

Pajukoski II tuulivoimahanke

MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSRAPORTTI

OX2 Suomi

P23612

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

25.3.2026

*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.

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.

Mallinnuksissa 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 (LA_{eq}) 5 dB välein.

25.3.2026

Taulukko 1. Pajukoski II tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotot 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

25.3.2026

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

25.3.2026

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

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskentakorkeus		Laskentaruuden 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 absorptio ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	maanpinta 0,4	vesialueet 0,0	HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.1.2 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 äänitason alalikiarvo Anojanssi-projektin tulosten mukaisesti.

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

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

25.3.2026

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.

25.3.2026

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 selviää 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.

25.3.2026

2.4 Raja- ja ohjearvot

2.4.1 Melu

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

25.3.2026

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 määrästä. 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.

25.3.2026

3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

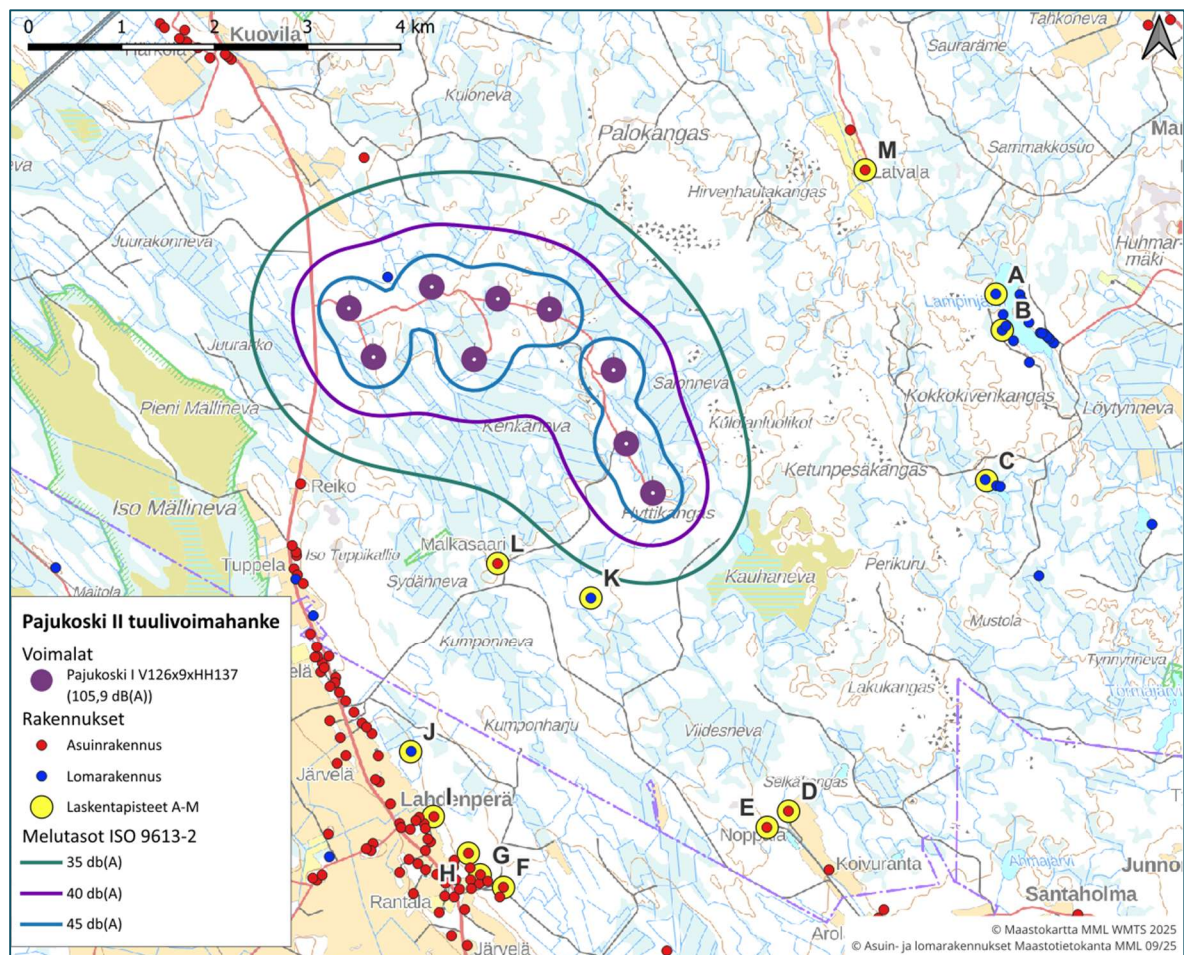
3.1 Melu

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.

25.3.2026

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	20,5
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

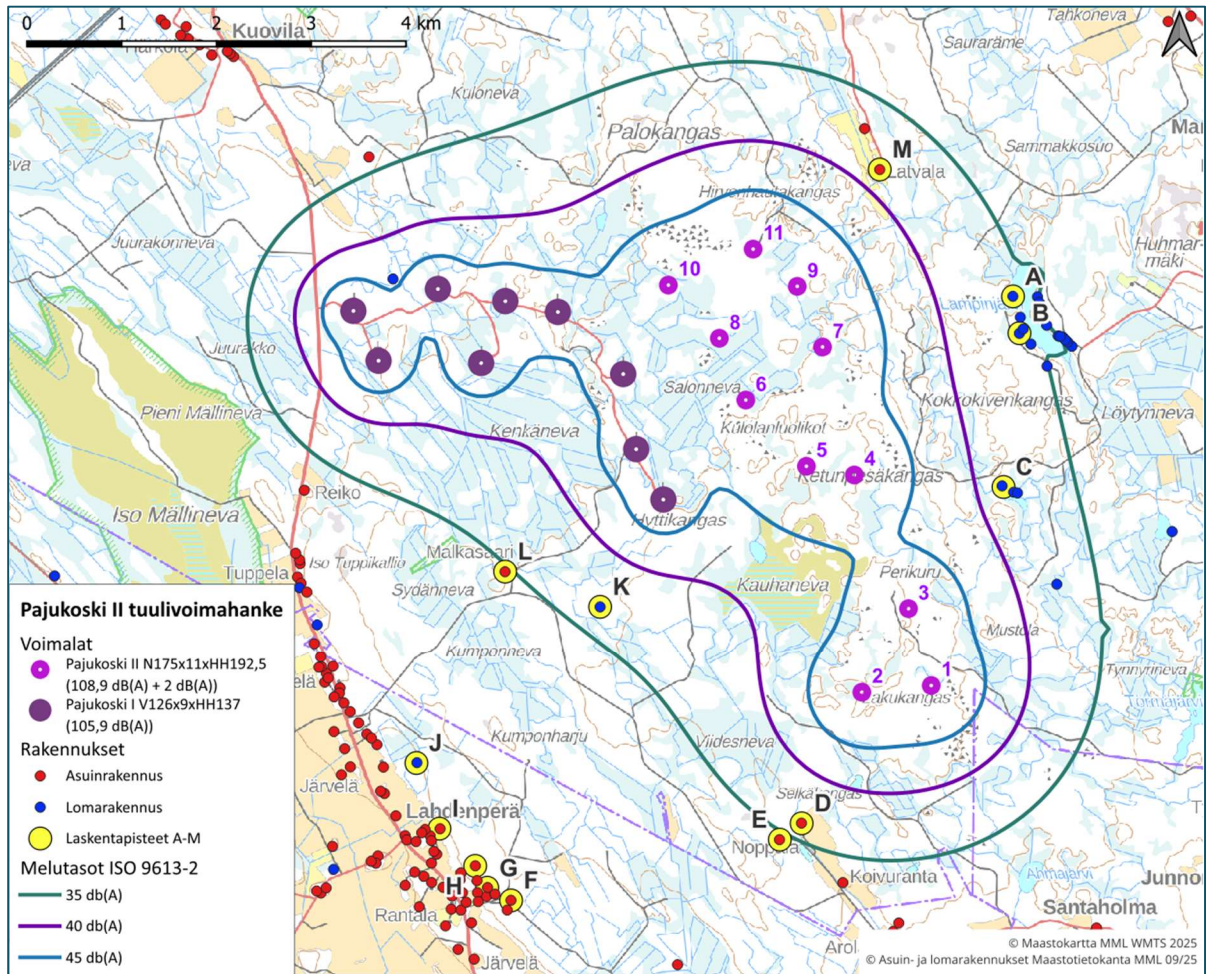
3.1.2 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

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- tuulivoimapaiston tuulivoimalat.

Tarkemmat melumallinnuksen tulokset on esitetty liitteessä 2.

25.3.2026



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

25.3.2026

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	38,4
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	34,7
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) määriteltyihin 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.

25.3.2026

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 Lomarakennus A (Lampinjärvi)	8,6	100	-5,3	50
B Lomarakennus B (Lampinkallio)	8,8	100	-5,2	50
C Lomarakennus C (Latvalampi)	10,5	100	-3,6	50
D Asuinrakennus D (Noppala)	8,2	100	-5,8	50
E Muu rakennus E (Noppala)	7,3	100	-6,6	50
F Asuinrakennus F (Maijannevantie)	2,4	100	-10,8	50
G Asuinrakennus G (Maijannevantie)	2,3	100	-10,9	50
H Asuinrakennus H (Hietasaari)	2,5	100	-10,7	50
I Asuinrakennus I (Lahdenperä)	2,5	100	-10,6	50
J Lomarakennus J (Junno)	3,1	100	-10,1	50
K Lomarakennus K (Isomännikkö)	8,6	125	-4,9	50
L Asuinrakennus L (Malkasaari)	7,4	125	-6,0	50
M Asuinrakennus M (Latvala)	10,3	100	-3,8	50

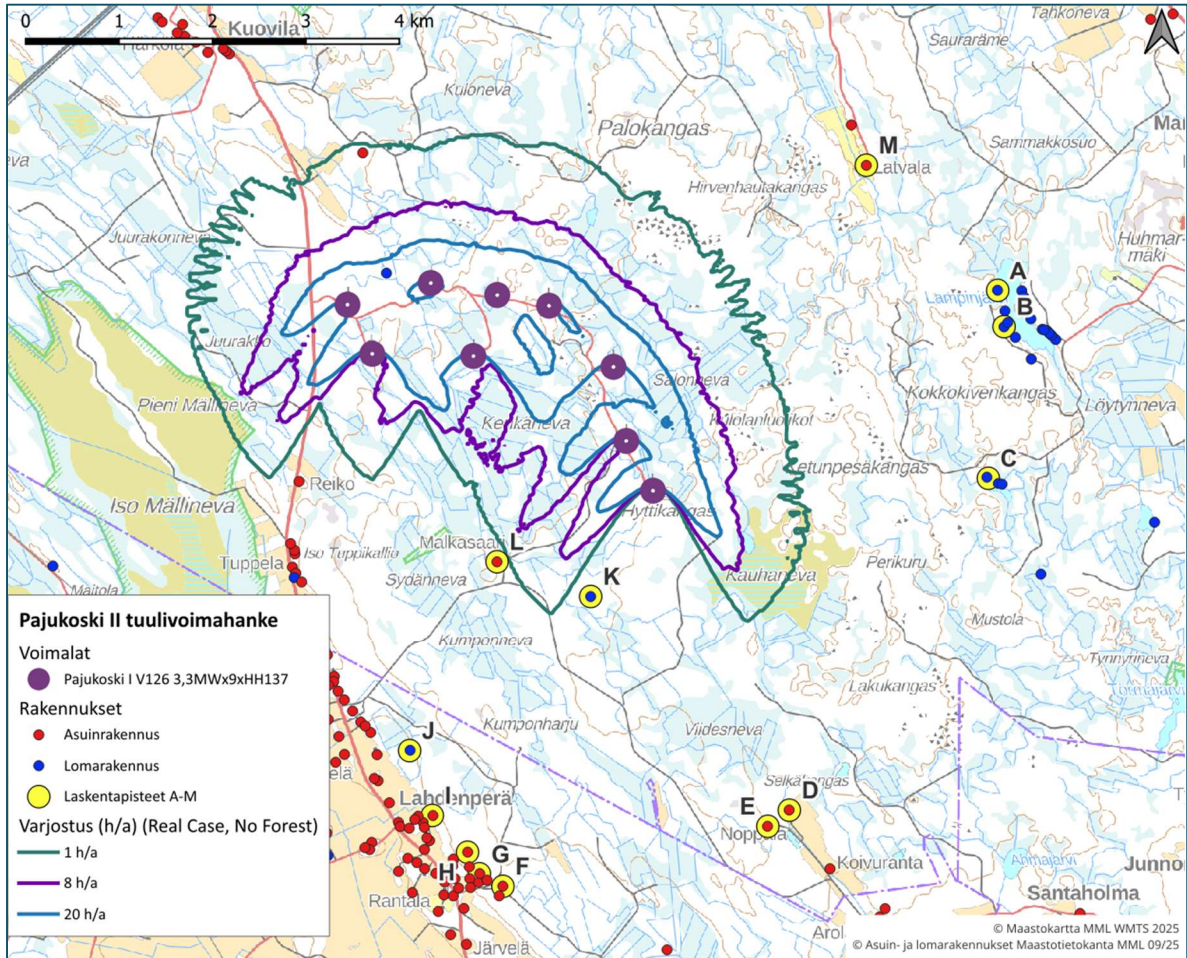
3.2 Varjostus

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.

25.3.2026



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

25.3.2026

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

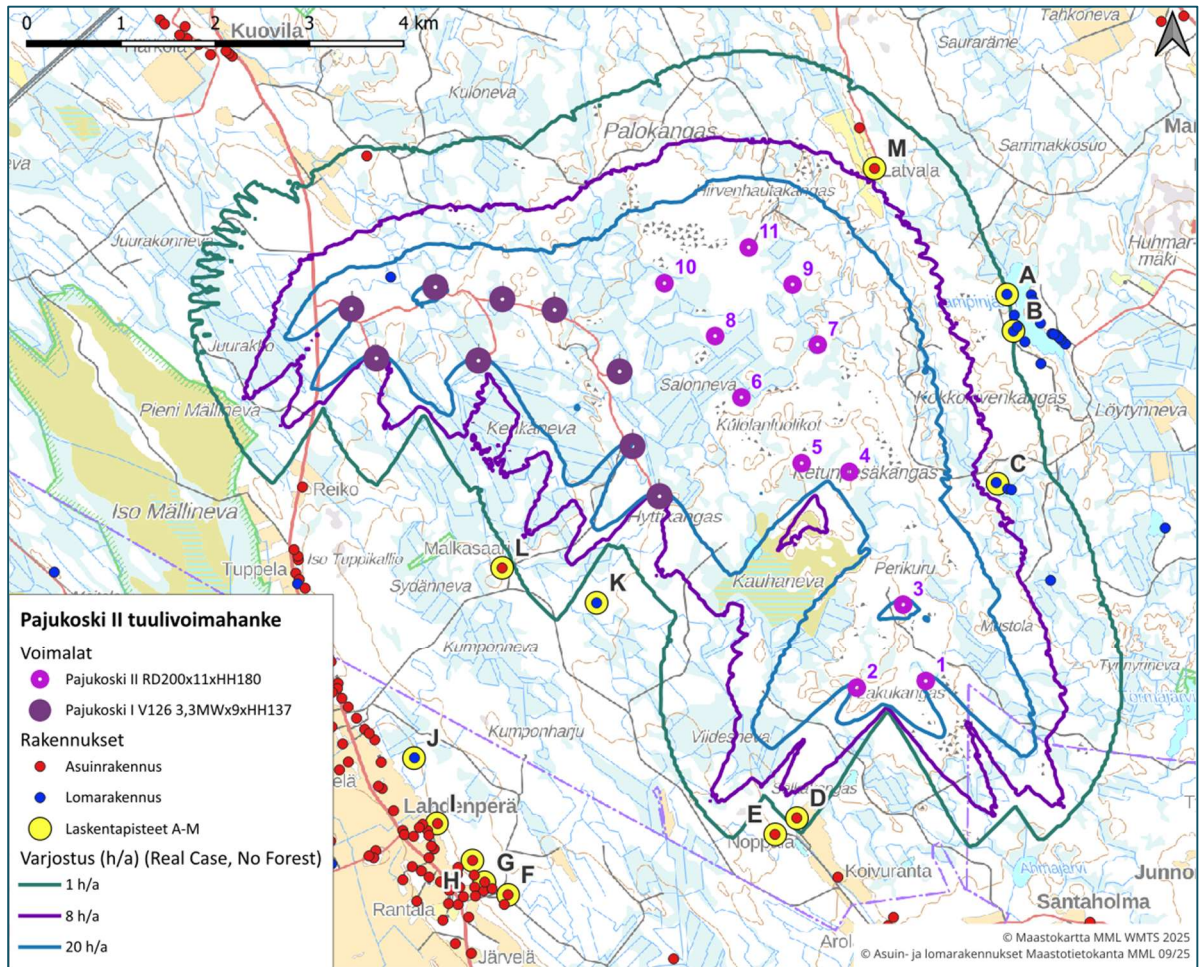
	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikuna (m)	Varjostus (h/a)
A Lomarakennus A (Lampinjärvi)	384 750	7 099 539	90,0	5,0 x 5,0	0:00
B Lomarakennus B (Lampinkallio)	384 818	7 099 152	93,7	5,0 x 5,0	0:00
C Lomarakennus C (Latvalampi)	384 650	7 097 533	96,0	5,0 x 5,0	0:00
D Asuinrakennus 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.

