

Oy Lillby Vind Ab

Kaitsarin tuulivoimahanke

Varjostus- ja melumallinnusraportti

27.5.2024

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	1
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	1
2.1	Melu.....	1
2.1.1	ISO 9613-2.....	1
2.1.2	Matalataajuinen melumallinnus.....	4
2.2	Varjostusmallinnus	5
2.3	Paikkatietoaineistot.....	6
2.4	Raja- ja ohjearvot.....	6
2.4.1	Melu.....	6
2.4.2	Varjostus	7
3	MELUMALLINNUSTEN TULOKSET	8
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2	8
3.1.1	Kaitsar voimalaitoksella Generic RD200-6.4MW	8
3.1.2	Yhteismelun laskentatulokset.....	9
3.2	Matalataajuinen melu	10
3.2.1	Matalataajuinen melu voimalaitoksella Generic RD200-6.4MW	10
3.2.2	Matalataajuisen melun yhteismallinnuksen tulos.....	10
4	VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	11
4.1	Varjostusmallinnus, "real case, no forest"	11
4.2	Varjostuksen yhteismallinnus, "real case, no forest"	12

Liitteet

Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014)

Liite 2: Melun yhteismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014)

Liite 3: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

Liite 4: Matalataajuisen melun yhteisvaikutuksen rakennuskohtaiset arvot

Liite 5: Varjostusmallinnuksen tulokset, real case no forest

Liite 6: Varjostuksen yhteismallinnuksen tulokset, real case no forest

27.5.2024

Kaitsarin tuulivoimahanke

1 JOHDANTO

Kaitsarin suunnitteilla olevan tuulivoimahankkeen aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista yhteensä 7 tuulivoimalalle. Tuulivoimalaitosten kokonaiskorkeus on 300 m. Varjostus- ja melumallinnus on laadittu osayleiskaavaa varten.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on mallinnettu WindPro-ohjelmalla alustavien voimalapaikkojen sijoitusten mukaisesti. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset läheiselle asutukselle tai loma-asutukselle.

Melumallinnukset on laatinut Aarni Nikkola FCG Finnish Consulting Group Oy:stä. Laaduntarkistuksen on tehnyt Johanna Harju FCG Finnish Consulting Group Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 ISO 9613-2

Mallinnusmenetelmä noudattaa Ympäristöministeriön Ohje 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen (Ympäristöministeriö 2014).

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti, jossa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, 10 m korkeudella mitattuna, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa sekä ilman suhteellisena kosteutena 70 %. Maan- tai vedenpinnan absorptio ja heijastuksen vaikutuskerroin on maa-alueilla 0,4 ja vesialueella 0. Laskenta tehtiin ohjeen mukaisesti 4,0 m maapinta-tasosta.

Kaitsarin tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 200 m korkeita voimaloita. Lähtötietona eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestaksen V172 voimalamallia, josta on johdettu Generic RD 200-6.4 voimalaitos, jonka teho on 6,4 MW ja roottorin halkaisija 200 metriä. Voimalaitoksen napakorkeus on 200 metriä, joten kokonaiskorkeudeksi muodostuu näin ollen 300 m.

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

Kaitsarin tuulivoimahankkeen itäpuolella sijaitsee Purmon tuulivoimahanke. Purmon hankkeen lähimmät tuulivoimalat sijaitsevat reilun viiden kilometrin etäisyydellä Kaitsarin hankkeen tuulivoimaloista. Purmon tuulivoimaloiden äänenpainetasot on Purmon tuulivoimapuiston YVA-selostuksen liitteen 7 (Purmon melu- ja varjostusvaikutusraportti) mukaisesti mallinnettu voimalaitostyyppillä Vestas V150-6.0 MW. Voimalatornin korkeus on 225 metriä, joten voimalan kokonaiskorkeudeksi muodostuu 300 m. Voimalaitoksen lähtömelutaso on 107,7 dB(A) (Taulukko 2). Voimalaitosvalmistajan mukaan V150-6.0MW melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on valmistajan mukaan melun takuuarvo.

27.5.2024

Taulukko 1. Kaitsarin tuulivoimaloiden Generic RD200-6.4 MW tyyppitiedot, käytetty mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO versio 3.6.377				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Generic				Tyyppi: RD 200 – 6.4 MW		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,4 MW		Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 200 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä:			
Kyllä	dB	Kyllä	dB	Noise mode säätö:			
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		110,1 dB(A)	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNA LÄHTÖTIEDOT							
Third octave noise emission V172-7.2MW 50/60 Hz Document no 0128-4336_00							
Lähtömelutasoon on lisätty epävarmuusarvoksi 2 dB(A), koska voimalaitosmallin roottorin halkaisijaa on muutettu.							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
		12,5	50,6	125,0	97,2	1250,0	99,8
62,5	93,5	16,0	56,7	160,0	99,2	1600,0	98,3
125	102,2	20	62,4	200,0	100,6	2000,0	96,3
250	106,1	25	68,1	250,0	101,5	2500,0	94
500	106,8	31,5	73,5	315,0	101,9	3150,0	91,3
1000	105,7	40	78,7	400,0	102,0	4000,0	88,2
2000	101,3	50,0	83,5	500,0	102,0	5000,0	84,8
4000	93,6	63,0	87,8	630,0	102,0	6300,0	81
8000	82,8	80,0	91,5	800,0	101,8	8000,0	76,7
112,1 dB(A)		100,0	94,6	1000,0	101	10000	72,1
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaa- lisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	Ei	kyllä	Ei	kyllä	Ei	kyllä	Ei

27.5.2024

Taulukko 2. Purmon tuulivoimaloiden mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot voimalaitoksella V150-6.0MW sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO versio 3.6.377				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V150-6.0MW		Sarjanu- mero/t:-	
Nimellisteho: 6,0 MW		Napakorkeus: 225 m		Roottorin halkaisija:150 m		Tornin tyyppi: te-	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: PO6000-0S, no STE	
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	
107,7 dB							
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Third octave noise emission DMS no.: 0095-3747_01, Date 2020-11-03 Voimalaitosvalmistajan mukaan V150-6,0MW melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on valmistajan mukaan melun takuuarvo.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	57,9	200	94,0	1600	95,2
63	86,1	25	63	250	95,6	2000	93,5
125	94,8	31,5	67,9	315	96,8	2500	91,5
250	100,4	40	72,6	400	97,7	3150	89,1
500	102,8	50	76,6	500	98,2	4000	86,2
1000	102,2	63	80,5	630	98,3	5000	83,2
2000	98,4	80	84	800	98,1	6300	79,6
4000	91,6	100	87	1000	97,5	8000	75,6
8000	81,5	125	89,6	1250	96,6	10000	71,5
107,7 dB(A)		160	92,1				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodu- laatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

27.5.2024

Taulukko 3. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorptiion ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	maa-alueilla 0,4 / vesialueilla 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:	

Melumallinnuksen laskentatuloksia on havainnollistettu keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartoissa on esitetty melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (LAeq) 5 dB välein. Tulokset on esitetty liitteissä 1 ja 2.

2.1.2 Matalataajuinen melumallinnus

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

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

Anojanssi projektissa mitattiin ilmaääneneristävyys standardin ISO 16283-3:2016 mukaan. Projektissa valittiin 13 pientaloa ja 26 julkisivurakennetta niin, että edustettuina oli kevyitä, raskaita, uusia ja vanhoja julkisivurakenteita. Tuloksista johdettiin 84 % percentiili, joka kertoo arvon, joka ylittyi 84 % mitatuista suomalaisista pientaloista.

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
DLo [dB]	7.6	8.3	9.2	10.3	11.5	13.0	14.8	16.8	18.8	21.1	22.8

27.5.2024

Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen läheisyydessä sijaitseville asuin- ja lomarakennuksille. Matalataajuisten melun yhteisvaikutuksia tarkastellessa huomioitiin läheiset Purmon tuulivoimalat.

2.2 Varjostusmallinnus

Taulukko 5. Kaitsarin tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO versiot 3.6.377		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic		Tyyppi: Generic RD200xHH200	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: -	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 200 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu Kaitsarin hankkeessa käyttäen roottorinhalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta, jonka napakorkeus on 200 metriä. Kokonaiskorkeudeltaan voimalat ovat tällöin 300 metriä korkeita. Varjostuksen yhteisvaikutuksia tarkastellessa Purmon hankkeessa on käytetty voimalaitoksia, joiden roottorin halkaisija on 200 metriä ja napakorkeus 200 metriä. Purmon tuulivoimalat ovat tällöin kokonaiskorkeudeltaan 300 metriä korkeita.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Mallinnus tehtiin todelliselle tilanteelle (real case). Mallinuksessa ei ole huomioitu puuston suojaavaa vaikutusta. Laskennassa varjot huomioidaan, jos aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella ja varjoksi lasketaan, kun siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

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

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

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Uumajan sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin sää-tietoihin 1981–2010, (Ilmatieteenlaitos raportti 2012:1. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin NASA:n MERRA-dattaa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi mallinuksessa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimapuistoalueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin. Mallinuksessa ei ole huomioitu puuston vaikutusta.

27.5.2024

2.3 Paikkatietoaineistot

Korkeustiedot perustuvat Maanmittauslaitoksen (MML) maastotietokannan korkeuskäyrät-aineistoon. Korkeusaseman intrapoloitimenetelmänä kohteille on käytetty WindPro TIN menetelmää. Rakennusten käyttötarkoitus on arvoitu MML:n maastotietokannan mukaan.

2.4 Raja- ja ohjearvot

2.4.1 Melu

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

Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksen (1107/2015) mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajaja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot. Ympäristöministeriön ohjeessa 4/2012 Tuulivoimarakentamisen suunnittelu viitataan näihin ohjearvoihin matalataajuisista melua koskien.

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

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso 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.

27.5.2024

2.4.2 Varjostus

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2016).

Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä. Esimerkiksi Tanskassa sovelletaan todellisen tilanteen raja-arvona enintään kymmenen tuntia vuodessa. Ruotsissa vastaava suositus on kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

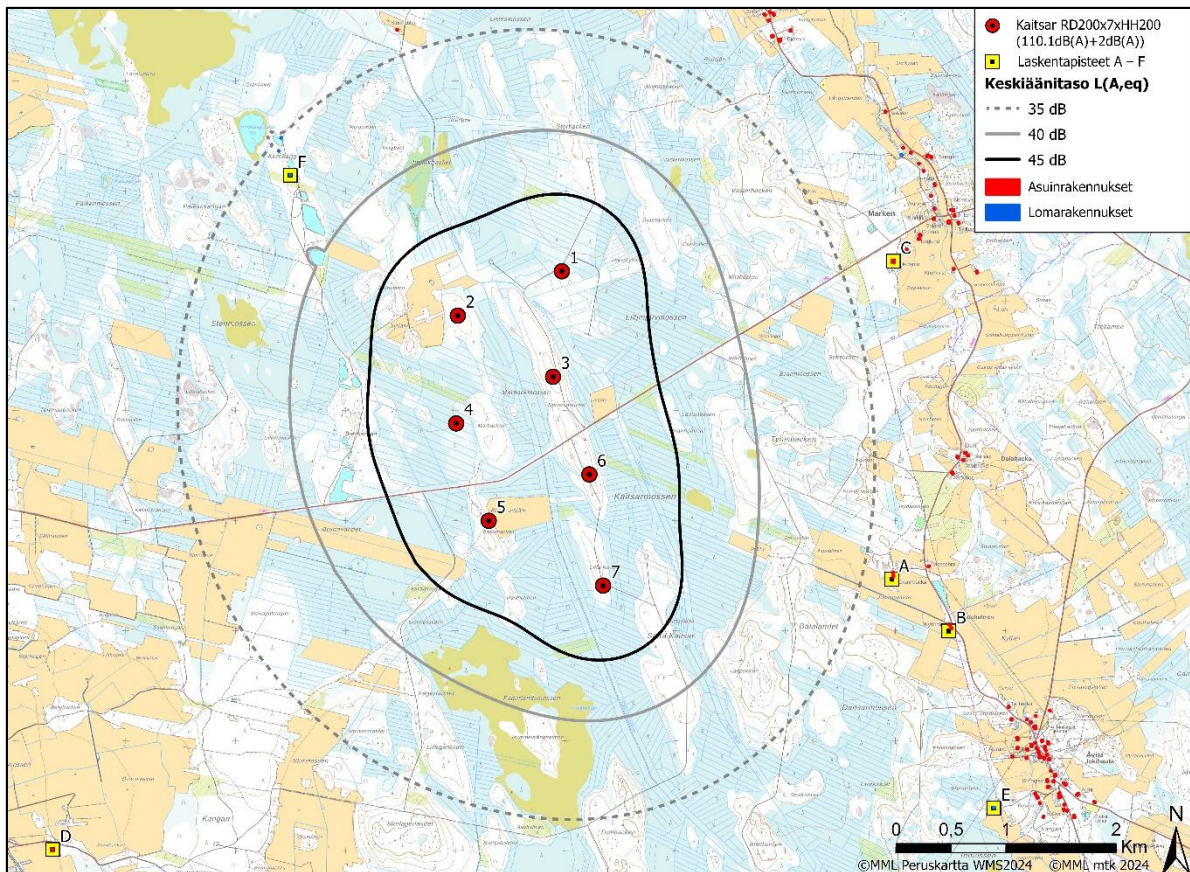
27.5.2024

3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

3.1.1 Kaitsar voimalaitoksella Generic RD200-6.4MW

Mallinnusten laskentatulosten perusteella lähimpien asuinrakennusten ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot ovat alle 40 dB(A) kaikissa laskentakohteissa A-F (Kuva 1 ja Taulukko 8). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 1. Kaitsarin tuulivoimaloiden laskennalliset melutasot

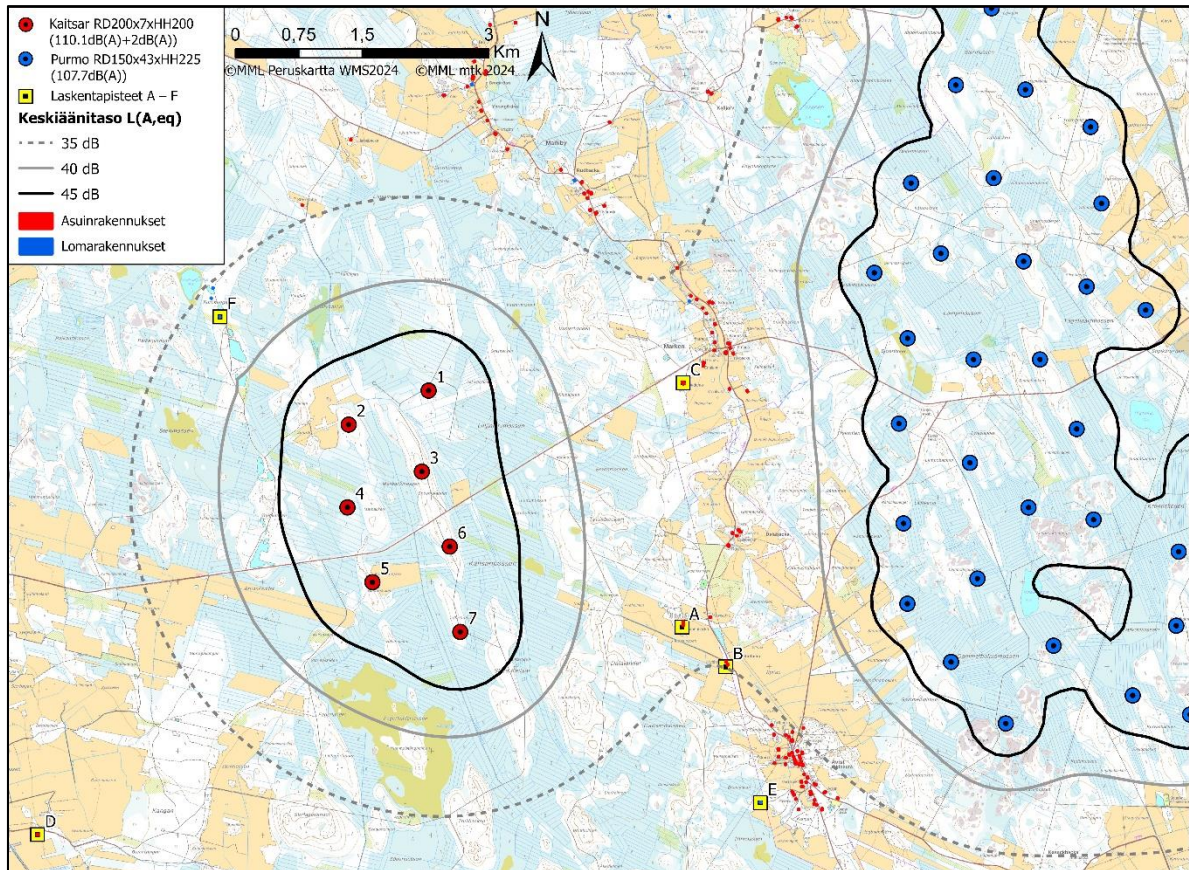
Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Kaitsarin tuulivoimahankkeen ympäristössä.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentakorkeus (m)	Melutaso dB(A)
Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292968	7038468	38,1	4,0	33,9
Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293486	7037997	37,5	4,0	31,6
Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292982	7041360	33,2	4,0	33,2
Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285337	7036011	27,5	4,0	27,0
Lomarakennus E (Strandintie)	293895	7036387	45,8	4,0	28,2
Asuinrakennus F (~Korokangantie 334)	287498	7042142	32,5	4,0	36,4

27.5.2024

3.1.2 Yhteismelun laskentatulokset

Mallinnusten laskentatulosten perusteella lähimpien asuinrakennusten ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot ovat alle 40 dB(A) kaikissa laskentakohteissa A-F (Kuva 2 ja Taulukko 9). Yhteisvaikutushankkeena on huomioitu läheisen Purmon tuulivoimahankkeen voimalat. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 2.



