

Pajukoski II tuulivoimahanke

MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSRAPORTTI

OX2 Suomi

P23612

30.9.2025

Sisällys

| | |
|--|----|
| Pajukoski II tuulivoimahanke | 4 |
| 1 TAUSTAA | 4 |
| 2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT | 4 |
| 2.1 Melu | 4 |
| 2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2 | 4 |
| 2.1.2 Matalataajuinen melu | 7 |
| 2.2 Varjostusmallinnus | 8 |
| 2.3 Mallinnusten laskentapisteet | 9 |
| 2.4 Raja- ja ohjearvot | 10 |
| 2.4.1 Melu | 10 |
| 2.4.2 Varjostus | 11 |
| 3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET | 12 |
| 3.1 Melu | 12 |
| 3.1.1 Nykytilanne | 12 |
| 3.1.2 Melun laskentatulokset ISO 9613-2 | 13 |
| 3.1.3 Matalataajuiset melutasot | 15 |
| 3.2 Varjostus | 16 |
| 3.2.1 Nykytilanne | 16 |
| 3.2.2 Pajukoski II - tuulivoimahanke | 18 |
| Liitteet | 21 |
| Liite 1: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset nykytilanteessa | 22 |
| Liite 2: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina | 23 |
| Liite 3: Pajukoski II tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot | 24 |
| Liite 4: Pajukoski II tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset nykytilanteessa ”real case, no forest” | 25 |
| Liite 5: Pajukoski II tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” | 26 |

30.9.2025

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

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

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

30.9.2025

Pajukoski II tuulivoimahanke

1 TAUSTAA

Pajukoski II tuulivoimahankkeen hankeomistaja OX2 suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Ylivieskaan. Mallinnukset on tehty kaavaehdotusvaiheen sijoitussuunnitelman mukaisesti. Kaavaehdotusvaiheessa Pajukosken tuulivoimahanke koostuu 11 voimalasta.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Henri Korhonen ja laaduntarkastuksen on tehnyt Johanna Harju FCG Rakennettu Ympäristö Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelman Decibel-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 10 m korkeudella mitattuna 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisenä kosteutena 70 % ja maanpinnan kovuutena arvoa 0,4 maa-alueilla ja vesialueilla 0,0. Laskenta on tehty 4,0 m korkeudelle maanpinnan tasosta. Laskenta-asetukset esitetään taulukossa 3.

Tuulivoimaloiden ympäristöön tuottamat äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen 6,8 MW:n voimalatyyppiä N175-6.8MW (Nordex). Voimalatyyppin roottorin halkaisija (RD) on 175 m, voimalan napakorkeus (HH) 192,5 m ja kokonaiskorkeus 280 metriä. Voimalatyyppin melun lähtöarvona käytetty äänitehotaso L_{wA} on 108,9 dB. Mallinnuksessa äänitehotaso on $108,9 \text{ dB} + 2,0 \text{ dB} = 110,9 \text{ dB}$. Voimalavalmistajan asiakirjan tietoihin lisättiin 2,0 dB:n varmuusarvo, että saadaan äänitehotaso vastaamaan takuuarvoa.

Mallinuksissa on huomioitu hankkeen läheisyydessä sijaitseva 9 voimalaitoksen hanke Pajukoski I. Pajukoski I:n voimaloiden V126-3.3MW tiedot esitetään tarkemmin taulukoissa 1 ja 2.

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

30.9.2025

Taulukko 1. Pajukoski II tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT | | | | | | | |
|---|-------|--|-------|--|-------|---|------|
| Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti) | | | | Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2 | | | |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT) | | | | | | | |
| Tuulivoimalan valmistaja: Nordex | | | | Tyyppi: N175-6.8MW | | Sarjanumero/t:- | |
| Nimellisteho: 6,8 MW | | Napakorkeus: 192,5 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 | |
| Ei | | | Ei | | | Noise mode, äänitehotaso 108,9 dB +2,0 dB | |
| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT | | | | | | | |
| Valmistajan tiedot asiakirjasta: F008_278_A17_EN Revision 03, 2023-10-13 | | | | | | | |
| Taulukossa esitetään melupäästö varmuusarvoineen (+ 2 dB). Lähtömelutaso varmuusarvoineen on yhteensä 110,9 dB. | | | | | | | |
| Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB] | | 1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB] | | | | | |
| | | 20 | 66,0 | 200 | 100,0 | 1600 | 96,4 |
| 63 | 91,7 | 25 | 70,9 | 250 | 100,6 | 2000 | 94,4 |
| 125 | 98,5 | 31,5 | 75,8 | 315 | 100,8 | 2500 | 92,1 |
| 250 | 102,7 | 40 | 80,9 | 400 | 100,9 | 3150 | 89,5 |
| 500 | 104,2 | 50 | 85,0 | 500 | 100,7 | 4000 | 86,5 |
| 1000 | 106,1 | 63 | 88,8 | 630 | 100,6 | 5000 | 83,1 |
| 2000 | 104,3 | 80 | 92,2 | 800 | 100,1 | 6300 | 79,4 |
| 4000 | 93,1 | 100 | 94,9 | 1000 | 99,2 | 8000 | 75,3 |
| 8000 | 75,4 | 125 | 97,2 | 1250 | 97,9 | 10000 | 70,9 |
| L _{WA,tot} = 110,9 dB | | 160 | 98,8 | | | | |
| Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot: | | | | | | | |
| Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus | | Impulssimaisuus | | Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio) | | Muu, Mikä: | |
| kyllä | ei | kyllä | ei | kyllä | ei | kyllä | ei |

30.9.2025

Taulukko 2. Läheisen Pajukoski I hankkeen voimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT | | | | | | | |
|--|-------|--|-------|--|------|------------------------------|-------|
| Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti) | | | | Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2 | | | |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT) | | | | | | | |
| Tuulivoimalan valmistaja: Vestas | | | | Tyyppi: V126 | | Sarjanumero/t:- | |
| Nimellisteho: 3,3 MW | | Napakorkeus: 137 m | | Roottorin halkaisija: 126 m | | Tornin tyyppi: teräs/hybridi | |
| Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun | | | | | | | |
| Lapakulman säätö | | Pyörimisnopeus | | Muu, mikä | | | |
| Kyllä | - | dB | Kyllä | - | dB | Noise mode säätö: | Kyllä |
| Ei | | | Ei | | | Noise mode, äänitehotaso | |
| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT | | | | | | | |
| Valmistajan tiedot asiakirjasta no. 0042-9192_V00 - V126-3 3MW Turbine Octaves HH 137m, According to General Specification 0034-7616.V08 V126-3.3 MW 50/60 Hz. | | | | | | | |
| asiakirjan päivämäärä: 2014-02-11 | | | | | | | |
| Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB] | | 1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB] | | | | | |
| | | 20 | 63,4 | 200 | 89,6 | 1600 | 94,4 |
| 63 | 87,9 | 25 | 70,6 | 250 | 90,9 | 2000 | 93,7 |
| 125 | 94,1 | 31,5 | 70,6 | 315 | 92,0 | 2500 | 91,4 |
| 250 | 95,7 | 40 | 74,6 | 400 | 92,4 | 3150 | 88,3 |
| 500 | 99,2 | 50 | 79,7 | 500 | 93,7 | 4000 | 87,2 |
| 1000 | 101,8 | 63 | 83,1 | 630 | 96,3 | 5000 | 80,3 |
| 2000 | 98,1 | 80 | 85,0 | 800 | 96,8 | 6300 | 76,2 |
| 4000 | 91,2 | 100 | 87,4 | 1000 | 97,3 | 8000 | 73,9 |
| 8000 | 90,3 | 125 | 91,0 | 1250 | 96,9 | 10000 | - |
| L_{WA,tot} = 105,9 | | 160 | 88,8 | | | | |
| Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot: | | | | | | | |
| Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus | | Impulssimaisuus | | Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio) | | Muu, Mikä: | |
| kyllä | ei | kyllä | ei | kyllä | ei | kyllä | ei |

30.9.2025

Taulukko 3. Käytetyt laskenta-asetukset ISO 9613-2 -mallinuksissa.

| AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT | | | |
|---|---------------------|--|----------------------|
| Laskentakorkeus | | Laskentaruudun koko [m-m] | |
| ISO 9613-2: 4,0 m | | 50x50 m | |
| Suhteellinen kosteus | | Lämpötila | |
| 70 % | Muu, mikä ja miksi: | ISO 9613-2: 15 C° | |
| Maastomallin lähde ja tarkkuus | | | |
| Maastomallin lähde: MML maastotietokanta | | Vaakaresoluutio: 1,0 | Pystyresoluutio: 0,5 |
| Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet | | | |
| ISO 9613-2 | maanpinta 0,4 | vesialueet 0,0 | HUOM |
| Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus | | | |
| Neutraali, (0): Neutraali | | Muu, mikä ja miksi: | |
| Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus | | | |
| Tuulen suunta: 0-360° | | Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s | |
| Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen | | | |
| Vapaa avaruus: kyllä | | Muu, mikä, miksi: | |

2.1.2 Matalataajuinen melu

Matala- eli pienitaajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen kullekin voimalatyyppille voimalavalmistajan asiakirjan äänitehotasoja.

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, Hongisto ja Hakala, 2019) julkistamien Anojanssi-projektin tuottamien tulosten mukaisin ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Taulukko 4. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi-projektin tulosten mukaisesti.

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

Matalataajuinen melu laskettiin ohjeen YM 2/2014 mukaisesti. Laskennan lähtökohta on standardi ISO 9613-2, jossa huomioidaan äänen geometrinen etäisyysvaimennus sekä maanpinnan ja ilmakehän absorption aiheuttamat vakioidut vahvistukset ja vaimennukset.

30.9.2025

Tulokset esitetään taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen lähistöltä valituille asuin- ja lomarakennuksille.

2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Varjostusmallinuksissa käytetyt voimalatiedot esitetään taulukoissa 5 ja 6.

Taulukko 5. Pajukoski II hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT | | | |
|--|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti) | | | |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT) | | | |
| Tuulivoimalan valmistaja: Generic | | Tyyppi: RD200 | Sarjanumero/t:- |
| Nimellisteho: 7,2 MW | Napakorkeus: 180 m | Roottorin halkaisija: 200 m | Tornin tyyppi: teräs/hybridi |

Taulukko 6. Pajukoski I -hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

| MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT | | | |
|--|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti) | | | |
| TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT) | | | |
| Tuulivoimalan valmistaja: Vestas | | Tyyppi: V126-3,3MW | Sarjanumero/t:- |
| Nimellisteho: 3,3 MW | Napakorkeus: 137 m | Roottorin halkaisija: 126 m | Tornin tyyppi: teräs/hybridi |

Pajukoski II tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu käyttäen roottorinhalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta 180 metriä korkealla tornilla. Kokonaiskorkeudeltaan voimala on mallinuksissa 280 metriä. Yhteisvaikutuksia mallinnettiin tuotannossa olevan Pajukoski I tuulivoimapuiston voimalalla Vestas V126-3.3MW napakorkeudella 137 metriä. Pajukoski I voimaloiden kokonaiskorkeus on 200 metriä.

30.9.2025

Laskennassa varjot huomioidaan, kun aurinko on vähintään 3 astetta horisontin yläpuolella. Varjoksi lasketaan tilanne, jossa siipi peittää vähintään 20 % auringosta. Varjostusmallinnukset tehdään kerättyihin tietoihin perustuvana ”real case” mallinnuksena. Varjostusmallinnus ei huomioi puuston suojaavaa vaikutusta.

Varjostusmallinnuksessa huomioidaan siiven lavan maksimileveys sekä siiven kärjen leveys 90 % etäisyydellä turbiinista. Mallinnuksessa siiven oletetaan kapenevan lineaarisesti kohti kärjen leveysarvoa. Varjostusmallinnuksessa on Pajukoski II:n osalta käytetty siiven lavan maksimileveytenä 4,71 metriä ja siiven kärjen leveytenä 1,44 metriä.

Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija sekä hankealueen aika-vyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisuus kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

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

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Luulajan sääaseman mitattuihin sää tietoihin 1969-1993. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin NASA:n MERRA-dataa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

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

2.3 Mallinnusten laskentapisteet

Melumallinnuksen ja matalataajuisen melun mallinnuksen laskentapisteet perustuvat Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan rakennuskantaa koskeviin tietoihin, joista selvittää rakennusten käyttötarkoitus kuten asuin- ja lomarakennukset. Laskentapiste E on maastotietokannan mukaan asuinrakennus, mutta kunnalta saatujen tietojen mukaan kyseinen rakennus on muussa kuin asuin- tai loma-ajan käytössä.

30.9.2025

2.4 Raja- ja ohjearvot

2.4.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty suunnitteluvarvot 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 äänitasoon.

Taulukko 7. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).

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

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

Taulukko 8. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

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

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

30.9.2025

2.4.2 Varjostus

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

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

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

30.9.2025

3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

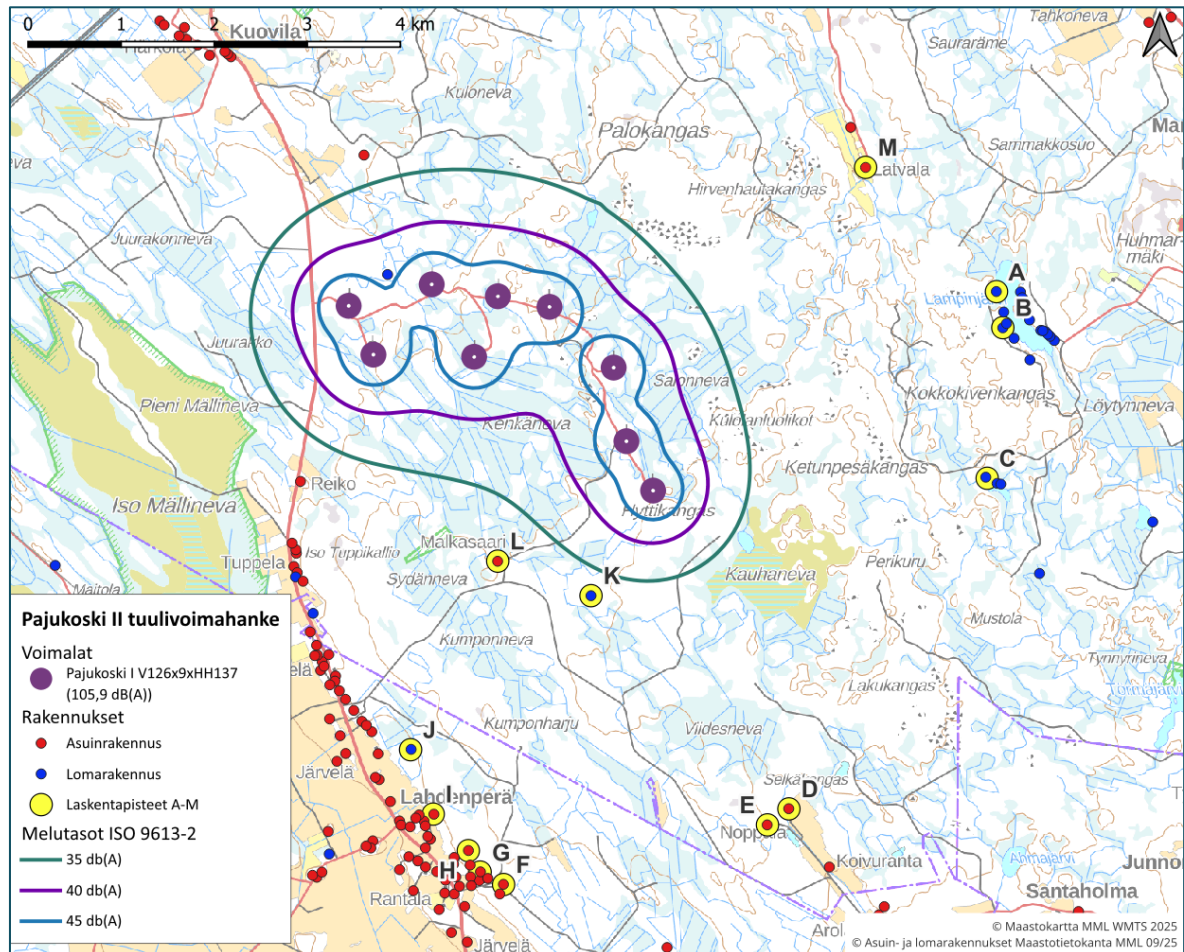
3.1 Melu

3.1.1 Nykytilanne

Suunnitellun Pajukoski II tuulivoimahankkeen länsipuolella sijaitsee tuotannossa oleva Pajukoski I tuulivoimapuisto. Pajukoski I tuulivoimapuiston aiheuttama melu on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 1) ja mallinnuspisteiden A-M nykytilanteen melutasot taulukossa 9.

Mallinnustulosten mukaan melutasot eivät nykytilanteessa ylitä 40 dB ohjearvoa Pajukoski II-tuulivoimahankkeen läheisyydessä.

Tarkemmat nykytilanteen melumallinnuksen tulokset on esitetty liitteessä 1.



Kuva 1. Laskennalliset Pajukoski I tuulivoimapuiston toiminnasta aiheutuvat melutasot Pajukoski II tuulivoimahankkeen läheisyydessä nykytilanteessa standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

30.9.2025

Taulukko 9. Laskennalliset melutasot nykytilanteessa laskentapisteissä A-M

| Laskentapiste | Z (korkeus metriä mpy) | Äänitaso ulkona, L_{Aeq} (dB) |
|------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| A Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 90,0 | 21,9 |
| B Lomarakennus B (Lampinkallio) | 93,7 | 21,9 |
| C Lomarakennus C (Latvalampi) | 96,0 | 22,5 |
| D Asuinrakennus D (Noppala) | 105,2 | 21,4 |
| E Muu rakennus E (Noppala) | 109,7 | 21,2 |
| F Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 96,2 | 20,6 |
| G Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 92,9 | 20,8 |
| H Asuinrakennus H (Hietasaari) | 92,5 | 21,2 |
| I Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 88,0 | 21,9 |
| J Lomarakennus J (Junno) | 89,4 | 23,4 |
| K Lomarakennus K (Isomännikkö) | 106,1 | 32,7 |
| L Asuinrakennus L (Malkasaari) | 100,9 | 31,8 |
| M Asuinrakennus M (Latvala) | 82,6 | 24 |

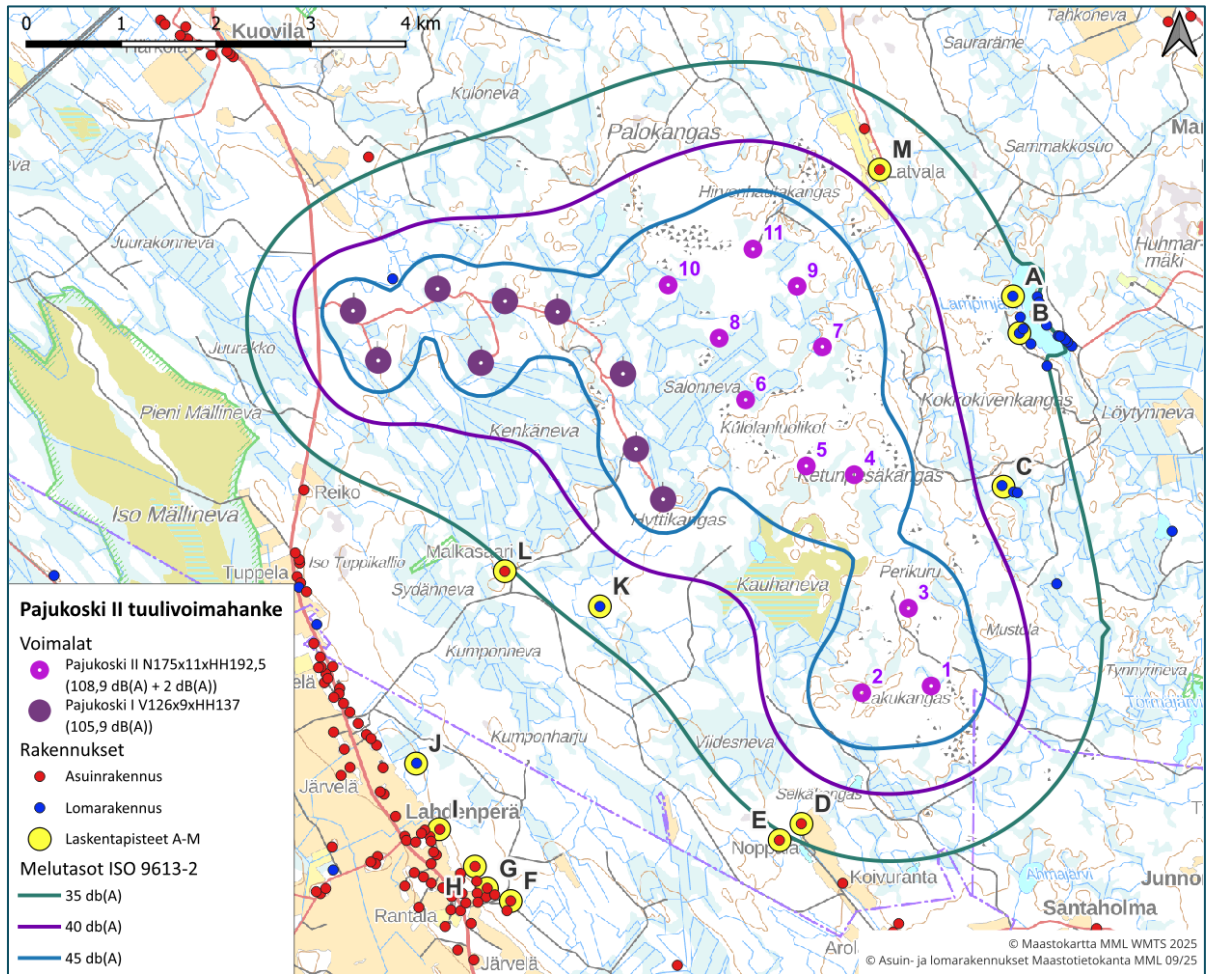
3.1.2 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Kuvassa 2 esitetään melumallinnuksen tulokset. Keskimäinen violetti käyrä on 40 dB melualueen raja, joka on myös asumista ja loma-asumista koskeva ohjearvo (1107/2015). Laskentapisteiksi on valittu voimala-alueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia. Laskentapisteiden pihapiiriin lasketut äänitasot esitetään taulukossa 10. Tuloksista nähdään, että 40 dB ohjearvo ei ylity laskentapisteissä.