25.3.2026



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

25.3.2026

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

25.3.2026

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

25.3.2026

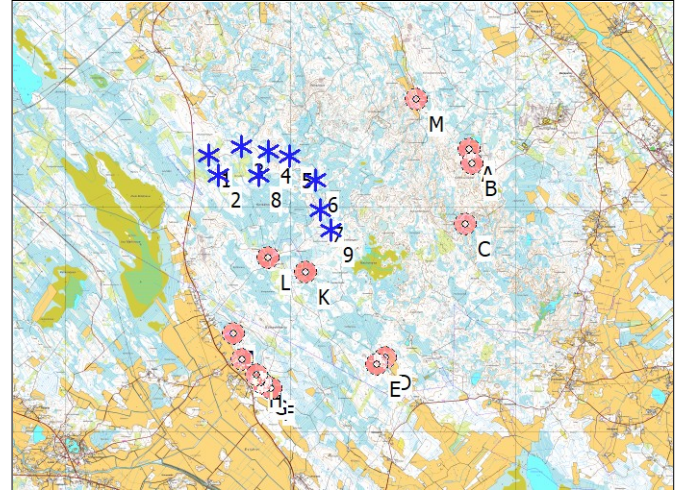
Liite 1: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset nykytilanteessa

DECIBEL - Main Result

Calculation: Nykytilanne Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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



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	3 494	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	20,5	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	3 617	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

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:

25.3.2026 9.56/4.2.285

DECIBEL - Main Result

Calculation: Nykytilanne Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

...continued from previous page

	WTG								
NSA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
E	7168	6593	6839	6378	6041	5186	4394	5937	3798
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: Nykytilanne Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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

Input parameters for calculation of air absorption:

Temperature 15,0 °C

Relative humidity 70,0 %

Pressure 101,325 kPa

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	8,7	26,4	93,7

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O!

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 USER 25.3.2026 9.55

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	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: Nykytilanne Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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:

25.3.2026 9.56/4.2.285

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Nykytilanne Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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

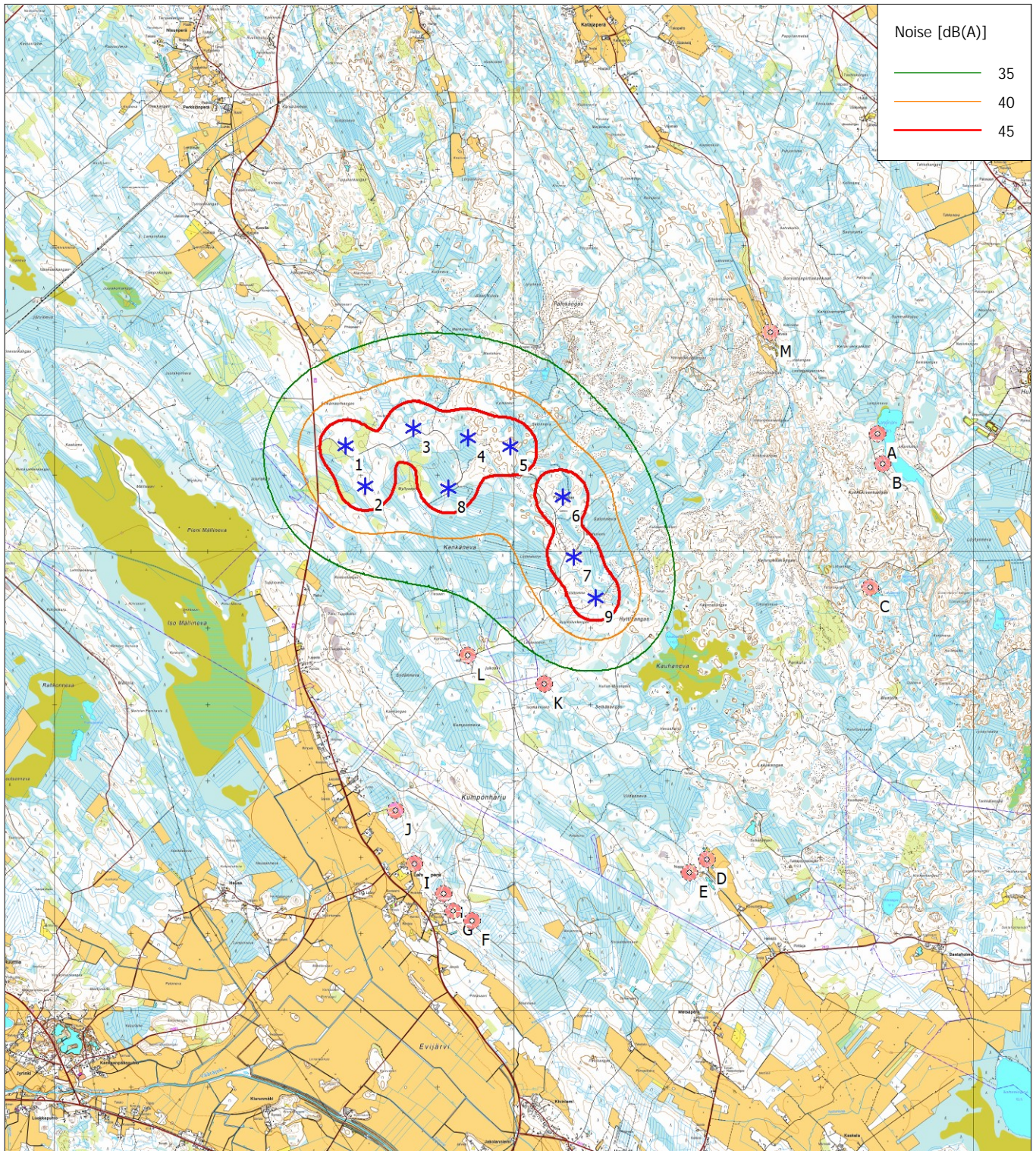
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Nykytilanne Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326



0 1 2 3 4 km

Map: Peruskartat , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 380 054 North: 7 097 642

* 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

25.3.2026

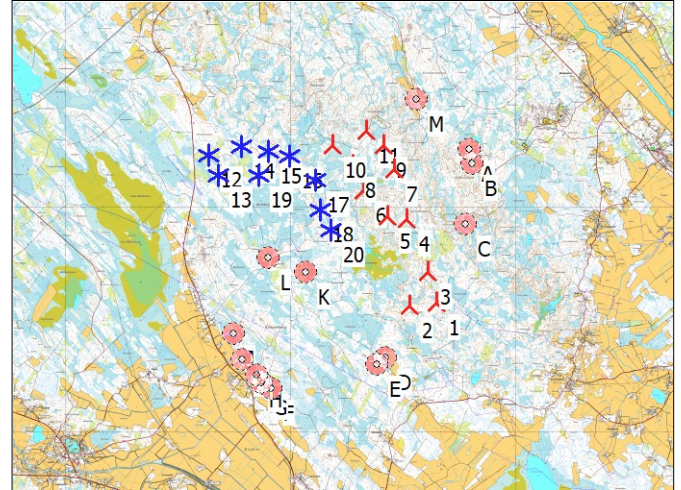
Liite 2: Pajukoski II tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina

DECIBEL - Main Result

Calculation: Pajukoski II Nordex N175/6.X_x11x192,5 + Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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



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			
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

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands		Distance to noise demand [m]	2 dB penalty applied for one or more WTGs
						Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]		
A	Lomarakennus A (Lampinjärvi)	384 750	7 099 539	90,0	4,0	40,0	35,7	801	No
B	Lomarakennus B (Lampinkallio)	384 818	7 099 152	93,7	4,0	40,0	35,9	786	No
C	Lomarakennus C (Latvalampi)	384 650	7 097 533	96,0	4,0	40,0	38,4	290	No
D	Asuinrakennus D (Noppala)	382 520	7 093 979	105,2	4,0	40,0	36,0	525	No
E	Muu rakennus E (Noppala)	382 290	7 093 807	109,7	4,0	40,0	34,5	787	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	3 461	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	3 048	No
K	Lomarakennus K (Isomännikkö)	380 394	7 096 271	106,1	4,0	40,0	36,4	559	No
L	Asuinrakennus L (Malkasaari)	379 392	7 096 642	100,9	4,0	40,0	34,7	983	No
M	Asuinrakennus M (Latvala)	383 344	7 100 875	82,6	4,0	40,0	38,4	240	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:

25.3.2026 10.03/4.2.285

DECIBEL - Main Result

Calculation: Pajukoski II Nordex N175/6.X_x11x192,5 + Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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:

25.3.2026 10.03/4.2.285

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II Nordex N175/6.X_x11x192,5 + Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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: Vesistö

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

Input parameters for calculation of air absorption:

Temperature 15,0 °C

Relative humidity 70,0 %

Pressure 101,325 kPa

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	8,7	26,4	93,7

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: NORDEX N175 6800 175.0 !O!

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 No	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 !O!

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		USER	25.3.2026 9.55

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones No	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 Lomarakenus 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 Nordex N175/6.X_x11x192,5 + Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Pajukoski II Nordex N175/6.X_x11x192,5 + Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

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

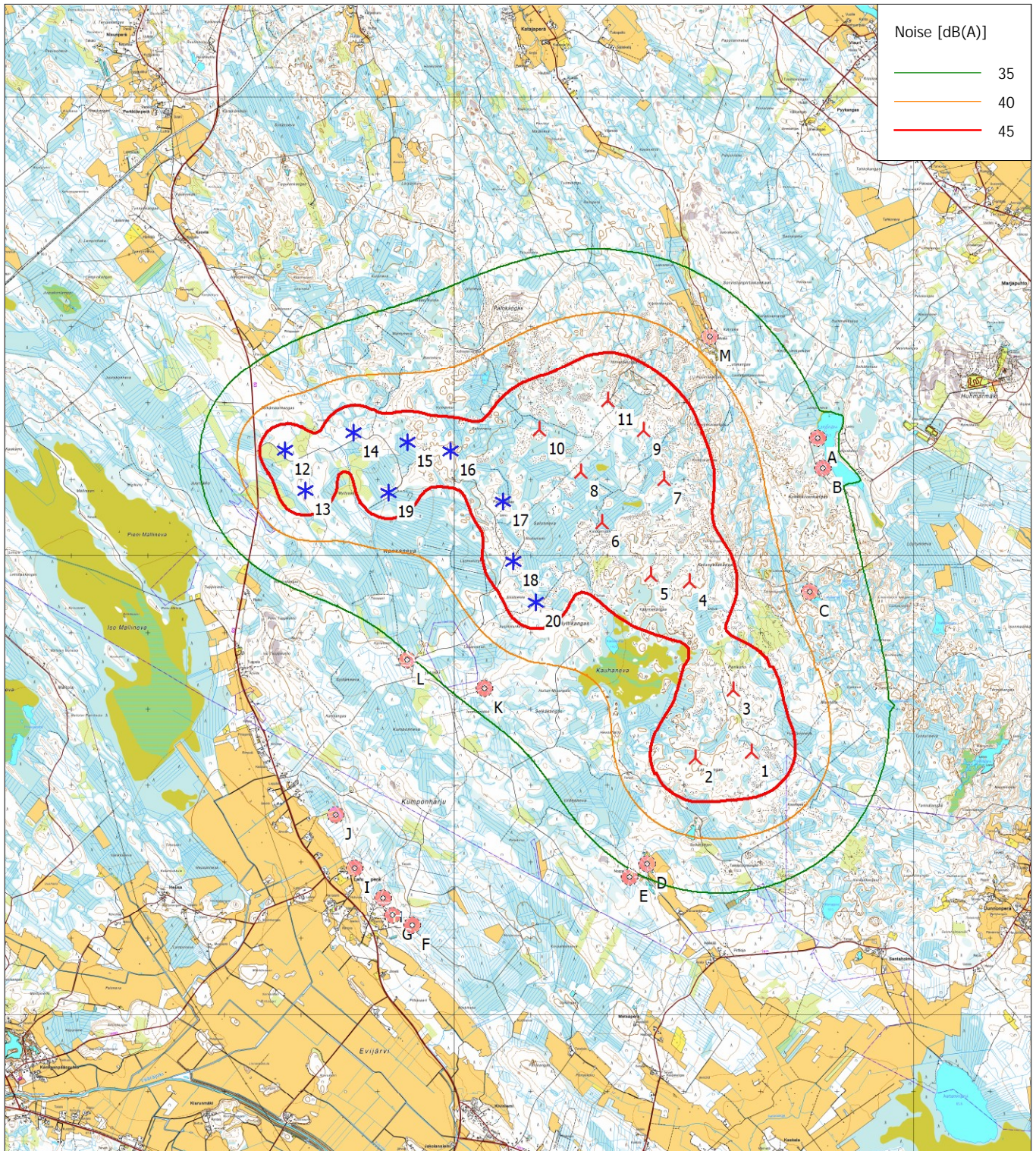
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

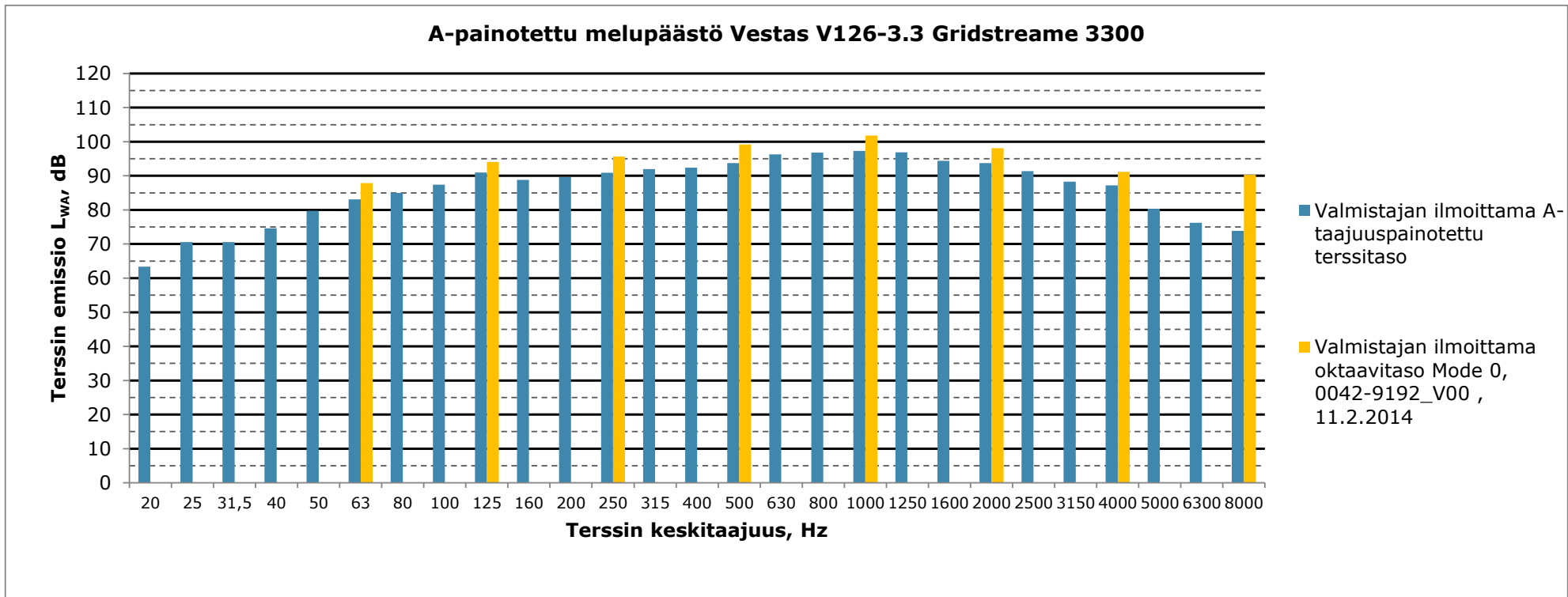
Calculation: Pajukoski II Nordex N175/6.X_x11x192,5 + Pajukoski I V126 3,3,MWx9x137_250326