Kuva 2. Kaitsarin ja Purmon tuulivoimaloiden laskennalliset yhteismelutasot

Taulukko 9. Laskennalliset yhteismelutasot Kaitsarin tuulivoimahankkeen ympäristössä.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentakorkeus (m)	Melutaso dB(A)
Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292968	7038468	38,1	4,0	35,8
Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293486	7037997	37,5	4,0	35,0
Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292982	7041360	33,2	4,0	36,0
Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285337	7036011	27,5	4,0	27,4
Lomarakennus E (Strandintie)	293895	7036387	45,8	4,0	32,5
Asuinrakennus F (~Korokangantie 334)	287498	7042142	32,5	4,0	36,5

27.5.2024

3.2 Matalataajuinen melu

3.2.1 Matalataajuinen melu voimalaitoksella Generic RD200-6.4MW

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

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

Matalataajuisen melun laskentatulosten mukaan matalataajuinen melu ei ylitä asumisterveysasetuksessa määritettyä sisätilojen ohjearvoa laskentakohteissa A-F (taulukko 10 ja Liite 3).

Taulukko 10. Matalataajuisen melun mallinnustulokset kohteissa A-F, verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz
Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	4,4	100	-10,5	63
Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	2,8	100	-12,1	63
Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	4,0	100	-10,9	63
Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	-0,5	100	-15,1	63
Lomarakennus E (Strandintie)	0,3	100	-14,3	63
Asuinrakennus F (~Korokangantie 334)	6,2	125	-8,8	63

3.2.2 Matalataajuisen melun yhteismallinnuksen tulos

Matalataajuisen melun laskentatulosten mukaan matalataajuinen yhteismelu ei ylitä asumisterveysasetuksessa määritettyä sisätilojen ohjearvoja laskentakohteissa A-F (taulukko 11 ja Liite 4). Yhteisvaikutushankkeena on huomioitu Purmon tuulivoimahankkeen voimat.

Taulukko 11. Matalataajuisen yhteismelun mallinnustulokset kohteissa A-F, verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

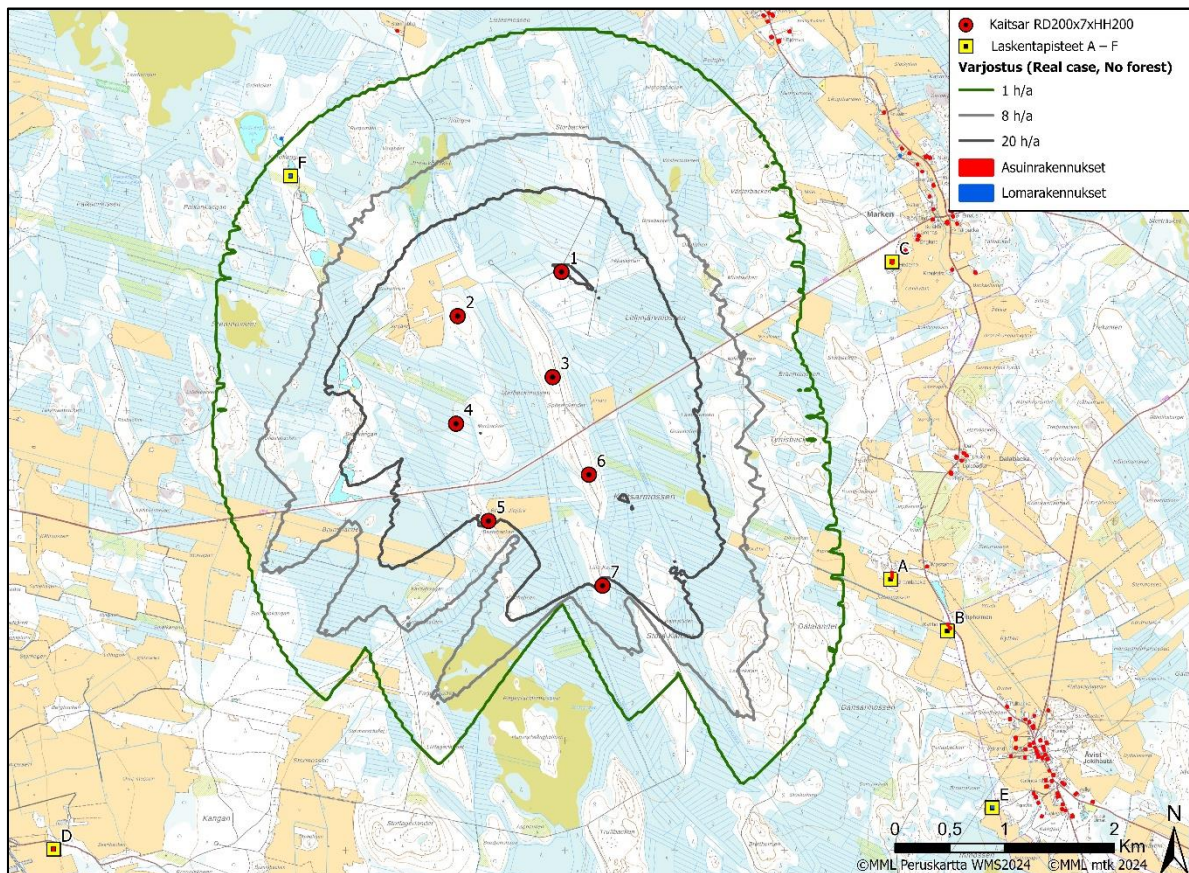
Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveysasetus sisällä	Hz
Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	6,0	100	-8,8	63
Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	5,2	100	-9,5	63
Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	6,1	100	-8,6	63
Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	0,0	100	-14,4	63
Lomarakennus E (Strandintie)	3,2	100	-11,3	50
Asuinrakennus F (~Korokangantie 334)	6,4	100	-8,5	63

27.5.2024

4 VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

4.1 Varjostusmallinnus, "real case, no forest"

Varjostusmallinnuksen tuloksen mukaan varjostus ei ylitä varjostuksen ohjearvoa 8 h/a laskentapisteissä A-F (Kuva 3 ja Taulukko 12). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 5.



Kuva 3. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

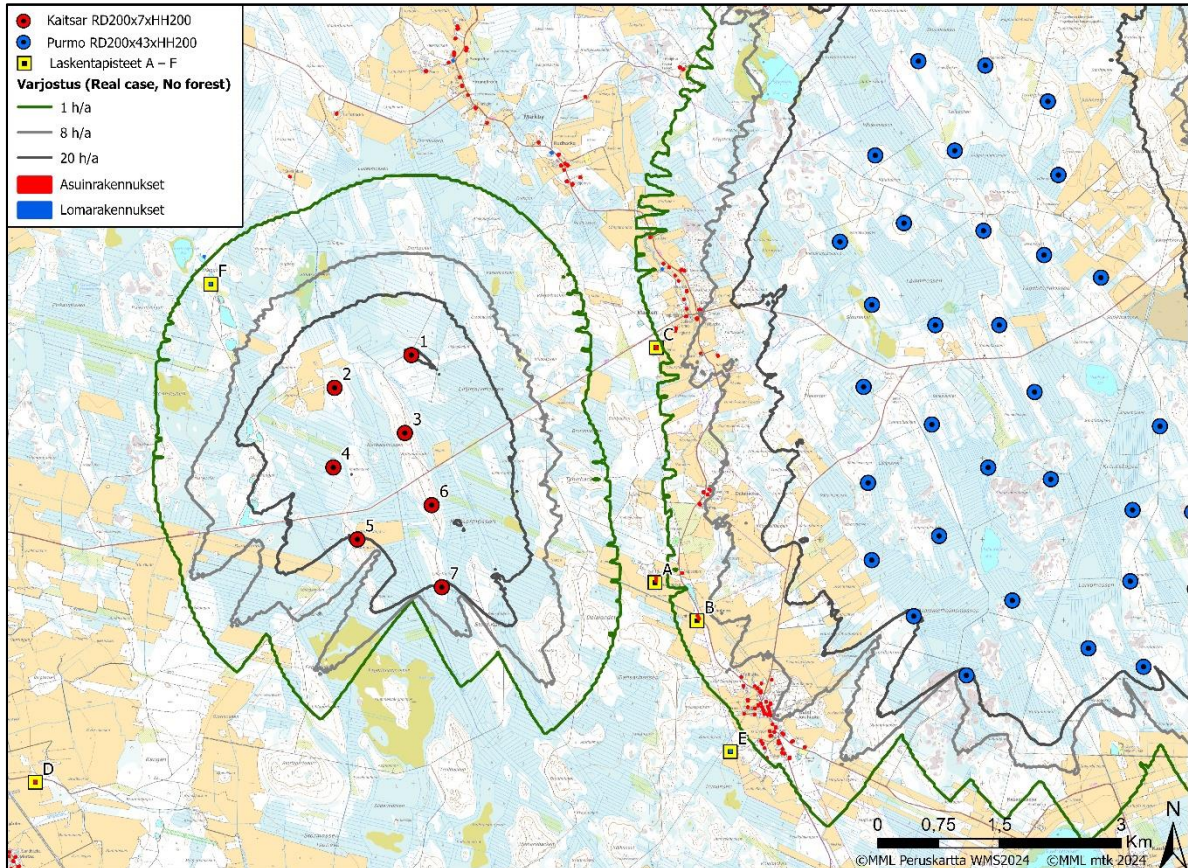
Taulukko 12. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa laskentapisteissä A-F, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292968	7038468	38,1	5x5	0:00
Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293486	7037997	37,5	5x5	0:00
Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292982	7041360	33,2	5x5	0:00
Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285337	7036011	27,5	5x5	0:00
Lomarakennus E (Strandintie)	293895	7036387	45,8	5x5	0:00
Asuinrakennus F (~Korokangantie 334)	287498	7042142	32,5	5x5	2:00

27.5.2024

4.2 Varjostuksen yhteismallinnus, "real case, no forest"

Varjostusmallinnuksen tuloksen mukaan varjostus ei ylitä varjostuksen ohjearvoa 8 h/a laskentapisteissä A-F, kun mallinnuksessa on huomioitu Kaitsarin tuulivoimahankkeen lisäksi Purmon hankkeen voimat (Kuva 4 ja Taulukko 13). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 6.



Kuva 4. Varjostuksen yhteismallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

Taulukko 13. Laskennalliset varjostustunnit vuodessa laskentapisteissä A-F, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292968	7038468	38,1	5x5	0:00
Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293486	7037997	37,5	5x5	1:59
Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292982	7041360	33,2	5x5	0:00
Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285337	7036011	27,5	5x5	0:00
Lomarakennus E (Strandintie)	293895	7036387	45,8	5x5	0:00
Asuinrakennus F (~Korokangantie 334)	287498	7042142	32,5	5x5	2:00

27.5.2024

FCG Finnish Consulting Group Oy

Aarni Nikkola, ins. AMK
Laatija

Johanna Harju, ins. AMK
Tarkastaja

27.5.2024

Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014)

DECIBEL - Main Result

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Vesistöt

Area type with hard ground: Vesialueet

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in model has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

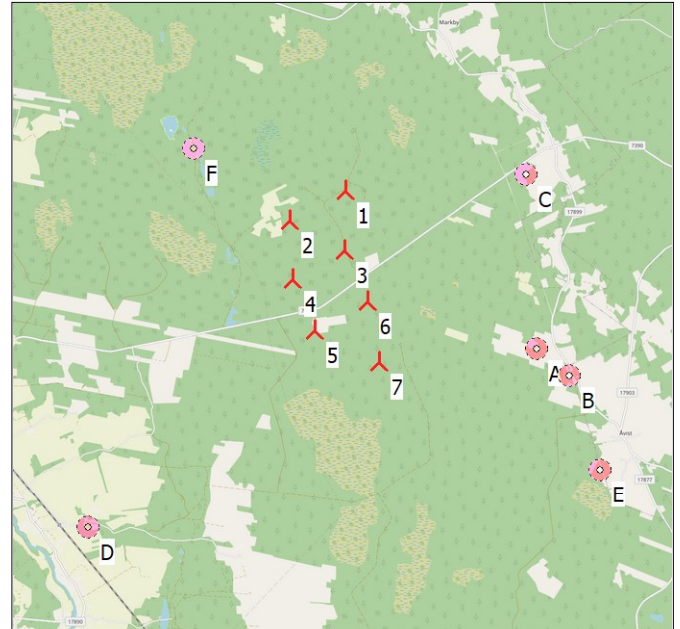
0,0 dB(A)

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name		
1	289 968	7 041 268	30,0	Generic RD200 HH200 64...	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW No STE PO7200-0S	8,0	112,1	
2	289 021	7 040 865	32,5	Generic RD200 HH200 64...	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW No STE PO7200-0S	8,0	112,1	
3	289 887	7 040 309	35,0	Generic RD200 HH200 64...	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW No STE PO7200-0S	8,0	112,1	
4	289 007	7 039 885	32,8	Generic RD200 HH200 64...	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW No STE PO7200-0S	8,0	112,1	
5	289 302	7 038 999	32,6	Generic RD200 HH200 64...	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW No STE PO7200-0S	8,0	112,1	
6	290 218	7 039 421	36,0	Generic RD200 HH200 64...	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW No STE PO7200-0S	8,0	112,1	
7	290 342	7 038 411	32,5	Generic RD200 HH200 64...	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	USER V172 - 7,2 MW No STE PO7200-0S	8,0	112,1	



New WTG

Noise sensitive area

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]	Demands fulfilled? Noise
A	Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292 968	7 038 468	38,1	4,0	40,0	33,9	1 261	Yes
B	Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293 486	7 037 997	37,5	4,0	40,0	31,6	1 858	Yes
C	Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292 982	7 041 360	33,2	4,0	40,0	33,2	1 534	Yes
D	Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285 337	7 036 011	27,5	4,0	40,0	27,0	3 563	Yes
E	Lomarakennus E (Strandintie)	293 895	7 036 387	45,8	4,0	40,0	28,2	2 857	Yes
F	Lomarakennus F (~Korokangantie 334)	287 498	7 042 142	32,5	4,0	40,0	36,4	651	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F
1	4103	4802	3015	7003	6263	2618
2	4616	5304	3990	6091	6616	1987
3	3587	4275	3267	6256	5605	3010
4	4206	4858	4238	5334	6009	2714
5	3703	4300	4370	4963	5282	3622
6	2910	3563	3375	5951	4766	3845
7	2626	3169	3956	5548	4087	4690

Project:
Kaitsar

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.5.2024 12.25/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Vesistöt

Area type with hard ground: Vesialueet

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in model has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O!