Mallinnuksessa on huomioitu myös tuotannossa olevat Pajukoski I- tuulivoimapuiston tuulivoimalat.

Tarkemmat melumallinnuksen tulokset on esitetty liitteessä 2.

30.9.2025



Kuva 2. Melumallinnuksen tulos. Laskentapiste E ei todellisuudessa ole asuinrakennus (kts. kpl 2.3).

30.9.2025

Taulukko 10. Laskennalliset melutasot standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

| Laskentapiste | Z (korkeus metriä mpy) | Äänitaso ulkona, L _{Aeq} (dB) |
|------------------------------------|------------------------|--|
| A Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 90,0 | 35,7 |
| B Lomarakennus B (Lampinkallio) | 93,7 | 35,9 |
| C Lomarakennus C (Latvalampi) | 96,0 | 38,5 |
| D Asuinrakennus D (Noppala) | 105,2 | 36 |
| E Muu rakennus E (Noppala) | 109,7 | 34,5 |
| F Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 96,2 | 27,1 |
| G Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 92,9 | 27 |
| H Asuinrakennus H (Hietasaari) | 92,5 | 27,2 |
| I Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 88,0 | 27,3 |
| J Lomarakennus J (Junno) | 89,4 | 28,1 |
| K Lomarakennus K (Isomännikkö) | 106,1 | 36,4 |
| L Asuinrakennus L (Malkasaari) | 100,9 | 34,8 |
| M Asuinrakennus M (Latvala) | 82,6 | 38,4 |

3.1.3 Matalataajuiset melutasot

Sisätilojen laskennallisia tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysasetuksessa (545/2015) määriteltäviin toimenpiderajoihin, jotka koskevat yöaikaisen melun enimmäistasoja nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Laskennalliset tulokset on saatu huomioimalla suomalaisen pientalon ulkovaipan ääneneristykseen alalikiarvot (84 % persentiili, Anojanssi 2018). Rakennusten ääneneristävyydessä on kuitenkin suuria yksilöllisiä vaihteluita erityisesti matalilla taajuuksilla. Lisäksi sisätilojen melutasoon vaikuttavat huomattavasti huoneen mitat ja sisustus, mikä lisää arviointiin epävarmuustekijöitä.

Mallinnuksen mukaan matalataajuinen melu ei ylitä STM:n asumisterveysasetusta laskentapisteissä, kun kaavaehdotuksen mukainen voimalasijoittelu huomioidaan. Kaavaehdotuksen mukaisessa tilanteessa rakennusten sisätilojen melu on enimmillään 3,6 dB alle toimenpiderajan taajuudella 50 Hz (Lomarakennus C).

Tulokset on esitetty taulukossa 11, joka kuvaa matalataajuisen melutason poikkeamaa STM:n Asumisterveysasetuksen toimenpiderajoista. Negatiivinen arvo osoittaa toimenpiderajan alittumisen, kun taas positiivinen arvo tarkoittaa ylitystä.

30.9.2025

Mallinnuksessa on huomioitu myös tuotannossa olevat Pajukoski I- tuulivoimapuiston tuulivoimalat. Tarkemmat matalataajuisen melun rakennuskohtaiset laskentatulokset on esitetty kuvaajilla liitteessä 3.

Taulukko 11. Matalataajuisen melun laskentatulokset

| Laskentapiste | Äänitaso ulkona | | Äänitaso sisällä | |
|-----------------------------------|--|-----|---|----|
| | L eq,1h – Asu- misterveys ase- tus sisällä | Hz | L eq,1h – Asu- misterveys- asetus sisällä | Hz |
| A Lomarakenus A (Lampinjärvi) | 8,6 | 100 | -5,3 | 50 |
| B Lomarakenus B (Lampinkallio) | 8,8 | 100 | -5,2 | 50 |
| C Lomarakenus C (Latvalampi) | 10,5 | 100 | -3,6 | 50 |
| D Asuinrakenus D (Noppala) | 8,2 | 100 | -5,8 | 50 |
| E Muu rakenus E (Noppala) | 7,3 | 100 | -6,6 | 50 |
| F Asuinrakenus F (Maijannevantie) | 2,4 | 100 | -10,8 | 50 |
| G Asuinrakenus G (Maijannevantie) | 2,3 | 100 | -10,9 | 50 |
| H Asuinrakenus H (Hietasaari) | 2,5 | 100 | -10,7 | 50 |
| I Asuinrakenus I (Lahdenperä) | 2,5 | 100 | -10,6 | 50 |
| J Lomarakenus J (Junno) | 3,1 | 100 | -10,1 | 50 |
| K Lomarakenus K (Isomännikkö) | 8,6 | 125 | -4,9 | 50 |
| L Asuinrakenus L (Malkasaari) | 7,4 | 125 | -6,0 | 50 |
| M Asuinrakenus M (Latvala) | 10,3 | 100 | -3,8 | 50 |

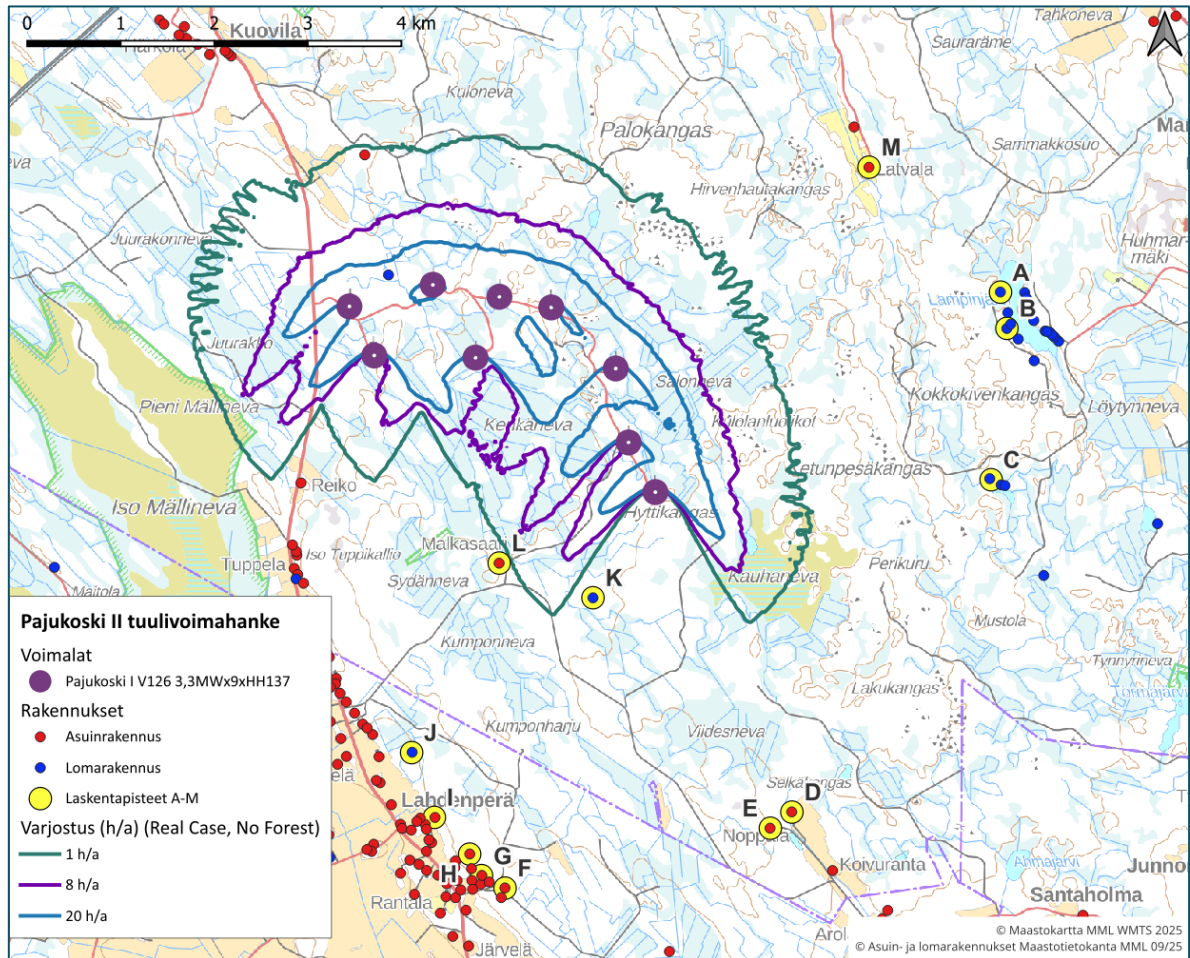
3.2 Varjostus

3.2.1 Nykytilanne

Suunnitellun Pajukoski II tuulivoimahankkeen länsipuolella sijaitsee tuotannossa oleva Pajukoski I tuulivoimapuisto. Pajukoski I tuulivoimapuiston aiheuttama varjostus on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 3) ja mallinnuspisteiden A-M nykytilanteen varjostusmallinnuksen tulokset taulukossa 12. Mallinnuksessa ei ole huomioitu puuston suojaavaa vaikutusta.

Mallinnuksen mukaan varjostusvaikutuksia ei aiheudu laskentapisteisiin A-M. Tarkemmat varjostusmallinnuksen nykytilanteen tulokset on esitetty liitteessä 4.

30.9.2025



Kuva 3. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset nykytilanteessa. Mallinnus on tehty todellisen tilanteen mukaan ilman puuston suojavaikutusta.

30.9.2025

Taulukko 12. Välkemallinnuksen tulos nykytilanteessa, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest"

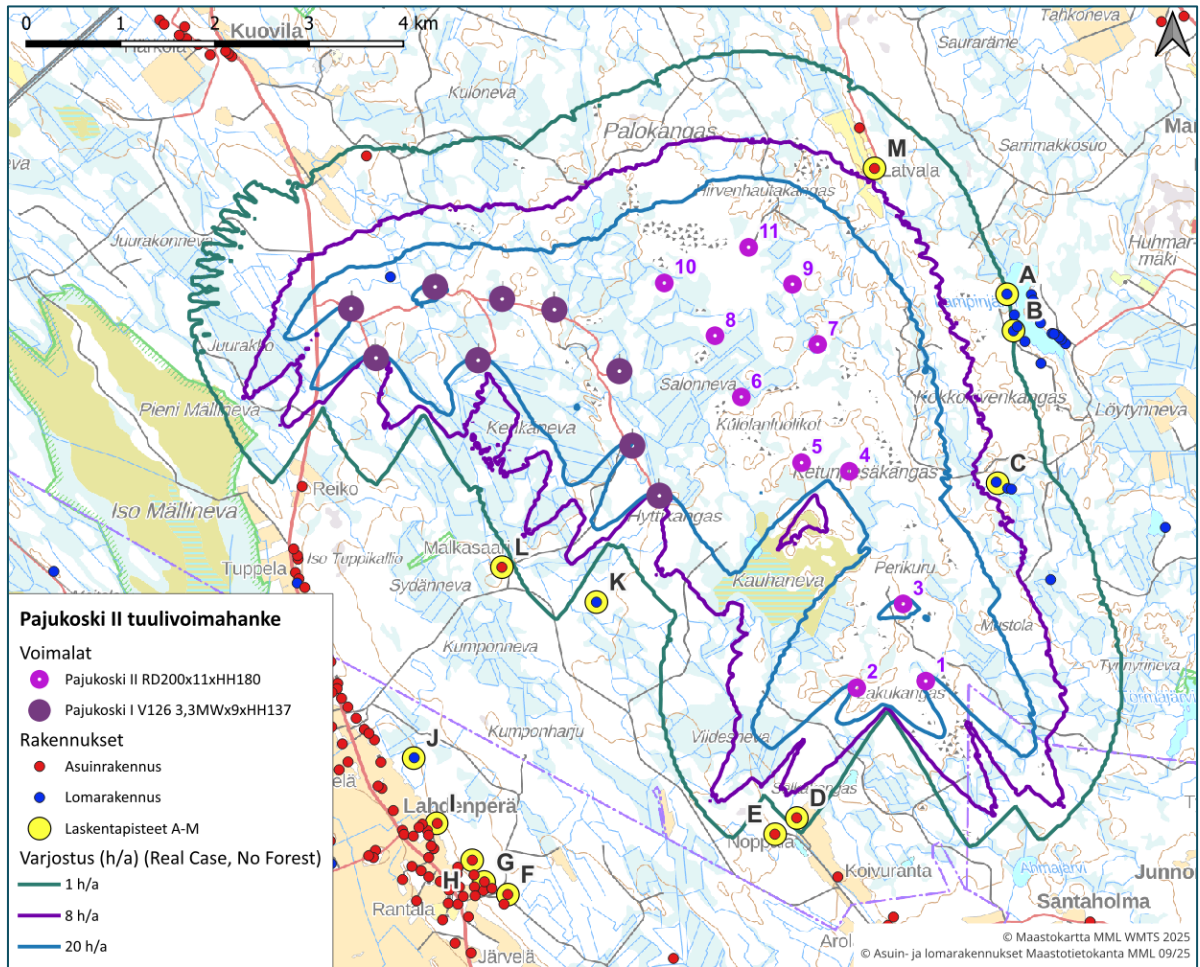
| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikuna (m) | Varjostus (h/a) |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|----------------------|--------------------|
| A Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 384 750 | 7 099 539 | 90,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| B Lomarakennus B (Lampinkallio) | 384 818 | 7 099 152 | 93,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| C Lomarakennus C (Latvalampi) | 384 650 | 7 097 533 | 96,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| D Asuinrakennus D (Noppala) | 382 520 | 7 093 979 | 105,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| E Muu rakennus E (Noppala) | 382 290 | 7 093 807 | 109,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| F Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 379 455 | 7 093 166 | 96,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| G Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 379 203 | 7 093 300 | 92,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| H Asuinrakennus H (Hietasaari) | 379 076 | 7 093 530 | 92,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| I Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 378 699 | 7 093 923 | 88,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| J Lomarakennus J (Junno) | 378 456 | 7 094 615 | 89,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| K Lomarakennus K (Isomännikkö) | 380 394 | 7 096 271 | 106,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| L Asuinrakennus L (Malkasaari) | 379 392 | 7 096 642 | 100,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| M Asuinrakennus M (Latvala) | 383 344 | 7 100 875 | 82,6 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |

3.2.2 Pajukoski II - tuulivoimahanke

Pajukoski II- tuulivoimahankkeen voimaloiden aiheuttama varjostus on esitetty kuvassa 4 ja mallinnuspisteiden A-M varjostustunnit taulukossa 14. Mallinnus on tehty ilman puustoa. Varjostusmallinnuksen tulosten mukaan Pajukoski II- tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ei ylitä 8 tuntia vuodessa yhdessäkään laskentapisteessä.

Mallinnuksessa on huomioitu myös tuotannossa olevat Pajukoski I- tuulivoimapuiston voimalat. Varjostusmallinnuksen tulokset esitetään taulukossa 13 ja kuvassa 4. Tarkemmat varjostusmallinnuksen tulokset on esitetty liitteessä 5.

30.9.2025



Kuva 4. Varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta. Laskentapiste E ei todellisuudessa ole asuinrakennus (kts. kpl 2.3).

30.9.2025

Taulukko 13. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

| | ETRS89-TM35 Itä | ETRS89-TM35 Pohjoinen | Z (m) | Laskentaikuna (m) | Varjostus (h/a) |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|----------------------|--------------------|
| A Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 384 750 | 7 099 539 | 90,0 | 5,0 x 5,0 | 1:32 |
| B Lomarakennus B (Lampinkallio) | 384 818 | 7 099 152 | 93,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| C Lomarakennus C (Latvalampi) | 384 650 | 7 097 533 | 96,0 | 5,0 x 5,0 | 6:22 |
| D Asuinrakennus D (Noppala) | 382 520 | 7 093 979 | 105,2 | 5,0 x 5,0 | 4:20 |
| E Muu rakennus E (Noppala) | 382 290 | 7 093 807 | 109,7 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| F Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 379 455 | 7 093 166 | 96,2 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| G Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 379 203 | 7 093 300 | 92,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| H Asuinrakennus H (Hietasaari) | 379 076 | 7 093 530 | 92,5 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| I Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 378 699 | 7 093 923 | 88,0 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| J Lomarakennus J (Junno) | 378 456 | 7 094 615 | 89,4 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| K Lomarakennus K (Isomännikkö) | 380 394 | 7 096 271 | 106,1 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| L Asuinrakennus L (Malkasaari) | 379 392 | 7 096 642 | 100,9 | 5,0 x 5,0 | 0:00 |
| M Asuinrakennus M (Latvala) | 383 344 | 7 100 875 | 82,6 | 5,0 x 5,0 | 7:31 |

FCG Rakennettu Ympäristö Oy

Henri Korhonen, YTM

Laatija

Johanna Harju, ins. AMK

Tarkastaja

30.9.2025

Liitteet

| | |
|--|----|
| Liite 1: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset nykytilanteessa | 22 |
| Liite 2: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina | 23 |
| Liite 3: Pajukoski II tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot..... | 24 |
| Liite 4: Pajukoski II tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset nykytilanteessa ”real case, no forest”. | 25 |
| Liite 5: Pajukoski II tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” | 26 |

30.9.2025

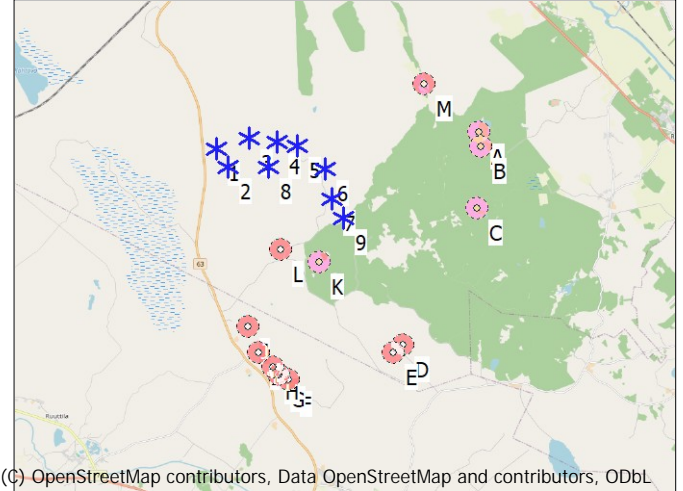
Liite 1: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset nykytilanteessa

DECIBEL - Main Result

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137

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

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



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

Scale 1:200 000

* Existing WTG ■ Noise sensitive area

WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type | | | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Noise data | | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Uncertainty [dB(A)] |
|---|---------|-----------|-------|-------------------------------|----------|-----------|----------------------------|-------------------|--------------------|----------------|------------|------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| | | | | | Valid | Manufact. | Type-generator | | | | Creator | Name | | | |
| 1 | 377 791 | 7 099 387 | 87,5 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 2 | 378 057 | 7 098 862 | 90,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 3 | 378 683 | 7 099 618 | 85,9 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 4 | 379 394 | 7 099 490 | 94,6 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 5 | 379 949 | 7 099 376 | 100,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 6 | 380 638 | 7 098 723 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 7 | 380 775 | 7 097 932 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 8 | 379 139 | 7 098 839 | 92,5 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 9 | 381 062 | 7 097 401 | 107,5 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z | Immission height [m] | Demands Noise [dB(A)] | Sound level From WTGs [dB(A)] | Distance to noise demand [m] | 2 dB penalty applied for one or more WTGs |
|-----|----------------------------------|---------|-----------|-------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| A | Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 384 750 | 7 099 539 | 90,0 | 4,0 | 40,0 | 21,9 | 3 552 | No |
| B | Lomarakennus B (Lampinkallio) | 384 818 | 7 099 152 | 93,7 | 4,0 | 40,0 | 21,9 | 3 493 | No |
| C | Lomarakennus C (Latvalampi) | 384 650 | 7 097 533 | 96,0 | 4,0 | 40,0 | 22,5 | 3 000 | No |
| D | Asuinrakennus D (Noppala) | 382 520 | 7 093 979 | 105,2 | 4,0 | 40,0 | 21,4 | 3 158 | No |
| E | Muu rakennus E (Noppala) | 382 290 | 7 093 807 | 109,7 | 4,0 | 40,0 | 21,2 | 3 237 | No |
| F | Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 379 455 | 7 093 166 | 96,2 | 4,0 | 40,0 | 20,6 | 3 954 | No |
| G | Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 379 203 | 7 093 300 | 92,9 | 4,0 | 40,0 | 20,8 | 3 924 | No |
| H | Asuinrakennus H (Hietasaari) | 379 076 | 7 093 530 | 92,5 | 4,0 | 40,0 | 21,2 | 3 770 | No |
| I | Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 378 699 | 7 093 923 | 88,0 | 4,0 | 40,0 | 21,9 | 3 616 | No |
| J | Lomarakennus J (Junno) | 378 456 | 7 094 615 | 89,4 | 4,0 | 40,0 | 23,4 | 3 213 | No |
| K | Lomarakennus K (Isomännikkö) | 380 394 | 7 096 271 | 106,1 | 4,0 | 40,0 | 32,7 | 730 | No |
| L | Asuinrakennus L (Malkasaari) | 379 392 | 7 096 642 | 100,9 | 4,0 | 40,0 | 31,8 | 1 165 | No |
| M | Asuinrakennus M (Latvala) | 383 344 | 7 100 875 | 82,6 | 4,0 | 40,0 | 24,0 | 2 837 | No |

Distances (m)

| NSA | WTG | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A | 6961 | 6728 | 6068 | 5357 | 4804 | 4193 | 4288 | 5655 | 4263 |
| B | 7031 | 6768 | 6153 | 5435 | 4875 | 4202 | 4224 | 5688 | 4145 |
| C | 7105 | 6726 | 6321 | 5609 | 5050 | 4185 | 3896 | 5664 | 3591 |
| D | 7184 | 6615 | 6821 | 6336 | 5978 | 5103 | 4321 | 5920 | 3719 |
| E | 7168 | 6593 | 6839 | 6378 | 6041 | 5186 | 4394 | 5937 | 3798 |

To be continued on next page...