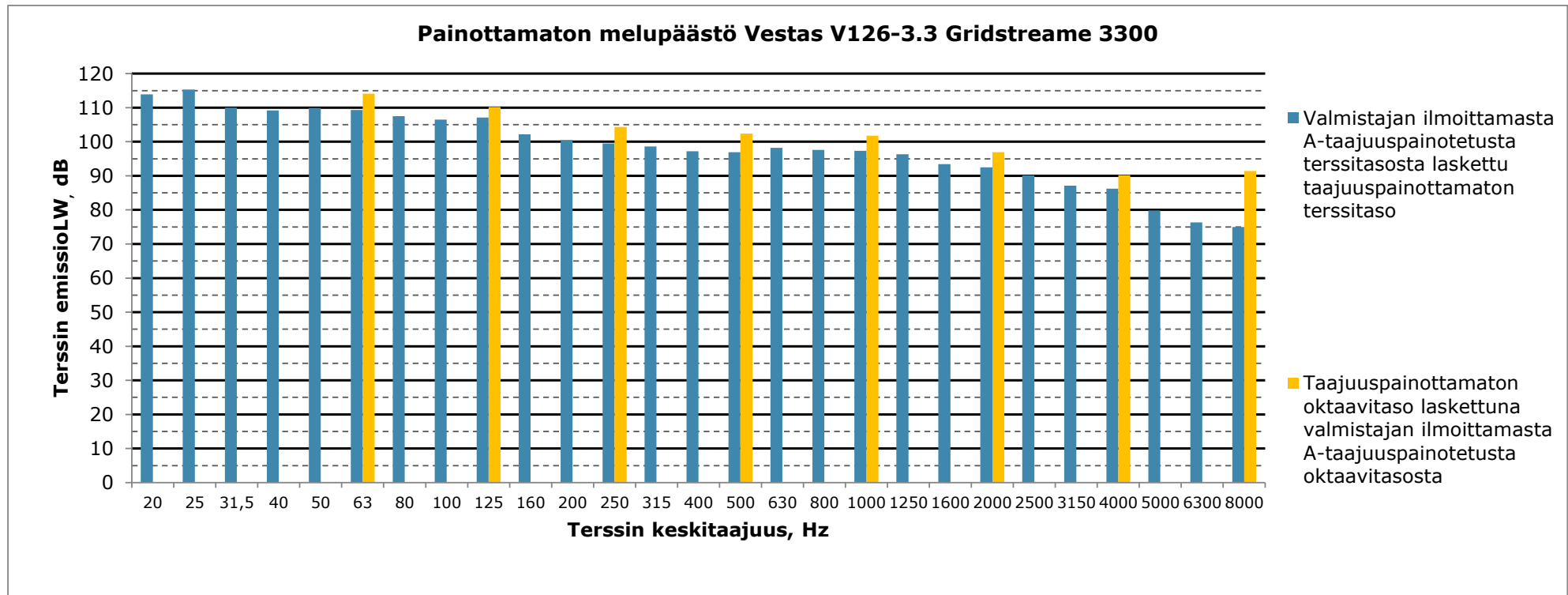


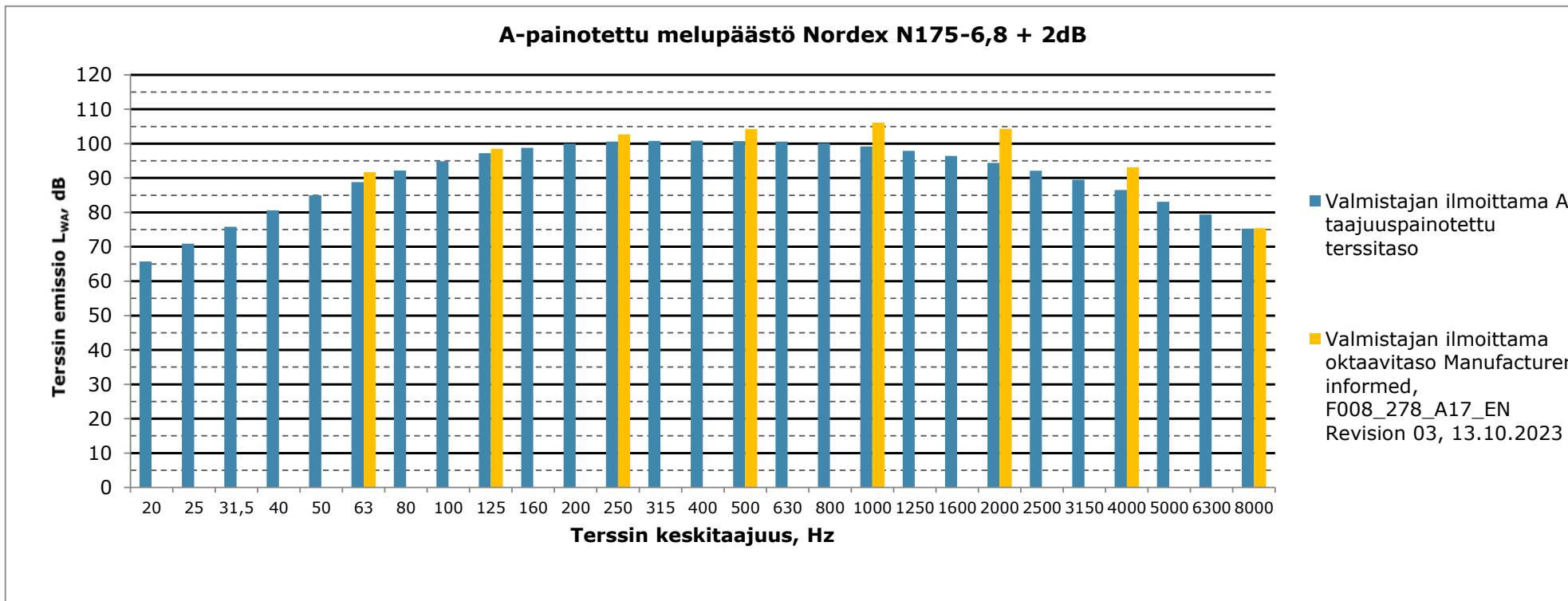
Map: Peruskartat , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 380 839 North: 7 097 699
 ▲ New WTG * Existing WTG ■ Noise sensitive area
 Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
 Height above sea level from active line object