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

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 30.6.2022 USER 24.5.2024 11.04

DMS no.: 0128-4336_00

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

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Project:
Kaitsar

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.5.2024 12.25/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Strandintie)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Lomarakennus F (~ Korokangantie 334)

Predefined calculation standard:

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

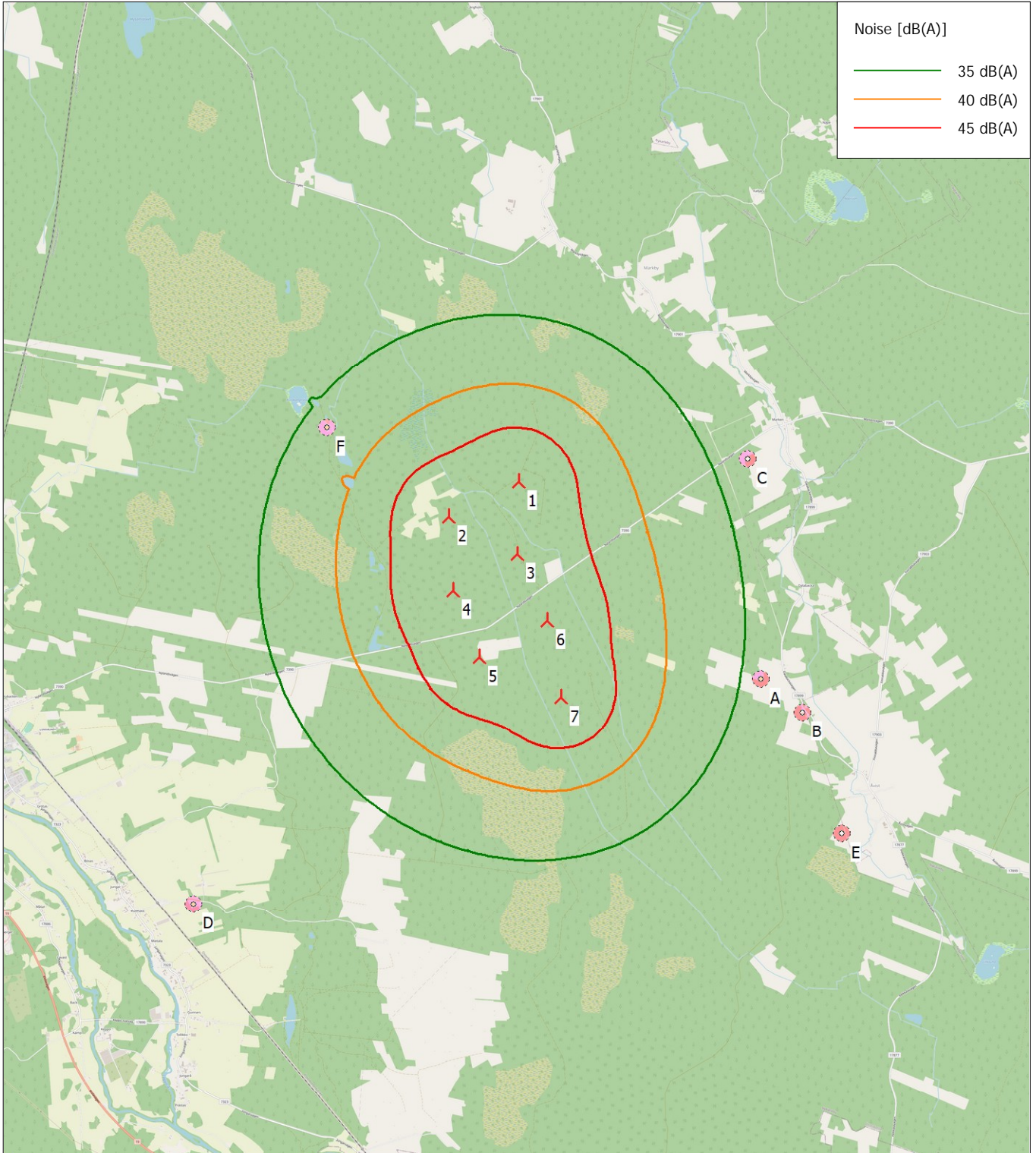
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024



0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 289 616 North: 7 039 839

New WTG

Noise sensitive area

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

27.5.2024

Liite 2: Melun yhteismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014)

DECIBEL - Main Result

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024+Purmo
Sound level

Noise sensitive area		East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand	Demands fulfilled ?	
No.	Name				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	Noise	
A	Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292 968	7 038 468	38,1		4,0	40,0	35,8	1 214	Yes
B	Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293 486	7 037 997	37,5		4,0	40,0	35,0	1 366	Yes
C	Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292 982	7 041 360	33,2		4,0	40,0	36,0	1 477	Yes
D	Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285 337	7 036 011	27,5		4,0	40,0	27,4	3 553	Yes
E	Lomarakennus E (Strandintie)	293 895	7 036 387	45,8		4,0	40,0	32,5	1 866	Yes
F	Lomarakennus F (~Korokangantie 334)	287 498	7 042 142	32,5		4,0	40,0	36,5	642	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F
44	4103	4802	3015	7003	6263	2618
45	4616	5304	3990	6091	6616	1987
46	3587	4275	3267	6256	5605	3010
47	4206	4858	4238	5334	6009	2714
48	3703	4300	4370	4963	5282	3622
49	2910	3563	3375	5951	4766	3845
50	2626	3169	3956	5548	4087	4690
P1	12535	12881	9752	18098	14397	12021
P10	8459	8730	5863	14901	10181	9558
P11	8190	8406	5743	14938	9795	9835
P12	7549	7698	5335	14645	9006	9905
P13	7188	7406	4779	14030	8806	9131
P14	7644	7713	5694	15016	8904	10546
P15	6469	6597	4403	13728	7894	9303
P16	5913	6132	3587	12898	7550	8330
P17	7056	7062	5387	14642	8164	10518
P18	5380	5516	3413	12713	6845	8564
P19	5923	5955	4278	13499	7126	9533
P2	11561	11873	8837	17449	13357	11554
P20	4771	4984	2611	11929	6417	7762
P21	6259	6205	4909	14008	7228	10263
P22	6649	6523	5542	14512	7405	10957
P23	4338	4445	2708	11856	5768	8142
P24	4683	4673	3448	12424	5823	8933
P25	5290	5203	4232	13130	6205	9718
P26	3519	3533	2599	11296	4778	8134
P27	5227	5018	4690	13203	5797	10226
P28	3923	3767	3523	11881	4728	9042
P29	6505	6180	6276	14519	6632	11813
P3	11389	11739	8605	17021	13262	11027
P30	4338	4049	4346	12351	4721	9832
P31	2894	2704	3094	10891	3716	8451
P32	5034	4689	5120	13043	5176	10614
P33	5946	5532	6196	13915	5776	11682
P34	6667	6238	6901	14621	6402	12400
P35	3543	3157	4183	11530	3694	9485
P36	2681	2276	3725	10651	2929	8816
P37	5850	5355	6506	13703	5351	11894
P38	6646	6140	7266	14470	6058	12681
P39	4403	3888	5375	12231	3937	10605
P4	10609	10902	7931	16713	12366	10983
P40	3211	2667	4579	11003	2806	9568
P41	5395	4829	6481	13066	4587	11695
P42	6102	5525	7171	13715	5192	12409
P43	3999	3383	5554	11536	3054	10472
P5	10197	10533	7443	16049	12046	10226
P6	9898	10149	7321	16317	11567	10819
P7	8943	9260	6236	15055	10759	9470
P8	9123	9318	6707	15896	10671	10710
P9	9360	9524	7027	16264	10833	11155

Project:
Kaitsar

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.5.2024 11.17/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024+Purmo

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Vesistö

Area type with hard ground: Vesialueet

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in model has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V150-6.0 6000 150.0 !O!

Noise: Level 0 - Measured - Mode PO6000-0S - 11-2020

Source Source/Date Creator Edited

Manufacturer 3.11.2020 USER 24.5.2024 10.27

Blades without serrated trailing edge.

Document nr. 0095-3747_01

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	225,0	8,0	107,7	No	86,1	94,8	100,4	102,8	102,2	98,4	91,6	81,5	

WTG: Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O!

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

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 30.6.2022 USER 24.5.2024 11.04

DMS no.: 0128-4336_00

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	200,0	8,0	112,1	No	93,5	102,2	106,1	107,0	105,7	101,3	93,6	82,8	

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Project:
Kaitsar

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
24.5.2024 11.17/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024+Purmo
Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

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

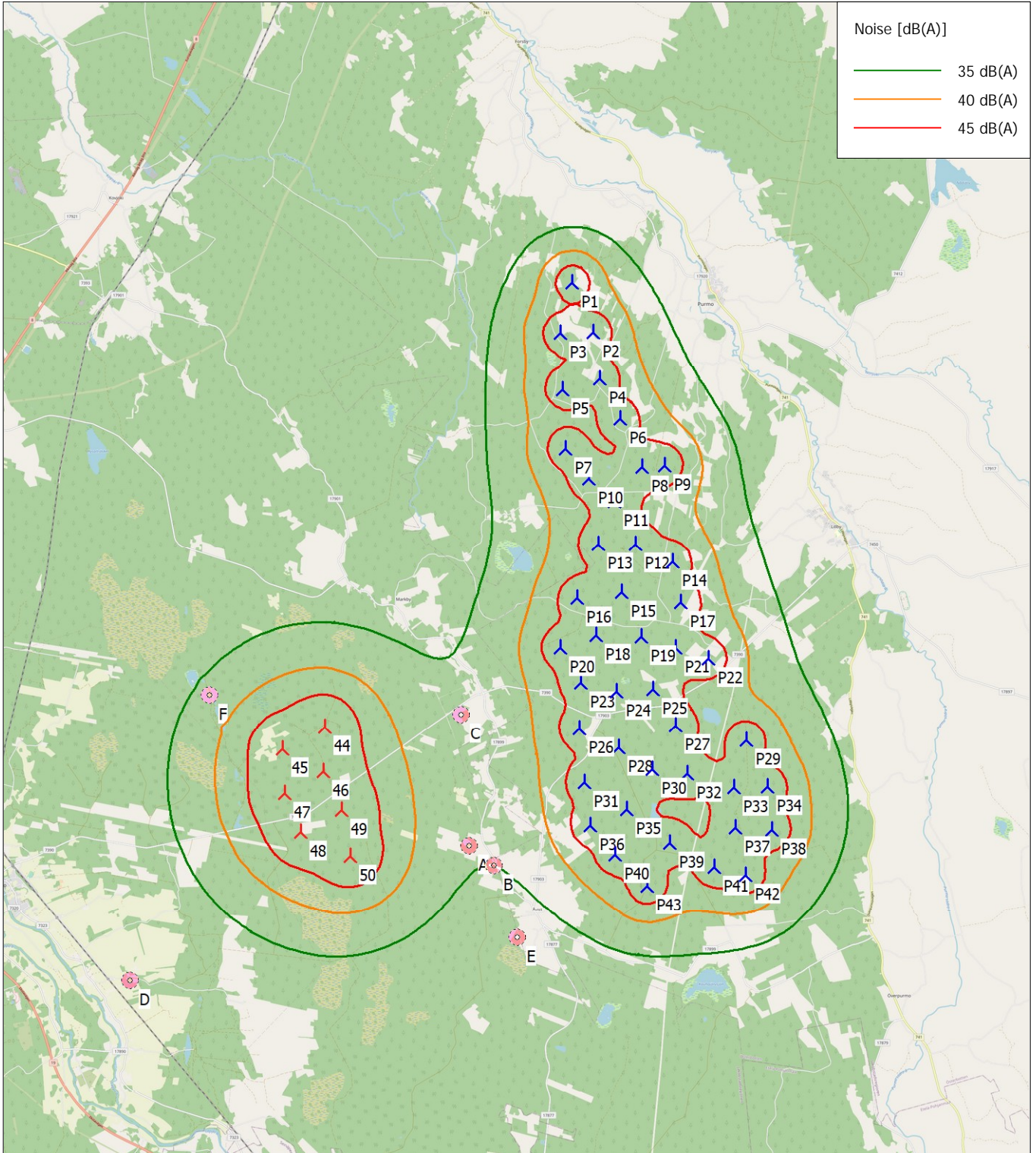
Noise demand: 40,0 dB(A)
No distance demand

Noise sensitive area: F Lomarakennus F (~Korokangantie 334)
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

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

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Kaitsar_7xRD200xHH200_21_5_2024+Purmo



