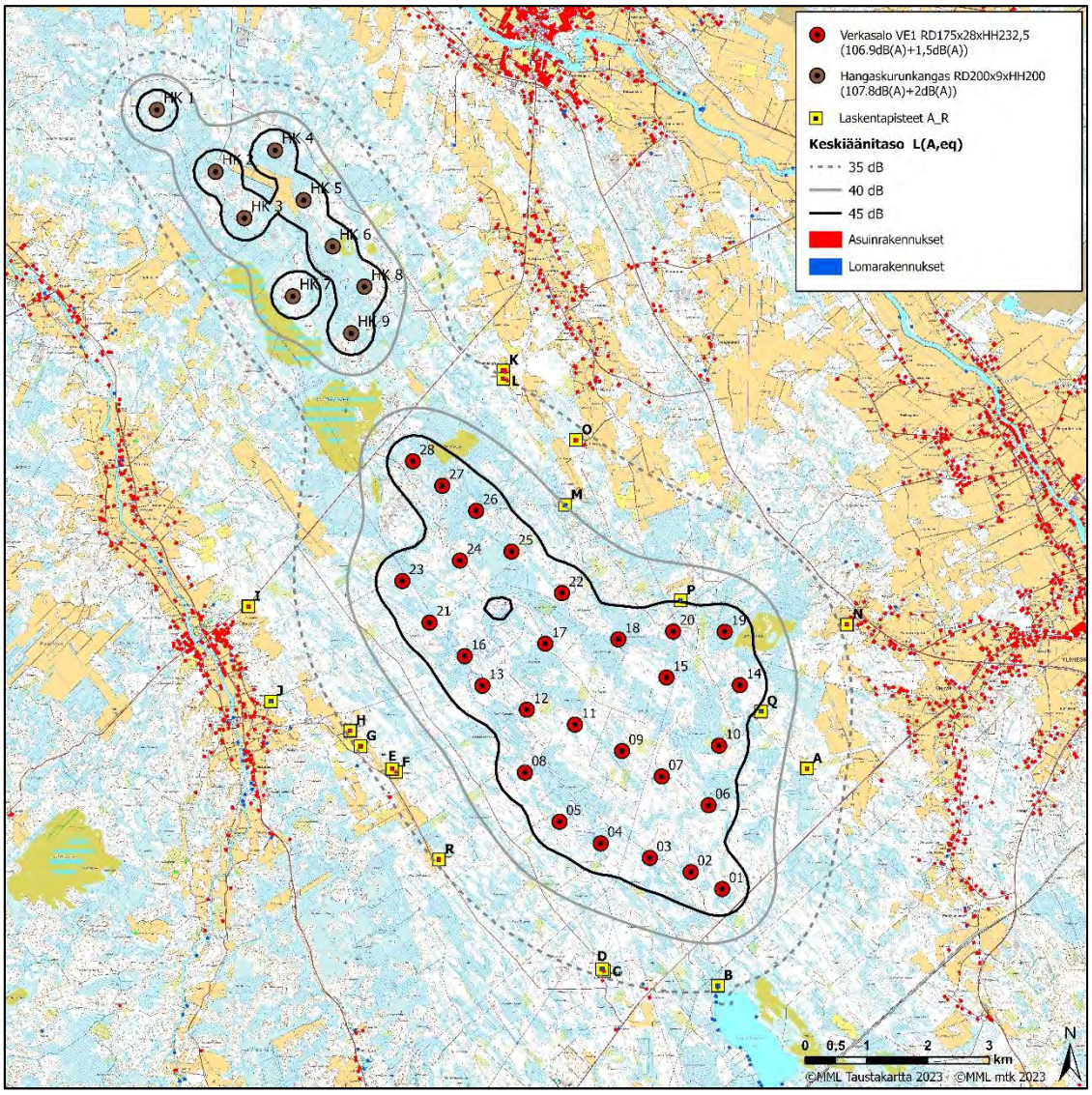
Vaihtoehdon 1 (VE1) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ylittyy lähimmillä lomarakennuksilla laskentapisteissä Lomarakennus P (44,7 dB(A)) ja Lomarakennus Q (44,2 dB(A)), (Kuva 1 ja Taulukko 8). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.




*Kuva 1. Melumallinnuksen tulos VE1.*

Vaihtoehdon 1 (VE1) melun yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa on esitetty kuvassa 2 ja taulukossa 9. Melumallinnuksen tulosten mukaan melutaso 40 dB(A) ylittyy samoissa laskentapisteissä kuin huomioitaessa ainoastaan Verkasalon vaihtoehdon 1 voimalat. Myös melutasot

kyseisissä laskentapisteissä ovat samat, joten Hangaskurunkankaan hankkeen huomiointi ei aiheuta lisämelua näissä laskentapisteissä. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 2.




*Kuva 2. Melumallinnuksen tulos Verkasalo VE1 yhdessä Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

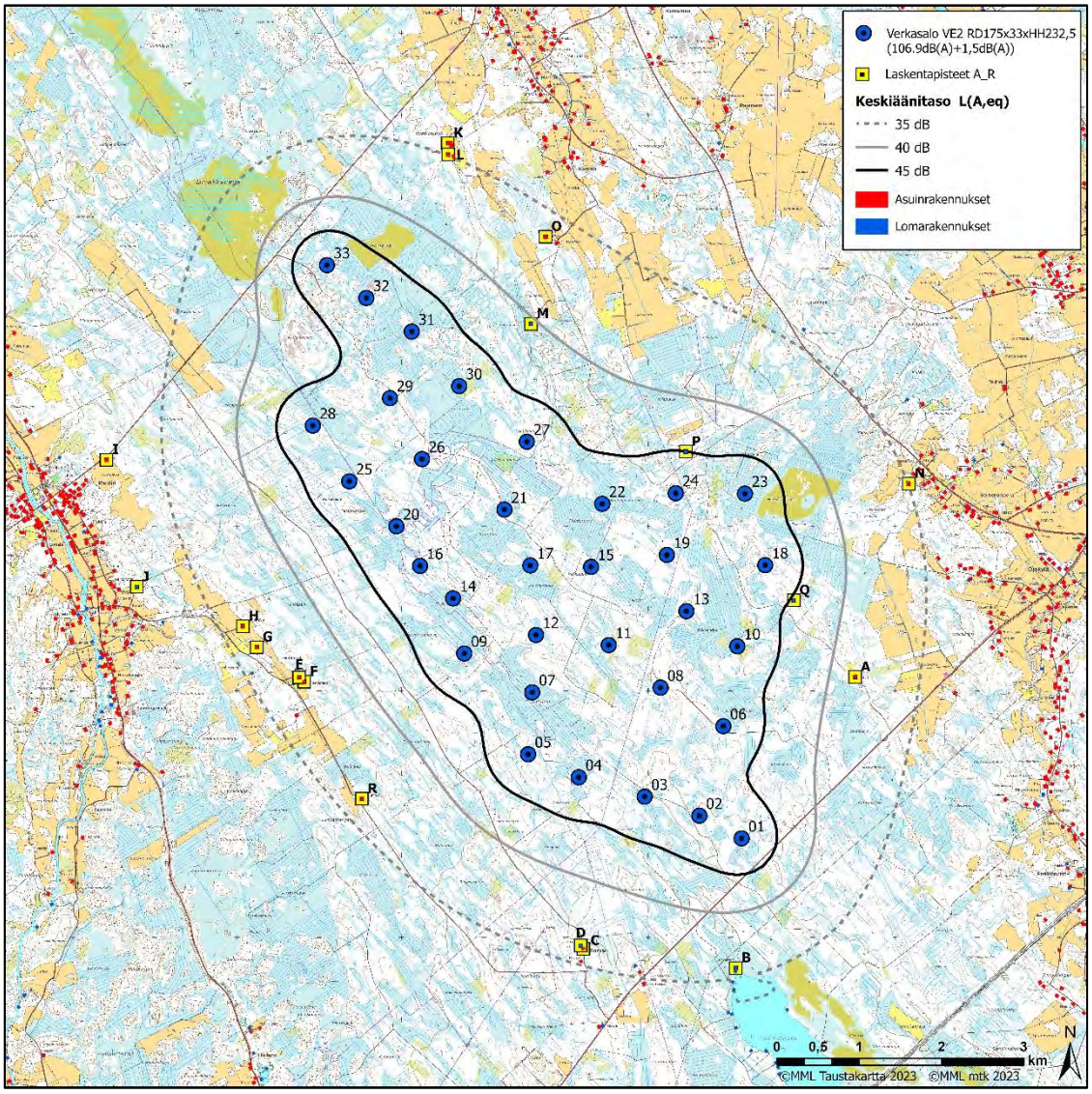
*Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 1 (VE1).*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 37,8 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 35,4 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 35,4 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 35,5 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 36,1 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 36,2 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 35,3 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 35,2 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 31,9 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 31,9 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 34,1 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 34,6 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 39,9 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 34,4 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 35,7 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 44,7 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 44,2 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 35,3 |

*Taulukko 9. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 1 (VE1). Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan (Vestas V150 – 4/4.2MW) hankkeen kanssa.*

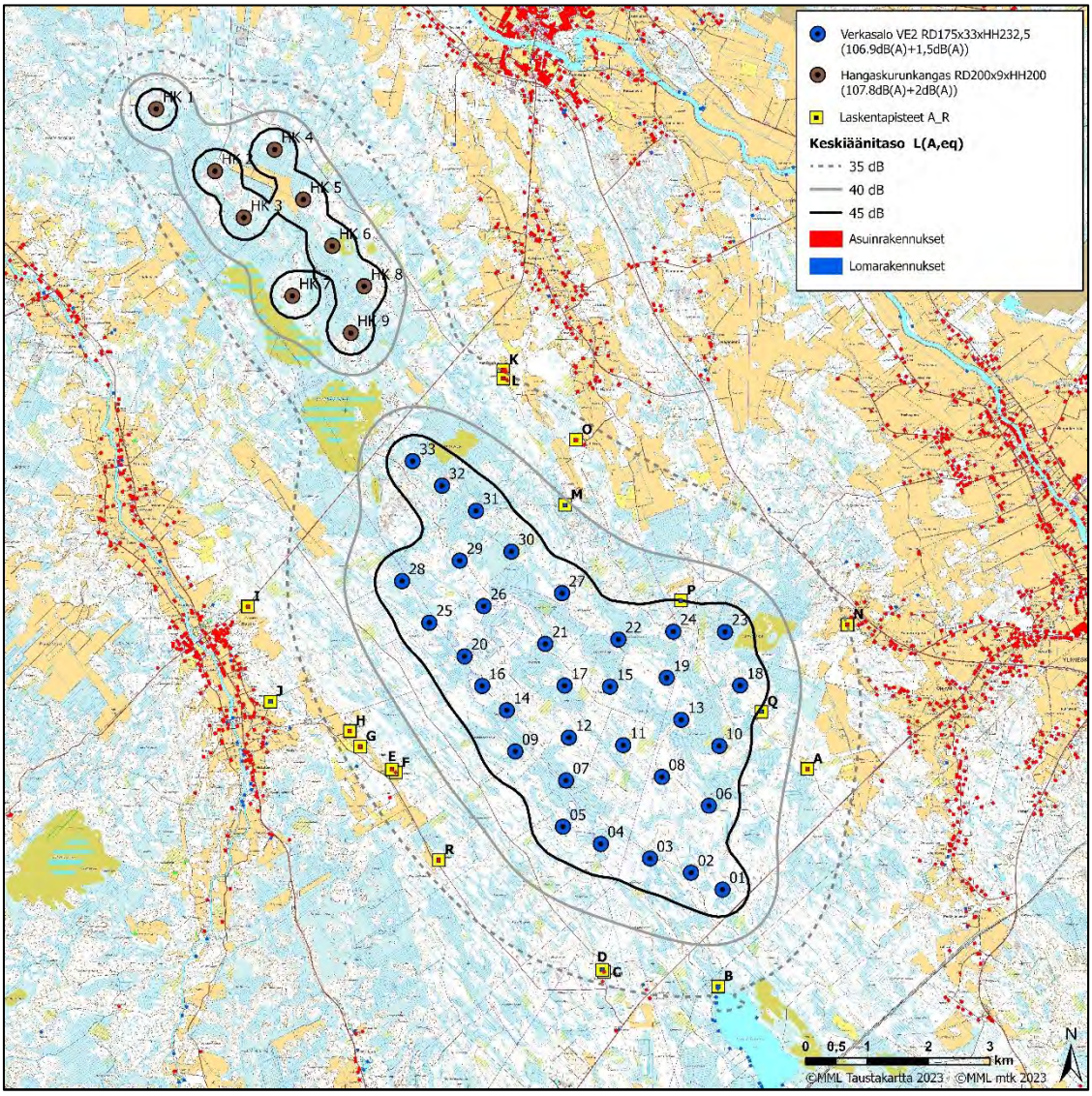
| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 37,8 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 35,4 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 35,4 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 35,5 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 36,2 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 36,2 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 35,3 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 35,3 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 32,1 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 32,0 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 34,6 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 35,1 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 34,4 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 35,8 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 44,7 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 44,2 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 35,3 |

Vaihtoehdon 2 (VE2) melumallinnuksen tulosten mukaan melutaso 40 dB(A) ylittyy laskentapisteissä Lomarakennus M (40,4 dB(A)), Lomarakennus P (45,0 dB(A)) ja Lomarakennus Q (44,6 dB(A)) (Kuva 3, Taulukko 10). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 3.




*Kuva 3. Melumallinnuksen tulos VE2.*

Vaihtoehdon 2 (VE2) melun yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa on esitetty kuvassa 4 ja taulukossa 11. Melumallinnuksen tulosten mukaan melutaso 40 dB(A) ylittyy samoissa laskentapisteissä kuin huomioitaessa ainoastaan Verkasalon vaihtoehdon 2 voimalat. Myös melutasot kyseisissä laskentapisteissä ovat samat, joten Hangaskurunkankaan hankkeen huomiointi ei aiheuta lisämelua näissä laskentapisteissä. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 4.




*Kuva 4. Melumallinnuksen tulos Verkasalo VE2 yhdessä Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

*Taulukko 10. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 2 (VE2).*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 38,3 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 35,6 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 35,8 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 35,9 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 37,1 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 37,2 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 36,1 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 36,0 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 32,5 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 32,6 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 34,4 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 34,9 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,4 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 35,0 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 36,1 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 45,0 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 44,6 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 36,0 |

*Taulukko 11. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 2 (VE2). Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan (Vestas V150 – 4/4.2MW) hankkeen kanssa.*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 38,3 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 35,6 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 35,8 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 36,0 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 37,1 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 37,2 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 36,1 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 36,0 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 32,6 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 32,7 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 34,9 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 35,4 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,4 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 35,0 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 36,2 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 45,0 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 44,6 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 36,0 |

### 3.1.2 Matalataajuiset melutasot voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW STE (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A))

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

Mallinnettaessa Verkasalon tuulivoimahankkeen matalataajuisia melutasoja voimalaitostyypillä Nordex N175 - 6.8MW vaihtoehdoissa VE 1 ja VE 2, ei matalataajuinen melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukossa 12 on esitetty matalataajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdossa VE 1 ja taulukossa 13 matalataajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdossa VE 2. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on hankevaihtoehdossa VE 1 enimmillään 0,5 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz ja hankevaihtoehdossa VE 2 enimmillään 0,01 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (lomarakennus P). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteistä 5 ja 7.

*Taulukko 12. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 8,1 | 80 | -5,1 | 63 |
| Lomarakennus B | 6,1 | 80 | -7,2 | 63 |
| Asuinrakennus C | 6,4 | 80 | -6,8 | 63 |
| Lomarakennus D | 6,5 | 80 | -6,7 | 63 |
| Asuinrakennus E | 7,2 | 80 | -6,0 | 63 |
| Asuinrakennus F | 7,3 | 80 | -6,0 | 63 |
| Asuinrakennus G | 6,6 | 80 | -6,7 | 63 |
| Asuinrakennus H | 6,5 | 80 | -6,7 | 63 |
| Asuinrakennus I | 4,1 | 80 | -9,1 | 63 |
| Lomarakennus J | 4,2 | 80 | -9,0 | 63 |
| Asuinrakennus K | 5,4 | 80 | -7,9 | 63 |
| Asuinrakennus L | 5,7 | 80 | -7,5 | 63 |
| Lomarakennus M | 9,7 | 80 | -3,6 | 63 |
| Asuinrakennus N | 5,7 | 80 | -7,5 | 63 |
| Asuinrakennus O | 6,8 | 80 | -6,5 | 63 |
| Lomarakennus P | 12,8 | 80 | -0,5 | 63 |
| Lomarakennus Q | 12,3 | 80 | -1,0 | 63 |
| Asuinrakennus R | 6,6 | 80 | -6,7 | 63 |

*Taulukko 13. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 8,7 | 80 | -4,5 | 63 |
| Lomarakennus B | 6,5 | 80 | -6,7 | 63 |
| Asuinrakennus C | 6,9 | 80 | -6,3 | 63 |
| Lomarakennus D | 7,0 | 80 | -6,2 | 63 |
| Asuinrakennus E | 8,1 | 80 | -5,2 | 63 |
| Asuinrakennus F | 8,2 | 80 | -5,1 | 63 |
| Asuinrakennus G | 7,4 | 80 | -5,8 | 63 |
| Asuinrakennus H | 7,3 | 80 | -5,9 | 63 |
| Asuinrakennus I | 4,7 | 80 | -8,5 | 63 |
| Lomarakennus J | 4,9 | 80 | -8,2 | 63 |
| Asuinrakennus K | 5,8 | 80 | -7,4 | 63 |
| Asuinrakennus L | 6,2 | 80 | -7,0 | 63 |
| Lomarakennus M | 10,2 | 80 | -3,0 | 63 |
| Asuinrakennus N | 6,4 | 80 | -6,8 | 63 |
| Asuinrakennus O | 7,3 | 80 | -5,9 | 63 |
| Lomarakennus P | 13,3 | 80 | -0,01 | 63 |
| Lomarakennus Q | 12,9 | 80 | -0,5 | 63 |
| Asuinrakennus R | 7,3 | 80 | -5,9 | 63 |

Mallinnettaessa Hangaskurunkankaan tuulivoimahankkeen kanssa muodostuvia matalataajuisen melun yhteisvaikutuksia Verkasalon vaihtoehdoissa VE 1 ja VE 2, ei matalataajuinen melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukossa 14 on esitetty matalataajuisen yhteismelun laskentatulokset vaihtoehdossa VE 1 ja taulukossa 15 matalataajuisen yhteismelun laskentatulokset vaihtoehdossa VE 2. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on hankevaihtoehdossa VE 1 enimmillään 0,5 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz ja hankevaihtoehdossa VE 2 enimmillään 0,01 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (lomarakennus P). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteistä 6 ja 8.

*Taulukko 14. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

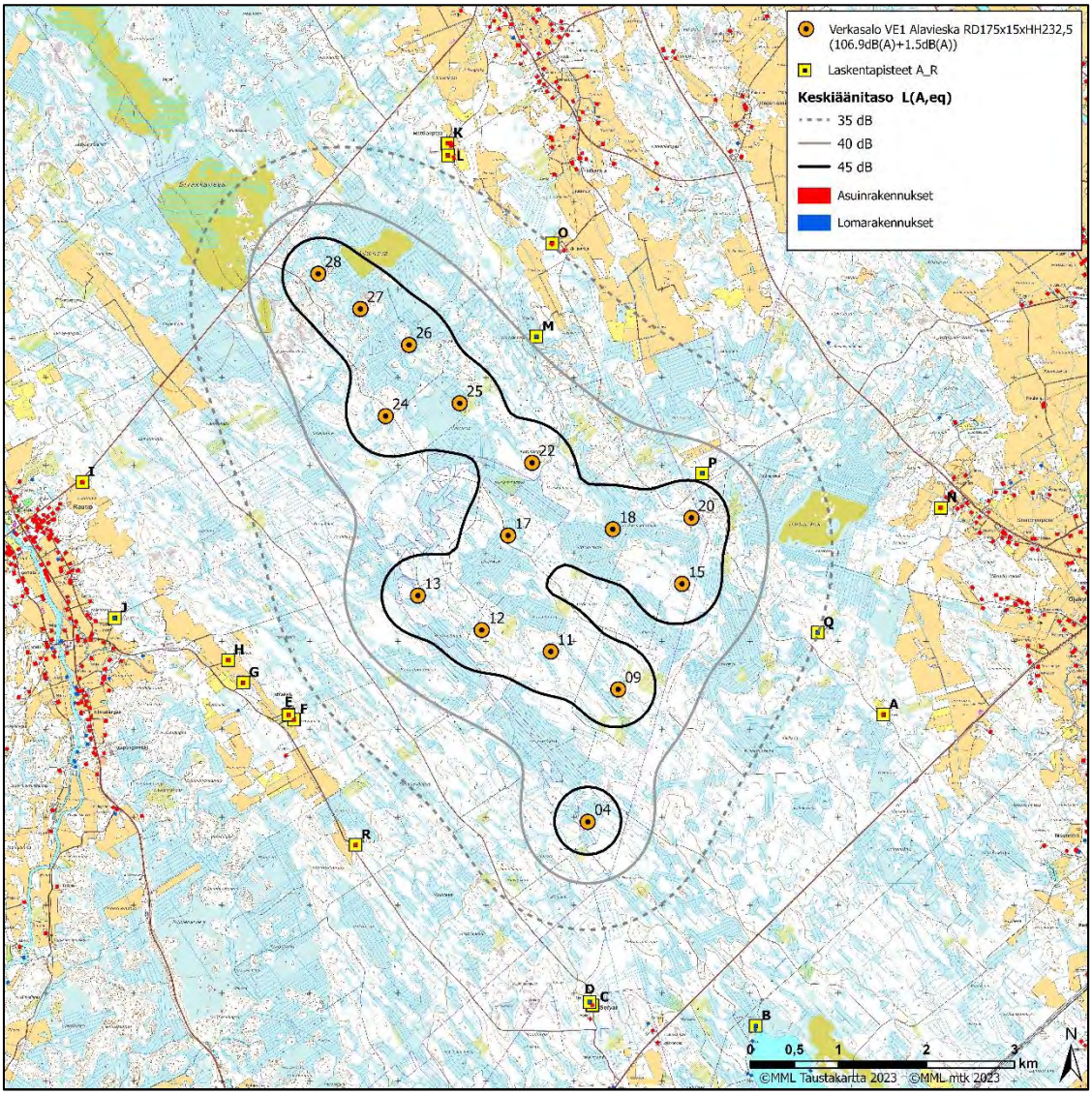
| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 8,2 | 80 | -5,1 | 63 |
| Lomarakennus B | 6,1 | 80 | -7,1 | 63 |
| Asuinrakennus C | 6,4 | 80 | -6,8 | 63 |
| Lomarakennus D | 6,5 | 80 | -6,7 | 63 |
| Asuinrakennus E | 7,2 | 80 | -6,0 | 63 |
| Asuinrakennus F | 7,3 | 80 | -6,0 | 63 |
| Asuinrakennus G | 6,6 | 80 | -6,6 | 63 |
| Asuinrakennus H | 6,6 | 80 | -6,7 | 63 |
| Asuinrakennus I | 4,2 | 80 | -9,0 | 63 |
| Lomarakennus J | 4,3 | 80 | -8,9 | 63 |
| Asuinrakennus K | 5,6 | 80 | -7,6 | 63 |
| Asuinrakennus L | 6,0 | 80 | -7,2 | 63 |
| Lomarakennus M | 9,7 | 80 | -3,6 | 63 |
| Asuinrakennus N | 5,8 | 80 | -7,4 | 63 |
| Asuinrakennus O | 6,9 | 80 | -6,4 | 63 |
| Lomarakennus P | 12,8 | 80 | -0,5 | 63 |
| Lomarakennus Q | 12,3 | 80 | -1,0 | 63 |
| Asuinrakennus R | 6,6 | 80 | -6,6 | 63 |

*Taulukko 15. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 8,7 | 80 | -4,5 | 63 |
| Lomarakennus B | 6,5 | 80 | -6,7 | 63 |
| Asuinrakennus C | 7,0 | 80 | -6,3 | 63 |
| Lomarakennus D | 7,0 | 80 | -6,2 | 63 |
| Asuinrakennus E | 8,1 | 80 | -5,1 | 63 |
| Asuinrakennus F | 8,2 | 80 | -5,1 | 63 |
| Asuinrakennus G | 7,4 | 80 | -5,8 | 63 |
| Asuinrakennus H | 7,3 | 80 | -5,9 | 63 |
| Asuinrakennus I | 4,8 | 80 | -8,3 | 63 |
| Lomarakennus J | 5,0 | 80 | -8,2 | 63 |
| Asuinrakennus K | 6,1 | 80 | -7,1 | 63 |
| Asuinrakennus L | 6,4 | 80 | -6,8 | 63 |
| Lomarakennus M | 10,3 | 80 | -3,0 | 63 |
| Asuinrakennus N | 6,4 | 80 | -6,8 | 63 |
| Asuinrakennus O | 7,4 | 80 | -5,8 | 63 |
| Lomarakennus P | 13,3 | 80 | -0,01 | 63 |
| Lomarakennus Q | 12,9 | 80 | -0,5 | 63 |
| Asuinrakennus R | 7,4 | 80 | -5,9 | 63 |

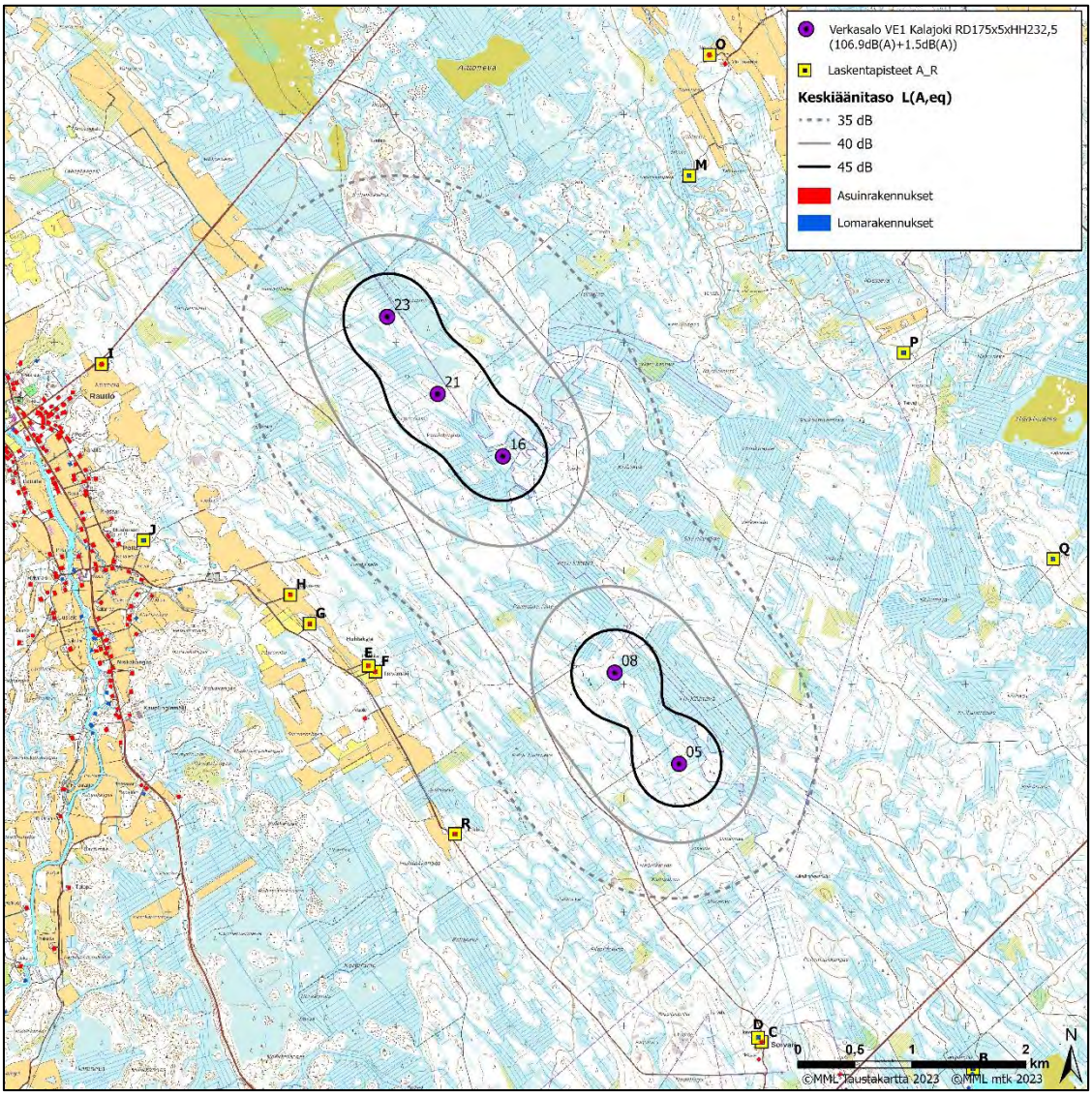
### 3.1.3 Kuntakohtaiset melun laskentatulokset ISO 9613-2 voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A))

Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), ylittyy melutaso 40 dB(A) laskentapisteessä Lomarakennus P (43,5 dB(A)). (Kuva 5, Taulukko 16). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 9.



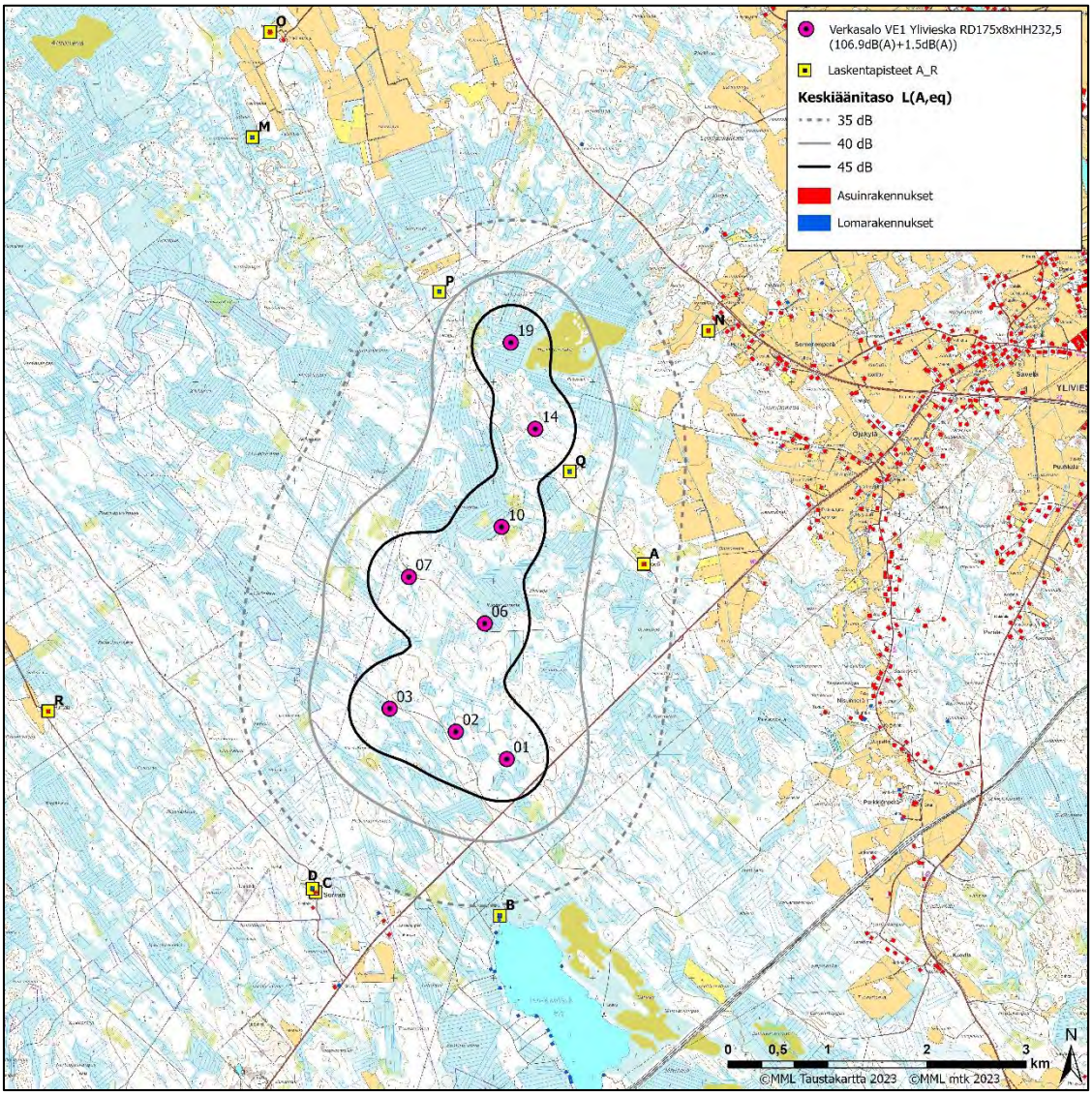

*Kuva 5. Melumallinnuksen tulos VE1 voimalat Alavieskan kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Kalajoen kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), melutaso 40 dB(A) ei ylity lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla. (Kuva 6, Taulukko 17). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 9.




*Kuva 6. Melumallinnuksen tulos VE1 voimalat Kalajoen kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), ylittyy melutaso 40 dB(A) laskentapisteessä Lomarakennus Q (43,6 dB(A)), (Kuva 7, Taulukko 18). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 9.




*Kuva 7. Melumallinnuksen tulos VE1 voimalat Ylivieskan kunnan alueella.*

*Taulukko 16. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 1 (VE1) voimalat Alavieskan kunnan alueella.*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 30,7 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 27,3 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 30,2 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 30,4 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 33,2 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 33,3 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 32,2 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 32,1 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 29,1 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 28,9 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 33,4 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 34,0 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 39,4 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 29,6 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 34,9 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 43,5 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 35,0 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 31,5 |

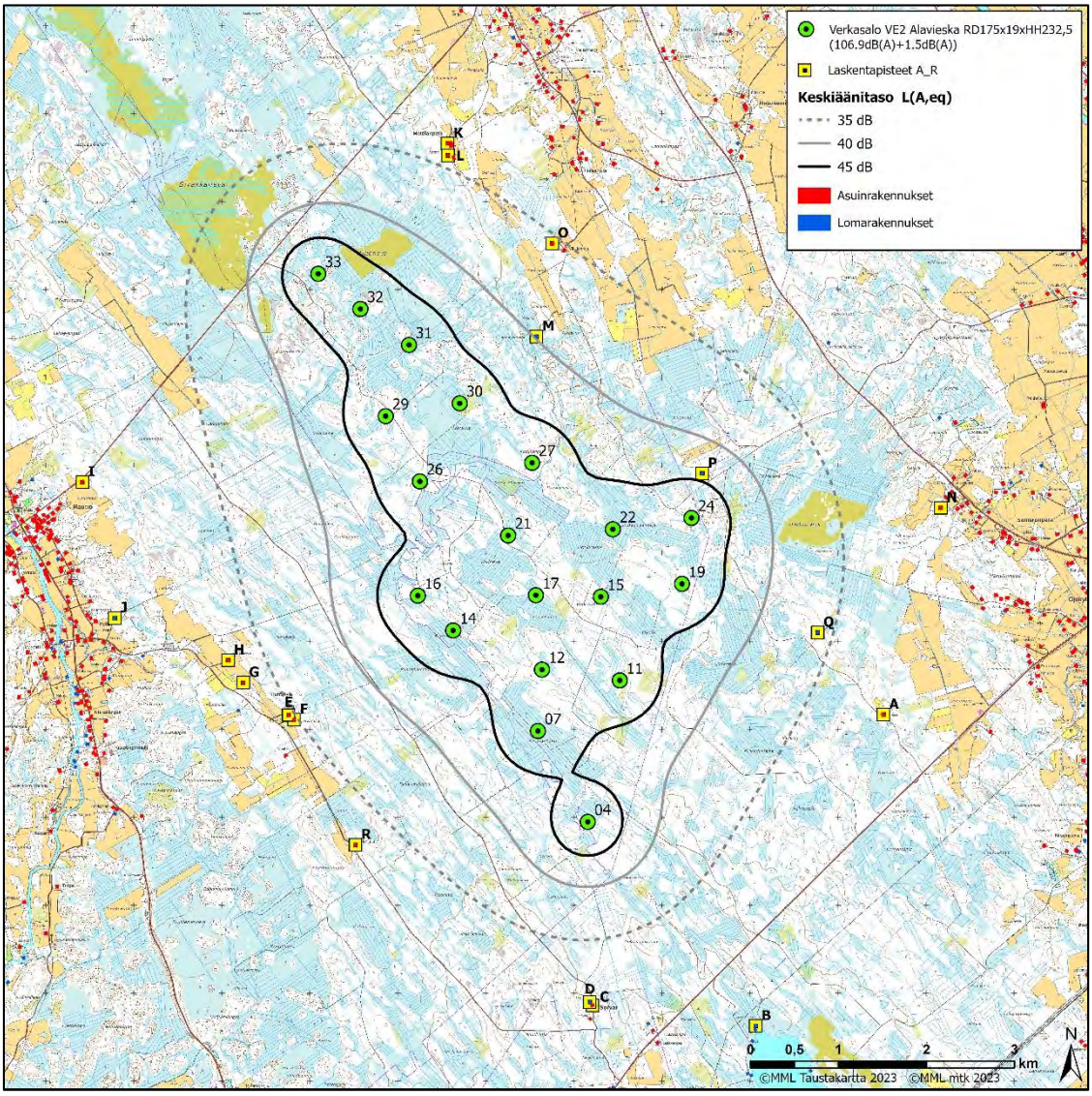
*Taulukko 17. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 1 (VE1) voimalat Kalajoen kunnan alueella.*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 22,7 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 22,8 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 26,9 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 27,1 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 32,3 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 32,4 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 31,7 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 31,8 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 28,3 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 28,4 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 23,8 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 24,2 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 28,5 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 20,3 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 25,3 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 26,2 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 24,4 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 31,6 |

*Taulukko 18. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 1 (VE1) voimalat Ylivieskan kunnan alueella.*

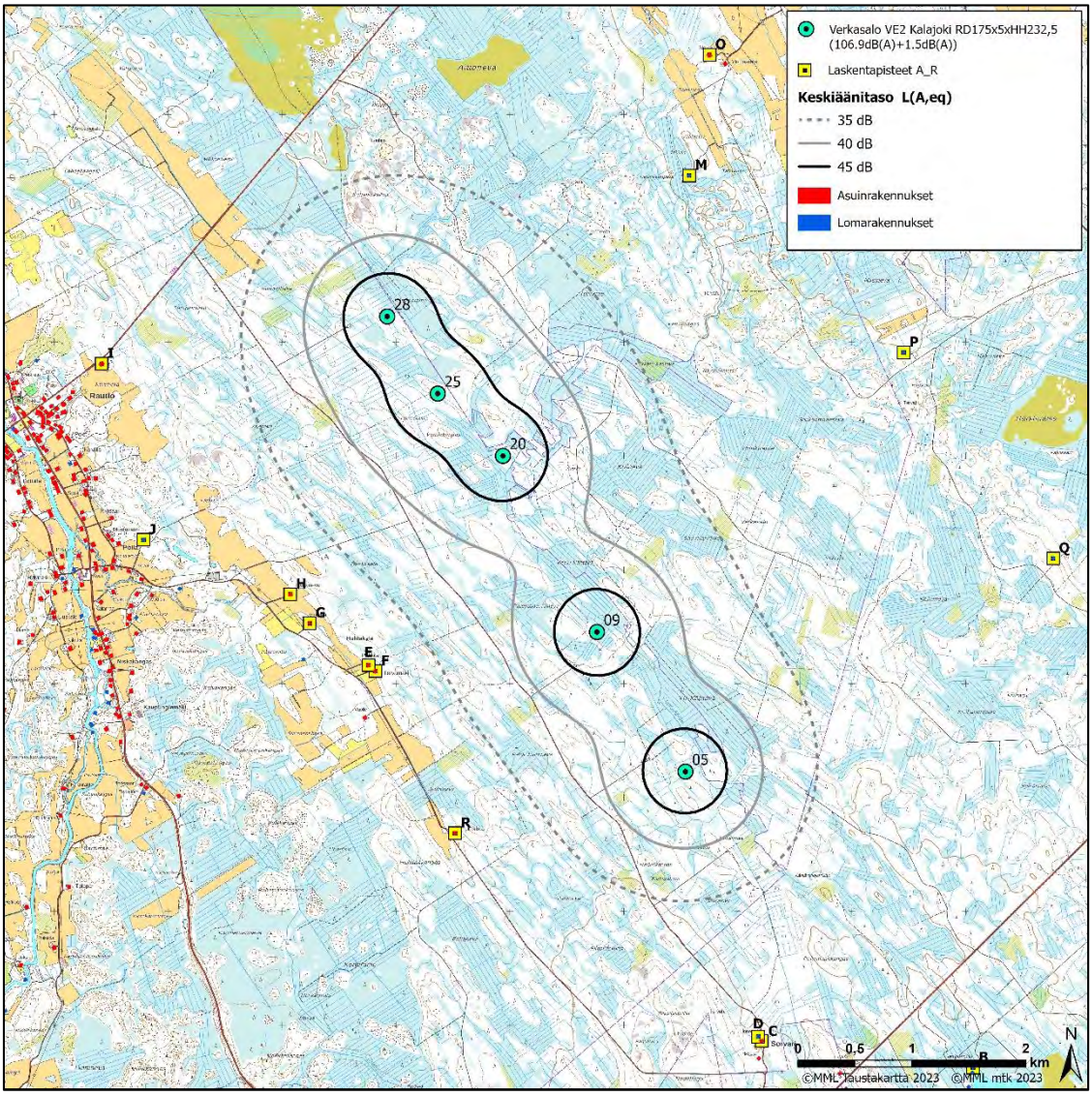
| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 36,7 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 34,3 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 32,9 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 32,9 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 24,9 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 25,1 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 23,6 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 23,1 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 19,2 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 20,4 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 20,6 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 20,8 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 26,2 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 32,5 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 24,0 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 38,3 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 43,6 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 27,0 |

Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), melutaso 40 dB(A) ylittyy lähimmällä lomarakennuksella laskentapisteessä Lomarakennus P (43,8 dB(A)), (Kuva 8, Taulukko 19). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 10.



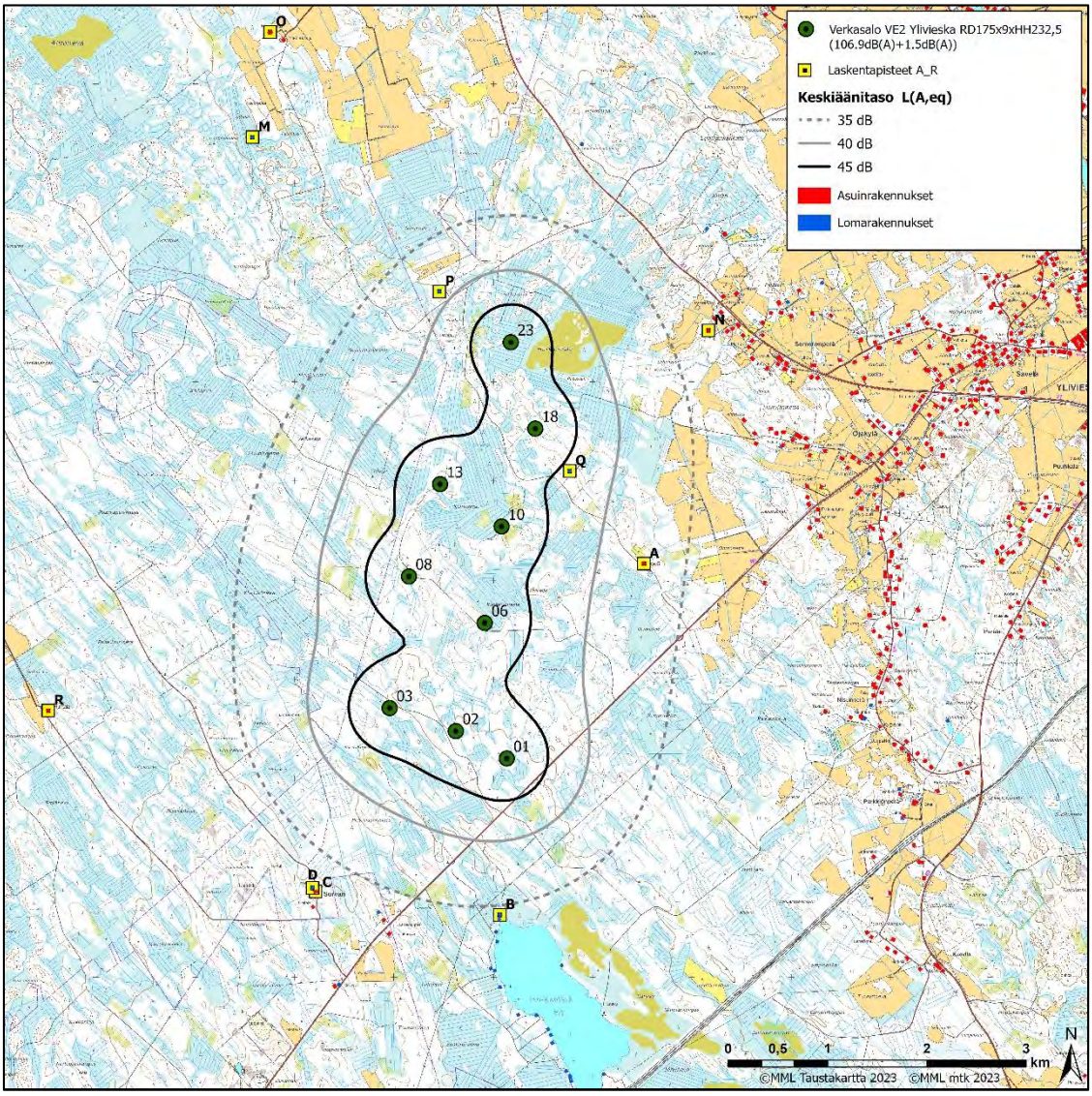

*Kuva 8. Melumallinnuksen tulos VE2 voimalat Alavieskan kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Kalajoen kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), melutaso 40 dB(A) ei ylity lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla. (Kuva 9, Taulukko 20). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 10.




*Kuva 9. Melumallinnuksen tulos VE2 voimalat Kalajoen kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), ylittyy melutaso 40 dB(A) laskentapisteessä Lomarakennus Q (43,9 dB(A)), (Kuva 10, Taulukko 21). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 10.




*Kuva 10. Melumallinnuksen tulos VE2 voimalat Ylivieskan kunnan alueella.*

*Taulukko 19. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 2 (VE2) voimalat Alavieskan kunnan alueella.*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 31,7 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 28,4 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 31,3 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 31,4 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 34,7 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 34,8 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 33,6 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 33,4 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 30,0 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 30,0 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 33,8 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 34,3 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 39,9 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 30,4 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 35,4 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 43,8 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 35,8 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 33,3 |

*Taulukko 20. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 2 (VE2) voimalat Kalajoen kunnan alueella.*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 22,6 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 22,7 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 26,9 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 27,1 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 32,5 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 32,6 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 31,8 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 32,0 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 28,3 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 28,4 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 23,9 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 24,3 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 28,6 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 20,2 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 25,4 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 26,2 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 24,4 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 31,2 |

*Taulukko 21. Laskennalliset melutasot Verkasalon tuulivoimahankkeen ympäristössä voimalaitoksella N175 - 6,8 MW vaihtoehdossa 2 (VE2) voimalat Ylivieskan kunnan alueella.*

| Laskentapiste | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskenta-korkeus (m) | Melutaso dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 37,1 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 34,4 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 33,0 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 33,1 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 25,5 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 25,7 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 24,2 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 23,7 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 19,9 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 21,0 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 21,3 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 21,5 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 27,0 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 32,9 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 24,7 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 38,7 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 43,9 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 27,5 |

### 3.1.4 Kuntakohtaiset matalataajuiset melutasot voimalaitoksella Nordex N175 - 6.8MW STE (106,9 dB(A) + 1,5 dB(A))

Verkasalon tuulivoimahankkeen Alavieskan kunnan alueella sijaitsevien voimaloiden aiheuttamat matalataajuiset melutasot vaihtoehdossa 1 (VE 1) on esitetty taulukossa 22. Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat voimalat, ei melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 2 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Lomarakennus P).

*Taulukko 22. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1 vain Alavieskan kunnan alueella olevilla voimaloilla laskettuna.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 2,6 | 80 | -10,6 | 63 |
| Lomarakennus B | 0,0 | 80 | -13,2 | 63 |
| Asuinrakennus C | 1,8 | 80 | -11,4 | 63 |
| Lomarakennus D | 1,9 | 80 | -11,3 | 63 |
| Asuinrakennus E | 4,4 | 80 | -8,8 | 63 |
| Asuinrakennus F | 4,5 | 80 | -8,8 | 63 |
| Asuinrakennus G | 3,8 | 80 | -9,5 | 63 |
| Asuinrakennus H | 3,7 | 80 | -9,6 | 63 |
| Asuinrakennus I | 1,5 | 80 | -11,6 | 63 |
| Lomarakennus J | 1,5 | 80 | -11,7 | 63 |
| Asuinrakennus K | 4,3 | 80 | -8,9 | 63 |
| Asuinrakennus L | 4,7 | 80 | -8,5 | 63 |
| Lomarakennus M | 8,8 | 80 | -4,5 | 63 |
| Asuinrakennus N | 1,8 | 80 | -11,4 | 63 |
| Asuinrakennus O | 5,6 | 80 | -7,6 | 63 |
| Lomarakennus P | 11,3 | 80 | -2,0 | 63 |
| Lomarakennus Q | 5,5 | 80 | -7,8 | 63 |
| Asuinrakennus R | 3,2 | 80 | -10,0 | 63 |

Verkasalon tuulivoimahankkeen Alavieskan kunnan alueella sijaitsevien voimaloiden aiheuttamat matalataajuiset melutasot vaihtoehdossa 2 (VE 2) on esitetty taulukossa 23. Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat voimalat, ei melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 1,6 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Lomarakennus P).

*Taulukko 23. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2 vain Alavieskan kunnan alueella olevilla voimaloilla laskettuna.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 3,6 | 80 | -9,6 | 63 |
| Lomarakennus B | 1,1 | 80 | -12,0 | 63 |
| Asuinrakennus C | 3,0 | 80 | -10,2 | 63 |
| Lomarakennus D | 3,1 | 80 | -10,1 | 63 |
| Asuinrakennus E | 5,8 | 80 | -7,4 | 63 |
| Asuinrakennus F | 5,9 | 80 | -7,4 | 63 |
| Asuinrakennus G | 5,1 | 80 | -8,2 | 63 |
| Asuinrakennus H | 4,9 | 80 | -8,3 | 63 |
| Asuinrakennus I | 2,5 | 80 | -10,7 | 63 |
| Lomarakennus J | 2,6 | 80 | -10,6 | 63 |
| Asuinrakennus K | 4,8 | 80 | -8,4 | 63 |
| Asuinrakennus L | 5,2 | 80 | -8,0 | 63 |
| Lomarakennus M | 9,4 | 80 | -3,9 | 63 |
| Asuinrakennus N | 2,7 | 80 | -10,5 | 63 |
| Asuinrakennus O | 6,2 | 80 | -7,0 | 63 |
| Lomarakennus P | 11,8 | 80 | -1,6 | 63 |
| Lomarakennus Q | 6,4 | 80 | -6,9 | 63 |
| Asuinrakennus R | 4,7 | 80 | -8,5 | 63 |

Verkasalon tuulivoimahankkeen Kalajoen kunnan alueella sijaitsevien voimaloiden aiheuttamat matalataajuiset melutasot vaihtoehdossa 1 (VE 1) on esitetty taulukossa 24. Huomioitaessa ainoastaan Kalajoen kunnan alueella sijaitsevat voimalat, ei melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 10,5 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Asuinrakennus F).

*Taulukko 24. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1 vain Kalajoen kunnan alueella olevilla voimaloilla laskettuna.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | -4,4 | 80 | -17,5 | 63 |
| Lomarakennus B | -4,5 | 80 | -17,6 | 63 |
| Asuinrakennus C | -1,7 | 80 | -14,9 | 63 |
| Lomarakennus D | -1,5 | 80 | -14,8 | 63 |
| Asuinrakennus E | 2,7 | 80 | -10,6 | 63 |
| Asuinrakennus F | 2,7 | 80 | -10,5 | 63 |
| Asuinrakennus G | 2,2 | 80 | -11,1 | 63 |
| Asuinrakennus H | 2,3 | 80 | -11,0 | 63 |
| Asuinrakennus I | -0,5 | 80 | -13,7 | 63 |
| Lomarakennus J | -0,3 | 80 | -13,5 | 63 |
| Asuinrakennus K | -3,5 | 80 | -16,7 | 63 |
| Asuinrakennus L | -3,3 | 80 | -16,4 | 63 |
| Lomarakennus M | -0,1 | 80 | -13,4 | 63 |
| Asuinrakennus N | -6,0 | 80 | -19,1 | 63 |
| Asuinrakennus O | -2,4 | 80 | -15,6 | 63 |
| Lomarakennus P | -1,7 | 80 | -14,9 | 63 |
| Lomarakennus Q | -3,0 | 80 | -16,2 | 63 |
| Asuinrakennus R | 1,9 | 80 | -11,3 | 63 |

Verkasalon tuulivoimahankkeen Kalajoen kunnan alueella sijaitsevien voimaloiden aiheuttamat matalataajuiset melutasot vaihtoehdossa 2 (VE 2) on esitetty taulukossa 25. Huomioitaessa ainoastaan Kalajoen kunnan alueella sijaitsevat voimalat, ei melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 10,4 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Asuinrakennus F).

*Taulukko 25. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2 vain Kalajoen kunnan alueella olevilla voimaloilla laskettuna.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | -4,4 | 80 | -17,6 | 63 |
| Lomarakennus B | -4,6 | 80 | -17,7 | 63 |
| Asuinrakennus C | -1,7 | 80 | -14,9 | 63 |
| Lomarakennus D | -1,6 | 80 | -14,8 | 63 |
| Asuinrakennus E | 2,8 | 80 | -10,5 | 63 |
| Asuinrakennus F | 2,9 | 80 | -10,4 | 63 |
| Asuinrakennus G | 2,3 | 80 | -11,0 | 63 |
| Asuinrakennus H | 2,4 | 80 | -10,9 | 63 |
| Asuinrakennus I | -0,4 | 80 | -13,6 | 63 |
| Lomarakennus J | -0,2 | 80 | -13,4 | 63 |
| Asuinrakennus K | -3,5 | 80 | -16,7 | 63 |
| Asuinrakennus L | -3,2 | 80 | -16,4 | 63 |
| Lomarakennus M | -0,1 | 80 | -13,3 | 63 |
| Asuinrakennus N | -6,0 | 80 | -19,1 | 63 |
| Asuinrakennus O | -2,4 | 80 | -15,6 | 63 |
| Lomarakennus P | -1,6 | 80 | -14,8 | 63 |
| Lomarakennus Q | -3,1 | 80 | -16,3 | 63 |
| Asuinrakennus R | 1,6 | 80 | -11,6 | 63 |

Verkasalon tuulivoimahankkeen Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevien voimaloiden aiheuttamat matalataajuiset melutasot vaihtoehdossa 1 (VE 1) on esitetty taulukossa 26. Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat voimalat, ei melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 2,2 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Lomarakennus Q).

*Taulukko 26. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1 vain Ylivieskan kunnan alueella olevilla voimaloilla laskettuna.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 6,4 | 80 | -6,9 | 63 |
| Lomarakennus B | 4,3 | 80 | -9,0 | 63 |
| Asuinrakennus C | 3,4 | 80 | -9,9 | 63 |
| Lomarakennus D | 3,4 | 80 | -9,9 | 63 |
| Asuinrakennus E | -2,0 | 80 | -15,2 | 63 |
| Asuinrakennus F | -1,9 | 80 | -15,1 | 63 |
| Asuinrakennus G | -3,0 | 80 | -16,1 | 63 |
| Asuinrakennus H | -3,3 | 80 | -16,4 | 63 |
| Asuinrakennus I | -6,3 | 80 | -19,3 | 63 |
| Lomarakennus J | -5,3 | 80 | -18,4 | 63 |
| Asuinrakennus K | -5,3 | 80 | -18,4 | 63 |
| Asuinrakennus L | -5,2 | 80 | -18,2 | 63 |
| Lomarakennus M | -1,3 | 80 | -14,5 | 63 |
| Asuinrakennus N | 3,0 | 80 | -10,3 | 63 |
| Asuinrakennus O | -2,9 | 80 | -16,0 | 63 |
| Lomarakennus P | 6,9 | 80 | -6,4 | 63 |
| Lomarakennus Q | 11,2 | 80 | -2,2 | 63 |
| Asuinrakennus R | -0,6 | 80 | -13,8 | 63 |

Verkasalon tuulivoimahankkeen Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevien voimaloiden aiheuttamat matalataajuiset melutasot vaihtoehdossa 2 (VE 2) on esitetty taulukossa 27. Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat voimalat, ei melu ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä A – R. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmillään 1,8 dB alle toimenpiderajan taajuudella 63 Hz (Lomarakennus Q).

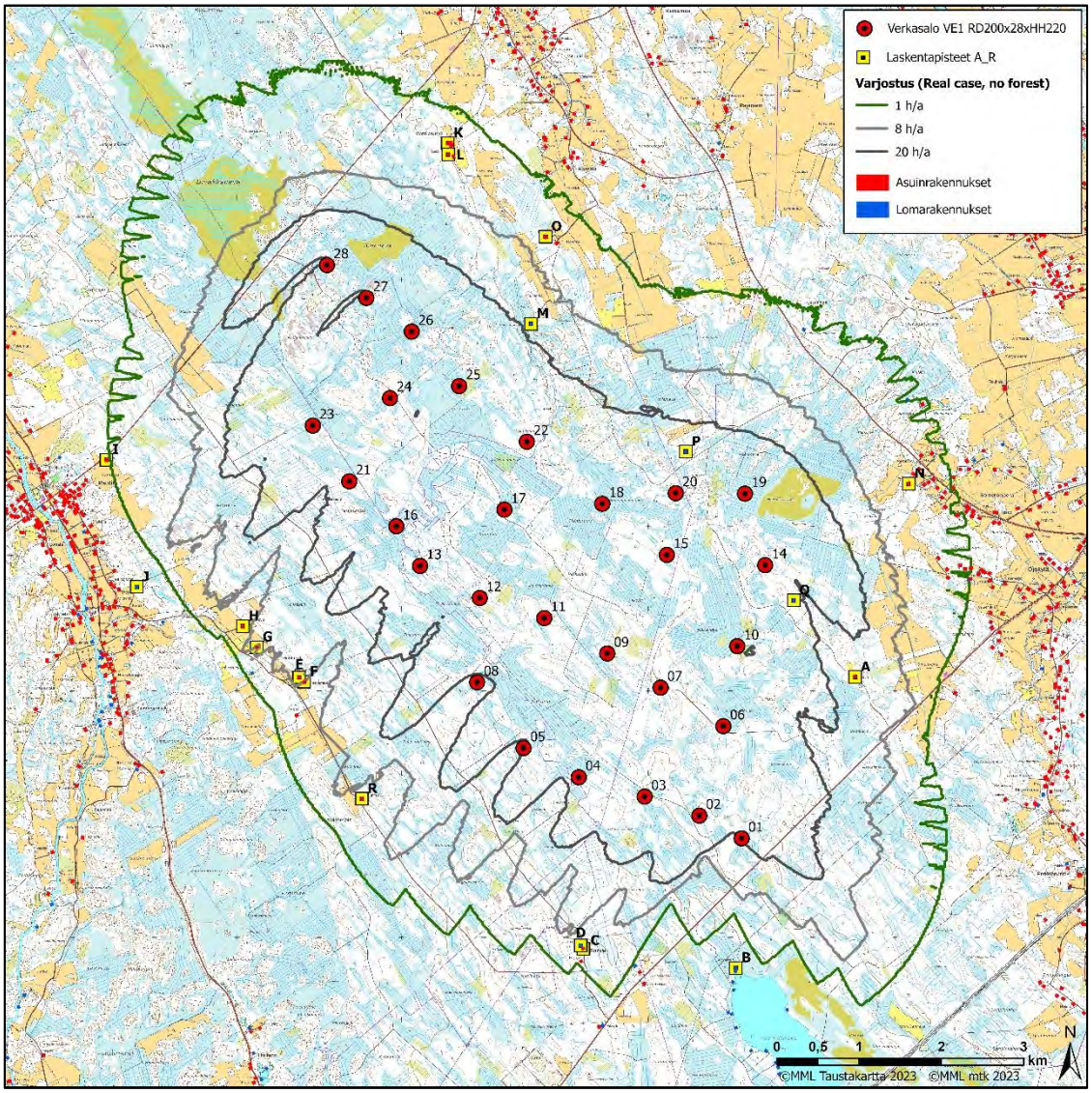
*Taulukko 27. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2 vain Ylivieskan kunnan alueella olevilla voimaloilla laskettuna.*

| Rakennus | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|---|---|---|---|---|
| | L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä | Hz | L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä | Hz |
| Asuinrakennus A | 6,8 | 80 | -6,5 | 63 |
| Lomarakennus B | 4,5 | 80 | -8,8 | 63 |
| Asuinrakennus C | 3,6 | 80 | -9,7 | 63 |
| Lomarakennus D | 3,6 | 80 | -9,6 | 63 |
| Asuinrakennus E | -1,4 | 80 | -14,6 | 63 |
| Asuinrakennus F | -1,3 | 80 | -14,5 | 63 |
| Asuinrakennus G | -2,4 | 80 | -15,5 | 63 |
| Asuinrakennus H | -2,7 | 80 | -15,8 | 63 |
| Asuinrakennus I | -5,7 | 80 | -18,7 | 63 |
| Lomarakennus J | -4,7 | 80 | -17,8 | 63 |
| Asuinrakennus K | -4,7 | 80 | -17,7 | 63 |
| Asuinrakennus L | -4,5 | 80 | -17,5 | 63 |
| Lomarakennus M | -0,6 | 80 | -13,7 | 63 |
| Asuinrakennus N | 3,5 | 80 | -9,8 | 63 |
| Asuinrakennus O | -2,2 | 80 | -15,3 | 63 |
| Lomarakennus P | 7,4 | 80 | -5,9 | 63 |
| Lomarakennus Q | 11,6 | 80 | -1,8 | 63 |
| Asuinrakennus R | -0,1 | 80 | -13,3 | 63 |

## 3.2 Varjostusmallinnus

### 3.2.1 Varjostusmallinnuksen tulokset VE1 ja VE2 voimalaitoksella Generic RD200 HH220

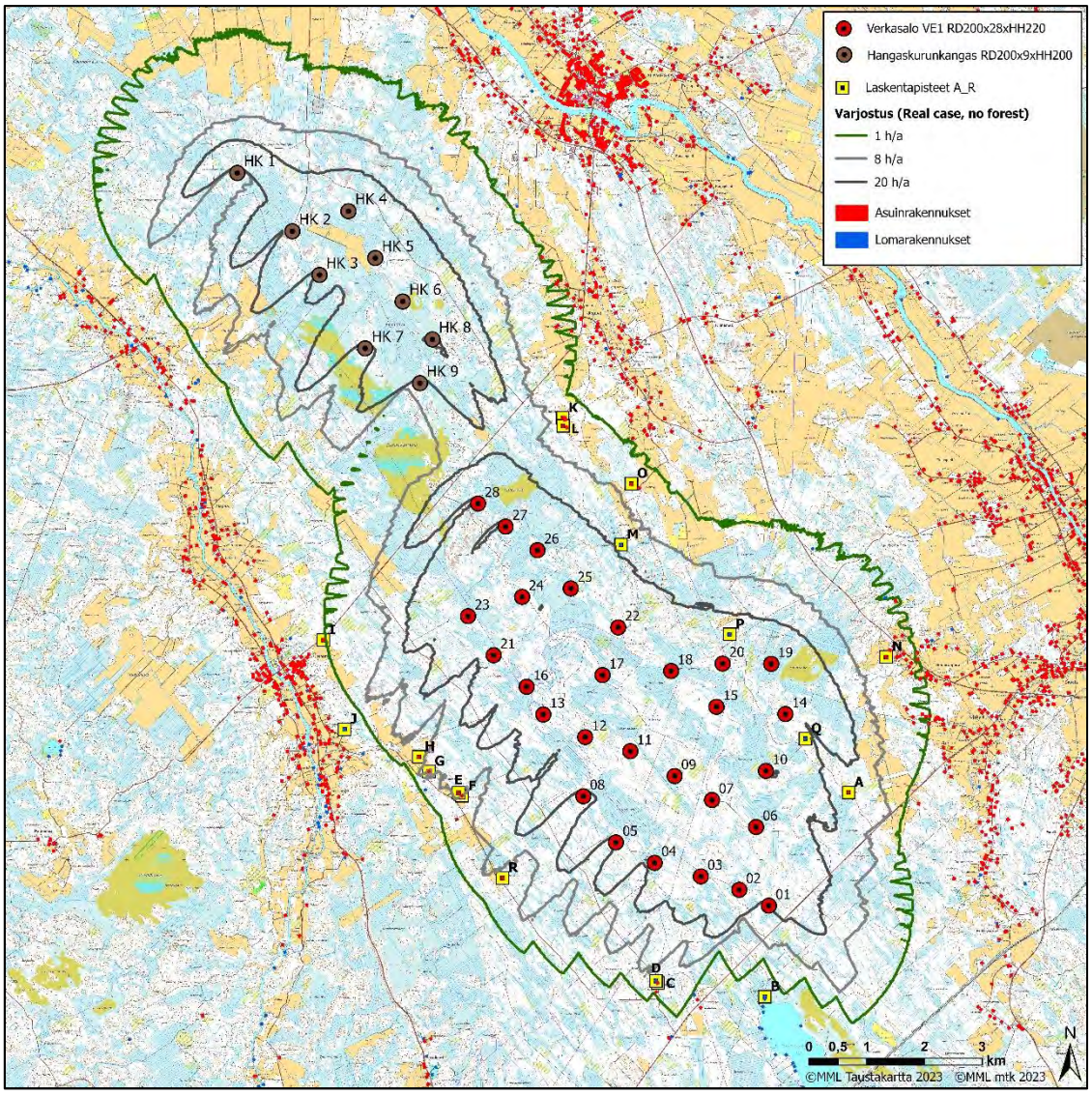
Vaihtoehdossa 1 (VE1) lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus A (12 h 3 min/vuosi), asuinrakennus E (9 h 11 min/vuosi, asuinrakennus F (8 h 15 min/vuosi), asuinrakennus G (8h 49 min/vuosi), lomarakennus M (17 h 51 min/vuosi), lomarakennus P (45 h 44 min /vuosi) ja lomarakennus Q (25 h 4 min/vuosi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 11, Taulukko 28) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 17.




*Kuva 11. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE1.*

Vaihtoehdossa 1 (VE1) Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa muodostuva varjostuksen yhteisvaikutus on lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä yli 8 h/a asuinrakennuksen A (12 h 2 min/vuosi), asuinrakennuksen E (9 h 11 min/vuosi, asuinrakennuksen F (8 h 14 min/vuosi), asuinrakennuksen G (8h 48 min/vuosi), lomarakennuksen M (17 h 49 min/vuosi), lomarakennuksen P (45 h

40 min/vuosi) ja lomarakennuksen Q (25 h 1 min/vuosi) alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 12, Taulukko 29) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 18.




*Kuva 12. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu, VE1 yhdessä Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

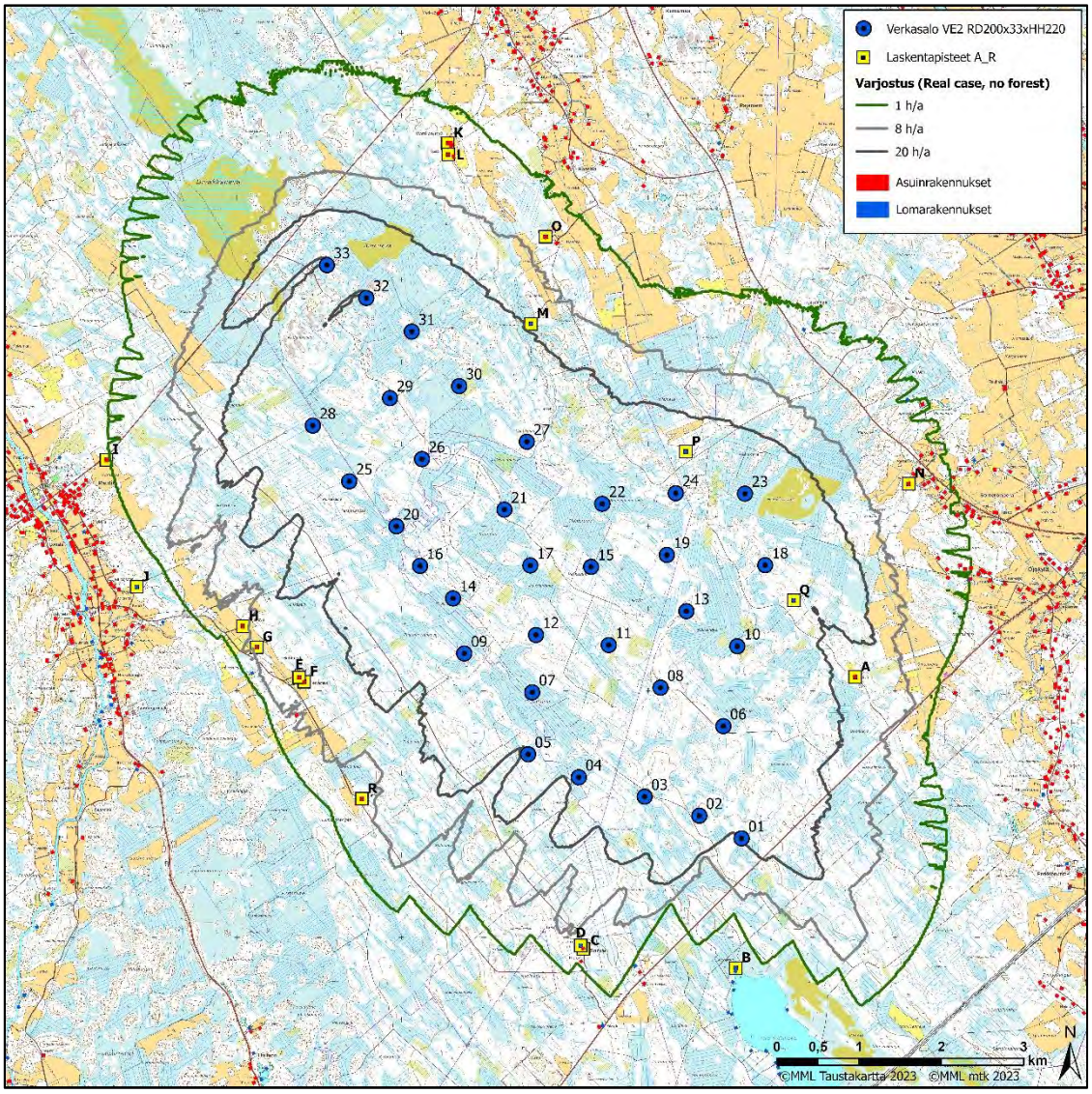
*Taulukko 28. Varjostusmallinnuksen tulos VE1, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 12:03 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 5:50 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 6:16 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 9:11 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 8:15 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 8:49 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 17:51 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 3:26 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 4:06 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 45:44 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 25:04 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 6:17 |

*Taulukko 29. Varjostusmallinnuksen tulos VE1 yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

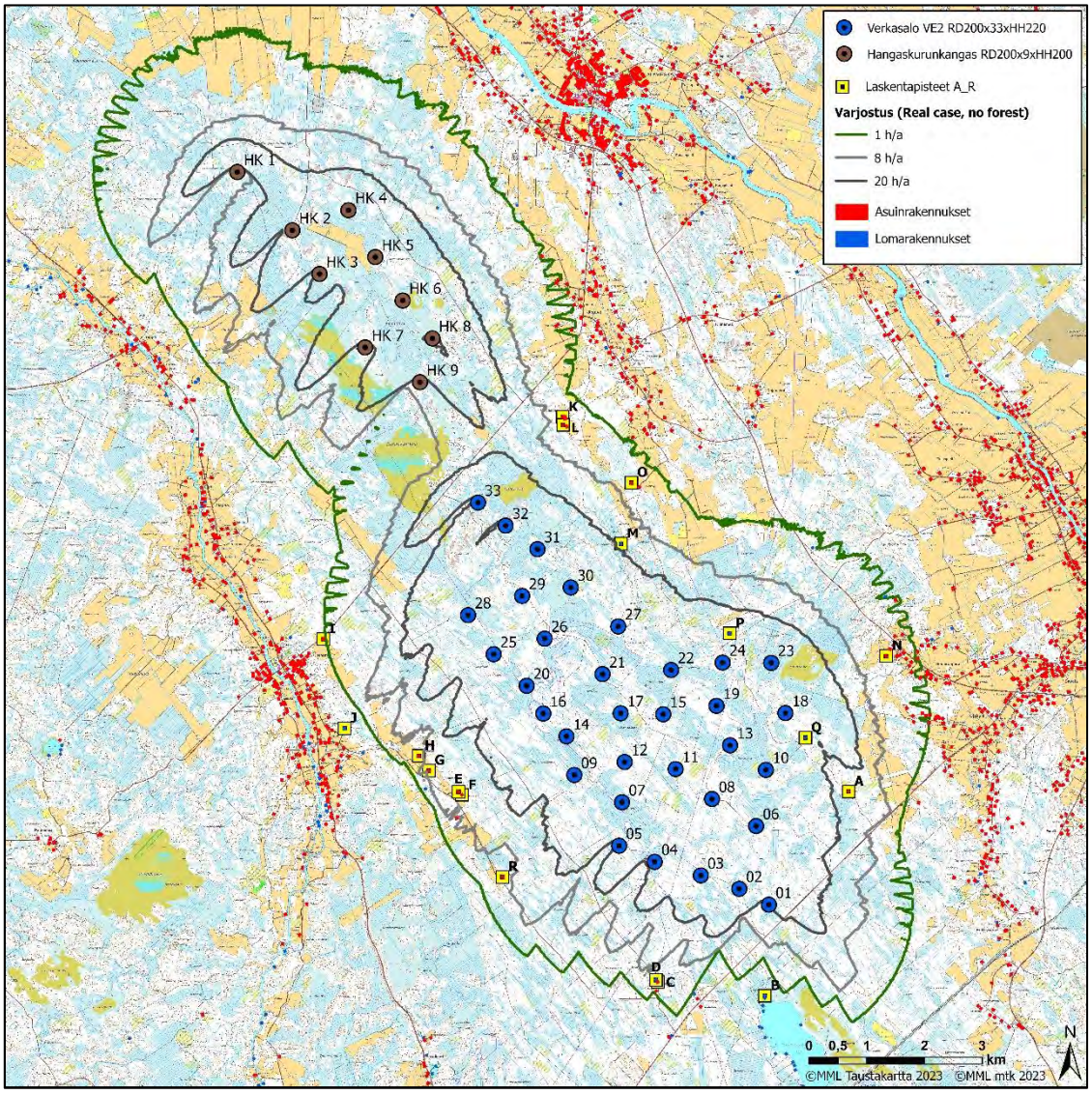
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 12:02 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 5:49 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 6:16 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 9:11 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 8:14 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 8:48 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 17:49 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 3:26 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 4:06 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 45:40 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 25:01 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 6:17 |

Vaihtoehdossa 2 (VE2) lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus A (14 h 23 min/vuosi), asuinrakennus E (11 h 9 min/vuosi, asuinrakennus F (10 h 32 min/vuosi), asuinrakennus G (10h 28 min/vuosi), lomarakennus M (19 h 16 min/vuosi), lomarakennus P (50 h 23 min /vuosi) ja lomarakennus Q (31 h 4 min/vuosi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 13, Taulukko 30) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 19.




*Kuva 13. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE2.*

Vaihtoehdossa 2 (VE2) Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa muodostuva varjostuksen yhteisvaikutus ylittää 8 h/a asuinrakennuksen A (14 h 22 min/vuosi), asuinrakennus E (11 h 8 min/vuosi, asuinrakennus F (10 h 31 min/vuosi), asuinrakennus G (10h 28 min/vuosi), lomarakennus M (19 h 15 min/vuosi), lomarakennus P (50 h 19 min /vuosi) ja lomarakennus Q (31 h 2 min/vuosi) alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 14, Taulukko 31) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 20.




*Kuva 14. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu, VE2 yhdessä Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

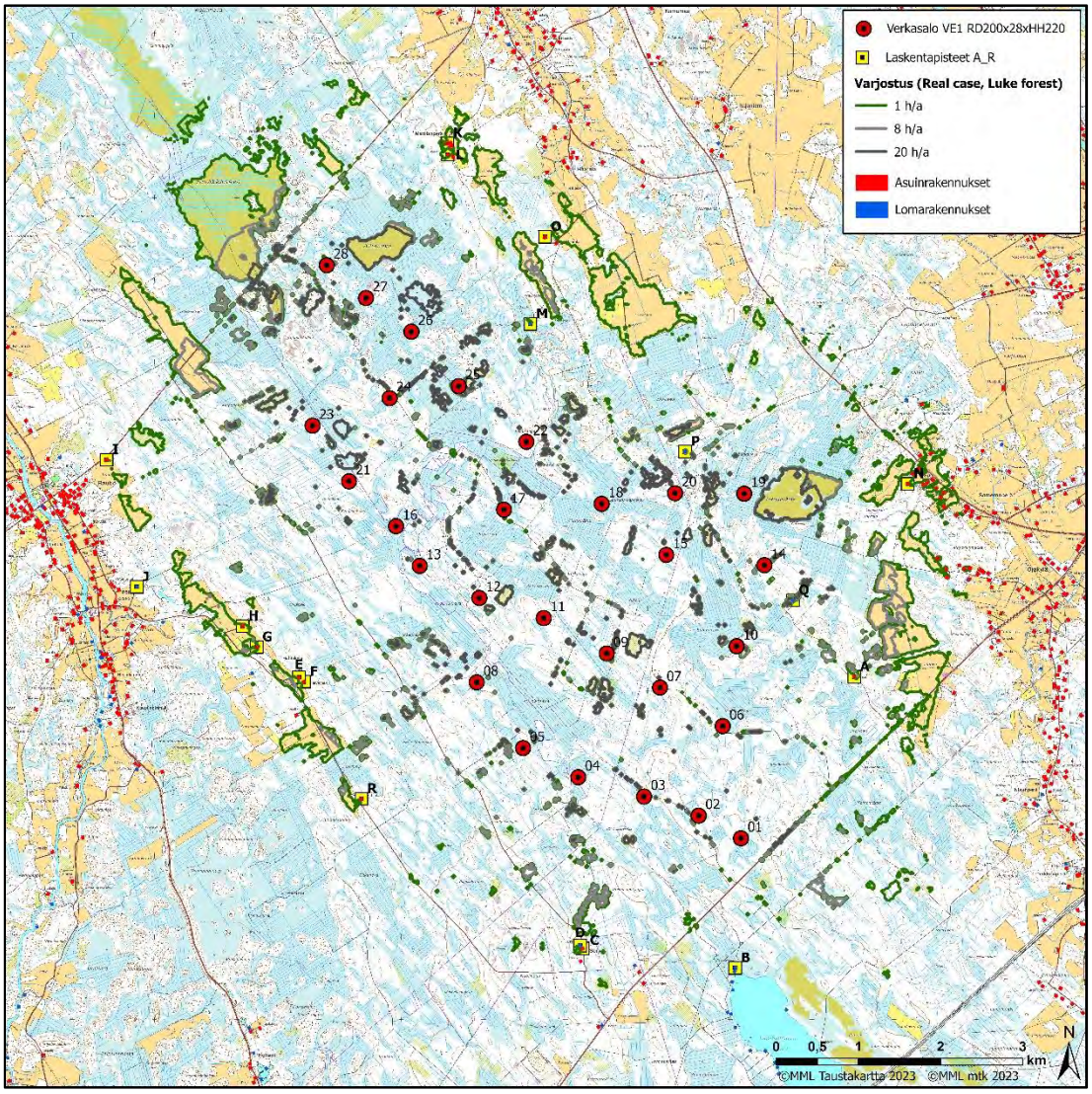
*Taulukko 30. Varjostusmallinnuksen tulos VE2, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 14:23 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 5:50 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 6:16 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 11:09 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 10:32 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 10:28 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 19:16 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 3:26 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 4:06 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 50:23 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 31:04 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 5:24 |

*Taulukko 31. Varjostusmallinnuksen tulos VE2 yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu ”real case, no forest”.*

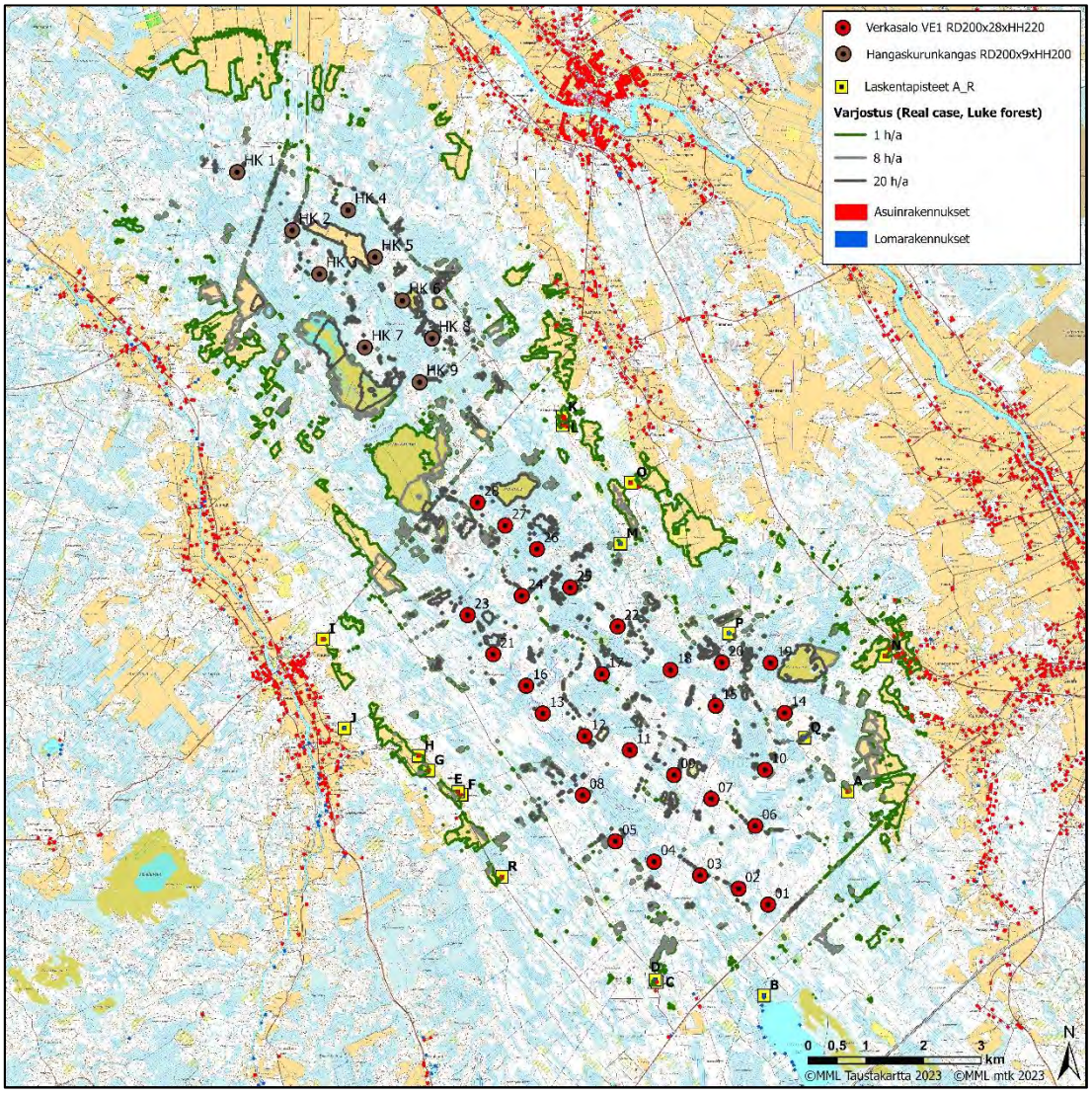
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 14:22 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 5:49 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 6:16 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 11:08 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 10:31 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 10:28 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 19:15 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 3:26 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 4:06 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 50:19 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 31:02 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 5:24 |

Huomioitaessa puuston suojaava vaikutus (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituusaineisto 2021) vaihtoehdossa 1 (VE1), ylittää varjostusvaikutus 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus G (8h 49 min/vuosi), lomarakennus M (9 h 59 min/vuosi), lomarakennus P (21 h 58 min/vuosi) ja lomarakennus Q (25 h 4 min/vuosi). (Kuva 15, Taulukko 32) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 21.




*Kuva 15. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu VE1.*

Huomioitaessa puuston suojaava vaikutus vaihtoehdossa 1 (VE1), ylittää Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa muodostuva varjostuksen yhteisvaikutus 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus G (8h 48 min/vuosi), lomarakennus M (9 h 58 min/vuosi), lomarakennus P (21 h 56 min/vuosi) ja lomarakennus Q (25 h 1 min/vuosi). (Kuva 16, Taulukko 33) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 22.




*Kuva 16. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu, VE1 yhdessä Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

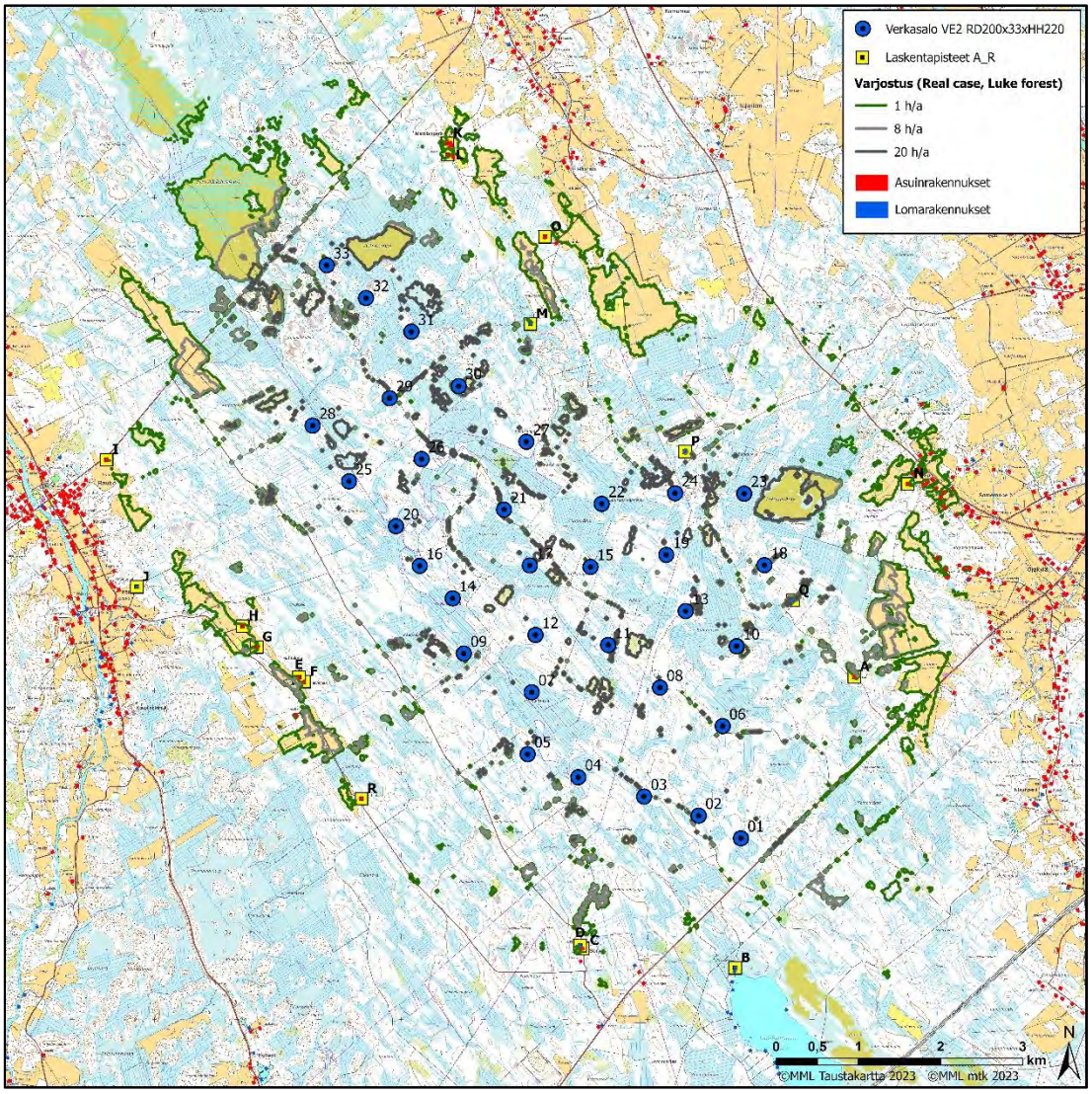
*Taulukko 32. Varjostusmallinnuksen tulos VE1, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 2:30 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 2:39 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 5:10 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 8:49 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 9:59 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 21:58 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 25:04 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

*Taulukko 33. Varjostusmallinnuksen tulos VE1 yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".*

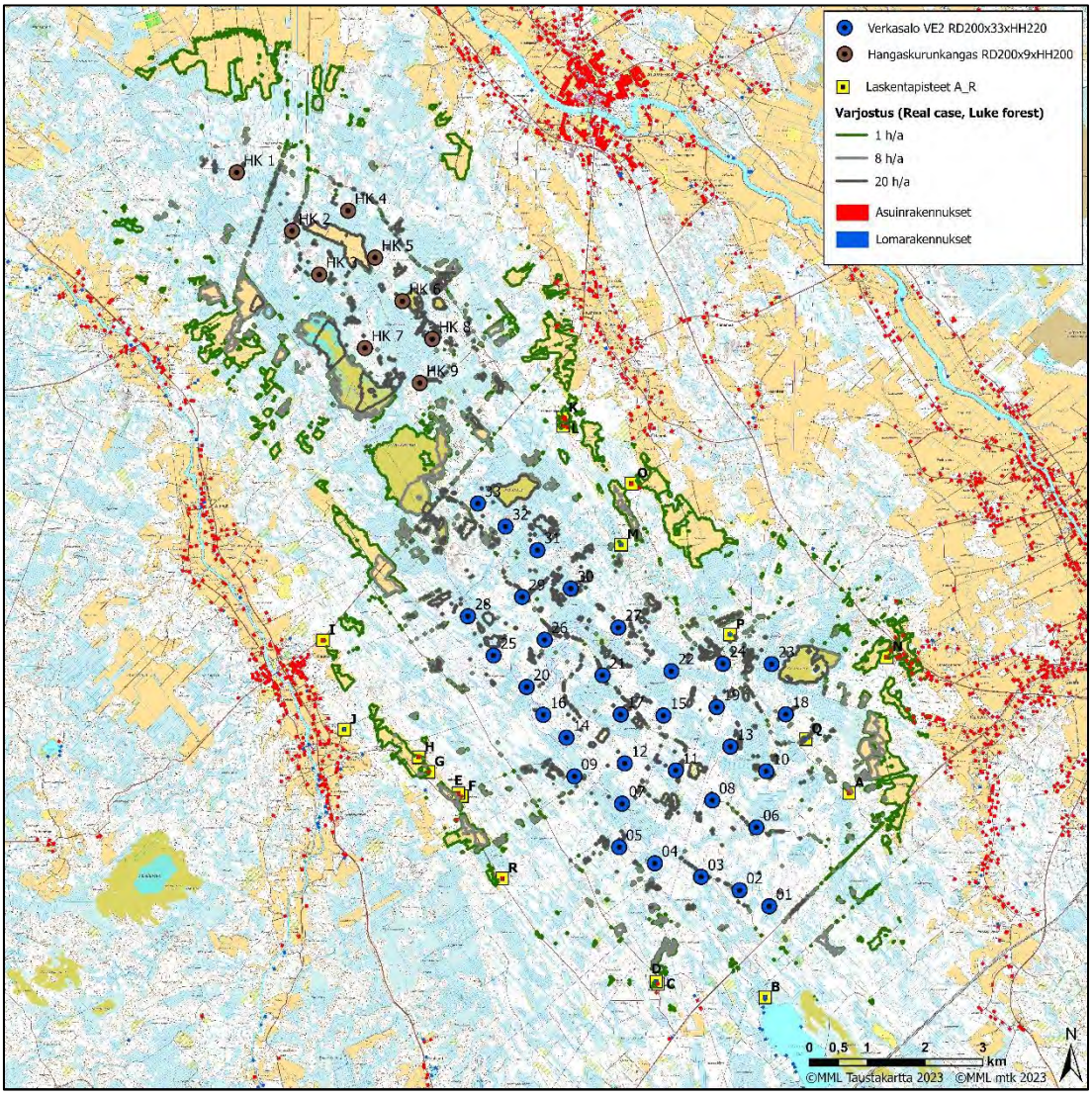
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 2:30 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 2:39 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 5:10 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 8:48 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 9:58 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 21:56 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 25:01 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

Huomioitaessa puuston suojaava vaikutus (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituusaineisto 2021) vaihtoehdossa 2 (VE2), ylittää varjostusvaikutus 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus E (8h 46 min/vuosi), asuinrakennus G (10h 28 min/vuosi), lomarakennus M (9 h 59 min/vuosi), lomarakennus P (21 h 58 min /vuosi) ja lomarakennus Q (31 h 4 min/vuosi). (Kuva 17, Taulukko 34) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 23.




*Kuva 17. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu VE2.*

Huomioitaessa puuston suojaava vaikutus vaihtoehdossa 2 (VE2), ylittää Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa muodostuva varjostuksen yhteisvaikutus 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus E (8h 45 min/vuosi), asuinrakennus G (10h 28 min/vuosi), lomarakennus M (9 h 58 min/vuosi), lomarakennus P (21 h 56 min /vuosi) ja lomarakennus Q (31 h 2 min/vuosi). (Kuva 18, Taulukko 35) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 24.




*Kuva 18. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu, VE2 yhdessä Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.*

*Taulukko 34. Varjostusmallinnuksen tulos VE2, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".*

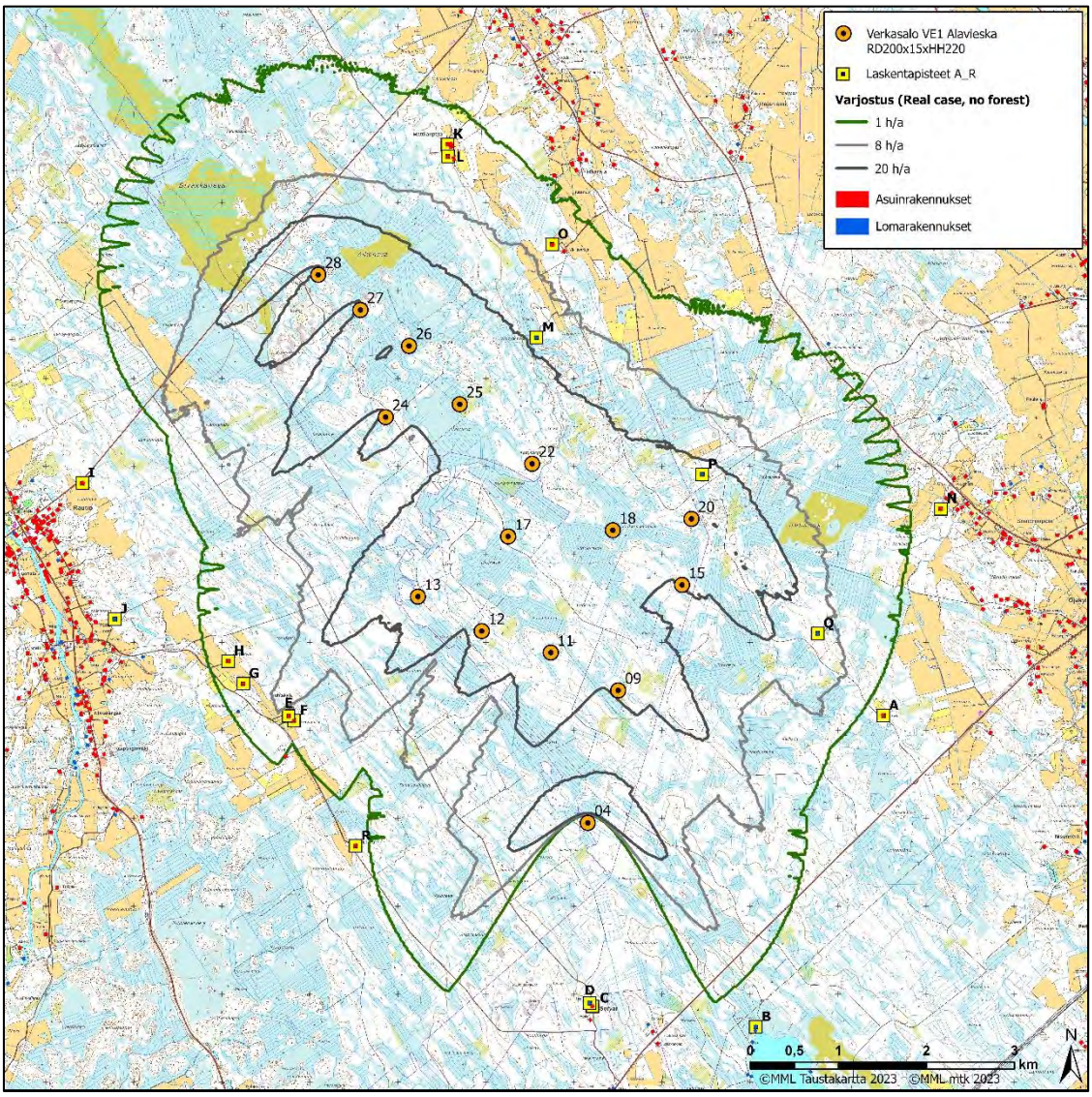
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 2:30 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 2:39 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 8:46 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 10:28 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 9:59 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 21:58 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 31:04 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

*Taulukko 35. Varjostusmallinnuksen tulos VE2 yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu ”real case, Luke forest”.*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 2:30 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 2:39 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 8:45 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 10:28 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 6:26 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 9:58 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 21:56 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 31:02 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

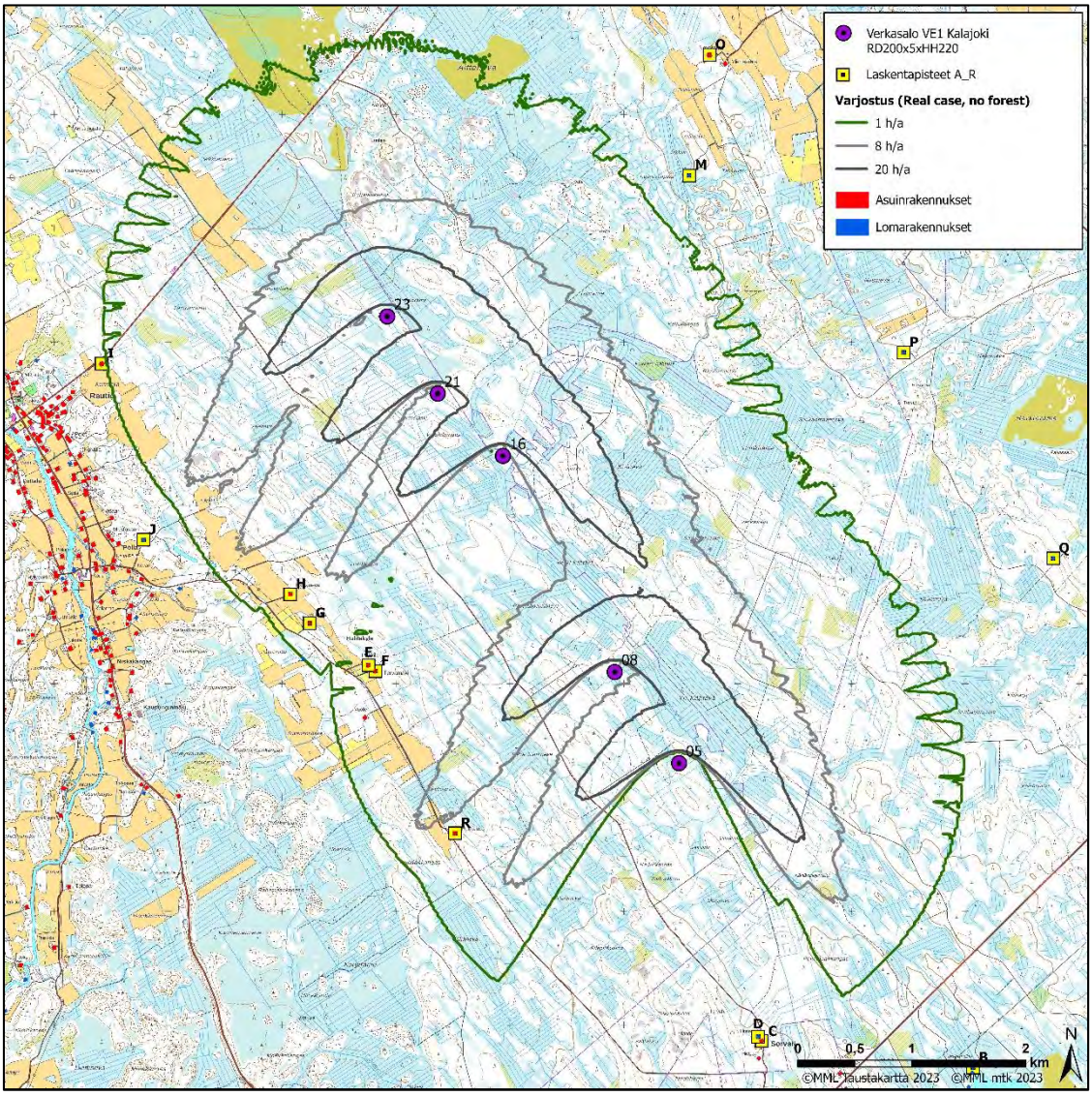
### 3.2.2 Varjostuksen kuntakohtaiset tulokset VE1 ja VE2 voimalaitoksella Generic RD200 HH220

Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä lomarakennus M (15 h 51 min/vuosi), lomarakennus P (33 h 31 min/vuosi), lomarakennus Q (13 h 16 min/vuosi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 19, Taulukko 36) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 25.



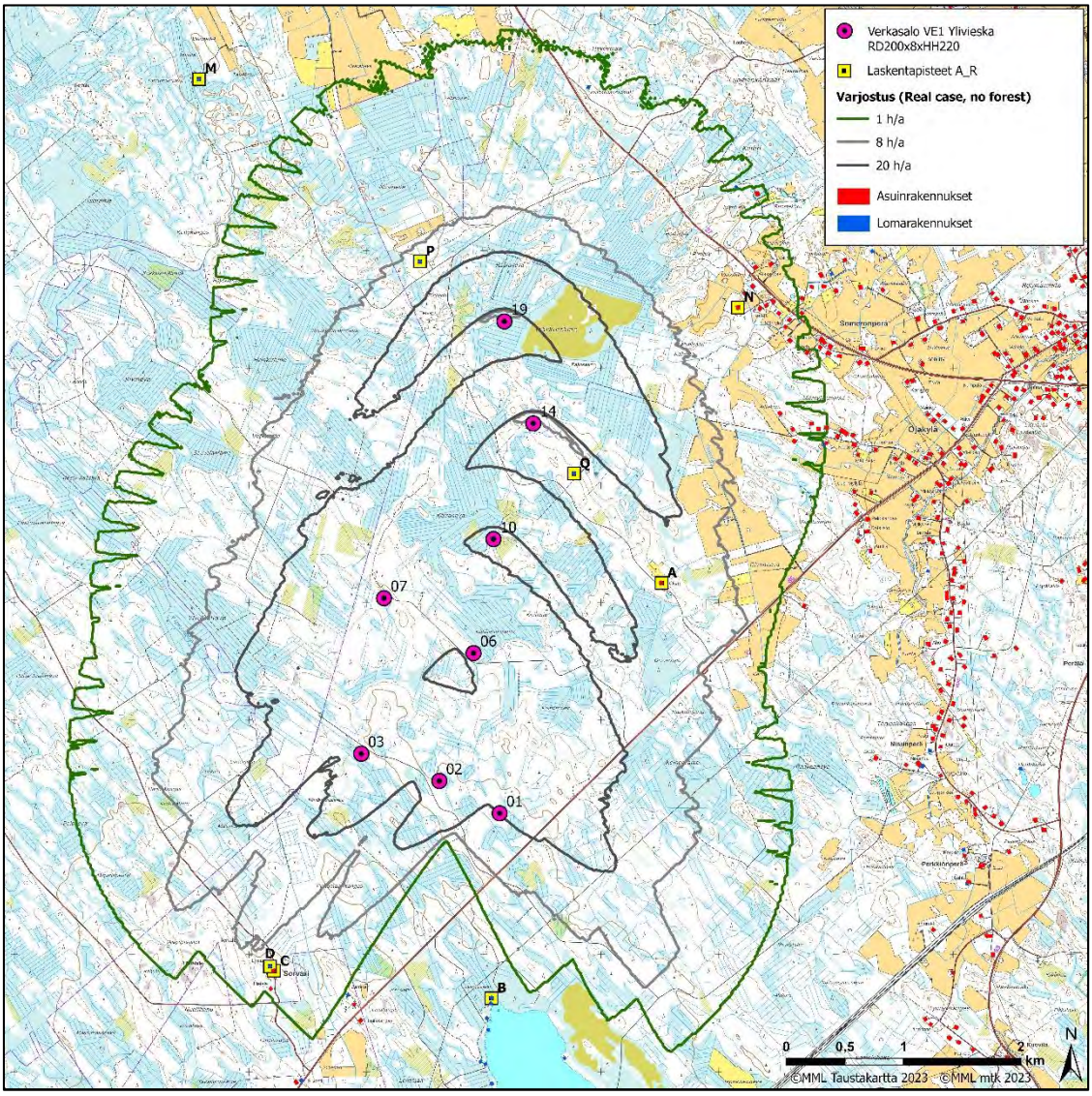

*Kuva 19. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE1 voimalat Alavieskan kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Kalajoen kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), varjostusvaikutus ei ylitä 8 h/a missään asuin- tai lomarakennuksen pihapiirissä tuulivoimahankkeen lähistöllä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 20, Taulukko 37) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 25.




*Kuva 20. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE1 voimalat Kalajoen kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus A (12 h 3 min/vuosi), asuinrakennus P (12 h 13 min/vuosi, asuinrakennus Q (11 h 44 min/vuosi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 21, Taulukko 38) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 25.




*Kuva 21. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE1 voimalat Ylivieskan kunnan alueella.*

*Taulukko 36. Varjostusmallinnuksen tulos VE1 voimalat Alavieskan kunnan alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 7:25 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 6:18 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 3:02 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 2:12 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 17:51 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 4:06 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 33:31 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 13:16 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

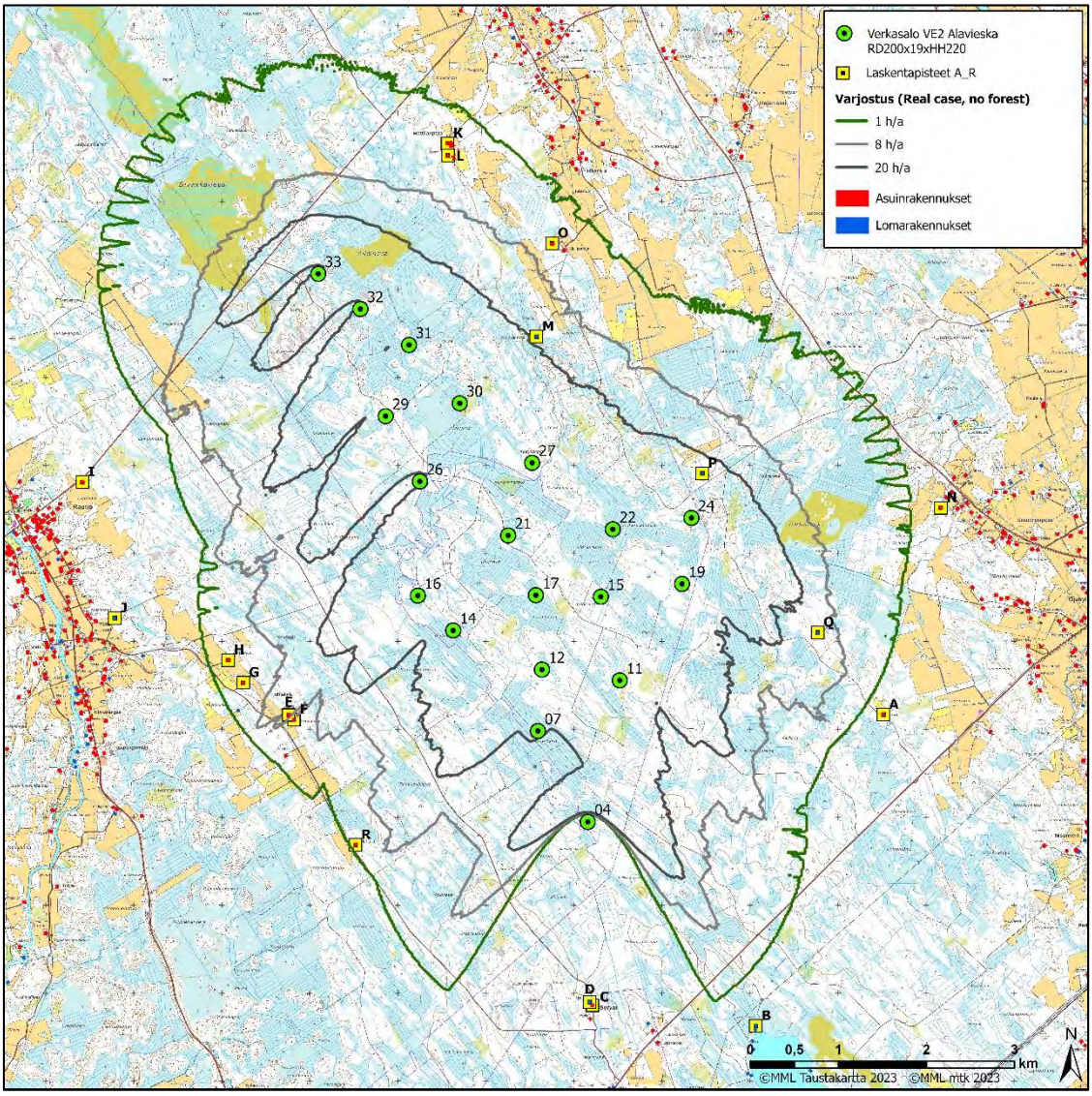
*Taulukko 37. Varjostusmallinnuksen tulos VE1 voimalat Kalajoen kunnan alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 1:46 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 1:56 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 5:46 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 4:14 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 6:17 |

*Taulukko 38. Varjostusmallinnuksen tulos VE1 voimalat Ylivieskan kunnan alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

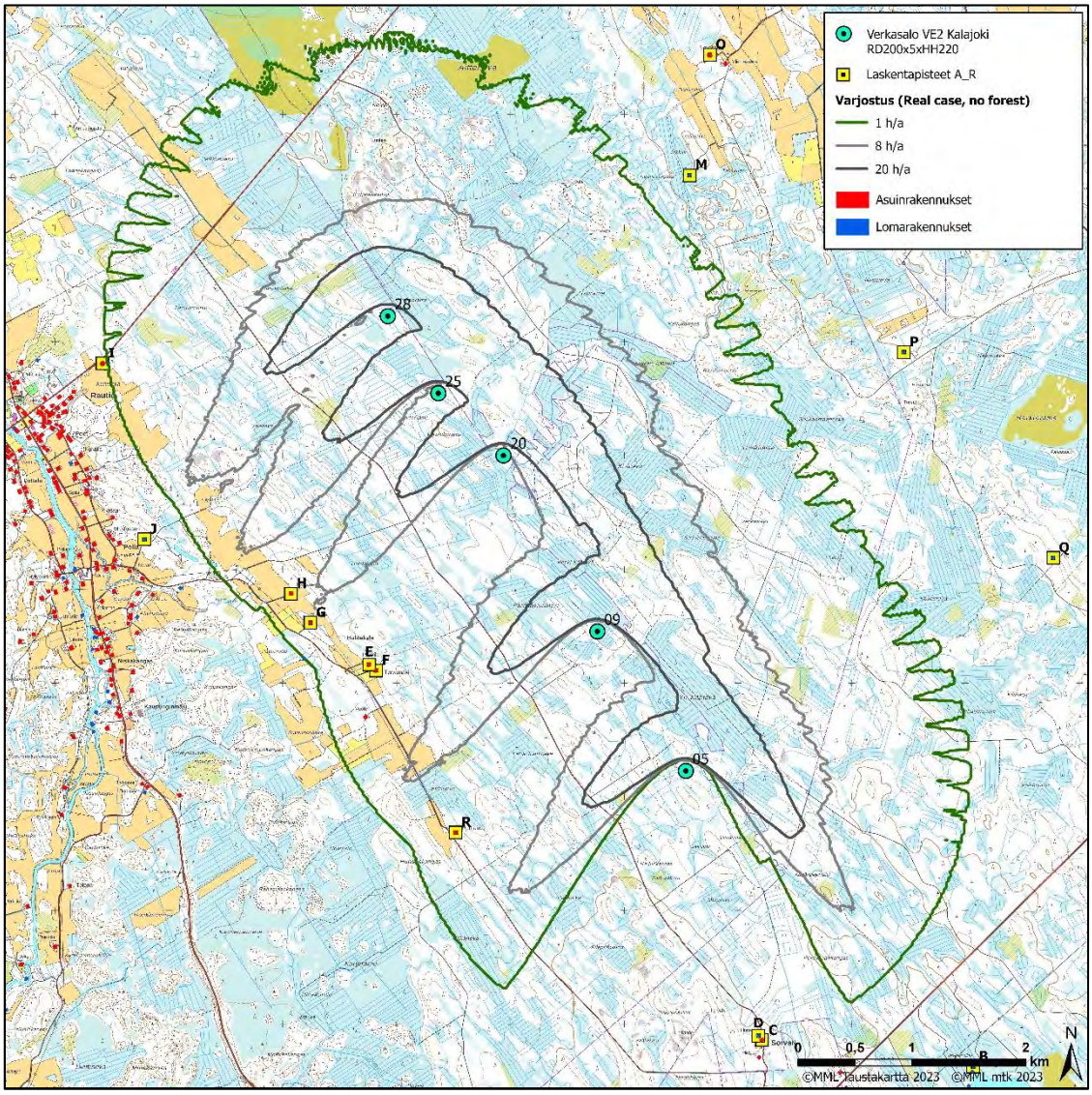
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 12:03 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 5:50 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 6:16 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 3:26 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 12:13 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 11:44 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus E (8 h 46 min/vuosi), asuinrakennus M (19 h 16 min/vuosi, asuinrakennus P (36 h 26 min/vuosi), asuinrakennus Q (14h 41 min/vuosi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 22, Taulukko 39) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 26.



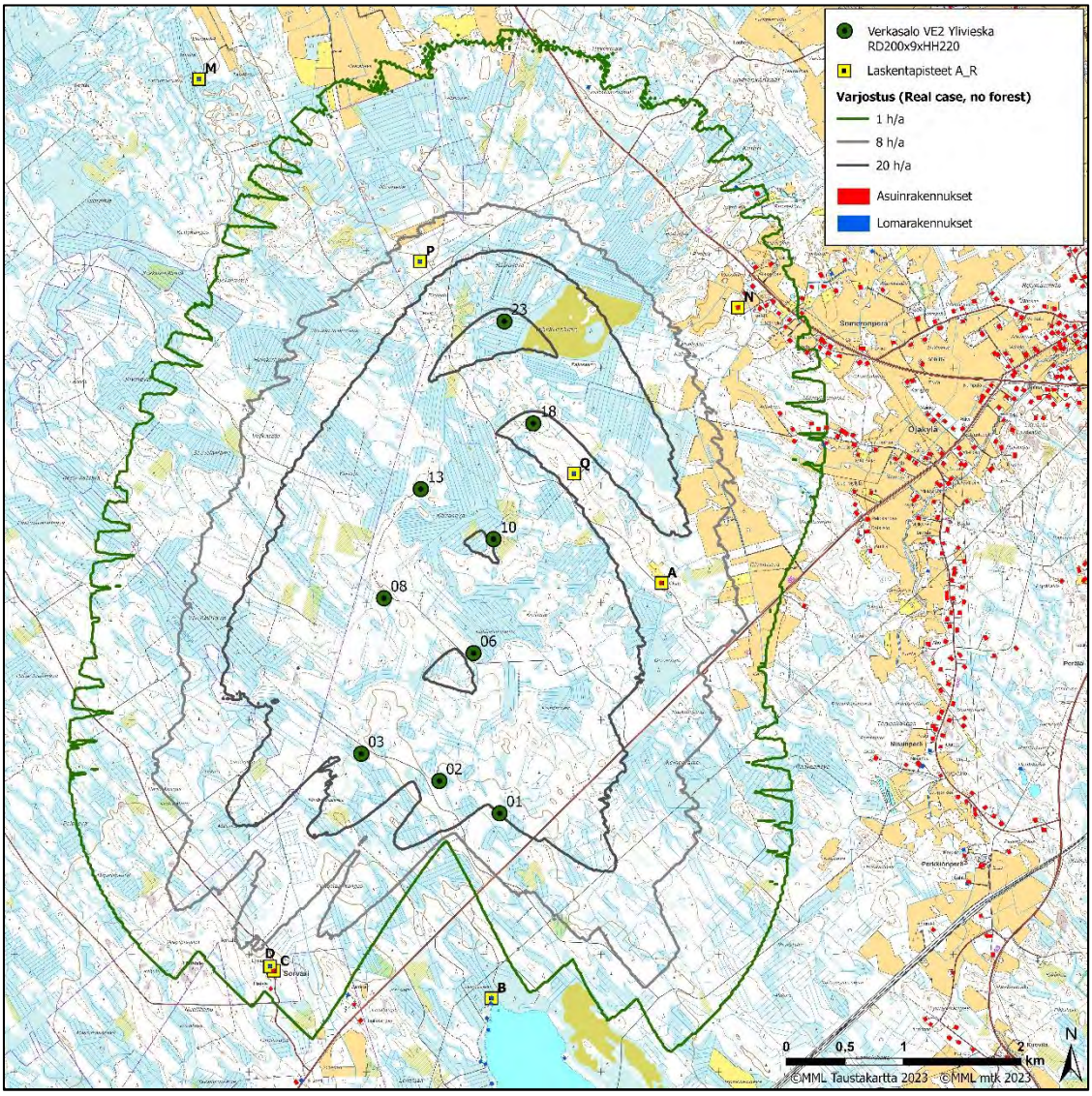

*Kuva 22. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE2 voimalat Alavieskan kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Kalajoen kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), varjostusvaikutus ei ylitä 8 h/a missään asuin- tai lomarakennuksen pihapiirissä tuulivoimahankkeen lähistöllä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 23, Taulukko 40) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 26.




*Kuva 23. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE2 voimalat Kalajoen kunnan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus A (14 h 23 min/vuosi), lomarakennus P (13 h 56 min/vuosi), lomarakennus Q (16 h 20 min/vuosi), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. (Kuva 24, Taulukko 41) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 26.




*Kuva 24. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE2 voimalat Ylivieskan kunnan alueella.*

*Taulukko 39. Varjostusmallinnuksen tulos VE2 voimalat Alavieskan kunnan alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 8:46 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 7:56 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 4:42 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 2:12 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 19:16 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 4:06 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 36:26 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 14:41 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 2:58 |

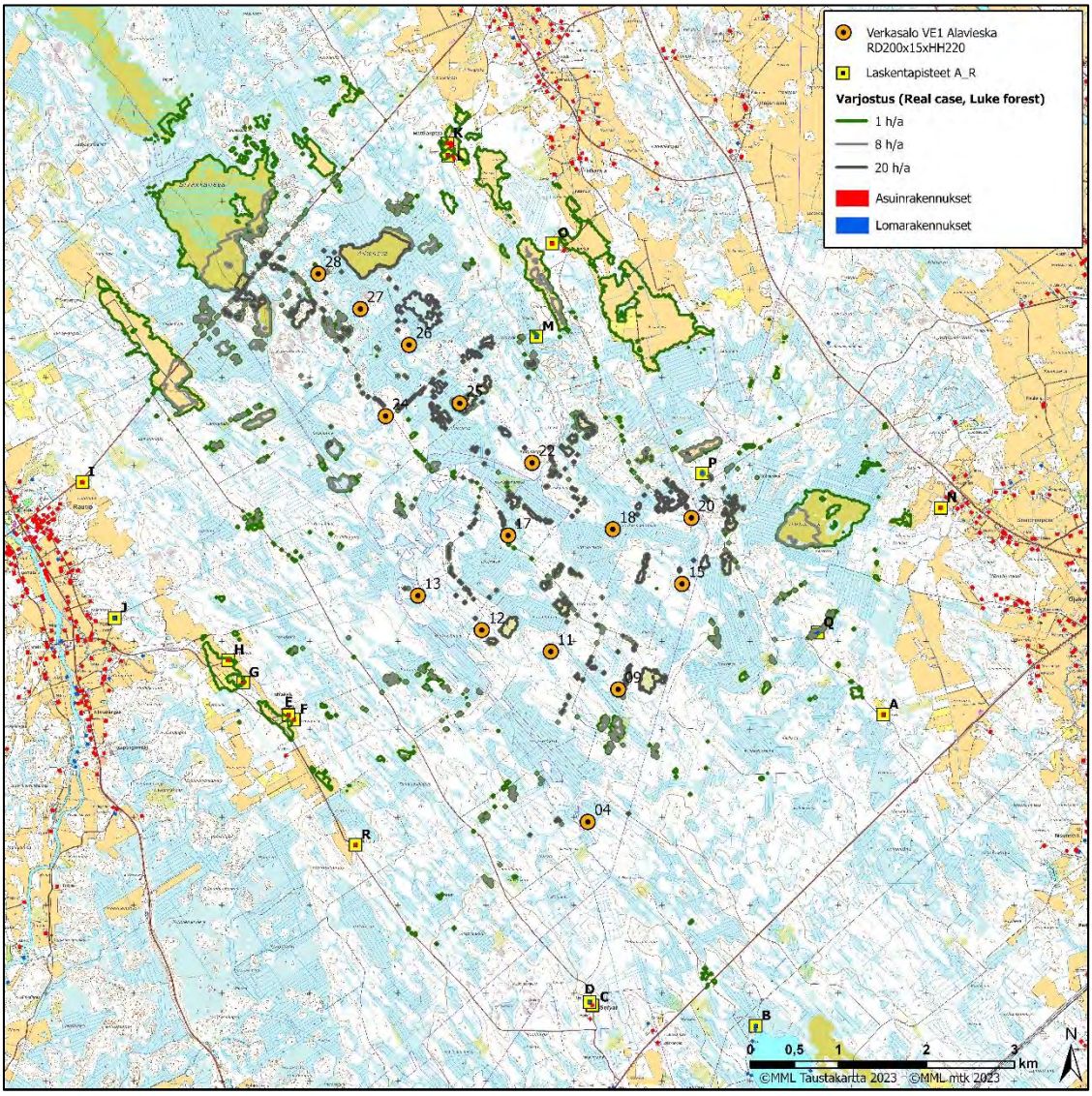
*Taulukko 40. Varjostusmallinnuksen tulos VE2 voimalat Kalajoen kunnan alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 2:23 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 2:35 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 5:46 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 4:14 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 2:26 |

*Taulukko 41. Varjostusmallinnuksen tulos VE2 voimalat Ylivieskan kunnan alueella, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".*

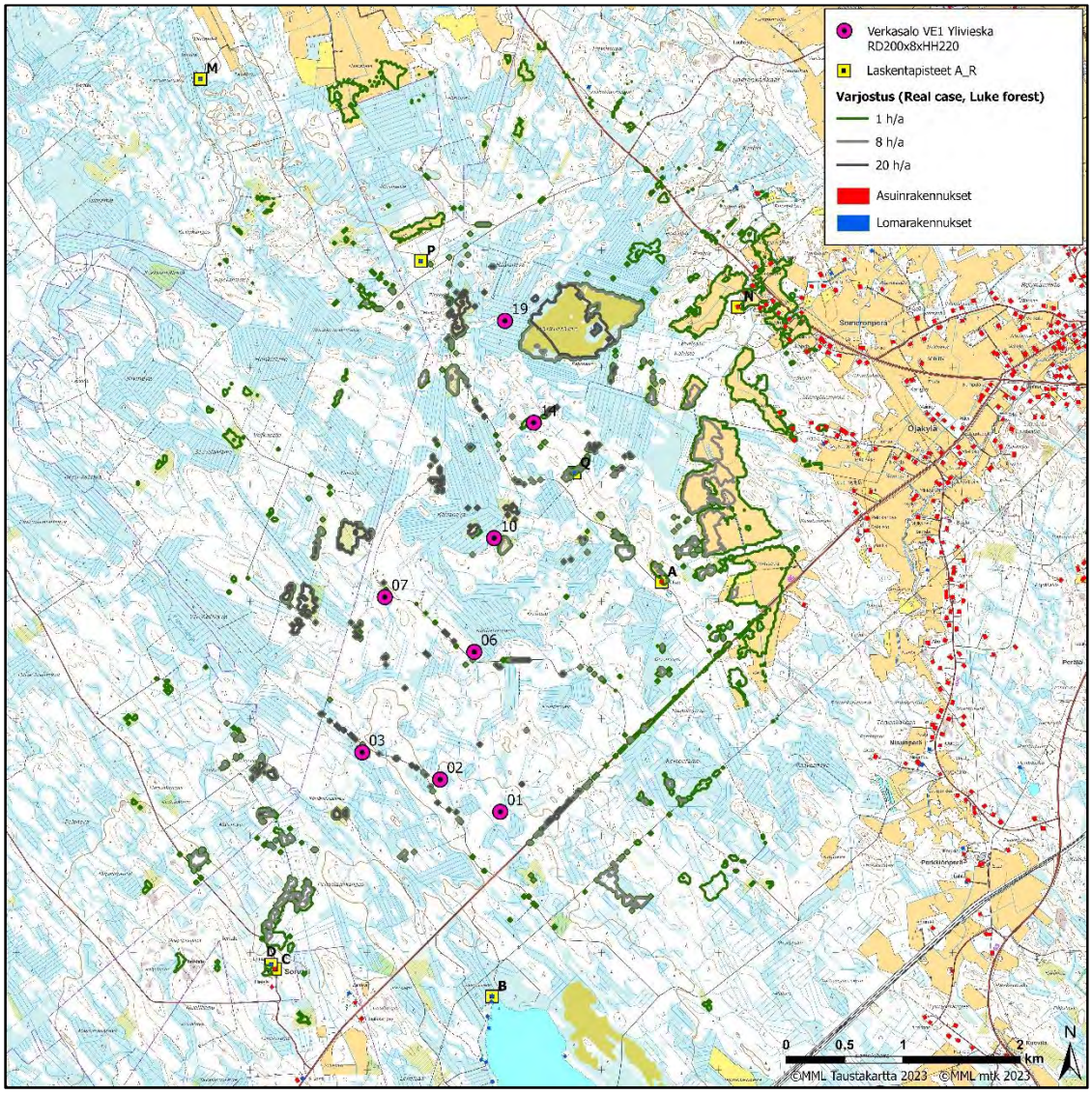
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Lasken-taikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 14:23 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 5:50 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 6:16 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 3:26 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 13:56 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 16:20 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä lomarakennus M (9 h 59 min/vuosi), lomarakennus P (21 h 58 min /vuosi) ja lomarakennus Q (13 h 16 min/vuosi), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituusaineisto 2021). (Kuva 25, Taulukko 42) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 27.




*Kuva 25. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu VE1 voimalat Alavieskan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 1 (VE1), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä lomarakennus Q (11 h, 44 min/vuosi), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituusaineisto 2021). (Kuva 26, Taulukko 43) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 27.




*Kuva 26. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu VE1 voimalat Ylivieskan alueella.*

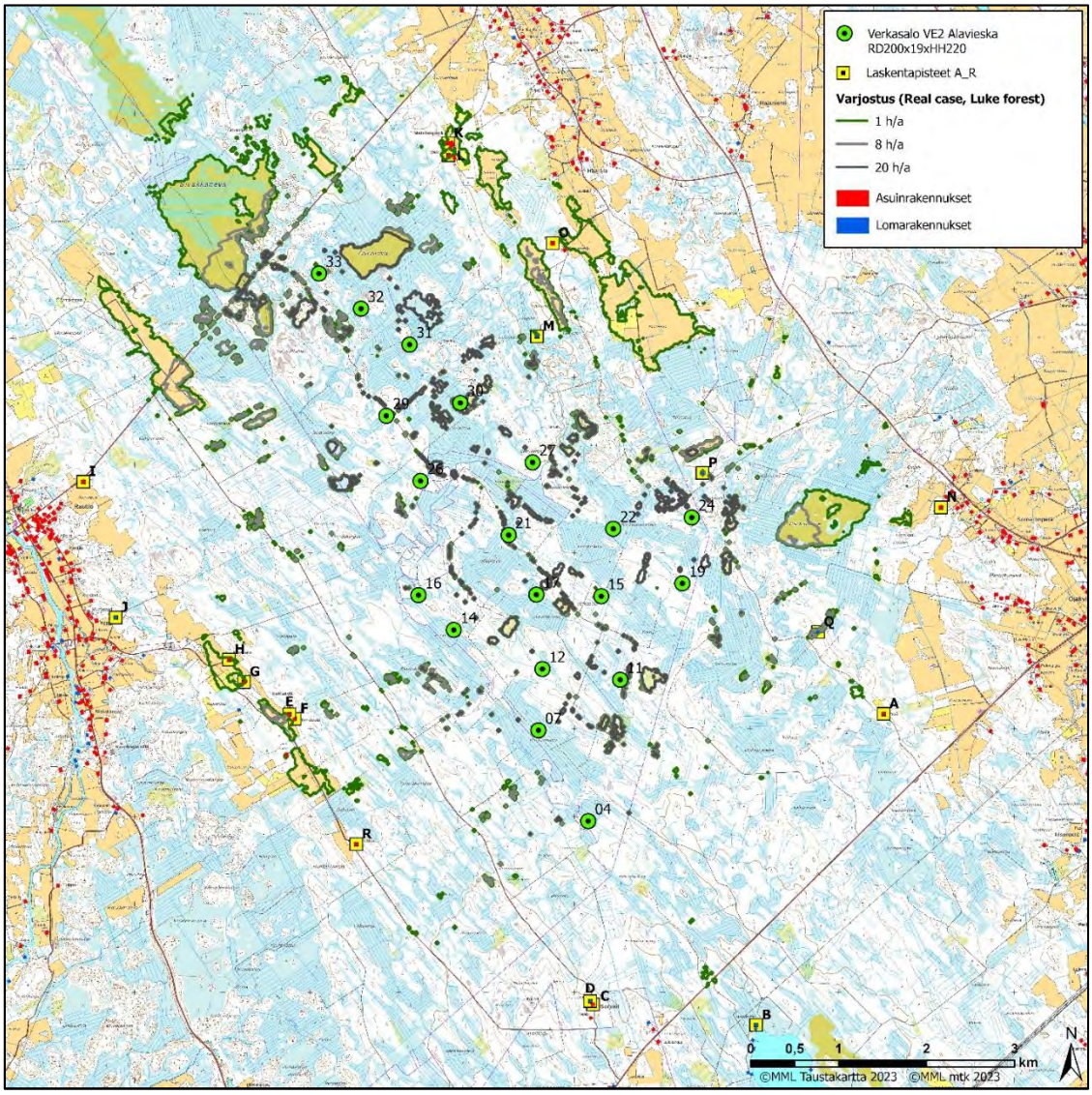
*Taulukko 42. Varjostusmallinnuksen tulos VE1 voimalat Alavieskan kunnan alueella, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu ”real case, Luke forest”.*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 5:10 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 3:02 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 2:12 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 9:59 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 21:58 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 13:16 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

*Taulukko 43. Varjostusmallinnuksen tulos VE1 voimalat Ylivieskan kunnan alueella, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".*

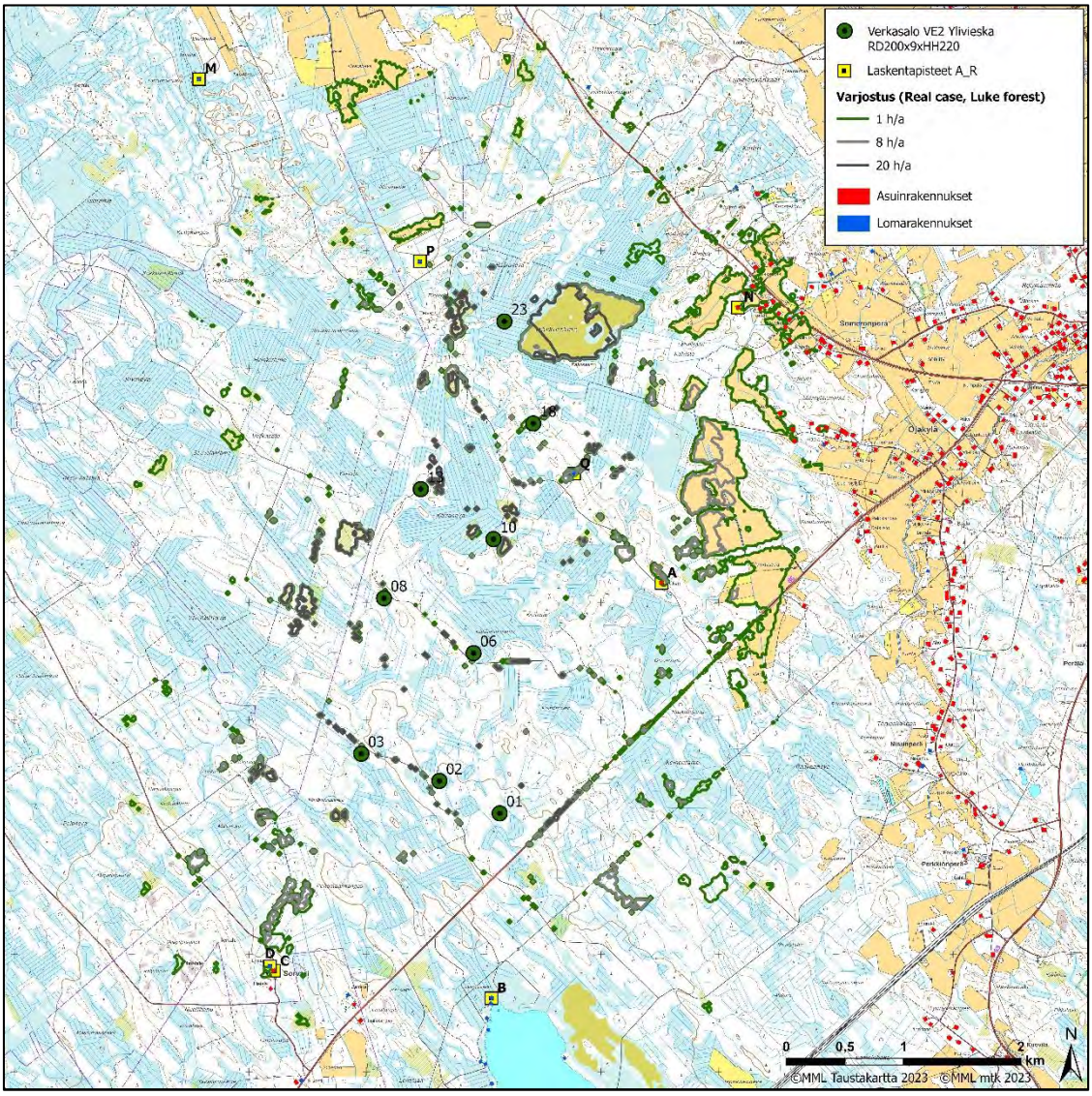
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 2:30 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 2:39 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 11:44 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

Huomioitaessa ainoastaan Alavieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteissä asuinrakennus E (8h 46 min/vuosi), lomarakennus M (9 h 59 min/vuosi), lomarakennus P (21 h 58 min /vuosi) ja lomarakennus Q (14 h 41 min/vuosi), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituusaineisto 2021). (Kuva 27, Taulukko 44) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 28.




*Kuva 27. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu VE2 voimalat Alavieskan alueella.*

Huomioitaessa ainoastaan Ylivieskan kunnan alueella sijaitsevat tuulivoimalat vaihtoehdossa 2 (VE2), lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a laskentapisteessä lomarakennus Q (16 h 20 min/vuosi), kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituusaineisto 2021). (Kuva 28, Taulukko 45) Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 28.




*Kuva 28. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu VE2 voimalat Ylivieskan alueella.*

*Taulukko 44. Varjostusmallinnuksen tulos VE2 voimalat Alavieskan kunnan alueella, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu ”real case, Luke forest”.*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 8:46 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 4:42 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 2:12 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 3:52 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 4:17 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 9:59 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 21:58 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 14:41 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

*Taulukko 45. Varjostusmallinnuksen tulos VE2 voimalat Ylivieskan kunnan alueella, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".*

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikkuna (m) | Varjostus (h/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| Asuinrakennus A | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 x 5,0 | 2:30 |
| Lomarakennus B | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus C | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus D | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 x 5,0 | 2:39 |
| Asuinrakennus E | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus F | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus G | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus H | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus I | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus J | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus K | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus L | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus M | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus N | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Asuinrakennus O | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus P | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| Lomarakennus Q | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 x 5,0 | 16:20 |
| Asuinrakennus R | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

**FCG Finnish Consulting Group Oy**

Aarni Nikkola, ins. AMK
Laatija

Johanna Harju, ins. AMK
Tarkastaja

11.10.2023

**Liite 1. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE1) N175 – 6.8 MW**

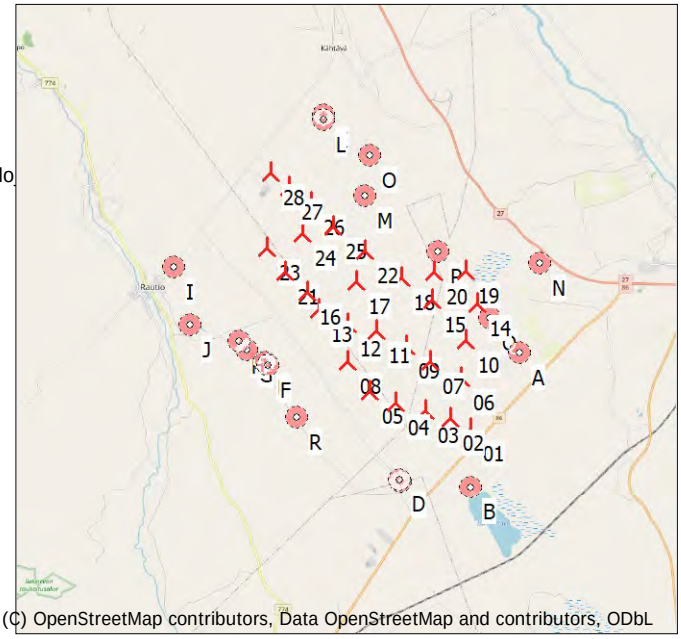
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.32/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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



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

Scale 1:200 000

New WTG  Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Noise data Creator | Name | Wind speed | LwA,ref |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | | | [m/s] | [dB(A)] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z | Immission height | Demands Noise | Sound level From WTGs | Distance to noise demand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 37,8 | 396 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,4 | 695 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,4 | 865 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,5 | 842 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 36,1 | 824 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 36,2 | 810 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 35,3 | 1 005 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.32/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB

...continued from previous page

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 35,2 | 994 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 31,9 | 1 641 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 31,9 | 1 815 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 34,1 | 1 061 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 34,6 | 943 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 39,9 | 10 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 34,4 | 990 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 35,7 | 885 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 44,7 | -589 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 44,2 | -520 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 35,3 | 941 |

## Distances (m)

| WTG | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 2400 | 1578 | 2346 | 2351 | 5723 | 5648 | 6335 | 6590 | 8989 | 7962 | 9180 | 9052 | 6764 | 4767 | 7698 | 4754 | 2965 | 4642 |
| 02 | 2537 | 1905 | 2146 | 2140 | 5146 | 5073 | 5757 | 6010 | 8407 | 7382 | 8734 | 8604 | 6325 | 4772 | 7288 | 4433 | 2860 | 4109 |
| 03 | 2944 | 2361 | 1994 | 1972 | 4442 | 4368 | 5052 | 5306 | 7718 | 6679 | 8301 | 8168 | 5916 | 4978 | 6917 | 4227 | 2998 | 3438 |
| 04 | 3574 | 3004 | 2085 | 2048 | 3609 | 3535 | 4222 | 4479 | 6919 | 5850 | 7876 | 7741 | 5547 | 5368 | 6589 | 4170 | 3385 | 2651 |
| 05 | 4123 | 3716 | 2544 | 2500 | 2859 | 2786 | 3467 | 3722 | 6164 | 5094 | 7417 | 7280 | 5163 | 5679 | 6228 | 4111 | 3744 | 2061 |
| 06 | 1710 | 2946 | 3197 | 3184 | 5189 | 5123 | 5751 | 5966 | 8167 | 7327 | 7843 | 7717 | 5425 | 3710 | 6334 | 3371 | 1754 | 4483 |
| 07 | 2369 | 3532 | 3311 | 3285 | 4393 | 4332 | 4932 | 5133 | 7282 | 6482 | 7110 | 6980 | 4698 | 3904 | 5661 | 2888 | 1936 | 3875 |
| 08 | 4596 | 4687 | 3486 | 3441 | 2162 | 2101 | 2711 | 2929 | 5255 | 4295 | 6569 | 6431 | 4410 | 5775 | 5485 | 3784 | 3976 | 1993 |
| 09 | 3027 | 4133 | 3602 | 3568 | 3755 | 3700 | 4260 | 4443 | 6527 | 5775 | 6503 | 6371 | 4117 | 4205 | 5126 | 2635 | 2357 | 3468 |
| 10 | 1481 | 3915 | 4128 | 4110 | 5338 | 5282 | 5840 | 6016 | 7995 | 7334 | 7059 | 6938 | 4656 | 2870 | 5500 | 2449 | 884 | 4927 |
| 11 | 3847 | 4852 | 4048 | 4009 | 3064 | 3018 | 3511 | 3665 | 5658 | 4966 | 5895 | 5760 | 3584 | 4721 | 4640 | 2658 | 3040 | 3122 |
| 12 | 4663 | 5473 | 4447 | 4403 | 2397 | 2364 | 2775 | 2901 | 4838 | 4170 | 5547 | 5409 | 3393 | 5395 | 4468 | 3073 | 3817 | 2832 |
| 13 | 5459 | 6218 | 5061 | 5015 | 1999 | 1992 | 2216 | 2276 | 4023 | 3452 | 5153 | 5016 | 3238 | 6022 | 4285 | 3516 | 4561 | 2921 |
| 14 | 1745 | 4914 | 5162 | 5143 | 5826 | 5780 | 6259 | 6393 | 8108 | 7642 | 6421 | 6309 | 4090 | 2005 | 4806 | 1685 | 551 | 5668 |
| 15 | 2728 | 5095 | 4897 | 4868 | 4711 | 4670 | 5109 | 5227 | 6908 | 6454 | 5672 | 5549 | 3261 | 3063 | 4142 | 1277 | 1638 | 4750 |
| 16 | 5871 | 6775 | 5618 | 5572 | 2185 | 2197 | 2244 | 2227 | 3614 | 3239 | 4702 | 4566 | 2956 | 6249 | 3962 | 3633 | 4913 | 3342 |
| 17 | 4724 | 6245 | 5425 | 5384 | 3222 | 3209 | 3443 | 3482 | 4874 | 4565 | 4511 | 4374 | 2284 | 4924 | 3358 | 2315 | 3685 | 3921 |
| 18 | 3726 | 5876 | 5416 | 5381 | 4246 | 4220 | 4546 | 4616 | 6049 | 5746 | 4772 | 4644 | 2355 | 3732 | 3322 | 1197 | 2606 | 4628 |
| 19 | 2602 | 5772 | 5873 | 5849 | 5860 | 5825 | 6220 | 6313 | 7771 | 7478 | 5587 | 5480 | 3322 | 1994 | 3955 | 883 | 1427 | 5956 |
| 20 | 3123 | 5822 | 5652 | 5623 | 5095 | 5064 | 5425 | 5505 | 6930 | 6648 | 5080 | 4963 | 2710 | 2834 | 3499 | 521 | 1938 | 5327 |
| 21 | 6594 | 7559 | 6356 | 6310 | 2462 | 2498 | 2309 | 2186 | 2962 | 2884 | 4284 | 4154 | 2923 | 6799 | 3814 | 4106 | 5593 | 3865 |
| 22 | 4911 | 6888 | 6204 | 6165 | 3984 | 3980 | 4125 | 4118 | 5113 | 5058 | 3757 | 3623 | 1435 | 4669 | 2505 | 1936 | 3774 | 4785 |
| 23 | 7267 | 8365 | 7161 | 7115 | 3067 | 3117 | 2779 | 2584 | 2541 | 2902 | 3808 | 3686 | 2926 | 7277 | 3645 | 4544 | 6220 | 4579 |
| 24 | 6594 | 8107 | 7096 | 7052 | 3571 | 3603 | 3434 | 3301 | 3526 | 3839 | 3181 | 3048 | 1937 | 6390 | 2727 | 3654 | 5489 | 4886 |
| 25 | 5974 | 7837 | 7007 | 6965 | 4041 | 4059 | 4016 | 3930 | 4378 | 4616 | 2959 | 2821 | 1156 | 5592 | 2100 | 2867 | 4830 | 5158 |
| 26 | 6834 | 8687 | 7790 | 7747 | 4423 | 4455 | 4276 | 4130 | 4024 | 4561 | 2334 | 2200 | 1452 | 6318 | 1995 | 3637 | 5679 | 5716 |
| 27 | 7521 | 9307 | 8343 | 8298 | 4687 | 4728 | 4451 | 4265 | 3721 | 4486 | 2128 | 2009 | 2025 | 6969 | 2303 | 4309 | 6365 | 6093 |
| 28 | 8144 | 9890 | 8879 | 8834 | 5026 | 5075 | 4725 | 4510 | 3576 | 4545 | 2088 | 1996 | 2579 | 7554 | 2679 | 4916 | 6987 | 6506 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.32/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)

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

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)

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

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)

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

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)

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

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)

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

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

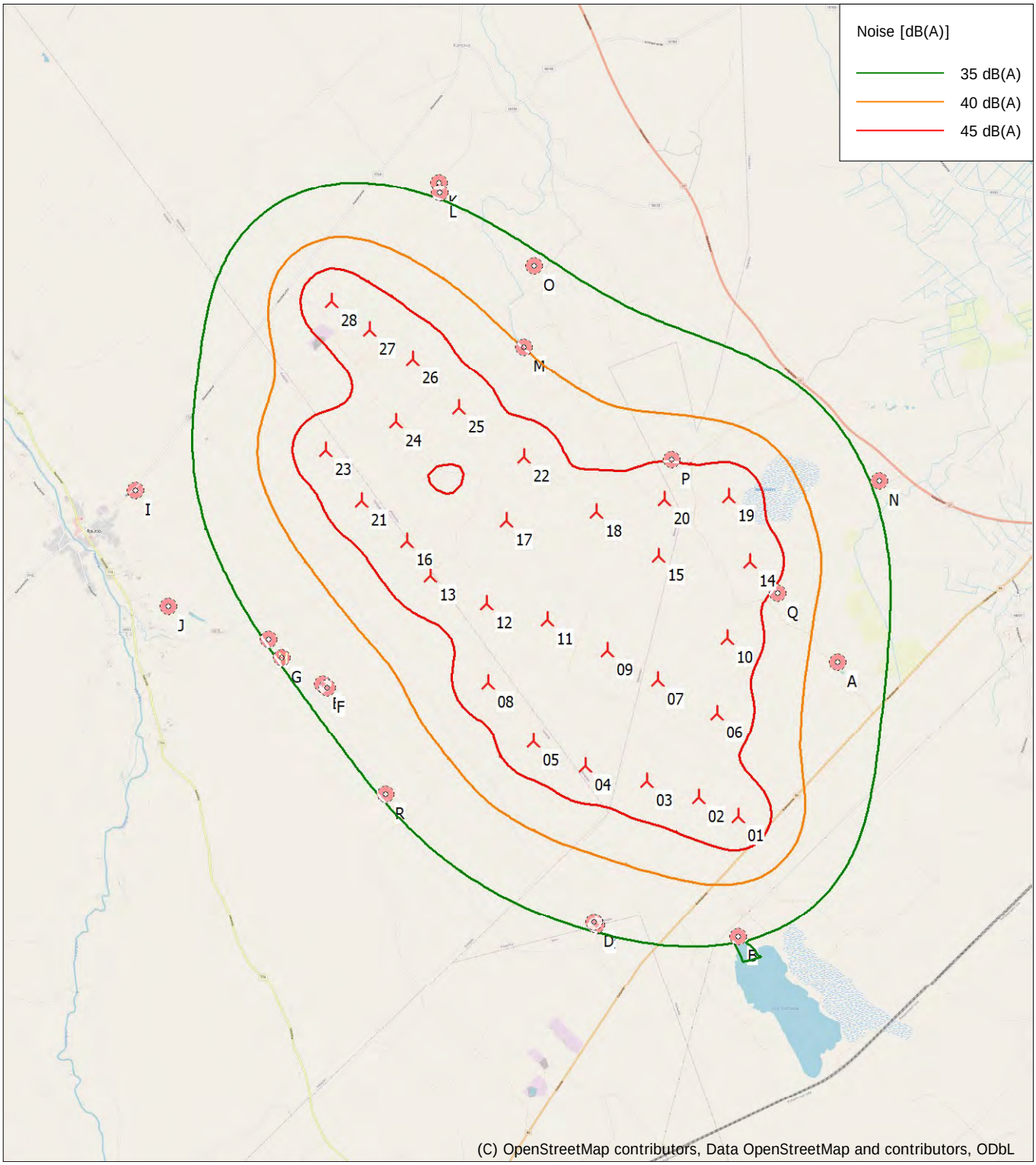
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.32/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB




0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 673 North: 7 107 690

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

**Liite 2. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE1) N175 – 6.8 MW. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

Project:
Verkasalo

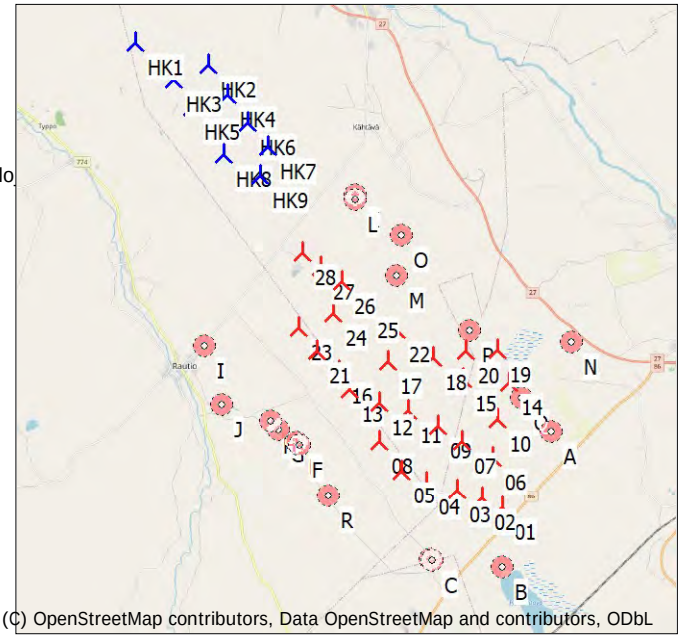
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.40/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_107.8dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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




Scale 1:200 000

New WTG
Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Noise data Creator | Name | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| HK1 | 362 925 | 7 116 909 | 50,0 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK2 | 364 851 | 7 116 247 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK3 | 363 880 | 7 115 898 | 53,1 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK4 | 365 316 | 7 115 435 | 55,6 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK5 | 364 350 | 7 115 141 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK6 | 365 790 | 7 114 681 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK7 | 366 307 | 7 114 024 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK8 | 365 140 | 7 113 868 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK9 | 366 091 | 7 113 264 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |

## Calculation Results

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.40/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_107.8dB

### Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 37,8 | 395 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,4 | 695 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,4 | 865 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,5 | 841 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 36,2 | 822 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 36,2 | 808 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 35,3 | 1 002 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 35,3 | 992 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 32,1 | 1 637 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 32,0 | 1 813 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 34,6 | 1 042 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 35,1 | 925 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 40,0 | 5 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 34,4 | 990 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 35,8 | 878 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 44,7 | -589 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 44,2 | -522 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 35,3 | 940 |

### Distances (m)

| WTG | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 2400 | 1578 | 2346 | 2351 | 5723 | 5648 | 6335 | 6590 | 8989 | 7962 | 9180 | 9052 | 6764 | 4767 | 7698 | 4754 | 2965 | 4642 |
| 02 | 2537 | 1905 | 2146 | 2140 | 5146 | 5073 | 5757 | 6010 | 8407 | 7382 | 8734 | 8604 | 6325 | 4772 | 7288 | 4433 | 2860 | 4109 |
| 03 | 2944 | 2361 | 1994 | 1972 | 4442 | 4368 | 5052 | 5306 | 7718 | 6679 | 8301 | 8168 | 5916 | 4978 | 6917 | 4227 | 2998 | 3438 |
| 04 | 3574 | 3004 | 2085 | 2048 | 3609 | 3535 | 4222 | 4479 | 6919 | 5850 | 7876 | 7741 | 5547 | 5368 | 6589 | 4170 | 3385 | 2651 |
| 05 | 4123 | 3716 | 2544 | 2500 | 2859 | 2786 | 3467 | 3722 | 6164 | 5094 | 7417 | 7280 | 5163 | 5679 | 6228 | 4111 | 3744 | 2061 |
| 06 | 1710 | 2946 | 3197 | 3184 | 5189 | 5123 | 5751 | 5966 | 8167 | 7327 | 7843 | 7717 | 5425 | 3710 | 6334 | 3371 | 1754 | 4483 |
| 07 | 2369 | 3532 | 3311 | 3285 | 4393 | 4332 | 4932 | 5133 | 7282 | 6482 | 7110 | 6980 | 4698 | 3904 | 5661 | 2888 | 1936 | 3875 |
| 08 | 4596 | 4687 | 3486 | 3441 | 2162 | 2101 | 2711 | 2929 | 5255 | 4295 | 6569 | 6431 | 4410 | 5775 | 5485 | 3784 | 3976 | 1993 |
| 09 | 3027 | 4133 | 3602 | 3568 | 3755 | 3700 | 4260 | 4443 | 6527 | 5775 | 6503 | 6371 | 4117 | 4205 | 5126 | 2635 | 2357 | 3468 |
| 10 | 1481 | 3915 | 4128 | 4110 | 5338 | 5282 | 5840 | 6016 | 7995 | 7334 | 7059 | 6938 | 4656 | 2870 | 5500 | 2449 | 884 | 4927 |
| 11 | 3847 | 4852 | 4048 | 4009 | 3064 | 3018 | 3511 | 3665 | 5658 | 4966 | 5895 | 5760 | 3584 | 4721 | 4640 | 2658 | 3040 | 3122 |
| 12 | 4663 | 5473 | 4447 | 4403 | 2397 | 2364 | 2775 | 2901 | 4838 | 4170 | 5547 | 5409 | 3393 | 5395 | 4468 | 3073 | 3817 | 2832 |
| 13 | 5459 | 6218 | 5061 | 5015 | 1999 | 1992 | 2216 | 2276 | 4023 | 3452 | 5153 | 5016 | 3238 | 6022 | 4285 | 3516 | 4561 | 2921 |
| 14 | 1745 | 4914 | 5162 | 5143 | 5826 | 5780 | 6259 | 6393 | 8108 | 7642 | 6421 | 6309 | 4090 | 2005 | 4806 | 1685 | 551 | 5668 |
| 15 | 2728 | 5095 | 4897 | 4868 | 4711 | 4670 | 5109 | 5227 | 6908 | 6454 | 5672 | 5549 | 3261 | 3063 | 4142 | 1277 | 1638 | 4750 |
| 16 | 5871 | 6775 | 5618 | 5572 | 2185 | 2197 | 2244 | 2227 | 3614 | 3239 | 4702 | 4566 | 2956 | 6249 | 3962 | 3633 | 4913 | 3342 |
| 17 | 4724 | 6245 | 5425 | 5384 | 3222 | 3209 | 3443 | 3482 | 4874 | 4565 | 4511 | 4374 | 2284 | 4924 | 3358 | 2315 | 3685 | 3921 |
| 18 | 3726 | 5876 | 5416 | 5381 | 4246 | 4220 | 4546 | 4616 | 6049 | 5746 | 4772 | 4644 | 2355 | 3732 | 3322 | 1197 | 2606 | 4628 |
| 19 | 2602 | 5772 | 5873 | 5849 | 5860 | 5825 | 6220 | 6313 | 7771 | 7478 | 5587 | 5480 | 3322 | 1994 | 3955 | 883 | 1427 | 5956 |
| 20 | 3123 | 5822 | 5652 | 5623 | 5095 | 5064 | 5425 | 5505 | 6930 | 6648 | 5080 | 4963 | 2710 | 2834 | 3499 | 521 | 1938 | 5327 |
| 21 | 6594 | 7559 | 6356 | 6310 | 2462 | 2498 | 2309 | 2186 | 2962 | 2884 | 4284 | 4154 | 2923 | 6799 | 3814 | 4106 | 5593 | 3865 |
| 22 | 4911 | 6888 | 6204 | 6165 | 3984 | 3980 | 4125 | 4118 | 5113 | 5058 | 3757 | 3623 | 1435 | 4669 | 2505 | 1936 | 3774 | 4785 |
| 23 | 7267 | 8365 | 7161 | 7115 | 3067 | 3117 | 2779 | 2584 | 2541 | 2902 | 3808 | 3686 | 2926 | 7277 | 3645 | 4544 | 6220 | 4579 |
| 24 | 6594 | 8107 | 7096 | 7052 | 3571 | 3603 | 3434 | 3301 | 3526 | 3839 | 3181 | 3048 | 1937 | 6390 | 2727 | 3654 | 5489 | 4886 |
| 25 | 5974 | 7837 | 7007 | 6965 | 4041 | 4059 | 4016 | 3930 | 4378 | 4616 | 2959 | 2821 | 1156 | 5592 | 2100 | 2867 | 4830 | 5158 |
| 26 | 6834 | 8687 | 7790 | 7747 | 4423 | 4455 | 4276 | 4130 | 4024 | 4561 | 2334 | 2200 | 1452 | 6318 | 1995 | 3637 | 5679 | 5716 |
| 27 | 7521 | 9307 | 8343 | 8298 | 4687 | 4728 | 4451 | 4265 | 3721 | 4486 | 2128 | 2009 | 2025 | 6969 | 2303 | 4309 | 6365 | 6093 |
| 28 | 8144 | 9890 | 8879 | 8834 | 5026 | 5075 | 4725 | 4510 | 3576 | 4545 | 2088 | 1996 | 2579 | 7554 | 2679 | 4916 | 6987 | 6506 |
| HK1 | 15085 | 16957 | 15824 | 15777 | 11410 | 11480 | 10897 | 10602 | 8236 | 9823 | 7061 | 7148 | 9261 | 14029 | 8696 | 11696 | 13897 | 13059 |
| HK2 | 13292 | 15413 | 14418 | 14372 | 10264 | 10326 | 9816 | 9540 | 7451 | 8984 | 5163 | 5262 | 7468 | 12105 | 6808 | 9874 | 12099 | 11866 |
| HK3 | 13695 | 15593 | 14491 | 14445 | 10153 | 10220 | 9662 | 9373 | 7109 | 8682 | 5695 | 5777 | 7872 | 12661 | 7323 | 10308 | 12507 | 11789 |
| HK4 | 12375 | 14478 | 13492 | 13446 | 9385 | 9445 | 8953 | 8683 | 6687 | 8189 | 4273 | 4366 | 6546 | 11234 | 5915 | 8961 | 11182 | 10973 |
| HK5 | 12828 | 14702 | 13605 | 13559 | 9297 | 9362 | 8817 | 8532 | 6332 | 7890 | 4891 | 4965 | 7013 | 11842 | 6502 | 9453 | 11643 | 10926 |
| HK6 | 11497 | 13590 | 12618 | 12573 | 8574 | 8633 | 8164 | 7901 | 6030 | 7485 | 3433 | 3519 | 5667 | 10400 | 5067 | 8089 | 10305 | 10144 |
| HK7 | 10663 | 12770 | 11824 | 11780 | 7875 | 7931 | 7494 | 7243 | 5547 | 6930 | 2638 | 2715 | 4833 | 9597 | 4258 | 7259 | 9471 | 9417 |
| HK8 | 11378 | 13204 | 12117 | 12071 | 7874 | 7938 | 7421 | 7144 | 5110 | 6614 | 3632 | 3684 | 5591 | 10493 | 5175 | 8031 | 10199 | 9486 |
| HK9 | 10271 | 12200 | 11188 | 11142 | 7133 | 7191 | 6736 | 6479 | 4759 | 6141 | 2547 | 2587 | 4470 | 9367 | 4055 | 6911 | 9088 | 8697 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.40/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_107.8dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

WTG: VESTAS V150-4.0 8000 200.0 !O!
Noise: Vestas V150-4.0 RD200 HH200

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| Manufacturer | 18.10.2017 | USER | 19.9.2023 10.42 |

Performance Specification 0067-7067 V05

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 200,0 | 8,0 | 109,8 | No | 83,5 | 90,3 | 95,7 | 99,7 | 102,5 | 103,8 | 103,7 | 102,3 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_107.8dB

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

## Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)

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

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

## Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)

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

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

## Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)

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

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

## Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)

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

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

## Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)

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

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

## Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)

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

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

## Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_107.8dB

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

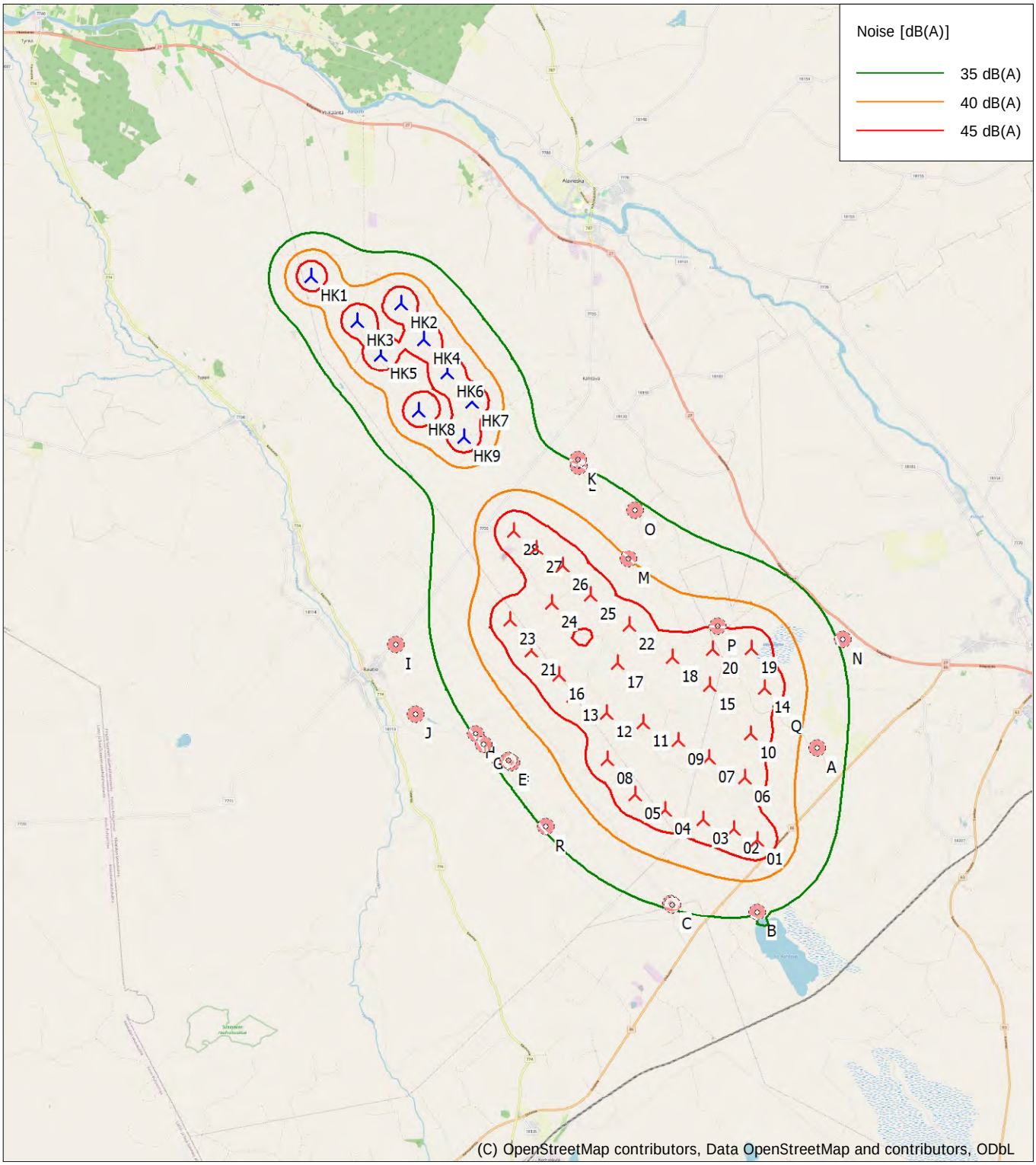
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.40/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE1_RD175x28xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_107.8dB




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 367 674 North: 7 110 556

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

**Liite 3. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE2) N175 – 6.8 MW**

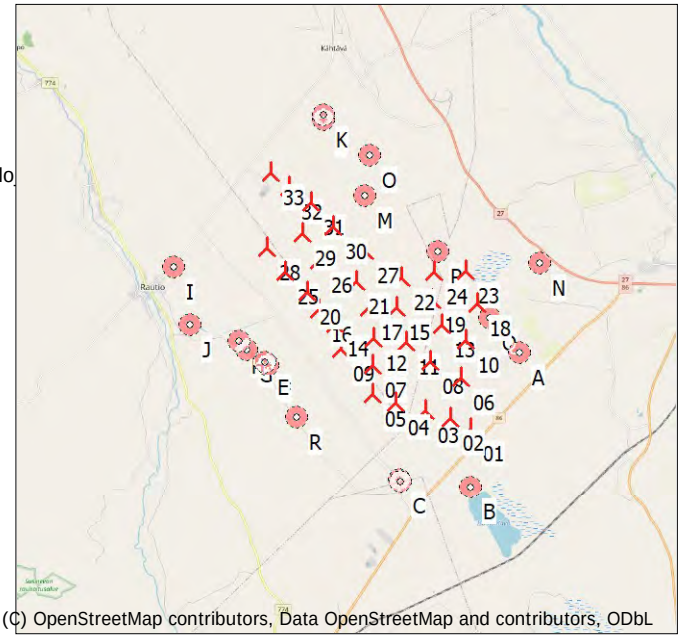
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.52/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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




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

Scale 1:200 000

New WTG  Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Noise data Creator | Name | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 38,3 | 313 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,6 | 678 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,8 | 818 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.52/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB

...continued from previous page

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,9 | 794 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 37,1 | 624 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 37,2 | 602 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 36,1 | 859 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 36,0 | 870 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 32,5 | 1 602 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 32,6 | 1 742 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 34,4 | 1 040 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 34,9 | 921 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 40,4 | -71 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 35,0 | 938 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 36,1 | 829 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 45,0 | -668 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 44,6 | -597 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 36,0 | 882 |

## Distances (m)

| WTG | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 2400 | 1578 | 2346 | 2351 | 5723 | 5648 | 6335 | 6590 | 8989 | 7962 | 9180 | 9052 | 6764 | 4767 | 7698 | 4754 | 2965 | 4642 |
| 02 | 2537 | 1905 | 2146 | 2140 | 5146 | 5073 | 5757 | 6010 | 8407 | 7382 | 8734 | 8604 | 6325 | 4772 | 7288 | 4433 | 2860 | 4109 |
| 03 | 2944 | 2361 | 1994 | 1972 | 4442 | 4368 | 5052 | 5306 | 7718 | 6679 | 8301 | 8168 | 5916 | 4978 | 6917 | 4227 | 2998 | 3438 |
| 04 | 3574 | 3004 | 2085 | 2048 | 3609 | 3535 | 4222 | 4479 | 6919 | 5850 | 7876 | 7741 | 5547 | 5368 | 6589 | 4170 | 3385 | 2651 |
| 05 | 4085 | 3624 | 2457 | 2414 | 2935 | 2862 | 3546 | 3802 | 6253 | 5174 | 7498 | 7361 | 5237 | 5676 | 6300 | 4151 | 3732 | 2093 |
| 06 | 1710 | 2946 | 3197 | 3184 | 5189 | 5123 | 5751 | 5966 | 8167 | 7327 | 7843 | 7717 | 5425 | 3710 | 6334 | 3371 | 1754 | 4483 |
| 07 | 3930 | 4168 | 3178 | 3137 | 2838 | 2775 | 3392 | 3609 | 5897 | 4974 | 6759 | 6622 | 4483 | 5232 | 5545 | 3473 | 3370 | 2443 |
| 08 | 2369 | 3532 | 3311 | 3285 | 4393 | 4332 | 4932 | 5133 | 7282 | 6482 | 7110 | 6980 | 4698 | 3904 | 5661 | 2888 | 1936 | 3875 |
| 09 | 4760 | 5054 | 3871 | 3825 | 2027 | 1975 | 2522 | 2712 | 4945 | 4061 | 6211 | 6073 | 4091 | 5783 | 5166 | 3644 | 4057 | 2162 |
| 10 | 1481 | 3915 | 4128 | 4110 | 5338 | 5282 | 5840 | 6016 | 7995 | 7334 | 7059 | 6938 | 4656 | 2870 | 5500 | 2449 | 884 | 4927 |
| 11 | 3021 | 4222 | 3706 | 3673 | 3782 | 3728 | 4277 | 4454 | 6507 | 5779 | 6410 | 6278 | 4020 | 4140 | 5026 | 2533 | 2314 | 3537 |
| 12 | 3913 | 4724 | 3858 | 3818 | 2924 | 2874 | 3396 | 3566 | 5638 | 4887 | 6078 | 5942 | 3786 | 4889 | 4847 | 2880 | 3161 | 2908 |
| 13 | 2203 | 4382 | 4292 | 4266 | 4774 | 4723 | 5239 | 5395 | 7284 | 6686 | 6389 | 6265 | 3974 | 3115 | 4866 | 1941 | 1312 | 4558 |
| 14 | 4980 | 5660 | 4545 | 4500 | 2102 | 2074 | 2458 | 2578 | 4537 | 3846 | 5538 | 5400 | 3471 | 5710 | 4541 | 3345 | 4141 | 2679 |
| 15 | 3478 | 5187 | 4644 | 4609 | 3793 | 3756 | 4178 | 4294 | 6031 | 5526 | 5440 | 5309 | 3046 | 3991 | 4055 | 1815 | 2497 | 3965 |
| 16 | 5459 | 6218 | 5061 | 5015 | 1999 | 1992 | 2216 | 2276 | 4023 | 3452 | 5153 | 5016 | 3238 | 6022 | 4285 | 3516 | 4561 | 2921 |
| 17 | 4175 | 5497 | 4705 | 4665 | 3122 | 3091 | 3470 | 3572 | 5309 | 4790 | 5234 | 5098 | 2940 | 4704 | 4004 | 2343 | 3229 | 3501 |
| 18 | 1745 | 4914 | 5162 | 5143 | 5826 | 5780 | 6259 | 6393 | 8108 | 7642 | 6421 | 6309 | 4090 | 2005 | 4806 | 1685 | 551 | 5668 |
| 19 | 2728 | 5095 | 4897 | 4868 | 4711 | 4670 | 5109 | 5227 | 6908 | 6454 | 5672 | 5549 | 3261 | 3063 | 4142 | 1277 | 1638 | 4750 |
| 20 | 5871 | 6775 | 5618 | 5572 | 2185 | 2197 | 2244 | 2227 | 3614 | 3239 | 4702 | 4566 | 2956 | 6249 | 3962 | 3633 | 4913 | 3342 |
| 21 | 4724 | 6245 | 5425 | 5384 | 3222 | 3209 | 3443 | 3482 | 4874 | 4565 | 4511 | 4374 | 2284 | 4924 | 3358 | 2315 | 3685 | 3921 |
| 22 | 3726 | 5876 | 5416 | 5381 | 4246 | 4220 | 4546 | 4616 | 6049 | 5746 | 4772 | 4644 | 2355 | 3732 | 3322 | 1197 | 2606 | 4628 |
| 23 | 2602 | 5772 | 5873 | 5849 | 5860 | 5825 | 6220 | 6313 | 7771 | 7478 | 5587 | 5480 | 3322 | 1994 | 3955 | 883 | 1427 | 5956 |
| 24 | 3123 | 5822 | 5652 | 5623 | 5095 | 5064 | 5425 | 5505 | 6930 | 6648 | 5080 | 4963 | 2710 | 2834 | 3499 | 521 | 1938 | 5327 |
| 25 | 6594 | 7559 | 6356 | 6310 | 2462 | 2498 | 2309 | 2186 | 2962 | 2884 | 4284 | 4154 | 2923 | 6799 | 3814 | 4106 | 5593 | 3865 |
| 26 | 5895 | 7272 | 6269 | 6225 | 3046 | 3062 | 3043 | 2979 | 3834 | 3798 | 3856 | 3719 | 2112 | 5924 | 3095 | 3208 | 4835 | 4197 |
| 27 | 4911 | 6888 | 6204 | 6165 | 3984 | 3980 | 4125 | 4118 | 5113 | 5058 | 3757 | 3623 | 1435 | 4669 | 2505 | 1936 | 3774 | 4785 |
| 28 | 7267 | 8365 | 7161 | 7115 | 3067 | 3117 | 2779 | 2584 | 2541 | 2902 | 3808 | 3686 | 2926 | 7277 | 3645 | 4544 | 6220 | 4579 |
| 29 | 6594 | 8107 | 7096 | 7052 | 3571 | 3603 | 3434 | 3301 | 3526 | 3839 | 3181 | 3048 | 1937 | 6390 | 2727 | 3654 | 5489 | 4886 |
| 30 | 5974 | 7837 | 7007 | 6965 | 4041 | 4059 | 4016 | 3930 | 4378 | 4616 | 2959 | 2821 | 1156 | 5592 | 2100 | 2867 | 4830 | 5158 |
| 31 | 6834 | 8687 | 7790 | 7747 | 4423 | 4455 | 4276 | 4130 | 4024 | 4561 | 2334 | 2200 | 1452 | 6318 | 1995 | 3637 | 5679 | 5716 |
| 32 | 7521 | 9307 | 8343 | 8298 | 4687 | 4728 | 4451 | 4265 | 3721 | 4486 | 2128 | 2009 | 2025 | 6969 | 2303 | 4309 | 6365 | 6093 |
| 33 | 8144 | 9890 | 8879 | 8834 | 5026 | 5075 | 4725 | 4510 | 3576 | 4545 | 2088 | 1996 | 2579 | 7554 | 2679 | 4916 | 6987 | 6506 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.52/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)