Project:

Pajukoski tv-hanke

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi

Calculated:

23.9.2025 8.44/4.1.273

DECIBEL - Main Result

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137

...continued from previous page

| | WTG | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NSA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| F | 6439 | 5865 | 6498 | 6324 | 6229 | 5681 | 4945 | 5681 | 4529 |
| G | 6248 | 5679 | 6339 | 6193 | 6121 | 5609 | 4891 | 5539 | 4502 |
| H | 5996 | 5428 | 6100 | 5968 | 5910 | 5422 | 4718 | 5309 | 4350 |
| I | 5539 | 4980 | 5695 | 5610 | 5594 | 5176 | 4514 | 4935 | 4204 |
| J | 4818 | 4265 | 5008 | 4964 | 4989 | 4651 | 4047 | 4278 | 3814 |
| K | 4060 | 3489 | 3759 | 3371 | 3136 | 2464 | 1704 | 2858 | 1312 |
| L | 3178 | 2590 | 3059 | 2848 | 2790 | 2425 | 1891 | 2211 | 1834 |
| M | 5749 | 5658 | 4828 | 4186 | 3712 | 3458 | 3907 | 4672 | 4157 |

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137

Noise calculation model:

ISO 9613-2:2024 Finland

Wind speed (at 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Pajukoski II_melu ja varjostus_1.w2r (8)

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

Selected option: Fixed value: 0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

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] |
| 0,1 | 0,4 | 1,1 | 2,4 | 4,1 | 8,8 | 26,6 | 95,0 |

The air absorption is for a temperature of 10,0 degrees C and 70,0 % humidity.

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStreaime 3300 126.0 IO!

Noise: Level 0 - - Mode 0 - 04-2014

Source

no. 0042-9192_V00 - V126-3 3MW Turbine Octaves HH 137m, According to General Specification 0034-7616.V08 V126-3.3 MW 50/60 Hz. 1.4.2014
Based on Document no.: 0034-7616 V09.

Source/Date Creator Edited

USER 23.9.2025 8.41

| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | Octave data | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------|-------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| | | | | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| | | | | | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| From Windcat | 137,0 | 8,0 | 105,9 | No | 87,9 | 94,1 | 95,7 | 99,2 | 101,8 | 98,1 | 91,2 | 90,3 | |

Noise sensitive area: A Lomarakennus A (Lampinjärvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B Lomarakennus B (Lampinkallio)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137

Noise sensitive area: C Lomarakennus C (Latvalampi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Noppala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Muu rakennus E (Noppala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Maijannevantie)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G Asuinrakennus G (Maijannevantie)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: H Asuinrakennus H (Hietasaari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: I Asuinrakennus I (Lahdenperä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: J Lomarakennus J (Junno)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Project:

Pajukoski tv-hanke

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi

Calculated:

23.9.2025 8.44/4.1.273

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: K Lomarakennus K (Isomännikkö)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Malkasaari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: M Asuinrakennus M (Latvala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

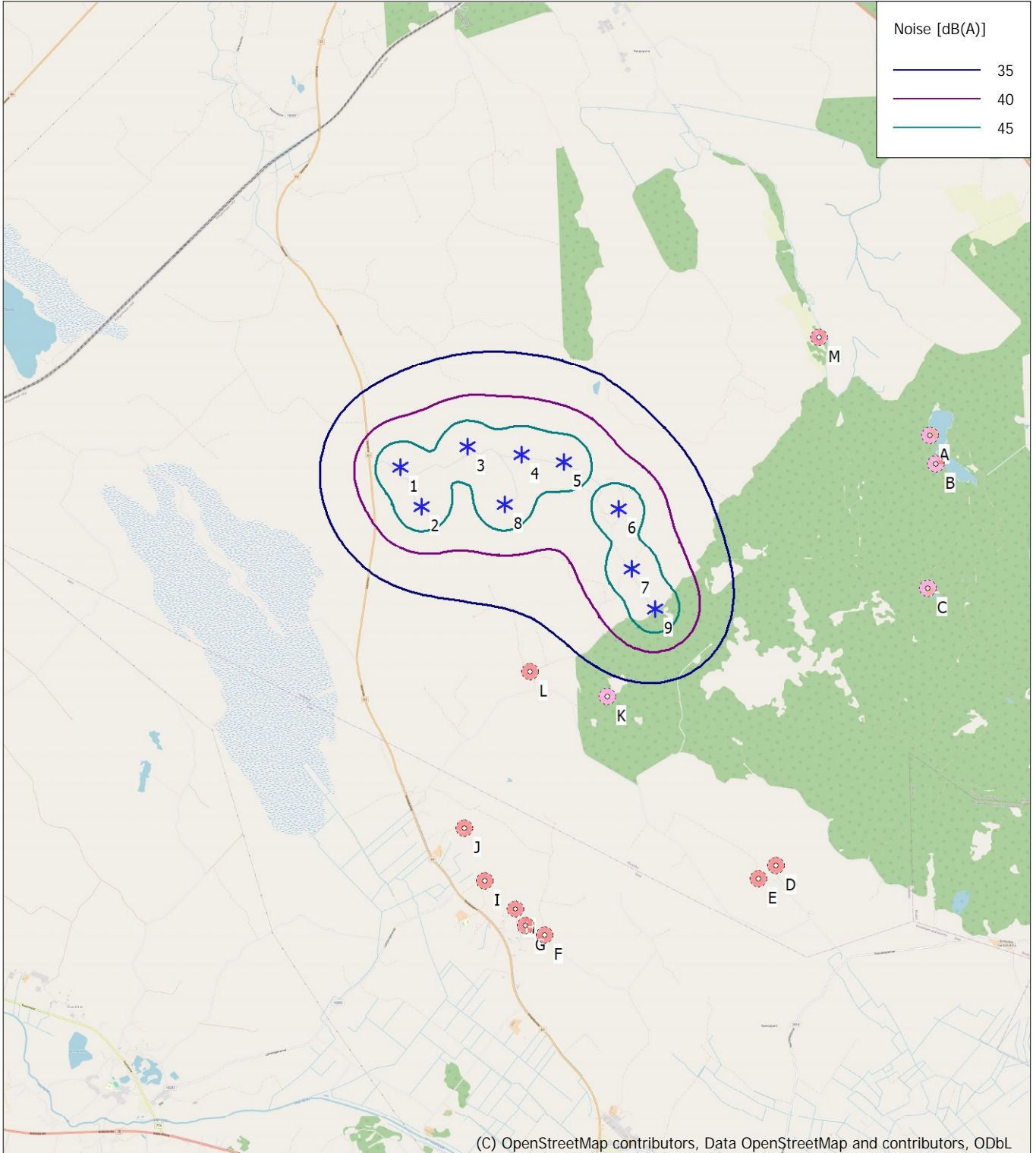
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137



30.9.2025

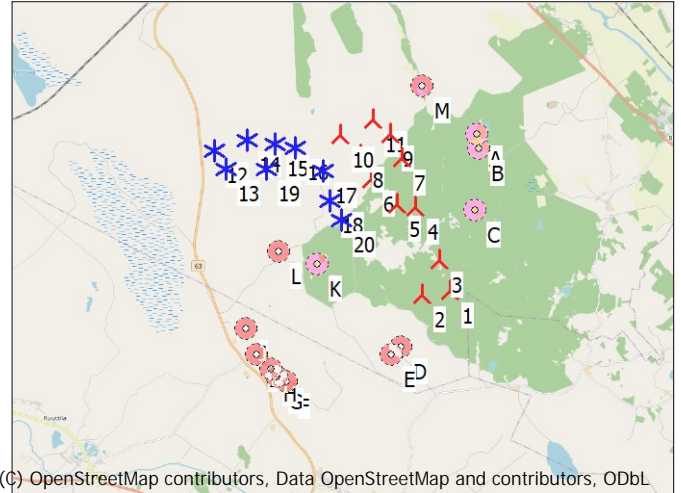
Liite 2: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina

DECIBEL - Main Result

Calculation: Pajukoski II N175x11xHH192.5 + Pajukoski I

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

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



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

Scale 1:200 000
▲ New WTG
✱ Existing WTG
■ Noise sensitive area

WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type | | | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Noise data | | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Uncertainty [dB(A)] |
|----|---------|-----------|-------|-------------------------------|----------|-----------|---------------------------|-------------------|--------------------|----------------|------------|-------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| | | | | | Valid | Manufact. | Type-generator | | | | Creator | Name | | | |
| | | | [m] | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 383 887 | 7 095 432 | 115,0 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 2 | 383 155 | 7 095 361 | 120,0 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 3 | 383 648 | 7 096 252 | 119,9 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 4 | 383 076 | 7 097 659 | 123,6 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 5 | 382 570 | 7 097 751 | 125,0 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 6 | 381 931 | 7 098 448 | 108,9 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 7 | 382 740 | 7 099 007 | 112,5 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 8 | 381 652 | 7 099 099 | 109,7 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 9 | 382 474 | 7 099 645 | 107,3 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 10 | 381 114 | 7 099 658 | 104,0 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 11 | 382 008 | 7 100 037 | 105,0 | NORDEX N175 6800 175,0 IOI... | Yes | NORDEX | N175-6 800 | 6 800 | 175,0 | 192,5 | USER | Mode 0 No STE 108,9 dB + 2 dB | 8,0 | 110,9 | 0,0 |
| 12 | 377 791 | 7 099 387 | 87,5 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 13 | 378 057 | 7 098 862 | 90,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 14 | 378 683 | 7 099 618 | 85,9 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 15 | 379 394 | 7 099 490 | 94,6 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 16 | 379 949 | 7 099 376 | 100,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 17 | 380 638 | 7 098 723 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 18 | 380 775 | 7 097 932 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 19 | 379 139 | 7 098 839 | 92,5 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |
| 20 | 381 062 | 7 097 401 | 107,5 | VESTAS V126-3.3 GridStream... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | USER | Level 0 - - Mode 0 - 04-2014 | 8,0 | 105,9 | 0,0 |

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

| No. | Name | East | North | Z | Immission height | Demands Noise | Sound level From WTGs | Distance to noise demand | 2 dB penalty applied for one or more WTGs |
|-----|----------------------------------|---------|-----------|-------|------------------|---------------|-----------------------|--------------------------|---|
| | | | | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] | |
| A | Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 384 750 | 7 099 539 | 90,0 | 4,0 | 40,0 | 35,7 | 799 | No |
| B | Lomarakennus B (Lampinkallio) | 384 818 | 7 099 152 | 93,7 | 4,0 | 40,0 | 35,9 | 784 | No |
| C | Lomarakennus C (Latvalampi) | 384 650 | 7 097 533 | 96,0 | 4,0 | 40,0 | 38,5 | 289 | No |
| D | Asuinrakennus D (Noppala) | 382 520 | 7 093 979 | 105,2 | 4,0 | 40,0 | 36,0 | 524 | No |
| E | Muu rakennus E (Noppala) | 382 290 | 7 093 807 | 109,7 | 4,0 | 40,0 | 34,5 | 786 | No |
| F | Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 379 455 | 7 093 166 | 96,2 | 4,0 | 40,0 | 27,1 | 3 309 | No |
| G | Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 379 203 | 7 093 300 | 92,9 | 4,0 | 40,0 | 27,0 | 3 459 | No |
| H | Asuinrakennus H (Hietasaari) | 379 076 | 7 093 530 | 92,5 | 4,0 | 40,0 | 27,2 | 3 470 | No |
| I | Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 378 699 | 7 093 923 | 88,0 | 4,0 | 40,0 | 27,3 | 3 450 | No |
| J | Lomarakennus J (Junno) | 378 456 | 7 094 615 | 89,4 | 4,0 | 40,0 | 28,1 | 3 047 | No |
| K | Lomarakennus K (Isomännikkö) | 380 394 | 7 096 271 | 106,1 | 4,0 | 40,0 | 36,4 | 560 | No |
| L | Asuinrakennus L (Malkasaari) | 379 392 | 7 096 642 | 100,9 | 4,0 | 40,0 | 34,8 | 981 | No |
| M | Asuinrakennus M (Latvala) | 383 344 | 7 100 875 | 82,6 | 4,0 | 40,0 | 38,4 | 239 | No |

Project:

Pajukoski tv-hanke

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi

Calculated:

24.9.2025 7.47/4.1.273

DECIBEL - Main Result

Calculation: Pajukoski II N175x11xHH192.5 + Pajukoski I

Distances (m)

| WTG | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 4197 | 3835 | 2235 | 1995 | 2279 | 4978 | 5147 | 5174 | 5403 | 5492 | 3593 | 4655 | 5470 |
| 2 | 4472 | 4139 | 2636 | 1521 | 1779 | 4303 | 4458 | 4472 | 4683 | 4758 | 2907 | 3975 | 5517 |
| 3 | 3467 | 3127 | 1626 | 2538 | 2797 | 5206 | 5336 | 5321 | 5469 | 5444 | 3254 | 4273 | 4633 |
| 4 | 2517 | 2294 | 1579 | 3722 | 3932 | 5771 | 5831 | 5749 | 5755 | 5533 | 3020 | 3822 | 3227 |
| 5 | 2819 | 2649 | 2091 | 3772 | 3954 | 5543 | 5581 | 5480 | 5444 | 5173 | 2632 | 3366 | 3218 |
| 6 | 3023 | 2972 | 2869 | 4508 | 4655 | 5834 | 5826 | 5687 | 5561 | 5174 | 2665 | 3116 | 2808 |
| 7 | 2079 | 2083 | 2412 | 5033 | 5219 | 6701 | 6714 | 6590 | 6494 | 6135 | 3604 | 4099 | 1963 |
| 8 | 3129 | 3167 | 3382 | 5193 | 5330 | 6326 | 6295 | 6136 | 5959 | 5506 | 3095 | 3338 | 2453 |
| 9 | 2279 | 2396 | 3033 | 5666 | 5841 | 7148 | 7138 | 6995 | 6855 | 6437 | 3963 | 4303 | 1507 |
| 10 | 3638 | 3738 | 4126 | 5851 | 5968 | 6701 | 6639 | 6458 | 6223 | 5701 | 3463 | 3473 | 2540 |
| 11 | 2786 | 2946 | 3640 | 6080 | 6236 | 7330 | 7298 | 7137 | 6952 | 6482 | 4097 | 4286 | 1577 |
| 12 | 6961 | 7031 | 7105 | 7184 | 7168 | 6439 | 6248 | 5996 | 5539 | 4818 | 4060 | 3178 | 5749 |
| 13 | 6728 | 6768 | 6726 | 6615 | 6593 | 5865 | 5679 | 5428 | 4980 | 4265 | 3489 | 2590 | 5658 |
| 14 | 6068 | 6153 | 6321 | 6821 | 6839 | 6498 | 6339 | 6100 | 5695 | 5008 | 3759 | 3059 | 4828 |
| 15 | 5357 | 5435 | 5609 | 6336 | 6378 | 6324 | 6193 | 5968 | 5610 | 4964 | 3371 | 2848 | 4186 |
| 16 | 4804 | 4875 | 5050 | 5978 | 6041 | 6229 | 6121 | 5910 | 5594 | 4989 | 3136 | 2790 | 3712 |
| 17 | 4193 | 4202 | 4185 | 5103 | 5186 | 5681 | 5609 | 5422 | 5176 | 4651 | 2464 | 2425 | 3458 |
| 18 | 4288 | 4224 | 3896 | 4321 | 4394 | 4945 | 4891 | 4718 | 4514 | 4047 | 1704 | 1891 | 3907 |
| 19 | 5655 | 5688 | 5664 | 5920 | 5937 | 5681 | 5539 | 5309 | 4935 | 4278 | 2858 | 2211 | 4672 |
| 20 | 4263 | 4145 | 3591 | 3719 | 3798 | 4529 | 4502 | 4350 | 4204 | 3814 | 1312 | 1834 | 4157 |

Project:

Pajukoski tv-hanke

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi
Calculated:
24.9.2025 7.47/4.1.273

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II N175x11xHH192.5 + Pajukoski I

Noise calculation model:

ISO 9613-2:2024 Finland

Wind speed (at 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Pajukoski II_melu ja varjostus_1.w2r (8)

Area type with hard ground: Vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

Selected option: Fixed value: 0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

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] |
| 0,1 | 0,4 | 1,1 | 2,4 | 4,1 | 8,8 | 26,6 | 95,0 |

The air absorption is for a temperature of 10,0 degrees C and 70,0 % humidity.

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: NORDEX N175 6800 175.0 IO!

Noise: Mode 0 No STE 108.9 dB + 2 dB

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|-------------|---------|----------------|
| F008_278_A17_EN Revision 03, 2023-10-13 | 24.9.2025 | USER | 24.9.2025 7.37 |

| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | Octave data | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | | | | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| | | | | | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| From Windcat | 192,5 | 8,0 | 110,9 | No | 91,7 | 98,5 | 102,7 | 104,2 | 106,1 | 104,3 | 93,1 | 75,4 | |

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStream 3300 126.0 IO!

Noise: Level 0 - - Mode 0 - 04-2014

| Source | Source/Date | Creator | Edited |
|---|-------------|---------|--------|
| no. 0042-9192_V00 - V126-3 3MW Turbine Octaves HH 137m, According to General Specification 0034-7616.V08 V126-3.3 MW 50/60 Hz. 1.4.2014 | 23.9.2025 | USER | 8.41 |

Based on Document no.: 0034-7616 V09.

| Status | Hub height [m] | Wind speed [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Pure tones | Octave data | | | | | | | |
|--------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------|-------------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | | | | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| | | | | | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| From Windcat | 137,0 | 8,0 | 105,9 | No | 87,9 | 94,1 | 95,7 | 99,2 | 101,8 | 98,1 | 91,2 | 90,3 |

Noise sensitive area: A Lomarakennus A (Lampinjärvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II N175x11xHH192.5 + Pajukoski I

Noise sensitive area: B Lomarakennus B (Lampinkallio)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C Lomarakennus C (Latvalampi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Noppala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Muu rakennus E (Noppala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Maijannevantie)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G Asuinrakennus G (Maijannevantie)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: H Asuinrakennus H (Hietasaari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: I Asuinrakennus I (Lahdenperä)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Project:

Pajukoski tv-hanke

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi

Calculated:

24.9.2025 7.47/4.1.273

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II N175x11xHH192.5 + Pajukoski I

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: J Lomarakennus J (Junno)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: K Lomarakennus K (Isomännikkö)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Malkasaari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: M Asuinrakennus M (Latvala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

No temporal binning

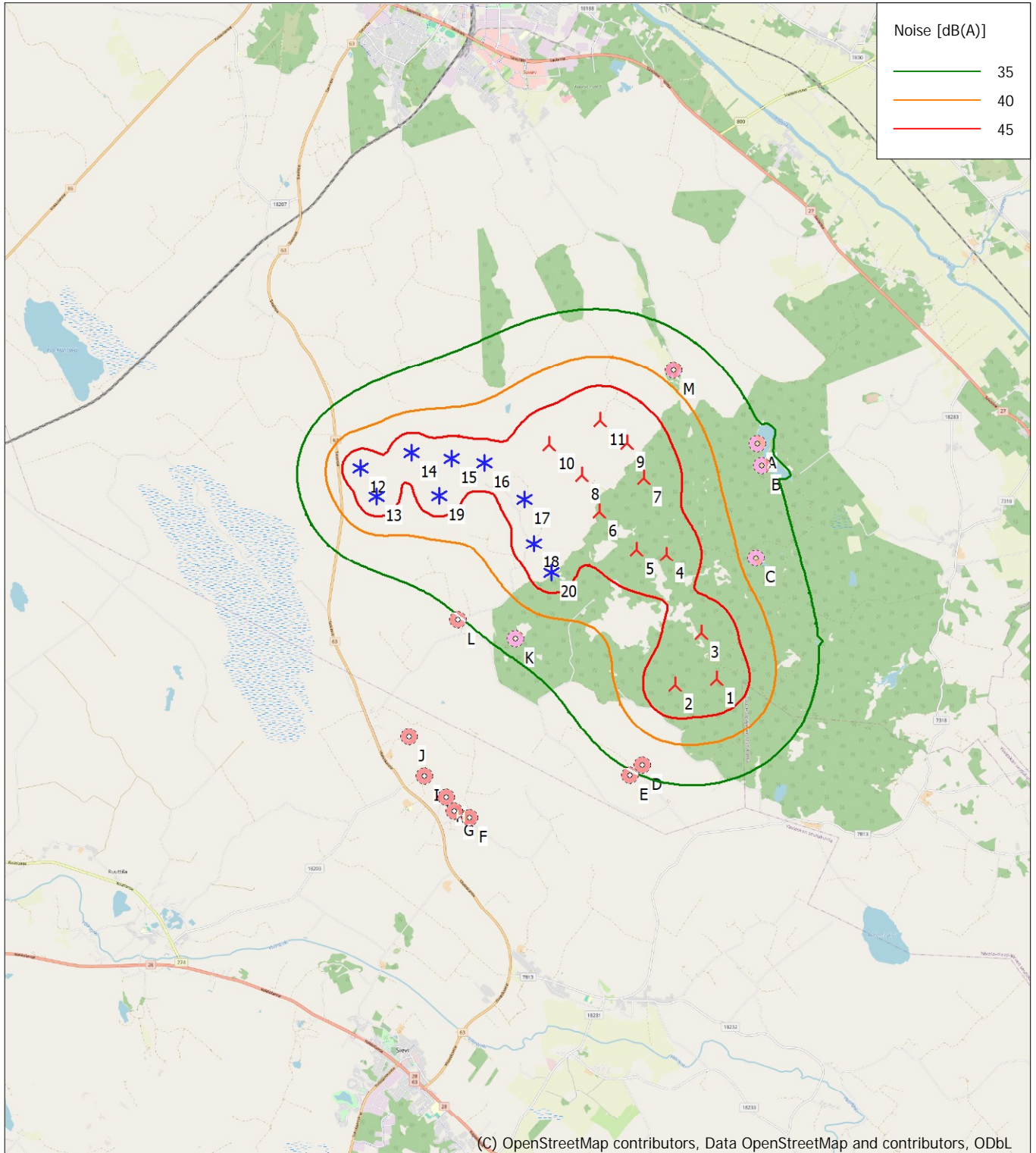
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