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 293 977 North: 7 043 979

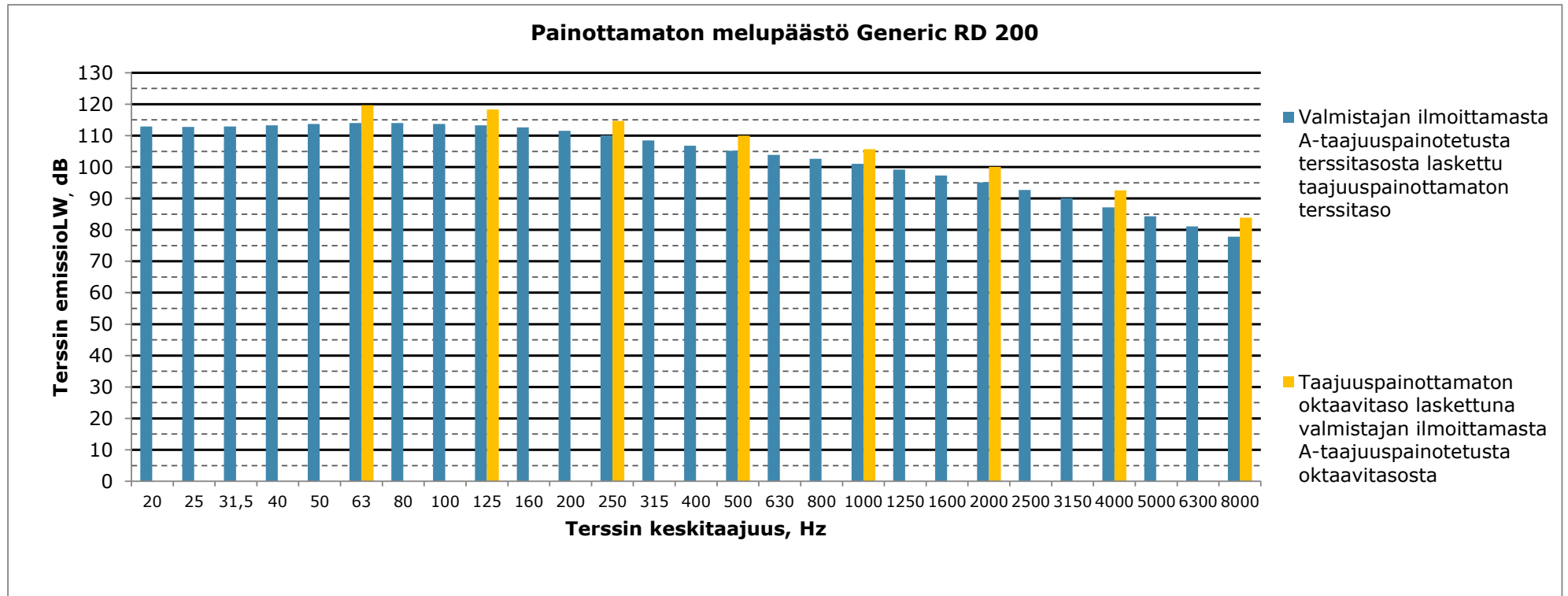
New WTG

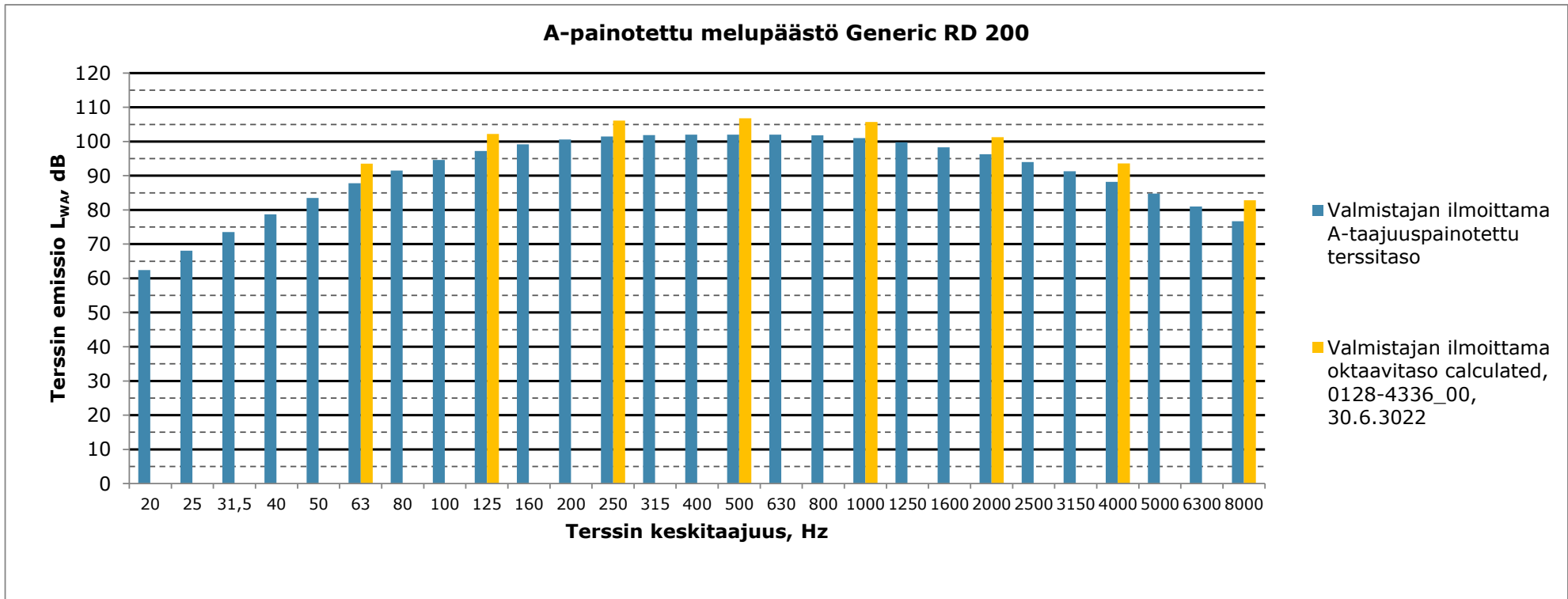
Noise sensitive area

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

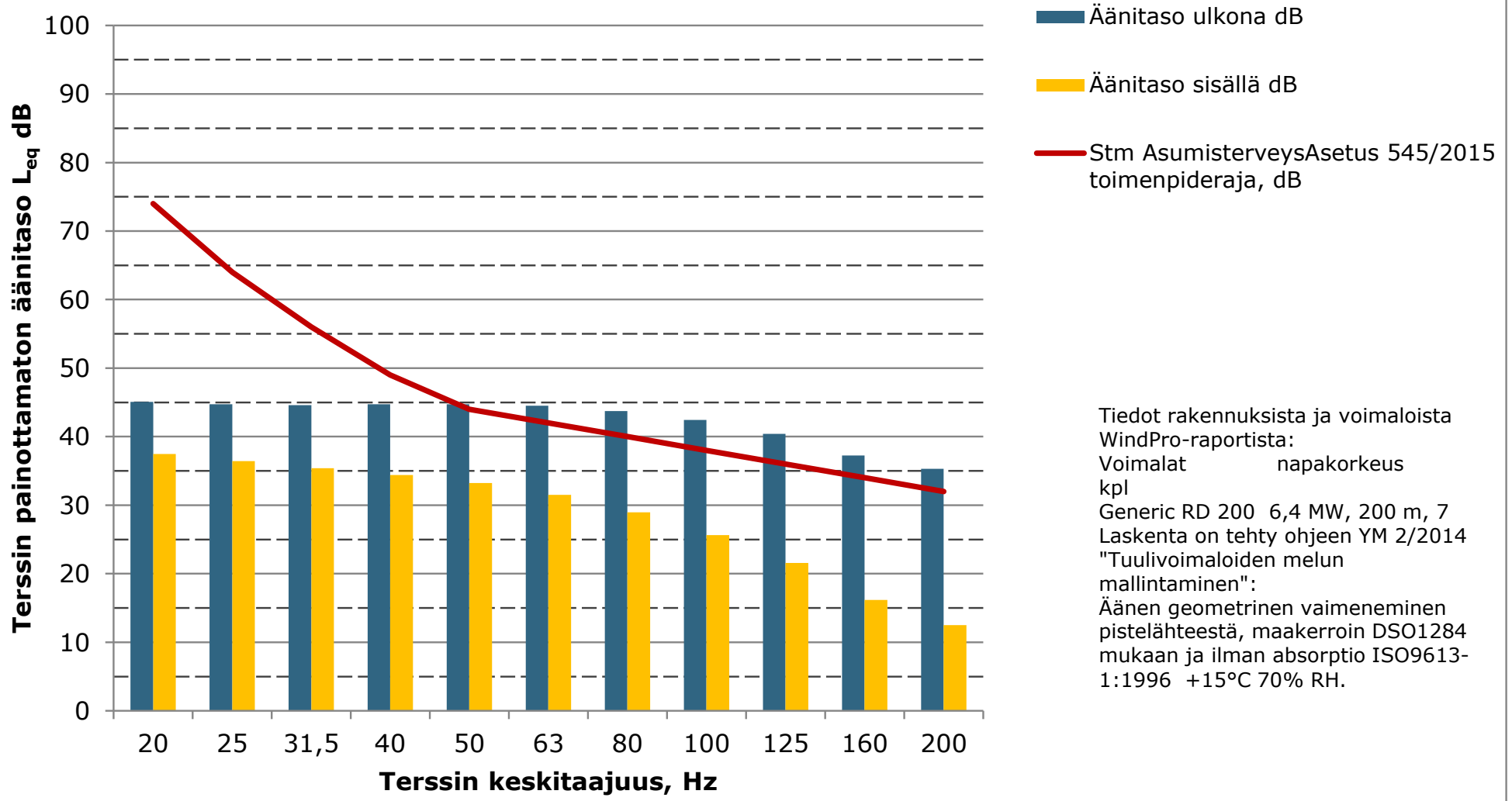
27.5.2024

Liite 3: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

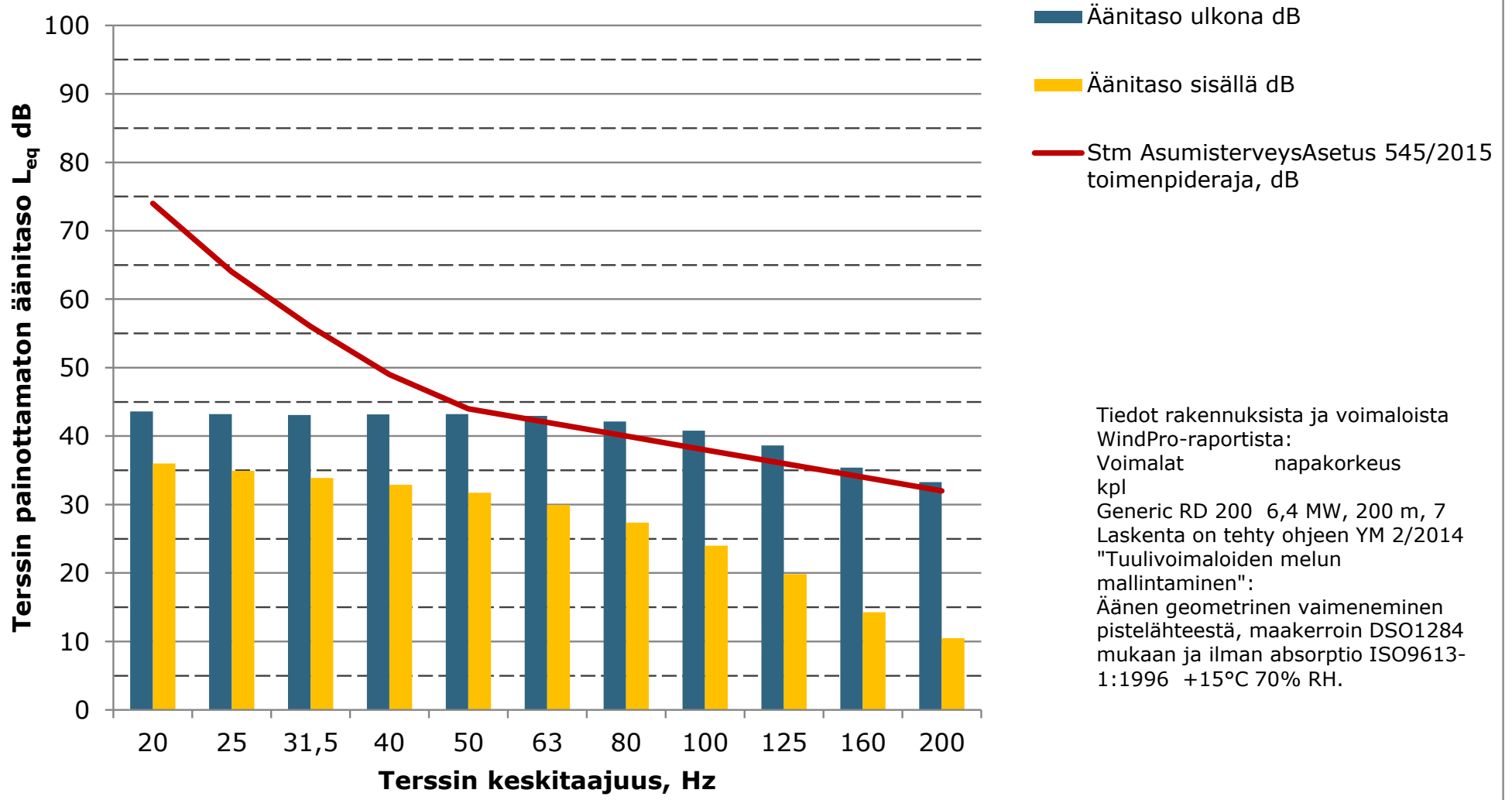




**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A
(Dalabackantie 188), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

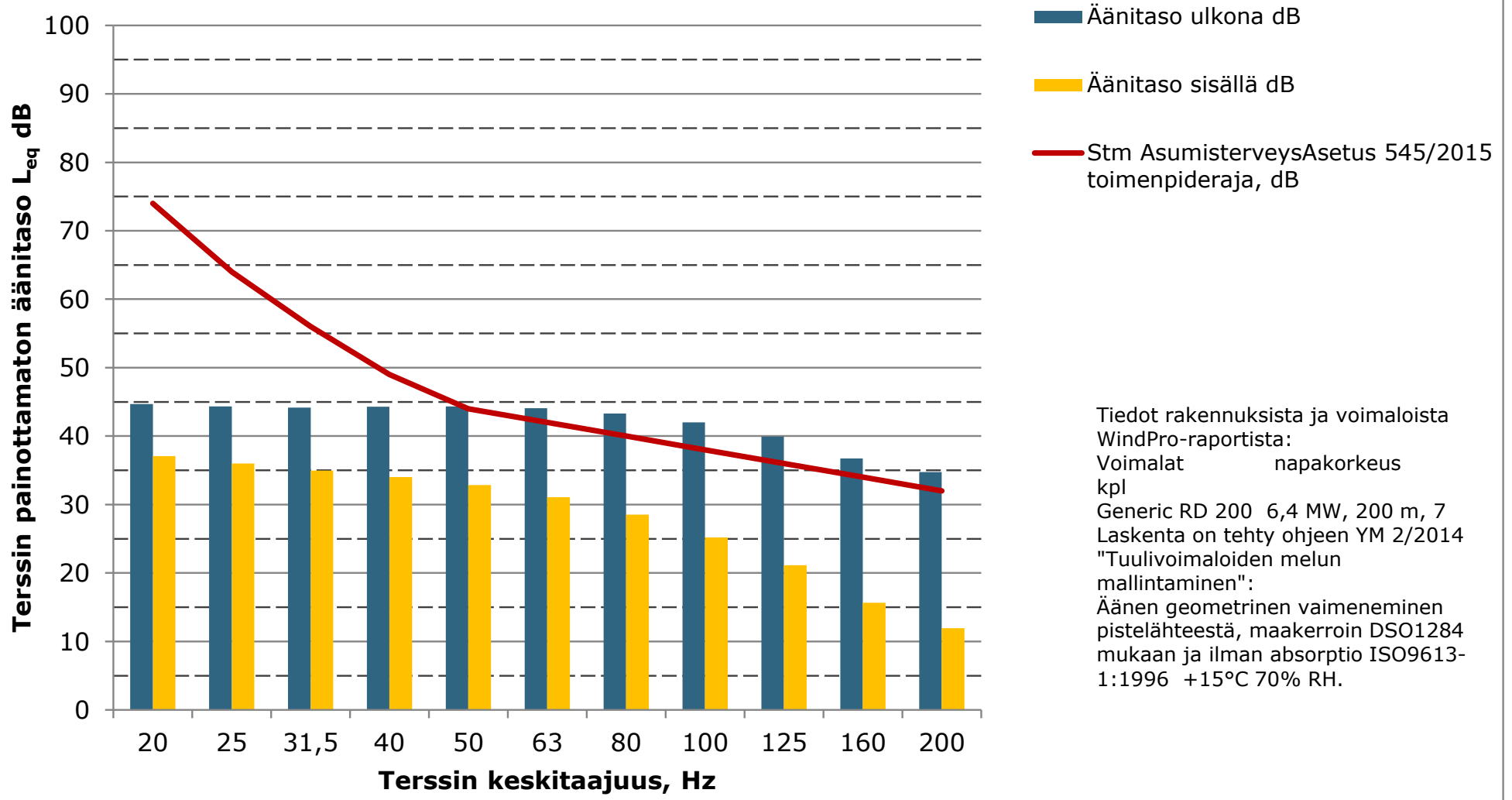


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B
(Dalabackantie 124), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

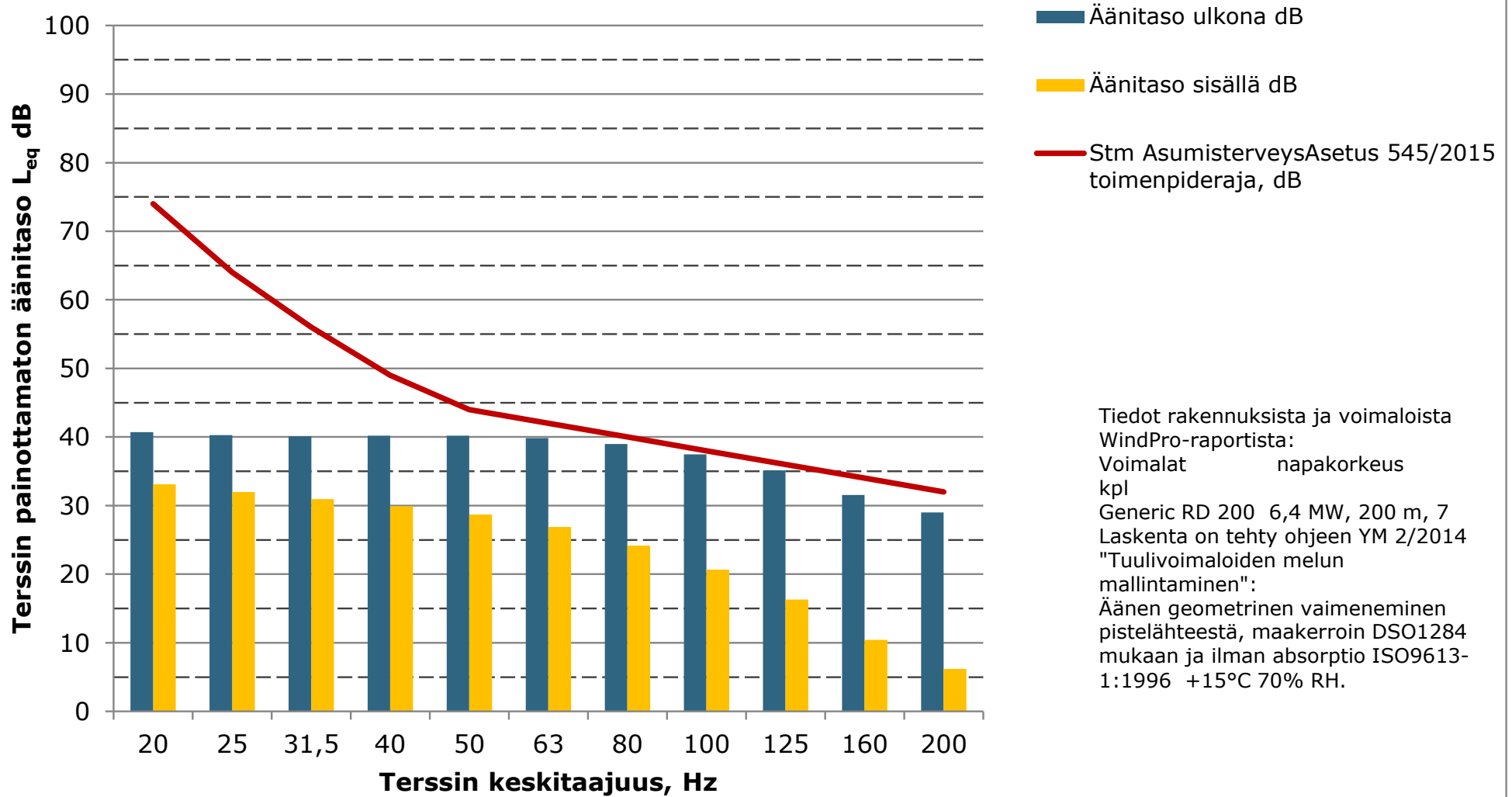


Tiedot rakennuksista ja voimaloista
WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Generic RD 200 6,4 MW, 200 m, 7
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014
"Tuulivoimaloiden melun
mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen
pistelähteestä, maakerroin DSO1284
mukaan ja ilman absorptio ISO9613-
1:1996 +15°C 70% RH.