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

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)

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

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)

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

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)

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

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)

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

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

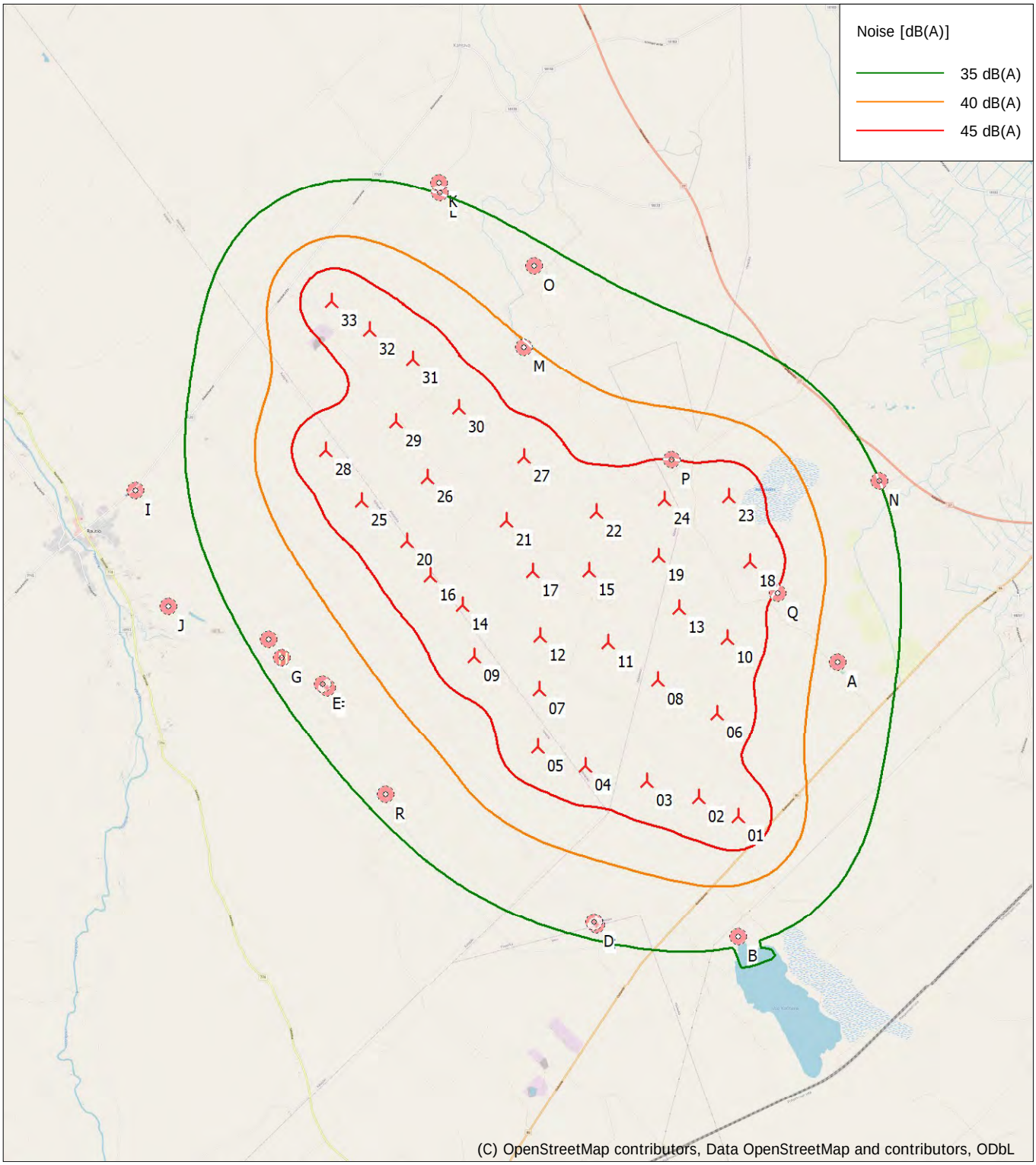
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.52/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB




Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 673 North: 7 107 690

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

**Liite 4. Verkasalon tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE2) N175 – 6.8 MW. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

Project:
Verkasalo

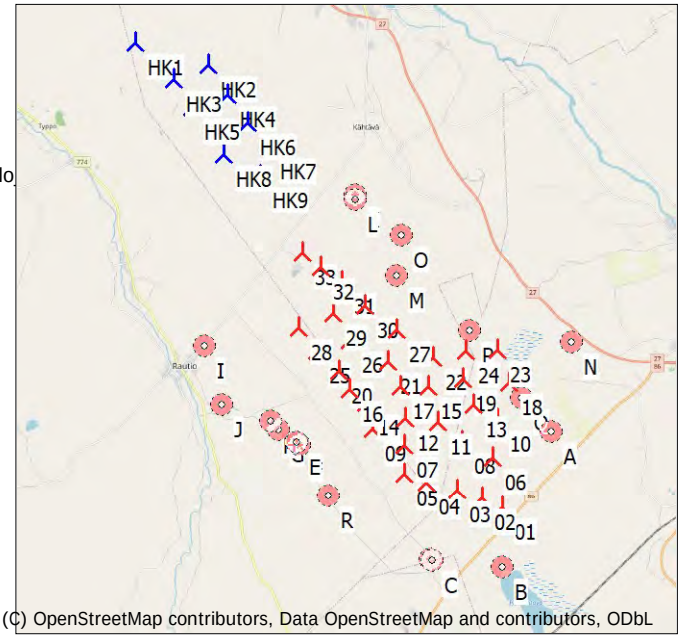
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.57/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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




Scale 1:200 000

New WTG
Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Noise data Creator | Name | Wind speed | LwA,ref |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | | | [m/s] | [dB(A)] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| HK1 | 362 925 | 7 116 909 | 50,0 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK2 | 364 851 | 7 116 247 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK3 | 363 880 | 7 115 898 | 53,1 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK4 | 365 316 | 7 115 435 | 55,6 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK5 | 364 350 | 7 115 141 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK6 | 365 790 | 7 114 681 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK7 | 366 307 | 7 114 024 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK8 | 365 140 | 7 113 868 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |
| HK9 | 366 091 | 7 113 264 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8000 200.... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 000 | 8 000 | 200,0 | 200,0 | USER | Vestas V150-4.0 RD200 HH200 | 8,0 | 109,8 |

## Calculation Results

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.57/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200

### Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 38,3 | 312 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,6 | 678 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 35,8 | 818 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 36,0 | 793 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 37,1 | 622 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 37,2 | 600 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 36,1 | 857 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 36,0 | 867 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 32,6 | 1 596 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 32,7 | 1 739 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 34,9 | 1 020 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 35,4 | 901 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 40,4 | -77 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 35,0 | 938 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 36,2 | 823 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 45,0 | -672 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 44,6 | -598 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 36,0 | 880 |

### Distances (m)

| WTG | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 2400 | 1578 | 2346 | 2351 | 5723 | 5648 | 6335 | 6590 | 8989 | 7962 | 9180 | 9052 | 6764 | 4767 | 7698 | 4754 | 2965 | 4642 |
| 02 | 2537 | 1905 | 2146 | 2140 | 5146 | 5073 | 5757 | 6010 | 8407 | 7382 | 8734 | 8604 | 6325 | 4772 | 7288 | 4433 | 2860 | 4109 |
| 03 | 2944 | 2361 | 1994 | 1972 | 4442 | 4368 | 5052 | 5306 | 7718 | 6679 | 8301 | 8168 | 5916 | 4978 | 6917 | 4227 | 2998 | 3438 |
| 04 | 3574 | 3004 | 2085 | 2048 | 3609 | 3535 | 4222 | 4479 | 6919 | 5850 | 7876 | 7741 | 5547 | 5368 | 6589 | 4170 | 3385 | 2651 |
| 05 | 4085 | 3624 | 2457 | 2414 | 2935 | 2862 | 3546 | 3802 | 6253 | 5174 | 7498 | 7361 | 5237 | 5676 | 6300 | 4151 | 3732 | 2093 |
| 06 | 1710 | 2946 | 3197 | 3184 | 5189 | 5123 | 5751 | 5966 | 8167 | 7327 | 7843 | 7717 | 5425 | 3710 | 6334 | 3371 | 1754 | 4483 |
| 07 | 3930 | 4168 | 3178 | 3137 | 2838 | 2775 | 3392 | 3609 | 5897 | 4974 | 6759 | 6622 | 4483 | 5232 | 5545 | 3473 | 3370 | 2443 |
| 08 | 2369 | 3532 | 3311 | 3285 | 4393 | 4332 | 4932 | 5133 | 7282 | 6482 | 7110 | 6980 | 4698 | 3904 | 5661 | 2888 | 1936 | 3875 |
| 09 | 4760 | 5054 | 3871 | 3825 | 2027 | 1975 | 2522 | 2712 | 4945 | 4061 | 6211 | 6073 | 4091 | 5783 | 5166 | 3644 | 4057 | 2162 |
| 10 | 1481 | 3915 | 4128 | 4110 | 5338 | 5282 | 5840 | 6016 | 7995 | 7334 | 7059 | 6938 | 4656 | 2870 | 5500 | 2449 | 884 | 4927 |
| 11 | 3021 | 4222 | 3706 | 3673 | 3782 | 3728 | 4277 | 4454 | 6507 | 5779 | 6410 | 6278 | 4020 | 4140 | 5026 | 2533 | 2314 | 3537 |
| 12 | 3913 | 4724 | 3858 | 3818 | 2924 | 2874 | 3396 | 3566 | 5638 | 4887 | 6078 | 5942 | 3786 | 4889 | 4847 | 2880 | 3161 | 2908 |
| 13 | 2203 | 4382 | 4292 | 4266 | 4774 | 4723 | 5239 | 5395 | 7284 | 6686 | 6389 | 6265 | 3974 | 3115 | 4866 | 1941 | 1312 | 4558 |
| 14 | 4980 | 5660 | 4545 | 4500 | 2102 | 2074 | 2458 | 2578 | 4537 | 3846 | 5538 | 5400 | 3471 | 5710 | 4541 | 3345 | 4141 | 2679 |
| 15 | 3478 | 5187 | 4644 | 4609 | 3793 | 3756 | 4178 | 4294 | 6031 | 5526 | 5440 | 5309 | 3046 | 3991 | 4055 | 1815 | 2497 | 3965 |
| 16 | 5459 | 6218 | 5061 | 5015 | 1999 | 1992 | 2216 | 2276 | 4023 | 3452 | 5153 | 5016 | 3238 | 6022 | 4285 | 3516 | 4561 | 2921 |
| 17 | 4175 | 5497 | 4705 | 4665 | 3122 | 3091 | 3470 | 3572 | 5309 | 4790 | 5234 | 5098 | 2940 | 4704 | 4004 | 2343 | 3229 | 3501 |
| 18 | 1745 | 4914 | 5162 | 5143 | 5826 | 5780 | 6259 | 6393 | 8108 | 7642 | 6421 | 6309 | 4090 | 2005 | 4806 | 1685 | 551 | 5668 |
| 19 | 2728 | 5095 | 4897 | 4868 | 4711 | 4670 | 5109 | 5227 | 6908 | 6454 | 5672 | 5549 | 3261 | 3063 | 4142 | 1277 | 1638 | 4750 |
| 20 | 5871 | 6775 | 5618 | 5572 | 2185 | 2197 | 2244 | 2227 | 3614 | 3239 | 4702 | 4566 | 2956 | 6249 | 3962 | 3633 | 4913 | 3342 |
| 21 | 4724 | 6245 | 5425 | 5384 | 3222 | 3209 | 3443 | 3482 | 4874 | 4565 | 4511 | 4374 | 2284 | 4924 | 3358 | 2315 | 3685 | 3921 |
| 22 | 3726 | 5876 | 5416 | 5381 | 4246 | 4220 | 4546 | 4616 | 6049 | 5746 | 4772 | 4644 | 2355 | 3732 | 3322 | 1197 | 2606 | 4628 |
| 23 | 2602 | 5772 | 5873 | 5849 | 5860 | 5825 | 6220 | 6313 | 7771 | 7478 | 5587 | 5480 | 3322 | 1994 | 3955 | 883 | 1427 | 5956 |
| 24 | 3123 | 5822 | 5652 | 5623 | 5095 | 5064 | 5425 | 5505 | 6930 | 6648 | 5080 | 4963 | 2710 | 2834 | 3499 | 521 | 1938 | 5327 |
| 25 | 6594 | 7559 | 6356 | 6310 | 2462 | 2498 | 2309 | 2186 | 2962 | 2884 | 4284 | 4154 | 2923 | 6799 | 3814 | 4106 | 5593 | 3865 |
| 26 | 5895 | 7272 | 6269 | 6225 | 3046 | 3062 | 3043 | 2979 | 3834 | 3798 | 3856 | 3719 | 2112 | 5924 | 3095 | 3208 | 4835 | 4197 |
| 27 | 4911 | 6888 | 6204 | 6165 | 3984 | 3980 | 4125 | 4118 | 5113 | 5058 | 3757 | 3623 | 1435 | 4669 | 2505 | 1936 | 3774 | 4785 |
| 28 | 7267 | 8365 | 7161 | 7115 | 3067 | 3117 | 2779 | 2584 | 2541 | 2902 | 3808 | 3686 | 2926 | 7277 | 3645 | 4544 | 6220 | 4579 |
| 29 | 6594 | 8107 | 7096 | 7052 | 3571 | 3603 | 3434 | 3301 | 3526 | 3839 | 3181 | 3048 | 1937 | 6390 | 2727 | 3654 | 5489 | 4886 |
| 30 | 5974 | 7837 | 7007 | 6965 | 4041 | 4059 | 4016 | 3930 | 4378 | 4616 | 2959 | 2821 | 1156 | 5592 | 2100 | 2867 | 4830 | 5158 |
| 31 | 6834 | 8687 | 7790 | 7747 | 4423 | 4455 | 4276 | 4130 | 4024 | 4561 | 2334 | 2200 | 1452 | 6318 | 1995 | 3637 | 5679 | 5716 |
| 32 | 7521 | 9307 | 8343 | 8298 | 4687 | 4728 | 4451 | 4265 | 3721 | 4486 | 2128 | 2009 | 2025 | 6969 | 2303 | 4309 | 6365 | 6093 |
| 33 | 8144 | 9890 | 8879 | 8834 | 5026 | 5075 | 4725 | 4510 | 3576 | 4545 | 2088 | 1996 | 2579 | 7554 | 2679 | 4916 | 6987 | 6506 |
| HK1 | 15085 | 16957 | 15824 | 15777 | 11410 | 11480 | 10897 | 10602 | 8236 | 9823 | 7061 | 7148 | 9261 | 14029 | 8696 | 11696 | 13897 | 13059 |
| HK2 | 13292 | 15413 | 14418 | 14372 | 10264 | 10326 | 9816 | 9540 | 7451 | 8984 | 5163 | 5262 | 7468 | 12105 | 6808 | 9874 | 12099 | 11866 |
| HK3 | 13695 | 15593 | 14491 | 14445 | 10153 | 10220 | 9662 | 9373 | 7109 | 8682 | 5695 | 5777 | 7872 | 12661 | 7323 | 10308 | 12507 | 11789 |
| HK4 | 12375 | 14478 | 13492 | 13446 | 9385 | 9445 | 8953 | 8683 | 6687 | 8189 | 4273 | 4366 | 6546 | 11234 | 5915 | 8961 | 11182 | 10973 |
| HK5 | 12828 | 14702 | 13605 | 13559 | 9297 | 9362 | 8817 | 8532 | 6332 | 7890 | 4891 | 4965 | 7013 | 11842 | 6502 | 9453 | 11643 | 10926 |
| HK6 | 11497 | 13590 | 12618 | 12573 | 8574 | 8633 | 8164 | 7901 | 6030 | 7485 | 3433 | 3519 | 5667 | 10400 | 5067 | 8089 | 10305 | 10144 |
| HK7 | 10663 | 12770 | 11824 | 11780 | 7875 | 7931 | 7494 | 7243 | 5547 | 6930 | 2638 | 2715 | 4833 | 9597 | 4258 | 7259 | 9471 | 9417 |
| HK8 | 11378 | 13204 | 12117 | 12071 | 7874 | 7938 | 7421 | 7144 | 5110 | 6614 | 3632 | 3684 | 5591 | 10493 | 5175 | 8031 | 10199 | 9486 |
| HK9 | 10271 | 12200 | 11188 | 11142 | 7133 | 7191 | 6736 | 6479 | 4759 | 6141 | 2547 | 2587 | 4470 | 9367 | 4055 | 6911 | 9088 | 8697 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.57/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

WTG: VESTAS V150-4.0 8000 200.0 !O!
Noise: Vestas V150-4.0 RD200 HH200

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| Manufacturer | 18.10.2017 | USER | 19.9.2023 10.42 |

Performance Specification 0067-7067 V05

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 200,0 | 8,0 | 109,8 | No | 83,5 | 90,3 | 95,7 | 99,7 | 102,5 | 103,8 | 103,7 | 102,3 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

## Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)

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

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

## Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)

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

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

## Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)

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

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

## Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)

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

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

## Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)

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

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

## Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)

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

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

## Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

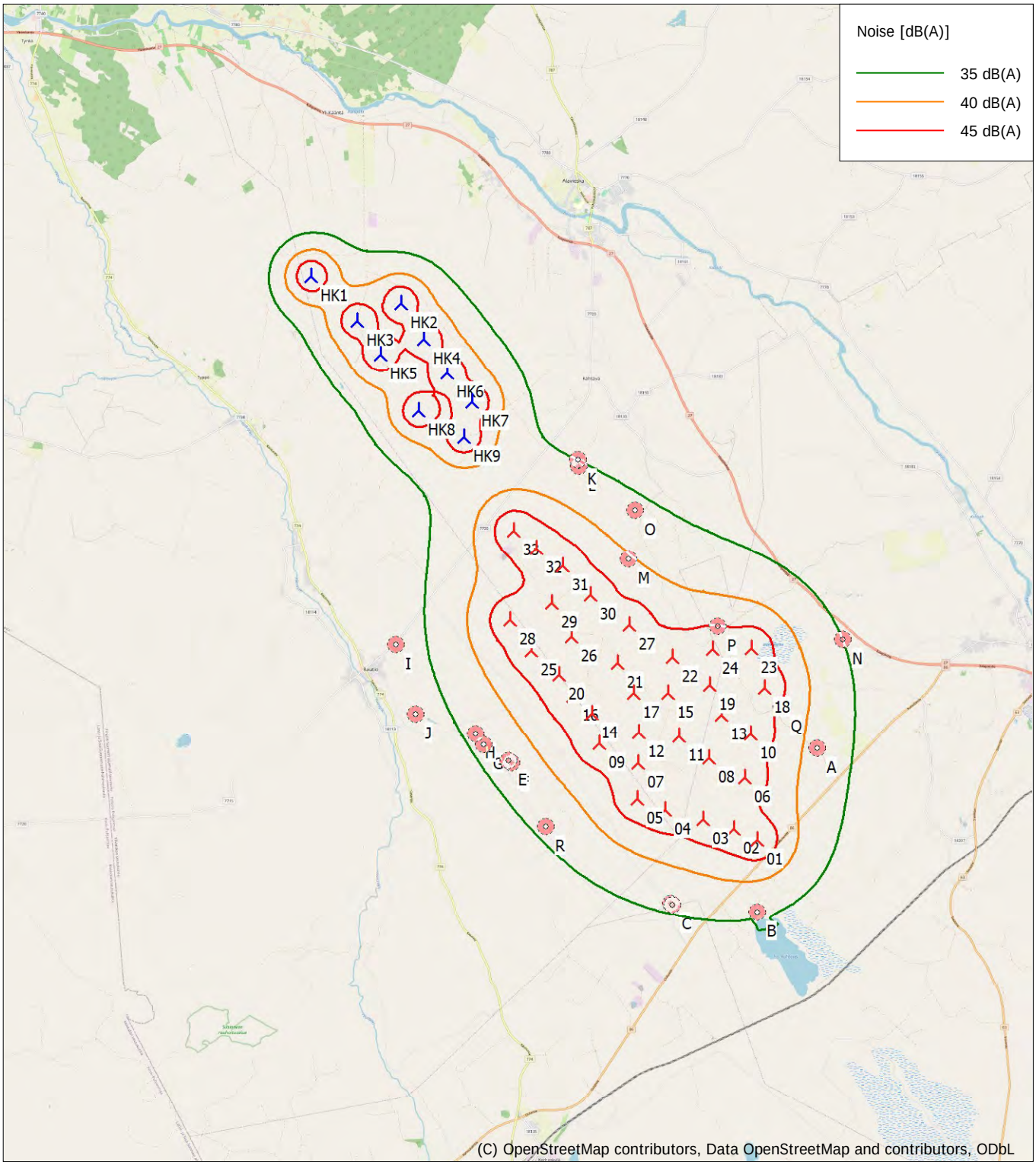
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 10.57/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE2_RD175x33xHH232,5_106.9dB+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200



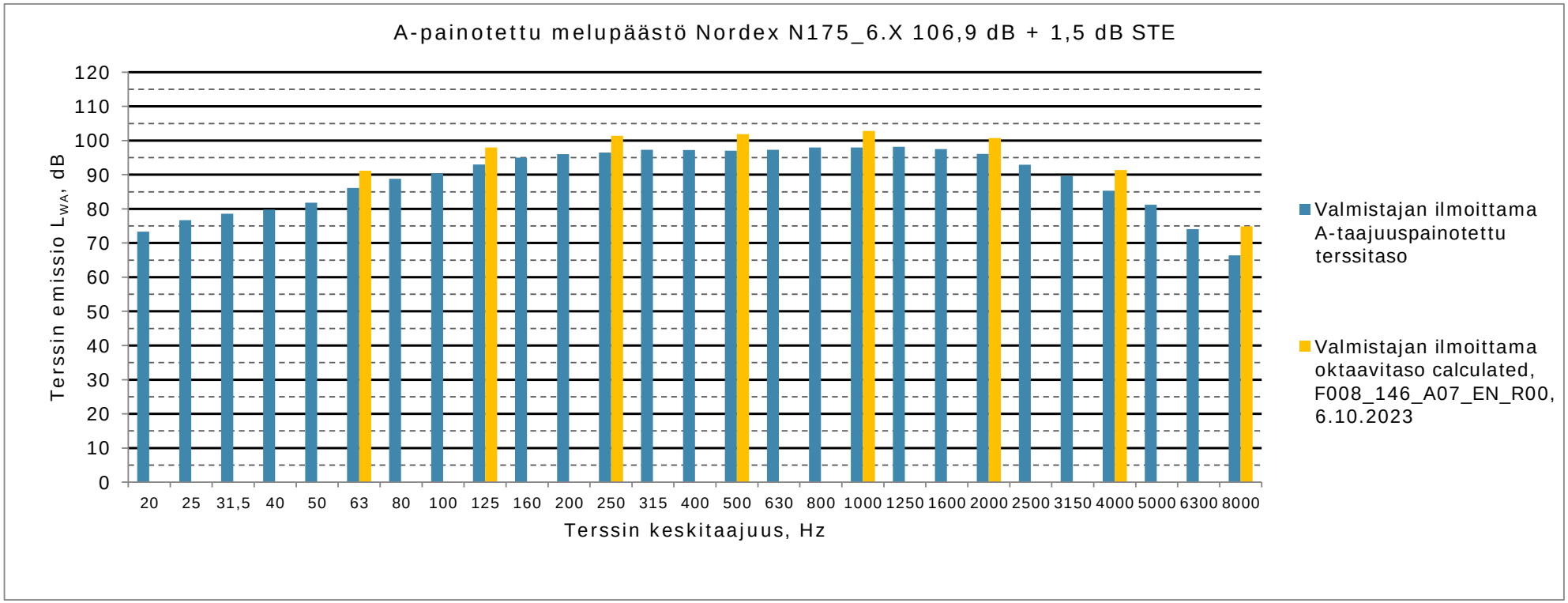

0 2,5 5 7,5 10km

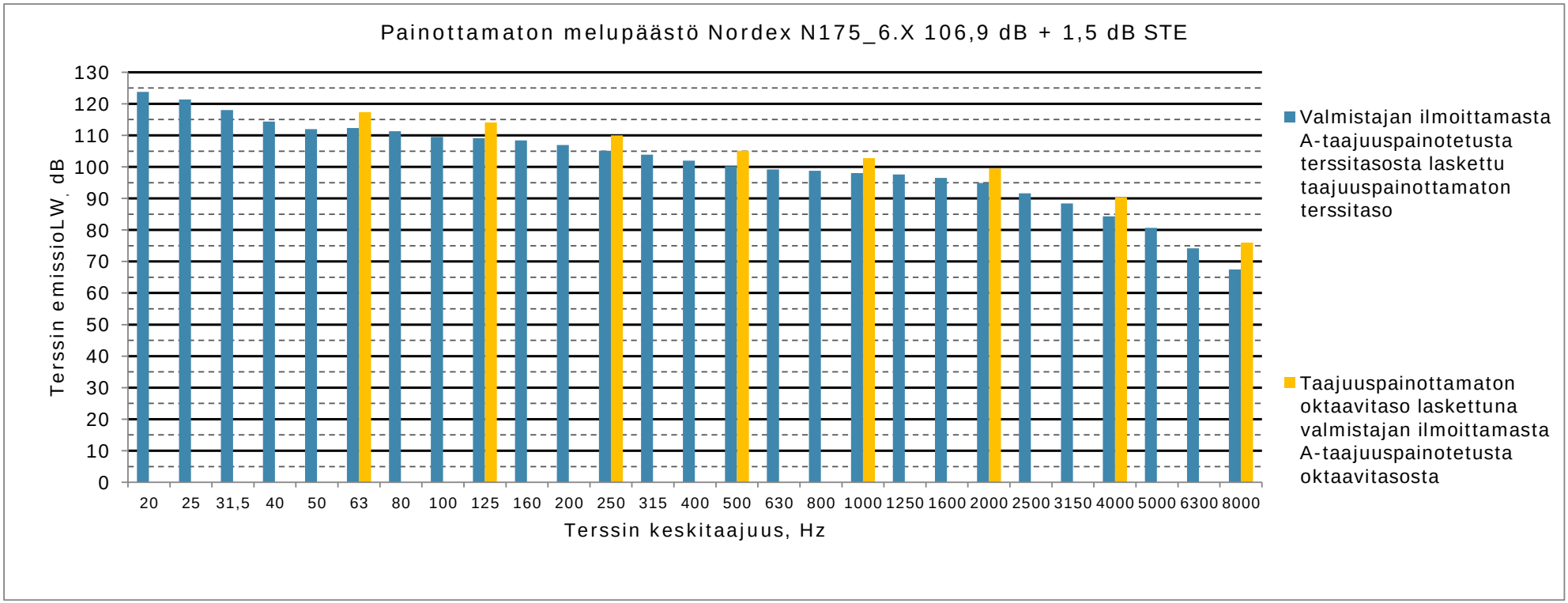
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 367 674 North: 7 110 556

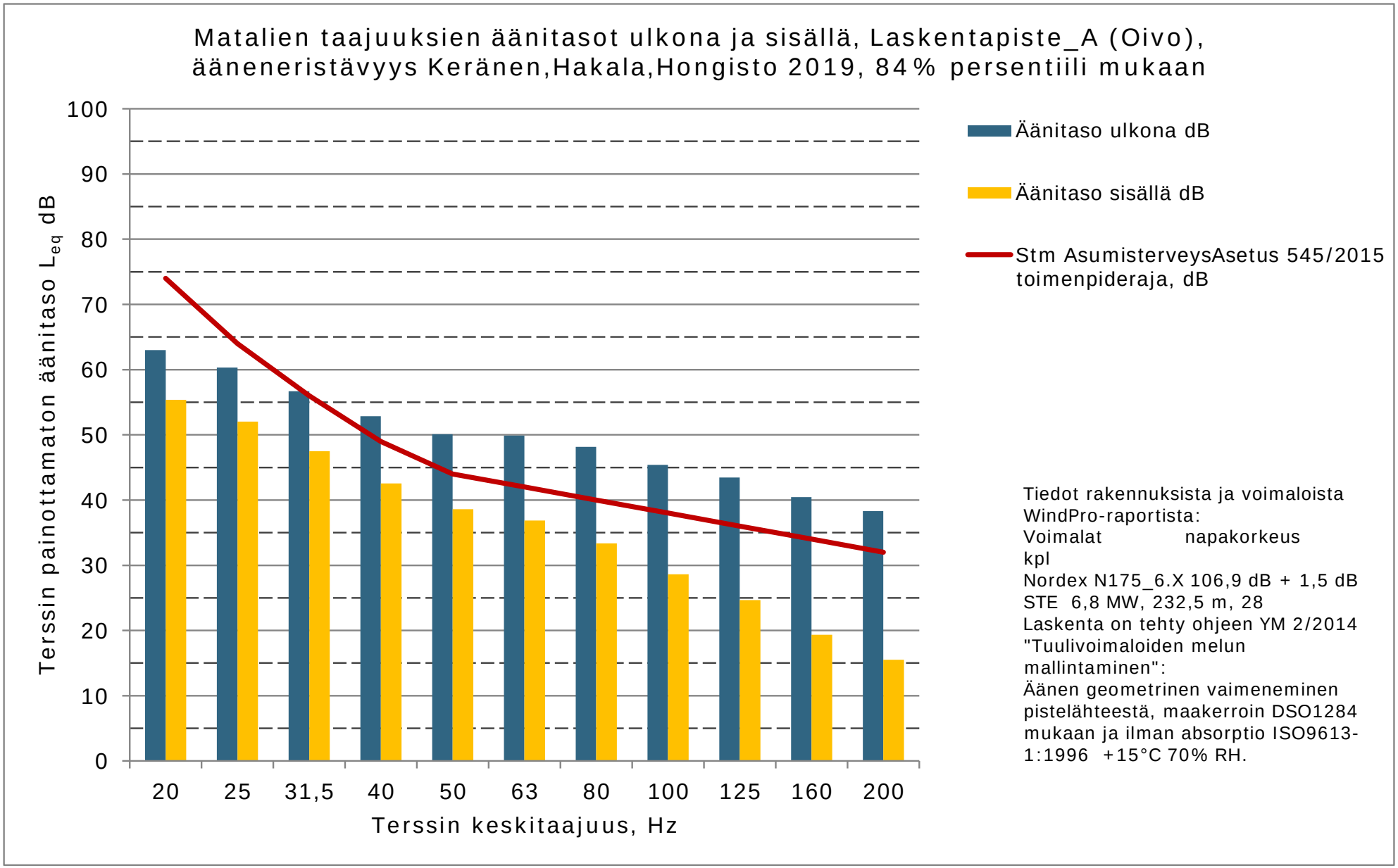
New WTG  Noise sensitive area

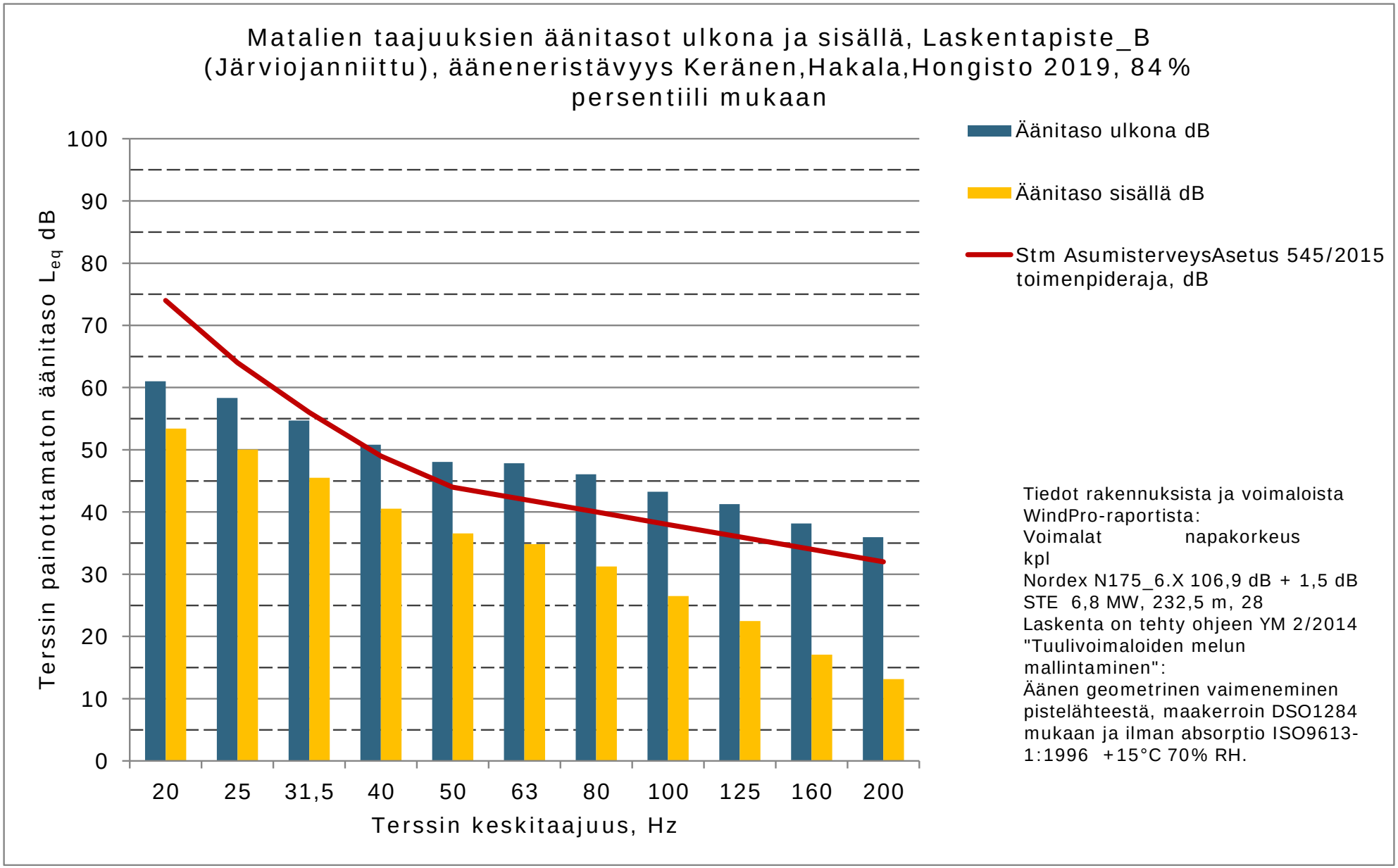
Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

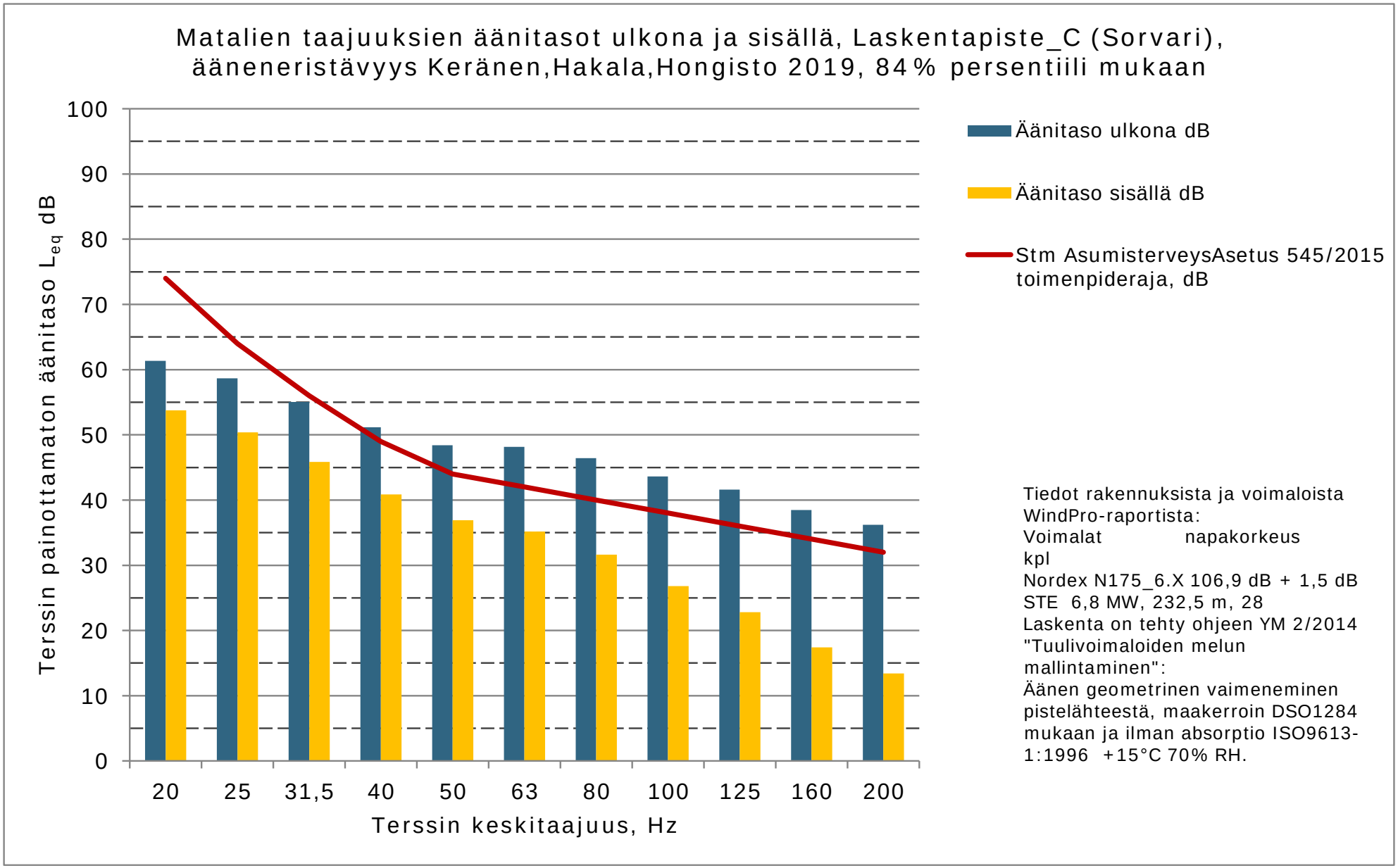
**Liite 5. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 N175 - 6.8 MW.**

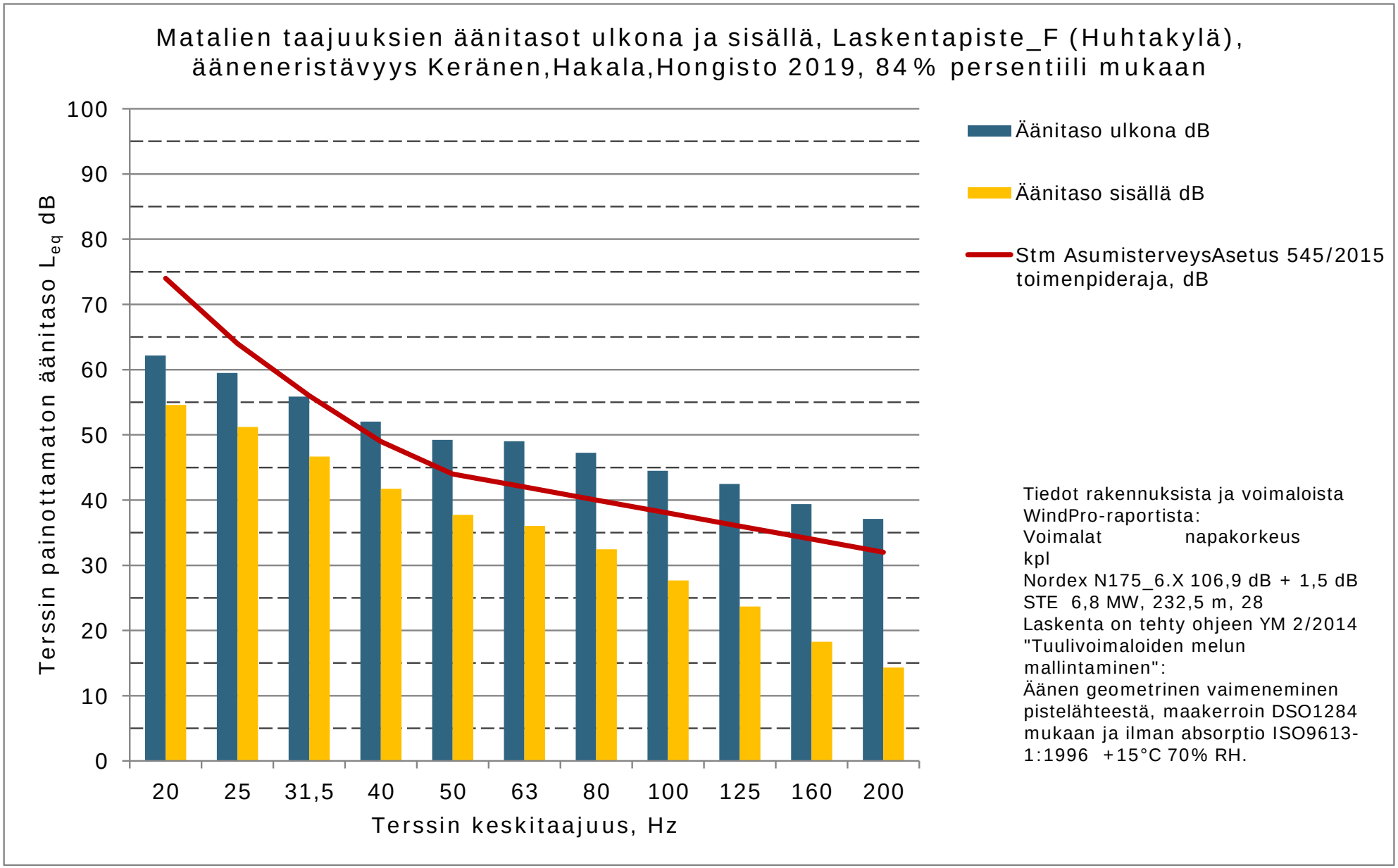

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

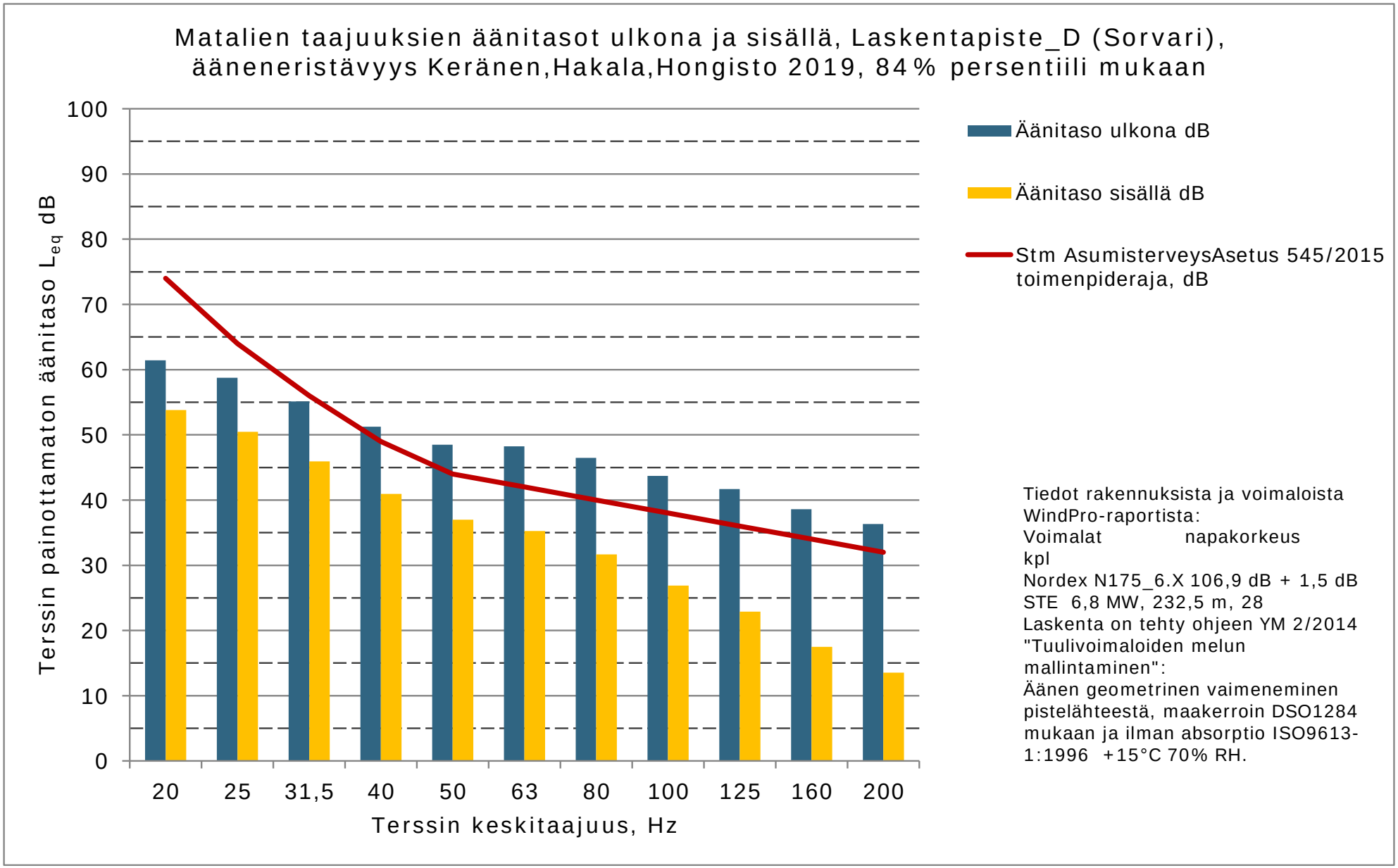

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

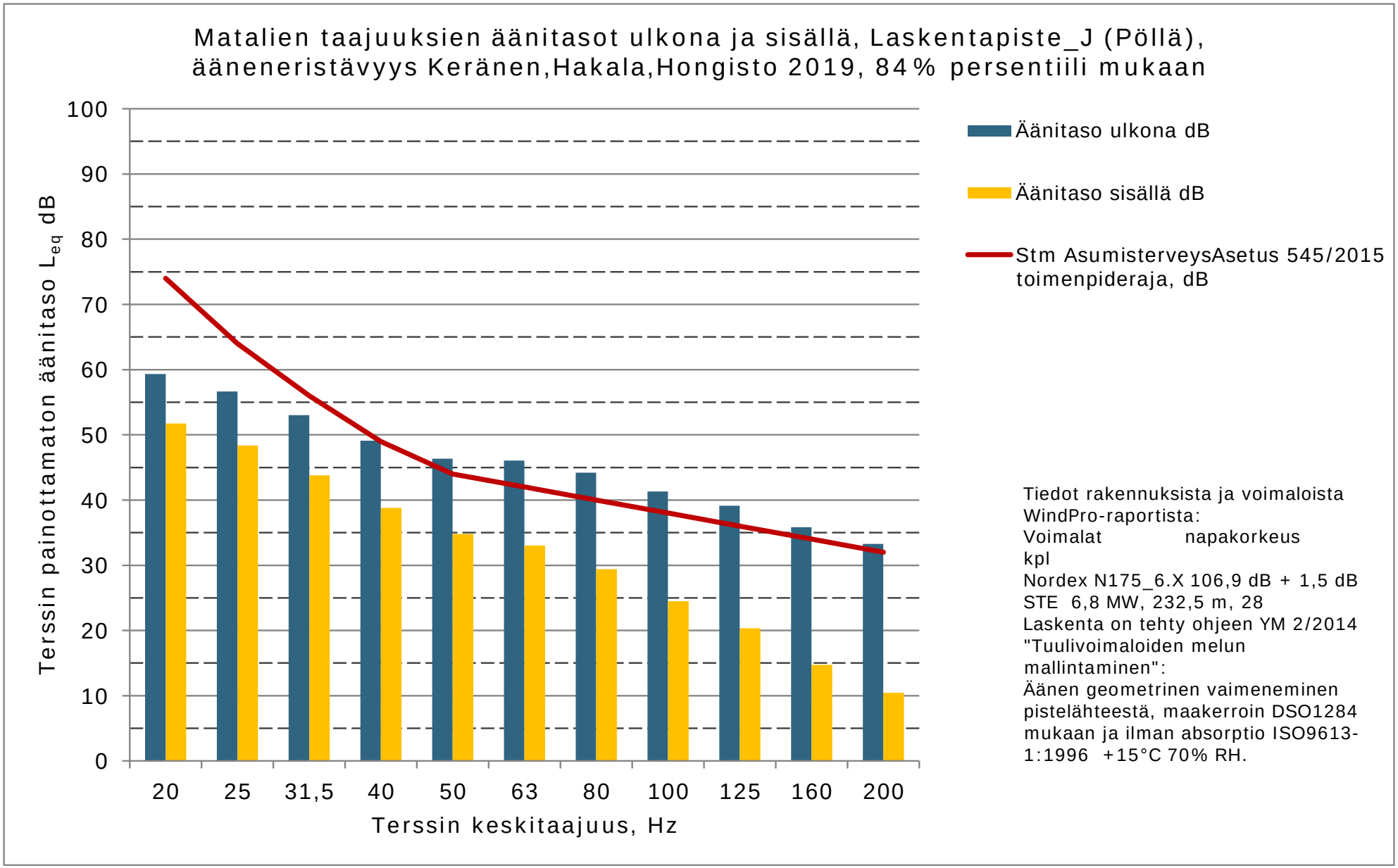

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

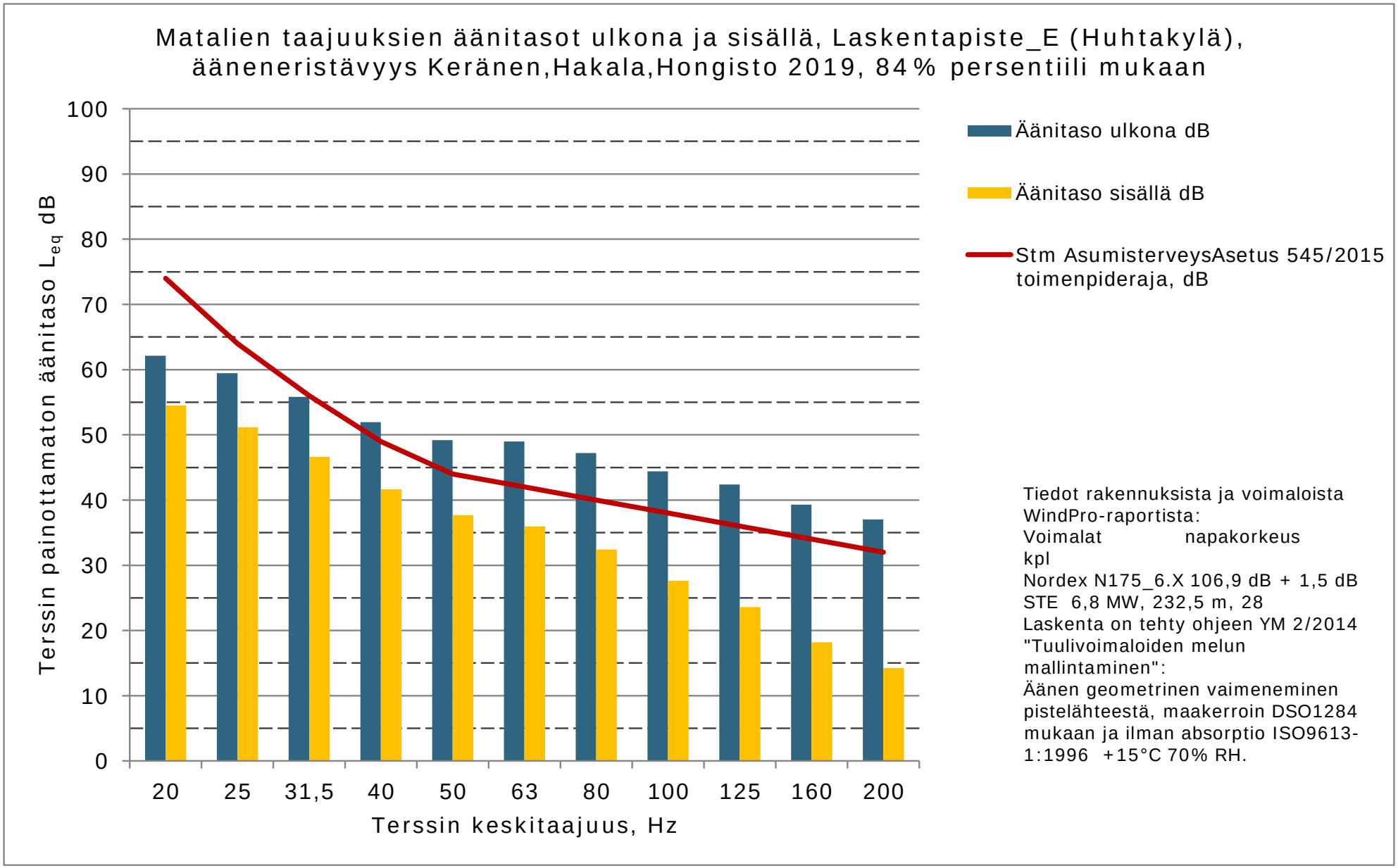

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

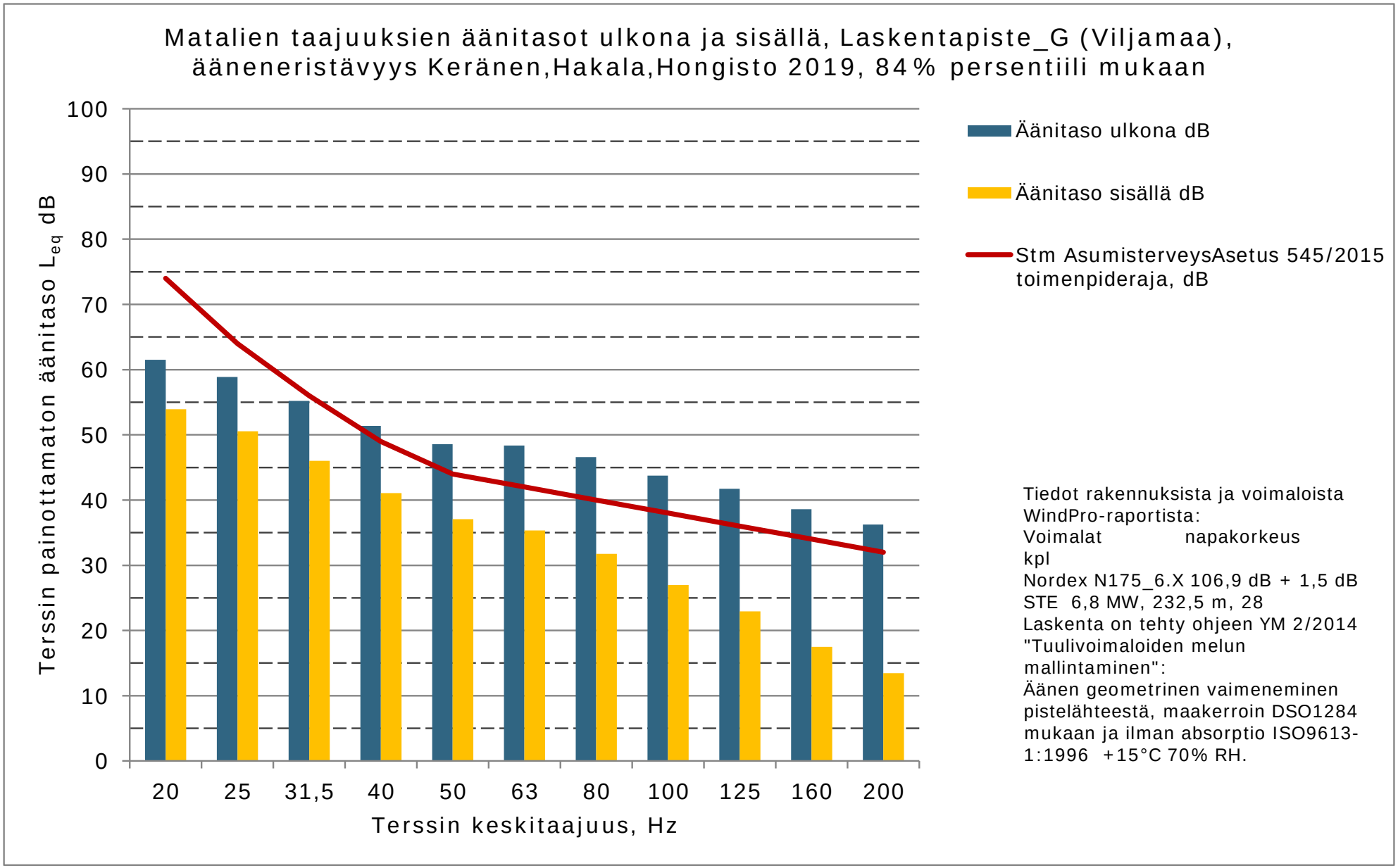

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

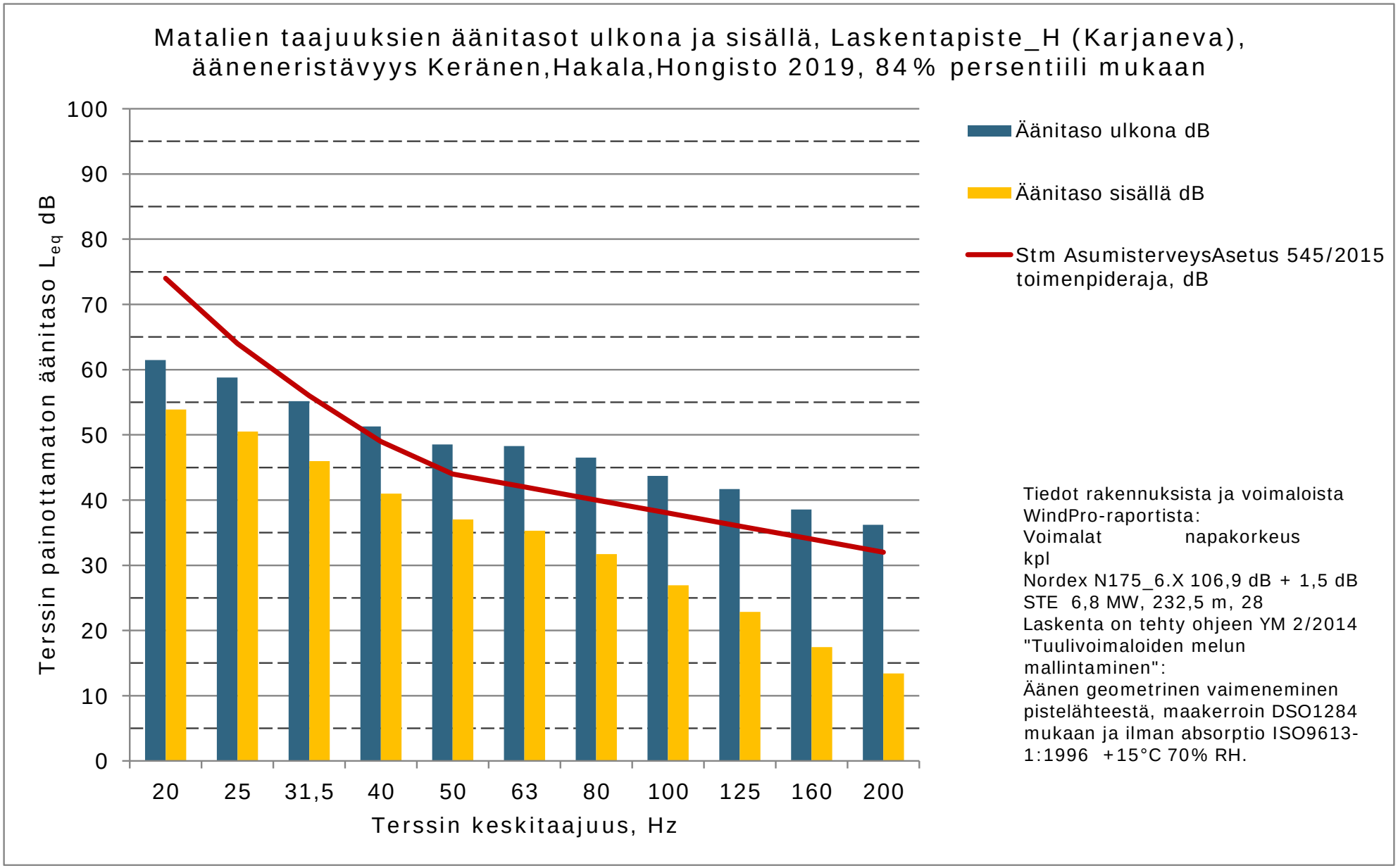

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

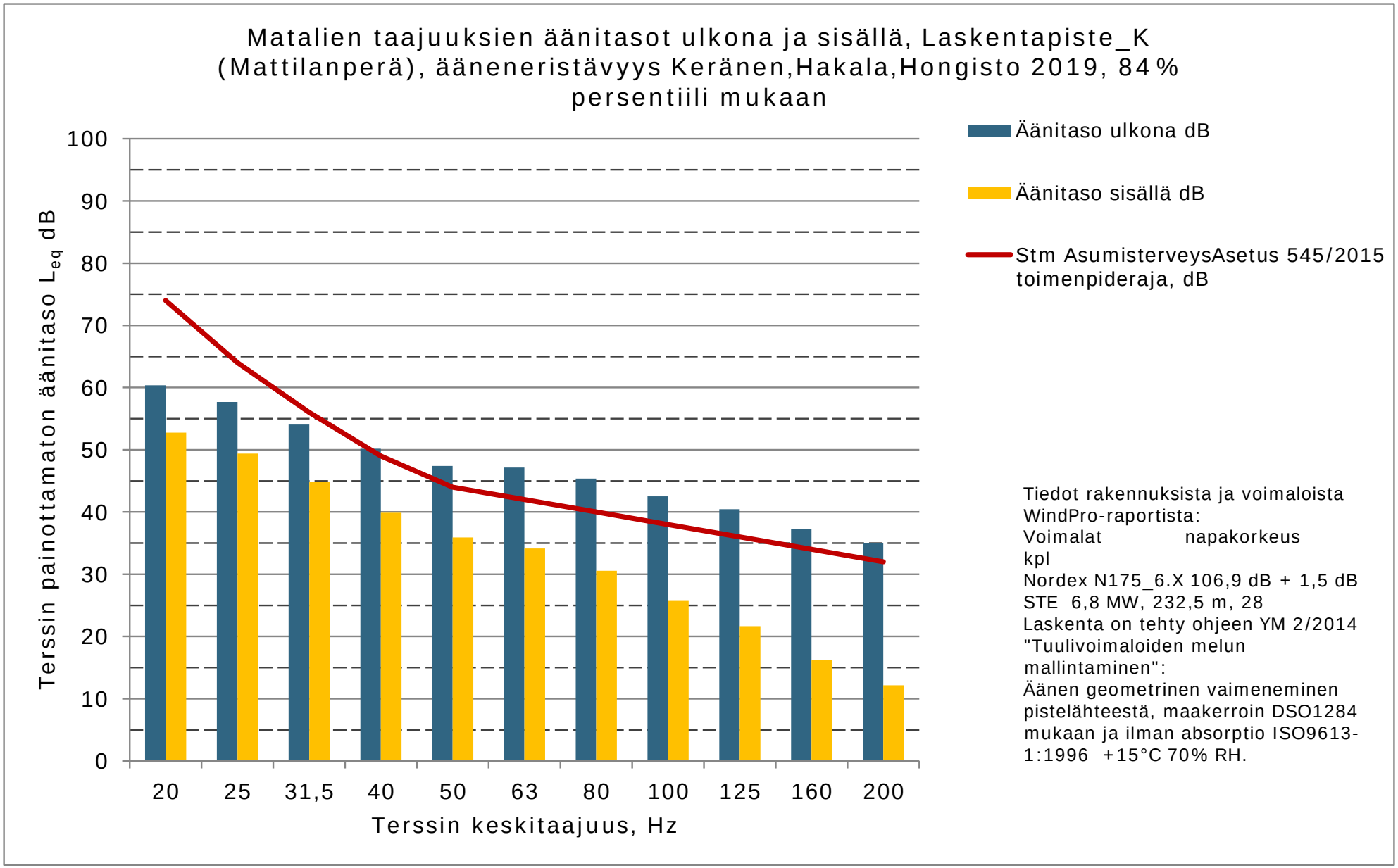

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

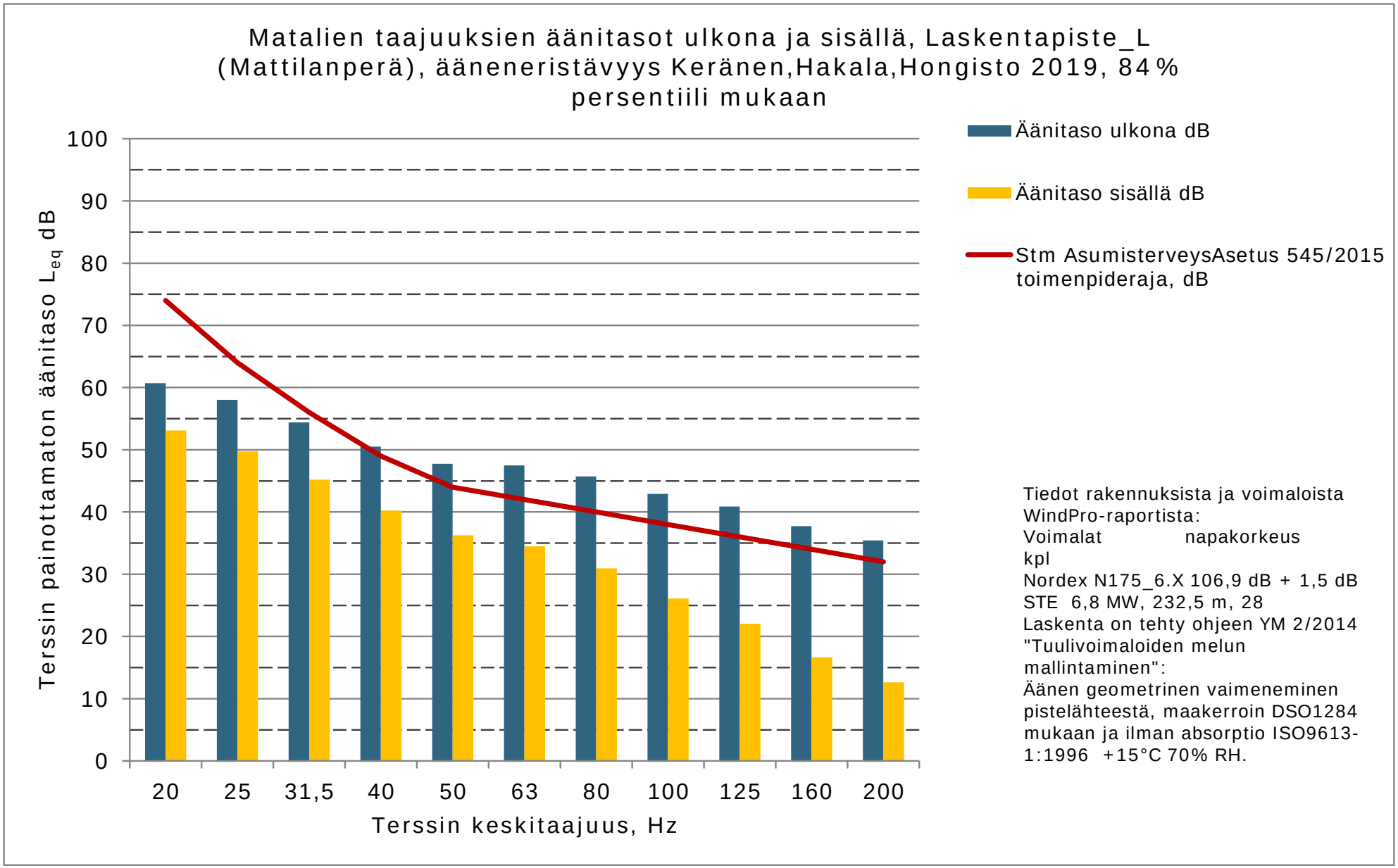

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

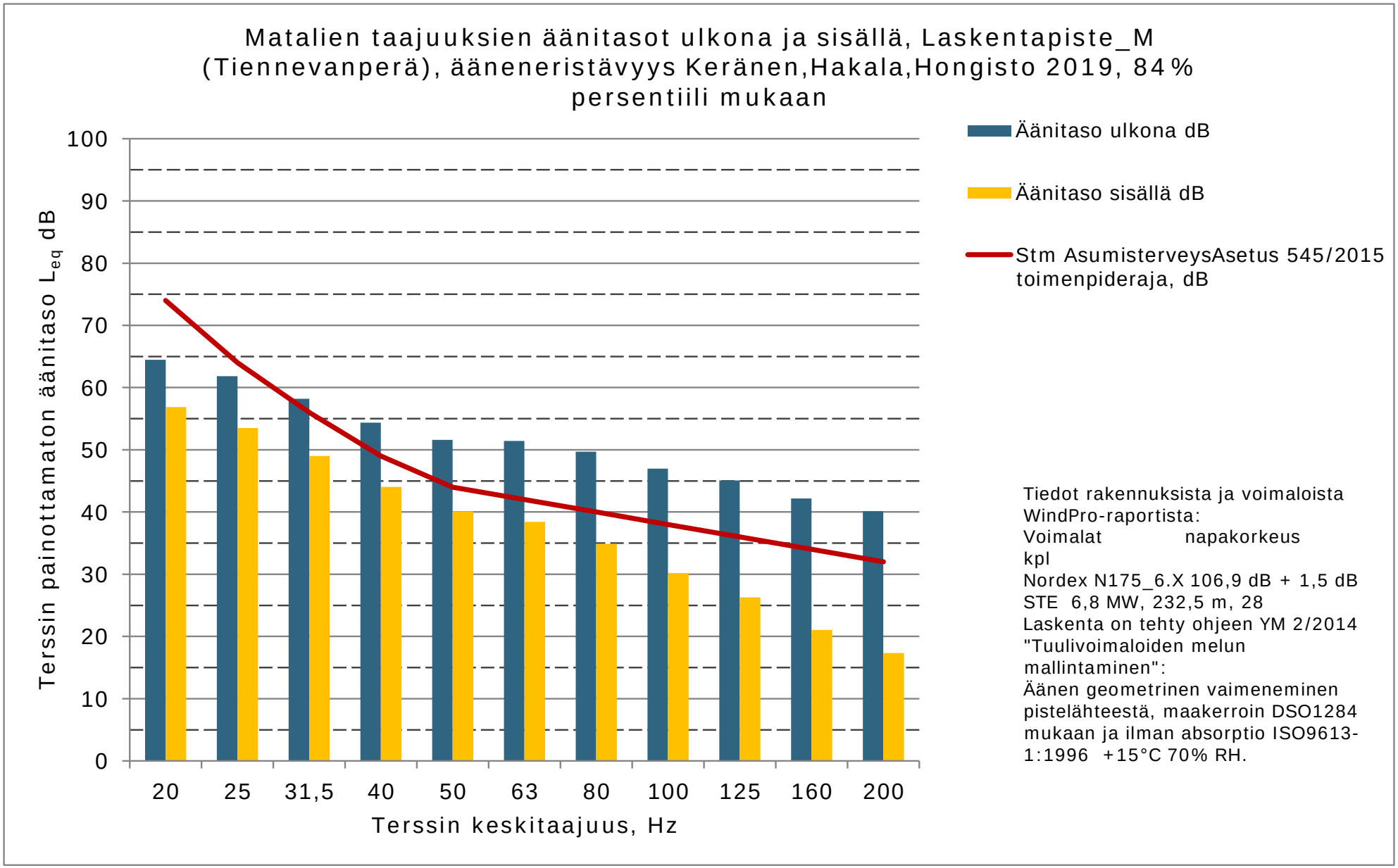

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

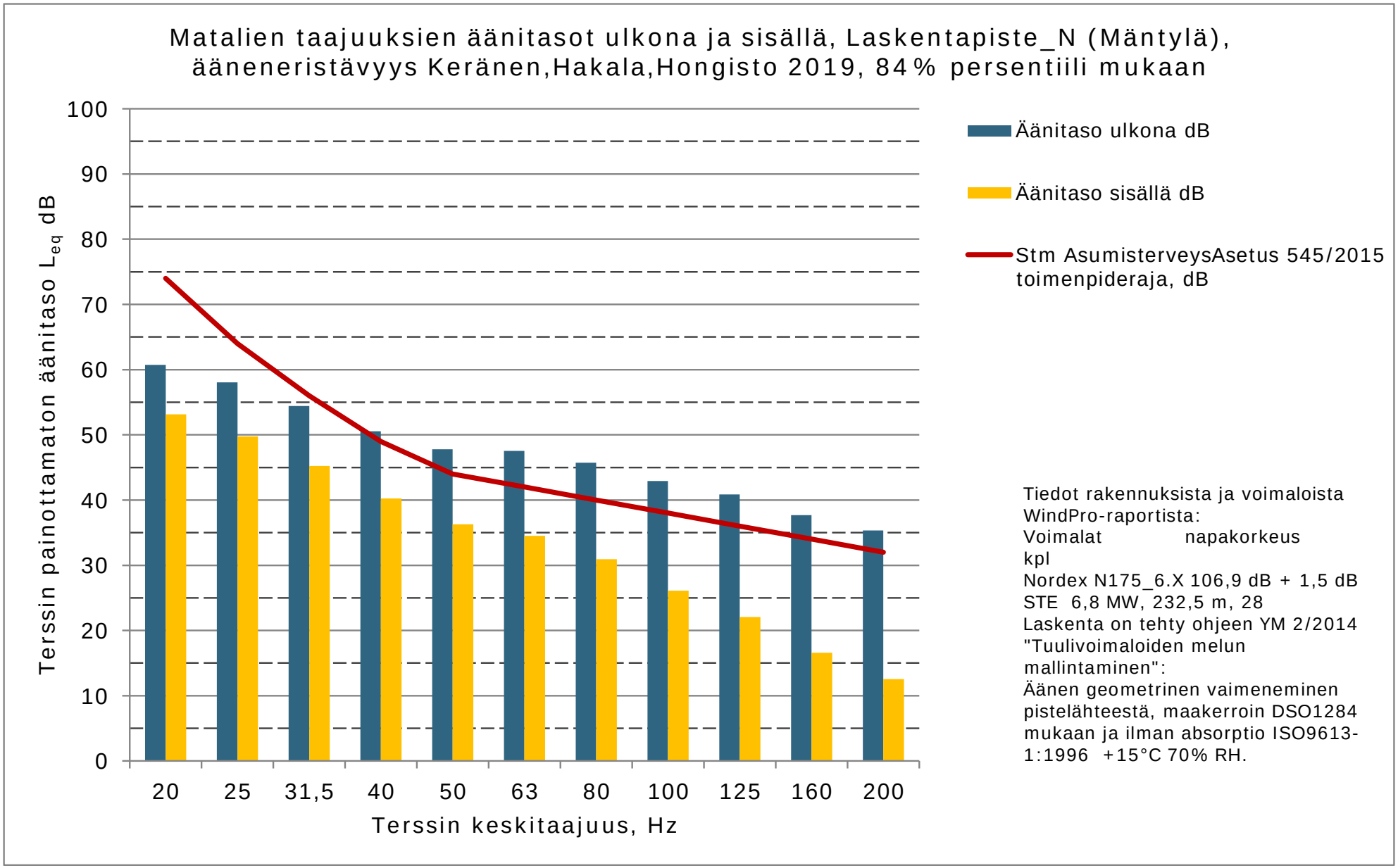

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_G (Viljamaa), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

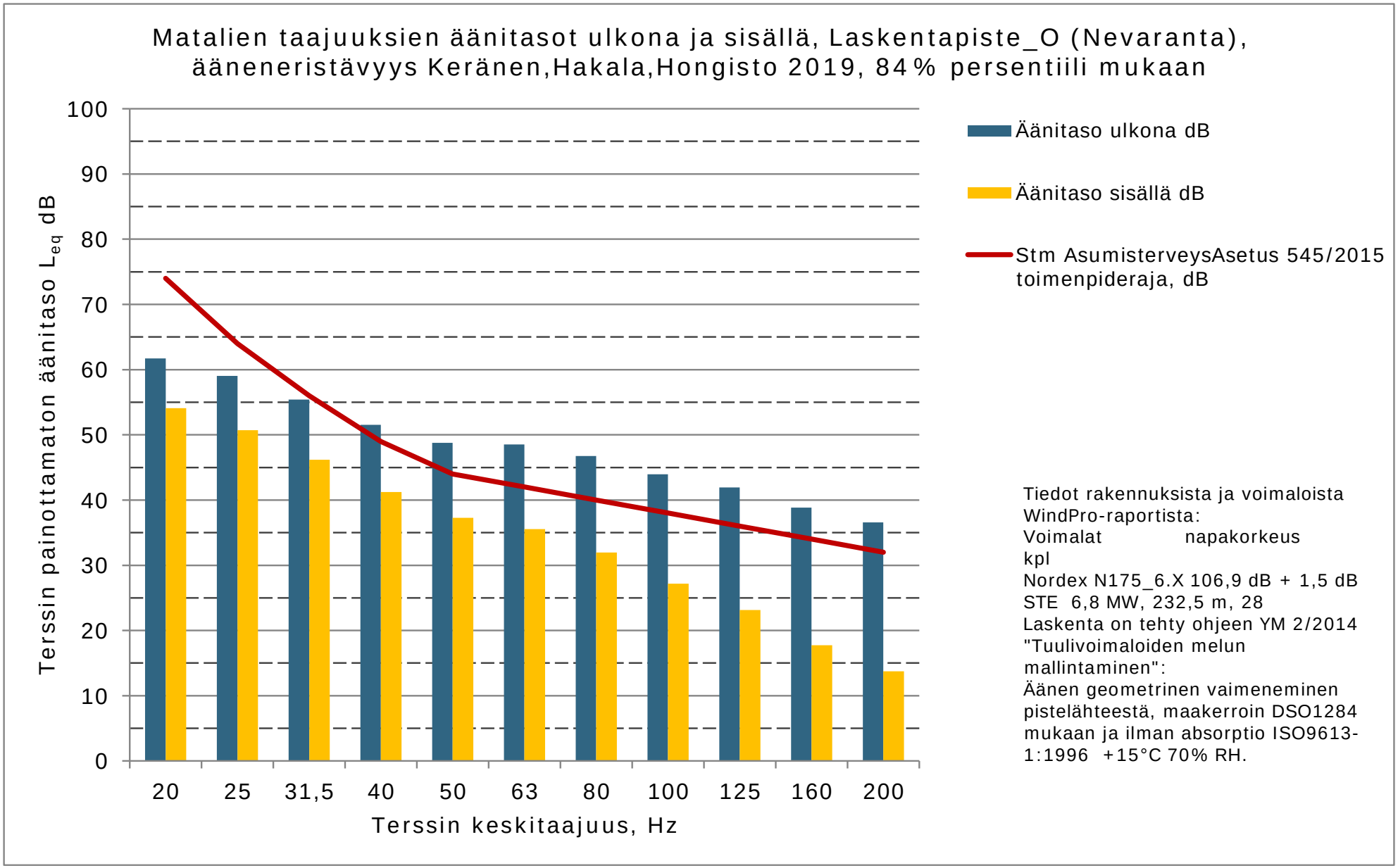

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

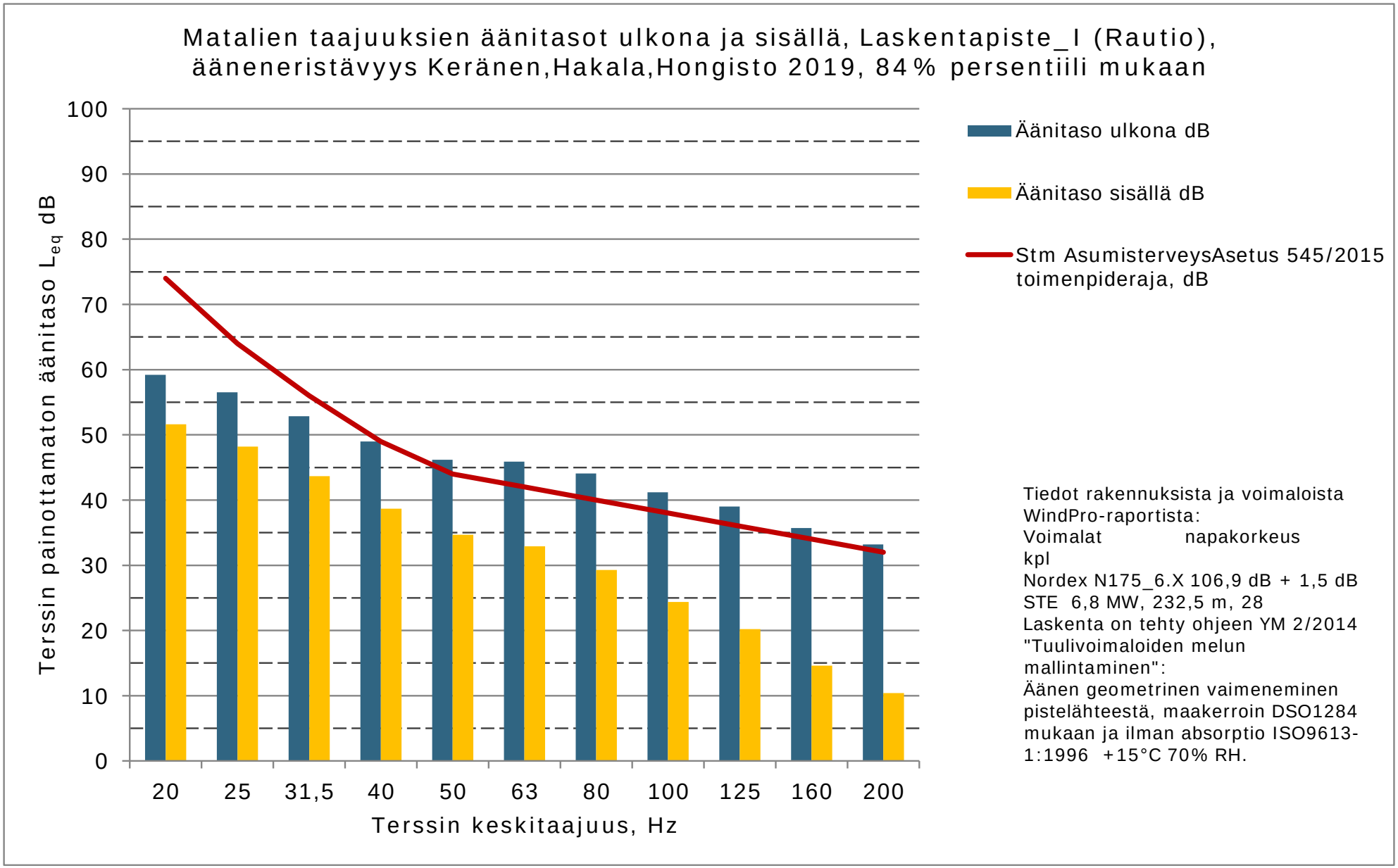

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

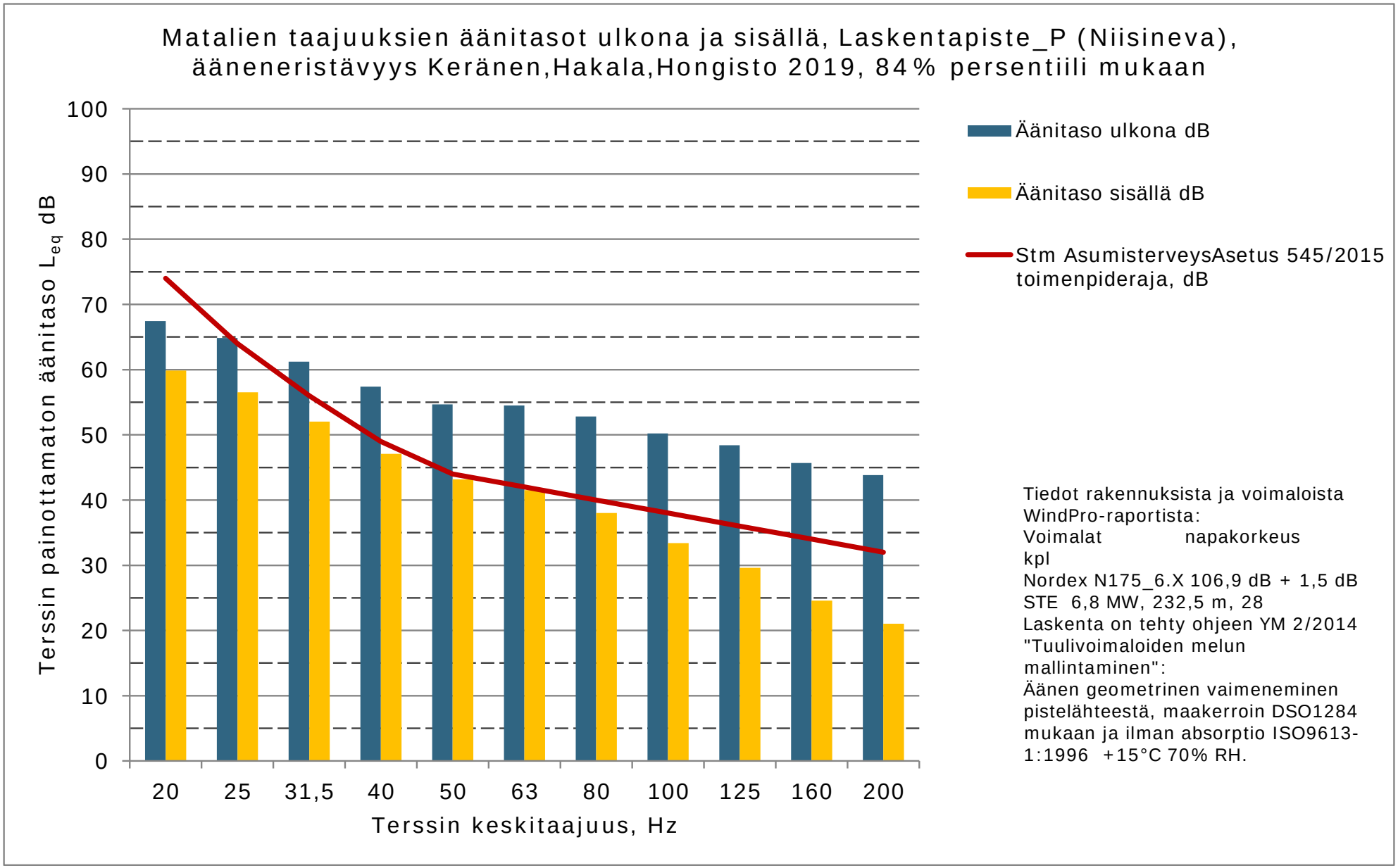

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

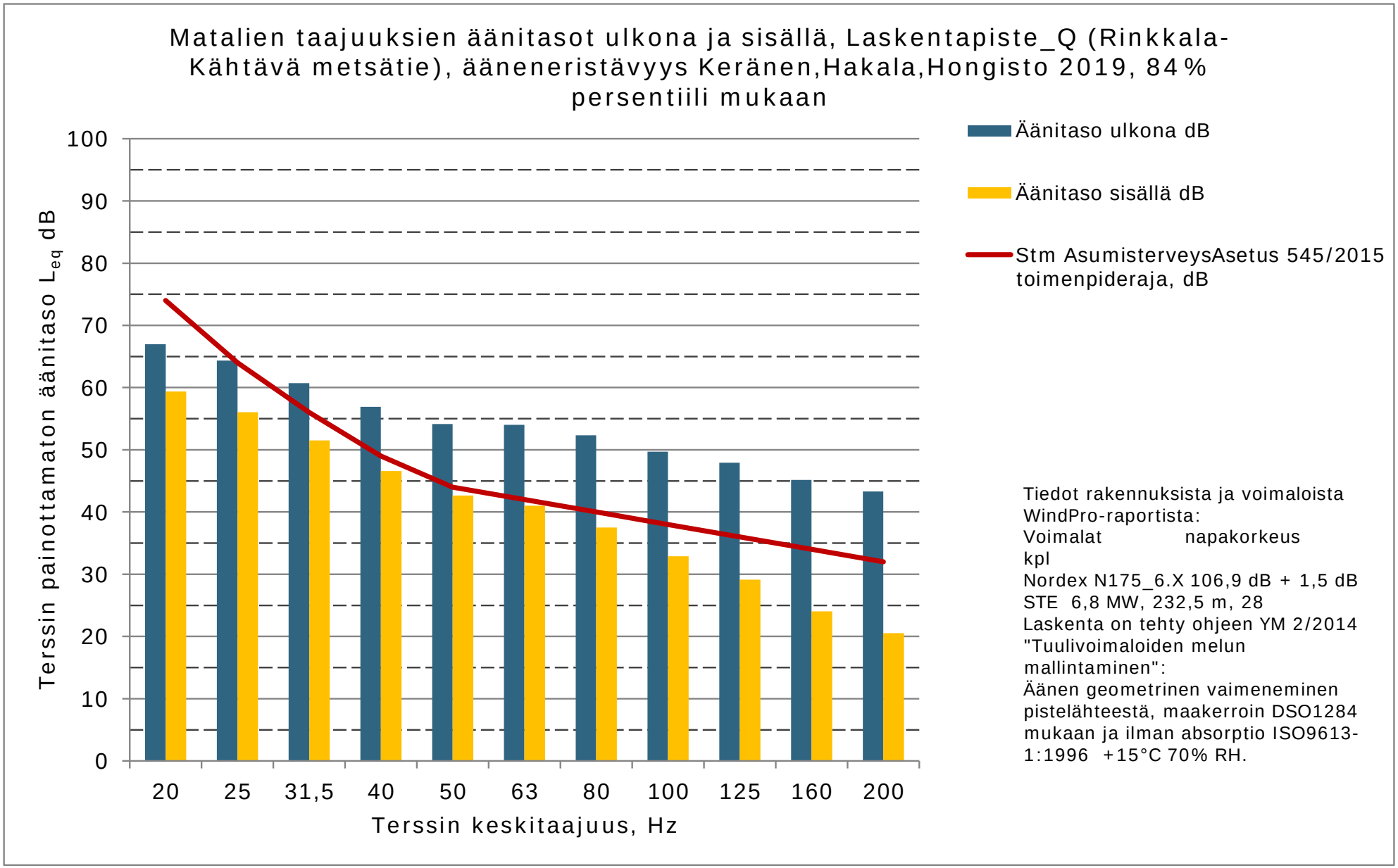

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

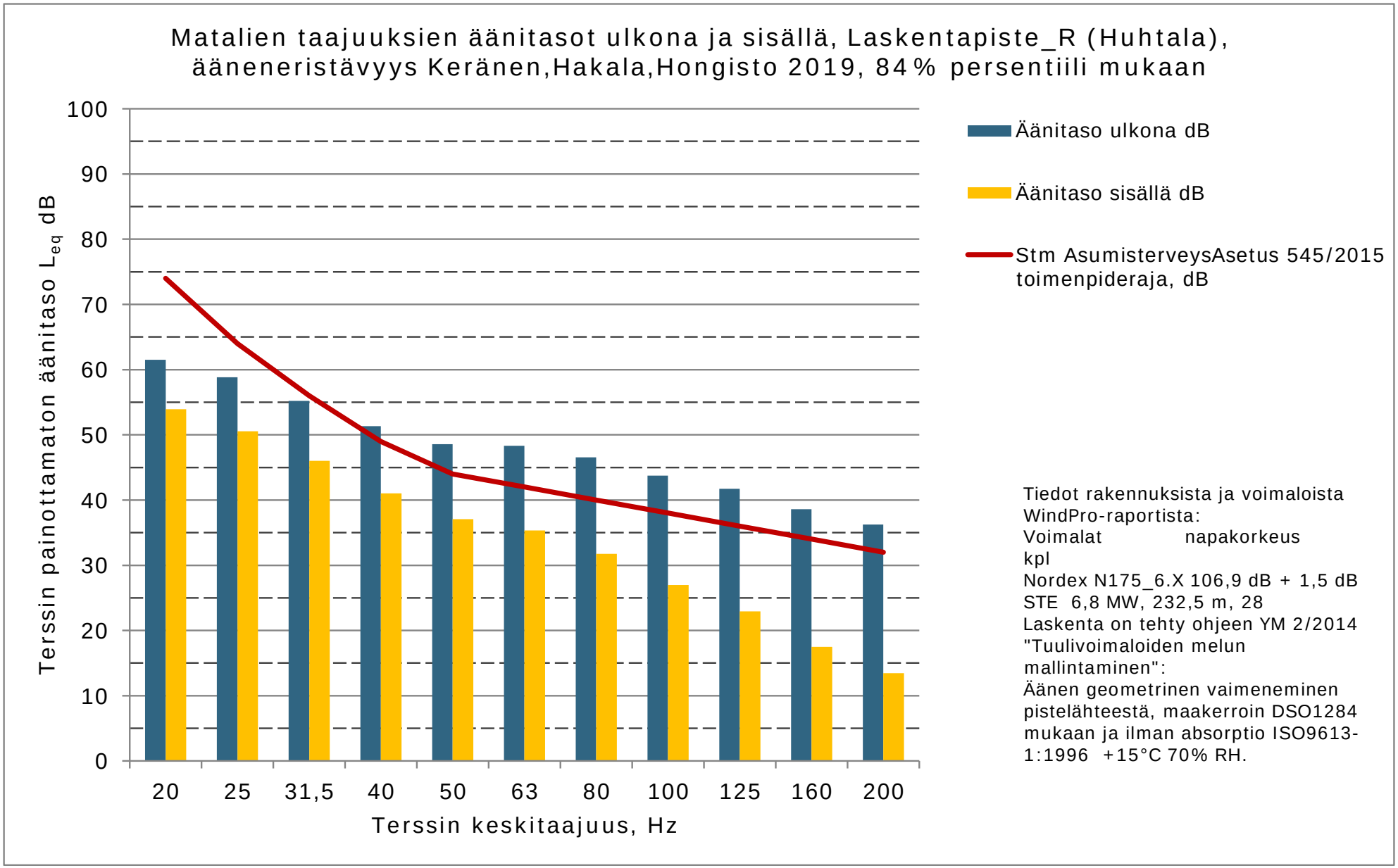

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

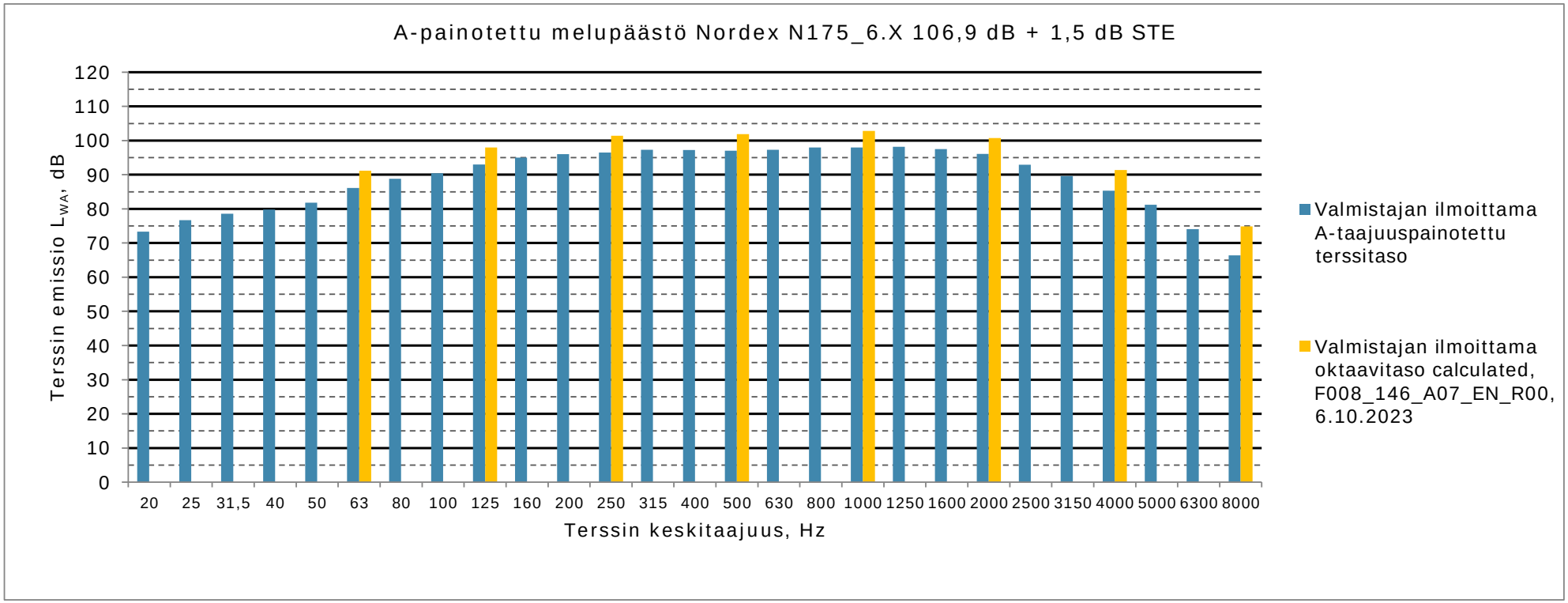

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

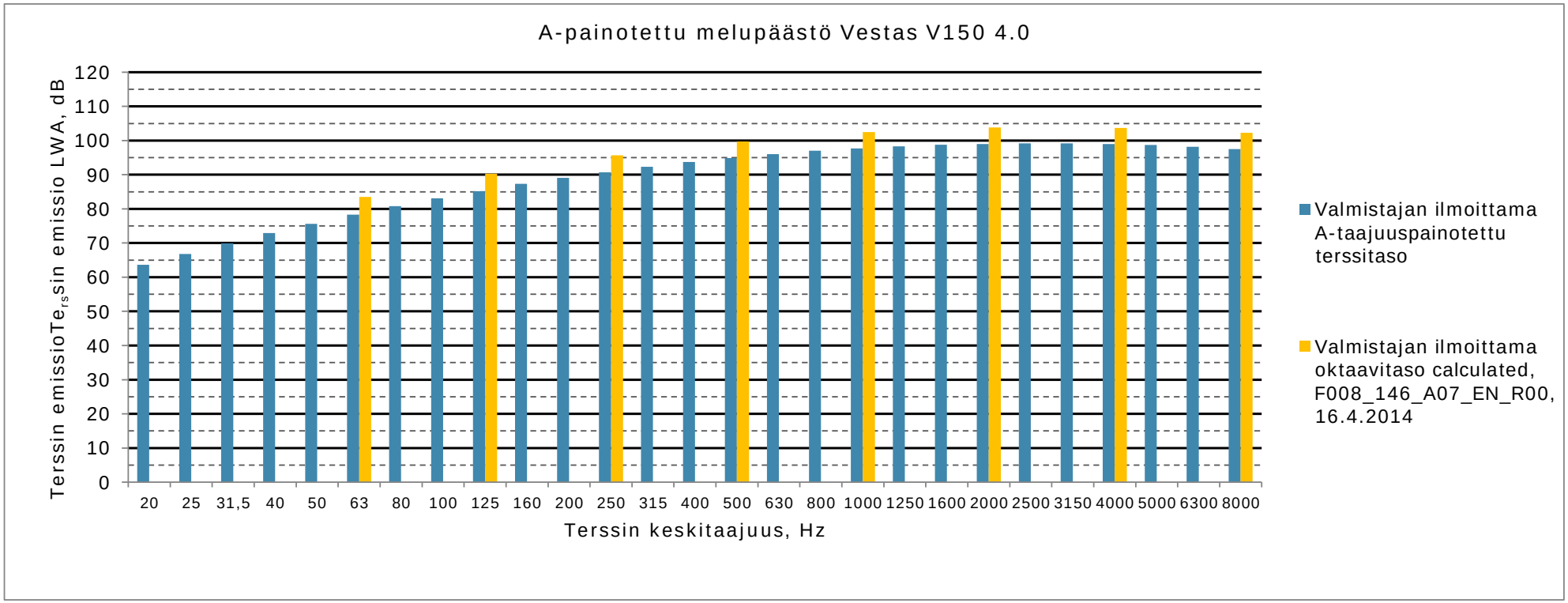

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

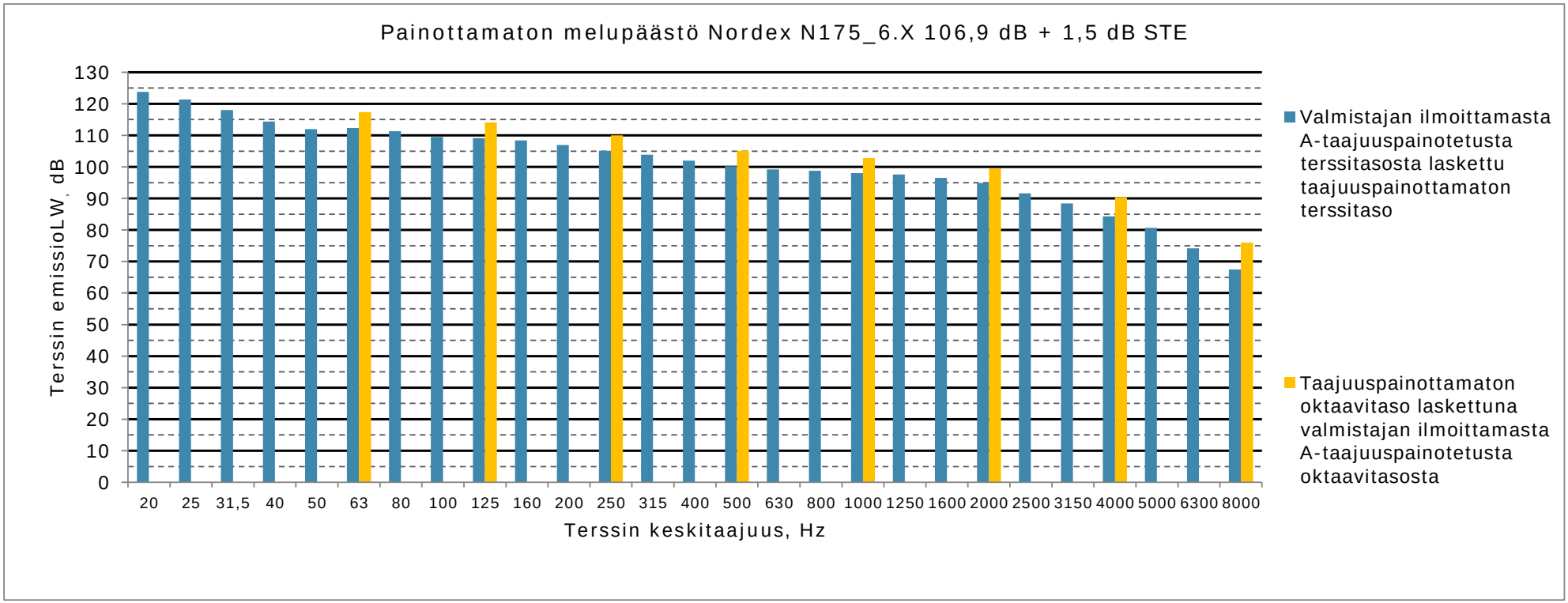

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

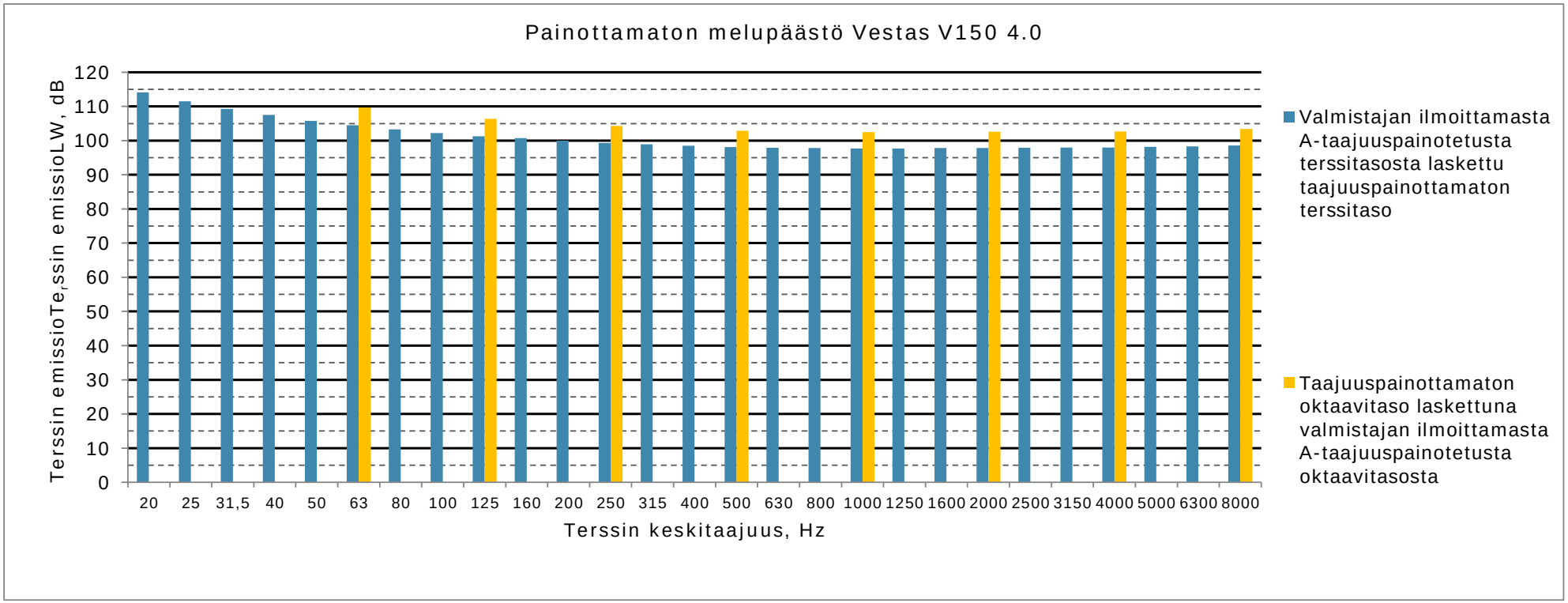

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

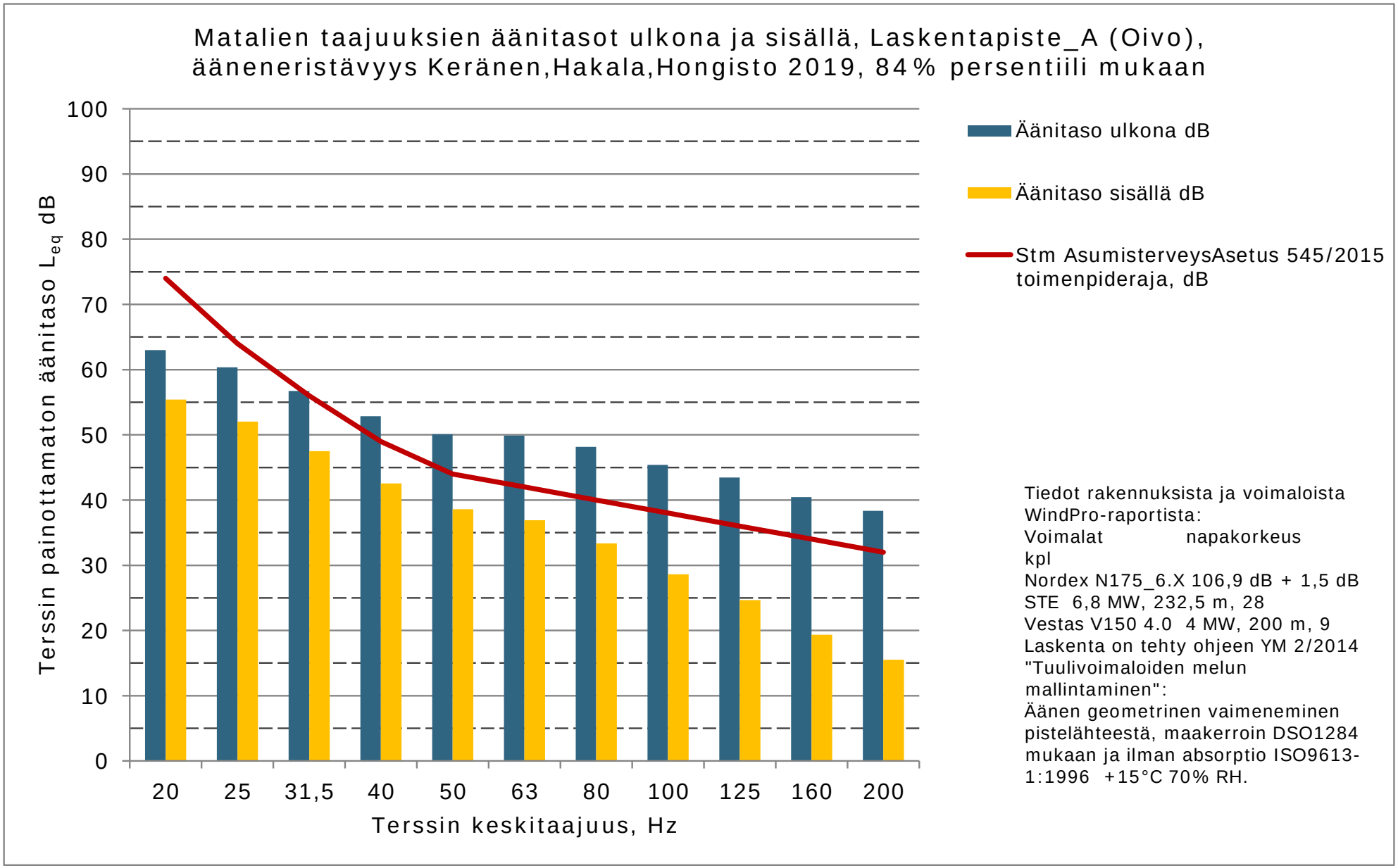
**Liite 6. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 N175 - 6.8 MW. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

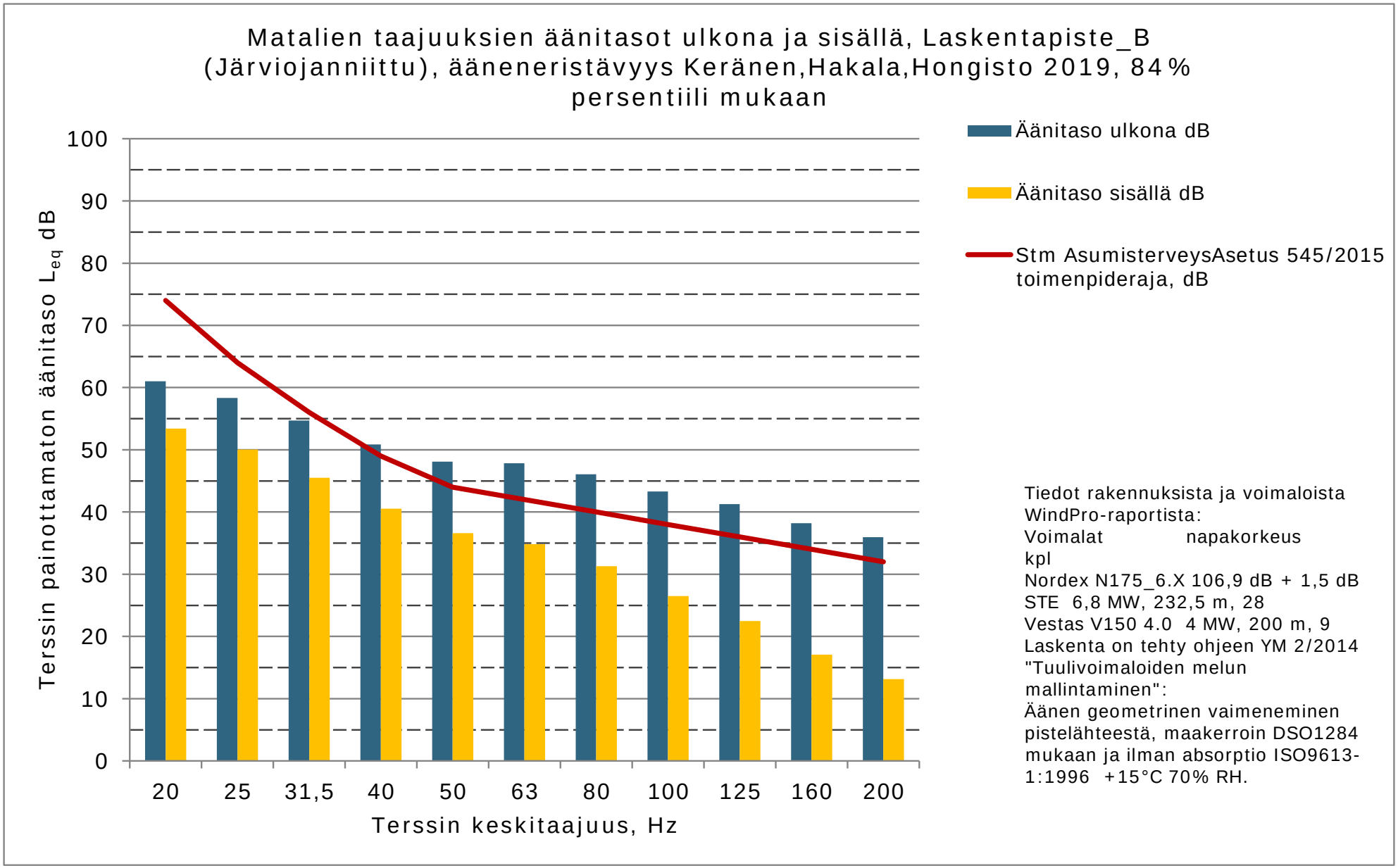

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

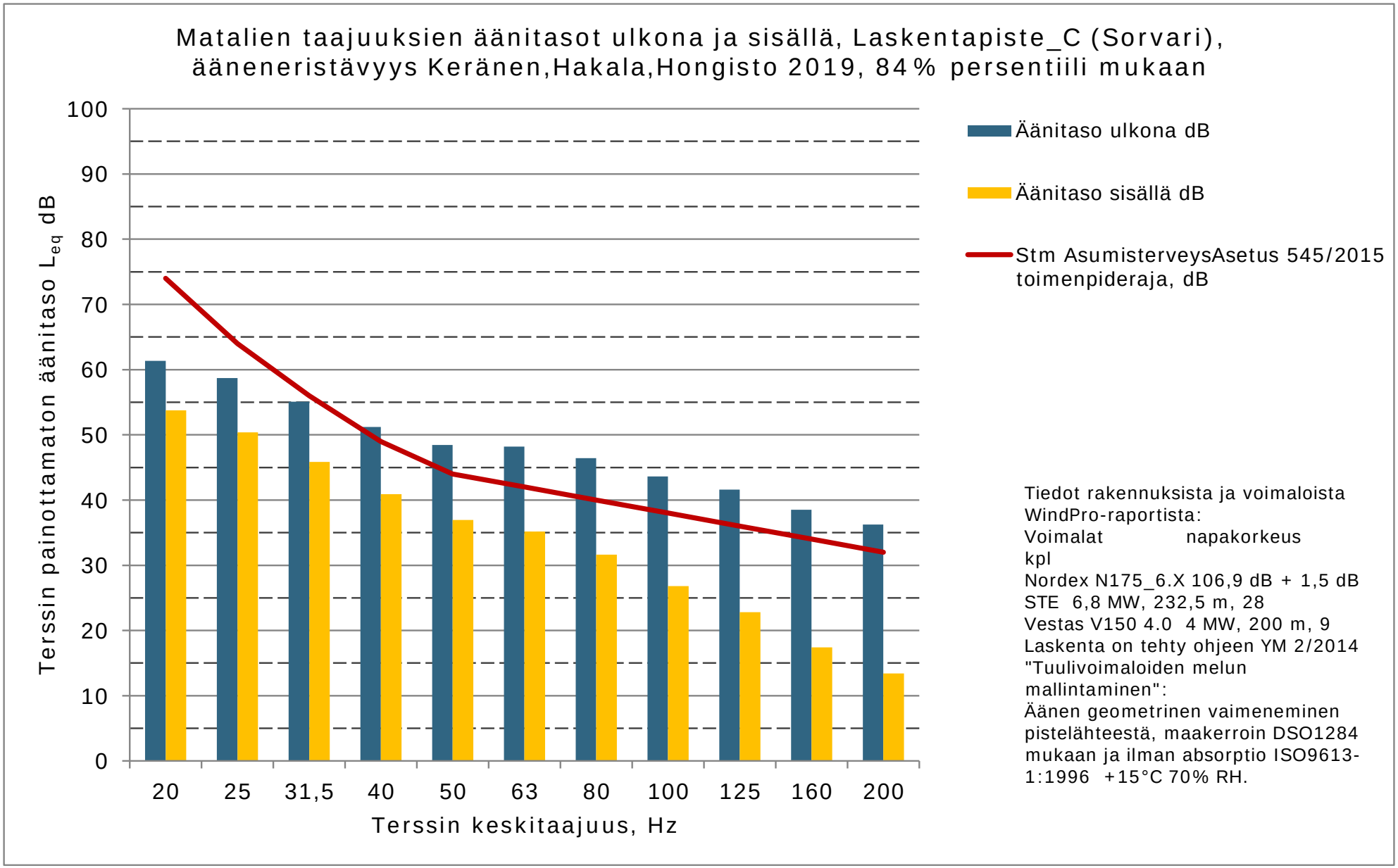

A-painotettu melupäästö Vestas V150 4.0
Terssin emissioTe$_{rs}$sin emissio LWA, dB
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 16.4.2014


Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

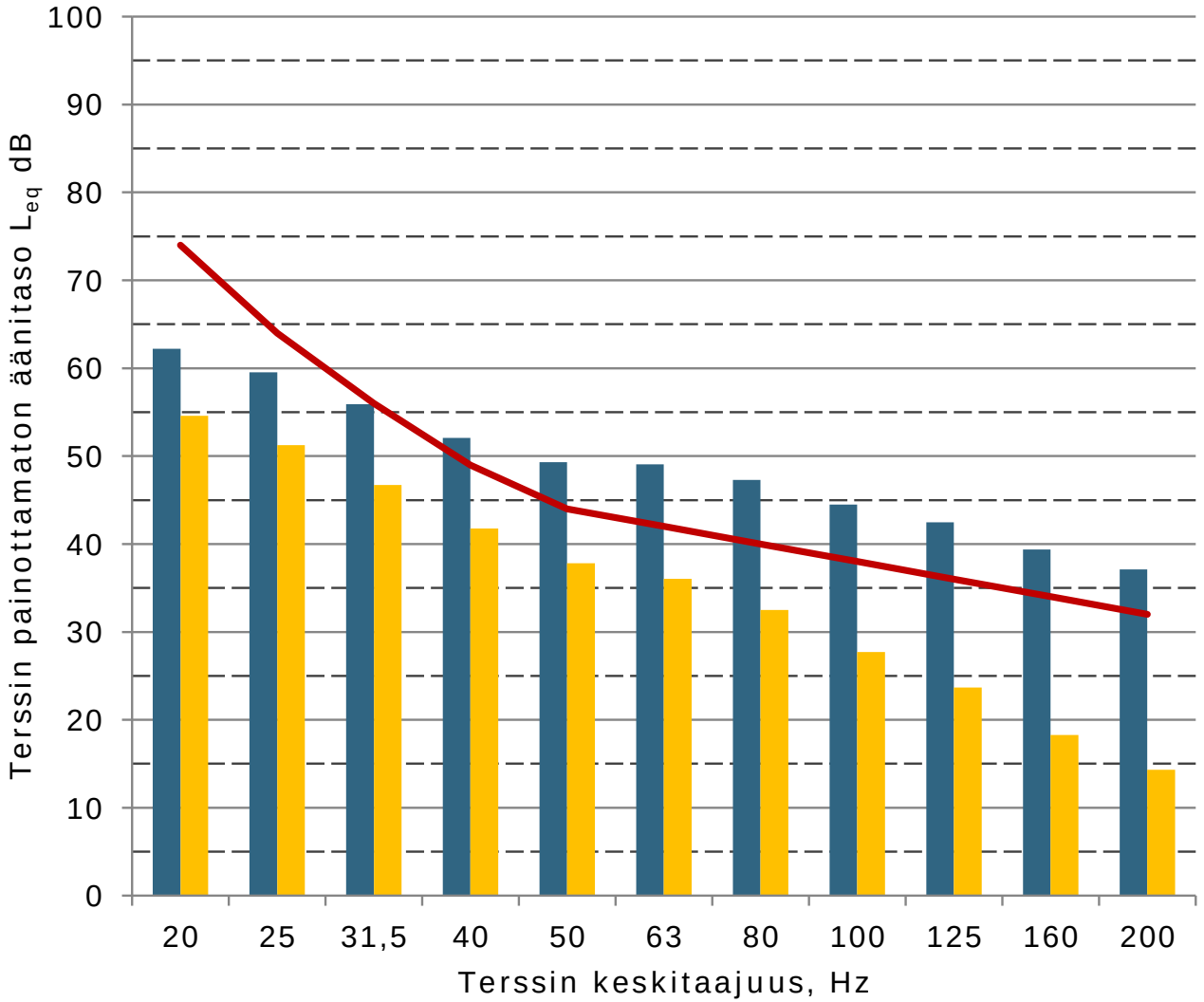

Painottamaton melupäästö Vestas V150 4.0
Terssin emissioTe,ssin emissioLW, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

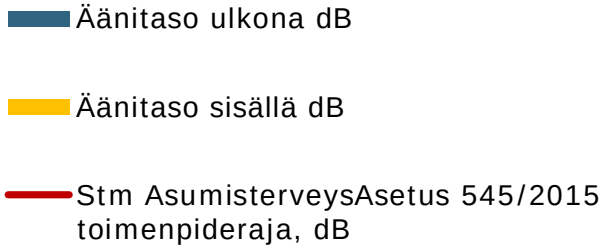

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

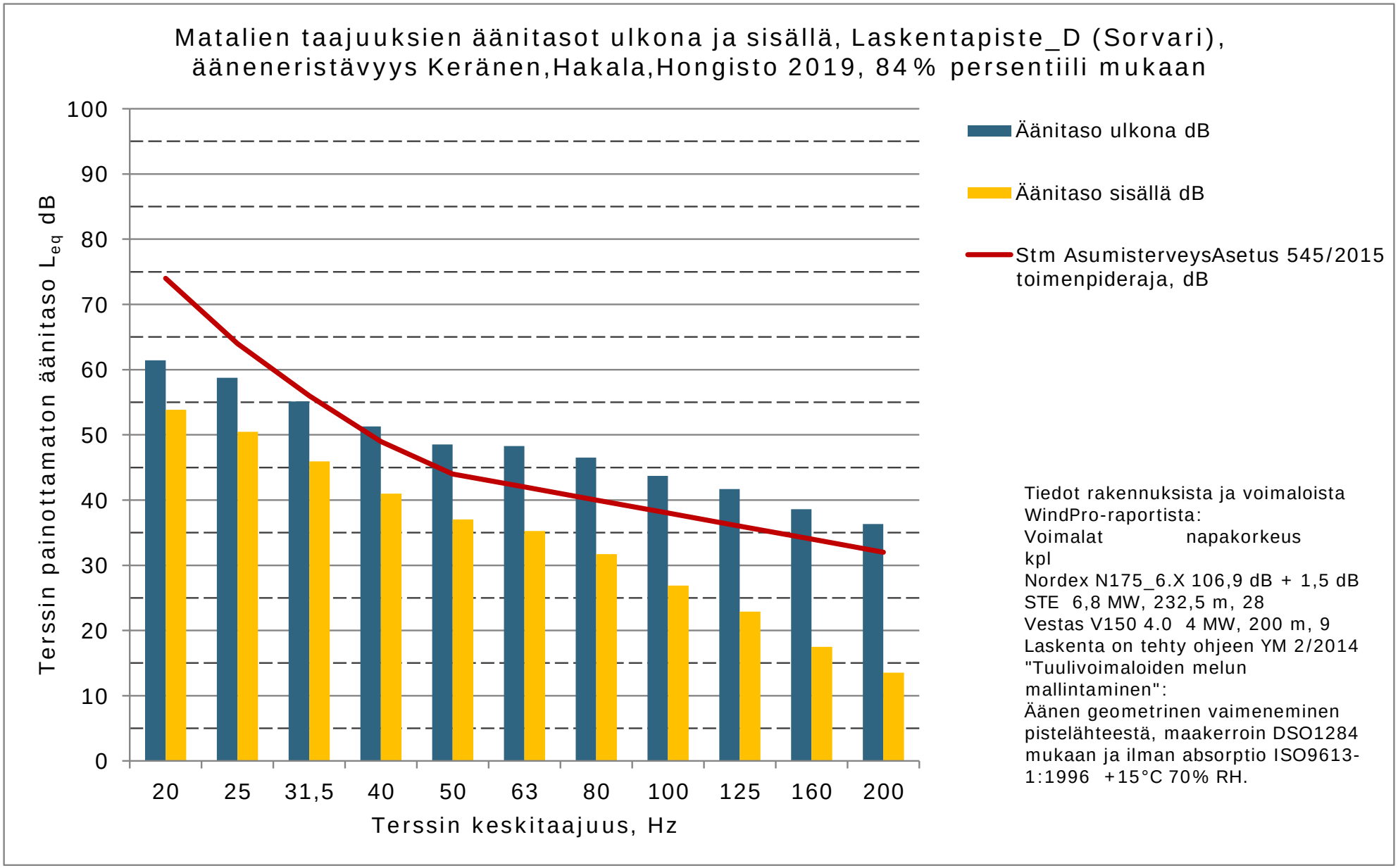

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

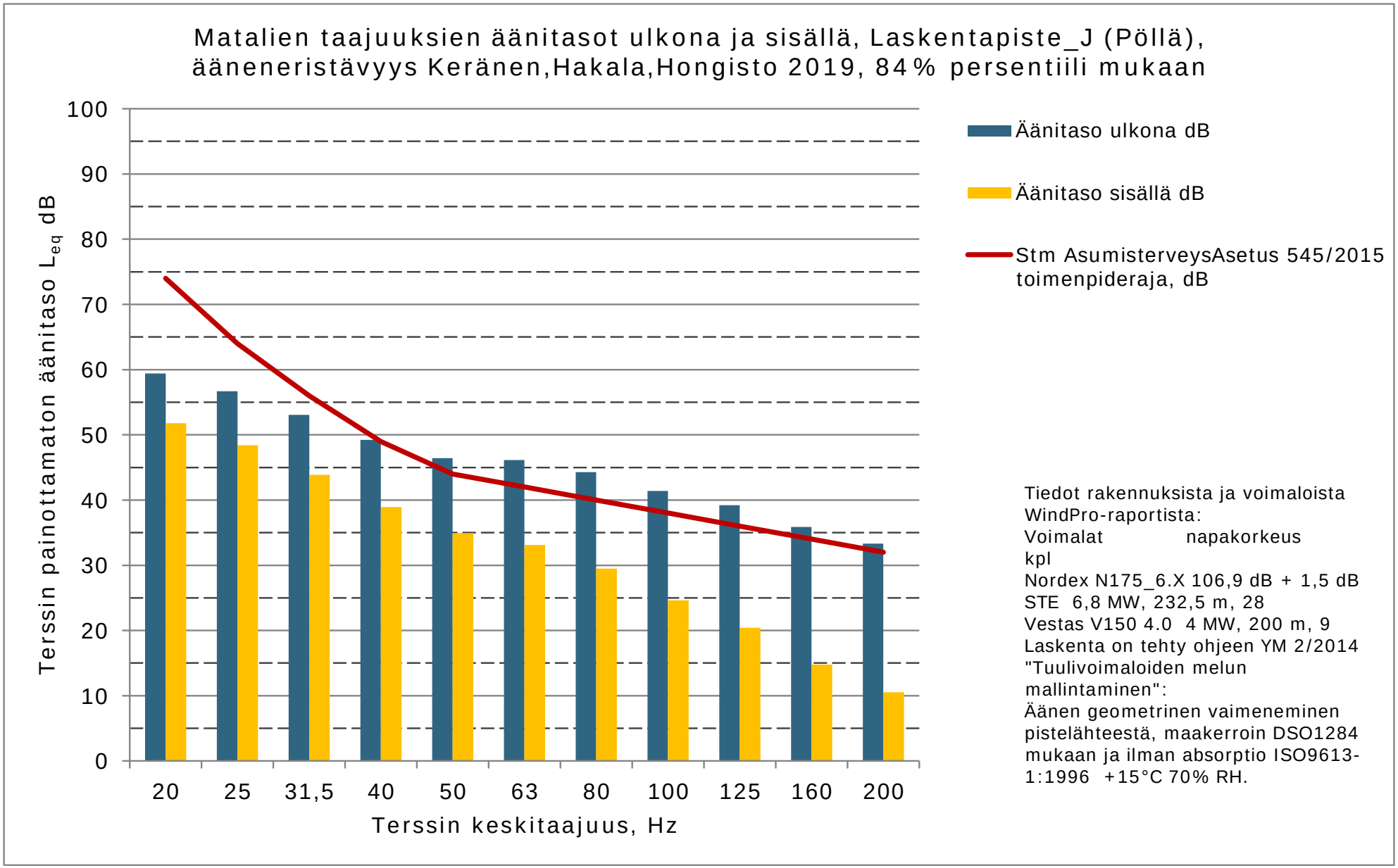
## Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan

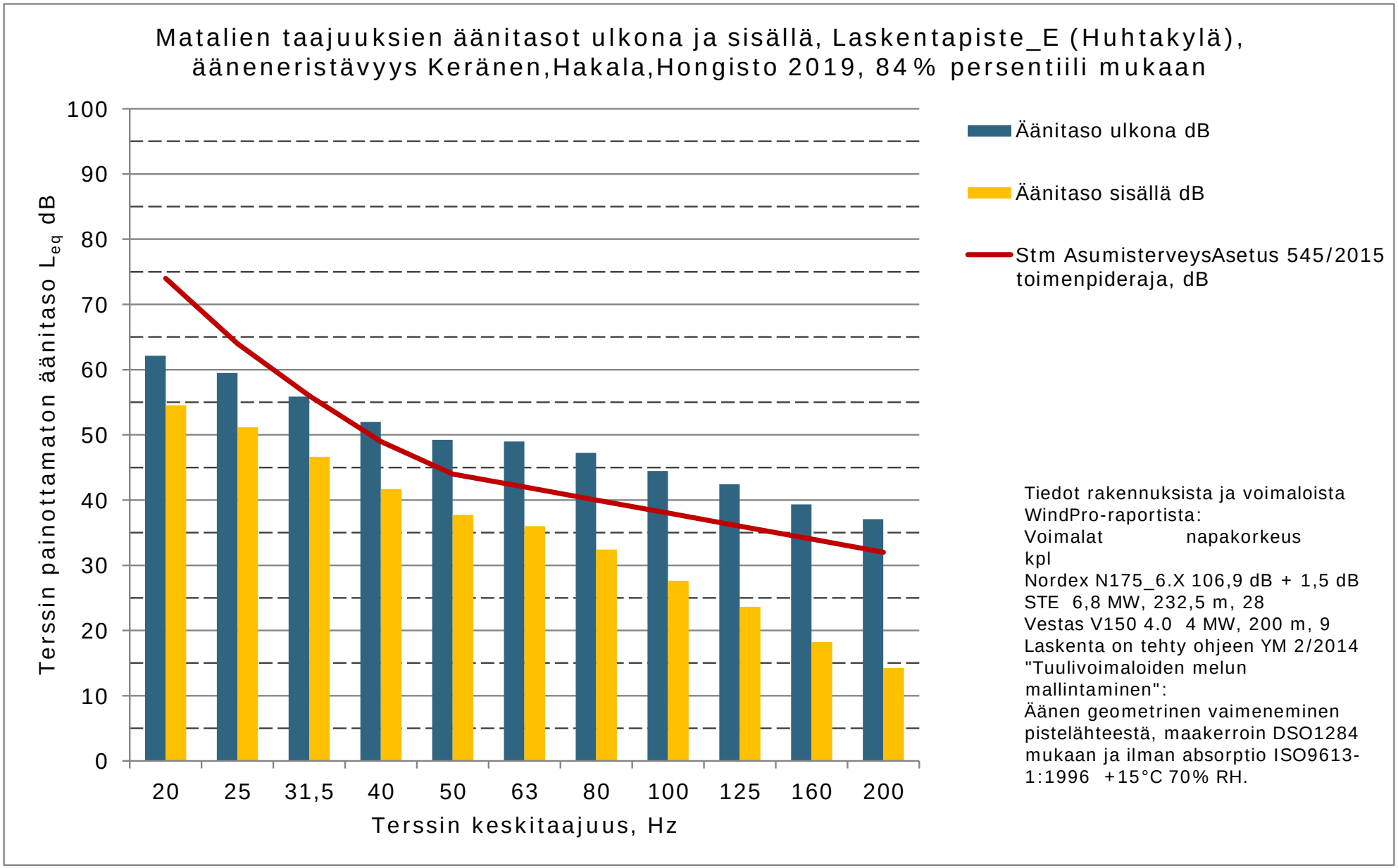


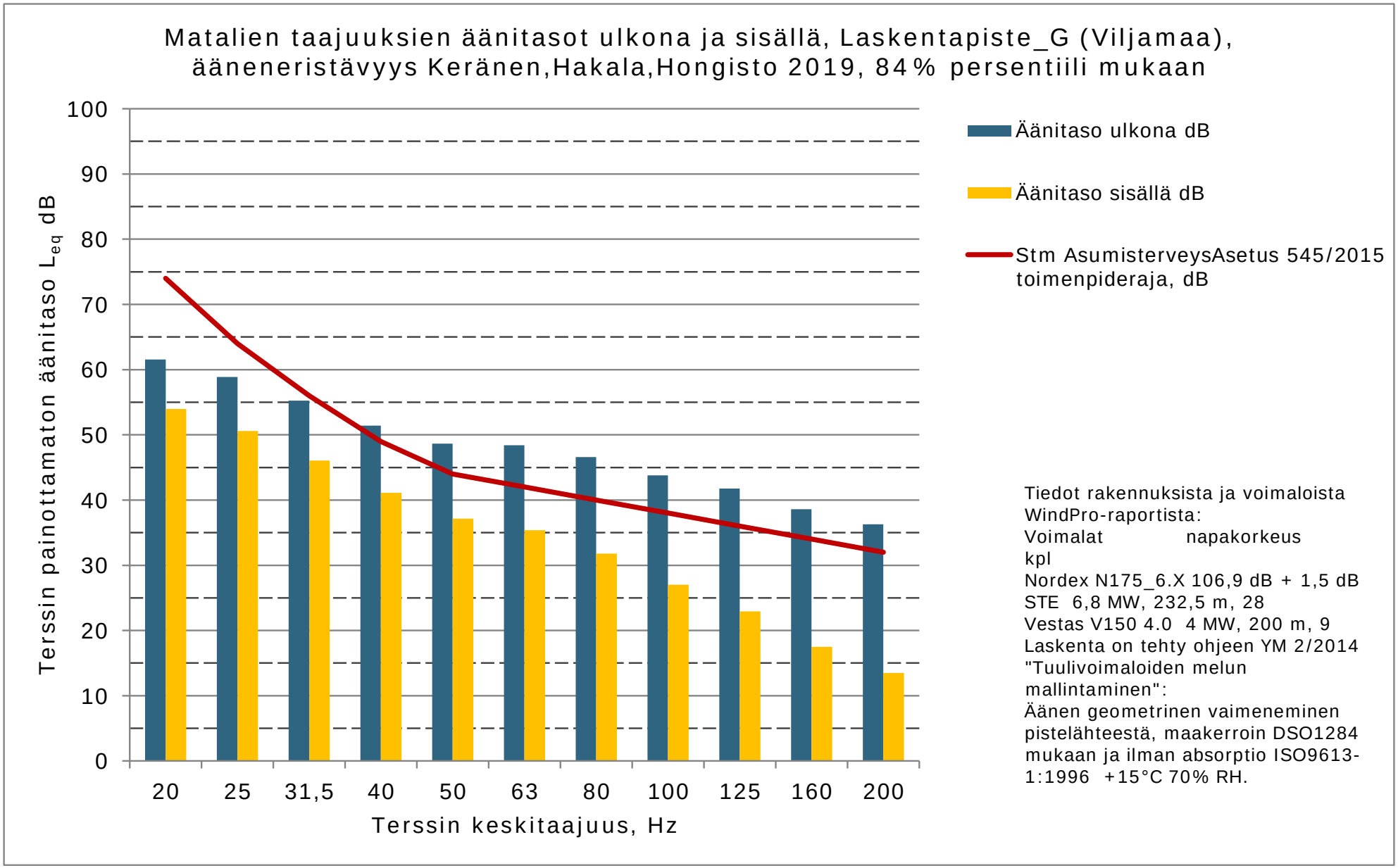



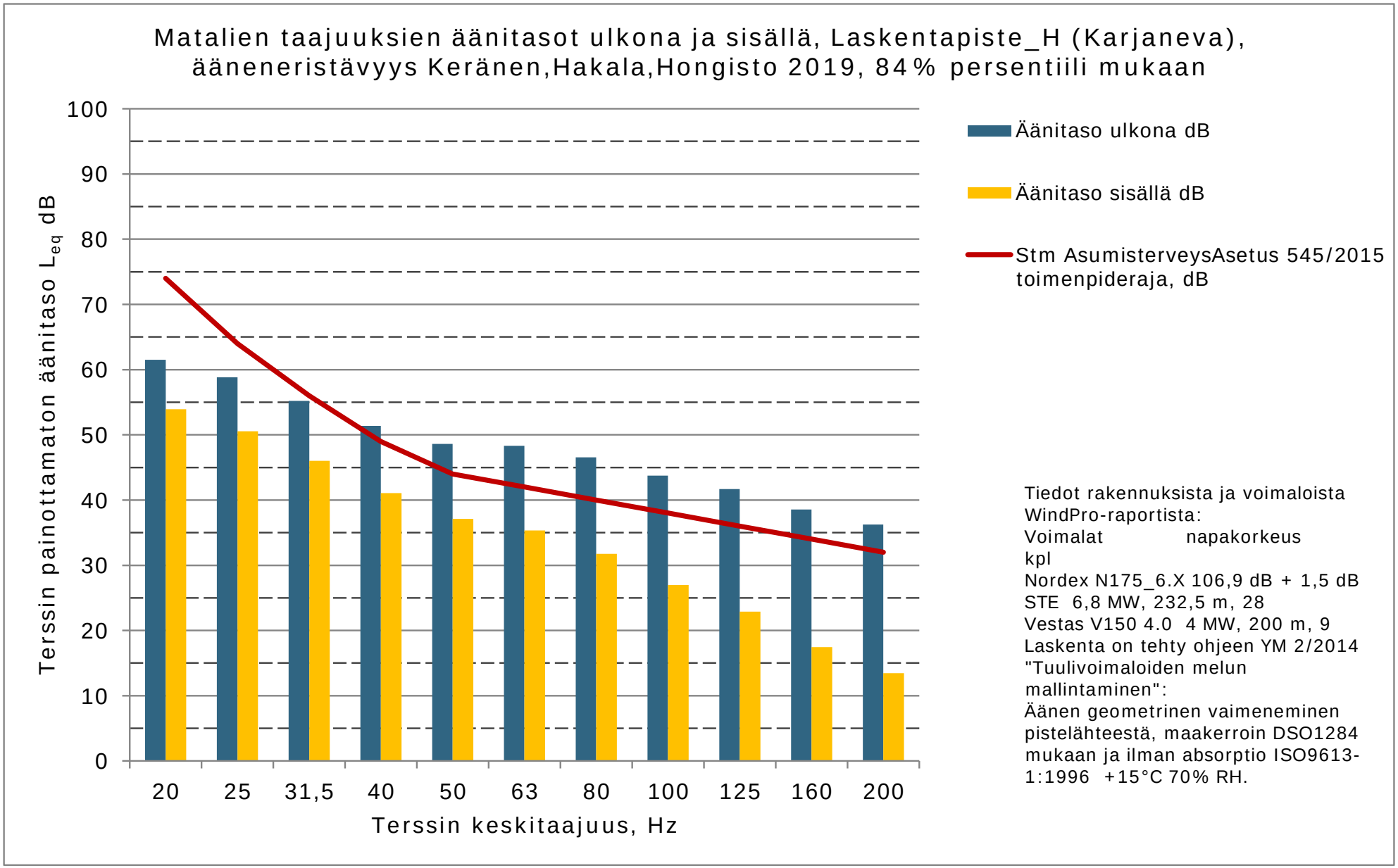

Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

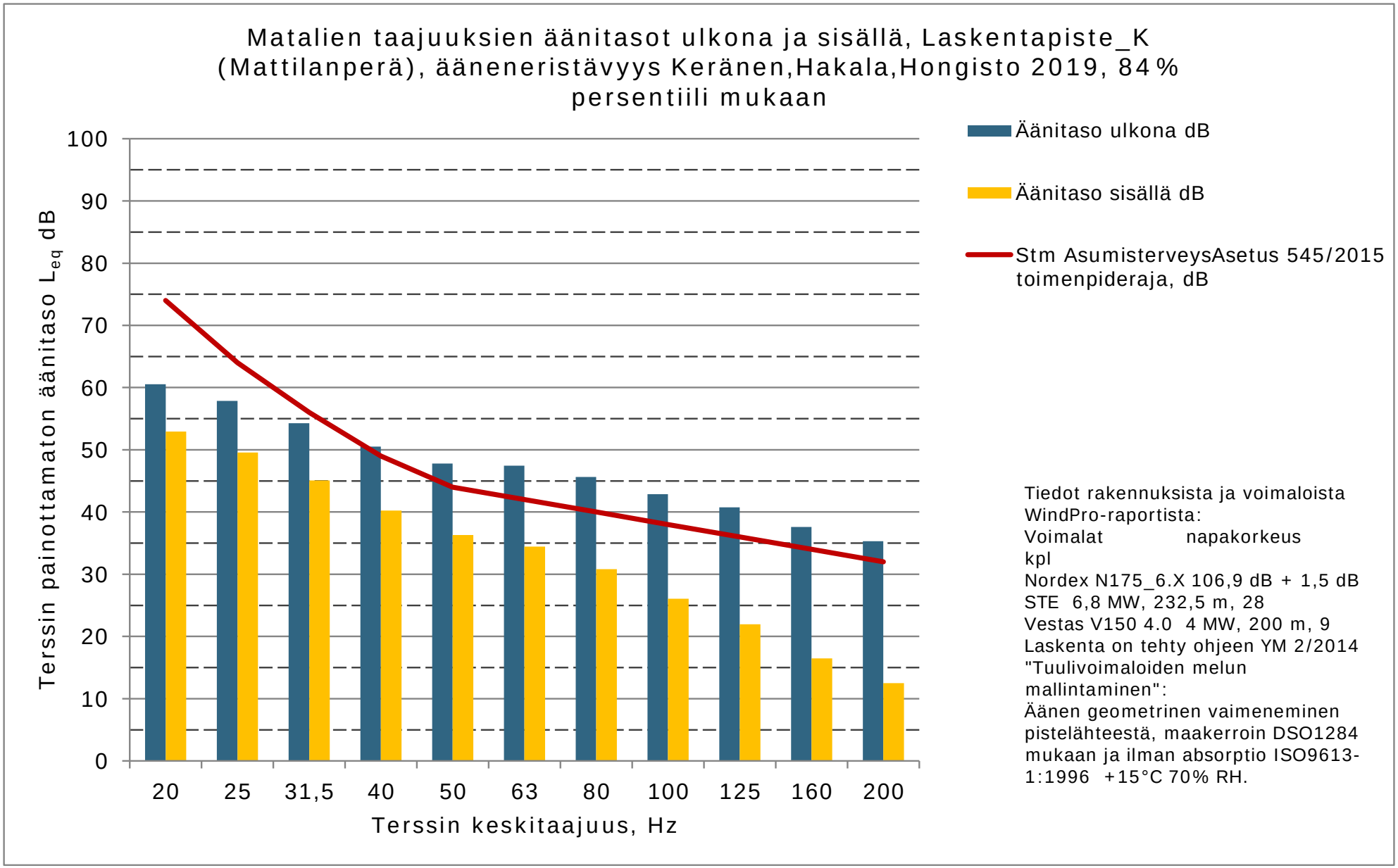

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

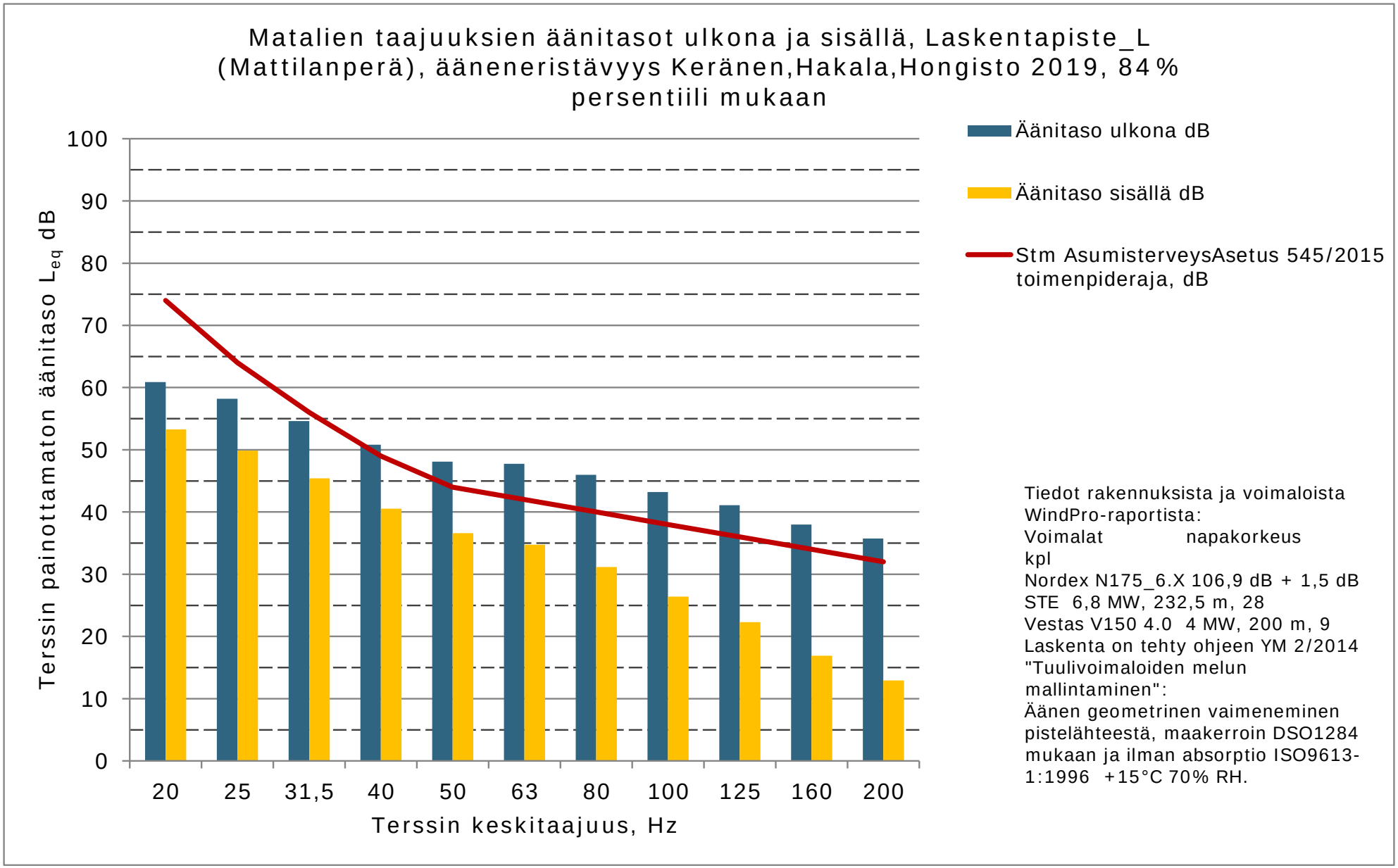

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

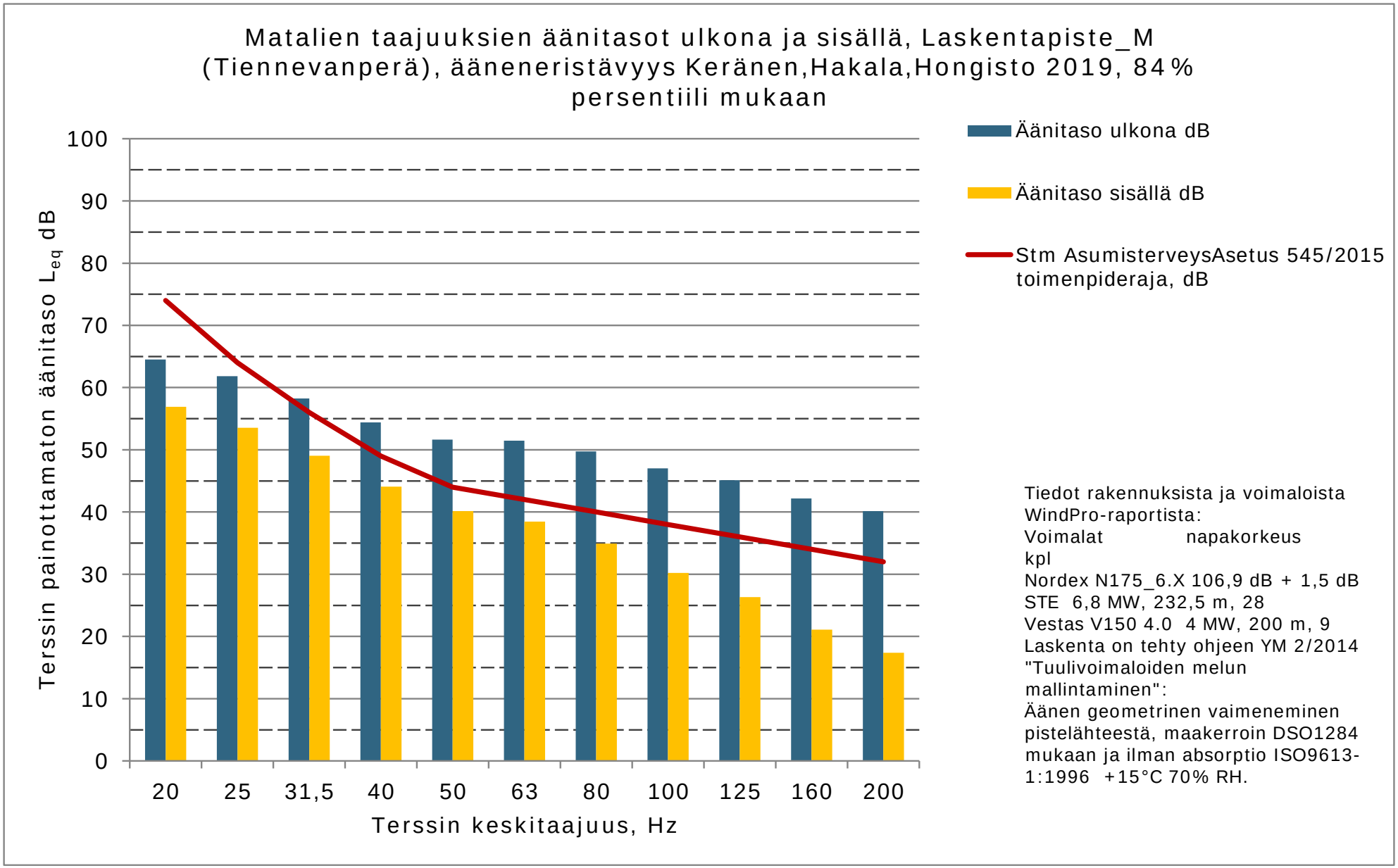

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_G (Viljamaa), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

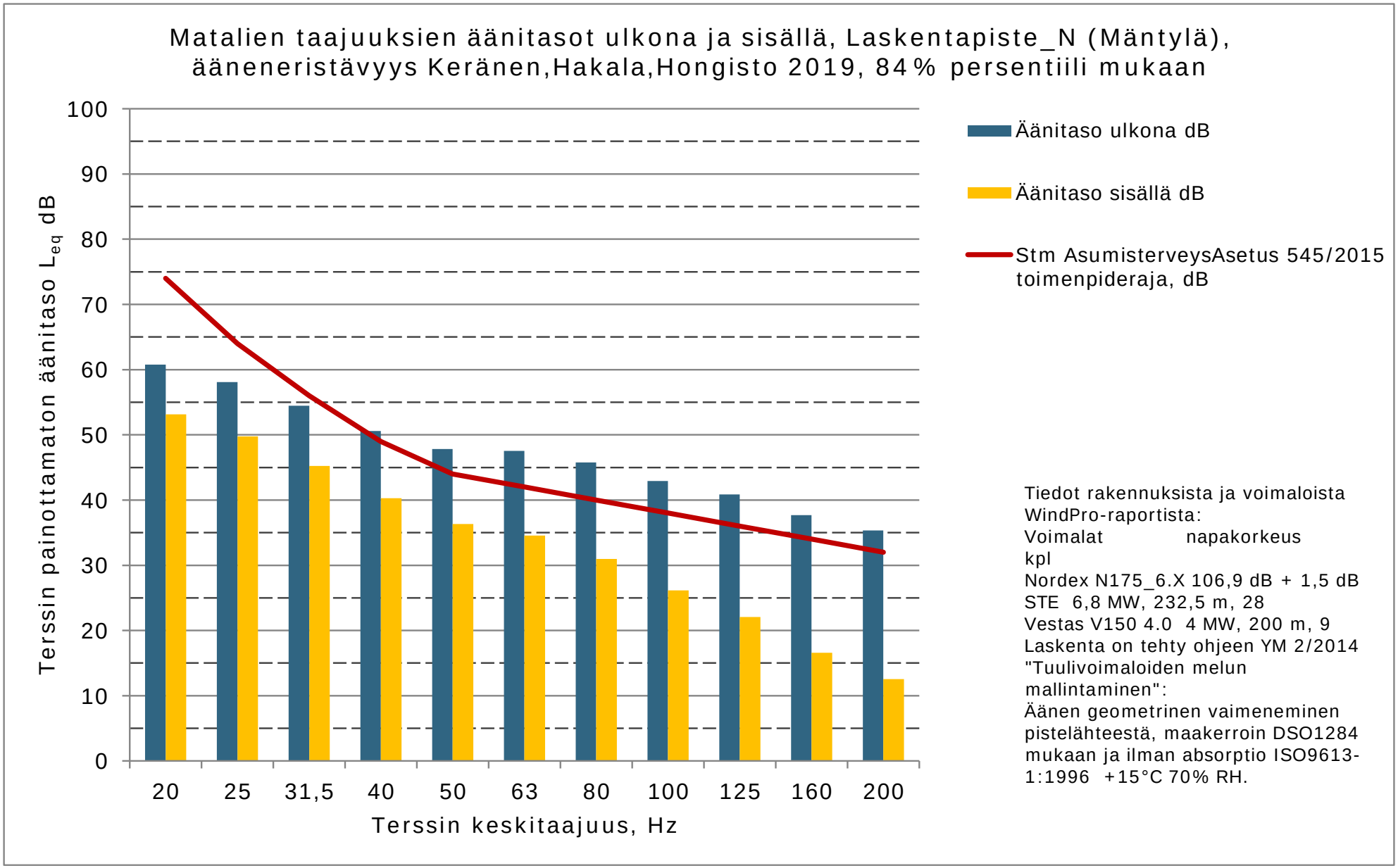


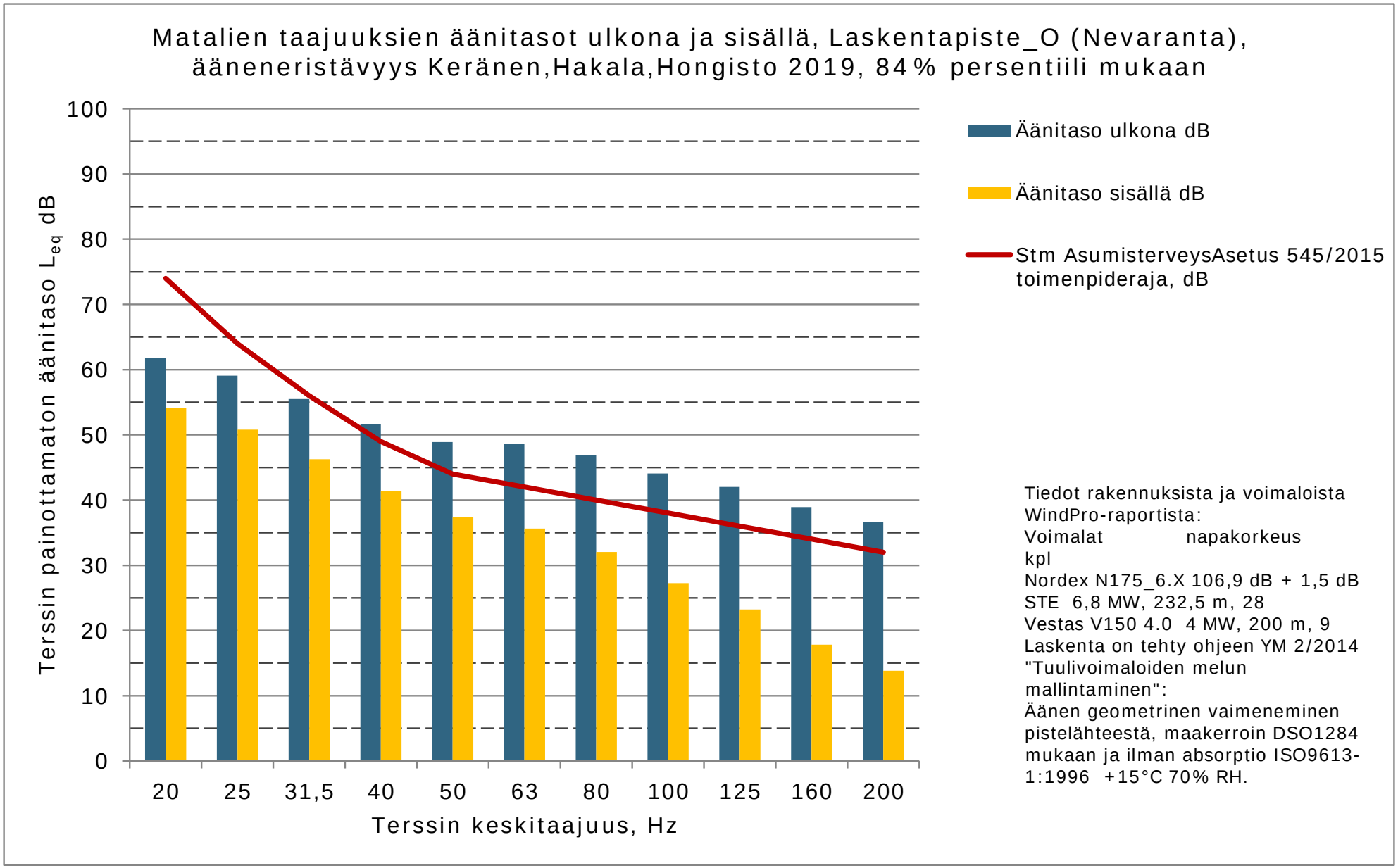

Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

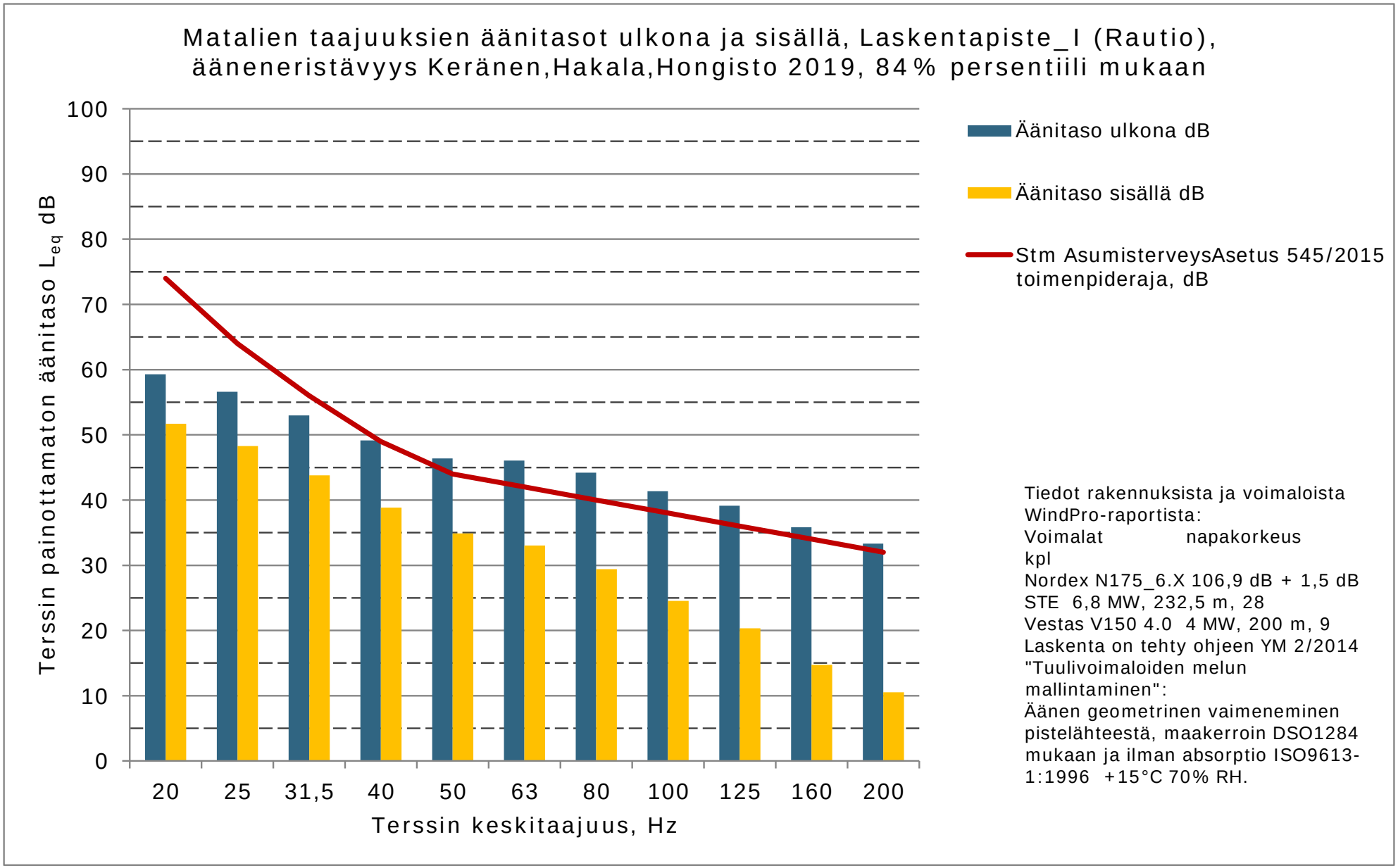

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

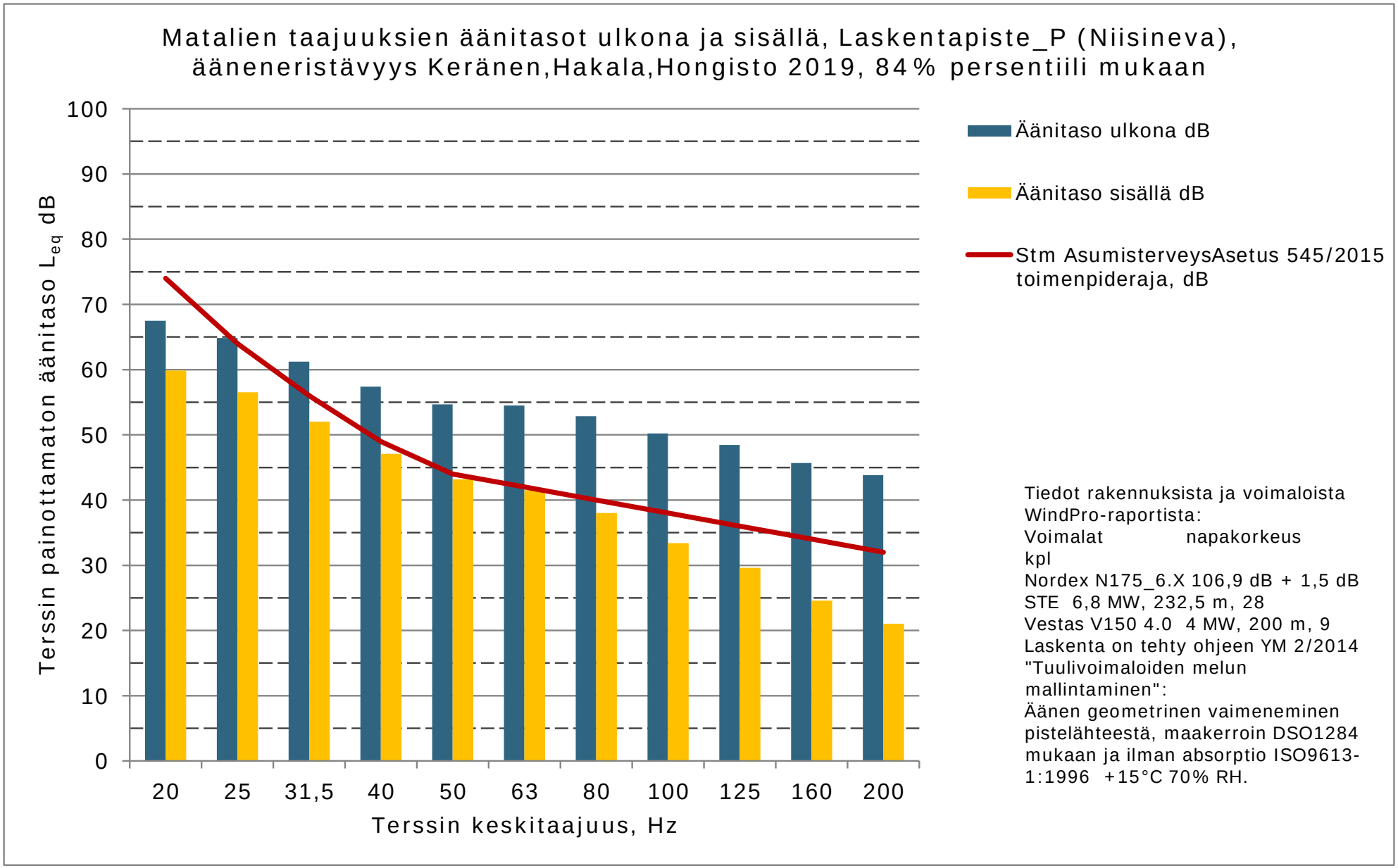

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

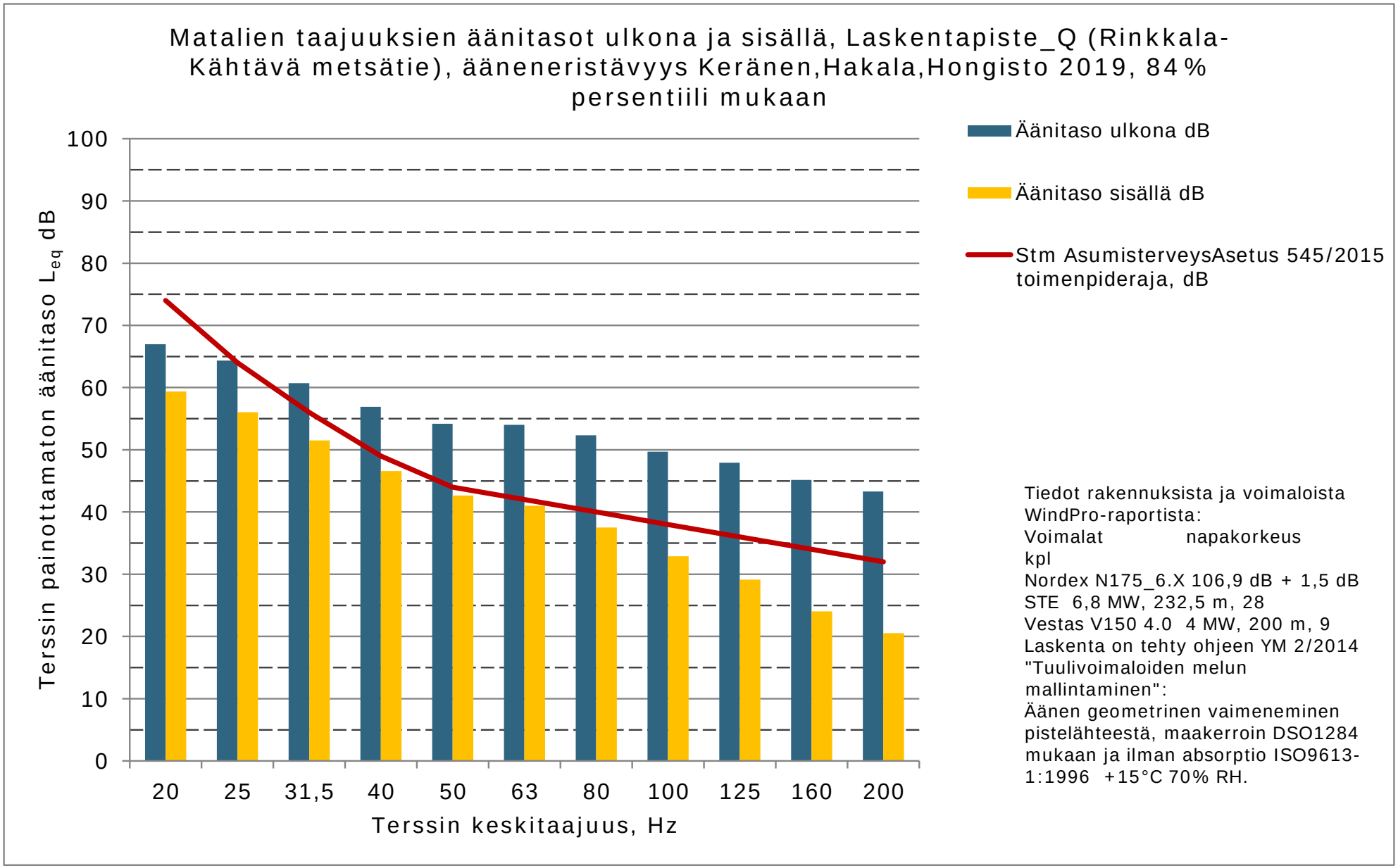

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

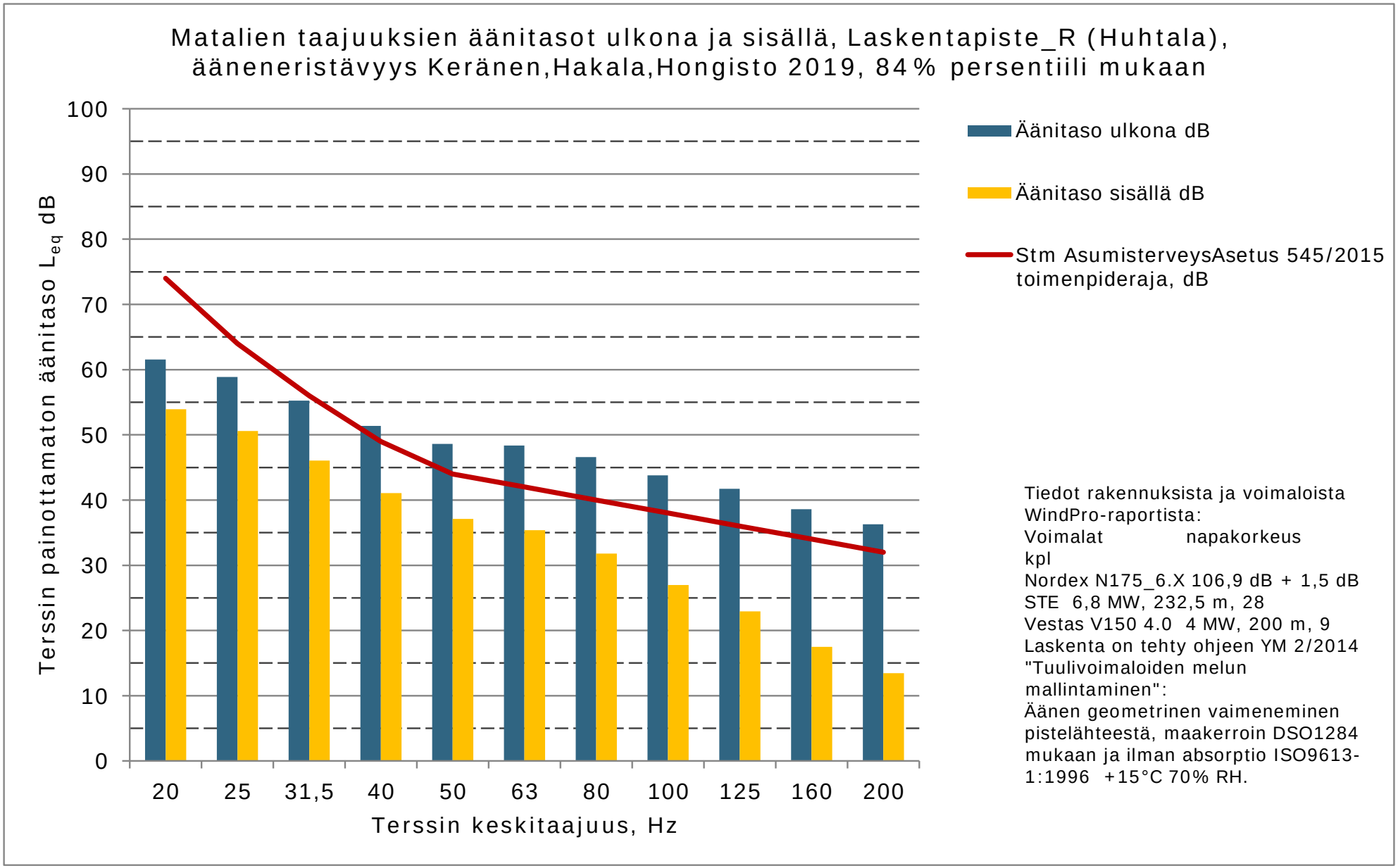

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

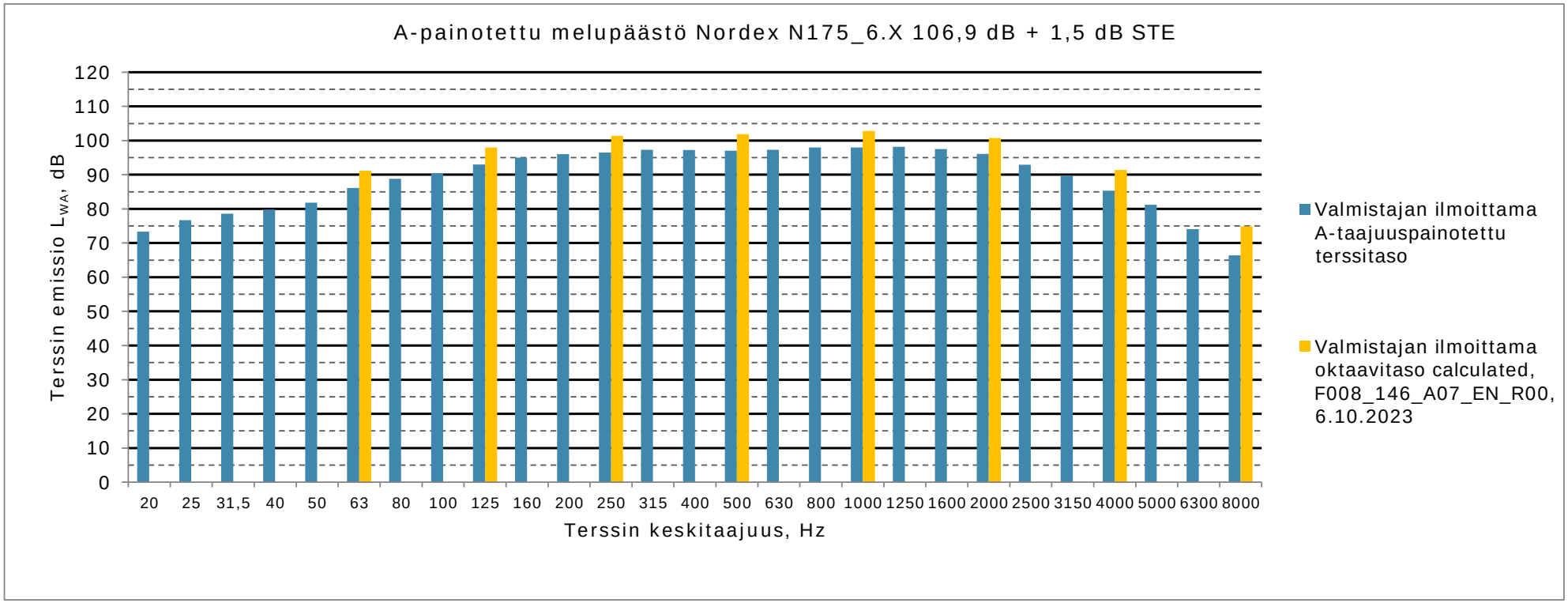

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

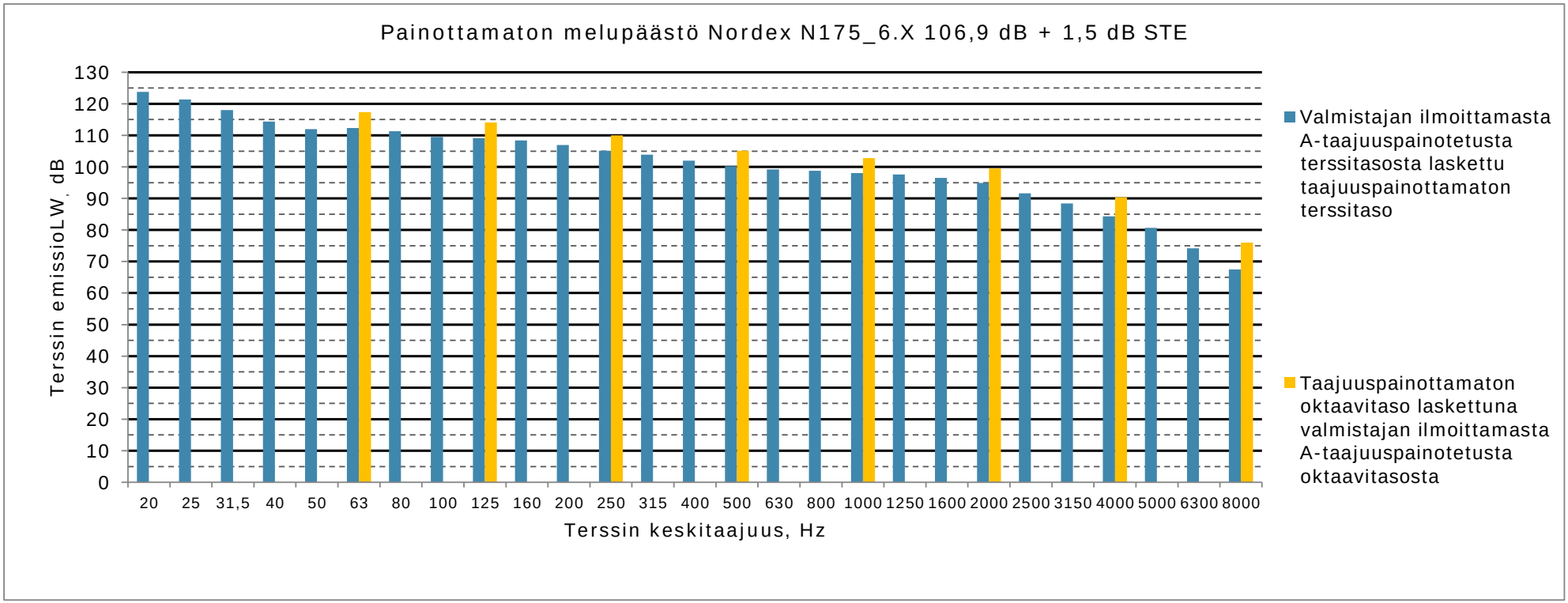

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

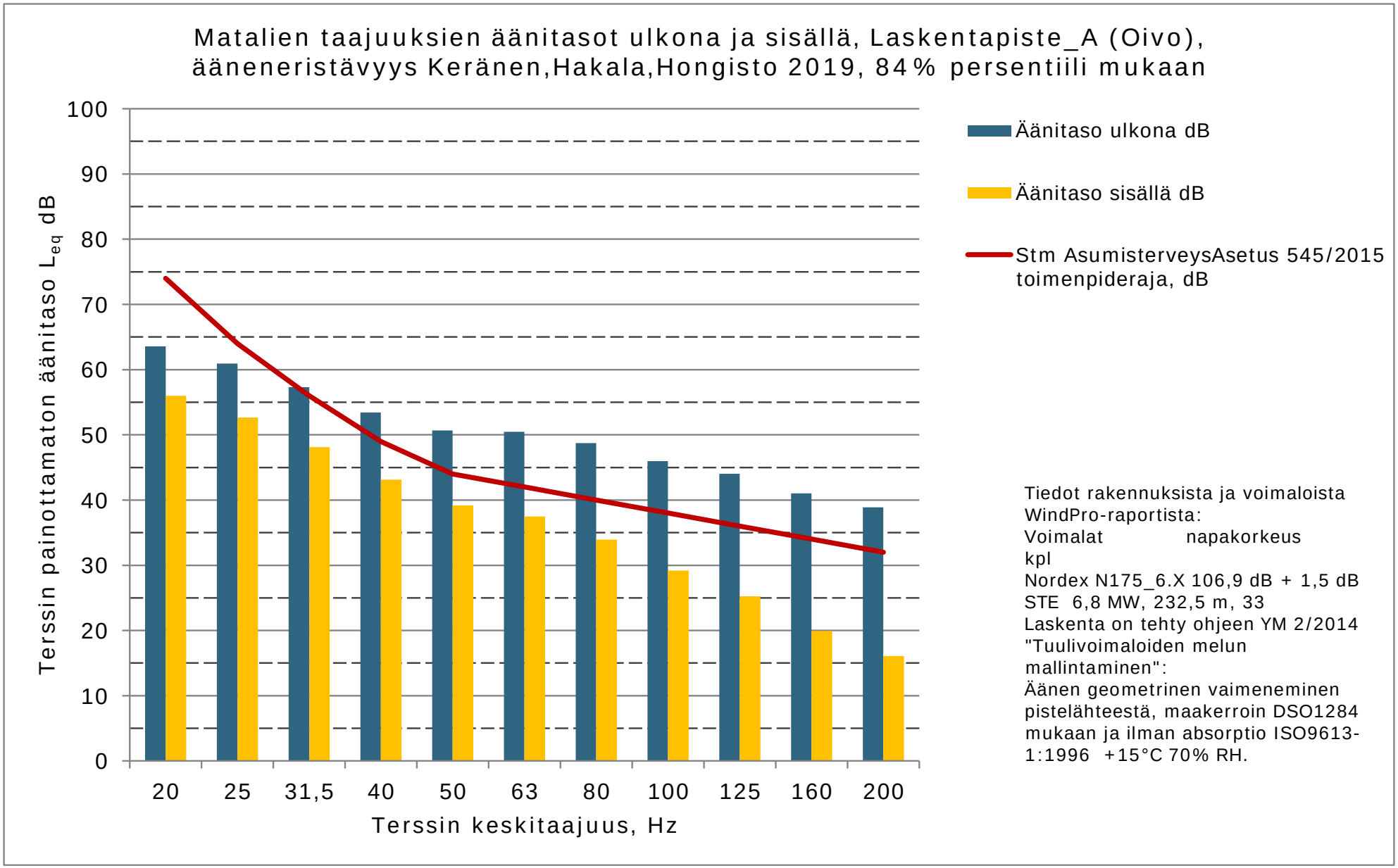

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

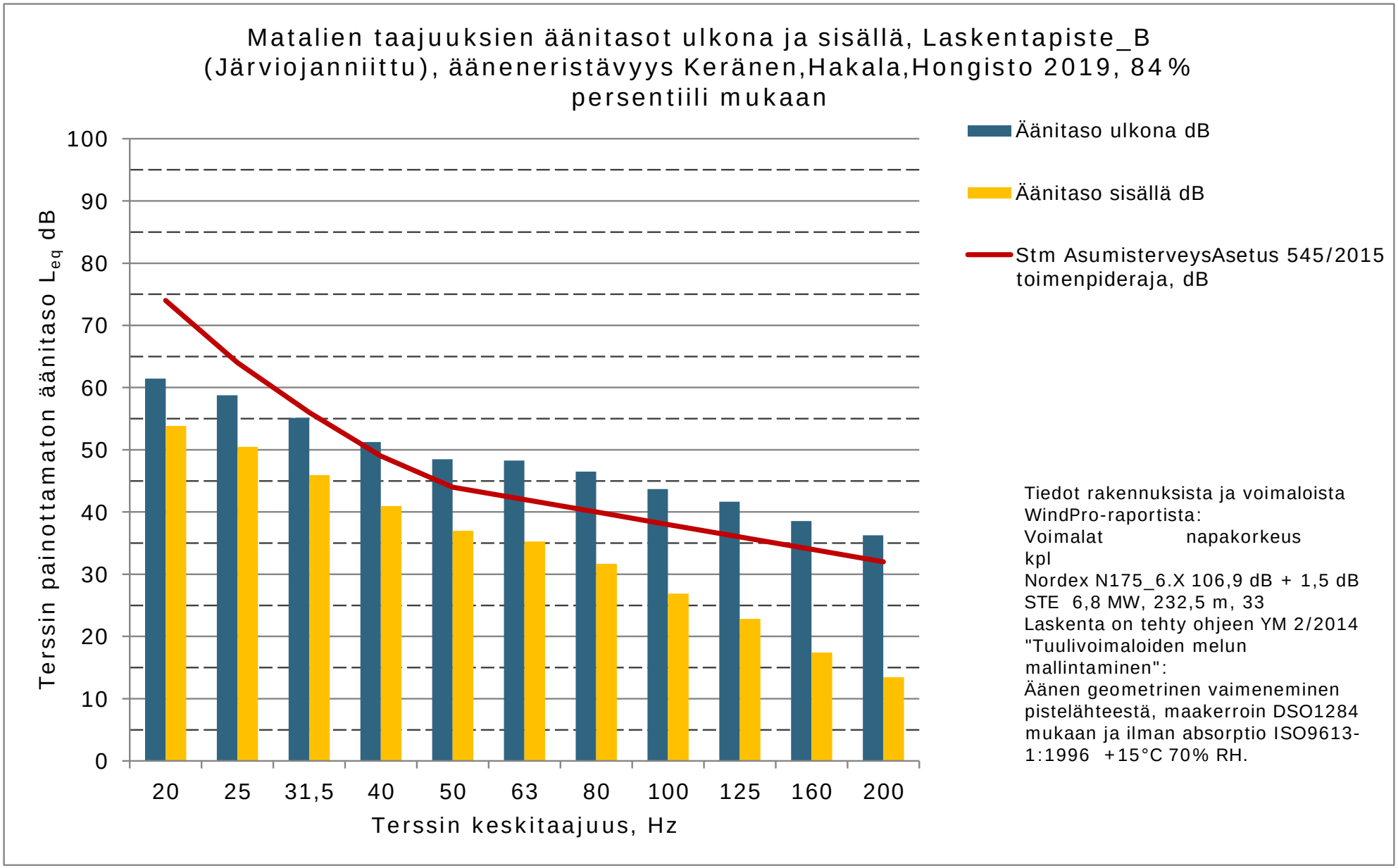

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 28
Vestas V150 4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