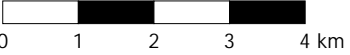
Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Pajukoski II N175x11xHH192.5 + Pajukoski I



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



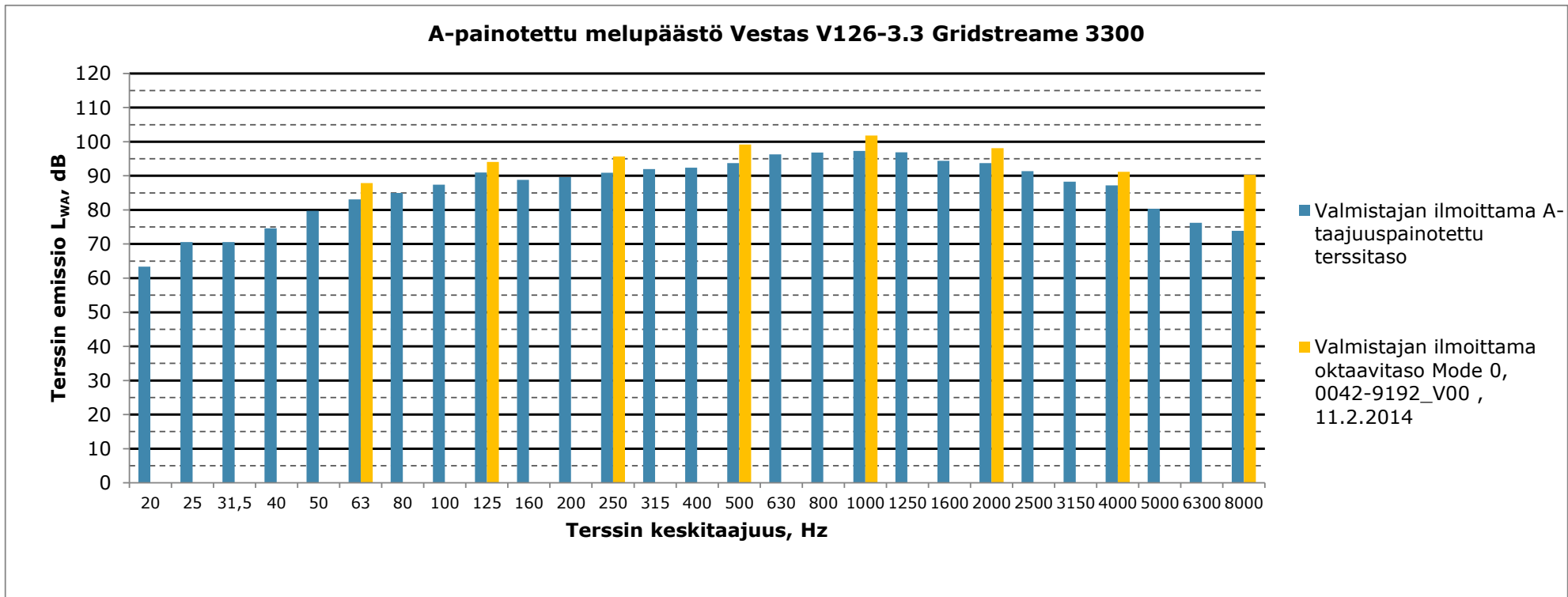
Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 380 839 North: 7 097 699

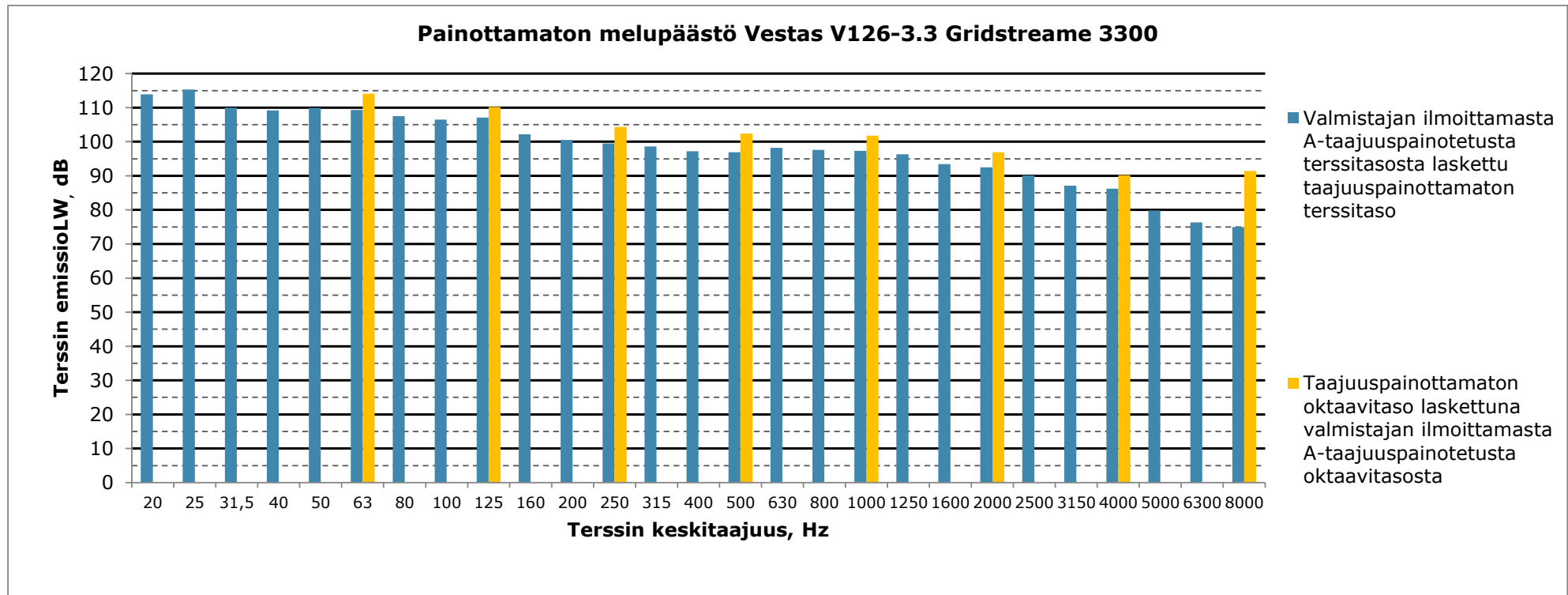
- ▲ New WTG
- ✱ Existing WTG
- Noise sensitive area

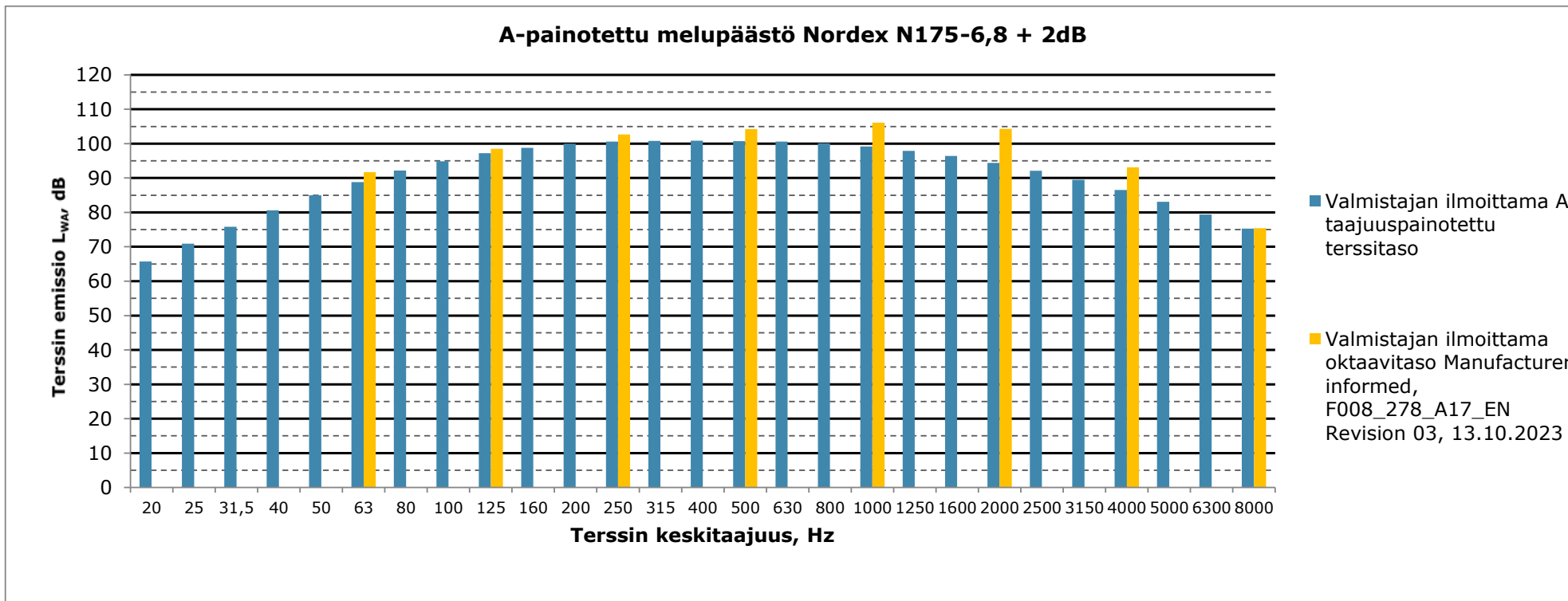
Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