**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C
(Uudismaantie 1139), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

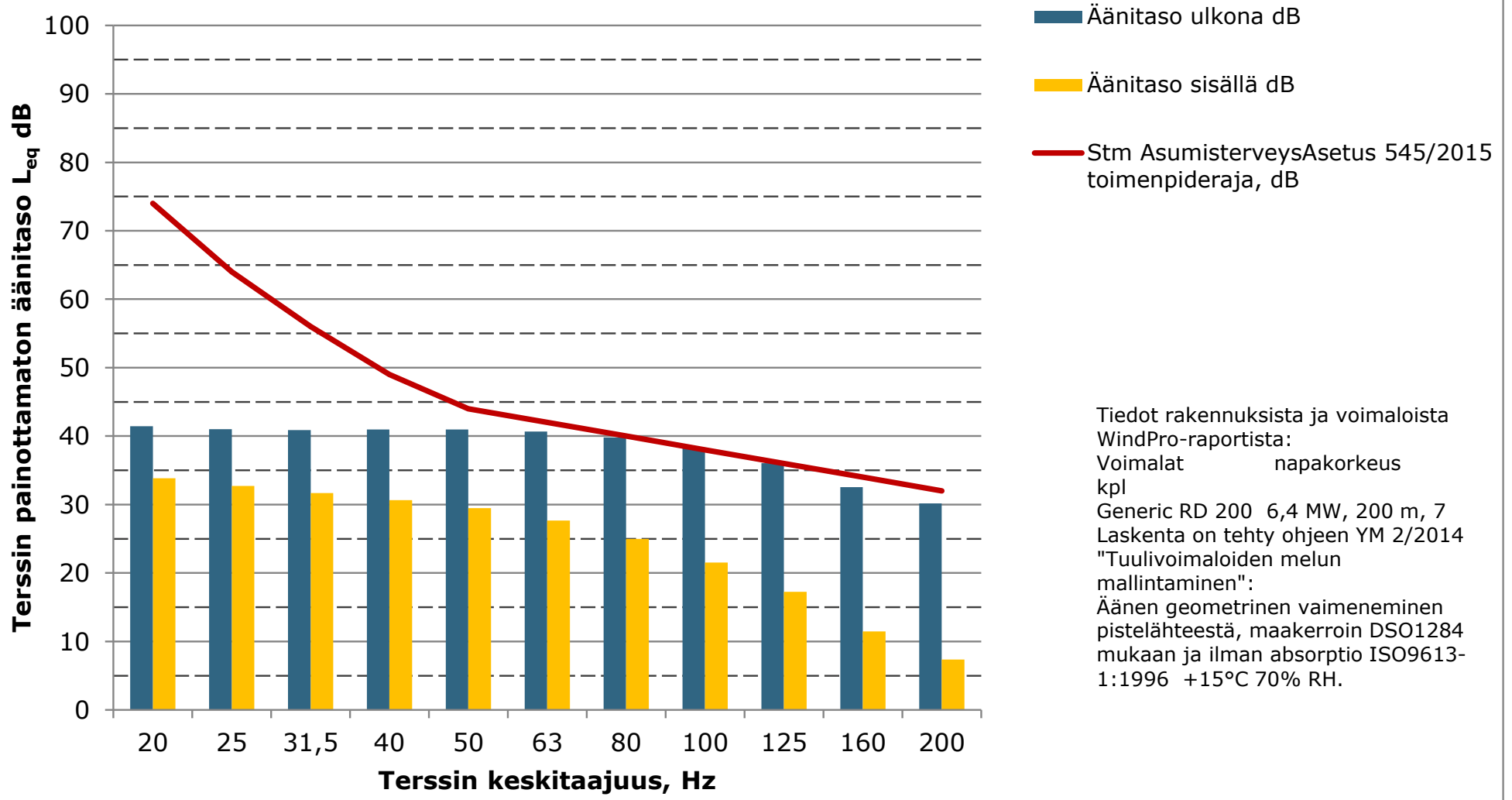


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D
(Svartbackantie 296), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persenttiili mukaan**



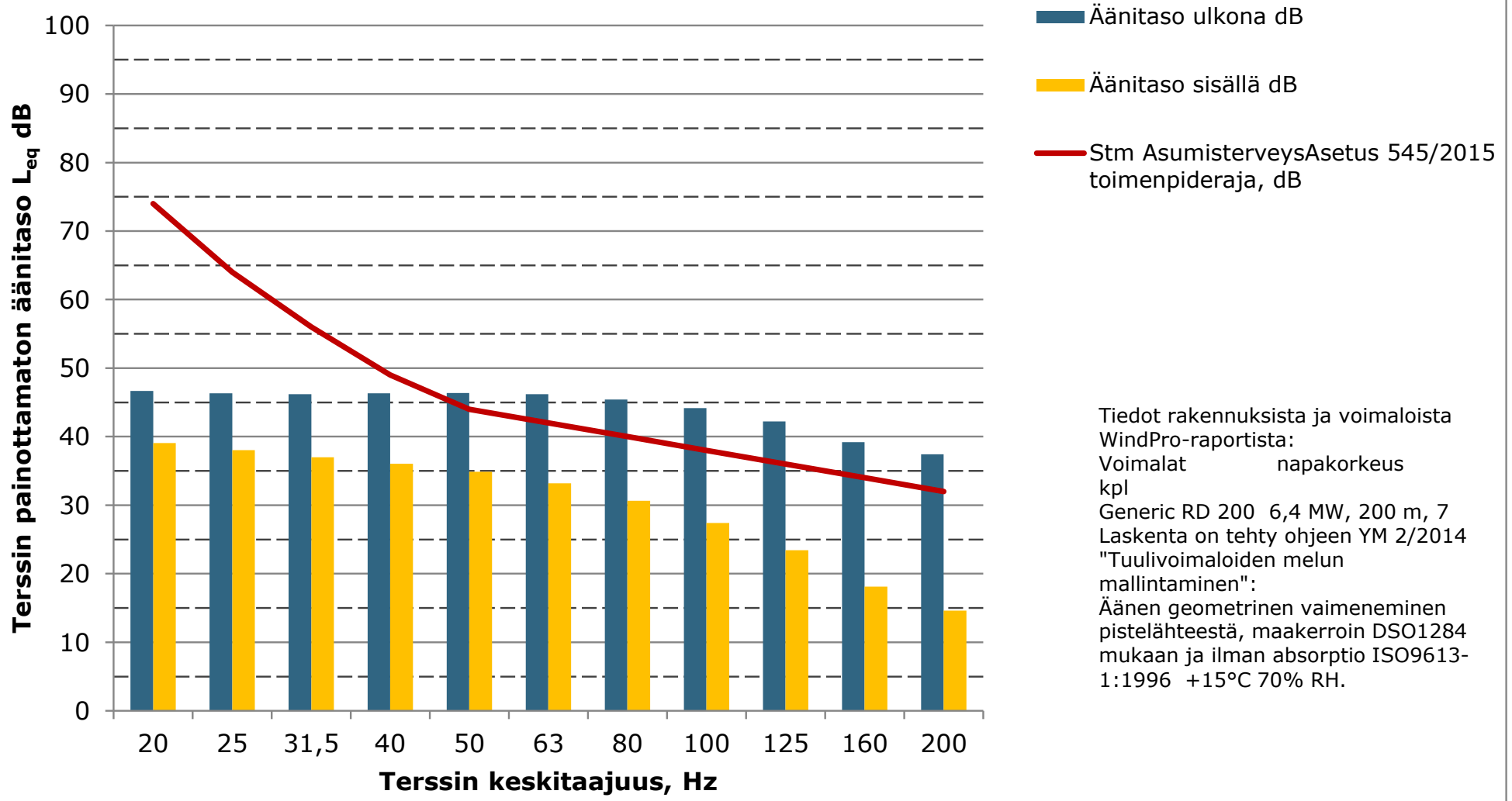
Tiedot rakennuksista ja voimaloista
WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Generic RD 200 6,4 MW, 200 m, 7
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014
"Tuulivoimaloiden melun
mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen
pistelähteestä, maakerroin DSO1284
mukaan ja ilman absorptio ISO9613-
1:1996 +15°C 70% RH.

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



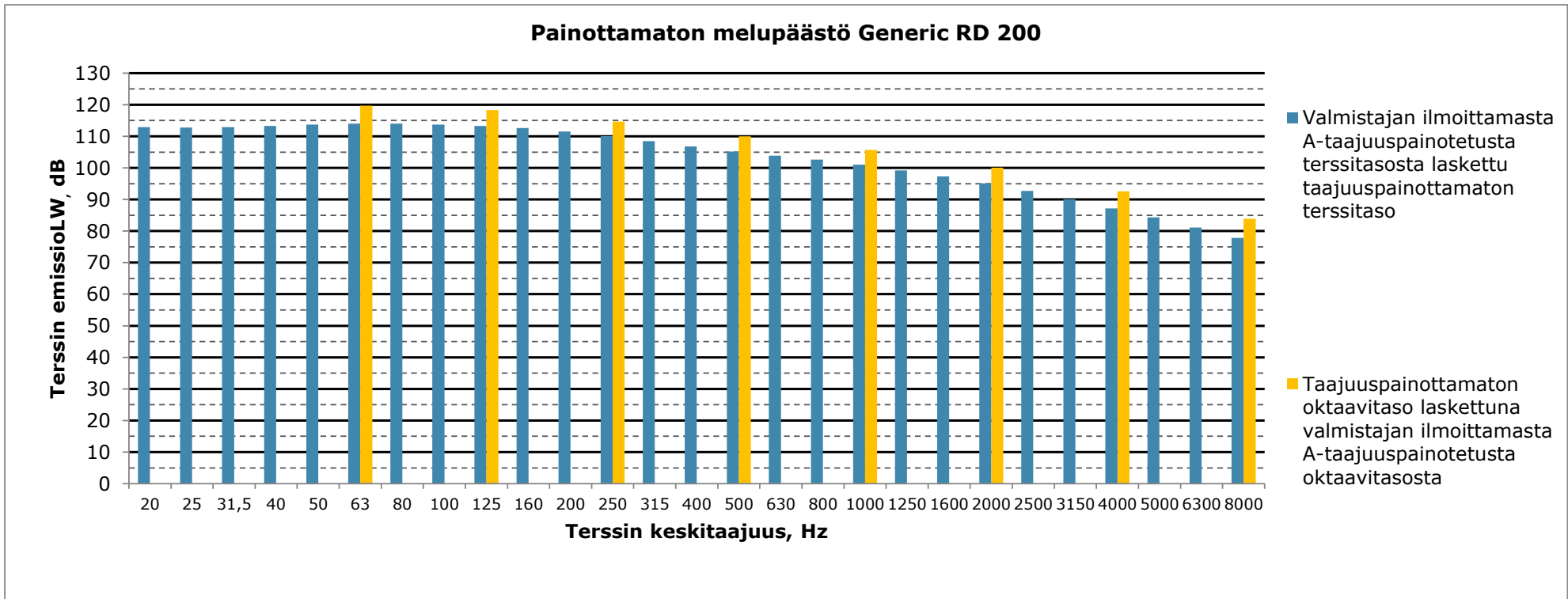
Tiedot rakennuksista ja voimaloista WindPro-raportista:
 Voimalat napakorkeus kpl
 Generic RD 200 6,4 MW, 200 m, 7
 Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
 Äänen geometrinen vaimeneminen pistelähteestä, maakerroin DSO1284 mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996 +15°C 70% RH.

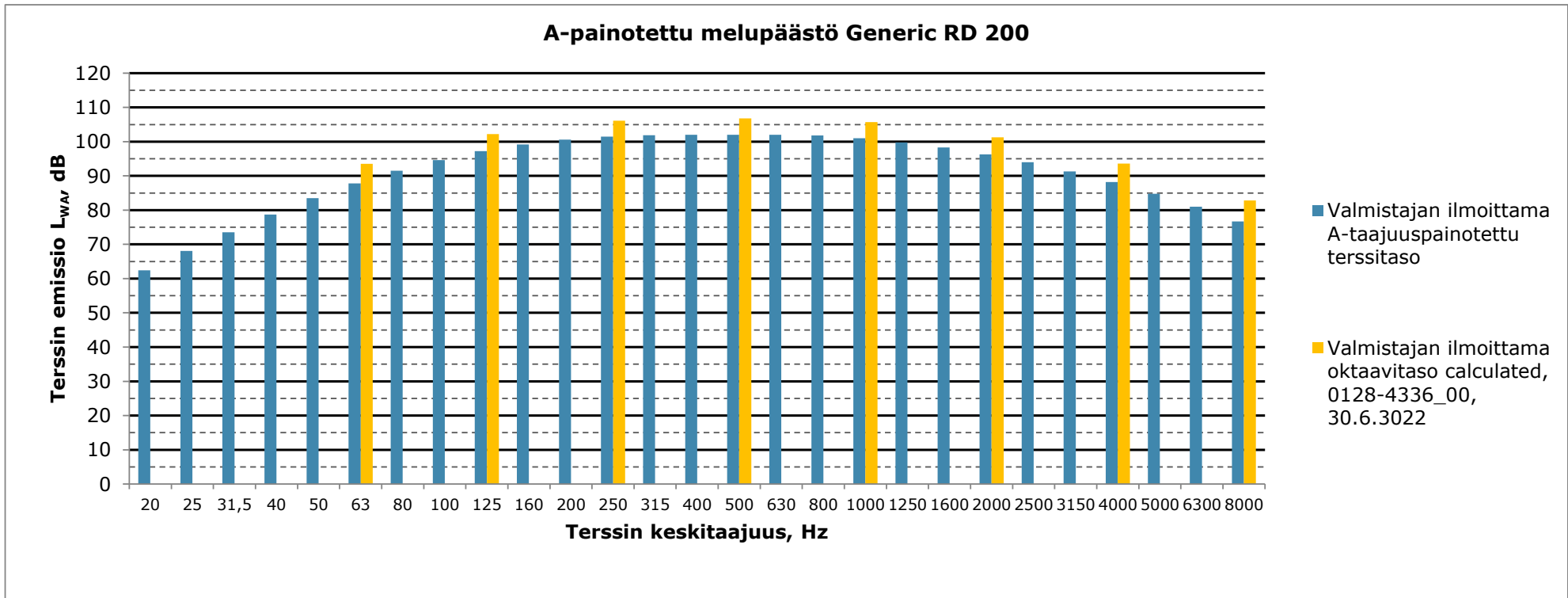
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F
(Korokangantie 334), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