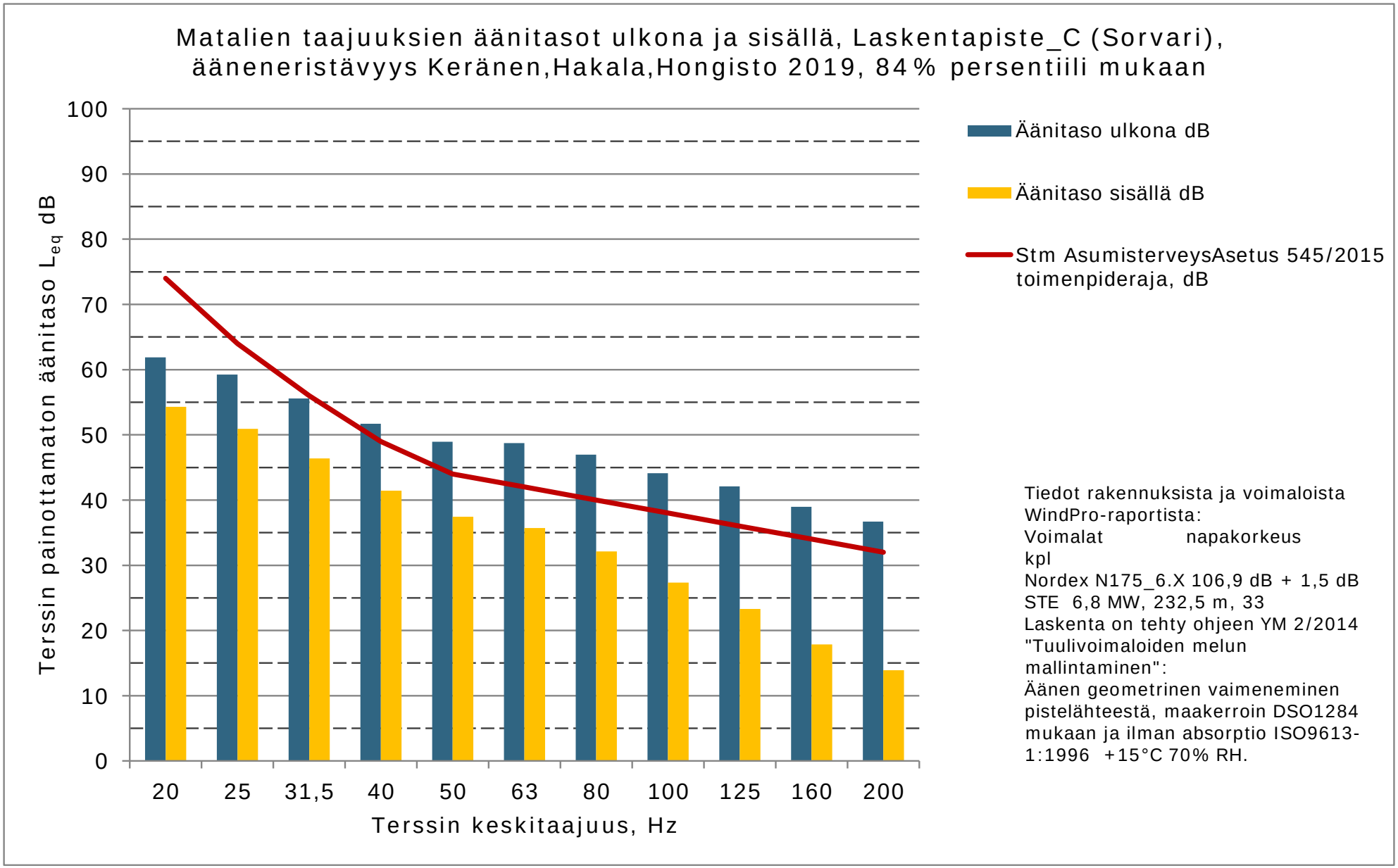
**Liite 7. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 N175 - 6.8 MW.**

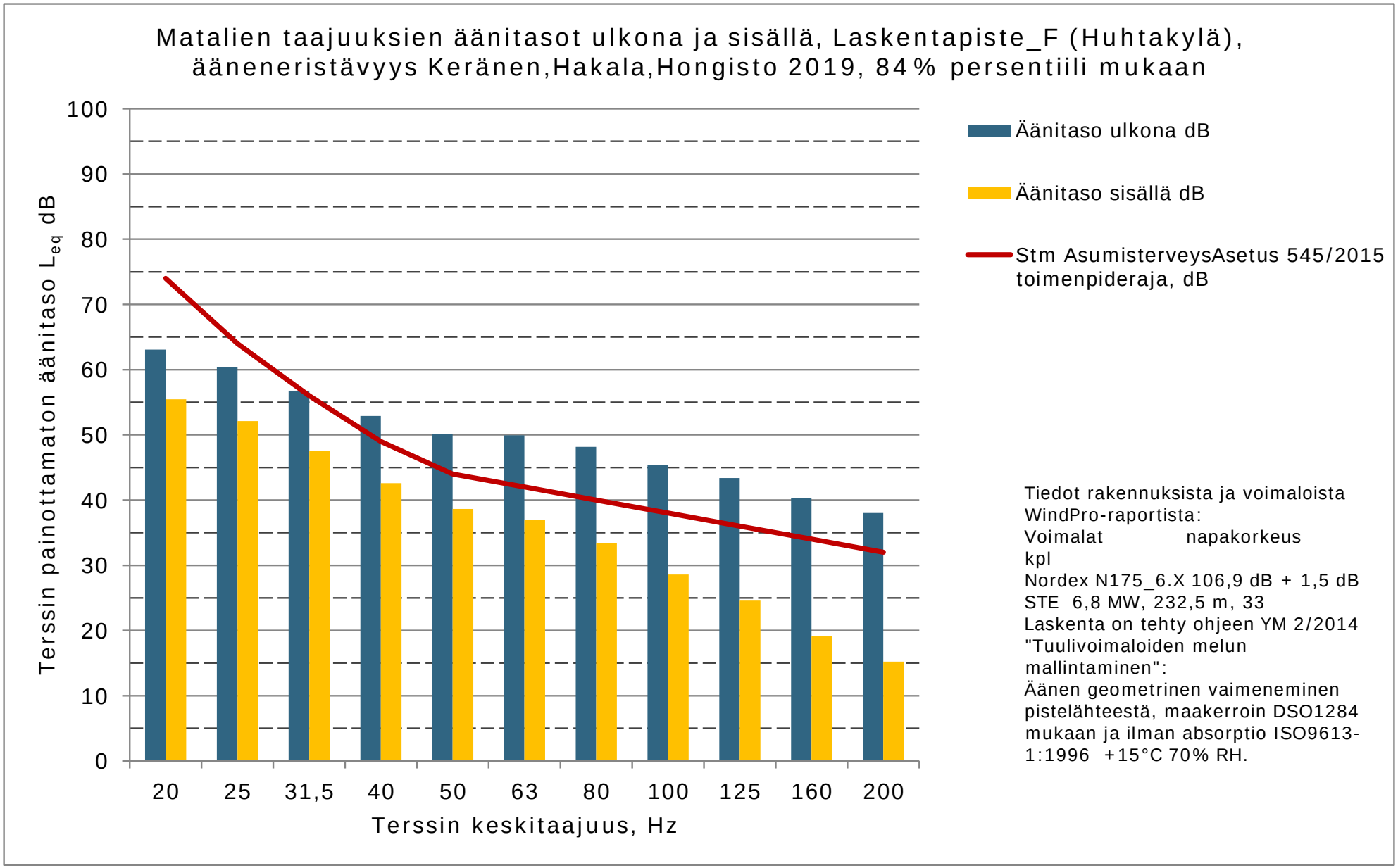

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

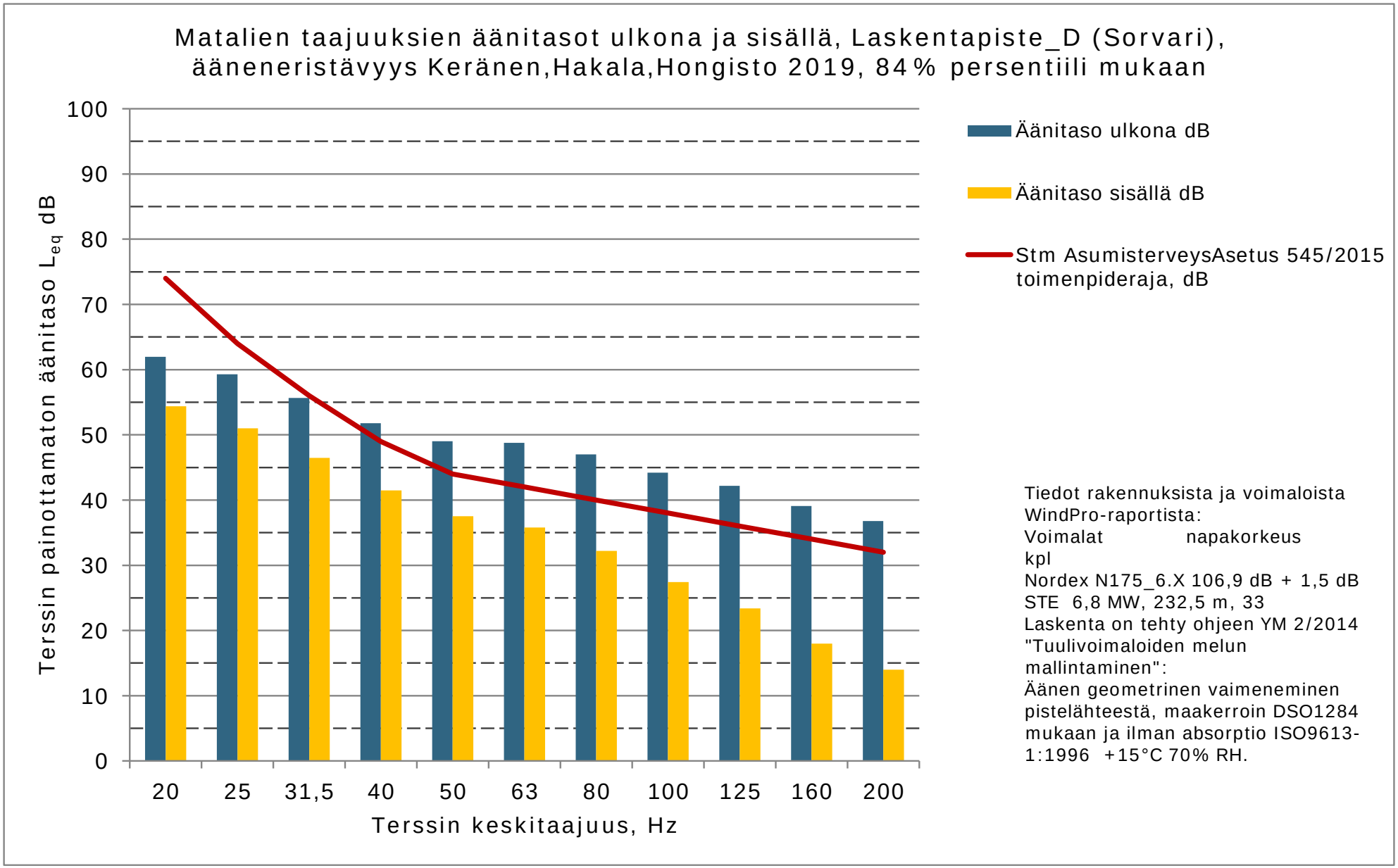

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

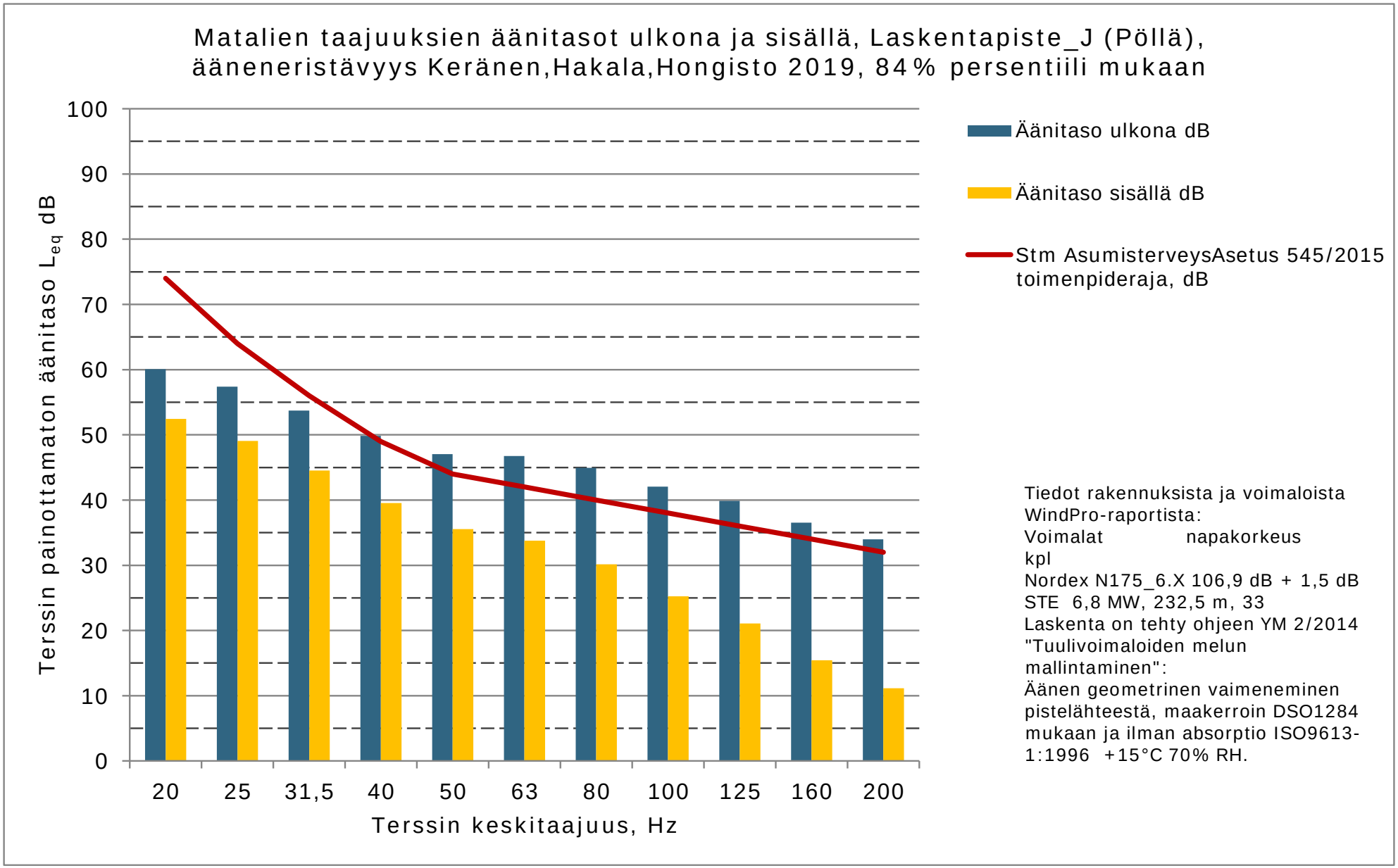

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

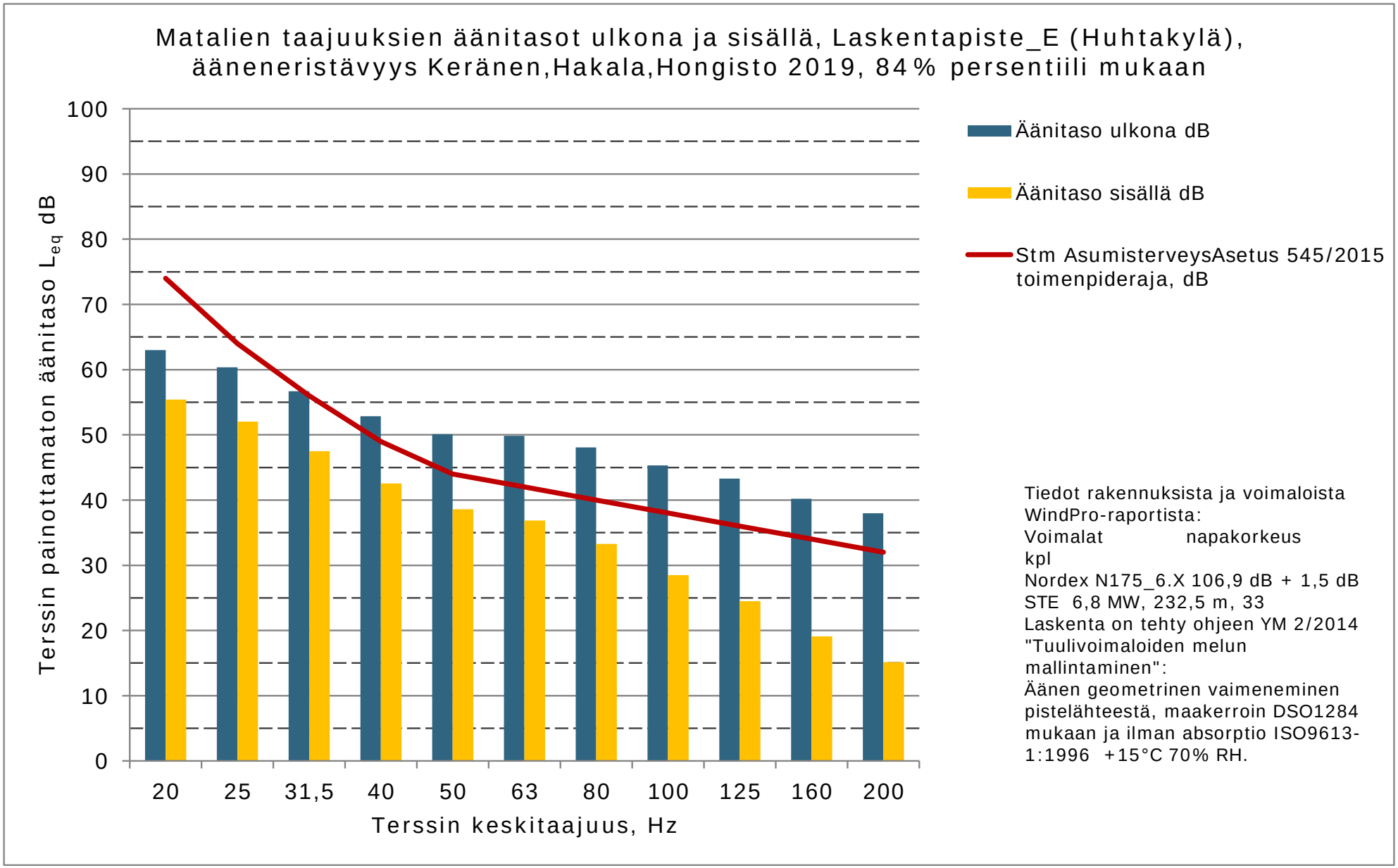

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

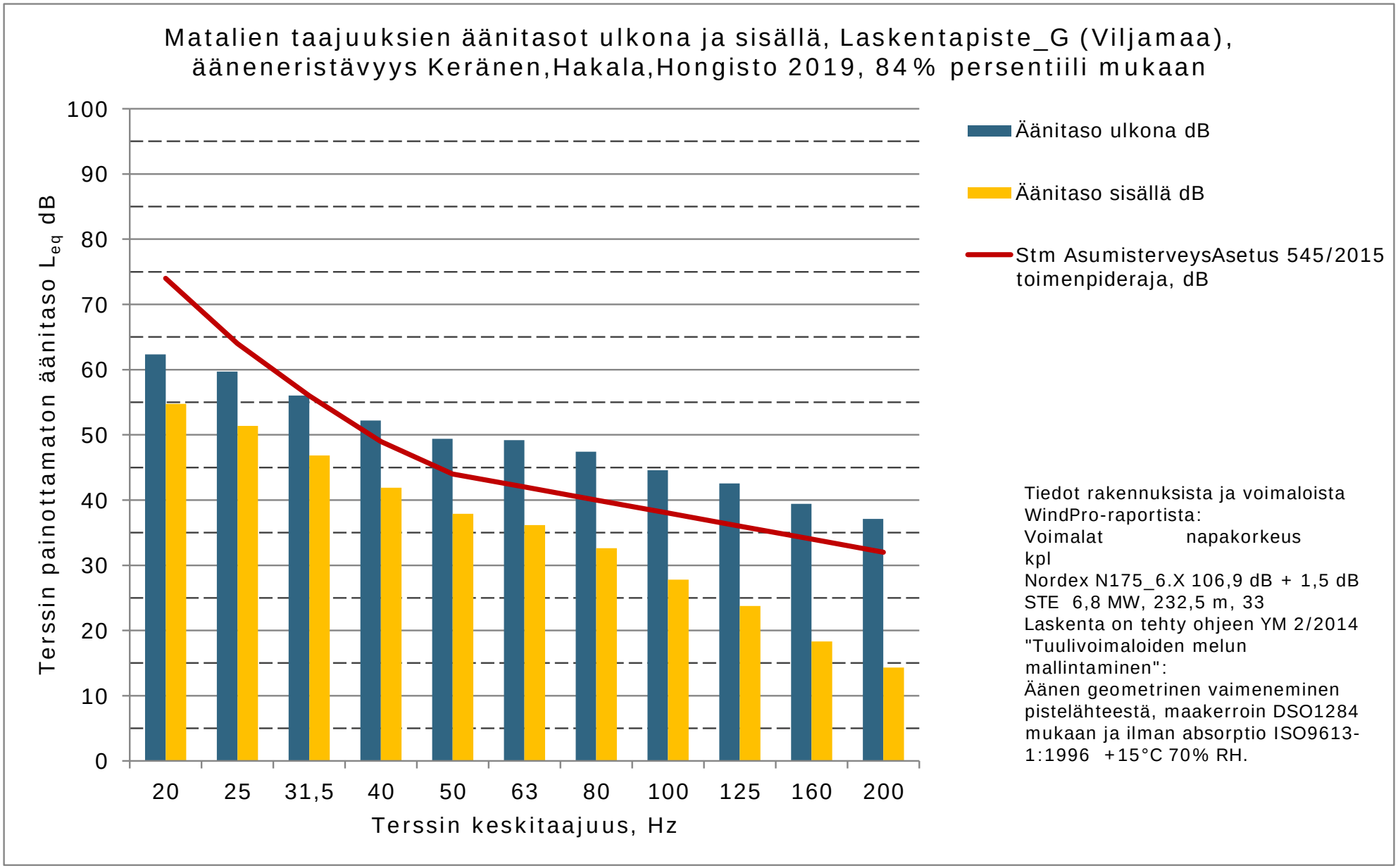

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

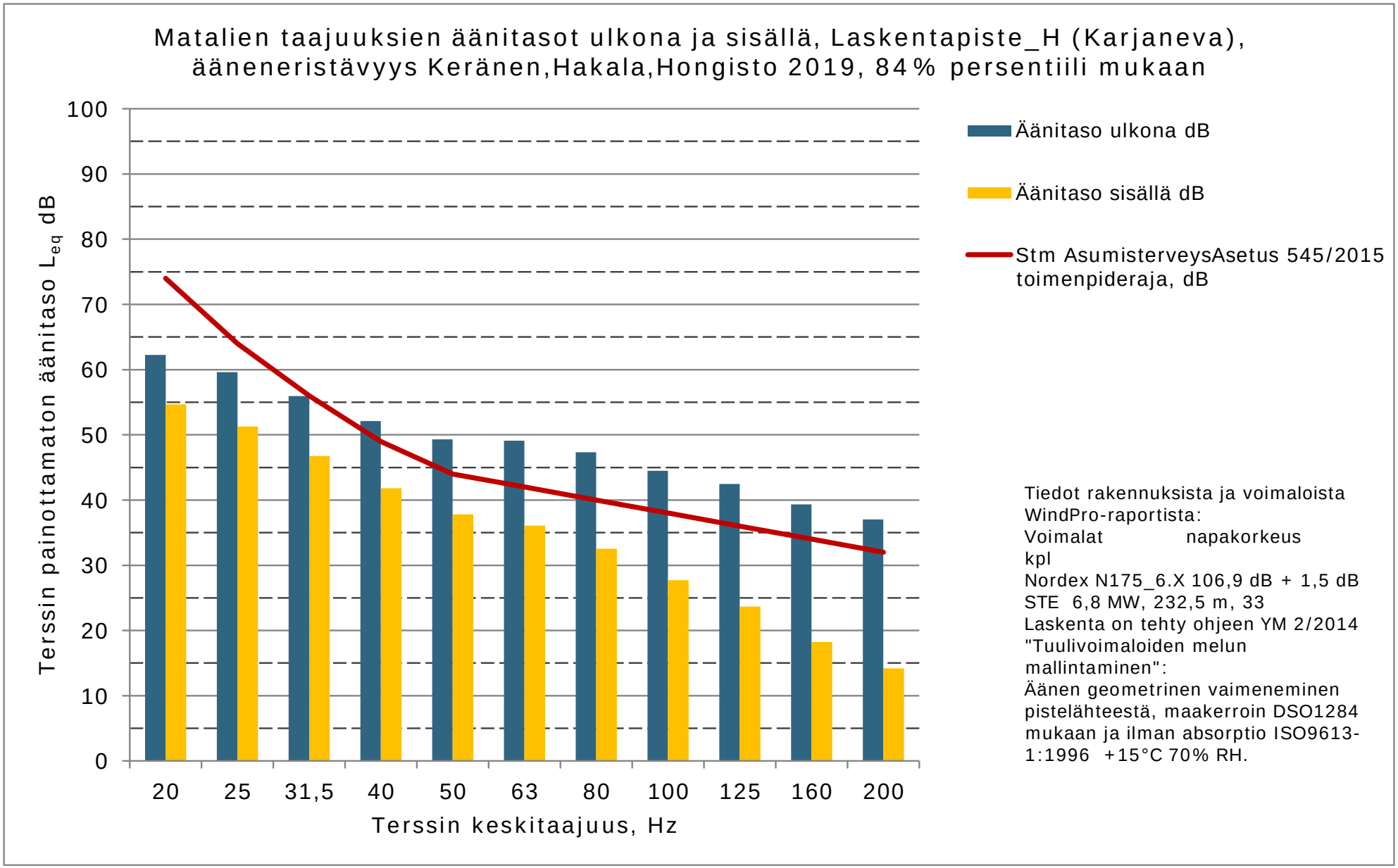

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

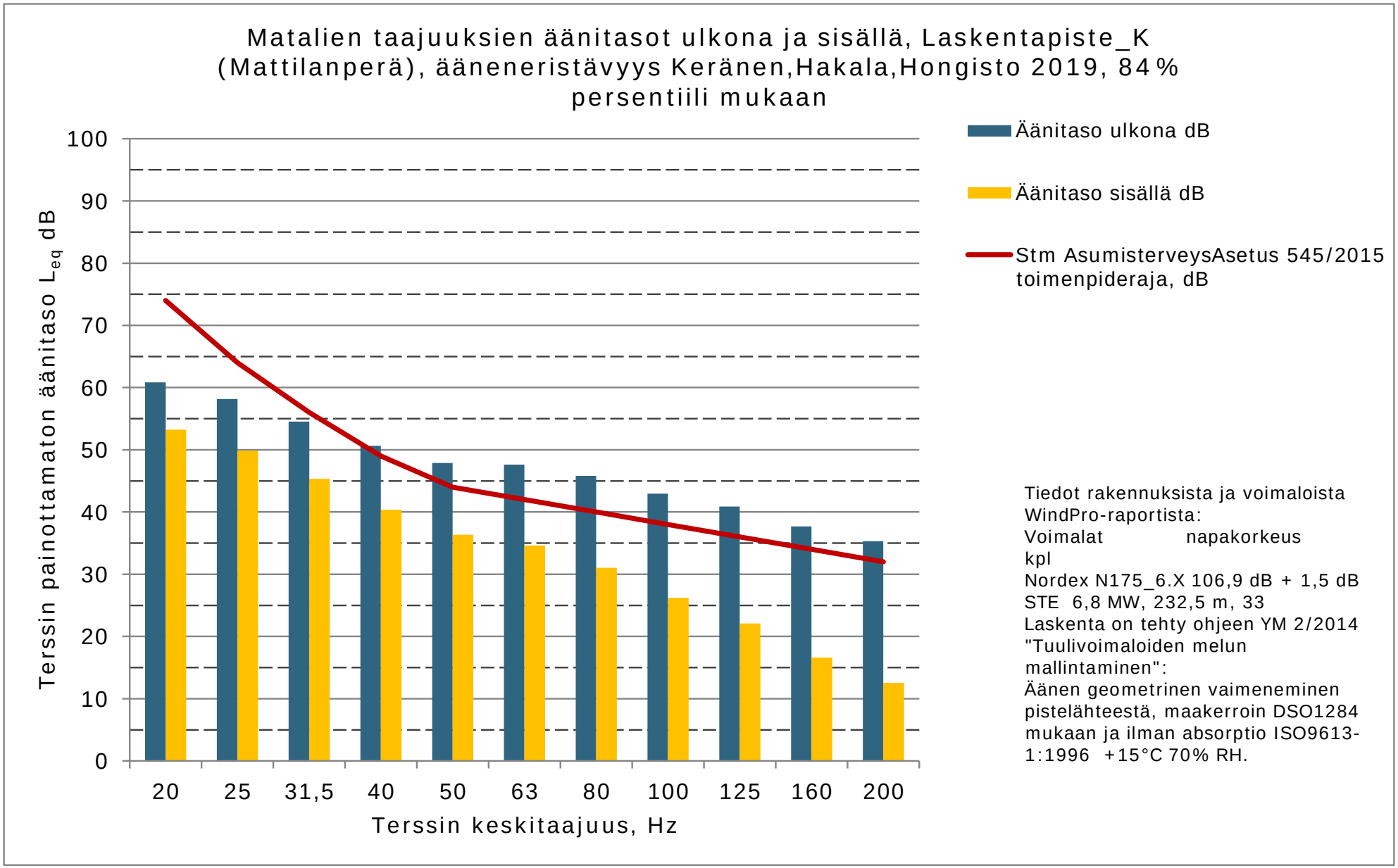

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

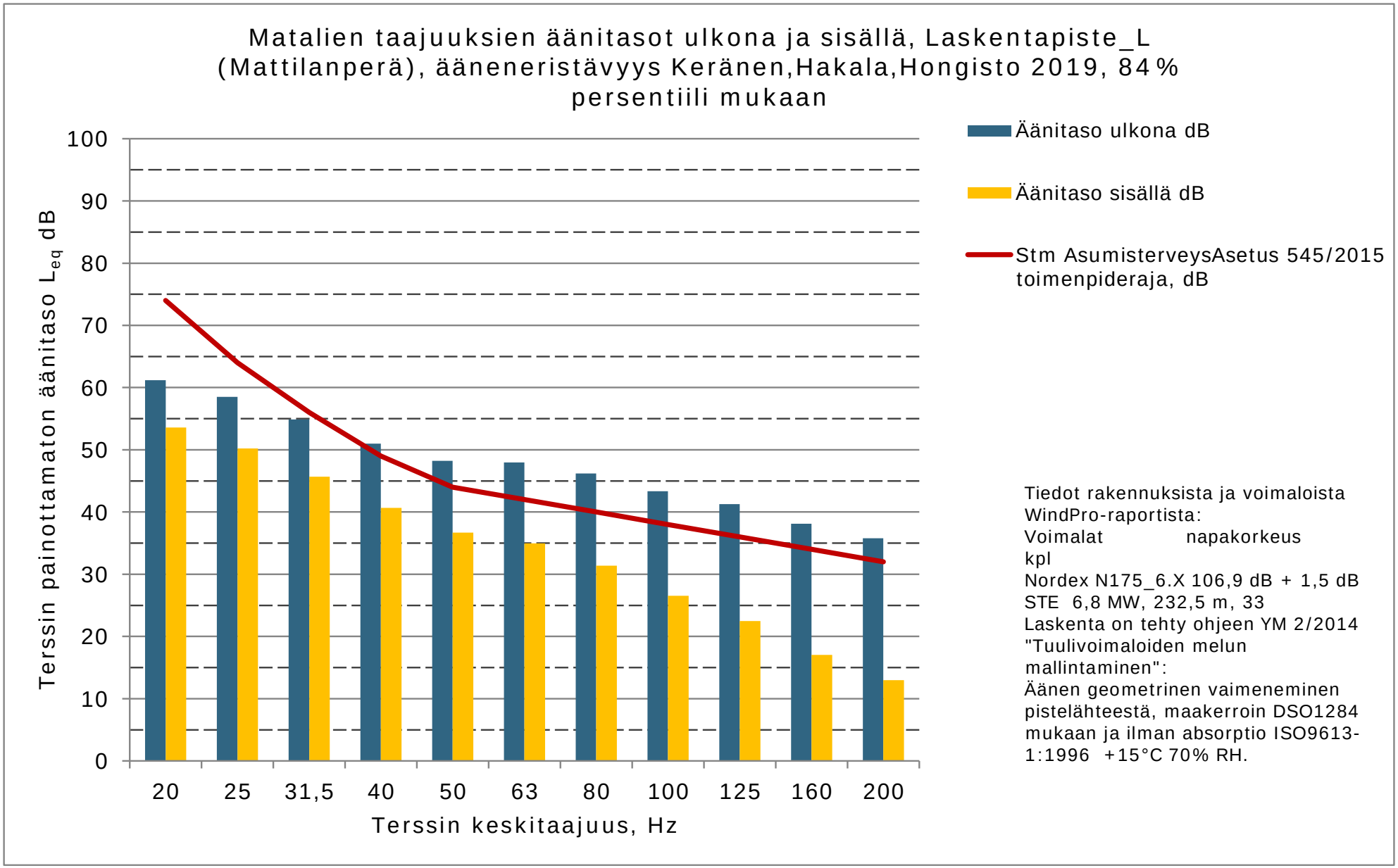

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

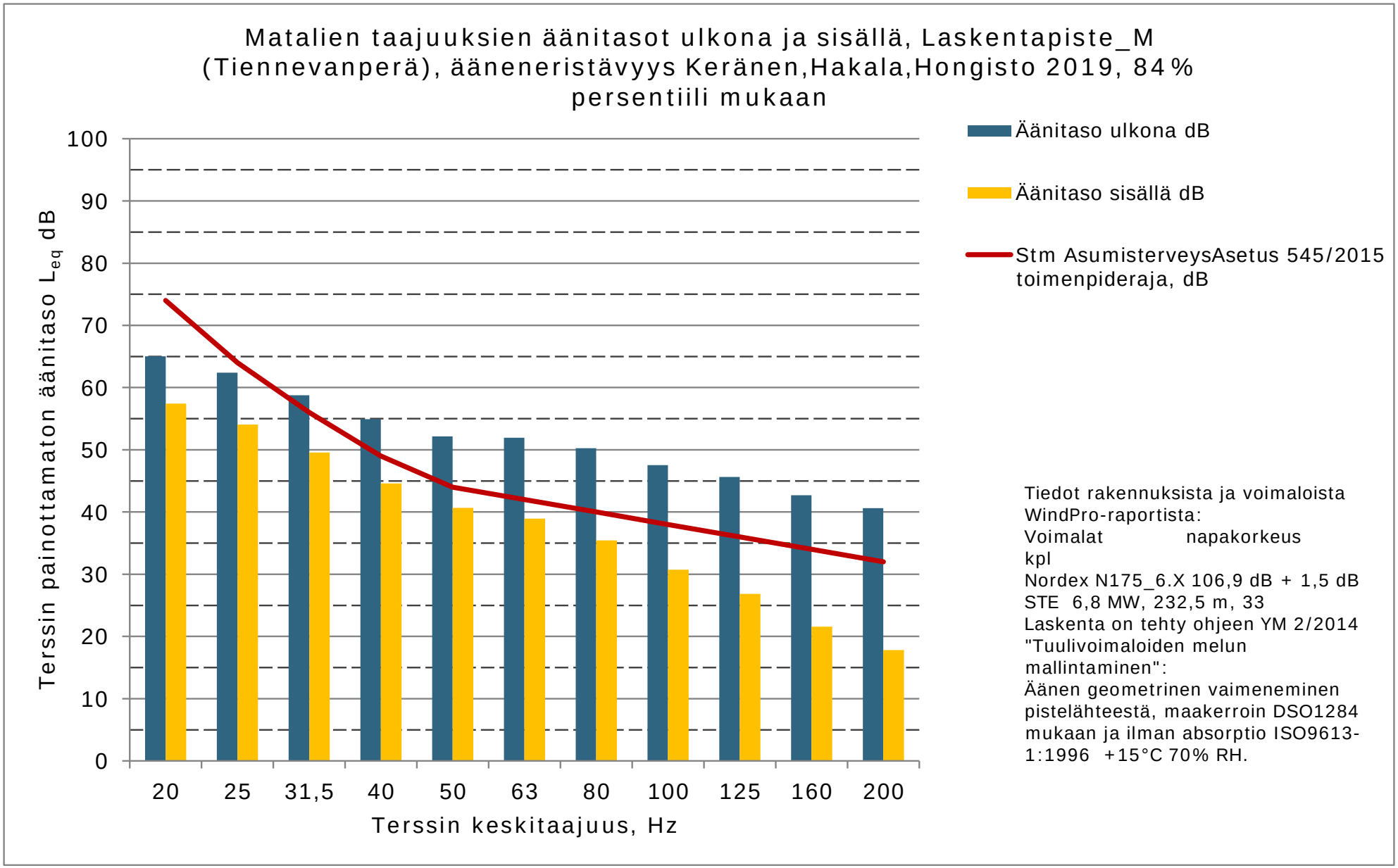


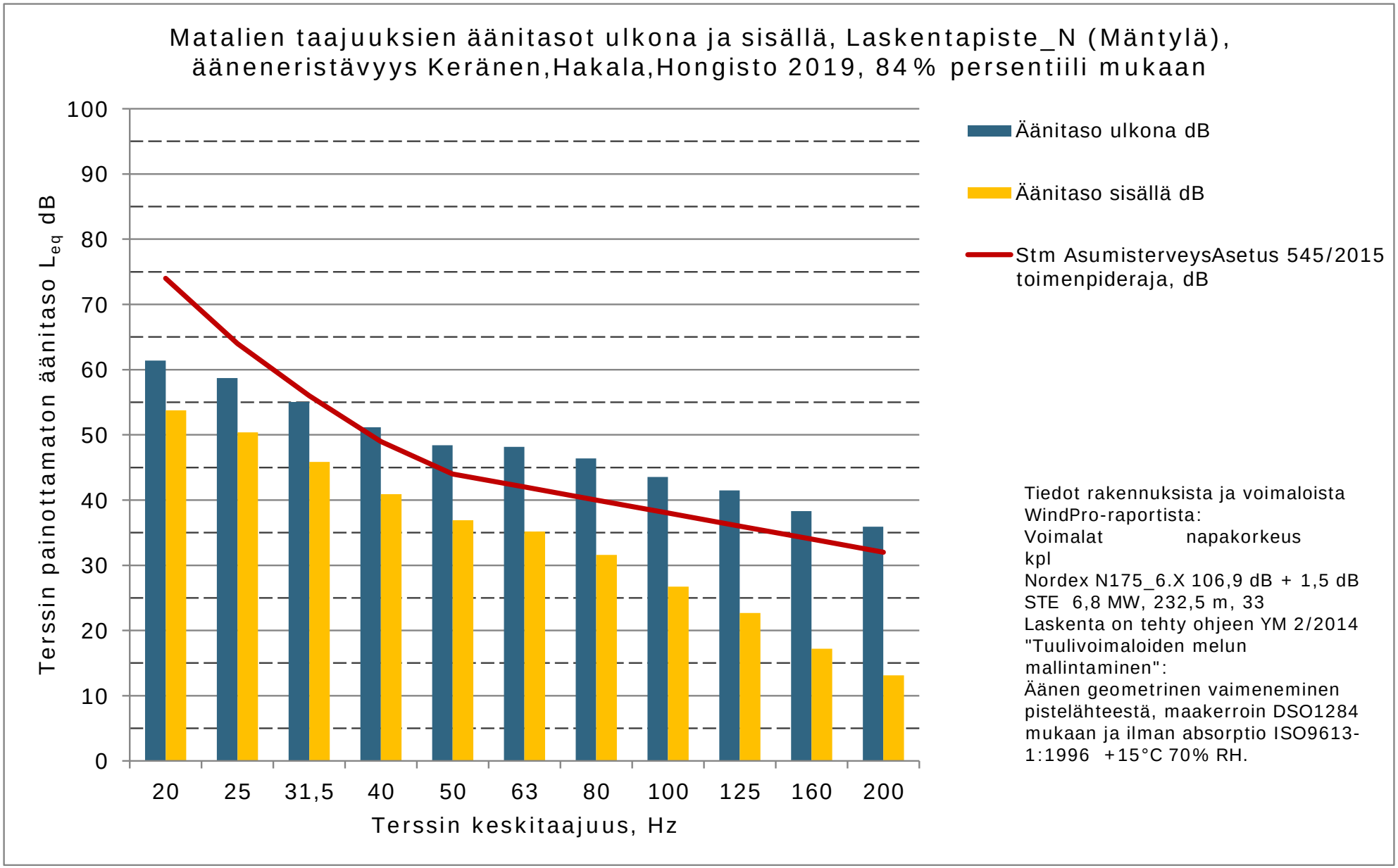

Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

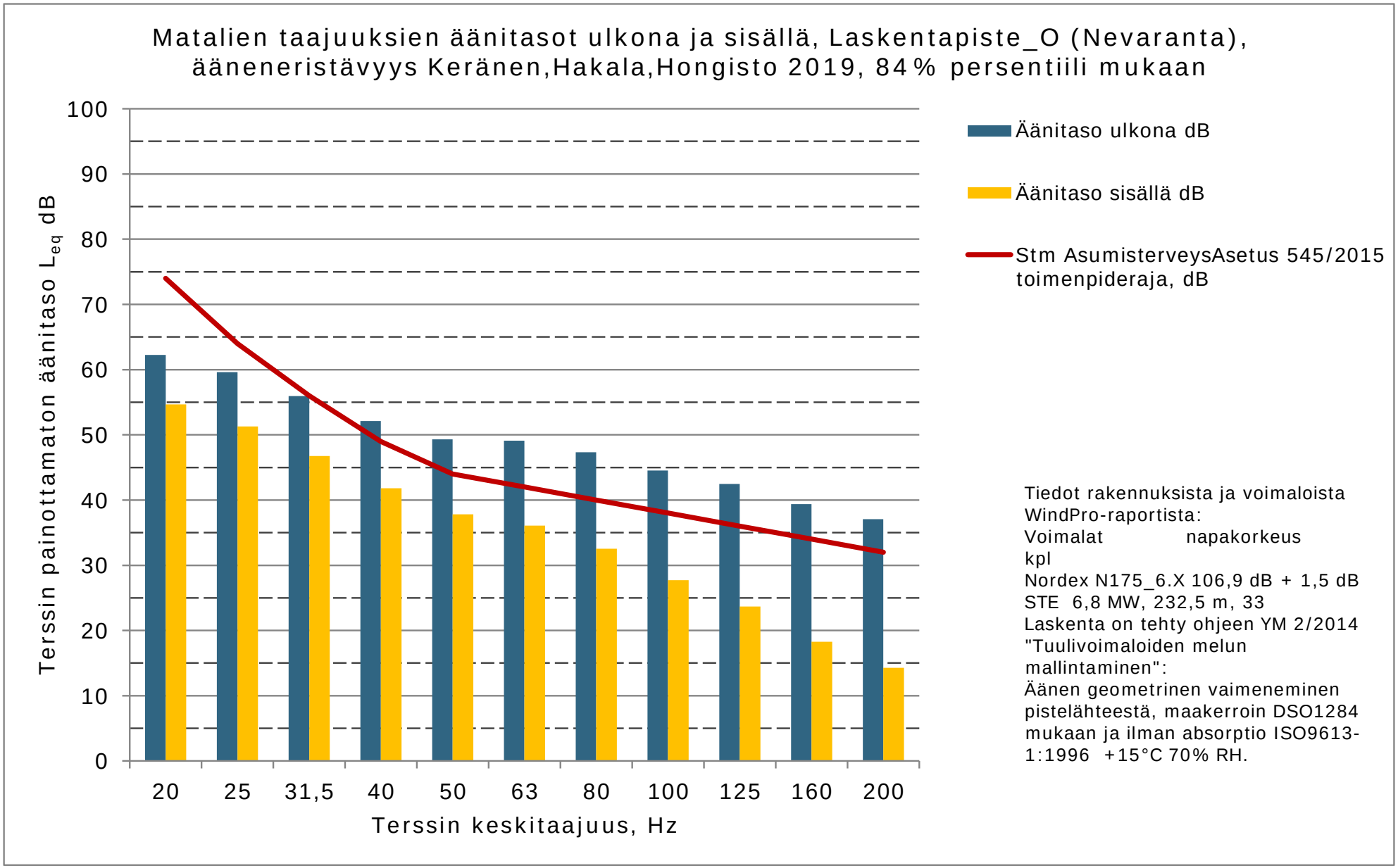

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

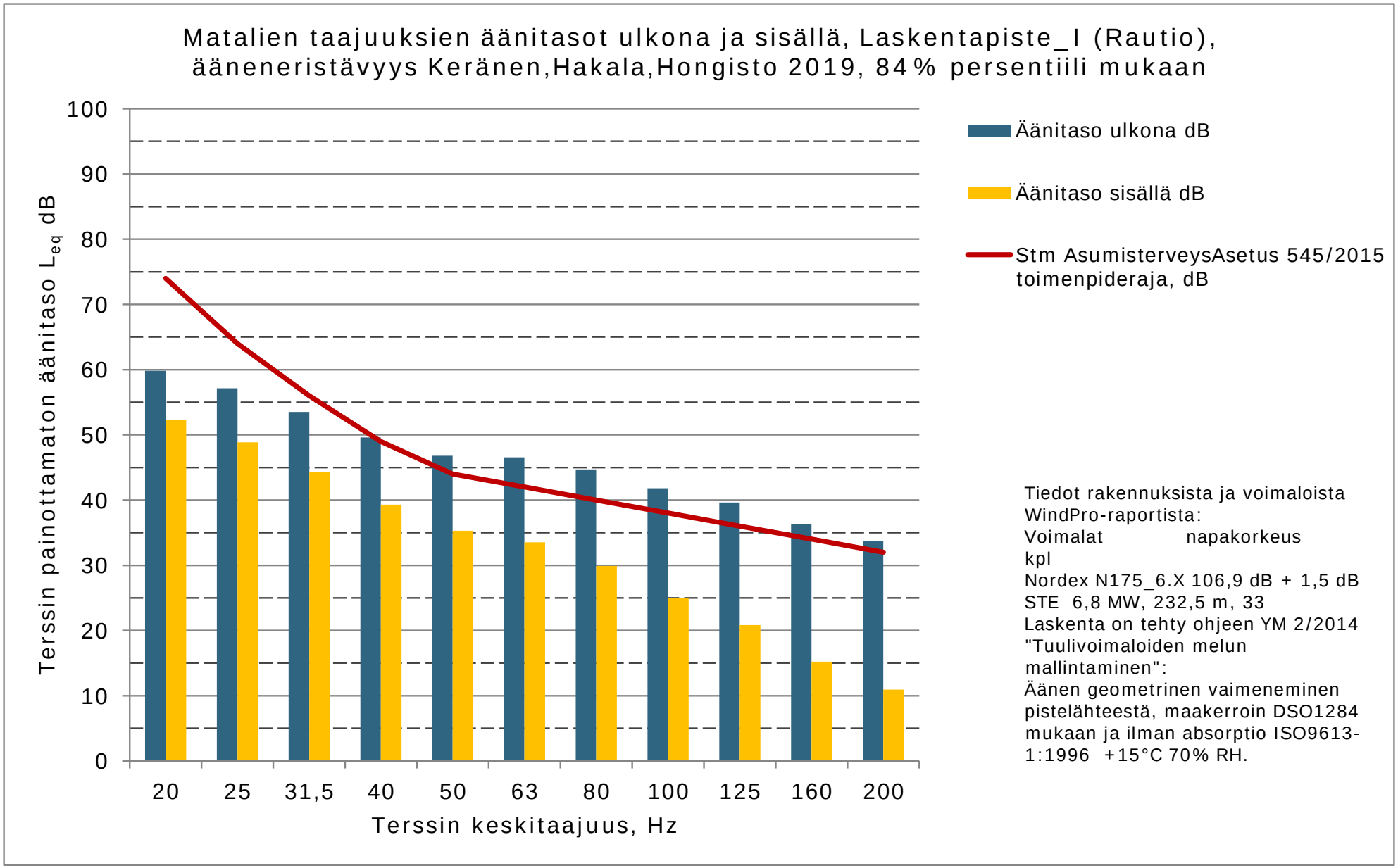

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

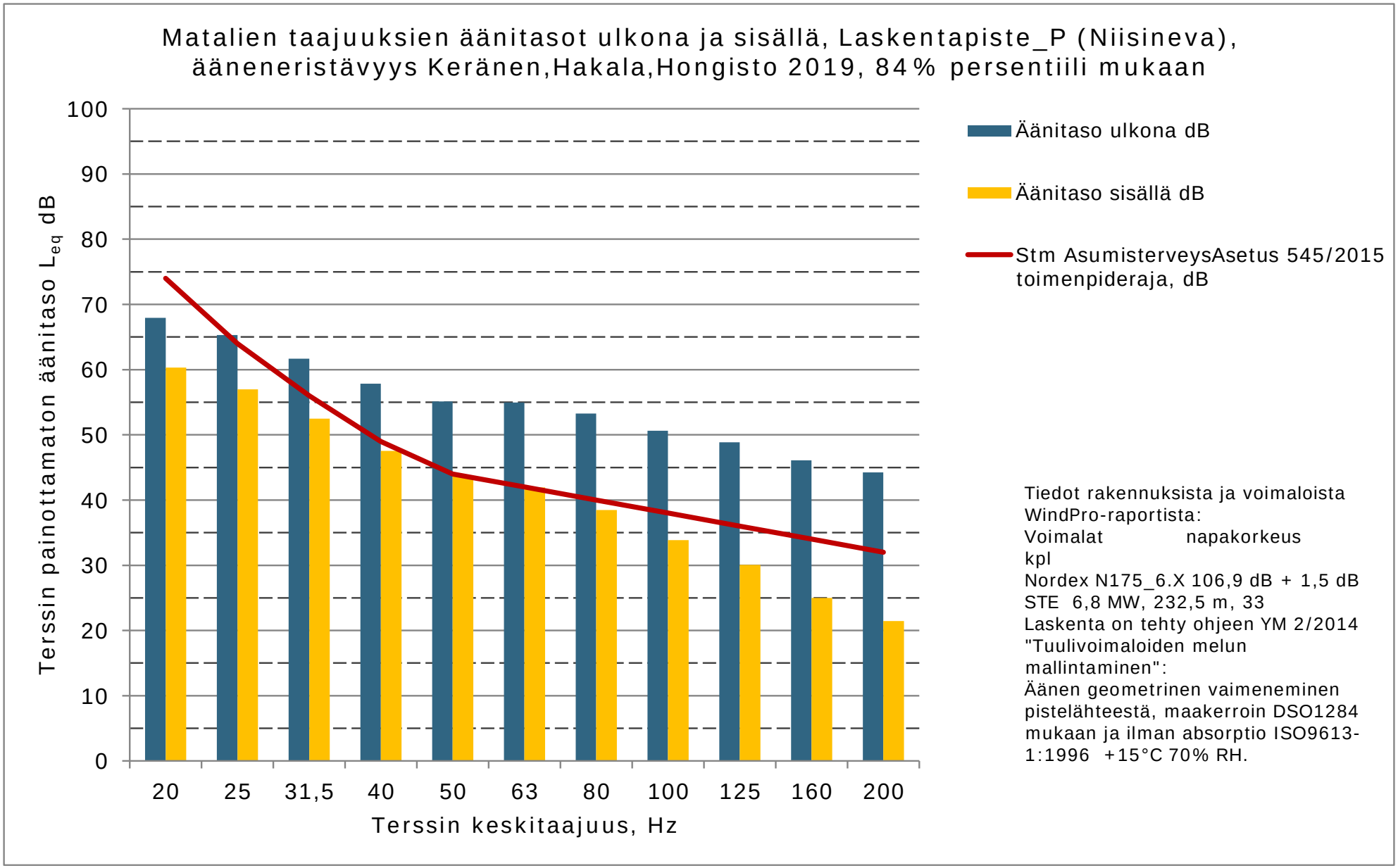

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

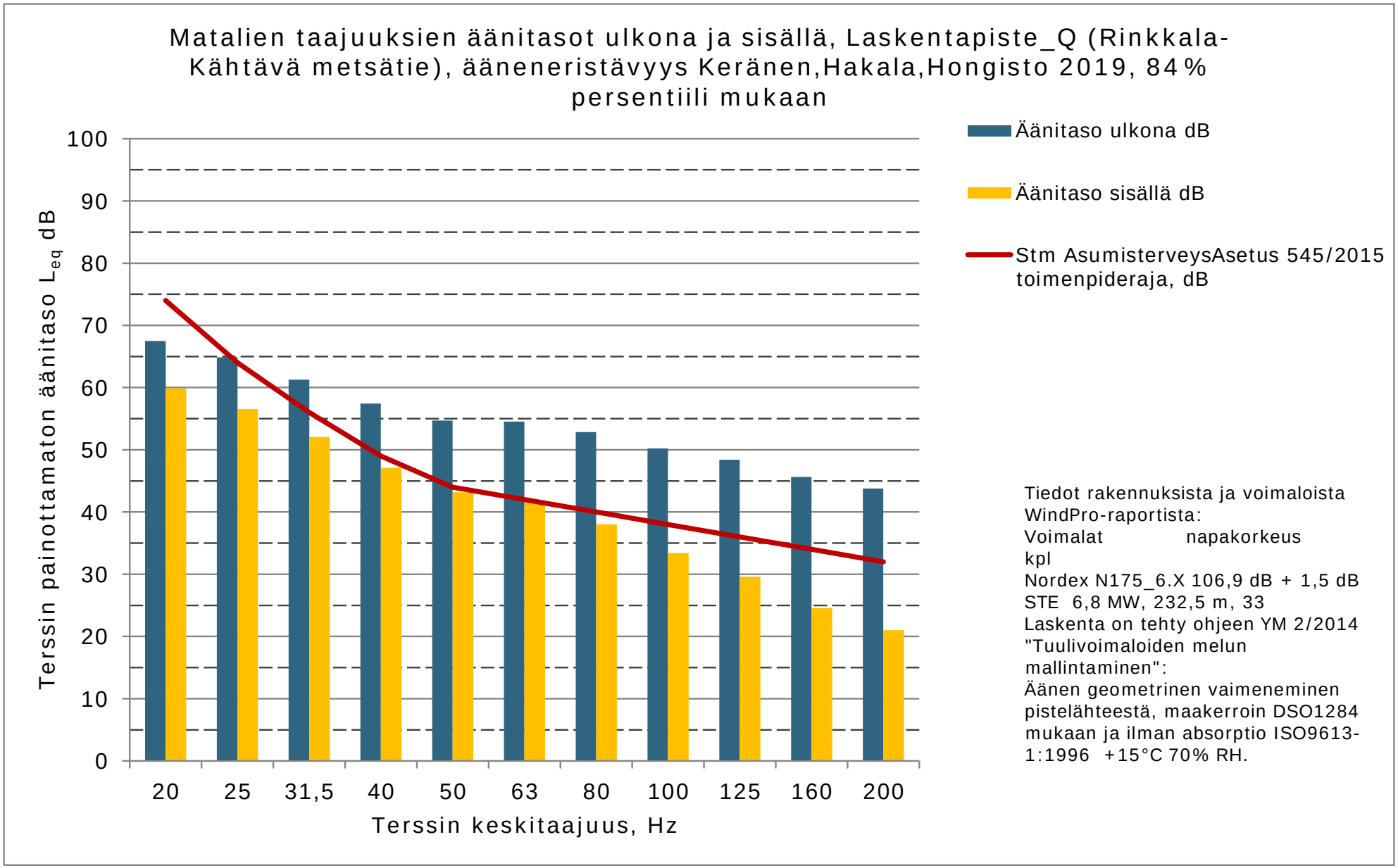

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

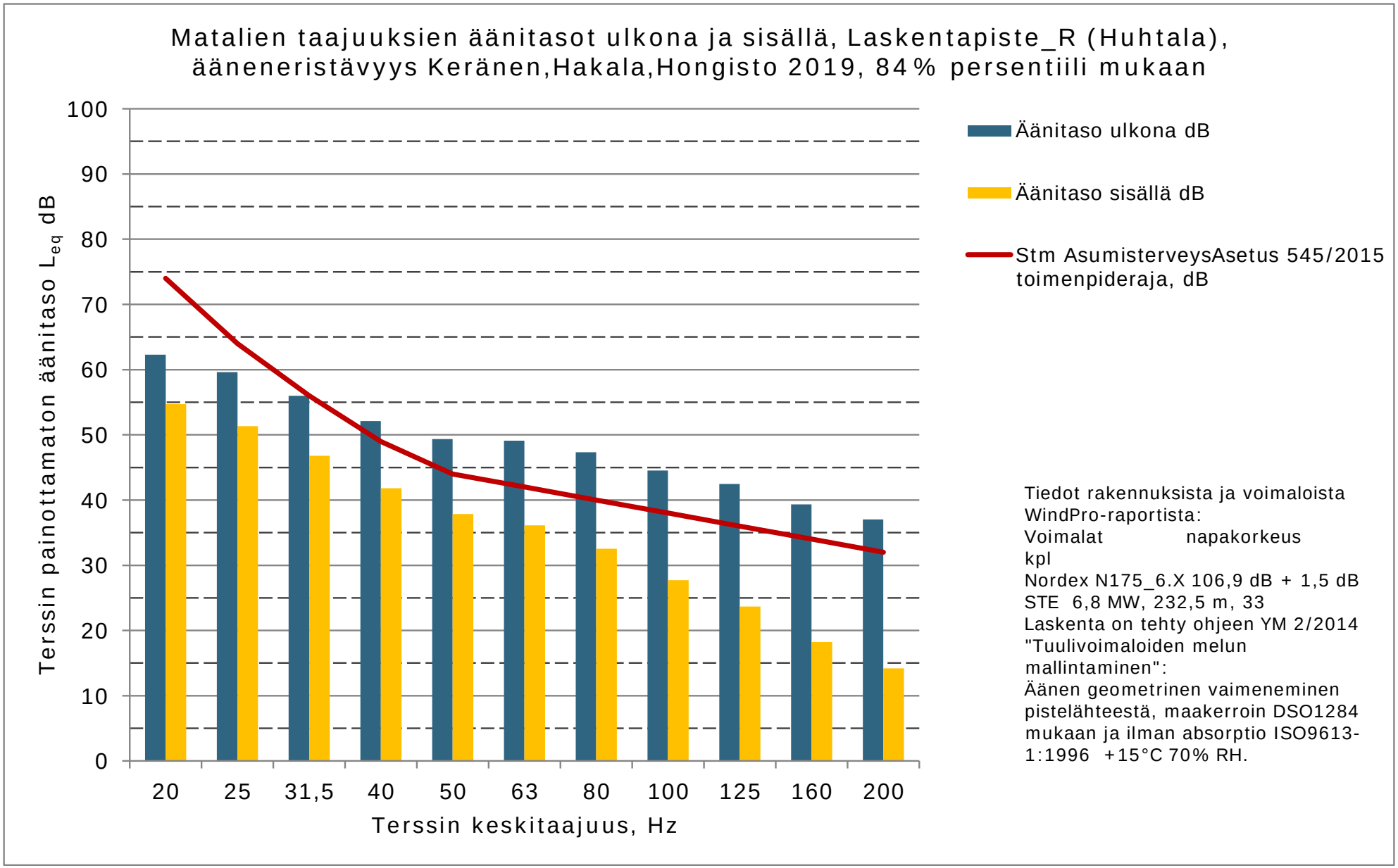

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

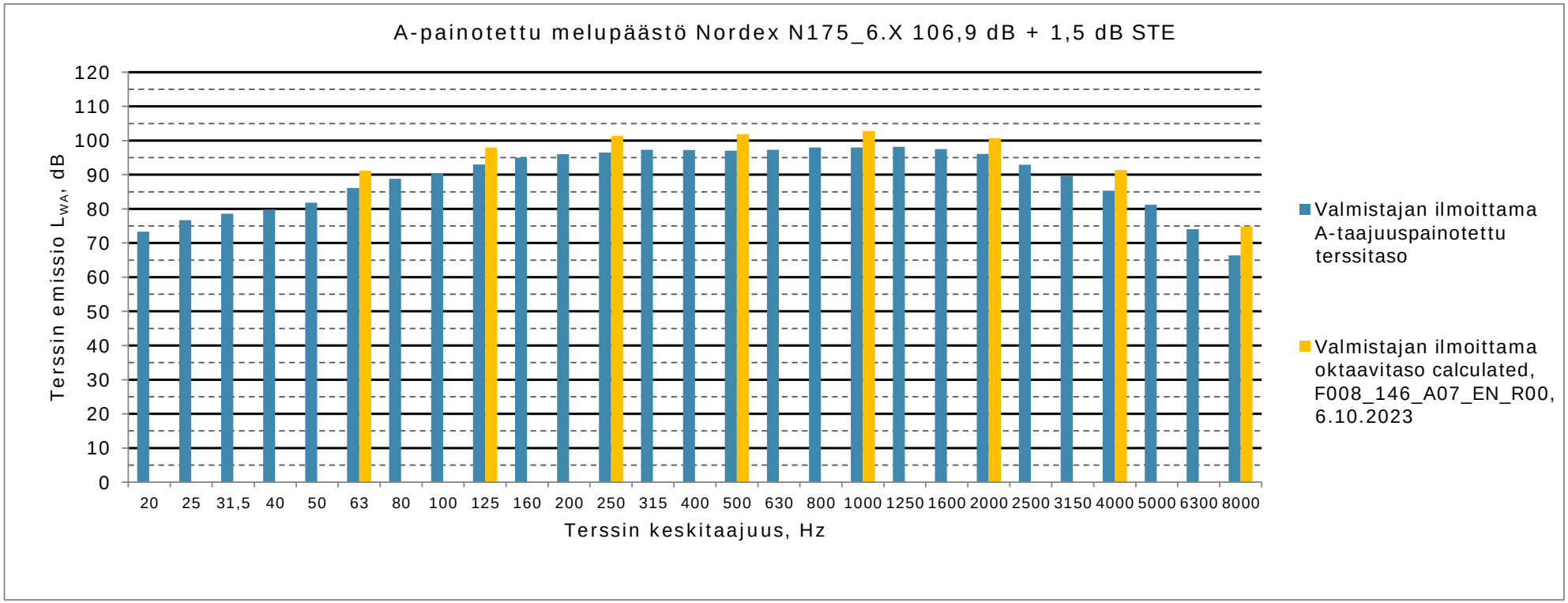

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

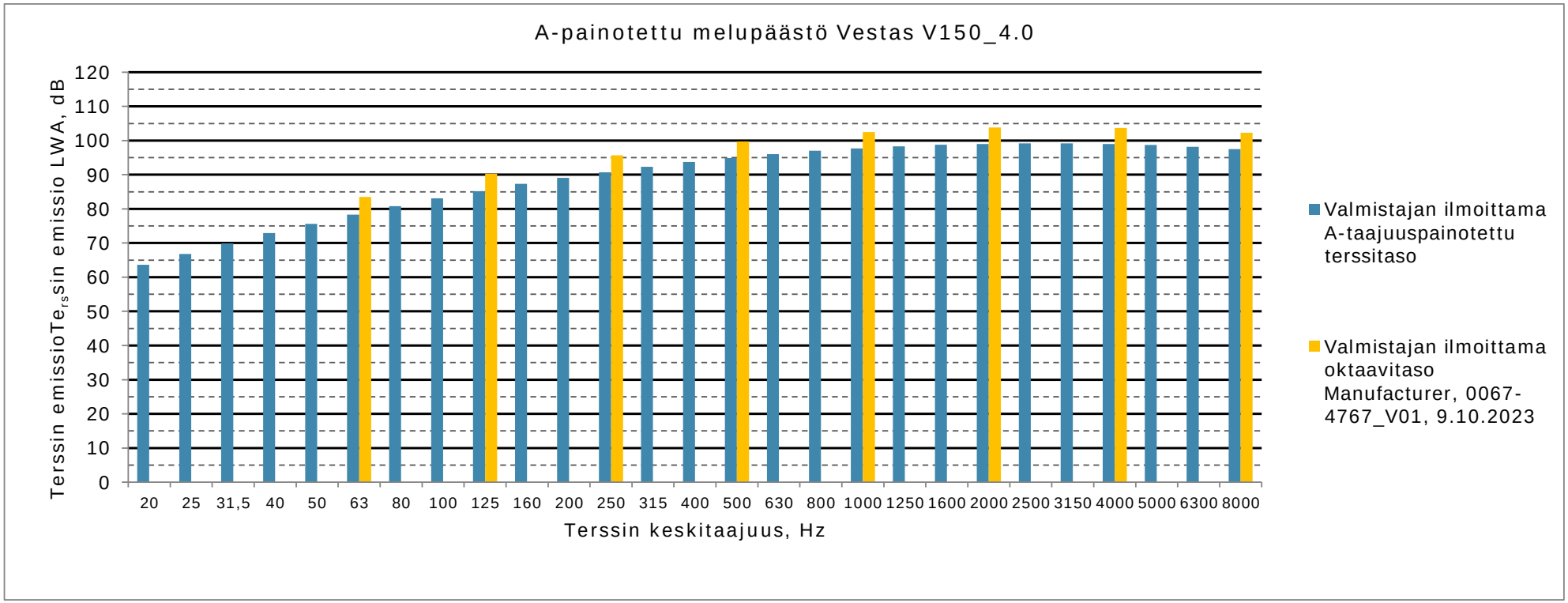

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

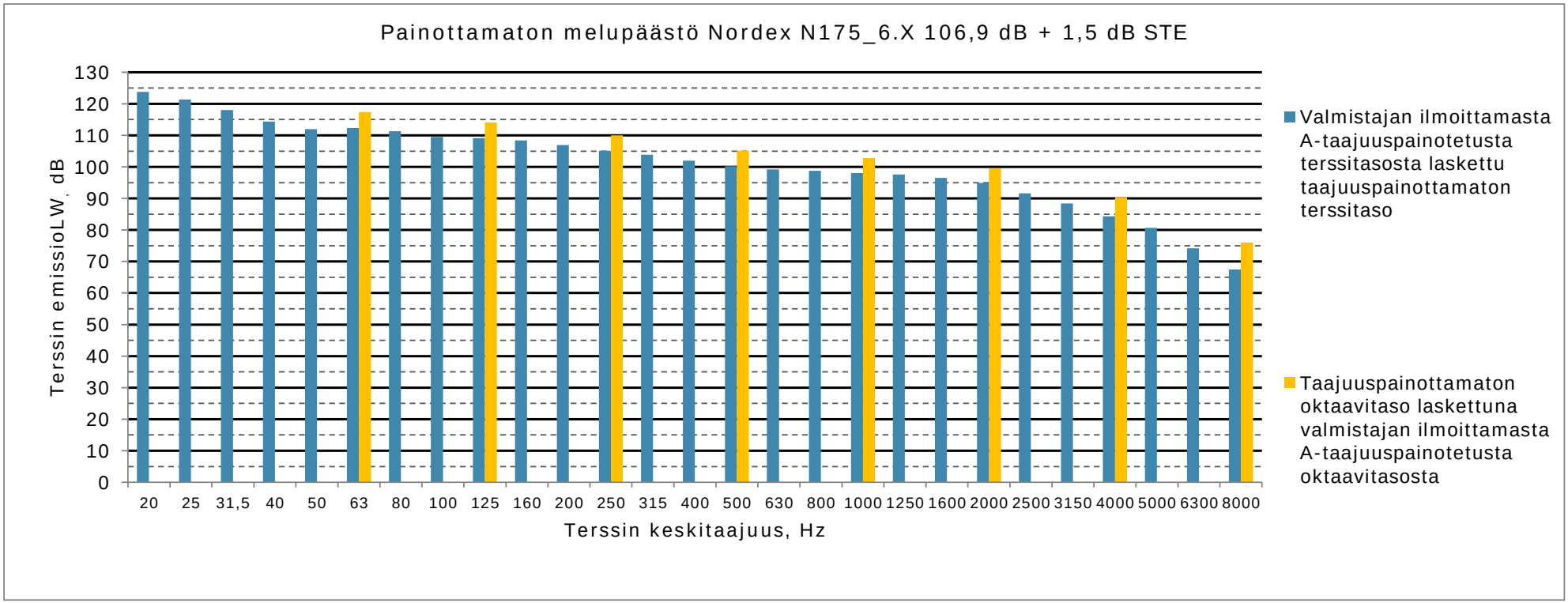

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

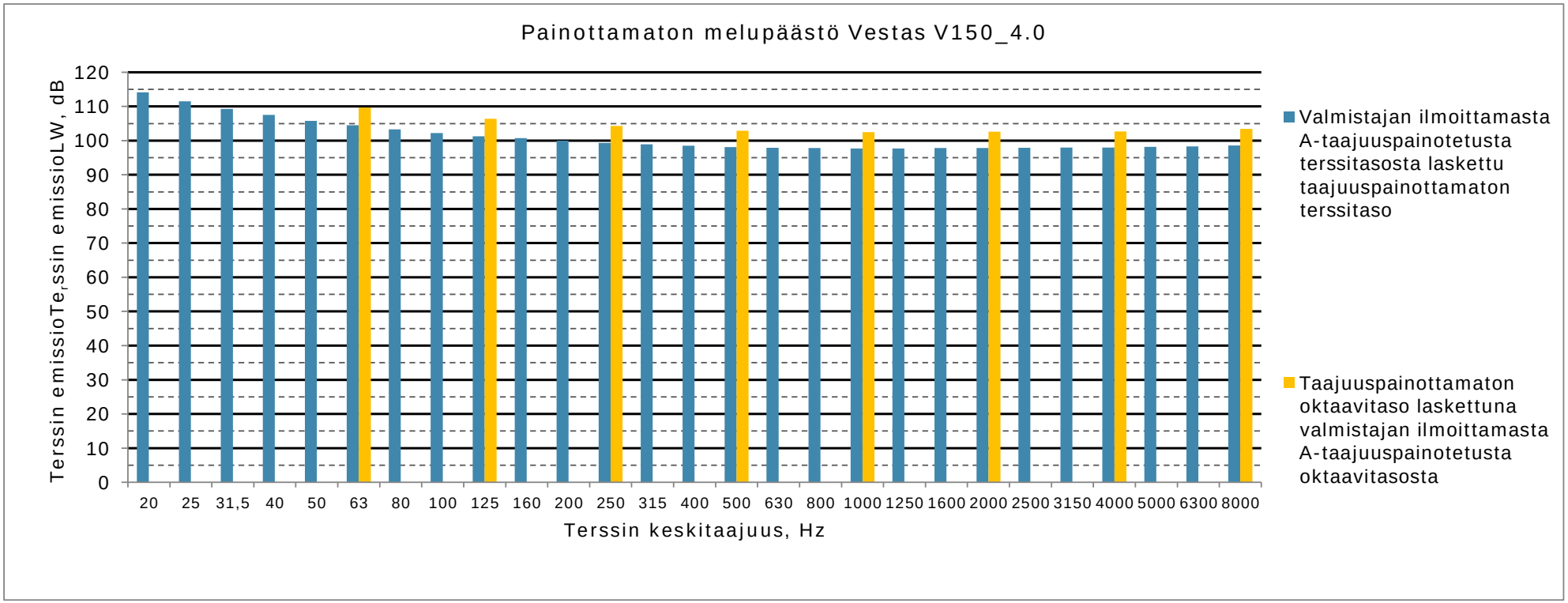

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

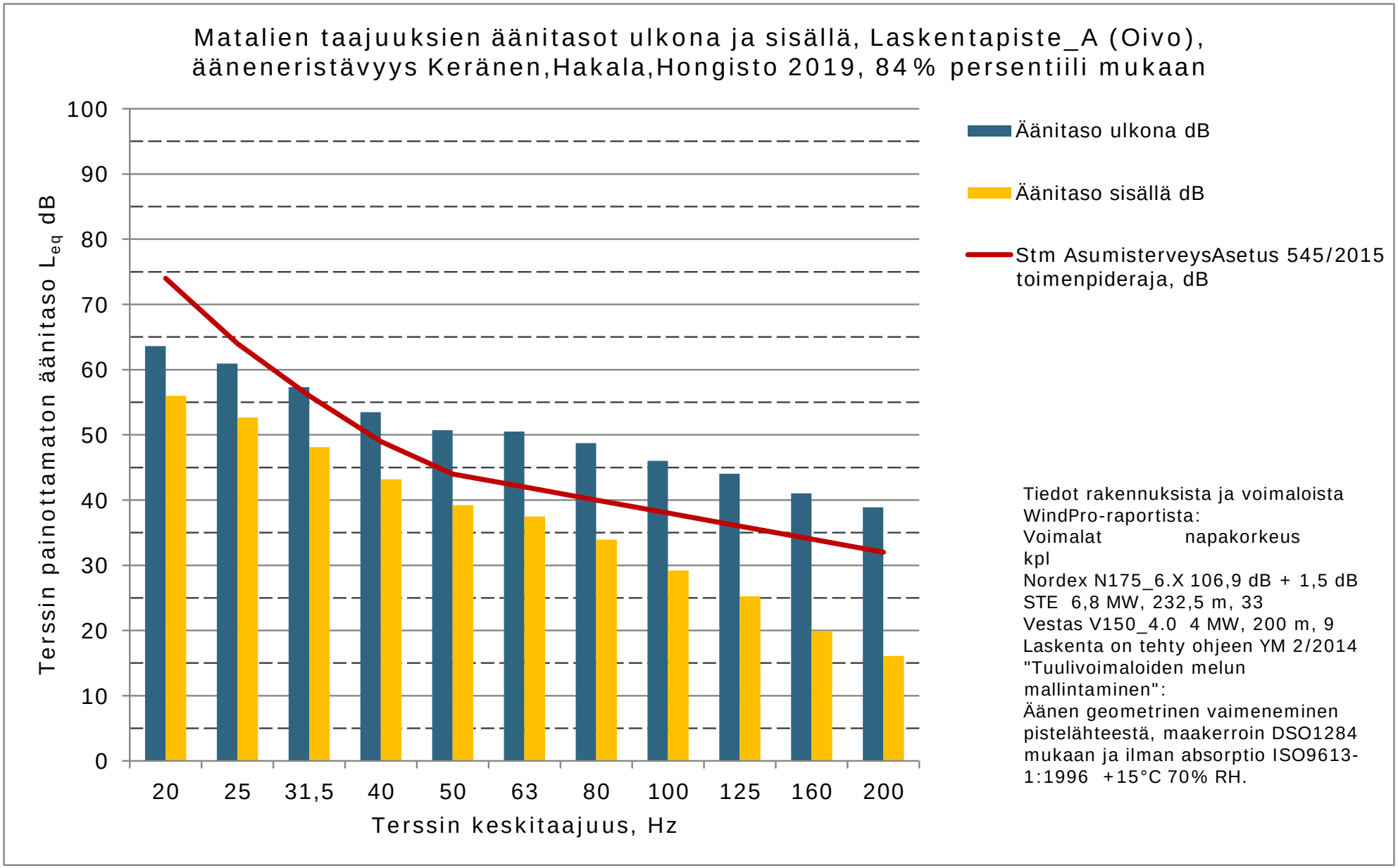
**Liite 8. Verkasalon tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 N175 - 6.8 MW. Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

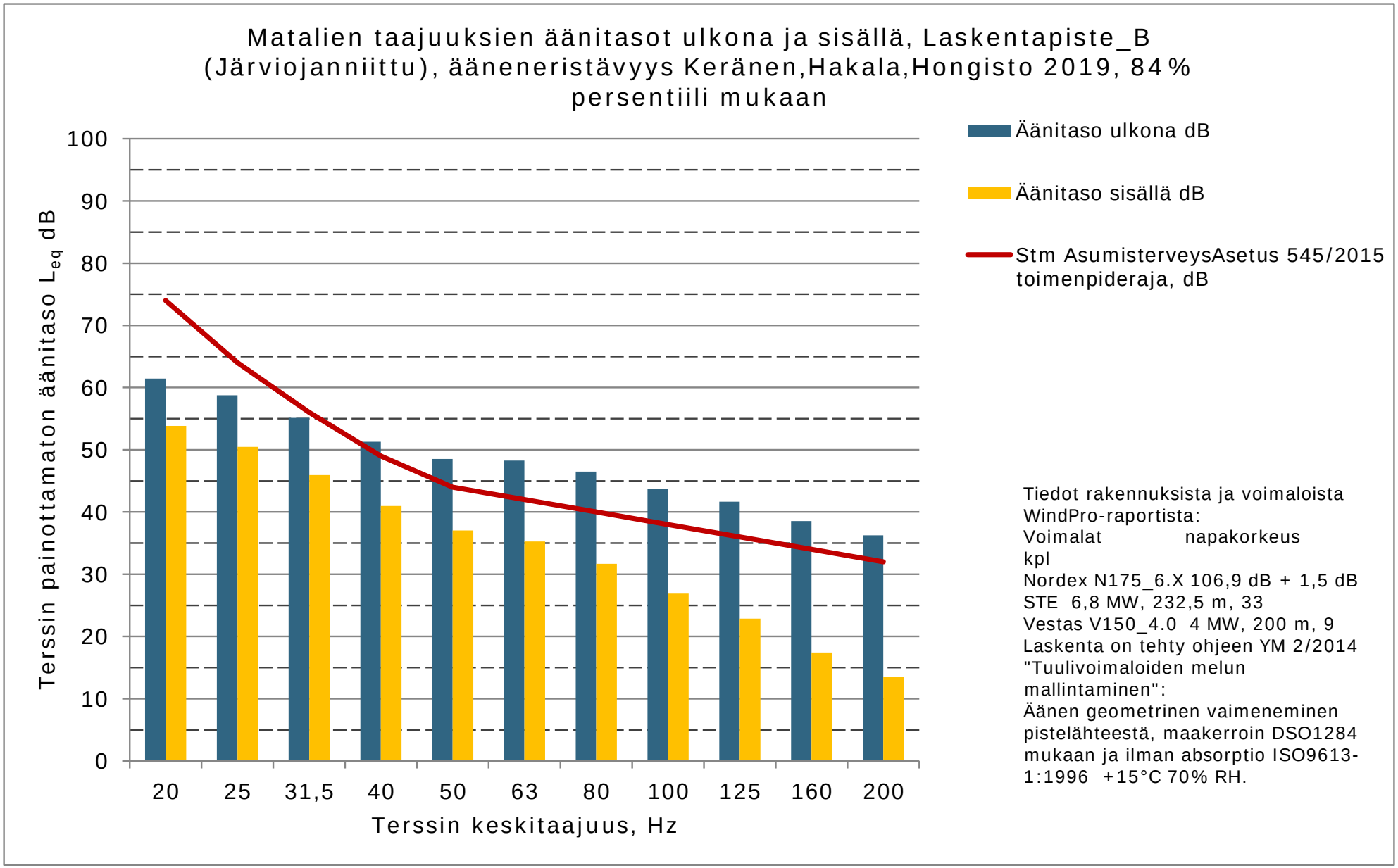

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

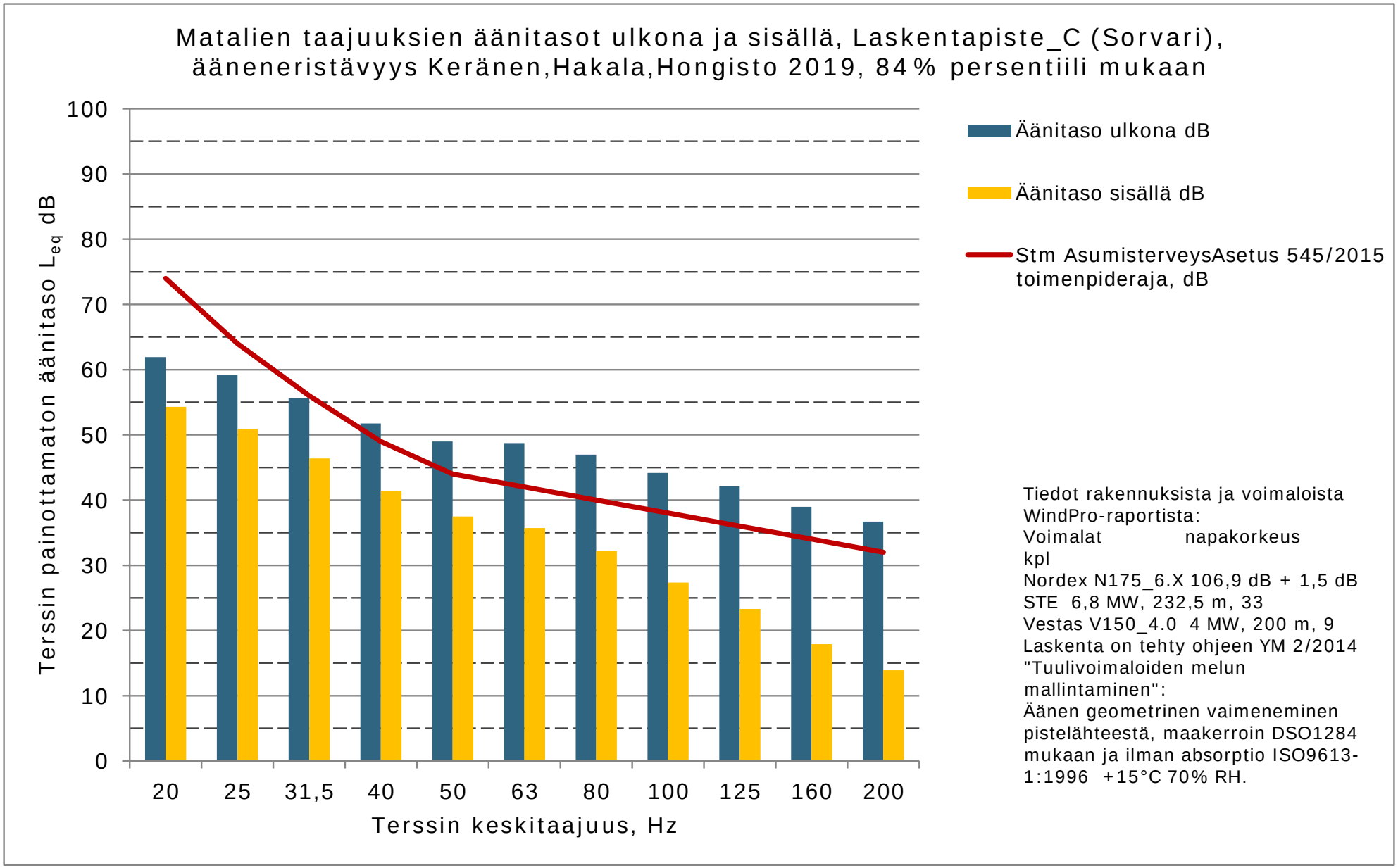

A-painotettu melupäästö Vestas V150_4.0
Terssin emissioTe$_{rs}$sin emissio LWA, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso Manufacturer, 0067-4767_V01, 9.10.2023

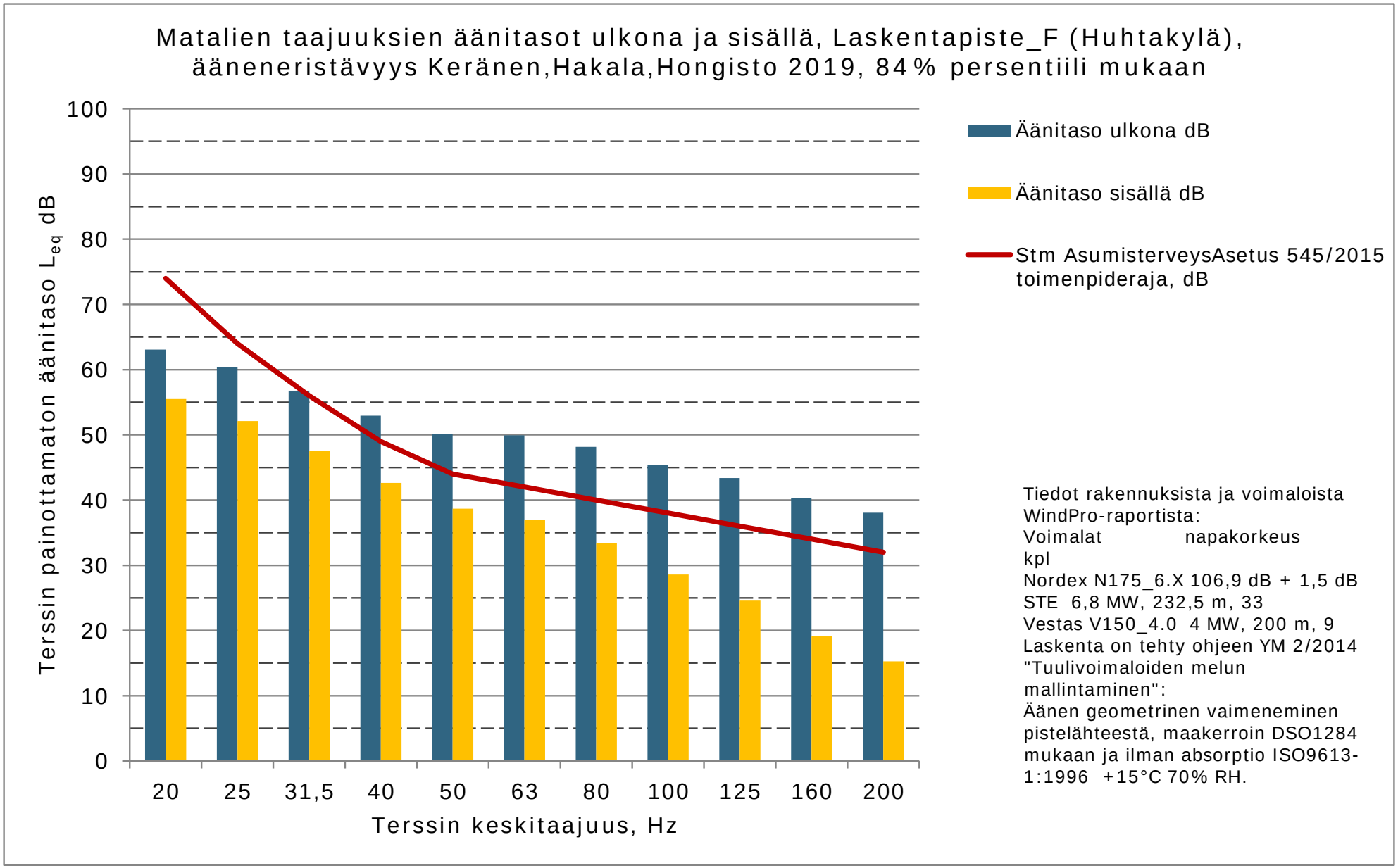

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

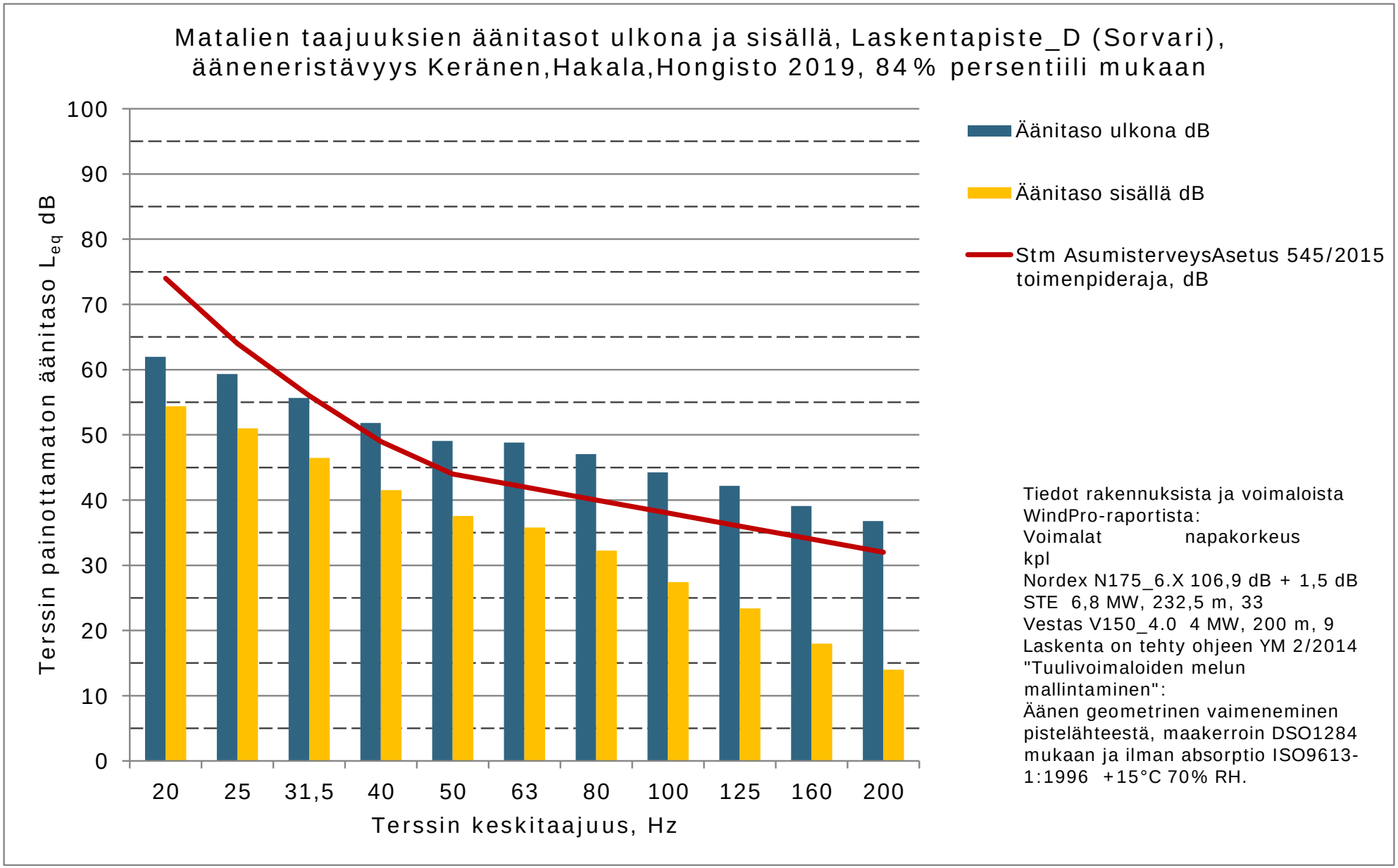

Painottamaton melupäästö Vestas V150_4.0
Terssin emissioTe,ssin emissioLW, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

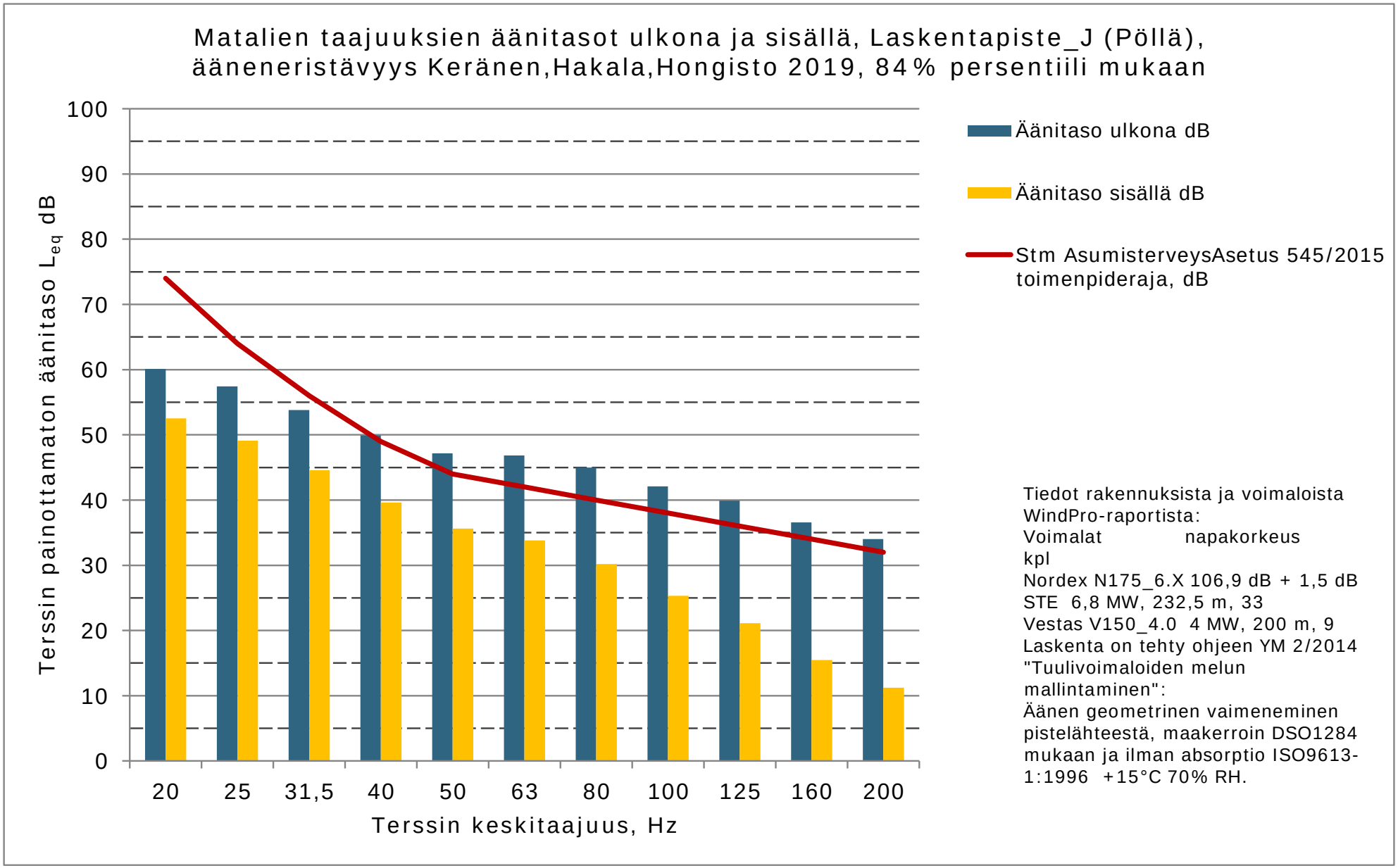

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

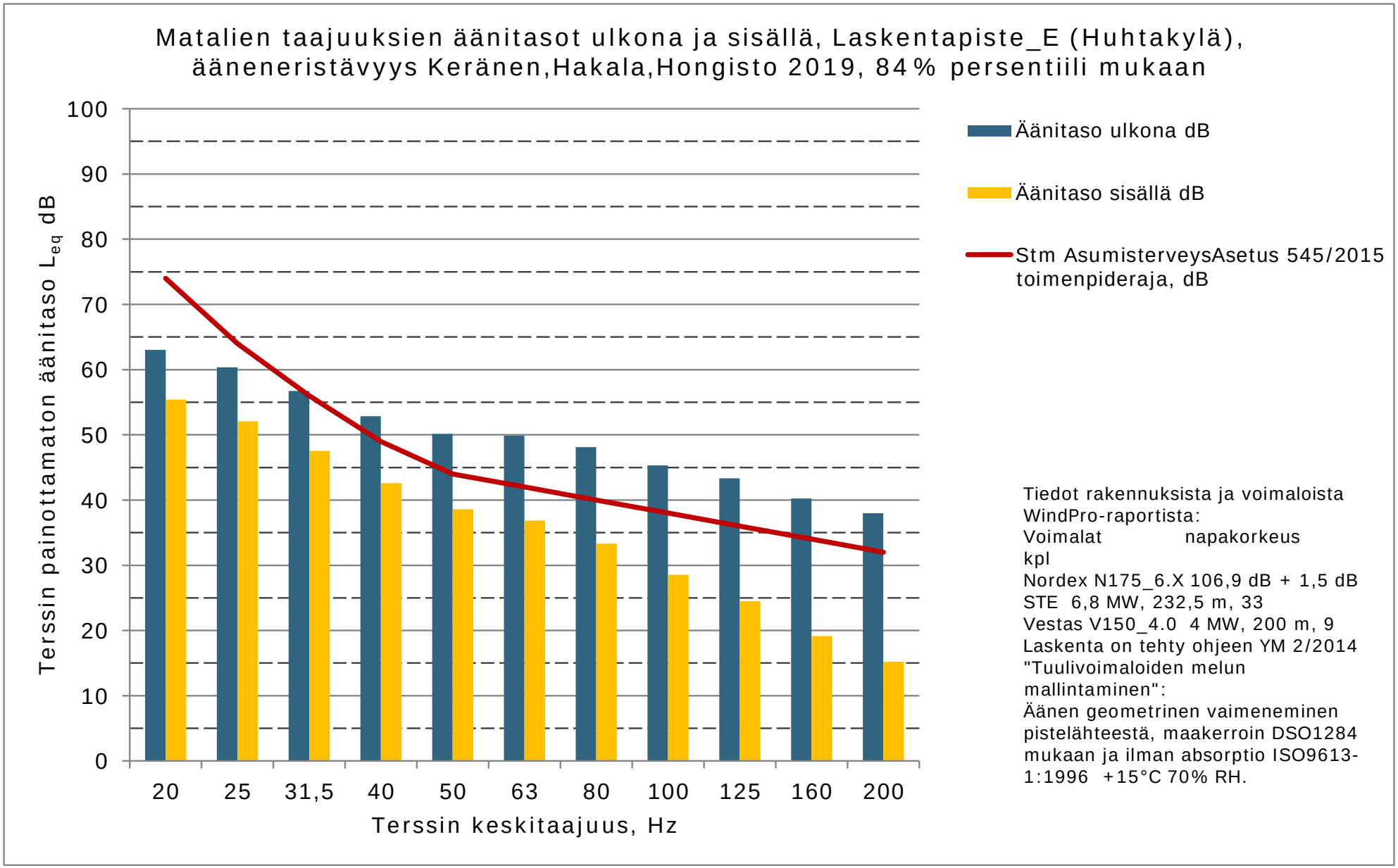

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

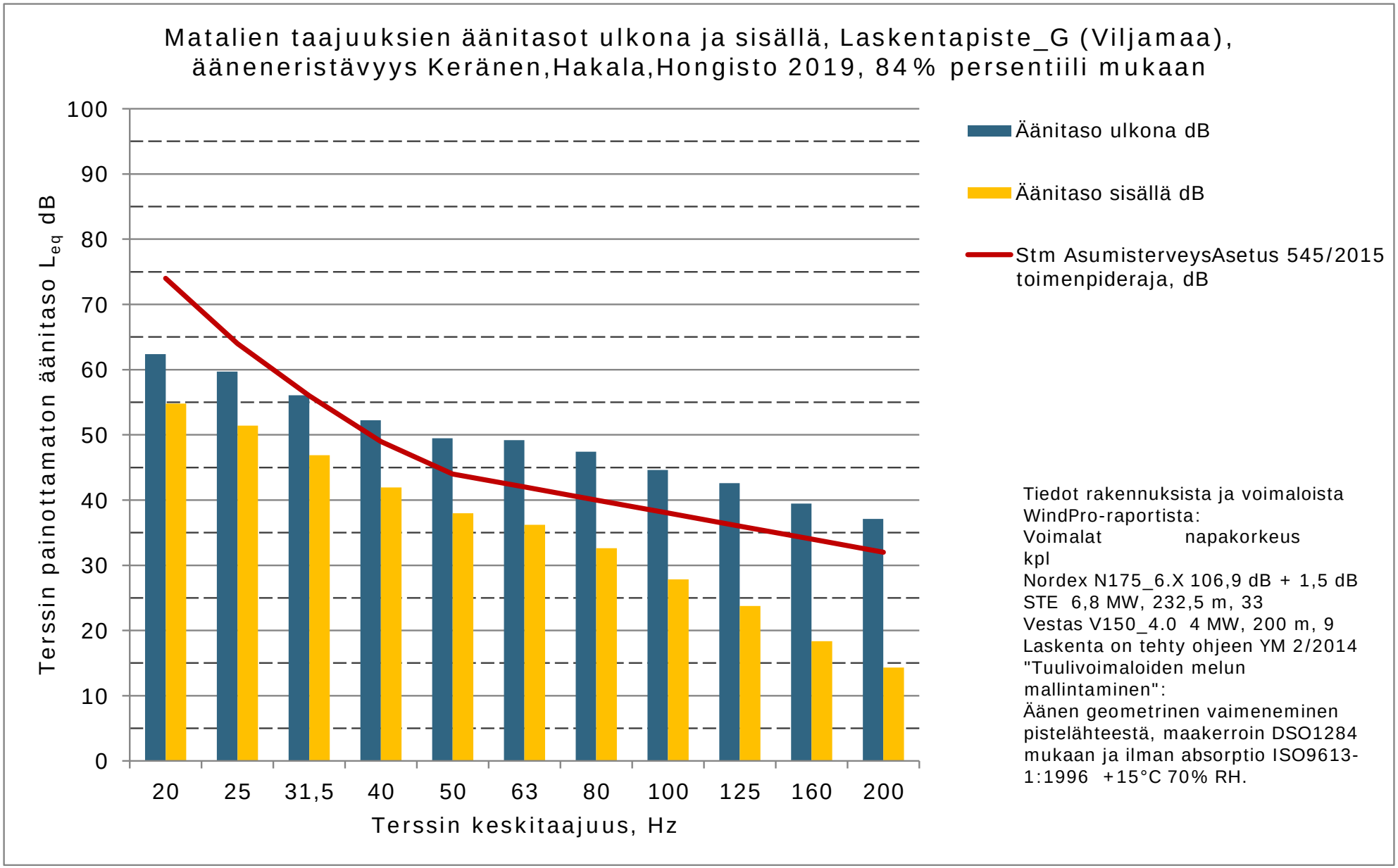

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

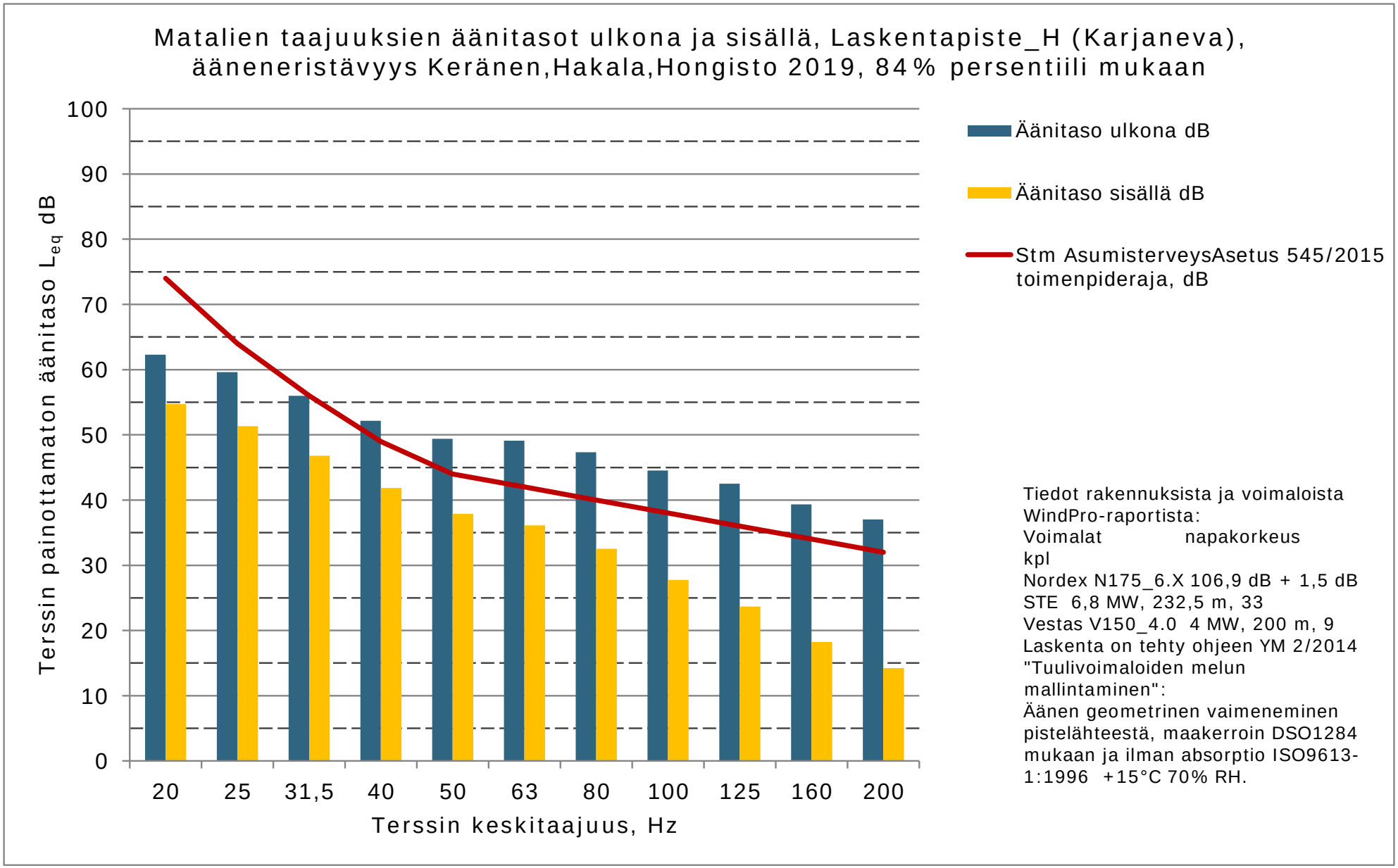

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

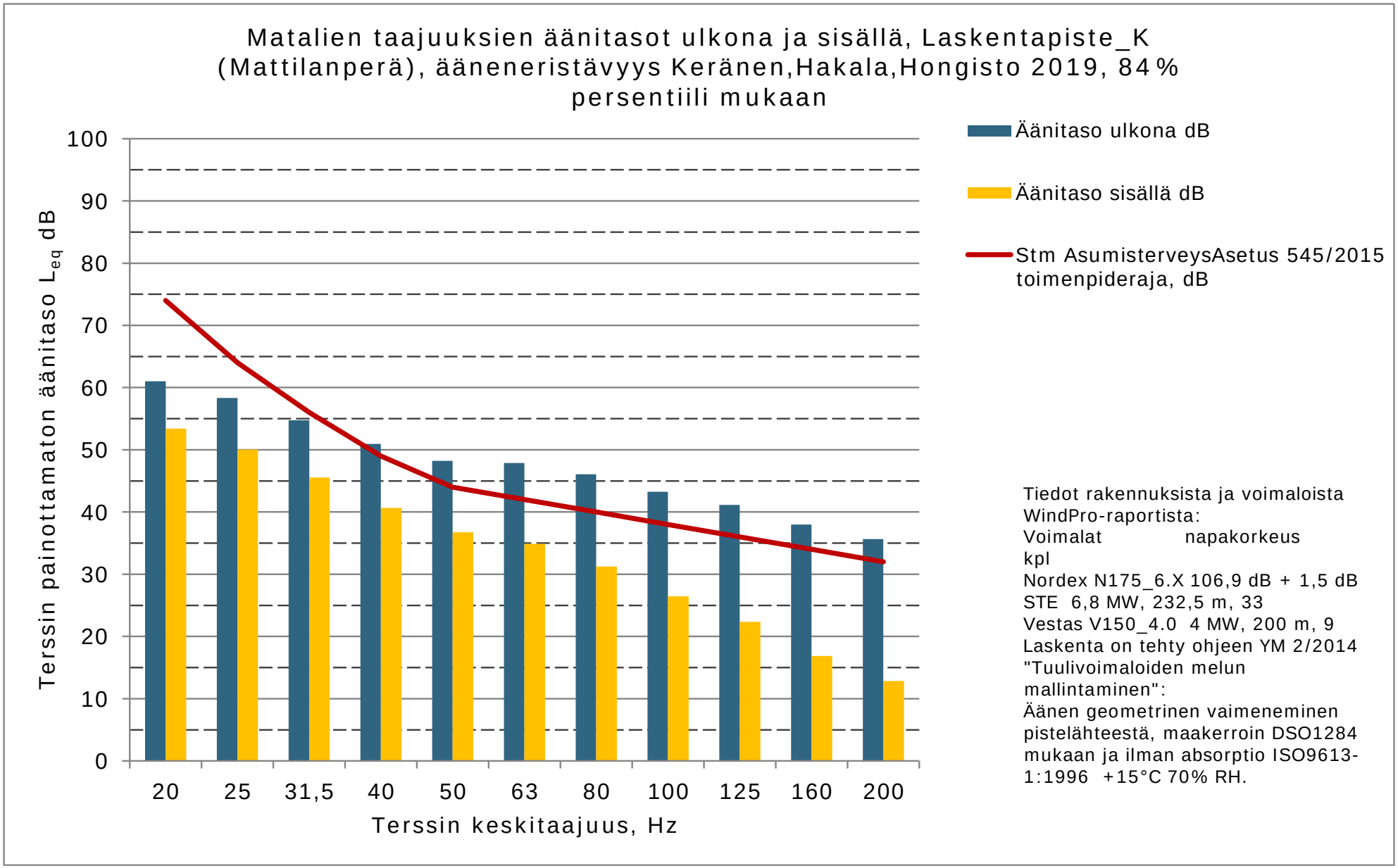

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

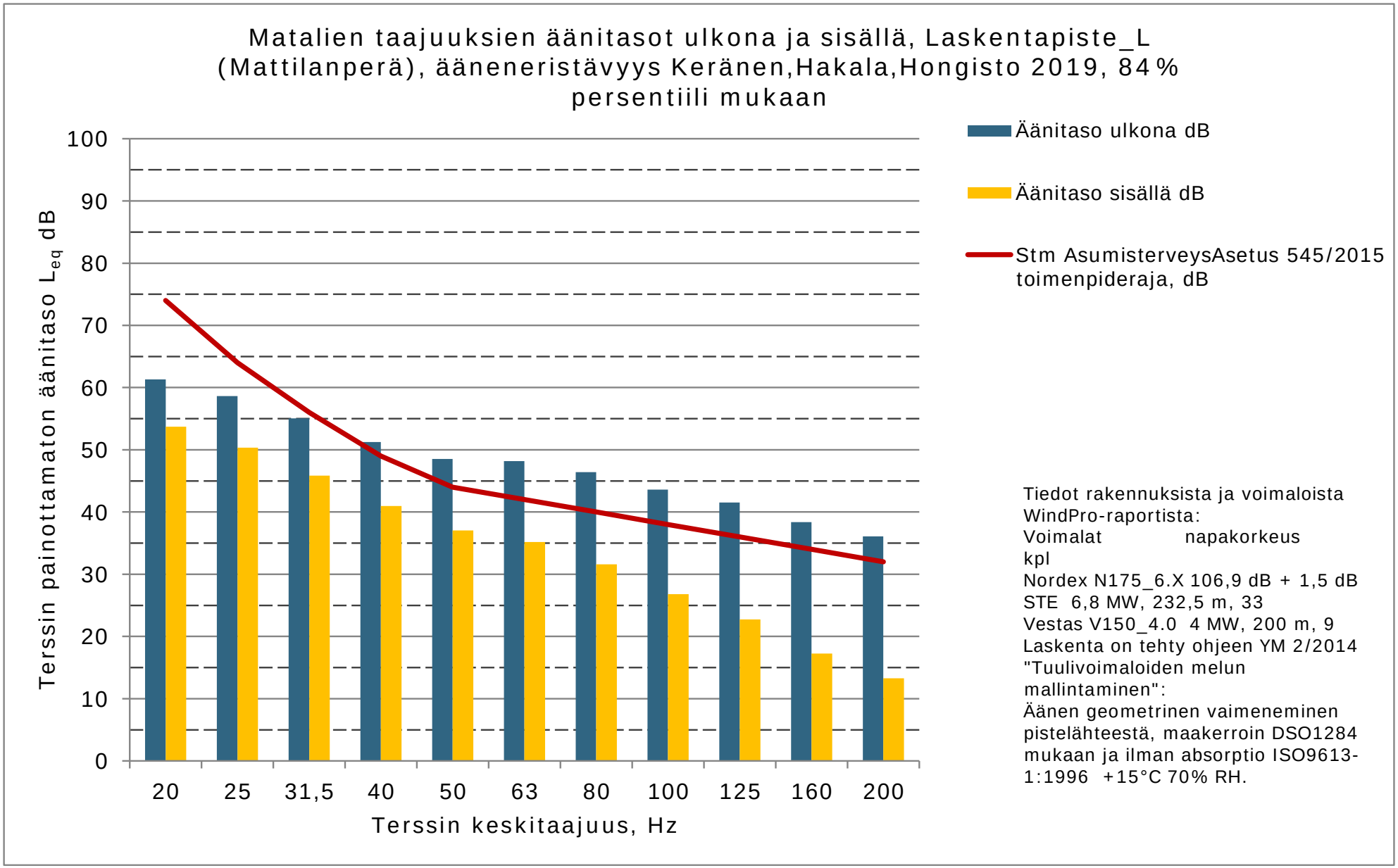

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

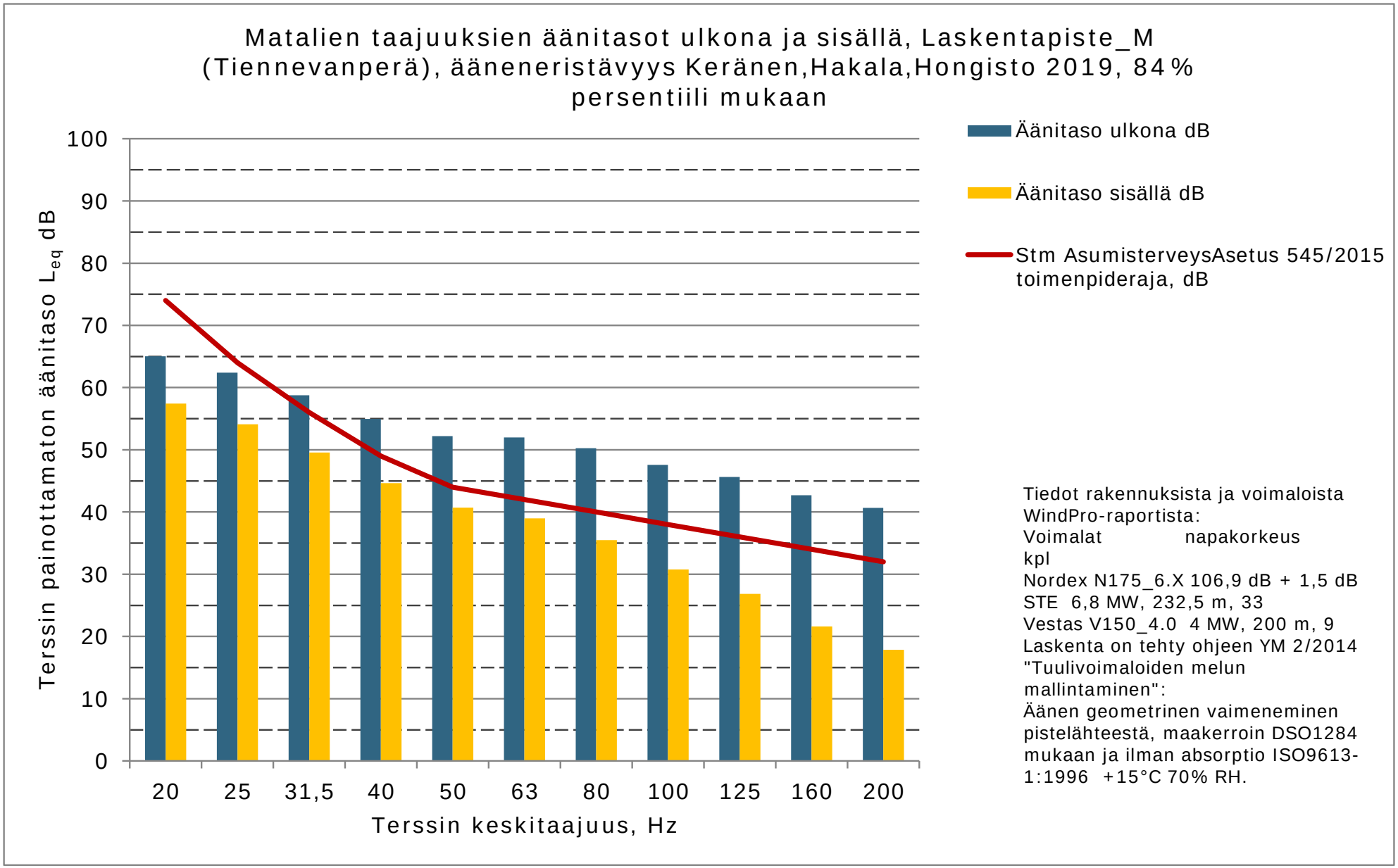


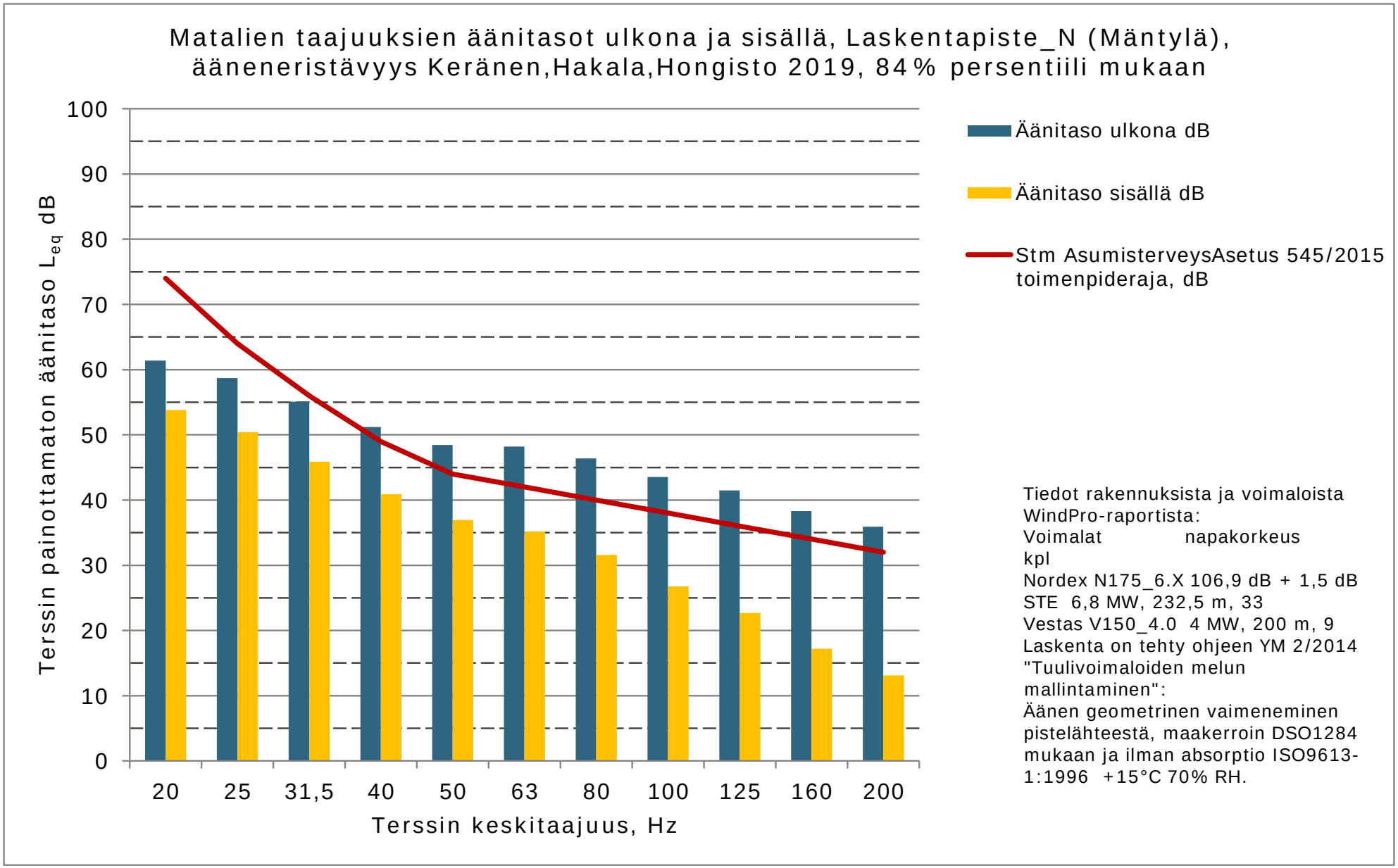

Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

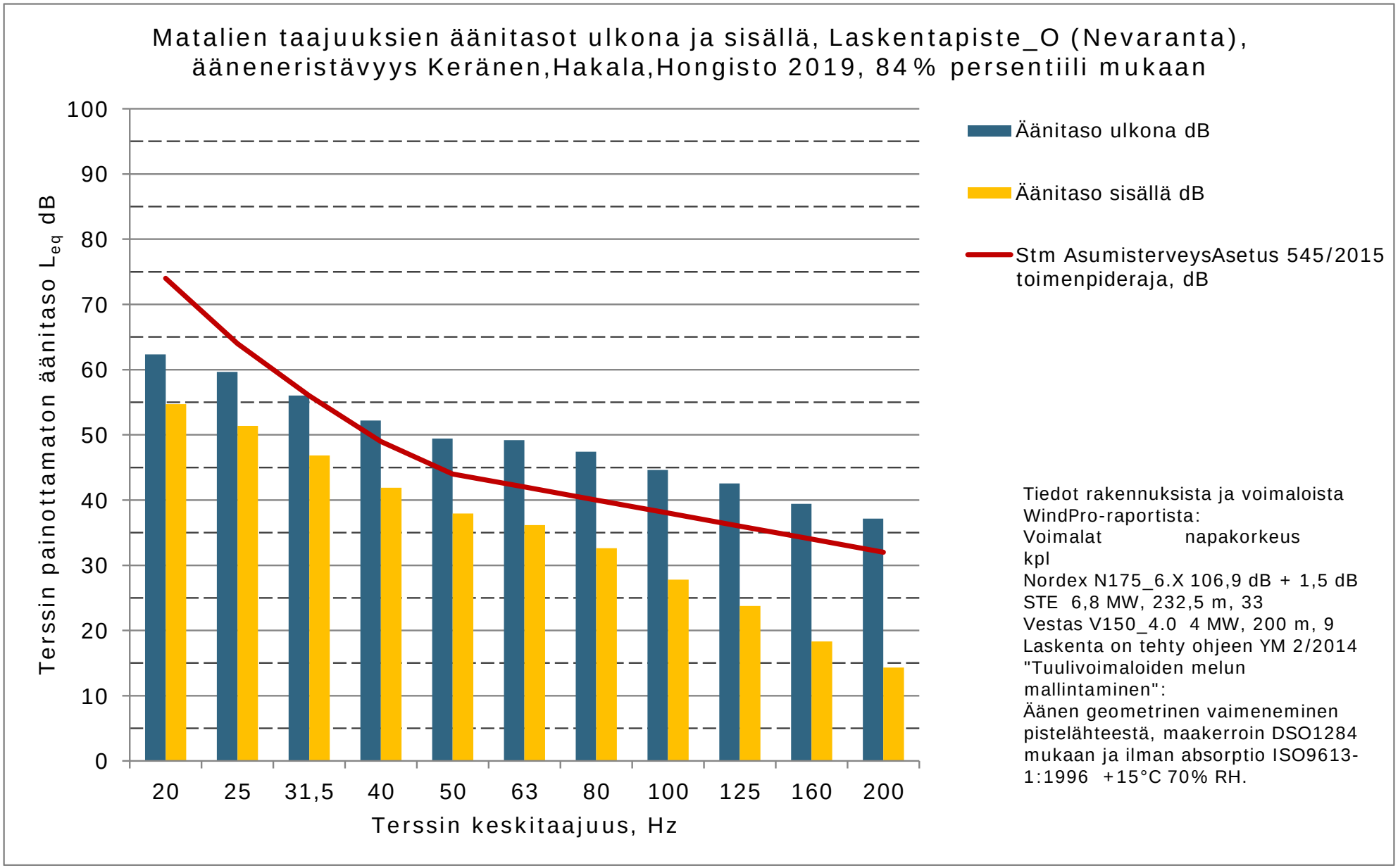

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

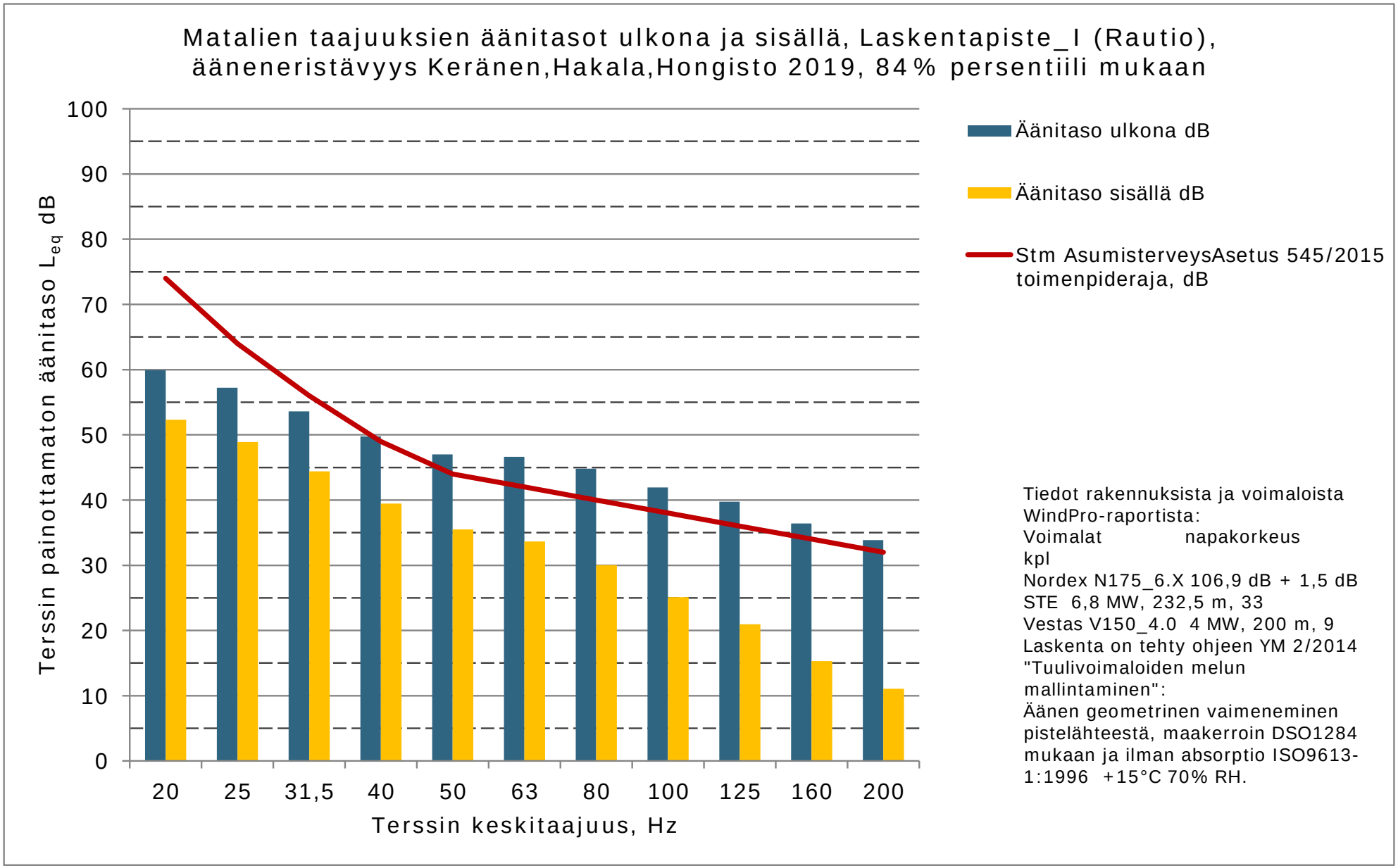

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

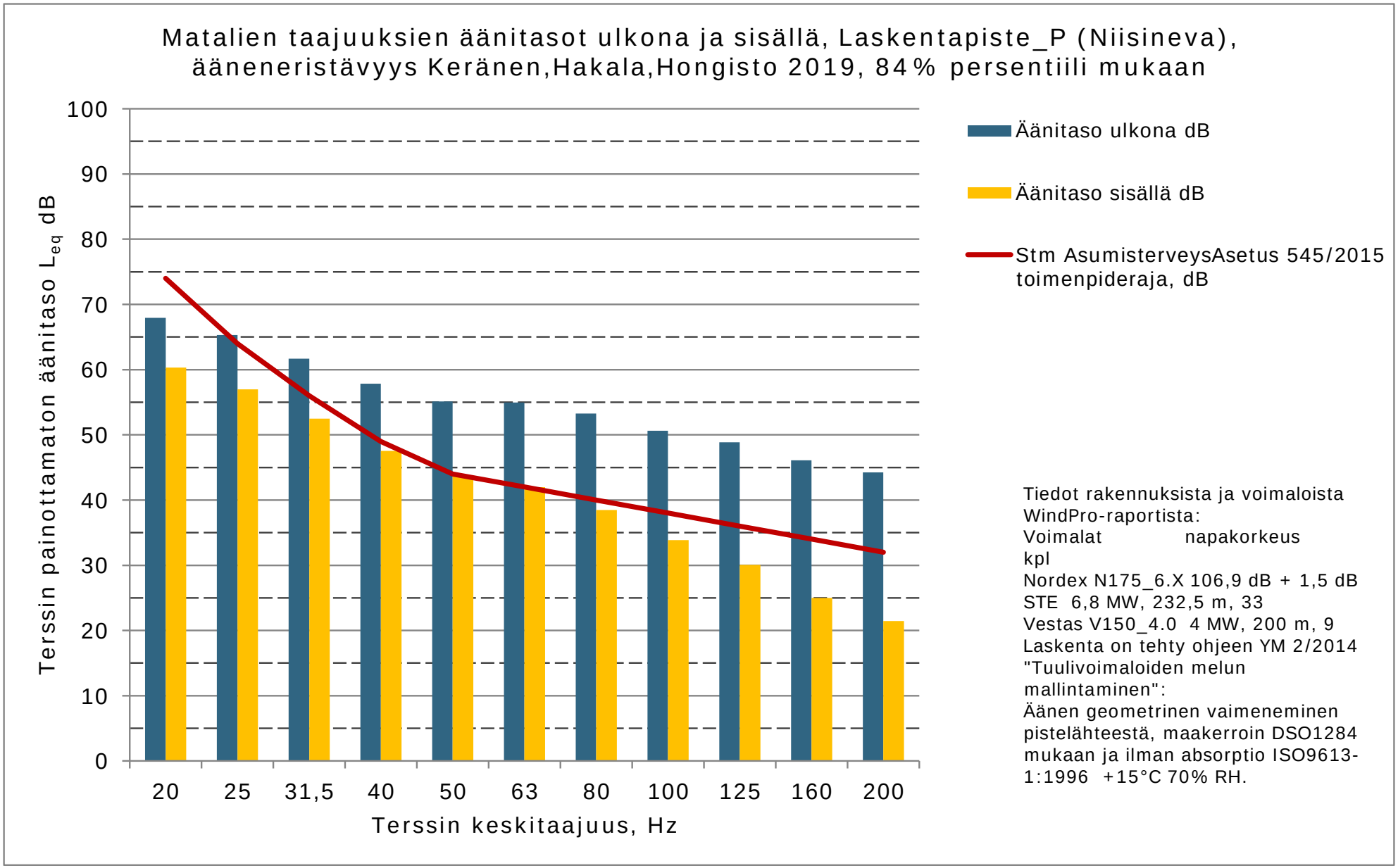

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

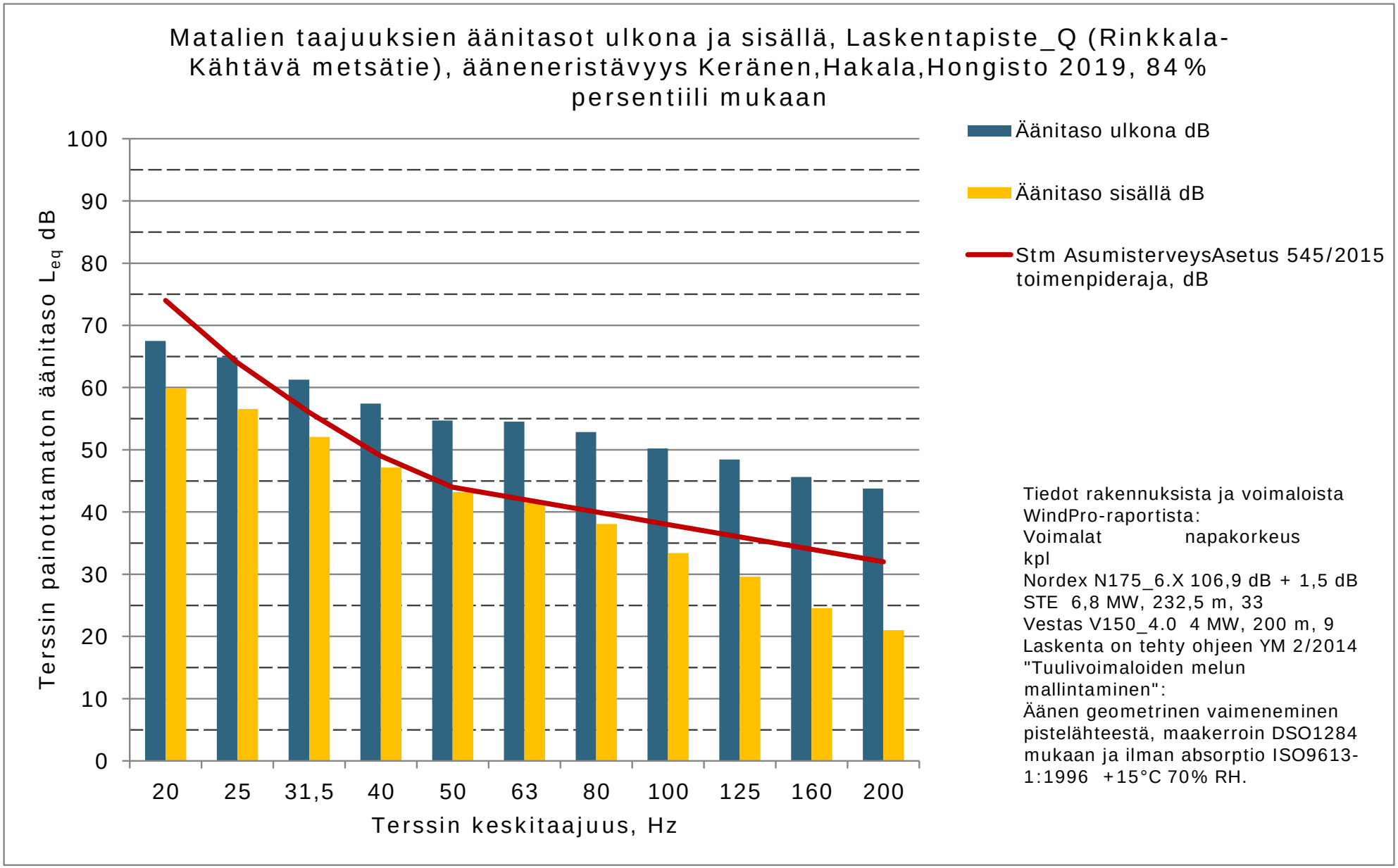

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

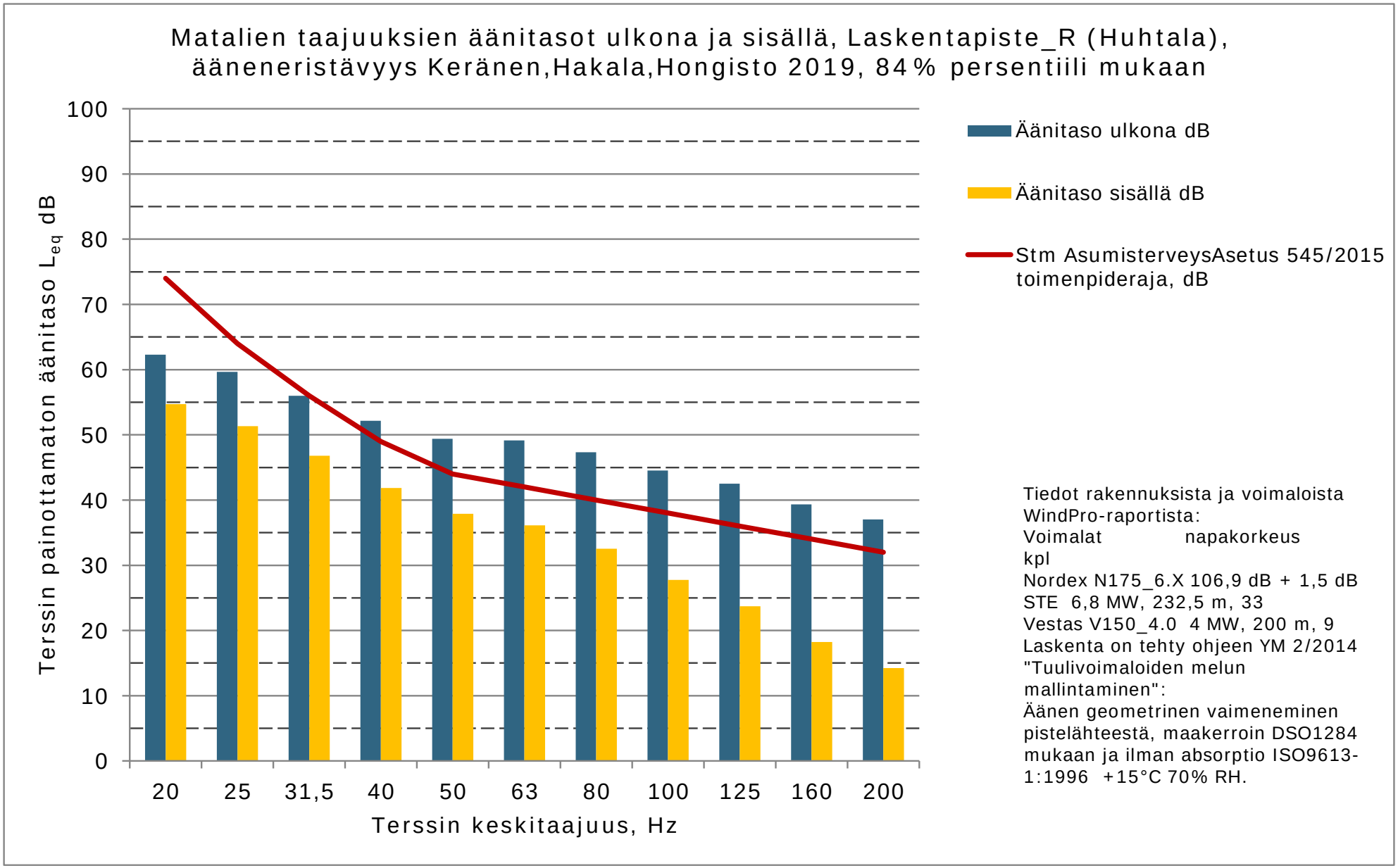

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso Leq dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 33
Vestas V150_4.0 4 MW, 200 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

**Liite 9. Verkasalon tuulivoimahanke - Kuntakohtaiset melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE1) N175 – 6.8 MW**

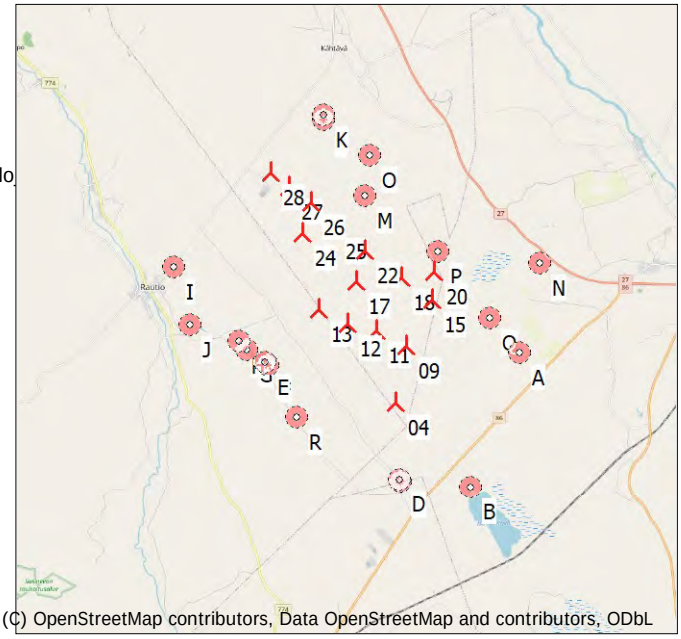
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 11.07/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD175x15xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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




Scale 1:200 000

New WTG
Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Noise data Creator | Name | Wind speed | LwA,ref |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | | | [m/s] | [dB(A)] |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z | Immission height | Demands Noise | Sound level From WTGs | Distance to noise demand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 30,7 | 1 850 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 27,3 | 2 300 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 30,2 | 1 386 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 30,4 | 1 349 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 33,2 | 1 152 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 33,3 | 1 140 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 32,2 | 1 391 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 32,1 | 1 453 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 29,1 | 2 576 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 28,9 | 2 624 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 33,4 | 1 100 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 34,0 | 983 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 39,4 | 95 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 29,6 | 1 976 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 34,9 | 951 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 43,5 | -328 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 35,0 | 756 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 31,5 | 1 837 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 11.07/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD175x15xHH232,5_106.9dB

### Distances (m)

| | WTG | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NSA | 04 | 09 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| A | 3574 | 3027 | 3847 | 4663 | 5459 | 2728 | 4724 | 3726 | 3123 | 4911 | 6594 | 5974 | 6834 | 7521 | 8144 |
| B | 3004 | 4133 | 4852 | 5473 | 6218 | 5095 | 6245 | 5876 | 5822 | 6888 | 8107 | 7837 | 8687 | 9307 | 9890 |
| C | 2085 | 3602 | 4048 | 4447 | 5061 | 4897 | 5425 | 5416 | 5652 | 6204 | 7096 | 7007 | 7790 | 8343 | 8879 |
| D | 2048 | 3568 | 4009 | 4403 | 5015 | 4868 | 5384 | 5381 | 5623 | 6165 | 7052 | 6965 | 7747 | 8298 | 8834 |
| E | 3609 | 3755 | 3064 | 2397 | 1999 | 4711 | 3222 | 4246 | 5095 | 3984 | 3571 | 4041 | 4423 | 4687 | 5026 |
| F | 3535 | 3700 | 3018 | 2364 | 1992 | 4670 | 3209 | 4220 | 5064 | 3980 | 3603 | 4059 | 4455 | 4728 | 5075 |
| G | 4222 | 4260 | 3511 | 2775 | 2216 | 5109 | 3443 | 4546 | 5425 | 4125 | 3434 | 4016 | 4276 | 4451 | 4725 |
| H | 4479 | 4443 | 3665 | 2901 | 2276 | 5227 | 3482 | 4616 | 5505 | 4118 | 3301 | 3930 | 4130 | 4265 | 4510 |
| I | 6919 | 6527 | 5658 | 4838 | 4023 | 6908 | 4874 | 6049 | 6930 | 5113 | 3526 | 4378 | 4024 | 3721 | 3576 |
| J | 5850 | 5775 | 4966 | 4170 | 3452 | 6454 | 4565 | 5746 | 6648 | 5058 | 3839 | 4616 | 4561 | 4486 | 4545 |
| K | 7876 | 6503 | 5895 | 5547 | 5153 | 5672 | 4511 | 4772 | 5080 | 3757 | 3181 | 2959 | 2334 | 2128 | 2088 |
| L | 7741 | 6371 | 5760 | 5409 | 5016 | 5549 | 4374 | 4644 | 4963 | 3623 | 3048 | 2821 | 2200 | 2009 | 1996 |
| M | 5547 | 4117 | 3584 | 3393 | 3238 | 3261 | 2284 | 2355 | 2710 | 1435 | 1937 | 1156 | 1452 | 2025 | 2579 |
| N | 5368 | 4205 | 4721 | 5395 | 6022 | 3063 | 4924 | 3732 | 2834 | 4669 | 6390 | 5592 | 6318 | 6969 | 7554 |
| O | 6589 | 5126 | 4640 | 4468 | 4285 | 4142 | 3358 | 3322 | 3499 | 2505 | 2727 | 2100 | 1995 | 2303 | 2679 |
| P | 4170 | 2635 | 2658 | 3073 | 3516 | 1277 | 2315 | 1197 | 521 | 1936 | 3654 | 2867 | 3637 | 4309 | 4916 |
| Q | 3385 | 2357 | 3040 | 3817 | 4561 | 1638 | 3685 | 2606 | 1938 | 3774 | 5489 | 4830 | 5679 | 6365 | 6987 |
| R | 2651 | 3468 | 3122 | 2832 | 2921 | 4750 | 3921 | 4628 | 5327 | 4785 | 4886 | 5158 | 5716 | 6093 | 6506 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 11.07/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD175x15xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD175x15xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)

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

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)

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

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)

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

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)

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

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)

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

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD175x15xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

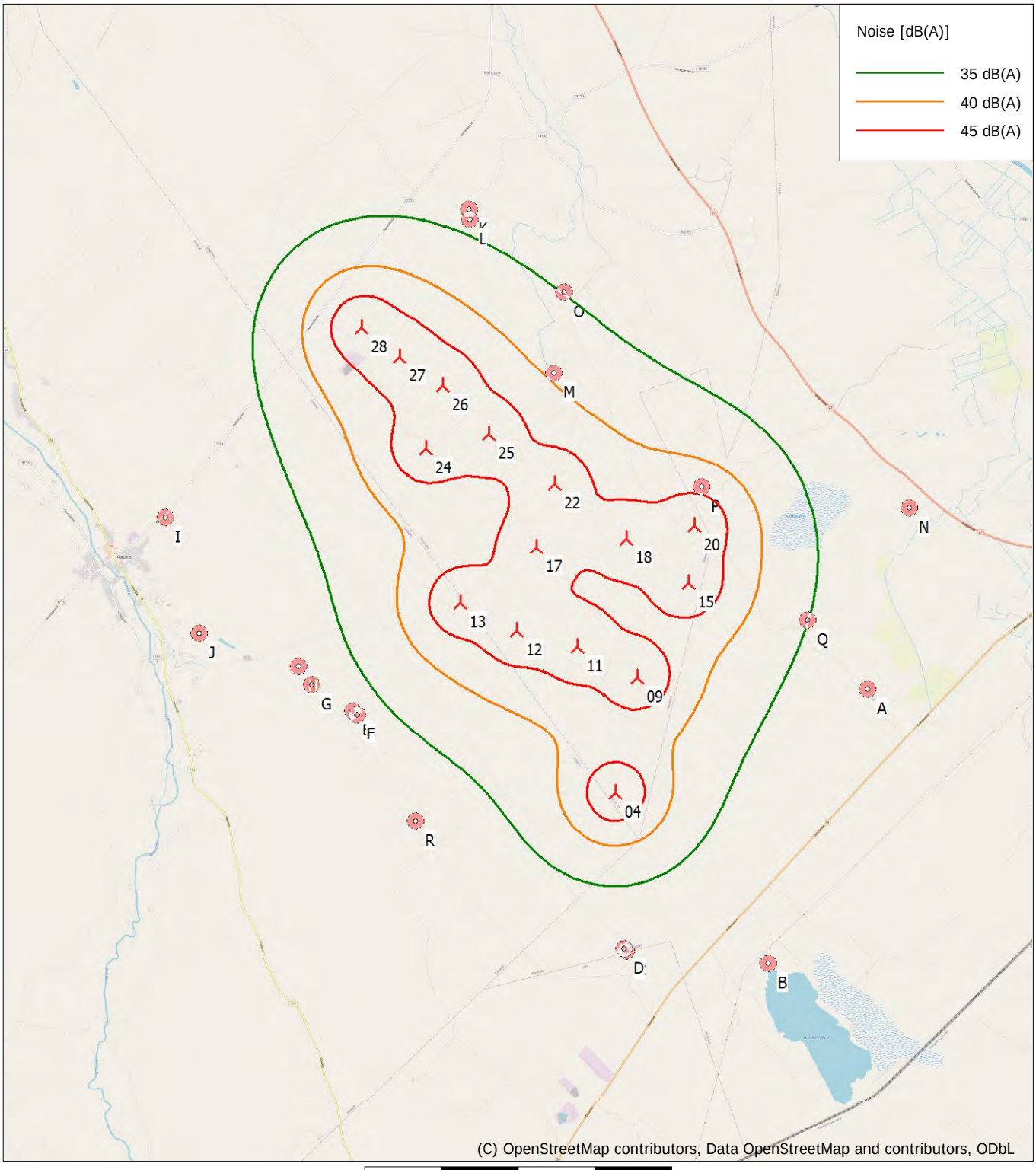
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 11.07/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD175x15xHH232,5_106.9dB




0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 291 North: 7 108 062

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

Project:
Verkasalo

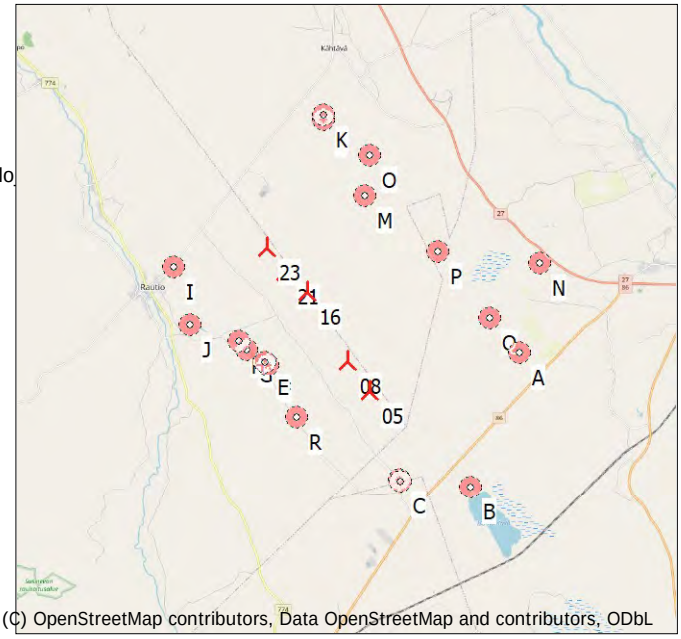
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 11.00/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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



Scale 1:200 000
New WTG
Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Noise data Creator | Name | Wind speed | LwA,ref |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | | | [m/s] | [dB(A)] |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z | Immission height | Demands Noise | Sound level From WTGs | Distance to noise demand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 22,7 | 3 412 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 22,8 | 3 031 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 26,9 | 1 856 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 27,1 | 1 812 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 32,3 | 1 379 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 32,4 | 1 368 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 31,7 | 1 379 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 31,8 | 1 302 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 28,3 | 1 796 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 28,4 | 2 010 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 23,8 | 3 069 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 24,2 | 2 946 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 28,5 | 2 005 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 20,3 | 4 931 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 25,3 | 2 842 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 26,2 | 2 872 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 24,4 | 3 011 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 31,6 | 1 203 |

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


# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

### Distances (m)

| | WTG | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NSA | 05 | 08 | 16 | 21 | 23 |
| A | 4123 | 4596 | 5871 | 6594 | 7267 |
| B | 3716 | 4687 | 6775 | 7559 | 8365 |
| C | 2544 | 3486 | 5618 | 6356 | 7161 |
| D | 2500 | 3441 | 5572 | 6310 | 7115 |
| E | 2859 | 2162 | 2185 | 2462 | 3067 |
| F | 2786 | 2101 | 2197 | 2498 | 3117 |
| G | 3467 | 2711 | 2244 | 2309 | 2779 |
| H | 3722 | 2929 | 2227 | 2186 | 2584 |
| I | 6164 | 5255 | 3614 | 2962 | 2541 |
| J | 5094 | 4295 | 3239 | 2884 | 2902 |
| K | 7417 | 6569 | 4702 | 4284 | 3808 |
| L | 7280 | 6431 | 4566 | 4154 | 3686 |
| M | 5163 | 4410 | 2956 | 2923 | 2926 |
| N | 5679 | 5775 | 6249 | 6799 | 7277 |
| O | 6228 | 5485 | 3962 | 3814 | 3645 |
| P | 4111 | 3784 | 3633 | 4106 | 4544 |
| Q | 3744 | 3976 | 4913 | 5593 | 6220 |
| R | 2061 | 1993 | 3342 | 3865 | 4579 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 11.00/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

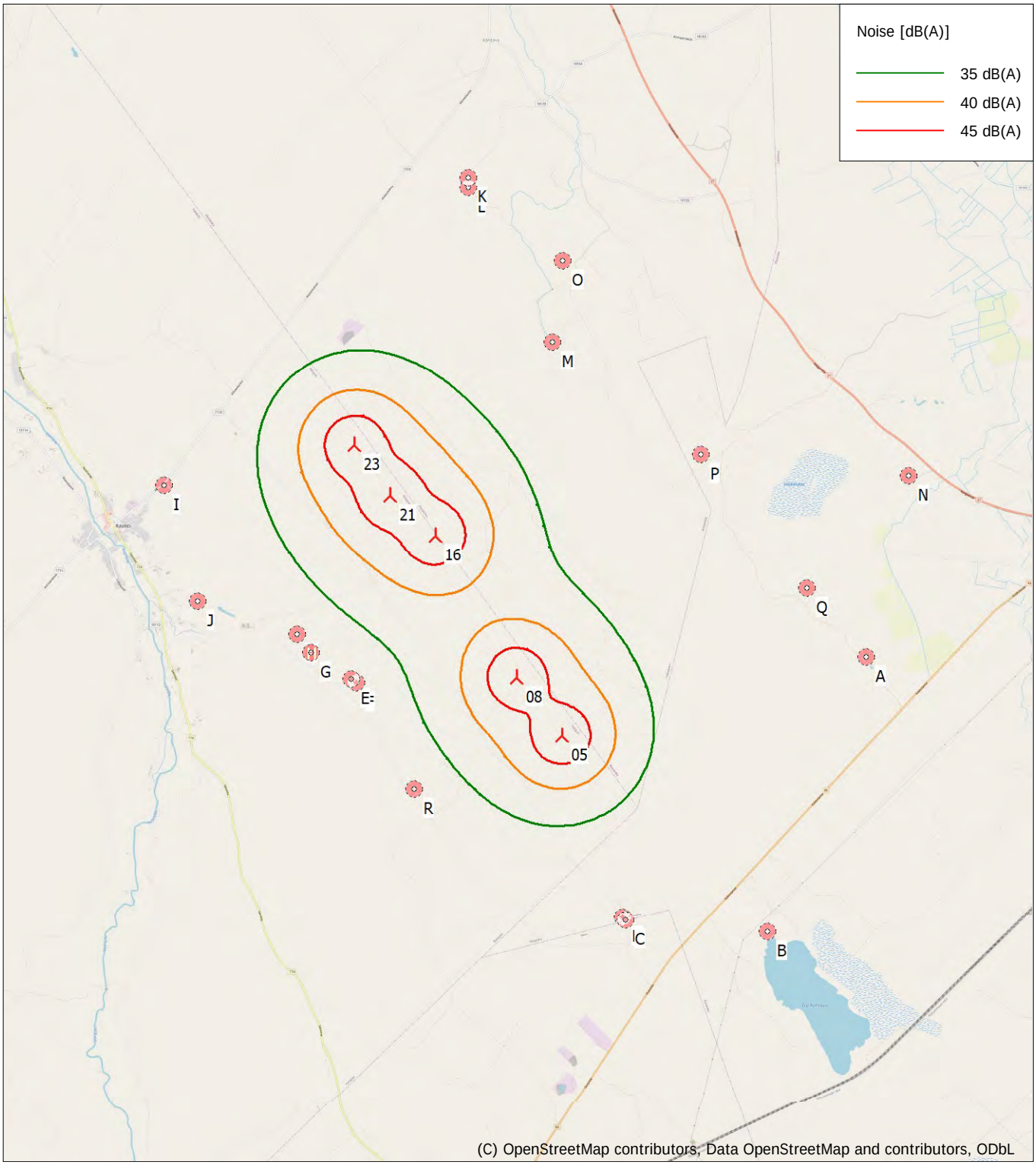
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 11.00/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB




0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 291 North: 7 107 644

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

Project:
Verkasalo

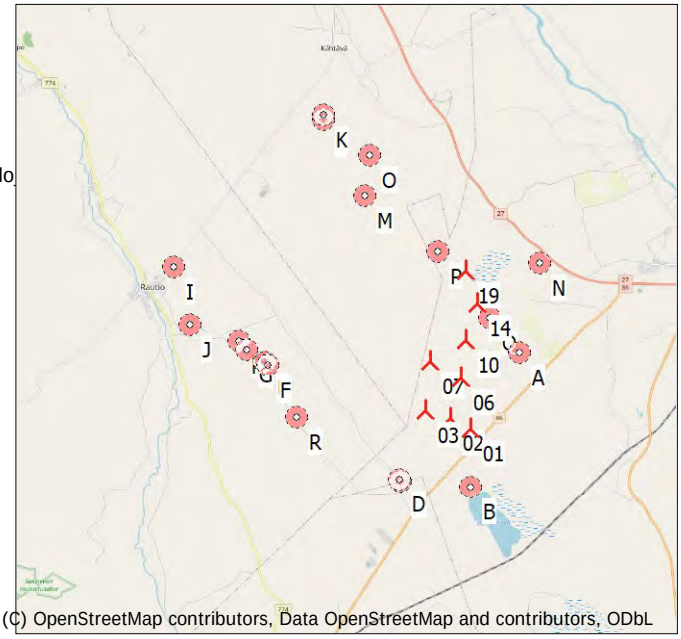
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.12/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD175x8xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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





Scale 1:200 000

New WTG
Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Noise data Creator | Name | Wind speed | LwA,ref |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | | | [m/s] | [dB(A)] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

| Noise sensitive area No. | Name | East | North | Z | Immission height | Demands Noise | Sound level From WTGs | Distance to noise demand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 36,7 | 526 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 34,3 | 748 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 32,9 | 1 084 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 32,9 | 1 070 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 24,9 | 3 545 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 25,1 | 3 482 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 23,6 | 4 094 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 23,1 | 4 299 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 19,2 | 6 462 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 20,4 | 5 653 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 20,6 | 4 870 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 20,8 | 4 763 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 26,2 | 2 600 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 32,5 | 1 129 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 24,0 | 3 240 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 38,3 | 158 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 43,6 | -391 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 27,0 | 2 626 |

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


# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD175x8xHH232,5_106.9dB

### Distances (m)

| | WTG | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NSA | 01 | 02 | 03 | 06 | 07 | 10 | 14 | 19 |
| A | 2400 | 2537 | 2944 | 1710 | 2369 | 1481 | 1745 | 2602 |
| B | 1578 | 1905 | 2361 | 2946 | 3532 | 3915 | 4914 | 5772 |
| C | 2346 | 2146 | 1994 | 3197 | 3311 | 4128 | 5162 | 5873 |
| D | 2351 | 2140 | 1972 | 3184 | 3285 | 4110 | 5143 | 5849 |
| E | 5723 | 5146 | 4442 | 5189 | 4393 | 5338 | 5826 | 5860 |
| F | 5648 | 5073 | 4368 | 5123 | 4332 | 5282 | 5780 | 5825 |
| G | 6335 | 5757 | 5052 | 5751 | 4932 | 5840 | 6259 | 6220 |
| H | 6590 | 6010 | 5306 | 5966 | 5133 | 6016 | 6393 | 6313 |
| I | 8989 | 8407 | 7718 | 8167 | 7282 | 7995 | 8108 | 7771 |
| J | 7962 | 7382 | 6679 | 7327 | 6482 | 7334 | 7642 | 7478 |
| K | 9180 | 8734 | 8301 | 7843 | 7110 | 7059 | 6421 | 5587 |
| L | 9052 | 8604 | 8168 | 7717 | 6980 | 6938 | 6309 | 5480 |
| M | 6764 | 6325 | 5916 | 5425 | 4698 | 4656 | 4090 | 3322 |
| N | 4767 | 4772 | 4978 | 3710 | 3904 | 2870 | 2005 | 1994 |
| O | 7698 | 7288 | 6917 | 6334 | 5661 | 5500 | 4806 | 3955 |
| P | 4754 | 4433 | 4227 | 3371 | 2888 | 2449 | 1685 | 883 |
| Q | 2965 | 2860 | 2998 | 1754 | 1936 | 884 | 551 | 1427 |
| R | 4642 | 4109 | 3438 | 4483 | 3875 | 4927 | 5668 | 5956 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.12/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD175x8xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD175x8xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD175x8xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

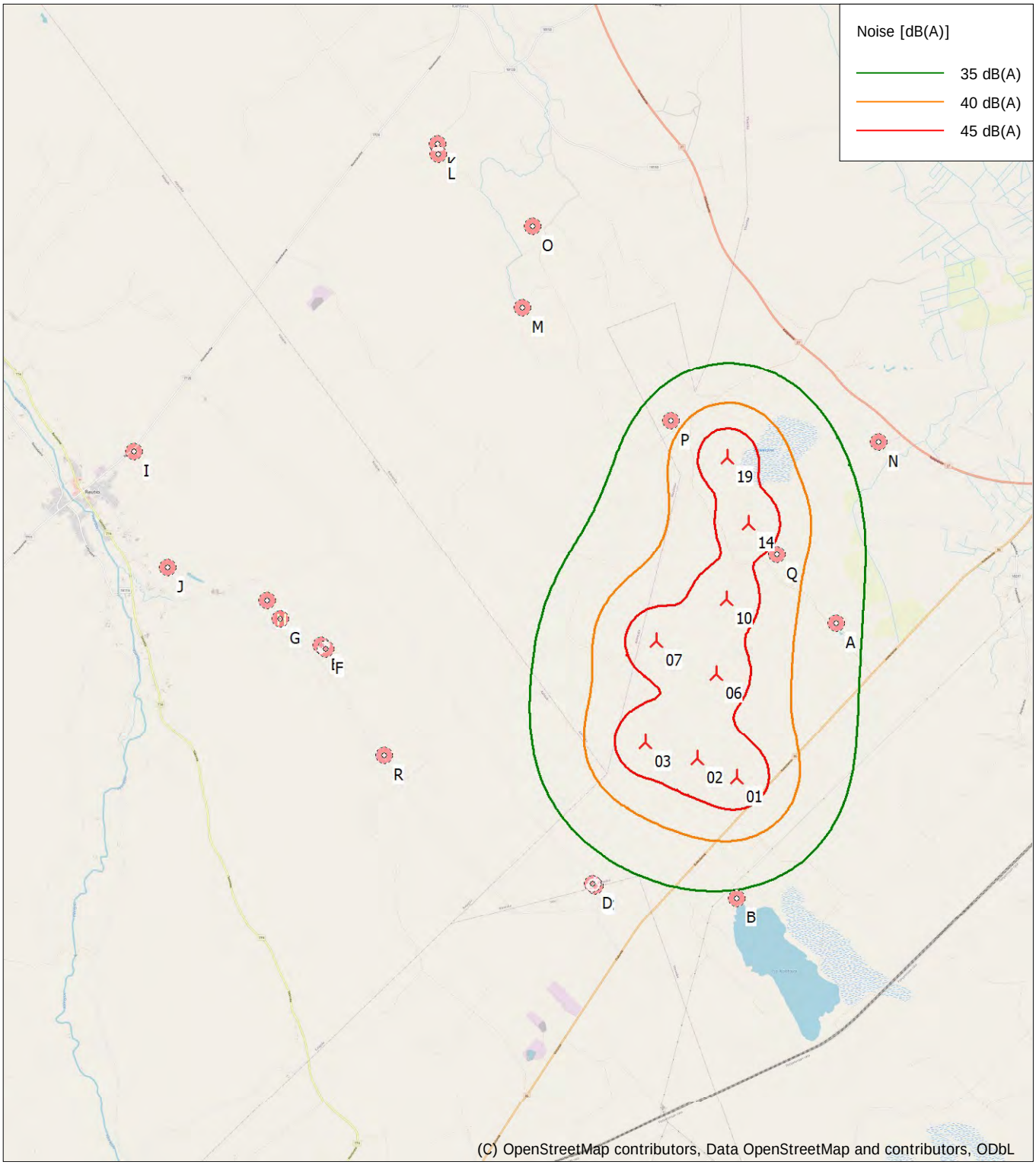
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.12/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD175x8xHH232,5_106.9dB




0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 669 North: 7 107 182

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

**Liite 10. Verkasalon tuulivoimahanke - Kuntakohtaiset melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE2) N175 – 6.8 MW**

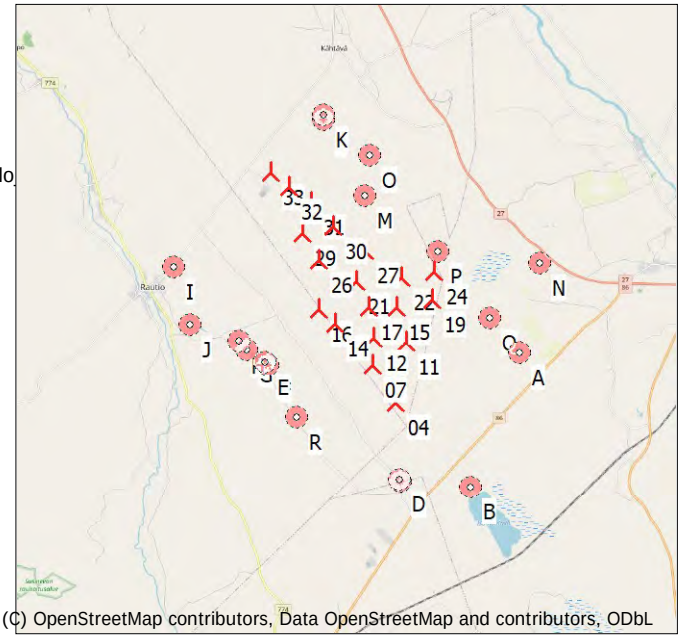
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.16/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD175x19xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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




Scale 1:200 000
New WTG
Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Noise data Creator | Name | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

| Noise sensitive area No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 31,7 | 1 759 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 28,4 | 2 262 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 31,3 | 1 347 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 31,4 | 1 310 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 34,7 | 969 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 34,8 | 950 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 33,6 | 1 238 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 33,4 | 1 307 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 30,0 | 2 479 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 30,0 | 2 472 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 33,8 | 1 081 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 34,3 | 963 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 39,9 | 24 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 30,4 | 1 928 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.16/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD175x19xHH232,5_106.9dB

...continued from previous page

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 35,4 | 903 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 43,8 | -377 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 35,8 | 681 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 33,3 | 1 424 |

## Distances (m)

| WTG | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04 | 3574 | 3004 | 2085 | 2048 | 3609 | 3535 | 4222 | 4479 | 6919 | 5850 | 7876 | 7741 | 5547 | 5368 | 6589 | 4170 | 3385 | 2651 |
| 07 | 3930 | 4168 | 3178 | 3137 | 2838 | 2775 | 3392 | 3609 | 5897 | 4974 | 6759 | 6622 | 4483 | 5232 | 5545 | 3473 | 3370 | 2443 |
| 11 | 3021 | 4222 | 3706 | 3673 | 3782 | 3728 | 4277 | 4454 | 6507 | 5779 | 6410 | 6278 | 4020 | 4140 | 5026 | 2533 | 2314 | 3537 |
| 12 | 3913 | 4724 | 3858 | 3818 | 2924 | 2874 | 3396 | 3566 | 5638 | 4887 | 6078 | 5942 | 3786 | 4889 | 4847 | 2880 | 3161 | 2908 |
| 14 | 4980 | 5660 | 4545 | 4500 | 2102 | 2074 | 2458 | 2578 | 4537 | 3846 | 5538 | 5400 | 3471 | 5710 | 4541 | 3345 | 4141 | 2679 |
| 15 | 3478 | 5187 | 4644 | 4609 | 3793 | 3756 | 4178 | 4294 | 6031 | 5526 | 5440 | 5309 | 3046 | 3991 | 4055 | 1815 | 2497 | 3965 |
| 16 | 5459 | 6218 | 5061 | 5015 | 1999 | 1992 | 2216 | 2276 | 4023 | 3452 | 5153 | 5016 | 3238 | 6022 | 4285 | 3516 | 4561 | 2921 |
| 17 | 4175 | 5497 | 4705 | 4665 | 3122 | 3091 | 3470 | 3572 | 5309 | 4790 | 5234 | 5098 | 2940 | 4704 | 4004 | 2343 | 3229 | 3501 |
| 19 | 2728 | 5095 | 4897 | 4868 | 4711 | 4670 | 5109 | 5227 | 6908 | 6454 | 5672 | 5549 | 3261 | 3063 | 4142 | 1277 | 1638 | 4750 |
| 21 | 4724 | 6245 | 5425 | 5384 | 3222 | 3209 | 3443 | 3482 | 4874 | 4565 | 4511 | 4374 | 2284 | 4924 | 3358 | 2315 | 3685 | 3921 |
| 22 | 3726 | 5876 | 5416 | 5381 | 4246 | 4220 | 4546 | 4616 | 6049 | 5746 | 4772 | 4644 | 2355 | 3732 | 3322 | 1197 | 2606 | 4628 |
| 24 | 3123 | 5822 | 5652 | 5623 | 5095 | 5064 | 5425 | 5505 | 6930 | 6648 | 5080 | 4963 | 2710 | 2834 | 3499 | 521 | 1938 | 5327 |
| 26 | 5895 | 7272 | 6269 | 6225 | 3046 | 3062 | 3043 | 2979 | 3834 | 3798 | 3856 | 3719 | 2112 | 5924 | 3095 | 3208 | 4835 | 4197 |
| 27 | 4911 | 6888 | 6204 | 6165 | 3984 | 3980 | 4125 | 4118 | 5113 | 5058 | 3757 | 3623 | 1435 | 4669 | 2505 | 1936 | 3774 | 4785 |
| 29 | 6594 | 8107 | 7096 | 7052 | 3571 | 3603 | 3434 | 3301 | 3526 | 3839 | 3181 | 3048 | 1937 | 6390 | 2727 | 3654 | 5489 | 4886 |
| 30 | 5974 | 7837 | 7007 | 6965 | 4041 | 4059 | 4016 | 3930 | 4378 | 4616 | 2959 | 2821 | 1156 | 5592 | 2100 | 2867 | 4830 | 5158 |
| 31 | 6834 | 8687 | 7790 | 7747 | 4423 | 4455 | 4276 | 4130 | 4024 | 4561 | 2334 | 2200 | 1452 | 6318 | 1995 | 3637 | 5679 | 5716 |
| 32 | 7521 | 9307 | 8343 | 8298 | 4687 | 4728 | 4451 | 4265 | 3721 | 4486 | 2128 | 2009 | 2025 | 6969 | 2303 | 4309 | 6365 | 6093 |
| 33 | 8144 | 9890 | 8879 | 8834 | 5026 | 5075 | 4725 | 4510 | 3576 | 4545 | 2088 | 1996 | 2579 | 7554 | 2679 | 4916 | 6987 | 6506 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.16/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD175x19xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD175x19xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)

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

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)

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

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)

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

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)

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

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)

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

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)

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

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)

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

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD175x19xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

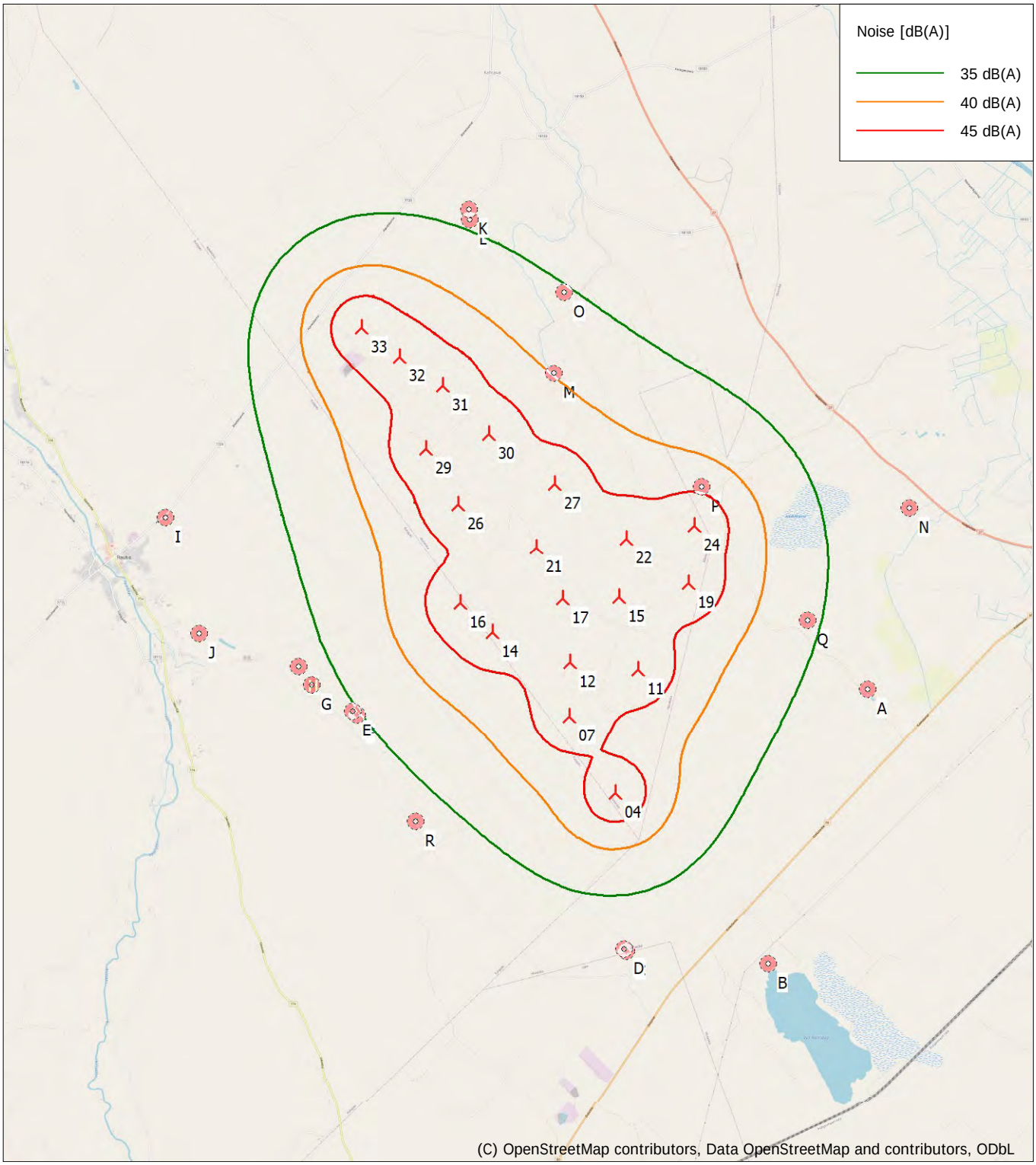
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.16/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD175x19xHH232,5_106.9dB




0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 291 North: 7 108 062

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

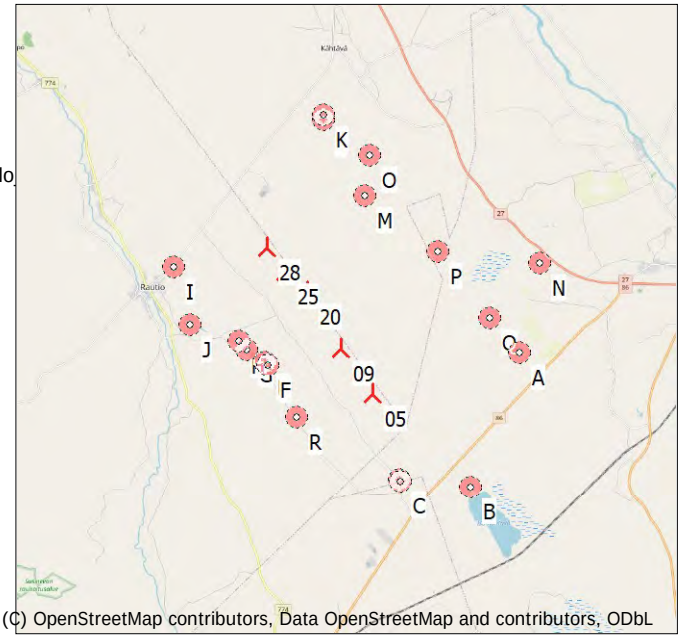
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.14/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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




Scale 1:200 000
New WTG
Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Noise data Creator | Name | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z [m] | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 22,6 | 3 403 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 22,7 | 2 954 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 26,9 | 1 786 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 27,1 | 1 742 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 32,5 | 1 293 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 32,6 | 1 243 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 31,8 | 1 369 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 32,0 | 1 294 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 28,3 | 1 796 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 28,4 | 2 007 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 23,9 | 3 068 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 24,3 | 2 945 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 28,6 | 2 001 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 20,2 | 4 978 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 25,4 | 2 841 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 26,2 | 2 857 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 24,4 | 3 040 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 31,2 | 1 376 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.14/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

### Distances (m)

| | WTG | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NSA | 05 | 09 | 20 | 25 | 28 |
| A | 4085 | 4760 | 5871 | 6594 | 7267 |
| B | 3624 | 5054 | 6775 | 7559 | 8365 |
| C | 2457 | 3871 | 5618 | 6356 | 7161 |
| D | 2414 | 3825 | 5572 | 6310 | 7115 |
| E | 2935 | 2027 | 2185 | 2462 | 3067 |
| F | 2862 | 1975 | 2197 | 2498 | 3117 |
| G | 3546 | 2522 | 2244 | 2309 | 2779 |
| H | 3802 | 2712 | 2227 | 2186 | 2584 |
| I | 6253 | 4945 | 3614 | 2962 | 2541 |
| J | 5174 | 4061 | 3239 | 2884 | 2902 |
| K | 7498 | 6211 | 4702 | 4284 | 3808 |
| L | 7361 | 6073 | 4566 | 4154 | 3686 |
| M | 5237 | 4091 | 2956 | 2923 | 2926 |
| N | 5676 | 5783 | 6249 | 6799 | 7277 |
| O | 6300 | 5166 | 3962 | 3814 | 3645 |
| P | 4151 | 3644 | 3633 | 4106 | 4544 |
| Q | 3732 | 4057 | 4913 | 5593 | 6220 |
| R | 2093 | 2162 | 3342 | 3865 | 4579 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.14/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

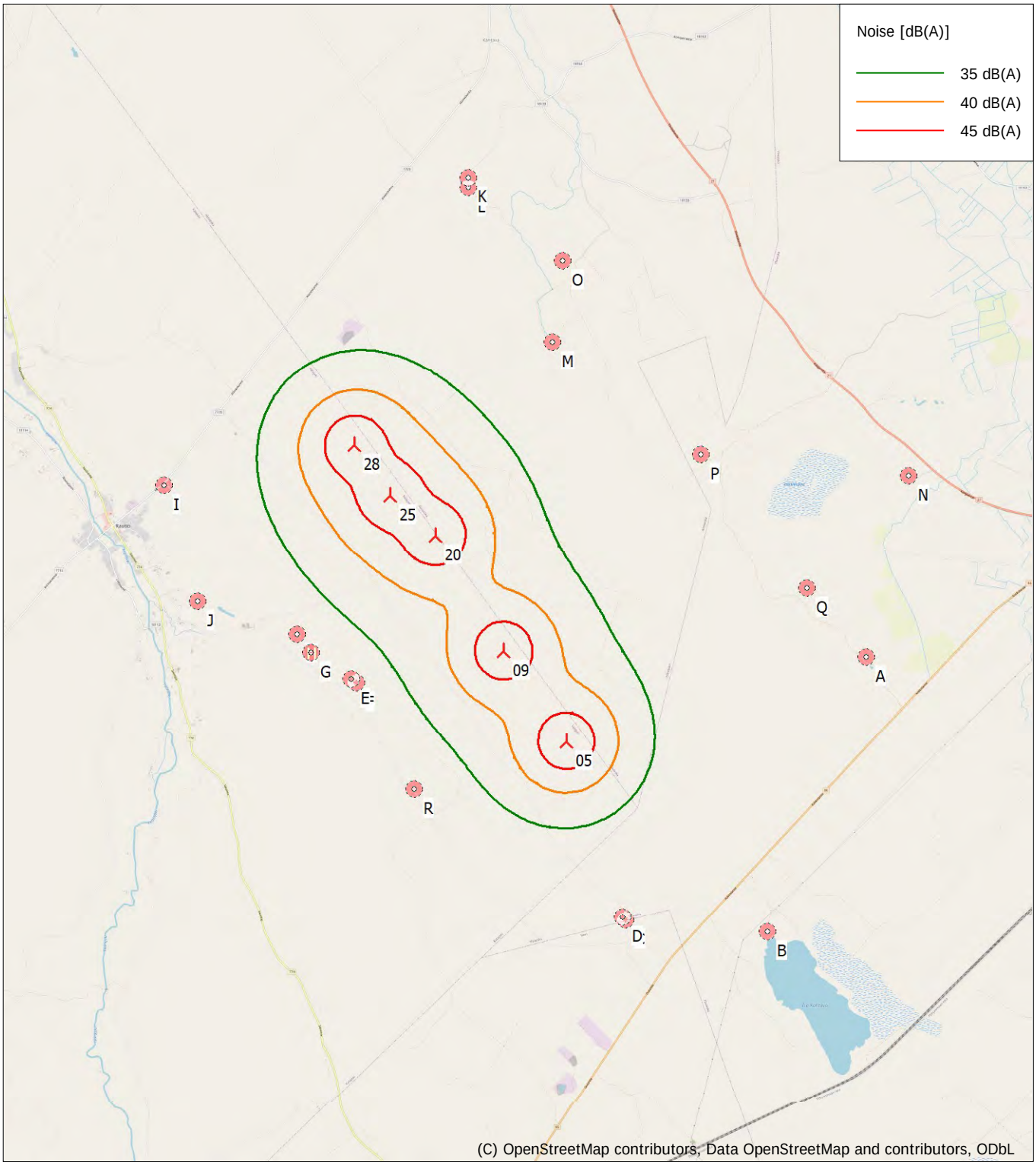
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.14/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD175x5xHH232,5_106.9dB




0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 291 North: 7 107 644

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

Project:
Verkasalo

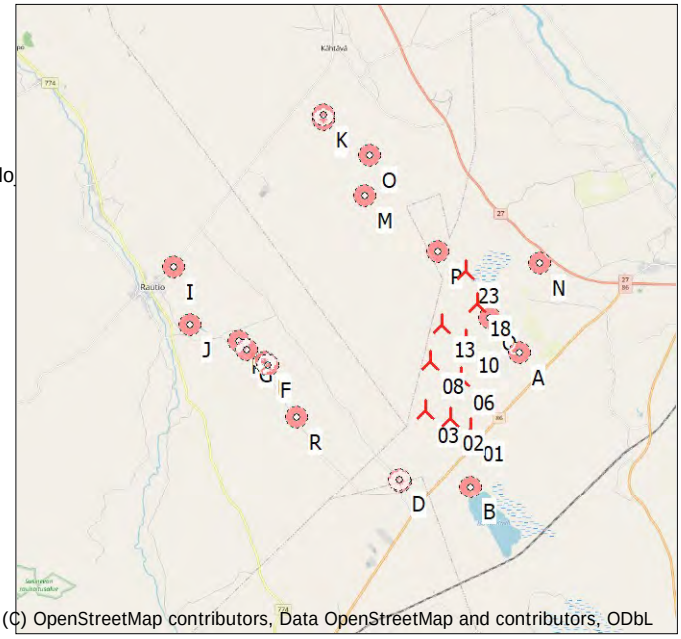
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.18/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD175x9xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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





Scale 1:200 000

New WTG  Noise sensitive area

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Noise data Creator | Name | Wind speed | LwA,ref |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | | | [m/s] | [dB(A)] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | NORDEX N175/6.X 6800 17... | Yes | NORDEX | N175/6.X-6 800 | 6 800 | 175,0 | 232,5 | USER | Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW) | 8,0 | 108,4 |

# Calculation Results

## Sound level

| Noise sensitive area No. | Name | East | North | Z | Immission height | Demands Noise | Sound level From WTGs | Distance to noise demand |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 4,0 | 40,0 | 37,1 | 469 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 34,4 | 743 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 33,0 | 1 077 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 4,0 | 40,0 | 33,1 | 1 063 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 25,5 | 3 483 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 4,0 | 40,0 | 25,7 | 3 420 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 4,0 | 40,0 | 24,2 | 4 025 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 4,0 | 40,0 | 23,7 | 4 226 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 4,0 | 40,0 | 19,9 | 6 336 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 4,0 | 40,0 | 21,0 | 5 574 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 4,0 | 40,0 | 21,3 | 4 846 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 4,0 | 40,0 | 21,5 | 4 739 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 4,0 | 40,0 | 27,0 | 2 570 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 4,0 | 40,0 | 32,9 | 1 101 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 4,0 | 40,0 | 24,7 | 3 217 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 4,0 | 40,0 | 38,7 | 129 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 4,0 | 40,0 | 43,9 | -443 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 4,0 | 40,0 | 27,5 | 2 612 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.18/3.6.355

# DECIBEL - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD175x9xHH232,5_106.9dB

### Distances (m)

| | WTG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NSA | 01 | 02 | 03 | 06 | 08 | 10 | 13 | 18 | 23 |
| A | 2400 | 2537 | 2944 | 1710 | 2369 | 1481 | 2203 | 1745 | 2602 |
| B | 1578 | 1905 | 2361 | 2946 | 3532 | 3915 | 4382 | 4914 | 5772 |
| C | 2346 | 2146 | 1994 | 3197 | 3311 | 4128 | 4292 | 5162 | 5873 |
| D | 2351 | 2140 | 1972 | 3184 | 3285 | 4110 | 4266 | 5143 | 5849 |
| E | 5723 | 5146 | 4442 | 5189 | 4393 | 5338 | 4774 | 5826 | 5860 |
| F | 5648 | 5073 | 4368 | 5123 | 4332 | 5282 | 4723 | 5780 | 5825 |
| G | 6335 | 5757 | 5052 | 5751 | 4932 | 5840 | 5239 | 6259 | 6220 |
| H | 6590 | 6010 | 5306 | 5966 | 5133 | 6016 | 5395 | 6393 | 6313 |
| I | 8989 | 8407 | 7718 | 8167 | 7282 | 7995 | 7284 | 8108 | 7771 |
| J | 7962 | 7382 | 6679 | 7327 | 6482 | 7334 | 6686 | 7642 | 7478 |
| K | 9180 | 8734 | 8301 | 7843 | 7110 | 7059 | 6389 | 6421 | 5587 |
| L | 9052 | 8604 | 8168 | 7717 | 6980 | 6938 | 6265 | 6309 | 5480 |
| M | 6764 | 6325 | 5916 | 5425 | 4698 | 4656 | 3974 | 4090 | 3322 |
| N | 4767 | 4772 | 4978 | 3710 | 3904 | 2870 | 3115 | 2005 | 1994 |
| O | 7698 | 7288 | 6917 | 6334 | 5661 | 5500 | 4866 | 4806 | 3955 |
| P | 4754 | 4433 | 4227 | 3371 | 2888 | 2449 | 1941 | 1685 | 883 |
| Q | 2965 | 2860 | 2998 | 1754 | 1936 | 884 | 1312 | 551 | 1427 |
| R | 4642 | 4109 | 3438 | 4483 | 3875 | 4927 | 4558 | 5668 | 5956 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.18/3.6.355

# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD175x9xHH232,5_106.9dB

Noise calculation model:
ISO 9613-2 General
Wind speed (in 10 m height):
8,0 m/s
Ground attenuation:
General, terrain specific
Ground factor for porous ground: 0,4
Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Verkasalo_10.w2r (9)
Area type with hard ground: Vesistöt
Ground factor for hard ground: 0,0
Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB
Type of demand in calculation:
1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)
Pure tones:
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 !O!
Noise: Nordex N175/6.X MODE 0 STE 106.9dB (6.8MW)

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|---|---|---|
| USER | 4.10.2023 | USER | 4.10.2023 10.19 |

| | | | | | Octave data | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | 63 [dB] | 125 [dB] | 250 [dB] | 500 [dB] | 1000 [dB] | 2000 [dB] | 4000 [dB] | 8000 [dB] |
| From Windcat | 232,5 | 8,0 | 108,4 | No | 91,2 | 98,0 | 101,4 | 101,9 | 102,8 | 100,7 | 91,4 | 74,9 |

## Noise sensitive area: A Laskentapiste_A (Oivo)

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

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

## Noise sensitive area: B Laskentapiste_B (Järviojanniittu)

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

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

## Noise sensitive area: C Laskentapiste_C (Sorvari)

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

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

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD175x9xHH232,5_106.9dB

### Noise sensitive area: D Laskentapiste_D (Sorvari)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: E Laskentapiste_E (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: F Laskentapiste_F (Huhtakylä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: G Laskentapiste_G (Viljamaa)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: H Laskentapiste_H (Karjaneva)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: I Laskentapiste_I (Rautio)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: J Laskentapiste_J (Pöllä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: K Laskentapiste_K (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

### Noise sensitive area: L Laskentapiste_L (Mattilanperä)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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


# DECIBEL - Assumptions for noise calculation

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD175x9xHH232,5_106.9dB

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

### Noise sensitive area: M Laskentapiste_M (Tiennevanperä)

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

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

### Noise sensitive area: N Laskentapiste_N (Mäntylä)

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

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

### Noise sensitive area: O Laskentapiste_O (Nevaranta)

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

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

### Noise sensitive area: P Laskentapiste_P (Niisineva)

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

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

### Noise sensitive area: Q Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)

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

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

### Noise sensitive area: R Laskentapiste_R (Huhtala)

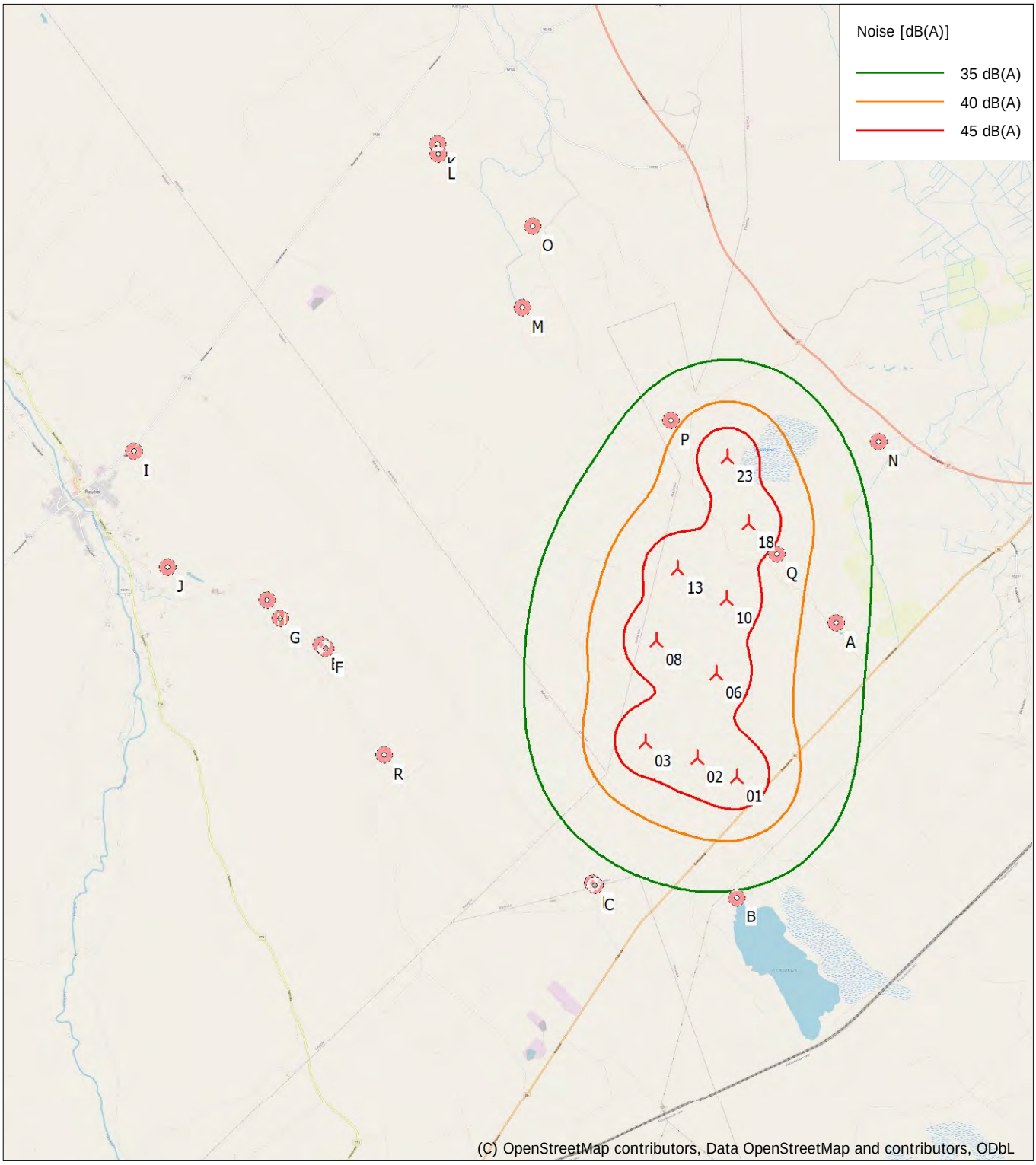
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
4.10.2023 12.18/3.6.355

# DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD175x9xHH232,5_106.9dB



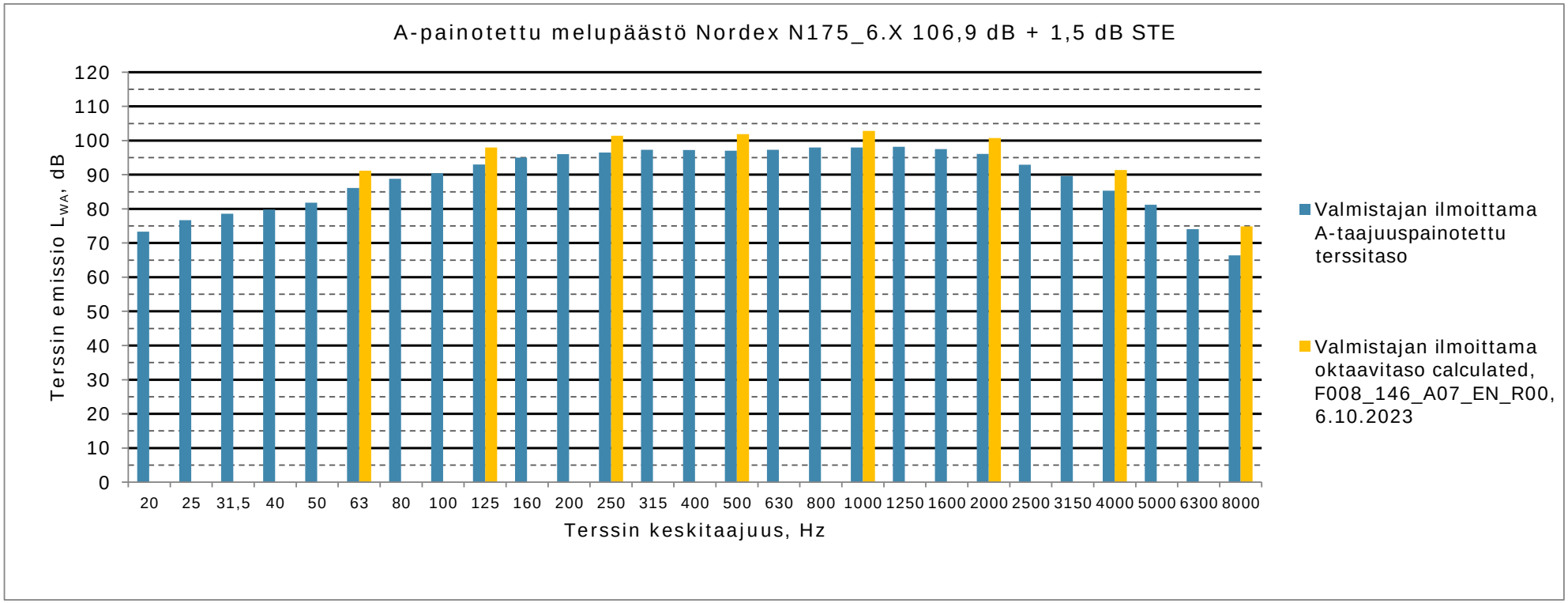

0 1 2 3 4 km

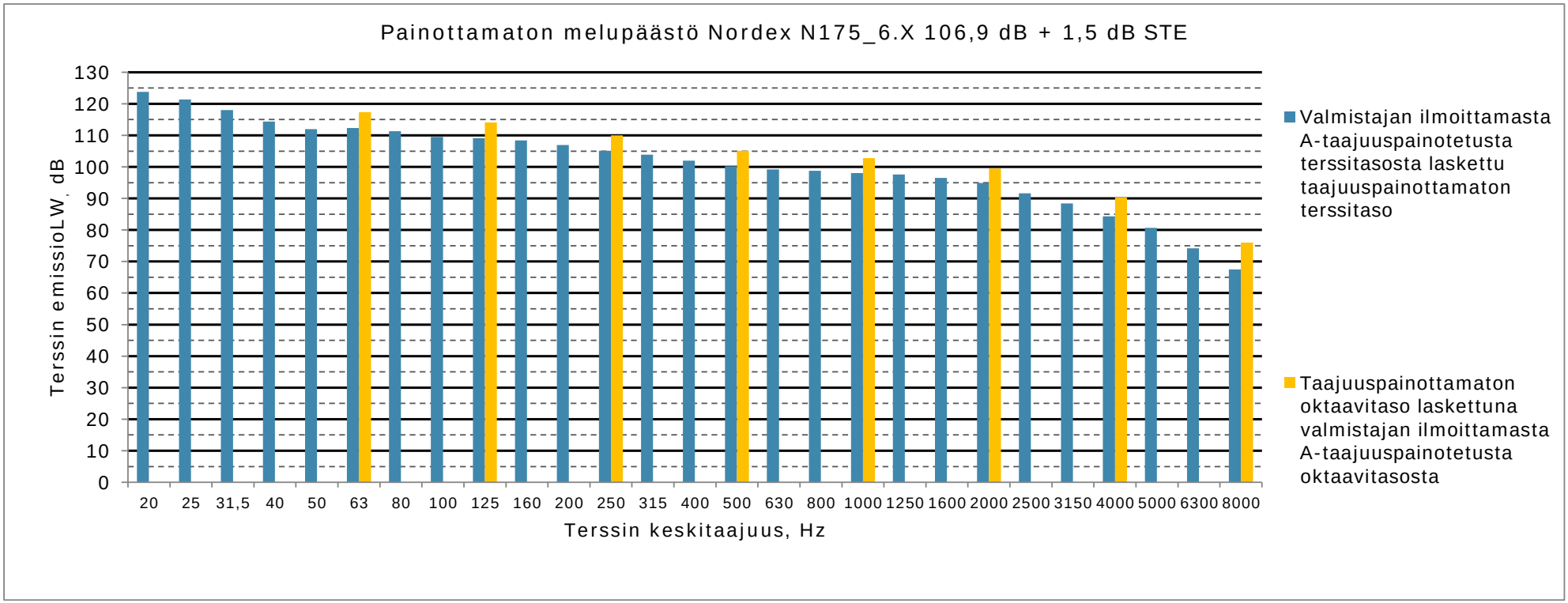
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 669 North: 7 107 182

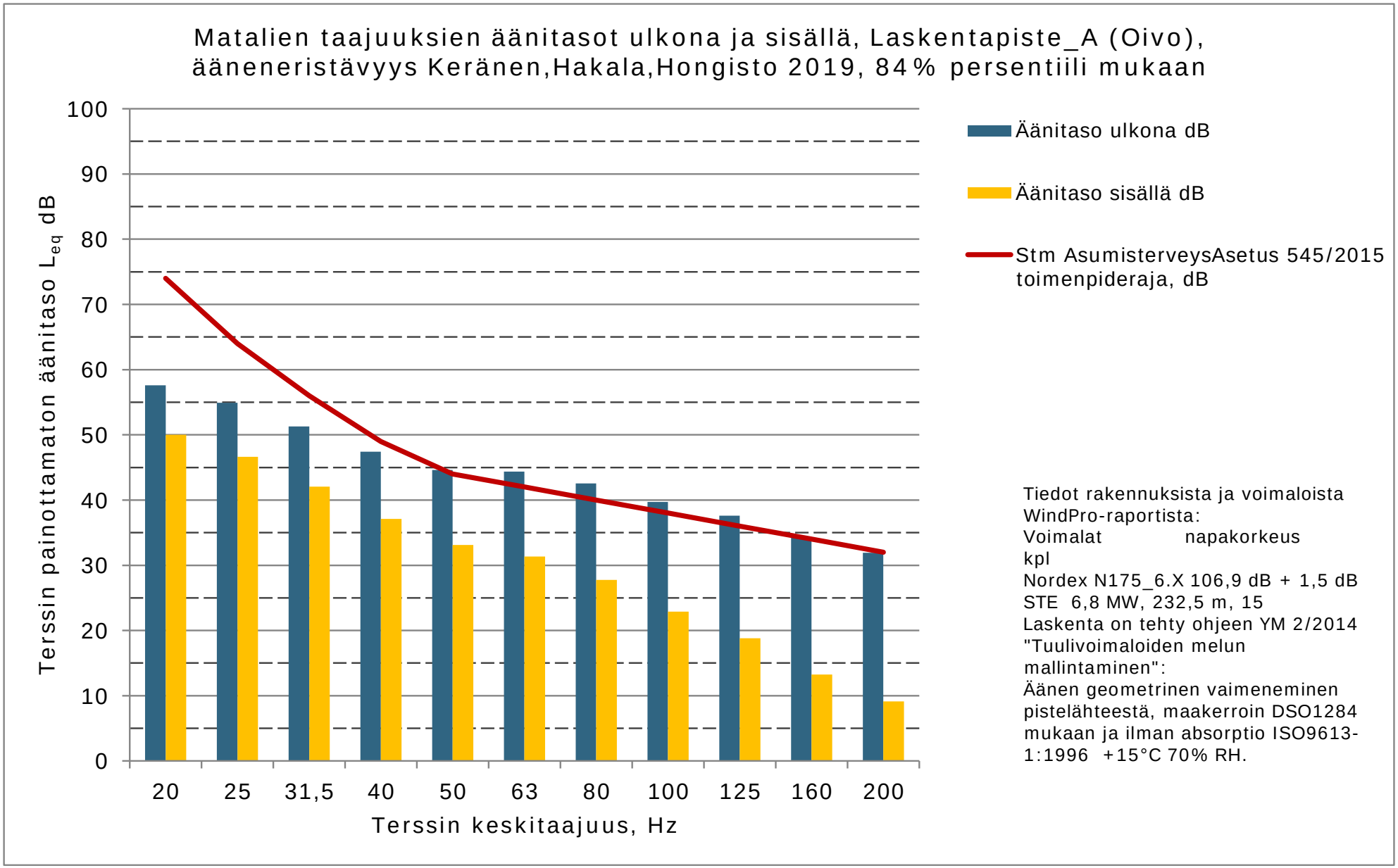
New WTG  Noise sensitive area

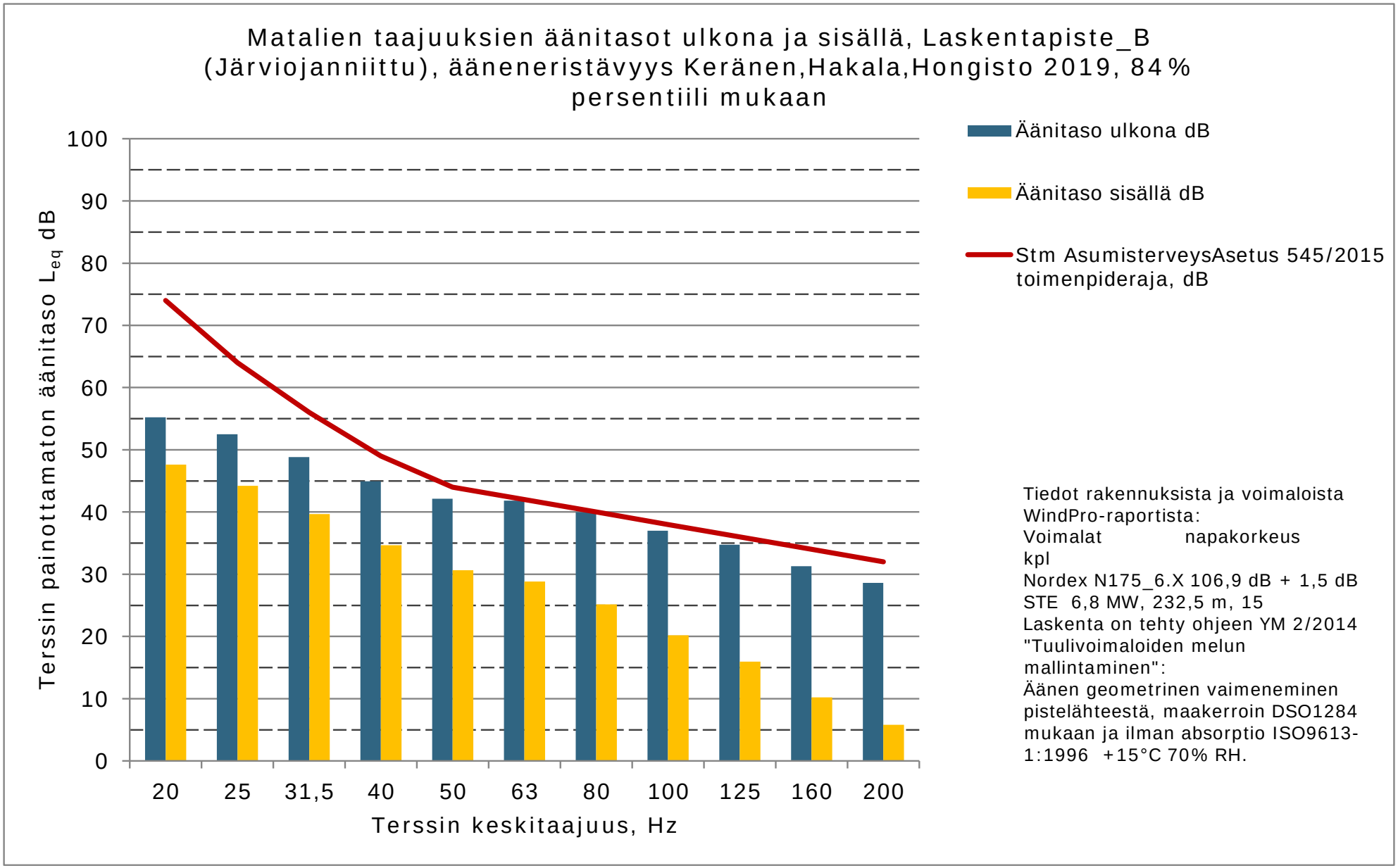
Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

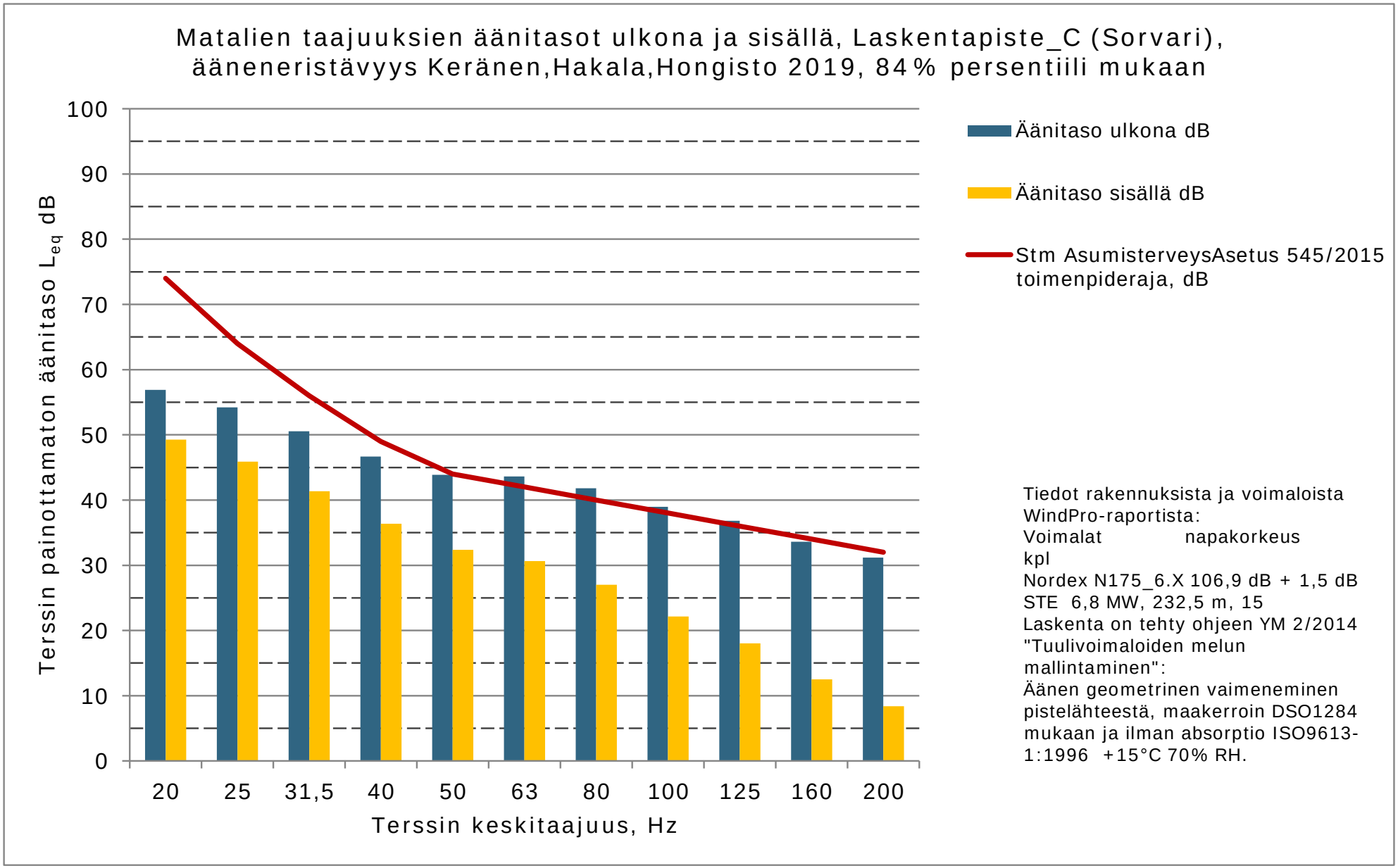
**Liite 11. Verkasalon tuulivoimahanke, Alavieskan alueella olevat voimalat – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 N175 - 6.8 MW.**

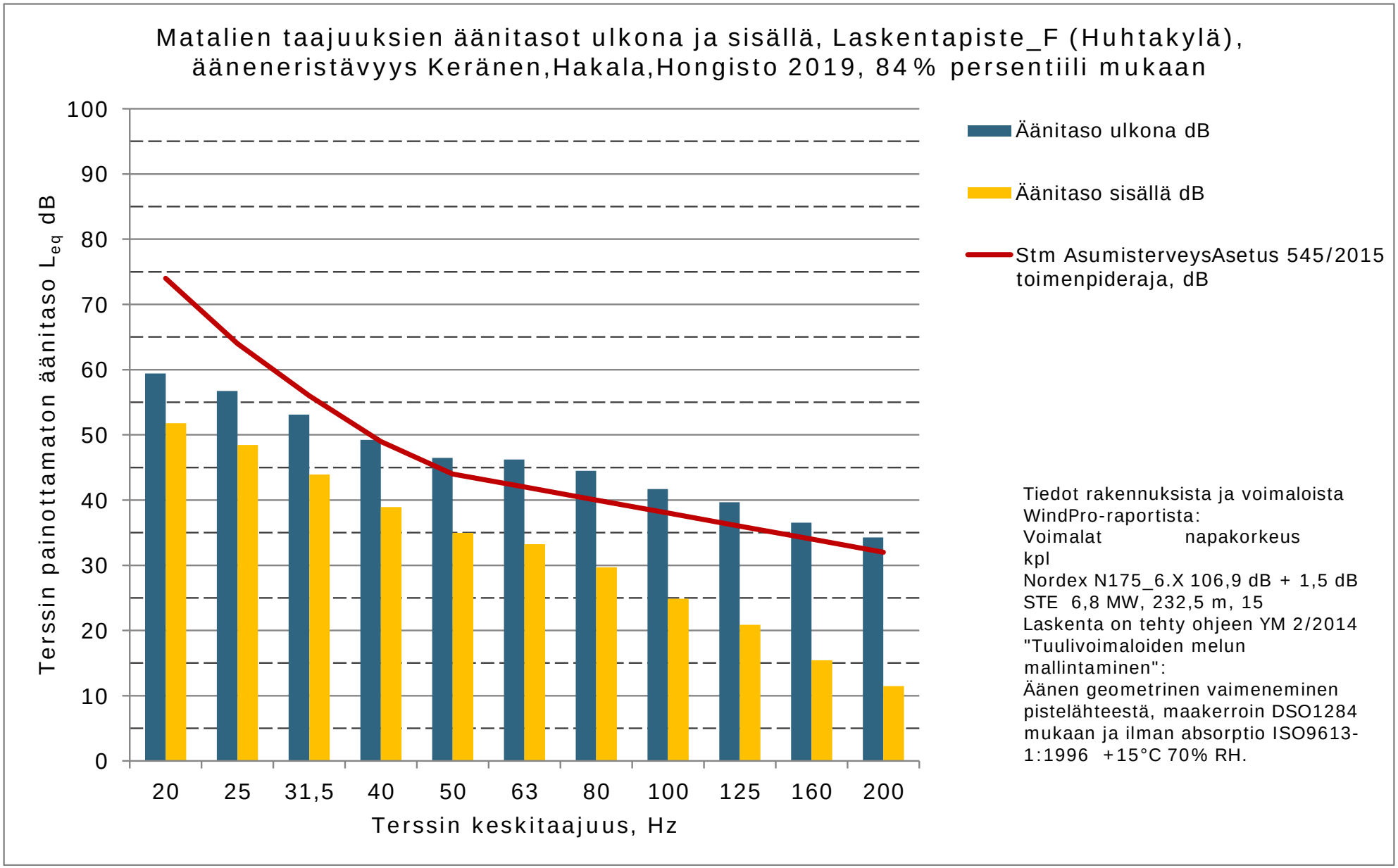

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

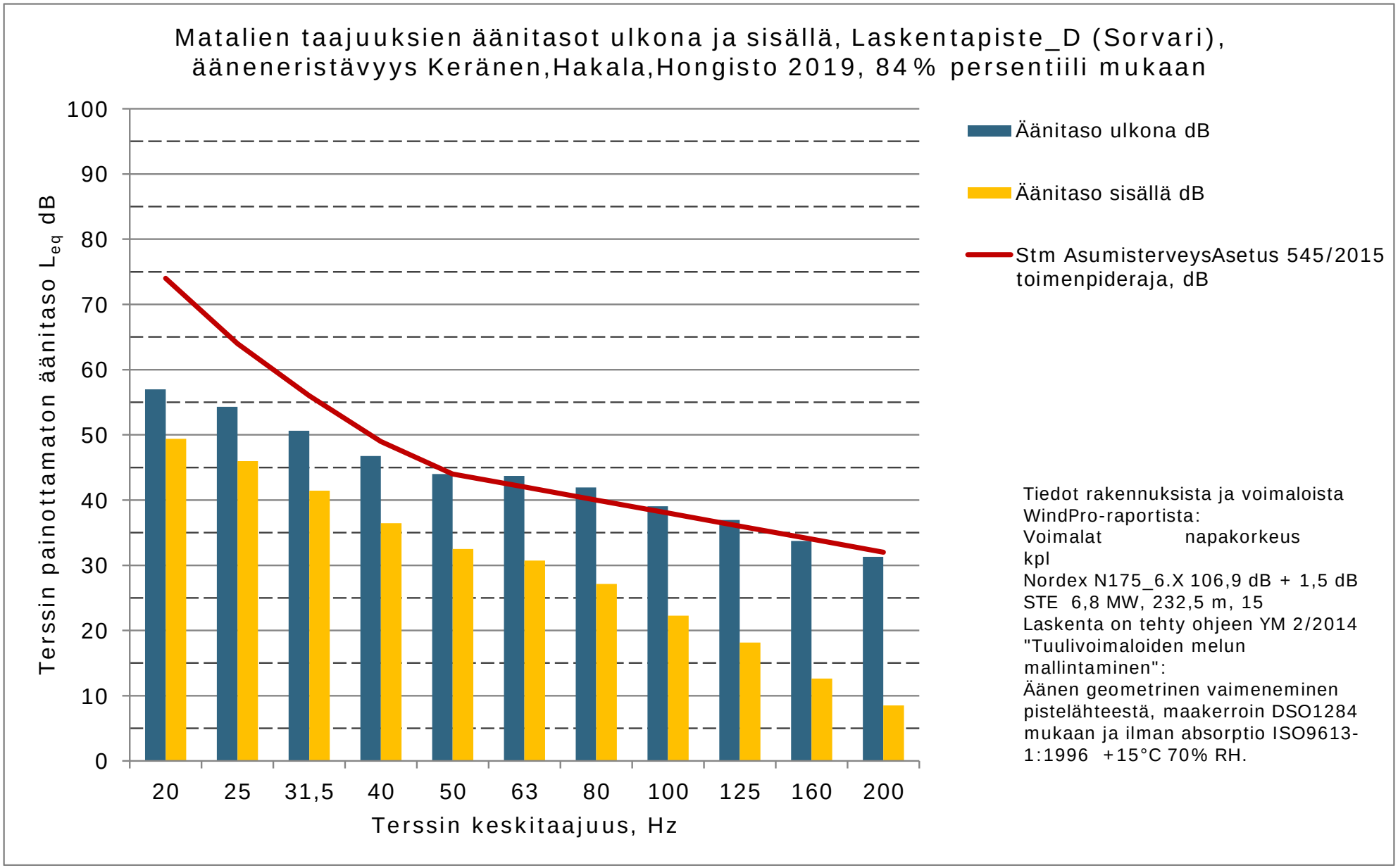

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

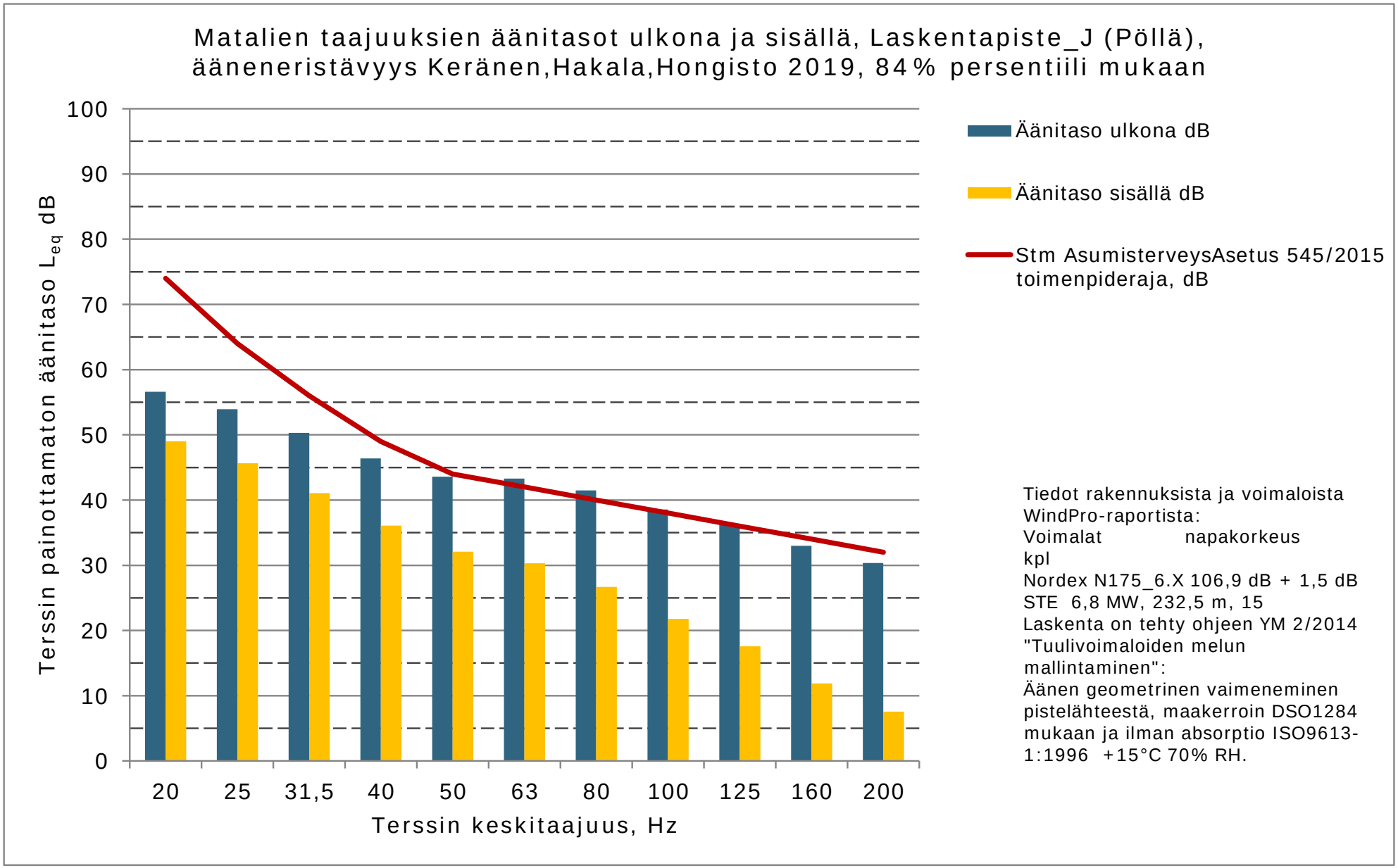

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

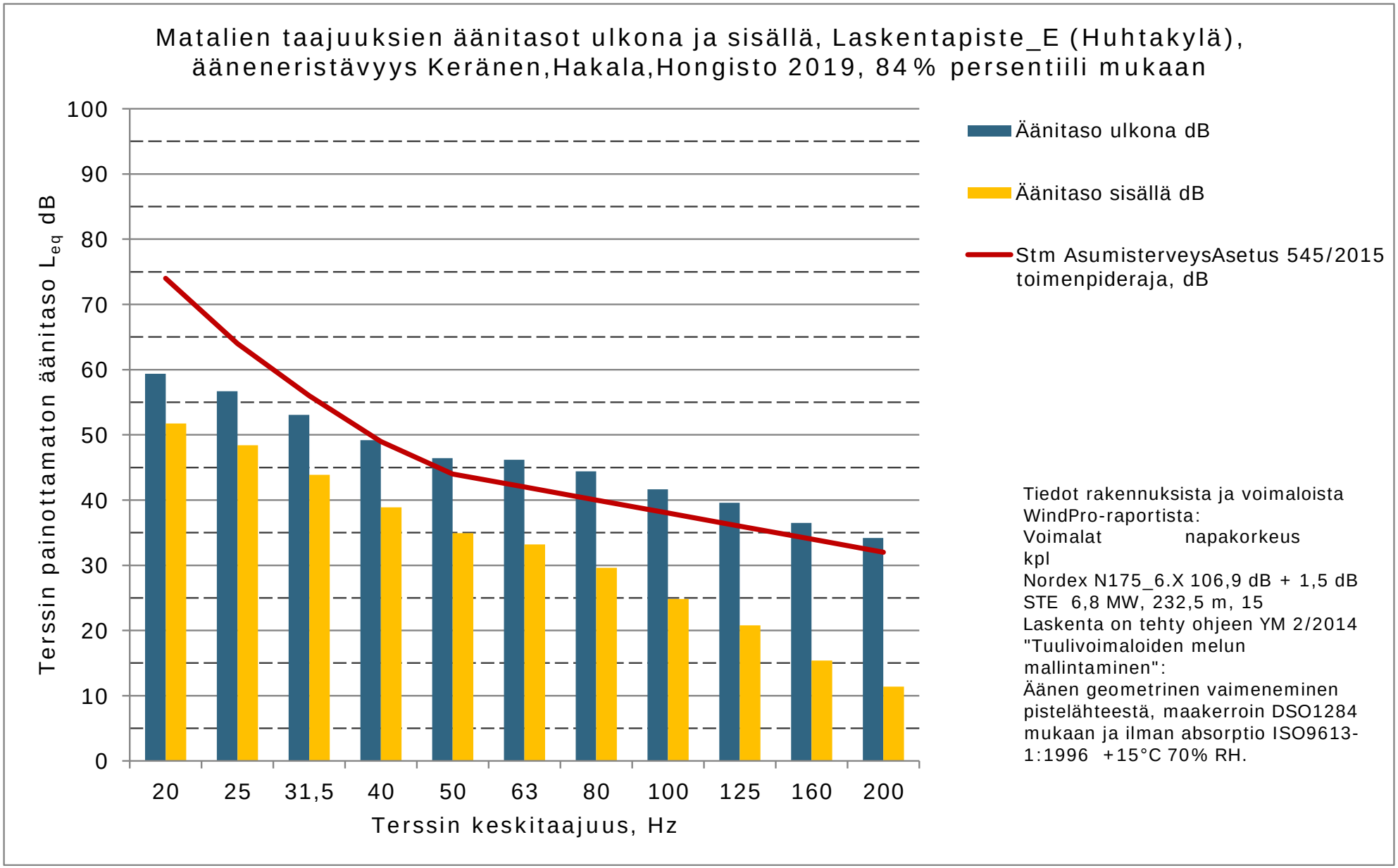

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

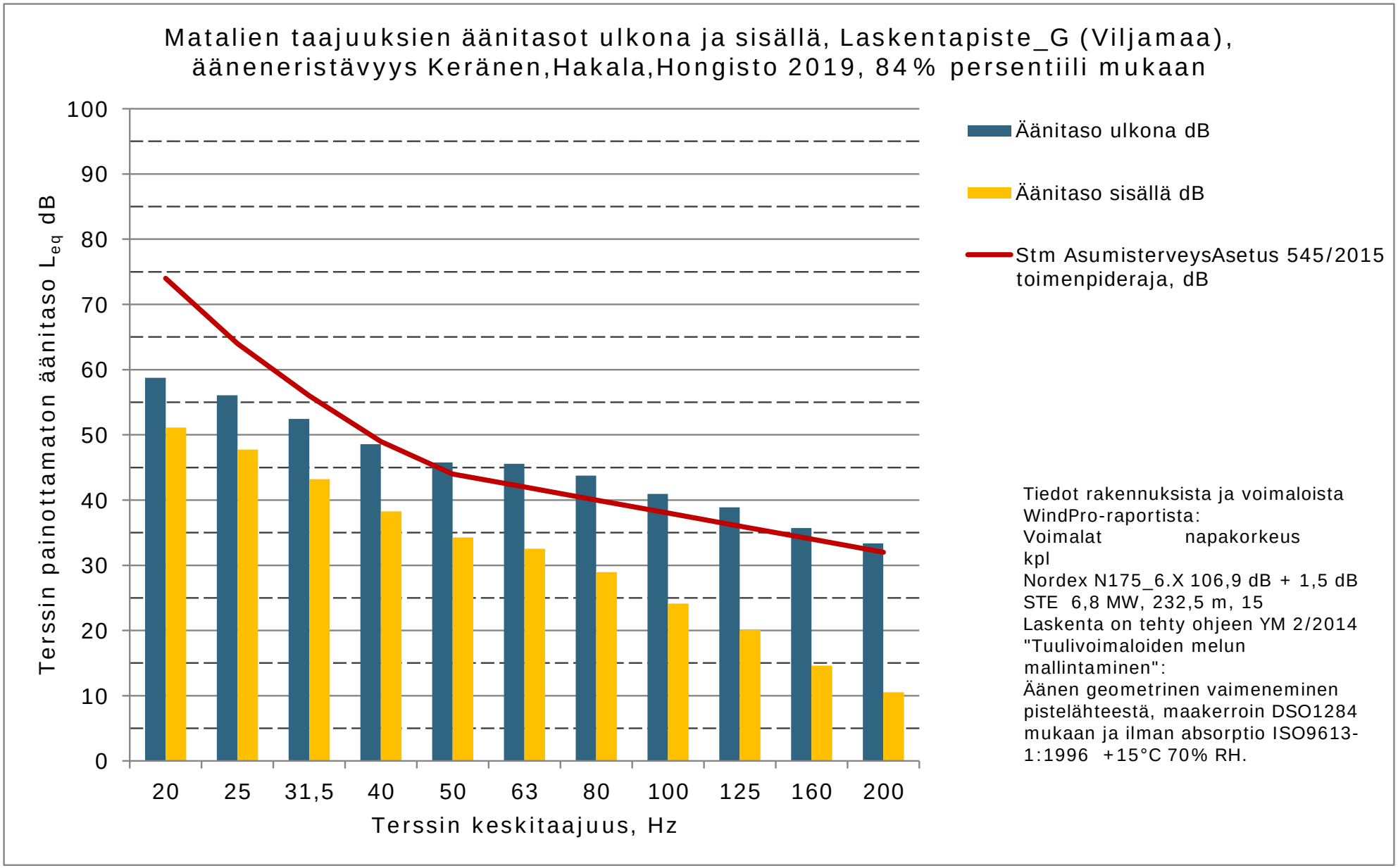

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

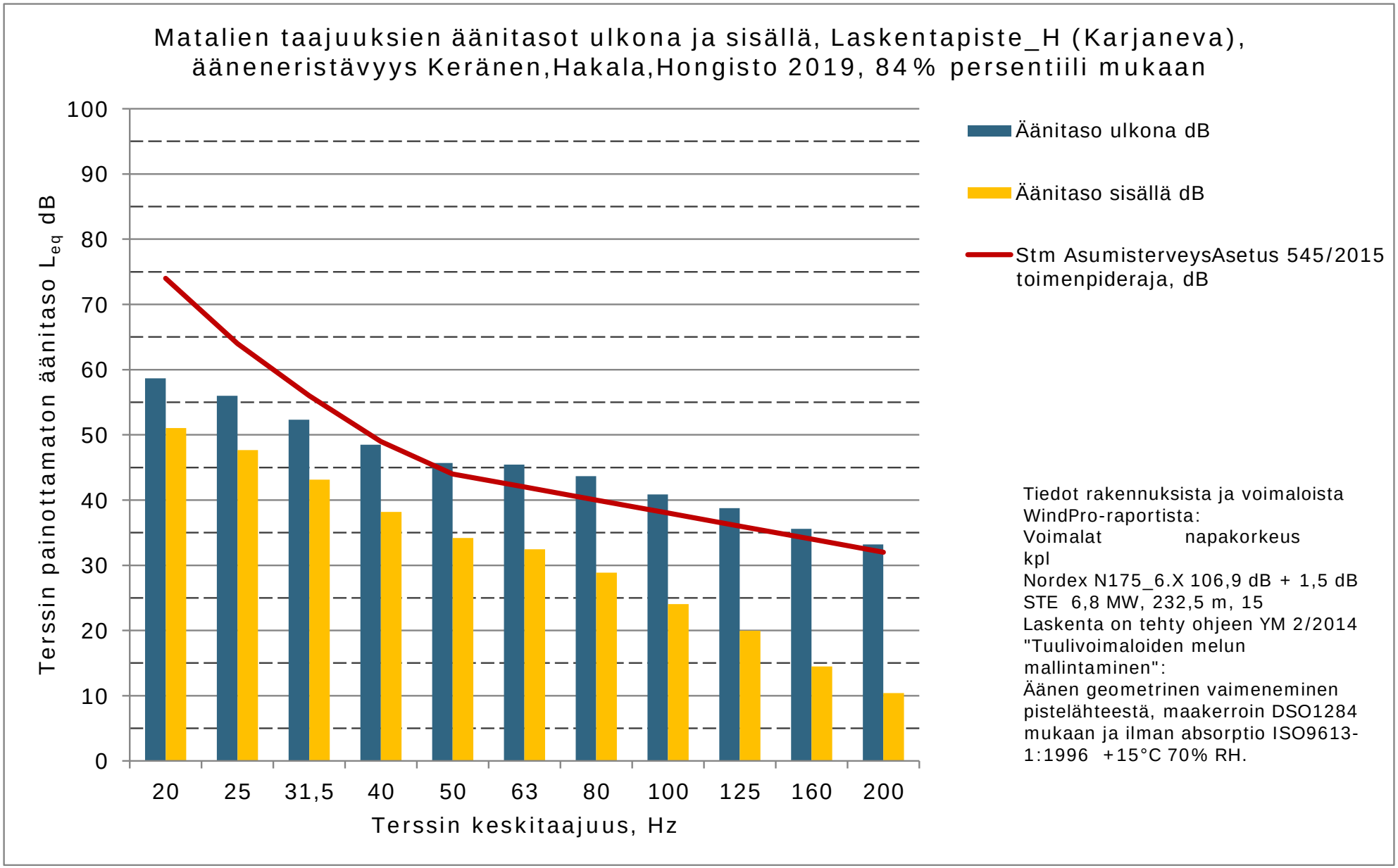

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

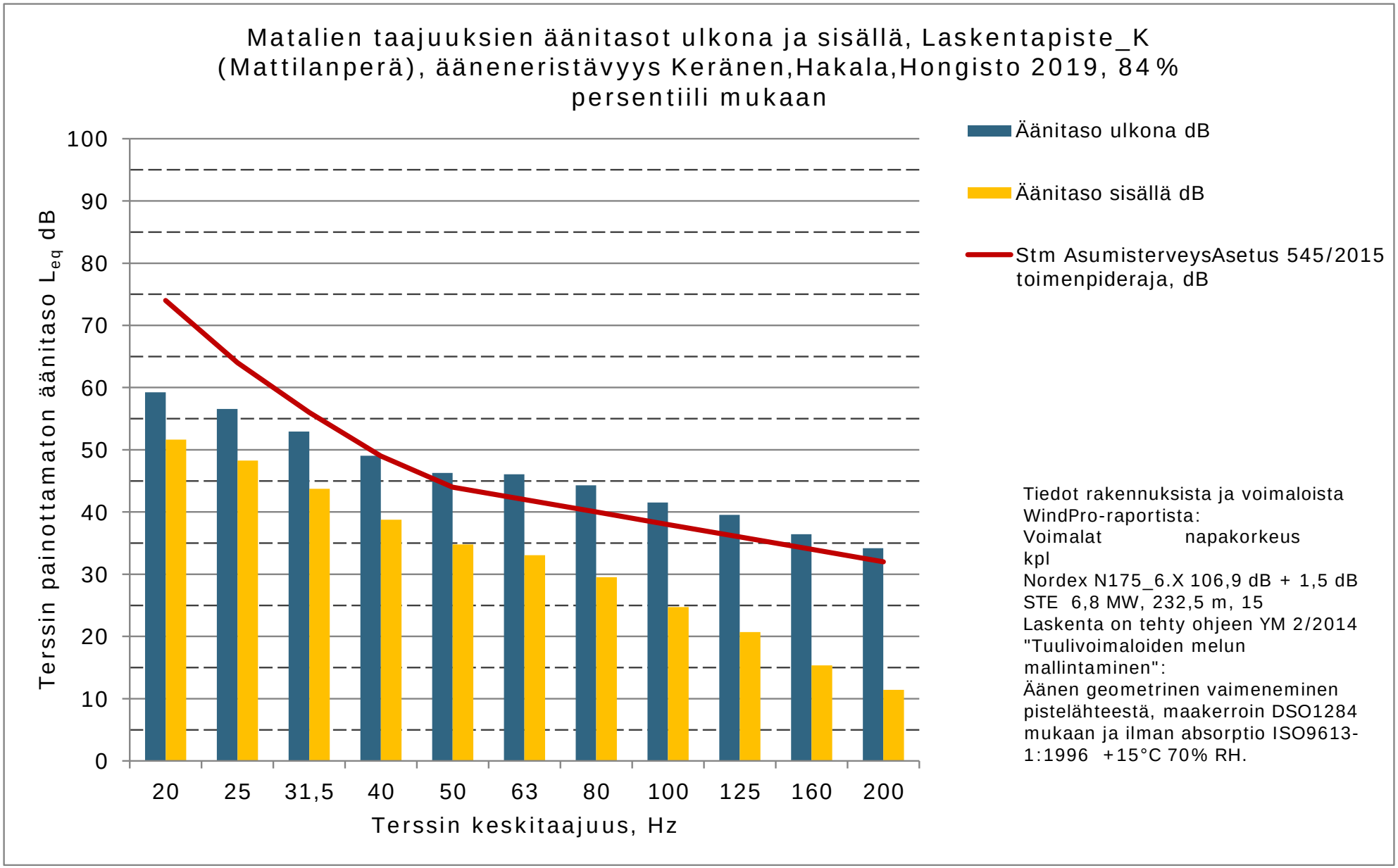

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

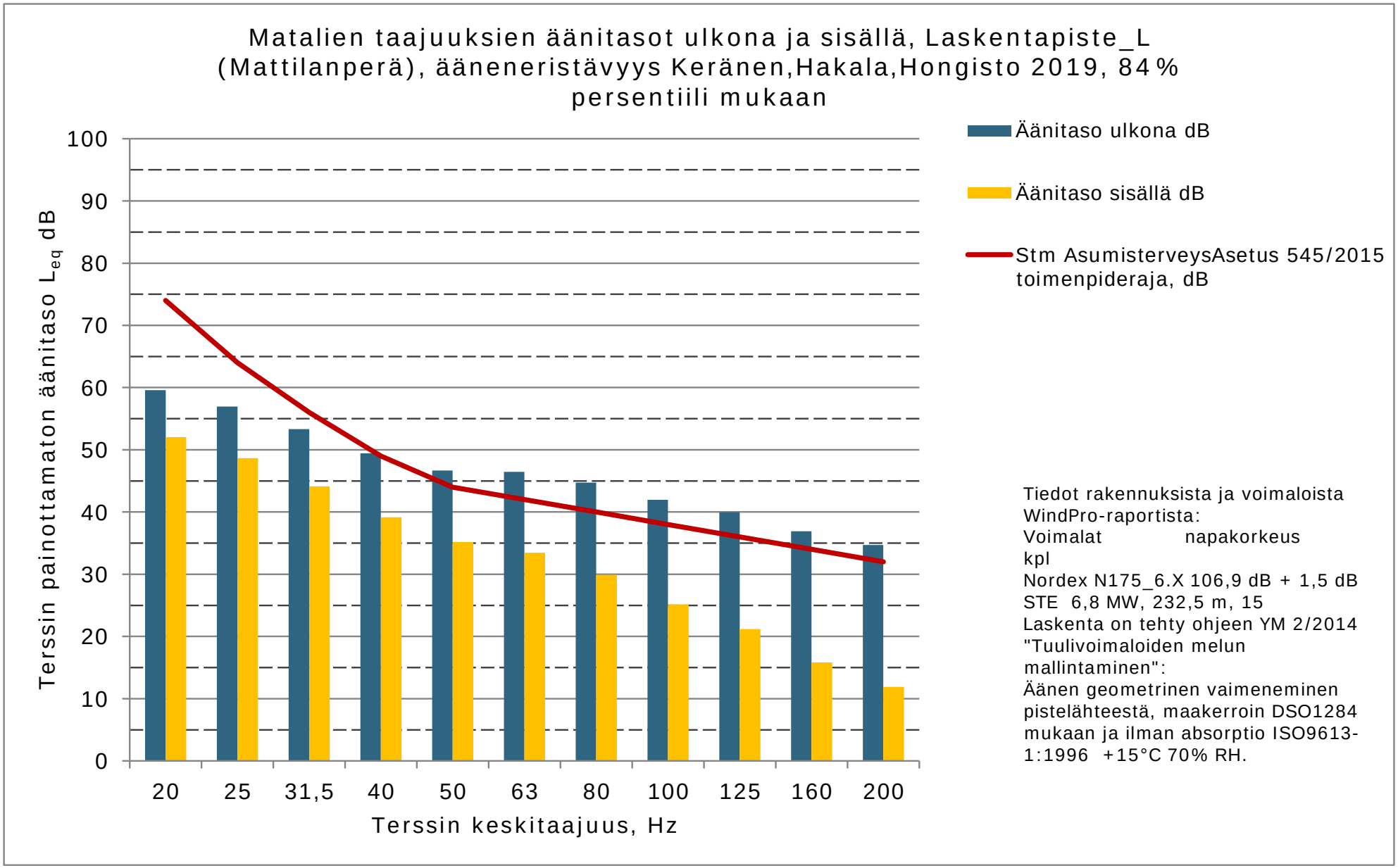

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

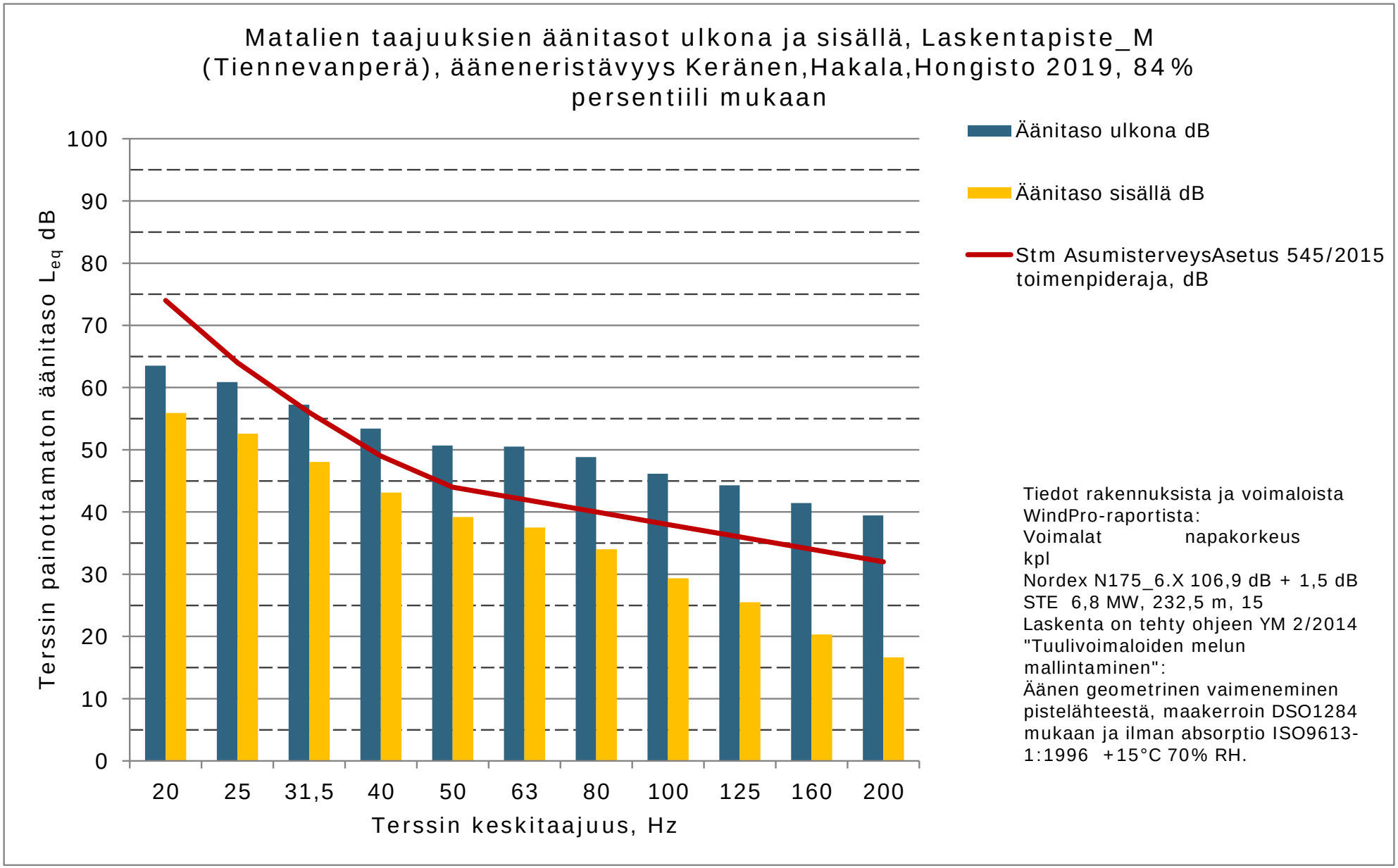


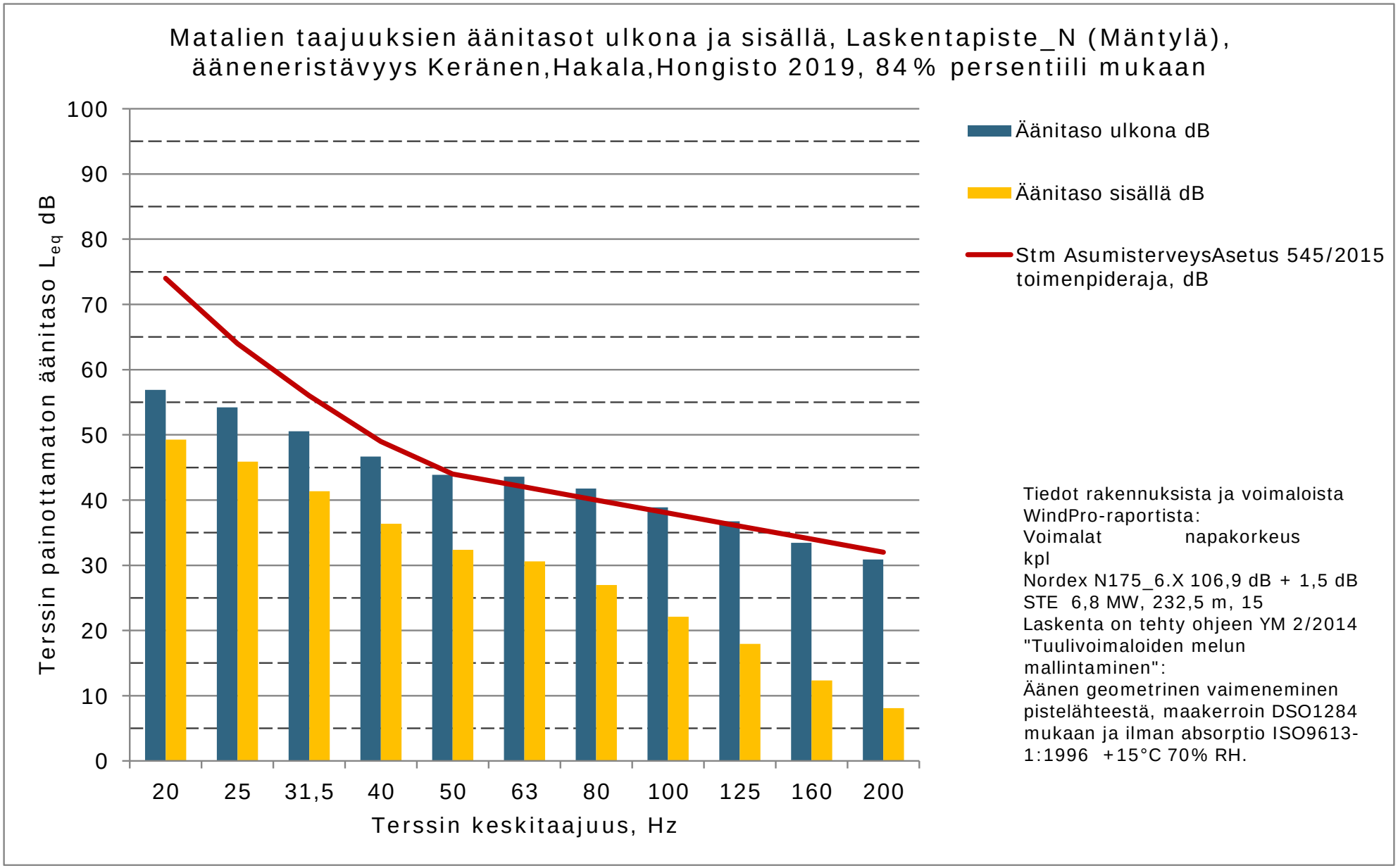

Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

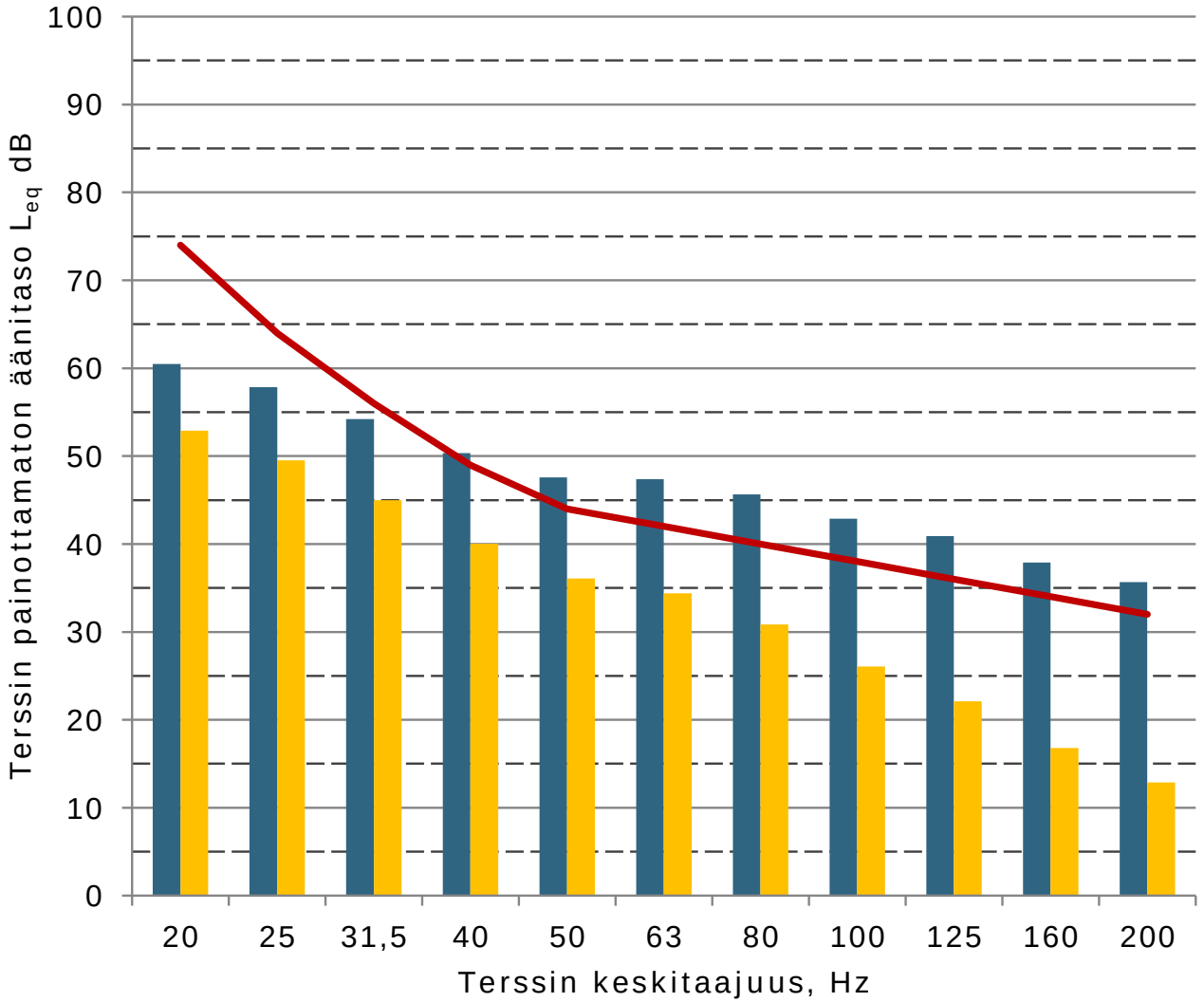

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

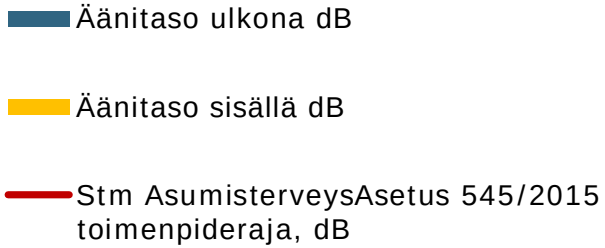

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

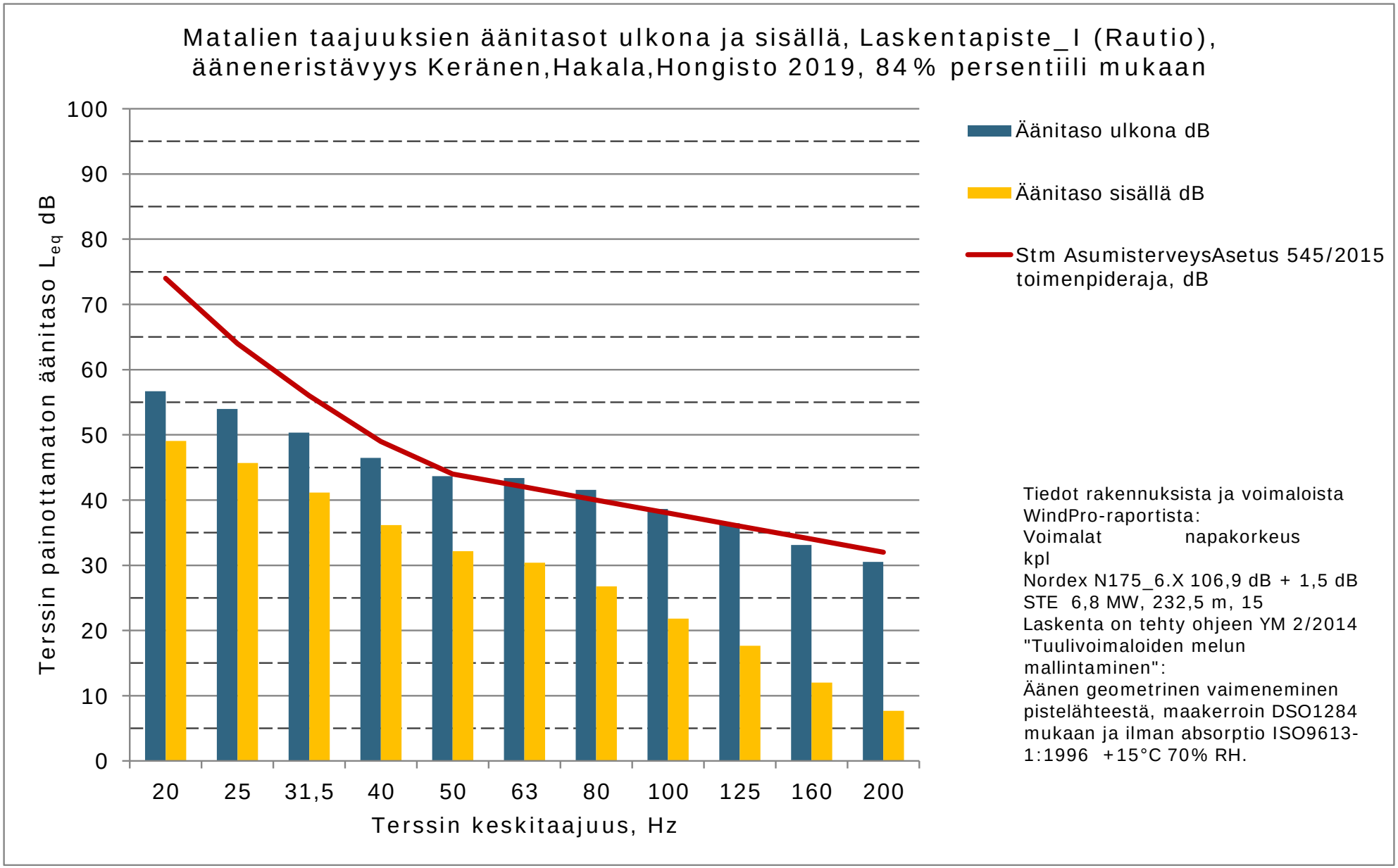

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

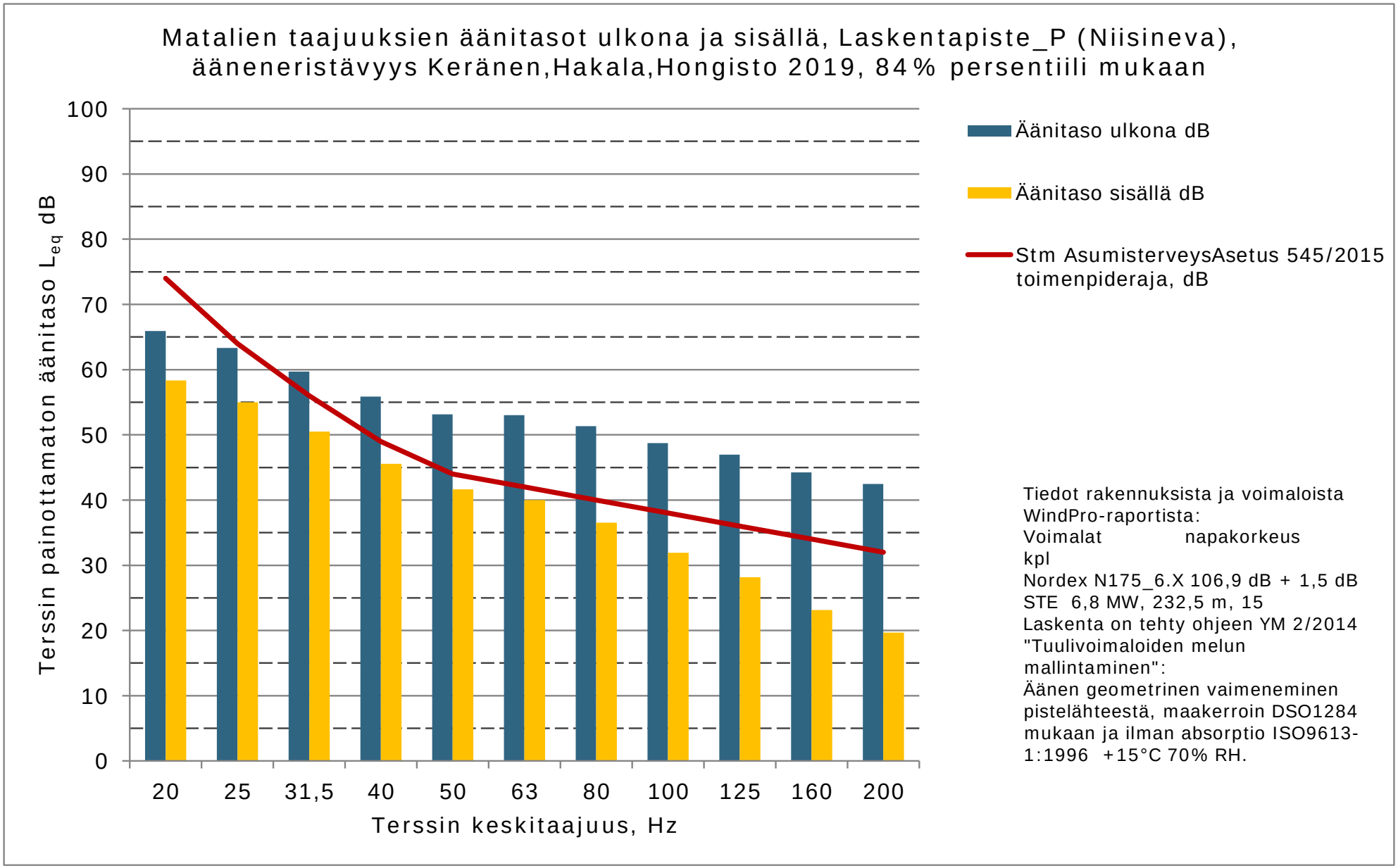
## Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan

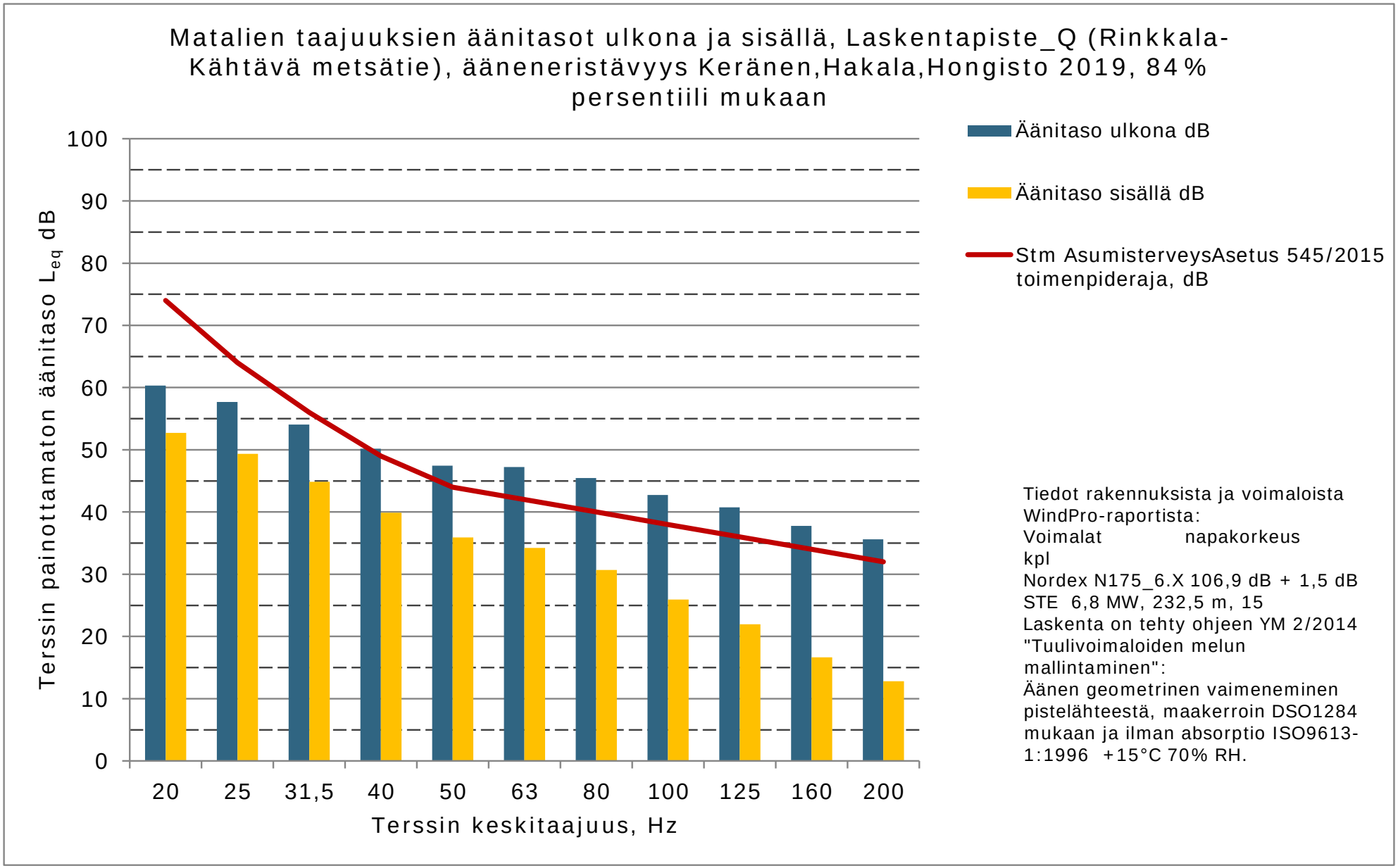


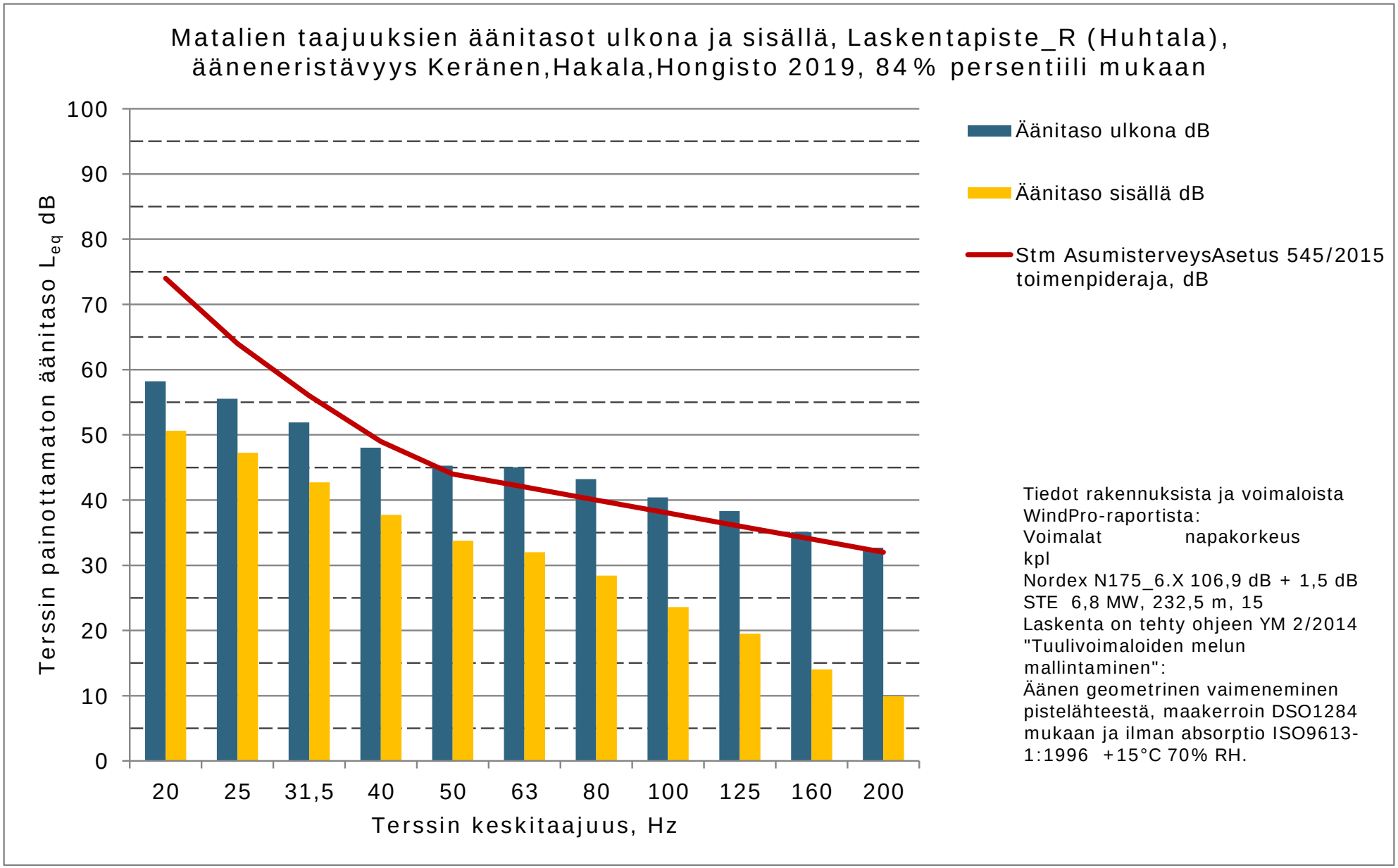




Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

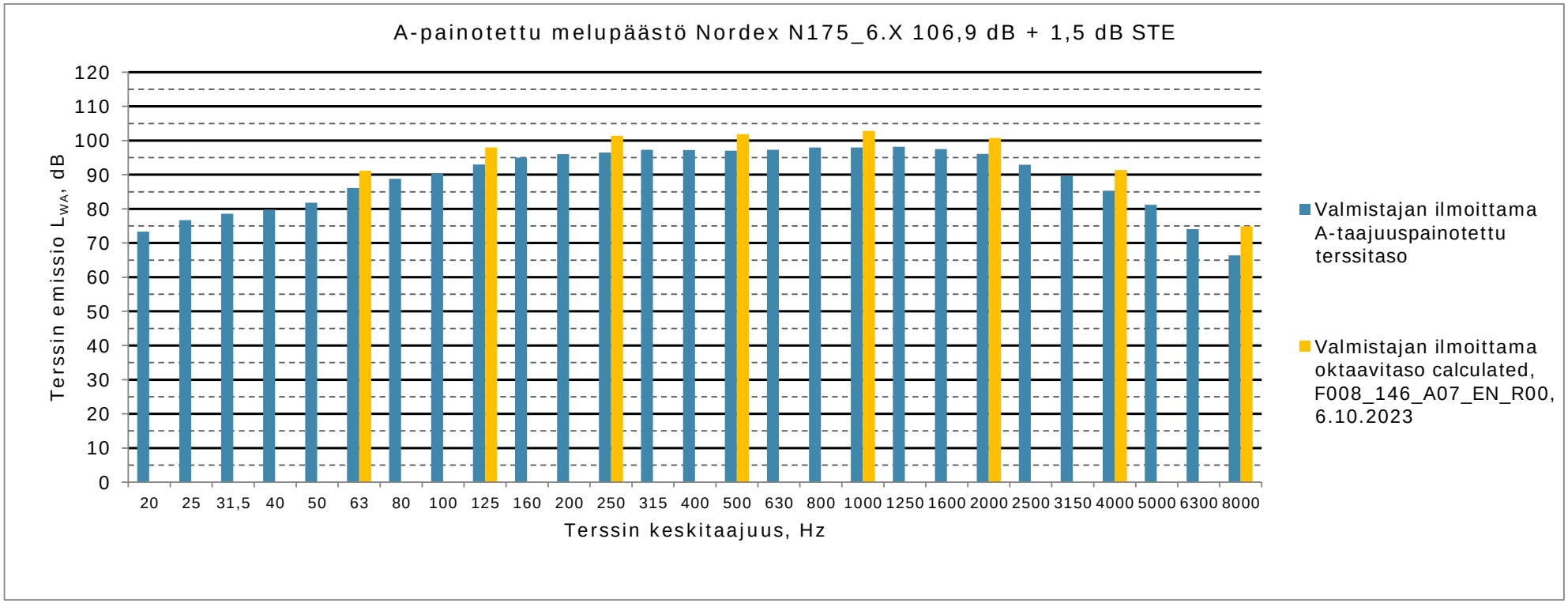

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

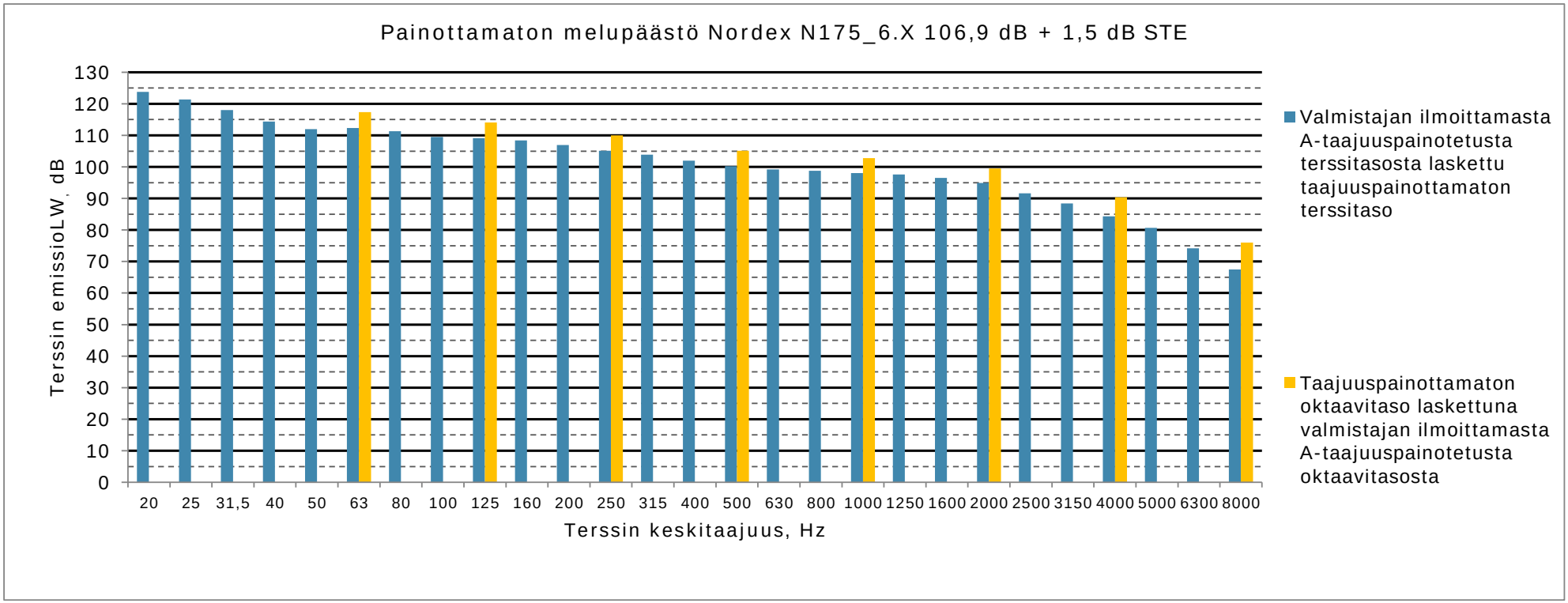

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

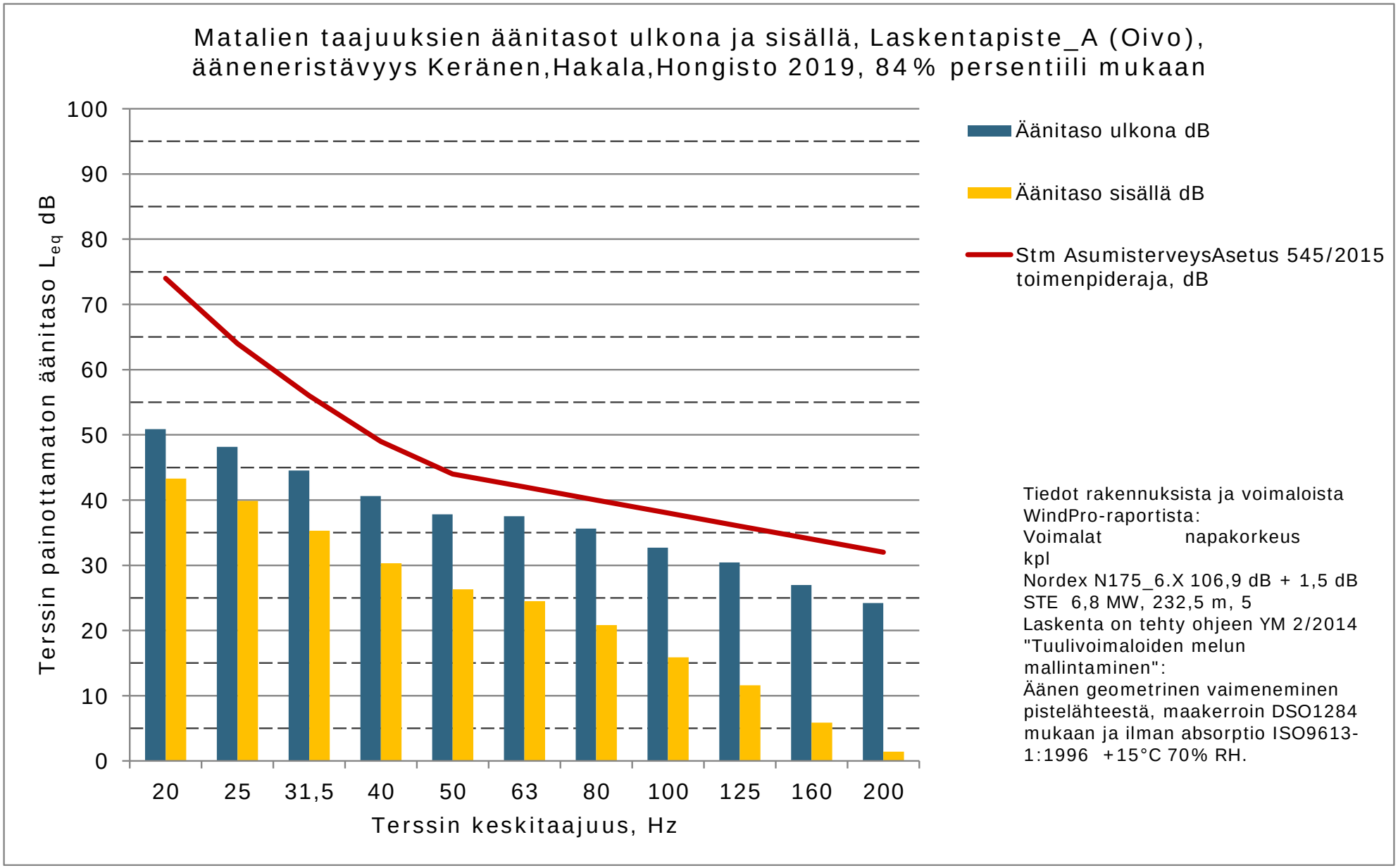

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

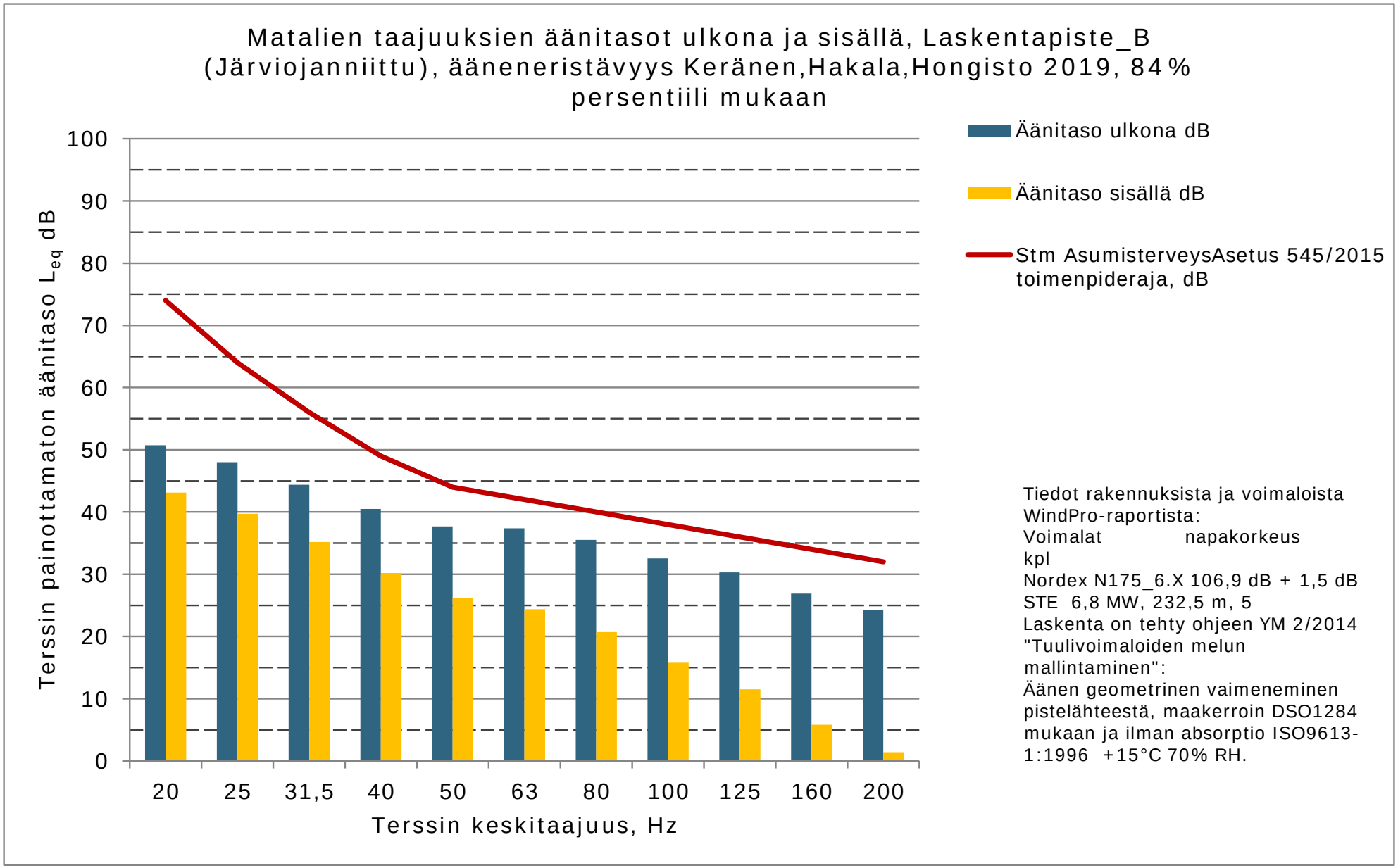

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 15
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

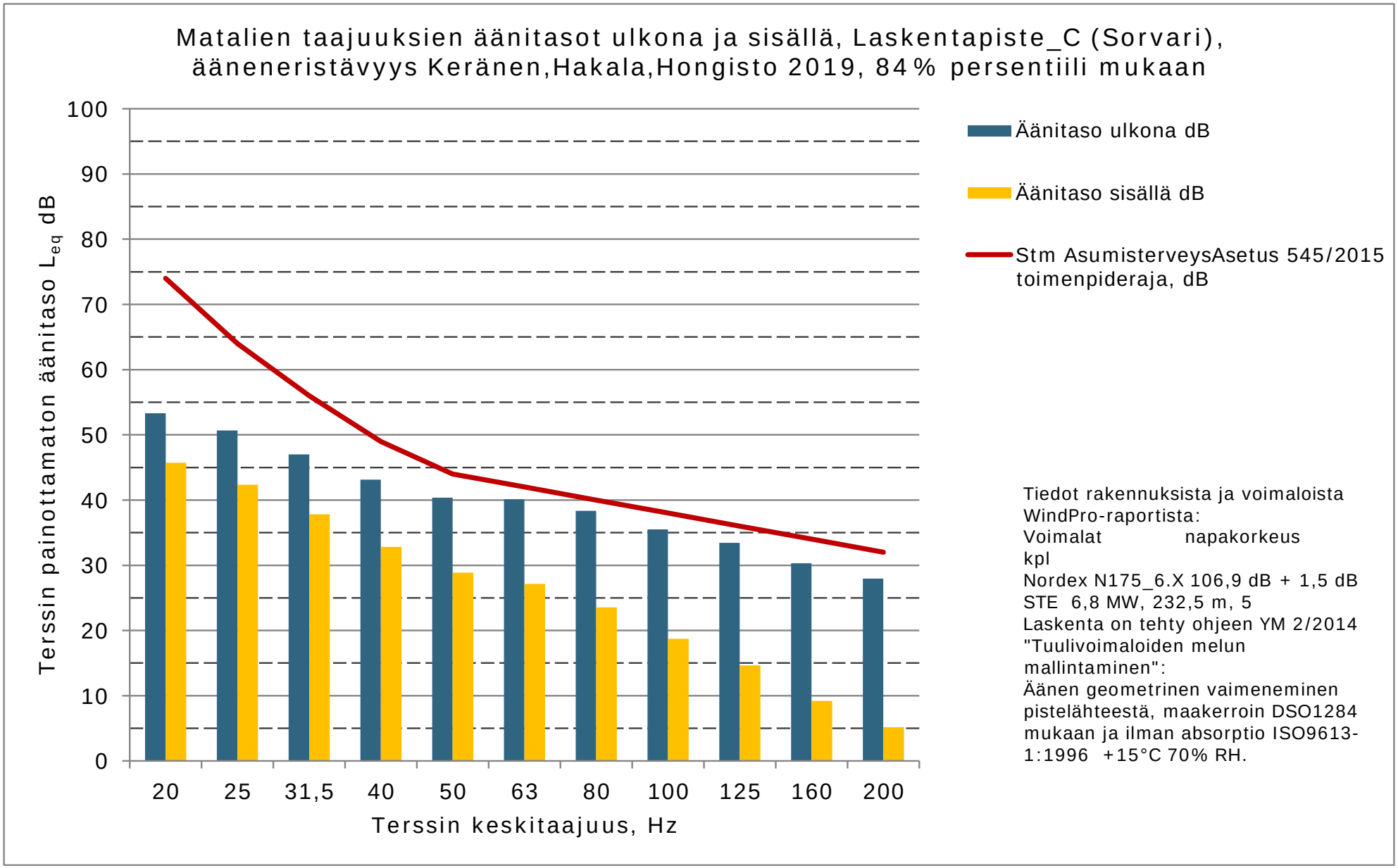
**Liite 12. Verkasalon tuulivoimahanke, Kalajoen alueella olevat voimalat – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 N175 - 6.8 MW.**

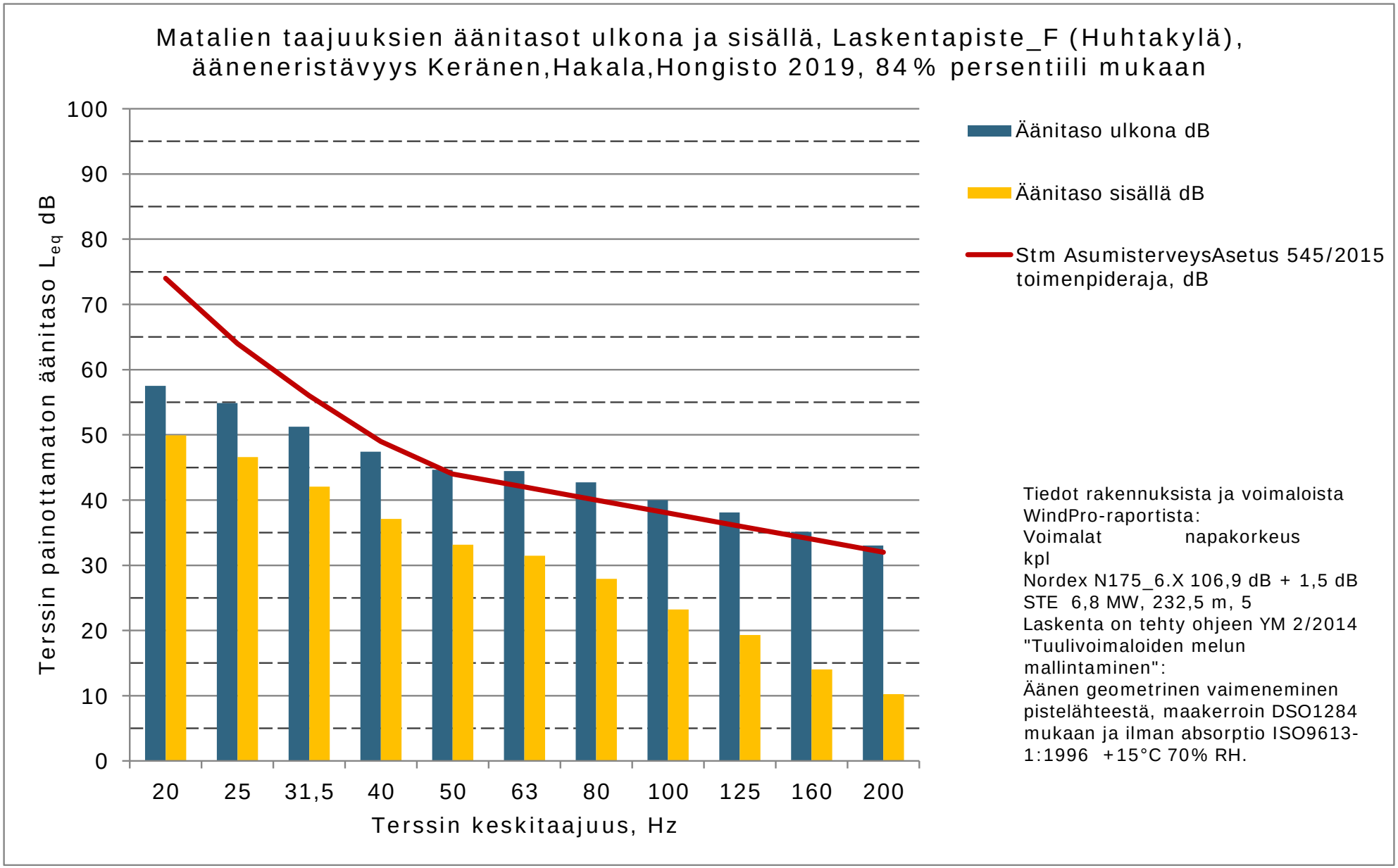

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

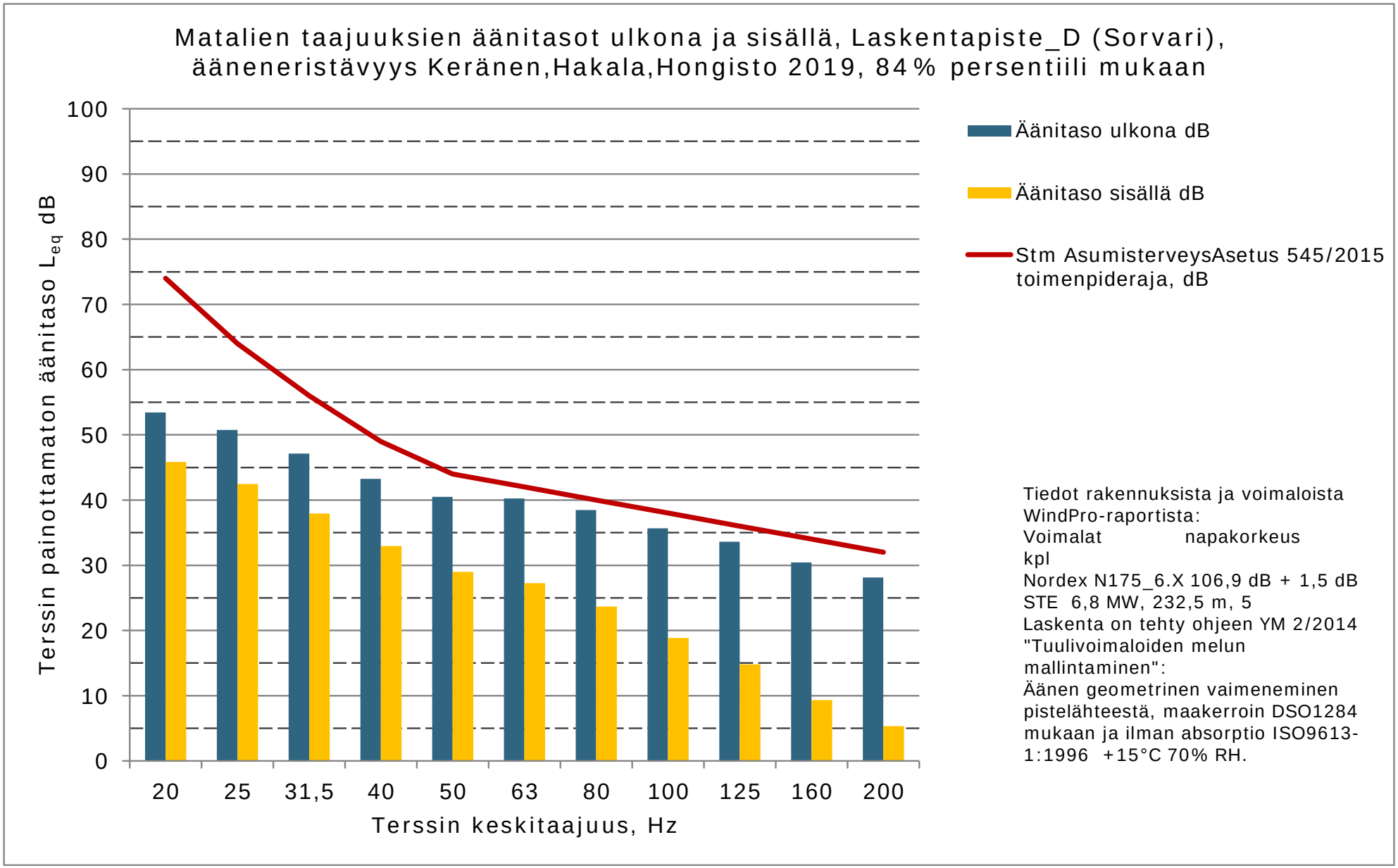

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

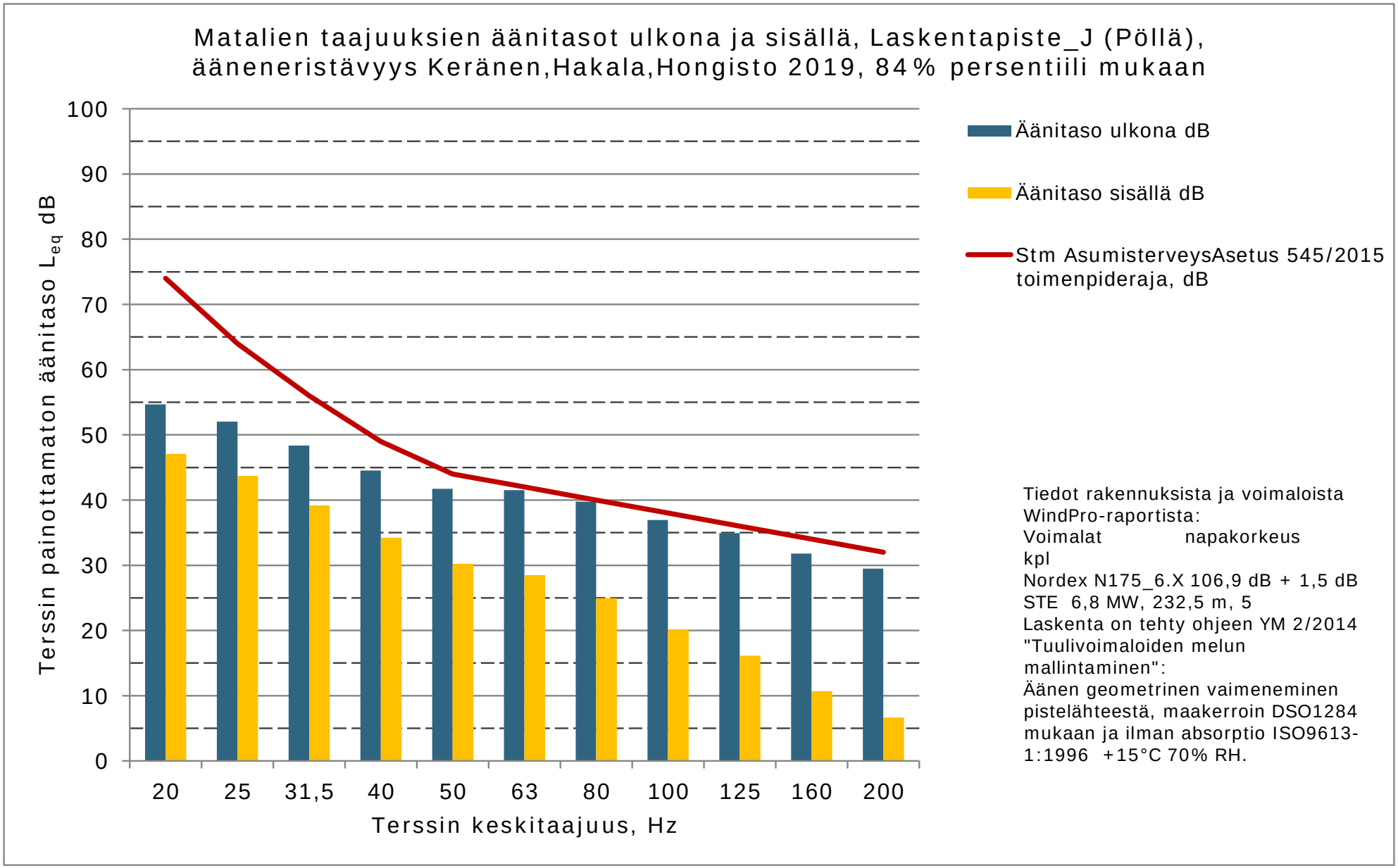

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

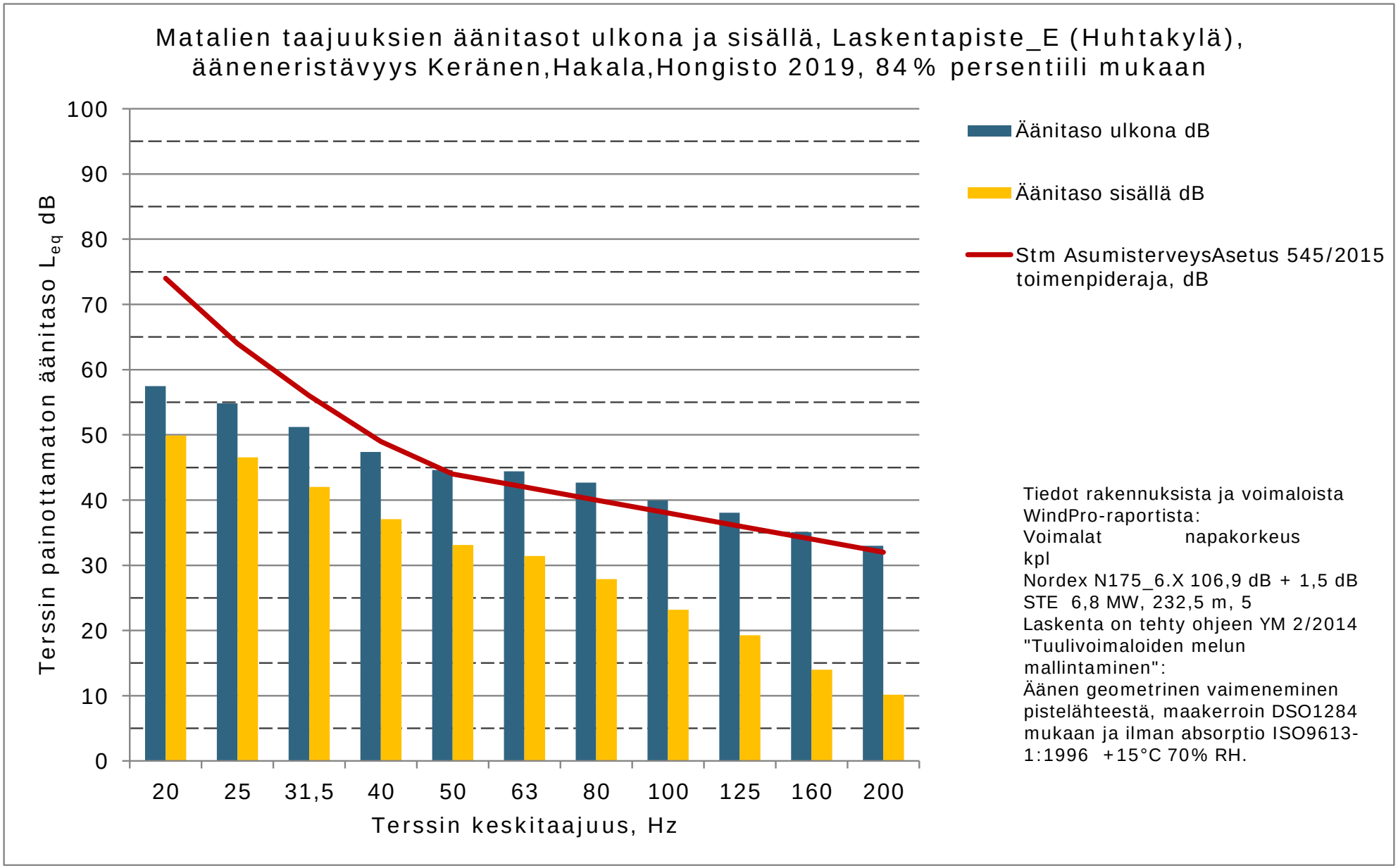

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

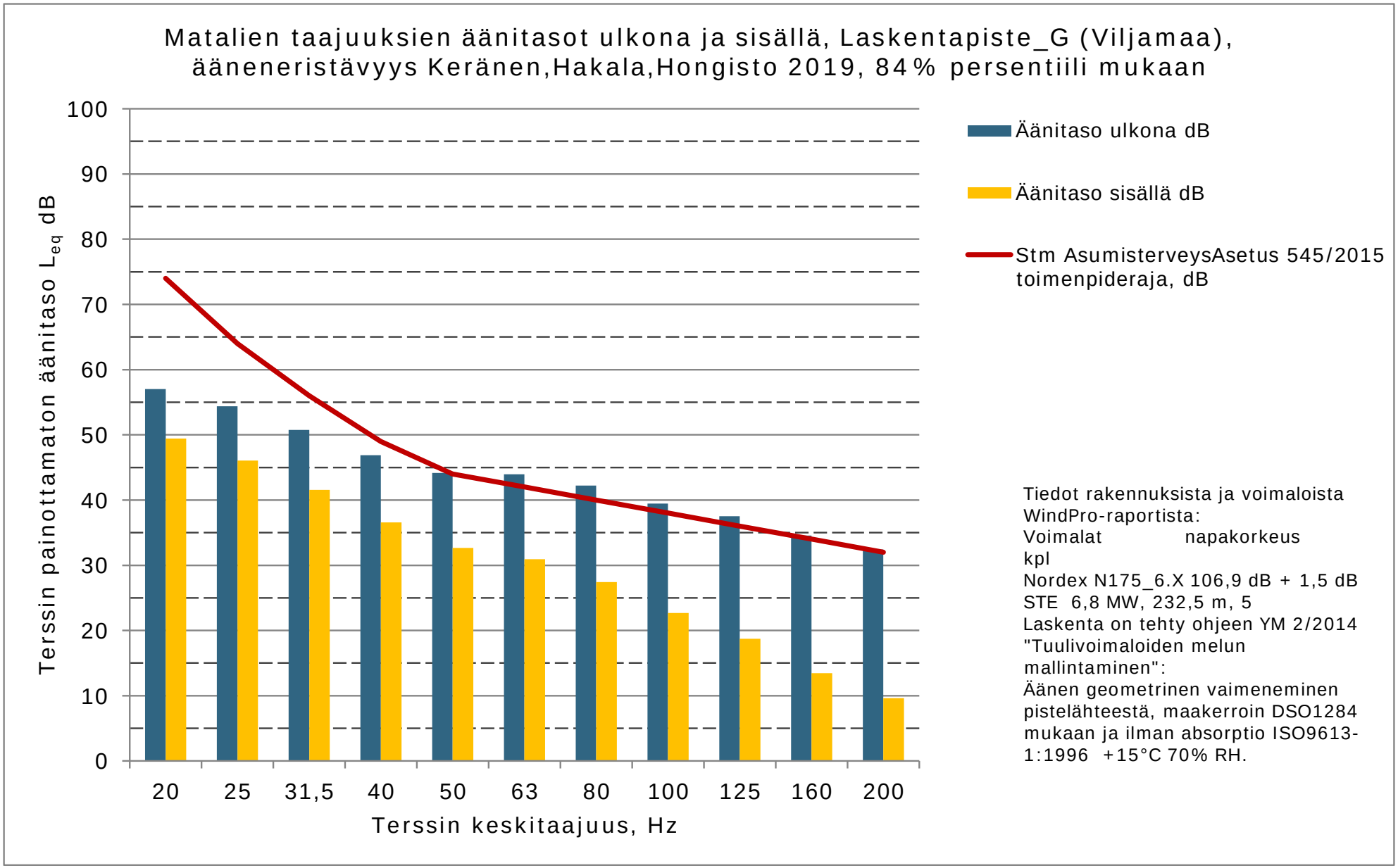

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

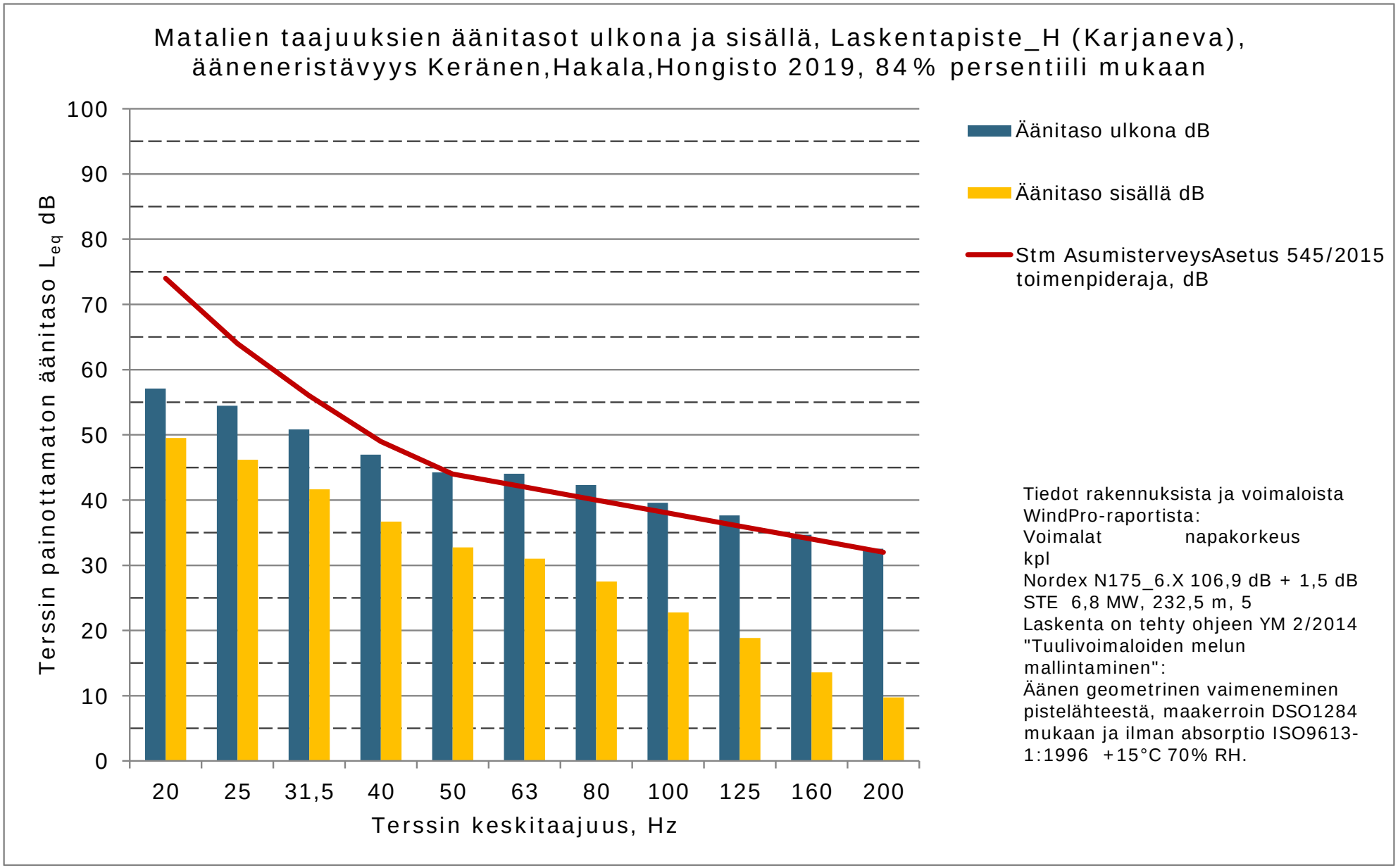

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

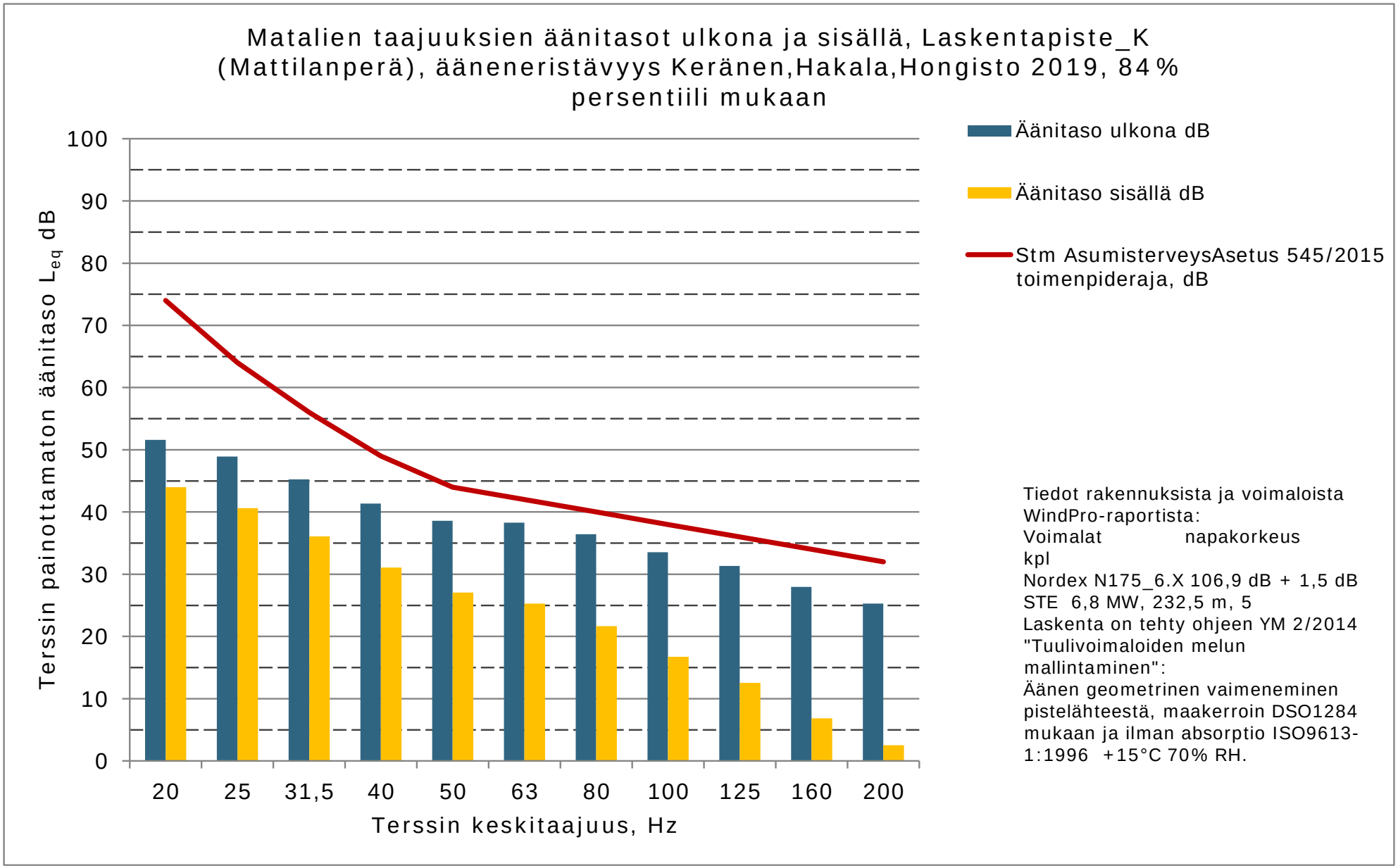

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

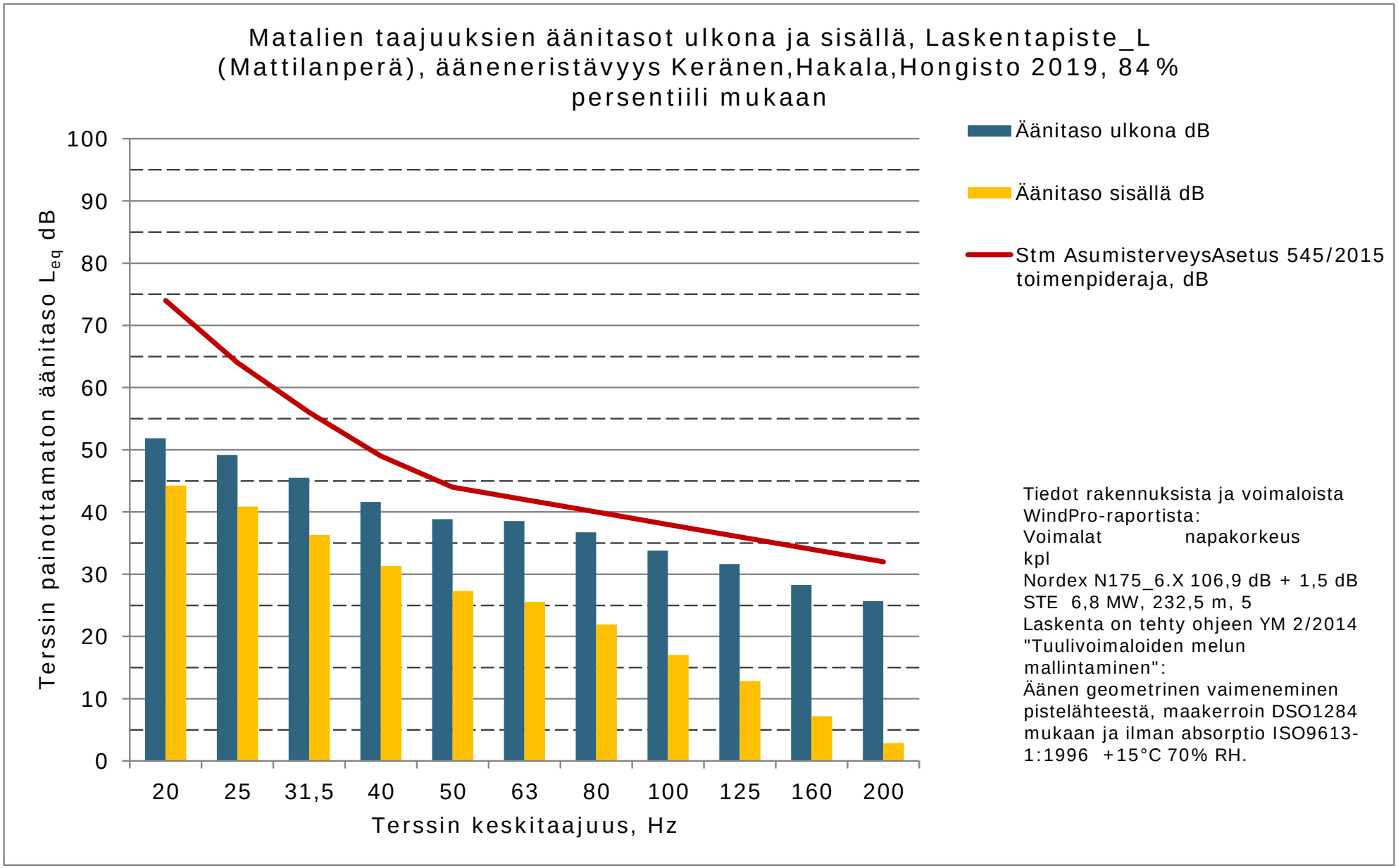

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

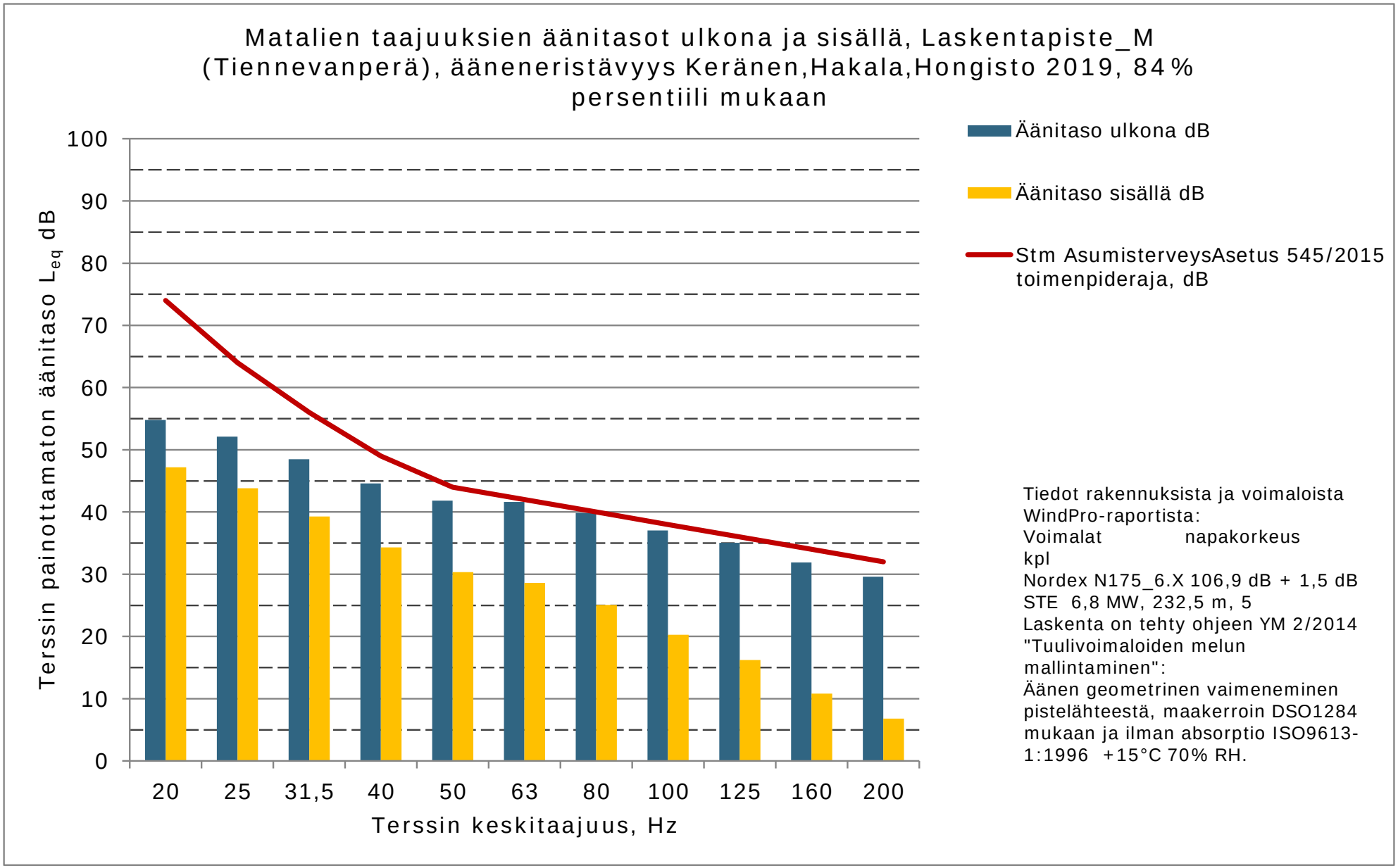

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

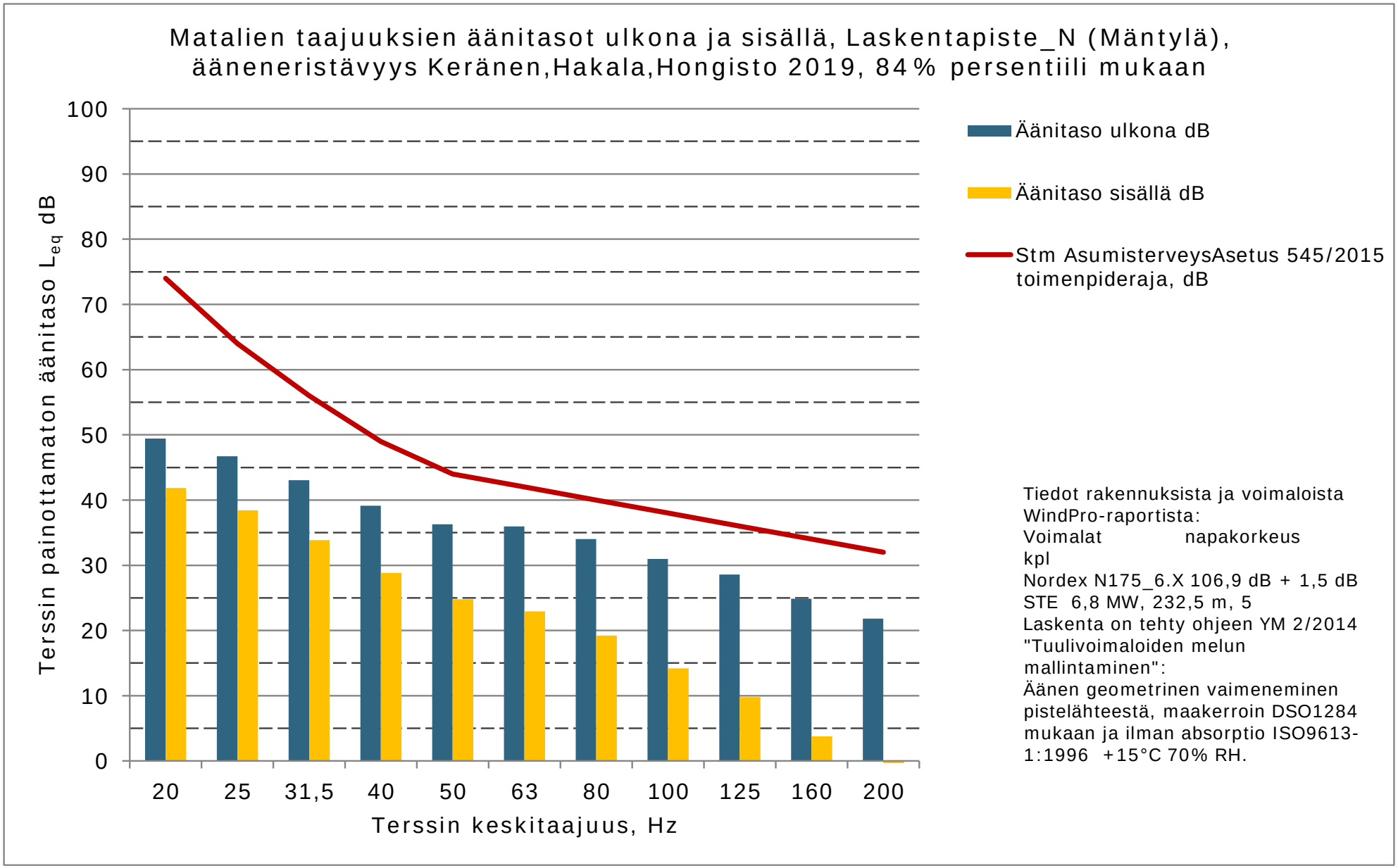

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_G (Viljamaa), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