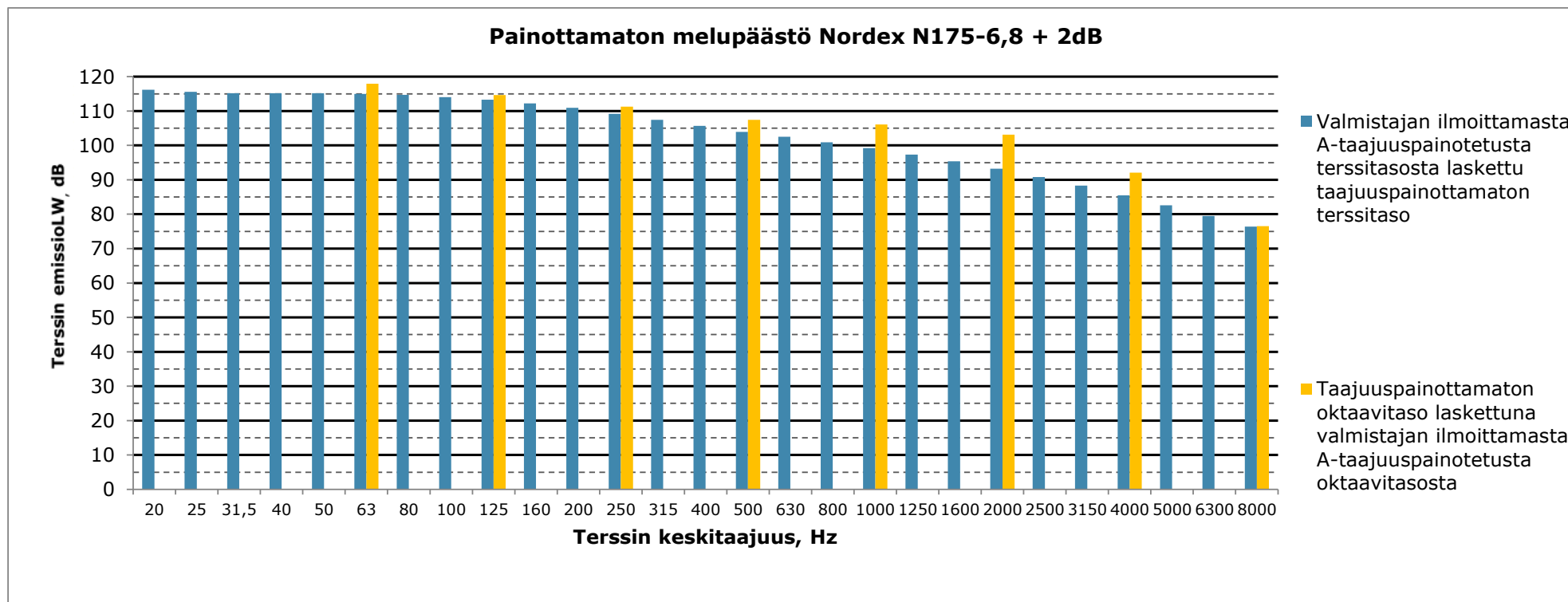
30.9.2025

Liite 3: Pajukoski II tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

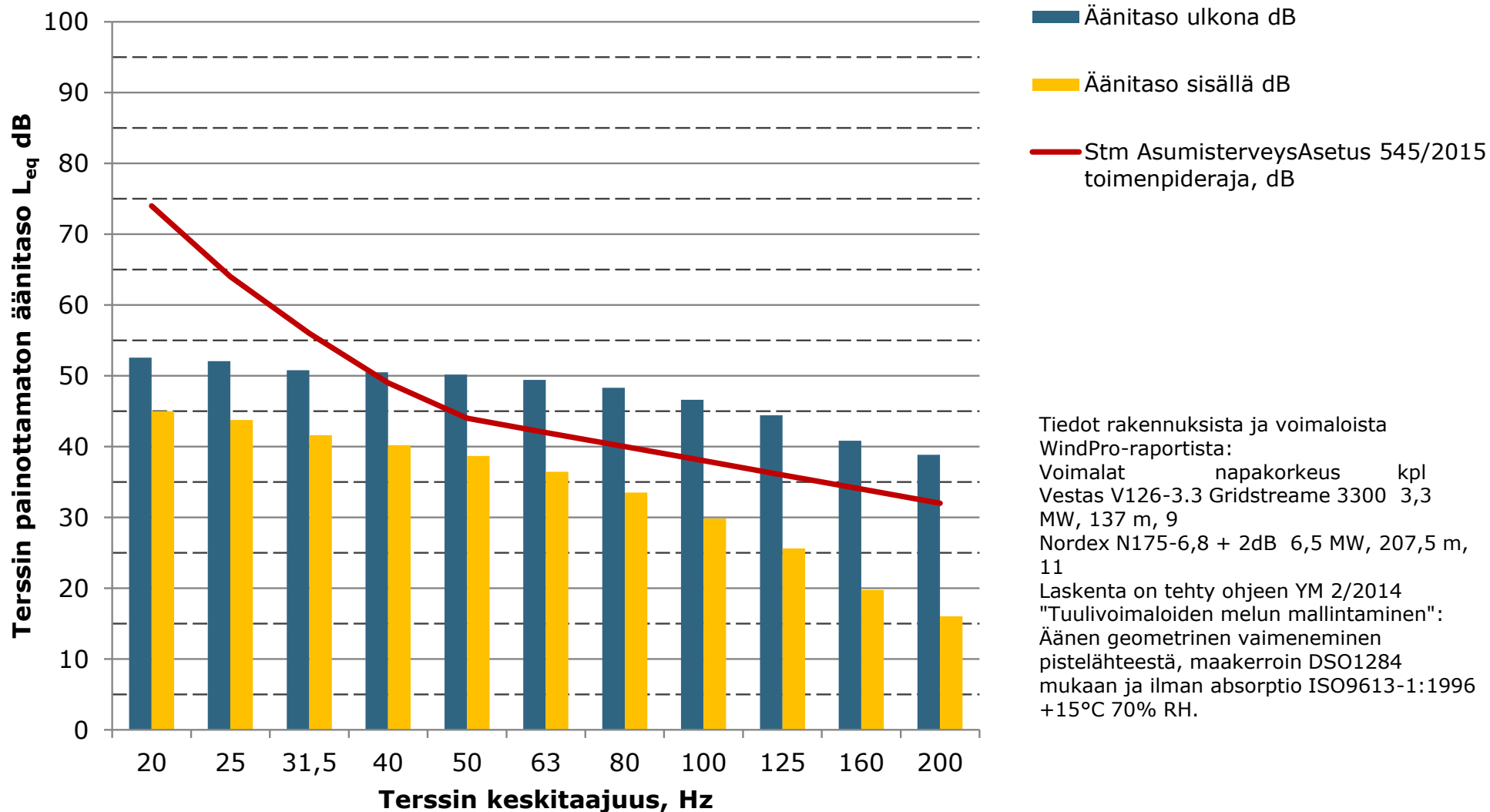




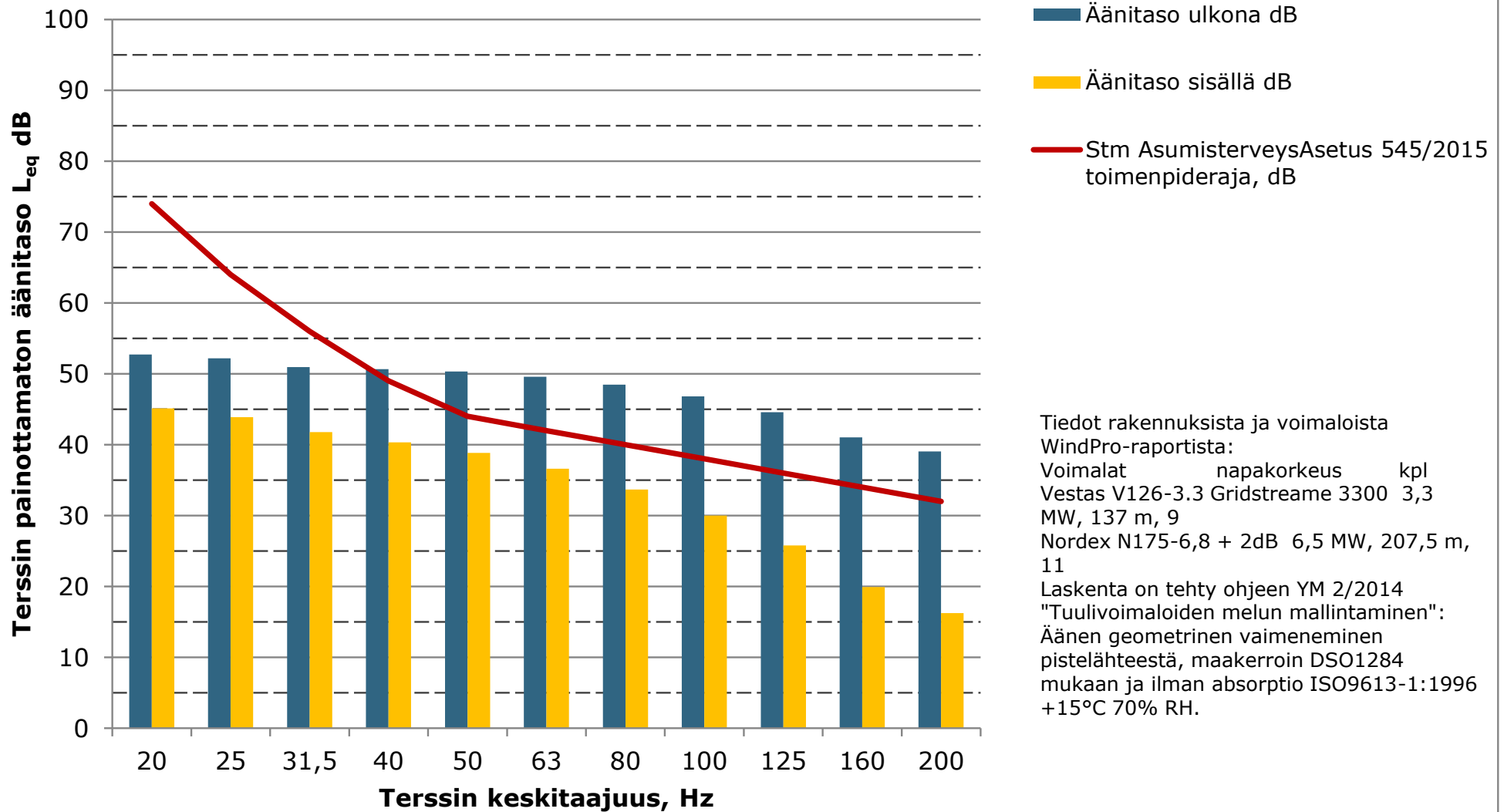


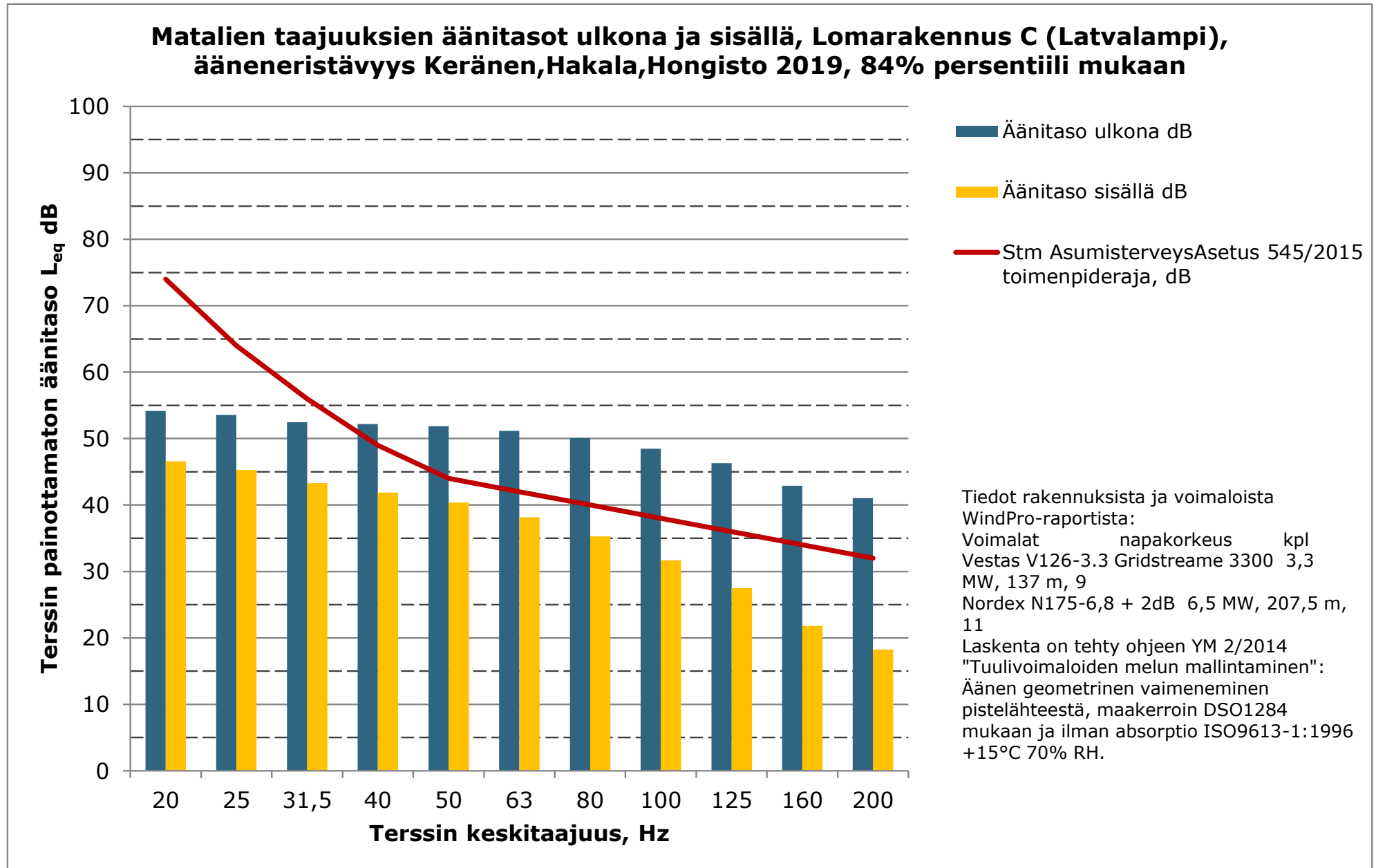


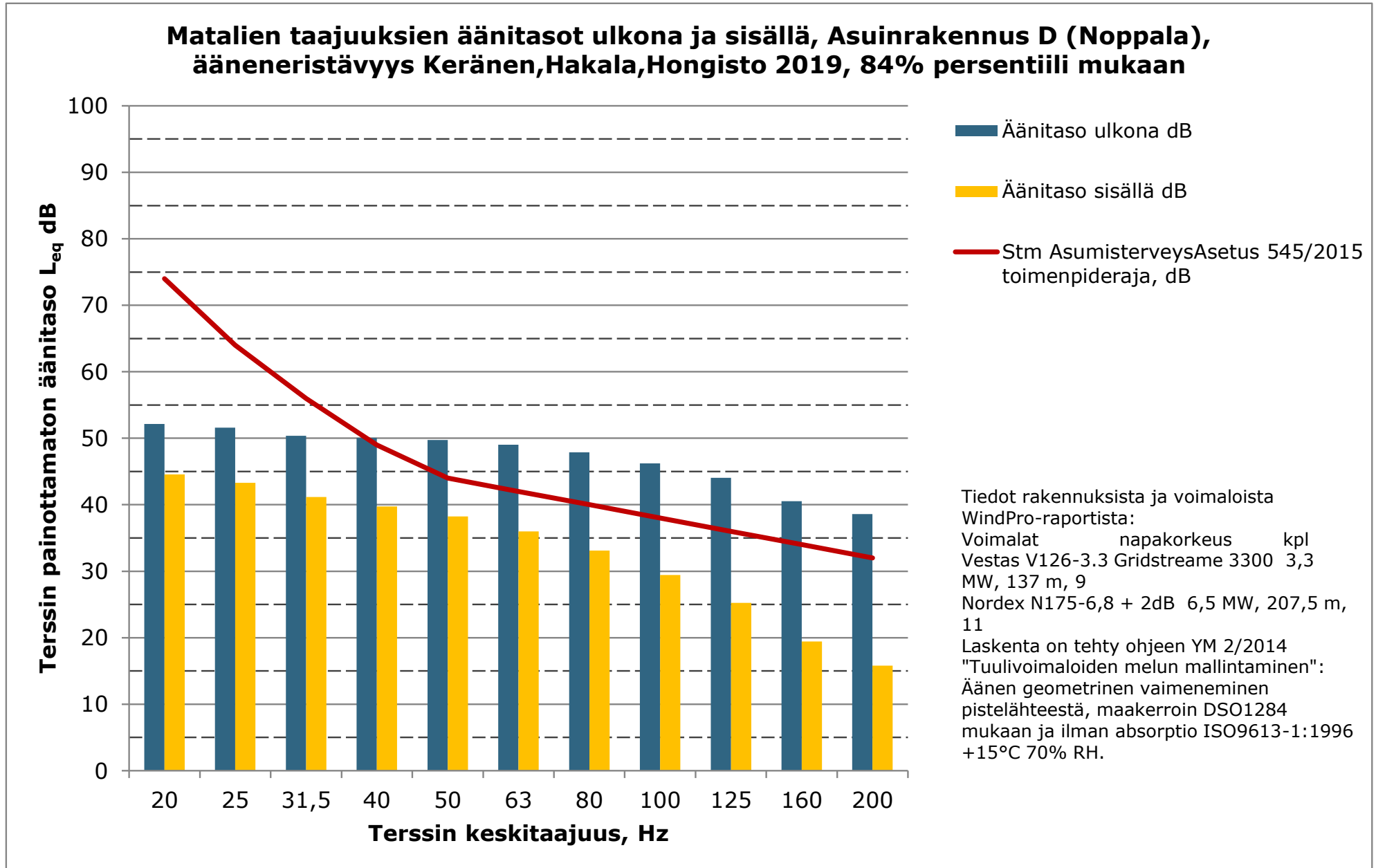
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus A (Lampinjärvi), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

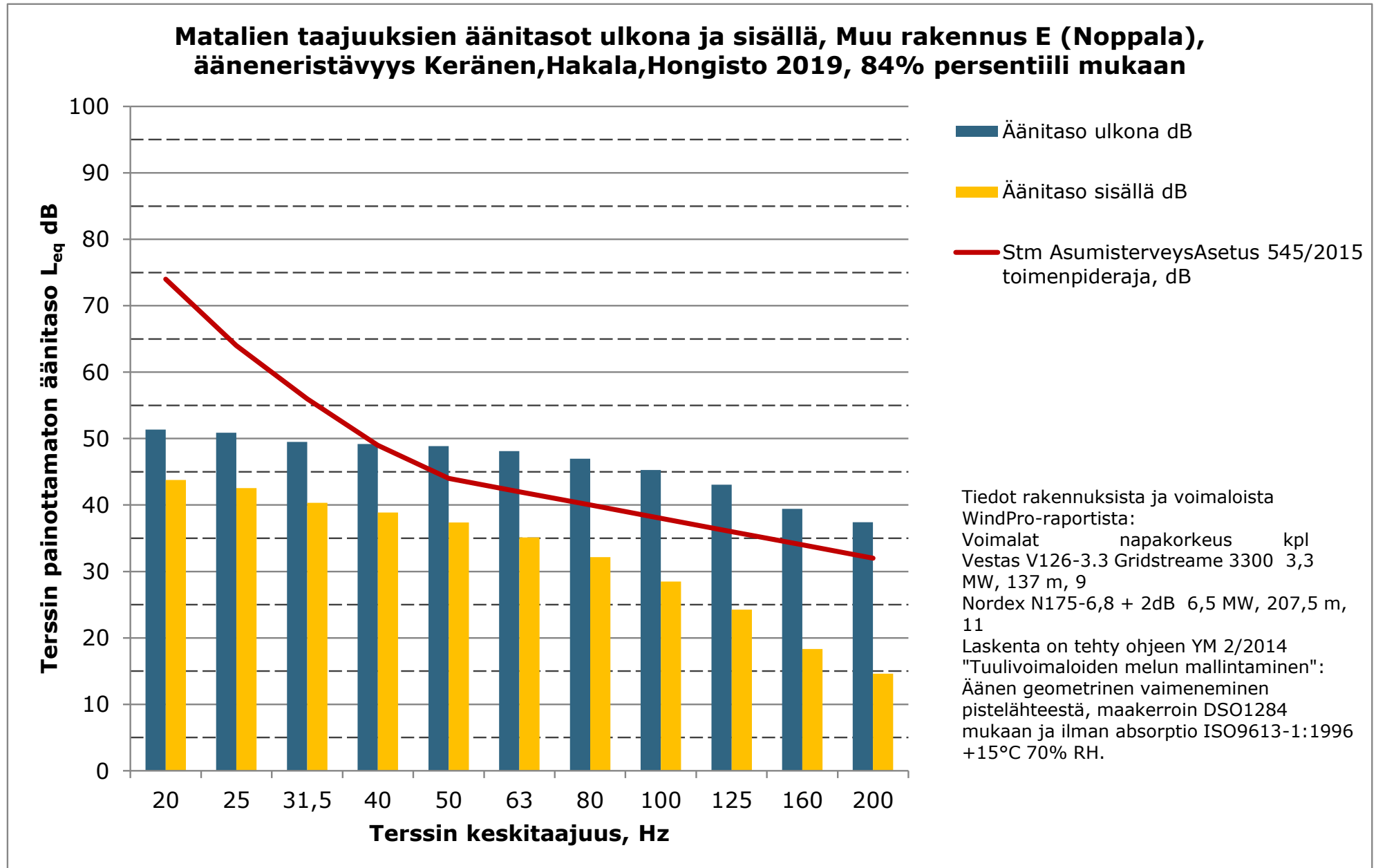


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus B
(Lampinkallio), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

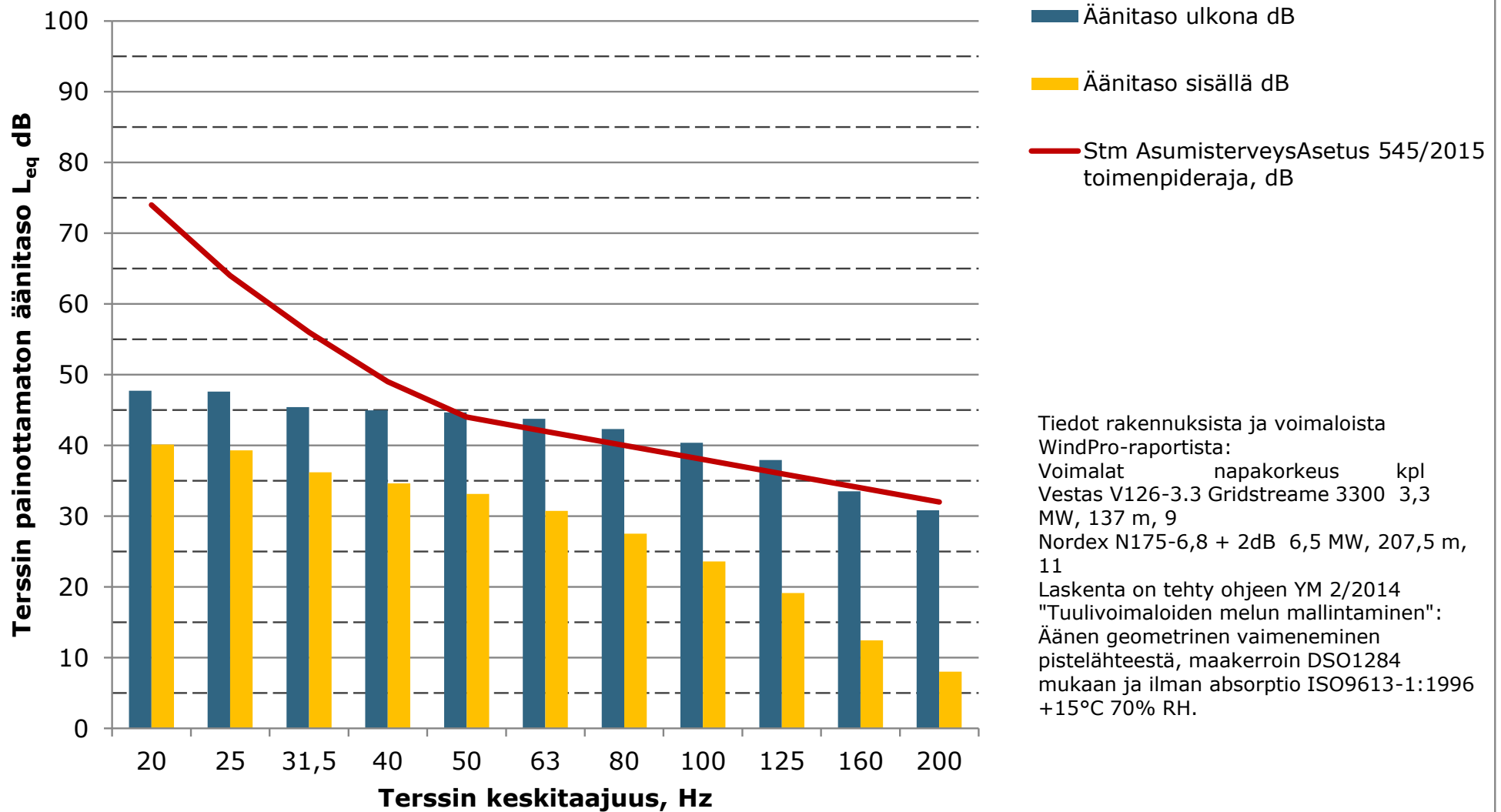




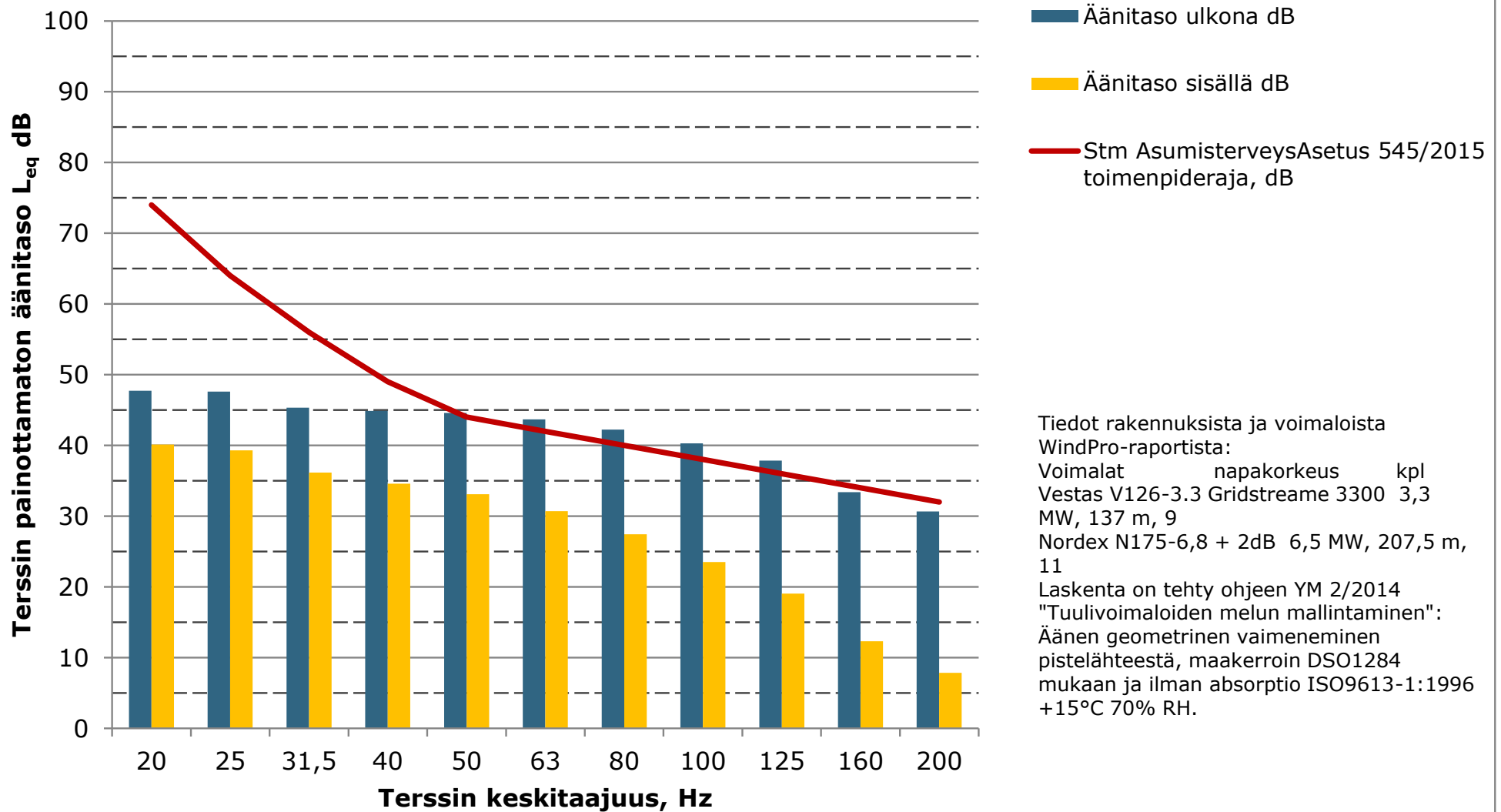


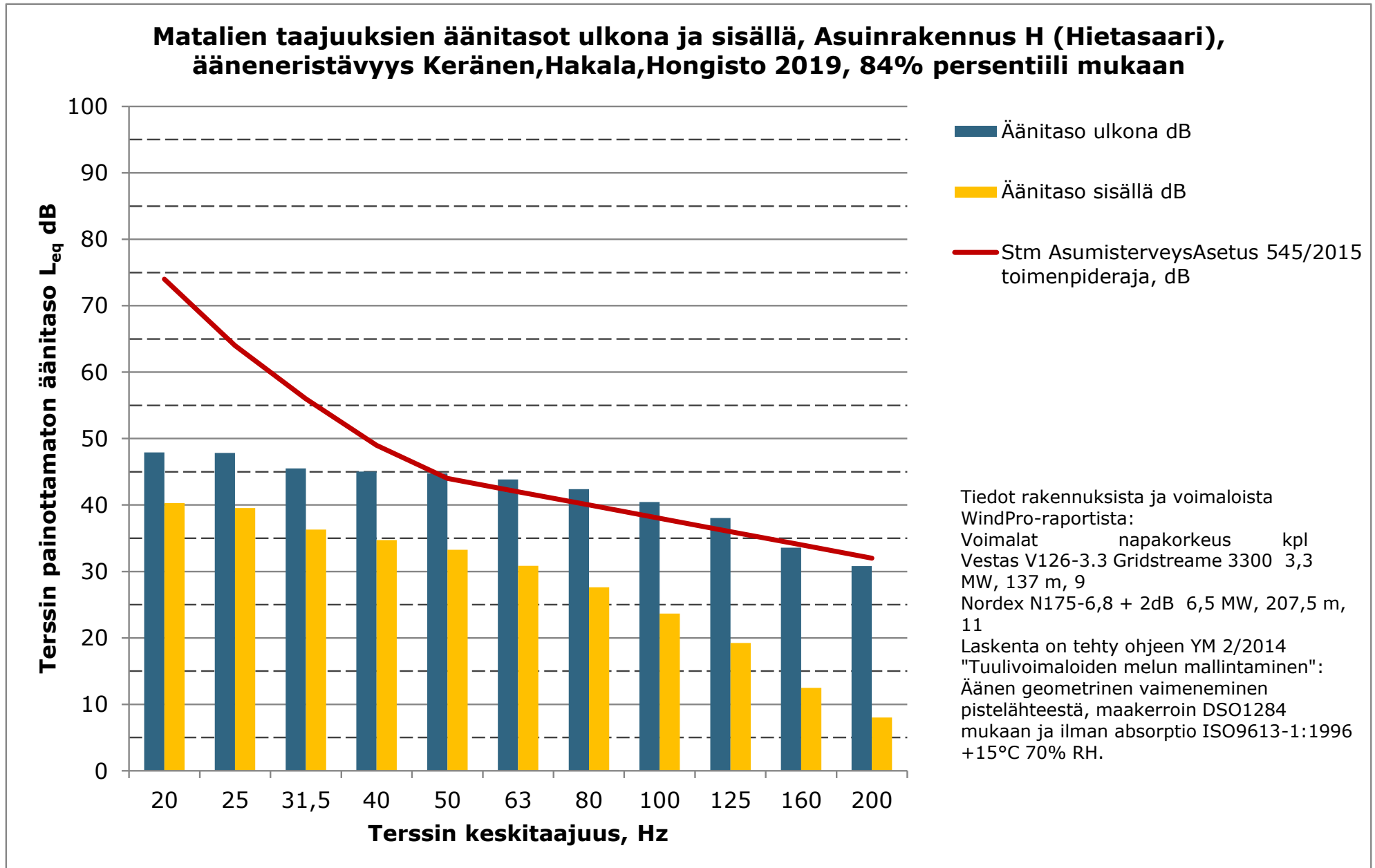


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F
(Maijannevantie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