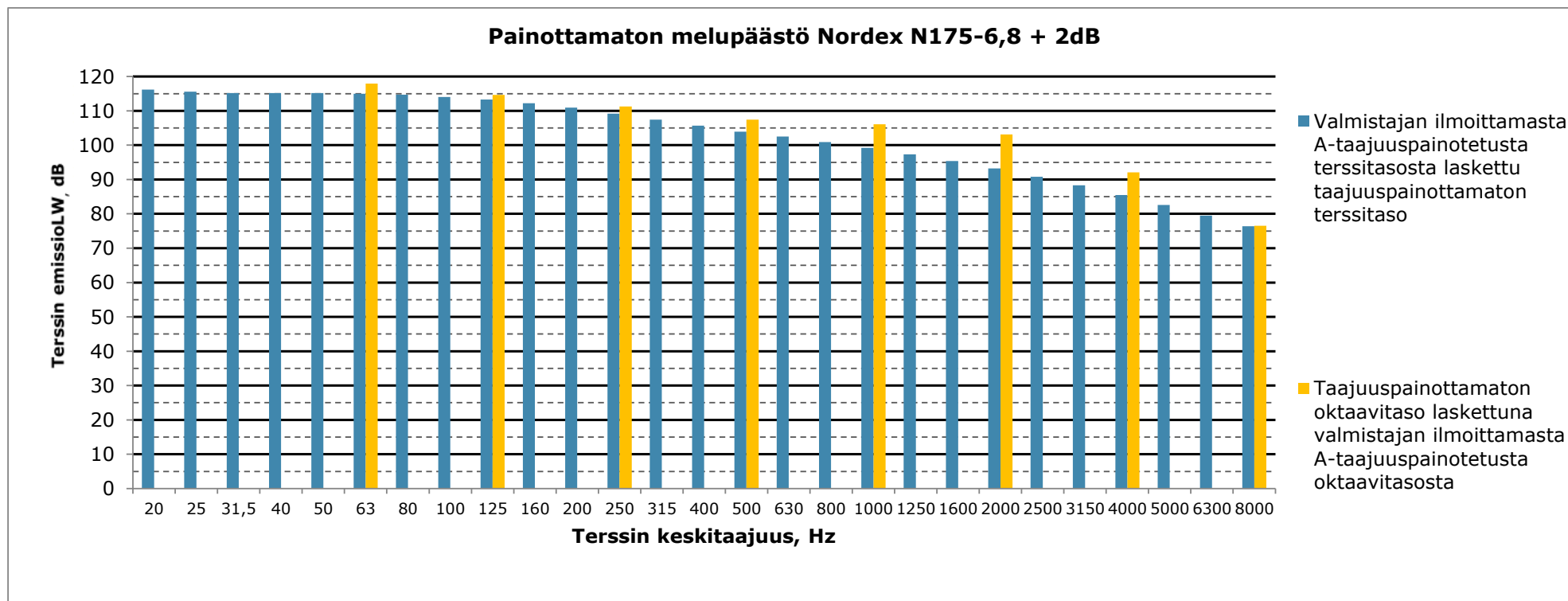
25.3.2026

Liite 3: Pajukoski II tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

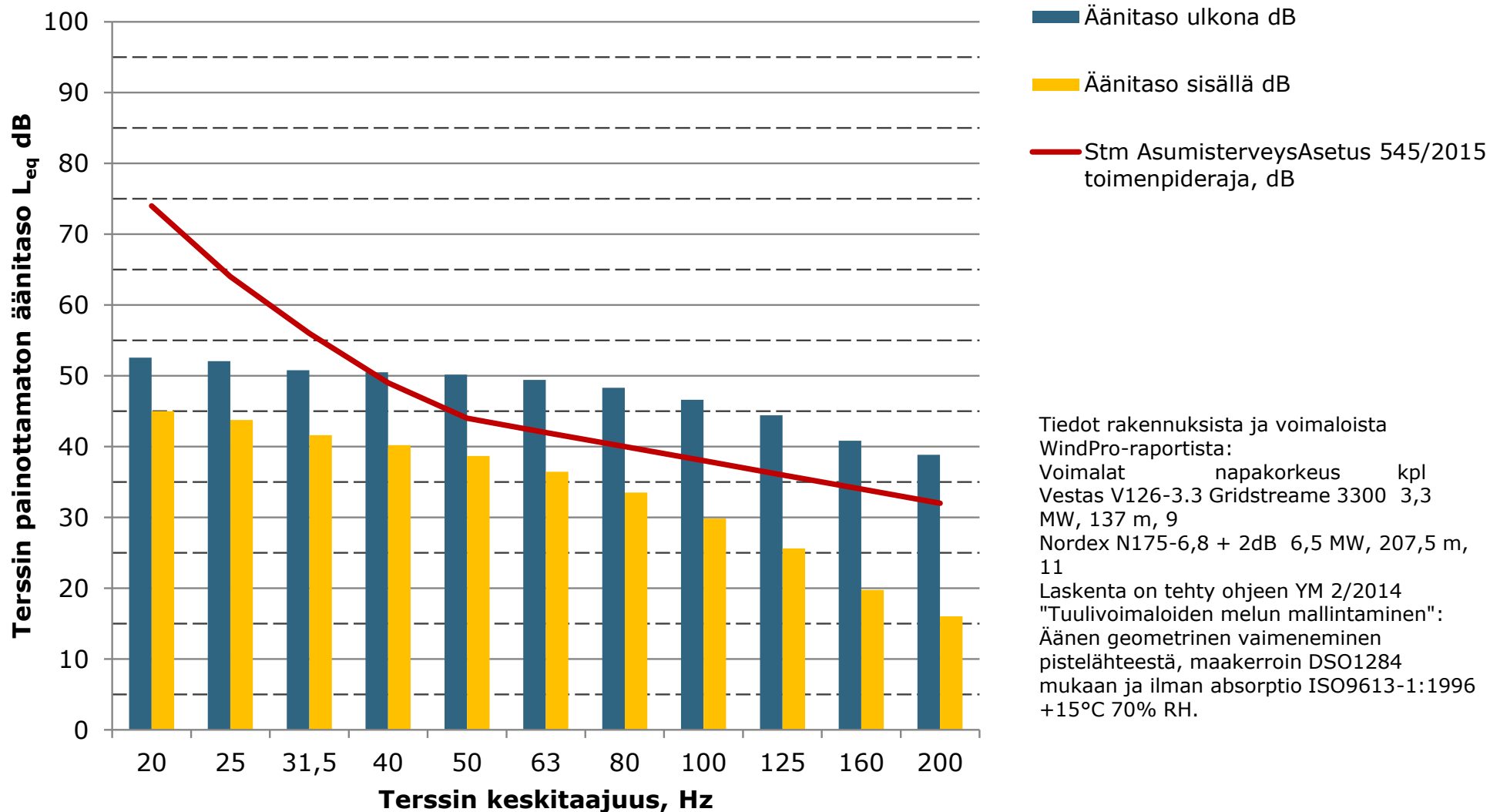




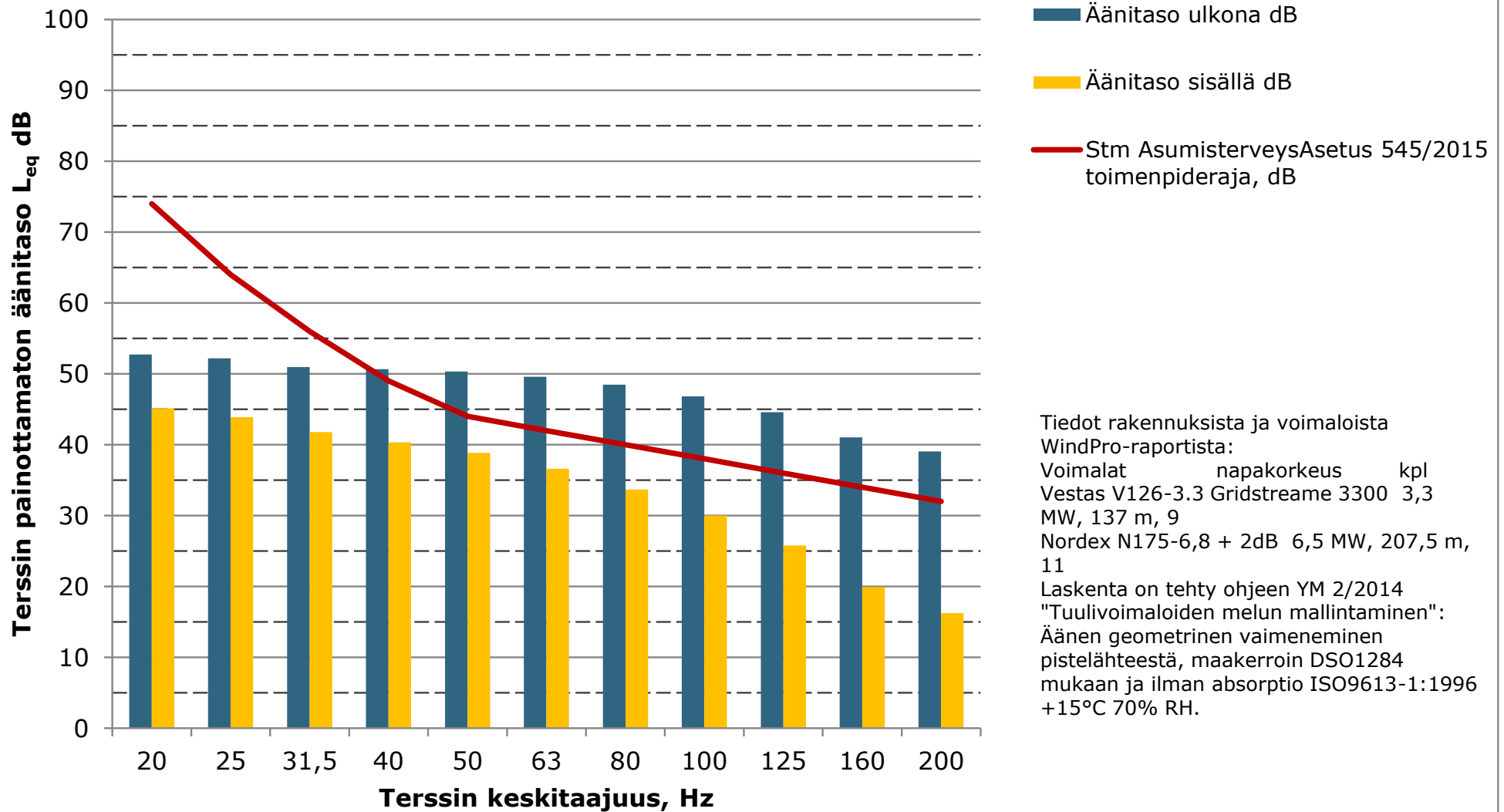


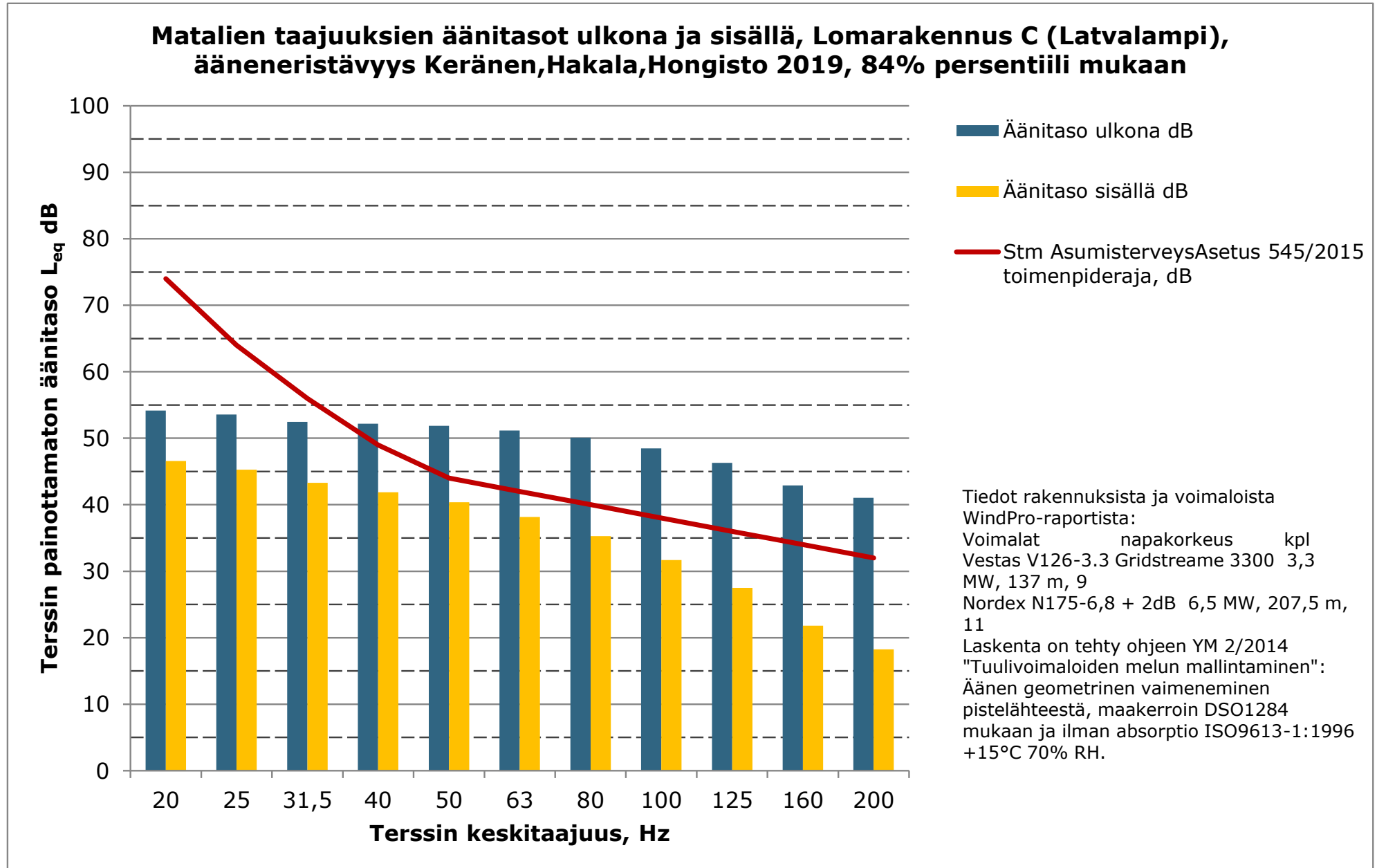


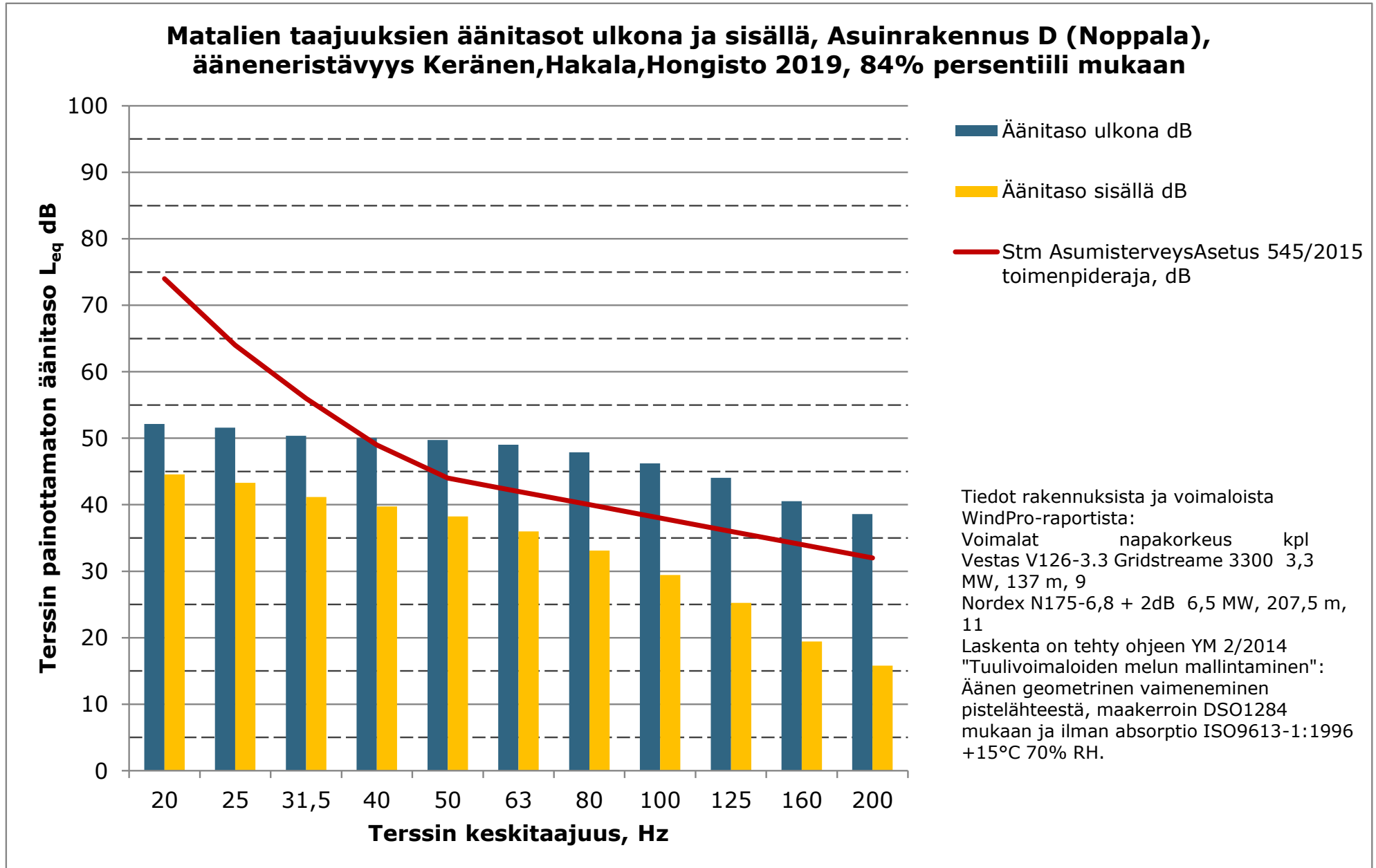
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus A (Lampinjärvi), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

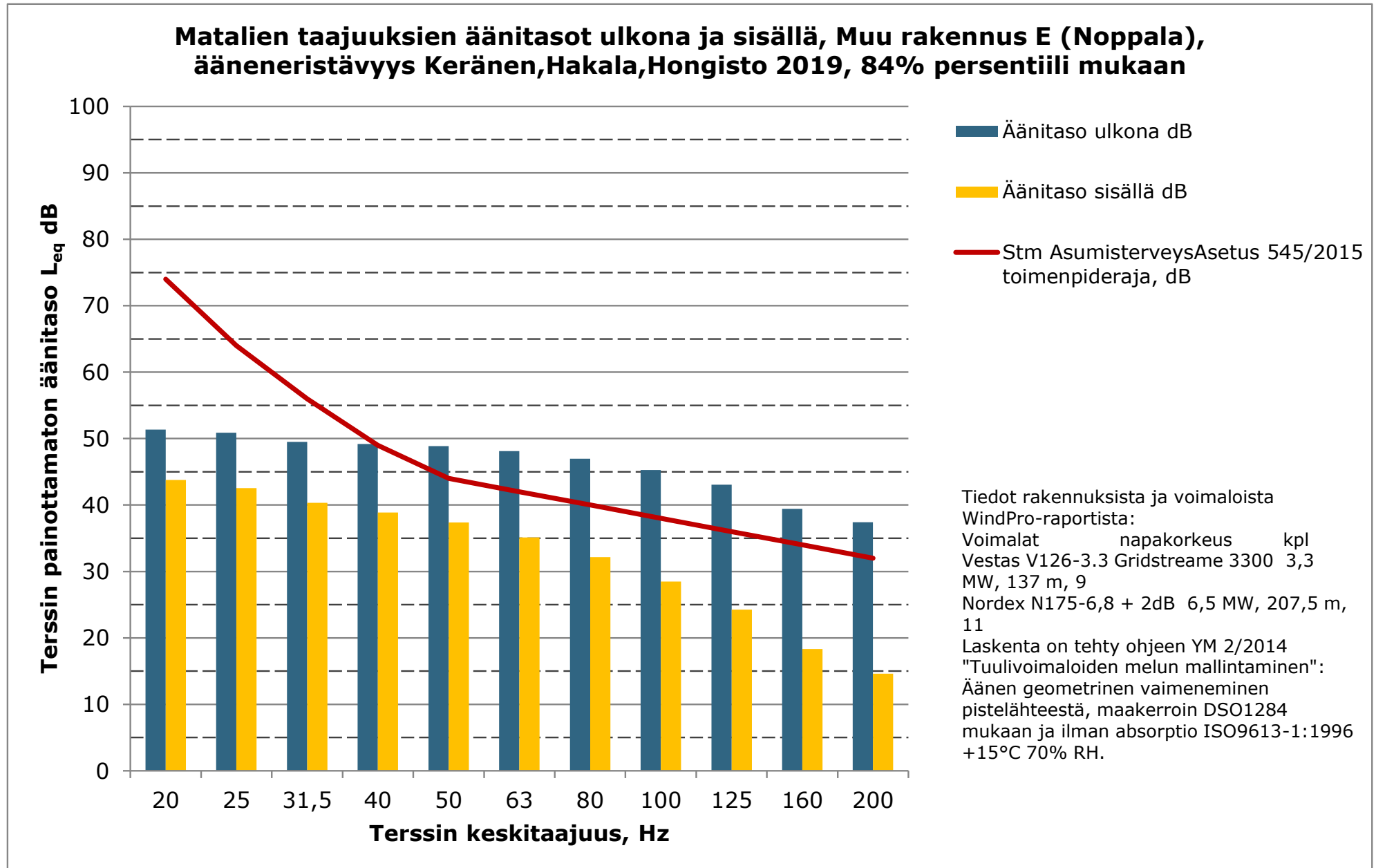


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus B
(Lampinkallio), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