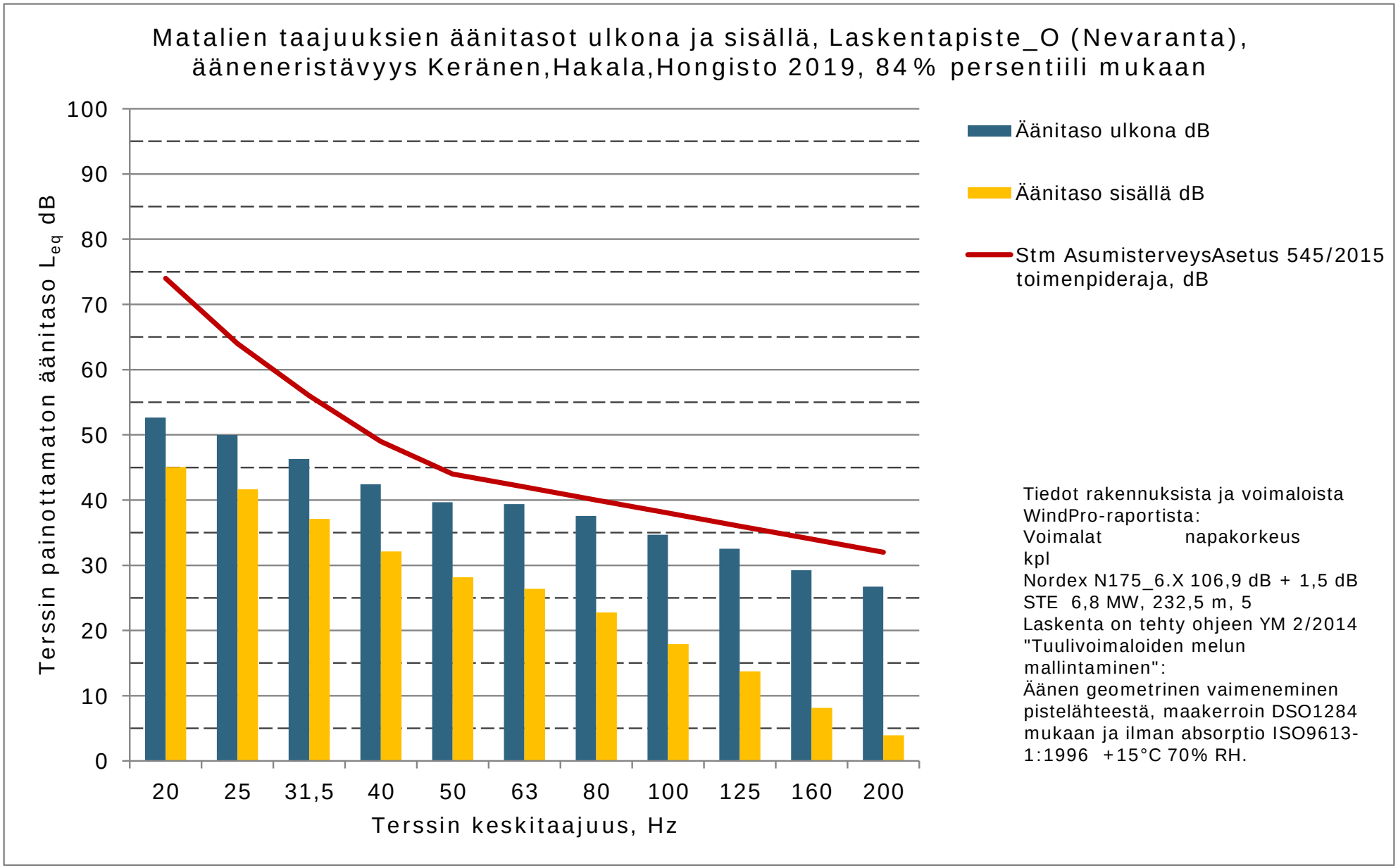

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

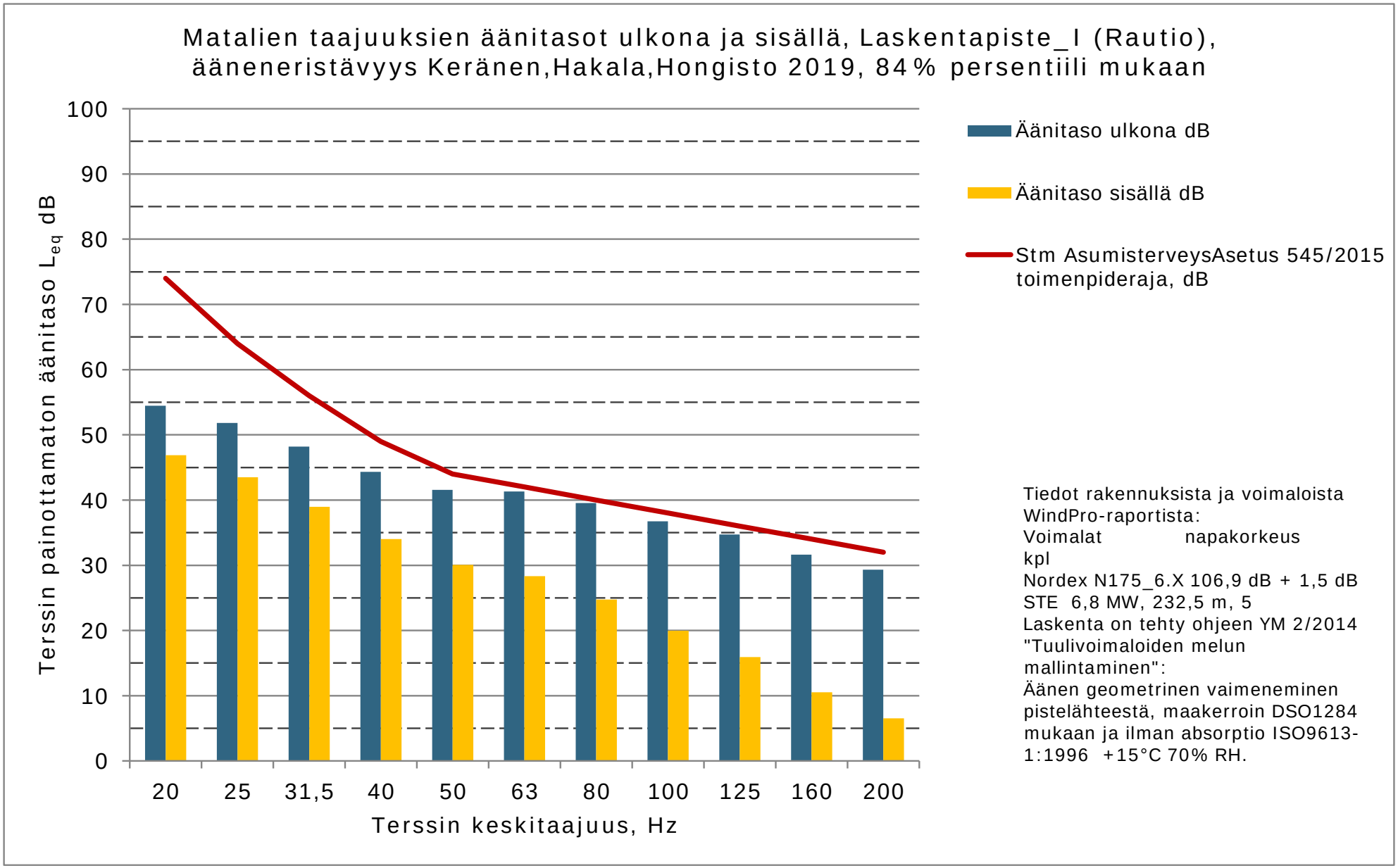

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

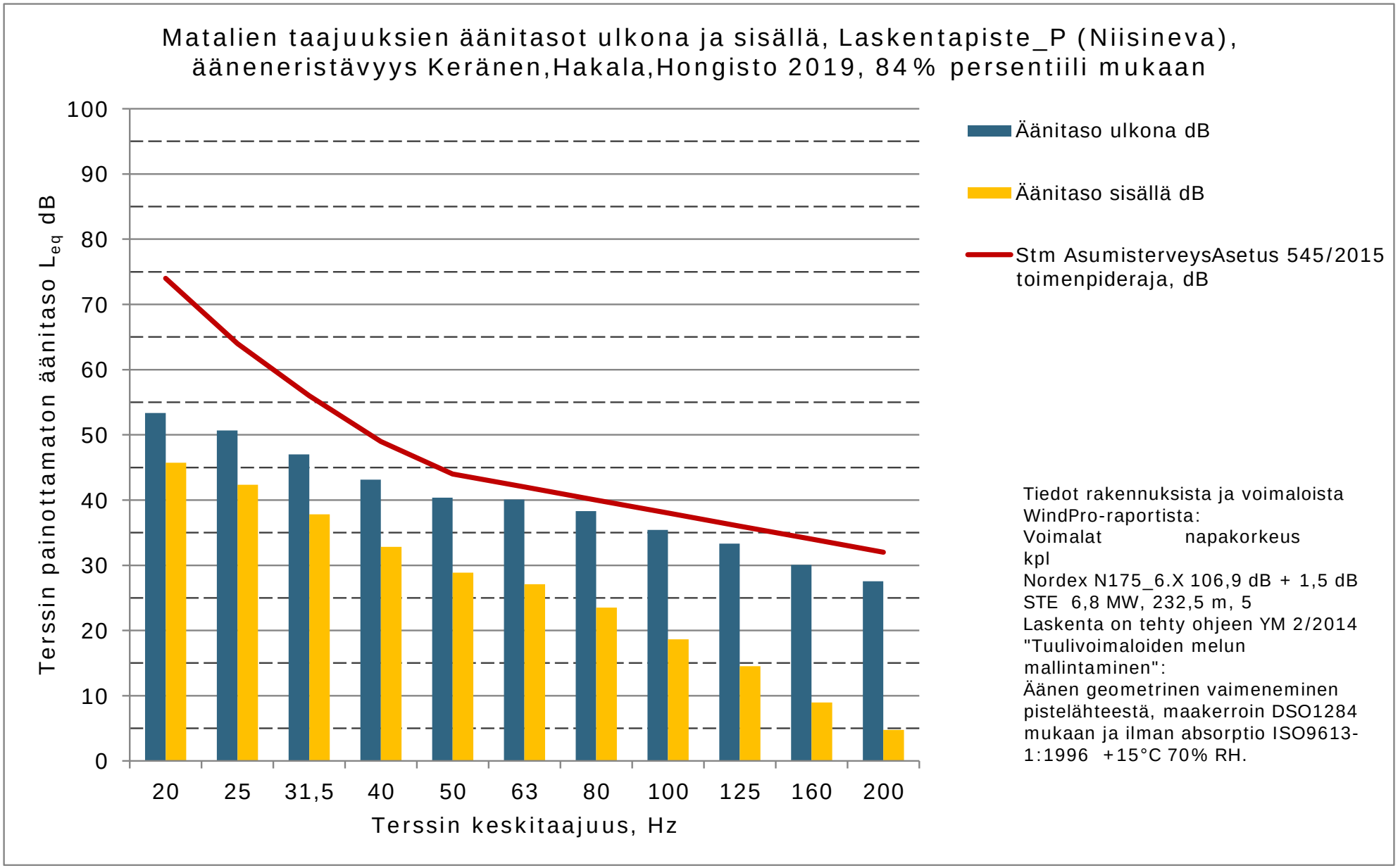

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

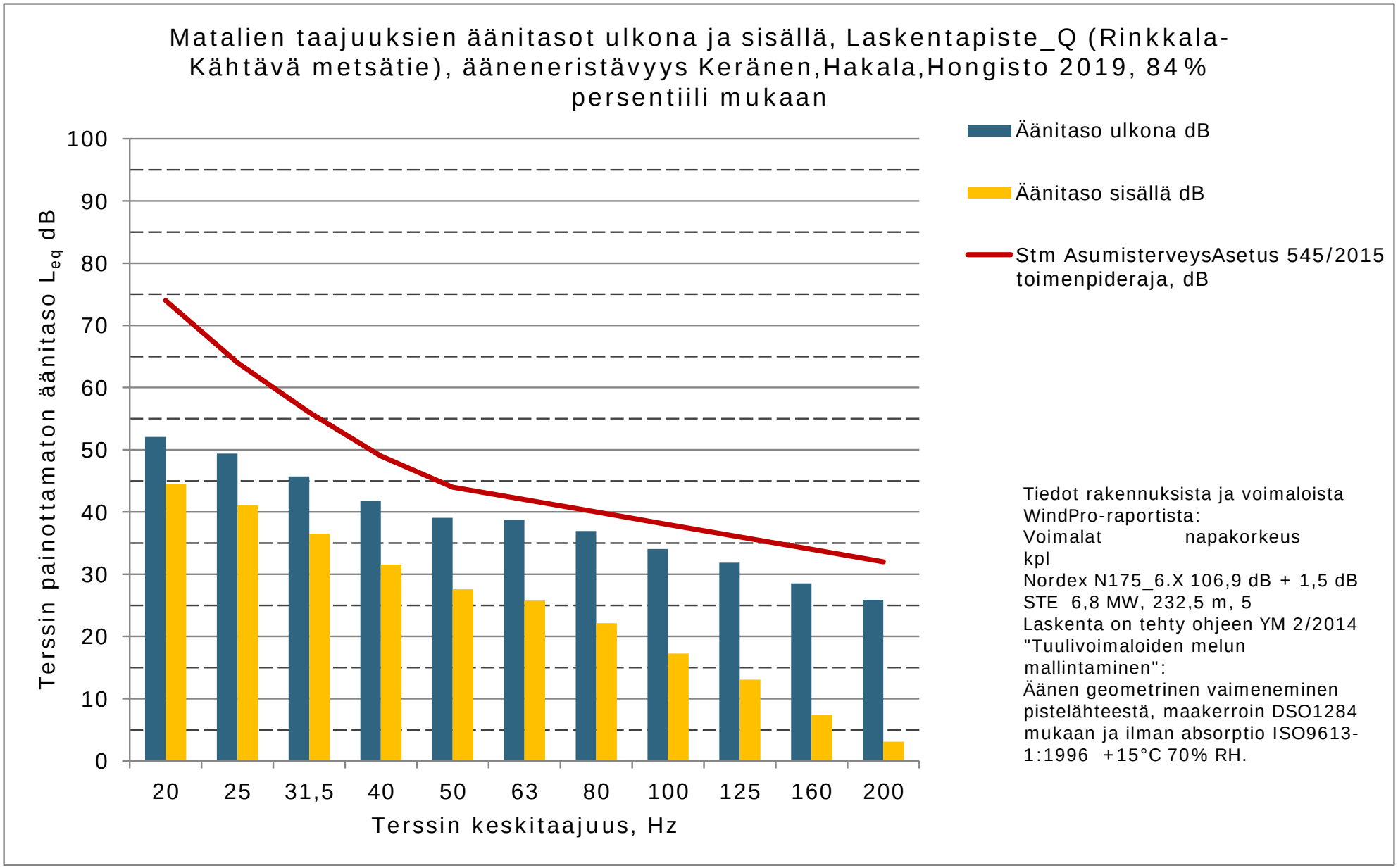

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

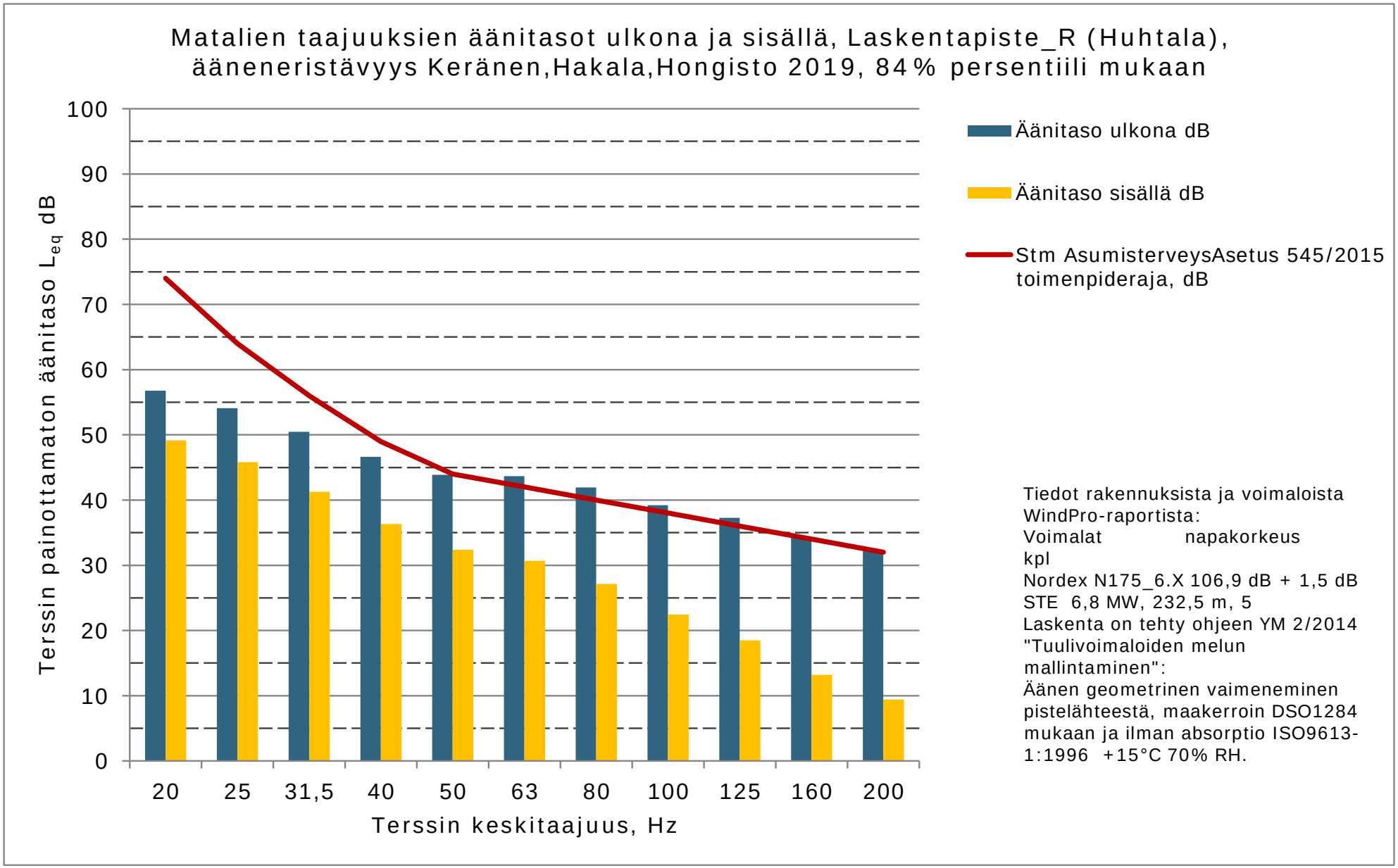

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

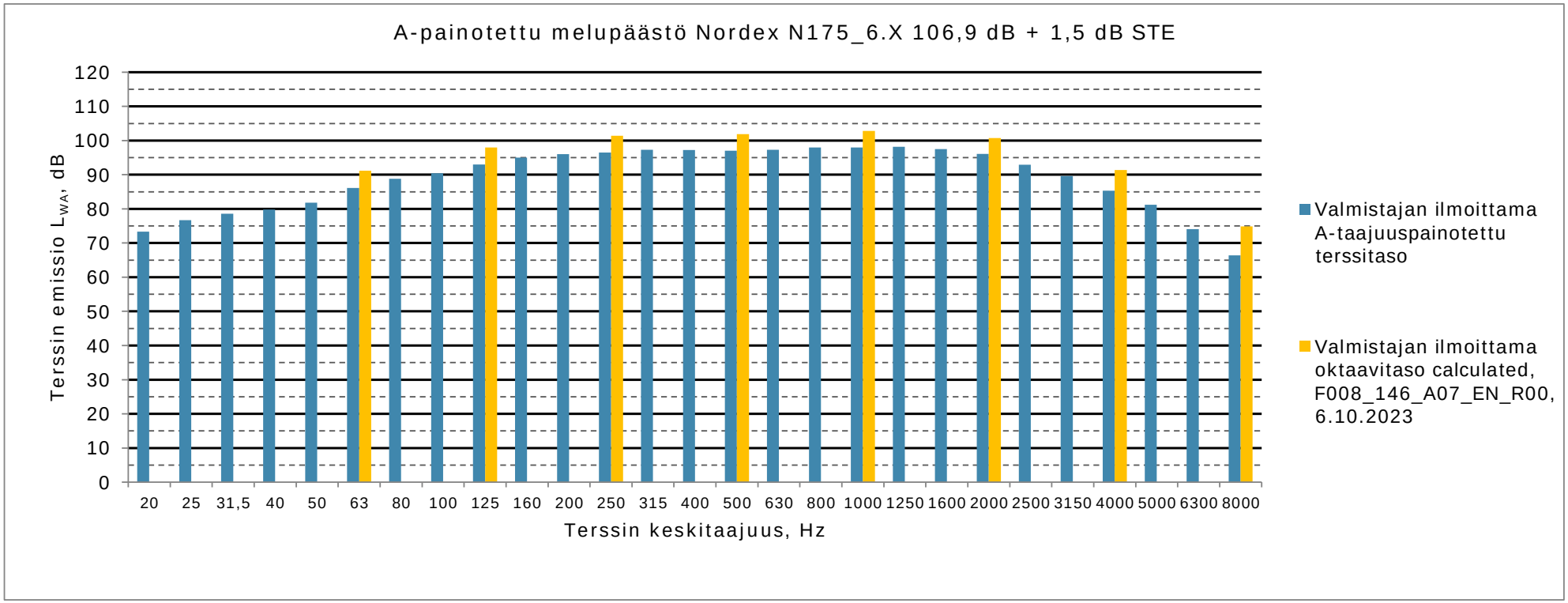

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

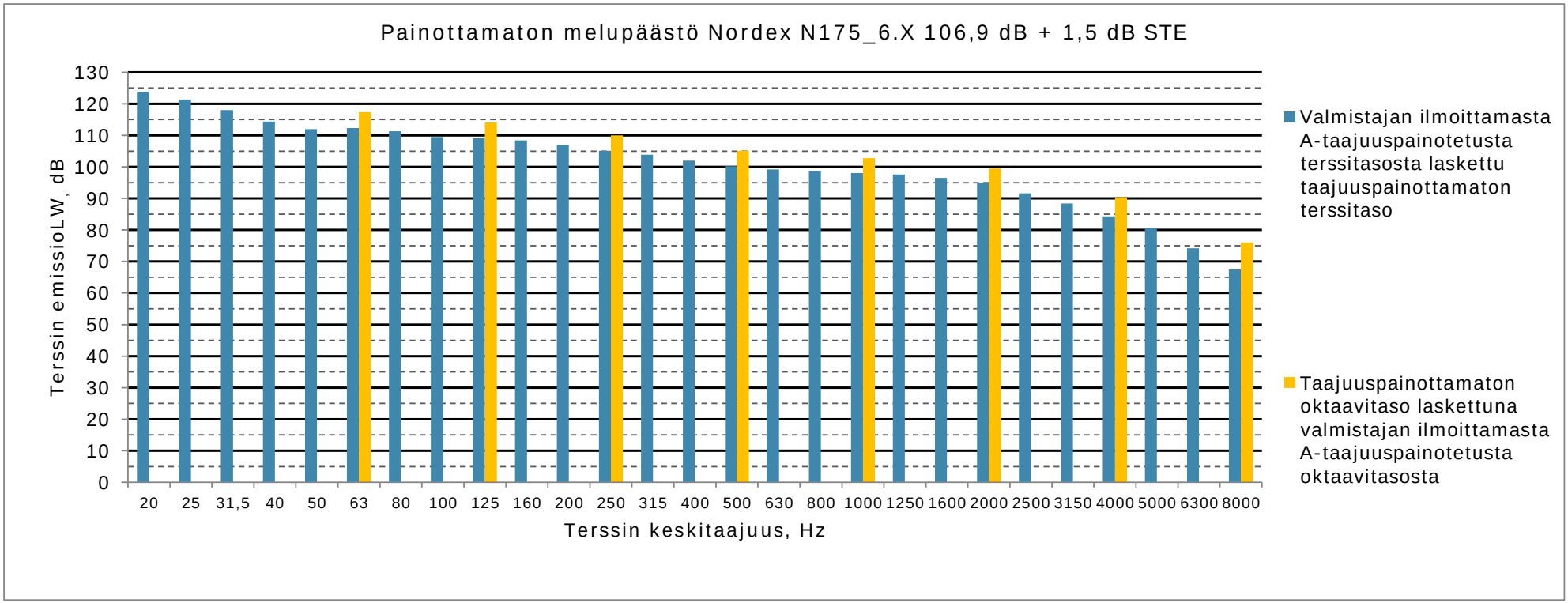

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

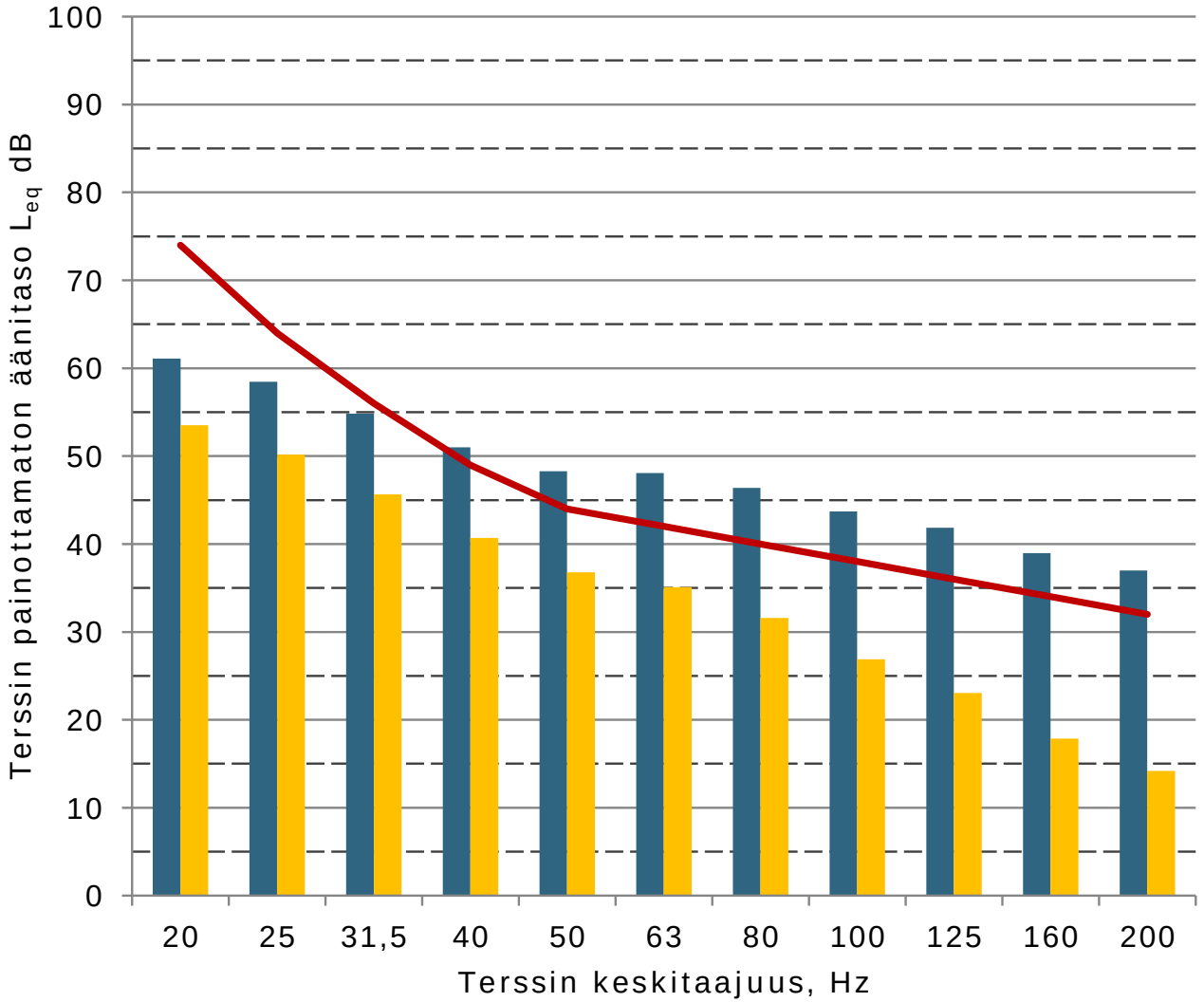

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

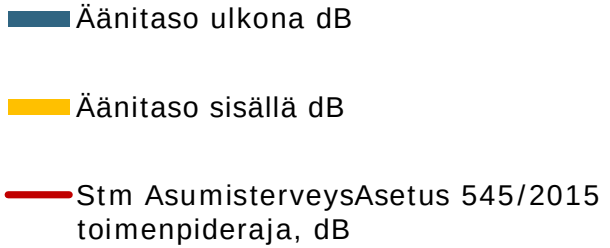
**Liite 13. Verkasalon tuulivoimahanke, Ylivieskan alueella olevat voimalat – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 N175 - 6.8 MW.**


A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

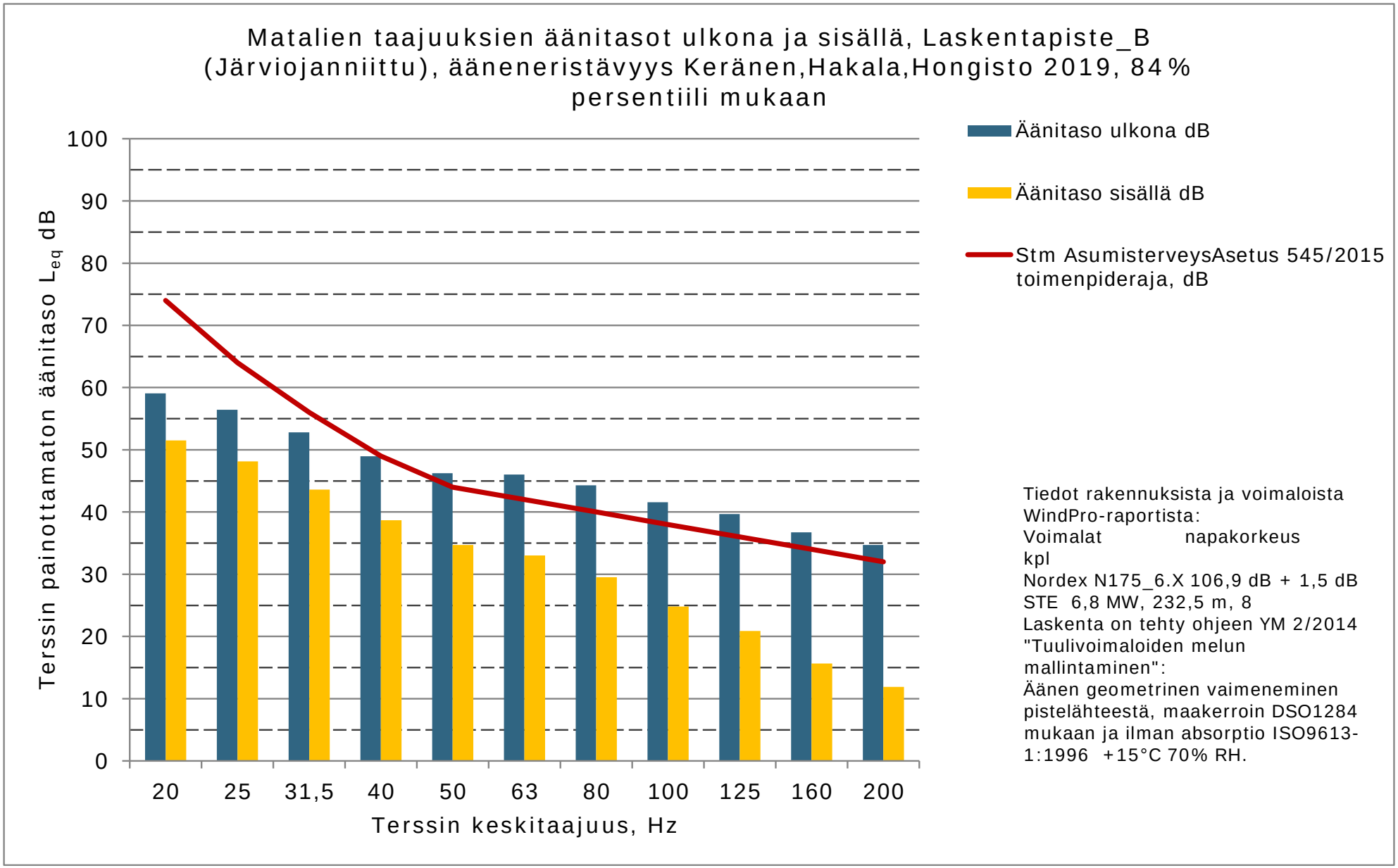

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

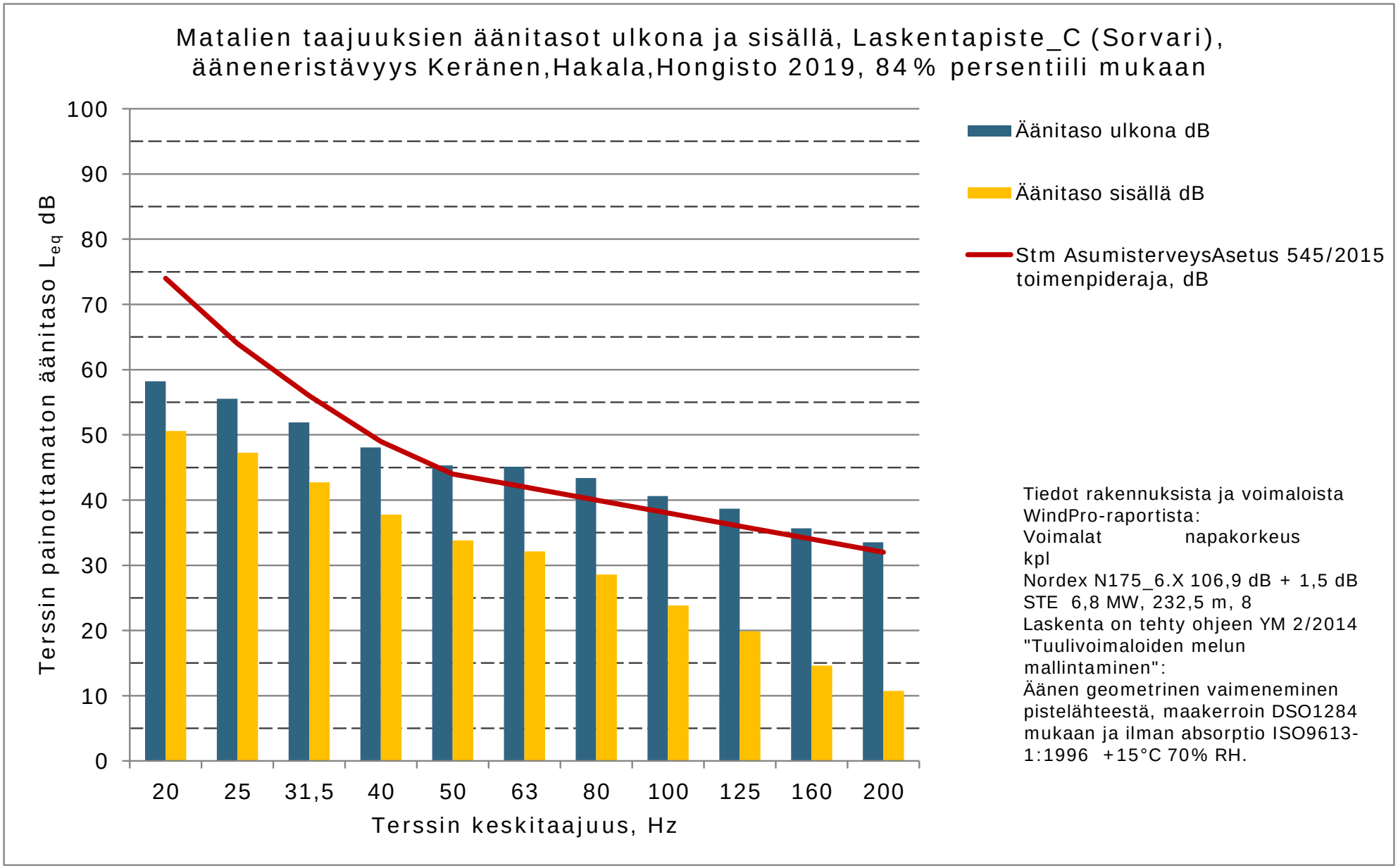
## Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan

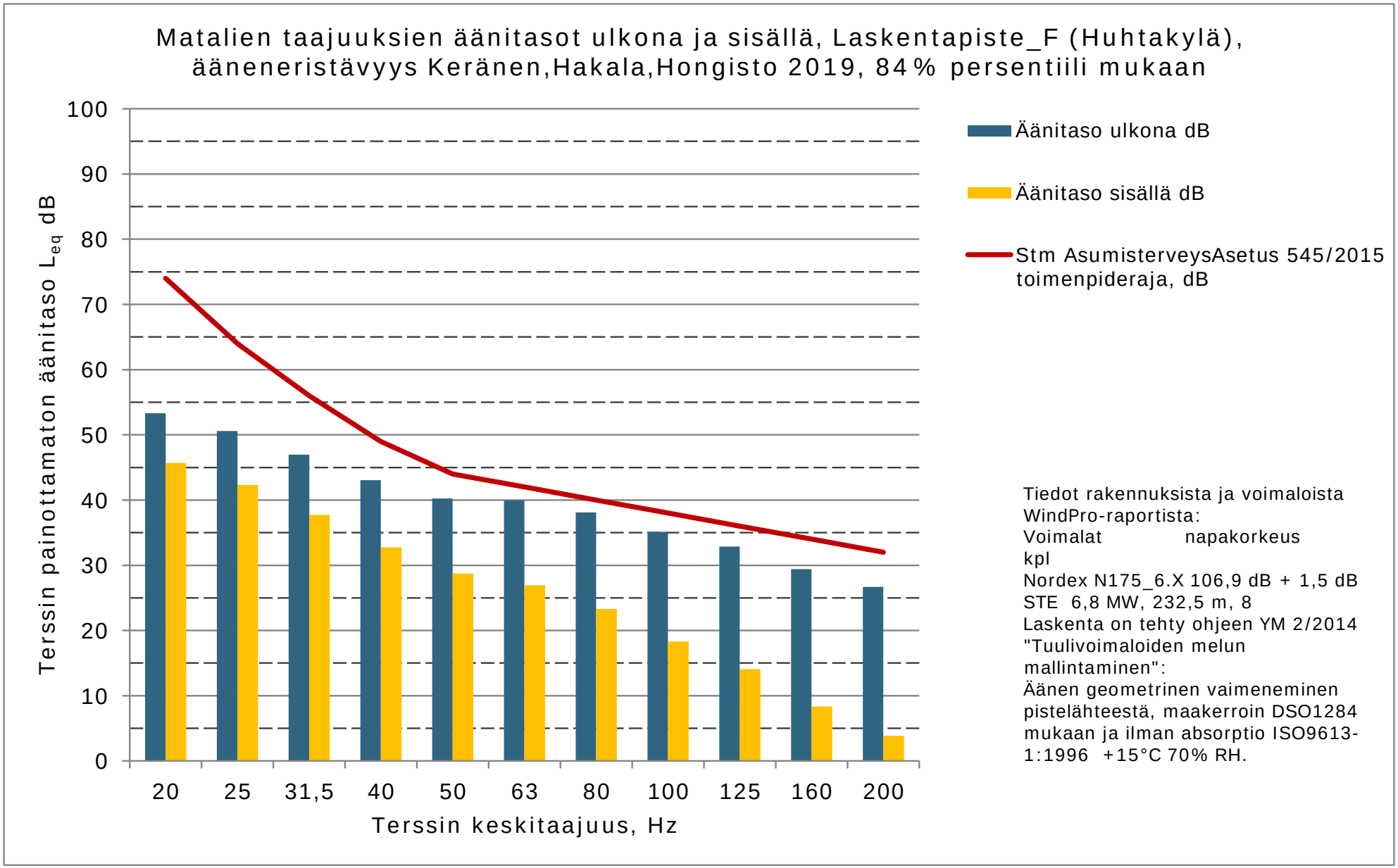


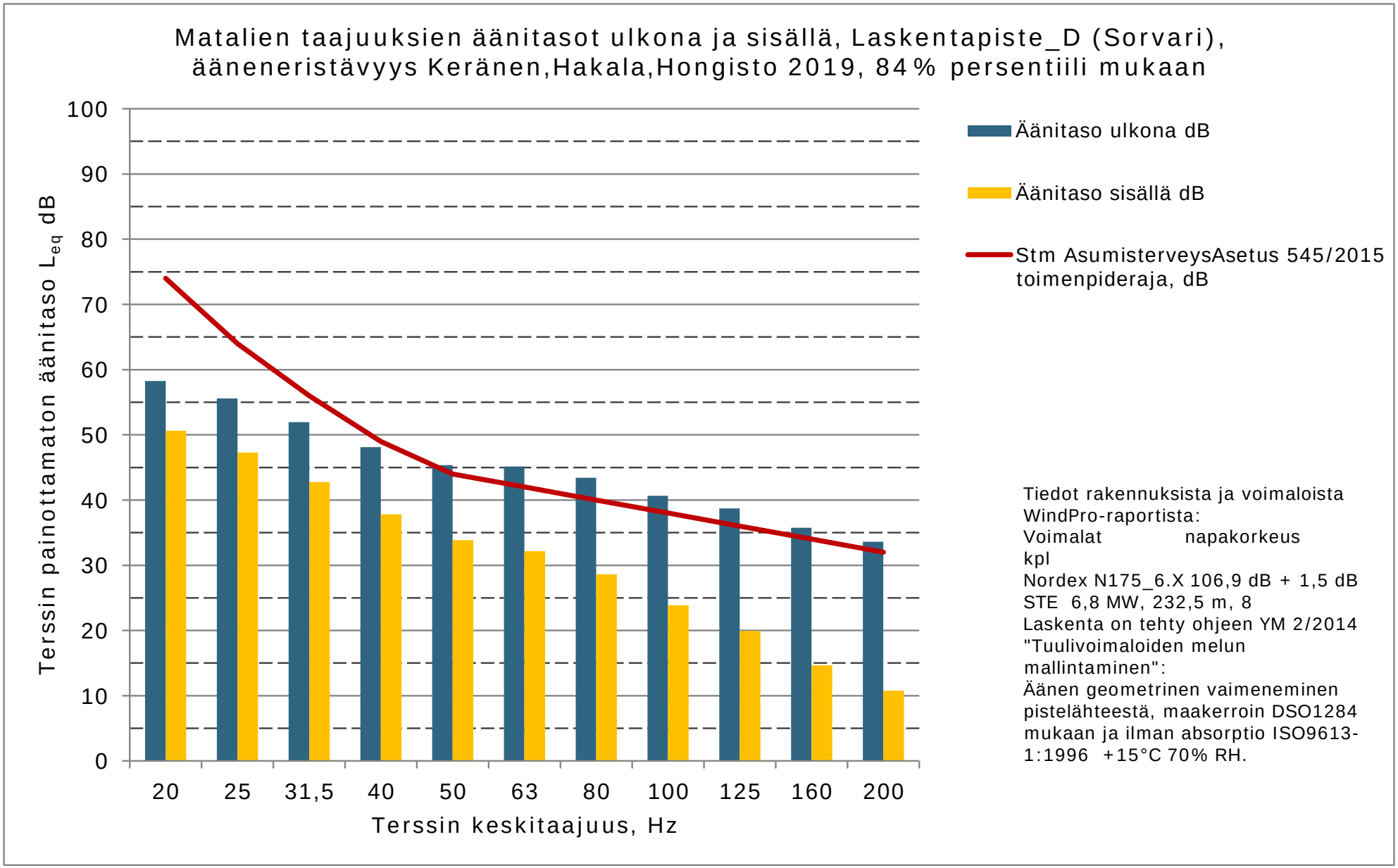

Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

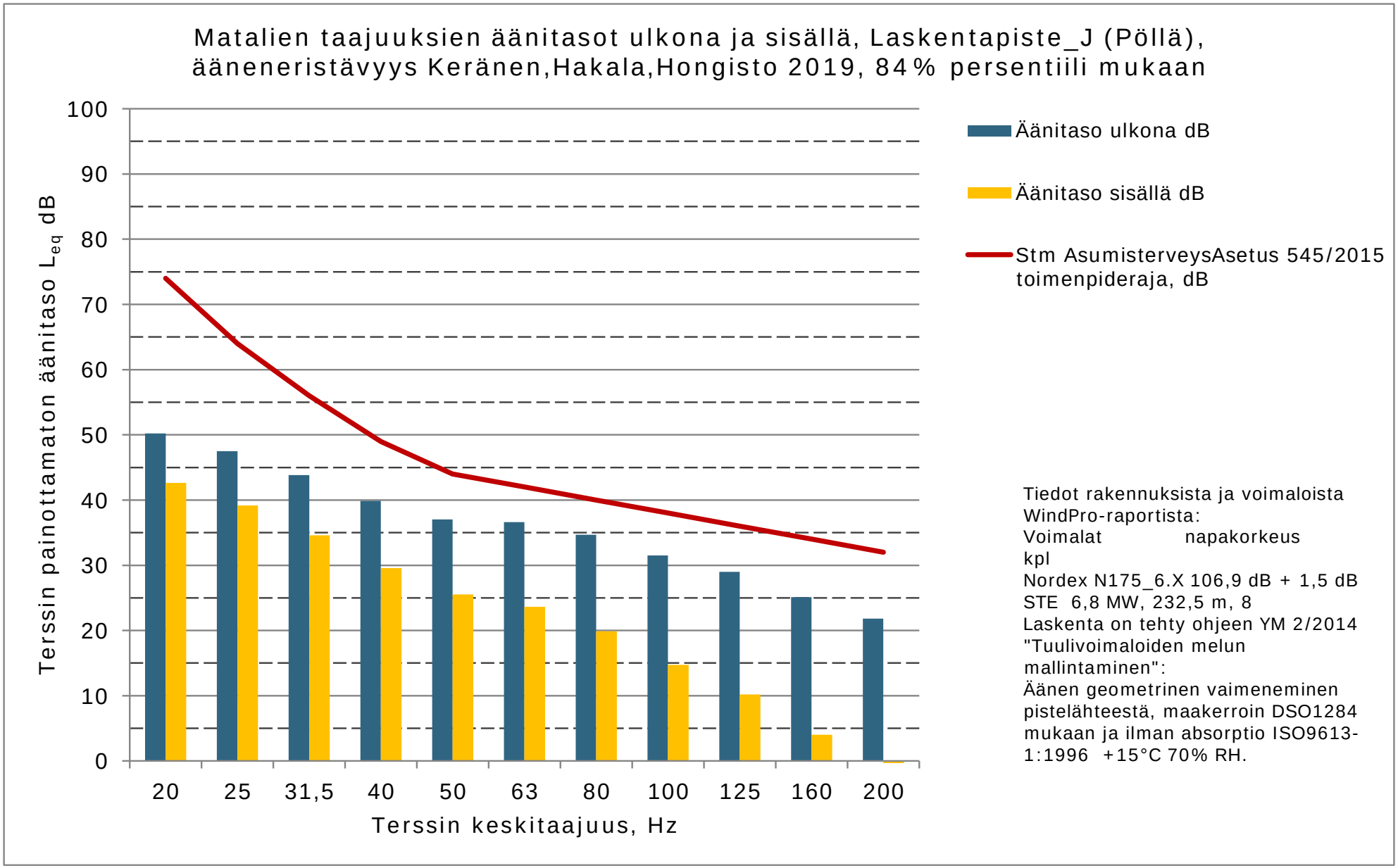

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

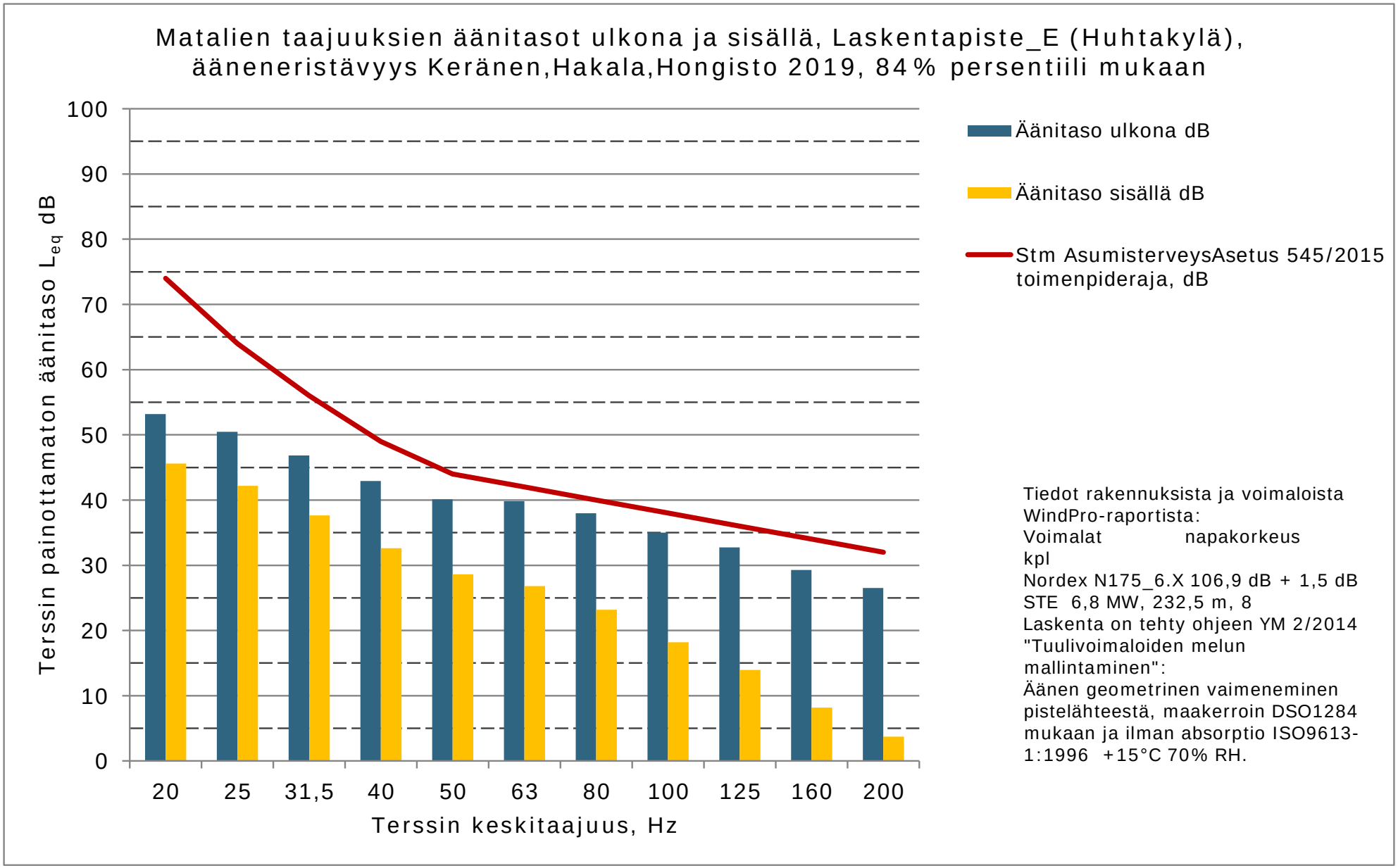

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

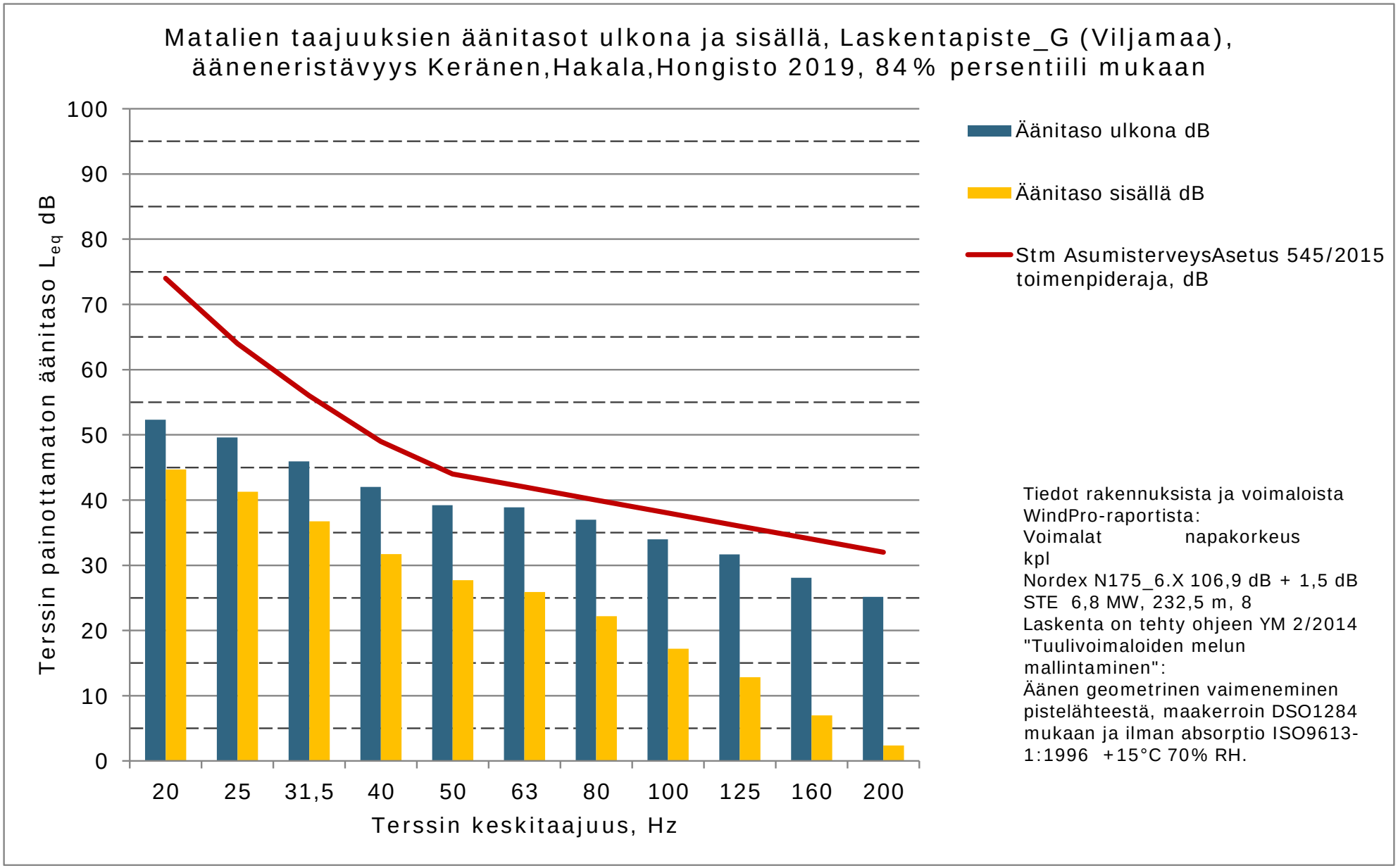



Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

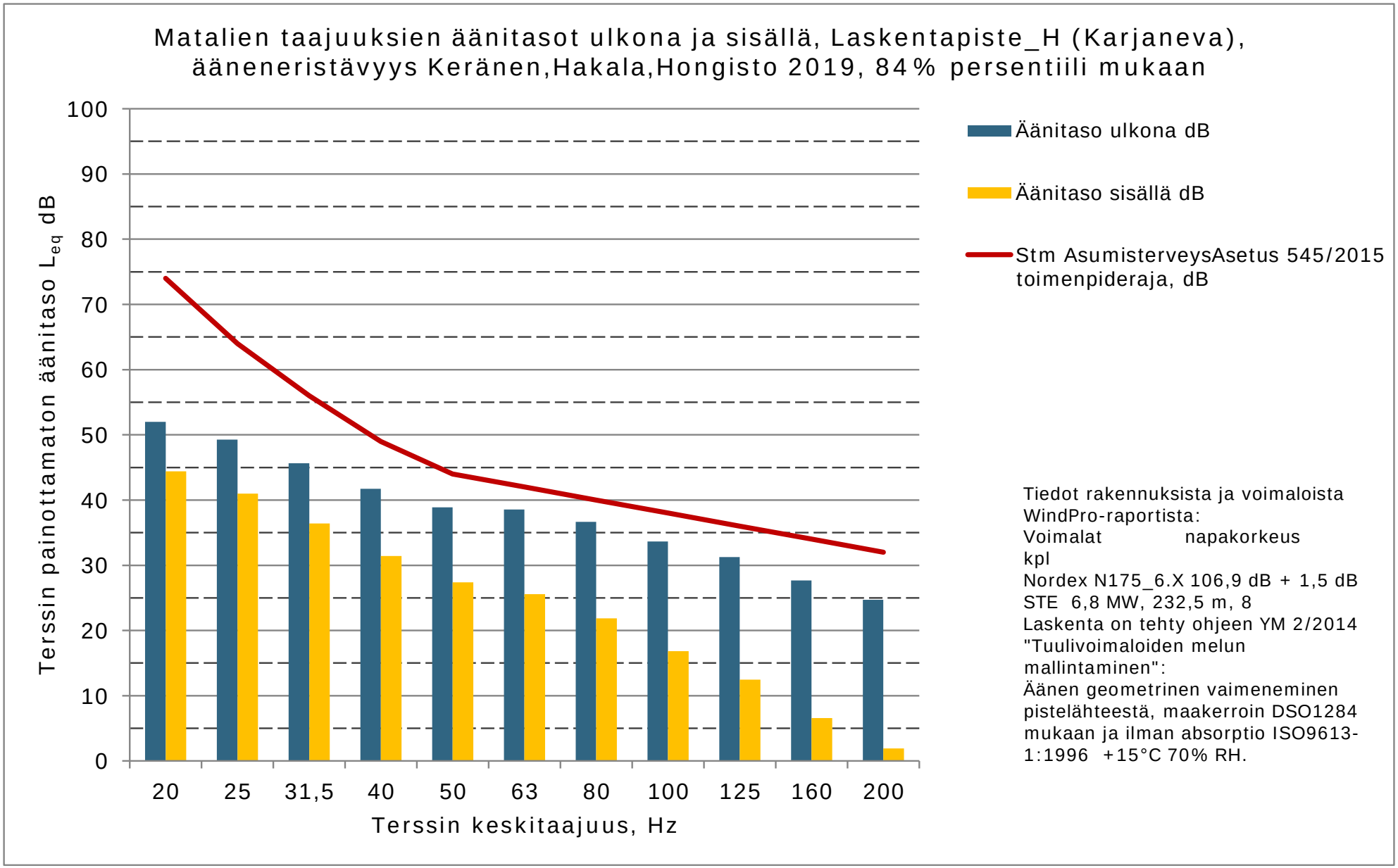

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

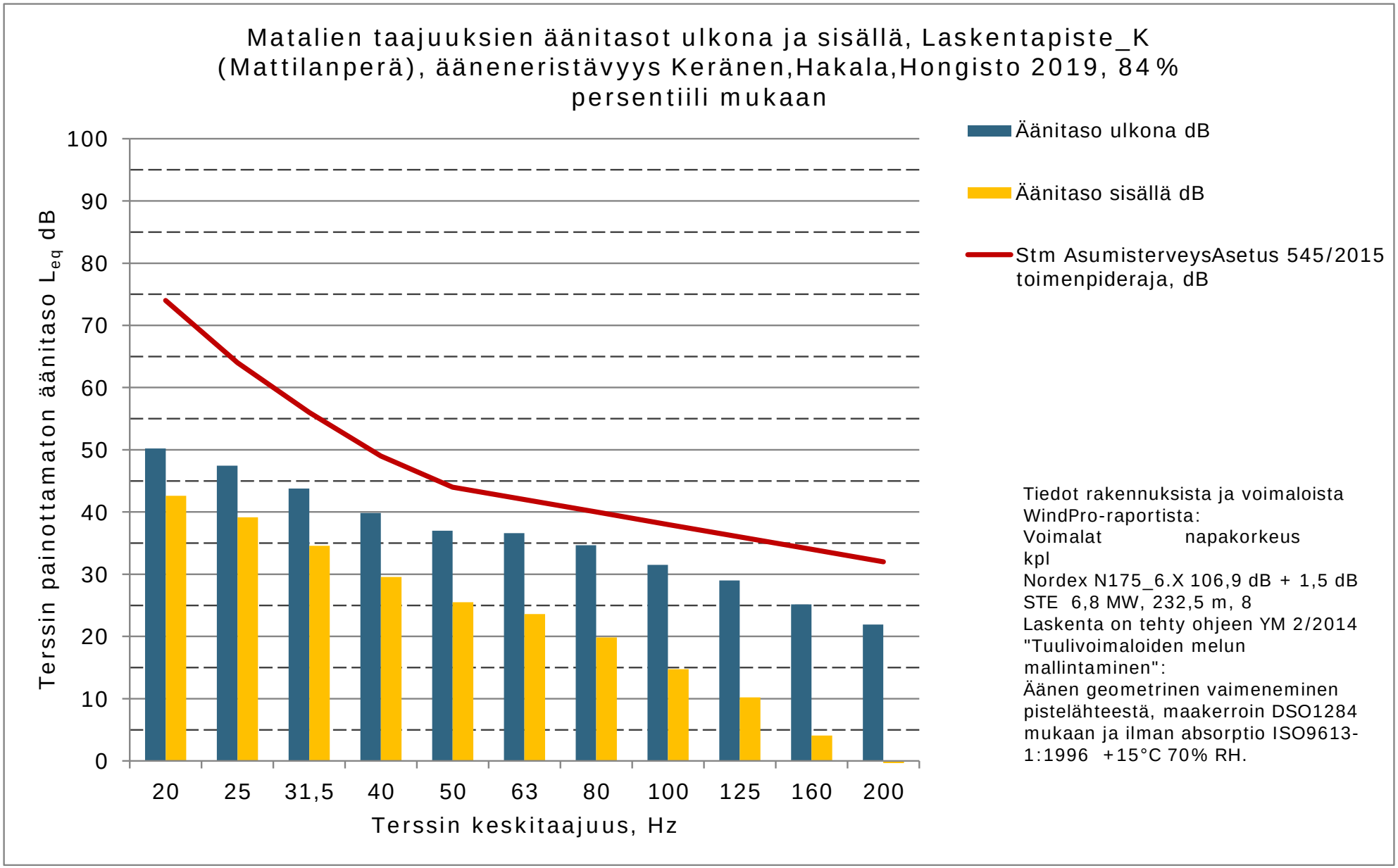

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso Leq dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

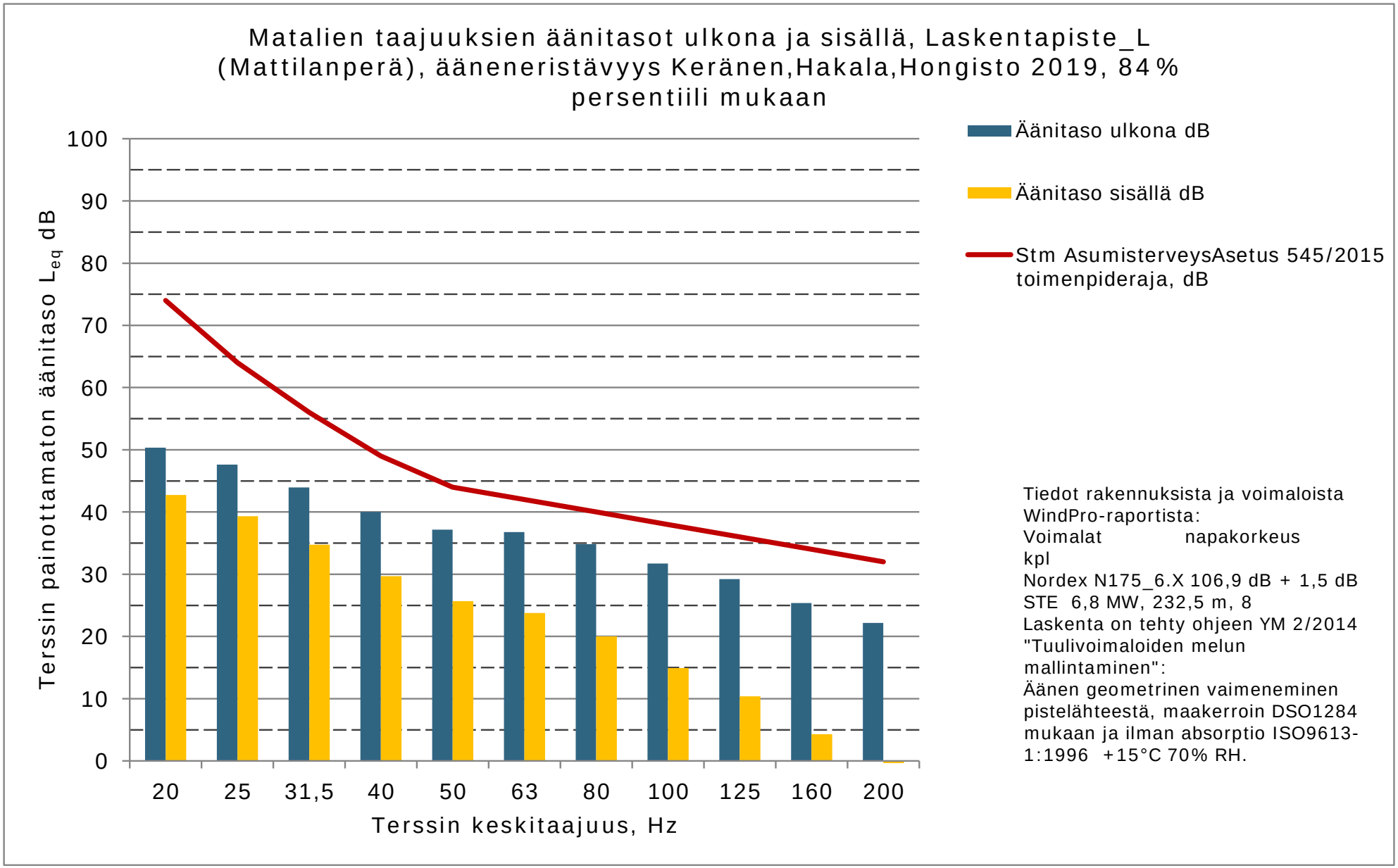

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

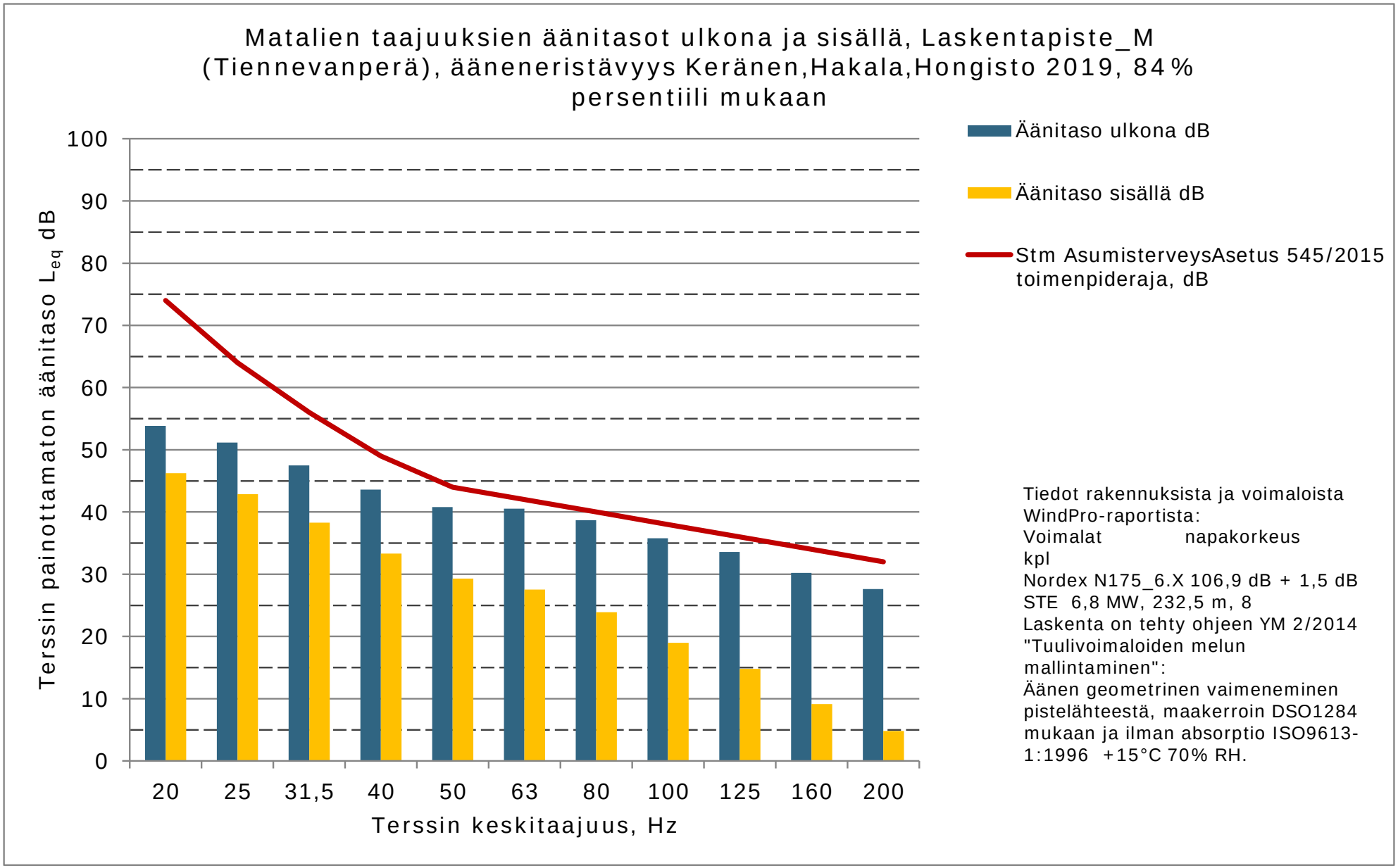


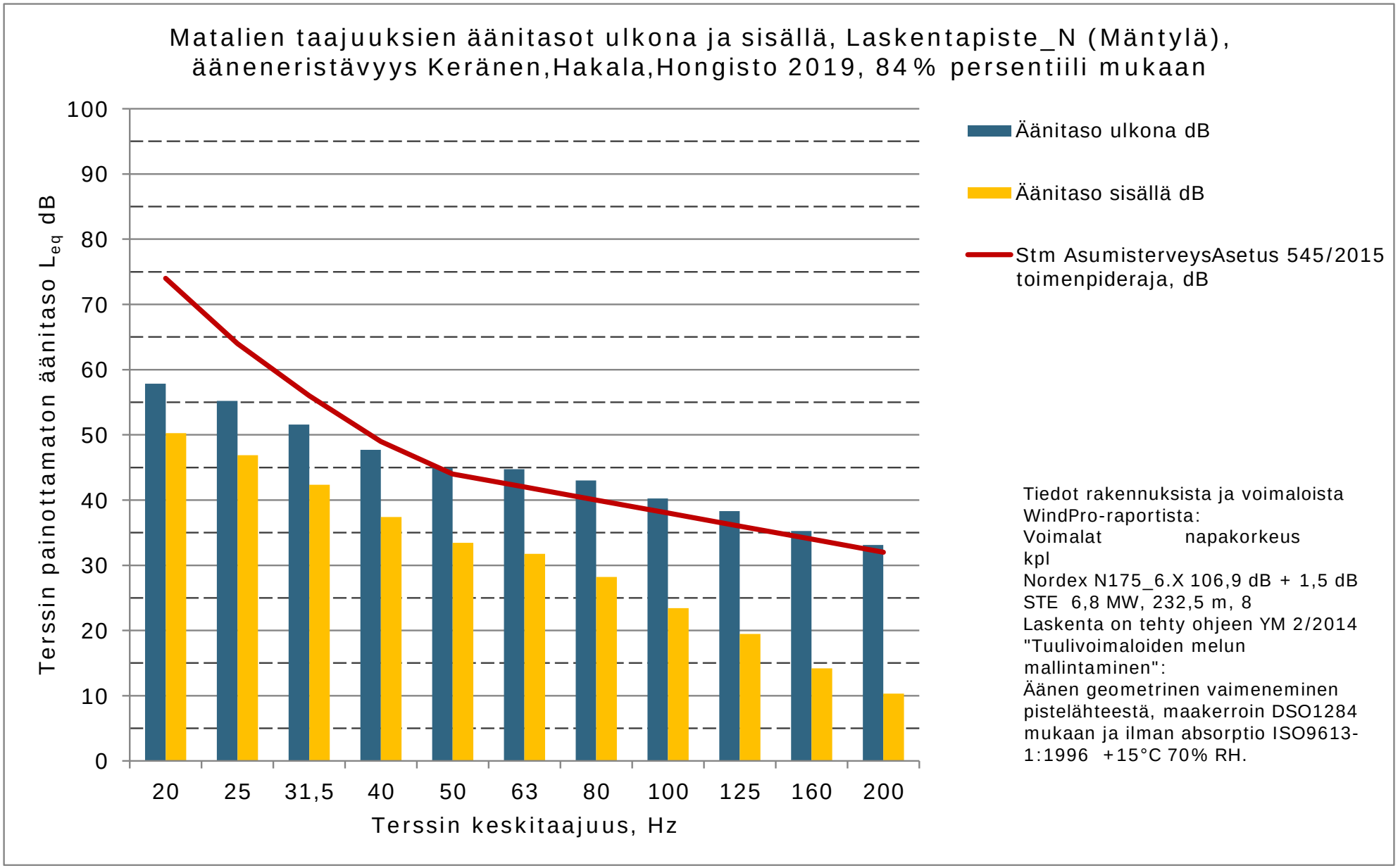

Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

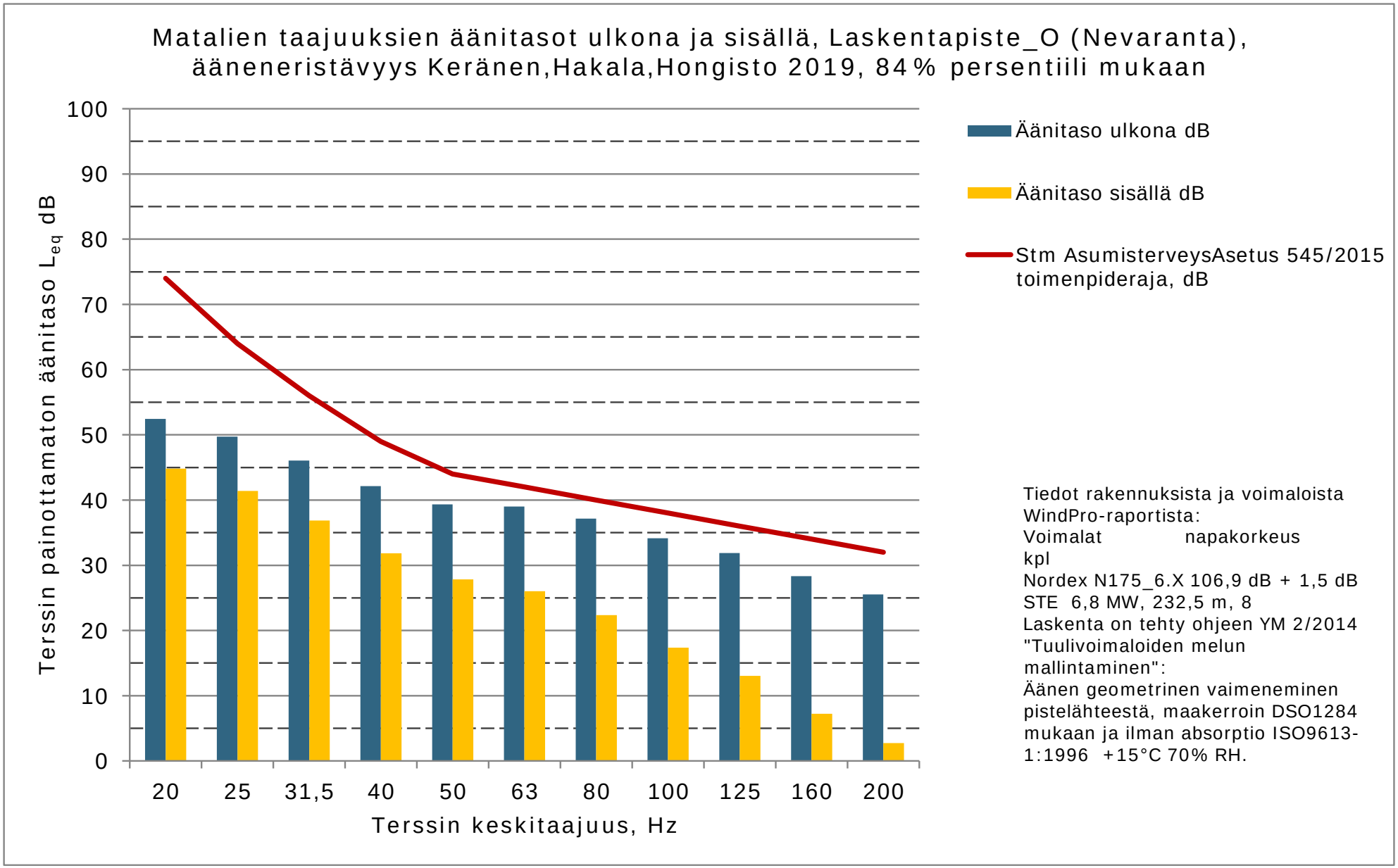

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

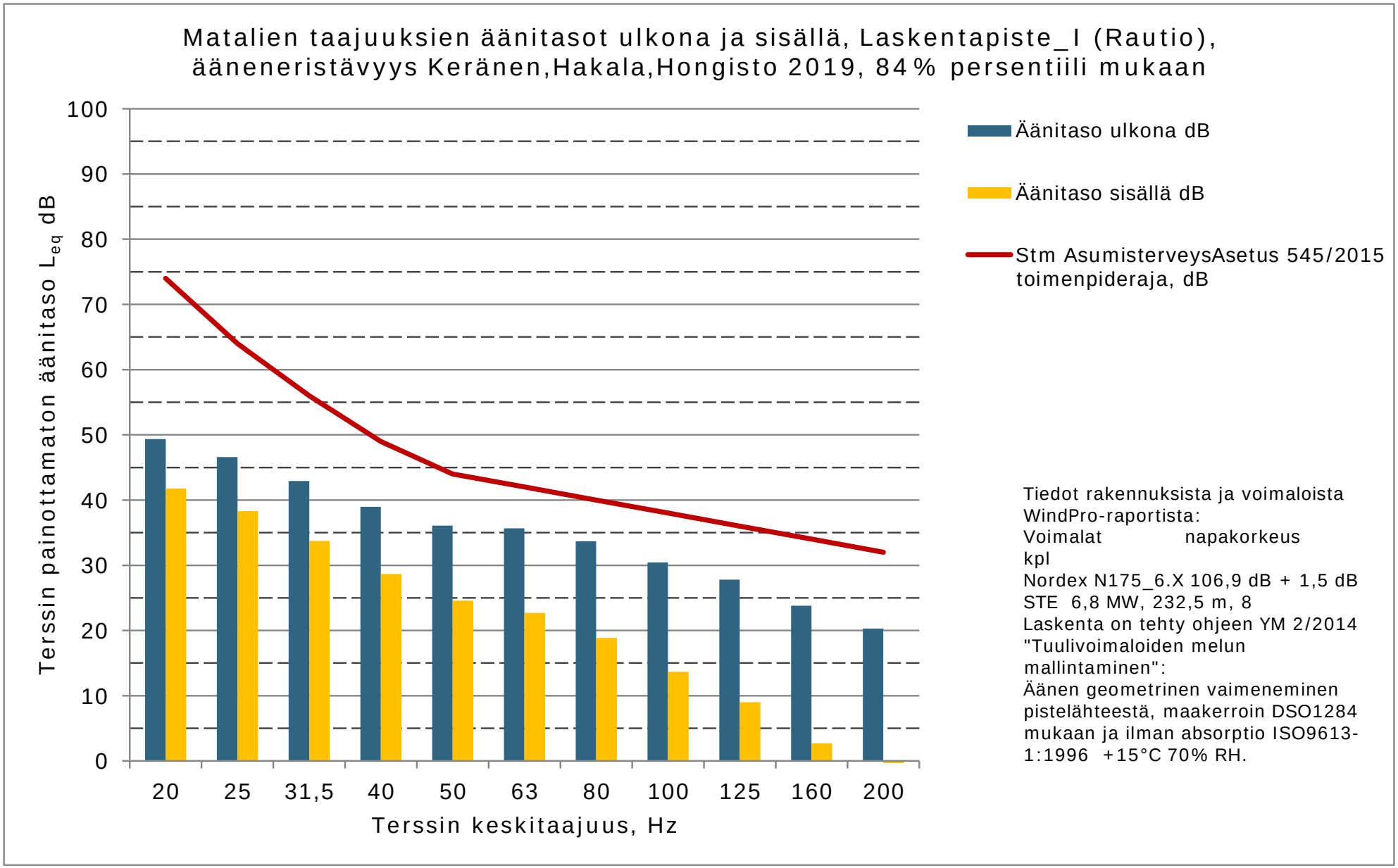

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

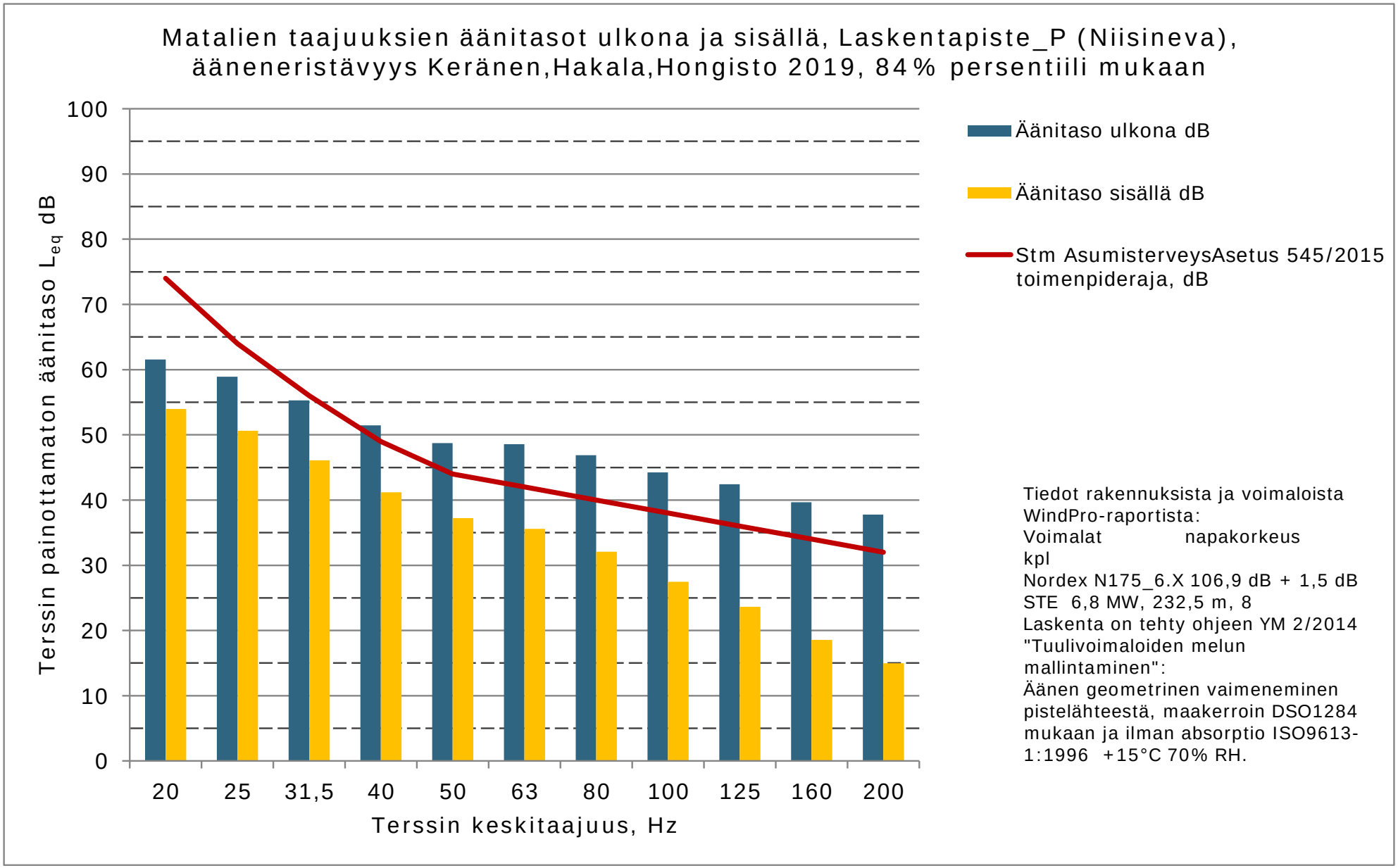

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

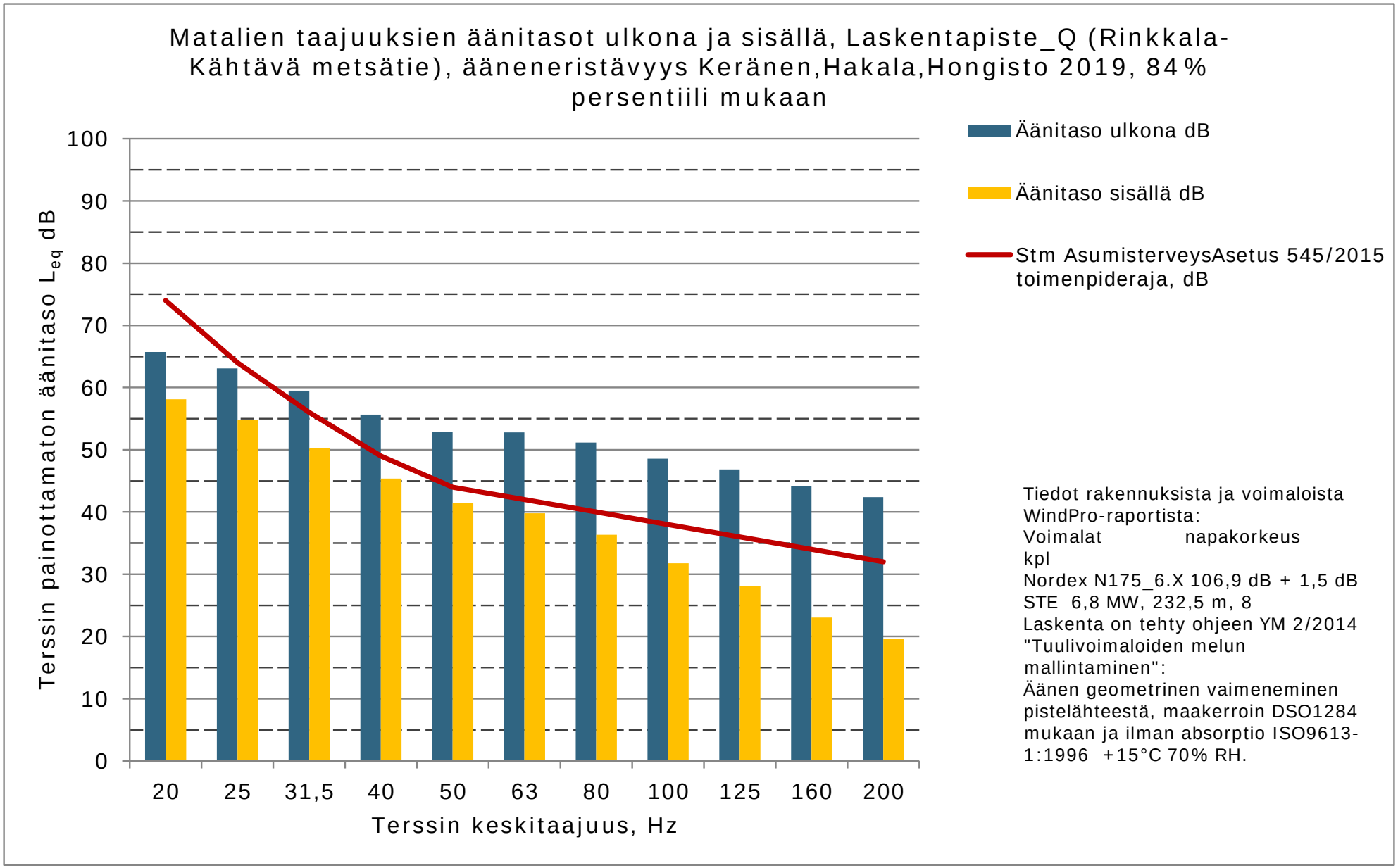

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

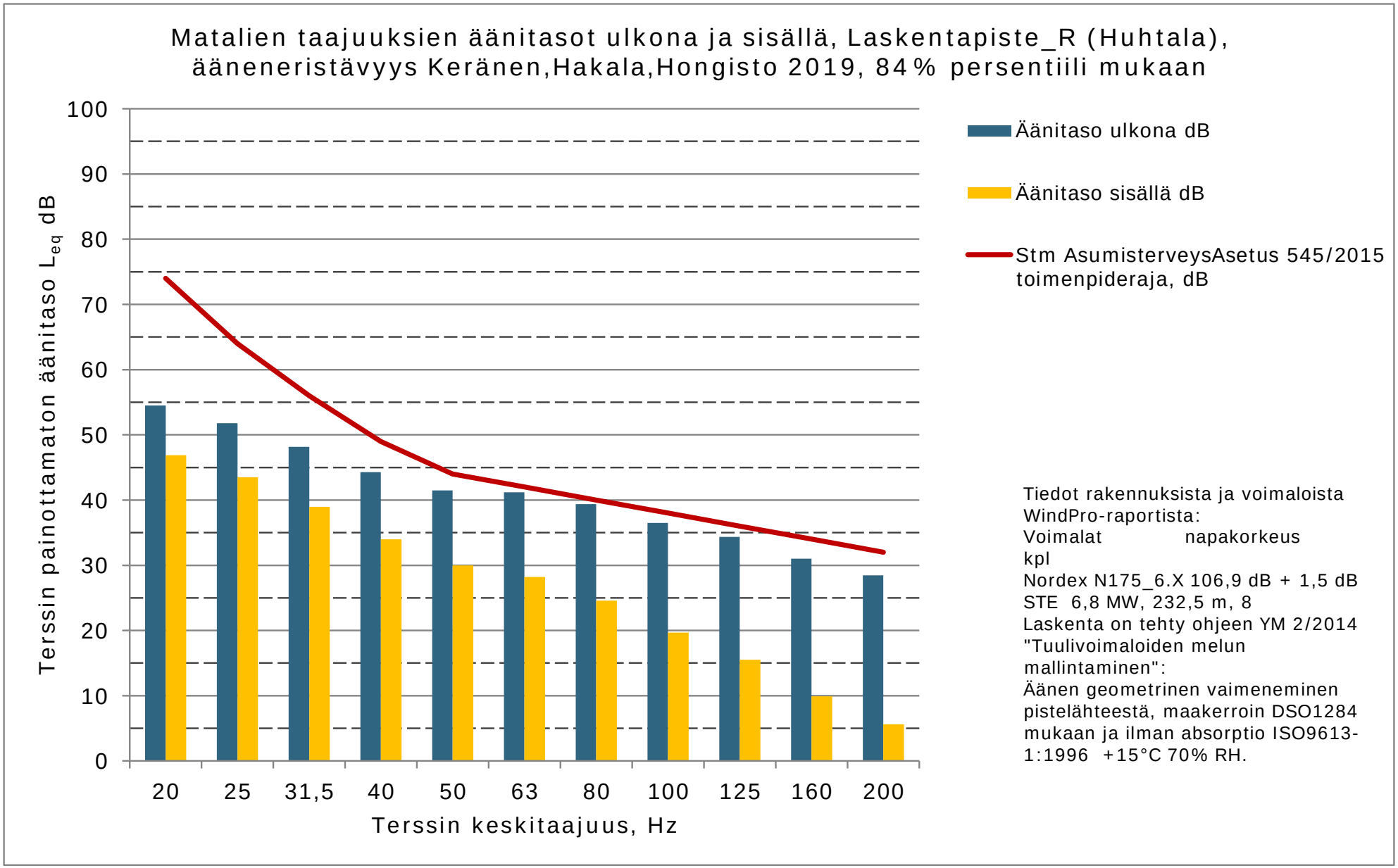

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

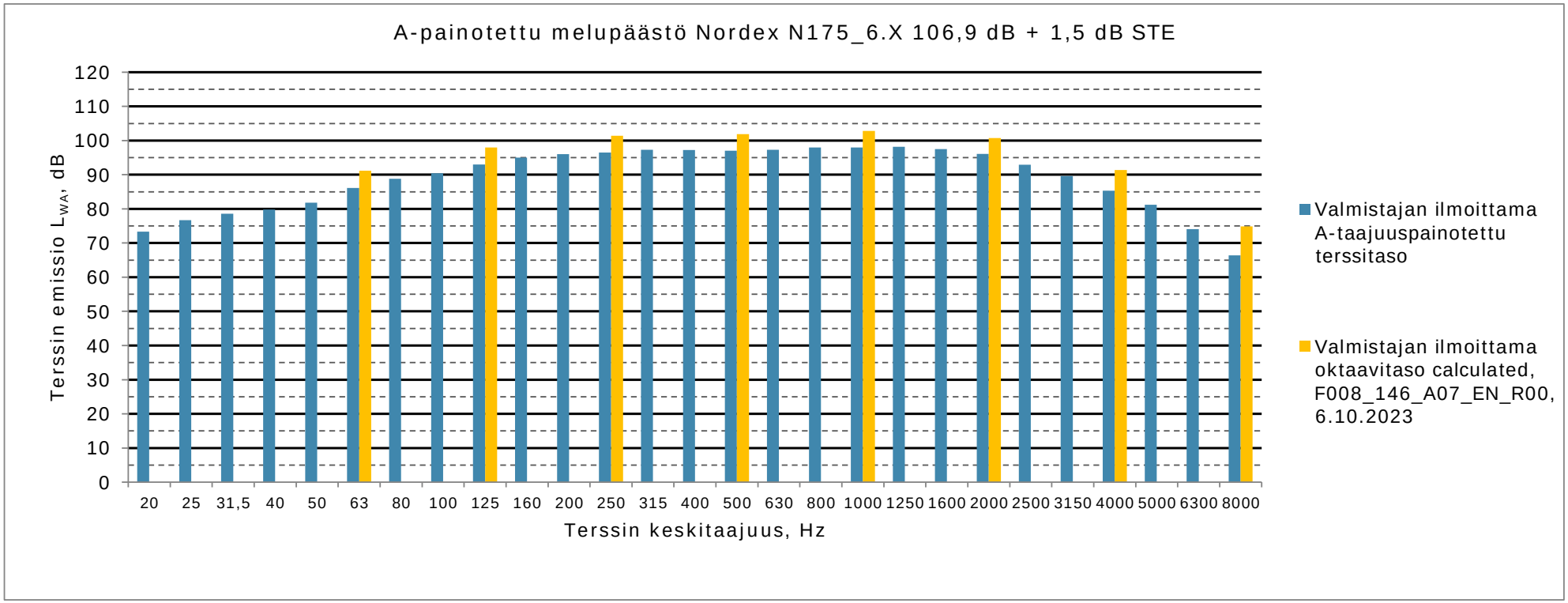

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

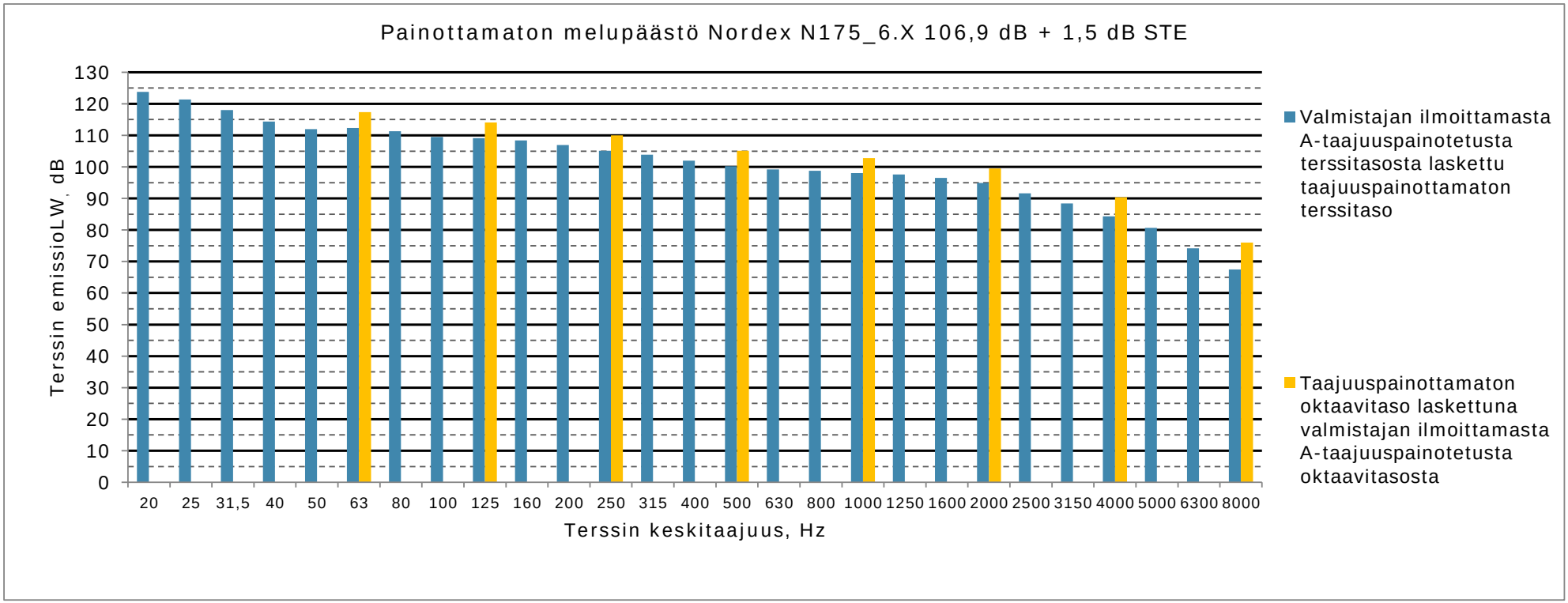

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

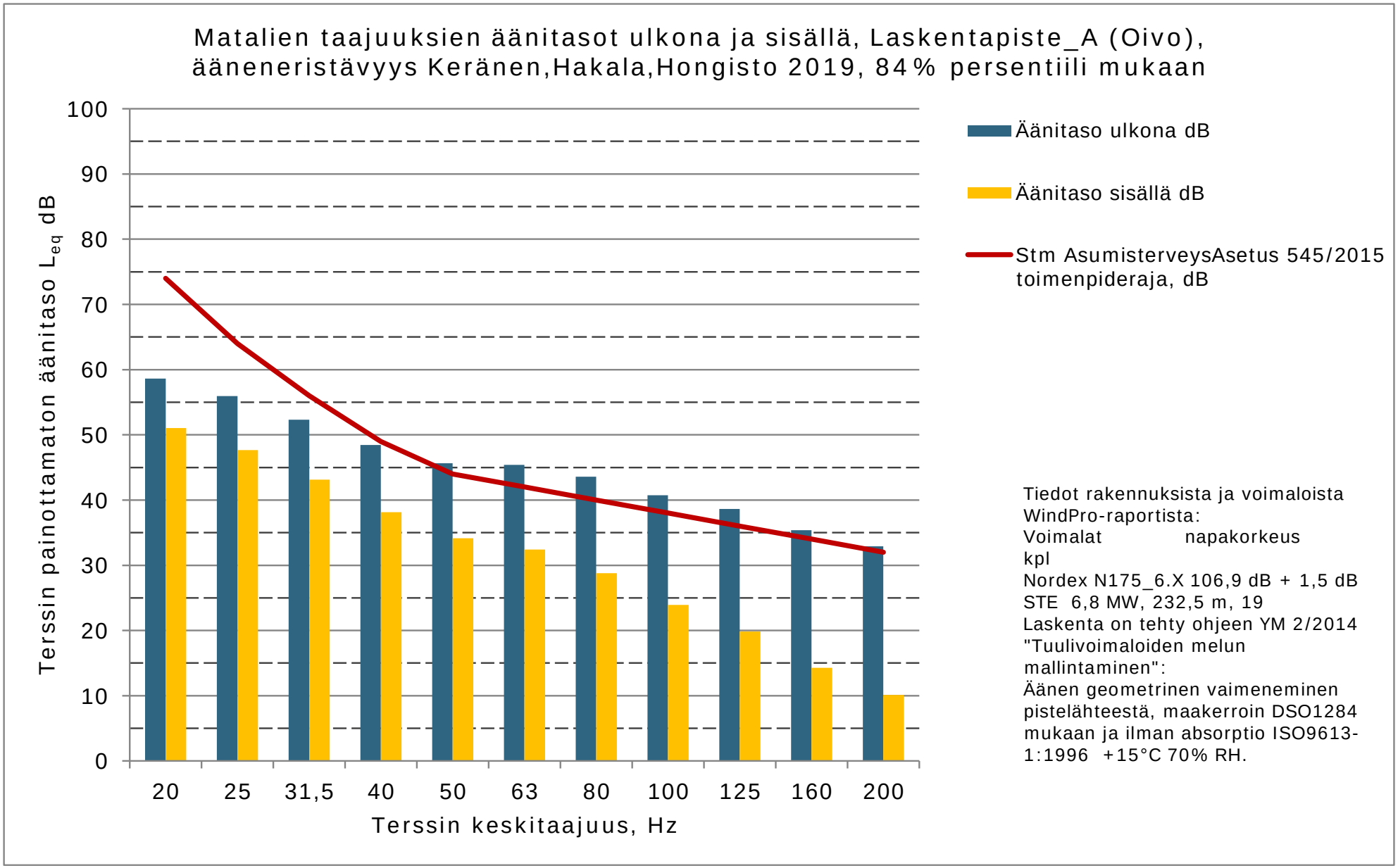

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

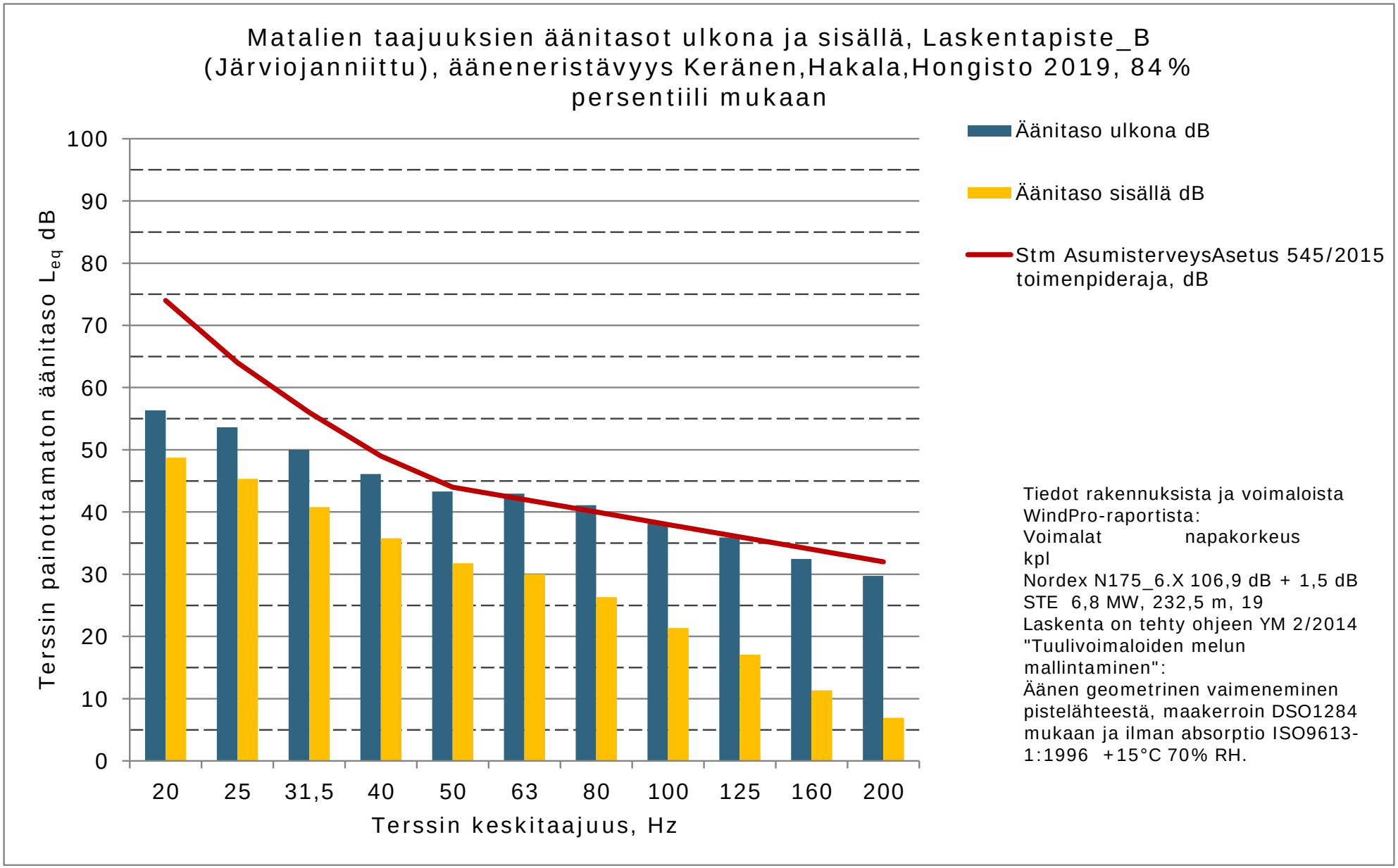

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 8
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

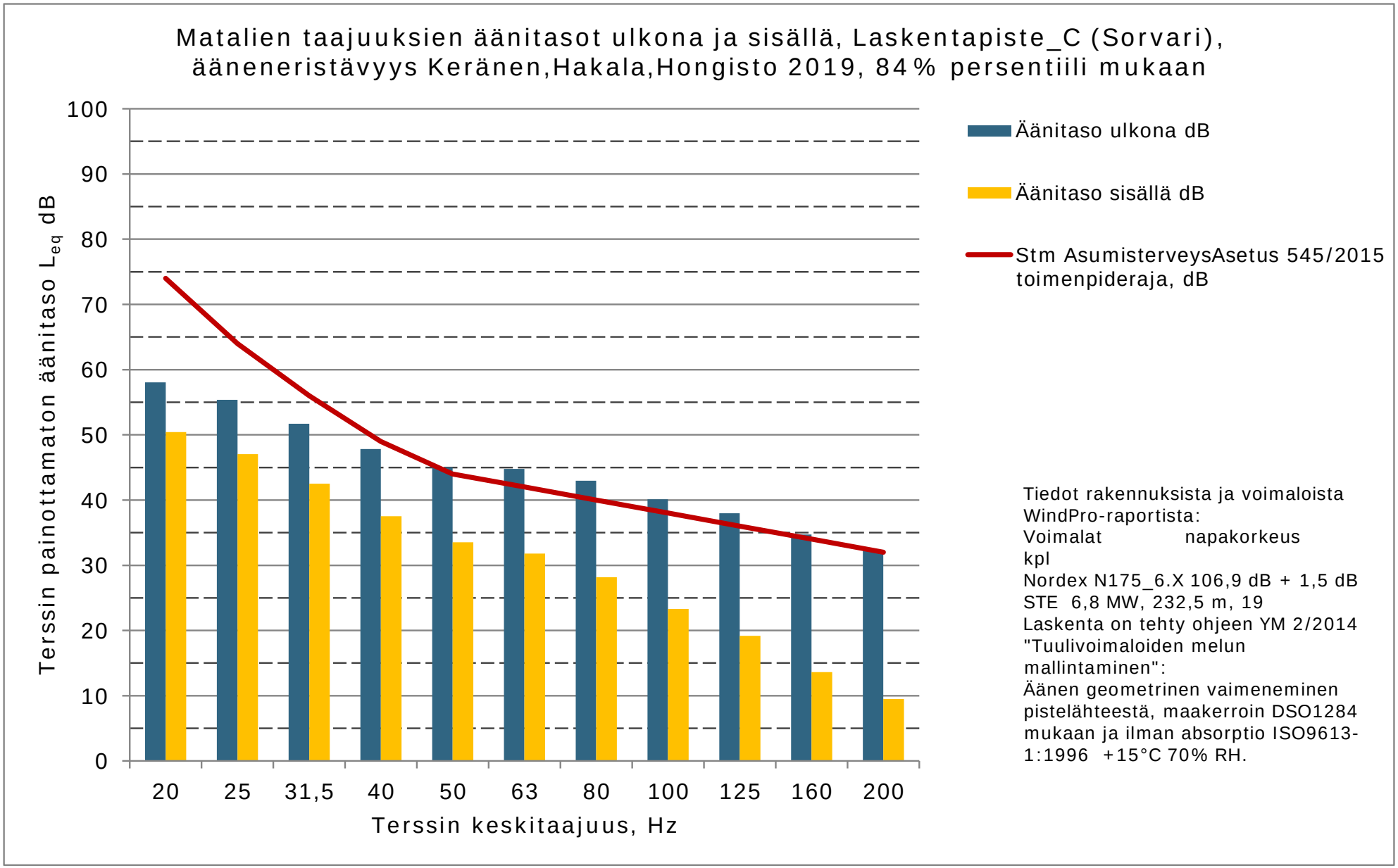
**Liite 14. Verkasalon tuulivoimahanke, Alavieskan alueella olevat voimalat – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 N175 - 6.8 MW.**

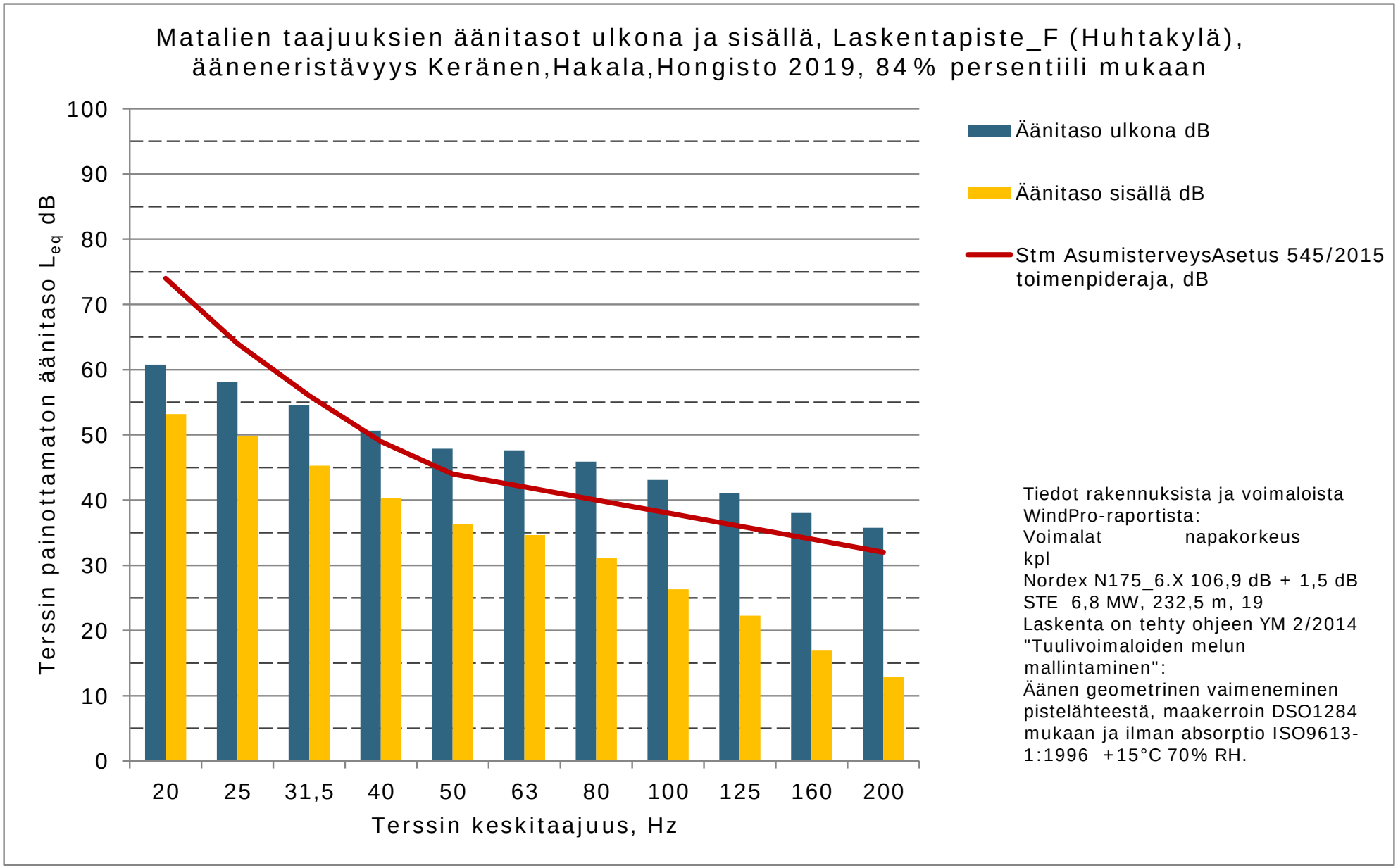

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

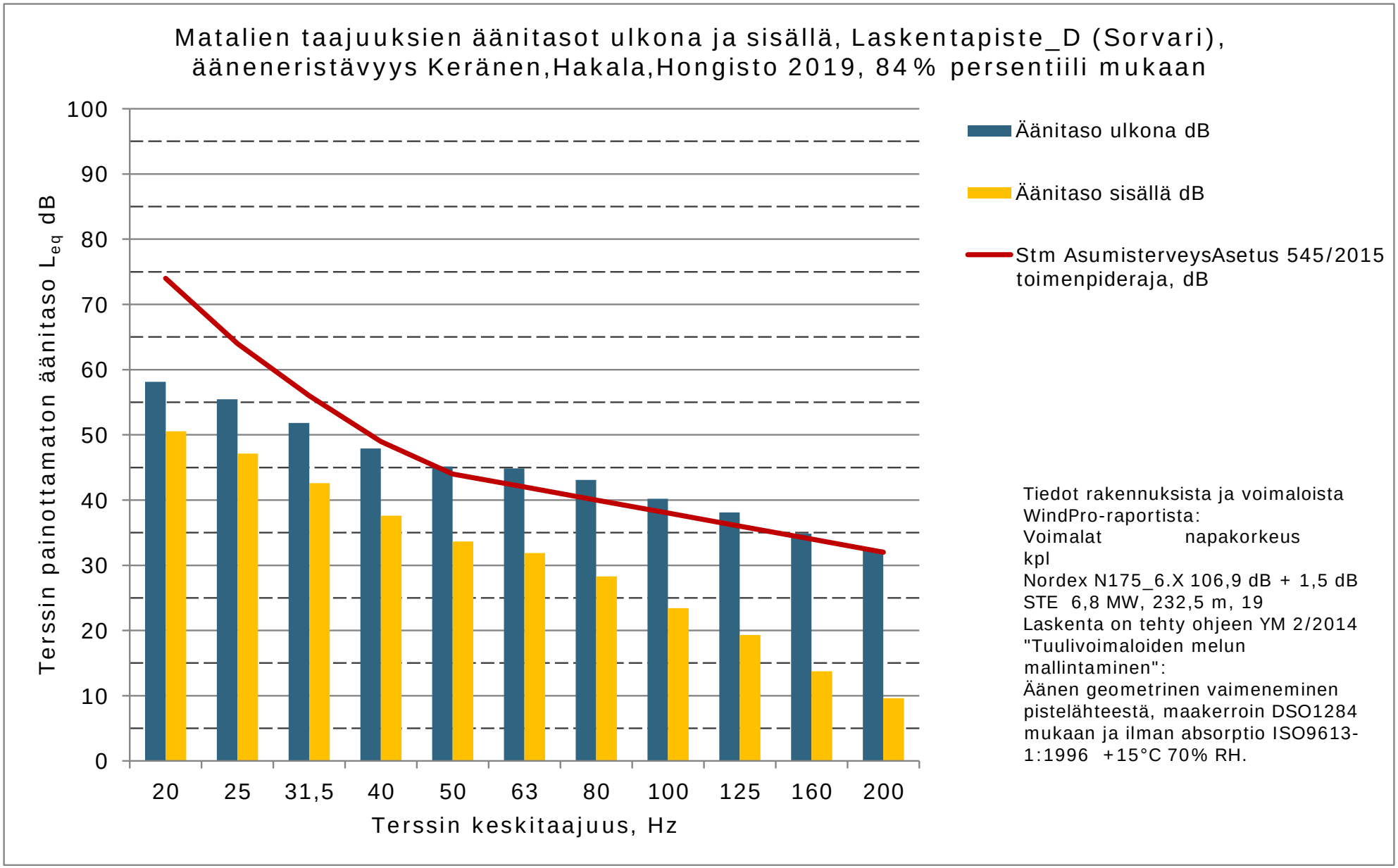

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

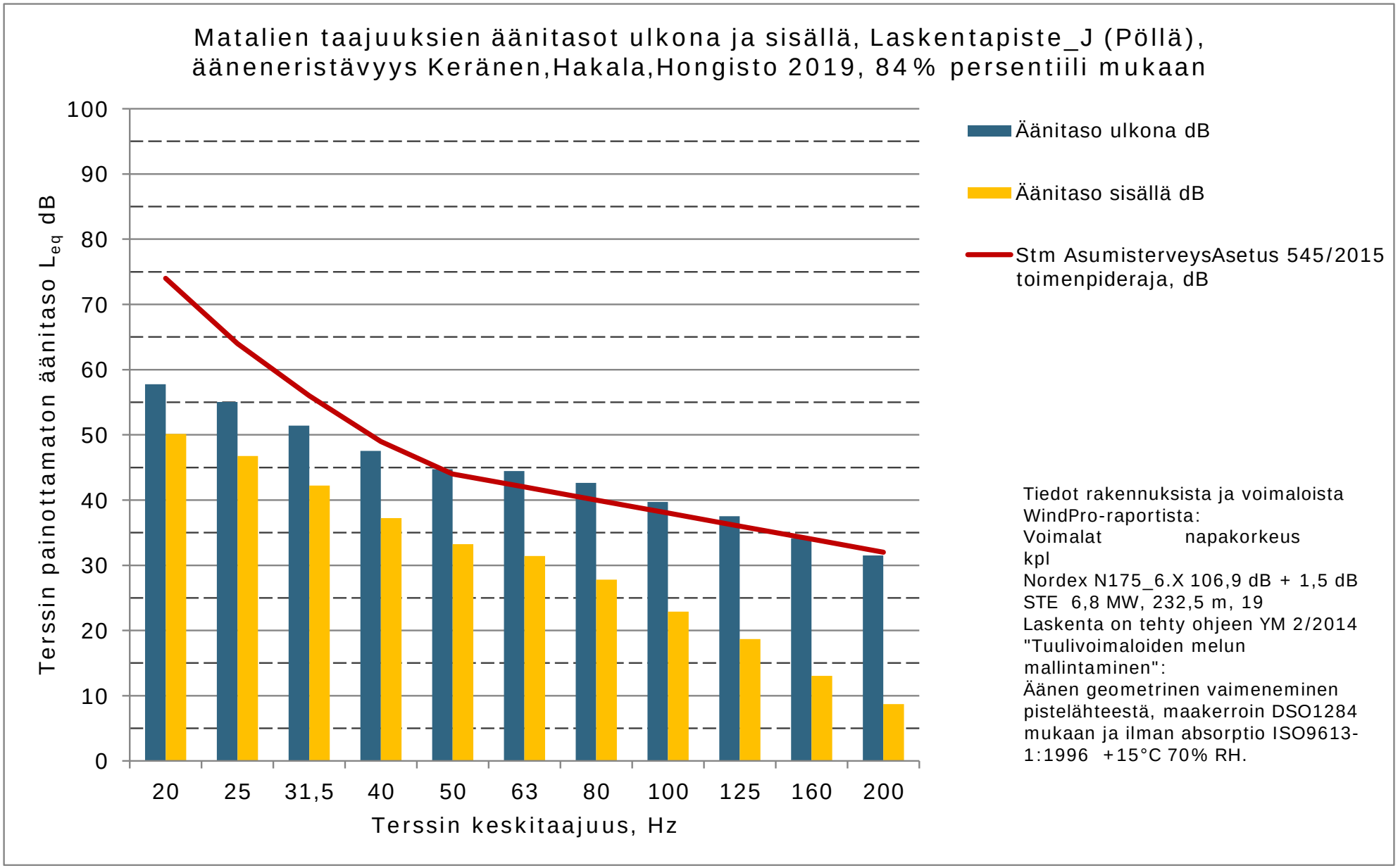

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

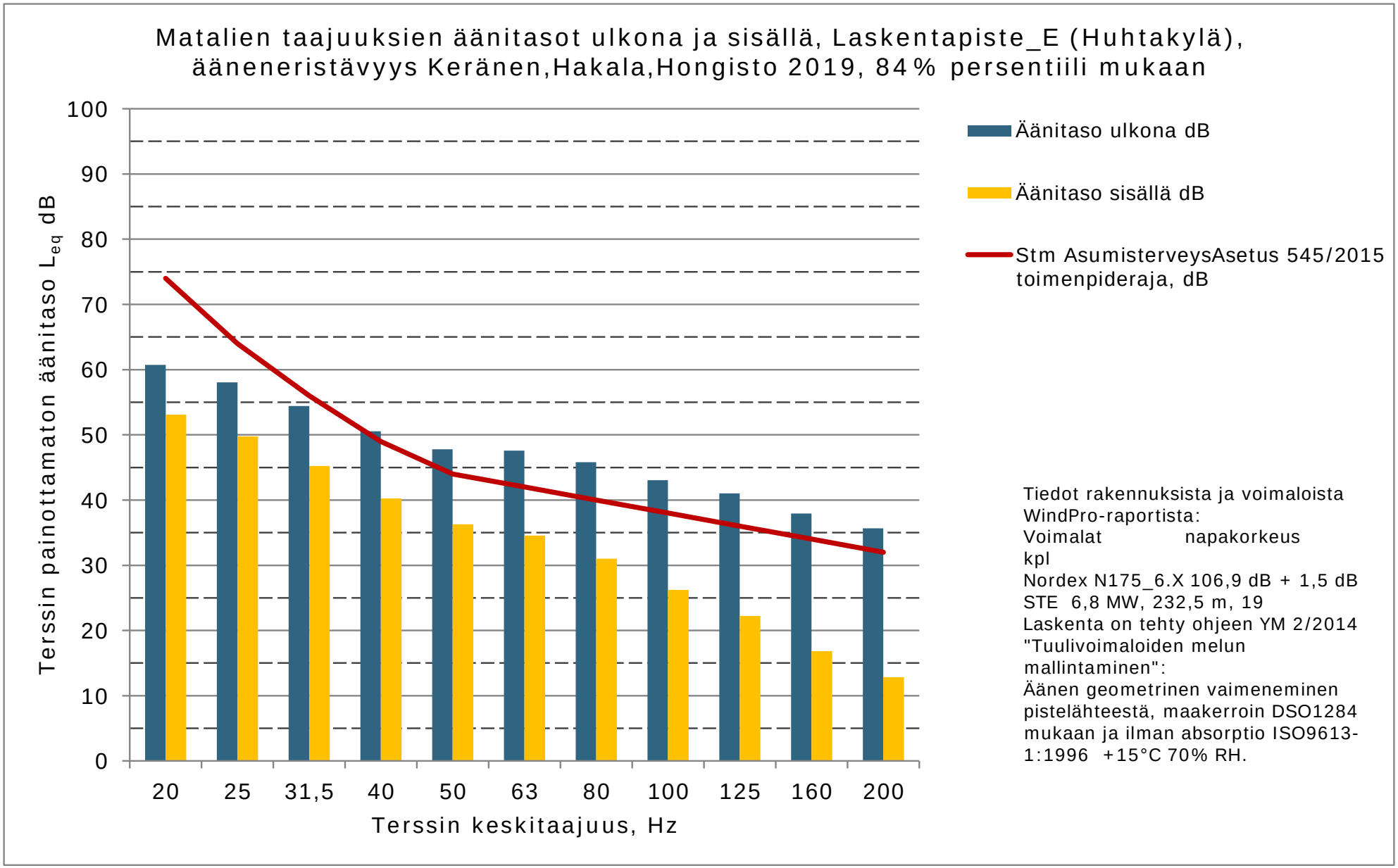

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

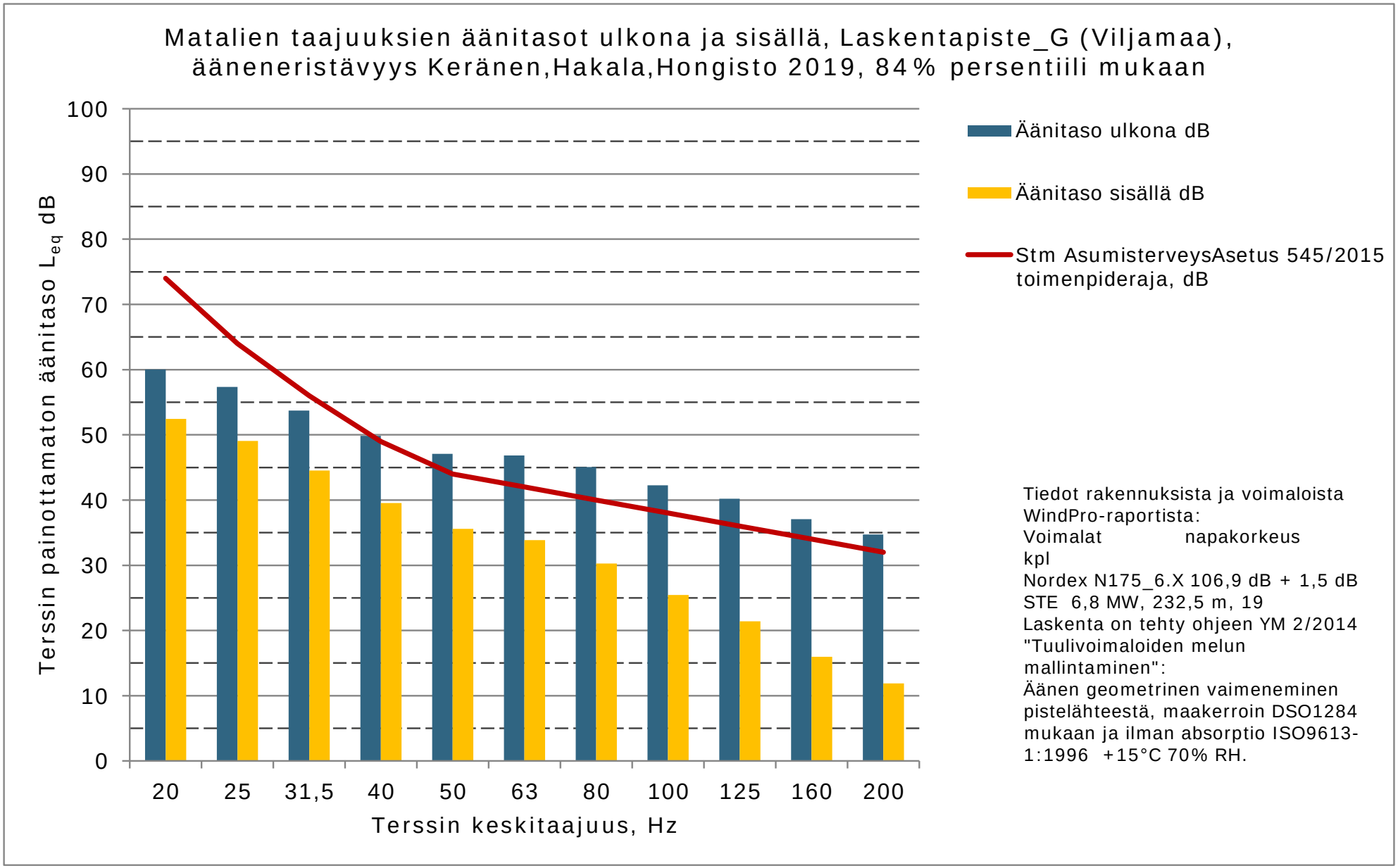

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

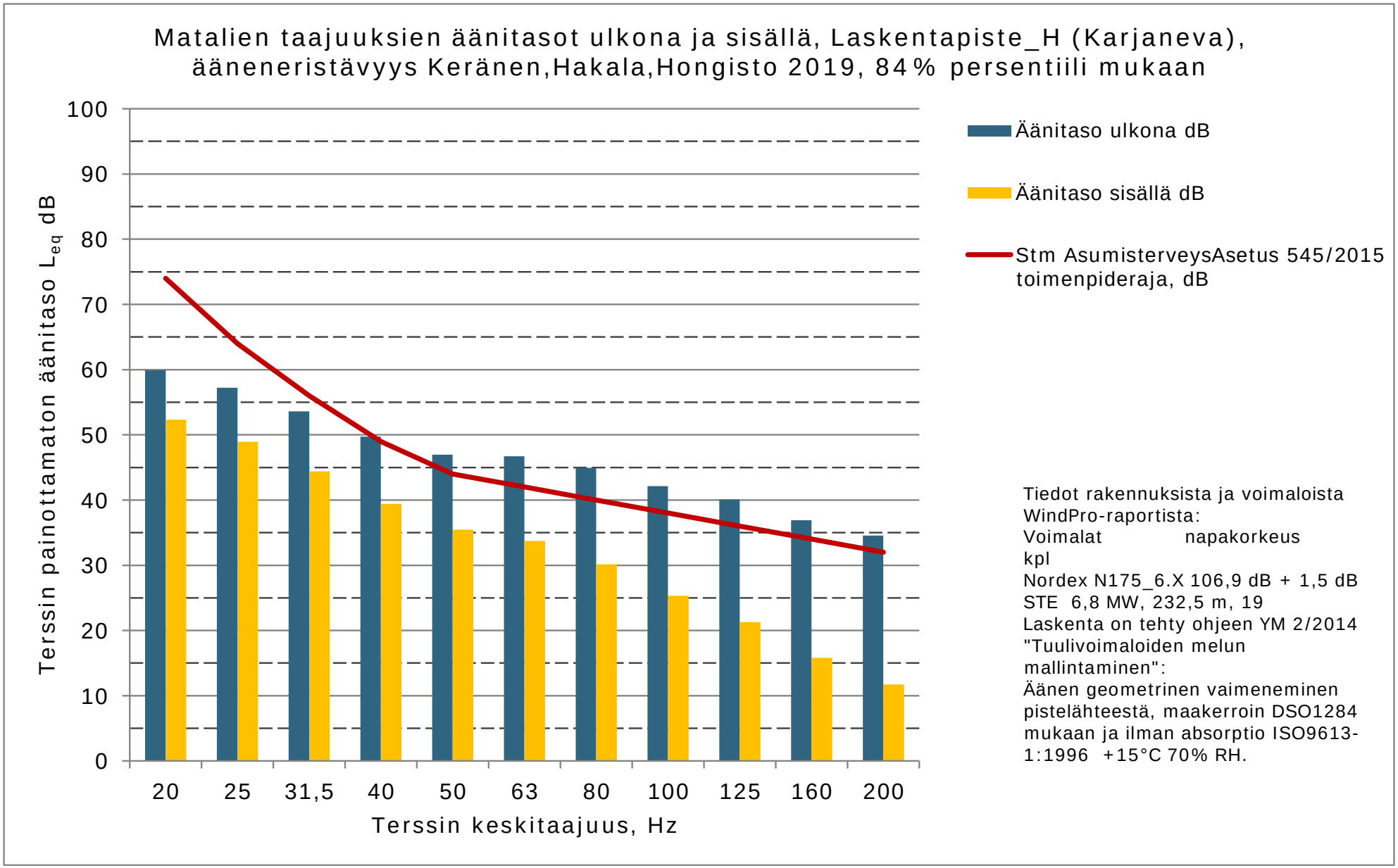

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

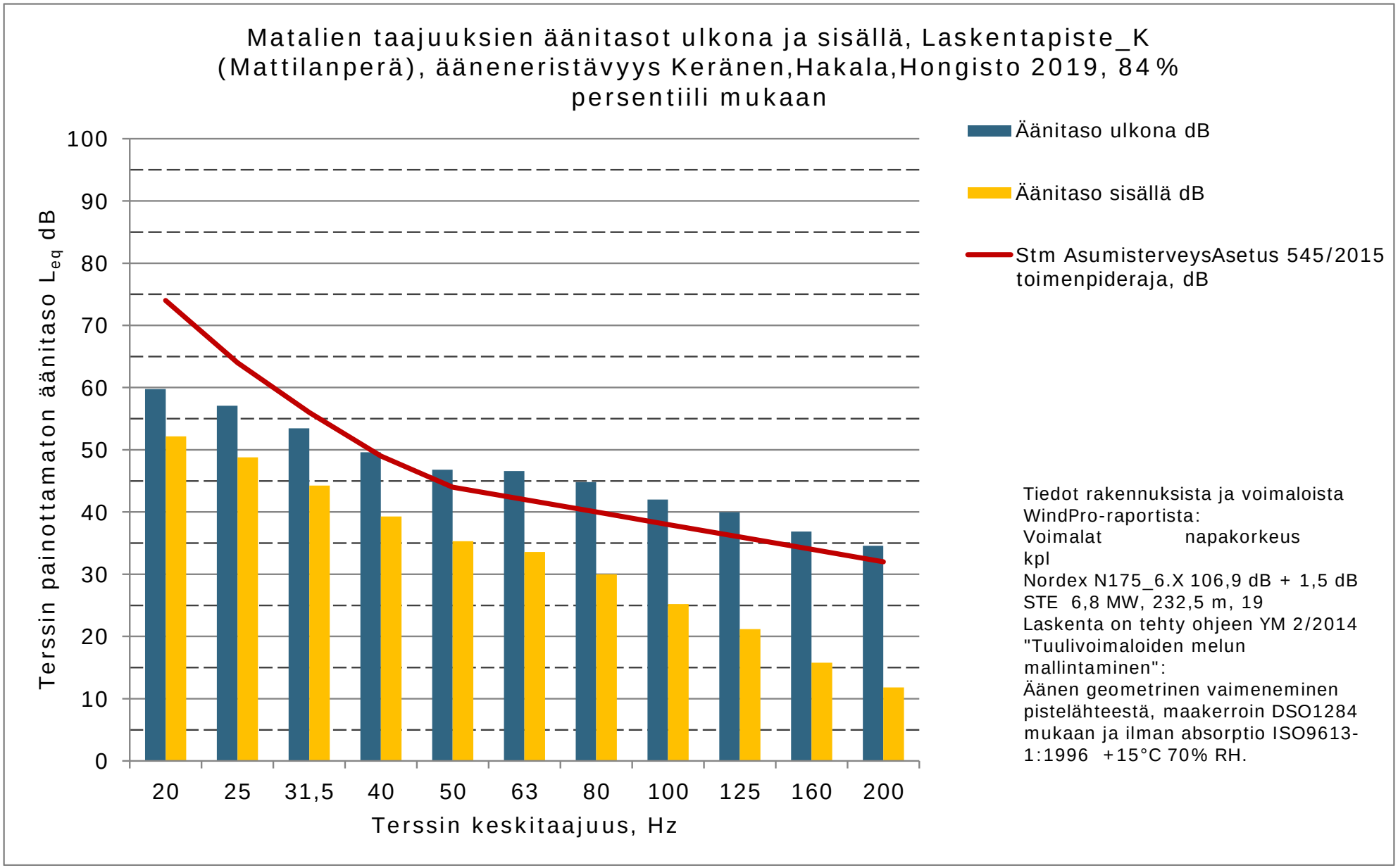

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

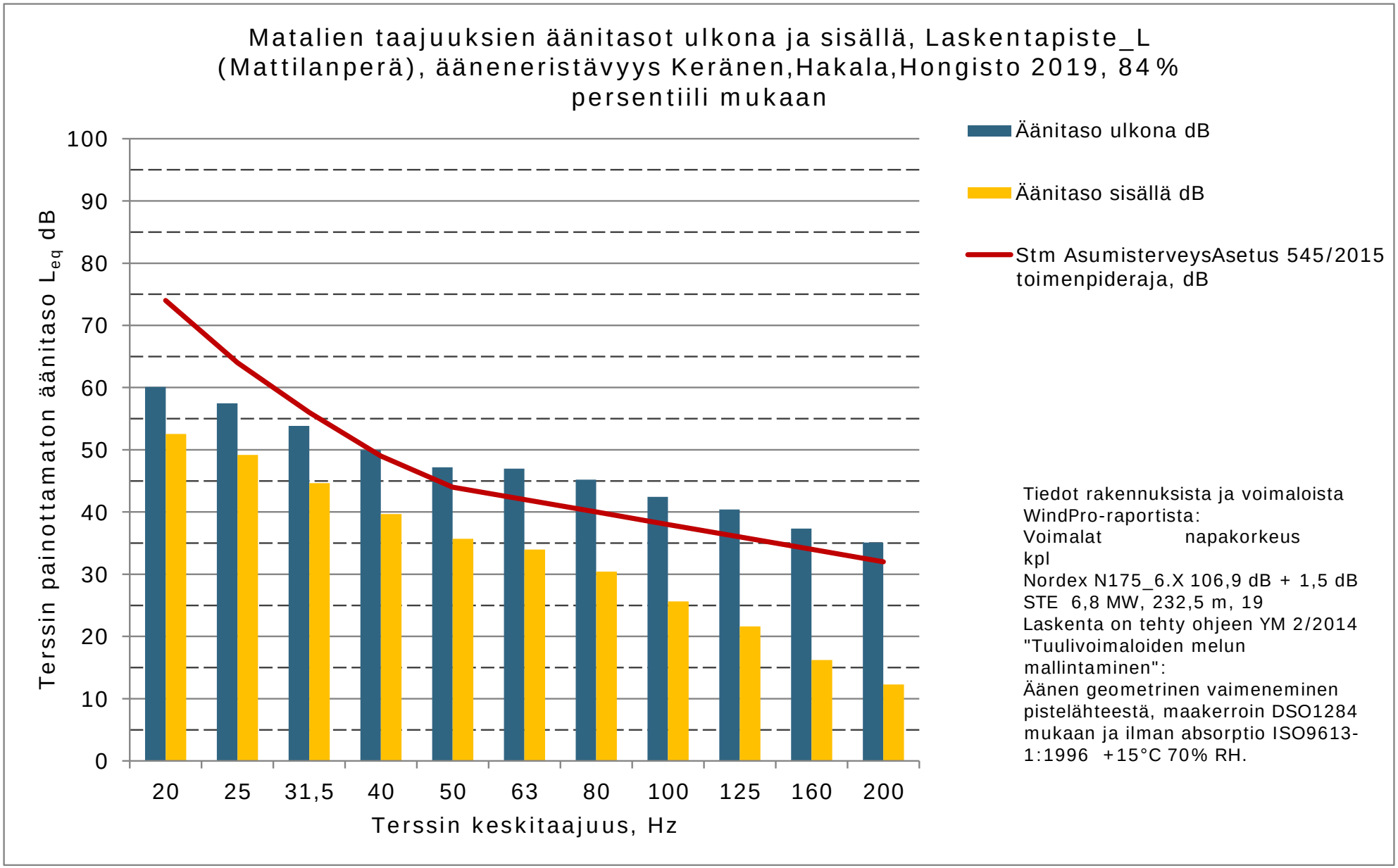

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

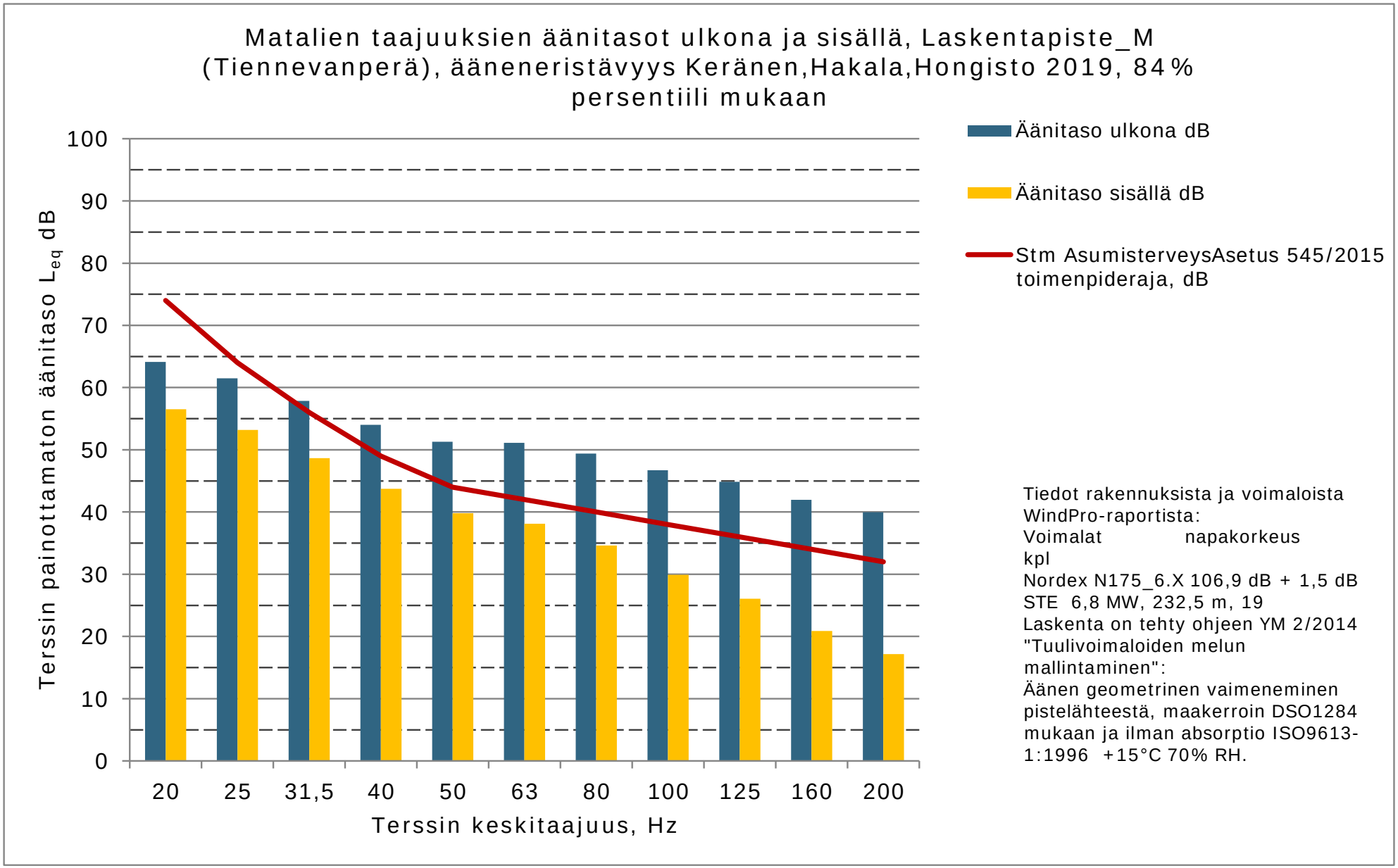

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

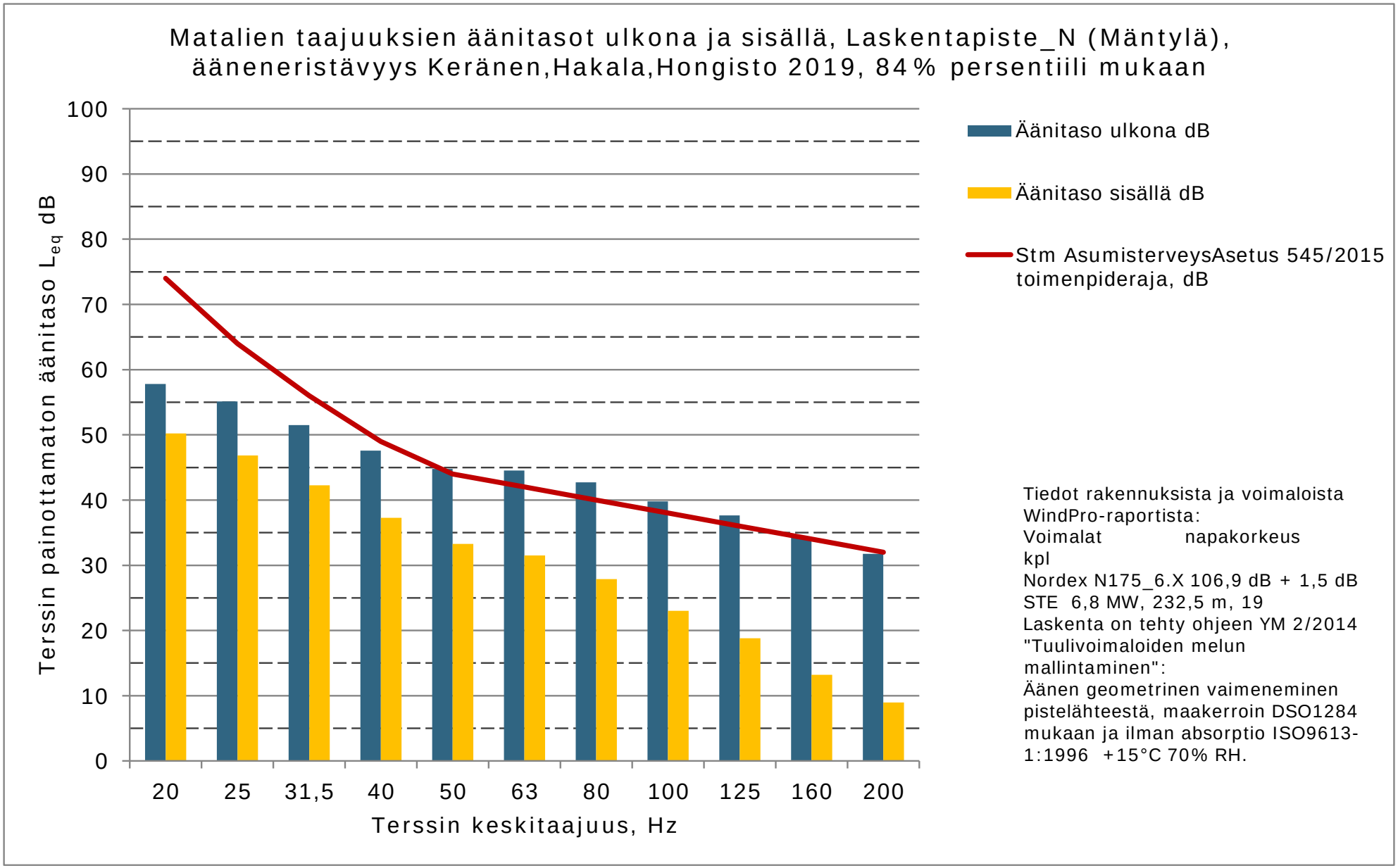

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_G (Viljamaa), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

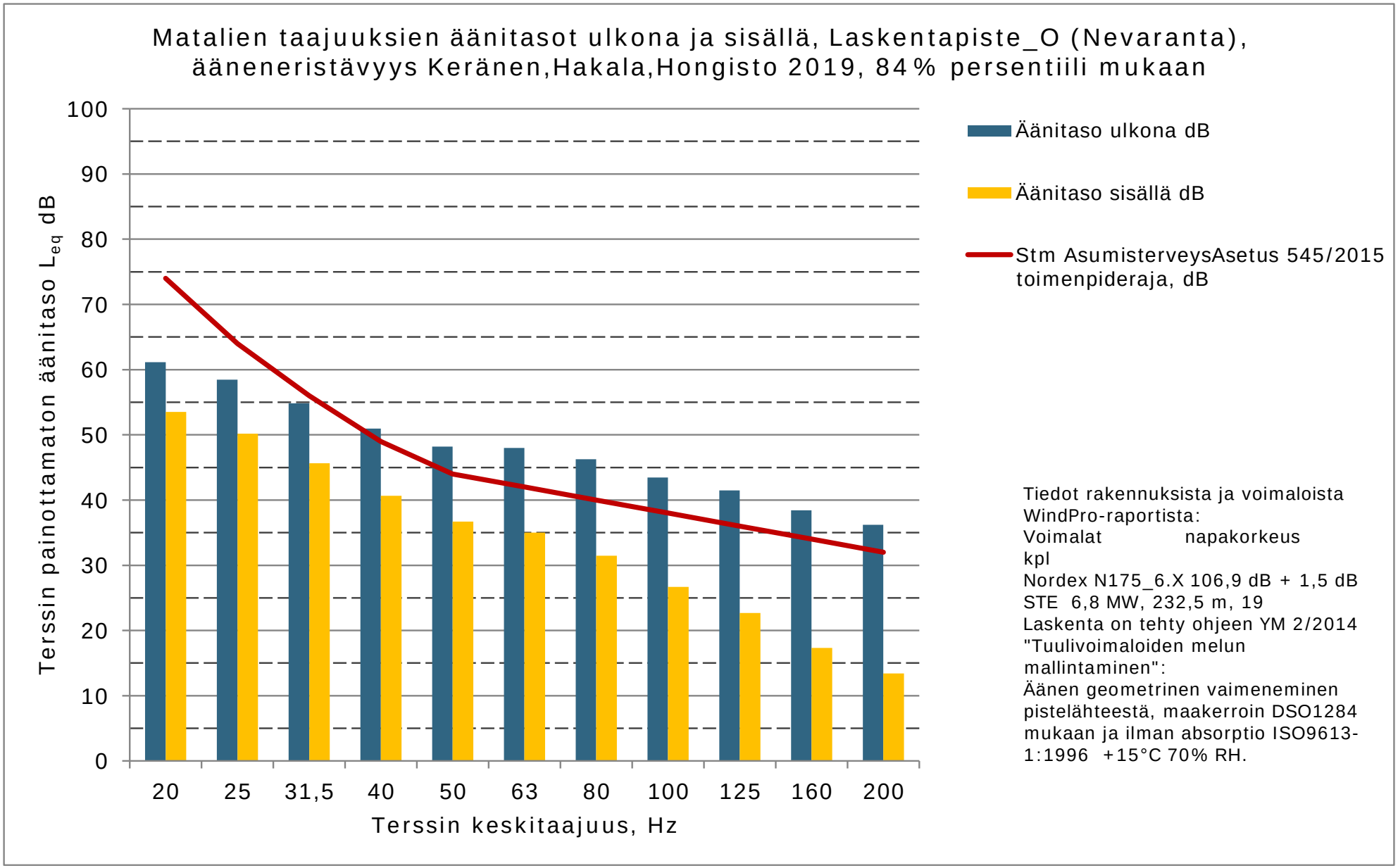

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

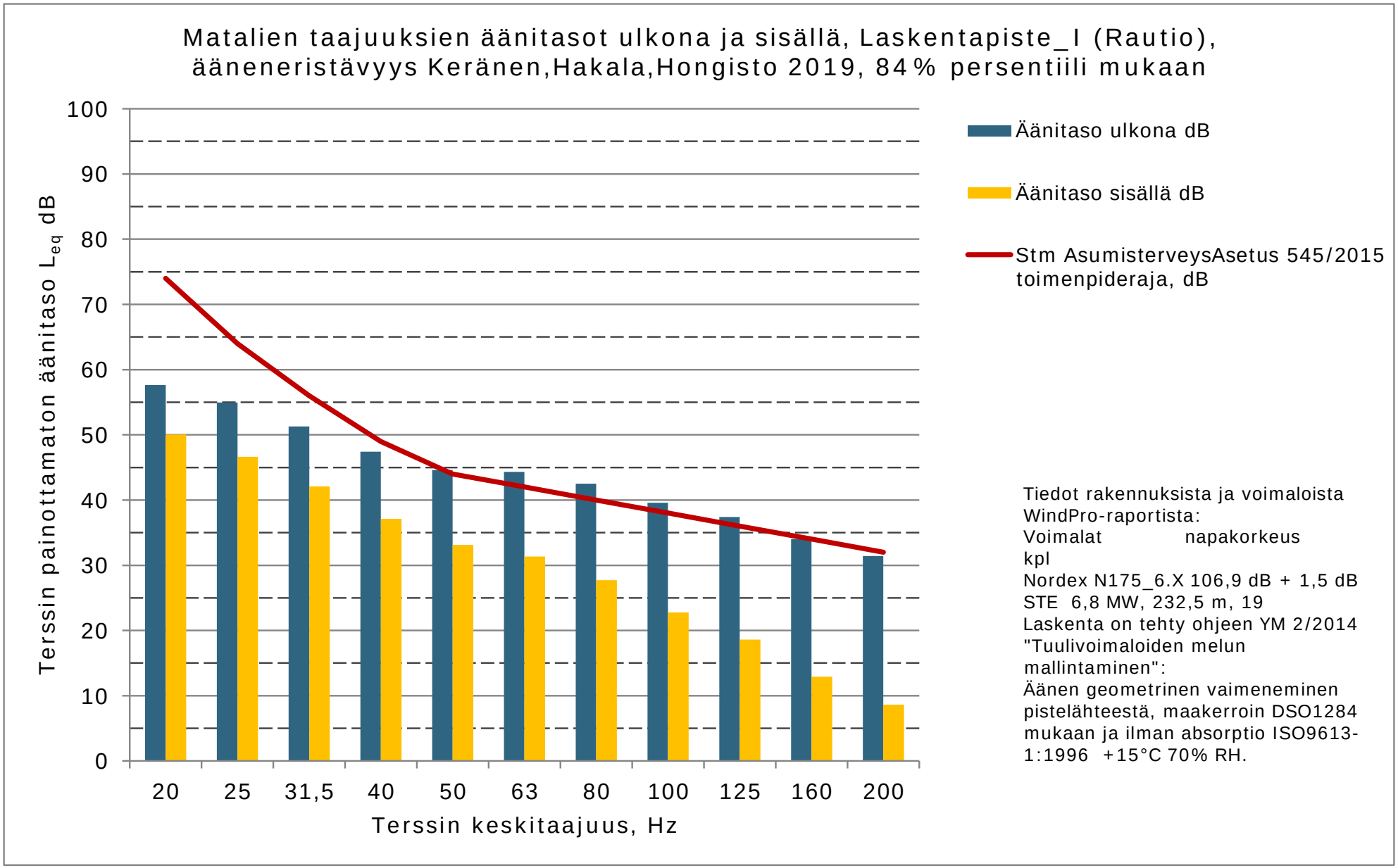

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

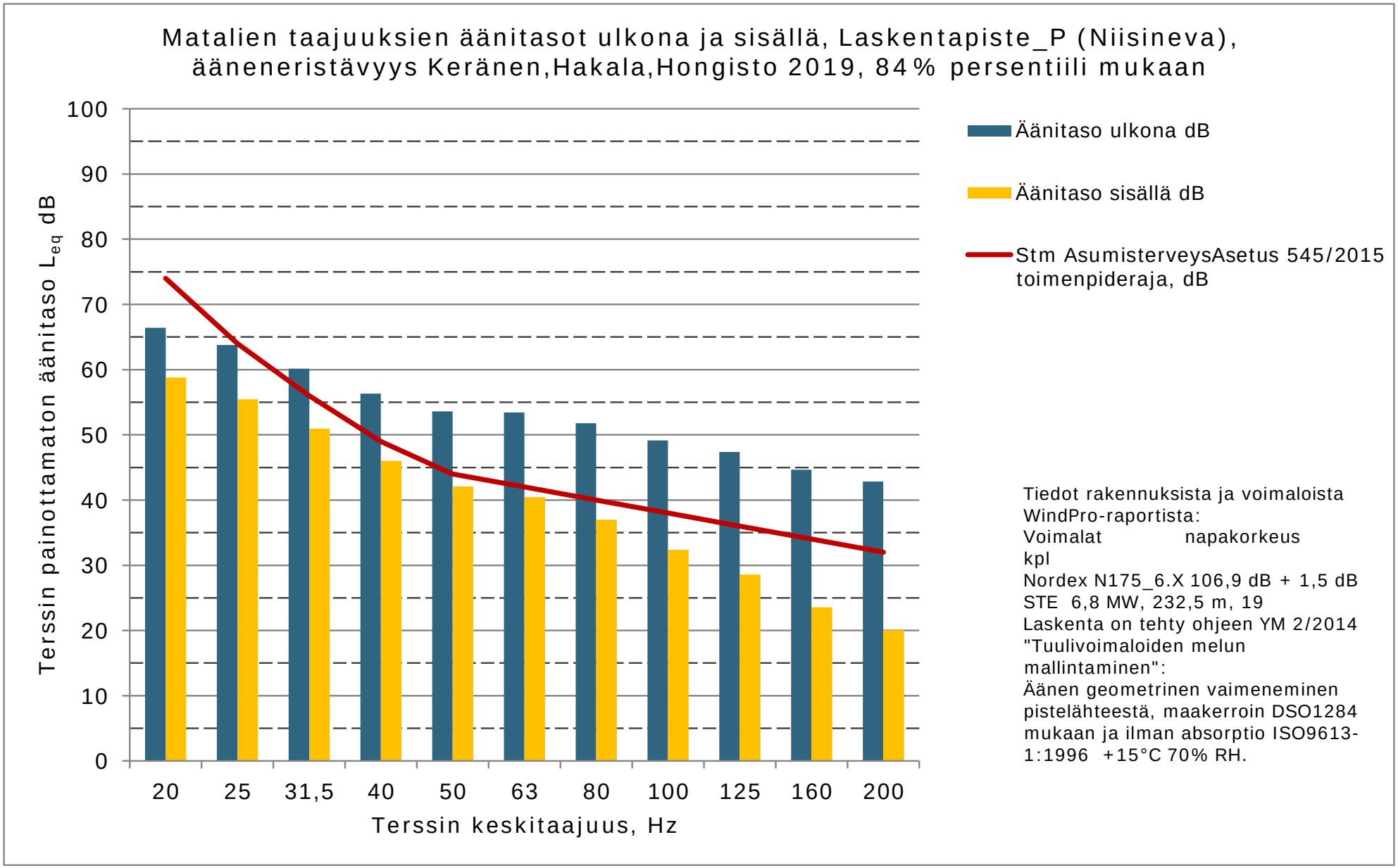

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

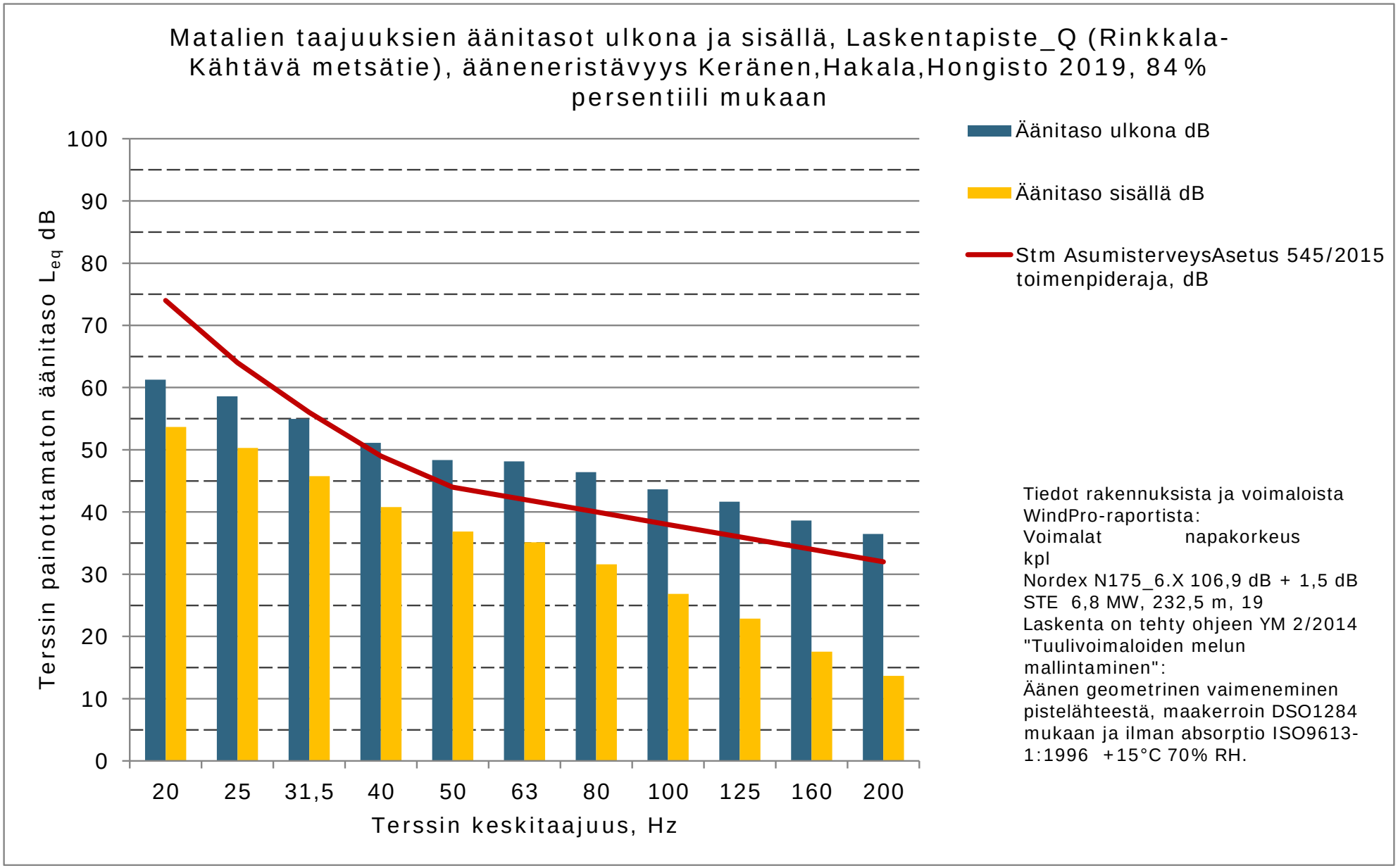

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

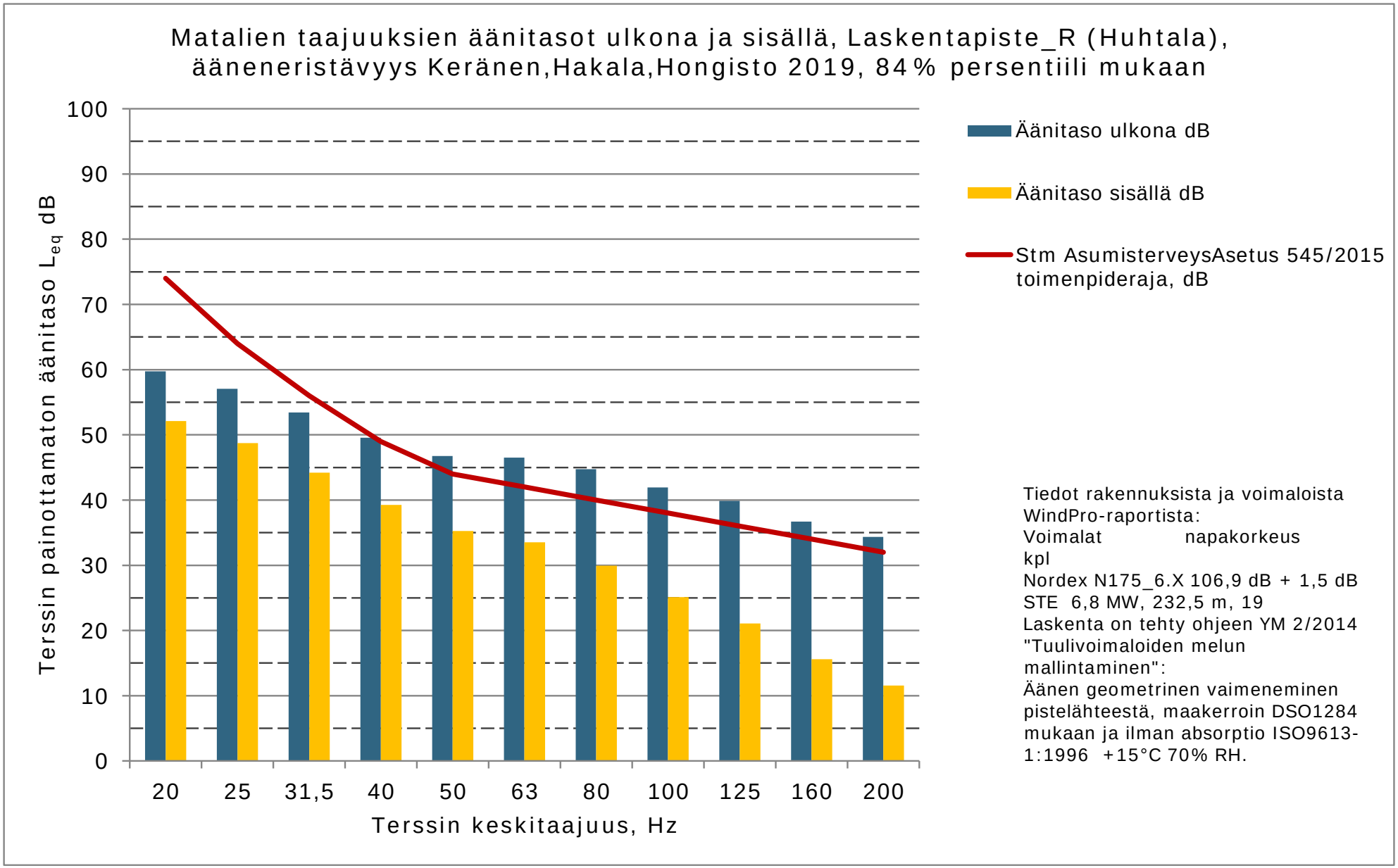

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

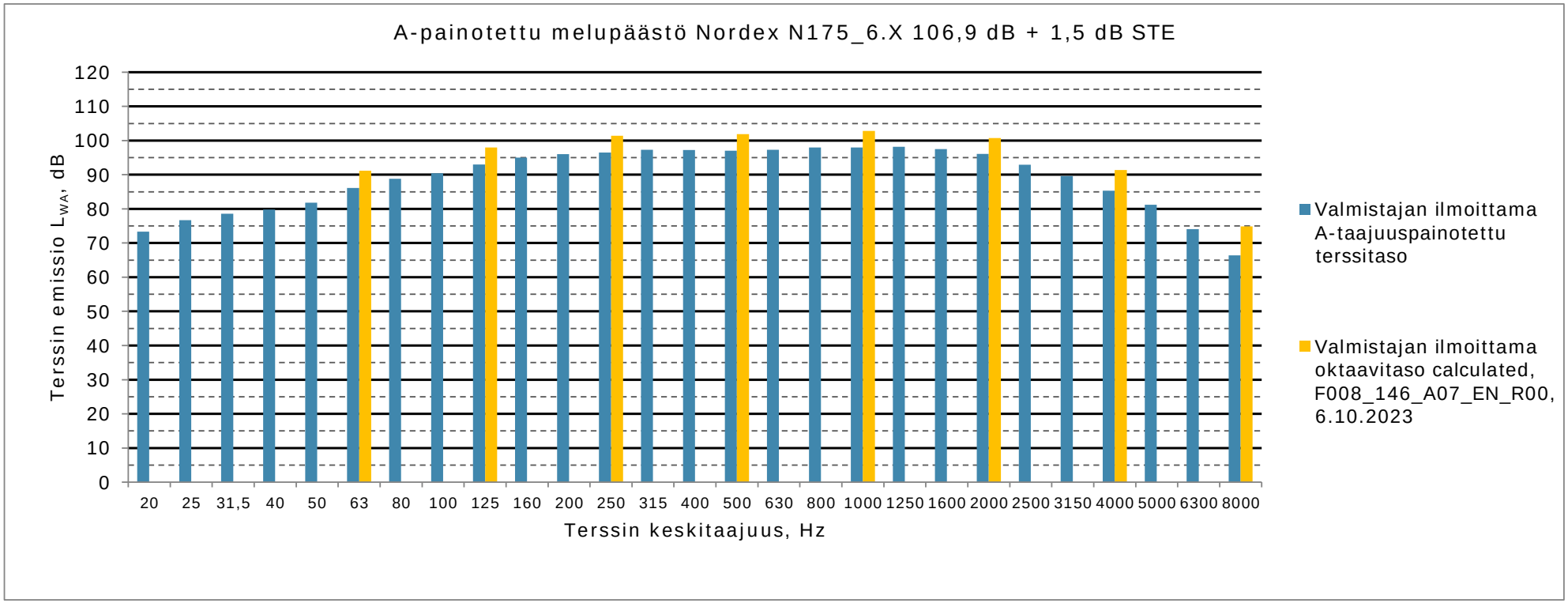

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

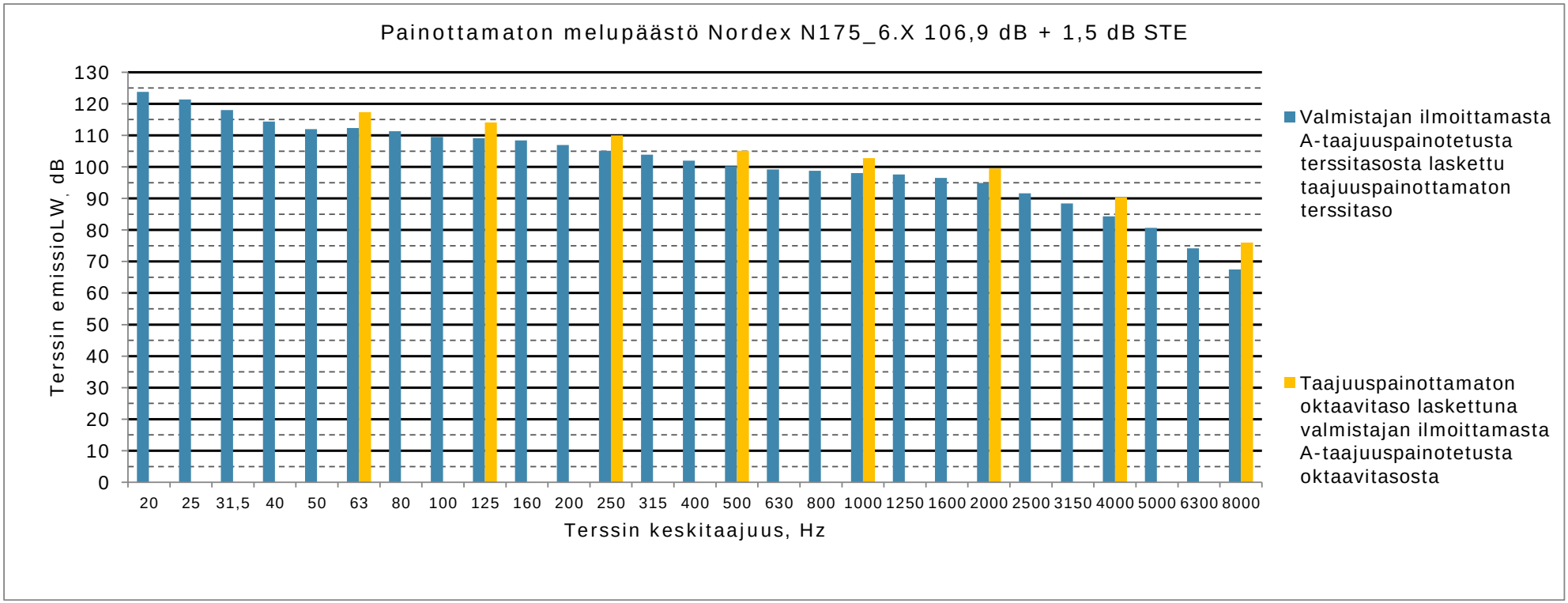

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

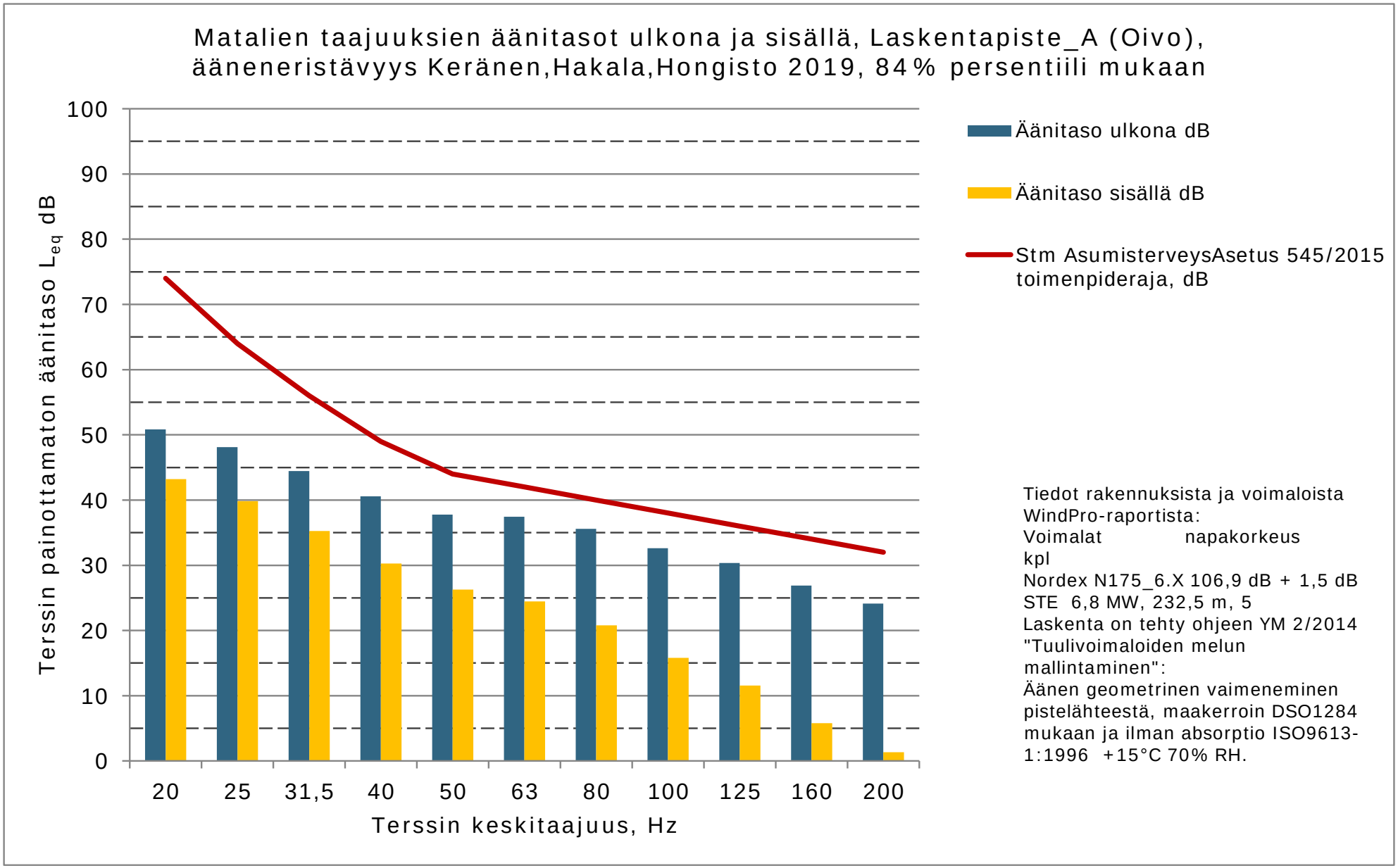

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

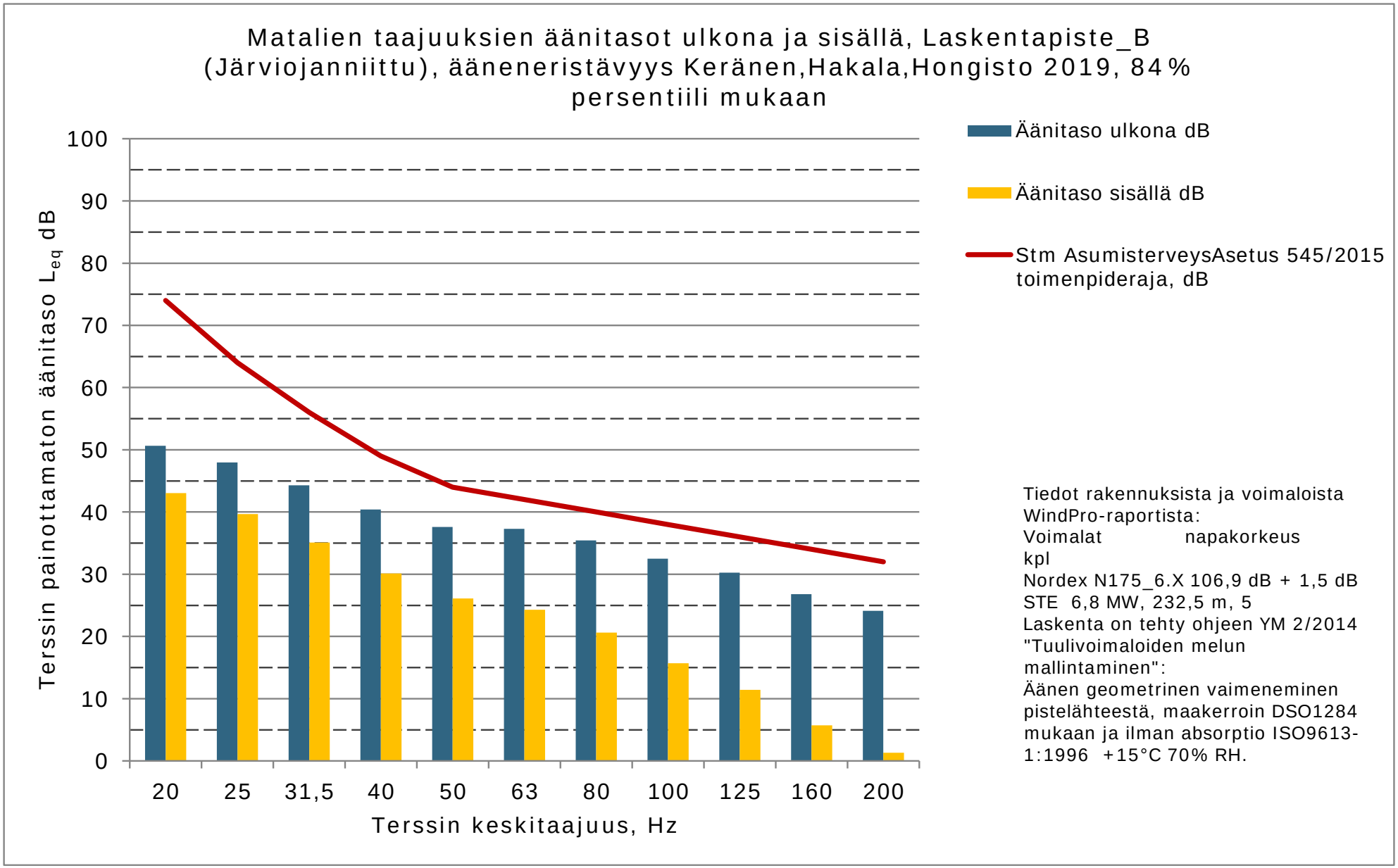

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 19
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