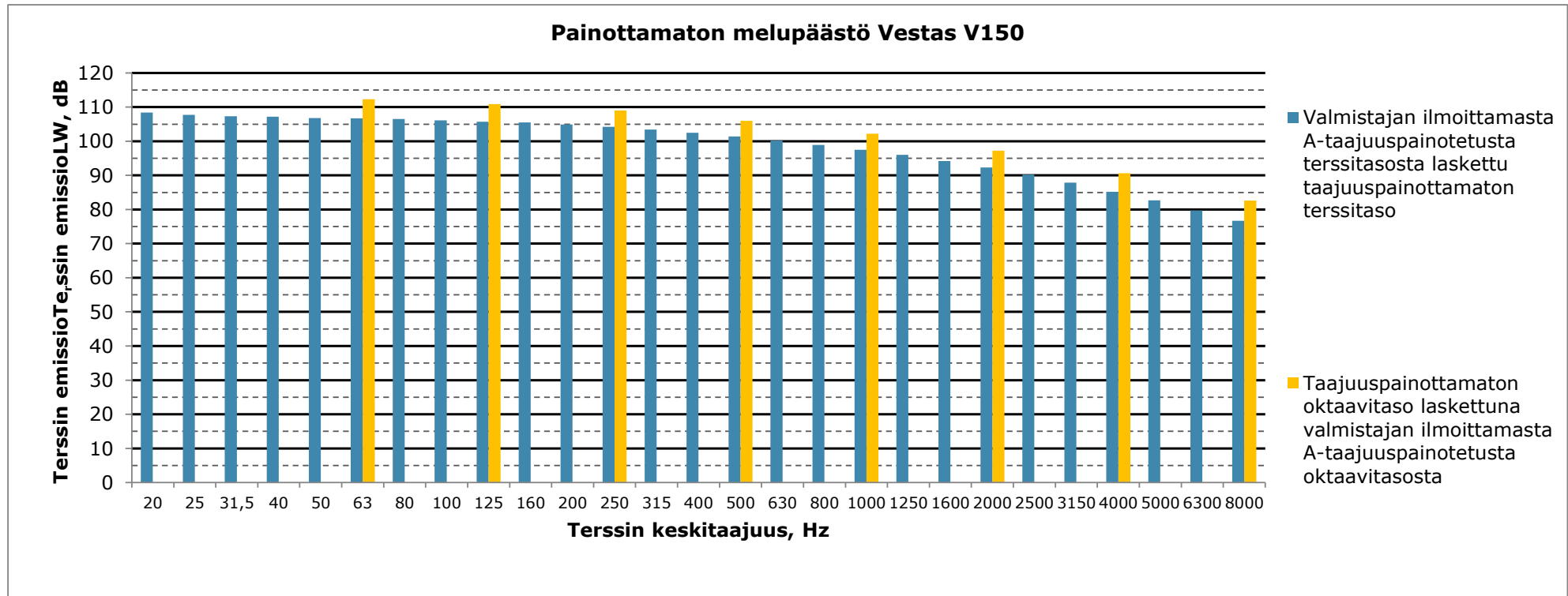


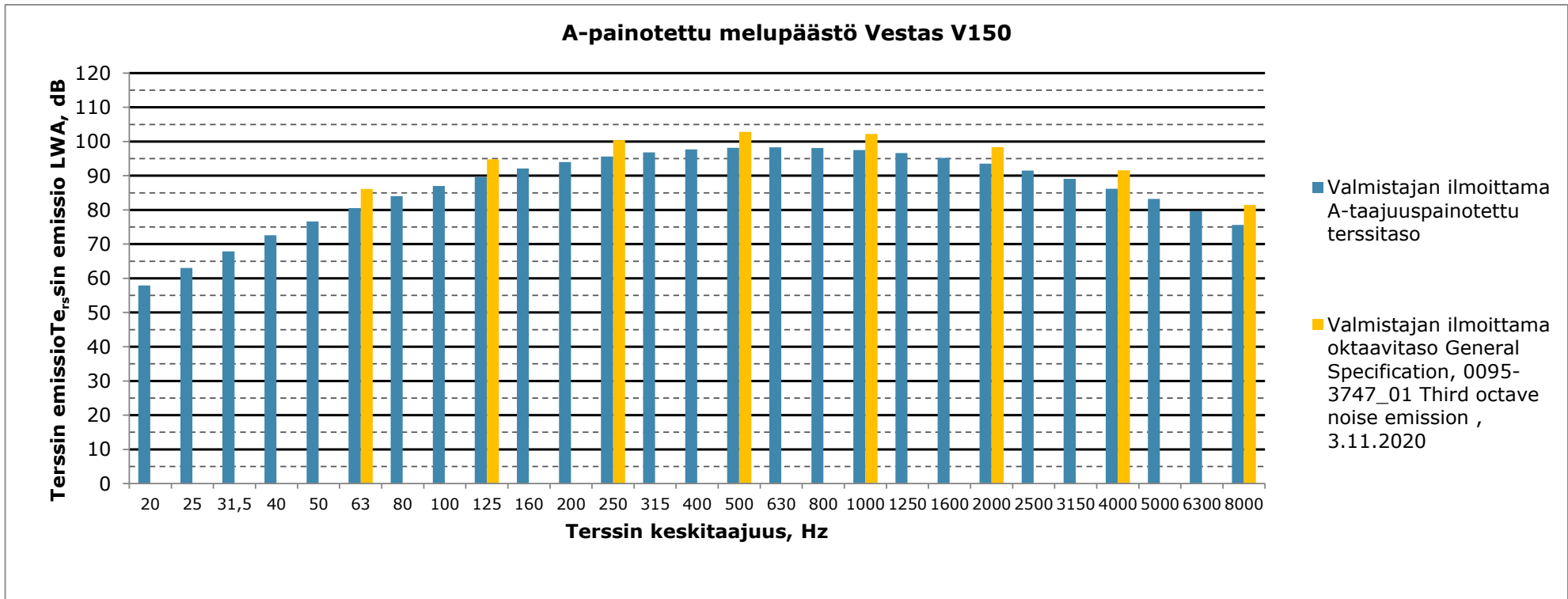
27.5.2024

Liite 4: Matalataajuisen melun yhteisvaikutuksen rakennuskohtaiset arvot

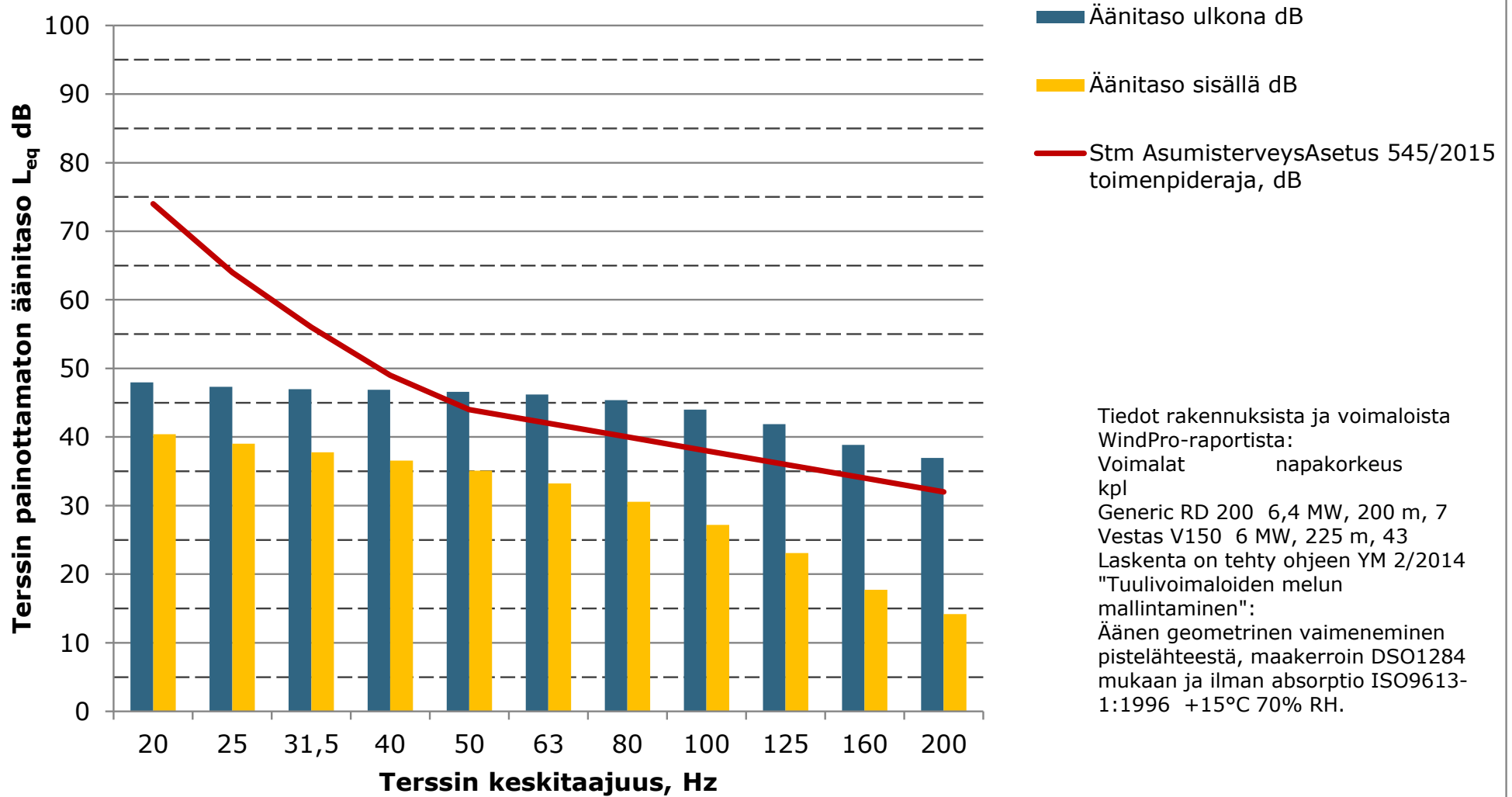




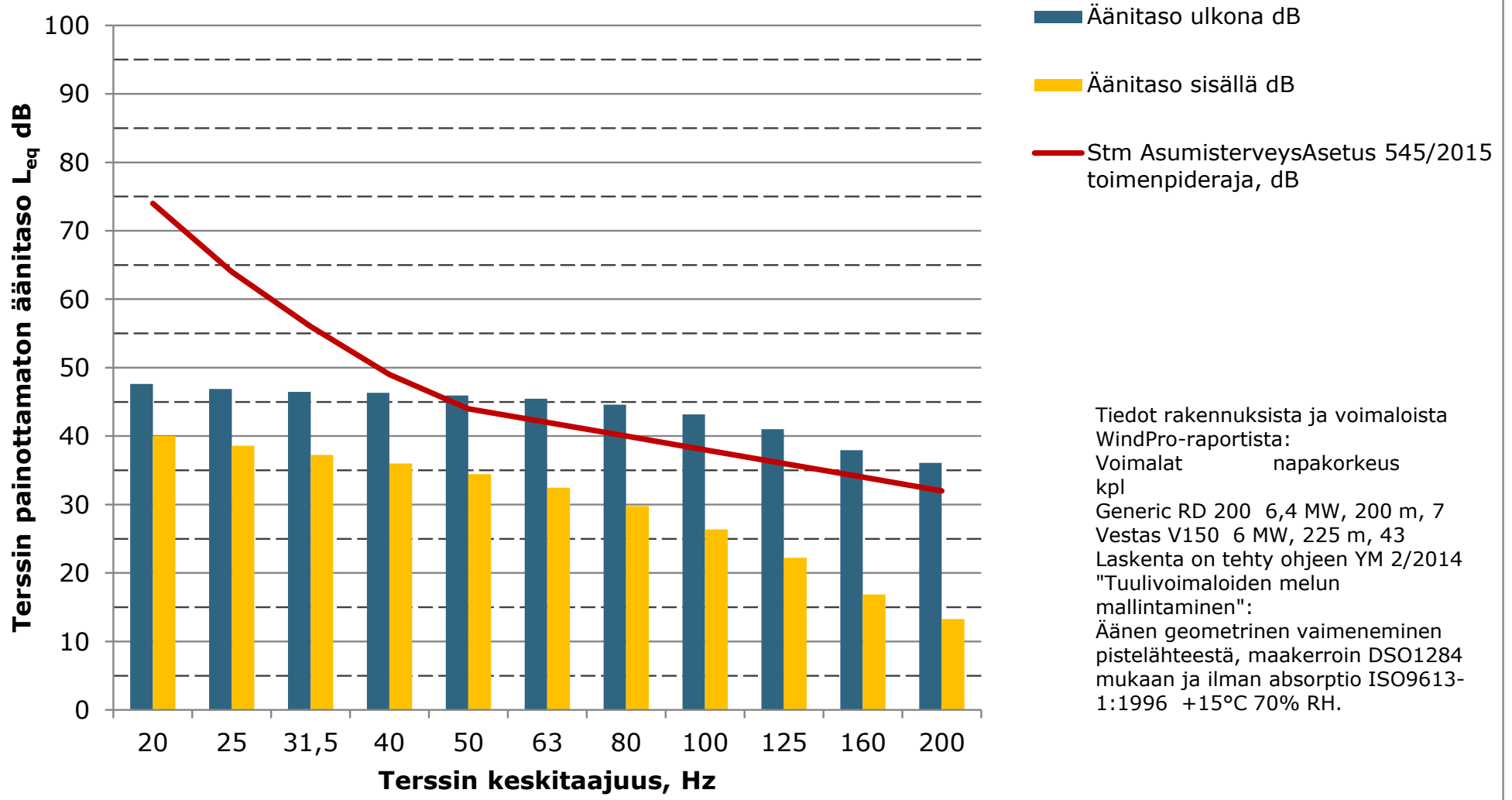




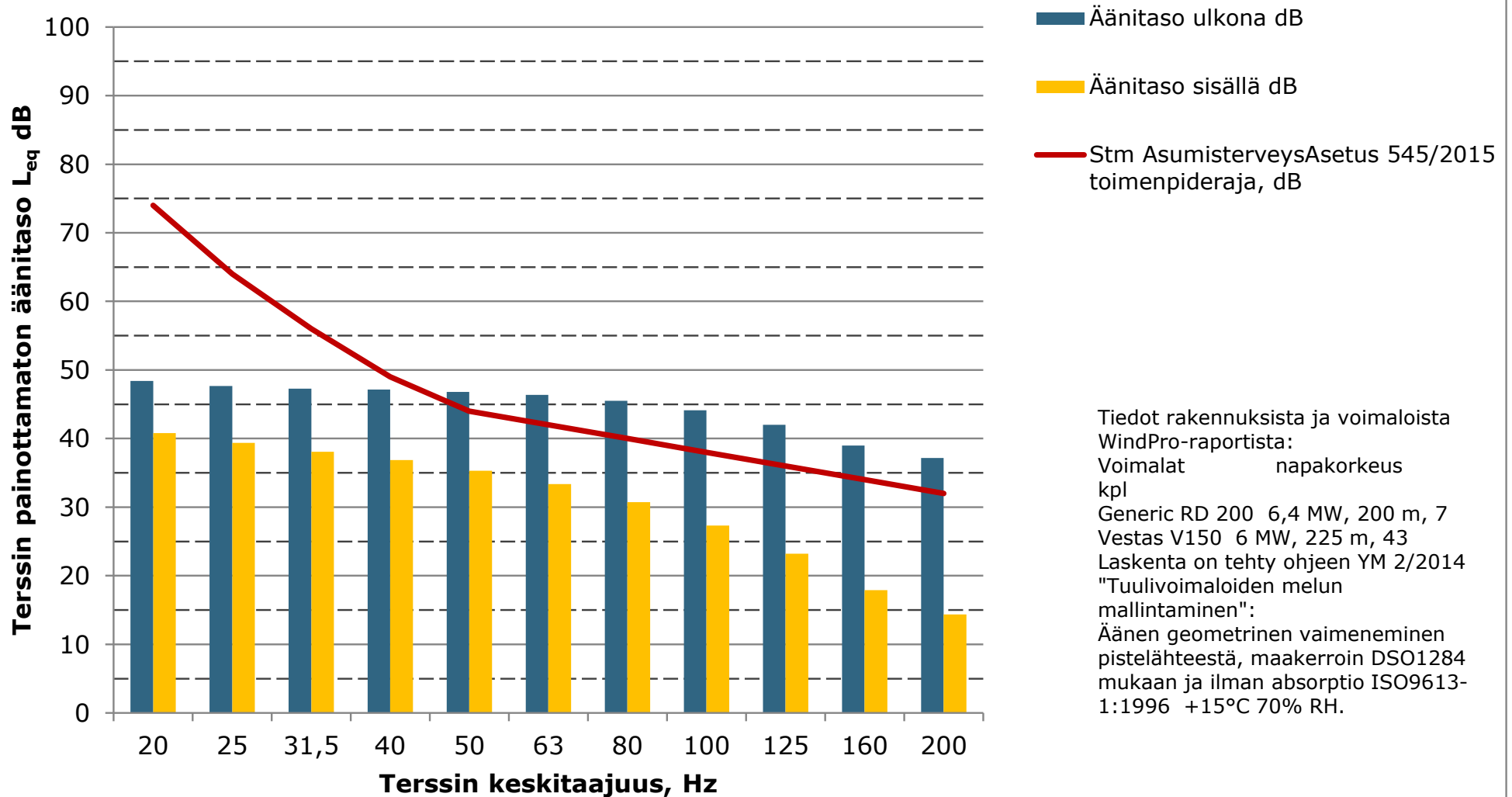
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A
(Dalabackantie 188), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