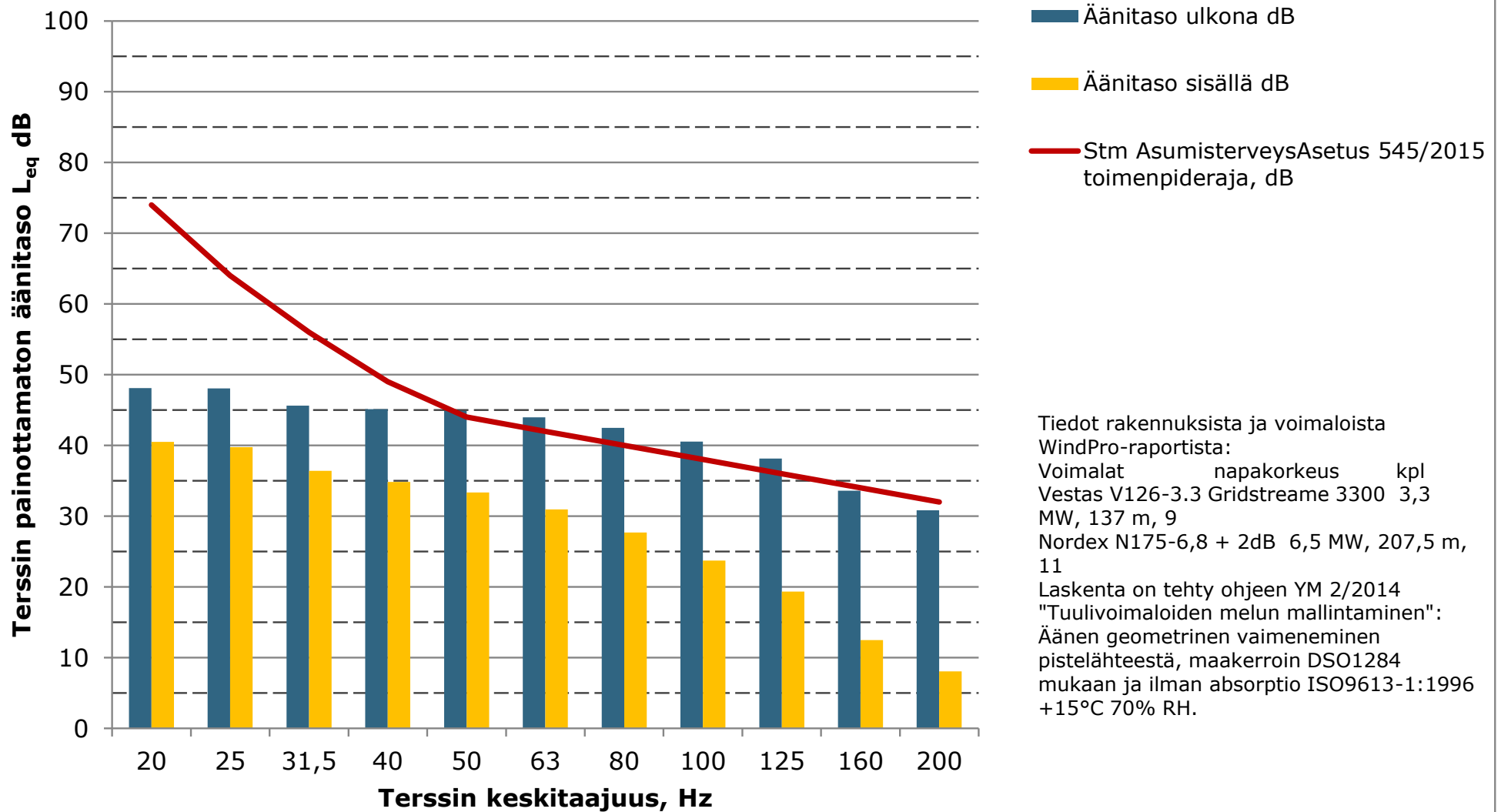


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus G
(Maijannevantie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

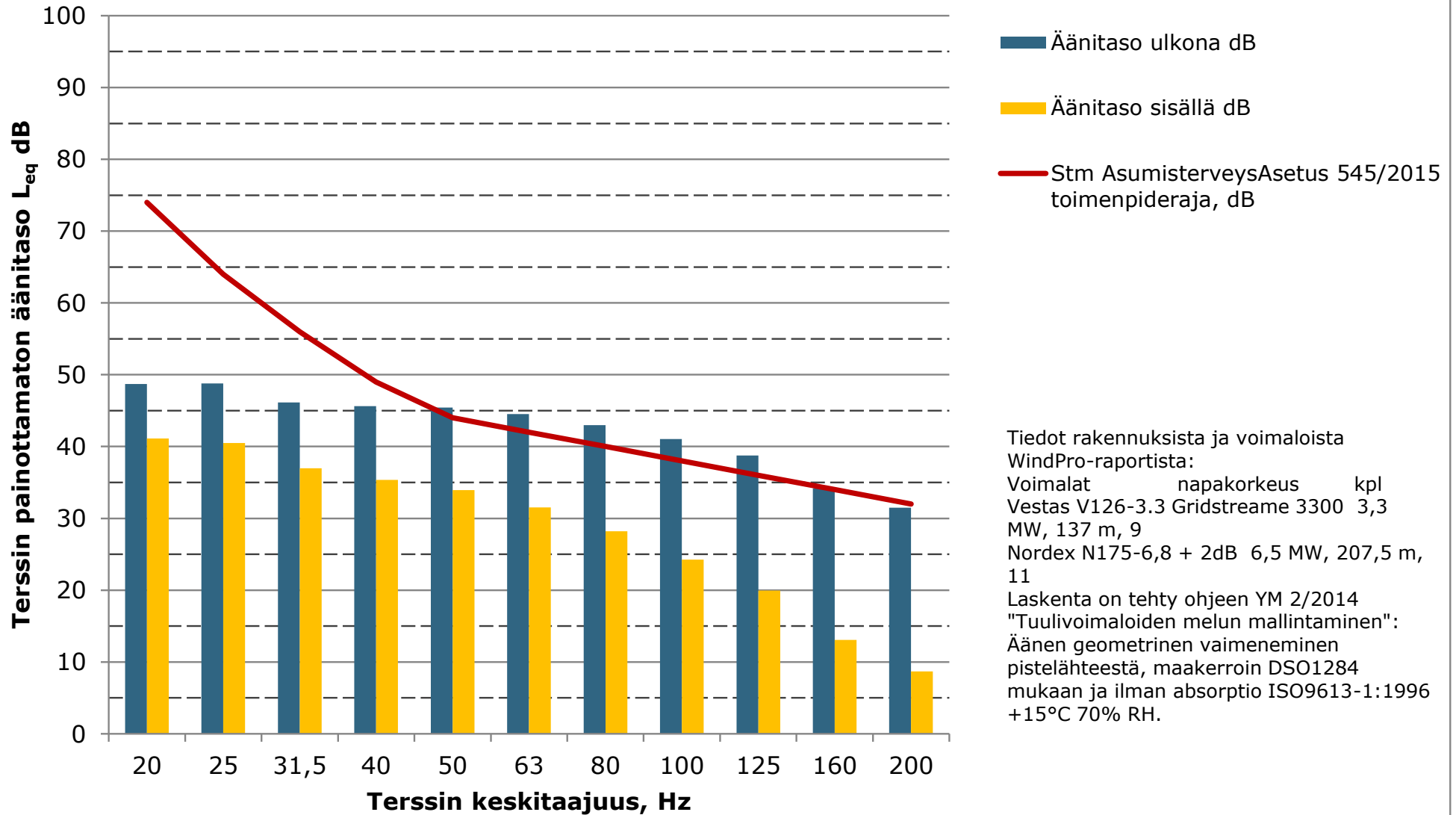




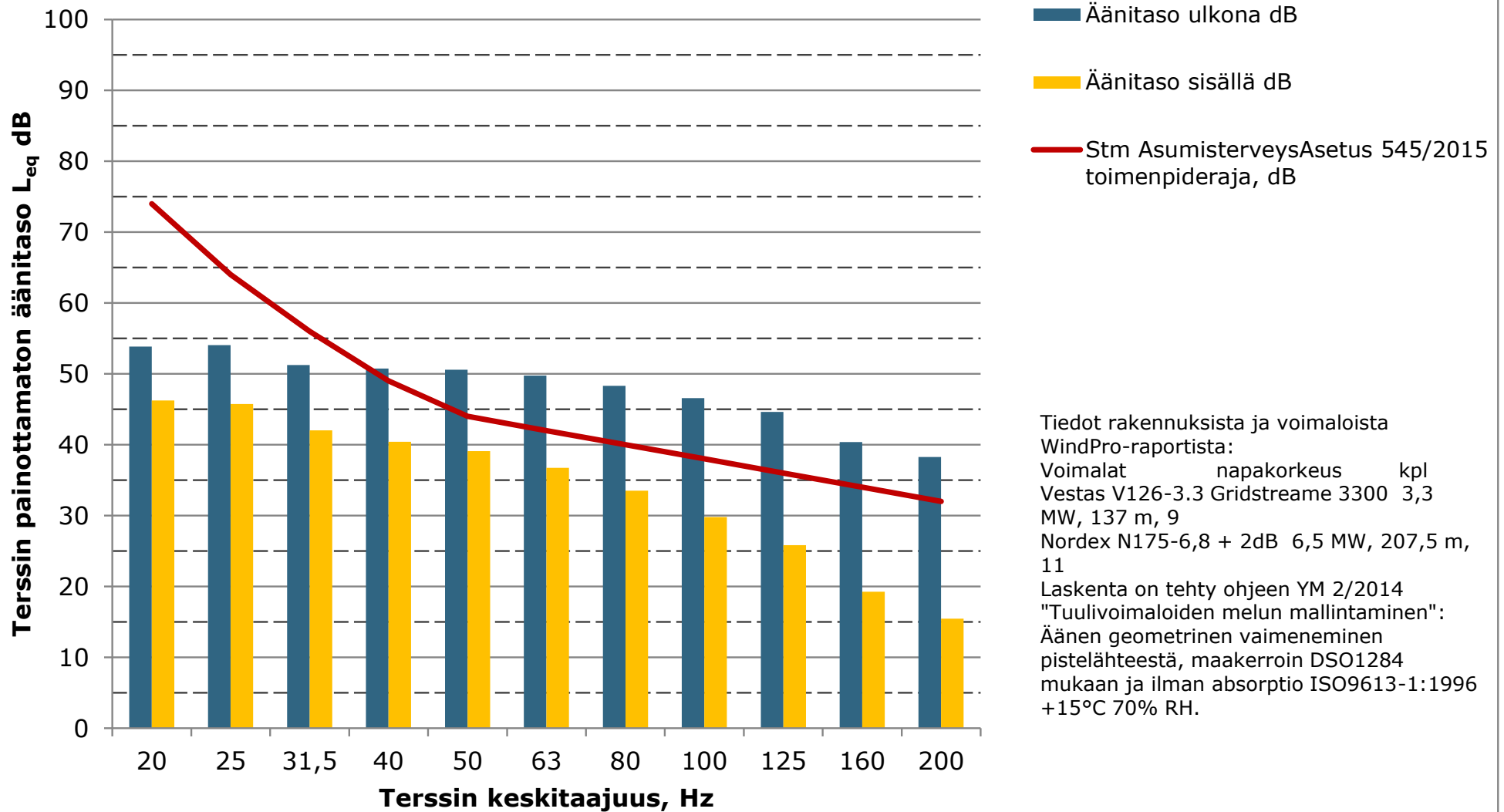
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus I (Lahdenperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan



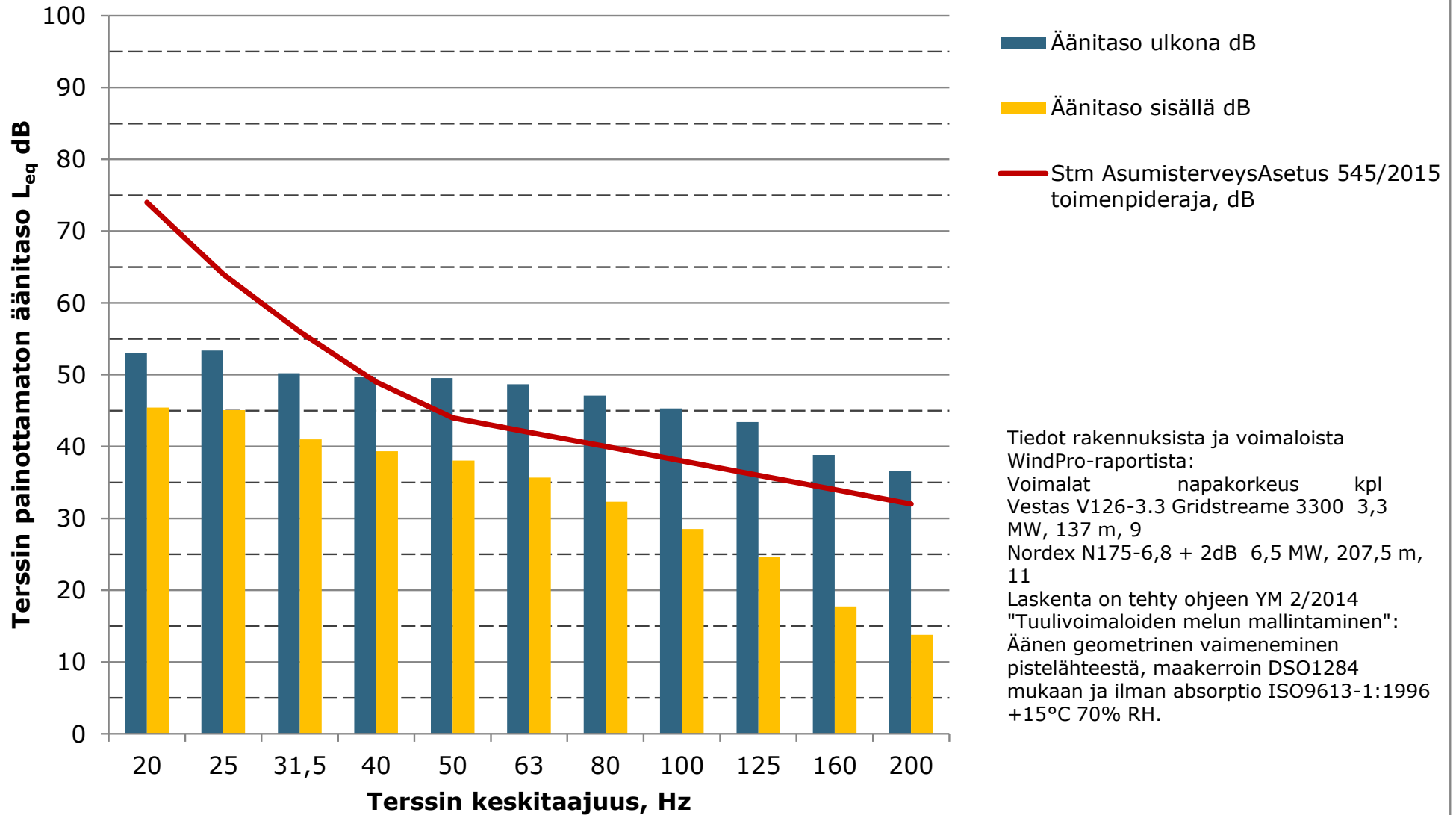
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus J (Junno), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan

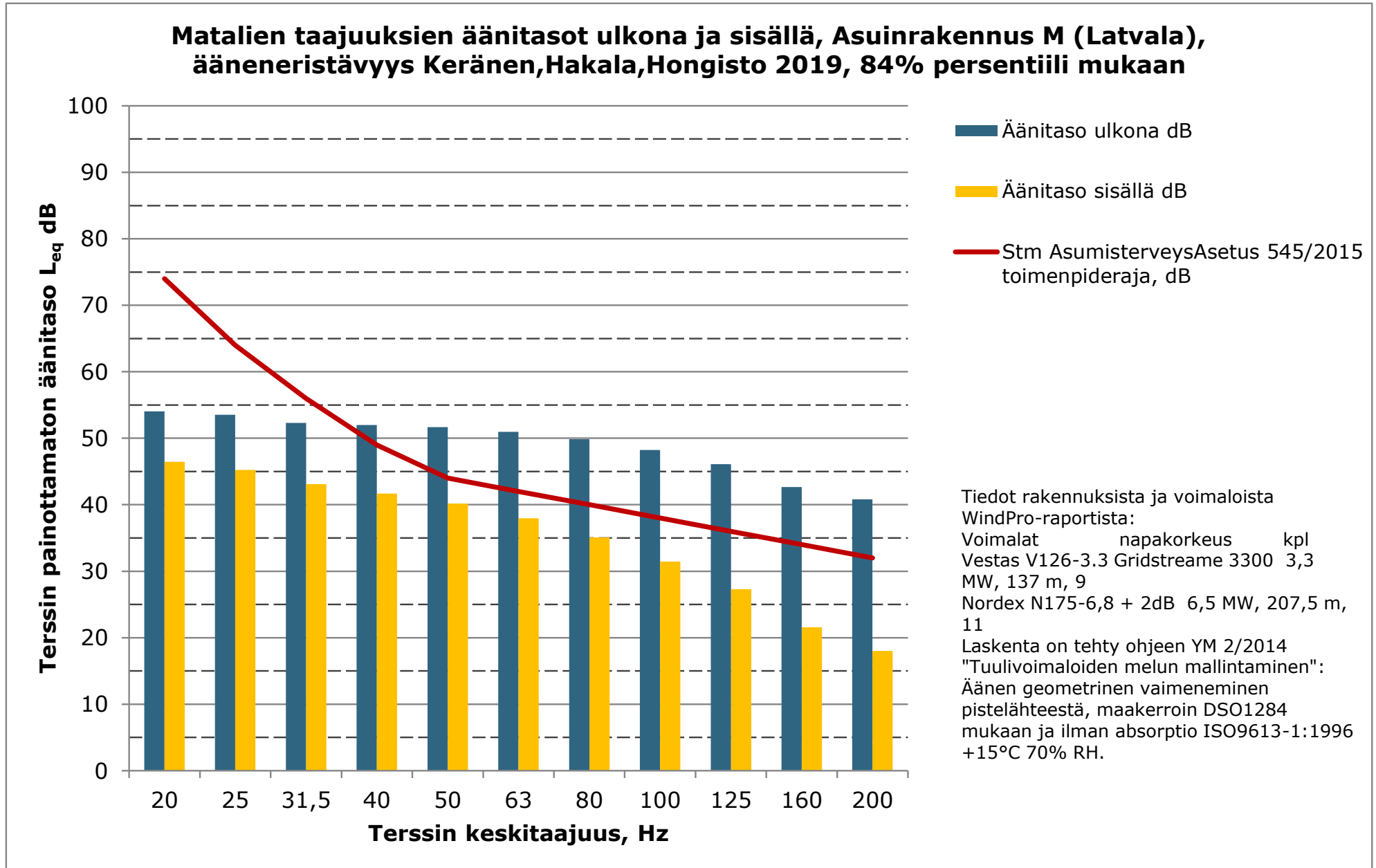


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus K
(Isomännikkö), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



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





30.9.2025

Liite 4: Pajukoski II tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset nykytilanteessa ”real case, no forest”.

SHADOW - Main Result

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °

Day step for calculation 1 days

Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [LULEA]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 0,60 | 2,61 | 4,18 | 6,47 | 8,80 | 10,60 | 9,50 | 6,88 | 4,22 | 2,77 | 1,22 | 0,17 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 564 | 412 | 414 | 434 | 580 | 826 | 955 | 1 032 | 927 | 759 | 646 | 672 | 8 221 |

Monthly aggregation of real case reduction

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker

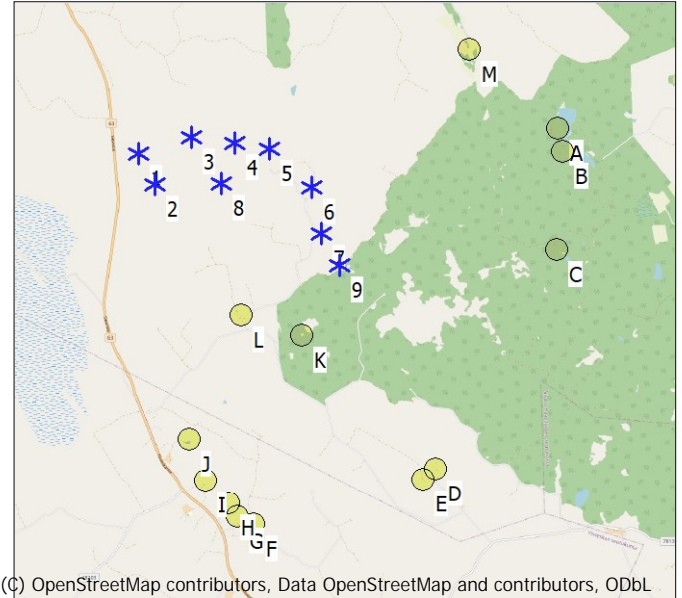
calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker

values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver

window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

DHM: Height Contours: CONTOURLINE_Pajukoski tv-hanke_0.wpo (5)

Receptor grid resolution: 1,0 m



All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type | | | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data | |
|---|---------|-----------|-------|-------------------------|----------|-----------|----------------------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | Valid | Manufact. | Type-generator | | | | Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
| 1 | 377 791 | 7 099 387 | 87,5 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 2 | 378 057 | 7 098 862 | 90,0 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 3 | 378 683 | 7 099 618 | 85,9 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 4 | 379 394 | 7 099 490 | 94,6 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 5 | 379 949 | 7 099 376 | 100,0 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 6 | 380 638 | 7 098 723 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 7 | 380 775 | 7 097 932 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 8 | 379 139 | 7 098 839 | 92,5 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 9 | 381 062 | 7 097 401 | 107,5 | VESTAS V126-3.3 Grid... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStreame-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |

Shadow receptor-Input

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|-----|----------------------------------|---------|-----------|-------|-------|--------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| A | Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 384 750 | 7 099 539 | 90,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Lomarakennus B (Lampinkallio) | 384 818 | 7 099 152 | 93,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Lomarakennus C (Latvalampi) | 384 650 | 7 097 533 | 96,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Asuinrakennus D (Noppala) | 382 520 | 7 093 979 | 105,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Muu rakennus E (Noppala) | 382 290 | 7 093 807 | 109,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 379 455 | 7 093 166 | 96,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 379 203 | 7 093 300 | 92,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Asuinrakennus H (Hietasaari) | 379 076 | 7 093 530 | 92,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 378 699 | 7 093 923 | 88,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| J | Lomarakennus J (Junno) | 378 456 | 7 094 615 | 89,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Lomarakennus K (Isomännikkö) | 380 394 | 7 096 271 | 106,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Asuinrakennus L (Malkasaari) | 379 392 | 7 096 642 | 100,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Asuinrakennus M (Latvala) | 383 344 | 7 100 875 | 82,6 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