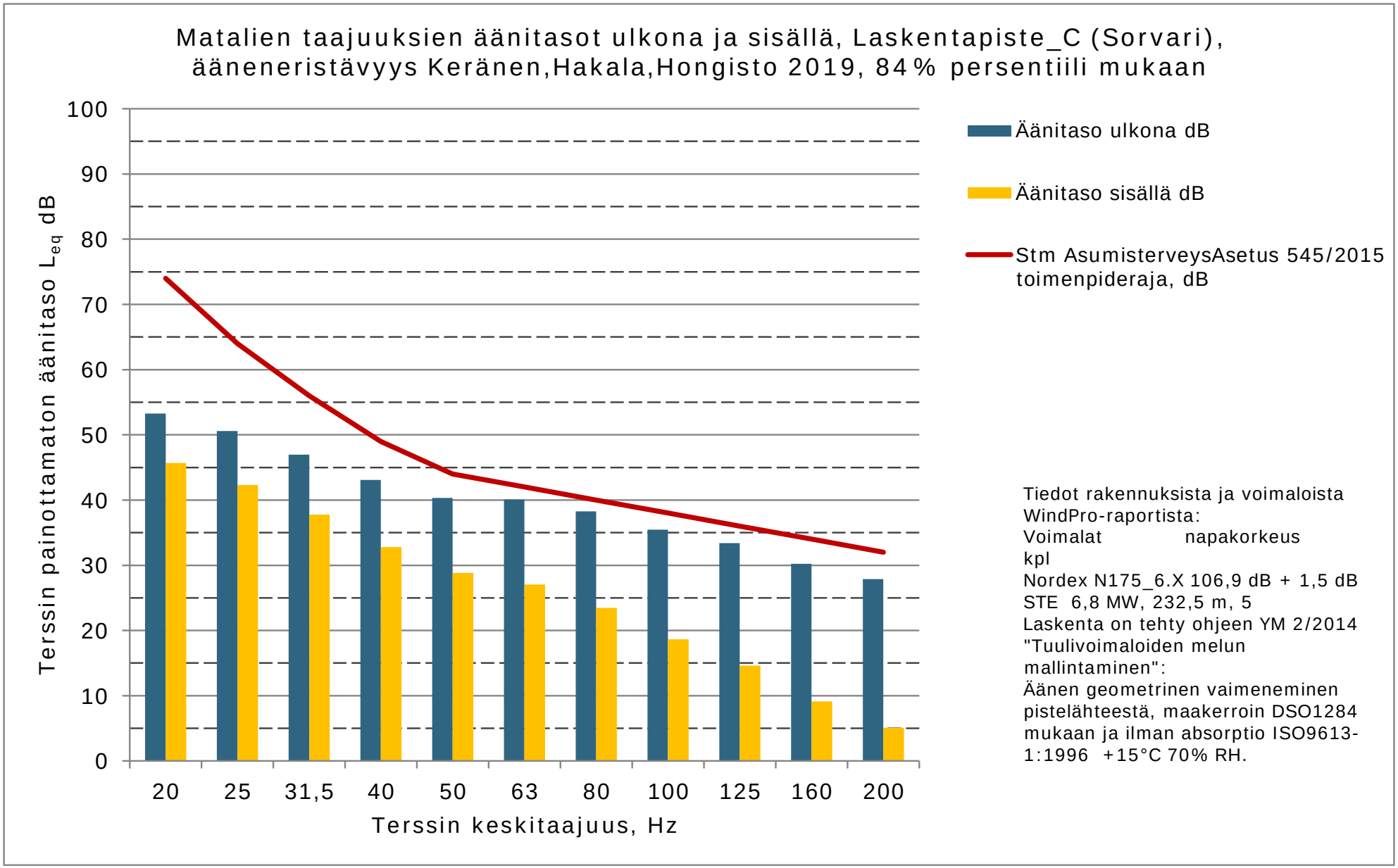
**Liite 15. Verkasalon tuulivoimahanke, Kalajoen alueella olevat voimalat – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 N175 - 6.8 MW.**

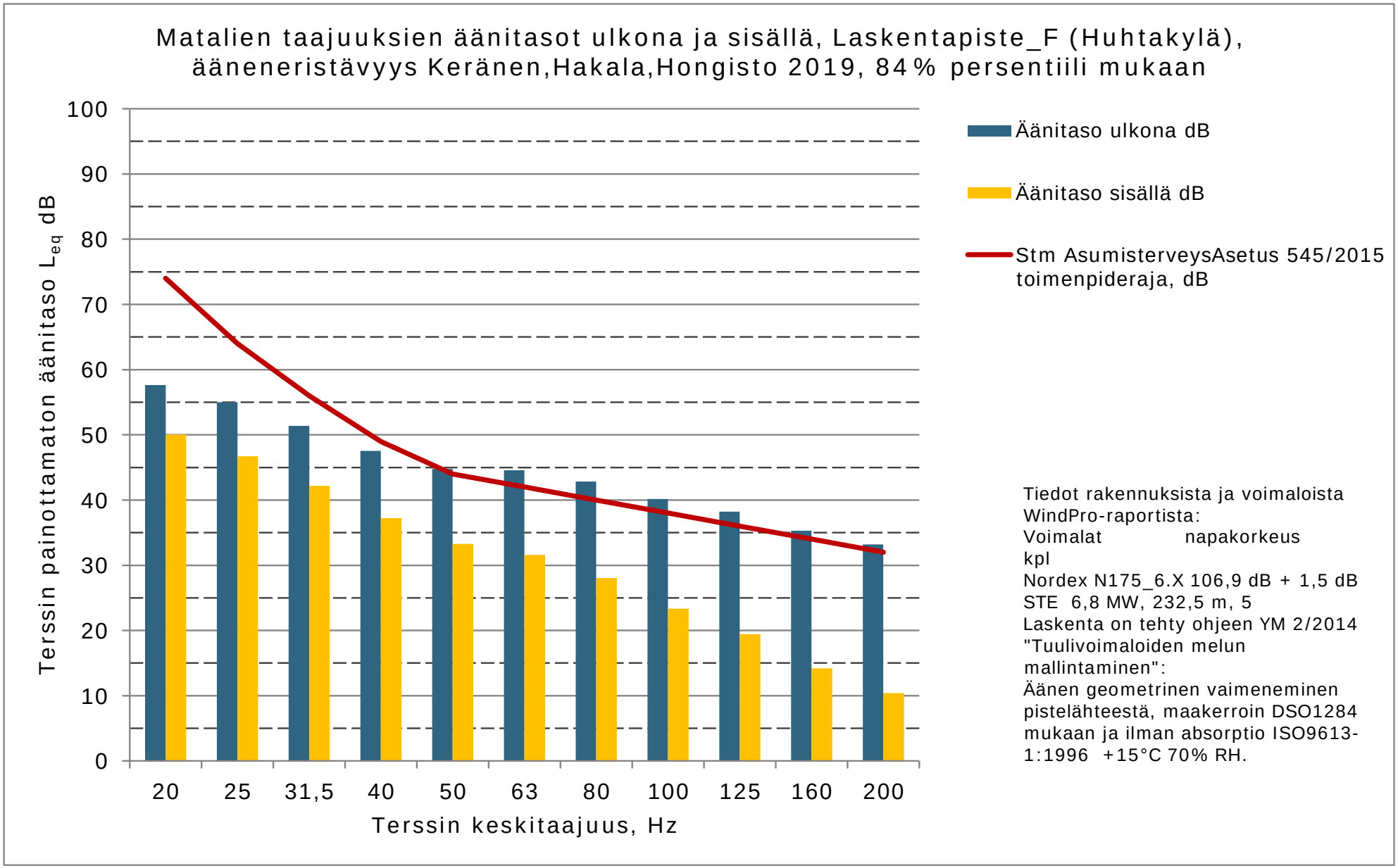

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

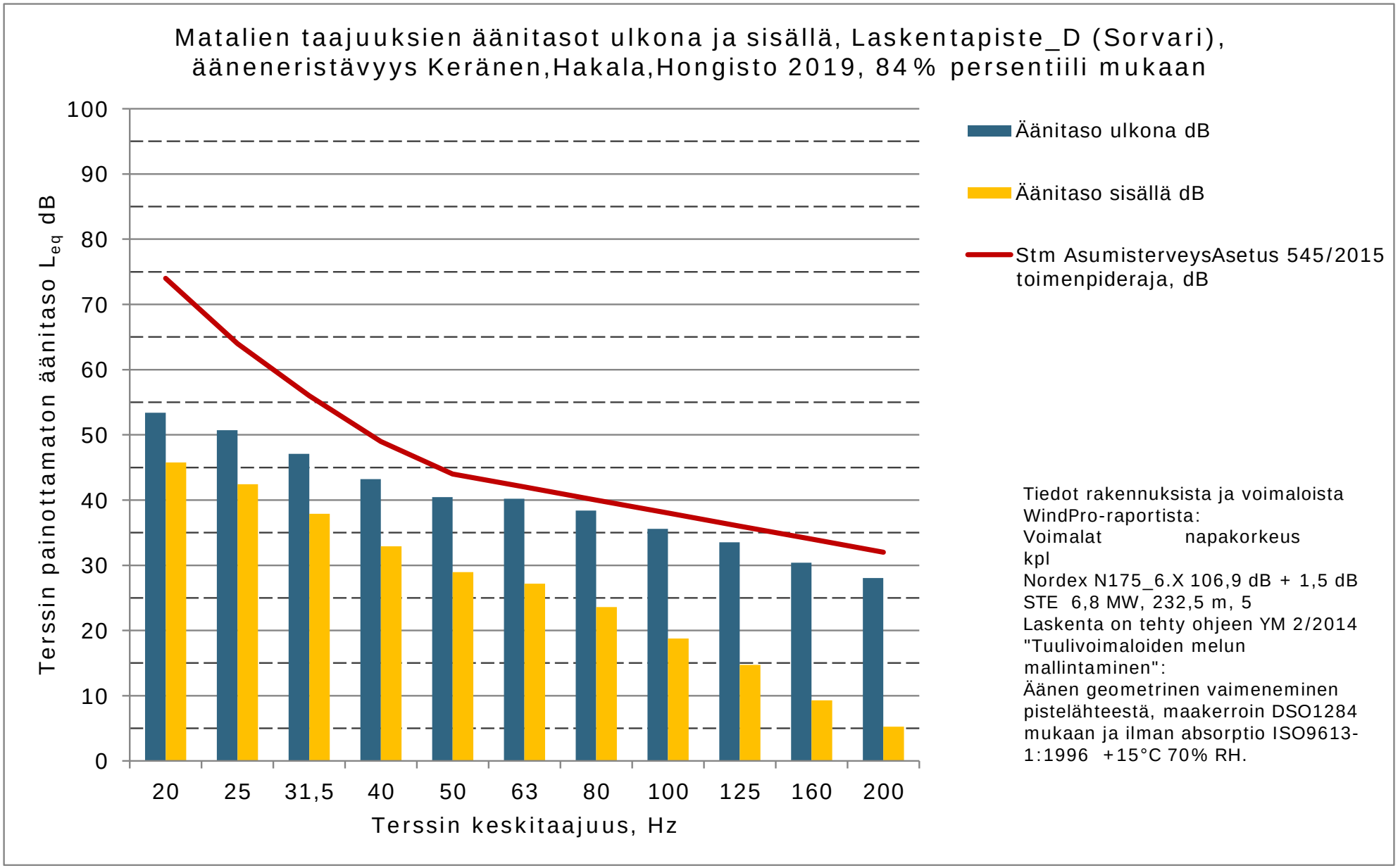

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

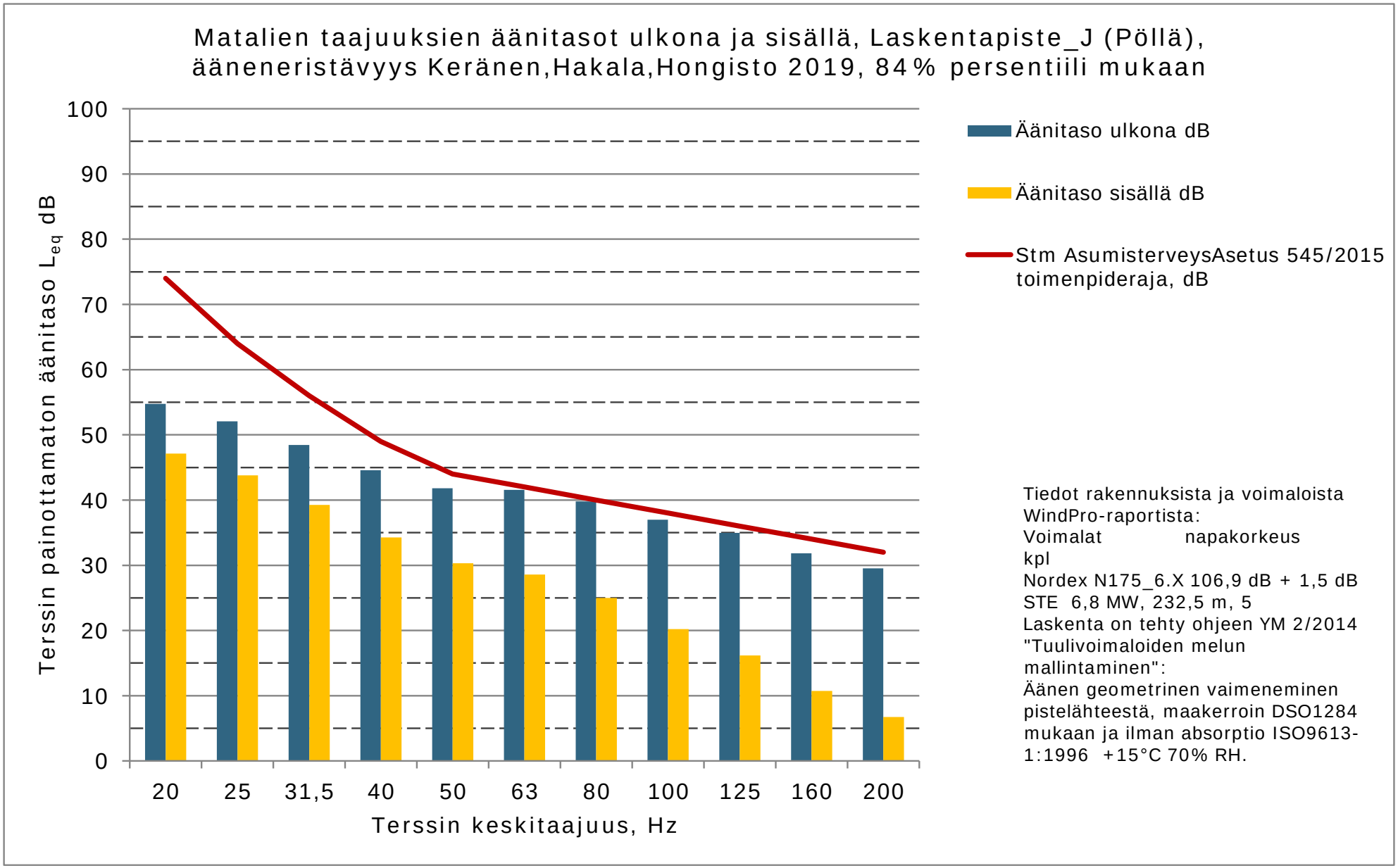

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

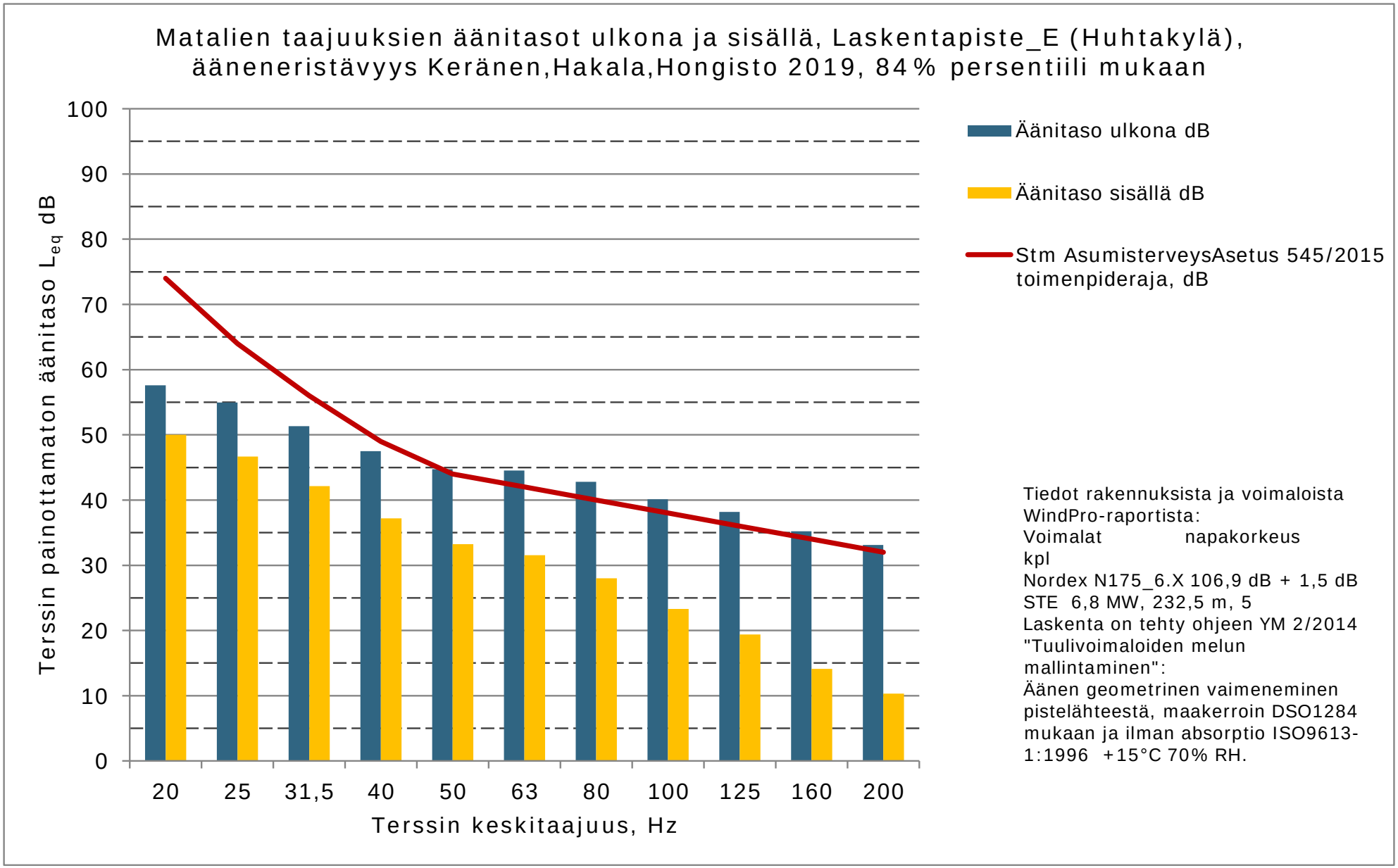

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

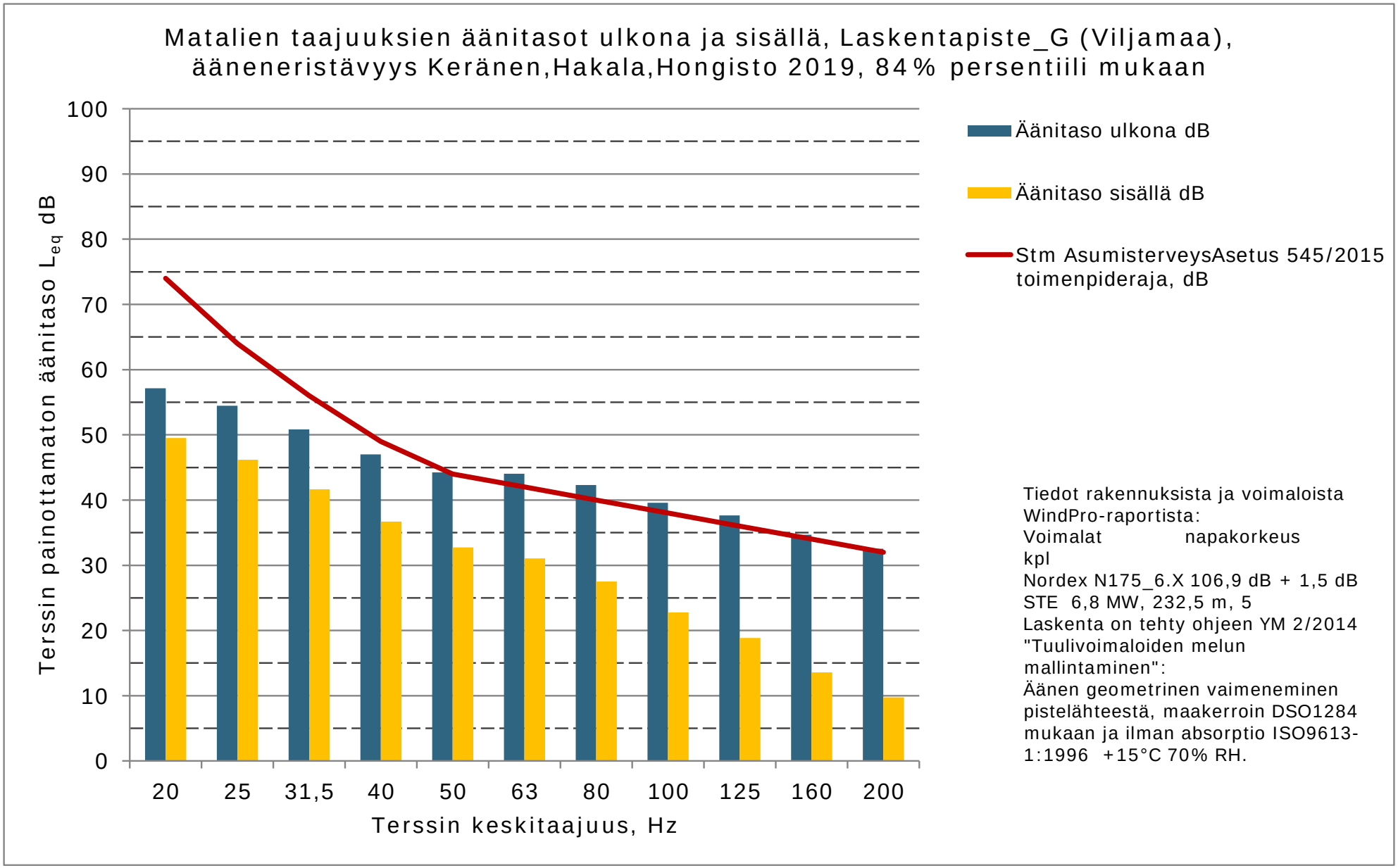

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

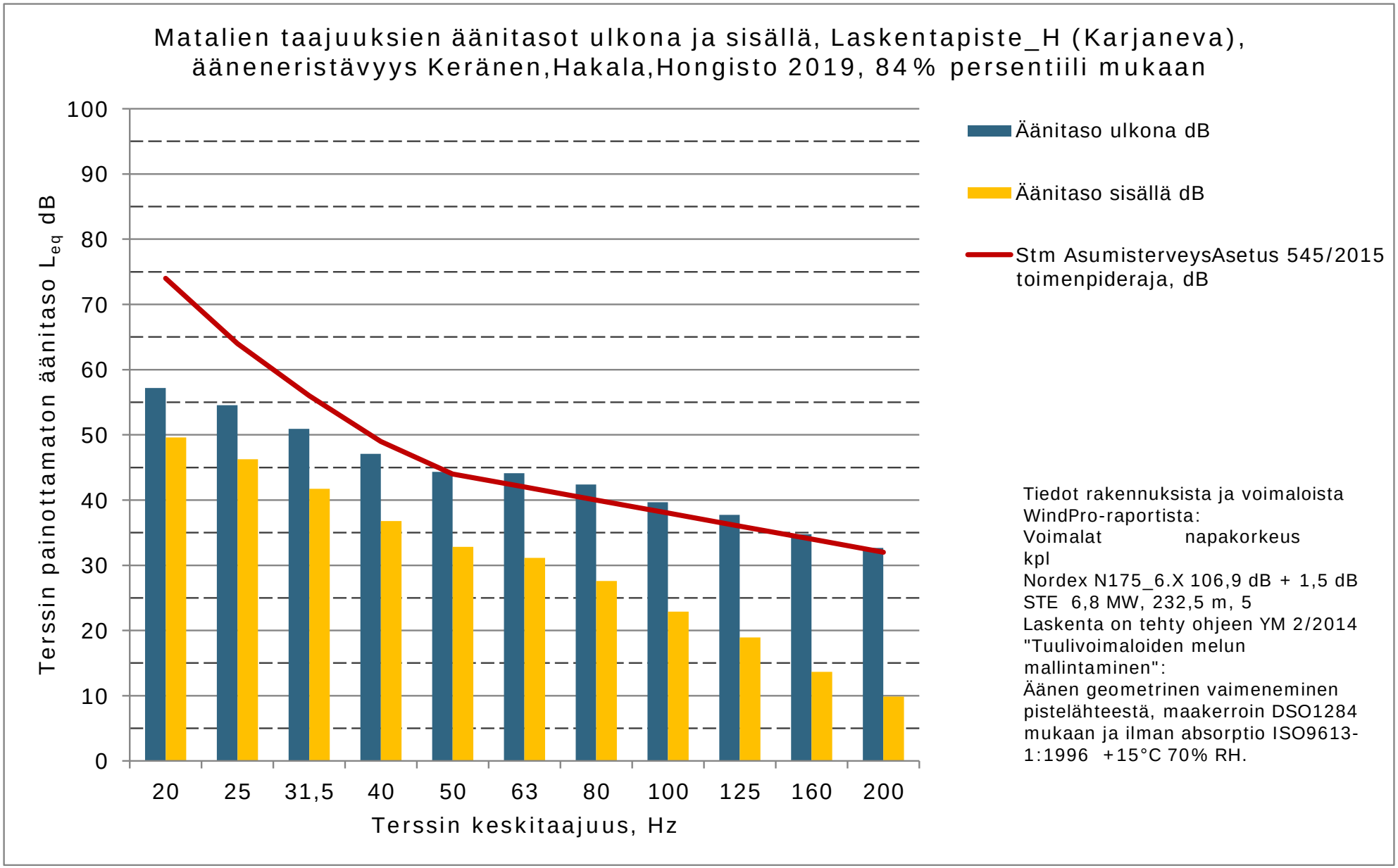

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

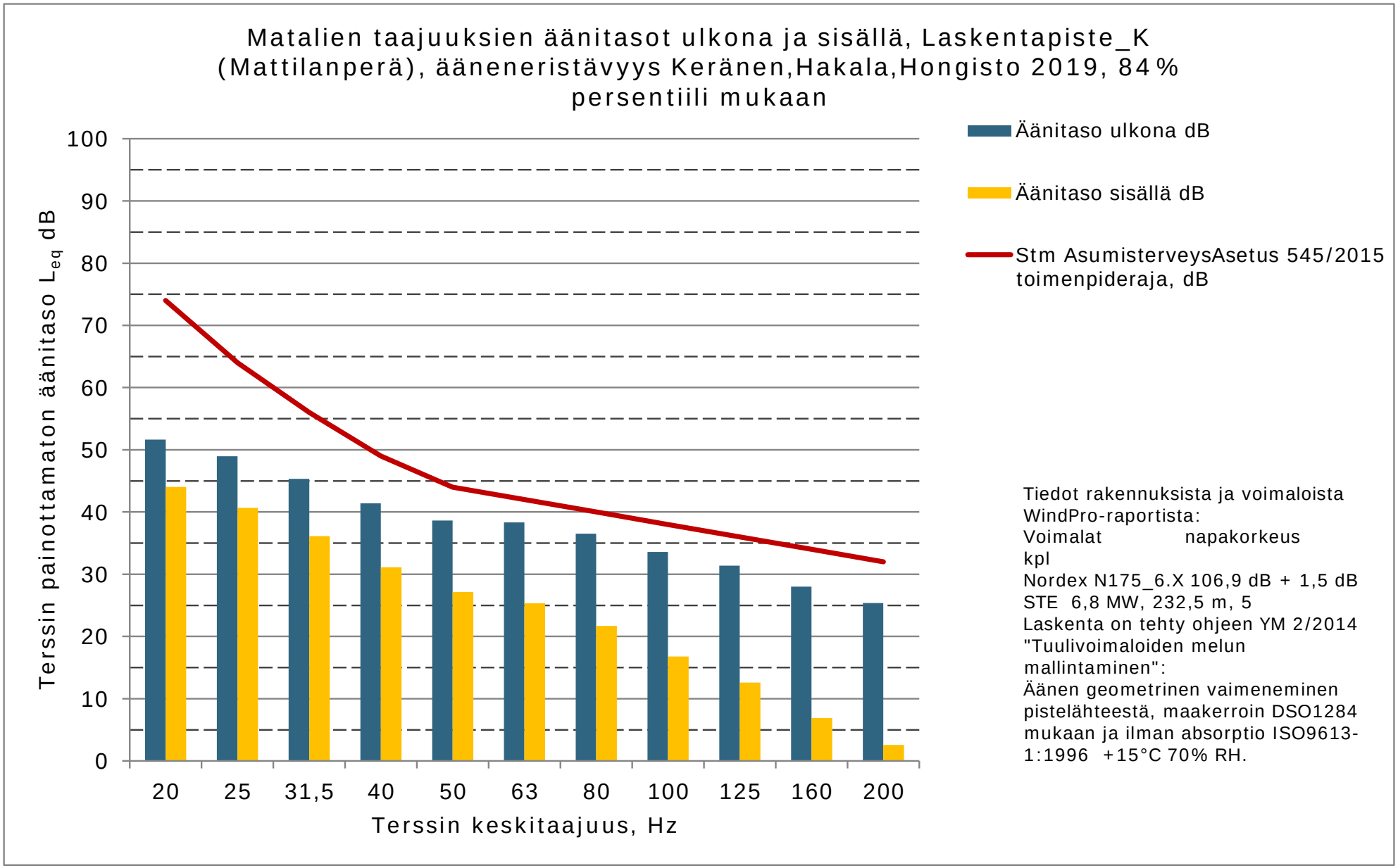

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

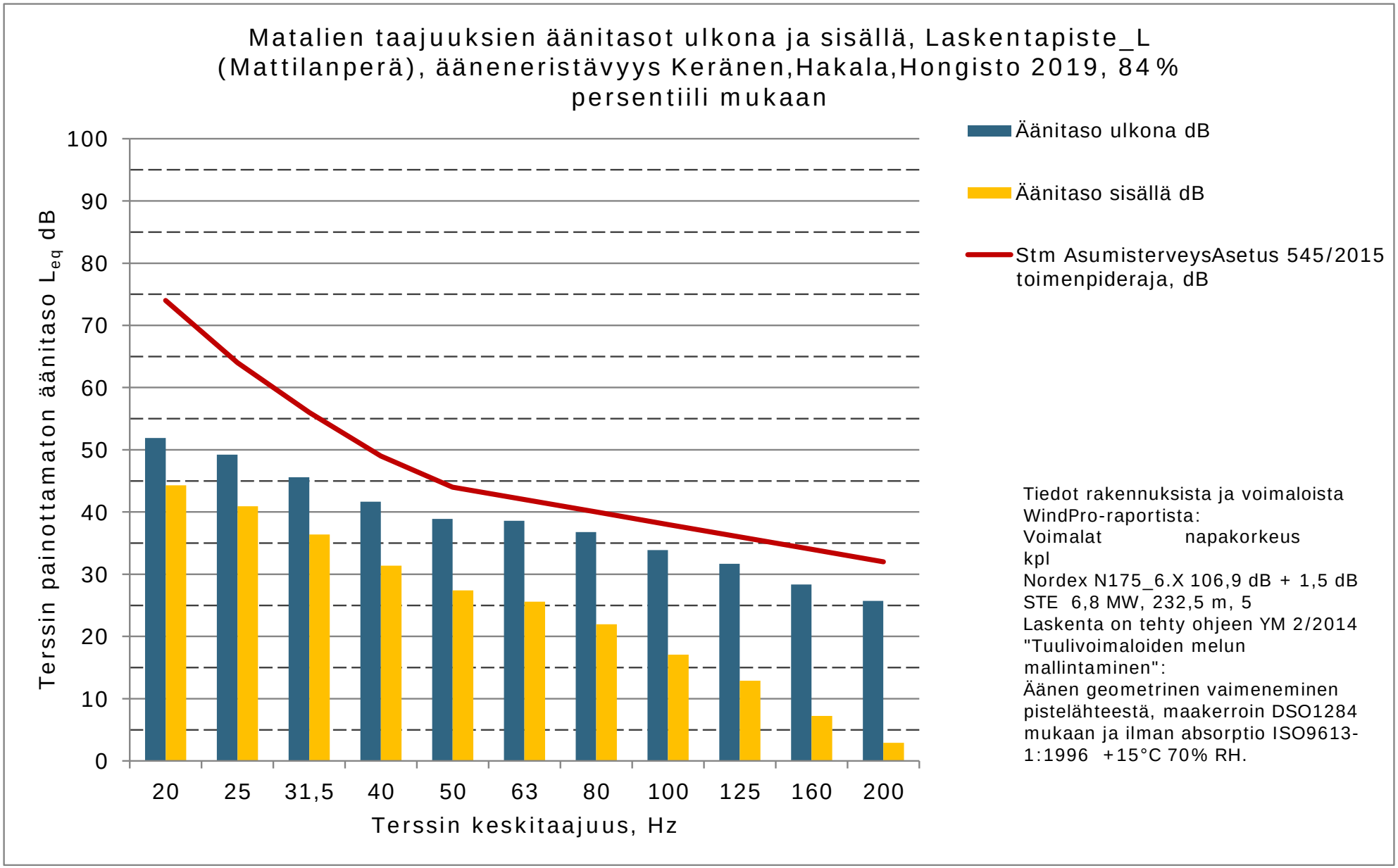

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

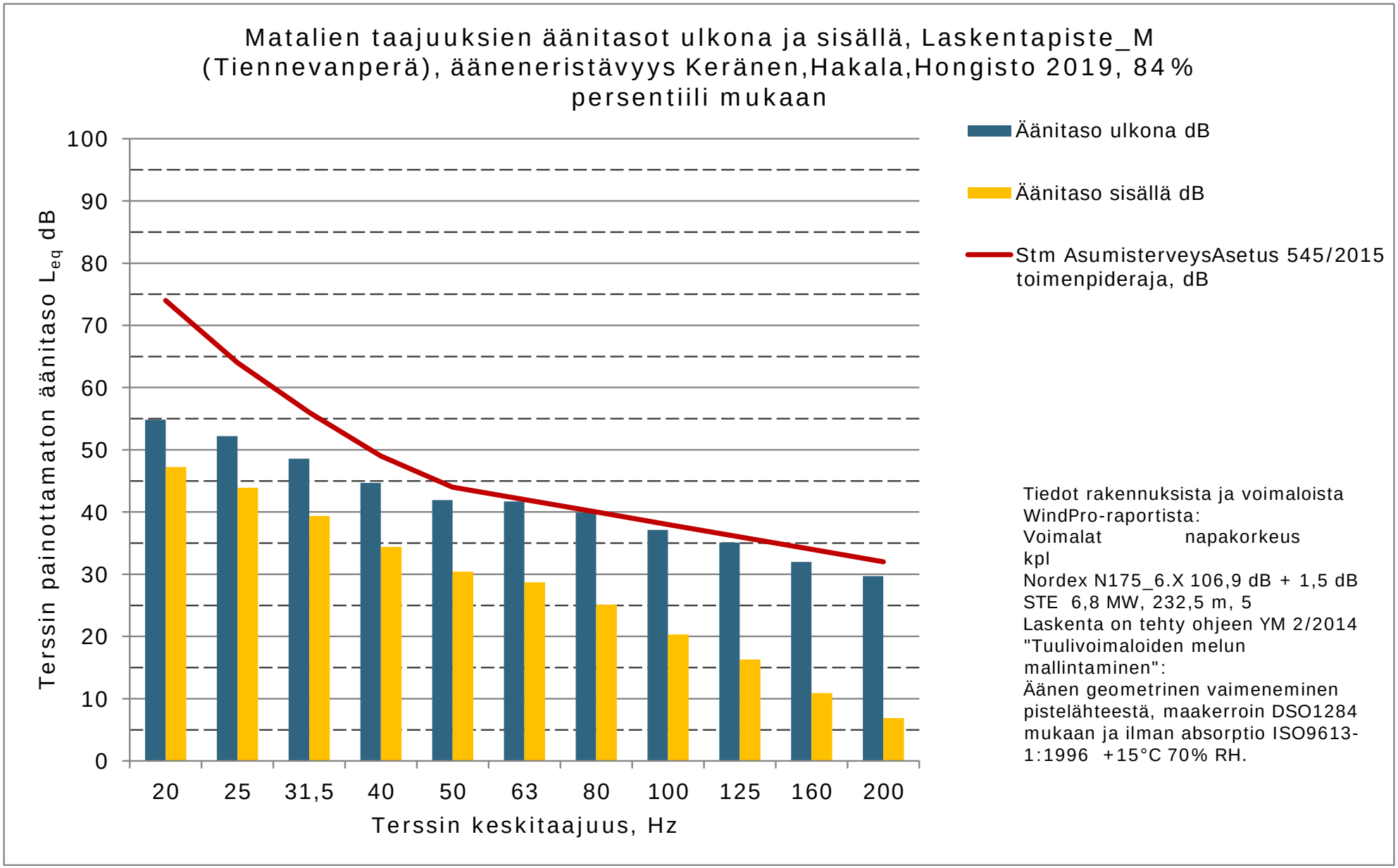

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

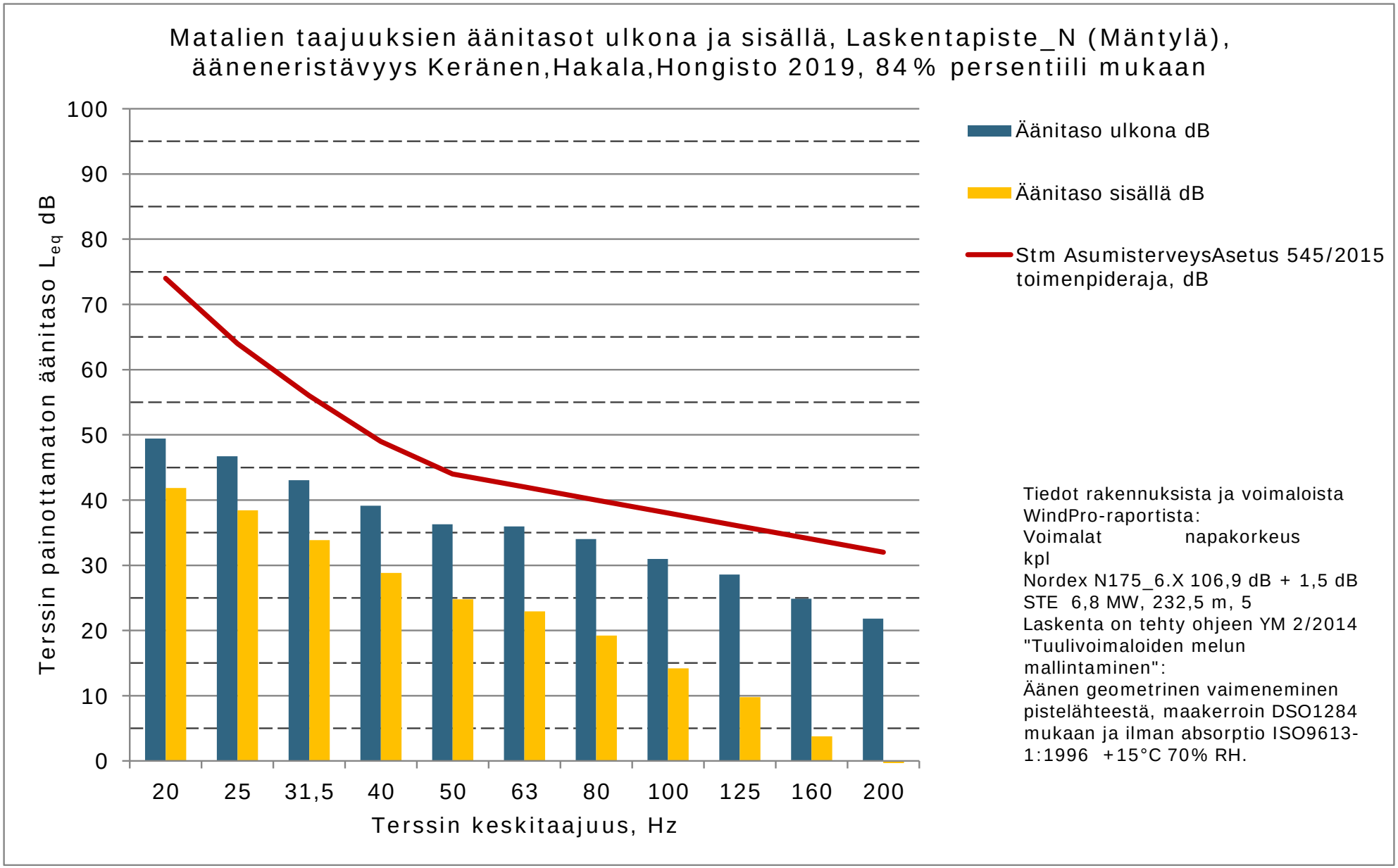

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_G (Viljamaa), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

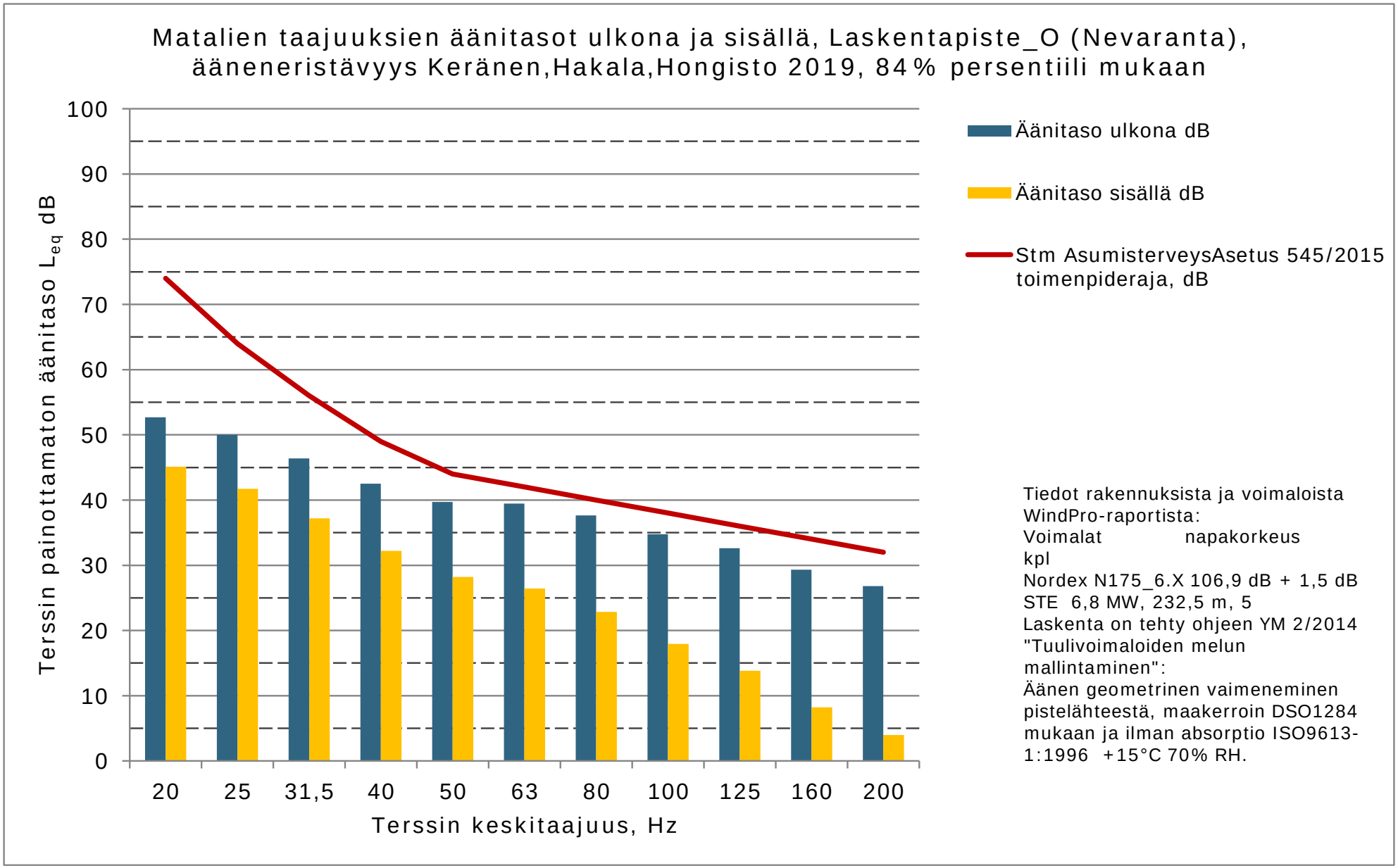

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

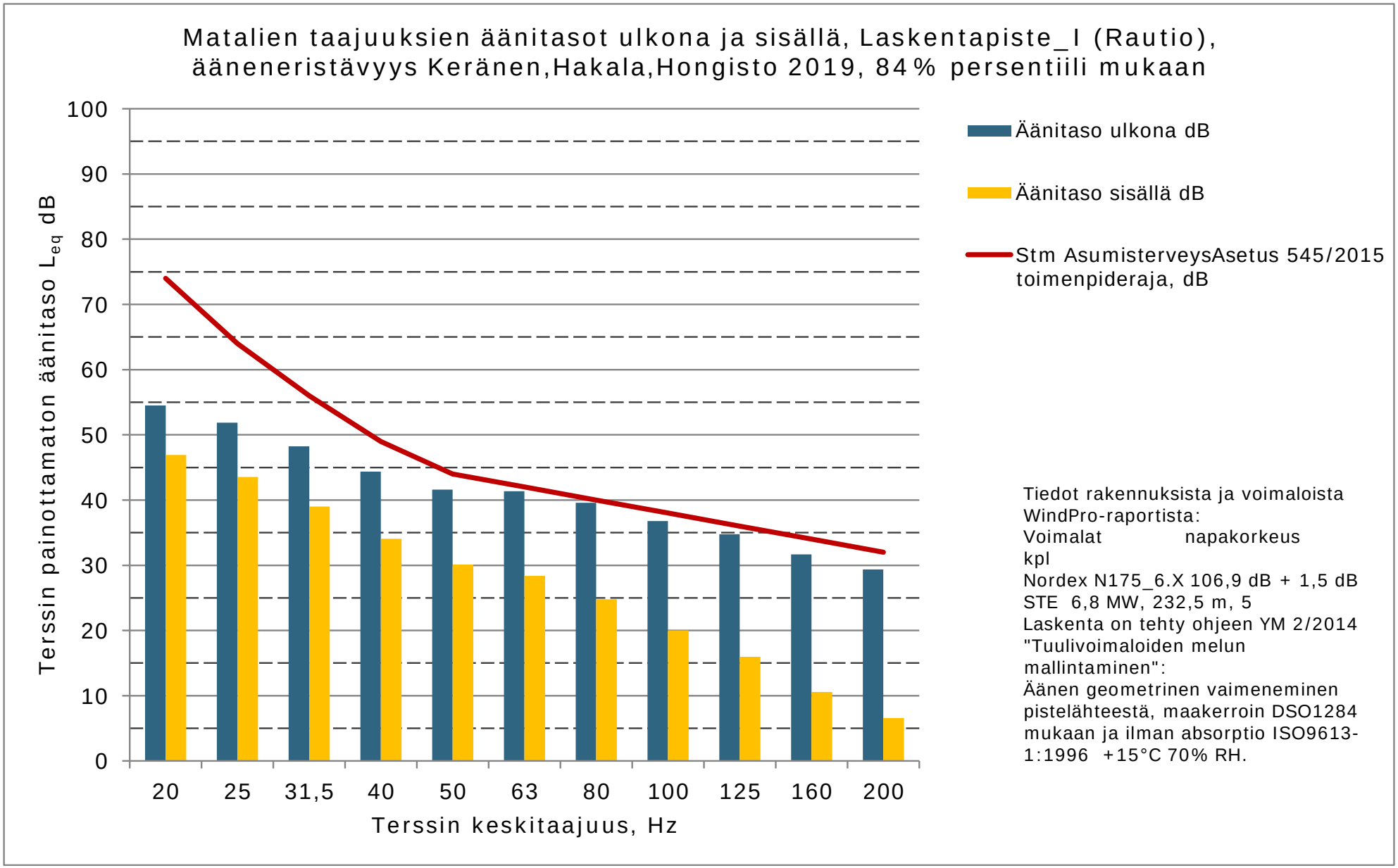

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

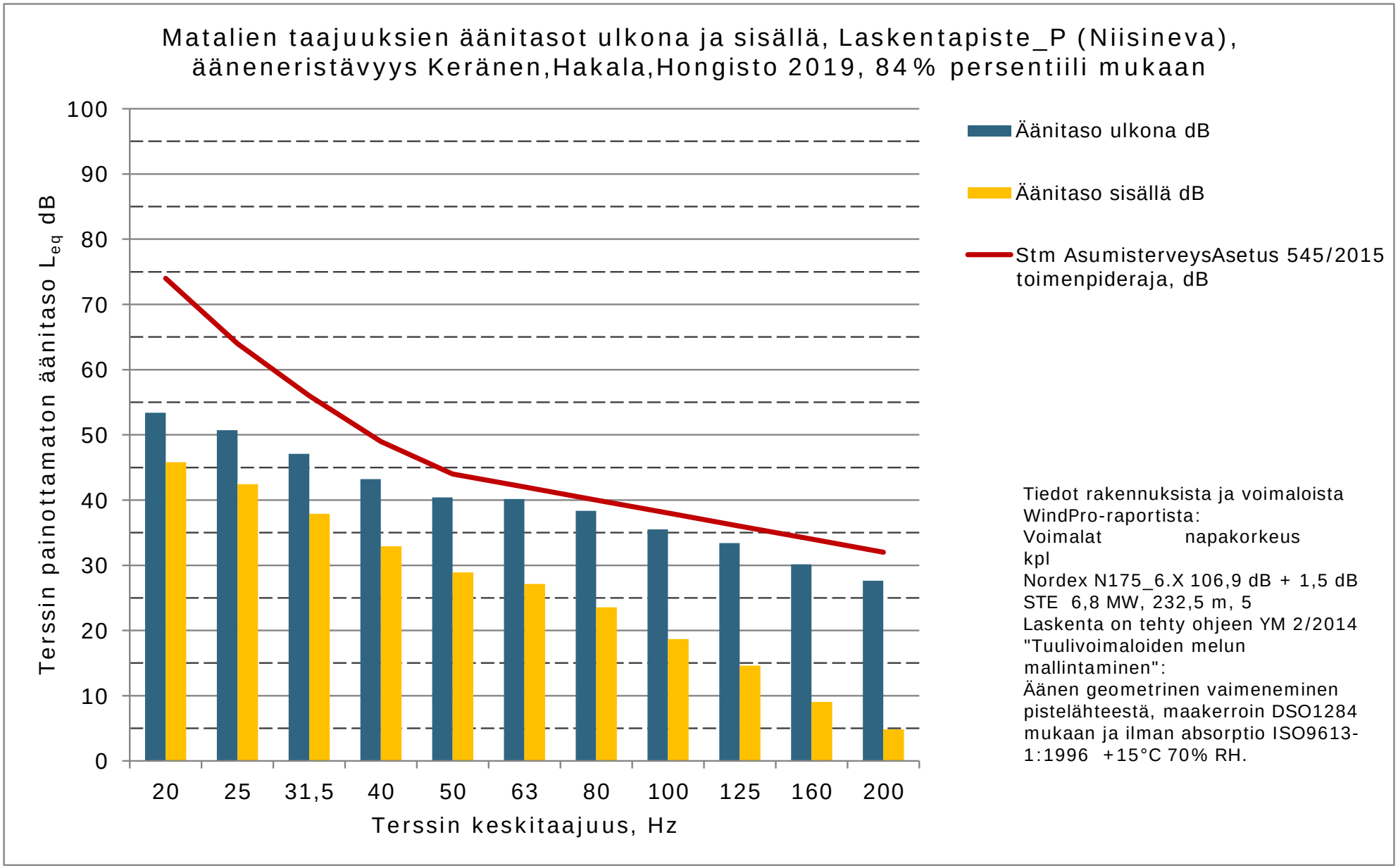

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

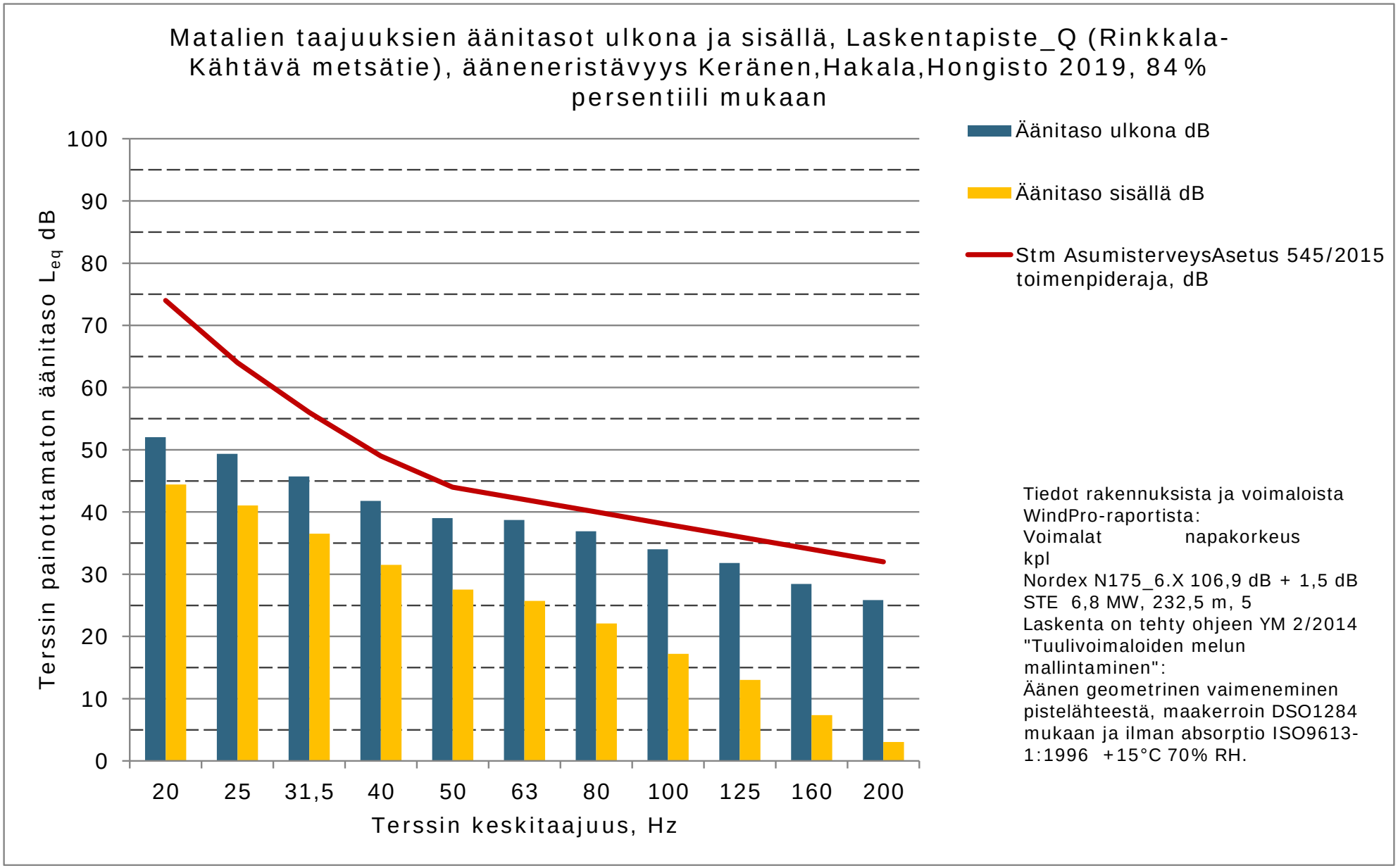

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

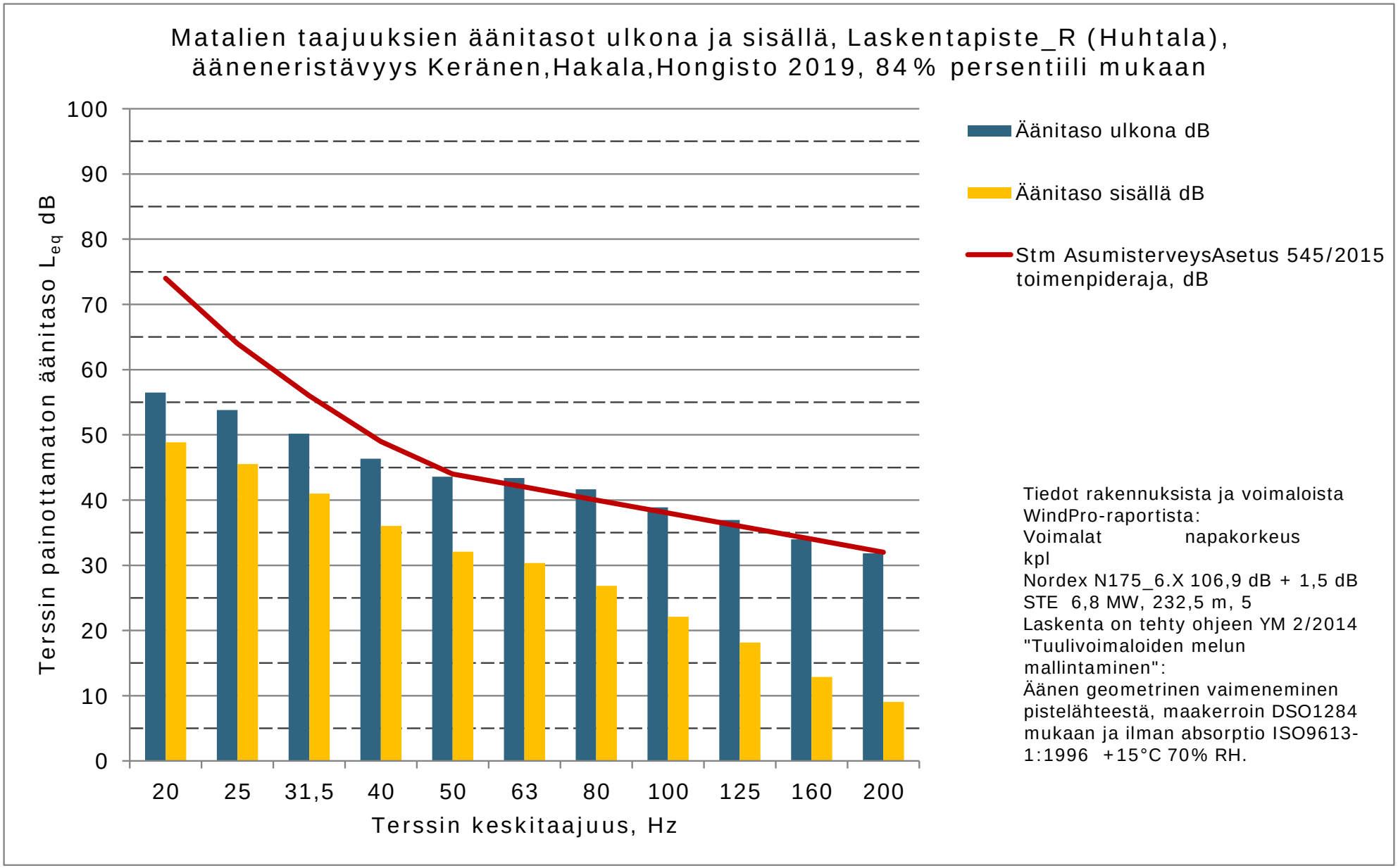

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

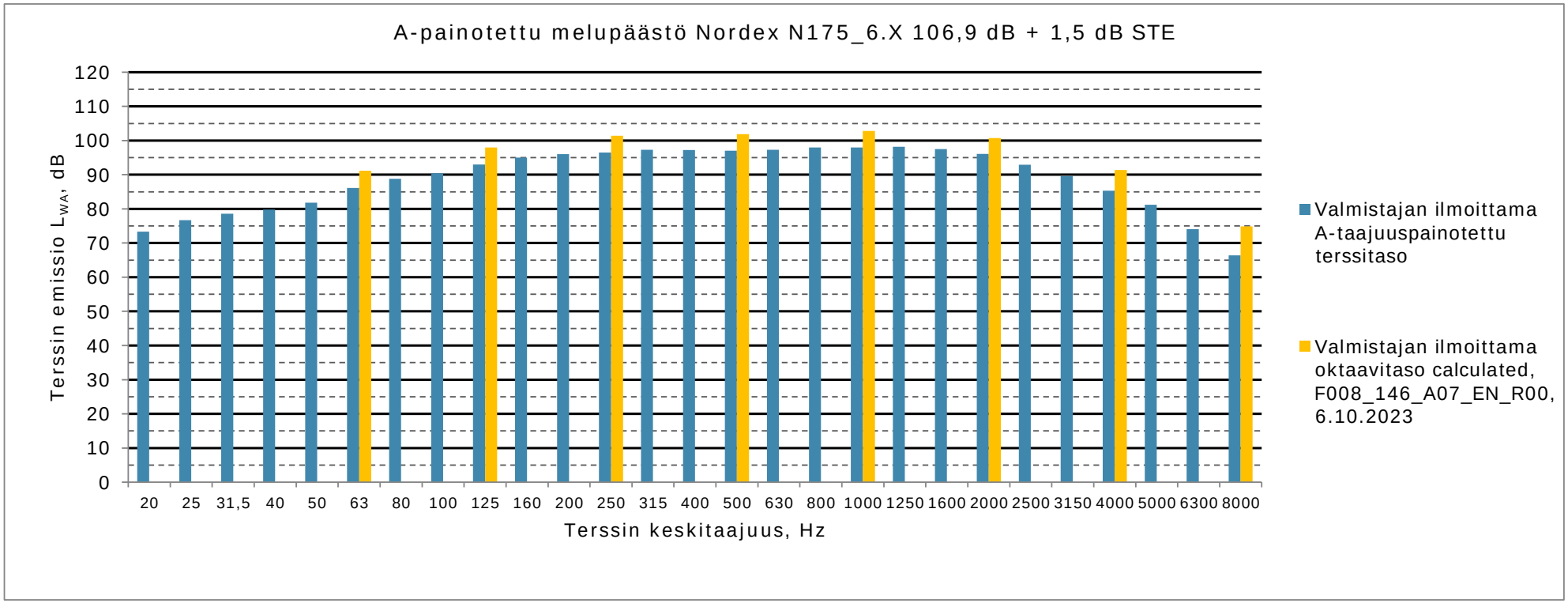

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

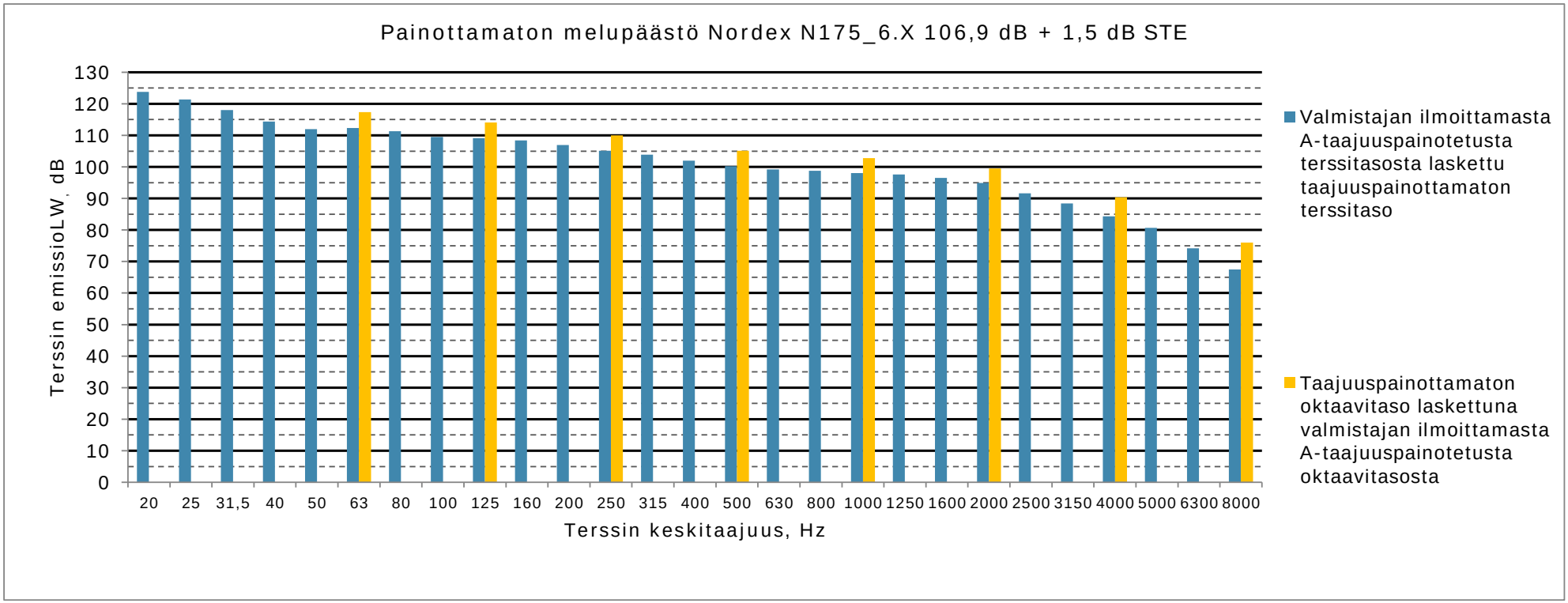

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

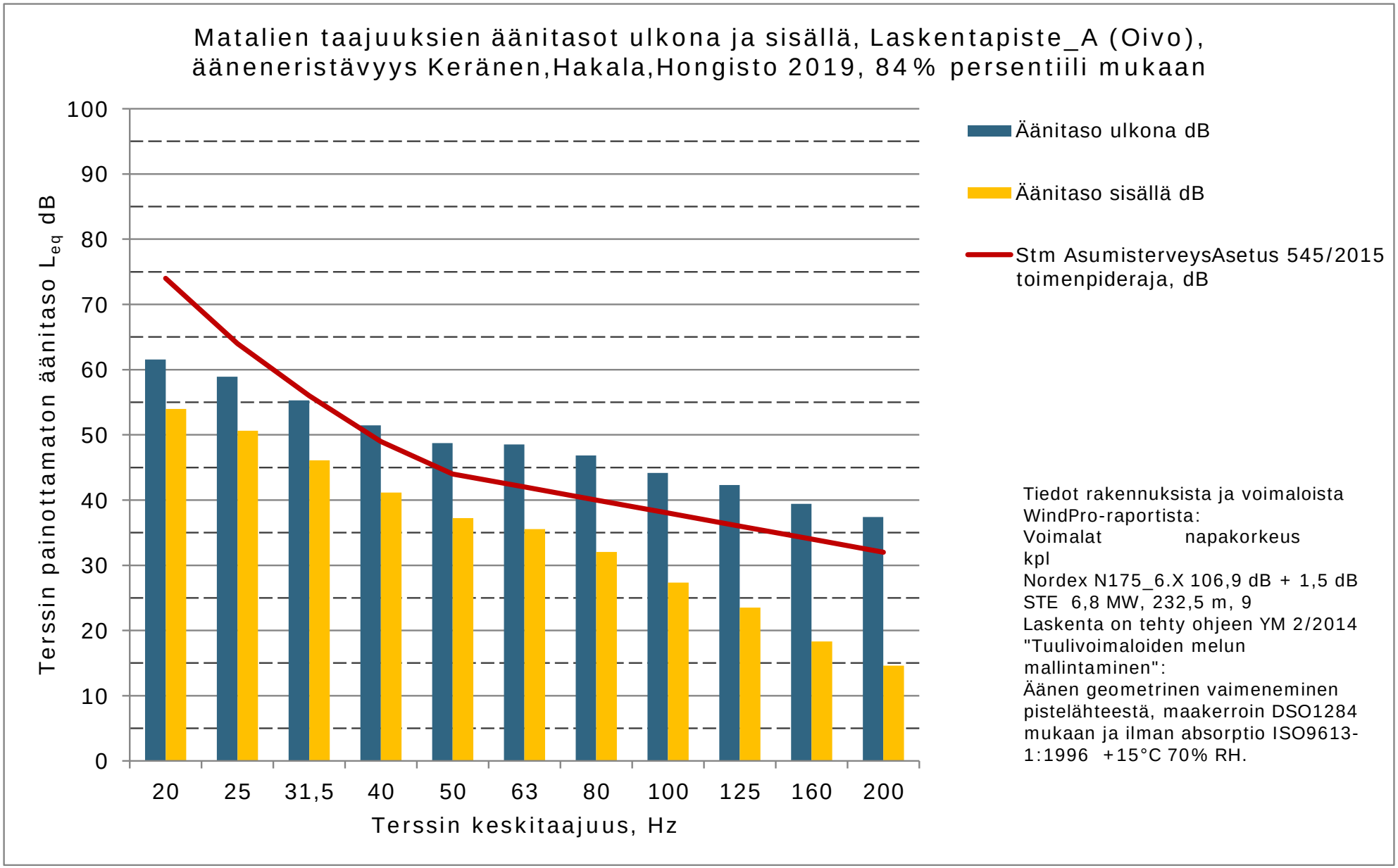

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

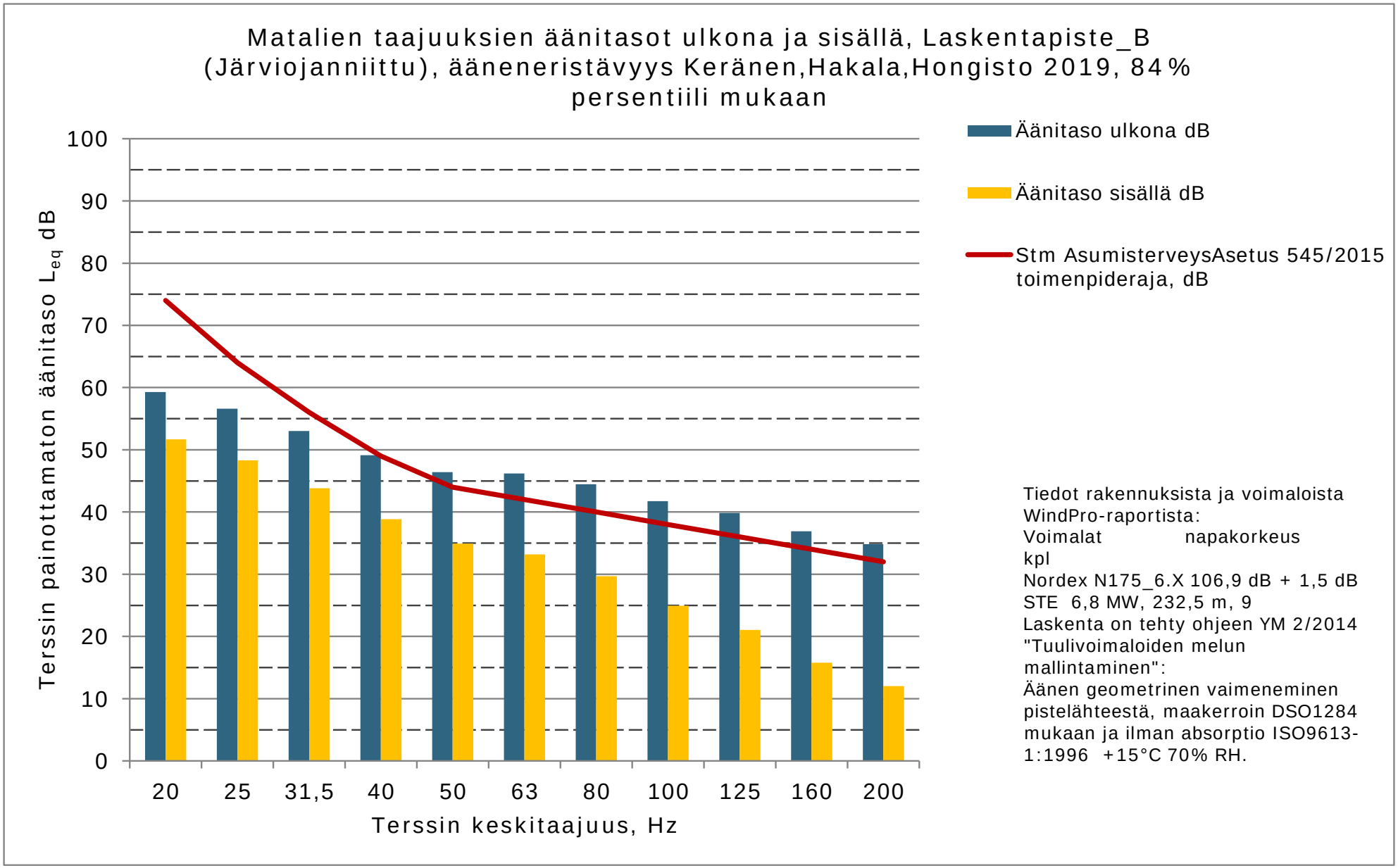

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 5
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

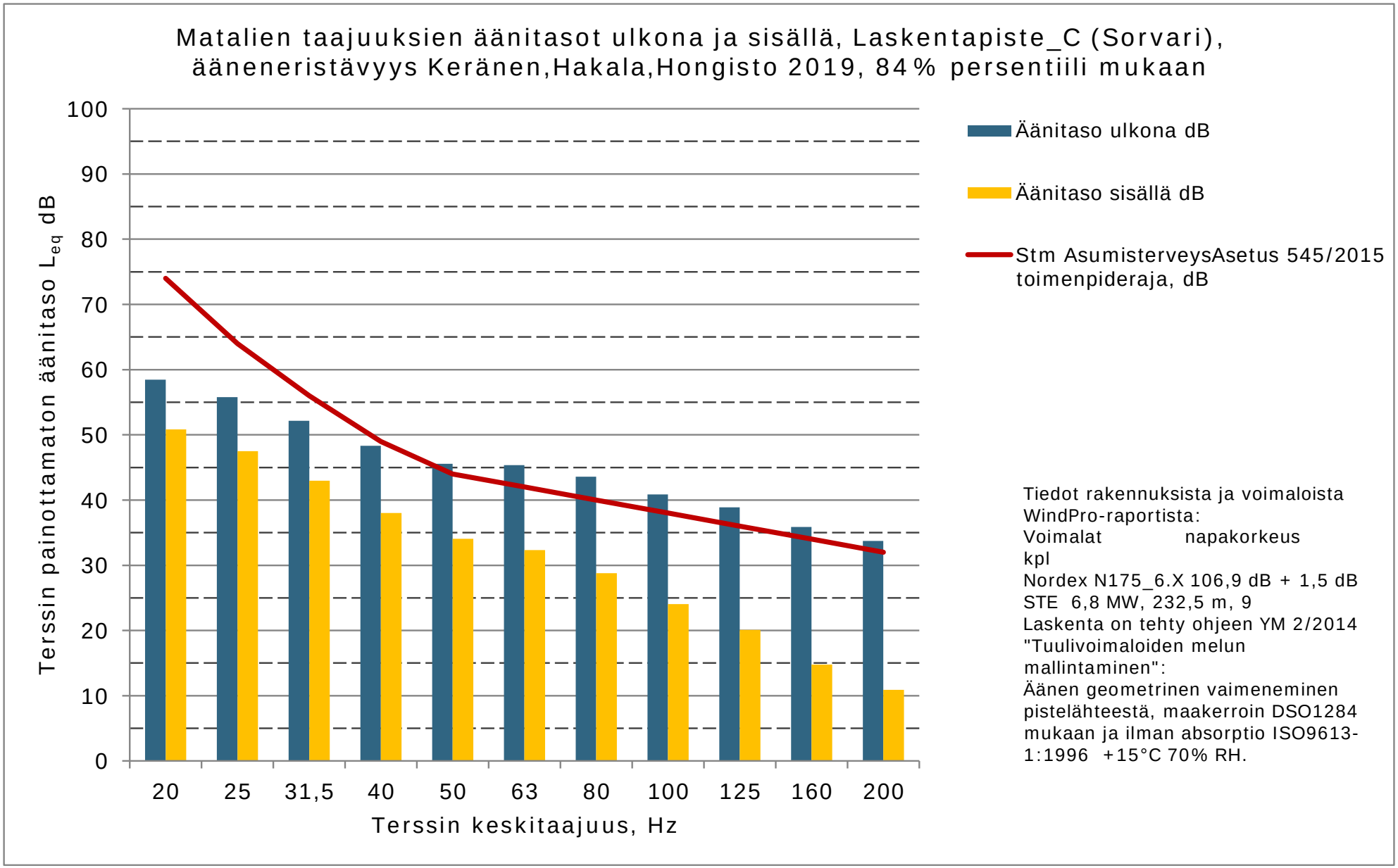
**Liite 16. Verkasalon tuulivoimahanke, Ylivieskan alueella olevat voimalat – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 N175 - 6.8 MW.**

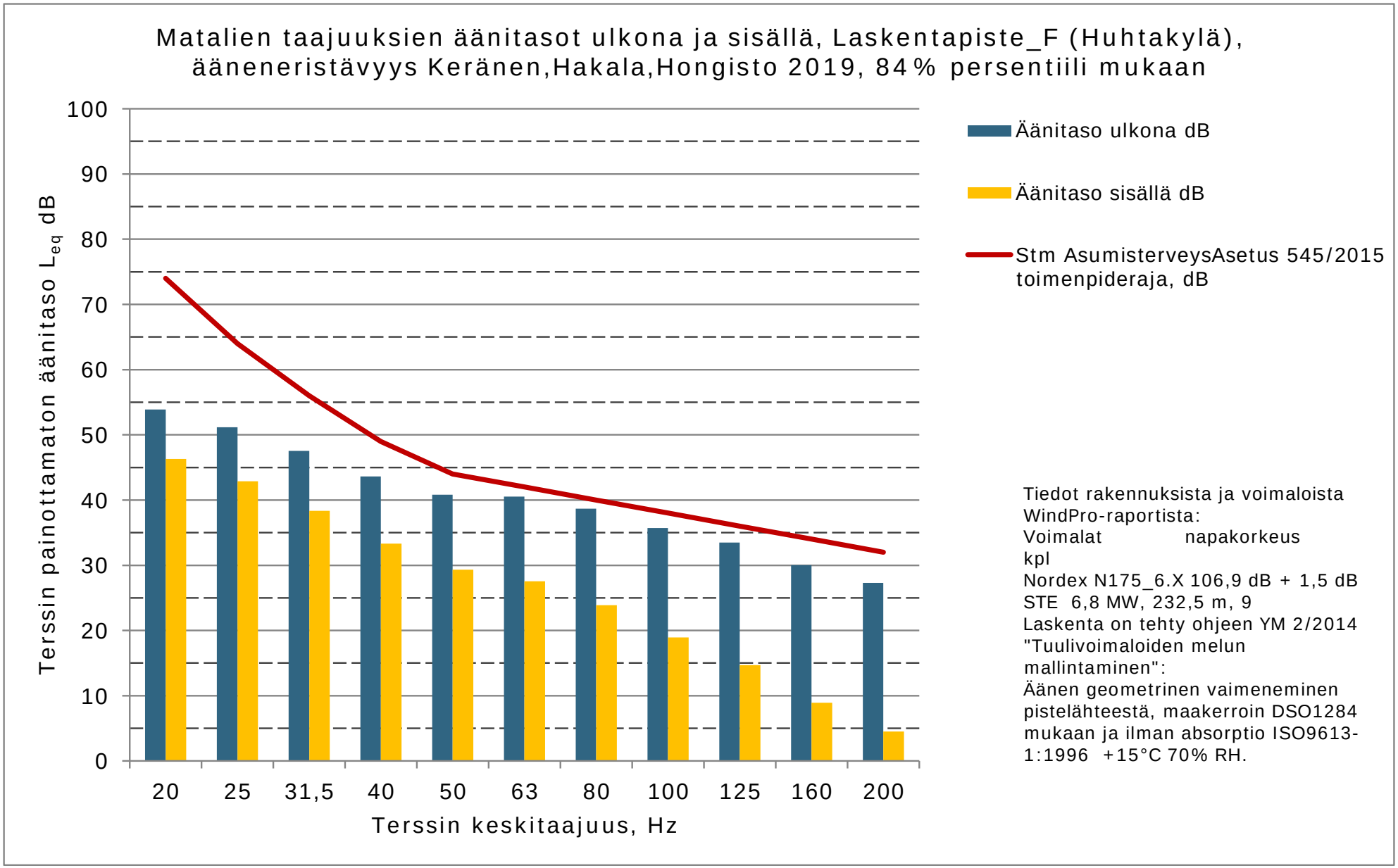

A-painotettu melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissio $L_{WA}$, dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittama A-taajuuspainotettu terssitaso
Valmistajan ilmoittama oktaavitaso calculated, F008_146_A07_EN_R00, 6.10.2023

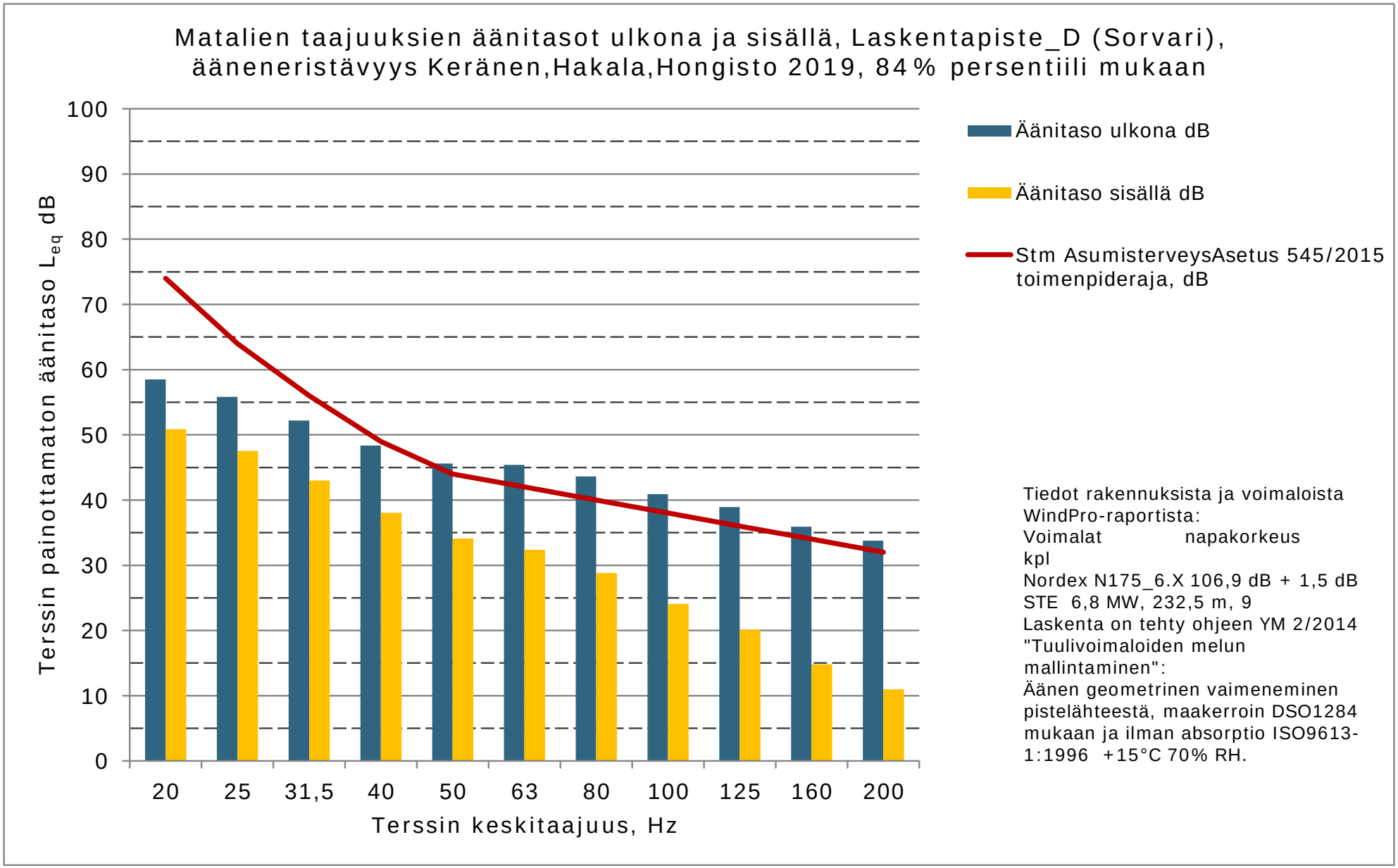

Painottamaton melupäästö Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE
Terssin emissioLW, dB
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 8000
Terssin keskitaajuus, Hz
Valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta terssitasosta laskettu taajuuspainottamaton terssitaso
Taajuuspainottamaton oktaavitaso laskettuna valmistajan ilmoittamasta A-taajuuspainotetusta oktaavitasosta

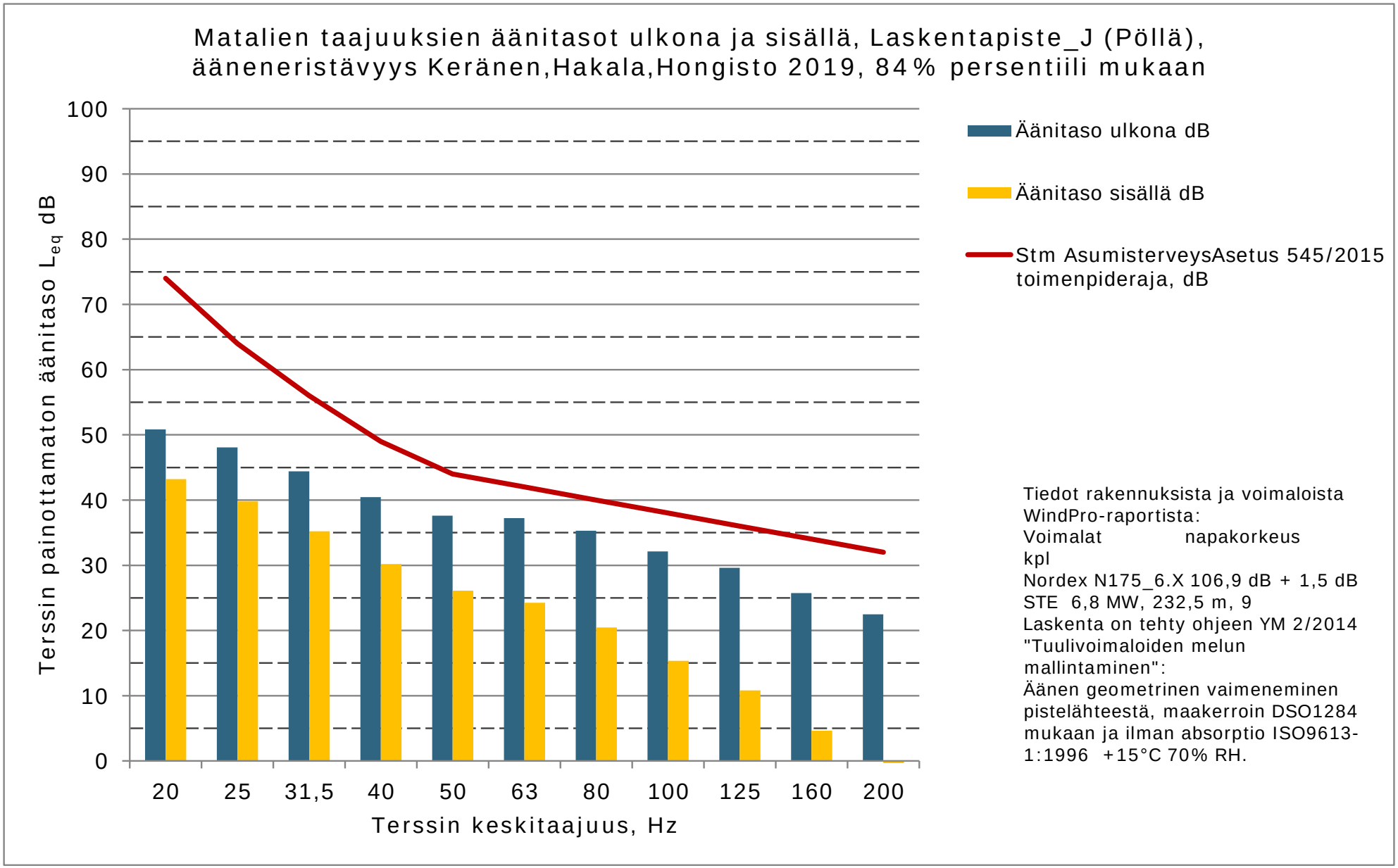

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_A (Oivo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

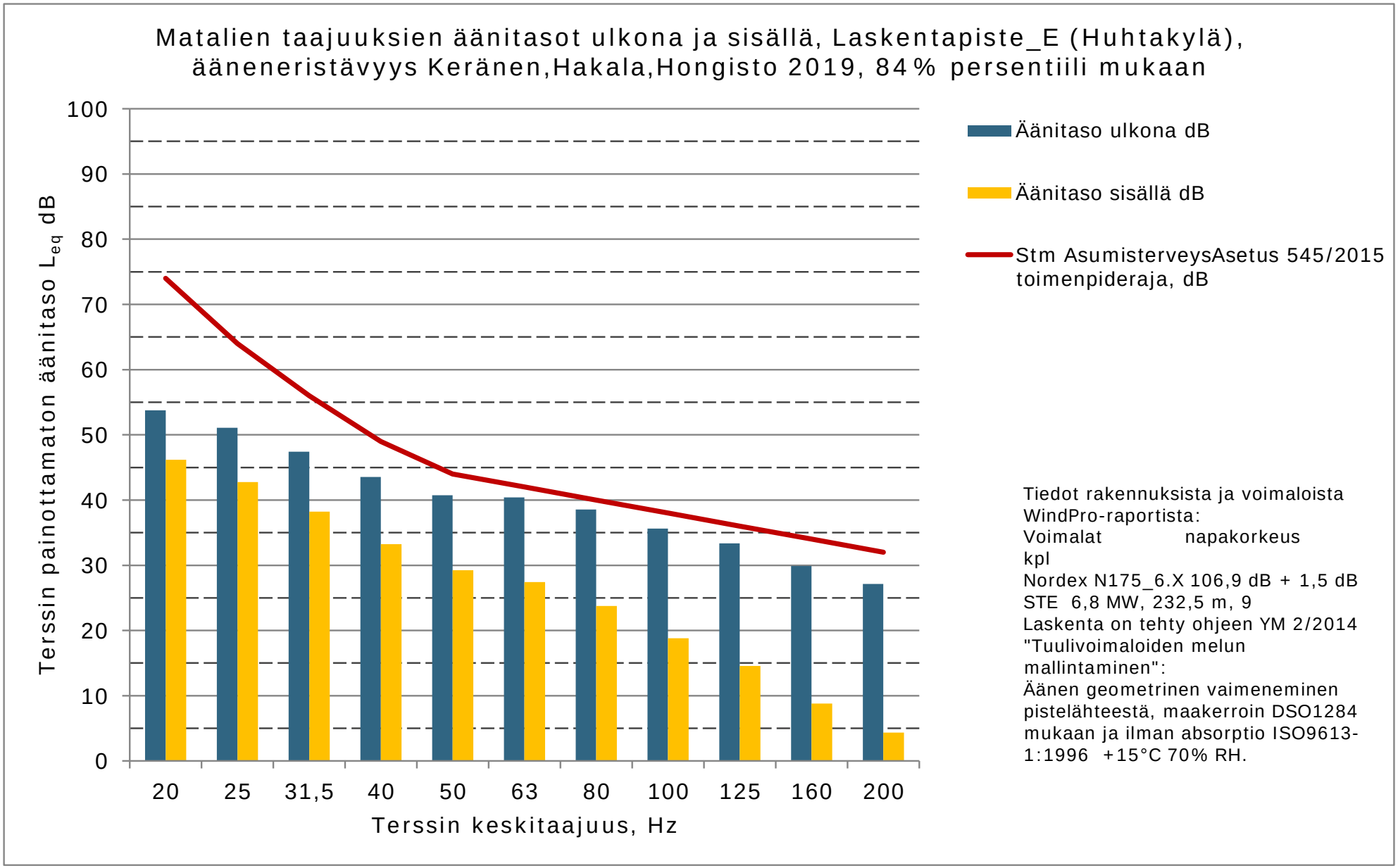

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_B (Järviojanniittu), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

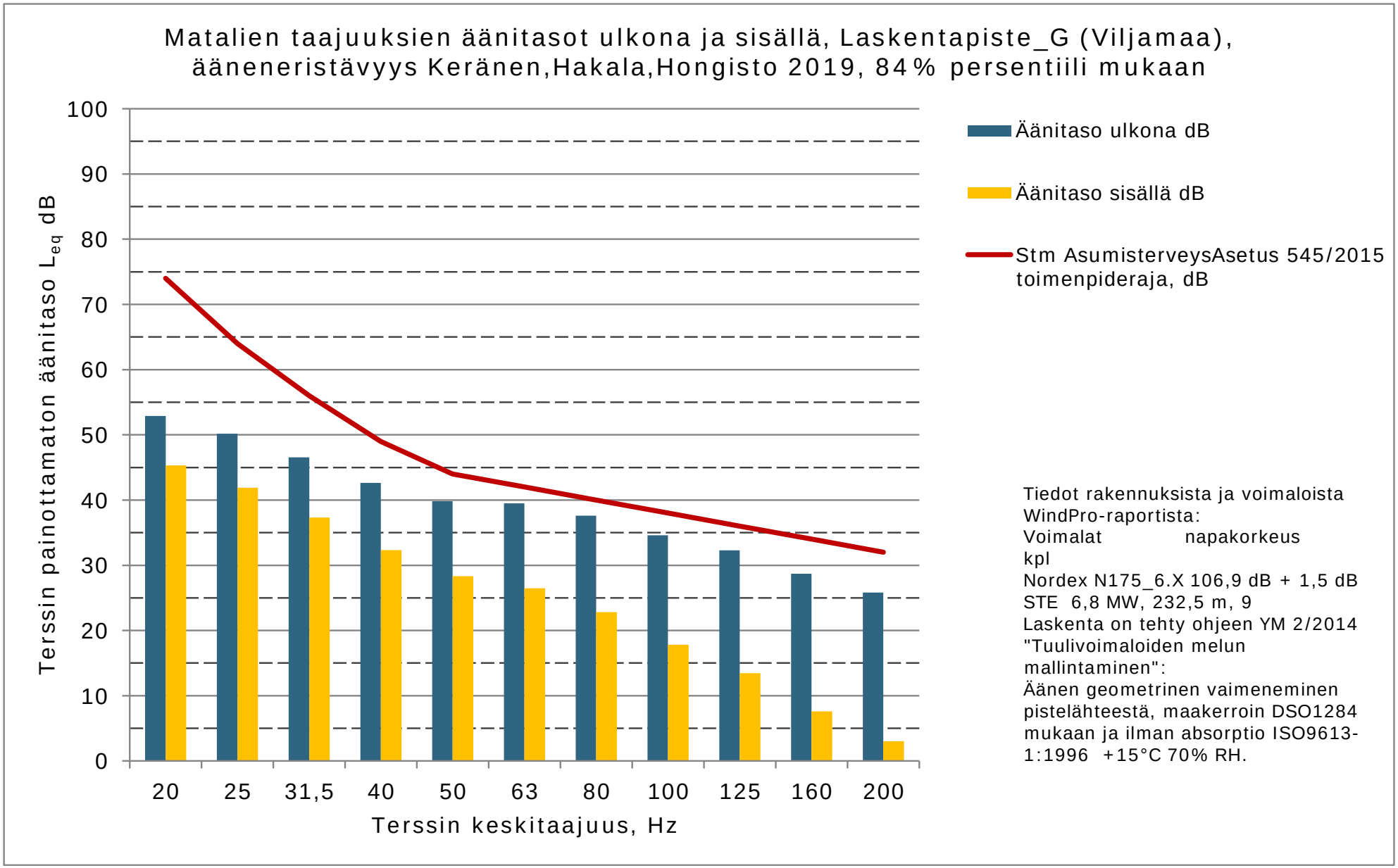

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_C (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

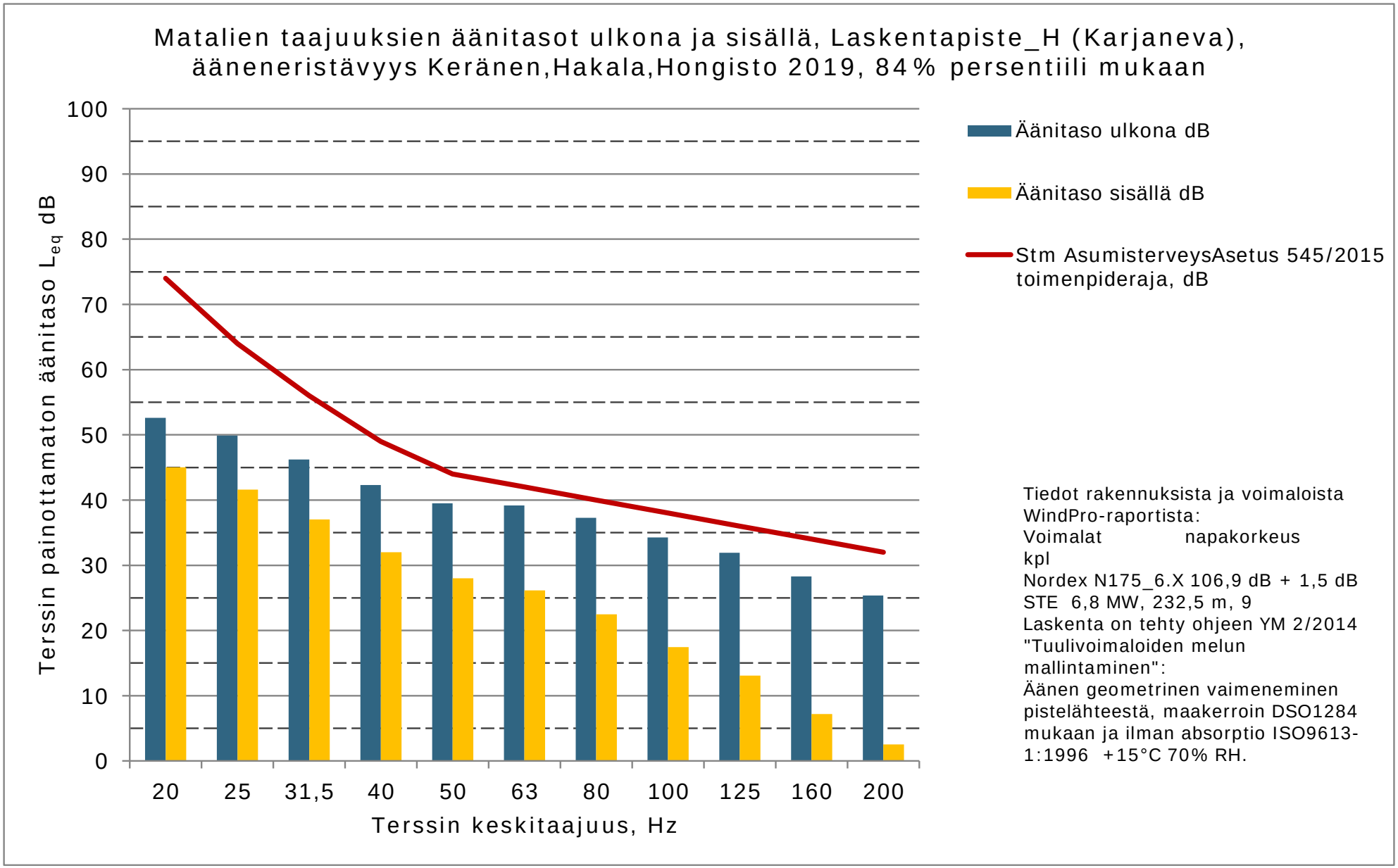

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_F (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

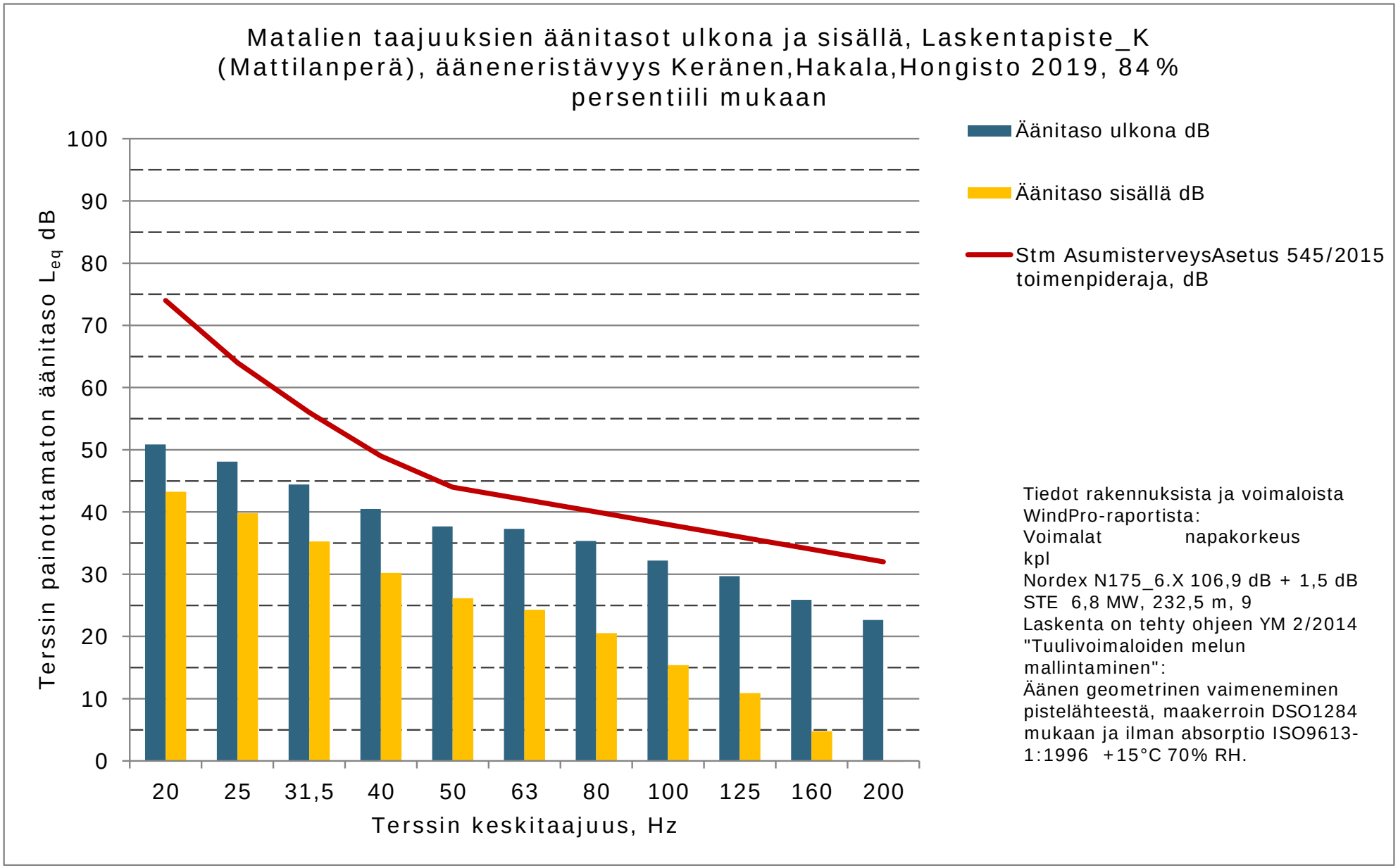

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_D (Sorvari), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

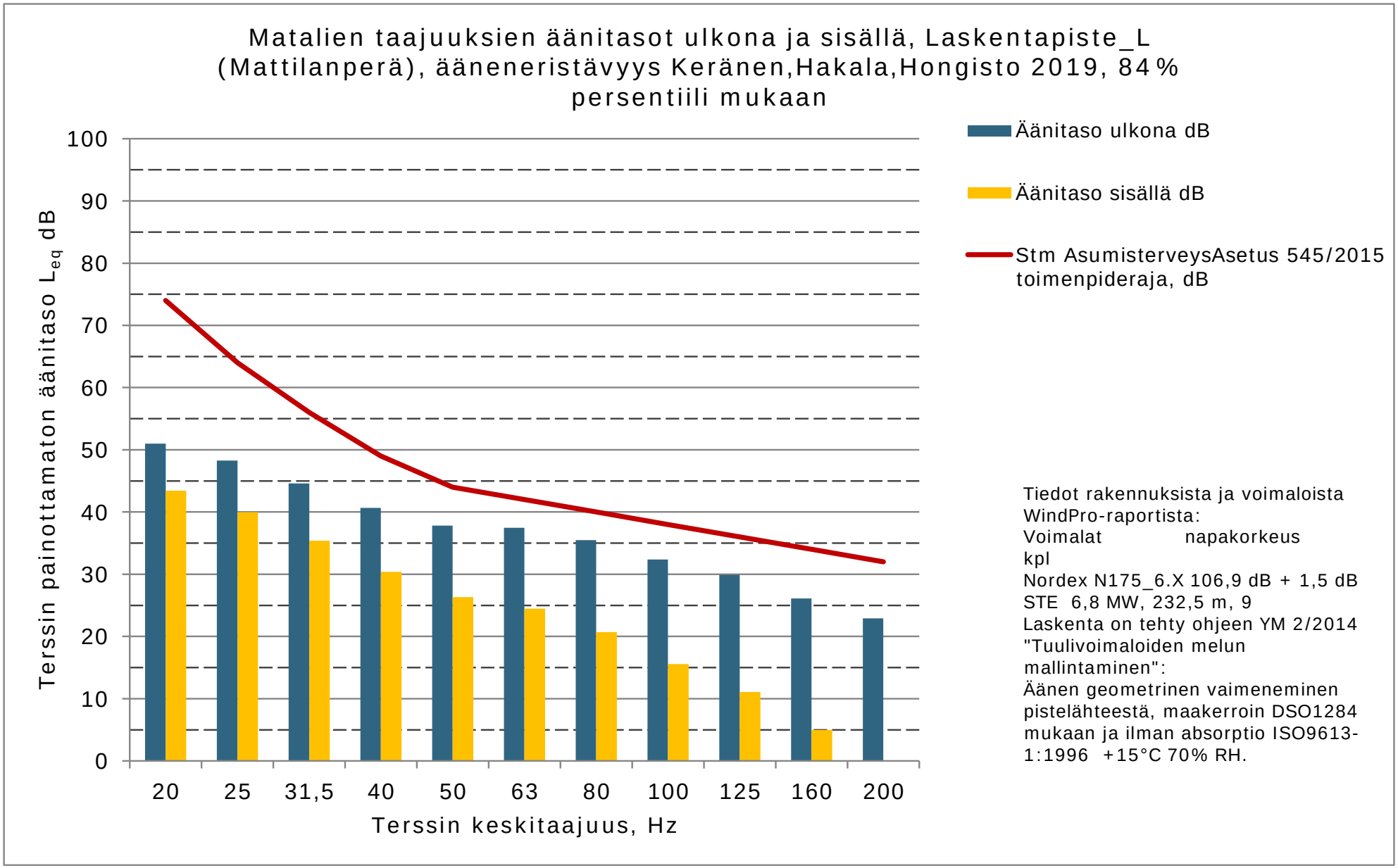

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_J (Pöllä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

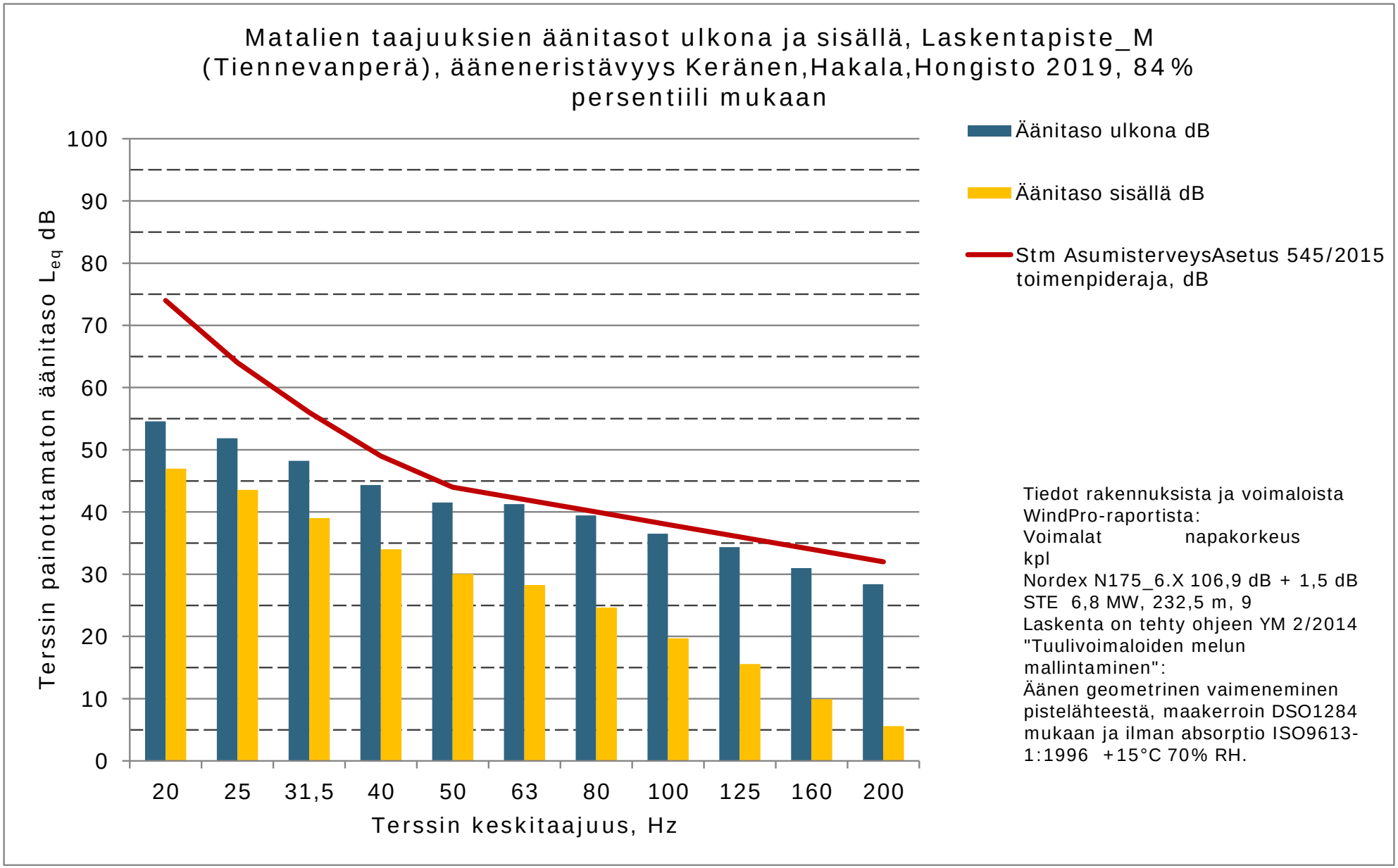

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_E (Huhtakylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

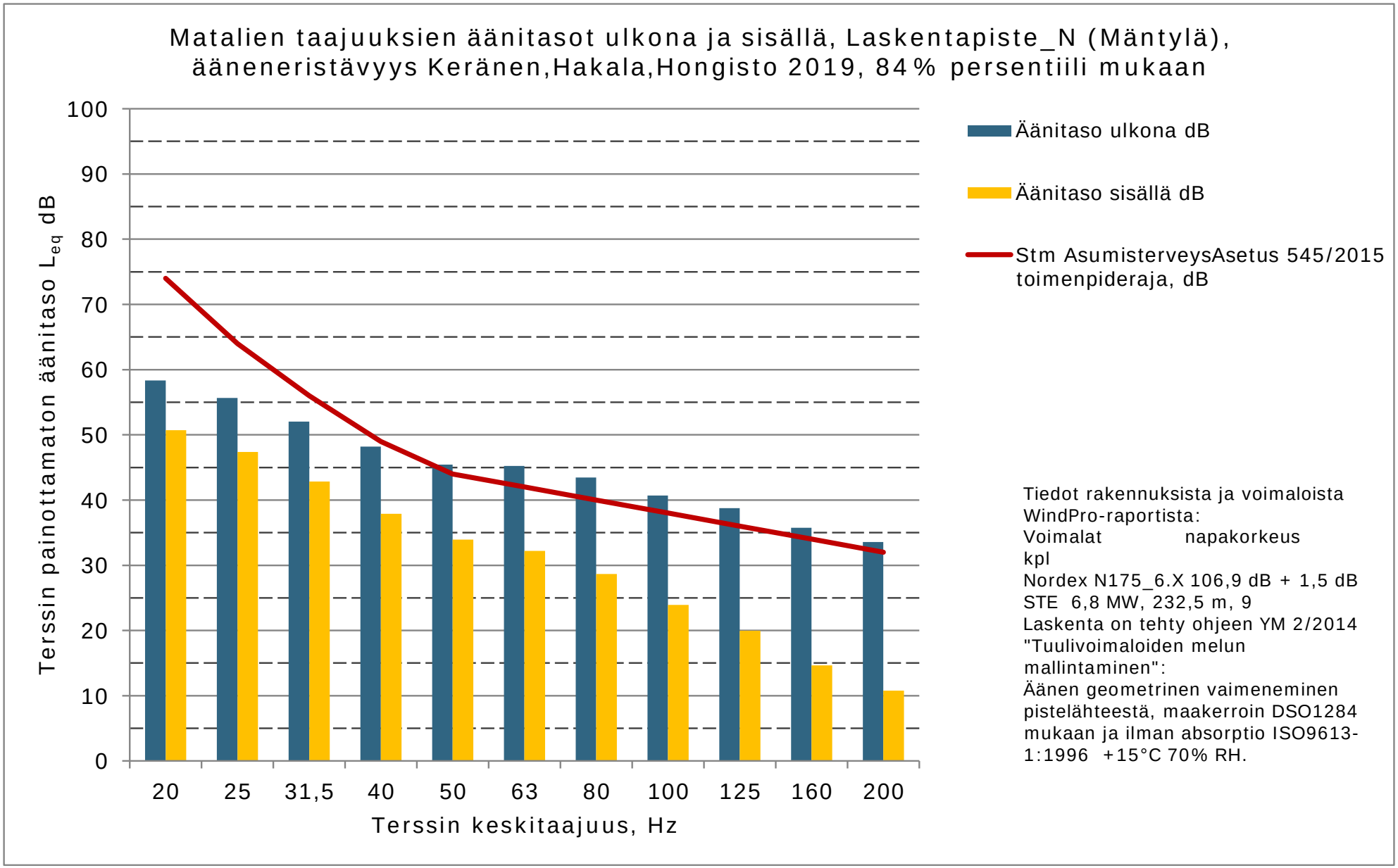

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_G (Viljamaa), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

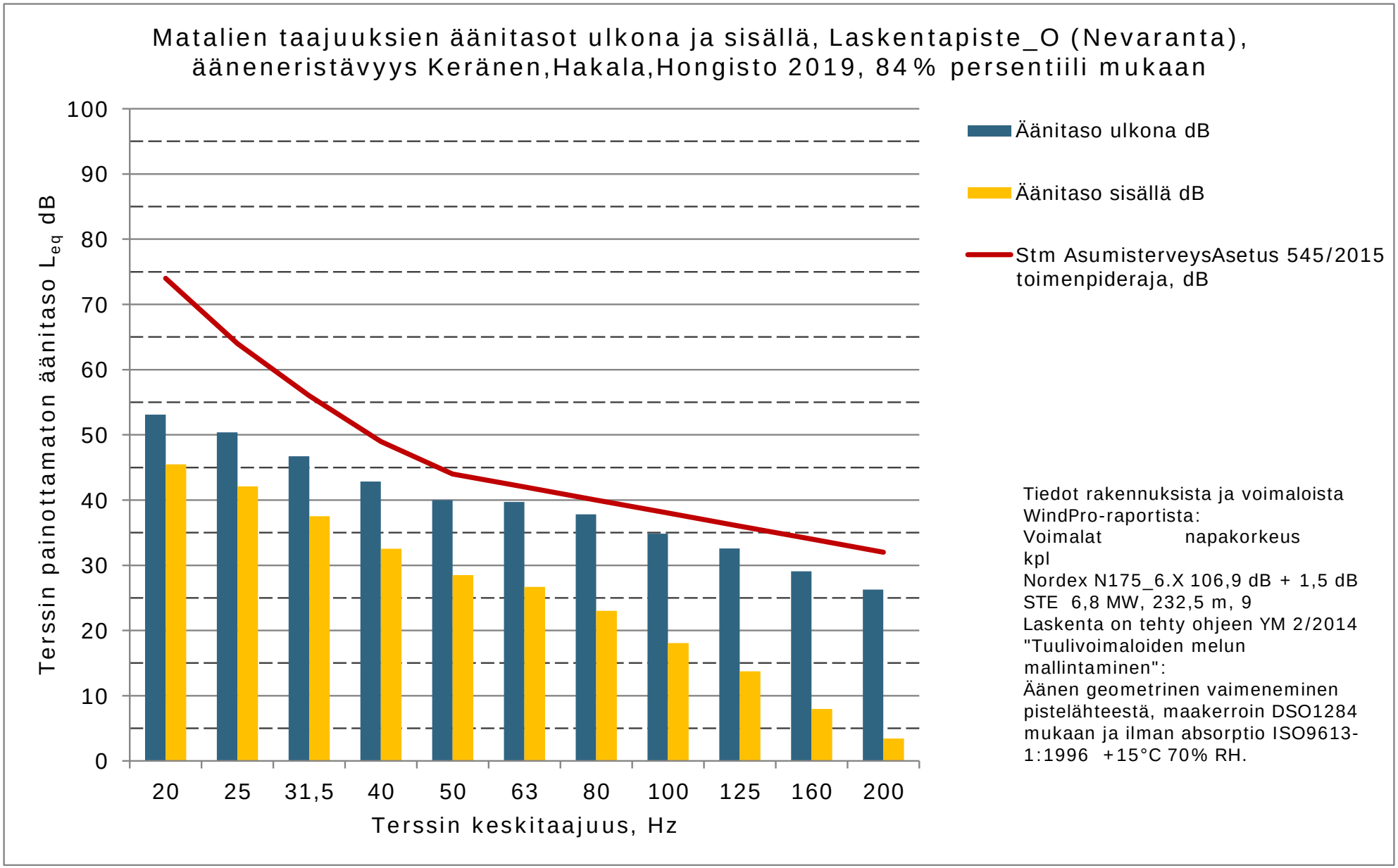

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_H (Karjaneva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

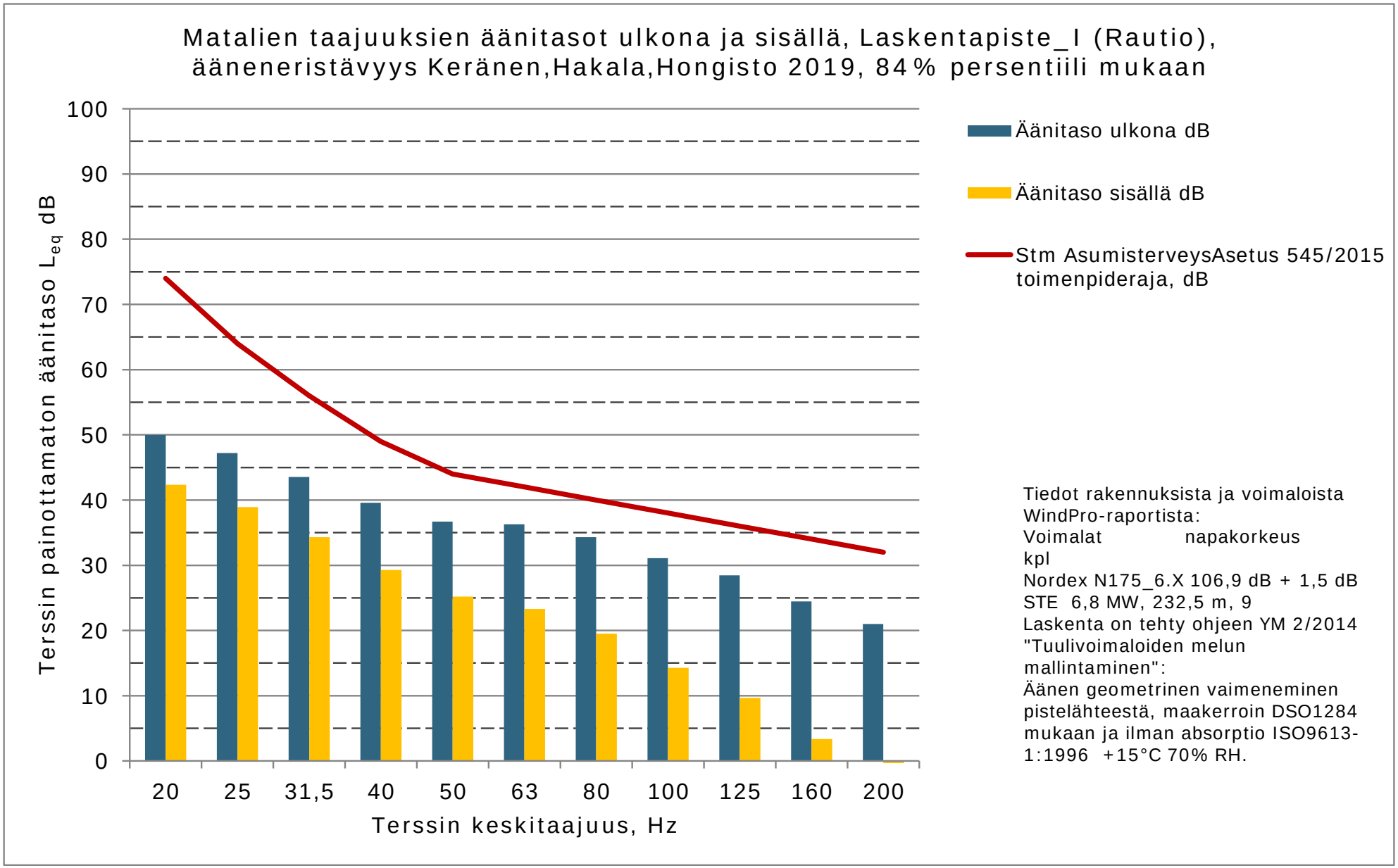

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_K (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

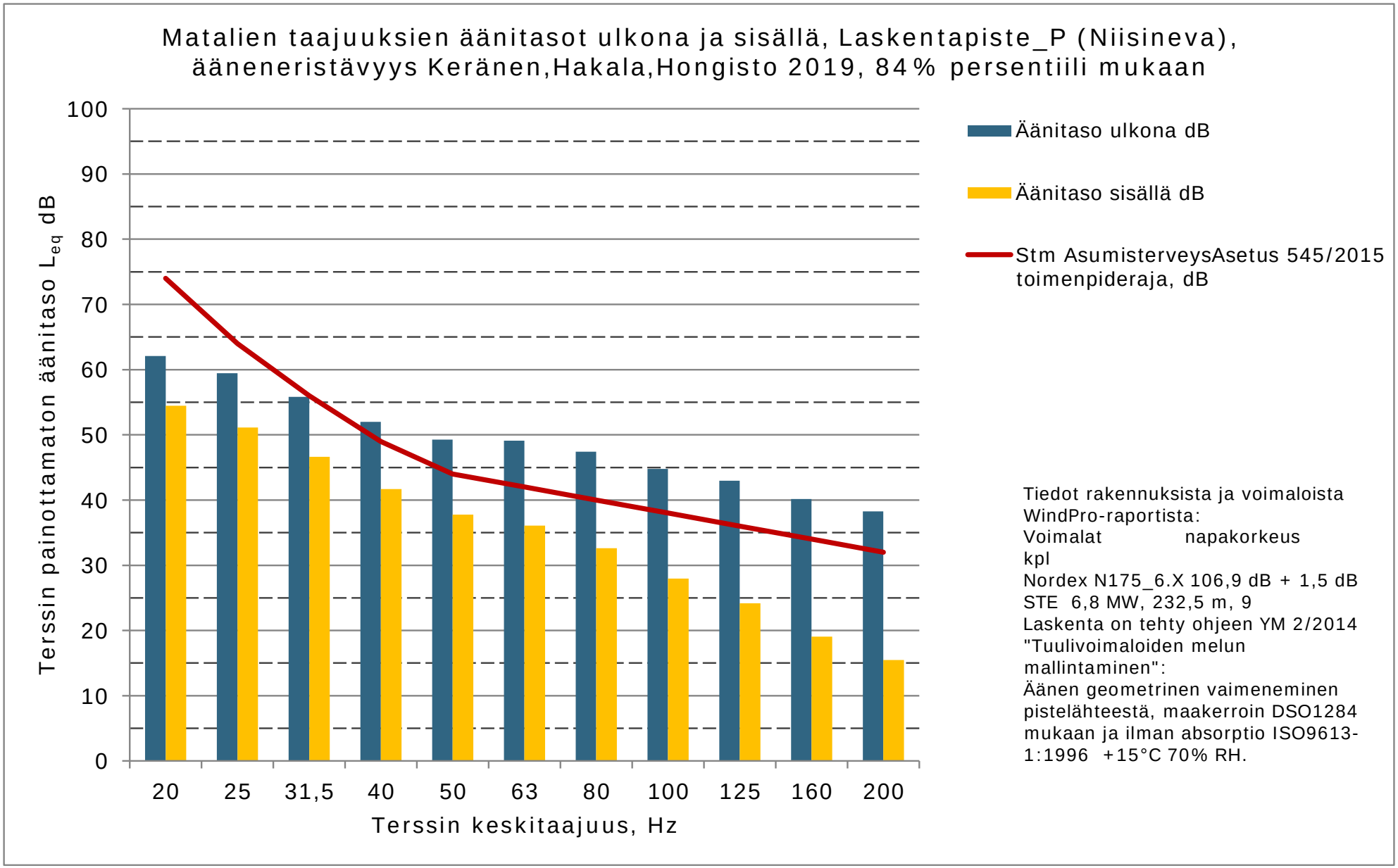

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_L (Mattilanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

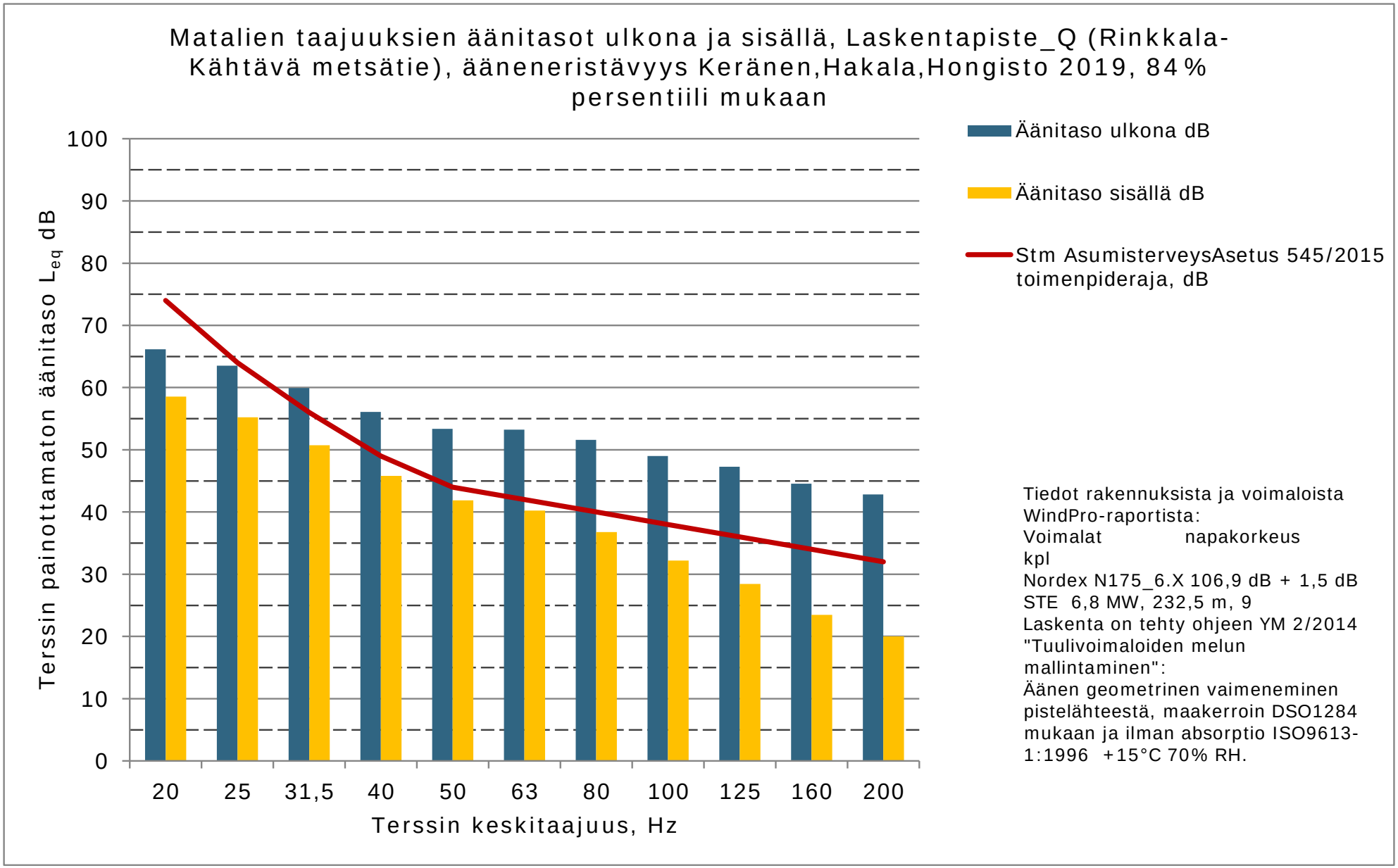

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_M (Tiennevanperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

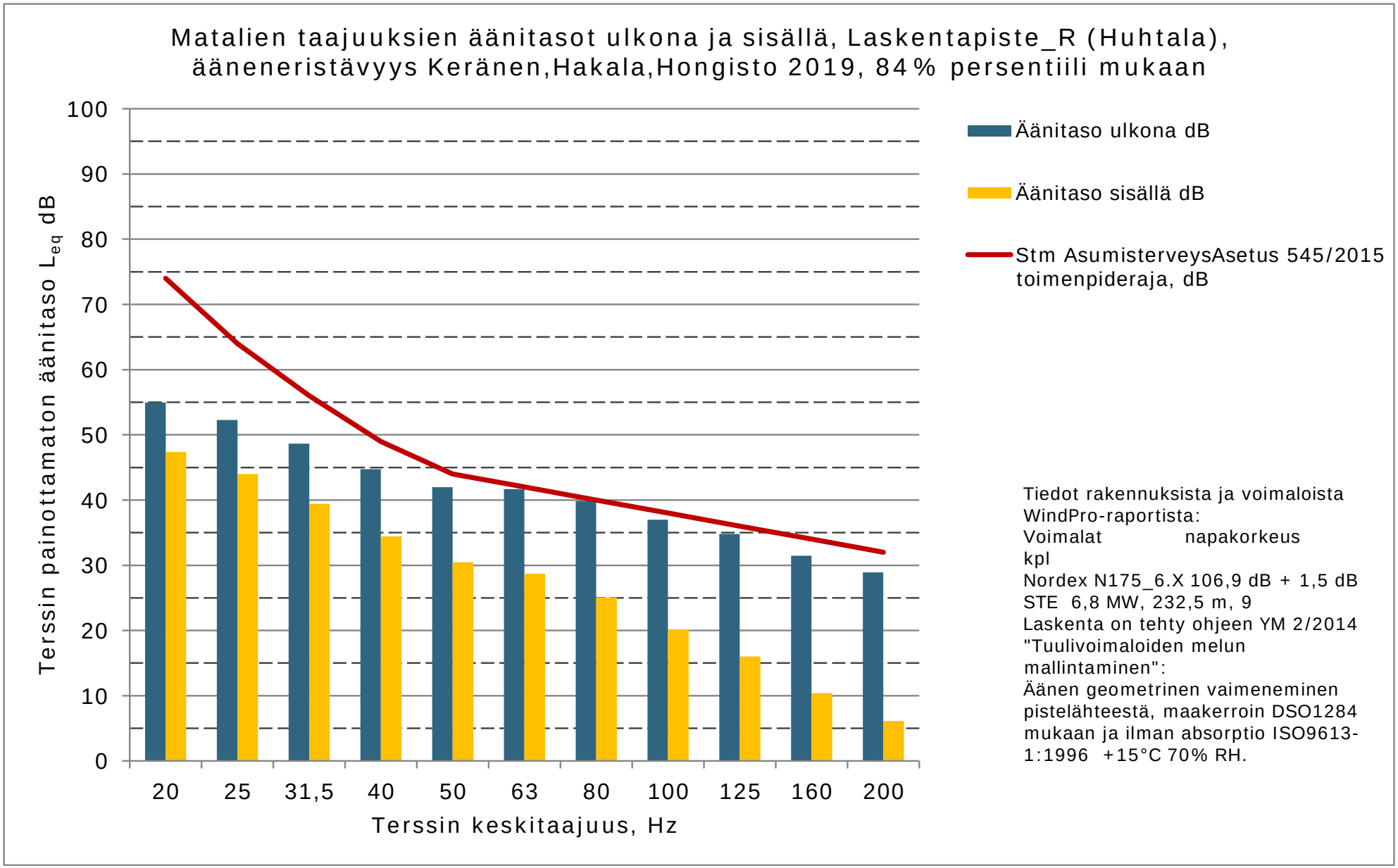

Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_N (Mäntylä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_O (Nevaranta), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_I (Rautio), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_P (Niisineva), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB
STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Laskentapiste_R (Huhtala), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84 % persentiili mukaan
Terssin painottamaton äänitaso $L_{eq}$ dB
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20
25
31,5
40
50
63
80
100
125
160
200
Terssin keskitaajuus, Hz
Äänitaso ulkona dB
Äänitaso sisällä dB
Stm AsumisterveysAsetus 545/2015 toimenpideraja, dB
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Nordex N175_6.X 106,9 dB + 1,5 dB STE 6,8 MW, 232,5 m, 9
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

**Liite 17. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE1).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.20/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

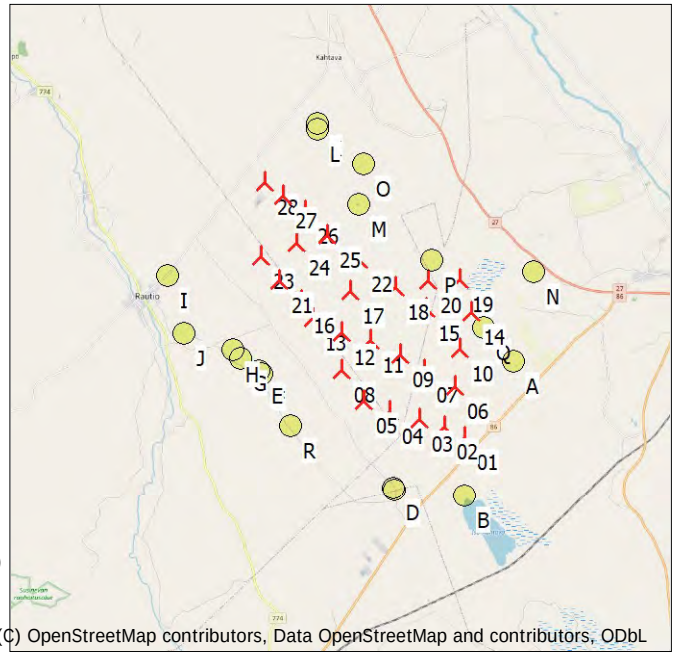
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.20/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 12:03 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 5:50 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 6:16 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 9:11 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 8:15 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 8:49 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 17:51 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 3:26 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 4:06 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 45:44 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 25:04 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 6:17 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (423) | 5:57 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443) | 3:05 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (445) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (436) | 0:00 |
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (427) | 2:39 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429) | 4:15 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449) | 2:54 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432) | 6:06 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442) | 1:09 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435) | 13:58 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (448) | 0:00 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (424) | 3:24 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437) | 11:50 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440) | 6:21 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438) | 8:09 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.20/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

...continued from previous page

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (428) | 10:00 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (450) | 2:25 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (431) | 5:32 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (433) | 10:46 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441) | 29:43 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (434) | 0:00 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (426) | 5:15 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (425) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447) | 1:39 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430) | 5:52 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446) | 6:44 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (444) | 5:25 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (439) | 2:21 |

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.

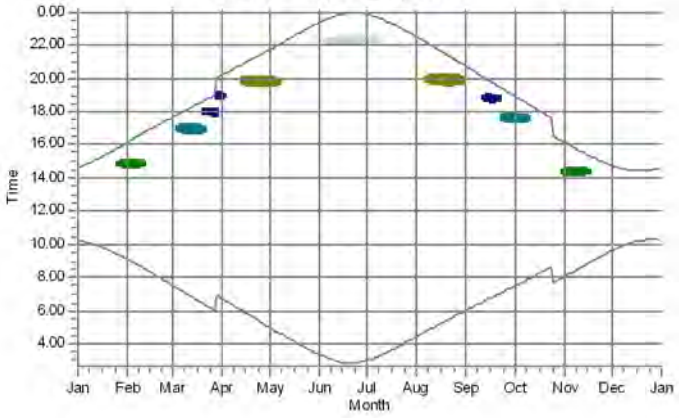
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.20/3.6.355

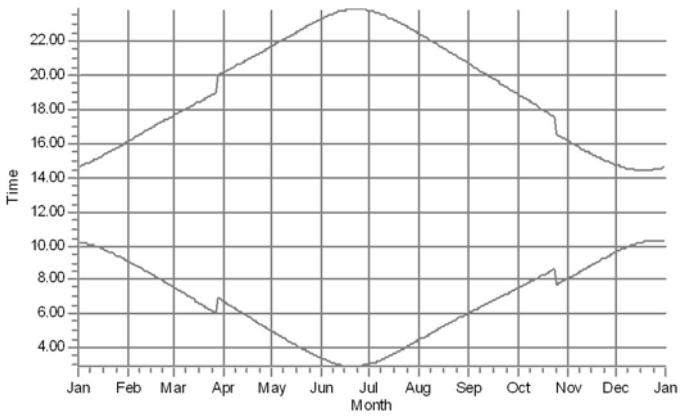
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

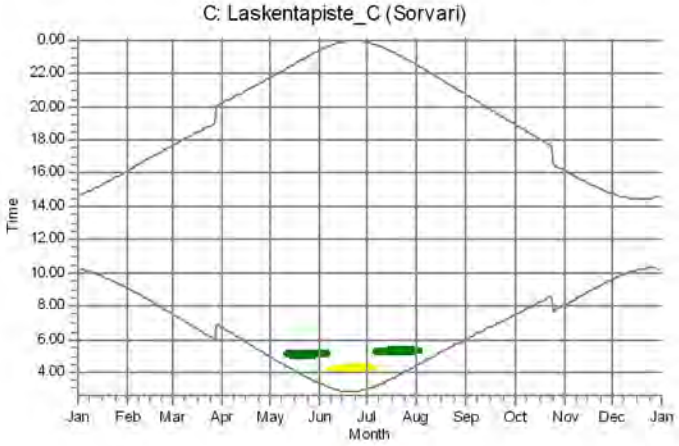
A: Laskentapiste_A (Oivo)



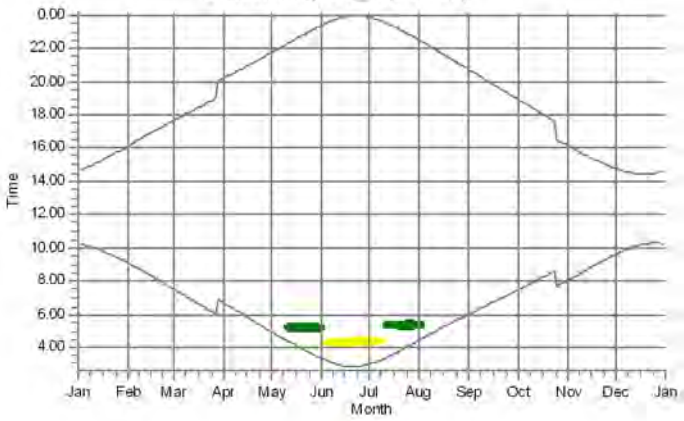

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



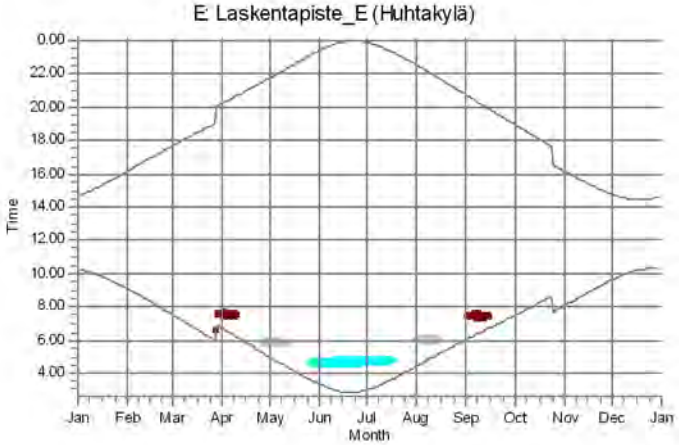

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



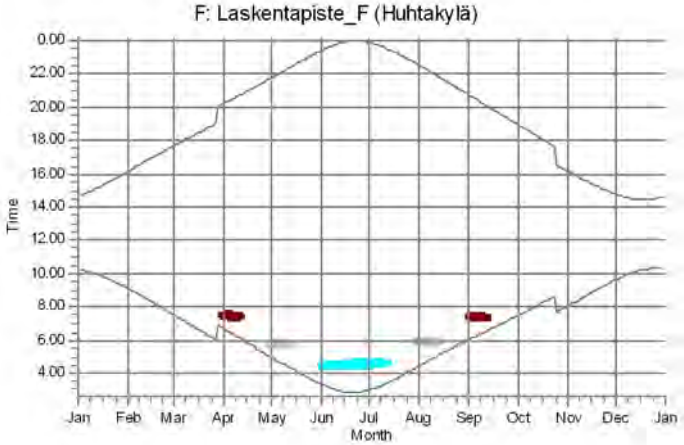

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



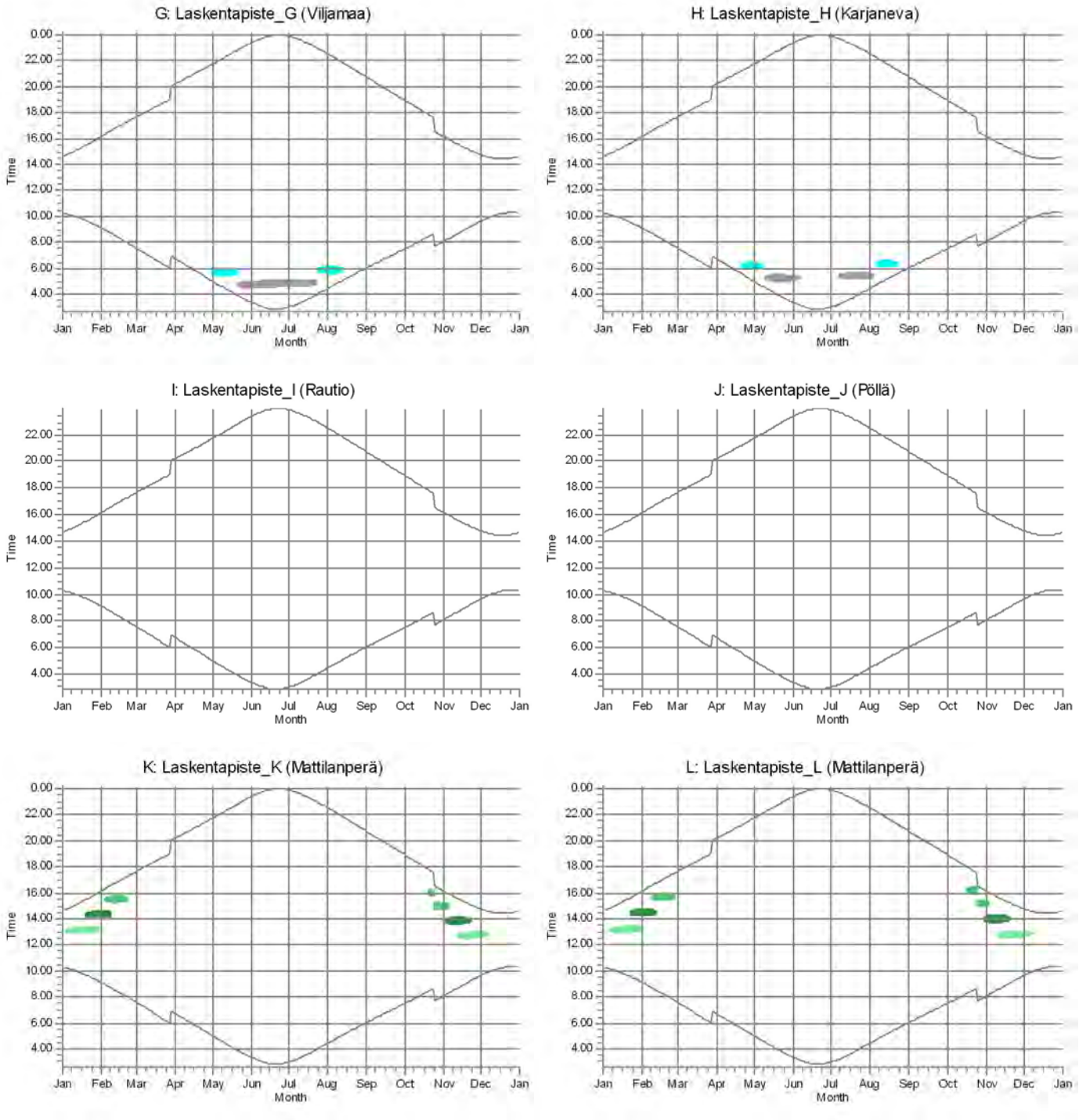

WTGs

01: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (423)
02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443)
06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429)
07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449)
08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432)
10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435)
12: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (424)
13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.20/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

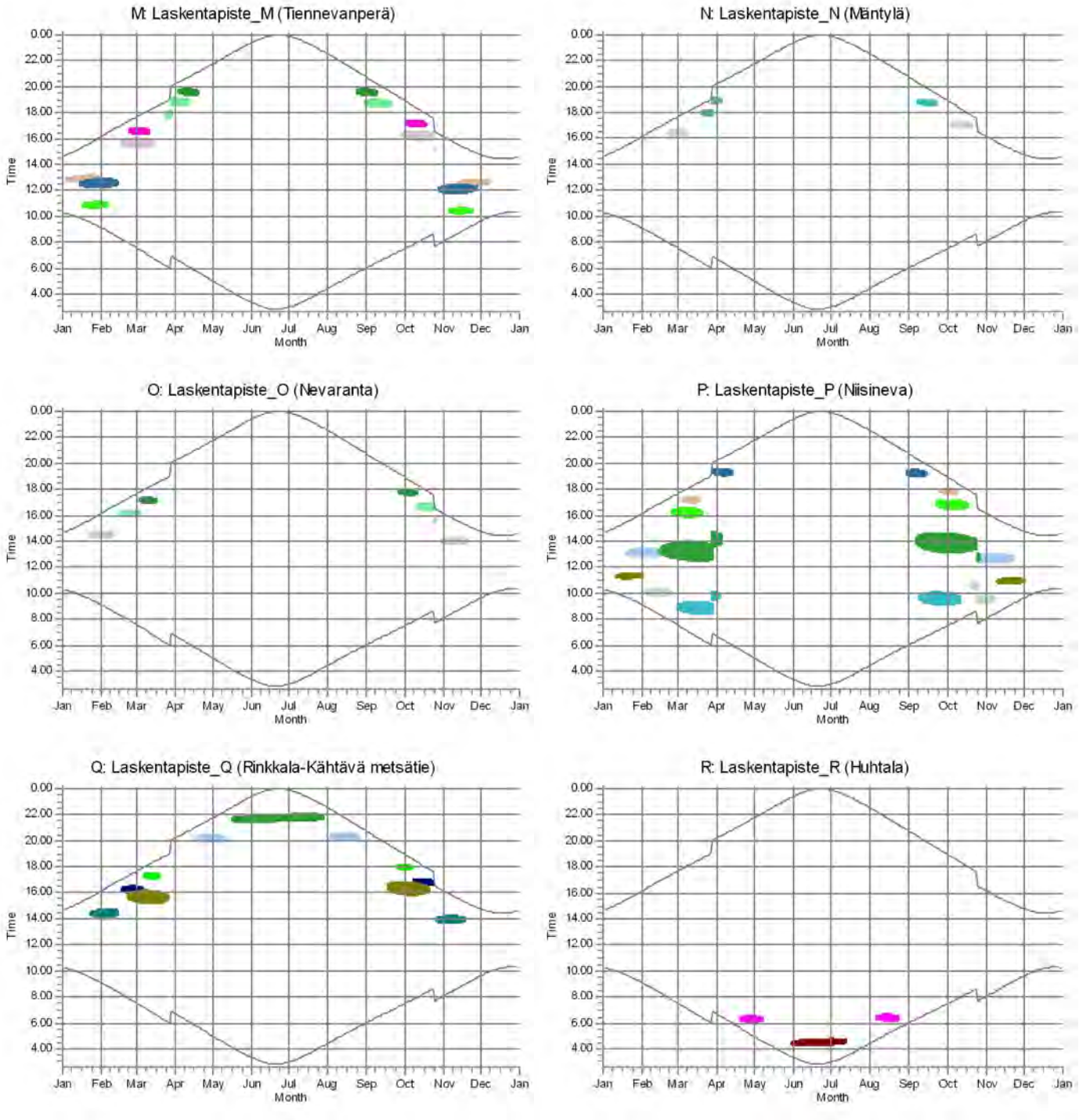
Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_20230626_real case_no forest



Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.20/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_20230626_real case_no forest



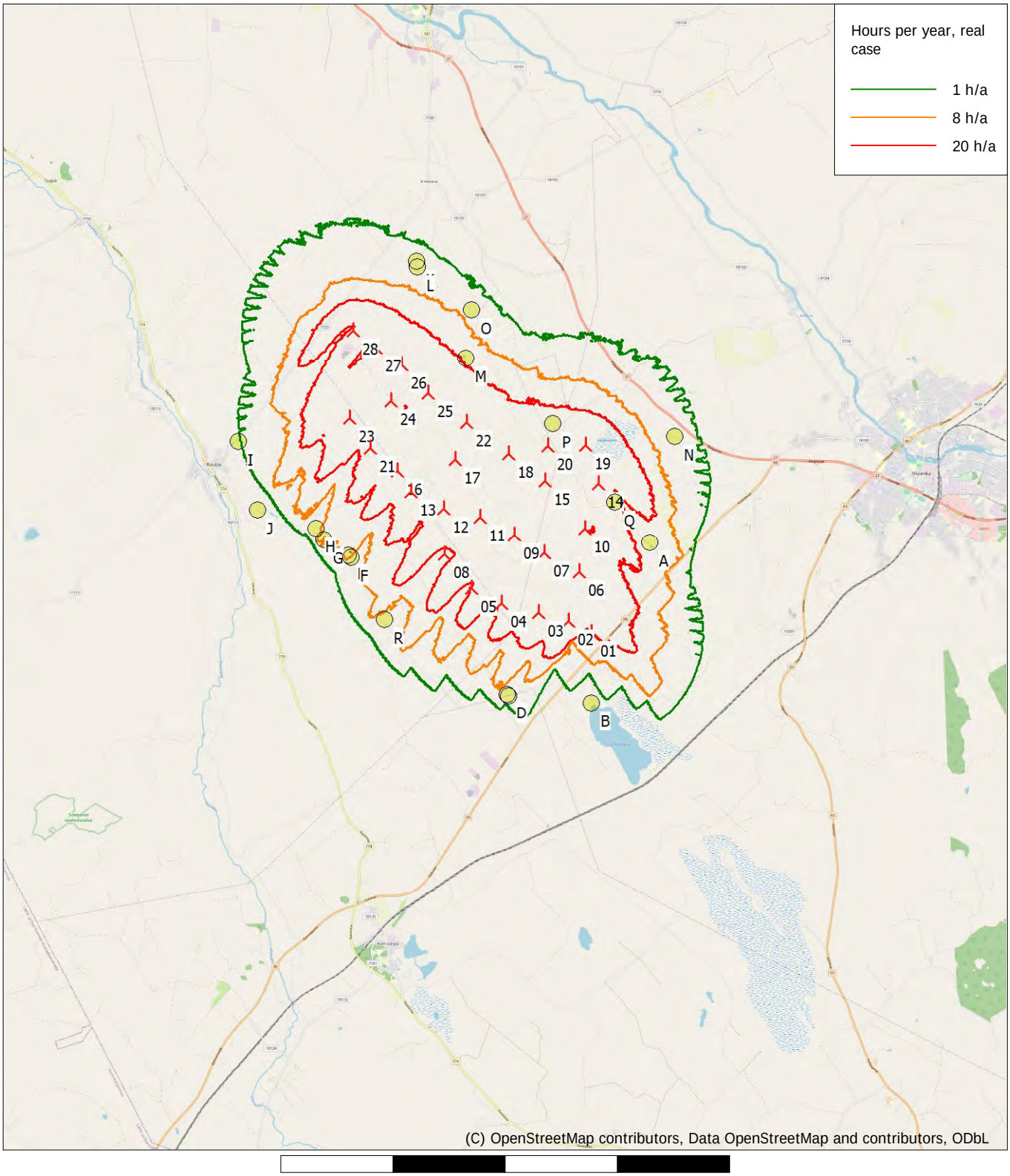

WTGs

05: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (427)
06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429)
07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449)
08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432)
09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442)
10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440)
15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438)
17: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (450)
18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (431)
19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (433)
20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441)
22: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (426)
24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447)
25: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430)
26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446)
27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (444)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.20/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_20230626_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 18. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE1). Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.47/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

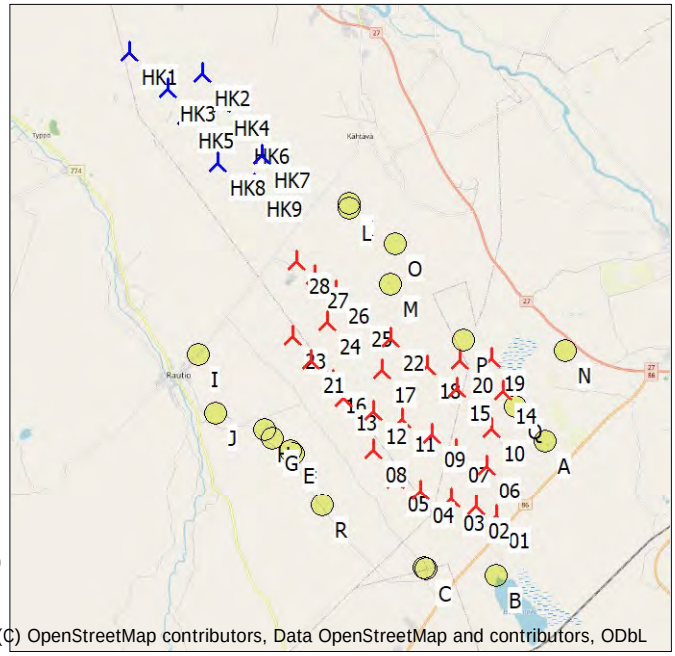
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 426 | 388 | 391 | 554 | 792 | 1 006 | 1 143 | 936 | 672 | 564 | 618 | 8 086 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK1 | 362 925 | 7 116 909 | 50,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK2 | 364 851 | 7 116 247 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK3 | 363 880 | 7 115 898 | 53,1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK4 | 365 316 | 7 115 435 | 55,6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK5 | 364 350 | 7 115 141 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK6 | 365 790 | 7 114 681 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.47/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

...continued from previous page

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| HK7 | 366 307 | 7 114 024 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK8 | 365 140 | 7 113 868 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK9 | 366 091 | 7 113 264 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |

## Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 12:02 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 5:49 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 6:16 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 9:11 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 8:14 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 8:48 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 17:49 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 3:26 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 4:06 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 45:40 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 25:01 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 6:17 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (423) | 5:57 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443) | 3:05 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (445) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (436) | 0:00 |
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (427) | 2:39 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.47/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

...continued from previous page

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429) | 4:15 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449) | 2:54 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432) | 6:06 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442) | 1:09 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435) | 13:57 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (448) | 0:00 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (424) | 3:24 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437) | 11:49 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440) | 6:20 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438) | 8:08 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (428) | 9:59 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (450) | 2:25 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (431) | 5:32 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (433) | 10:45 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441) | 29:40 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (434) | 0:00 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (426) | 5:15 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (425) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447) | 1:39 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430) | 5:51 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446) | 6:43 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (444) | 5:25 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (439) | 2:21 |
| HK1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (414) | 0:00 |
| HK2 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (421) | 0:00 |
| HK3 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (415) | 0:00 |
| HK4 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (418) | 0:00 |
| HK5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (416) | 0:00 |
| HK6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (419) | 0:00 |
| HK7 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (420) | 0:00 |
| HK8 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (417) | 0:00 |
| HK9 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (422) | 0:00 |

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

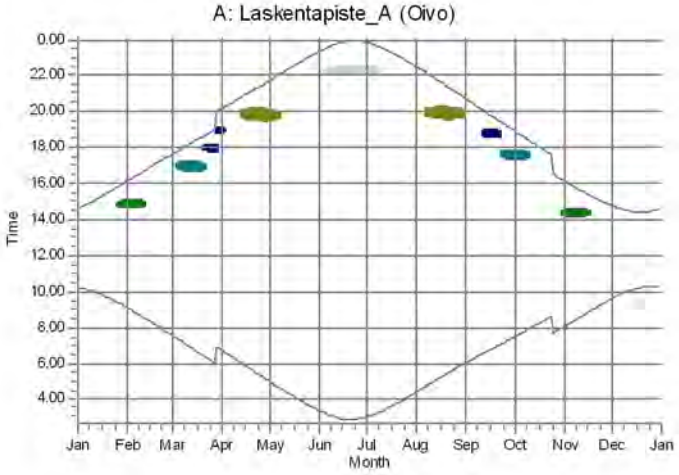
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.47/3.6.355

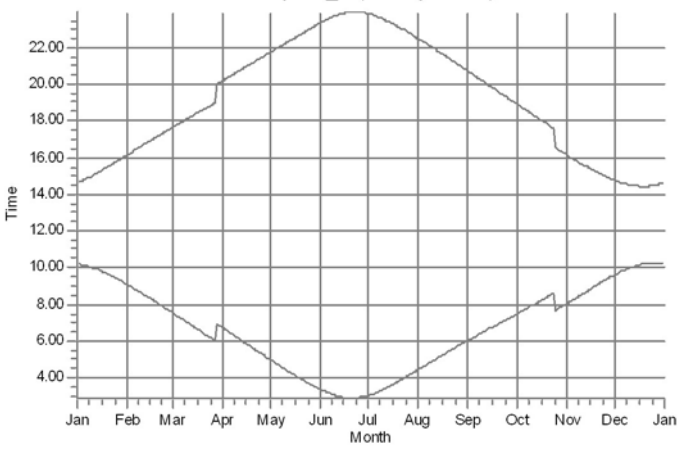
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

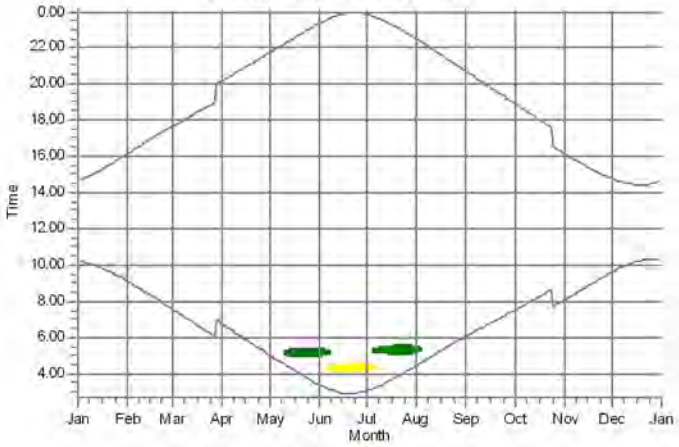
A: Laskentapiste_A (Oivo)



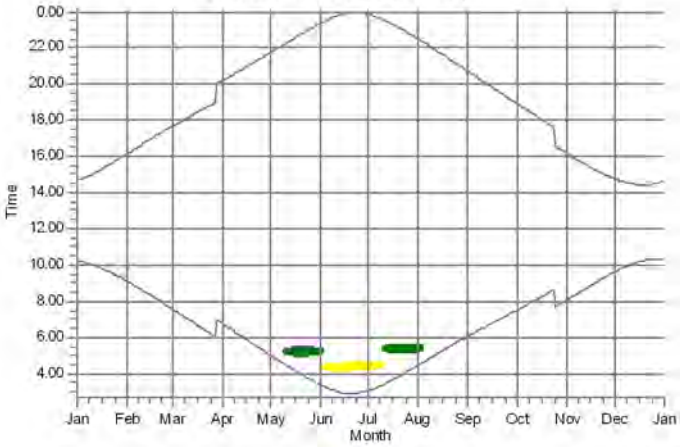

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



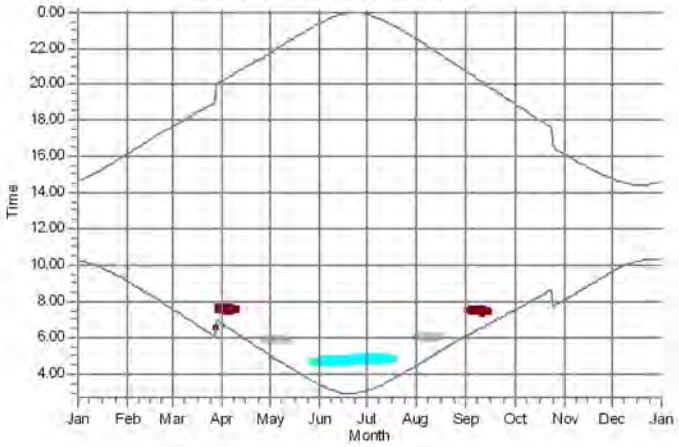

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



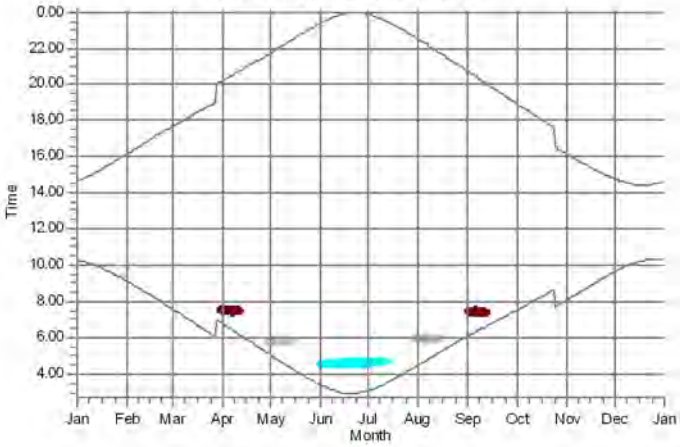

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



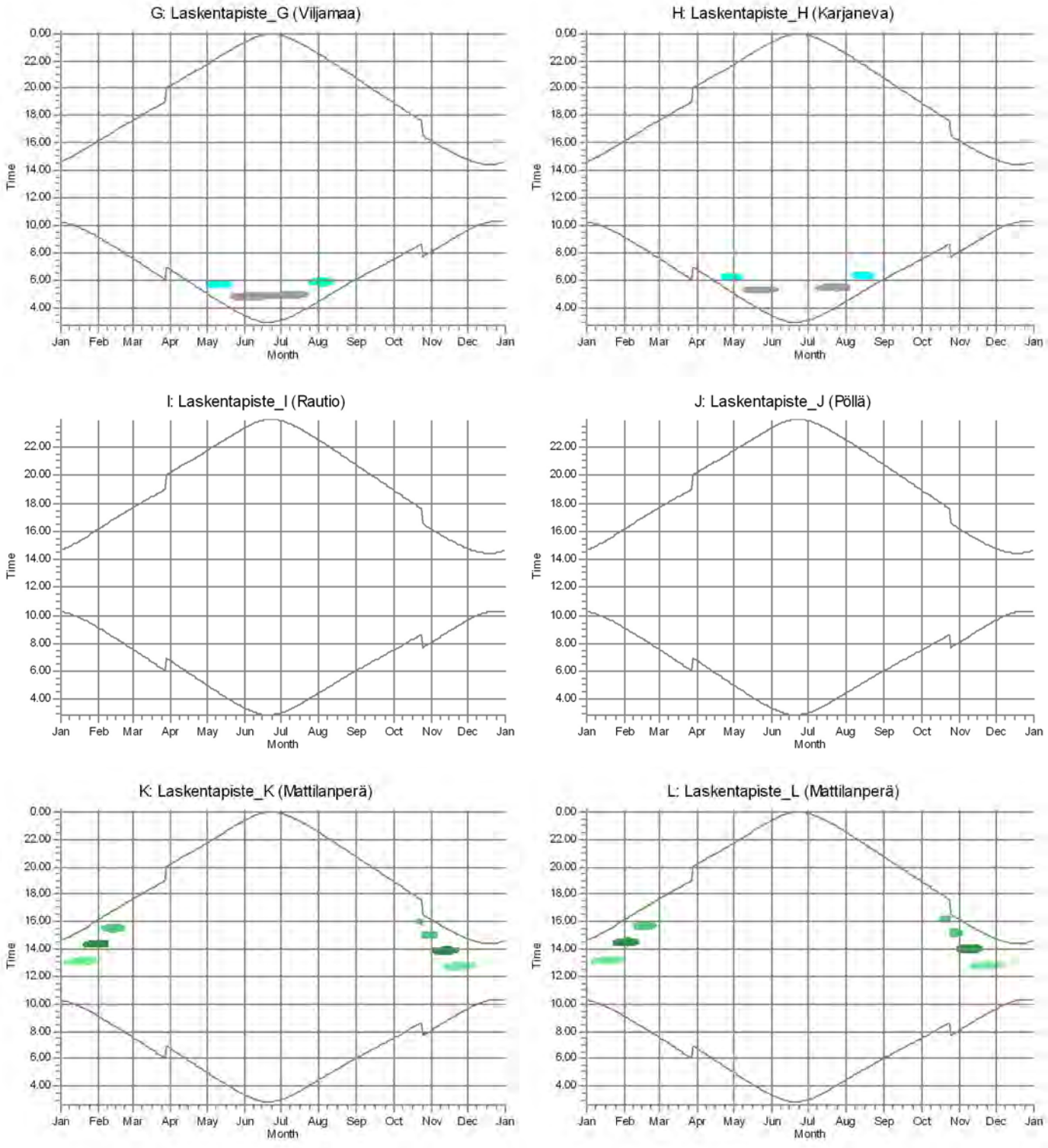

WTGs

01: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (423)
02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443)
06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429)
07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449)
08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432)
10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435)
12: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (424)
13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.47/3.6.355

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest



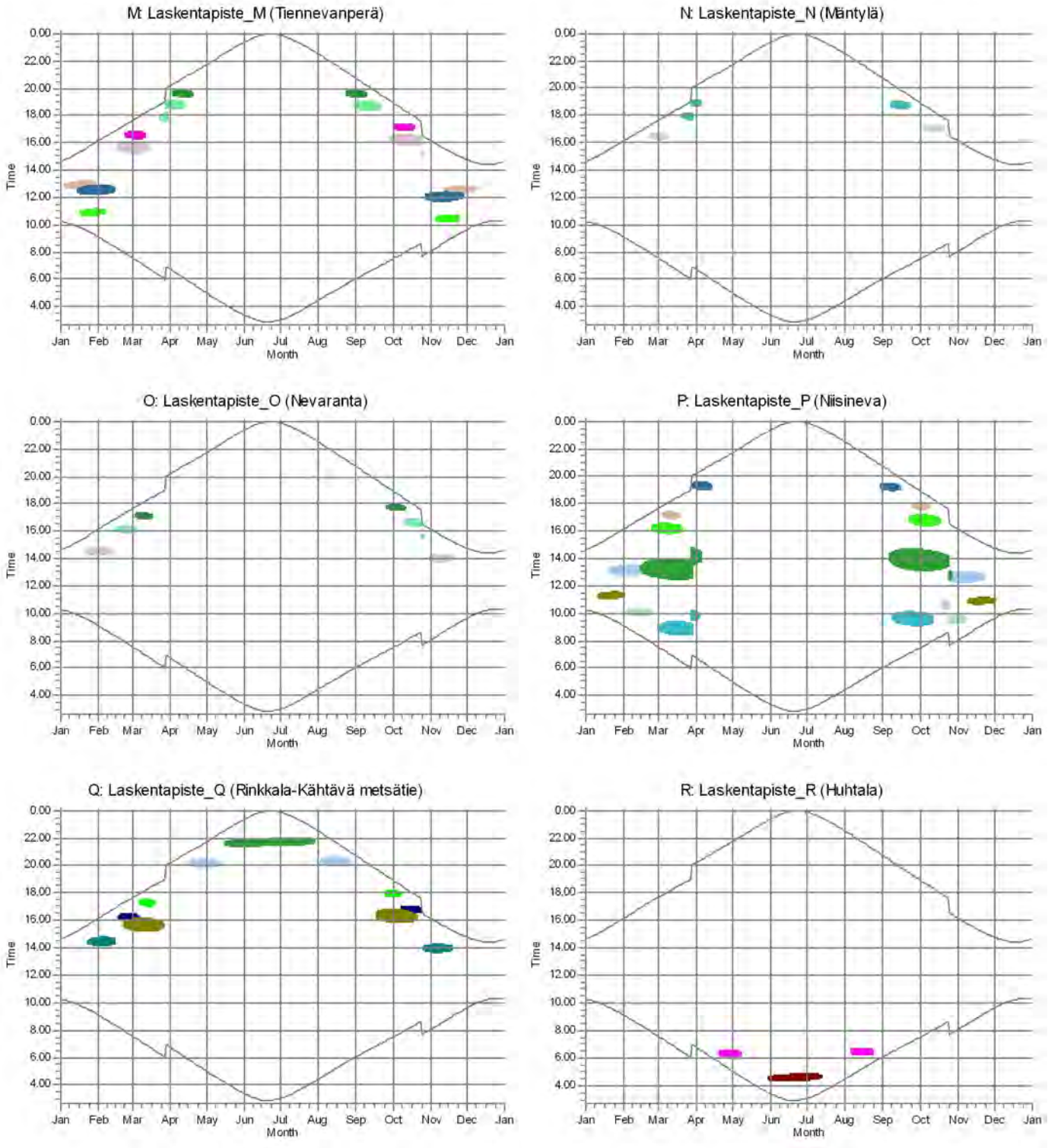

WTGs

13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437)
16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (428)
26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446)
27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (444)
28: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (439)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.47/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest