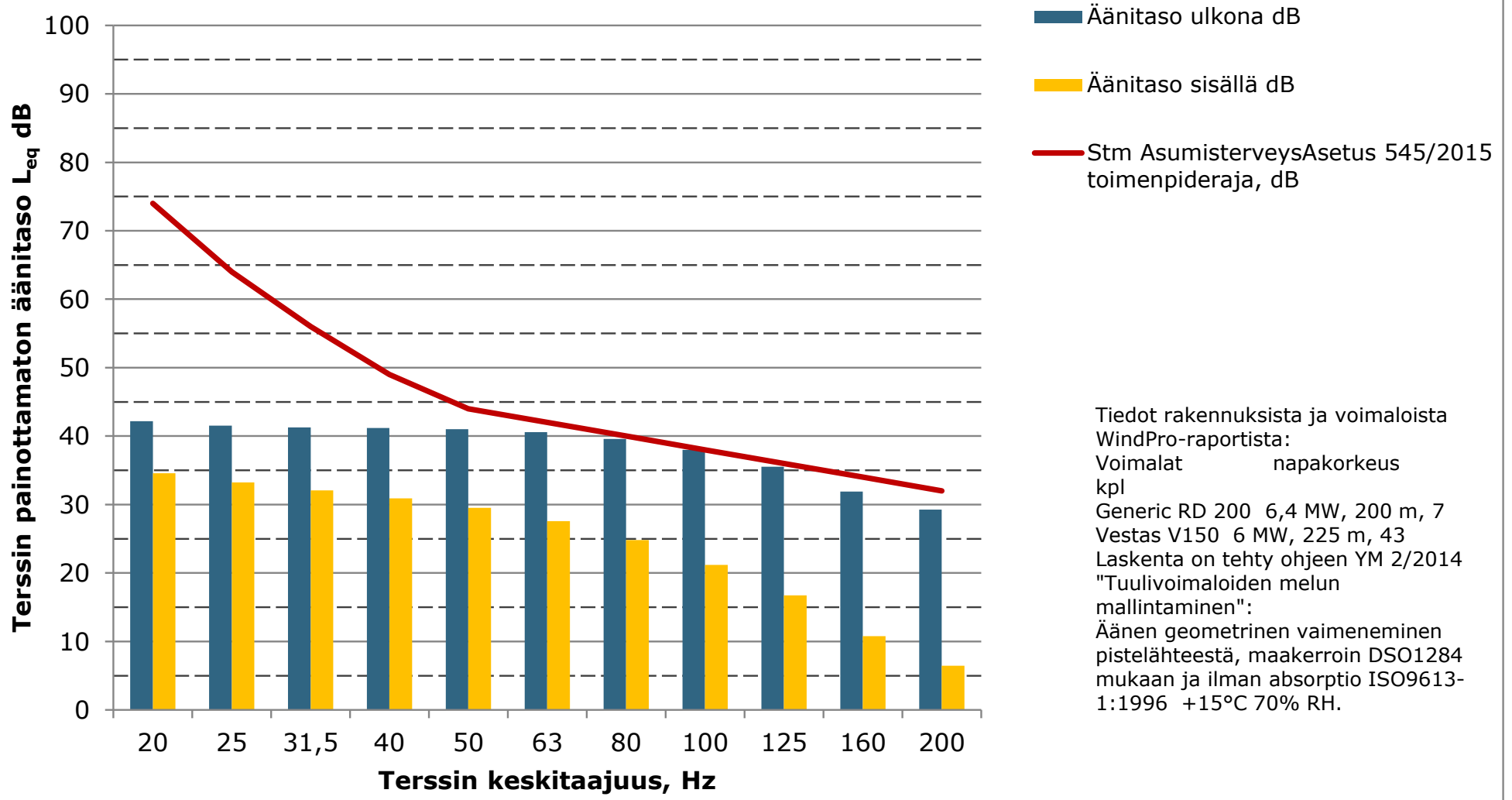
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B
(Dalabackantie 124), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C
(Uudismaantie 1139), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persenttiili mukaan**

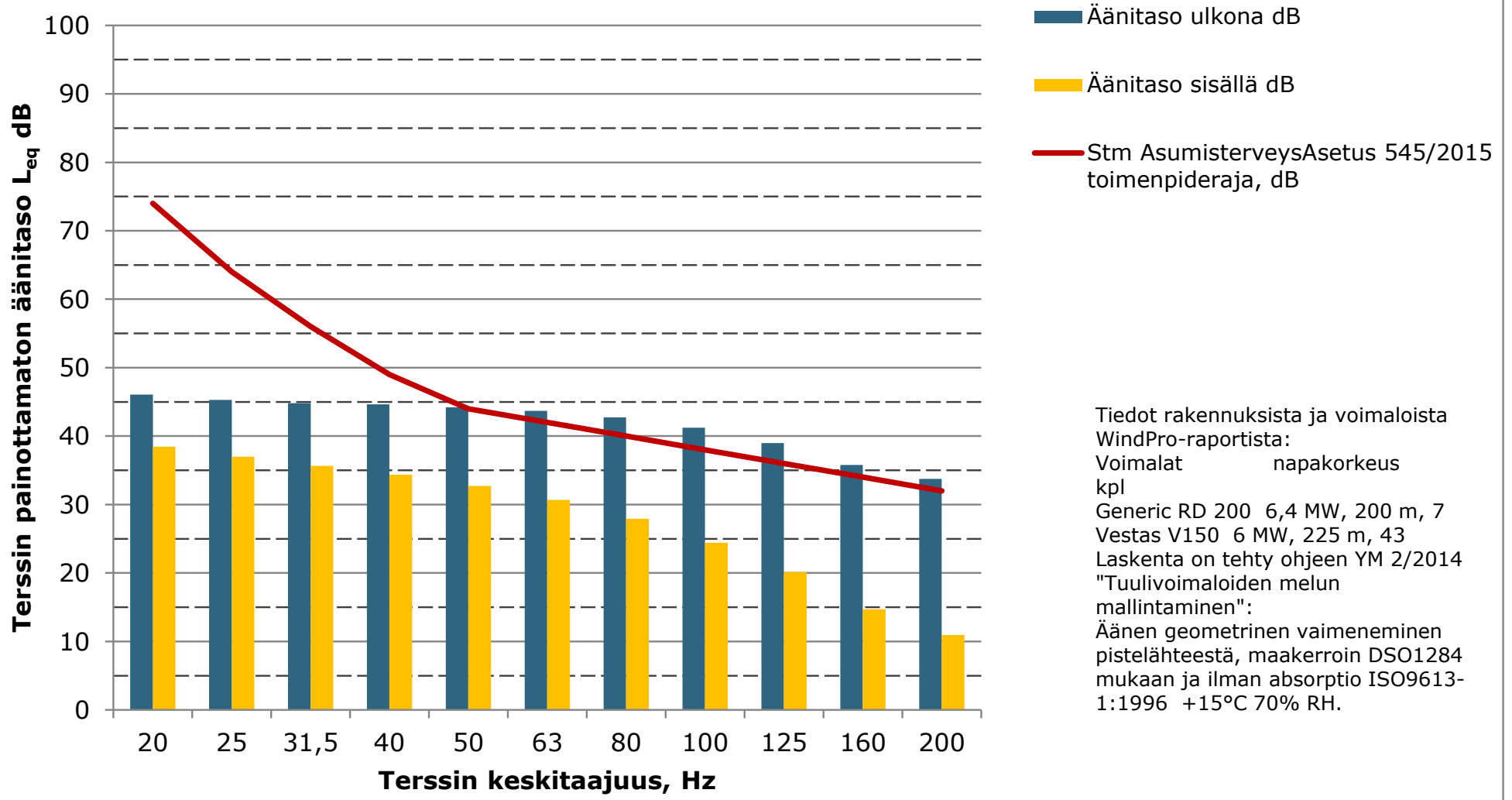


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D
(Svartbackantie 296), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

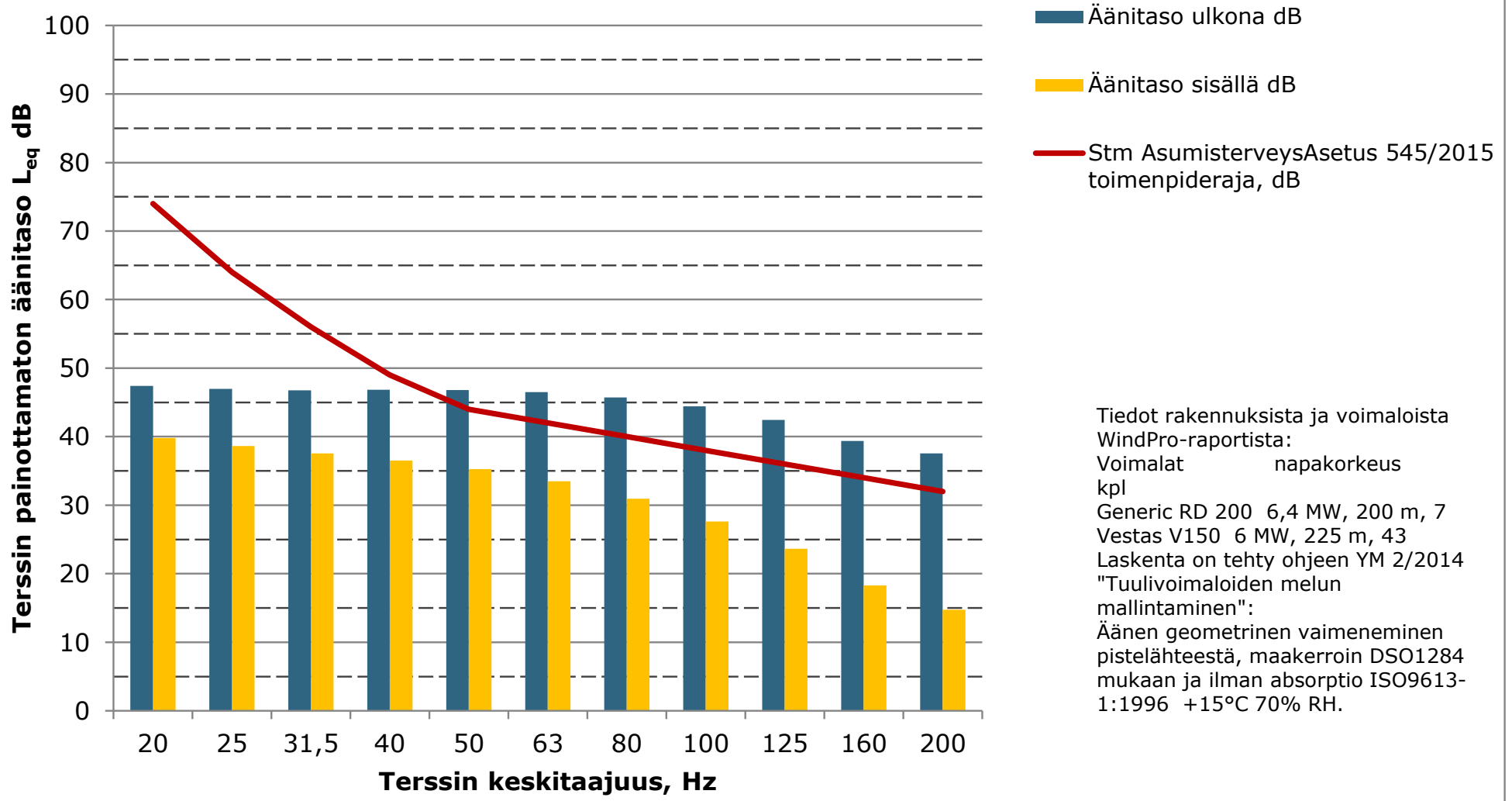


Tiedot rakennuksista ja voimaloista
WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus
kpl
Generic RD 200 6,4 MW, 200 m, 7
Vestas V150 6 MW, 225 m, 43
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014
"Tuulivoimaloiden melun
mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen
pistelähteestä, maakerroin DSO1284
mukaan ja ilman absorptio ISO9613-
1:1996 +15°C 70% RH.

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



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F
(Korokangantie 334), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persenttiili mukaan**



Tiedot rakennuksista ja voimaloista
WindPro-raportista:
Voimat napakorkeus
kpl
Generic RD 200 6,4 MW, 200 m, 7
Vestas V150 6 MW, 225 m, 43
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014
"Tuulivoimaloiden melun
mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen
pistelähteestä, maakerroin DSO1284
mukaan ja ilman absorptio ISO9613-
1:1996 +15°C 70% RH.

27.5.2024

Liite 5: Varjostusmallinnuksen tulokset, real case no forest

SHADOW - Main Result

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024_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) [UMEA]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

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

MERRA_basic_E22.668_N63.500 (1)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
774	639	449	405	502	739	947	1 250	971	713	521	559	8 470

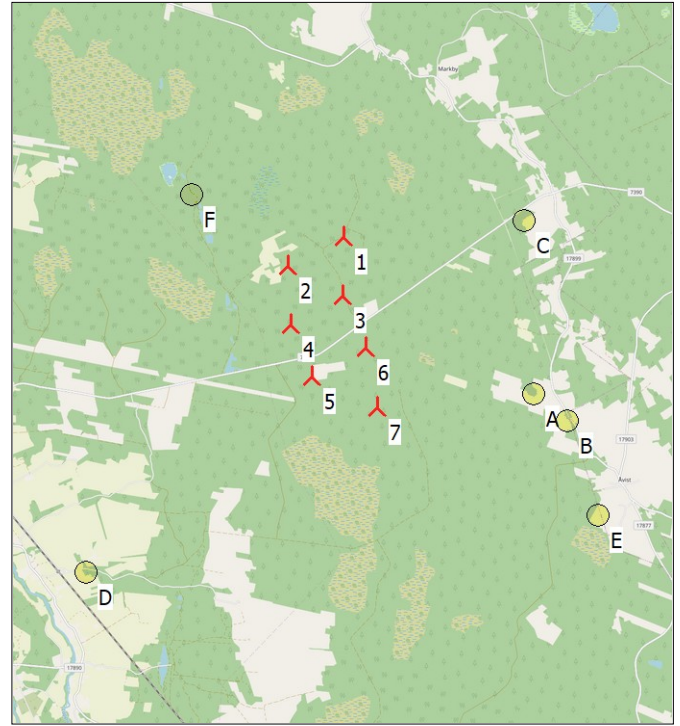
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Korkeuskäyrät
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	289 968	7 041 268	30,0	Generic RD200 HH200 6400 200...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
2	289 021	7 040 865	32,5	Generic RD200 HH200 6400 200...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
3	289 887	7 040 309	35,0	Generic RD200 HH200 6400 200...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
4	289 007	7 039 885	32,8	Generic RD200 HH200 6400 200...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
5	289 302	7 038 999	32,6	Generic RD200 HH200 6400 200...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
6	290 218	7 039 421	36,0	Generic RD200 HH200 6400 200...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
7	290 342	7 038 411	32,5	Generic RD200 HH200 6400 200...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4



Scale 1:125 000
New WTG Shadow receptor

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	[°]		[m]
A	Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292 968	7 038 468	38,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293 486	7 037 997	37,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292 982	7 041 360	33,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285 337	7 036 011	27,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Strandintie)	293 895	7 036 387	45,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F (~Korokangantie 334)	287 498	7 042 142	32,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	0:00
B	Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	0:00
C	Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	0:00
D	Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024_No forest

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
E	Lomarakennus E (Strandintie)	0:00	
F	Lomarakennus F (~Korokangantie 334)	2:00	