SHADOW - Main Result

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)

Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name | Shadow, expected values | |
|-----|----------------------------------|-------------------------|----------|
| | | Shadow hours | per year |
| | | [h/year] | |
| A | Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 0:00 | |
| B | Lomarakennus B (Lampinkallio) | 0:00 | |
| C | Lomarakennus C (Latvalampi) | 0:00 | |
| D | Asuinrakennus D (Noppala) | 0:00 | |
| E | Muu rakennus E (Noppala) | 0:00 | |
| F | Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 0:00 | |
| G | Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 0:00 | |
| H | Asuinrakennus H (Hietasaari) | 0:00 | |
| I | Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 0:00 | |
| J | Lomarakennus J (Junno) | 0:00 | |
| K | Lomarakennus K (Isomännikkö) | 0:00 | |
| L | Asuinrakennus L (Malkasaari) | 0:00 | |
| M | Asuinrakennus M (Latvala) | 0:00 | |

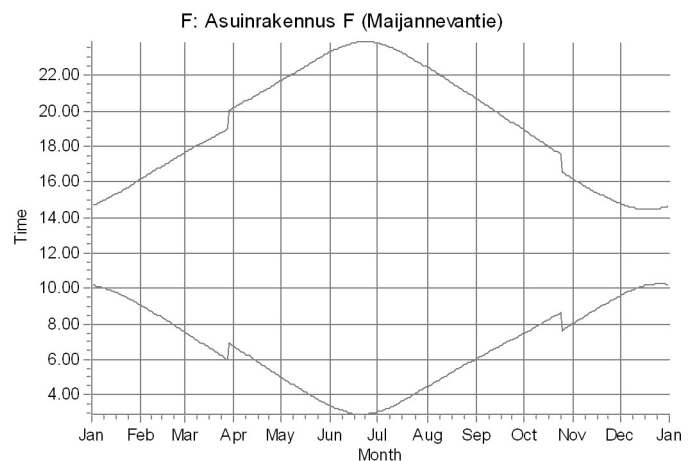
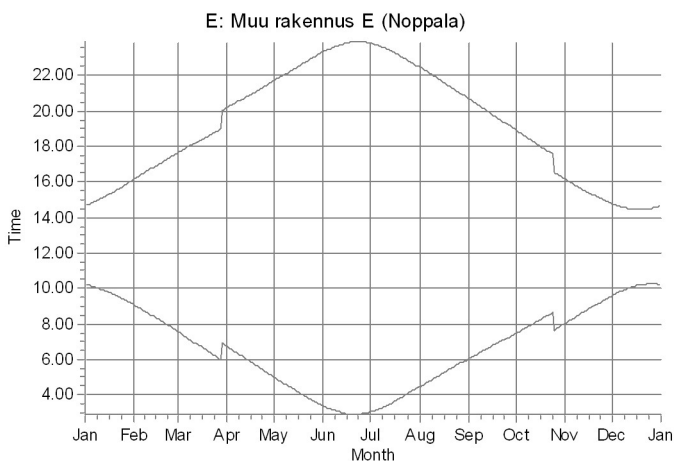
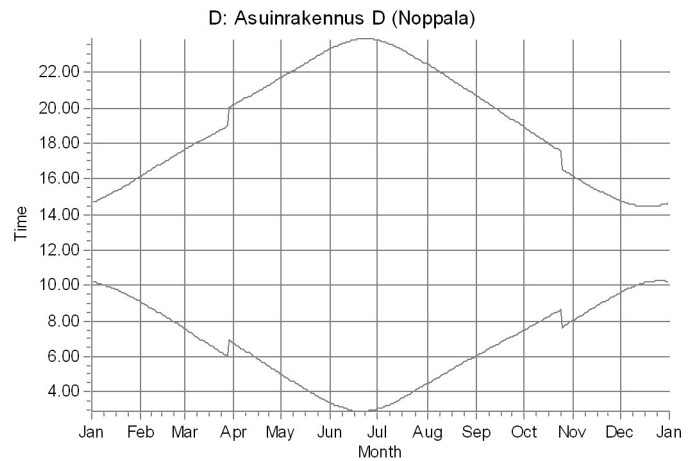
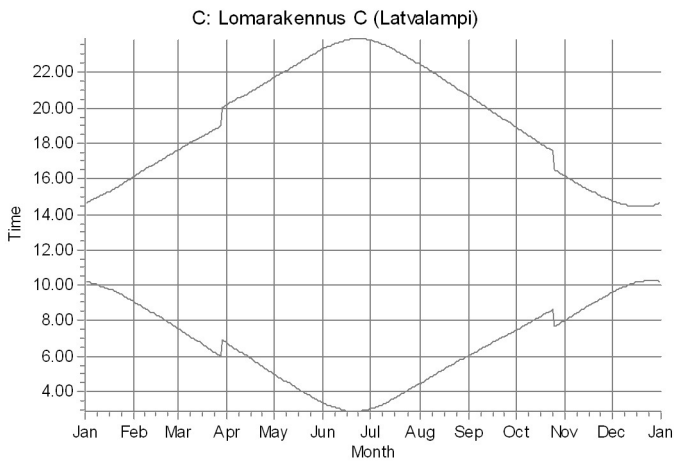
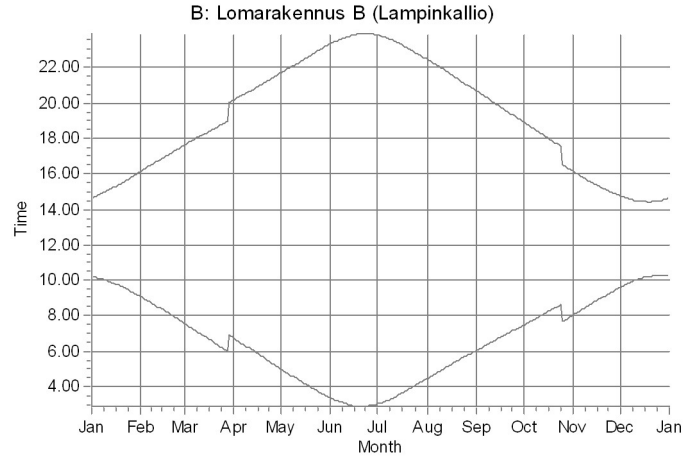
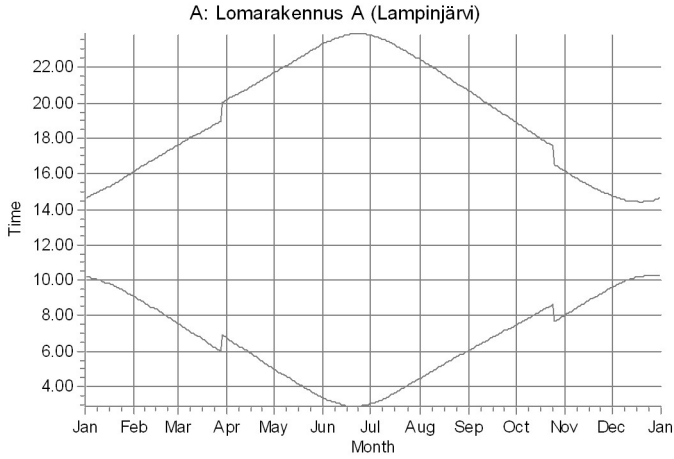
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Expected |
|-----|--|----------|
| | | [h/year] |
| 1 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (1) | 0:00 |
| 2 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (2) | 0:00 |
| 3 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (3) | 0:00 |
| 4 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (4) | 0:00 |
| 5 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (5) | 0:00 |
| 6 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (6) | 0:00 |
| 7 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (7) | 0:00 |
| 8 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (8) | 0:00 |
| 9 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (9) | 0:00 |

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

SHADOW - Calendar, graphical

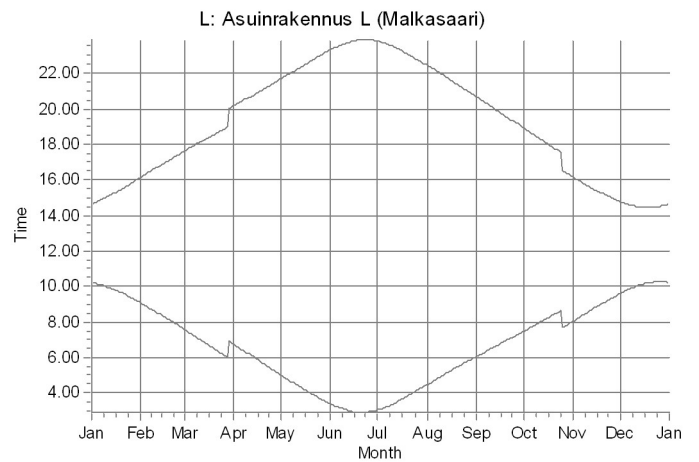
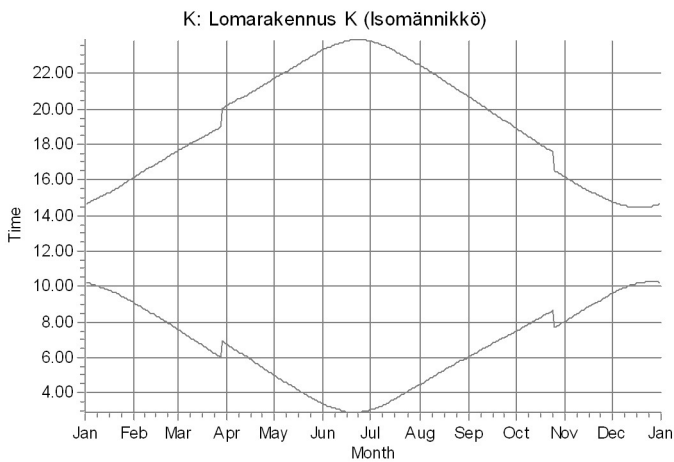
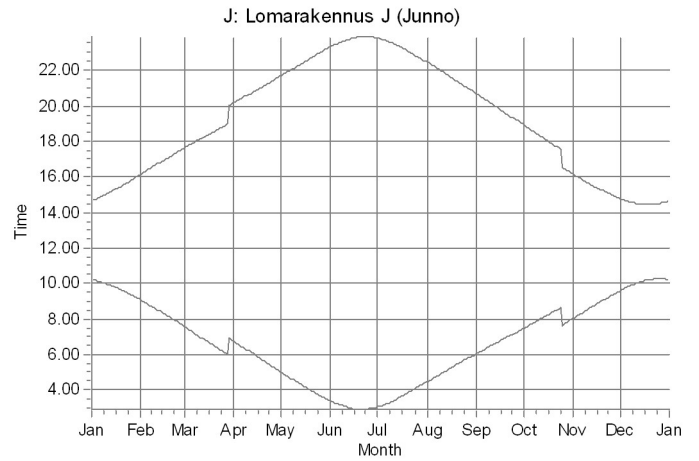
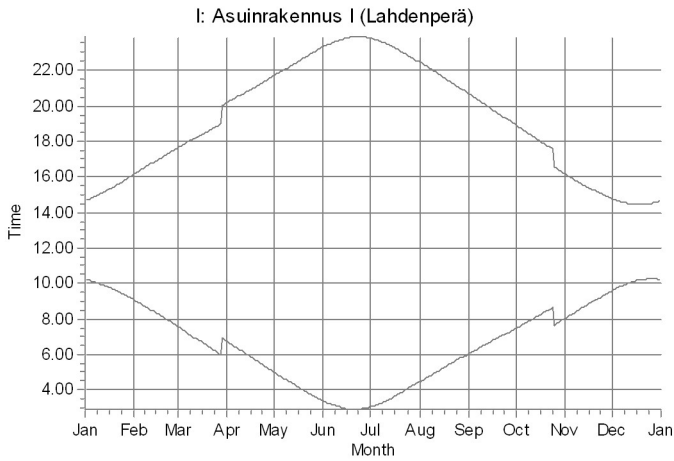
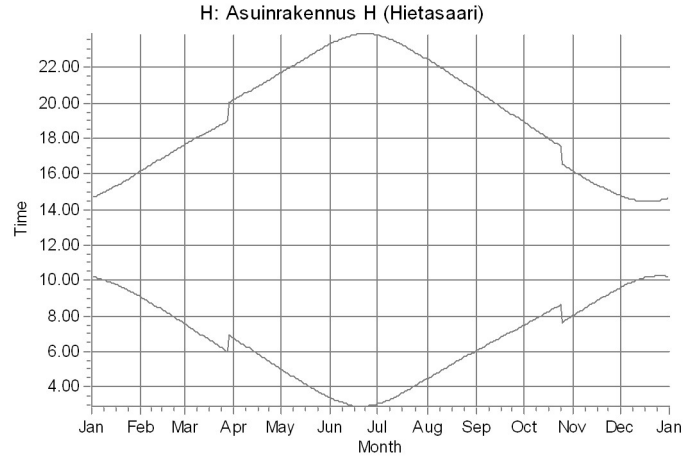
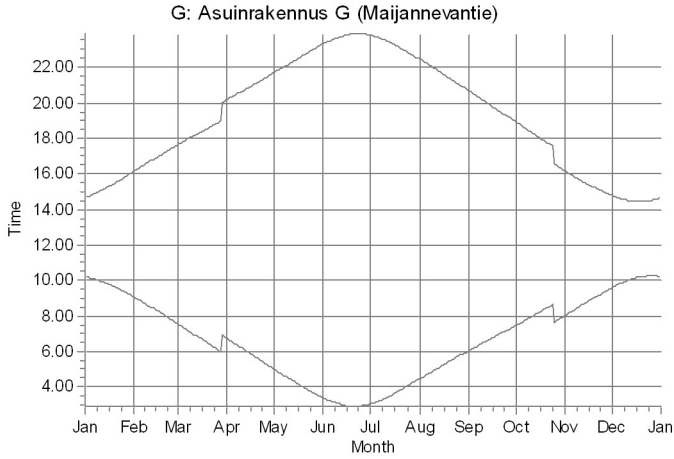
Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

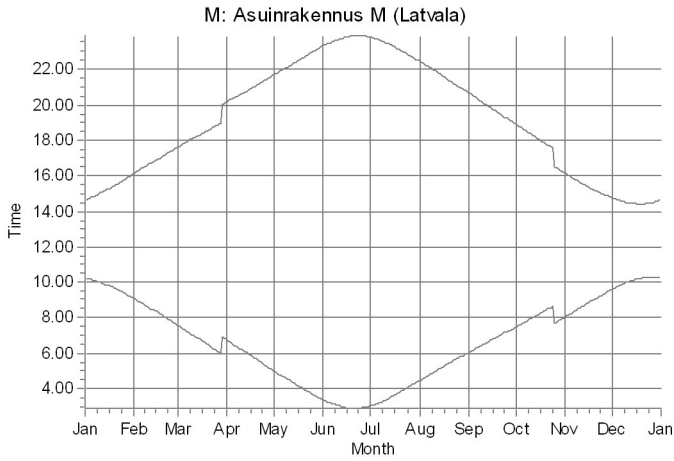
Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

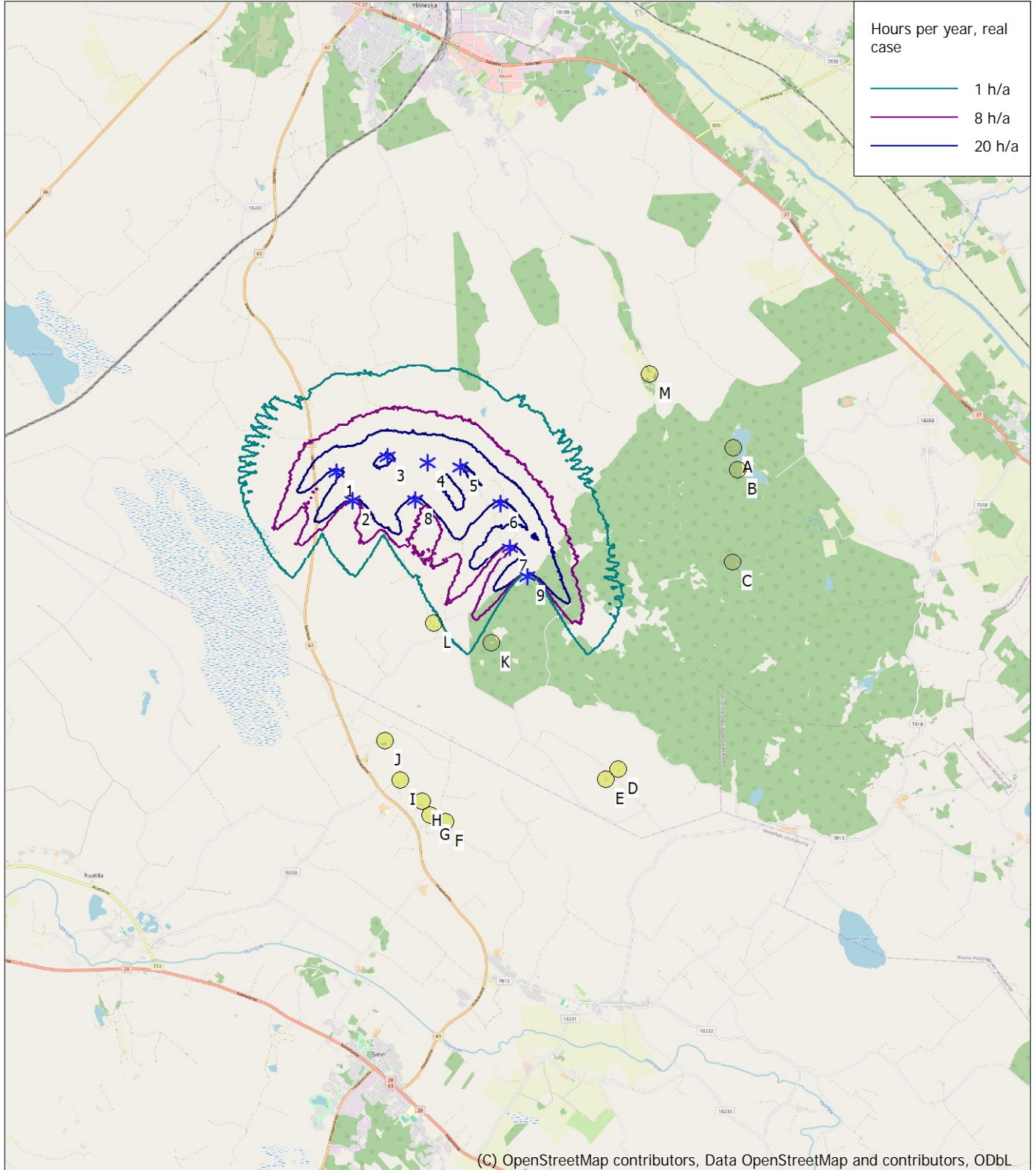
Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Map

Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 381 270 North: 7 097 610
* Existing WTG ● Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Pajukoski tv-hanke_0.wpo (5)
Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m

30.9.2025

Liite 5: Pajukoski II tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest”.