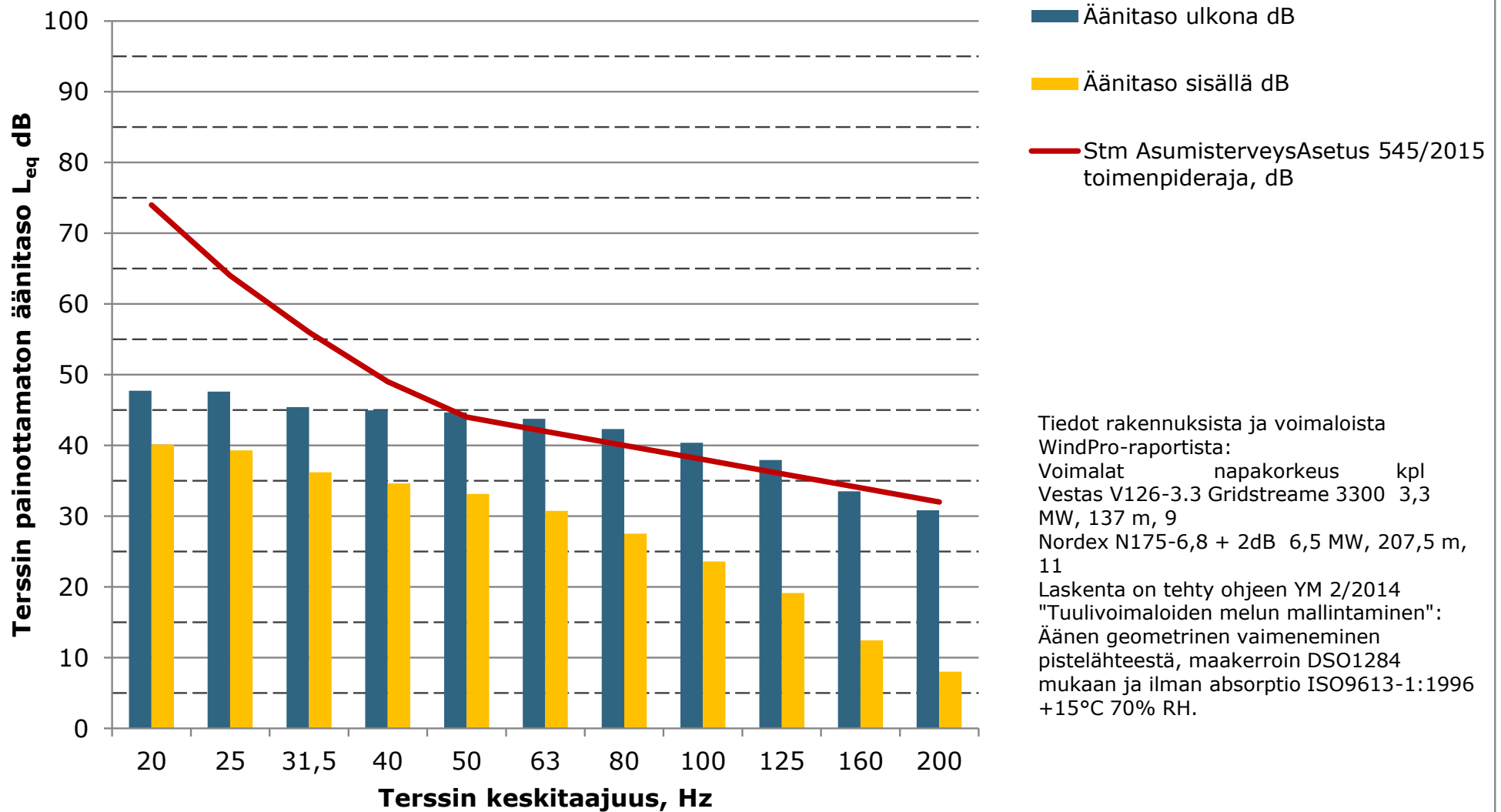




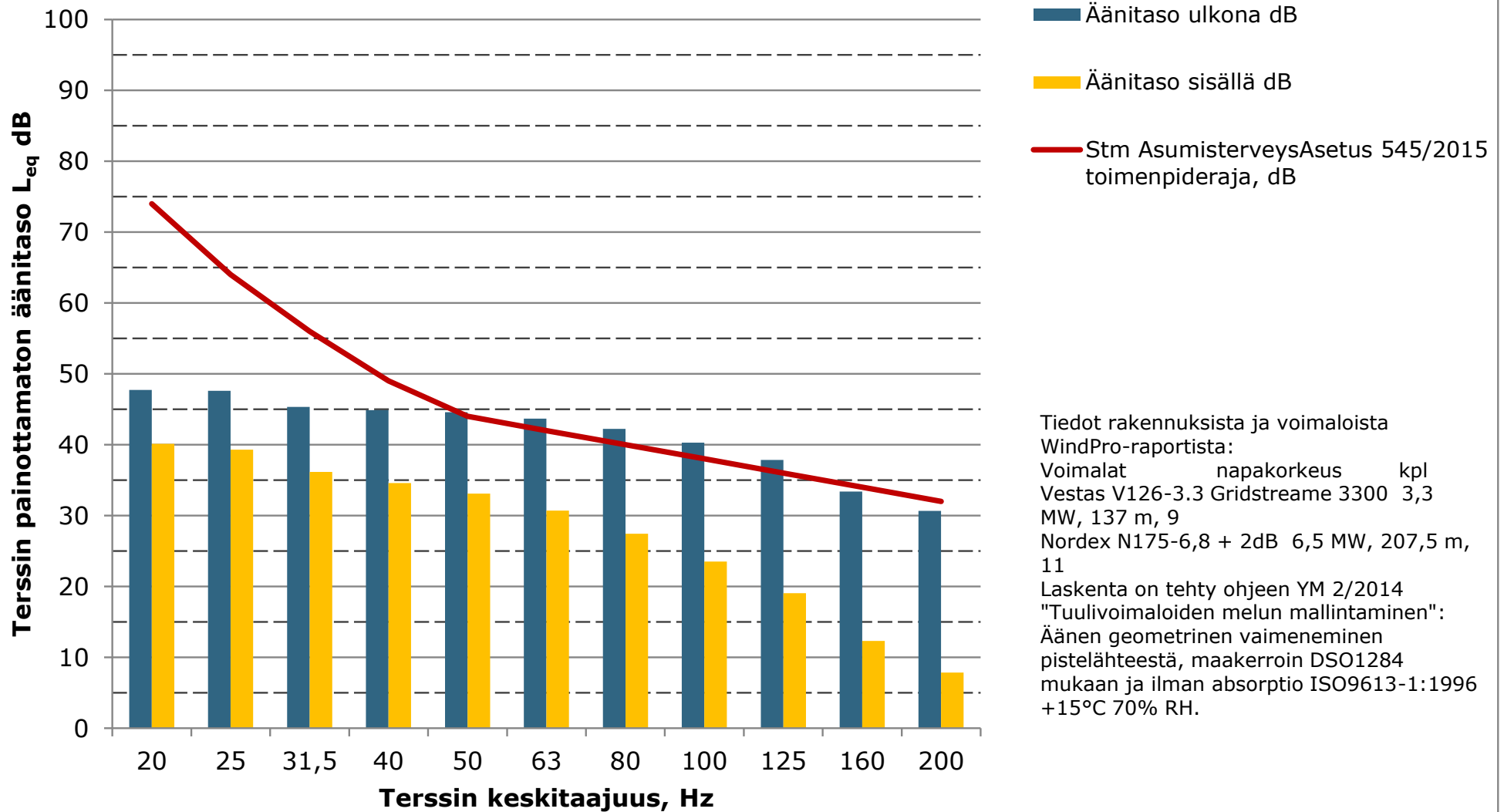


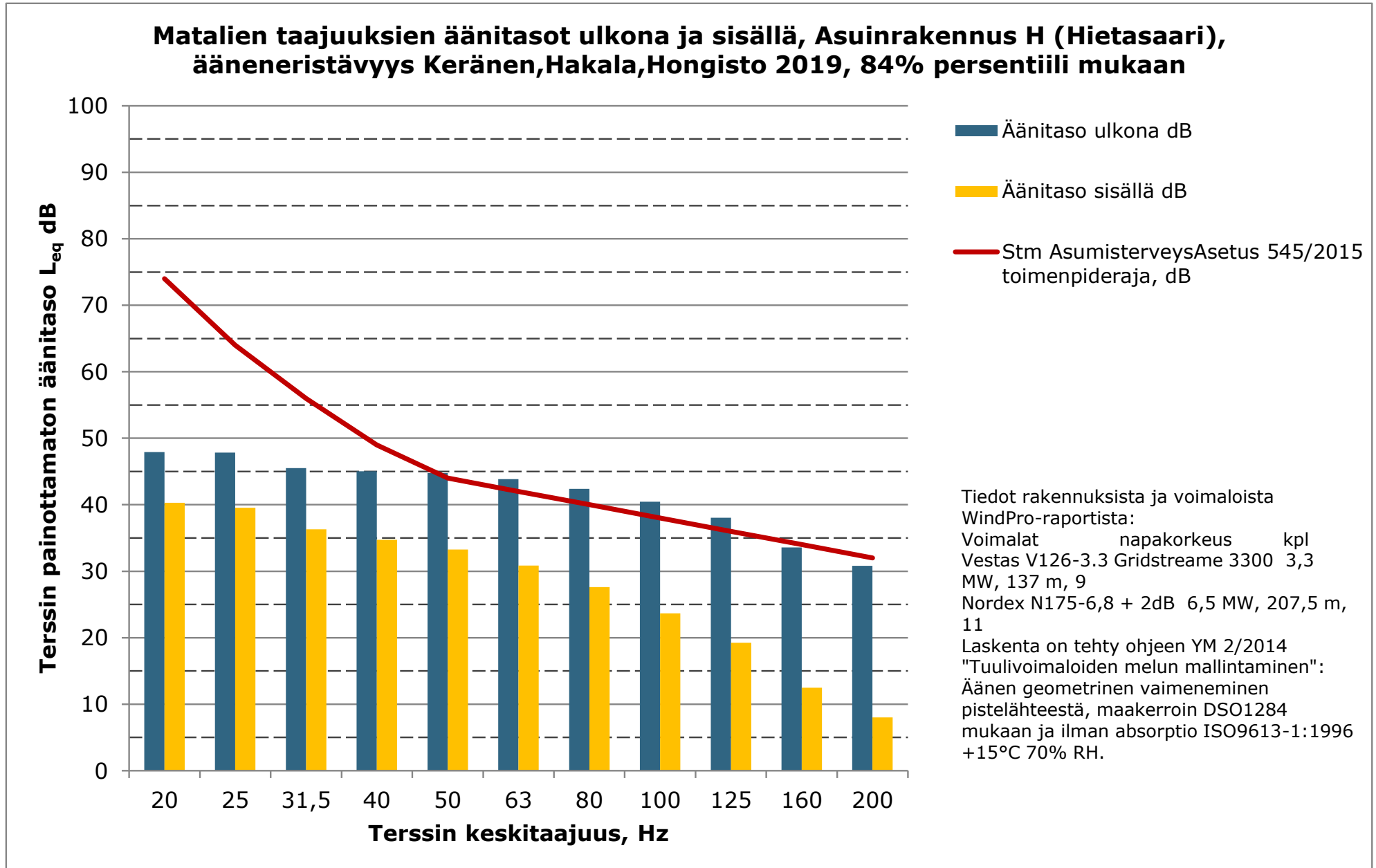


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F
(Maijannevantie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

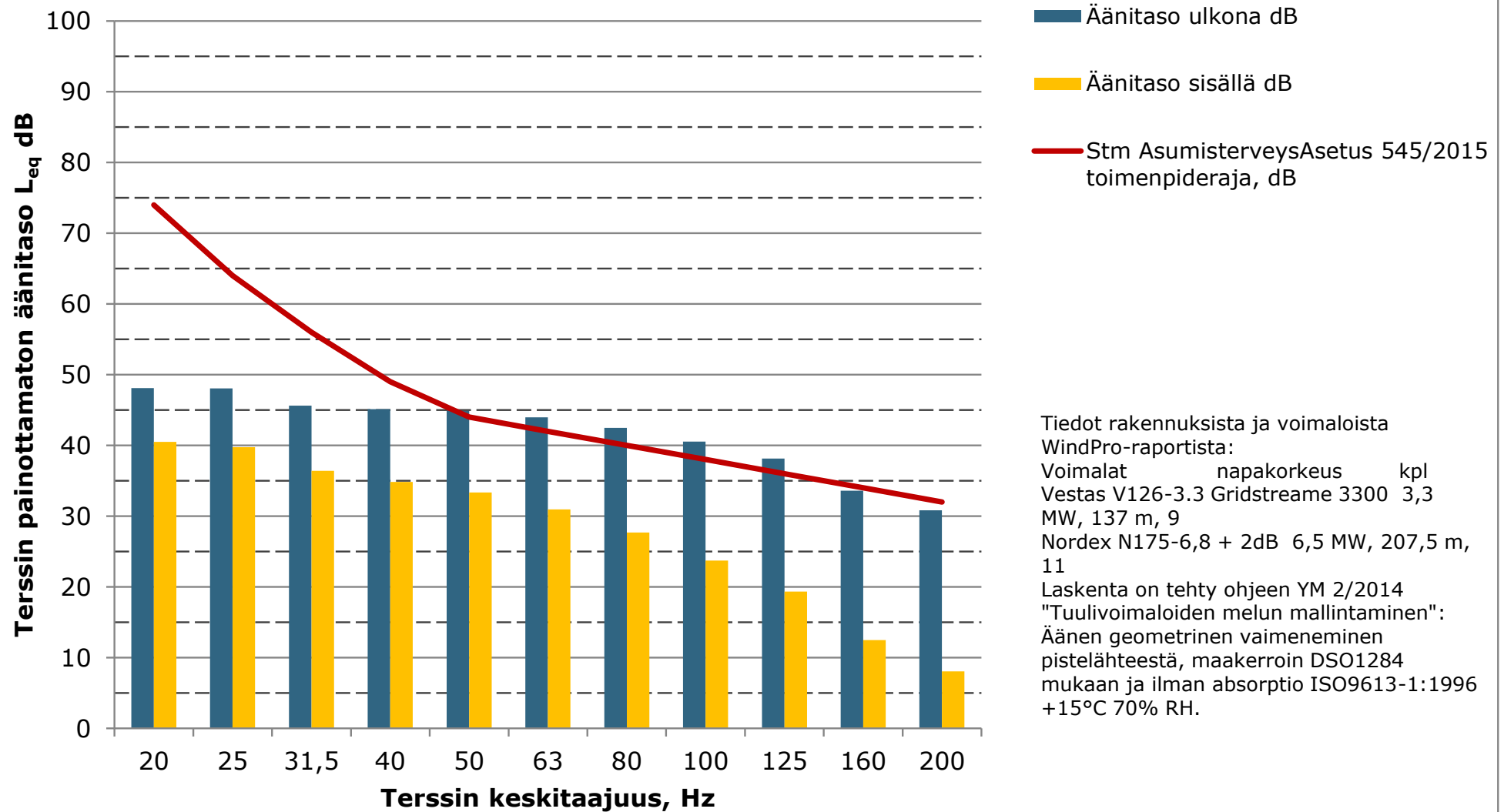


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus G
(Maijannevantie), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