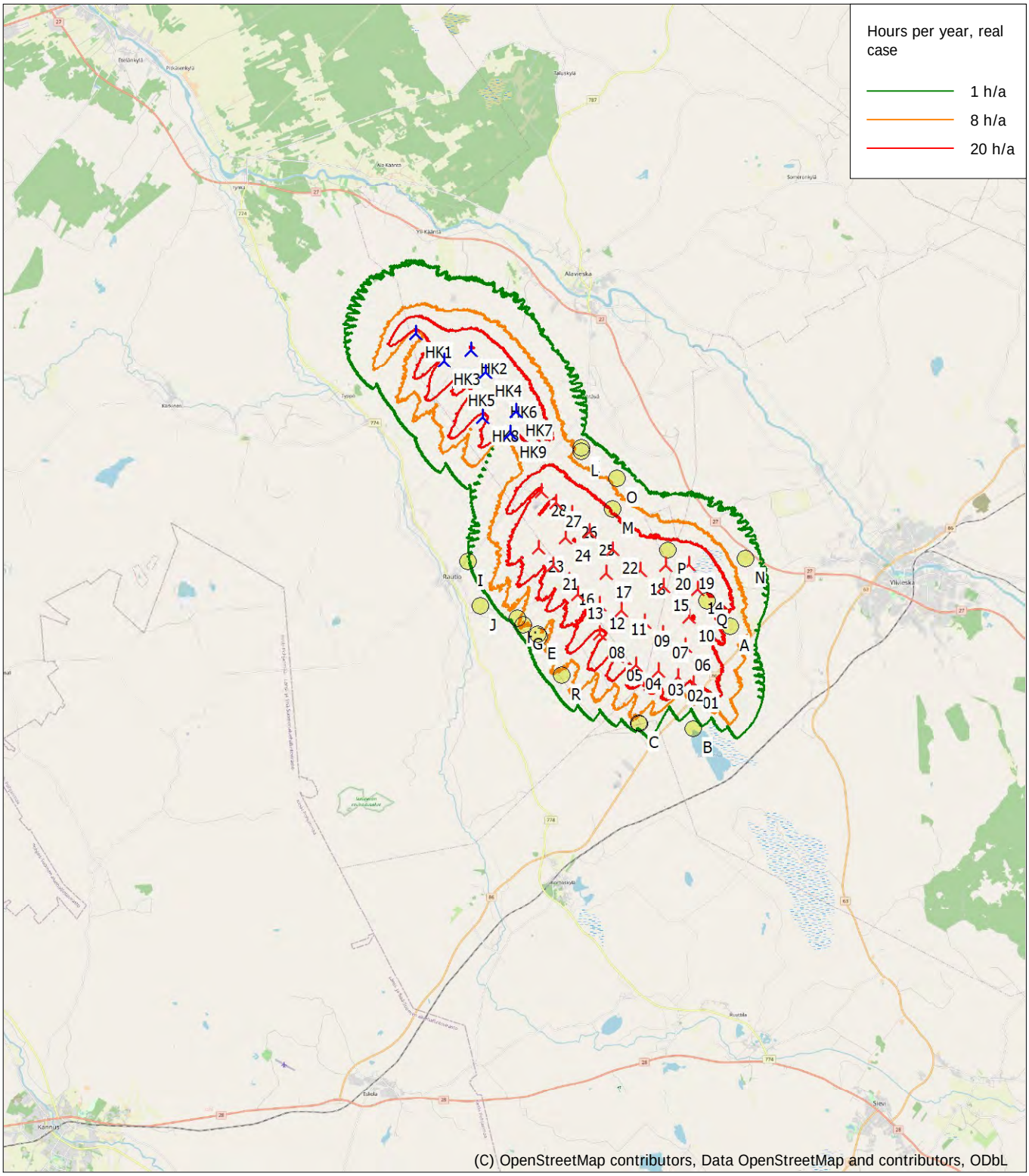

WTGs

- 05: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (427)
- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429)
- 07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449)
- 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432)
- 09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435)
- 14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440)
- 15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438)
- 17: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (450)
- 18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (431)
- 19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (433)
- 20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441)
- 22: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (426)
- 24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447)
- 25: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430)
- 26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446)
- 27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (444)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.47/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 366 940 North: 7 108 640

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 19. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE2).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.09/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

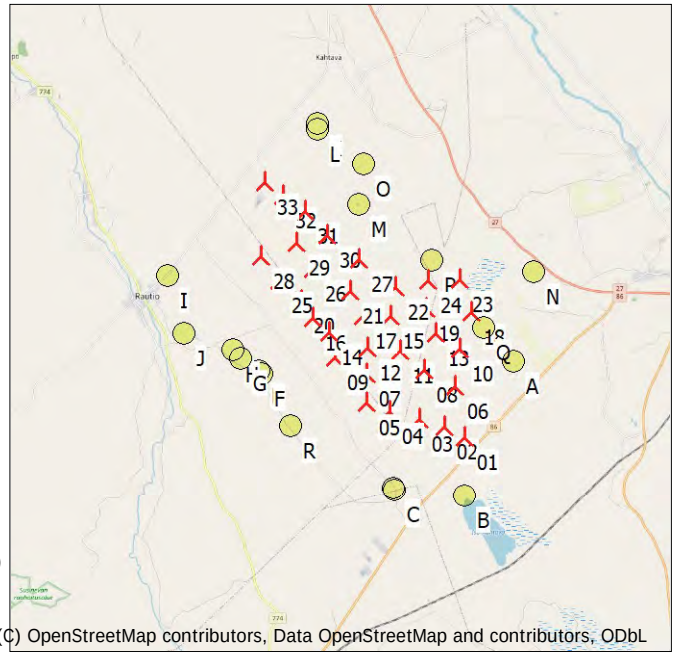
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89






Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.09/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 14:23 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 5:50 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 6:16 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 11:09 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 10:32 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 10:28 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 19:16 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 3:26 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 4:06 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 50:23 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 31:04 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 5:24 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (380) | 5:57 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400) | 3:05 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (402) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (393) | 0:00 |
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (384) | 2:26 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386) | 4:15 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (411) | 2:58 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406) | 2:54 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (389) | 3:24 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392) | 13:58 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (399) | 1:14 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (405) | 0:00 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409) | 8:31 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381) | 7:17 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (412) | 3:16 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.09/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

...continued from previous page

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394) | 11:50 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (408) | 1:06 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397) | 6:21 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (395) | 8:09 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (385) | 10:00 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (407) | 2:25 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (388) | 5:32 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (390) | 10:46 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (398) | 29:43 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (391) | 0:00 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (410) | 1:25 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (383) | 5:15 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (382) | 0:00 |
| 29 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (404) | 1:39 |
| 30 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (387) | 5:52 |
| 31 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403) | 6:44 |
| 32 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (401) | 5:25 |
| 33 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (396) | 2:21 |

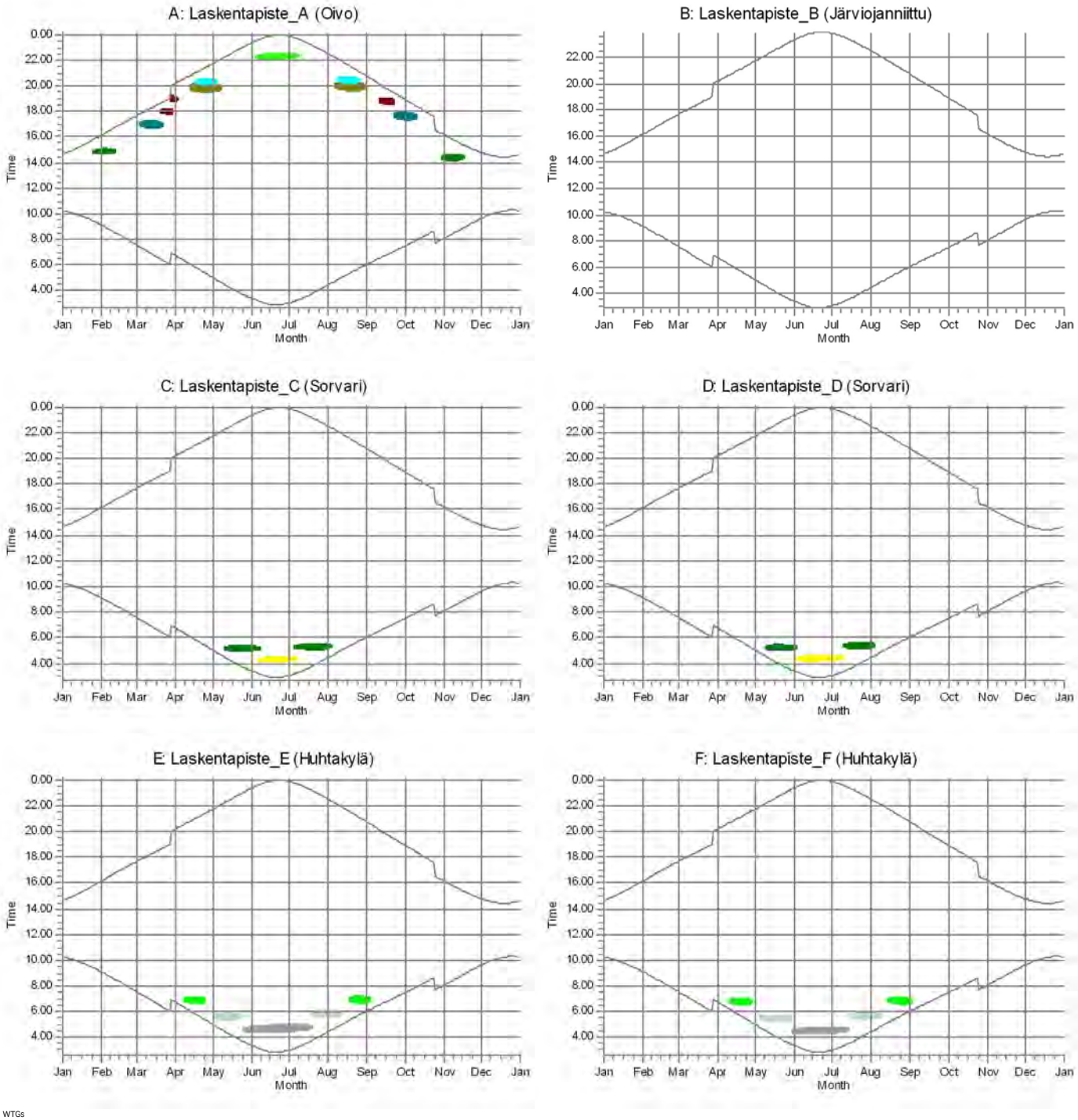
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.09/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_20230626_real case_no forest



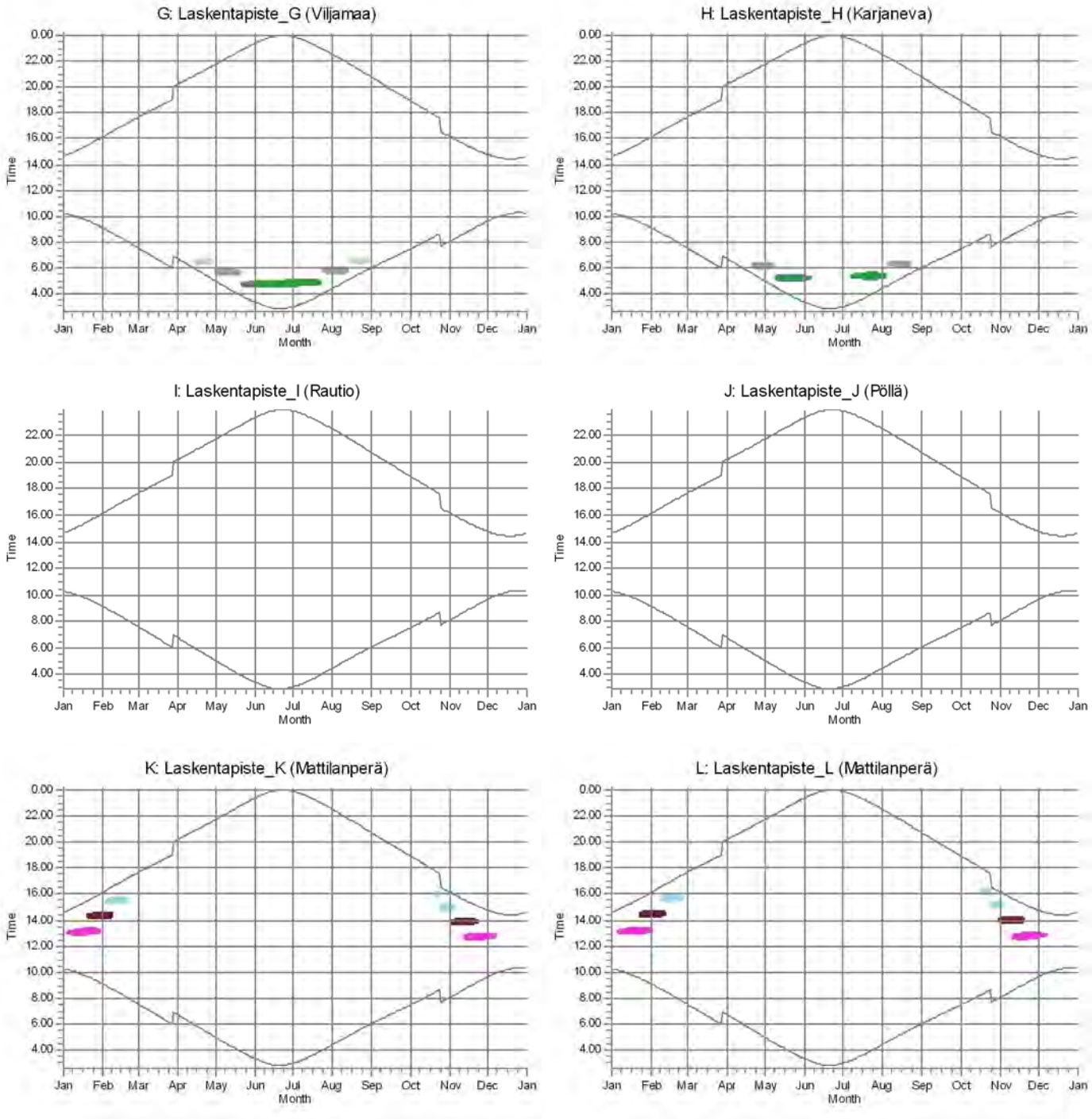

WTGs

- 01: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (380)
- 02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400)
- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386)
- 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406)
- 09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (389)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392)
- 13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409)
- 14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381)
- 16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394)
- 18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.09/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

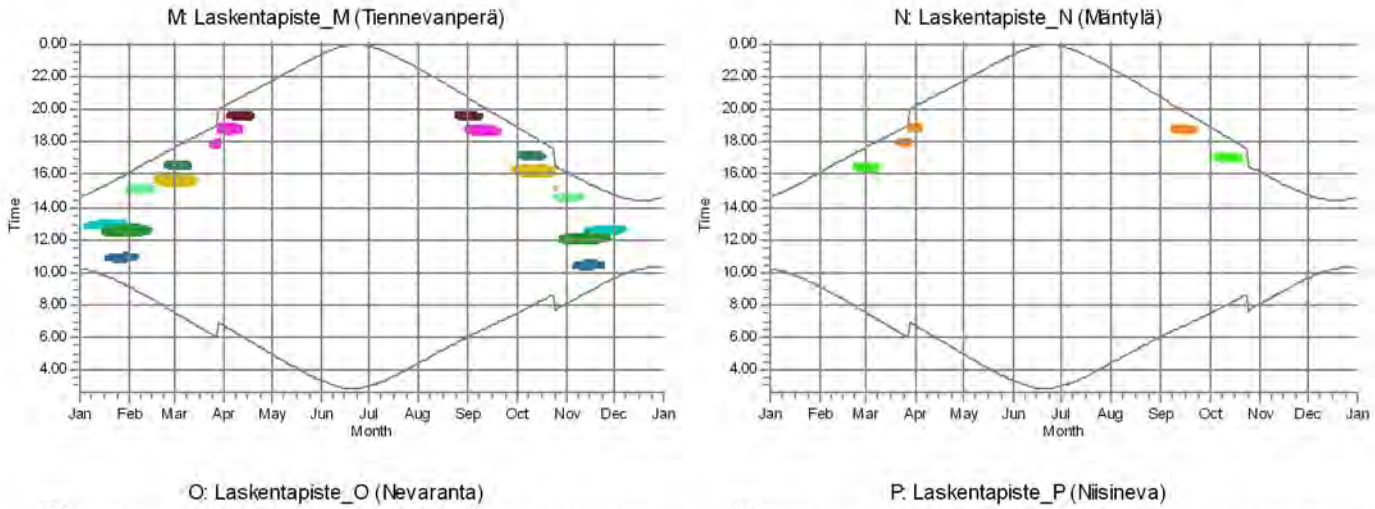
Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_20230626_real case_no forest

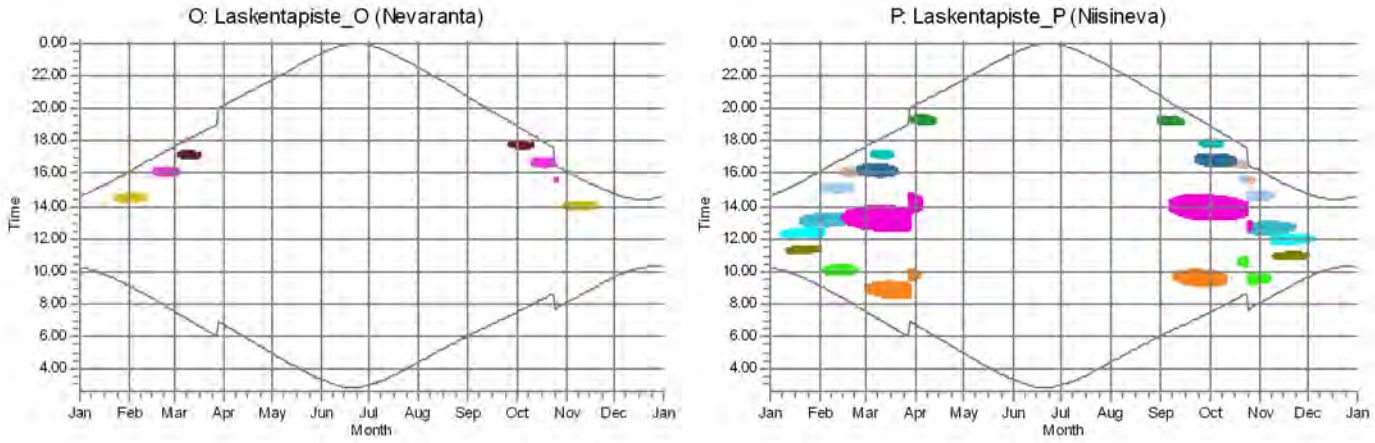


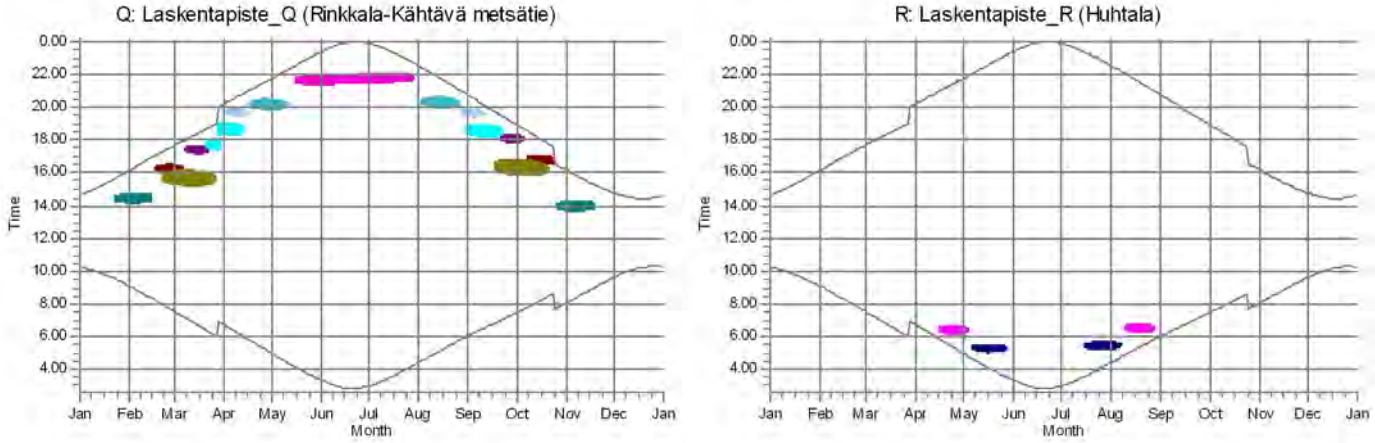
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.09/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_20230626_real case_no forest



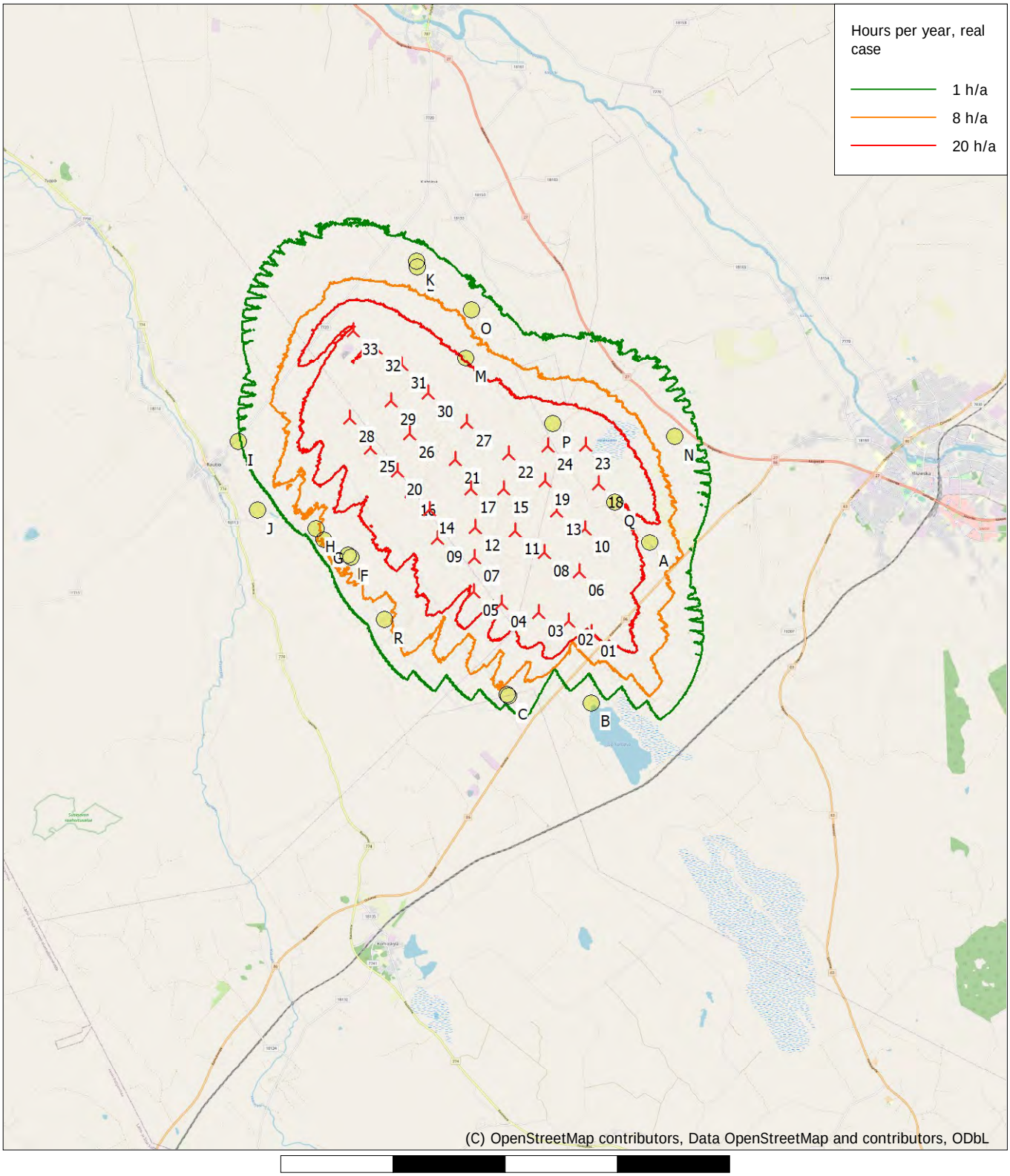

WTGs

- 05: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (384)
- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386)
- 07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (411)
- 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392)
- 11: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (399)
- 13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409)
- 15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (412)
- 17: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (408)
- 18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397)
- 19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (395)
- 21: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (407)
- 22: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (388)
- 23: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (390)
- 24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (398)
- 26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (410)
- 27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (383)
- 29: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (404)
- 30: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (387)
- 31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403)
- 32: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (401)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.09/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_20230626_real case_no forest




Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG  Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 20. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE2). Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.36/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

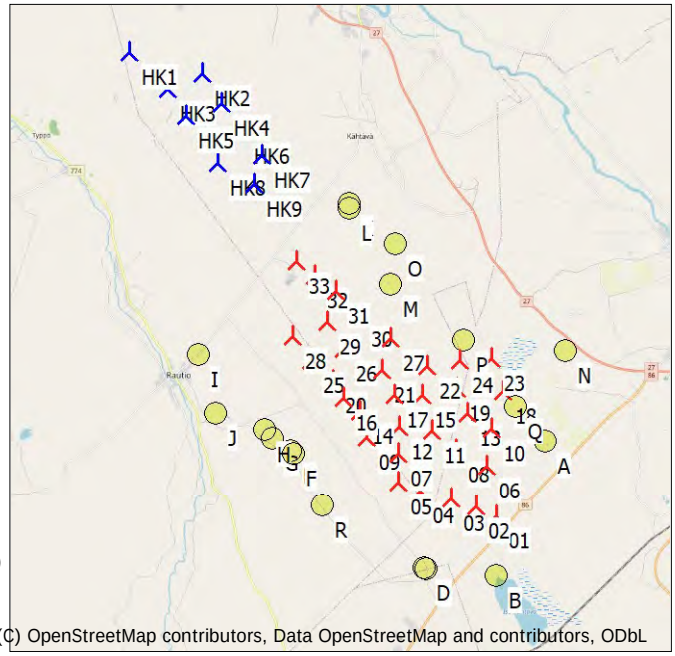
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 426 | 388 | 391 | 554 | 792 | 1 006 | 1 143 | 936 | 672 | 564 | 618 | 8 087 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK1 | 362 925 | 7 116 909 | 50,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.36/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

...continued from previous page

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| HK2 | 364 851 | 7 116 247 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK3 | 363 880 | 7 115 898 | 53,1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK4 | 365 316 | 7 115 435 | 55,6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK5 | 364 350 | 7 115 141 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK6 | 365 790 | 7 114 681 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK7 | 366 307 | 7 114 024 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK8 | 365 140 | 7 113 868 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK9 | 366 091 | 7 113 264 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |

## Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 14:22 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 5:49 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 6:16 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 11:08 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 10:31 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 10:28 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 19:15 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 3:26 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 4:06 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 50:19 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 31:02 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 5:24 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.36/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (380) | 5:57 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400) | 3:05 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (402) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (393) | 0:00 |
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (384) | 2:26 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386) | 4:15 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (411) | 2:58 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406) | 2:54 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (389) | 3:24 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392) | 13:57 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (399) | 1:14 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (405) | 0:00 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409) | 8:30 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381) | 7:17 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (412) | 3:16 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394) | 11:49 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (408) | 1:06 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397) | 6:20 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (395) | 8:08 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (385) | 9:59 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (407) | 2:25 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (388) | 5:32 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (390) | 10:45 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (398) | 29:41 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (391) | 0:00 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (410) | 1:25 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (383) | 5:15 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (382) | 0:00 |
| 29 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (404) | 1:39 |
| 30 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (387) | 5:51 |
| 31 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403) | 6:43 |
| 32 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (401) | 5:25 |
| 33 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (396) | 2:21 |
| HK1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (414) | 0:00 |
| HK2 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (421) | 0:00 |
| HK3 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (415) | 0:00 |
| HK4 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (418) | 0:00 |
| HK5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (416) | 0:00 |
| HK6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (419) | 0:00 |
| HK7 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (420) | 0:00 |
| HK8 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (417) | 0:00 |
| HK9 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (422) | 0:00 |

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

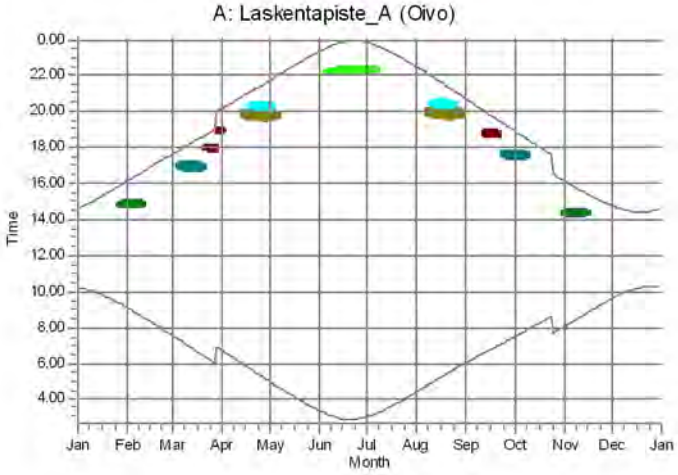
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.36/3.6.355

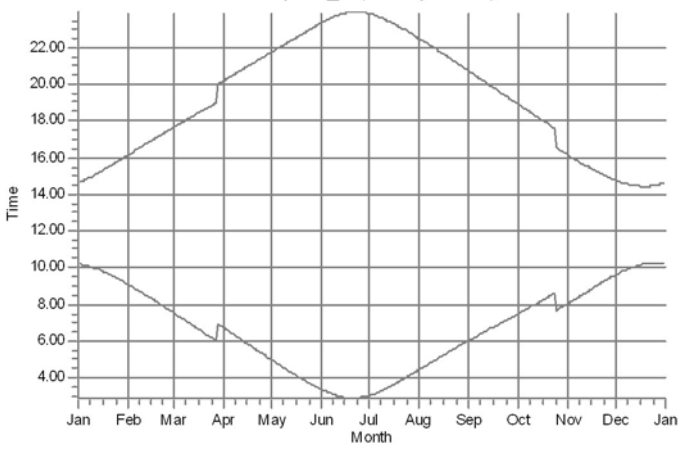
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest

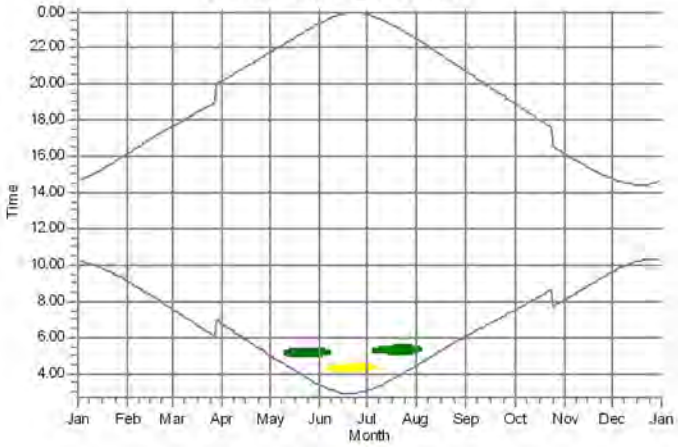
A: Laskentapiste_A (Oivo)



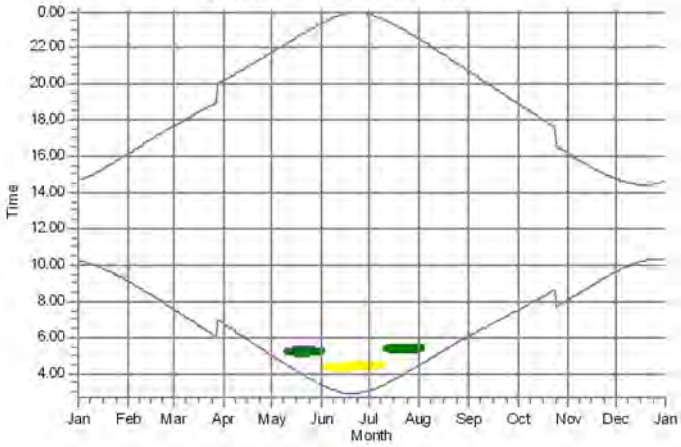

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



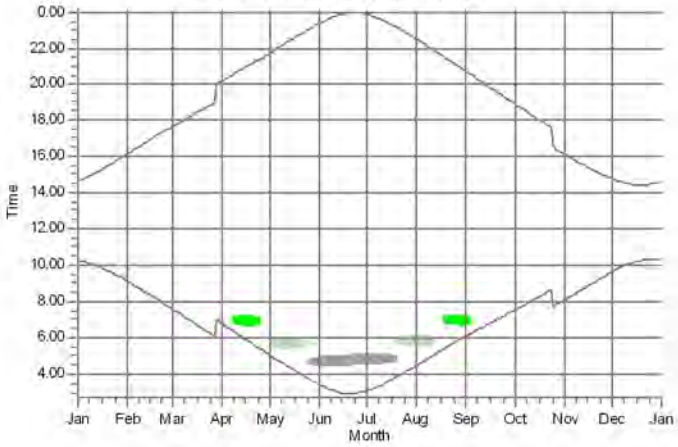

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



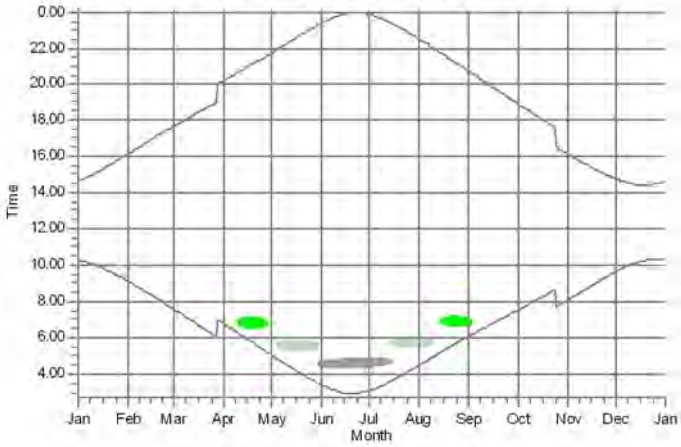

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



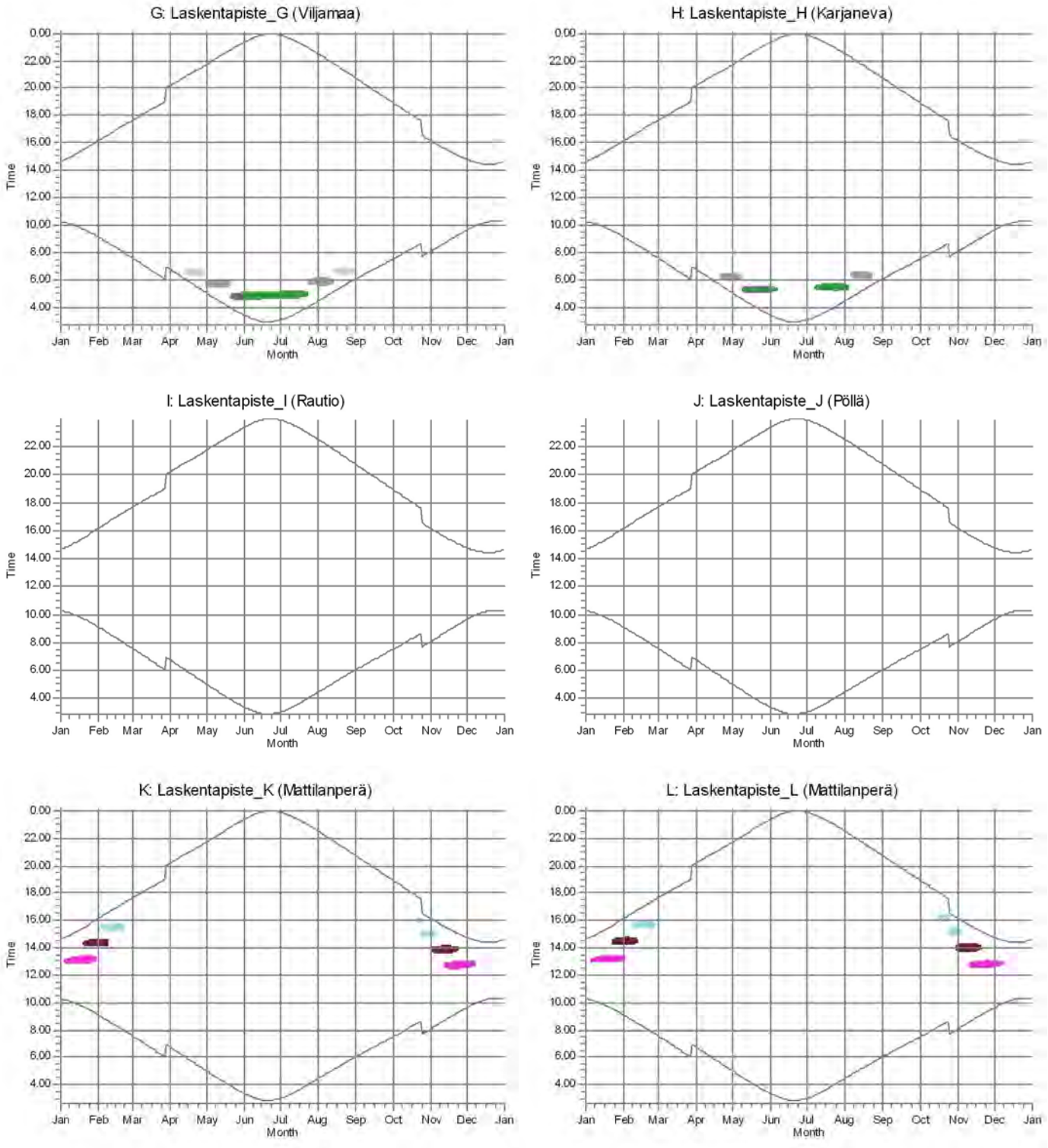

WTGs

01: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (380)
02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400)
06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386)
08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406)
09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (389)
10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392)
13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381)
16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394)
18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.36/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

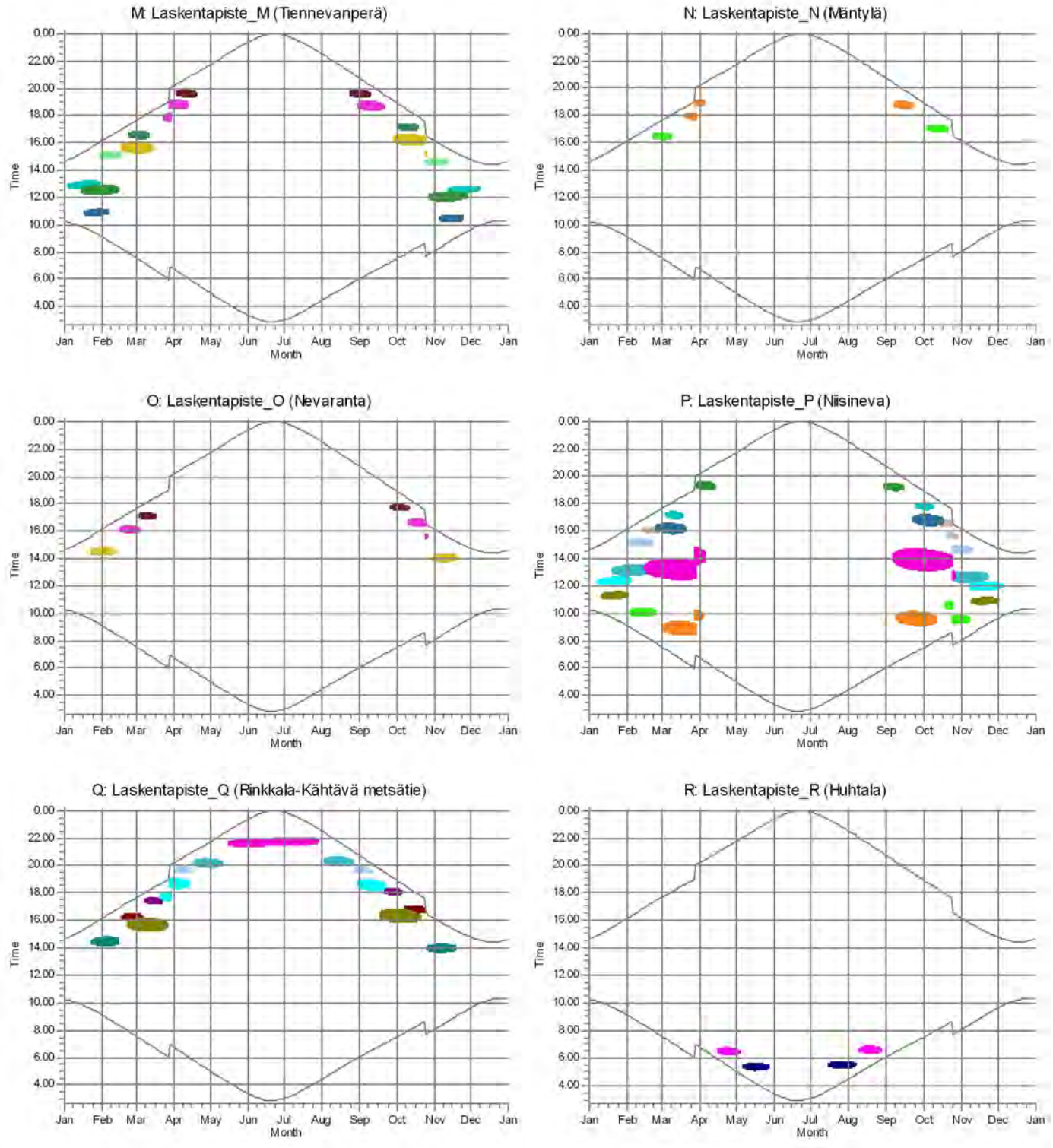
Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest



Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.36/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest



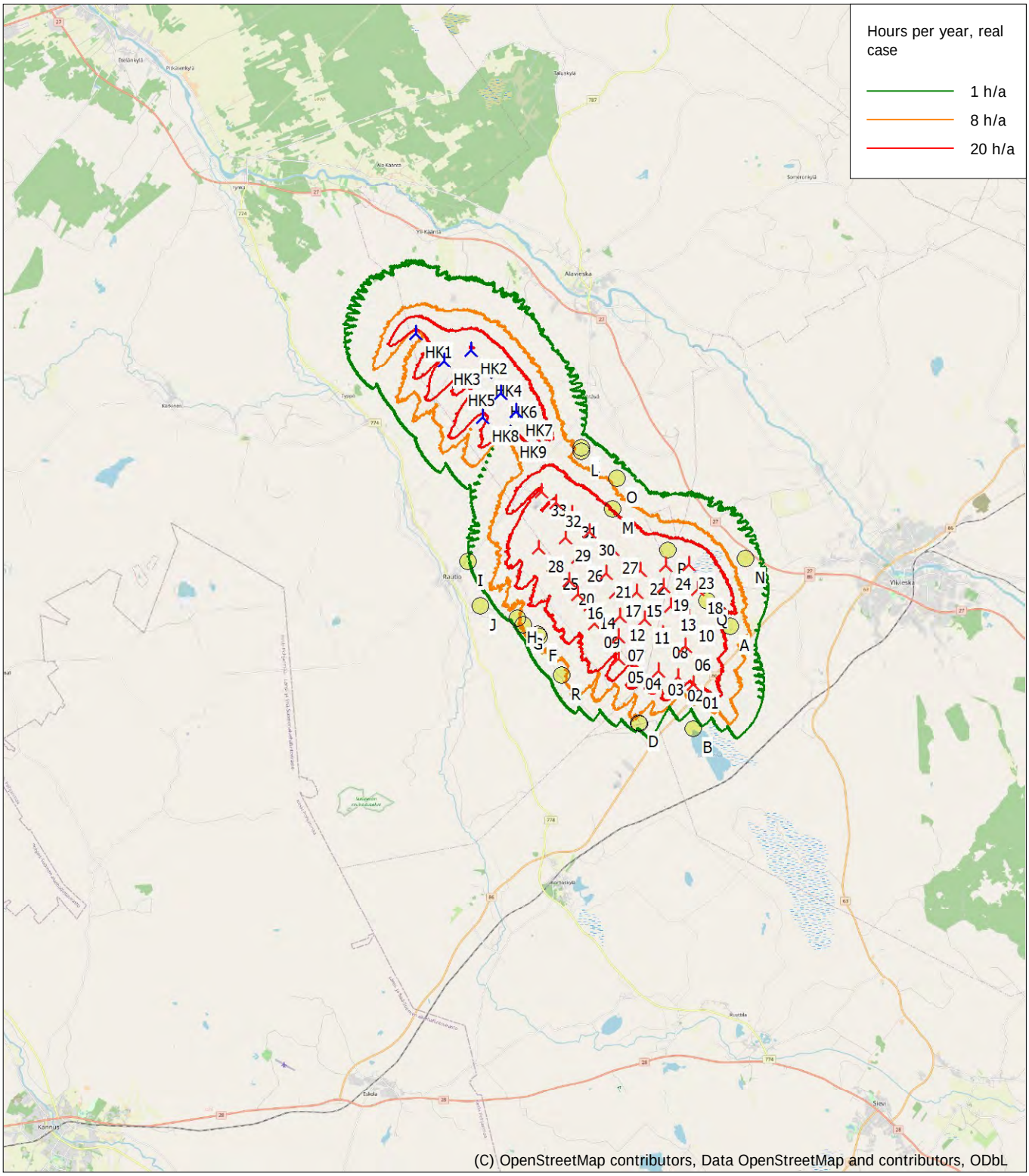

WTGs

- 05: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (384)
- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386)
- 07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (411)
- 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392)
- 11: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (399)
- 13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409)
- 15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (412)
- 17: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (408)
- 18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397)
- 19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (395)
- 21: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (407)
- 22: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (388)
- 23: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (390)
- 24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (398)
- 26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (410)
- 27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (383)
- 29: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (404)
- 30: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (387)
- 31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403)
- 32: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (401)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 12.36/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 366 940 North: 7 108 640

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 21. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE1).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.16/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

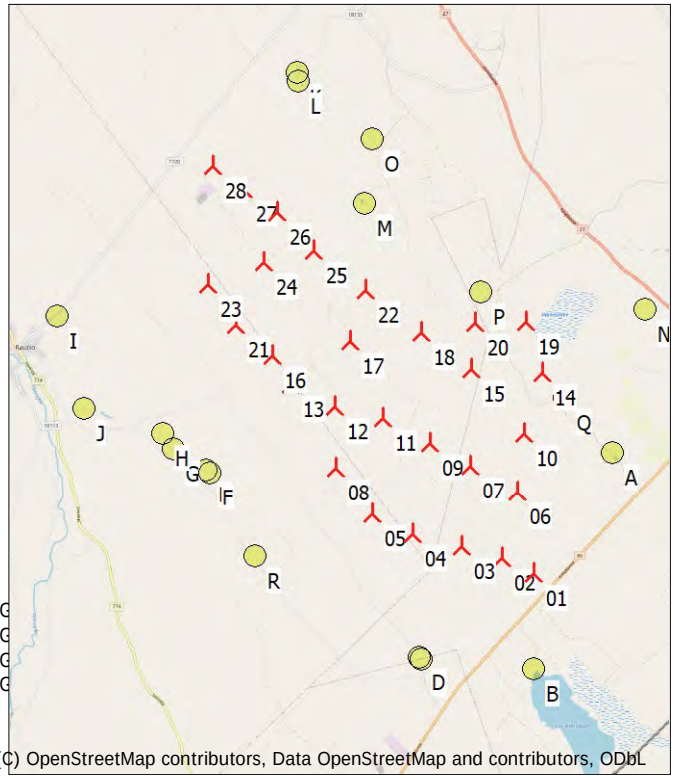
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.16/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

### 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year<br>[h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 2:30 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 2:39 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 5:10 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 8:49 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 9:59 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 21:58 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 25:04 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (423) | 0:00 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443) | 2:39 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (445) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (436) | 0:00 |
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (427) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429) | 1:59 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449) | 1:36 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432) | 0:00 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442) | 1:09 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435) | 8:06 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (448) | 0:00 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (424) | 0:00 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437) | 10:26 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440) | 2:30 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438) | 4:23 |

To be continued on next page...

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


# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

...continued from previous page

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (428) | 10:00 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (450) | 0:00 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (431) | 0:00 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (433) | 0:00 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441) | 29:43 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (434) | 0:00 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (426) | 0:00 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (425) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447) | 1:39 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430) | 4:31 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446) | 5:12 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (444) | 1:57 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (439) | 2:21 |

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.

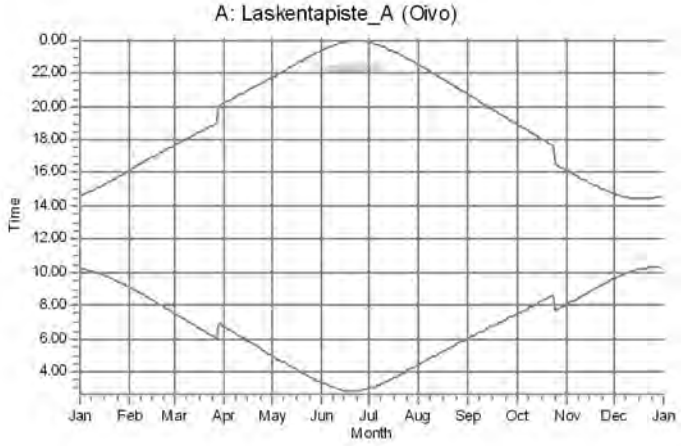
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.16/3.6.355

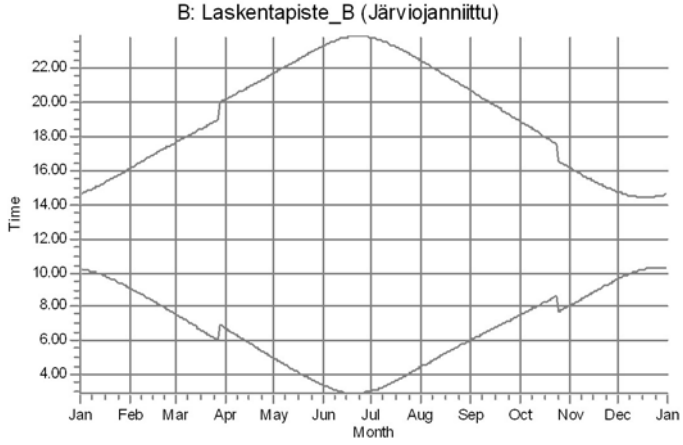
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

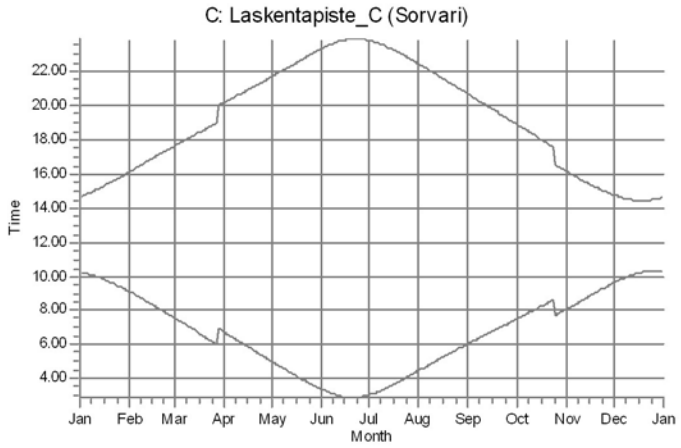
A: Laskentapiste_A (Oivo)



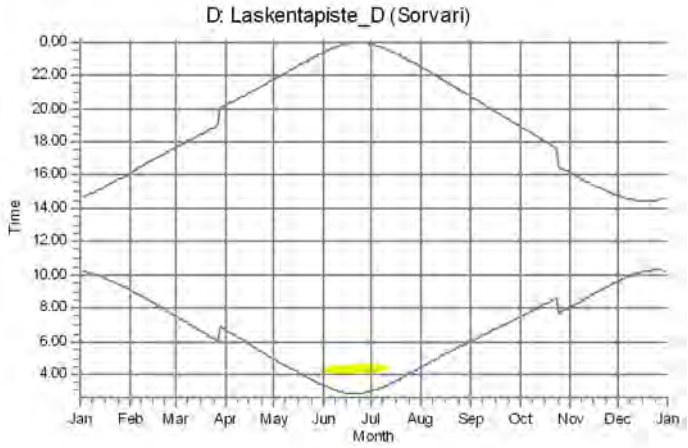

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



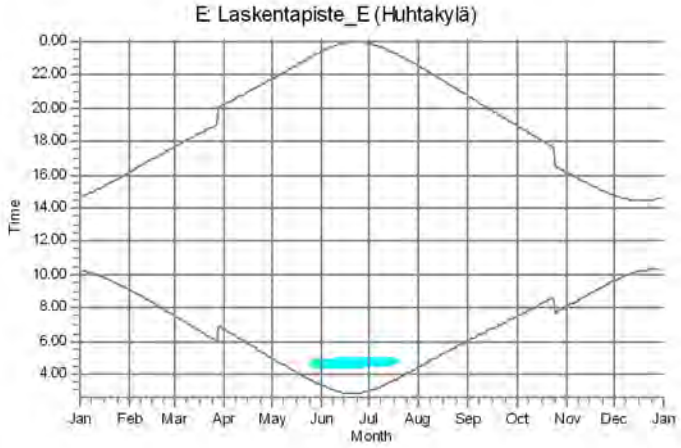

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



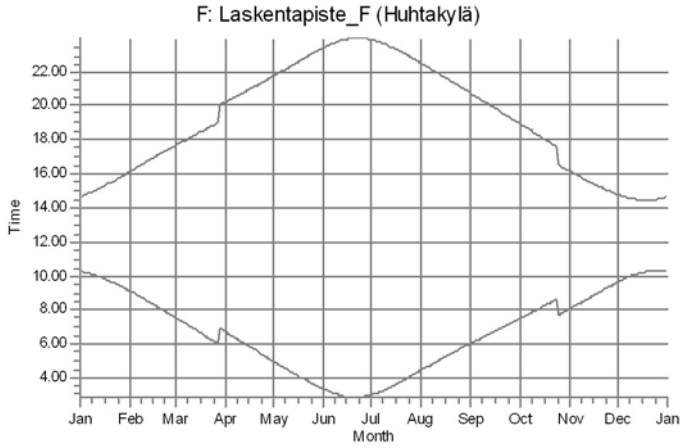

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



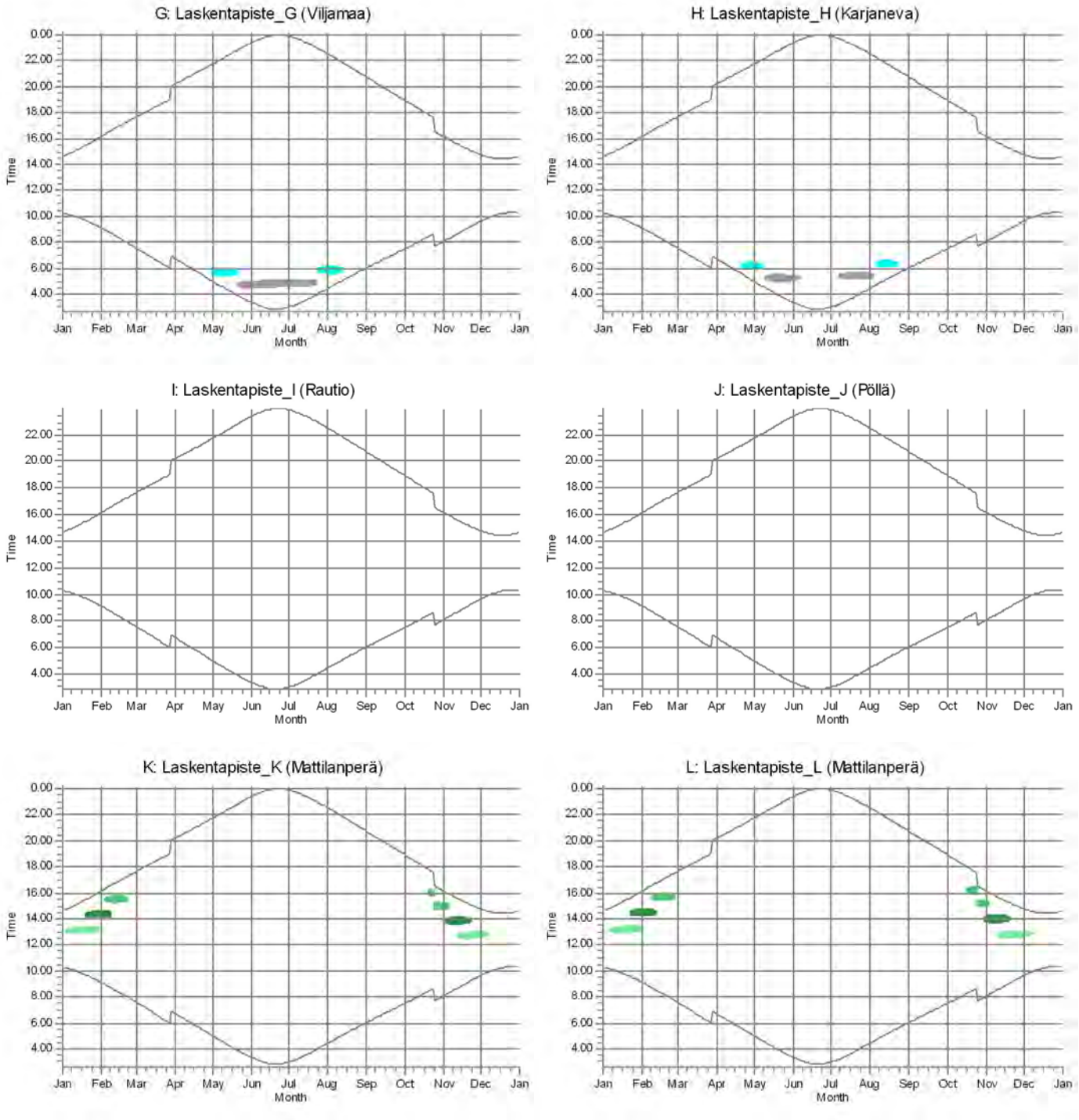

WTGs

02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443)
13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.16/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

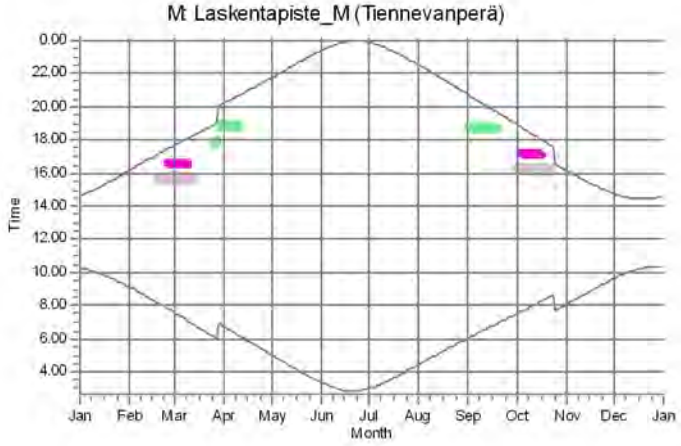


Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.16/3.6.355

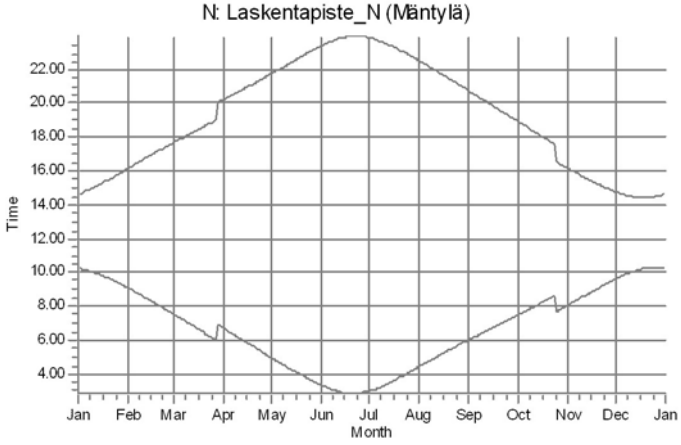
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

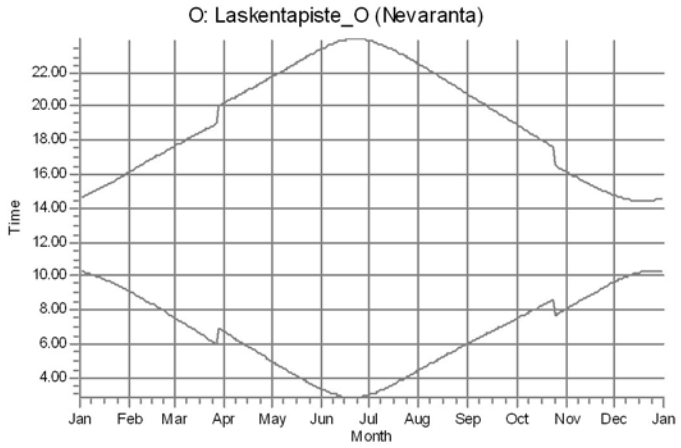
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



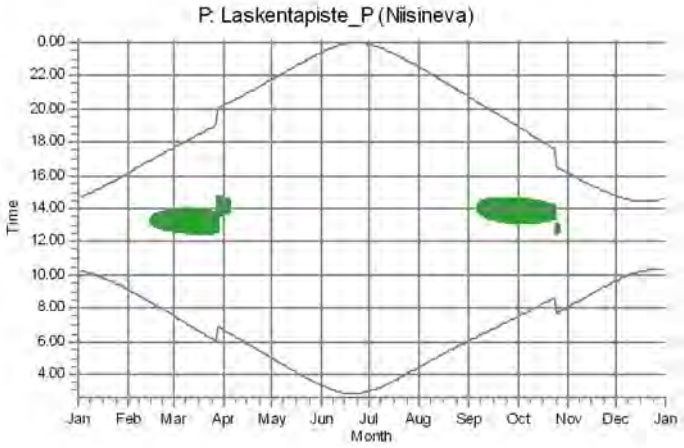

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



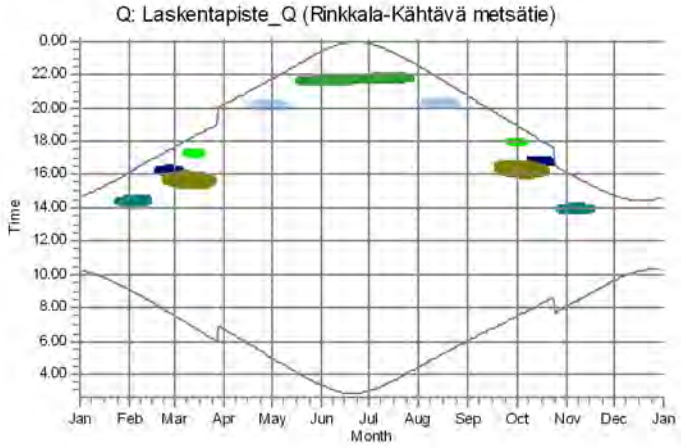

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



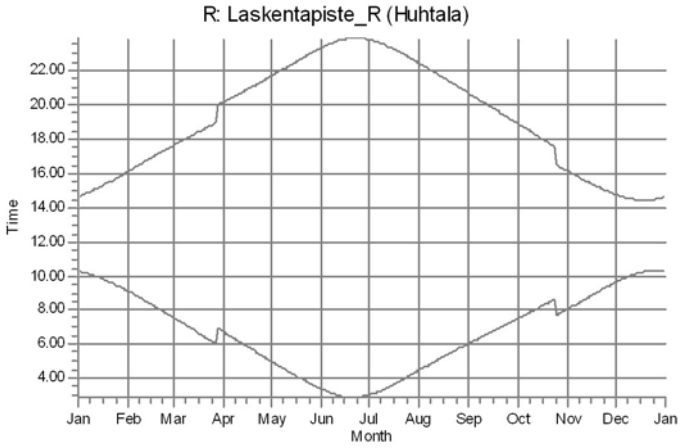

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)



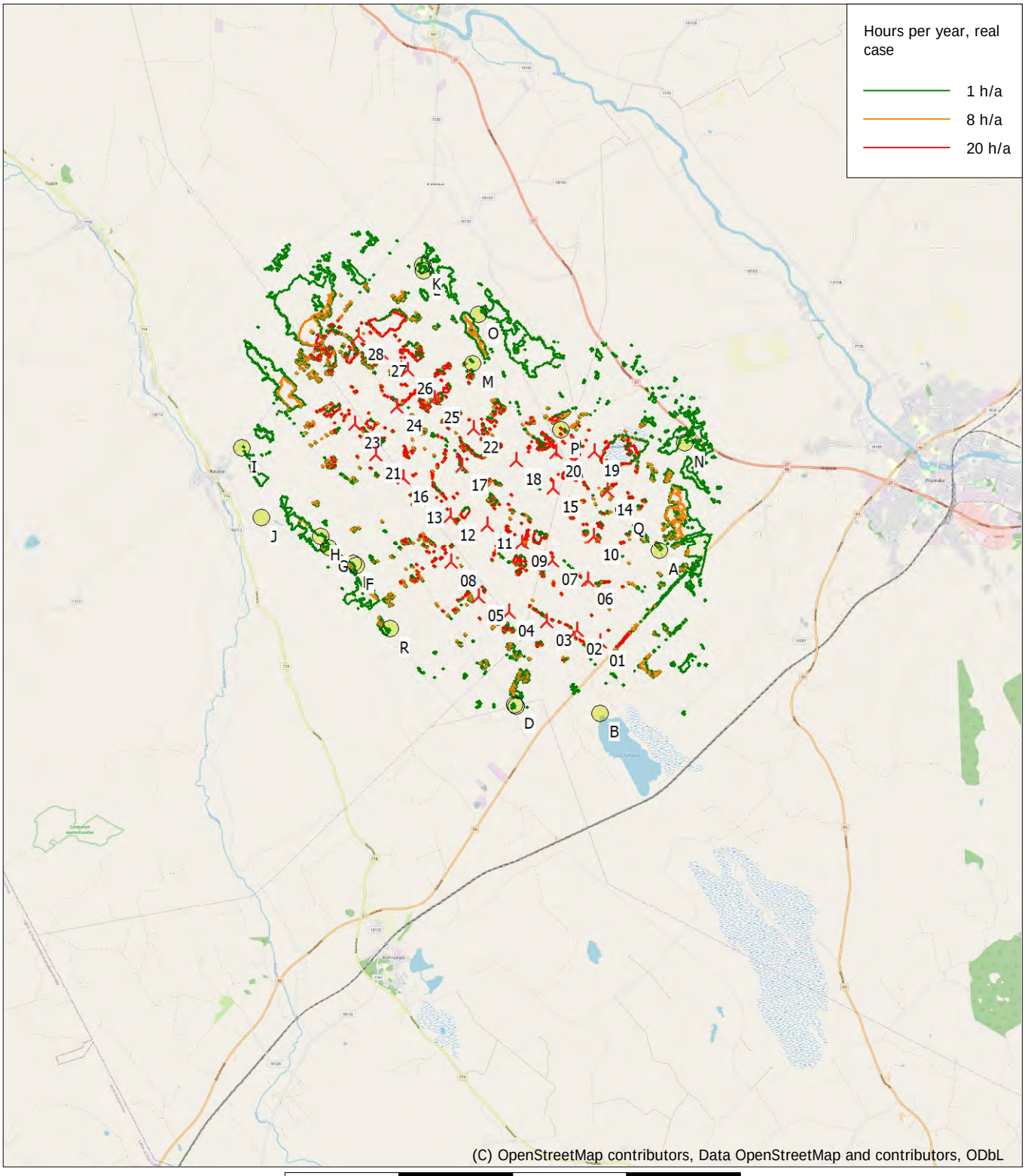

WTGs

06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429)
07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449)
09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442)
10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435)
15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438)
20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441)
24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447)
25: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430)
26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.16/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 22. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE1). Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.10/3.6.355

# SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

## Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

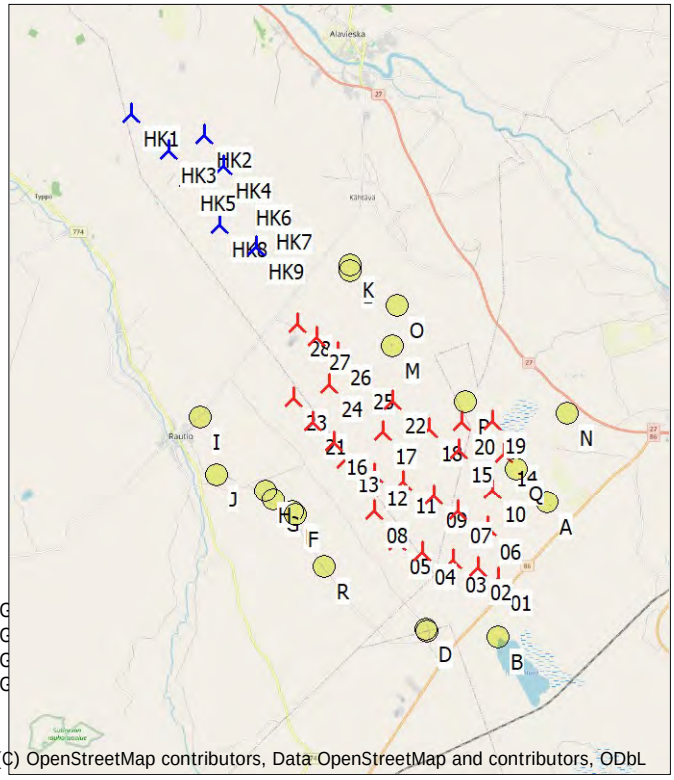
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 426 | 388 | 391 | 554 | 792 | 1 006 | 1 143 | 936 | 672 | 564 | 618 | 8 086 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK1 | 362 925 | 7 116 909 | 50,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.10/3.6.355

# SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

...continued from previous page

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Shadow data Rotor diameter | Hub height | Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| HK2 | 364 851 | 7 116 247 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK3 | 363 880 | 7 115 898 | 53,1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK4 | 365 316 | 7 115 435 | 55,6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK5 | 364 350 | 7 115 141 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK6 | 365 790 | 7 114 681 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK7 | 366 307 | 7 114 024 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK8 | 365 140 | 7 113 868 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK9 | 366 091 | 7 113 264 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |

## Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 2:30 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 2:39 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 5:10 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 8:48 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 9:58 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 21:56 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 25:01 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.10/3.6.355

# SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (423) | 0:00 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443) | 2:39 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (445) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (436) | 0:00 |
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (427) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429) | 1:58 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449) | 1:36 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (432) | 0:00 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442) | 1:09 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435) | 8:06 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (448) | 0:00 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (424) | 0:00 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437) | 10:25 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440) | 2:30 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438) | 4:23 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (428) | 9:59 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (450) | 0:00 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (431) | 0:00 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (433) | 0:00 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441) | 29:40 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (434) | 0:00 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (426) | 0:00 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (425) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447) | 1:39 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430) | 4:31 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446) | 5:12 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (444) | 1:57 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (439) | 2:21 |
| HK1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (414) | 0:00 |
| HK2 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (421) | 0:00 |
| HK3 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (415) | 0:00 |
| HK4 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (418) | 0:00 |
| HK5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (416) | 0:00 |
| HK6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (419) | 0:00 |
| HK7 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (420) | 0:00 |
| HK8 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (417) | 0:00 |
| HK9 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (422) | 0:00 |

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

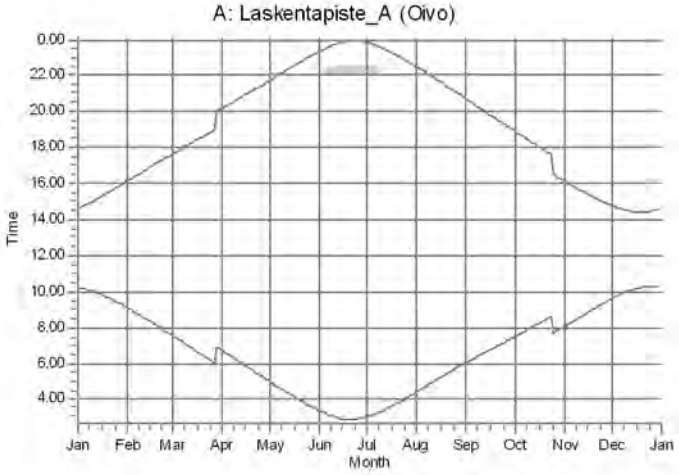
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.10/3.6.355

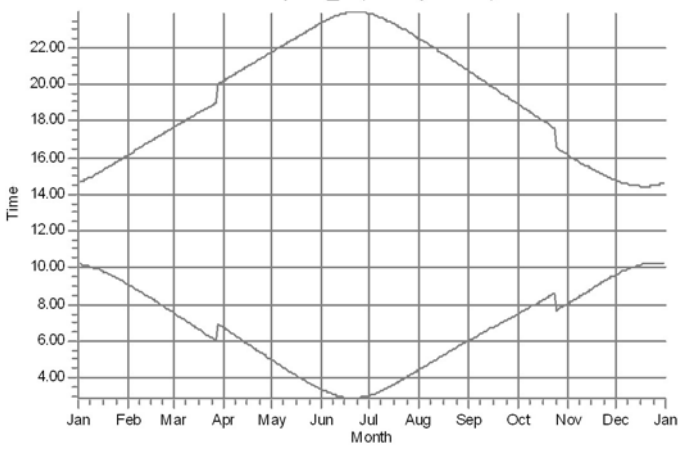
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

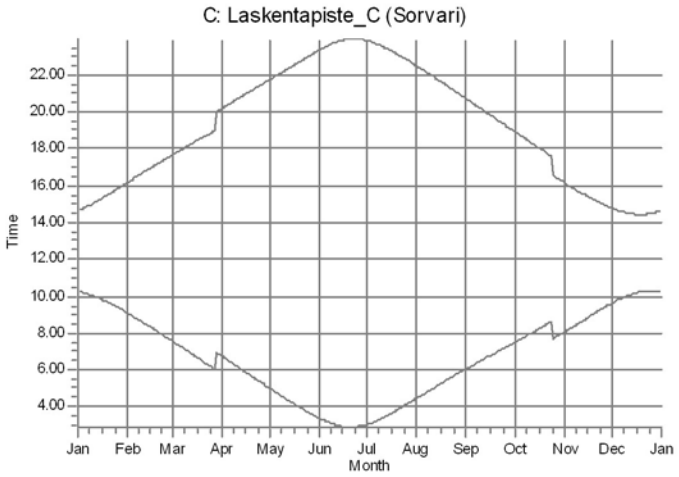
A: Laskentapiste_A (Oivo)



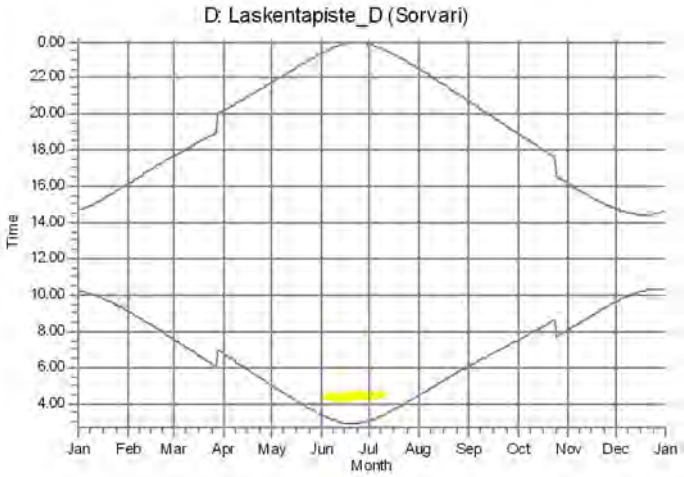

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



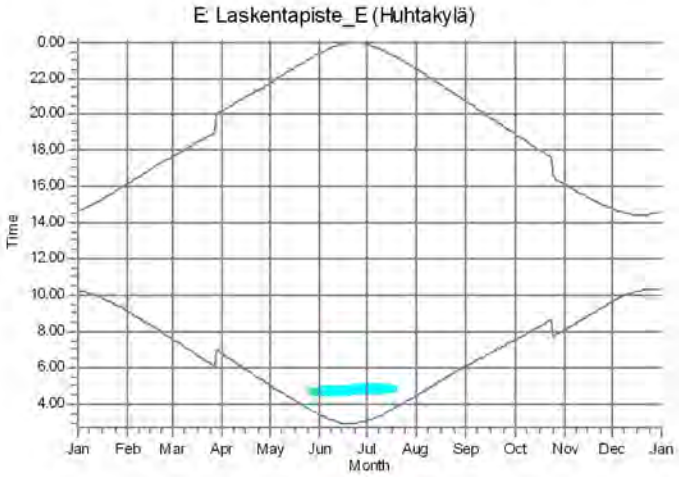

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



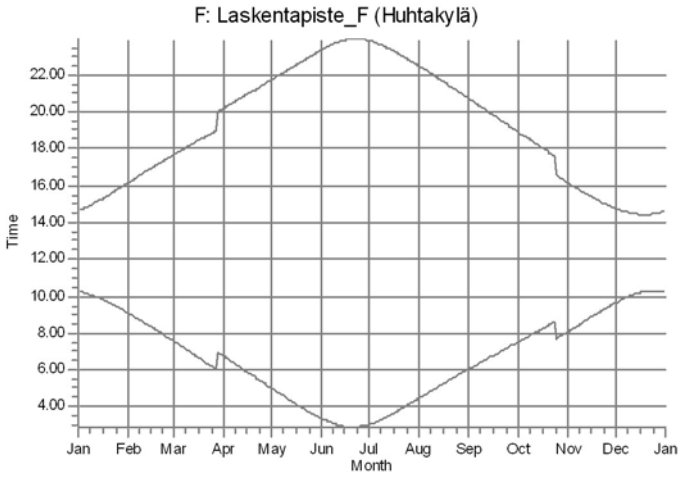

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



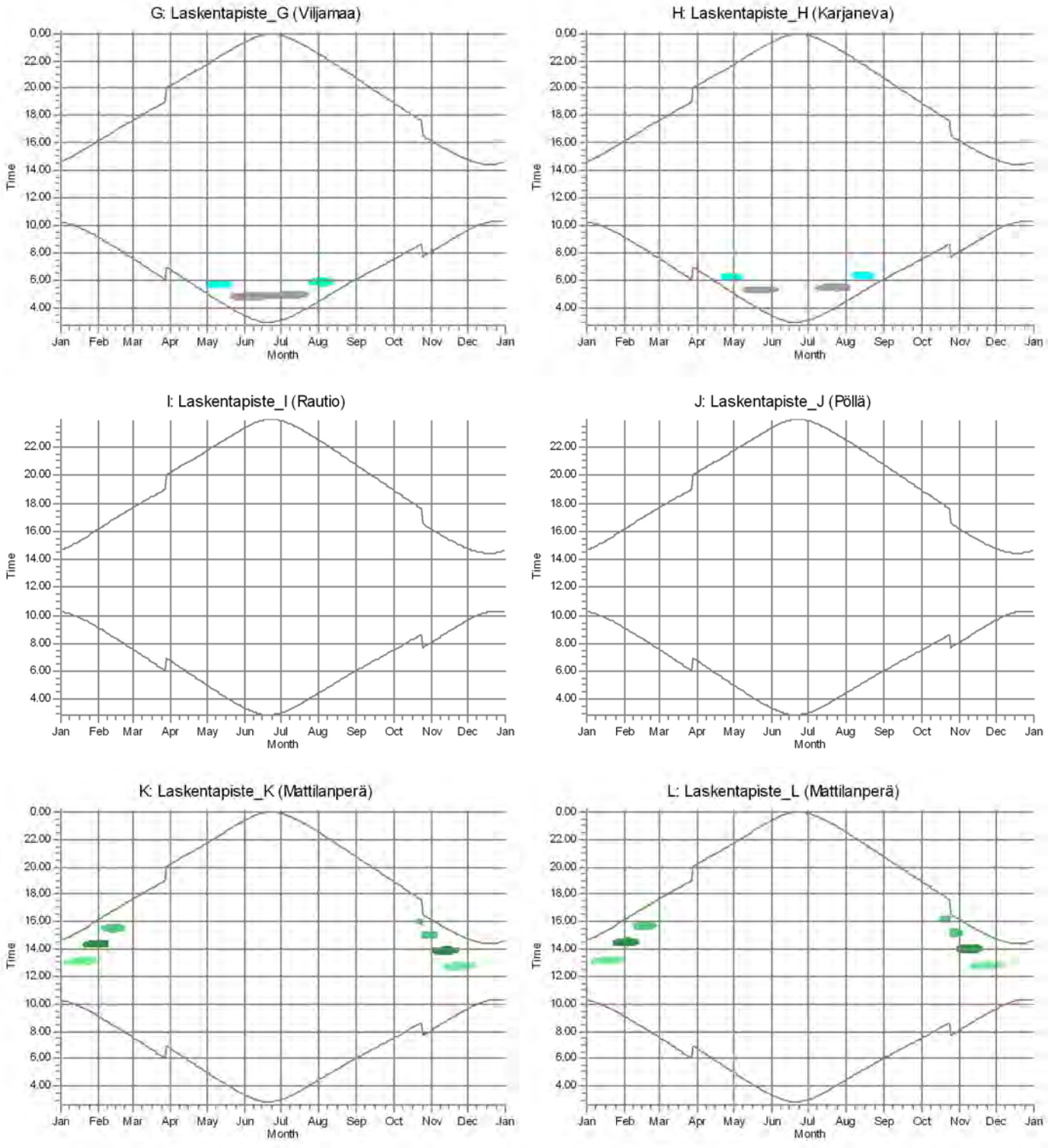

WTGs

02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (443)
13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (437)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (440)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.10/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

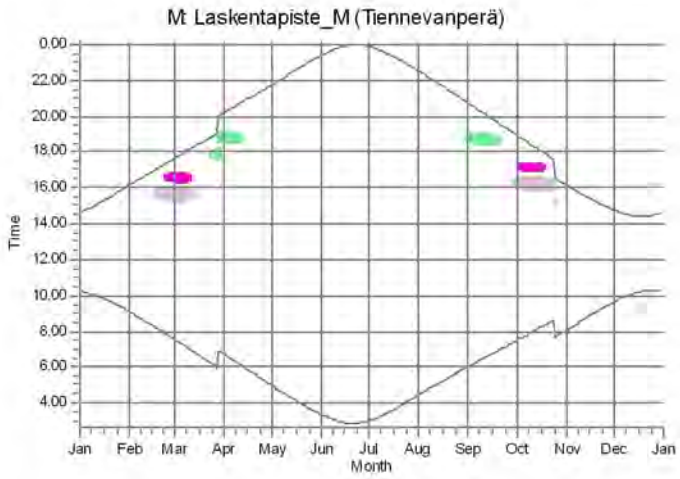
Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

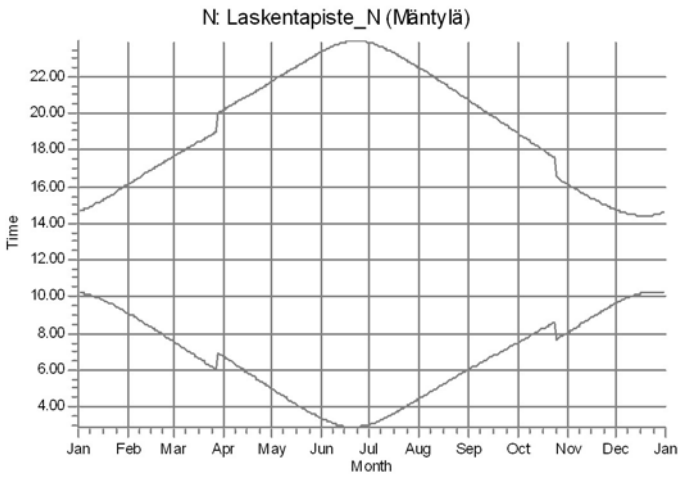


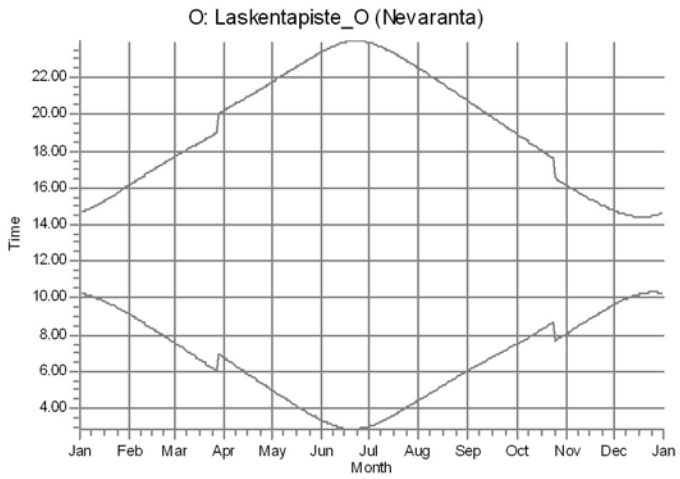
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.10/3.6.355

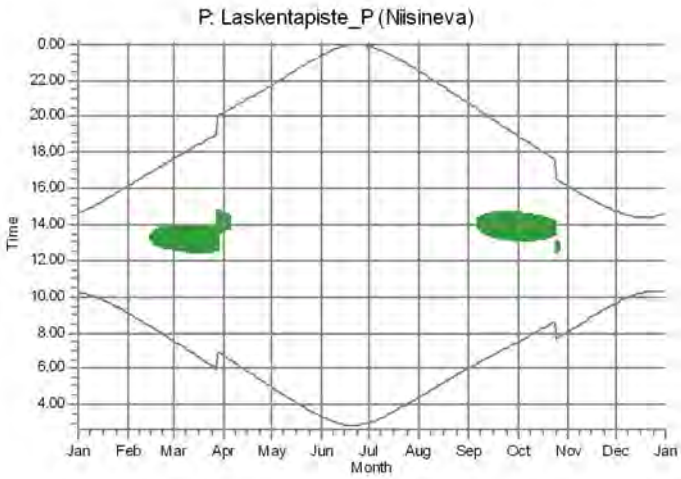
# SHADOW - Calendar, graphical

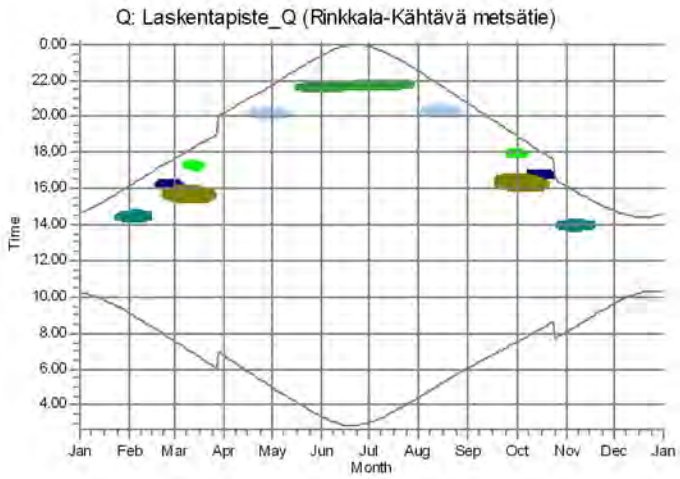
Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

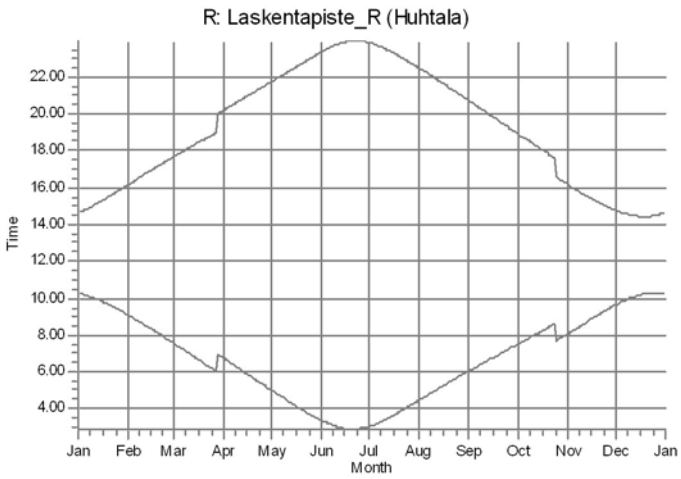


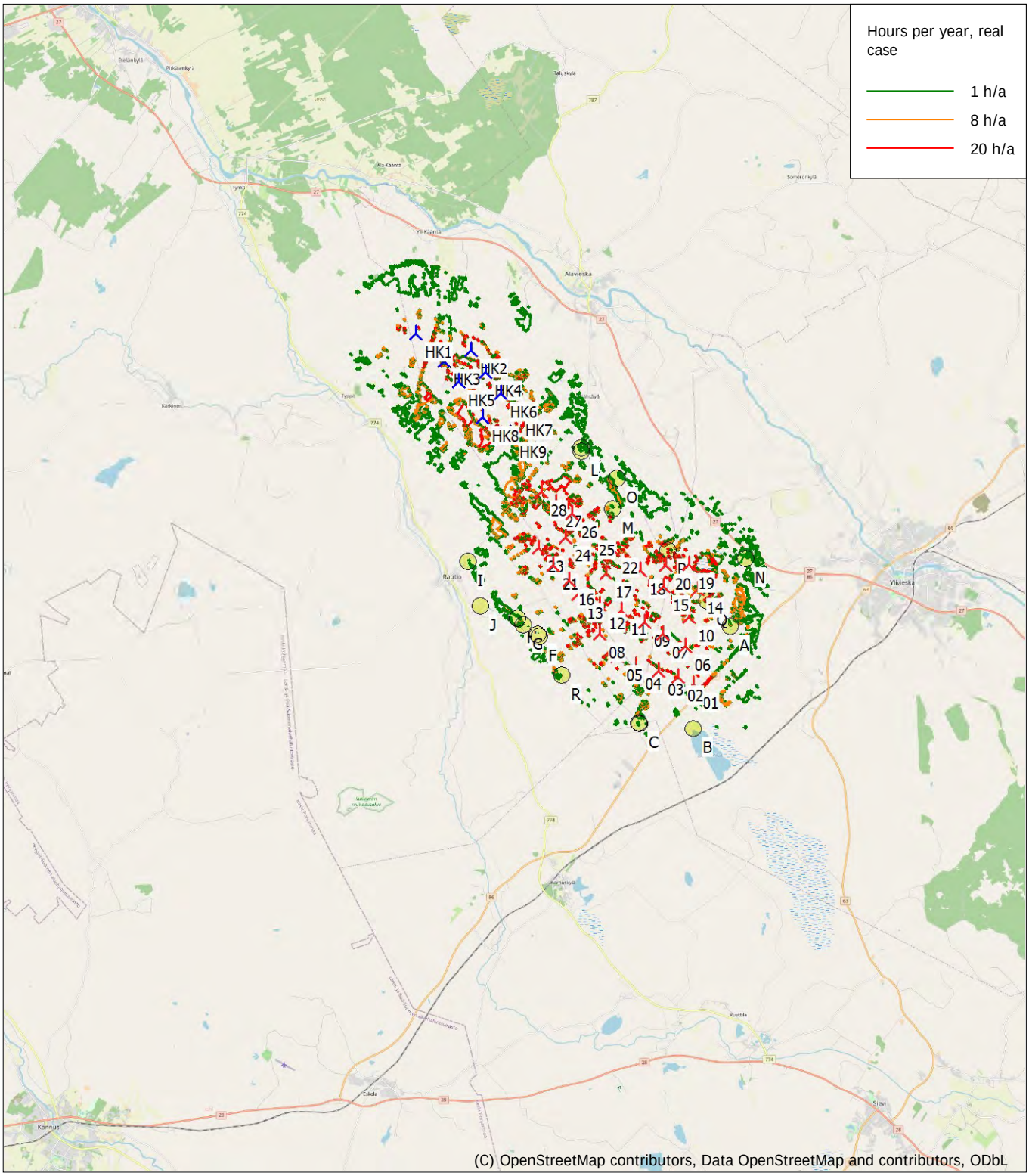

WTGs

06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (429)
07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (449)
09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (442)
10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (435)
15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (438)
20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (441)
24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (447)
25: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (430)
26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (446)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.10/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_RD200x28xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 366 940 North: 7 108 640

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 23. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE2).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.32/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

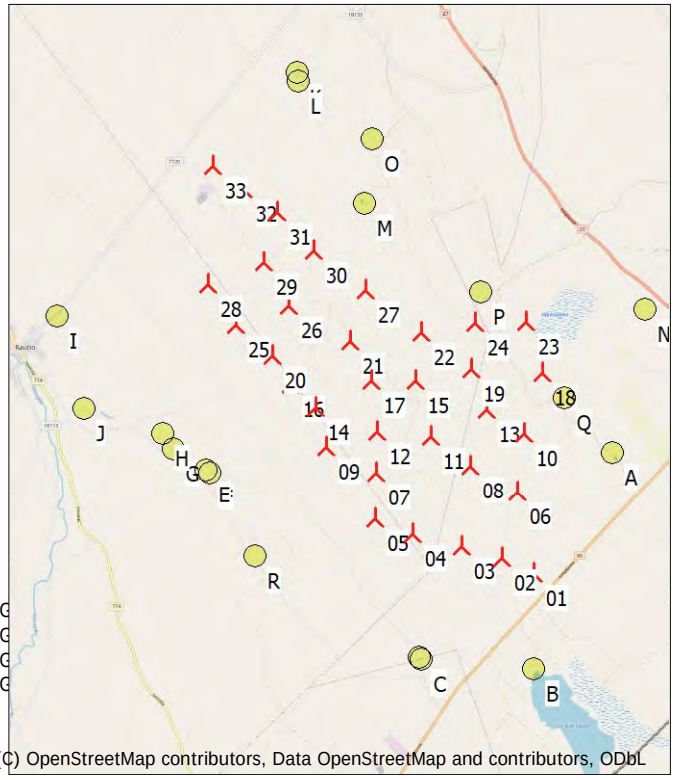
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




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

Scale 1:125 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.32/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

...continued from previous page

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

## Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 2:30 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 2:39 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 8:46 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 10:28 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 9:59 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 21:58 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 31:04 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (380) | 0:00 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400) | 2:39 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (402) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (393) | 0:00 |

To be continued on next page...

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


# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

...continued from previous page

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (384) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386) | 1:59 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (411) | 0:00 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406) | 1:36 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (389) | 0:00 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392) | 8:06 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (399) | 1:14 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (405) | 0:00 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409) | 4:33 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381) | 5:15 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (412) | 1:20 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394) | 10:26 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (408) | 0:00 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397) | 2:30 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (395) | 4:23 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (385) | 10:00 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (407) | 0:00 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (388) | 0:00 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (390) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (398) | 29:43 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (391) | 0:00 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (410) | 0:00 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (383) | 0:00 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (382) | 0:00 |
| 29 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (404) | 1:39 |
| 30 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (387) | 4:31 |
| 31 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403) | 5:12 |
| 32 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (401) | 1:57 |
| 33 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (396) | 2:21 |

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.

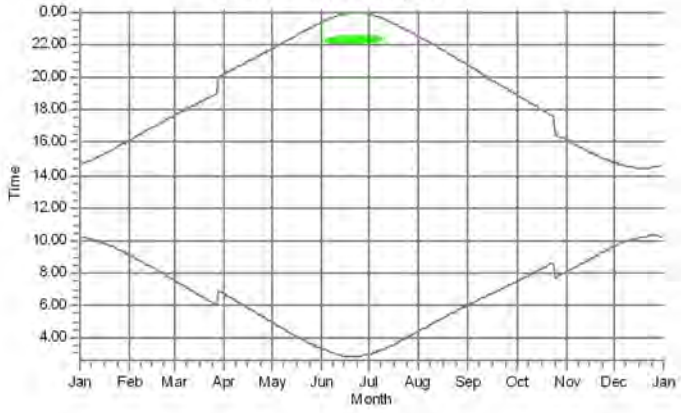
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.32/3.6.355

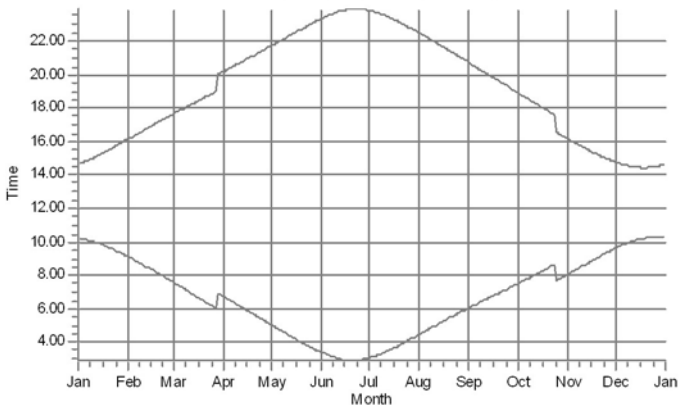
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

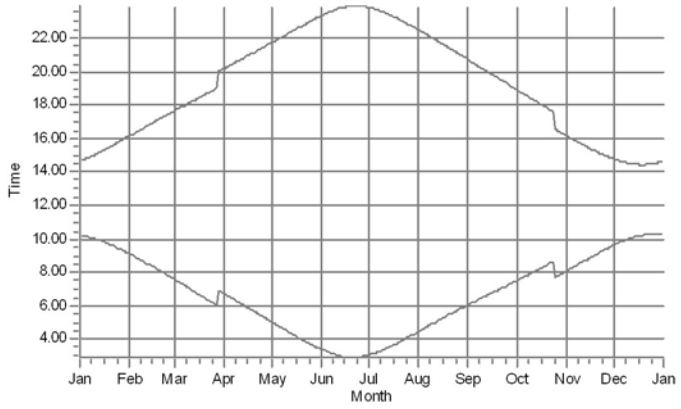
A: Laskentapiste_A (Oivo)



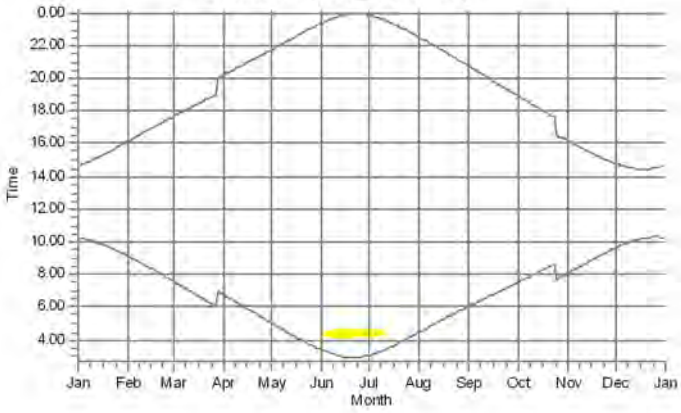

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



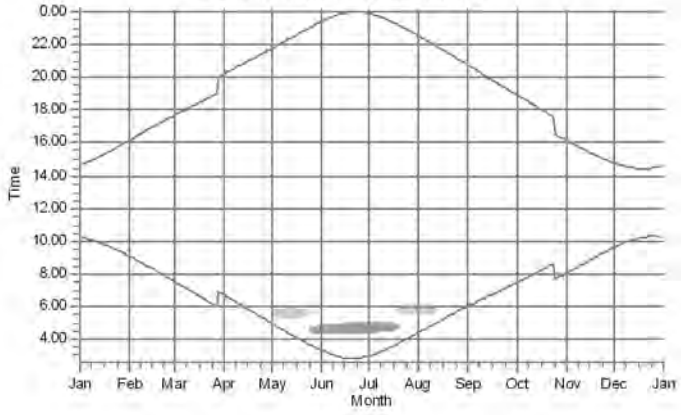

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



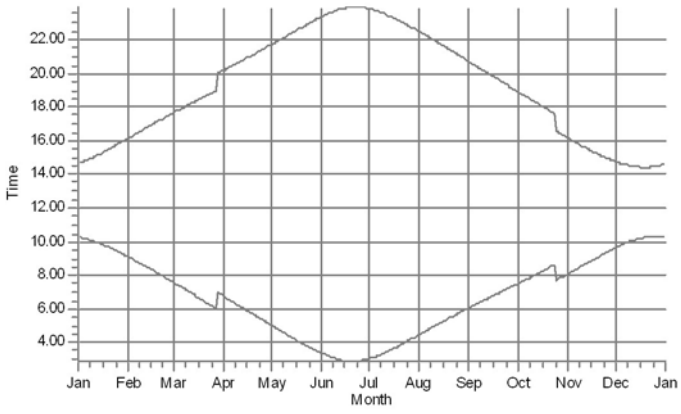

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



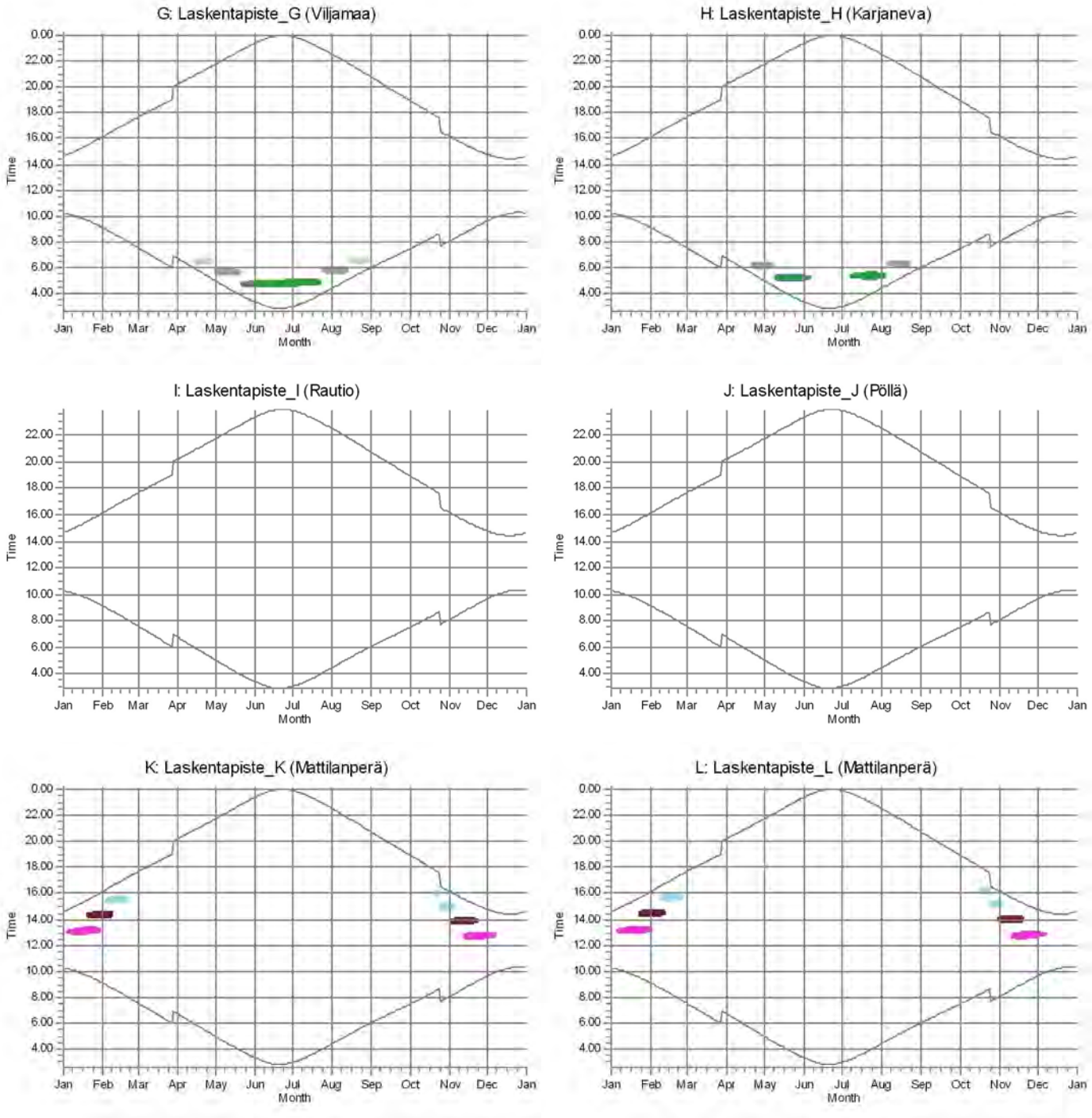

WTGs

02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381)
16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394)
18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.32/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023




WTGs

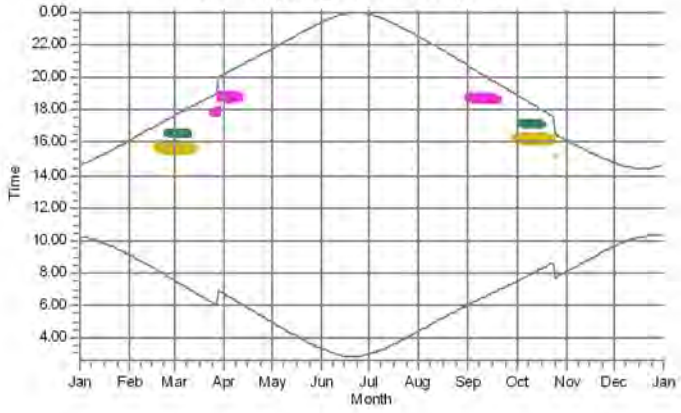
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381)
16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394)
20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (385)
31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403)
32: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (401)
33: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (396)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.32/3.6.355

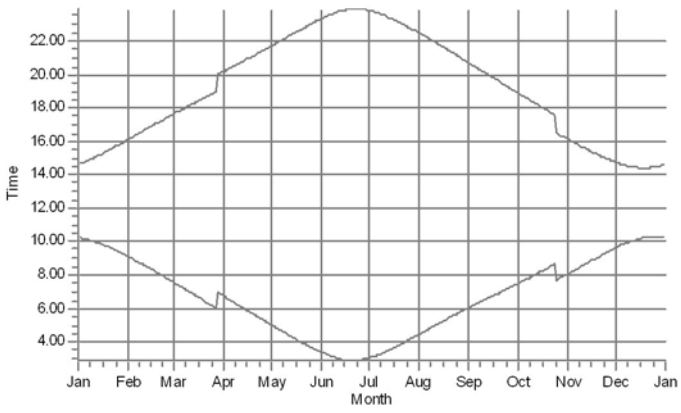
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023

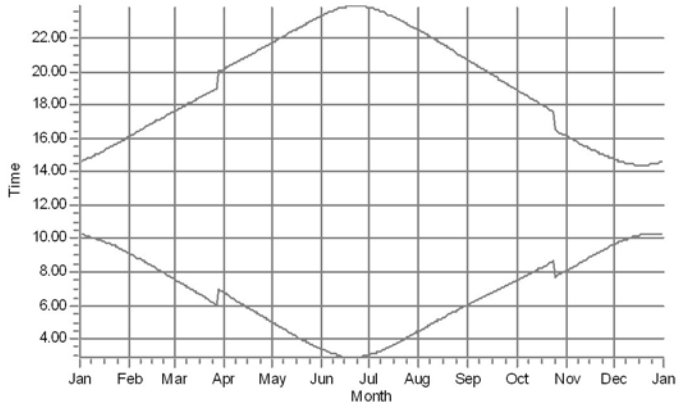
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



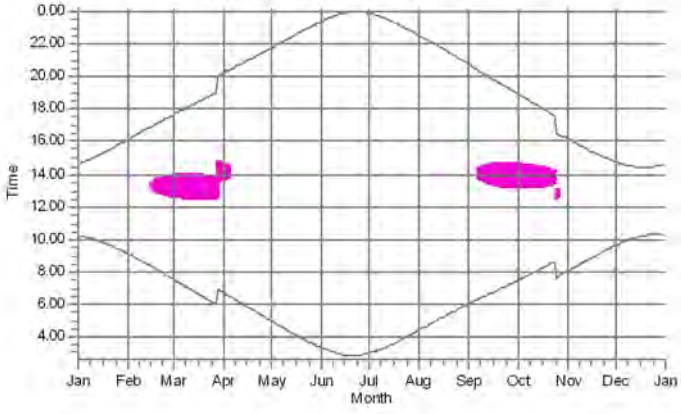

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



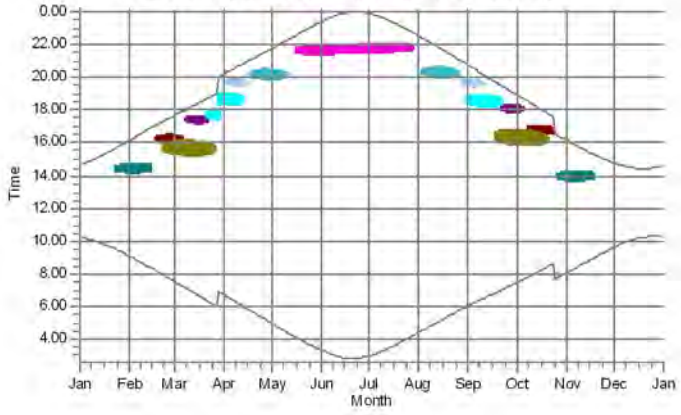

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



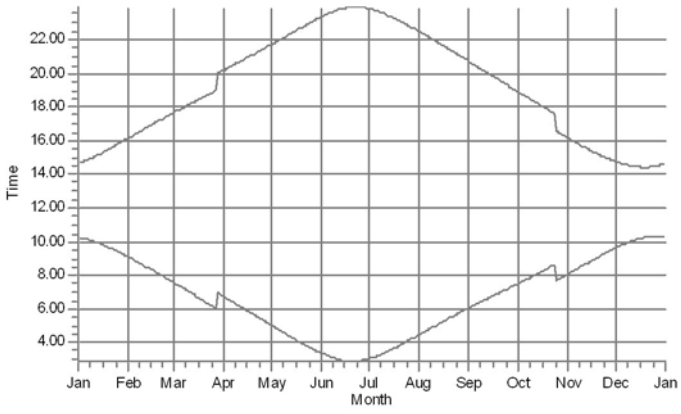

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)



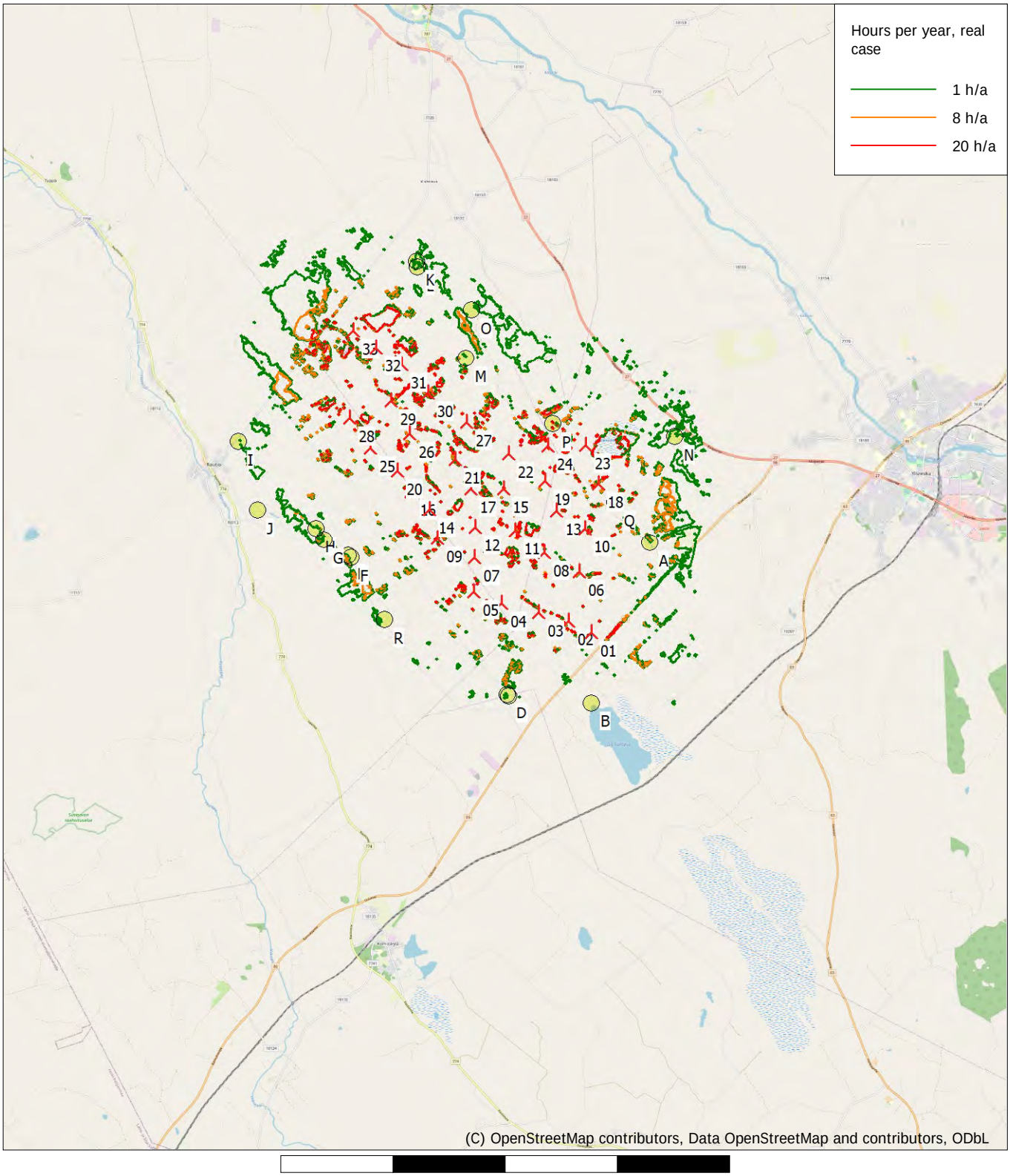

WTGs

| | | |
|---|---|---|
| 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386) | 13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409) | 29: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (404) |
| 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406) | 15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (412) | 30: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (387) |
| 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392) | 19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (395) | 31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403) |
| 11: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (399) | 24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (398) | |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.32/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220_Valke_real case_Luke forest_05102023




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 24. Verkasalon tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE2). Yhteisvaikutukset Hangaskurunkankaan hankkeen kanssa.**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.51/3.6.355

# SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

## Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

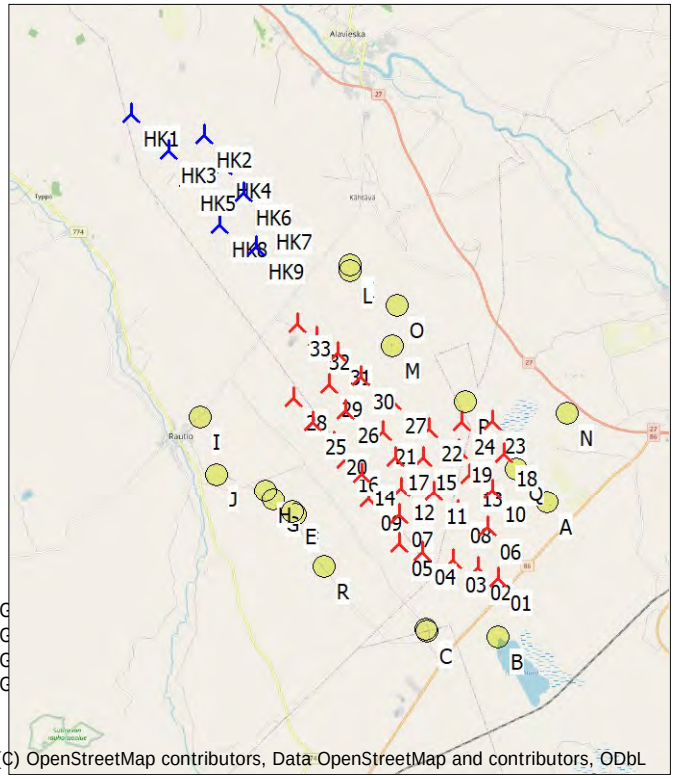
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 426 | 388 | 391 | 554 | 792 | 1 006 | 1 143 | 936 | 672 | 564 | 618 | 8 087 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

## WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.51/3.6.355

# SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

...continued from previous page

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 ... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK1 | 362 925 | 7 116 909 | 50,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK2 | 364 851 | 7 116 247 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK3 | 363 880 | 7 115 898 | 53,1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK4 | 365 316 | 7 115 435 | 55,6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK5 | 364 350 | 7 115 141 | 55,0 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK6 | 365 790 | 7 114 681 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK7 | 366 307 | 7 114 024 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK8 | 365 140 | 7 113 868 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |
| HK9 | 366 091 | 7 113 264 | 57,5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O... | Yes | VESTAS | V150-4.0-8 | 8 | 200,0 | 200,0 | 2 500 | 10,4 |

## Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 2:30 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 2:39 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 8:45 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 10:28 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 6:26 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 9:58 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 21:56 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 31:02 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.51/3.6.355

# SHADOW - Main Result

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (380) | 0:00 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400) | 2:39 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (402) | 0:00 |
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (393) | 0:00 |
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (384) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (386) | 1:59 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (411) | 0:00 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (406) | 1:36 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (389) | 0:00 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (392) | 8:06 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (399) | 1:14 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (405) | 0:00 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (409) | 4:33 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381) | 5:15 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (412) | 1:20 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394) | 10:25 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (408) | 0:00 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397) | 2:30 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (395) | 4:23 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (385) | 9:59 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (407) | 0:00 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (388) | 0:00 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (390) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (398) | 29:41 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (391) | 0:00 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (410) | 0:00 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (383) | 0:00 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (382) | 0:00 |
| 29 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (404) | 1:39 |
| 30 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (387) | 4:31 |
| 31 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (403) | 5:12 |
| 32 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (401) | 1:57 |
| 33 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (396) | 2:21 |
| HK1 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (414) | 0:00 |
| HK2 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (421) | 0:00 |
| HK3 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (415) | 0:00 |
| HK4 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (418) | 0:00 |
| HK5 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (416) | 0:00 |
| HK6 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (419) | 0:00 |
| HK7 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (420) | 0:00 |
| HK8 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (417) | 0:00 |
| HK9 | VESTAS V150-4.0 8 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (422) | 0:00 |

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

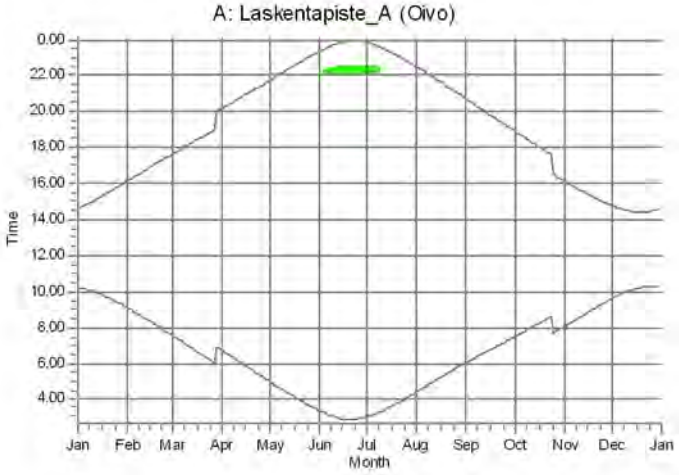
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

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

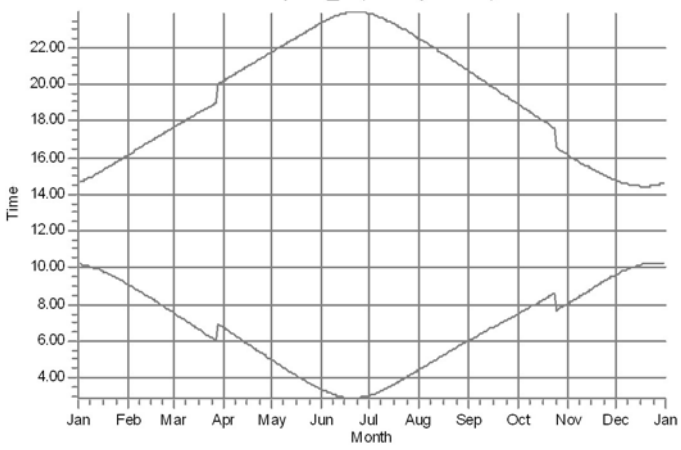

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023

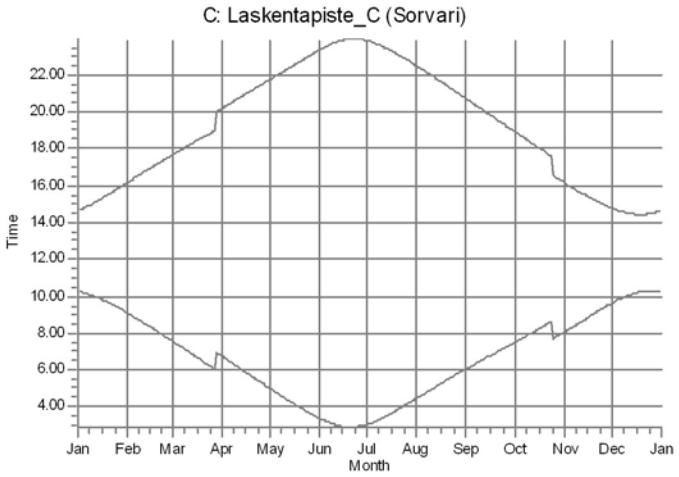
A: Laskentapiste_A (Oivo)



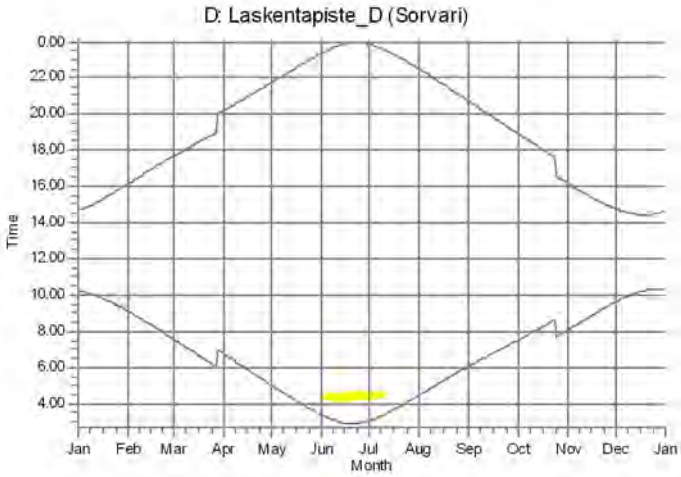

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



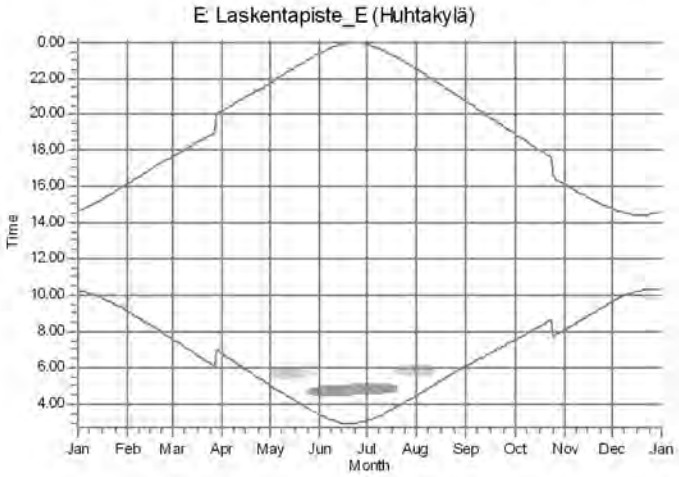

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



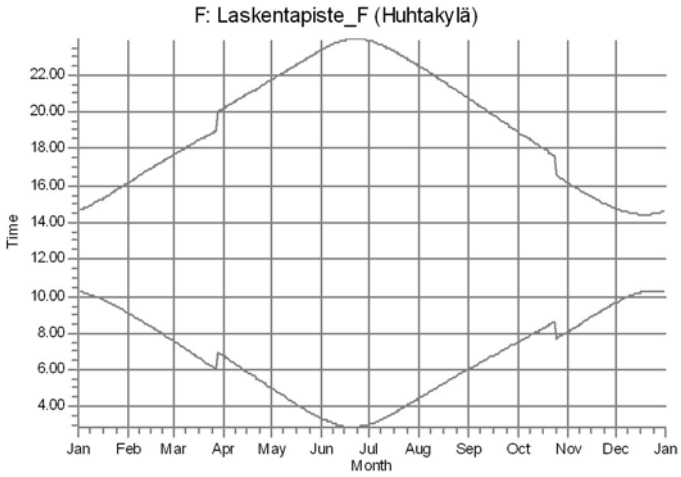

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



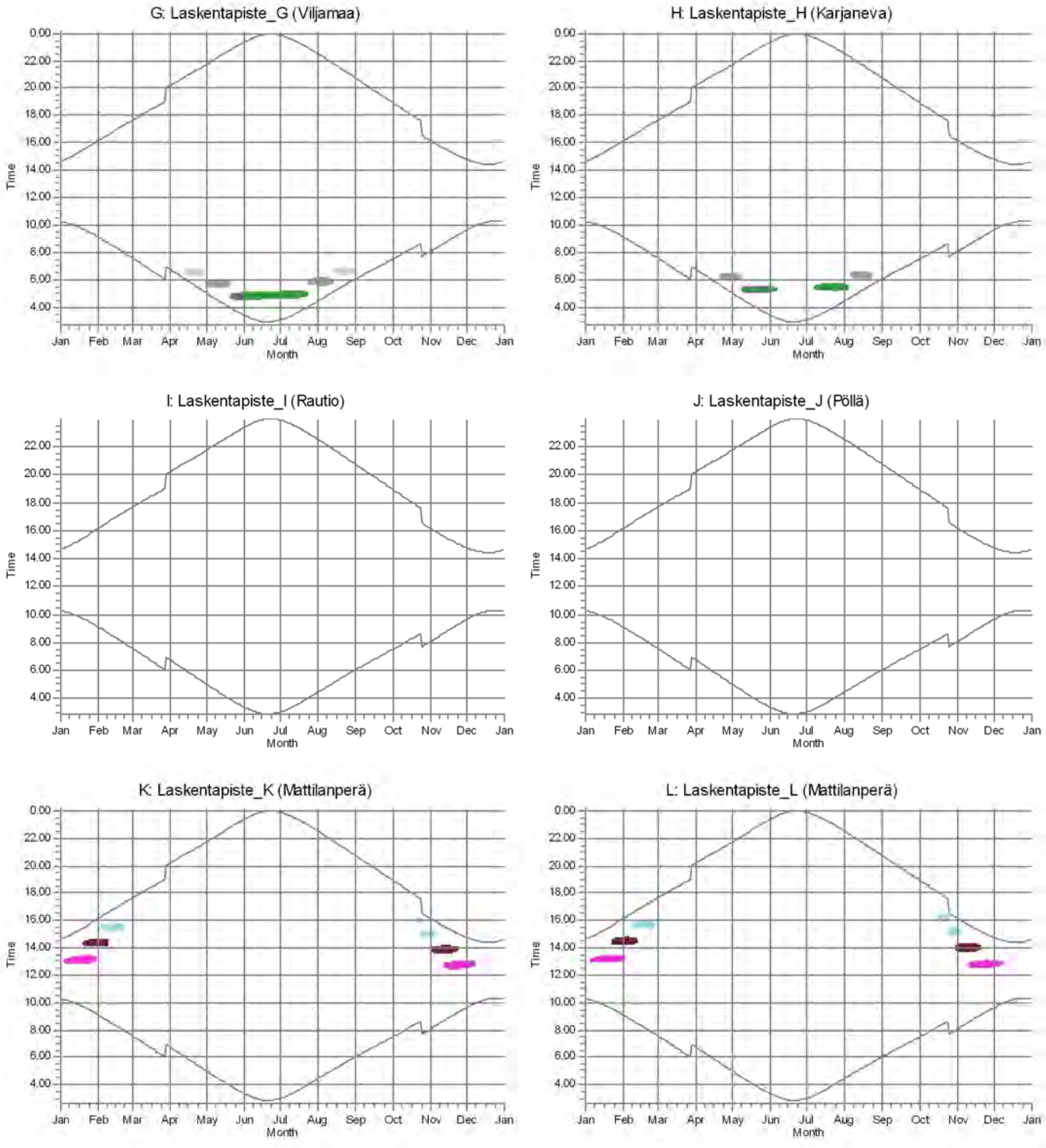

WTGs

02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (400)
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (381)
16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (394)
18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (397)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.51/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

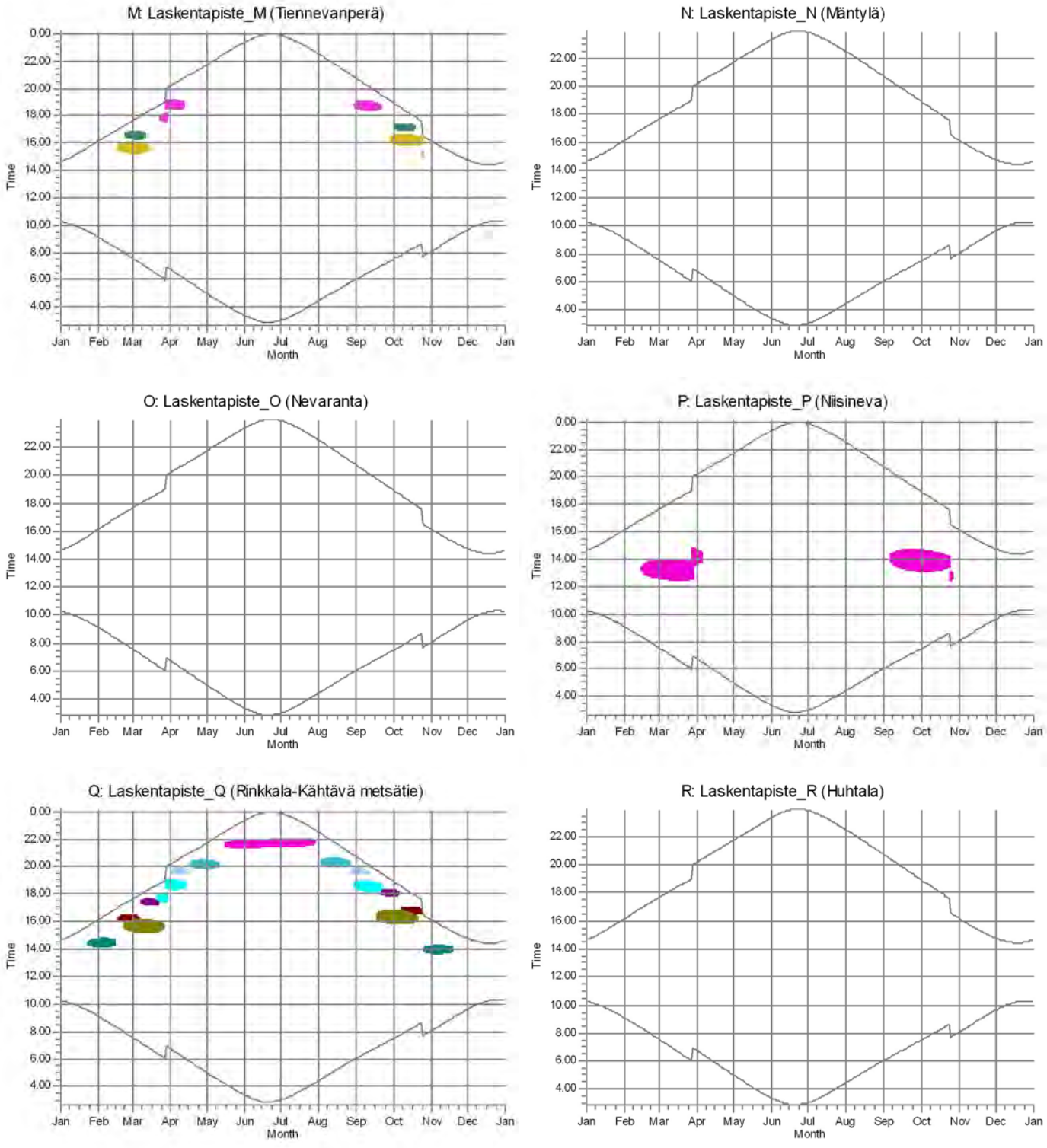
Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023



Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.51/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

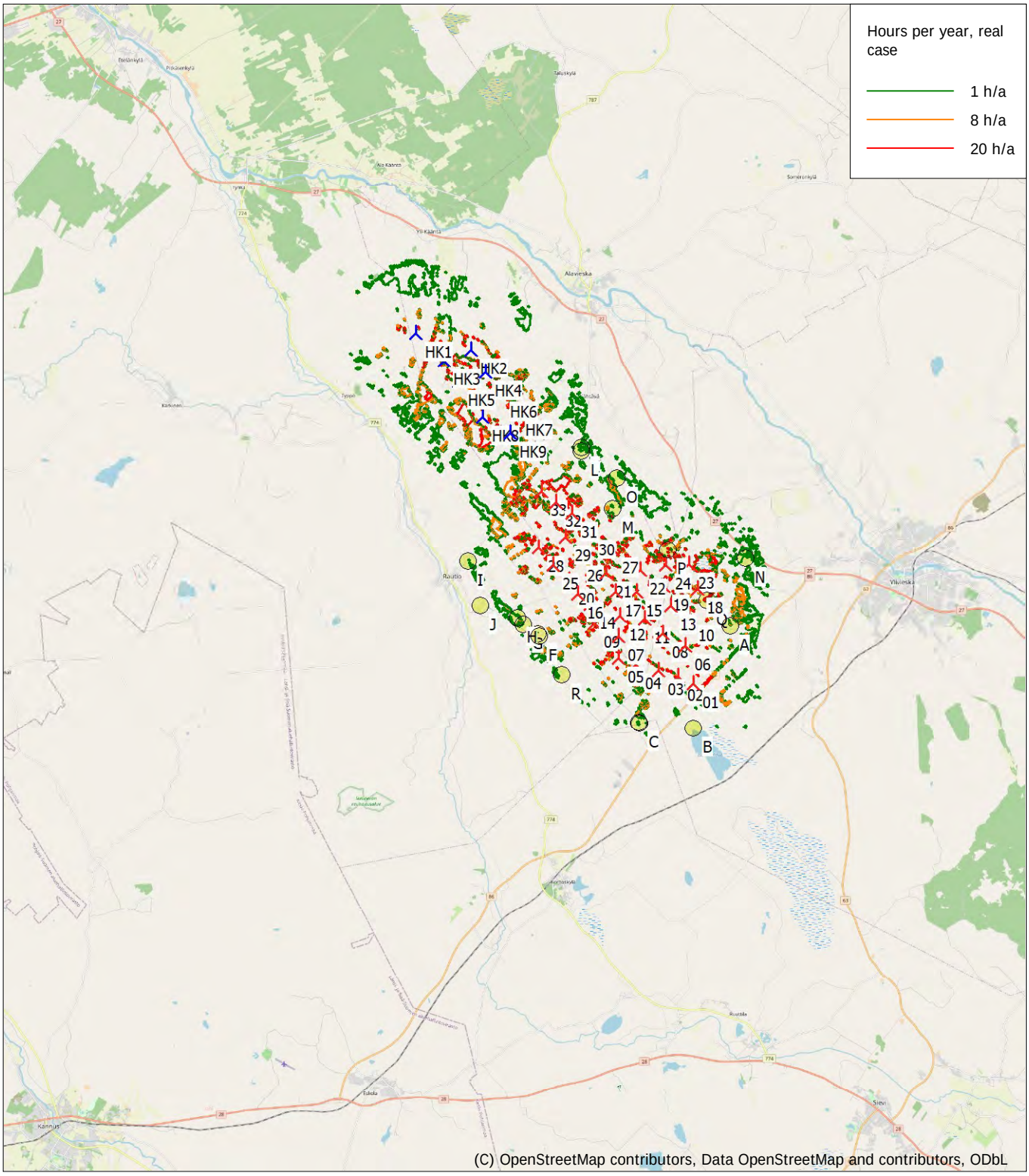
Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023



Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 13.51/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_RD200x33xHH220+Hangaskurunkangas_RD200x9xHH200_Valke_real case_Luke forest_05102023




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 366 940 North: 7 108 640

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 25. Verkasalon tuulivoimahanke – Kuntakohtaiset varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE1).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.46/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

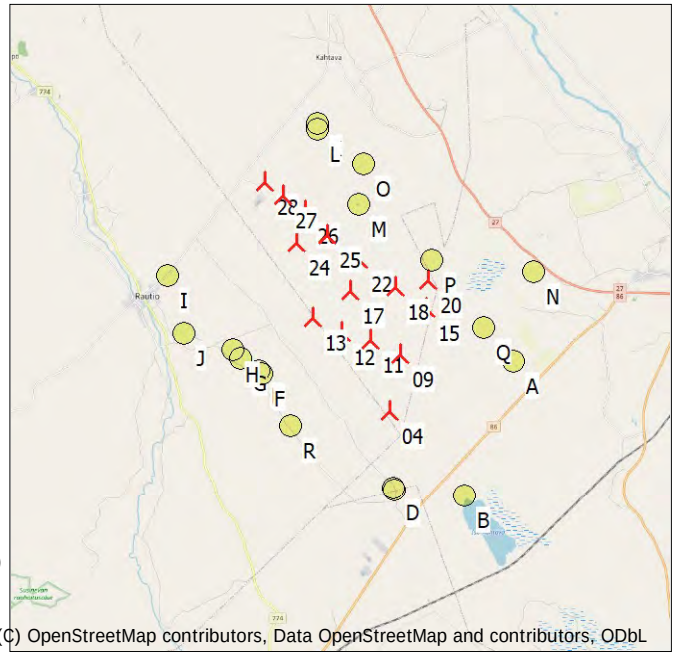
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.46/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest

...continued from previous page

| No. | Name | East | North | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 0:00 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 0:00 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 7:25 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 6:18 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 3:02 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 2:12 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 17:51 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 4:06 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 33:31 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 13:16 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (542) | 0:00 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (547) | 1:09 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (551) | 0:00 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (538) | 3:24 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (543) | 11:50 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (544) | 8:09 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (552) | 2:25 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (541) | 5:32 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (546) | 29:43 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (539) | 5:15 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (550) | 1:39 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (540) | 5:52 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (549) | 6:44 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (548) | 5:25 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (545) | 2:21 |

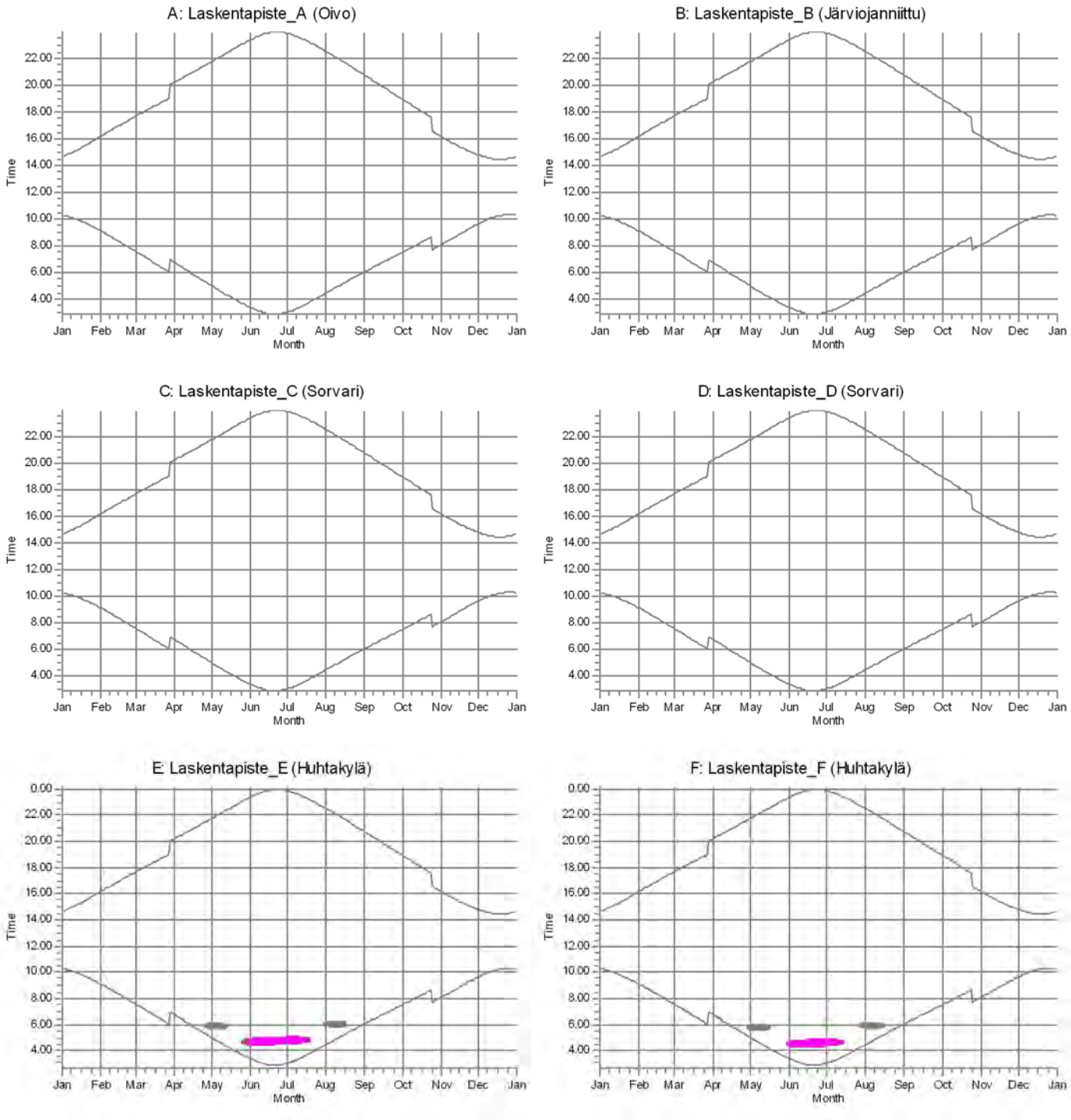
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.46/3.6.355

## SHADOW - Calendar, graphical

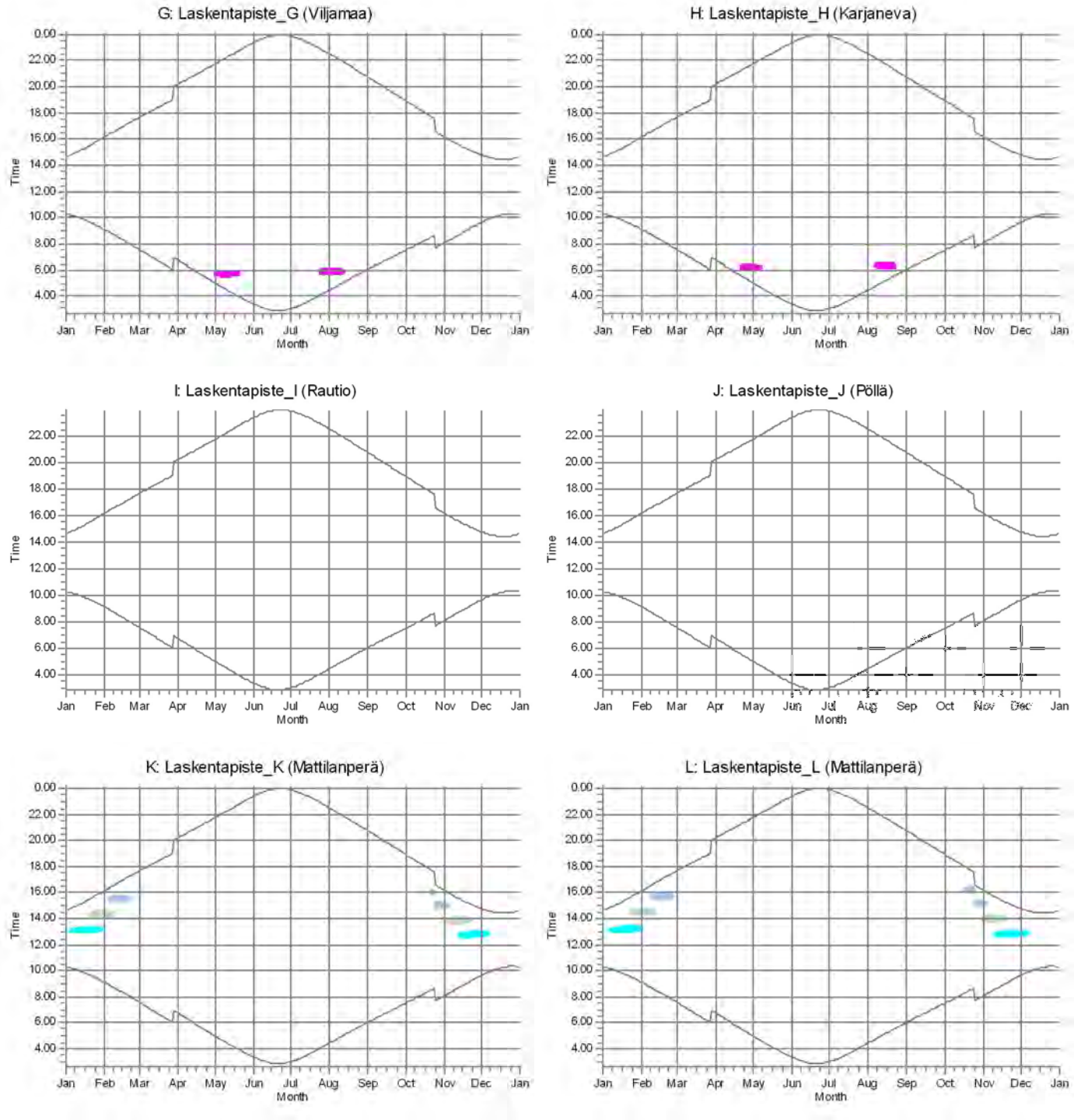
Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest



Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.46/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest




WTGs

13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (543)

26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (549)

27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (548)

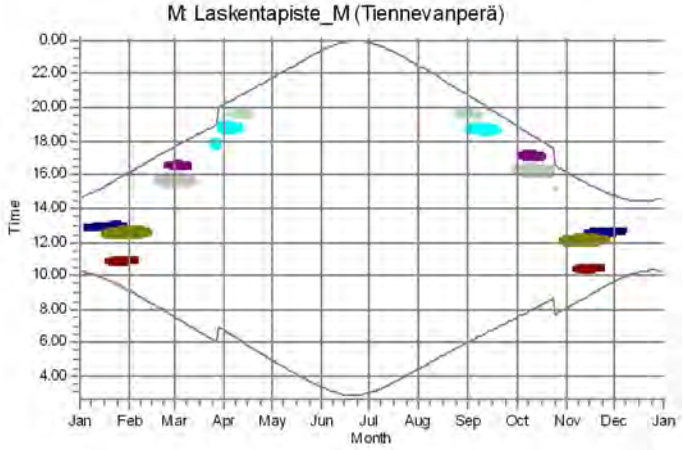
28: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (545)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.46/3.6.355

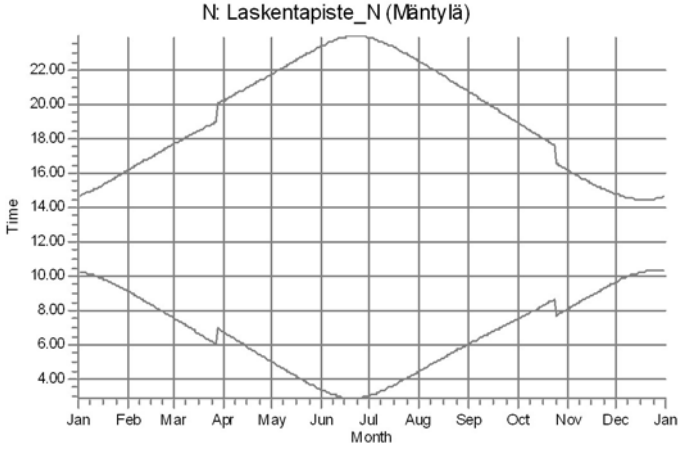
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest

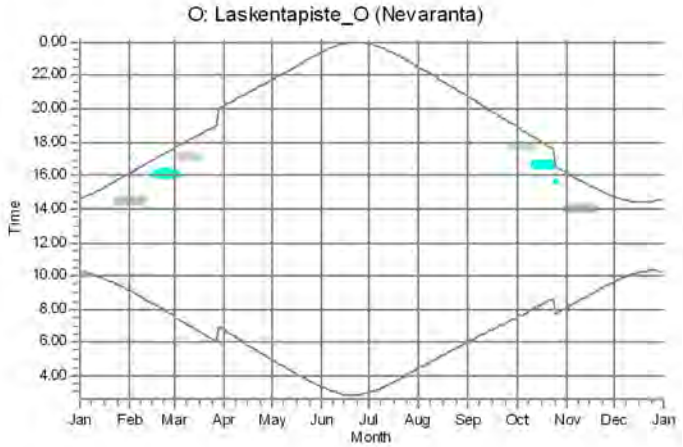
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



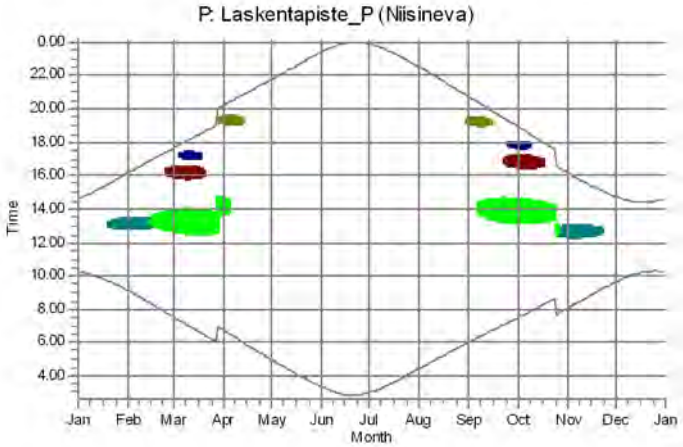

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



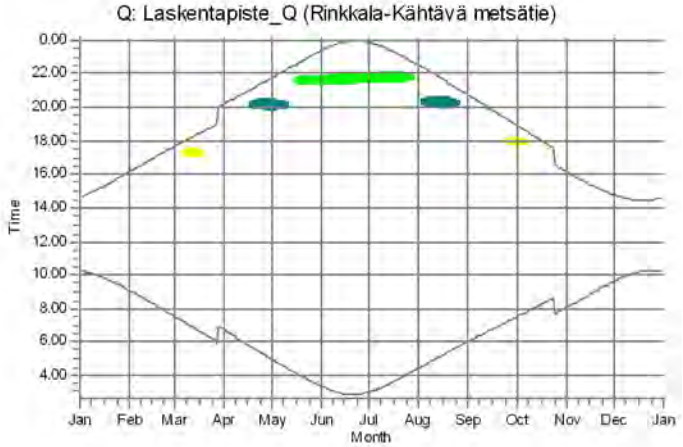

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



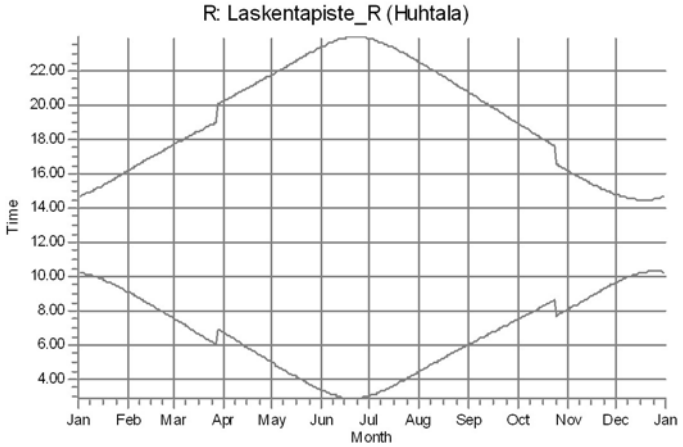

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)



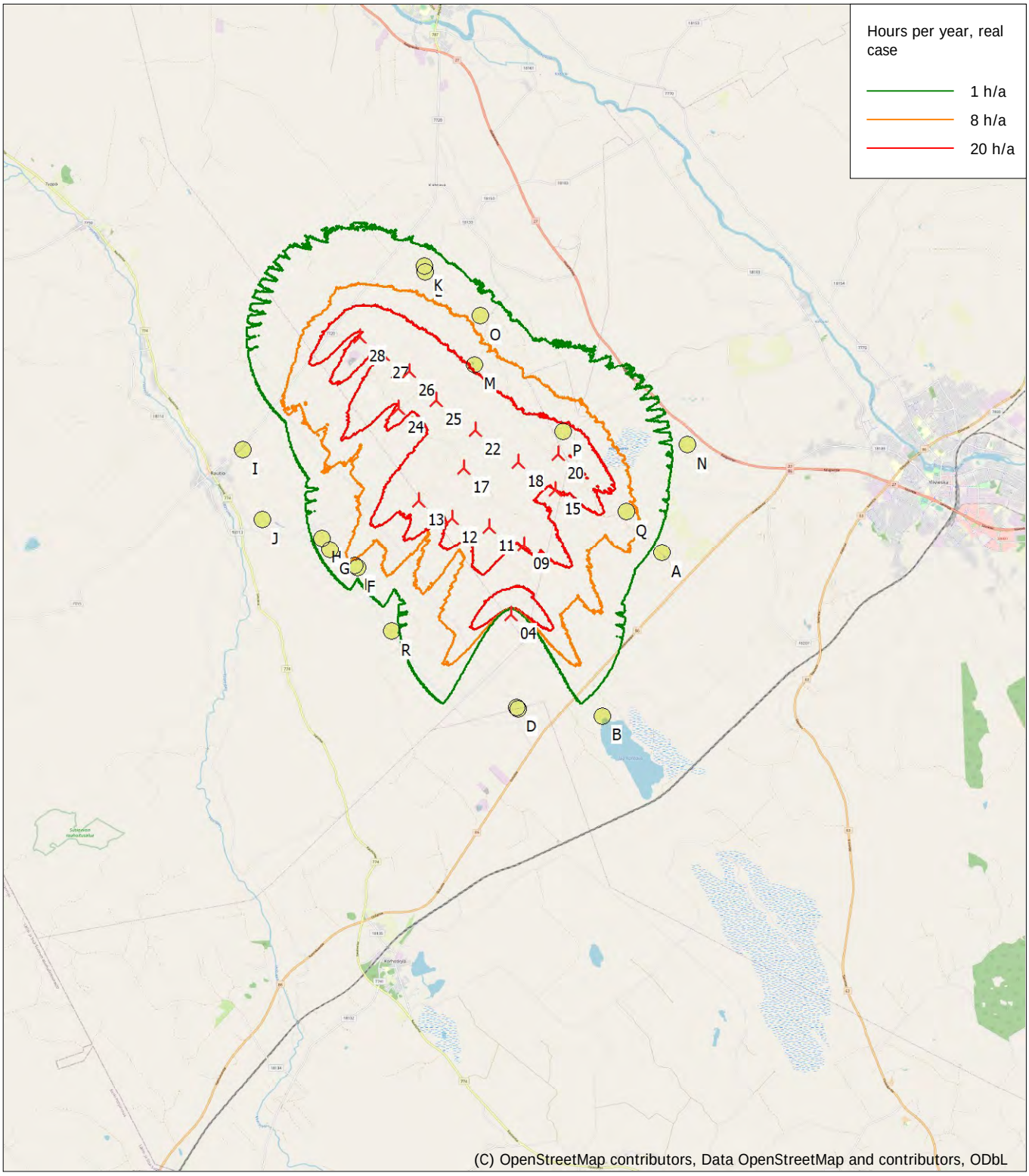

WTGs

- 09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (547)
- 15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (544)
- 17: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (552)
- 18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (541)
- 20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (546)
- 22: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (539)
- 24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (550)
- 25: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (540)
- 26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (549)
- 27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (548)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.46/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

Project:
Verkasalo

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.38/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

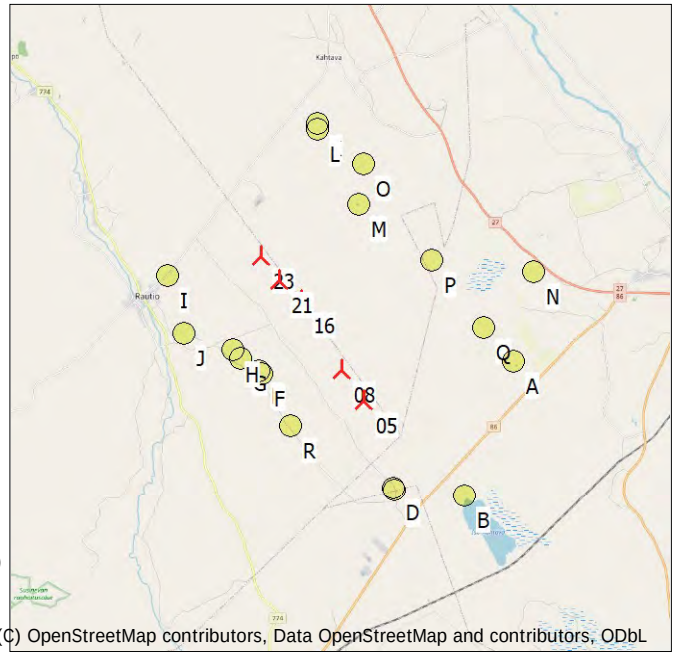
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



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

Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 05 | 369 485 | 7 105 301 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 368 920 | 7 106 101 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.38/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 0:00 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 0:00 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 1:46 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 1:56 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 5:46 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 4:14 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 0:00 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 0:00 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 0:00 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 0:00 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 0:00 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 6:17 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (534) | 2:39 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (536) | 6:06 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (535) | 10:00 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (537) | 0:00 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (533) | 0:00 |

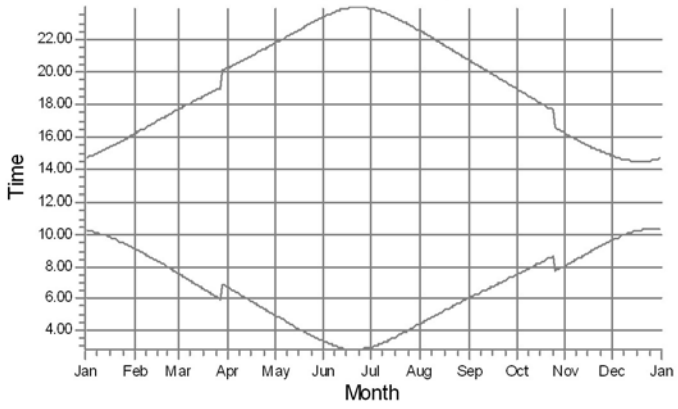
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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

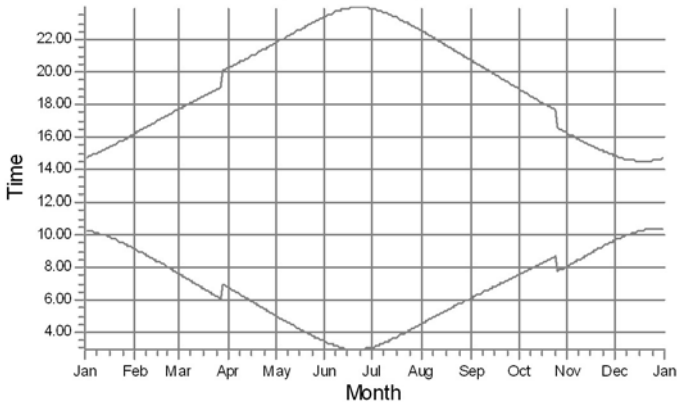

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

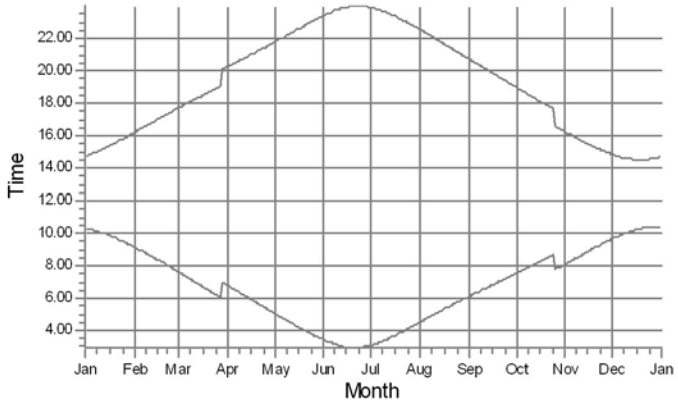
A: Laskentapiste_A (Oivo)



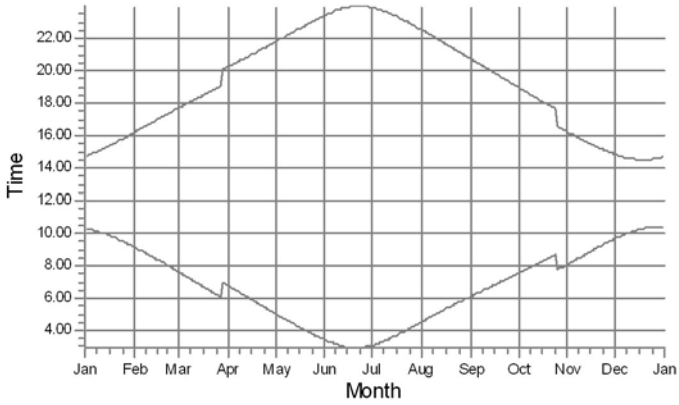

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



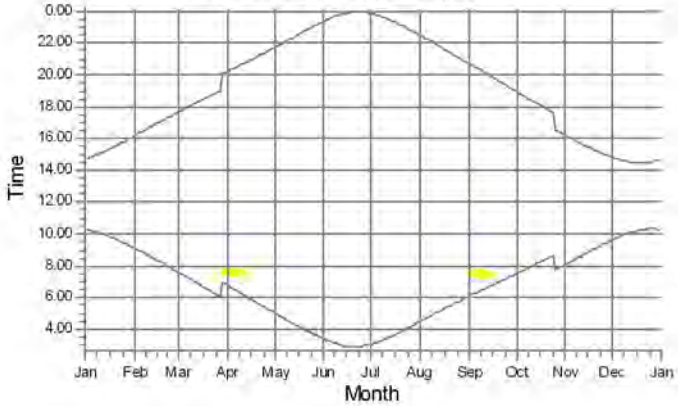

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



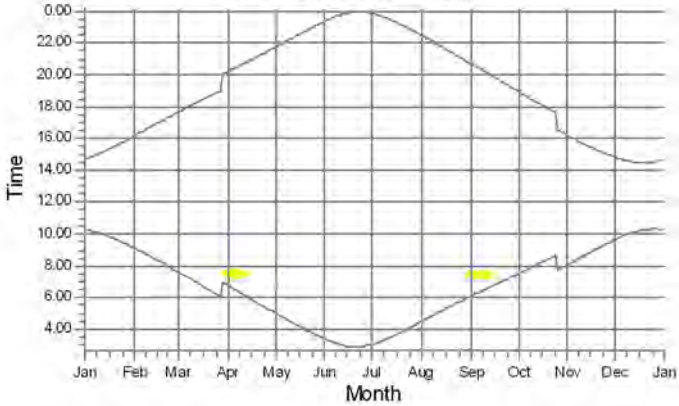

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



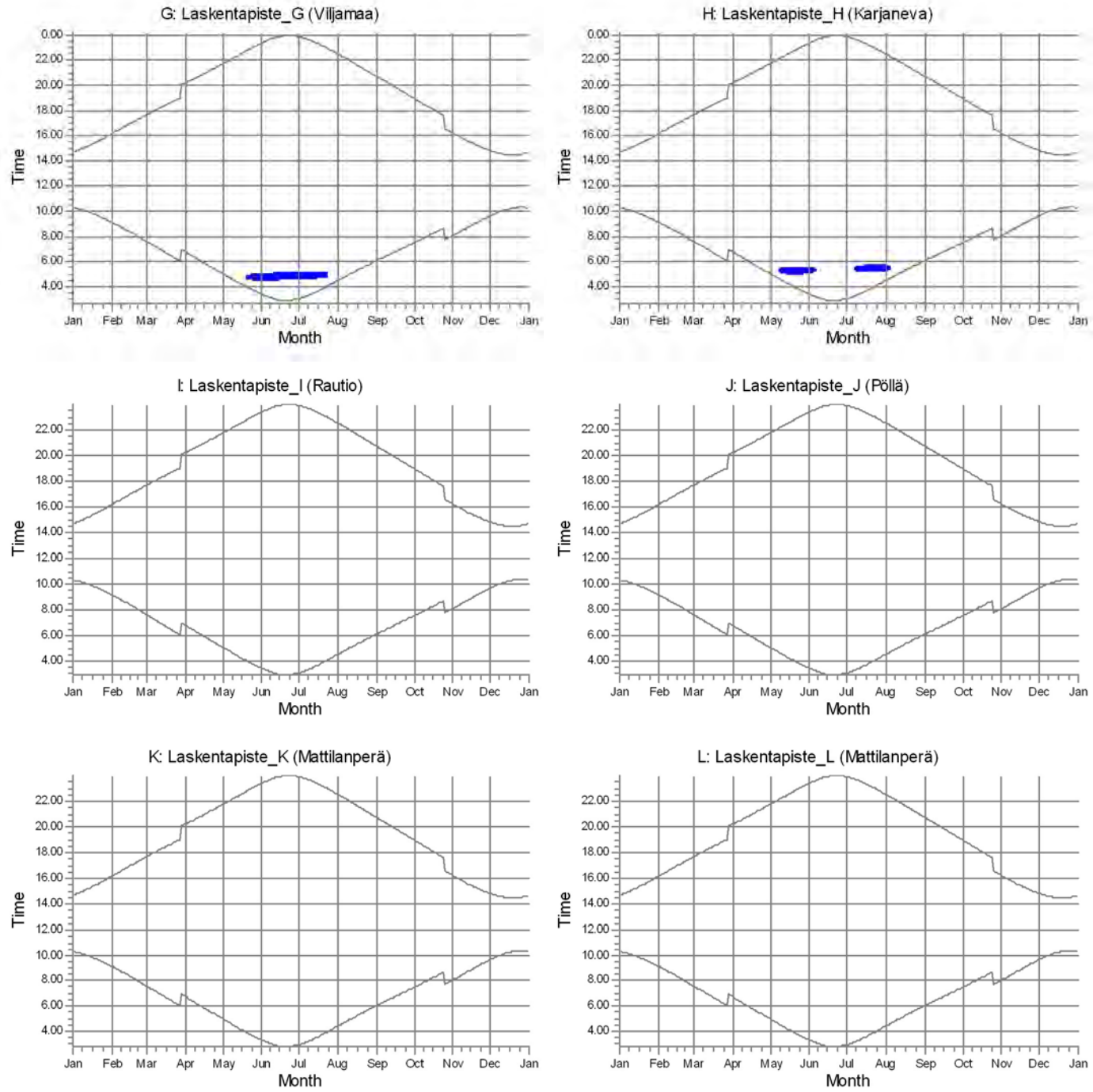

WTGs

08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (536)

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


## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest




WTGs

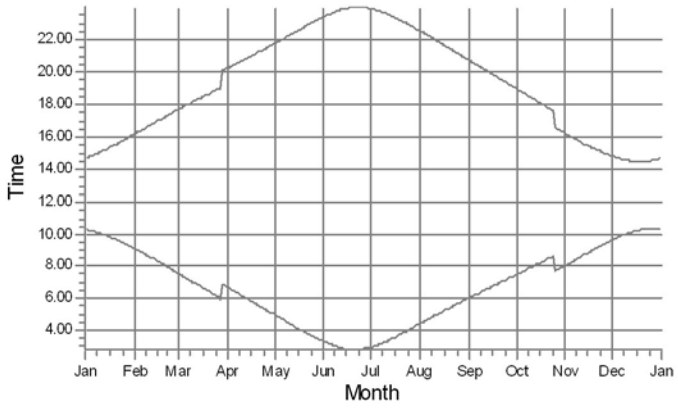
16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (535)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.38/3.6.355

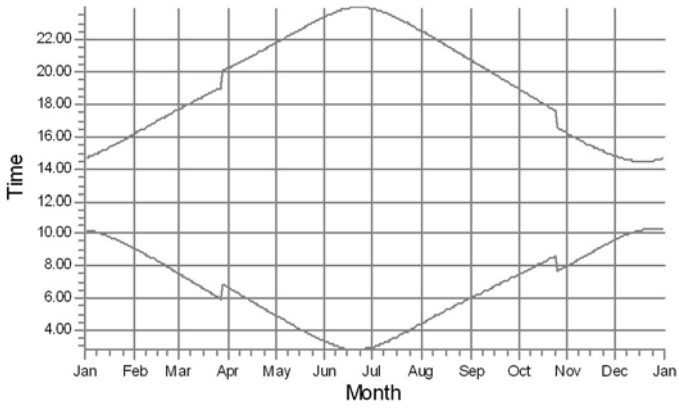
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

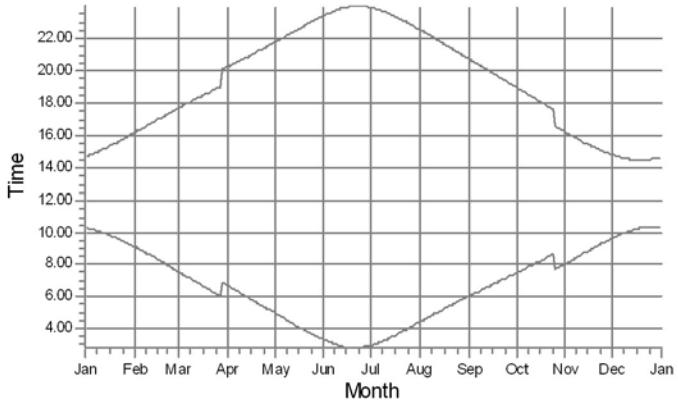
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



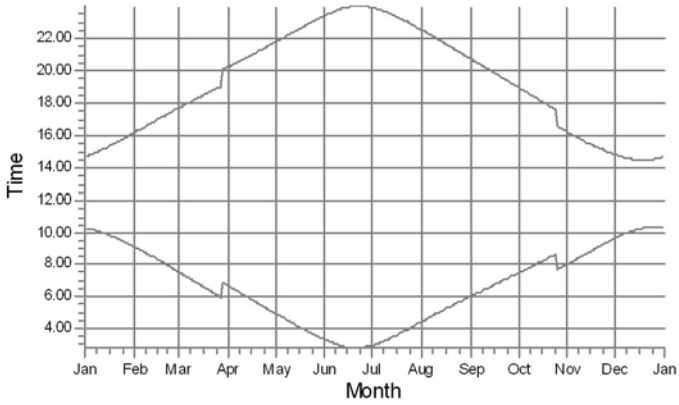

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



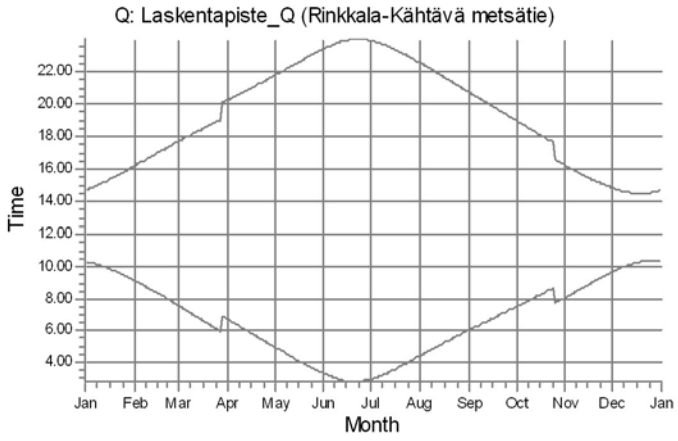

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



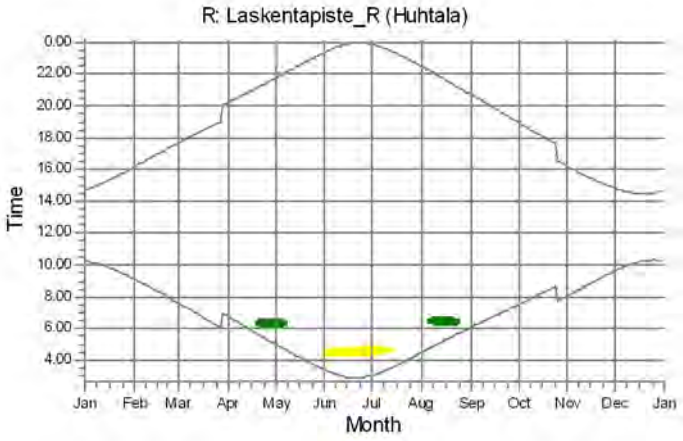

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)




WTGs

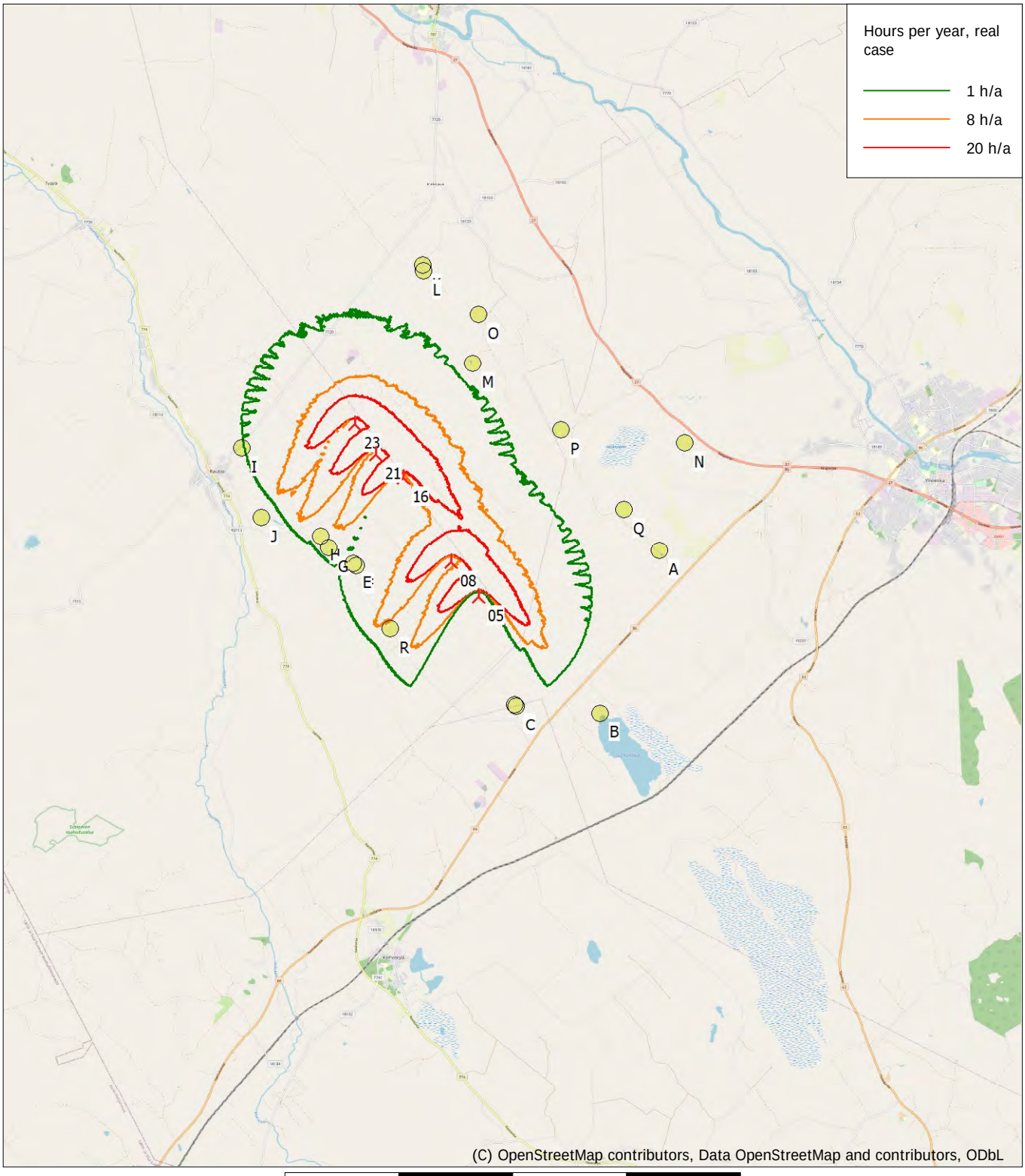
05: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (534)

08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (536)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 13.38/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

Project:
Verkasalo

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.10/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

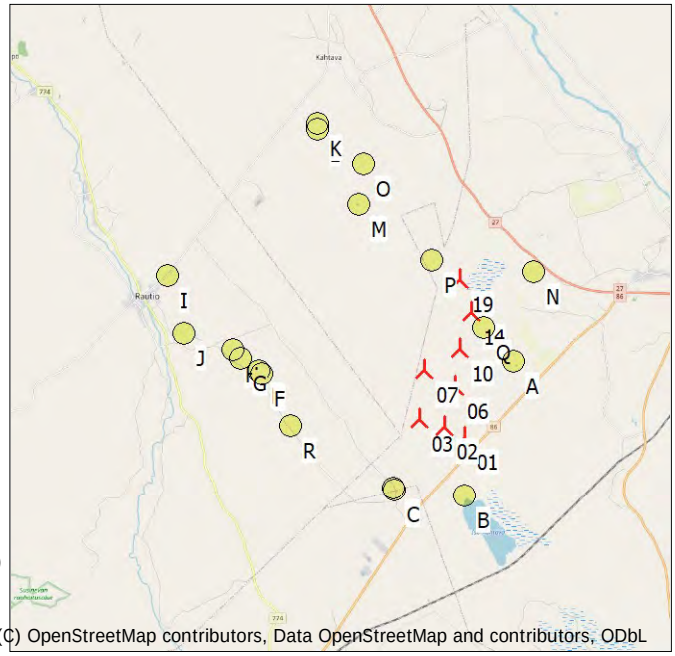
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.10/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 12:03 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 5:50 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 6:16 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 0:00 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 0:00 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 0:00 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 0:00 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 0:00 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 0:00 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 3:26 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 12:13 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 11:44 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (553) | 5:57 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (558) | 3:05 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (559) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (554) | 4:15 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (560) | 2:54 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (556) | 13:58 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (557) | 6:21 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (555) | 10:46 |

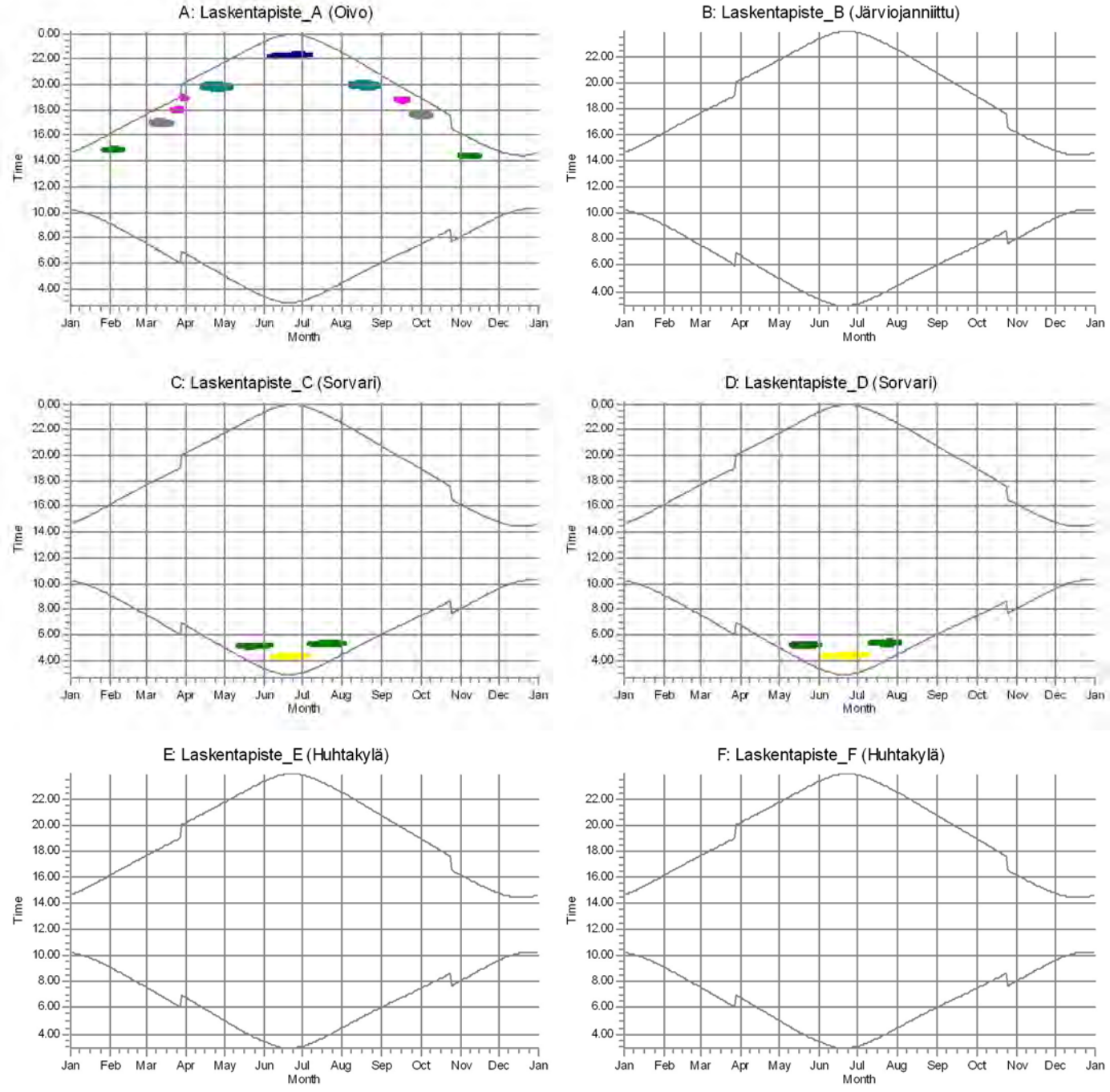
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.10/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest




WTGs

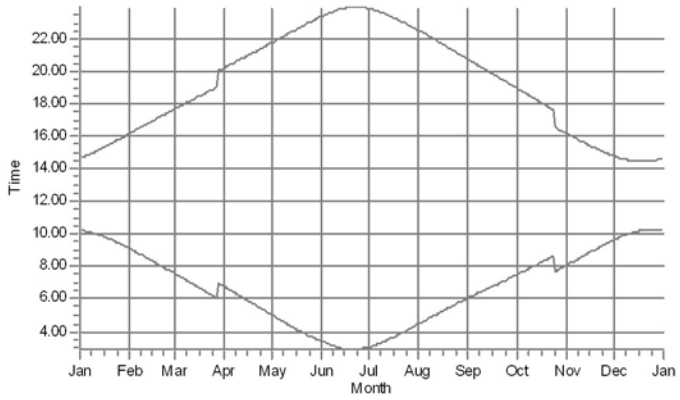
- 01: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (553)
- 02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (558)
- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (554)
- 07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (560)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (556)
- 14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (557)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.10/3.6.355

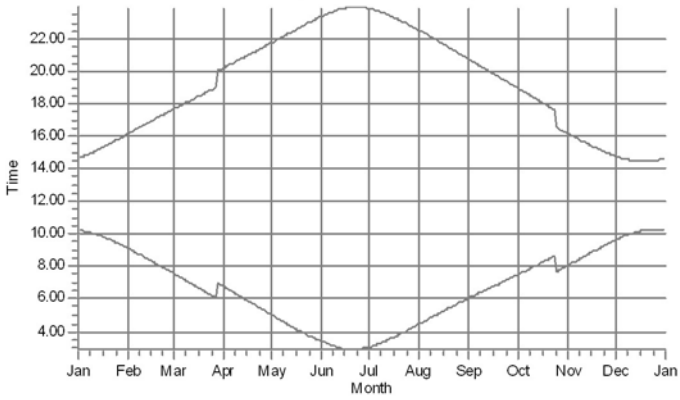
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest

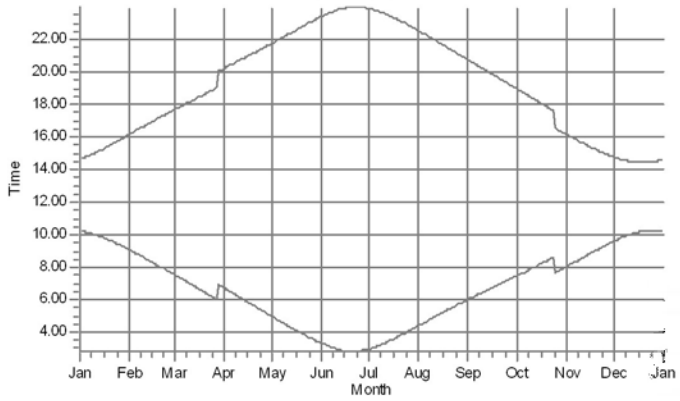
G: Laskentapiste_G (Viljamaa)



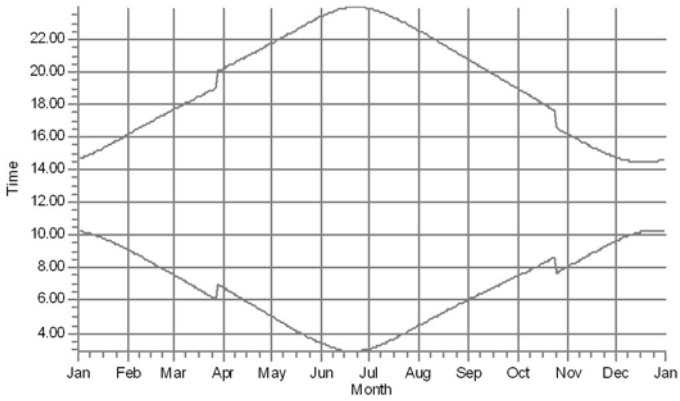

H: Laskentapiste_H (Karjaneva)



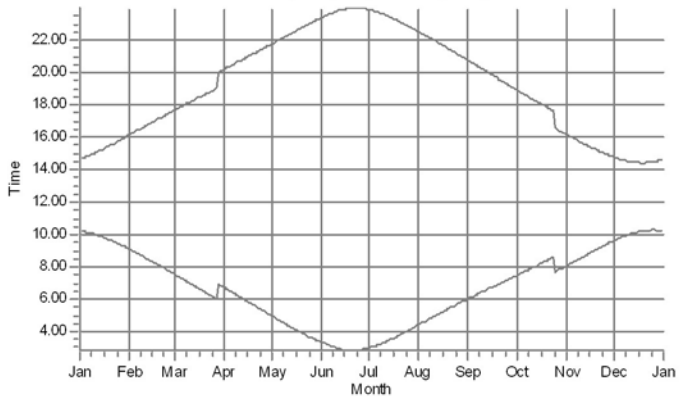

I: Laskentapiste_I (Rautio)



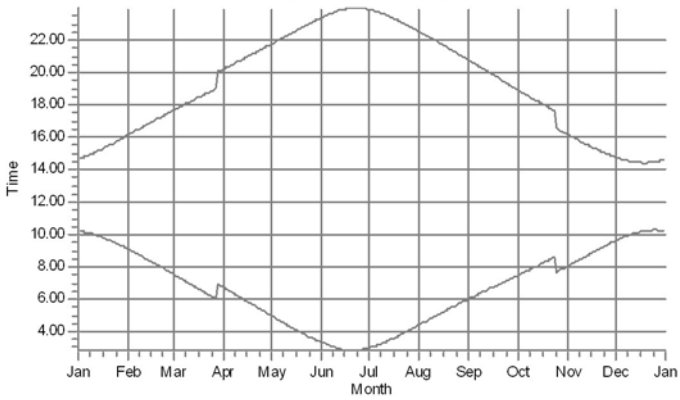

J: Laskentapiste_J (Pöllä)




K: Laskentapiste_K (Mattilanperä)




L: Laskentapiste_L (Mattilanperä)



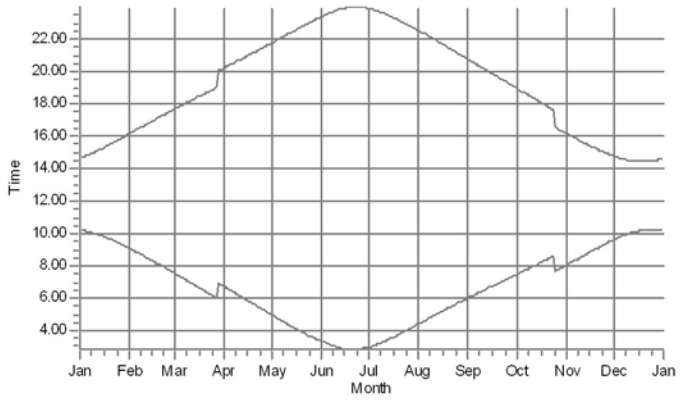

WTGs

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.10/3.6.355

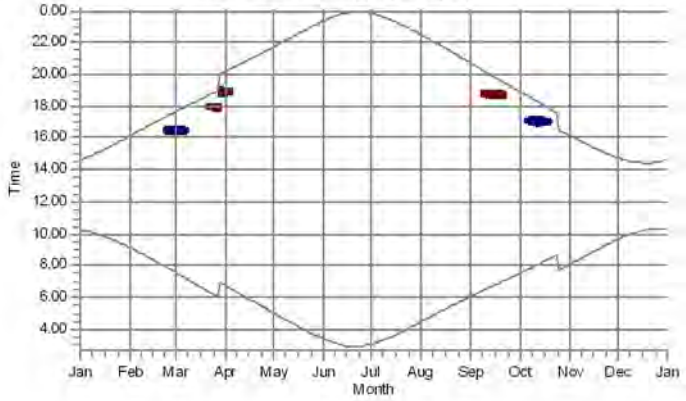
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest

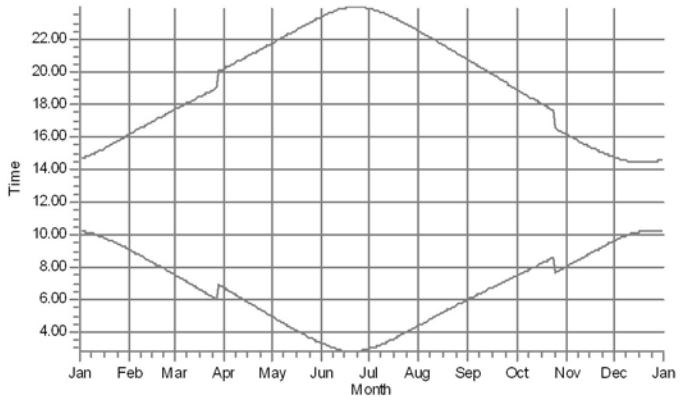
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



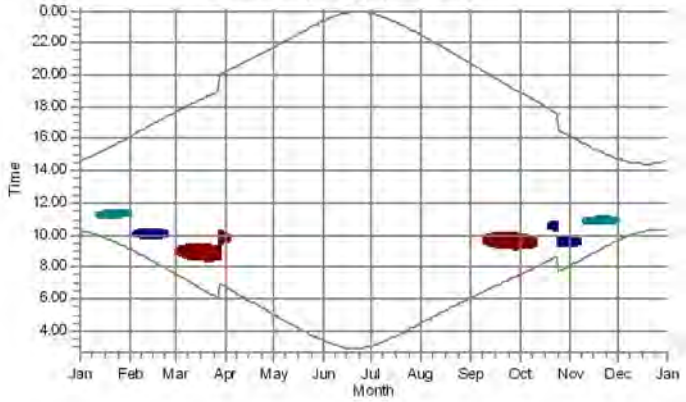

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



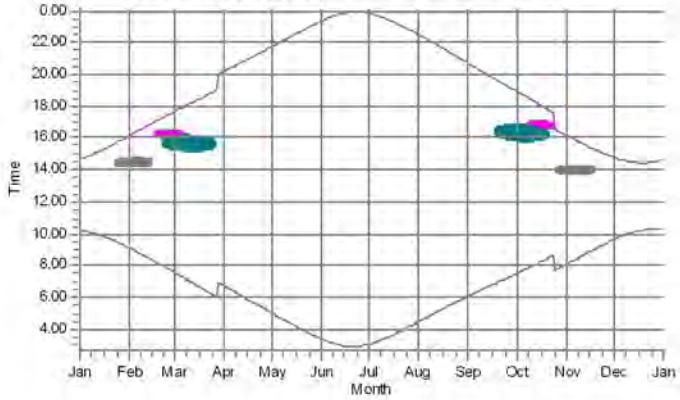

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



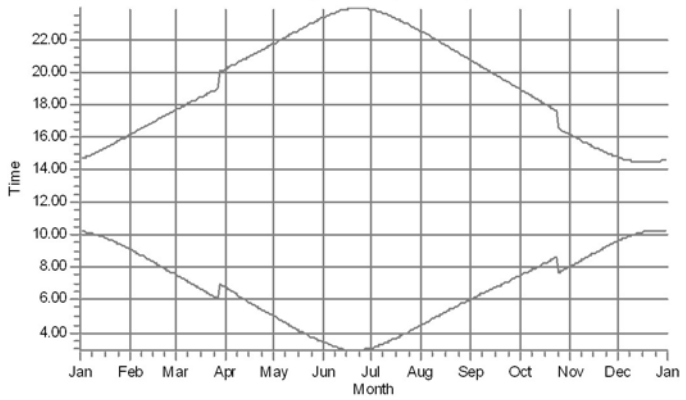

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)



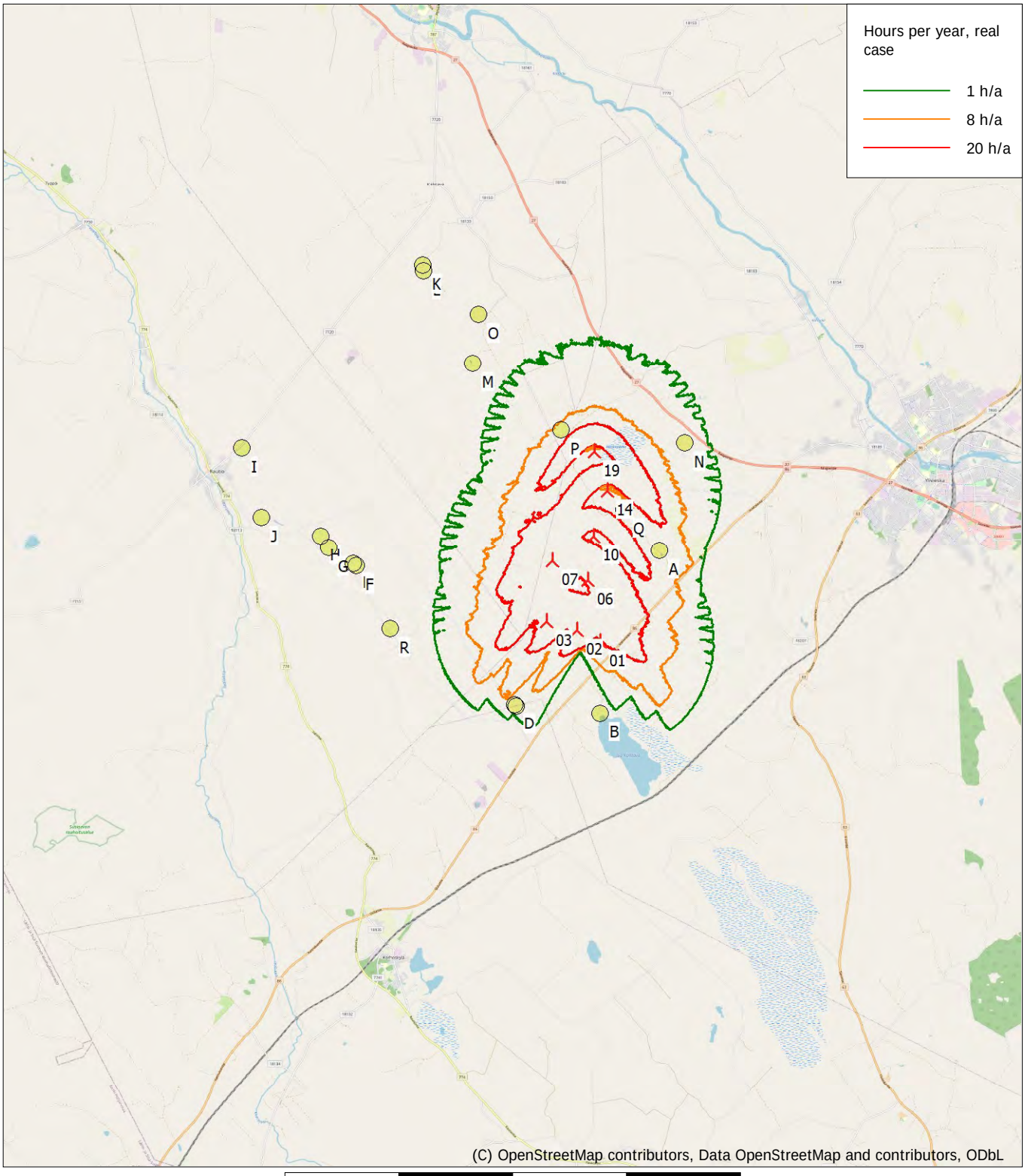

WTGs

- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (554)
- 07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (560)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (556)
- 14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (557)
- 19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (555)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.10/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 26. Verkasalon tuulivoimahanke – Kuntakohtaiset varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE2).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.02/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

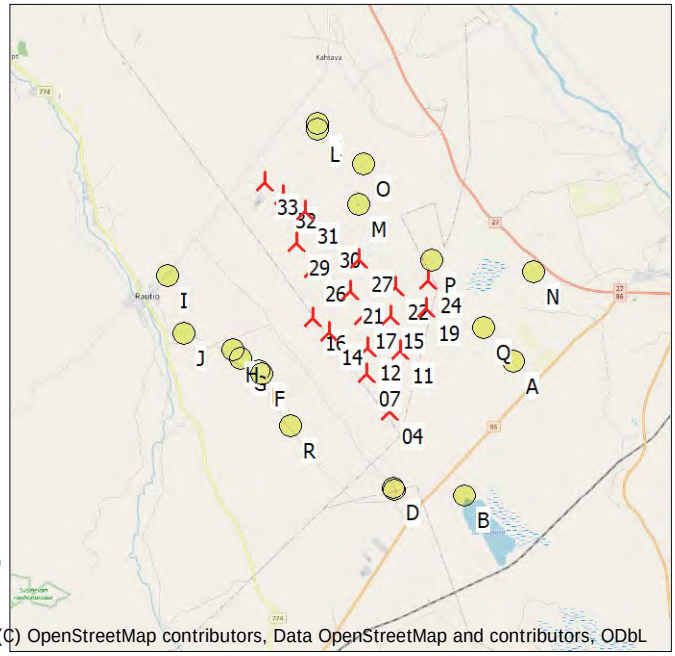
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89





Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.02/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_no forest

...continued from previous page

| No. | Name | East | North | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 0:00 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 0:00 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 8:46 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 7:56 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 4:42 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 2:12 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 19:16 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 4:06 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 36:26 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 14:41 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 2:58 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (565) | 0:00 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (578) | 2:58 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (570) | 1:14 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (574) | 0:00 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (561) | 7:16 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (579) | 3:16 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (566) | 11:52 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (576) | 1:06 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (567) | 8:09 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (575) | 2:25 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (564) | 5:32 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (569) | 29:43 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (577) | 1:25 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (562) | 5:15 |
| 29 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (573) | 1:39 |
| 30 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (563) | 5:52 |
| 31 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (572) | 6:44 |
| 32 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (571) | 5:25 |
| 33 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (568) | 2:21 |

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.