SHADOW - Main Result

Calculation: Pajukoski II RD200x11xHH180 + Pajukoski I (real case, no forest)

Assumptions for shadow calculations

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

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

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [LULEA]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 0,60 | 2,61 | 4,18 | 6,47 | 8,80 | 10,60 | 9,50 | 6,88 | 4,22 | 2,77 | 1,22 | 0,17 |

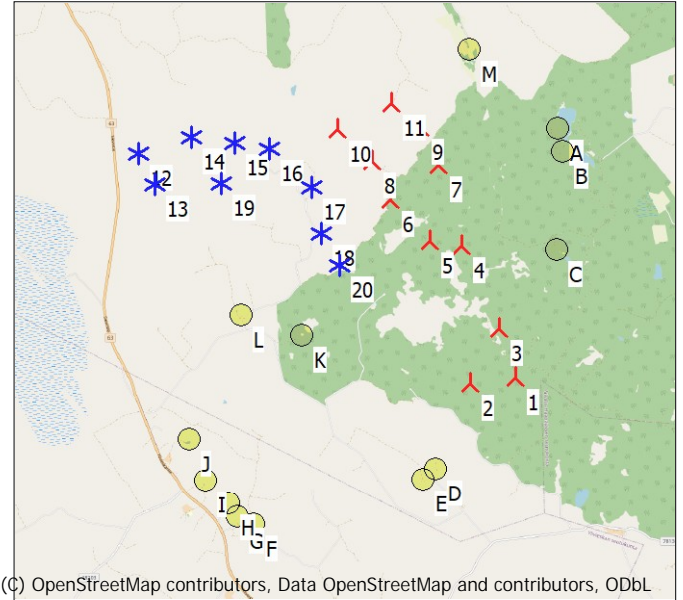
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 564 | 412 | 414 | 434 | 580 | 826 | 955 | 1 032 | 927 | 759 | 646 | 672 | 8 221 |

Monthly aggregation of real case reduction

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
DHM: Height Contours: CONTOURLINE_Pajukoski tv-hanke_0.wpo (5)
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

| | East | North | Z | Row data/Description | WTG type | | | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data | |
|----|---------|-----------|-------|------------------------|----------|-----------|---------------------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------------------|-----------|
| | | | | | Valid | Manufact. | Type-generator | | | | Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
| | | | [m] | | | | | | | | | |
| 1 | 383 887 | 7 095 432 | 115,0 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 2 | 383 155 | 7 095 361 | 120,0 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 3 | 383 648 | 7 096 252 | 119,9 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 4 | 383 076 | 7 097 659 | 123,6 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 5 | 382 570 | 7 097 751 | 125,0 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 6 | 381 931 | 7 098 448 | 108,9 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 7 | 382 740 | 7 099 007 | 112,5 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 8 | 381 652 | 7 099 099 | 109,7 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 9 | 382 474 | 7 099 645 | 107,3 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 10 | 381 114 | 7 099 658 | 104,0 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 11 | 382 008 | 7 100 037 | 105,0 | Generic RD200 7200 ... | Yes | Generic | RD200-7 200 | 7 200 | 200,0 | 180,0 | 2 084 | 10,5 |
| 12 | 377 791 | 7 099 387 | 87,5 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 13 | 378 057 | 7 098 862 | 90,0 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 14 | 378 683 | 7 099 618 | 85,9 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 15 | 379 394 | 7 099 490 | 94,6 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 16 | 379 949 | 7 099 376 | 100,0 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 17 | 380 638 | 7 098 723 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 18 | 380 775 | 7 097 932 | 105,0 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 19 | 379 139 | 7 098 839 | 92,5 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |
| 20 | 381 062 | 7 097 401 | 107,5 | VESTAS V126-3.3 Gri... | Yes | VESTAS | V126-3.3 GridStream-3 300 | 3 300 | 126,0 | 137,0 | 1 718 | 12,8 |

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. |
|-----|----------------------------------|---------|-----------|-------|-------|--------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|
| | | | | | | | | | | |
| A | Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 384 750 | 7 099 539 | 90,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| B | Lomarakennus B (Lampinkallio) | 384 818 | 7 099 152 | 93,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| C | Lomarakennus C (Latvalampi) | 384 650 | 7 097 533 | 96,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| D | Asuinrakennus D (Noppala) | 382 520 | 7 093 979 | 105,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| E | Muu rakennus E (Noppala) | 382 290 | 7 093 807 | 109,7 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| F | Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 379 455 | 7 093 166 | 96,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| G | Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 379 203 | 7 093 300 | 92,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| H | Asuinrakennus H (Hietasaari) | 379 076 | 7 093 530 | 92,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| I | Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 378 699 | 7 093 923 | 88,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Pajukoski II RD200x11xHH180 + Pajukoski I (real case, no forest)

...continued from previous page

| No. | Name | East | North | Z | Width | Height | Elevation a.g.l. | Slope of window | Direction mode | Eye height (ZVI) a.g.l. |
|-----|------------------------------|---------|-----------|-------|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| J | Lomarakennus J (Junno) | 378 456 | 7 094 615 | 89,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| K | Lomarakennus K (Isomännikkö) | 380 394 | 7 096 271 | 106,1 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| L | Asuinrakennus L (Malkasaari) | 379 392 | 7 096 642 | 100,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 90,0 | "Green house mode" | 6,0 |
| M | Asuinrakennus M (Latvala) | 383 344 | 7 100 875 | 82,6 | 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 | Lomarakennus A (Lampinjärvi) | 1:32 |
| B | Lomarakennus B (Lampinkallio) | 0:00 |
| C | Lomarakennus C (Latvalampi) | 6:22 |
| D | Asuinrakennus D (Noppala) | 4:20 |
| E | Muu rakennus E (Noppala) | 0:00 |
| F | Asuinrakennus F (Maijannevantie) | 0:00 |
| G | Asuinrakennus G (Maijannevantie) | 0:00 |
| H | Asuinrakennus H (Hietasaari) | 0:00 |
| I | Asuinrakennus I (Lahdenperä) | 0:00 |
| J | Lomarakennus J (Junno) | 0:00 |
| K | Lomarakennus K (Isomännikkö) | 0:00 |
| L | Asuinrakennus L (Malkasaari) | 0:00 |
| M | Asuinrakennus M (Latvala) | 7:31 |

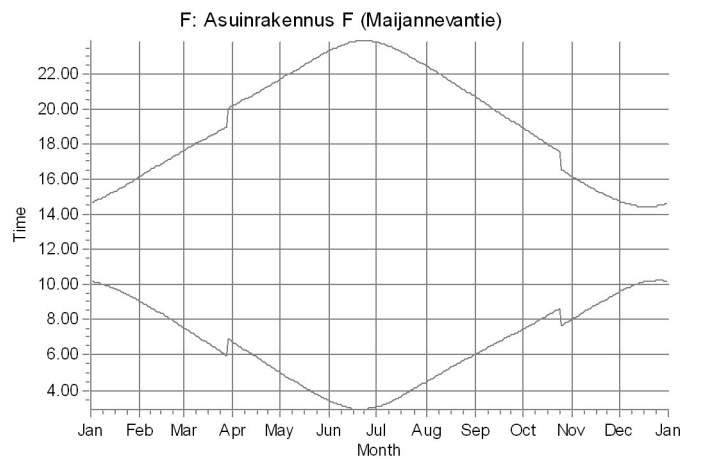
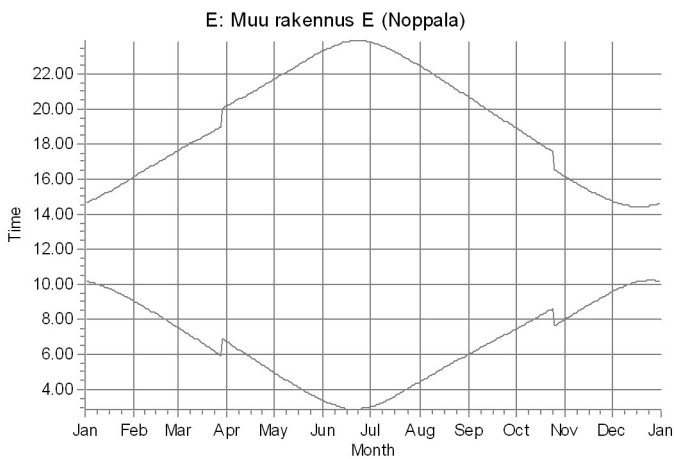
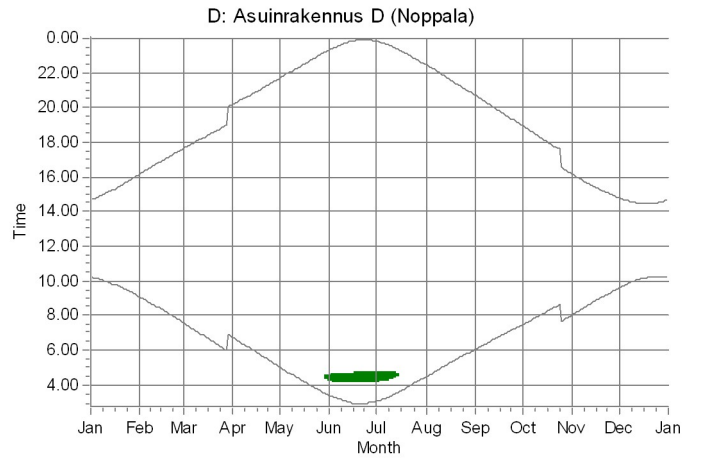
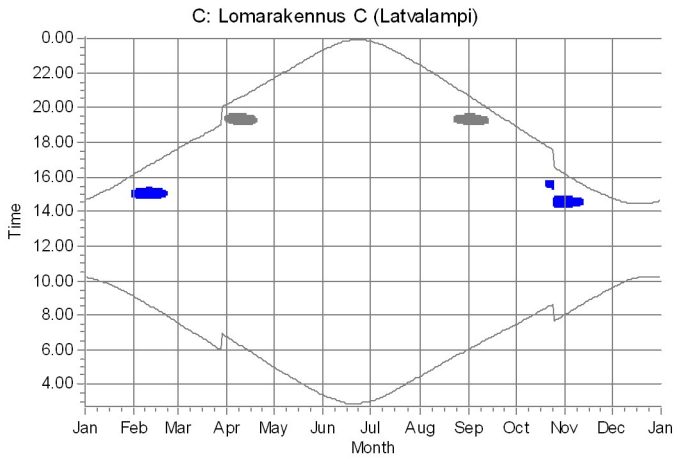
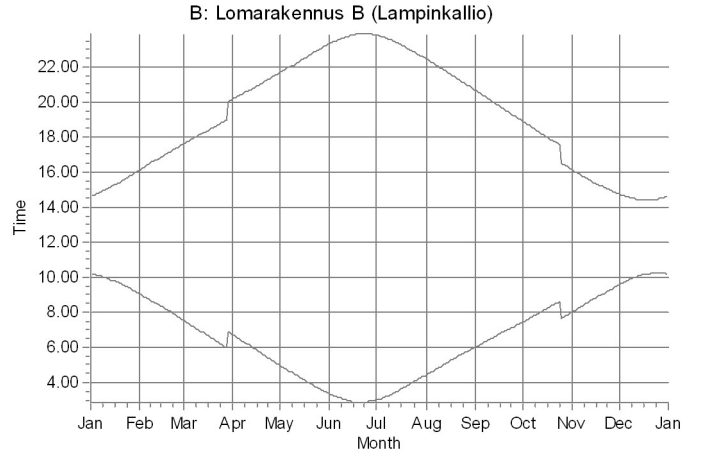
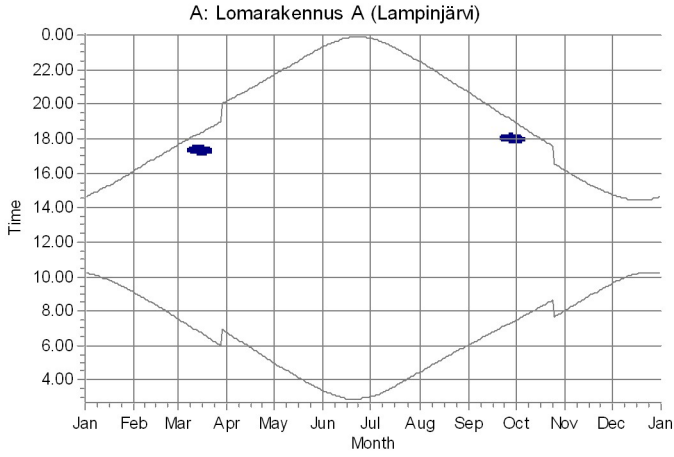
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Expected [h/year] |
|-----|--|----------------------|
| 1 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (298) | 4:20 |
| 2 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (307) | 0:00 |
| 3 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (306) | 2:44 |
| 4 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (297) | 3:38 |
| 5 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (305) | 0:00 |
| 6 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (299) | 0:00 |
| 7 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (304) | 3:07 |
| 8 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (300) | 0:00 |
| 9 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (303) | 3:10 |
| 10 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (301) | 0:00 |
| 11 | Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (302) | 2:45 |
| 12 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (1) | 0:00 |
| 13 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (2) | 0:00 |
| 14 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (3) | 0:00 |
| 15 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (4) | 0:00 |
| 16 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (5) | 0:00 |
| 17 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (6) | 0:00 |
| 18 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (7) | 0:00 |
| 19 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (8) | 0:00 |
| 20 | VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (9) | 0:00 |

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pajukoski II RD200x11xHH180 + Pajukoski I (real case, no forest)



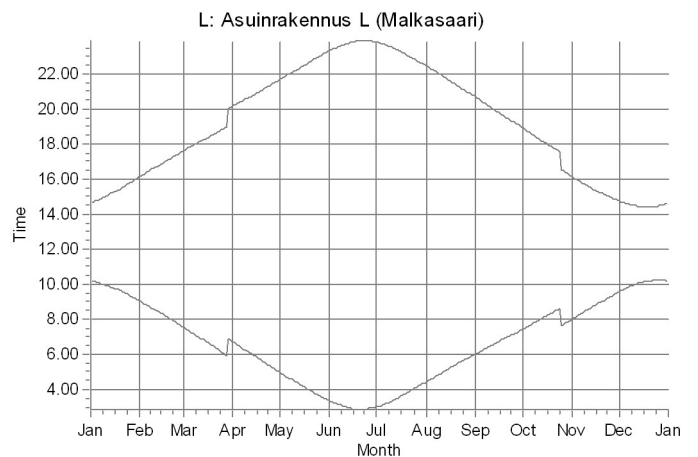
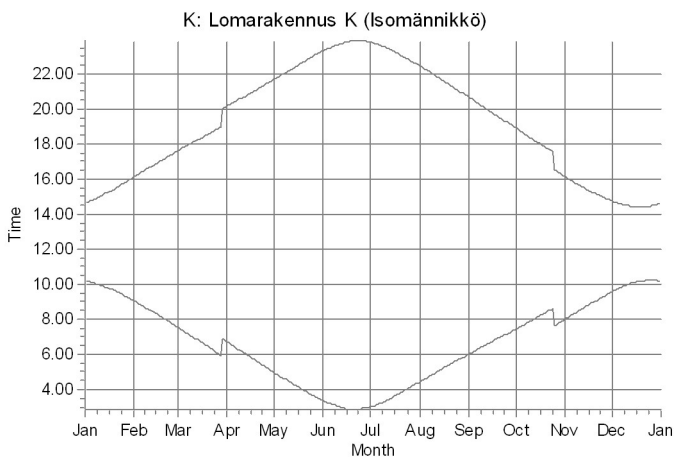
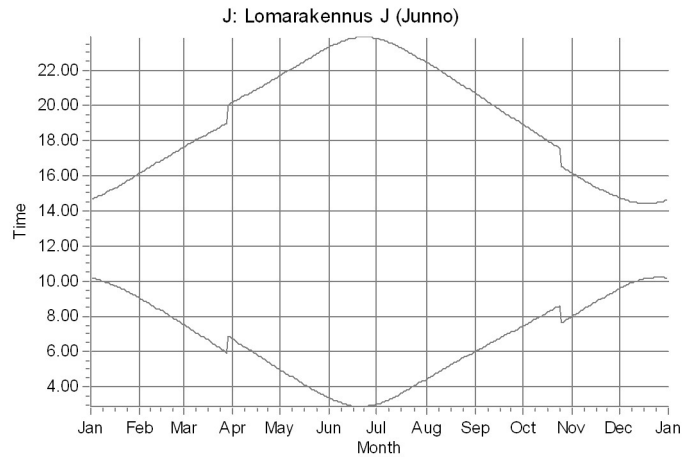
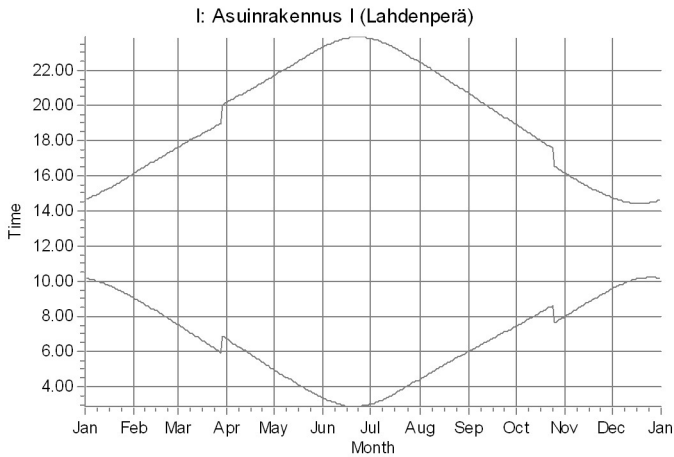
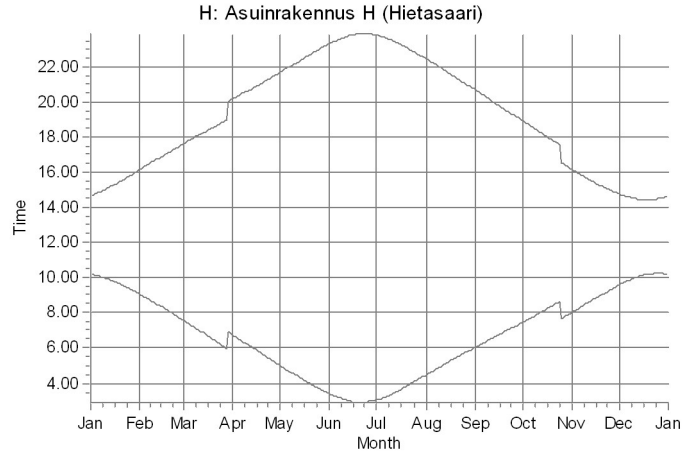
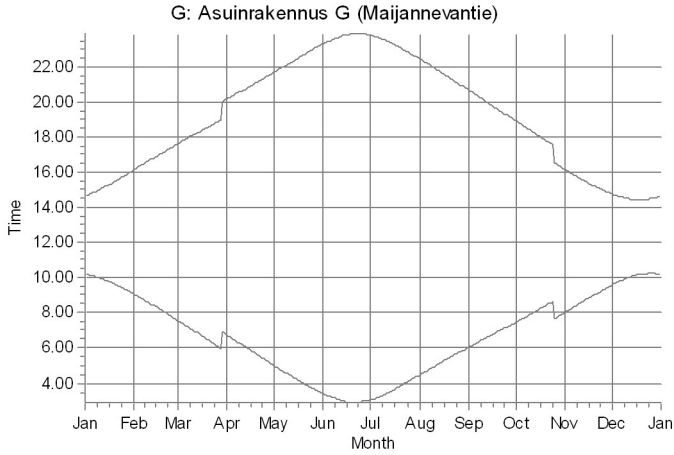
WTGs

1: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (298)
3: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (306)

4: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (297)
7: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (304)

SHADOW - Calendar, graphical

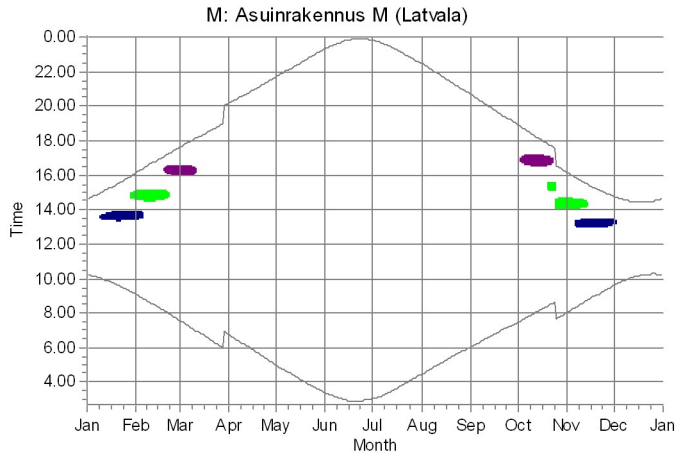
Calculation: Pajukoski II RD200x11xHH180 + Pajukoski I (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Pajukoski II RD200x11xHH180 + Pajukoski I (real case, no forest)



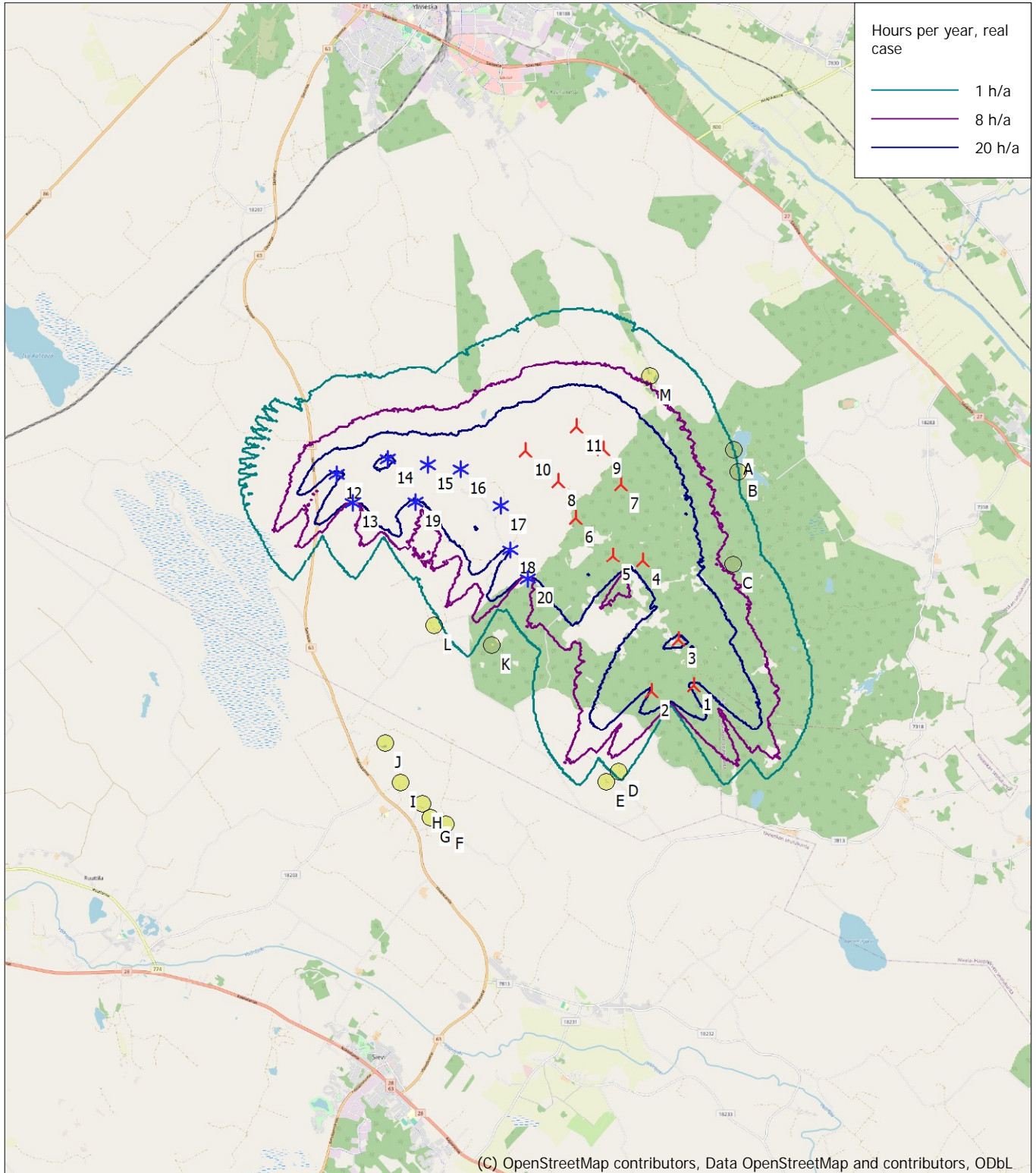
WTGs

7: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (304)
9: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (303)

11: Generic RD200 7200 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (302)

SHADOW - Map

Calculation: Pajukoski II RD200x11xHH180 + Pajukoski I (real case, no forest)



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

0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 381 270 North: 7 097 610
 ▲ New WTG * Existing WTG ● Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Pajukoski tv-hanke_0.wpo (5)
 Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m