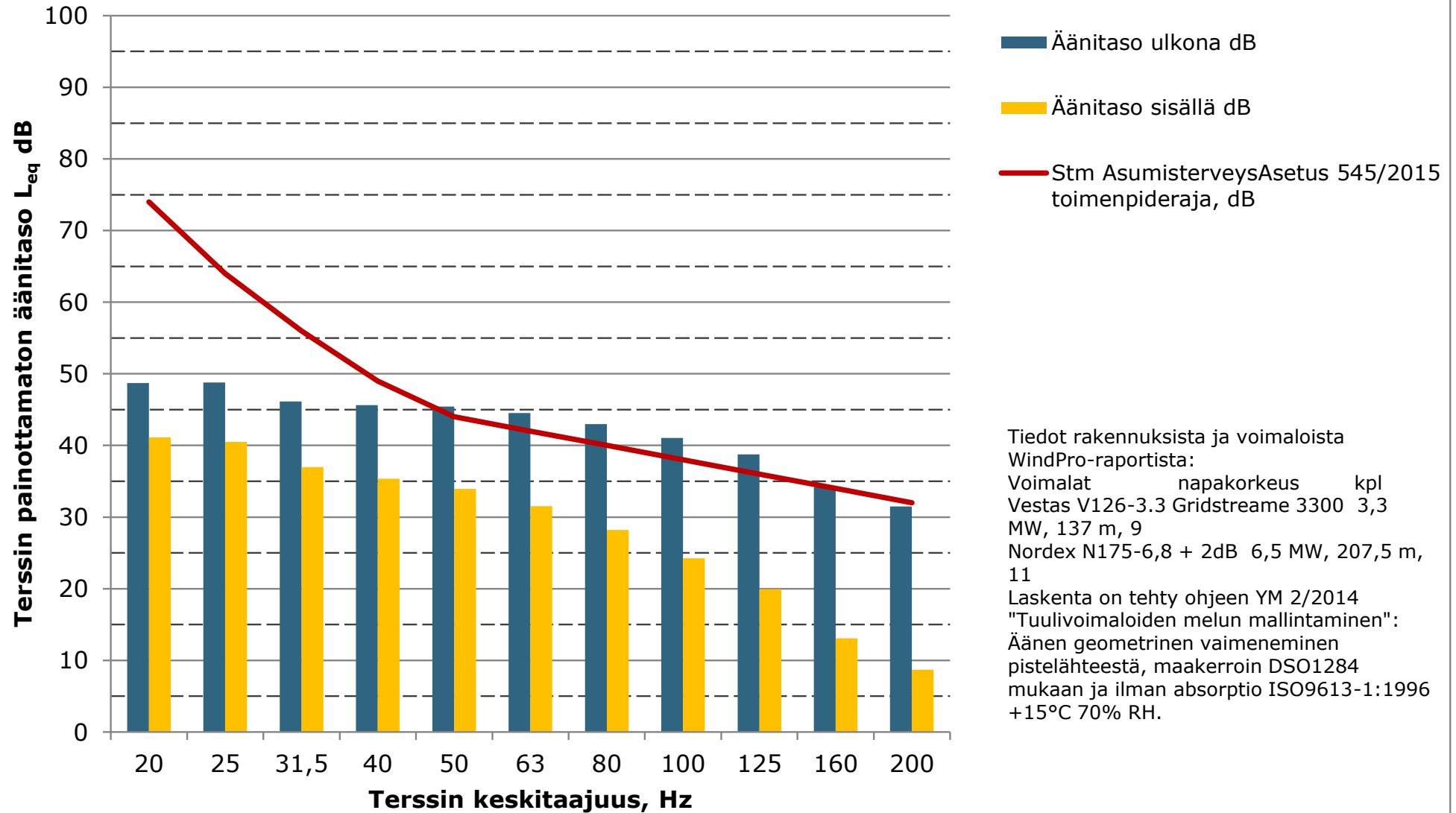




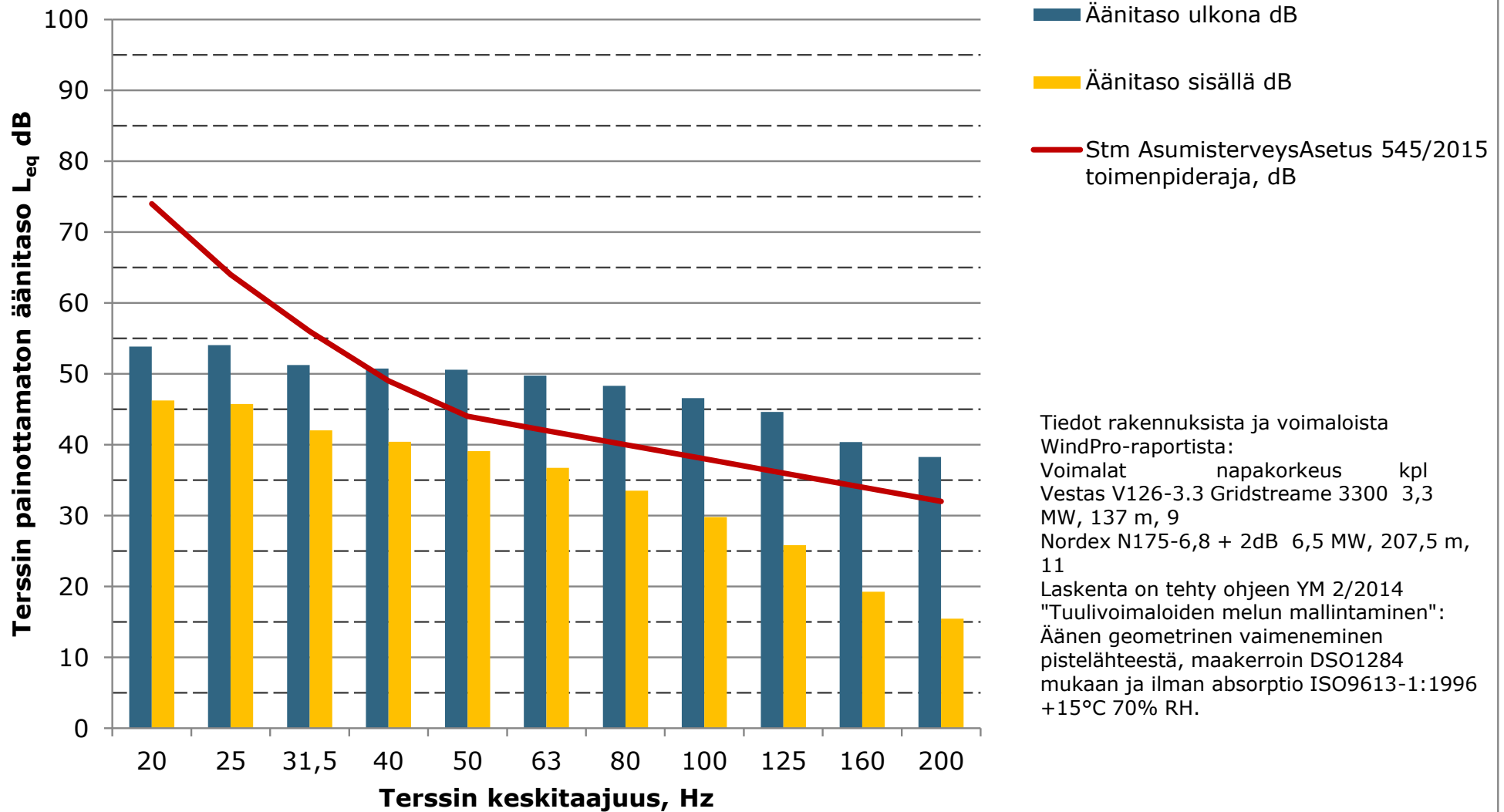
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus I
(Lahdenperä), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili
mukaan**



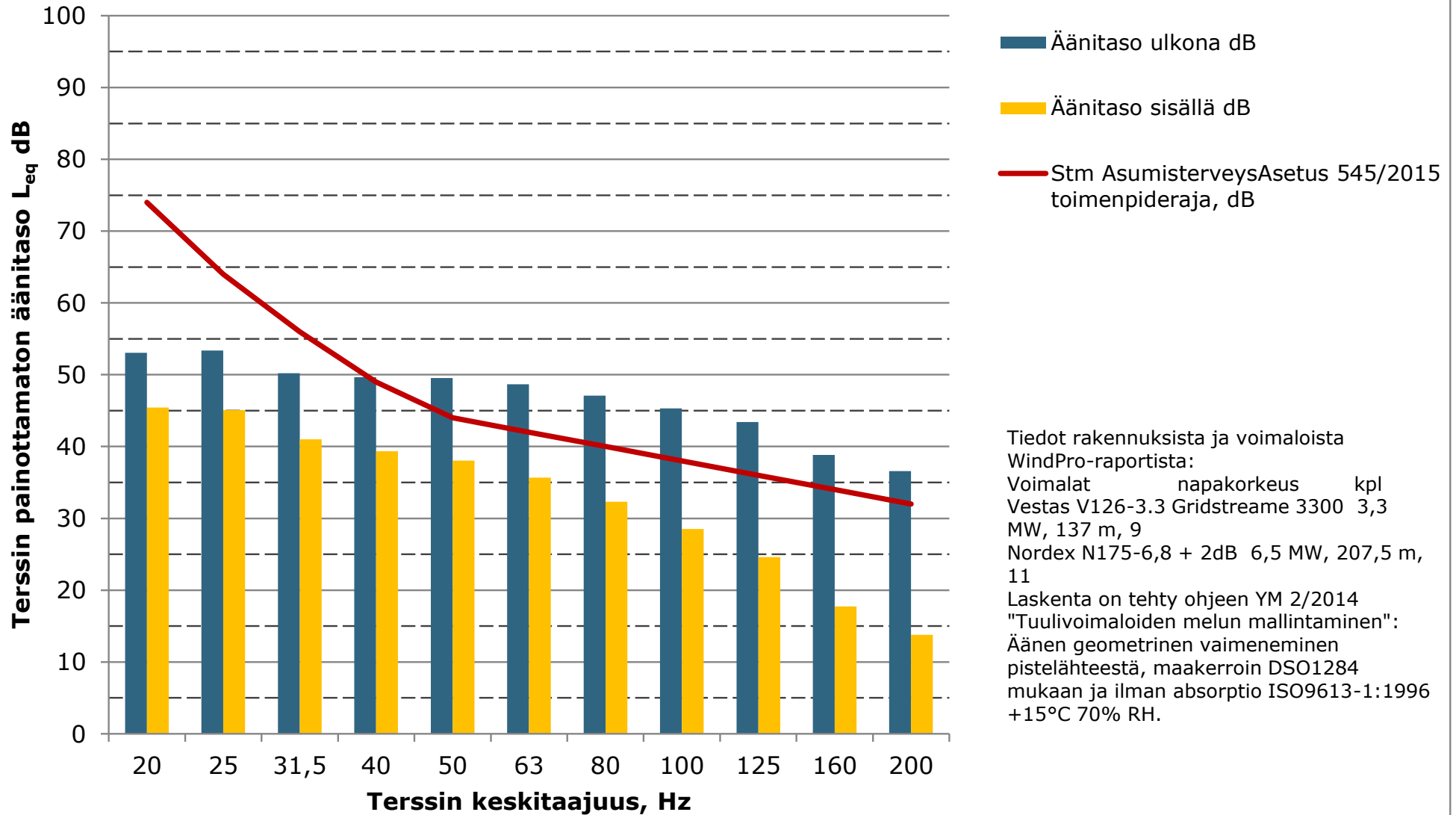
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus J (Junno), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan

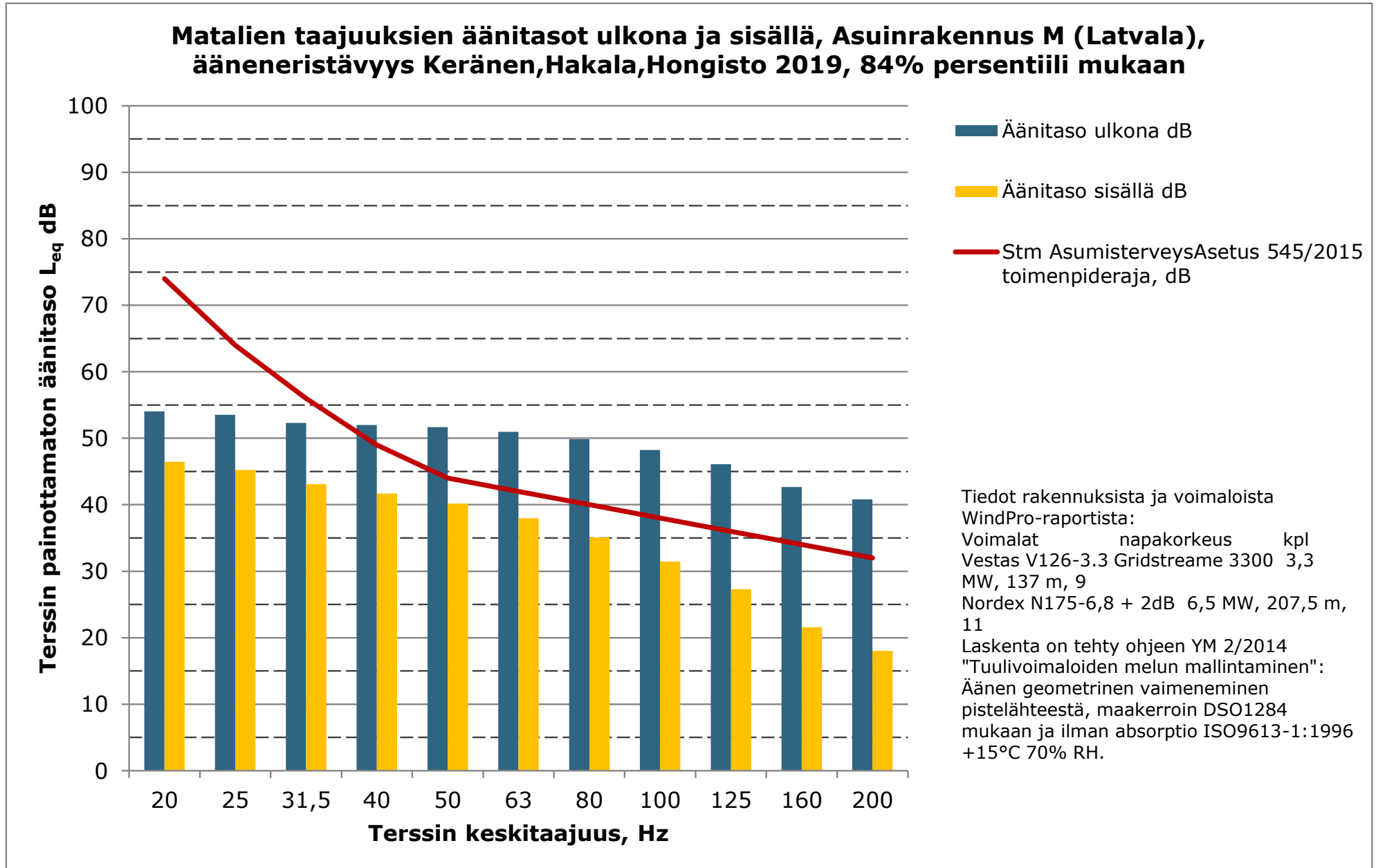


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus K (Isomännikkö), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



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





25.3.2026

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

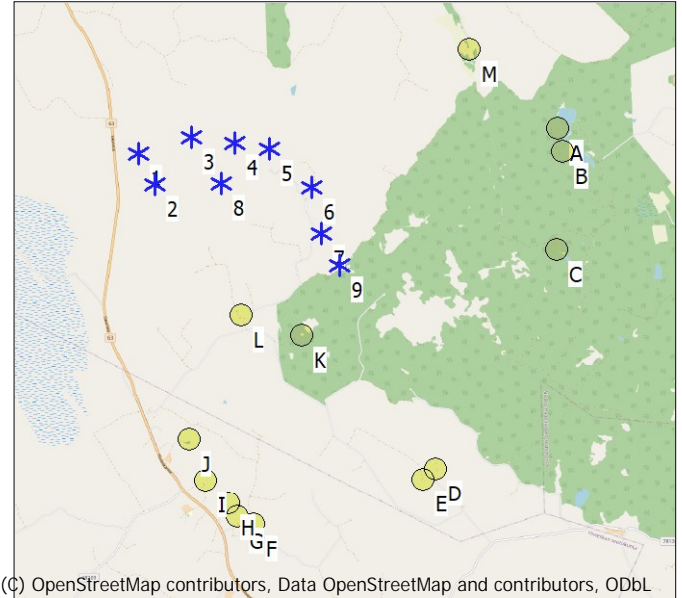
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
564	412	414	434	580	826	955	1 032	927	759	646	672	8 221

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
			[m]									[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	

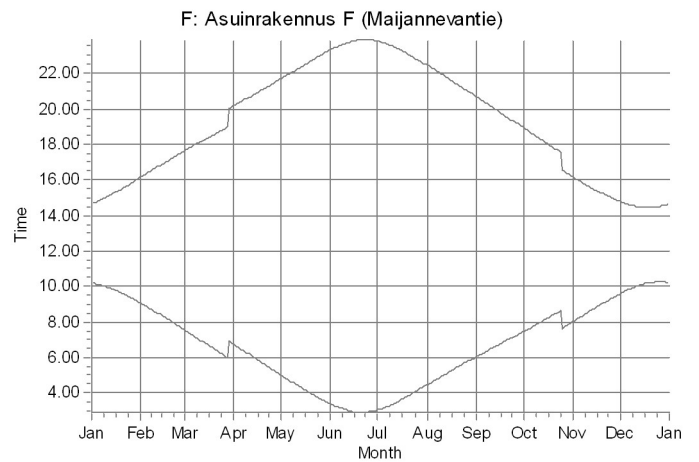
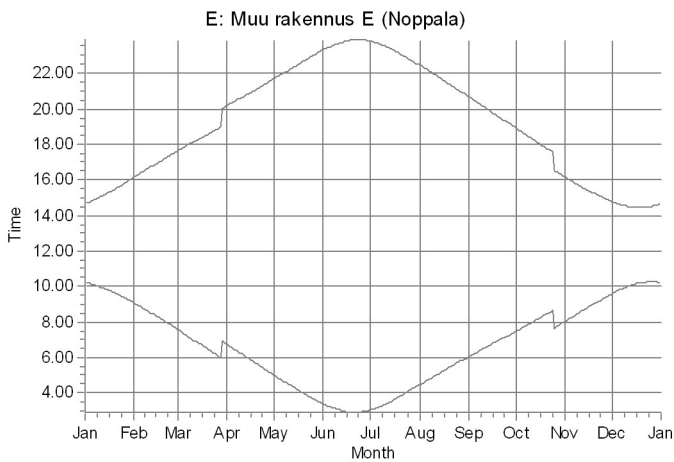
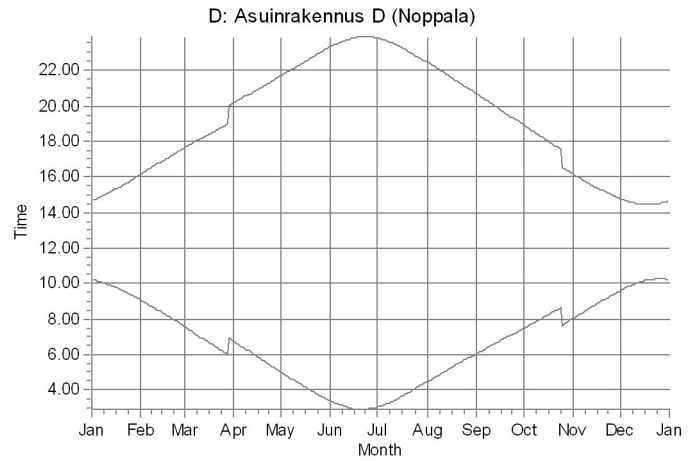
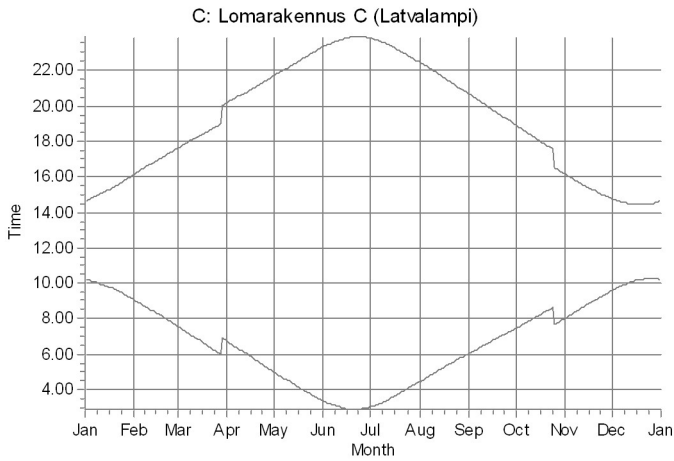
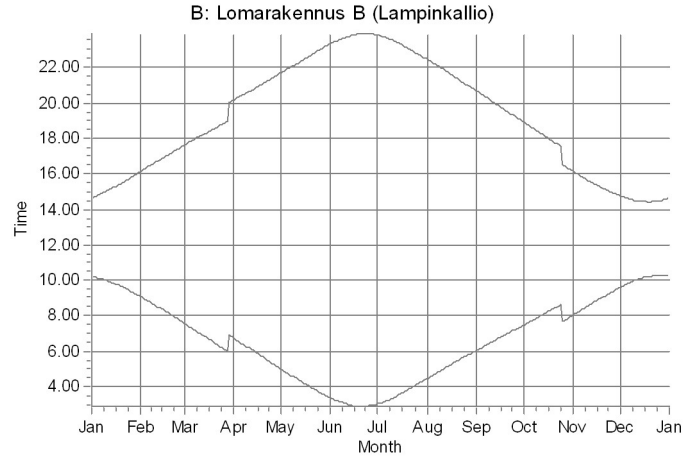
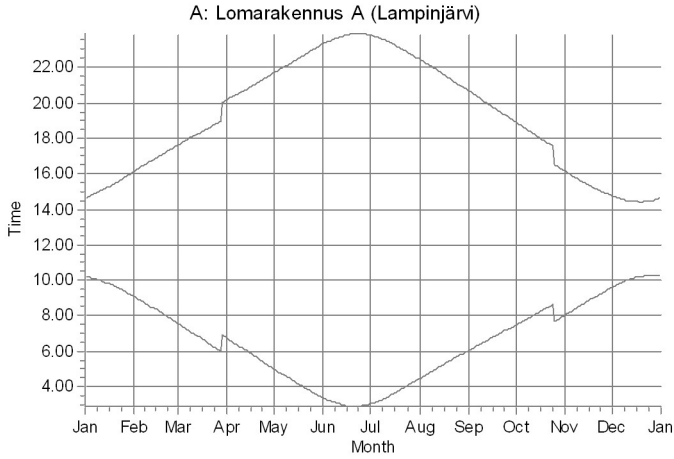
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