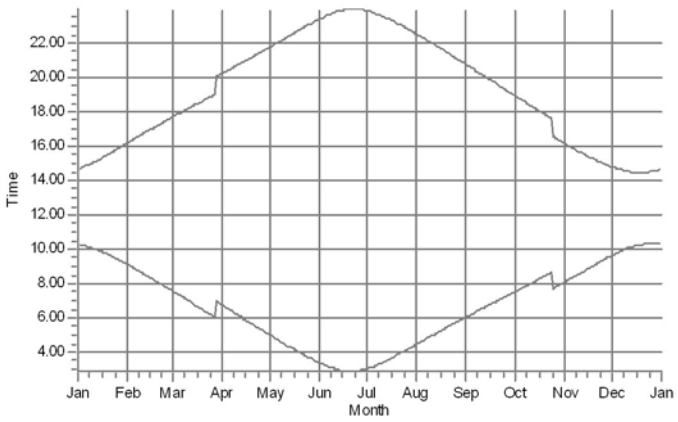
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.02/3.6.355

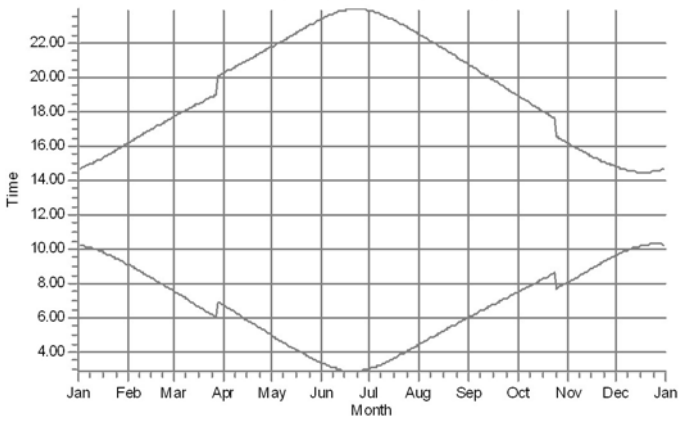
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_no forest

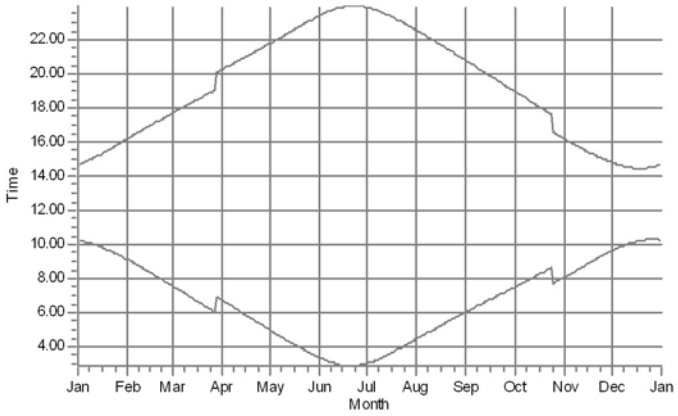
A: Laskentapiste_A (Oivo)



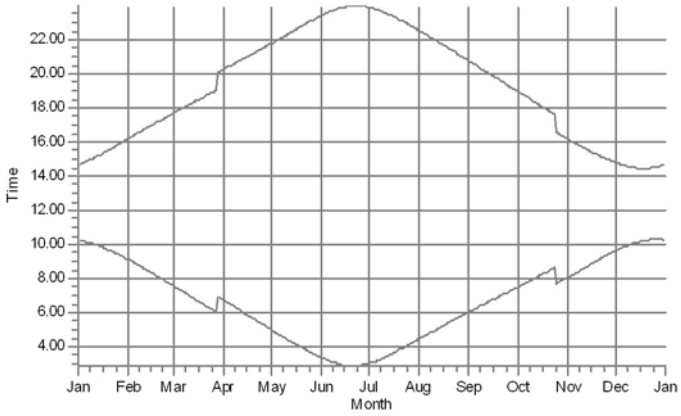

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



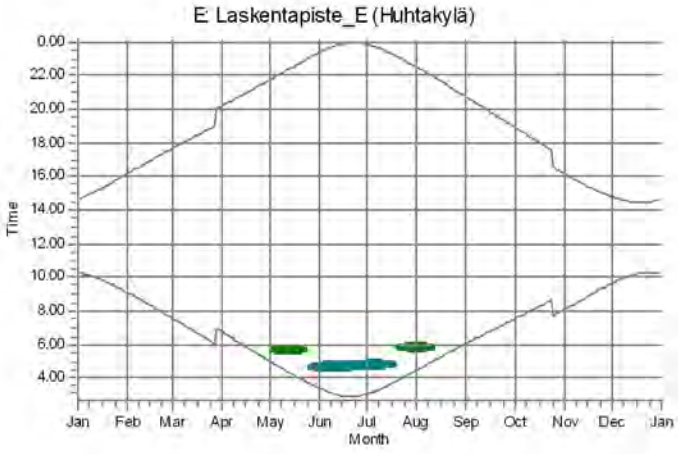

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



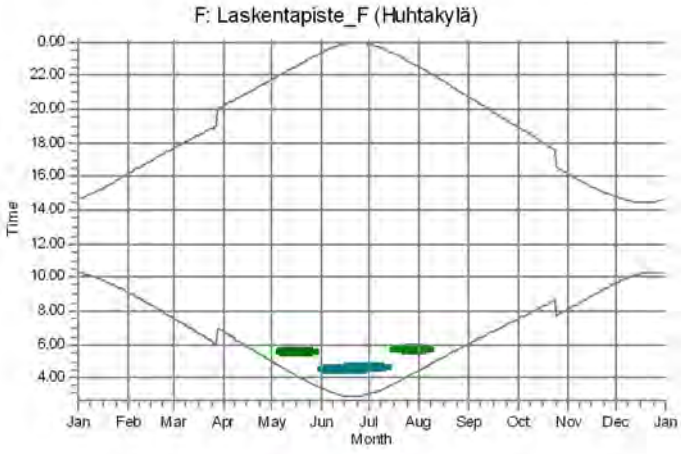

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)




WTGs

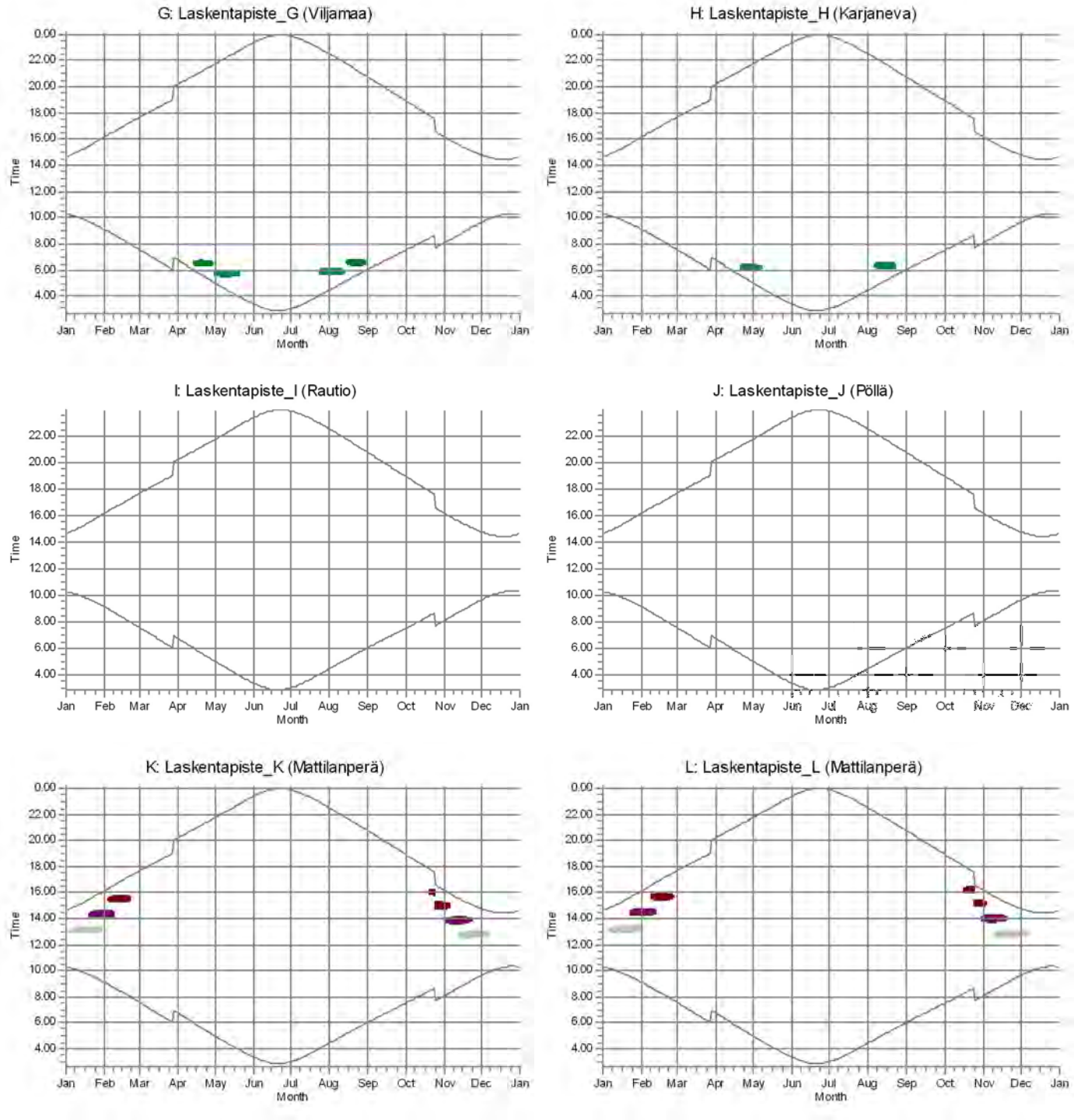
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (561)

16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (566)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.02/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_no forest



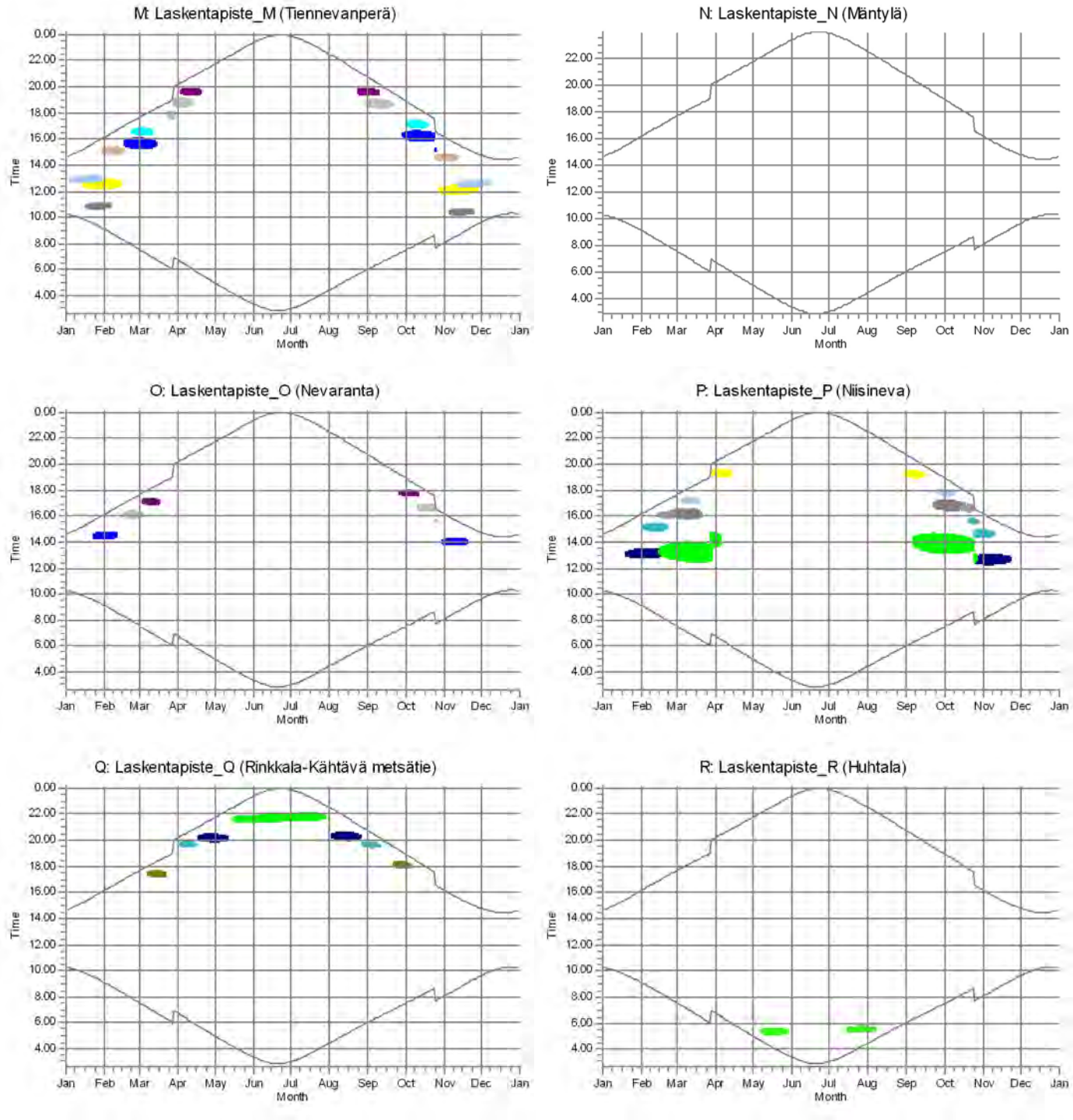

WTGs

- 14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (561)
- 16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (566)
- 33: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (568)
- 32: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (571)
- 31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (572)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.02/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_no forest



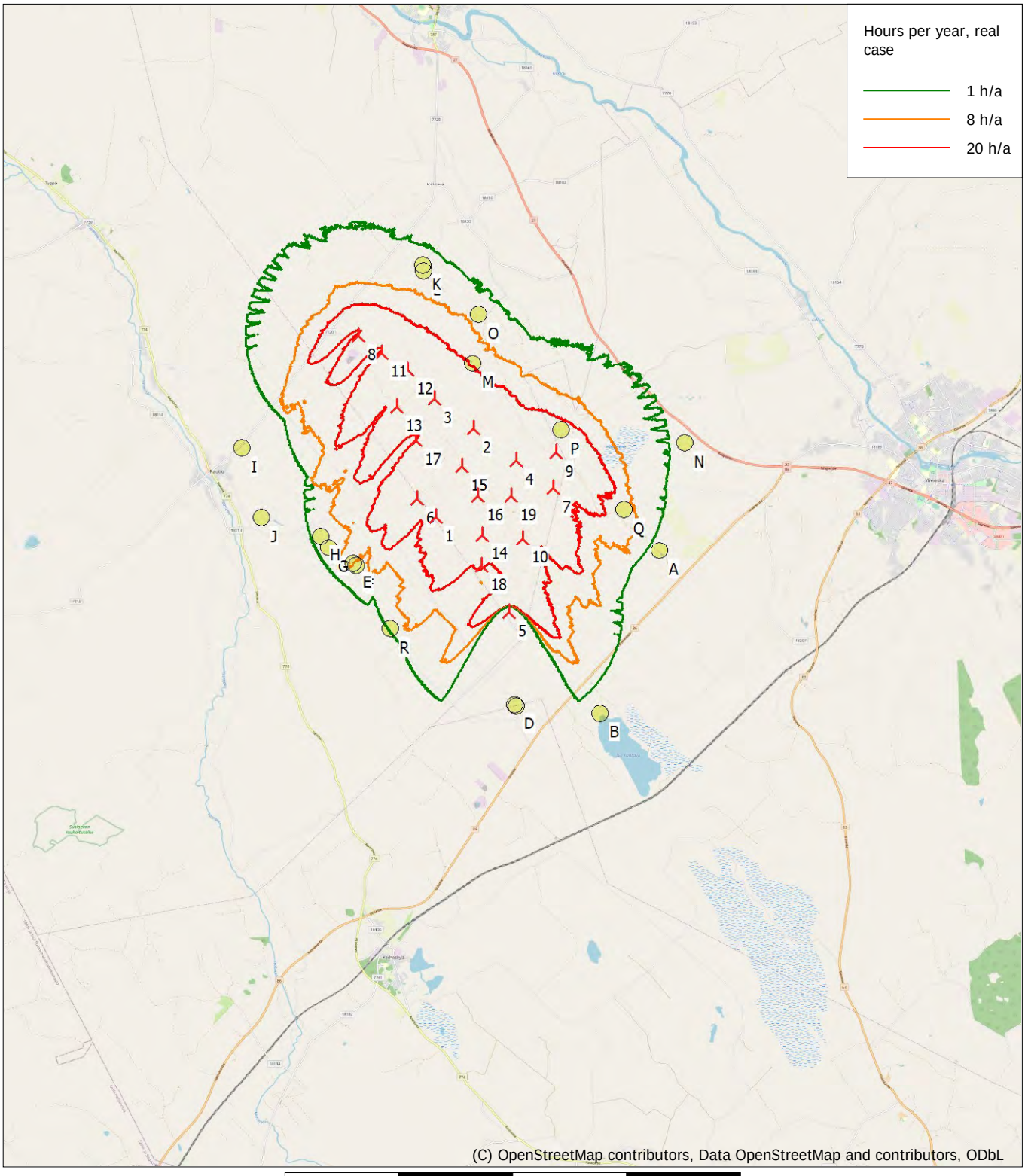

WTGs

- 27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (562)
- 30: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (563)
- 22: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (564)
- 19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (567)
- 24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (569)
- 11: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (570)
- 32: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (571)
- 31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (572)
- 29: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (573)
- 21: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (575)
- 17: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (576)
- 26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (577)
- 07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (578)
- 15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (579)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.02/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

Project:
Verkasalo

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.18/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

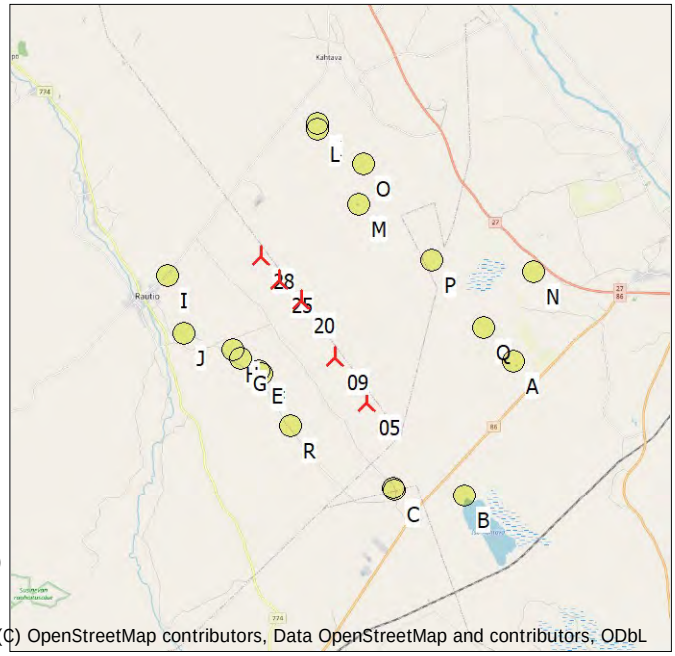
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89





Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 05 | 369 541 | 7 105 227 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 368 764 | 7 106 453 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 367 939 | 7 108 000 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 367 367 | 7 108 547 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 366 924 | 7 109 225 | 67,2 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.18/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 0:00 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 0:00 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 2:23 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 2:35 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 5:46 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 4:14 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 0:00 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 0:00 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 0:00 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 0:00 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 0:00 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 2:26 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 05 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (581) | 2:26 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (583) | 3:25 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (582) | 10:00 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (584) | 0:00 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (580) | 0:00 |

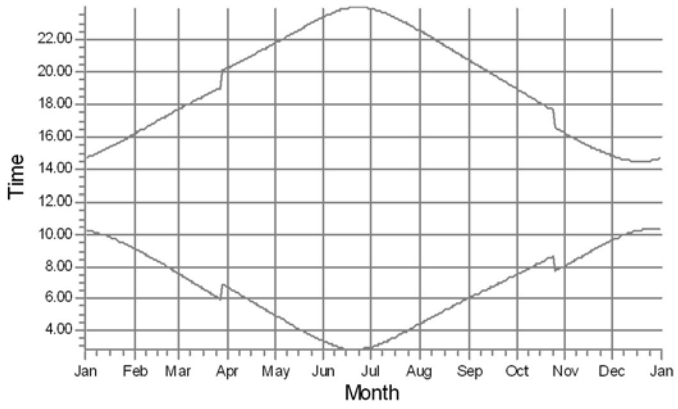
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.18/3.6.355

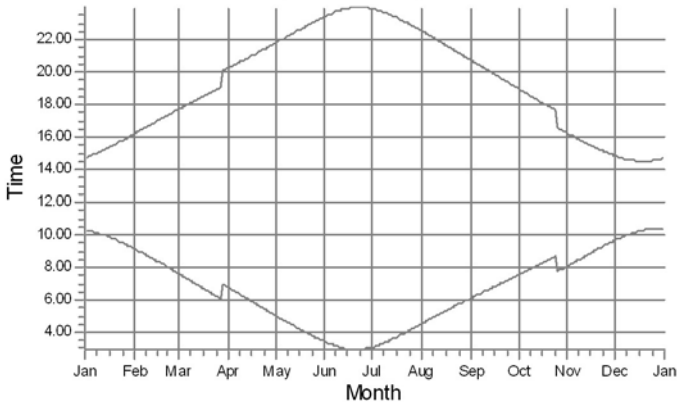
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

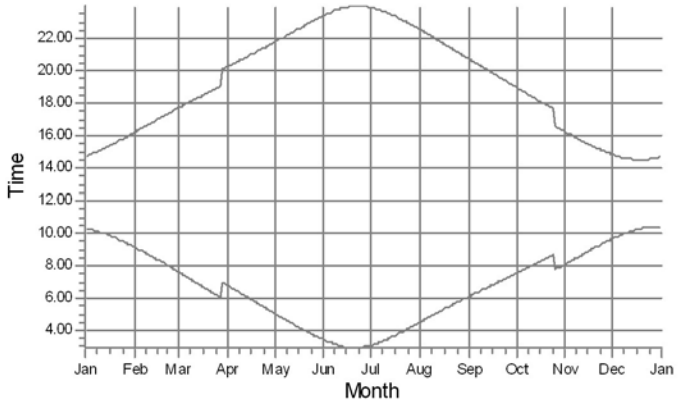
A: Laskentapiste_A (Oivo)



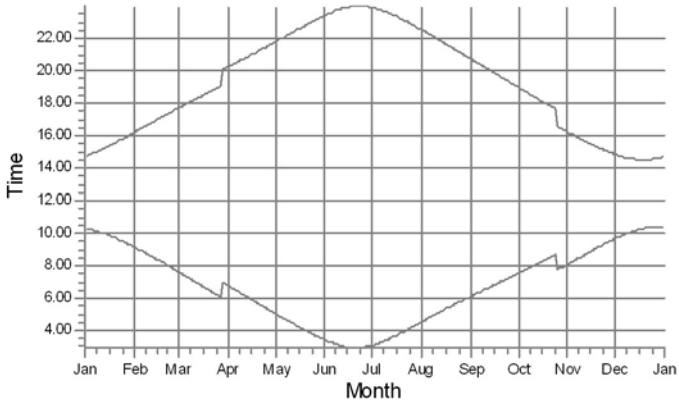

B: Laskentapiste_B (Järviojanniittu)



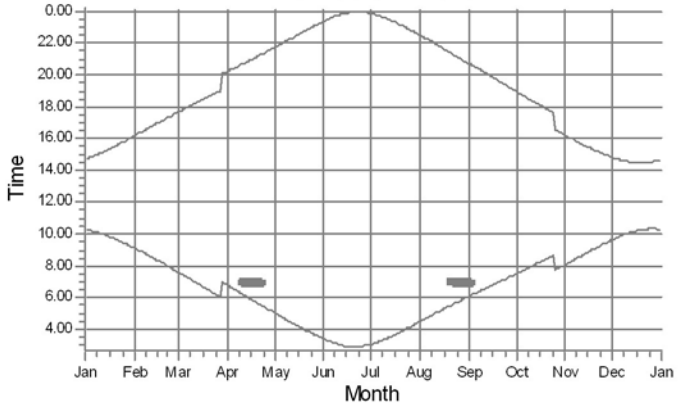

C: Laskentapiste_C (Sorvari)



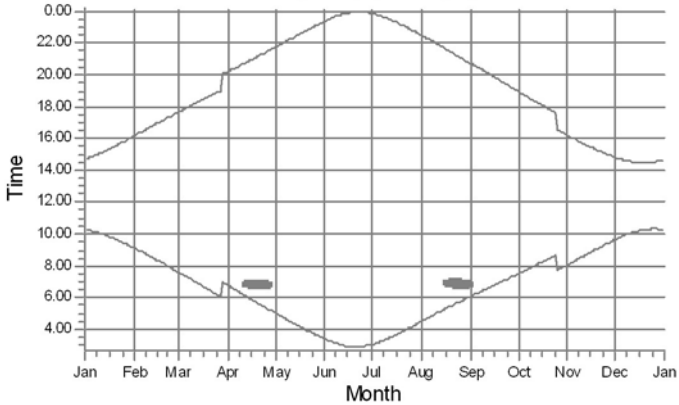

D: Laskentapiste_D (Sorvari)




E: Laskentapiste_E (Huhtakylä)




F: Laskentapiste_F (Huhtakylä)



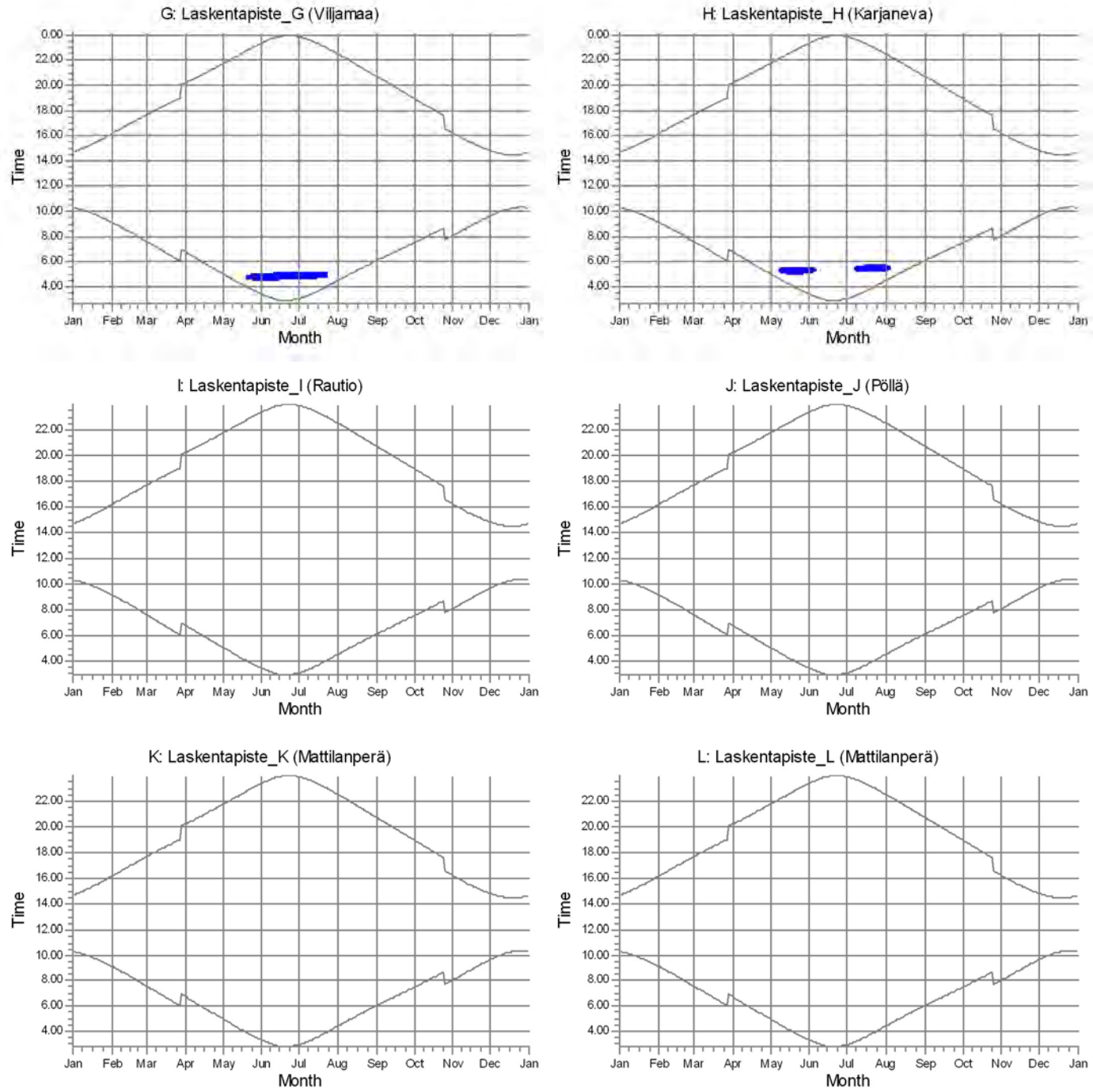

WTGs

09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (583)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.18/3.6.355

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest




WTGs

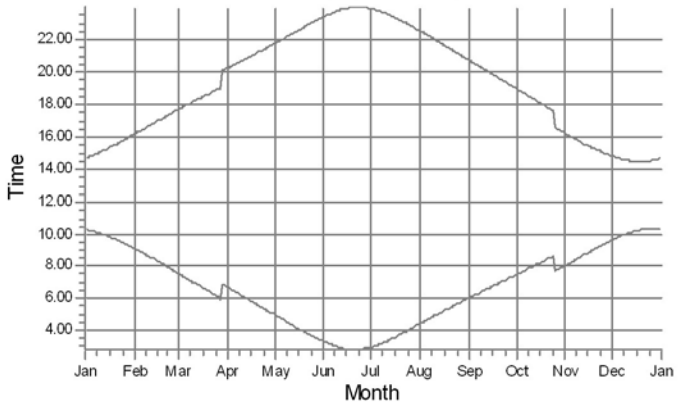
20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (582)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.18/3.6.355

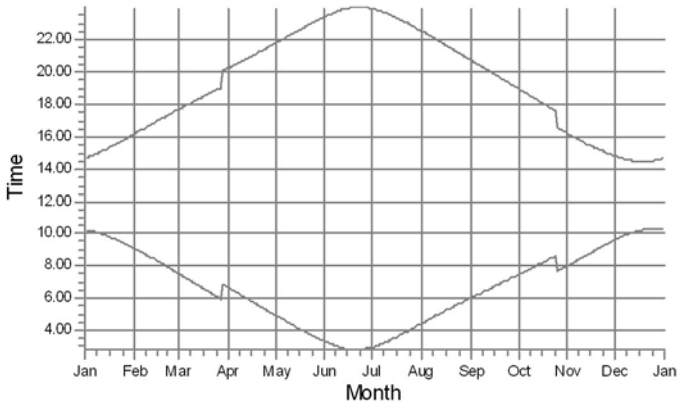
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest

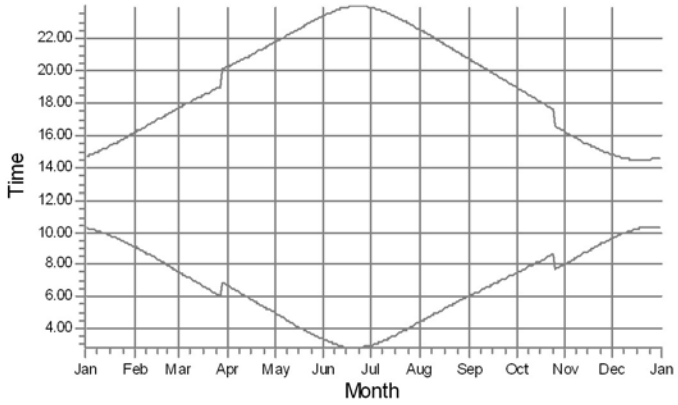
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



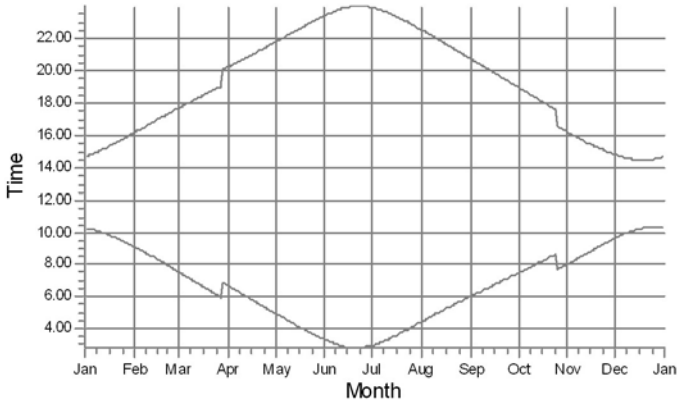

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



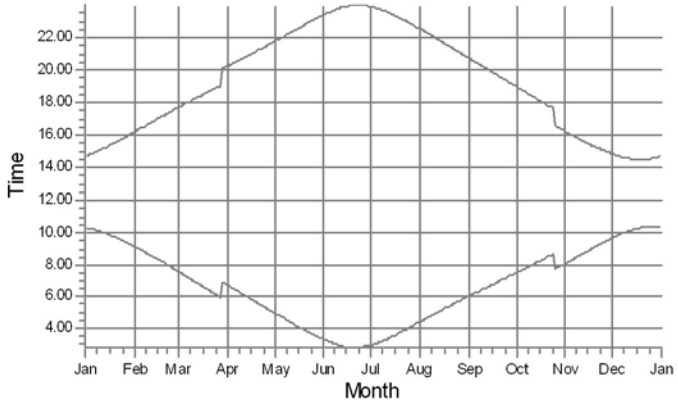

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



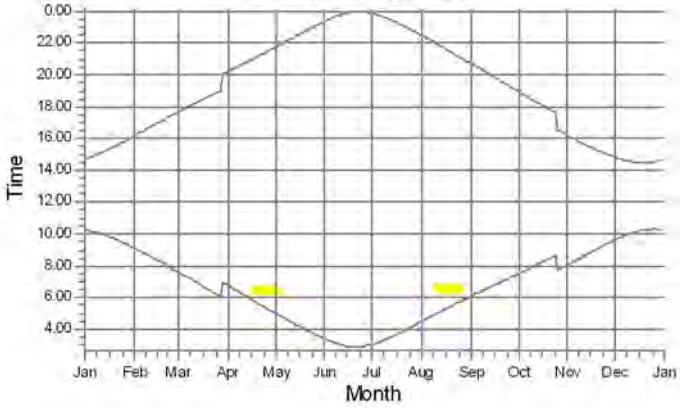

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)



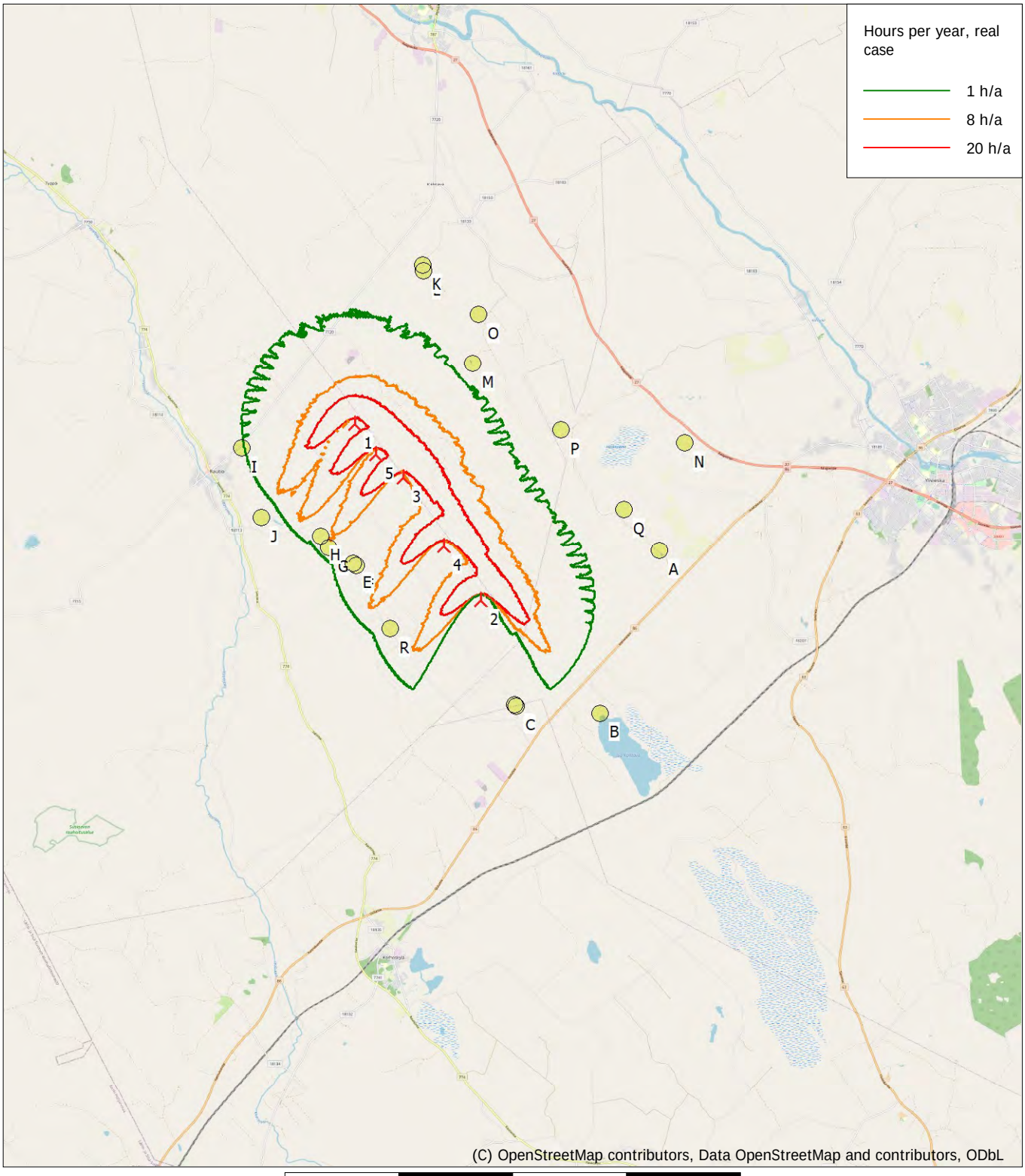

WTGs

05: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (581)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
19.9.2023 16.18/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_Kalajoki_RD200x5xHH220_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

Project:
Verkasalo

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.12/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_no forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

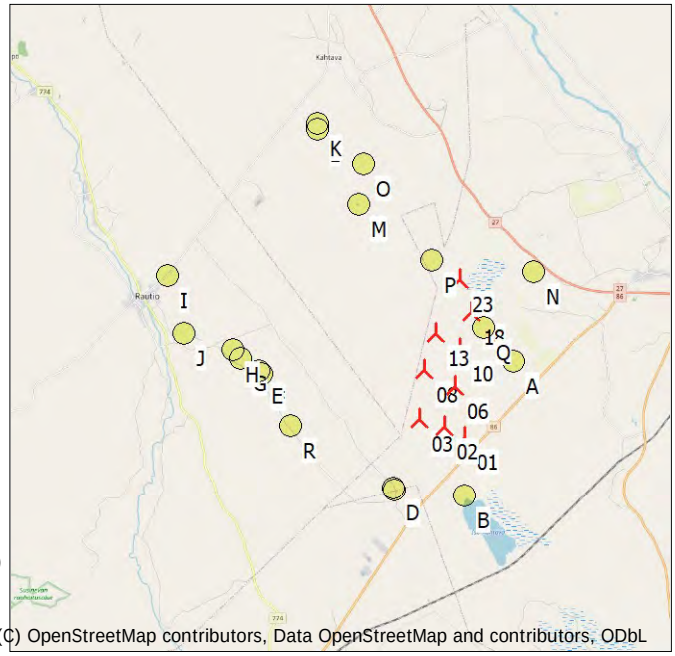
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



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

Scale 1:200 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.12/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_no forest

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 14:23 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 5:50 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 6:16 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 0:00 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 0:00 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 0:00 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 0:00 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 0:00 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 0:00 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 3:26 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 13:56 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 16:20 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (585) | 5:57 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (590) | 3:05 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (591) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (586) | 4:15 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (592) | 2:54 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (588) | 13:58 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (593) | 8:31 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (589) | 6:21 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (587) | 10:46 |

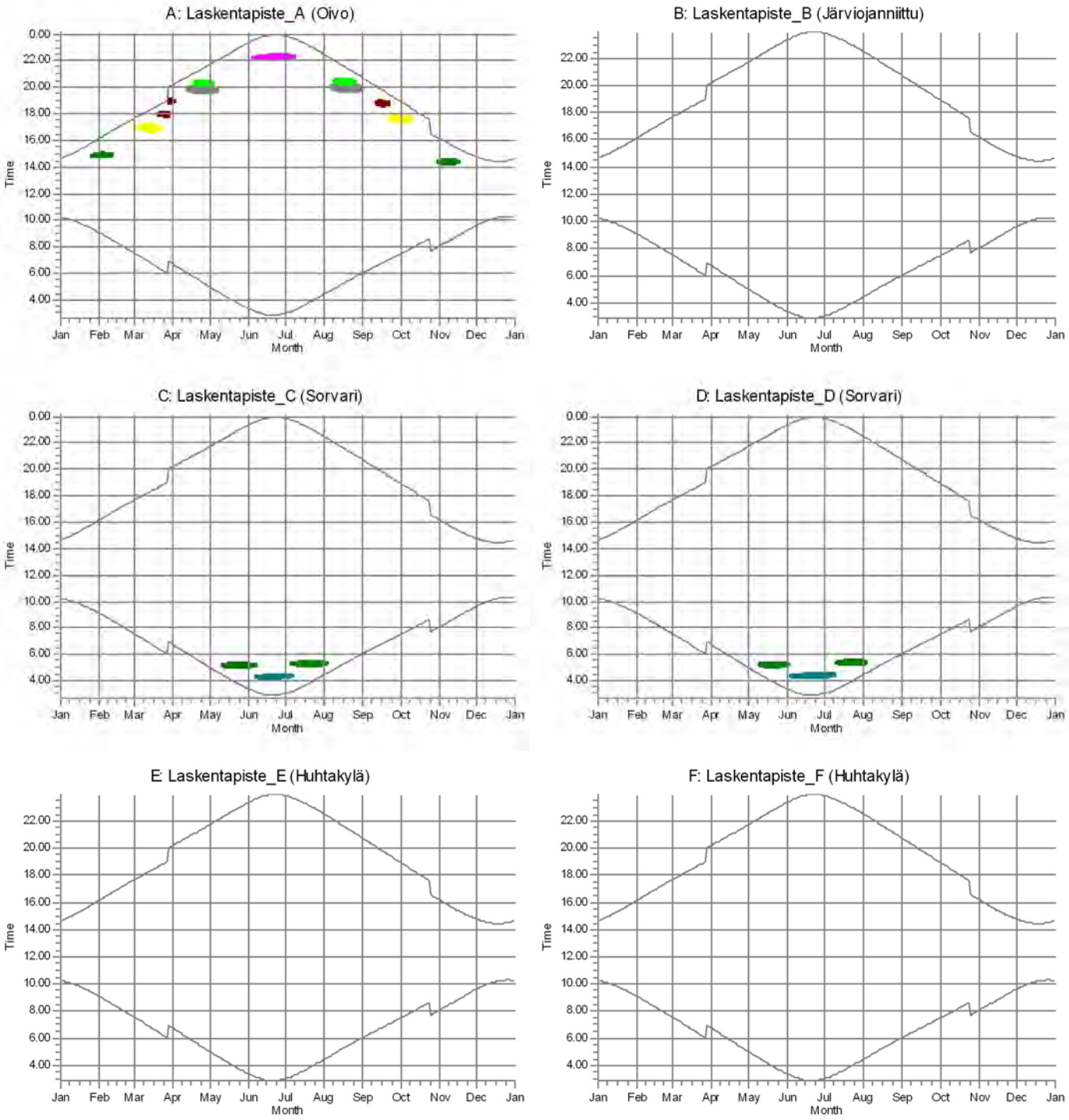
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.12/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_no forest




WTGs

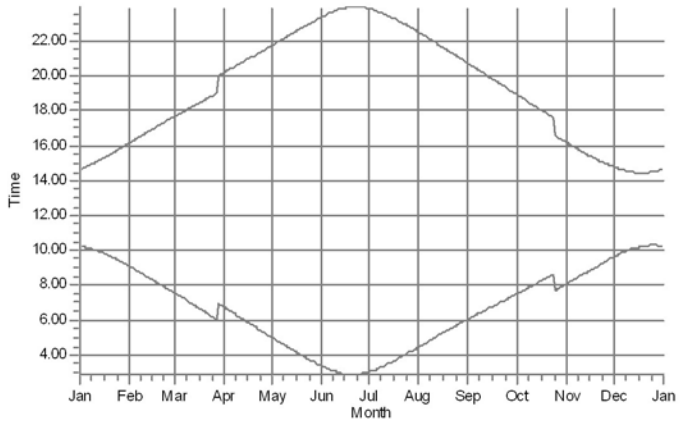
- 01: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (585)
- 02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (590)
- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (586)
- 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (592)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (588)
- 13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (593)
- 18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (589)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.12/3.6.355

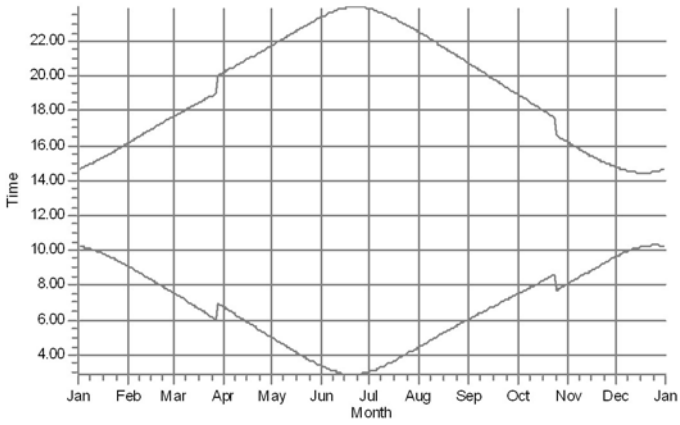
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_no forest

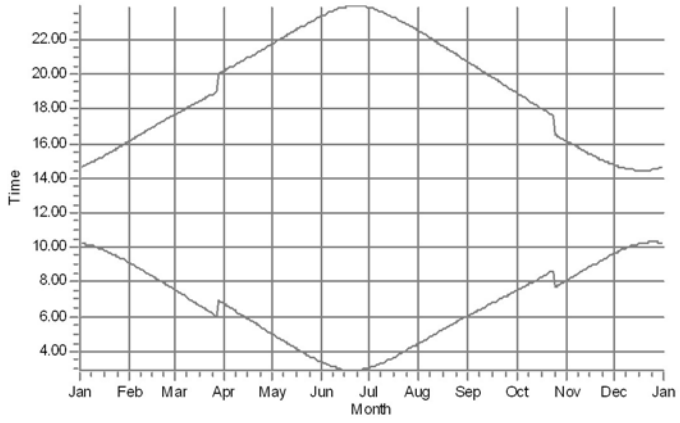
G: Laskentapiste_G (Viljamaa)



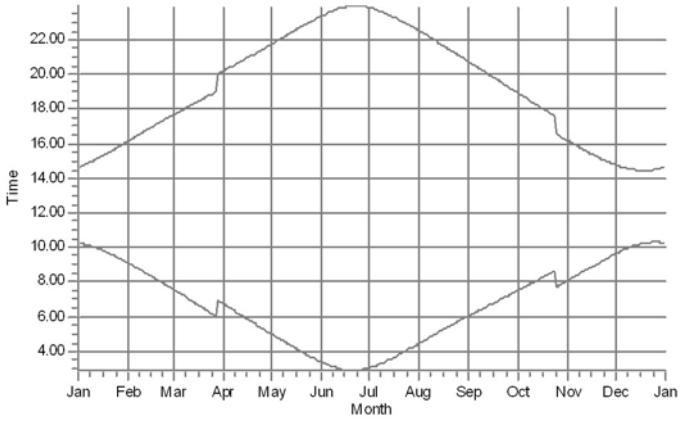

H: Laskentapiste_H (Karjaneva)



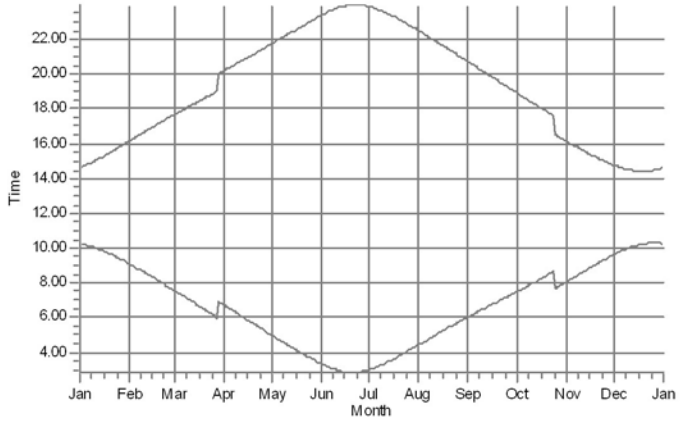

I: Laskentapiste_I (Rautio)



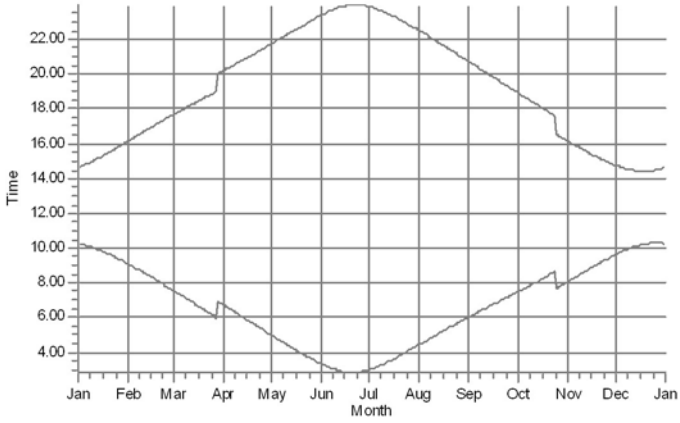

J: Laskentapiste_J (Pöllä)




K: Laskentapiste_K (Mattilanperä)




L: Laskentapiste_L (Mattilanperä)

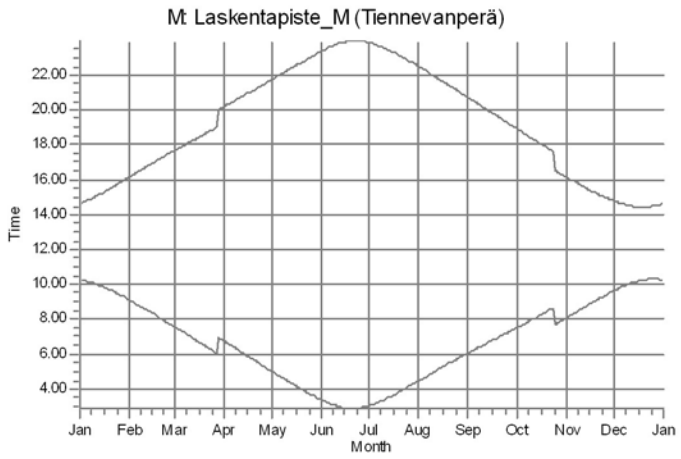


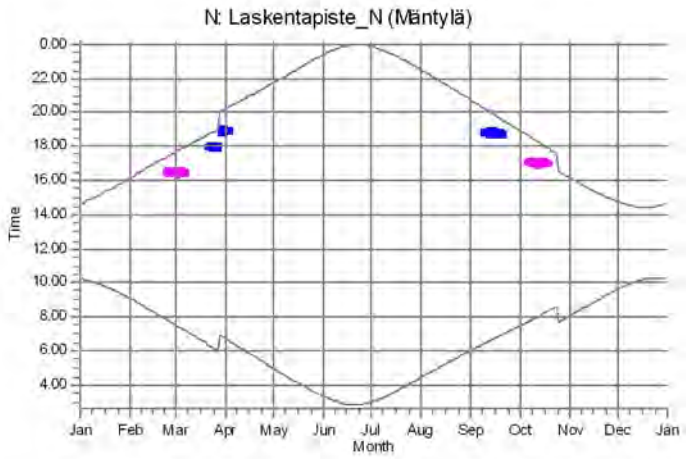

WTGs

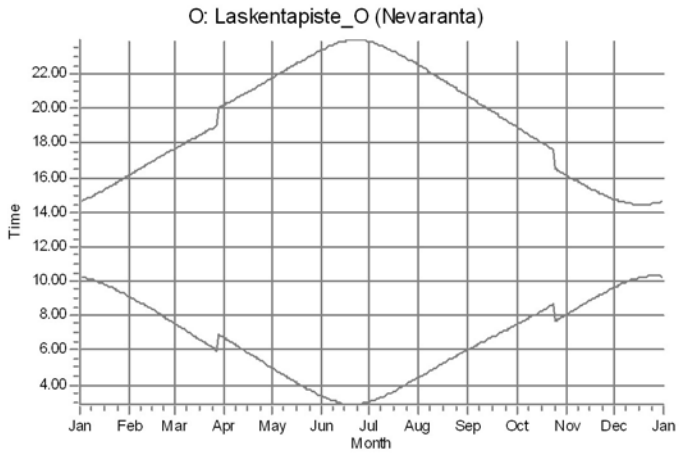
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.12/3.6.355

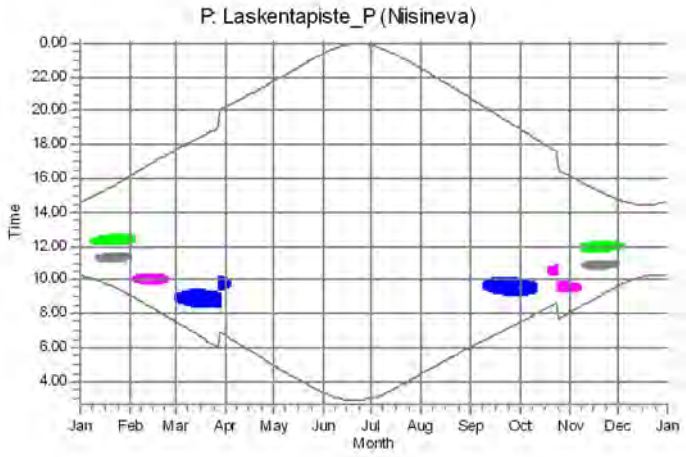
# SHADOW - Calendar, graphical

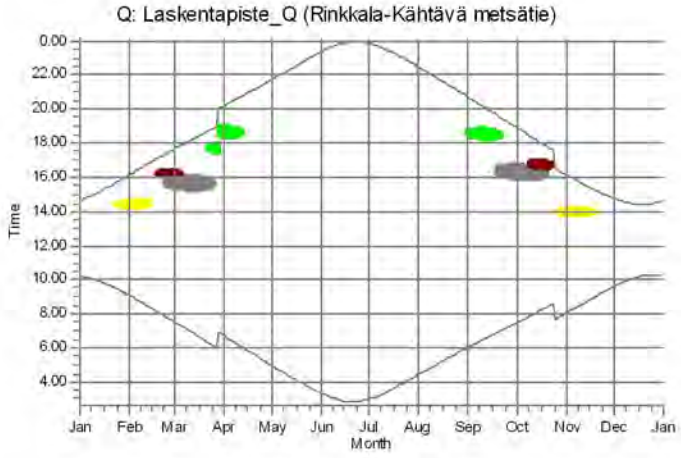
Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_no forest

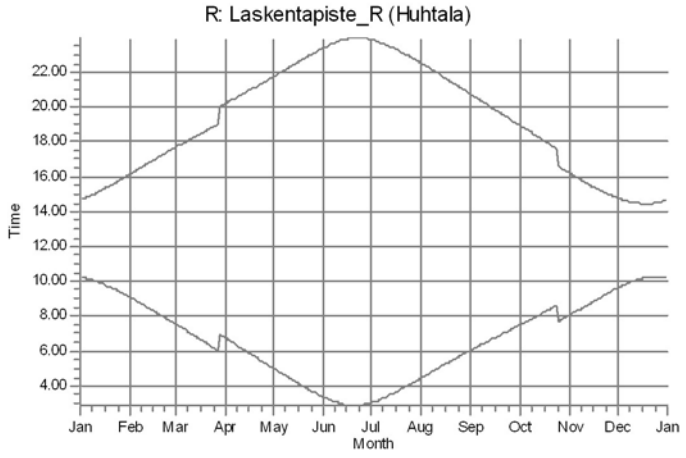


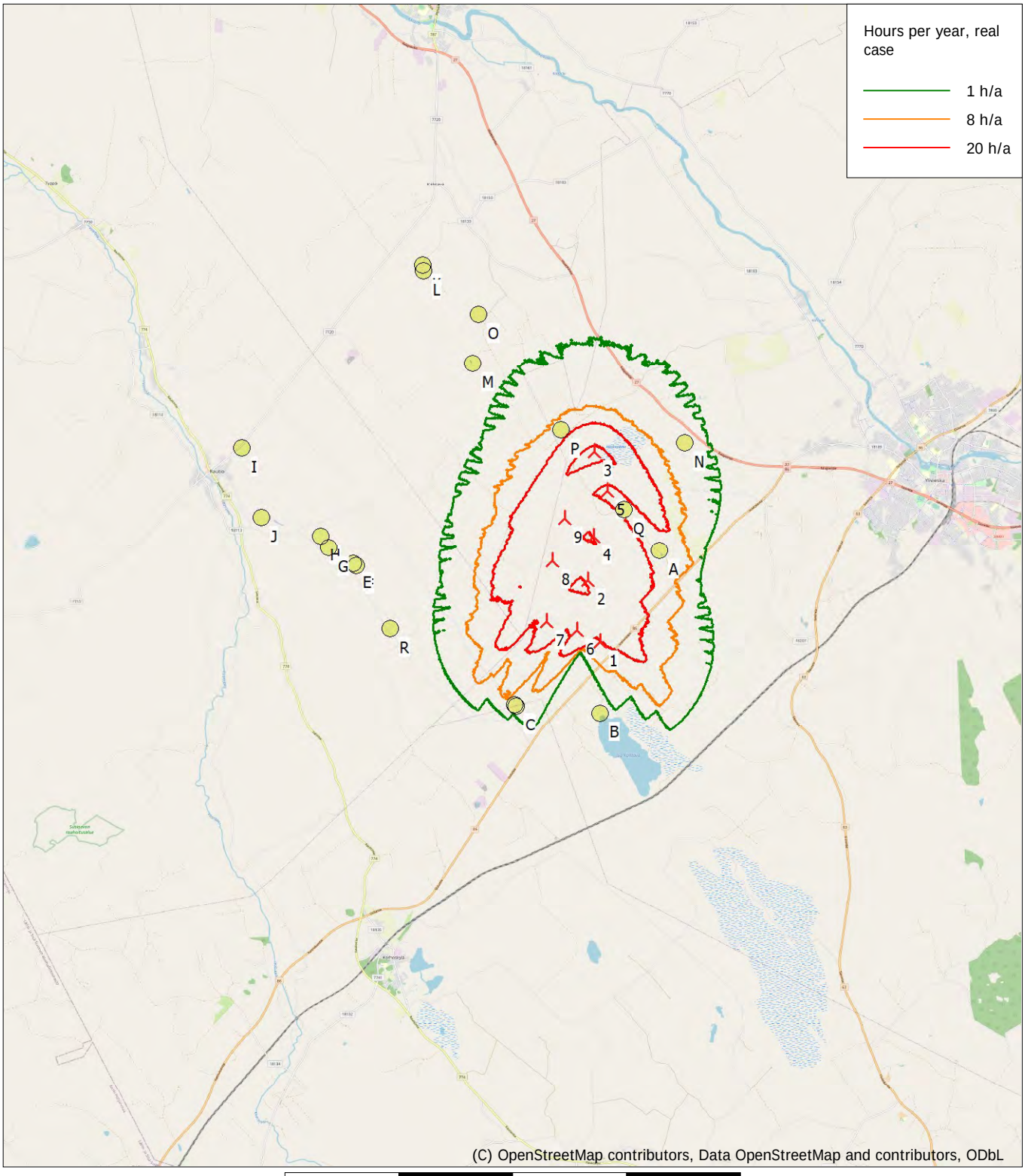

WTGs

- 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (586)
- 23: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (587)
- 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (588)
- 18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (589)
- 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (592)
- 13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (593)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
20.9.2023 10.12/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_no forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 27. Verkasalon tuulivoimahanke – Kuntakohtaiset varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE1).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.45/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

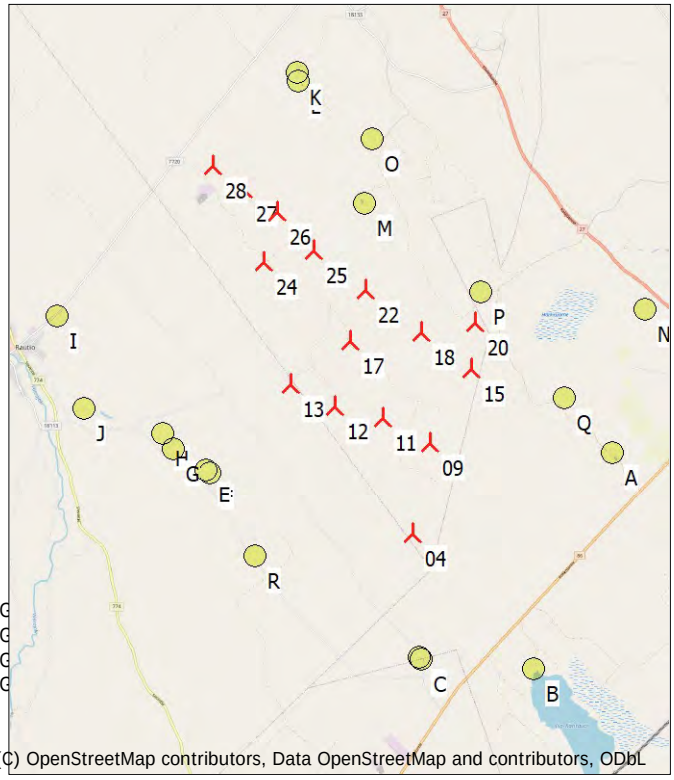
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



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

Scale 1:125 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 09 | 370 503 | 7 106 453 | 74,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 369 736 | 7 106 883 | 72,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 368 953 | 7 107 128 | 72,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 20 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 25 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 28 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.45/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest

...continued from previous page

| No. | Name | East | North | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

## Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 0:00 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 0:00 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 5:10 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 3:02 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 2:12 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 9:59 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 21:58 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 13:16 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (542) | 0:00 |
| 09 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (547) | 1:09 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (551) | 0:00 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (538) | 0:00 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (543) | 10:26 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (544) | 4:23 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (552) | 0:00 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (541) | 0:00 |
| 20 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (546) | 29:43 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (539) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (550) | 1:39 |
| 25 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (540) | 4:31 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (549) | 5:12 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (548) | 1:57 |
| 28 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (545) | 2:21 |

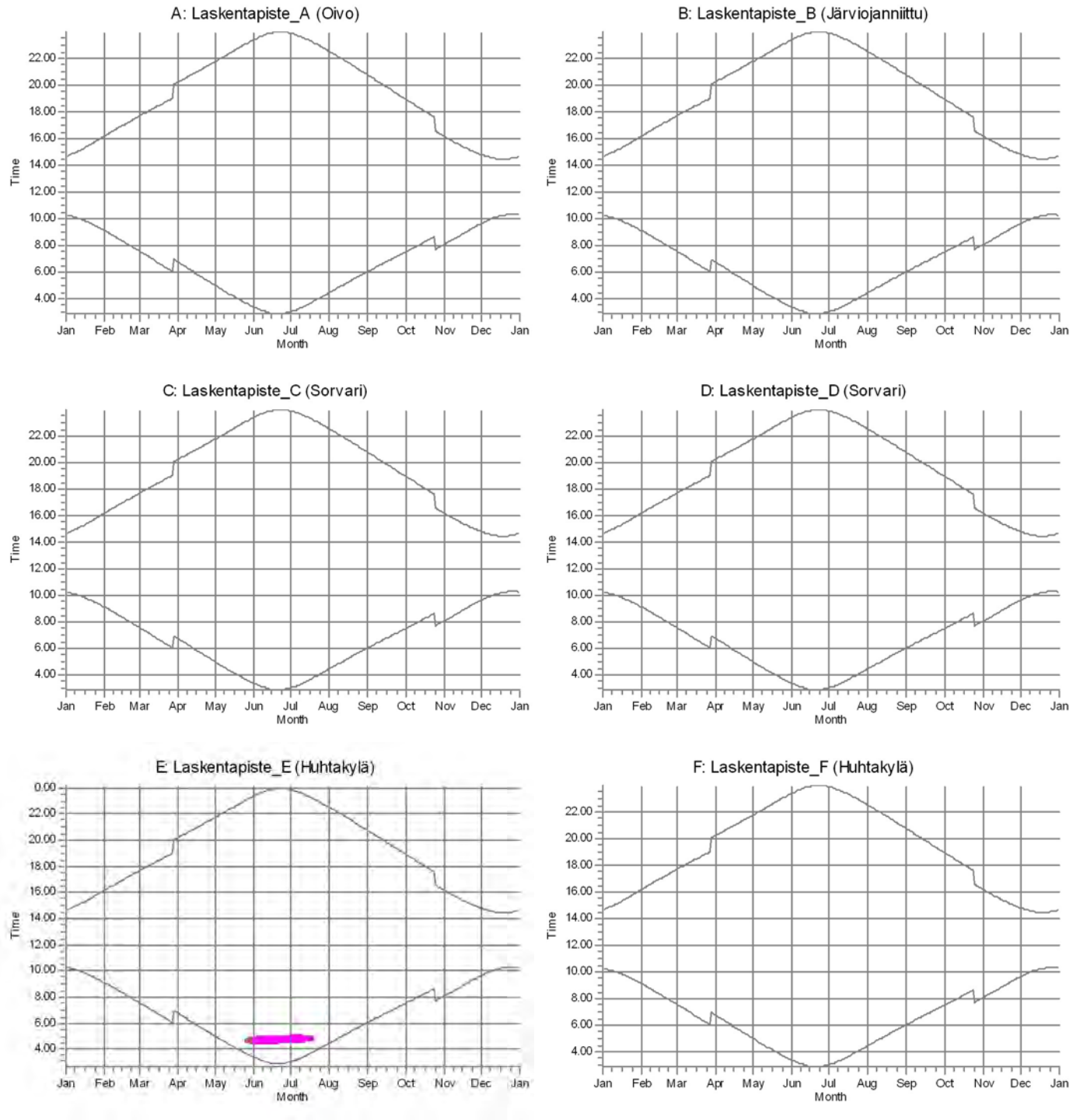
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.45/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest



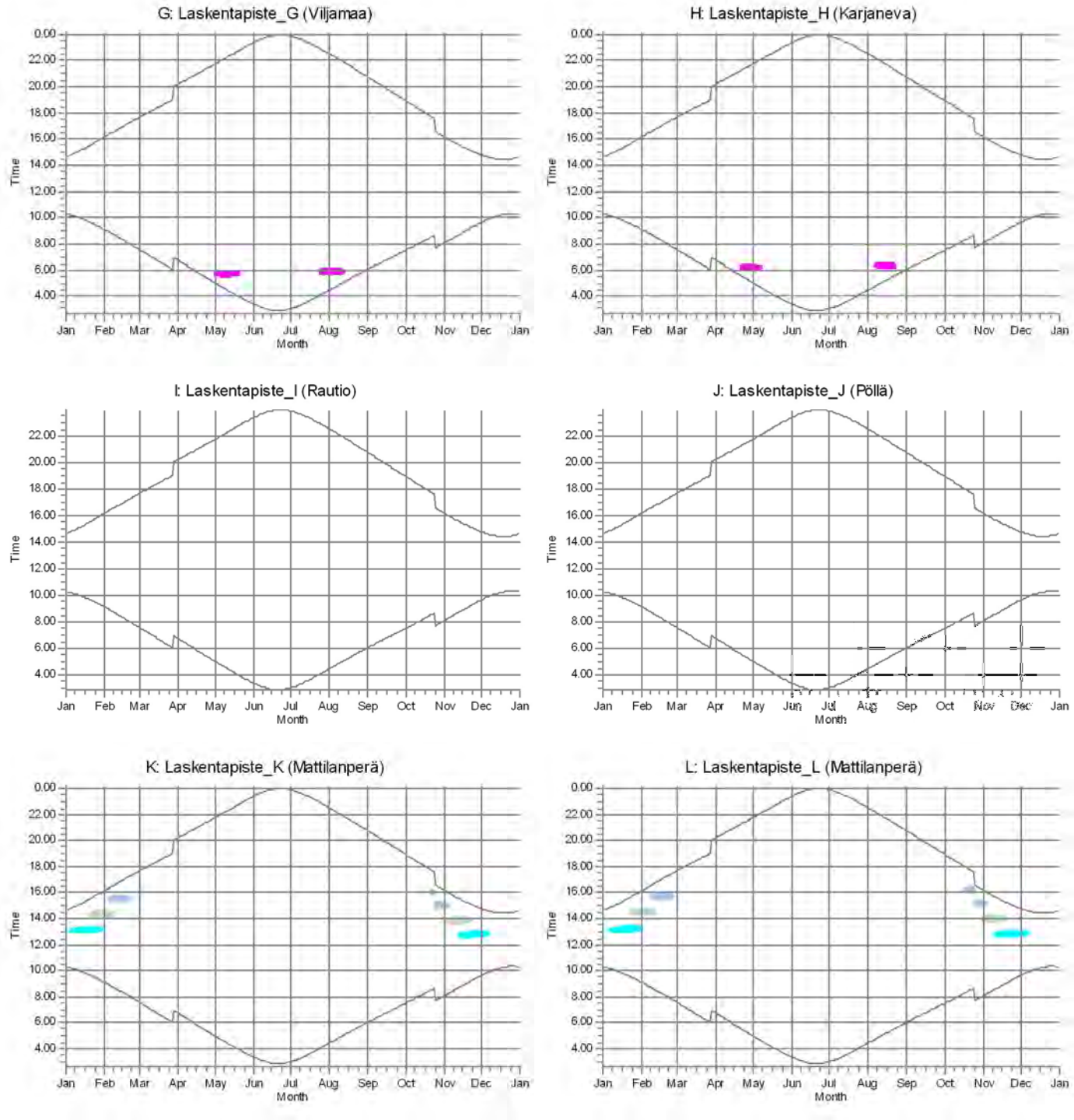

WTGs

13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (543)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.45/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest




WTGs

13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (543)

26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (549)

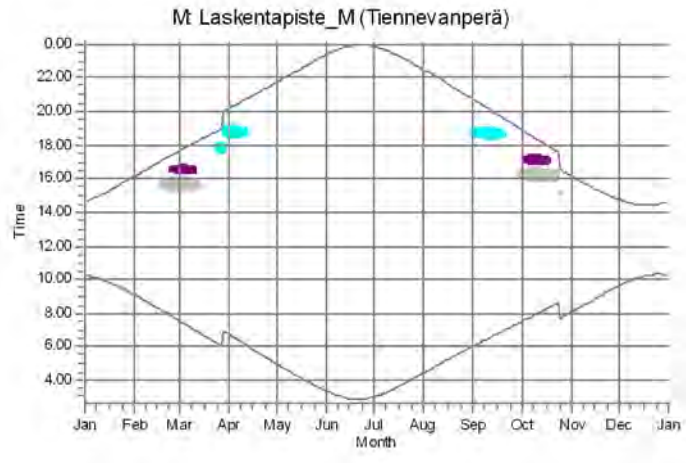
27: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (548)

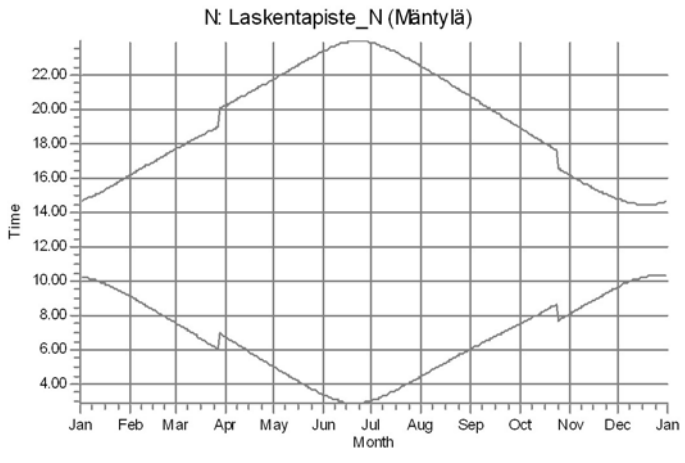
28: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (545)

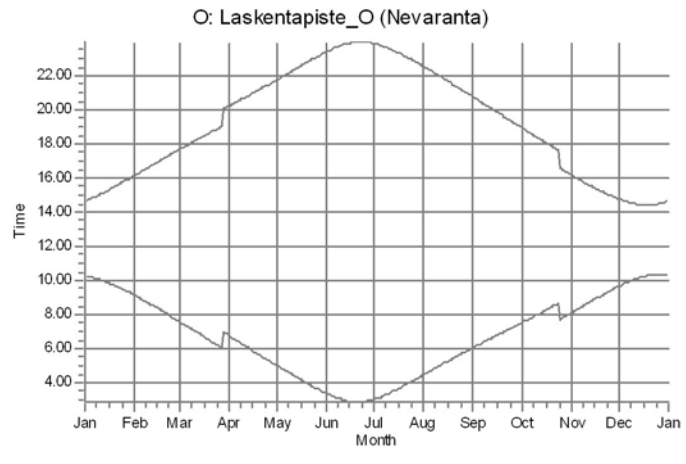
Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.45/3.6.355

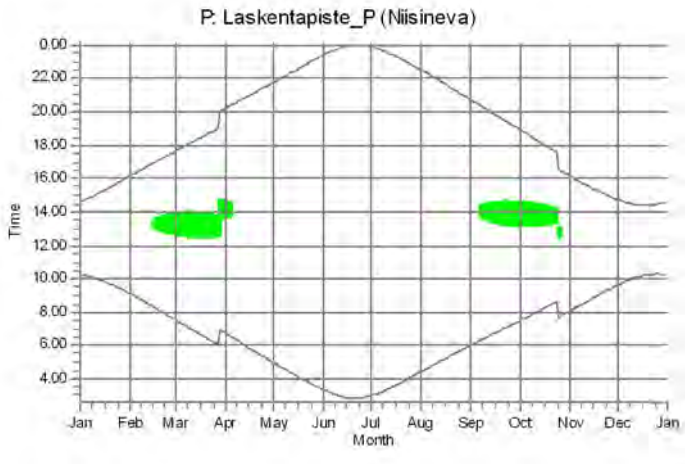
# SHADOW - Calendar, graphical

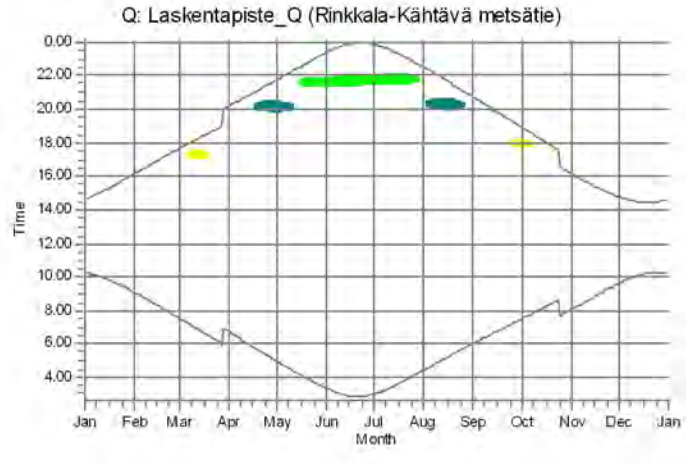
Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest

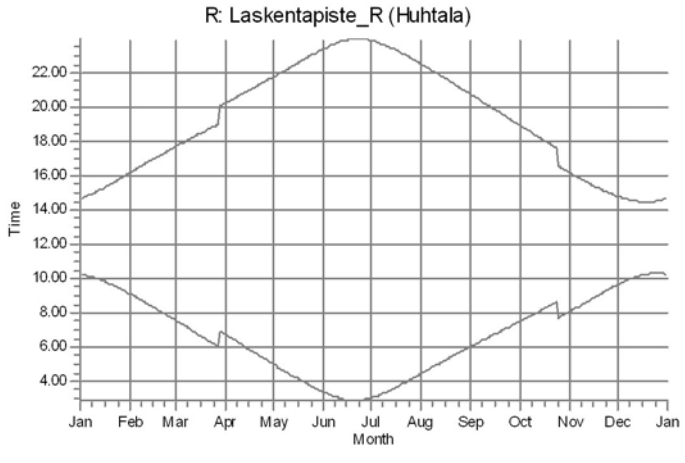


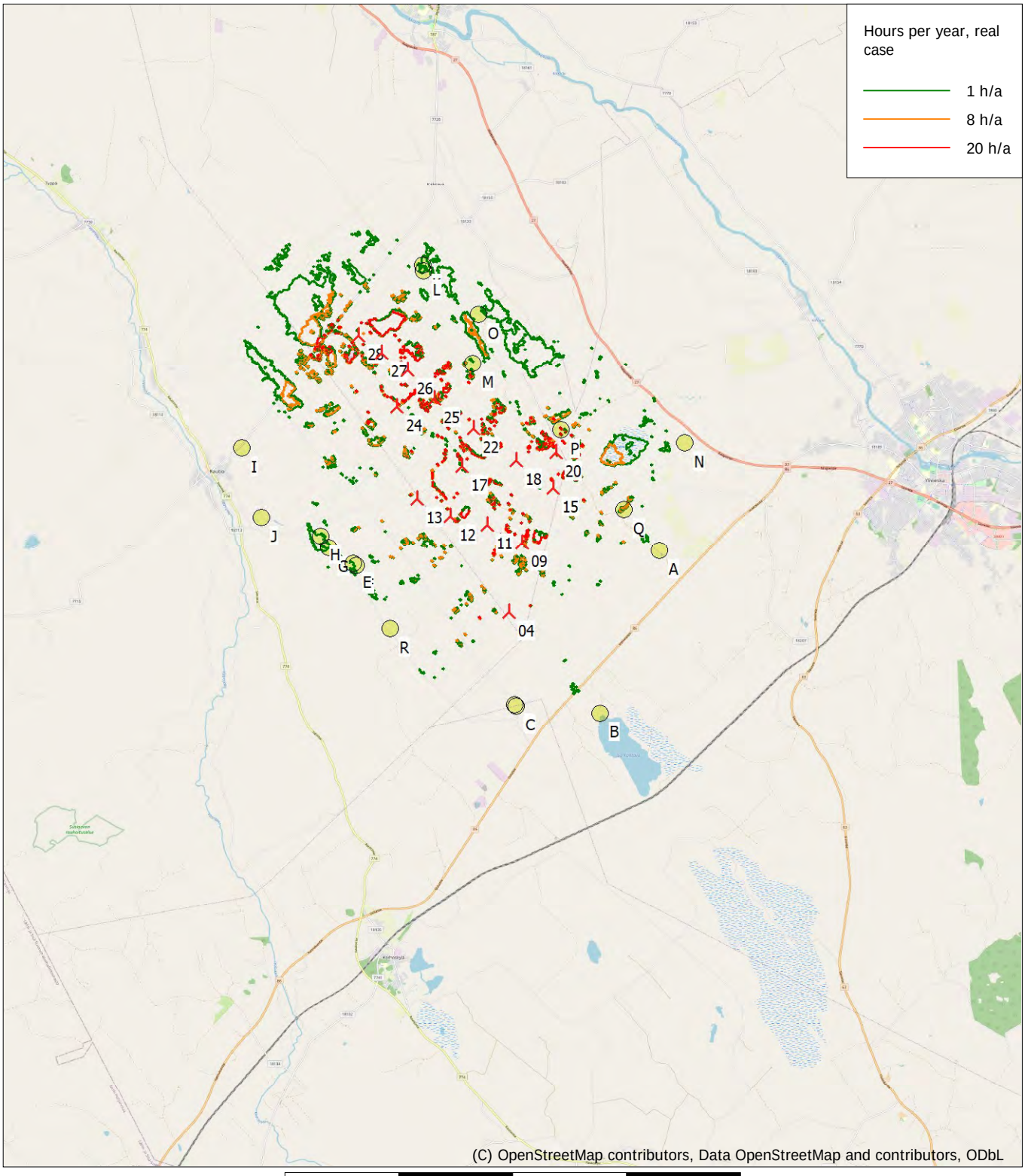

WTGs

- 09: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (547)
- 15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (544)
- 20: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (546)
- 24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (550)
- 25: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (540)
- 26: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (549)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.45/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_Alavieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.54/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

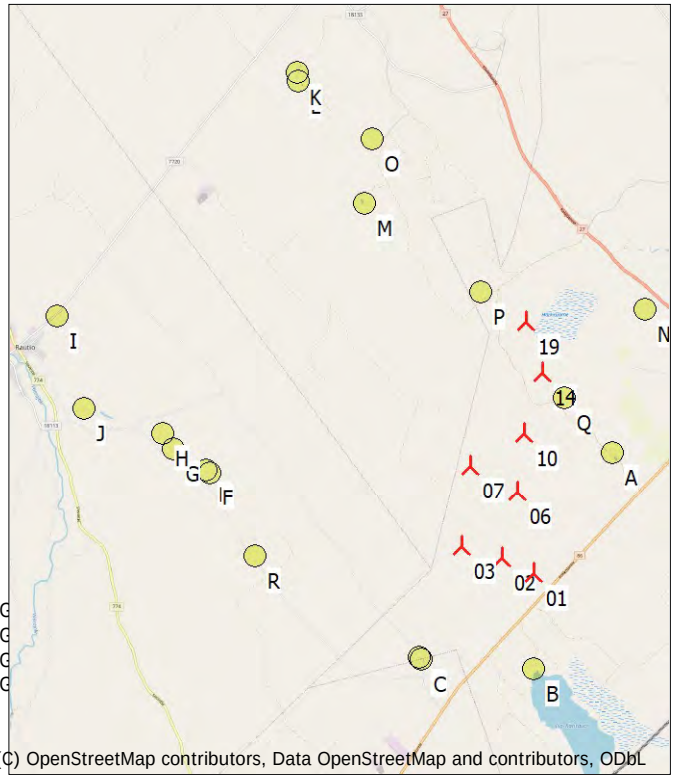
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:125 000

New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.54/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_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] |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

## Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 2:30 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 2:39 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 0:00 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 0:00 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 0:00 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 0:00 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 0:00 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 0:00 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 0:00 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 11:44 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (553) | 0:00 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (558) | 2:39 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (559) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (554) | 1:59 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (560) | 1:36 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (556) | 8:06 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (557) | 2:30 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (555) | 0:00 |

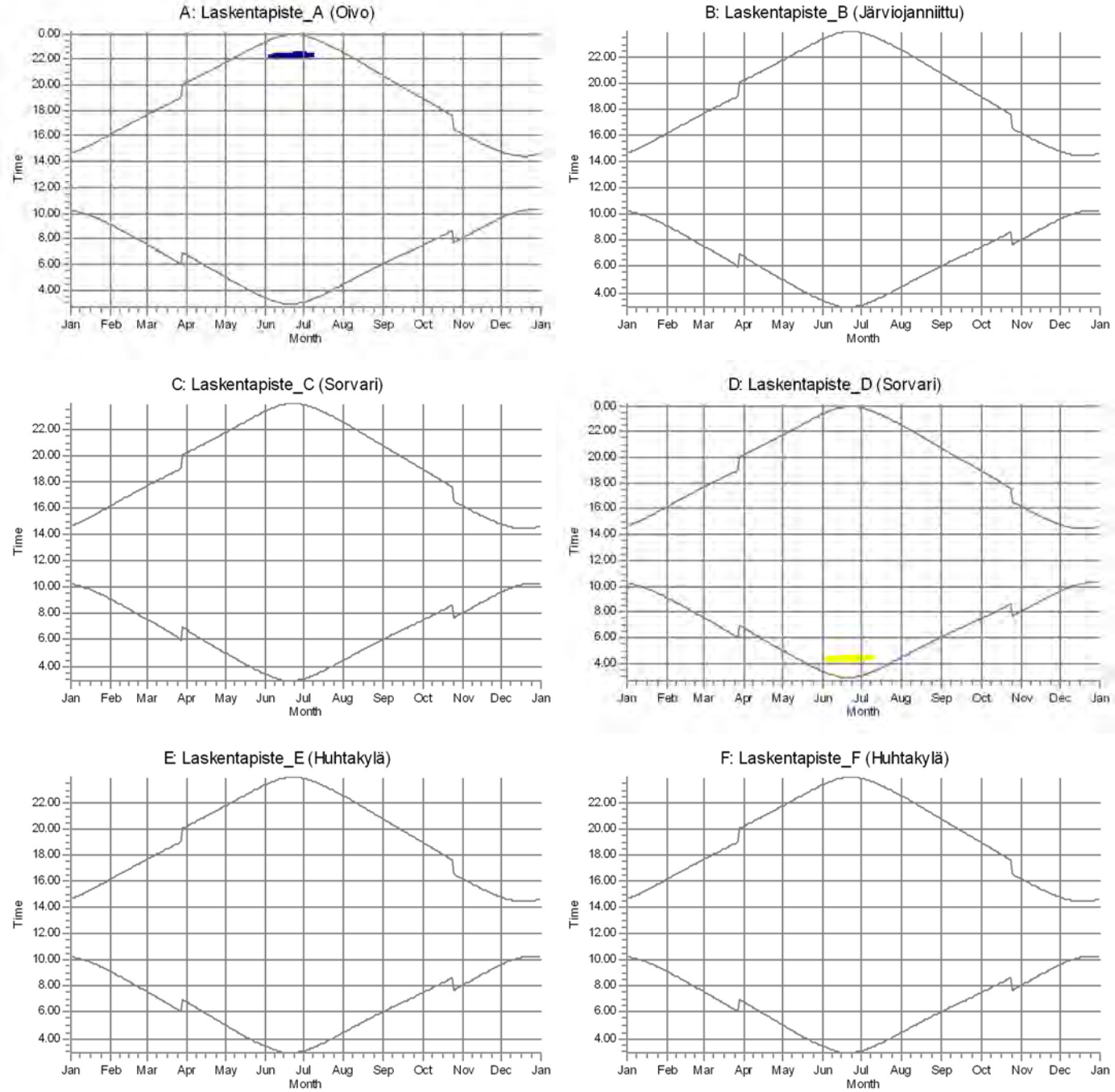
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.54/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest




WTGs

02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (558)

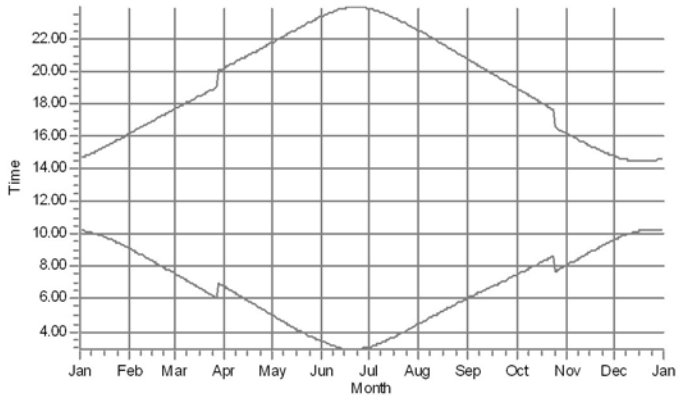
14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (557)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.54/3.6.355

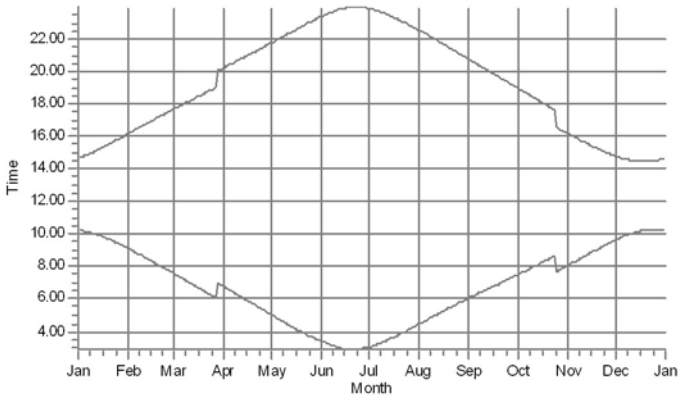
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest

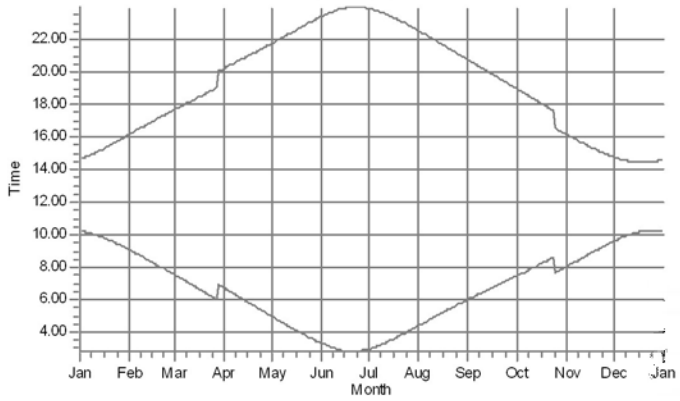
G: Laskentapiste_G (Viljamaa)



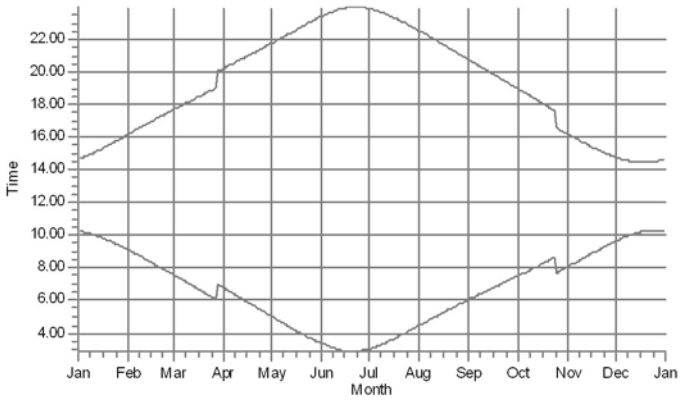

H: Laskentapiste_H (Karjaneva)



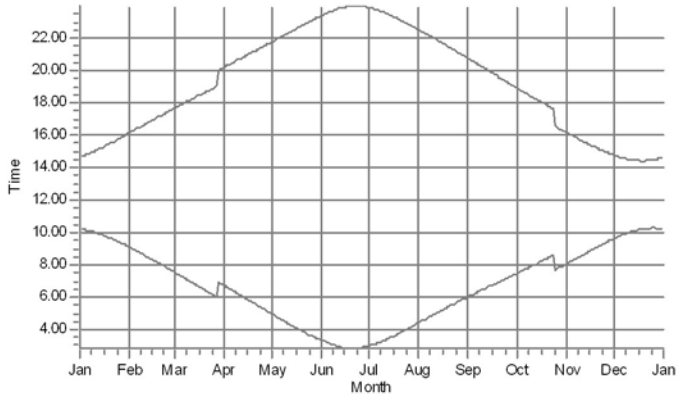

I: Laskentapiste_I (Rautio)



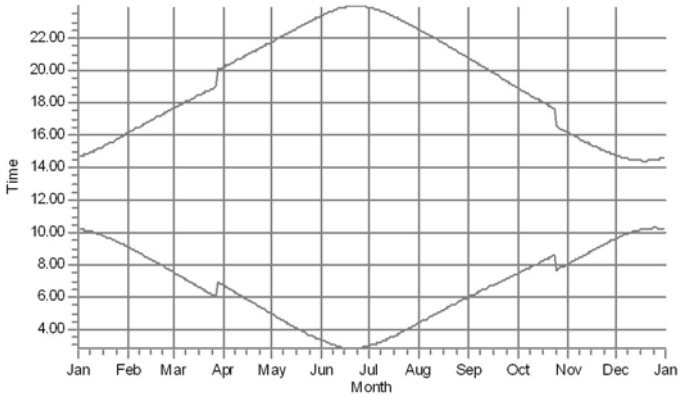

J: Laskentapiste_J (Pöllä)




K: Laskentapiste_K (Mattilanperä)




L: Laskentapiste_L (Mattilanperä)



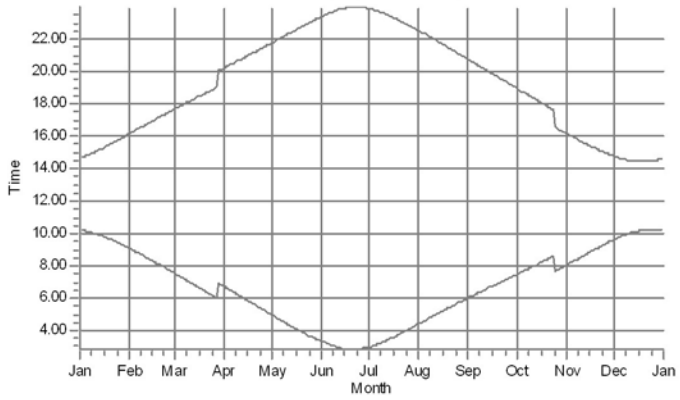

WTGs

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.54/3.6.355

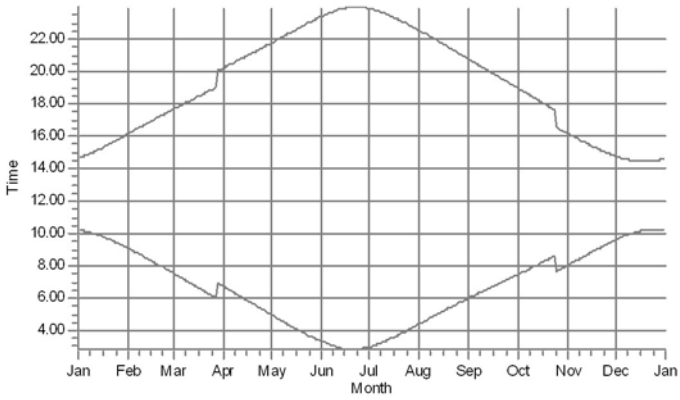
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest

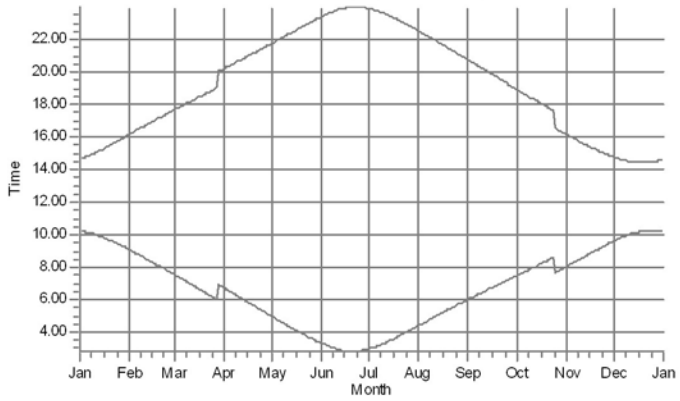
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



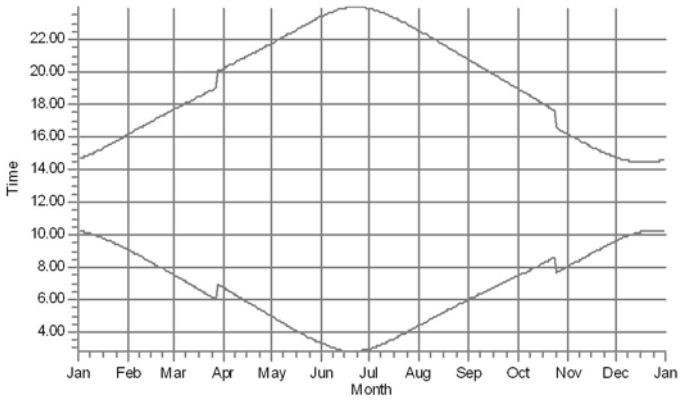

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



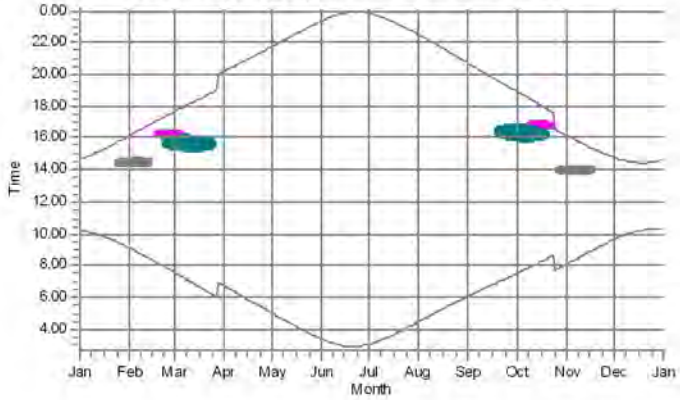

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



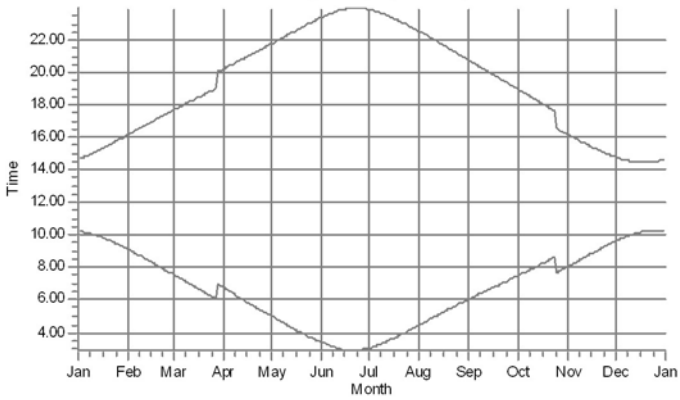

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)



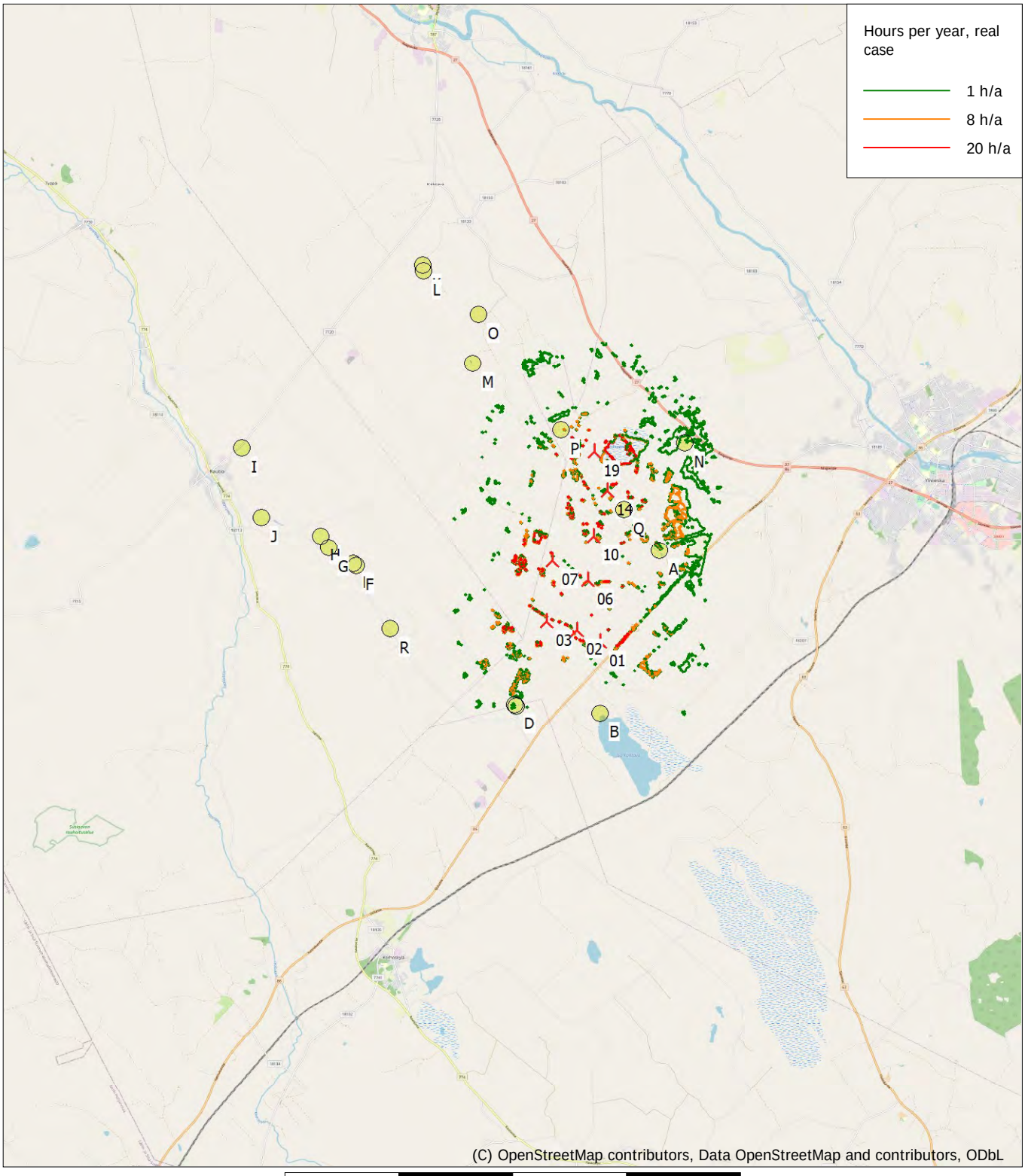

WTGs

06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (554)
07: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (560)
10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (556)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 14.54/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE1_Ylivieska_RD200x15xHH220_Valke_real case_Luke forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

**Liite 28. Verkasalon tuulivoimahanke – Kuntakohtaiset varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE2).**

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.13/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_Luke forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

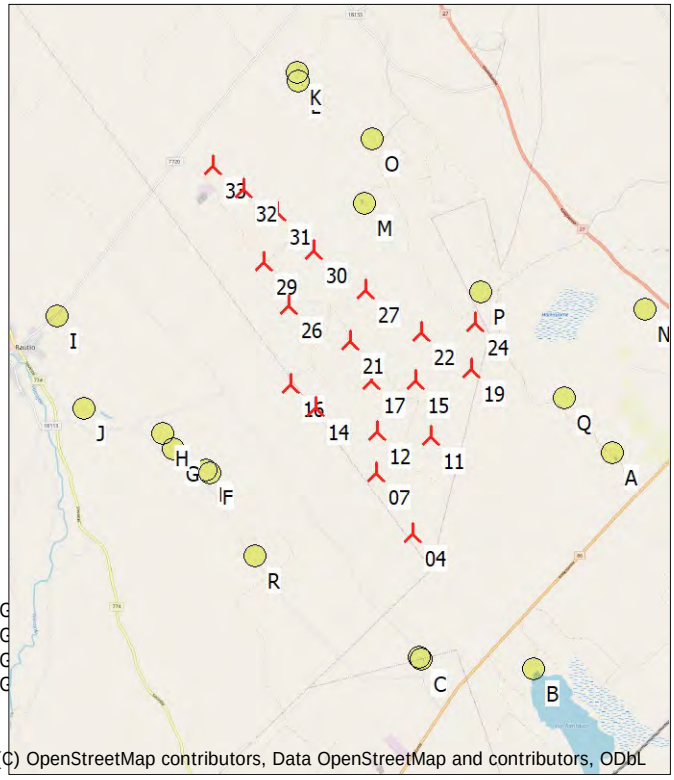
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 04 | 370 157 | 7 104 947 | 72,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 07 | 369 591 | 7 105 980 | 71,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 11 | 370 521 | 7 106 556 | 73,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 12 | 369 636 | 7 106 678 | 75,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 14 | 368 628 | 7 107 123 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 15 | 370 306 | 7 107 506 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 16 | 368 227 | 7 107 519 | 68,6 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 17 | 369 568 | 7 107 523 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 19 | 371 227 | 7 107 652 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 21 | 369 253 | 7 108 202 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 22 | 370 442 | 7 108 273 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 24 | 371 335 | 7 108 402 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 26 | 368 250 | 7 108 818 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 27 | 369 525 | 7 109 029 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 29 | 367 862 | 7 109 559 | 67,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 30 | 368 702 | 7 109 705 | 65,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 31 | 368 126 | 7 110 369 | 63,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 32 | 367 574 | 7 110 777 | 62,8 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 33 | 367 096 | 7 111 177 | 62,5 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.13/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_Luke forest

...continued from previous page

| No. | Name | East | North | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 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 | Laskentapiste_A (Oivo) | 0:00 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 0:00 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 8:46 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 4:42 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 2:12 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 3:52 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 4:17 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 9:59 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 21:58 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 14:41 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 04 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (565) | 0:00 |
| 07 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (578) | 0:00 |
| 11 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (570) | 1:14 |
| 12 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (574) | 0:00 |
| 14 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (561) | 5:15 |
| 15 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (579) | 1:20 |
| 16 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (566) | 10:26 |
| 17 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (576) | 0:00 |
| 19 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (567) | 4:23 |
| 21 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (575) | 0:00 |
| 22 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (564) | 0:00 |
| 24 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (569) | 29:43 |
| 26 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (577) | 0:00 |
| 27 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (562) | 0:00 |
| 29 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (573) | 1:39 |
| 30 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (563) | 4:31 |
| 31 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (572) | 5:12 |
| 32 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (571) | 1:57 |
| 33 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (568) | 2:21 |

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


# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_Luke forest

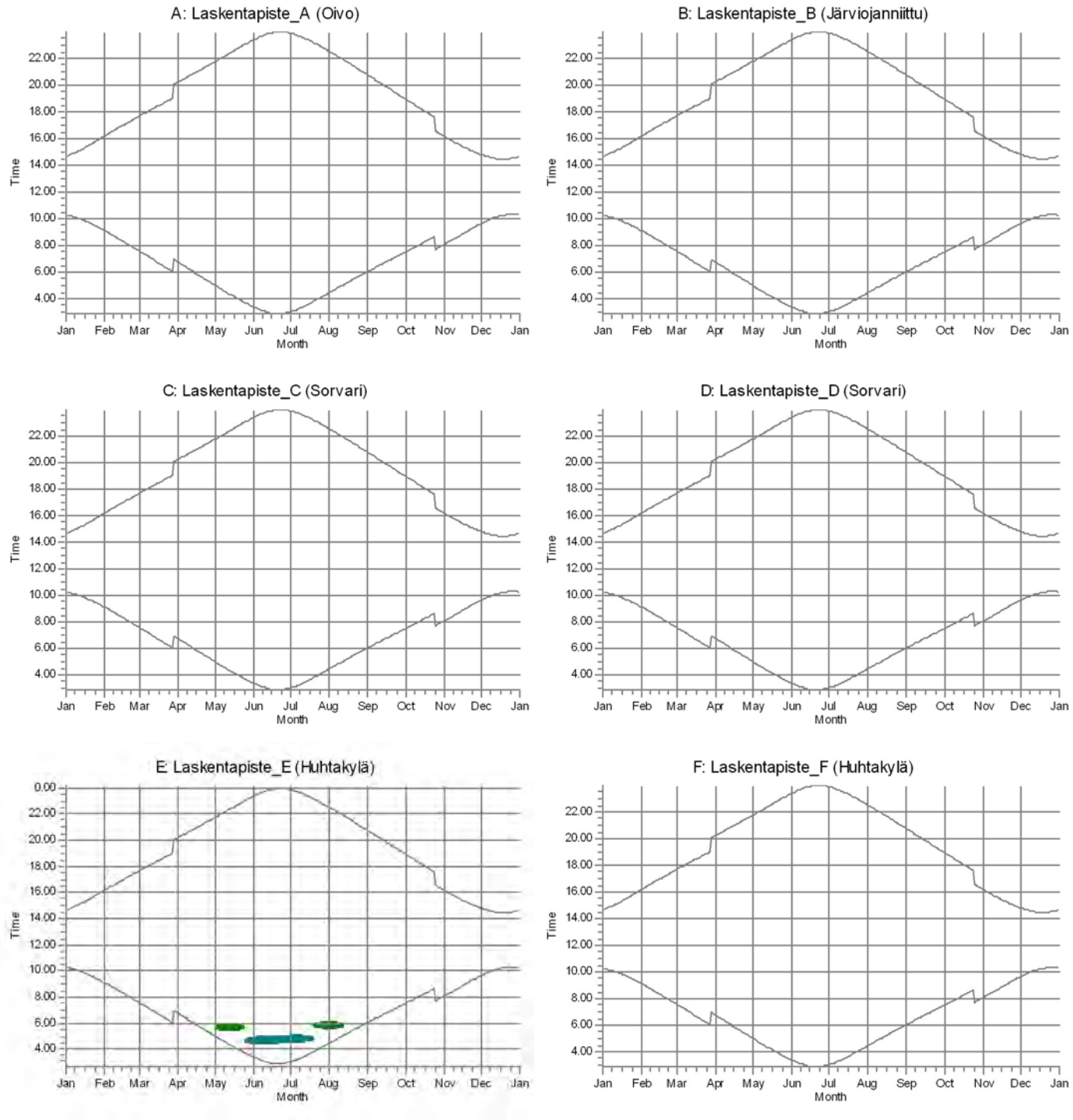
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.13/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

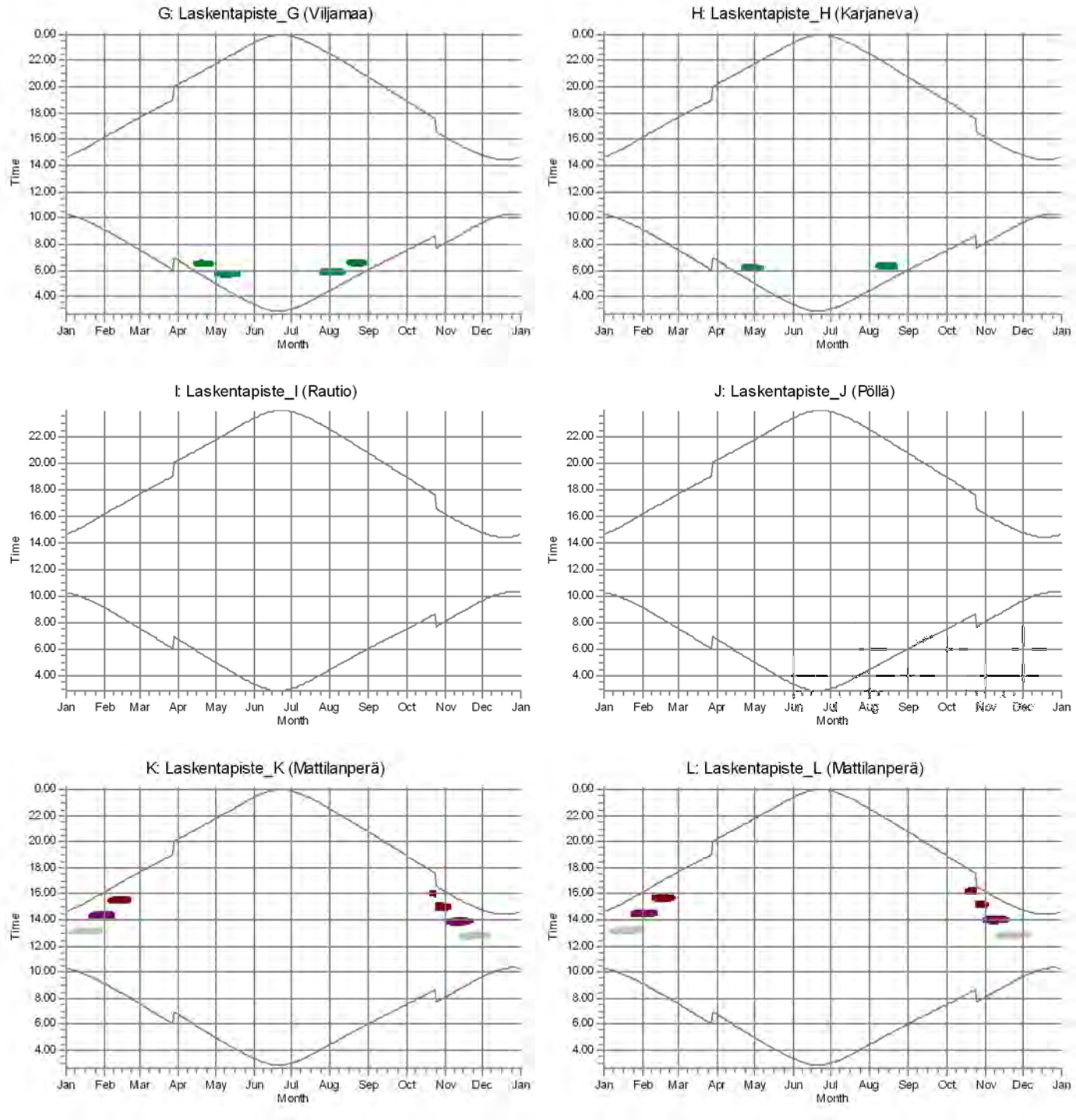
Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_Luke forest



Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.13/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_Luke forest



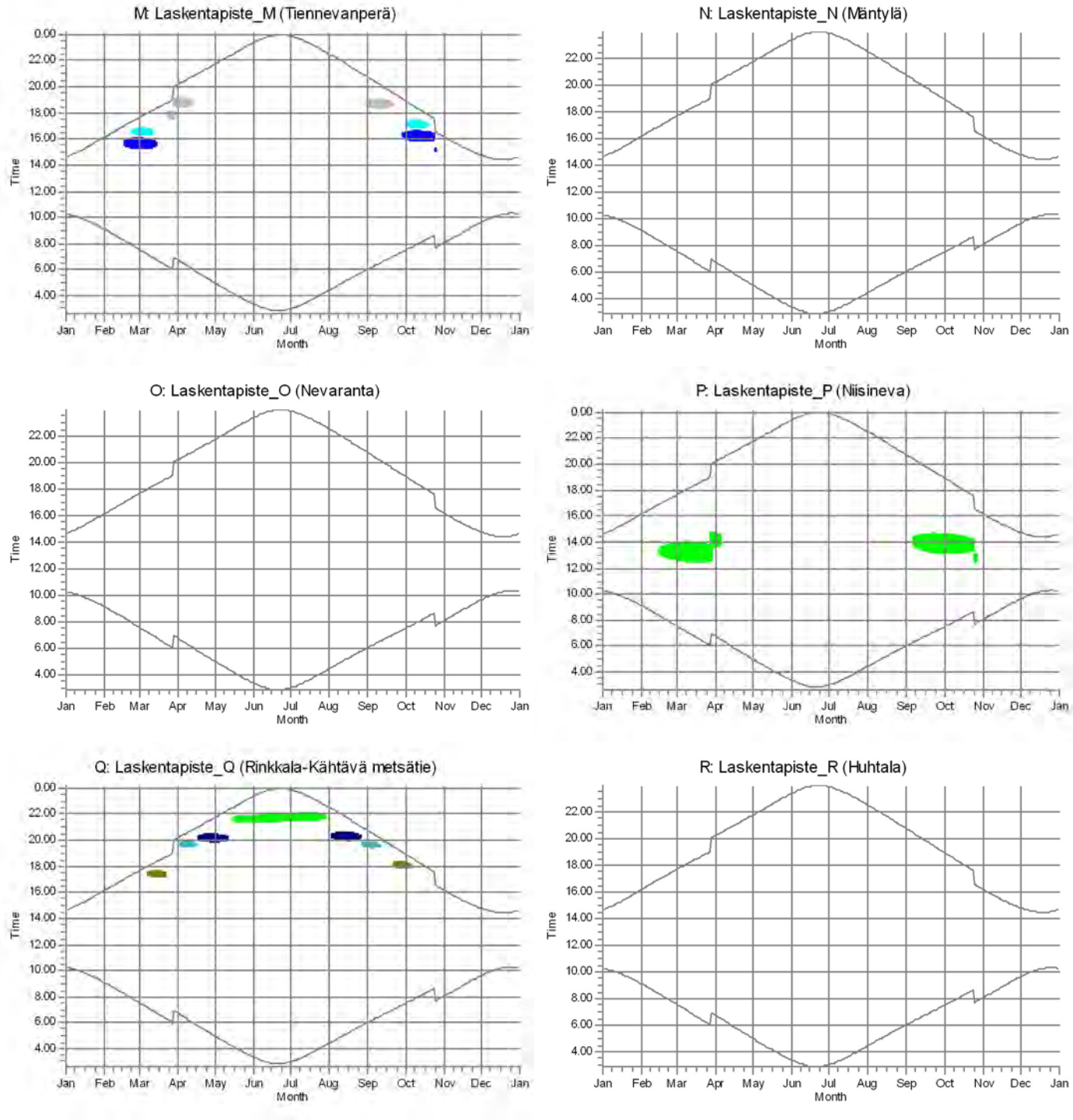

WTGs

14: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (561)
16: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (566)
33: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (568)
32: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (571)
31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (572)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.13/3.6.355

# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_Luke forest



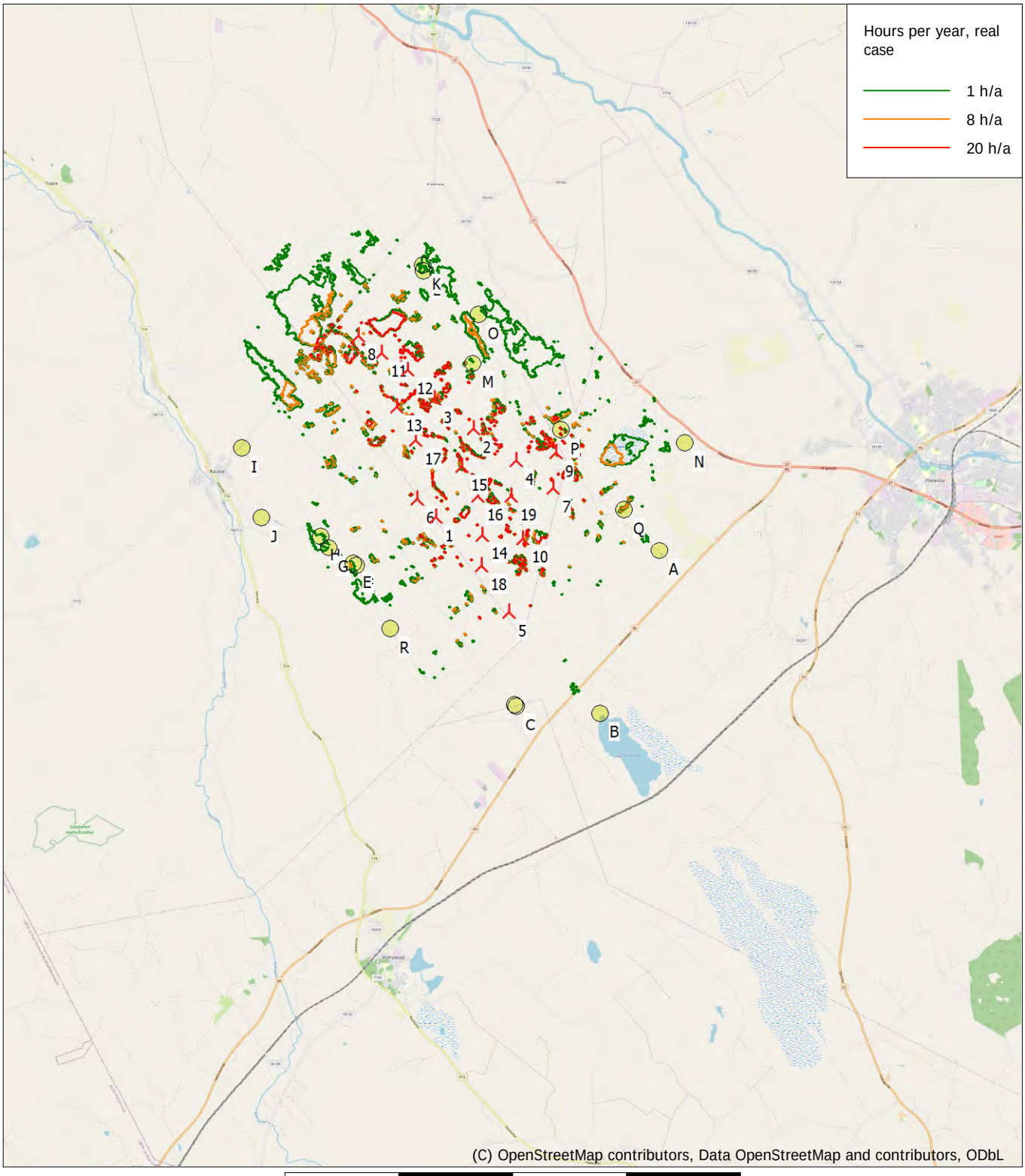

WTGs

30: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (563)
19: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (567)
24: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (569)
11: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (570)
31: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (572)
29: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (573)
15: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (579)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.13/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_Alavieska_RD200xxHH220_Valke_real case_Luke forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.22/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_Luke forest

### Assumptions for shadow calculations

| | | |
|---|---|---|
| Maximum distance for influence | 2 500 | m |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 | ° |
| Day step for calculation | 1 | days |
| Time step for calculation | 1 | minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,77 | 2,46 | 4,42 | 6,93 | 8,81 | 9,87 | 9,13 | 6,84 | 4,43 | 2,23 | 0,93 | 0,26 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA-2_N64,00_E024,375 (4)

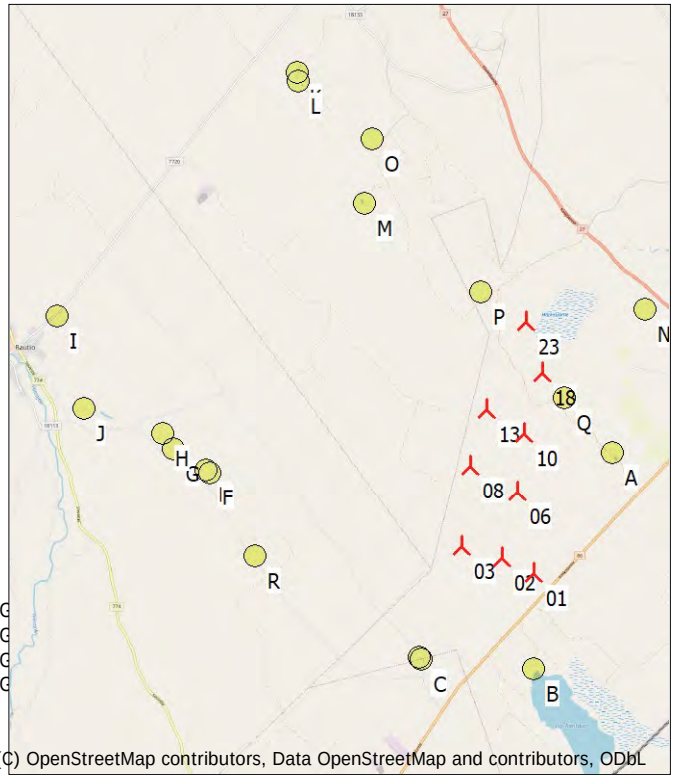
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 597 | 427 | 389 | 391 | 555 | 793 | 1 007 | 1 145 | 937 | 673 | 565 | 619 | 8 097 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89




Scale 1:125 000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 01 | 372 136 | 7 104 203 | 80,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 02 | 371 622 | 7 104 479 | 80,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 03 | 370 957 | 7 104 711 | 79,4 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 06 | 371 914 | 7 105 569 | 73,3 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 08 | 371 150 | 7 106 037 | 77,1 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 10 | 372 083 | 7 106 541 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 13 | 371 464 | 7 106 967 | 70,0 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 18 | 372 422 | 7 107 527 | 67,9 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |
| 23 | 372 176 | 7 108 397 | 63,7 | Generic RD200 HH220 7200 20... | Yes | Generic | RD200 HH220-7 200 | 7 200 | 200,0 | 220,0 | 2 500 | 10,4 |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 373 516 | 7 106 167 | 70,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 372 065 | 7 102 626 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 370 211 | 7 102 863 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 370 180 | 7 102 899 | 82,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 366 759 | 7 106 162 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 366 819 | 7 106 110 | 67,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 366 243 | 7 106 530 | 65,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 366 073 | 7 106 785 | 64,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 364 417 | 7 108 809 | 61,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 364 785 | 7 107 263 | 61,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 368 566 | 7 112 661 | 59,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 368 569 | 7 112 523 | 60,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 369 574 | 7 110 463 | 60,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 374 166 | 7 108 516 | 60,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

To be continued on next page...

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.22/3.6.355

# SHADOW - Main Result

## Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_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] |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 369 753 | 7 111 523 | 57,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 371 457 | 7 108 909 | 60,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 372 769 | 7 107 100 | 70,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 367 519 | 7 104 685 | 70,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

## Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values<br>Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|
| A | Laskentapiste_A (Oivo) | 2:30 |
| B | Laskentapiste_B (Järviojanniittu) | 0:00 |
| C | Laskentapiste_C (Sorvari) | 0:00 |
| D | Laskentapiste_D (Sorvari) | 2:39 |
| E | Laskentapiste_E (Huhtakylä) | 0:00 |
| F | Laskentapiste_F (Huhtakylä) | 0:00 |
| G | Laskentapiste_G (Viljamaa) | 0:00 |
| H | Laskentapiste_H (Karjaneva) | 0:00 |
| I | Laskentapiste_I (Rautio) | 0:00 |
| J | Laskentapiste_J (Pöllä) | 0:00 |
| K | Laskentapiste_K (Mattilanperä) | 0:00 |
| L | Laskentapiste_L (Mattilanperä) | 0:00 |
| M | Laskentapiste_M (Tiennevanperä) | 0:00 |
| N | Laskentapiste_N (Mäntylä) | 0:00 |
| O | Laskentapiste_O (Nevaranta) | 0:00 |
| P | Laskentapiste_P (Niisineva) | 0:00 |
| Q | Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie) | 16:20 |
| R | Laskentapiste_R (Huhtala) | 0:00 |

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

| No. | Name | Expected [h/year] |
|---|---|---|
| 01 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (585) | 0:00 |
| 02 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (590) | 2:39 |
| 03 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (591) | 0:00 |
| 06 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (586) | 1:59 |
| 08 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (592) | 1:36 |
| 10 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (588) | 8:06 |
| 13 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (593) | 4:33 |
| 18 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (589) | 2:30 |
| 23 | Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (587) | 0:00 |

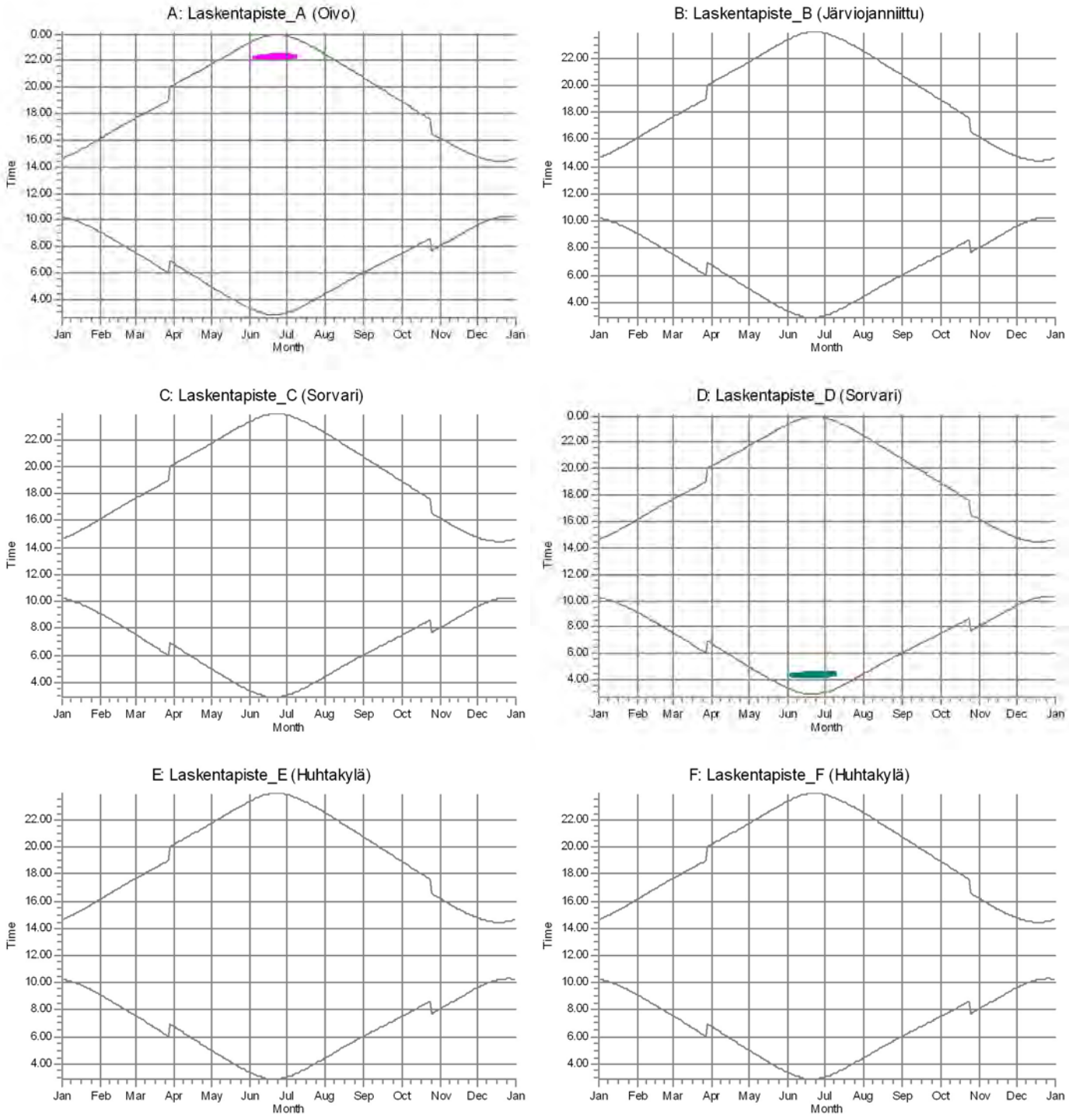
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.22/3.6.355

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_Luke forest




WTGs

18: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (589)

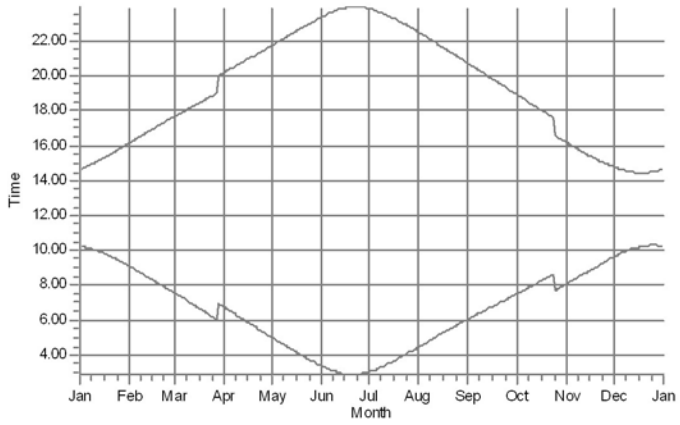
02: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (590)

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.22/3.6.355

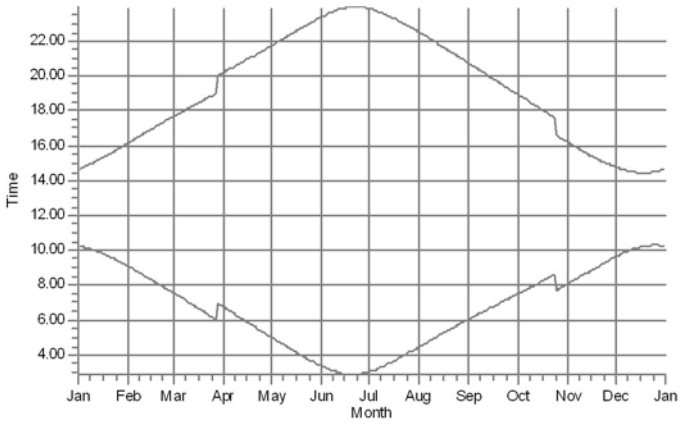
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_Luke forest

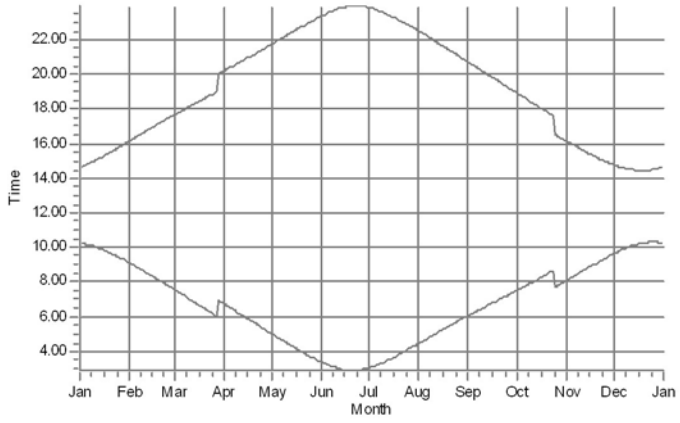
G: Laskentapiste_G (Viljamaa)



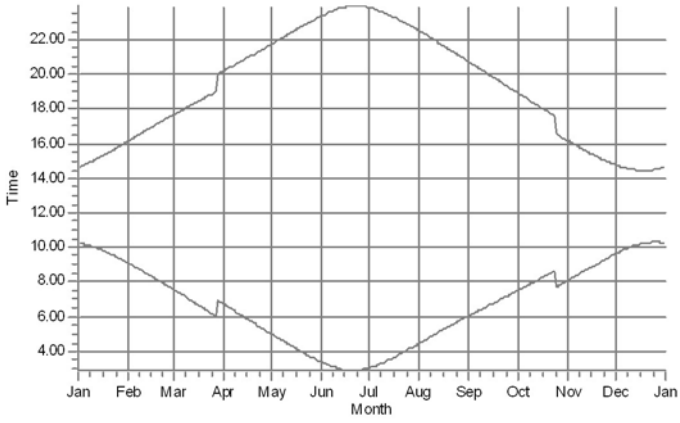

H: Laskentapiste_H (Karjaneva)



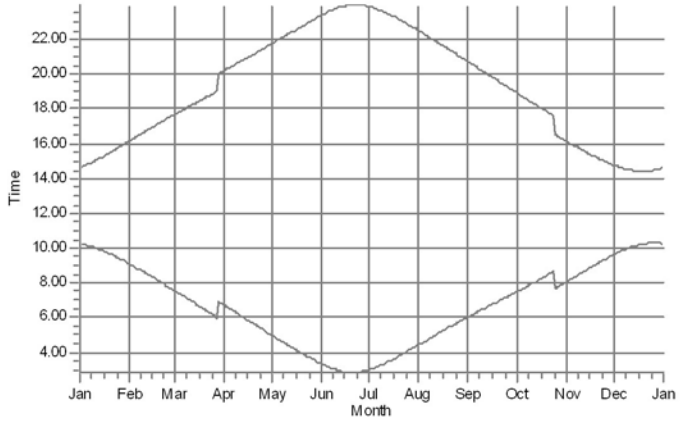

I: Laskentapiste_I (Rautio)



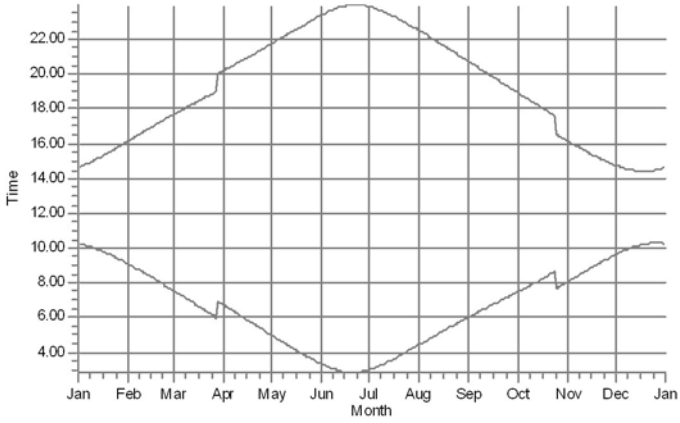

J: Laskentapiste_J (Pöllä)




K: Laskentapiste_K (Mattilanperä)




L: Laskentapiste_L (Mattilanperä)



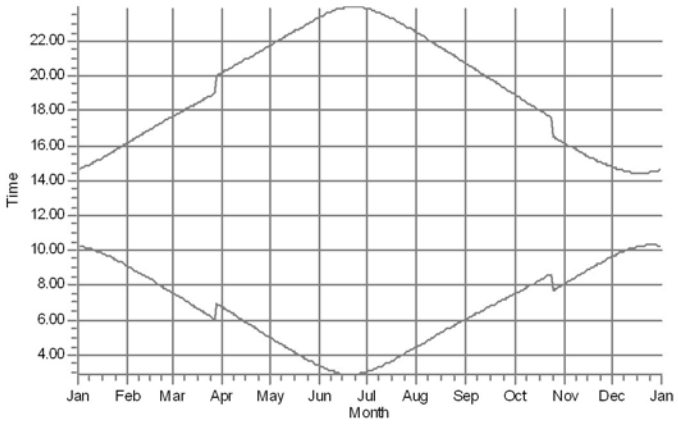

WTGs

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.22/3.6.355

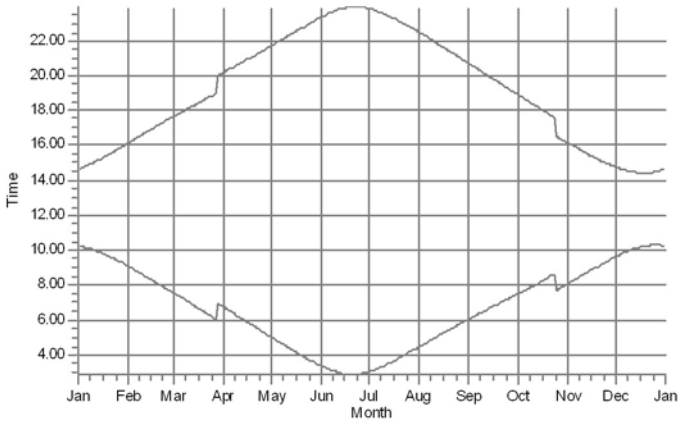
# SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_Luke forest

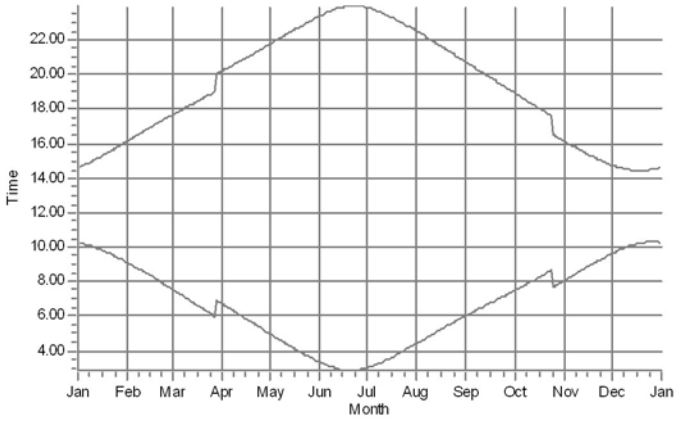
M: Laskentapiste_M (Tiennevanperä)



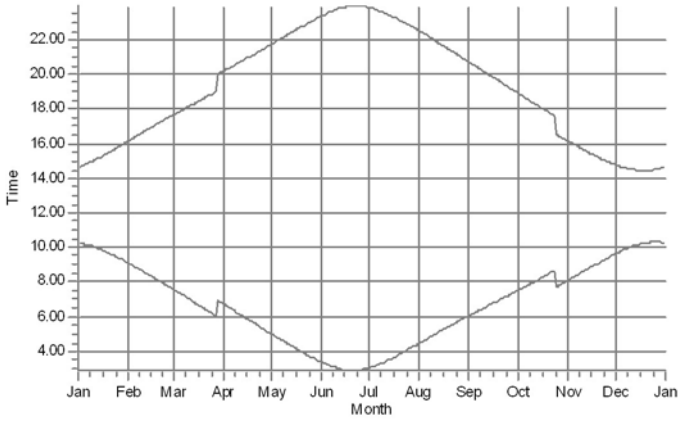

N: Laskentapiste_N (Mäntylä)



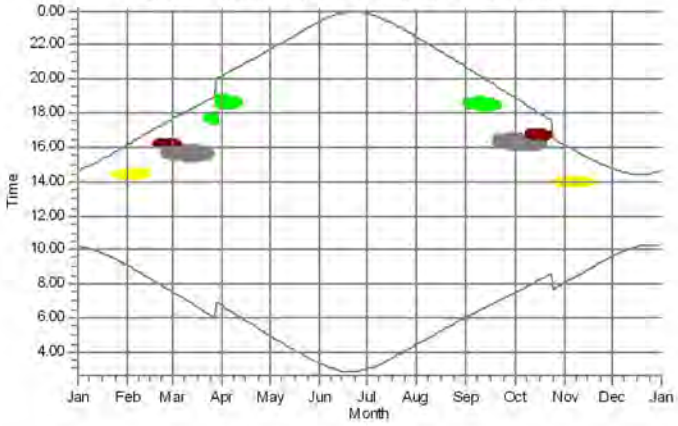

O: Laskentapiste_O (Nevaranta)



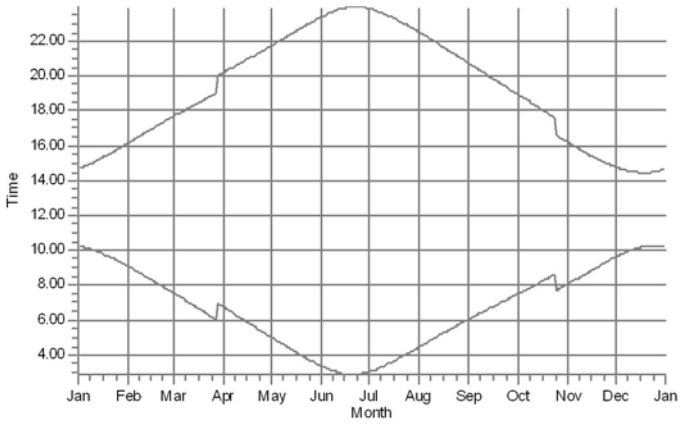

P: Laskentapiste_P (Niisineva)




Q: Laskentapiste_Q (Rinkkala-Kähtävä metsätie)




R: Laskentapiste_R (Huhtala)



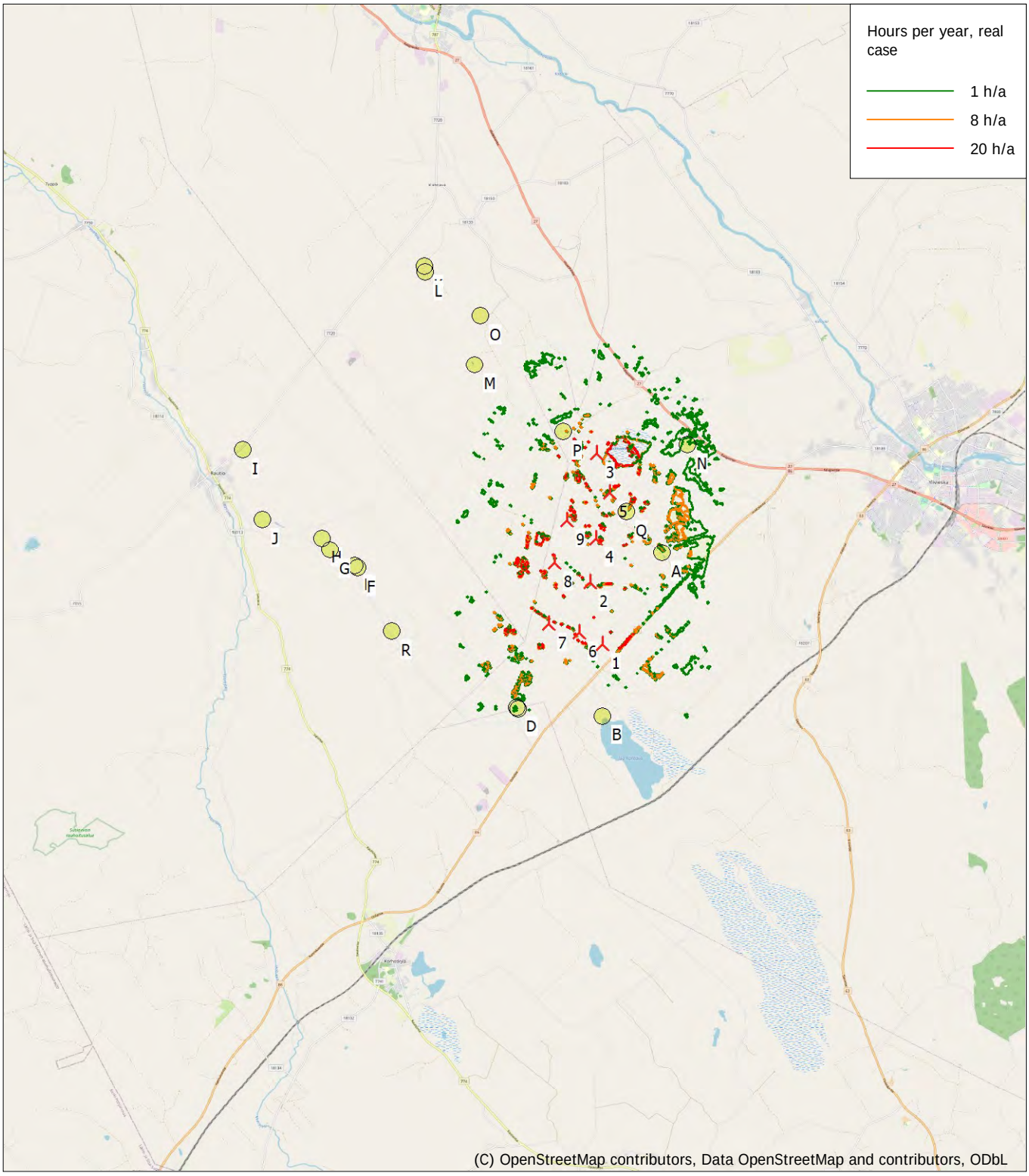

WTGs

| | |
|---|---|
| 06: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (586) | 08: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (592) |
| 10: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (588) | 13: Generic RD200 HH220 7200 200.0 !O! hub: 220,0 m (TOT: 320,0 m) (593) |

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
5.10.2023 15.22/3.6.355

# SHADOW - Map

Calculation: Verkasalo_VE2_Ylivieska_RD200x9xHH220_Valke_real case_Luke forest




0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 370 780 North: 7 106 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Verkasalo_1.wpo (1)

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