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

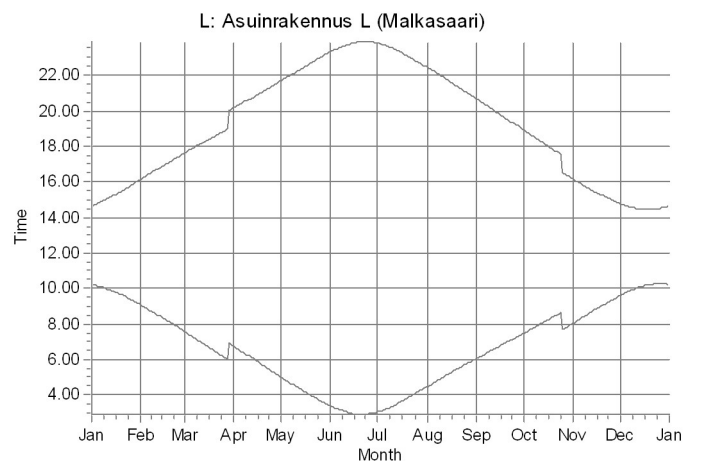
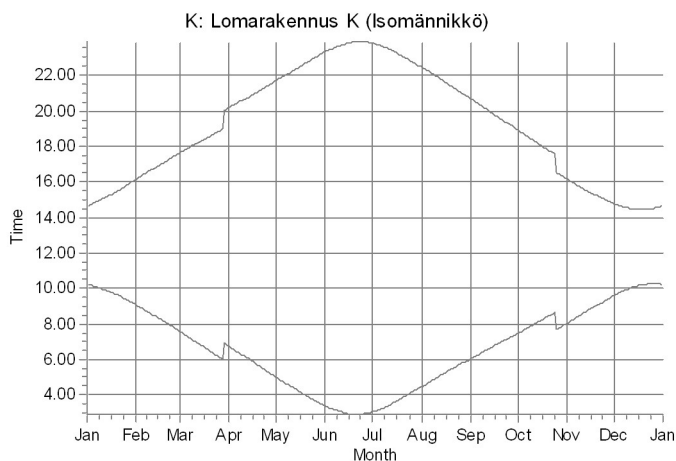
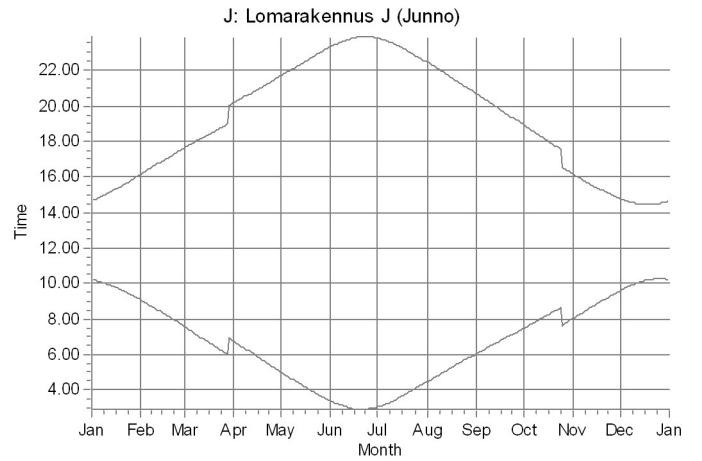
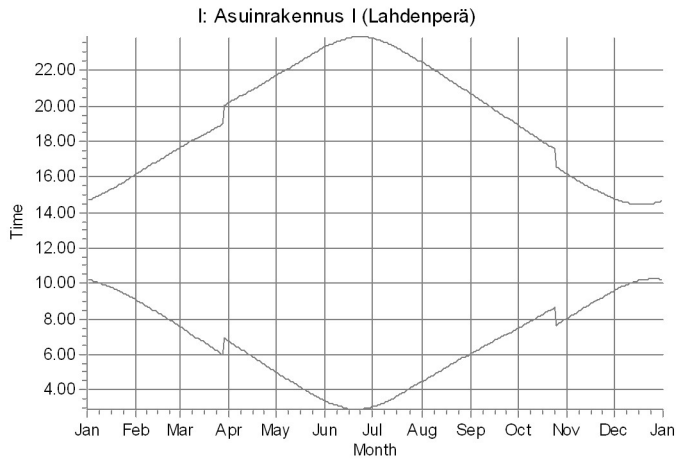
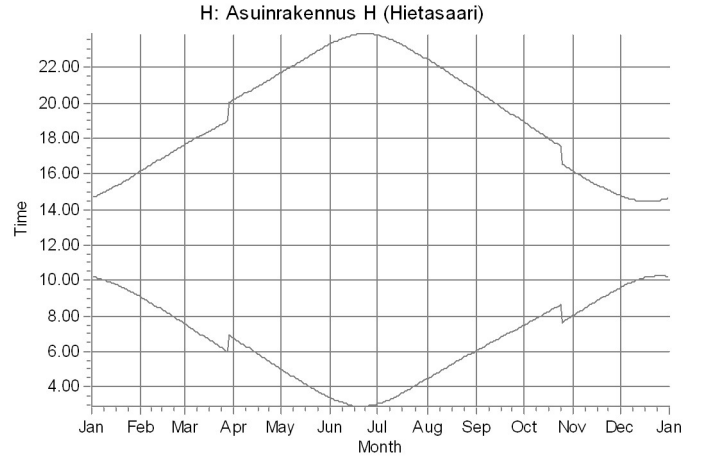
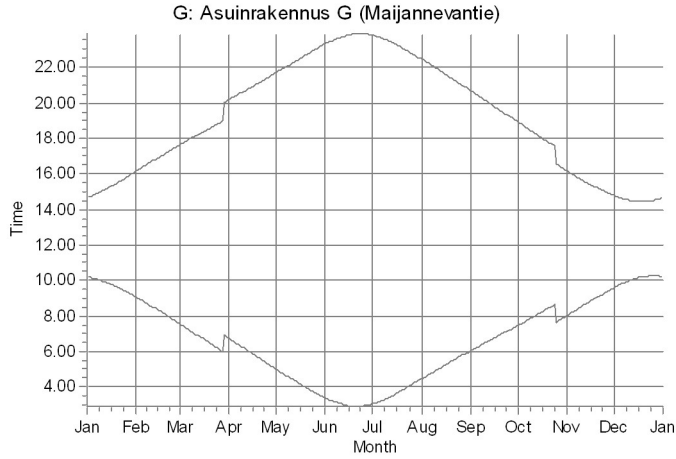
Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

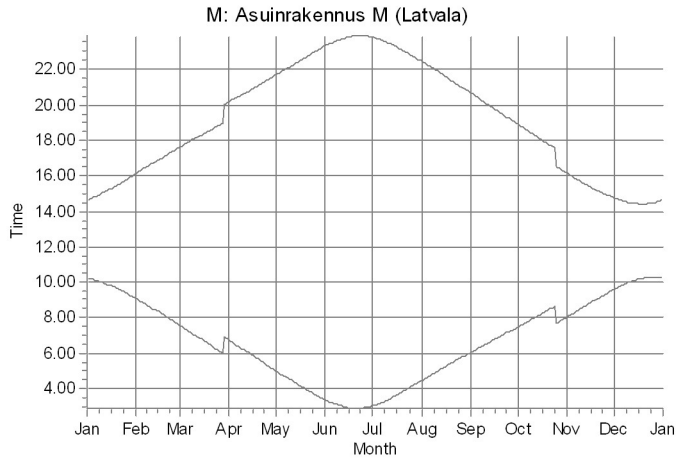
Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

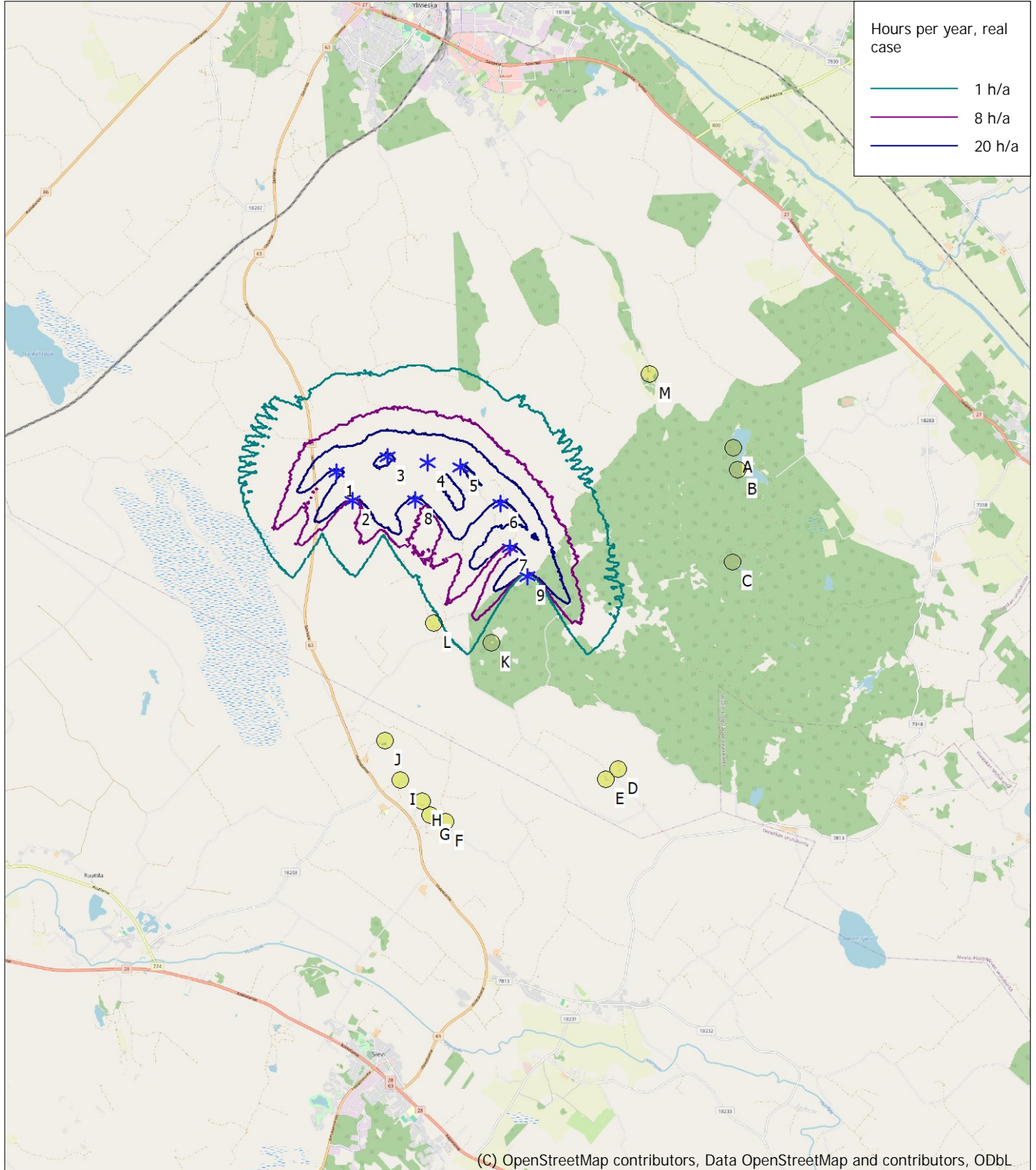
Calculation: Pajukoski II nykytilanne Pajukoski I V126 3,3MWx9xHH137 (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Map

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



(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

* 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

25.3.2026

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

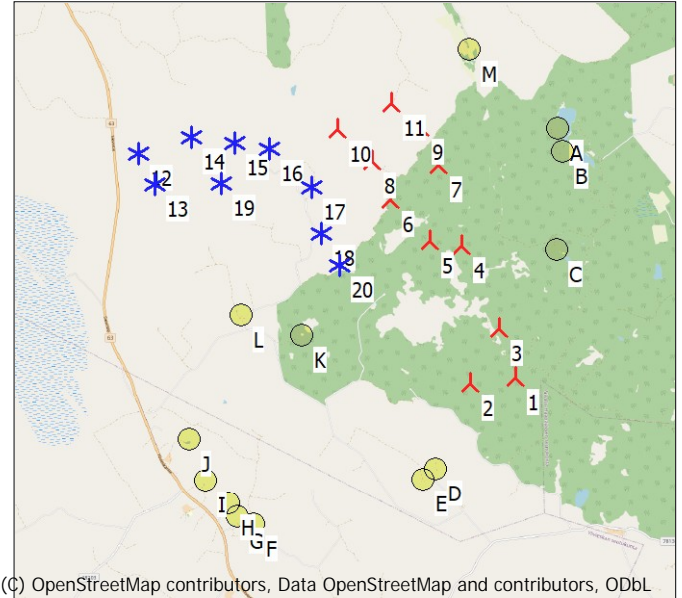
Operational time

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



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

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

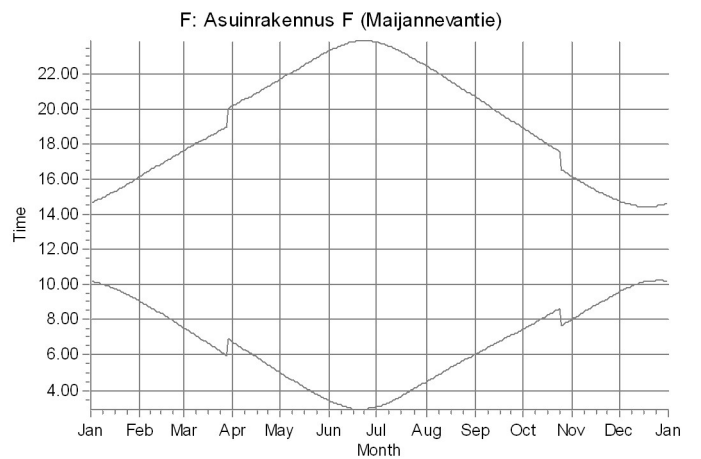
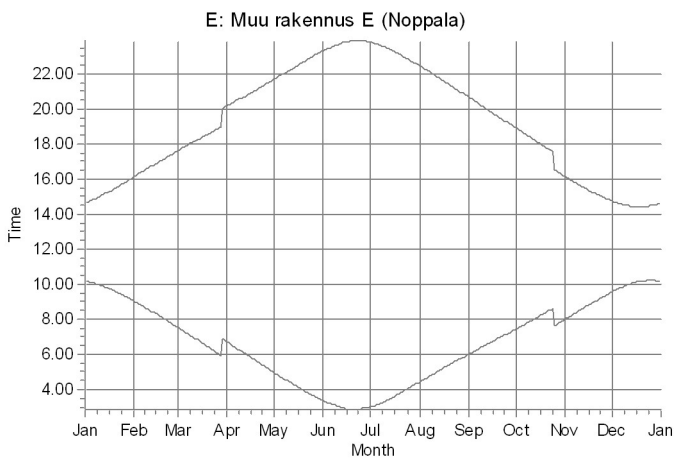
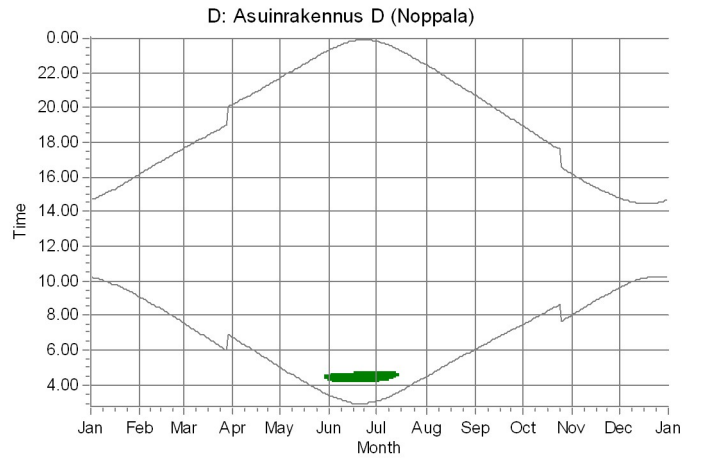
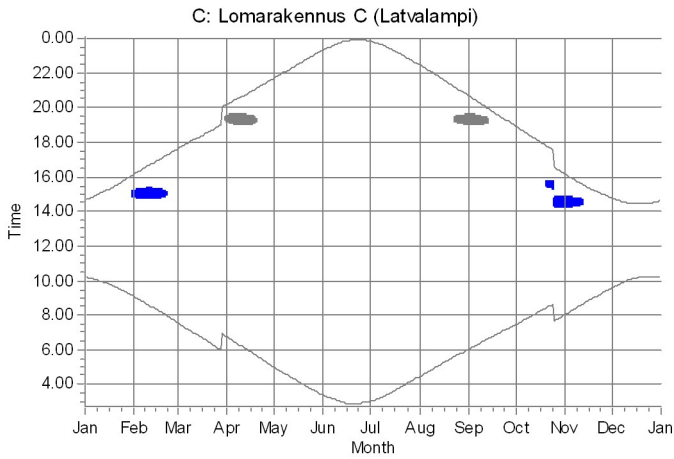
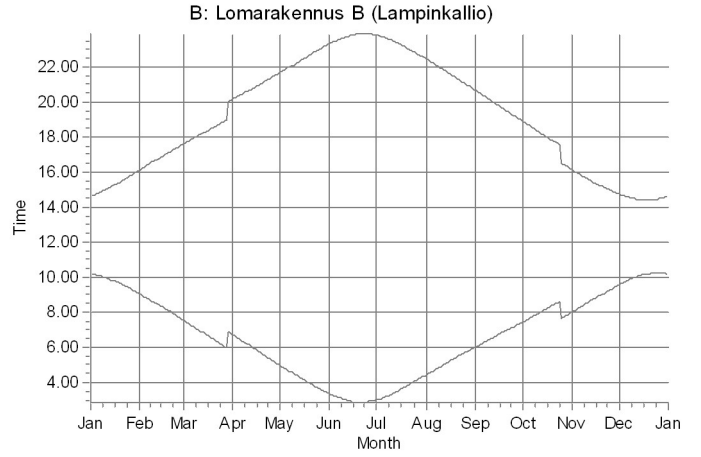
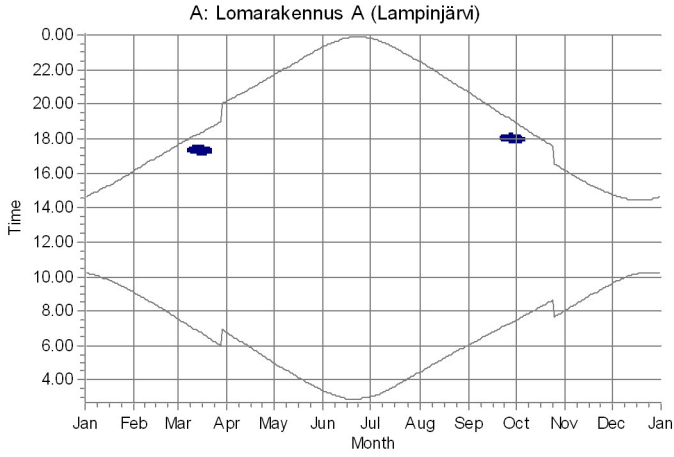
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

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)



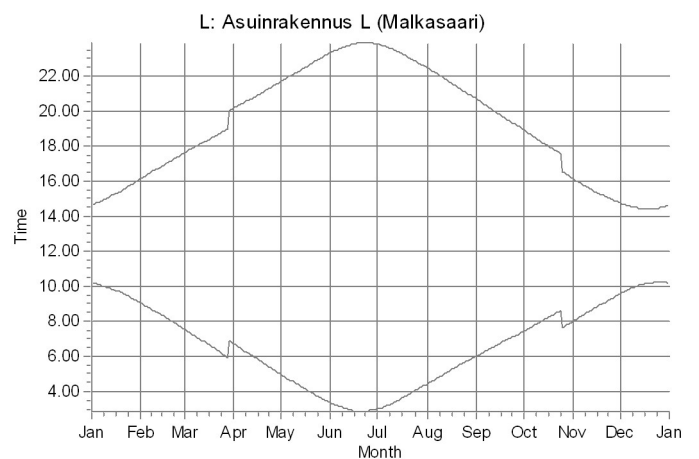
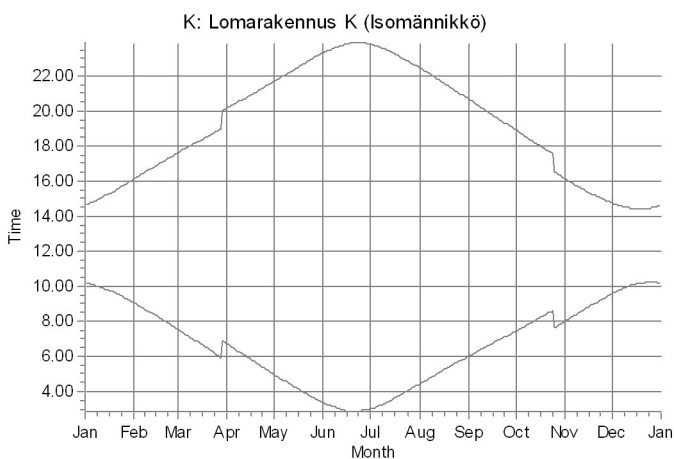
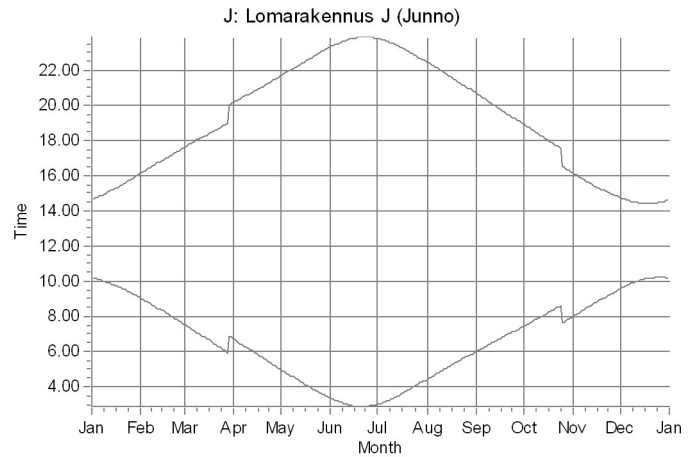
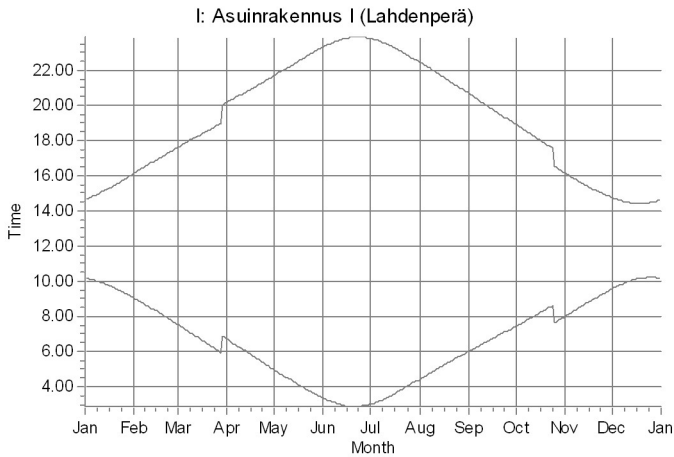
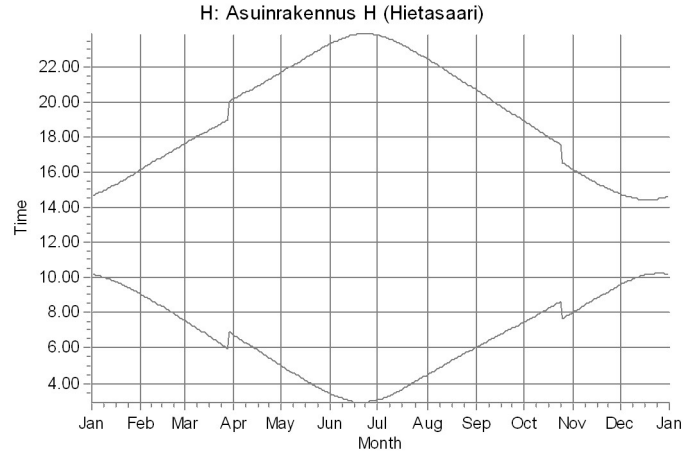
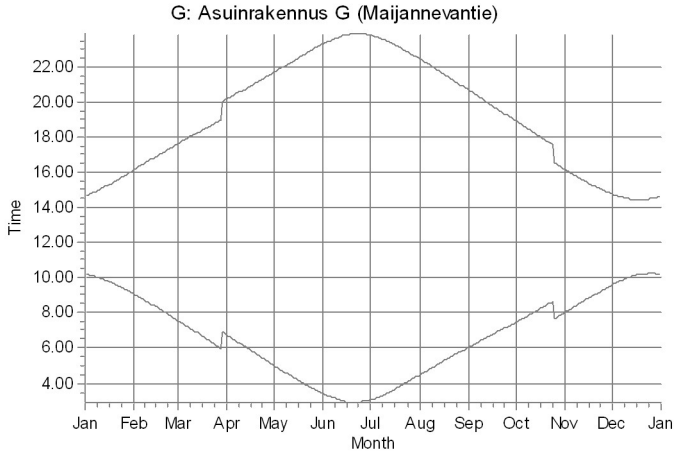
WTGs

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

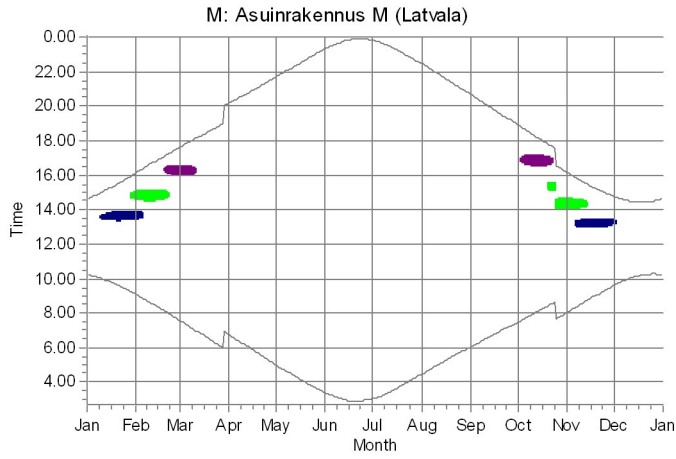
Calculation: Pajukoski II RD200x11xHH180 + Pajukoski I (real case, no forest)



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

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



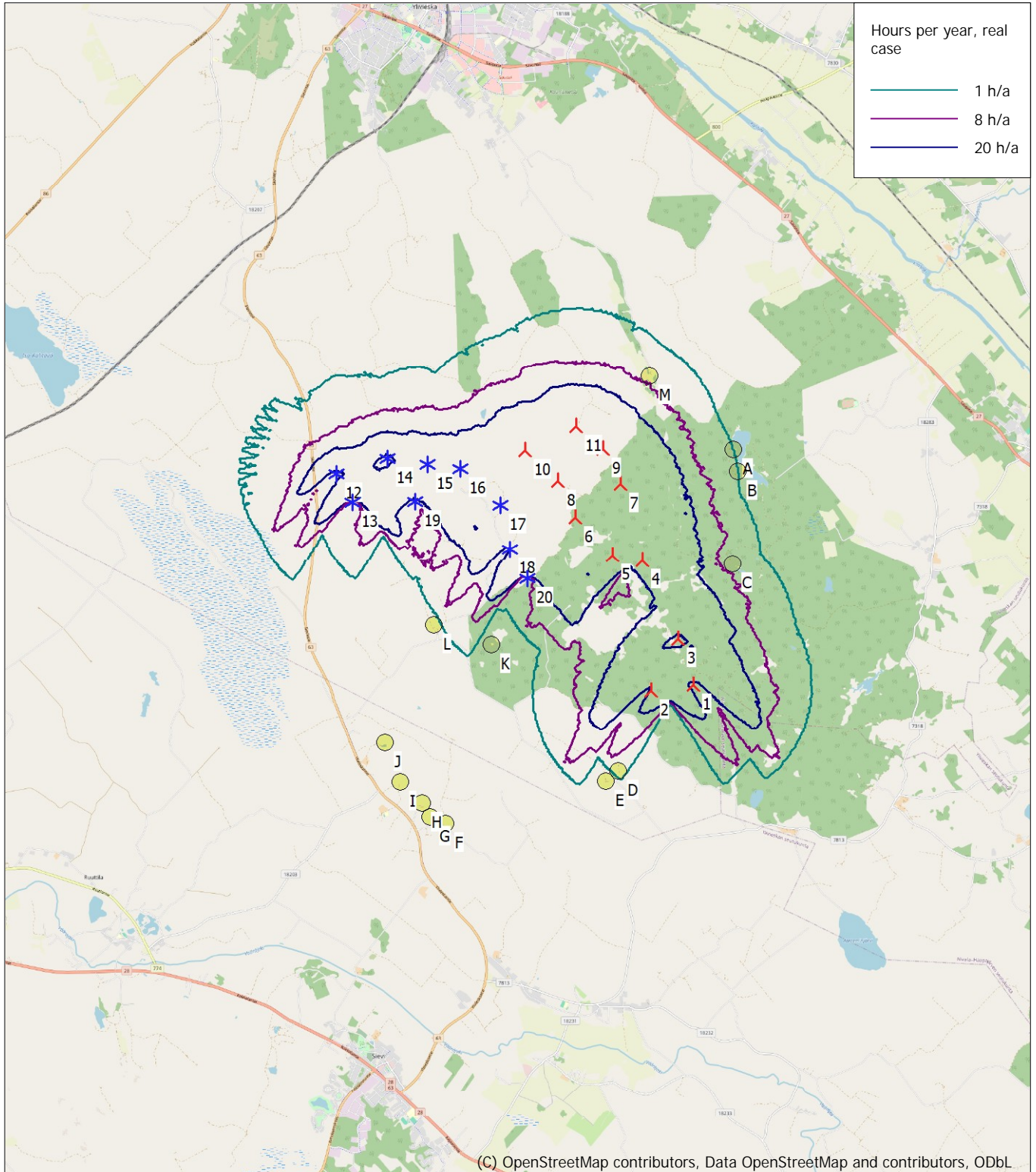
WTGs

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)



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