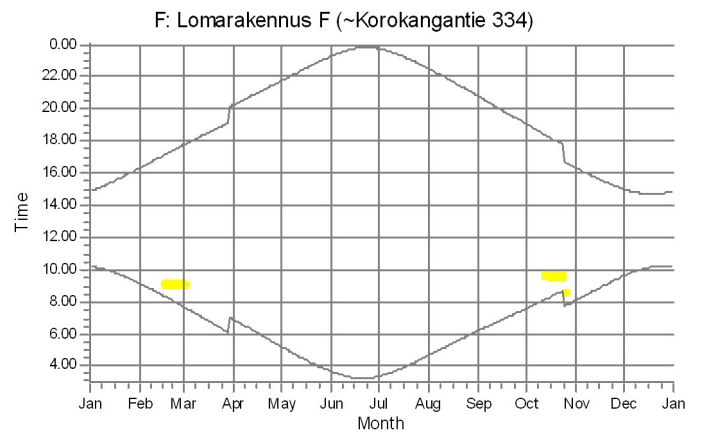
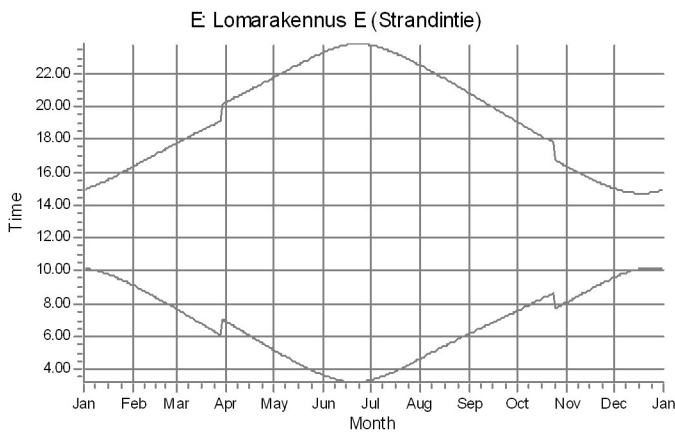
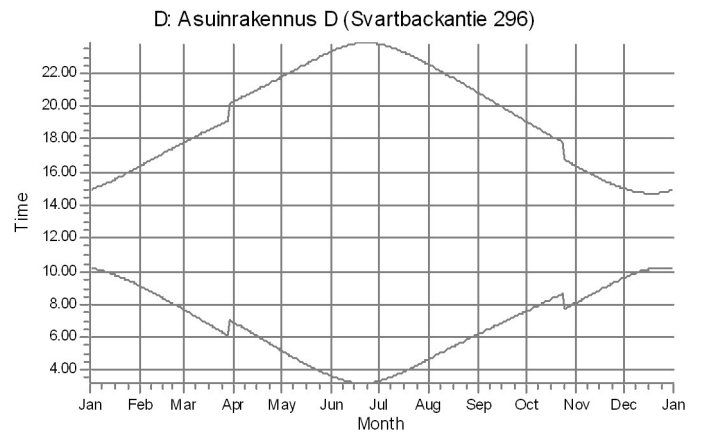
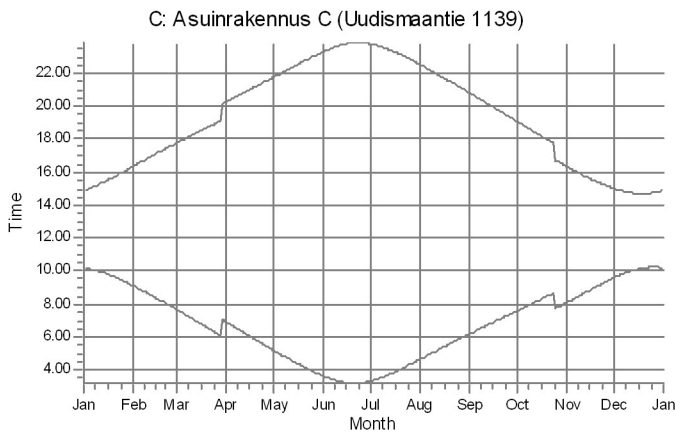
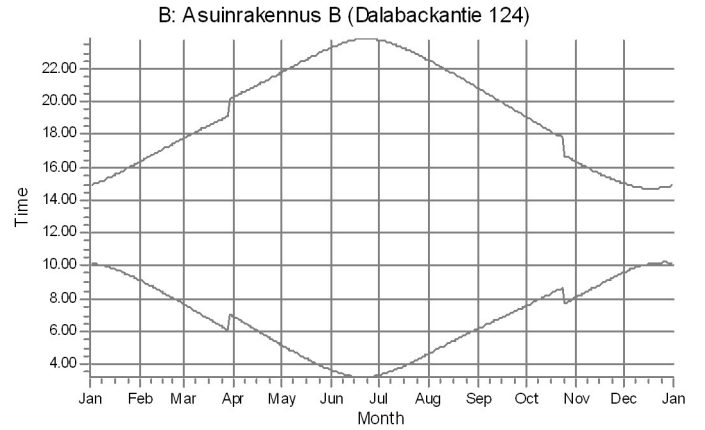
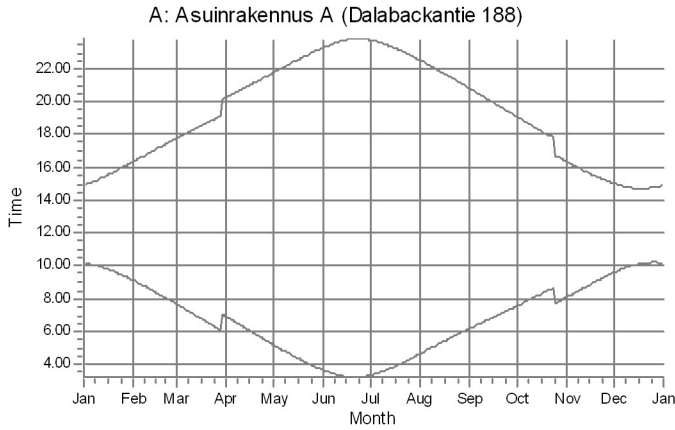
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (96)	0:00
2	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (97)	2:00
3	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (98)	0:00
4	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (99)	0:00
5	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (100)	0:00
6	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (101)	0:00
7	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (102)	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: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024_No forest

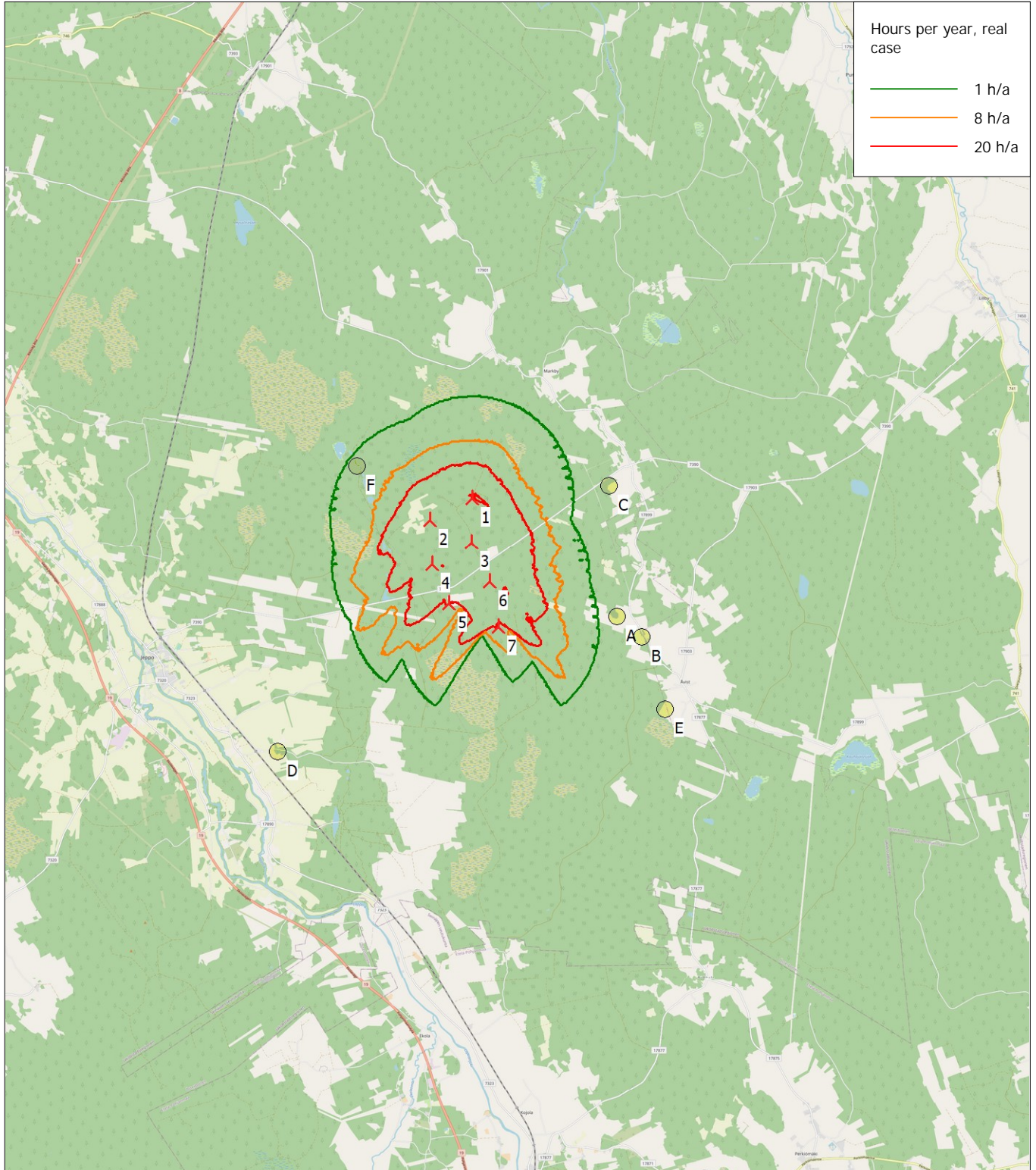


WTGs

2: Generic RD200 HH200 6400 200.0 IO! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (97)

SHADOW - Map

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024_No forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 290 430 North: 7 039 020
New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Korkeuskäyrät

Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m

27.5.2024

Liite 6: Varjostuksen yhteismallinnuksen tulokset, real case no forest

SHADOW - Main Result

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024+Purmo_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) [UMEA]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

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

MERRA_basic_E22.668_N63.500 (1)

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
774 639 449 405 502 739 947 1 250 971 713 521 559 8 470

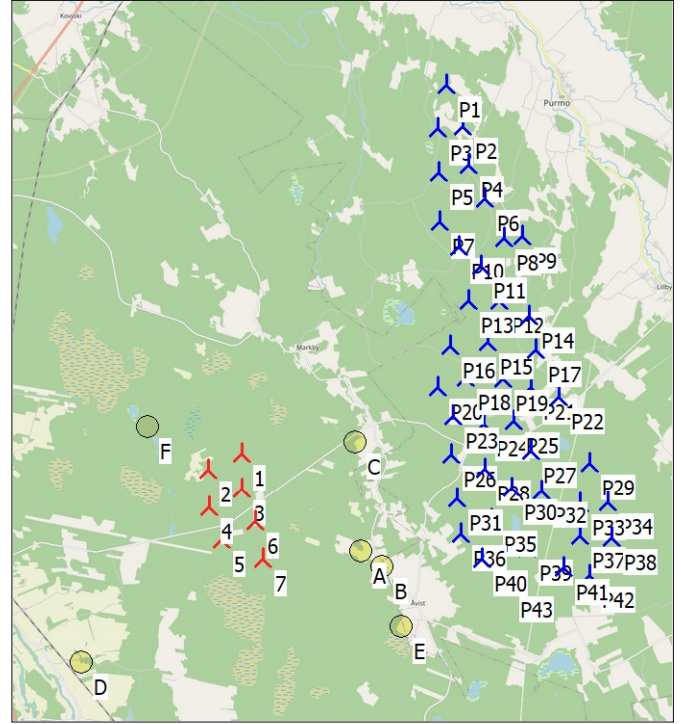
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation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

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	289 968	7 041 268	30,0	Generic RD200 HH200 6400 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
2	289 021	7 040 865	32,5	Generic RD200 HH200 6400 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
3	289 887	7 040 309	35,0	Generic RD200 HH200 6400 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
4	289 007	7 039 885	32,8	Generic RD200 HH200 6400 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
5	289 302	7 038 999	32,6	Generic RD200 HH200 6400 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
6	290 218	7 039 421	36,0	Generic RD200 HH200 6400 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
7	290 342	7 038 411	32,5	Generic RD200 HH200 6400 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 400	6 400	200,0	200,0	2 216	10,4
P1	296 015	7 050 633	25,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P10	296 092	7 046 333	36,3	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P11	296 633	7 045 796	35,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P12	297 035	7 044 832	37,2	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P13	296 211	7 044 887	36,9	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P14	297 806	7 044 390	40,6	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P15	296 659	7 043 785	40,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P16	295 680	7 043 726	37,7	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P17	297 935	7 043 485	36,3	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P18	296 033	7 042 892	40,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P19	297 013	7 042 798	42,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P2	296 402	7 049 512	28,3	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P20	295 245	7 042 663	37,1	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P21	297 759	7 042 500	40,9	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P22	298 459	7 042 222	42,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P23	295 639	7 041 888	35,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P24	296 420	7 041 636	37,3	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P25	297 207	7 041 637	45,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P26	295 536	7 040 877	38,3	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P27	297 642	7 040 813	45,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P28	296 377	7 040 414	45,4	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P29	299 185	7 040 392	48,4	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P3	295 688	7 049 533	25,8	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P30	297 071	7 039 883	46,8	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Yes	Generic	RD200 HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-

To be continued on next page...



Scale 1:200 000
New WTG Shadow receptor

SHADOW - Main Result

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024+Purmo_No forest

...continued from previous page

	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]									
P31	295 591	7 039 695	42,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P32	297 841	7 039 740	47,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P33	298 849	7 039 361	49,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P34	299 581	7 039 334	54,3	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P35	296 466	7 039 042	47,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P36	295 636	7 038 744	41,4	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P37	298 820	7 038 484	52,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P38	299 616	7 038 389	54,4	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P39	297 367	7 038 247	47,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P4	296 468	7 048 488	31,2	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P40	296 153	7 038 054	45,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P41	298 305	7 037 658	51,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P42	298 984	7 037 431	54,8	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P43	296 802	7 037 326	47,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P5	295 661	7 048 308	32,5	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P6	296 860	7 047 573	35,0	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P7	295 626	7 047 011	32,2	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P8	297 281	7 046 511	32,7	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-
P9	297 768	7 046 509	36,2	Generic RD200 HH200 6000 2...Yes	Generic	RD200	HH200-6 000	6 000	200,0	200,0	2 530	-

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]
A	Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	292 968	7 038 468	38,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	293 486	7 037 997	37,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	292 982	7 041 360	33,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	285 337	7 036 011	27,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Strandintie)	293 895	7 036 387	45,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F (~Korokangantie 334)	287 498	7 042 142	32,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)	0:00
B	Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)	1:59
C	Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)	0:00
D	Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)	0:00
E	Lomarakennus E (Strandintie)	0:00
F	Lomarakennus F (~Korokangantie 334)	2:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (96)	0:00
2	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (97)	2:00
3	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (98)	0:00
4	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (99)	0:00
5	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (100)	0:00
6	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (101)	0:00
7	Generic RD200 HH200 6400 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (102)	0:00
P1	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (103)	0:00
P10	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (112)	0:00
P11	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (113)	0:00
P12	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (114)	0:00
P13	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (115)	0:00
P14	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (116)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024+Purmo_No forest

...continued from previous page

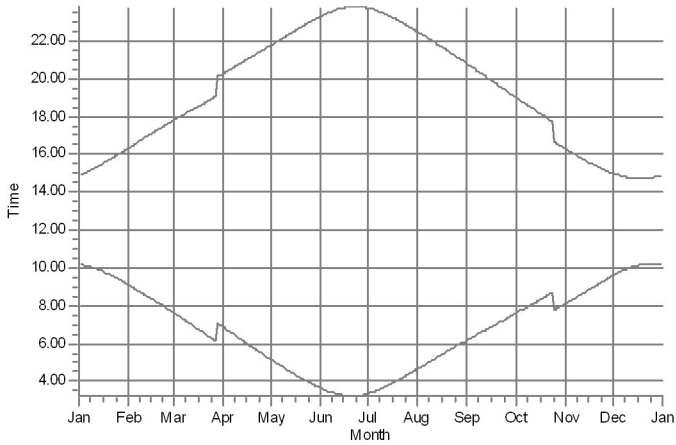
No.	Name	Expected [h/year]
P15	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (117)	0:00
P16	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (118)	0:00
P17	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (119)	0:00
P18	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (121)	0:00
P19	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (120)	0:00
P2	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (104)	0:00
P20	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (122)	0:00
P21	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (124)	0:00
P22	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (123)	0:00
P23	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (125)	0:00
P24	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (127)	0:00
P25	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (126)	0:00
P26	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (129)	0:00
P27	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (128)	0:00
P28	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (131)	0:00
P29	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (130)	0:00
P3	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (105)	0:00
P30	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (132)	0:00
P31	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (133)	0:00
P32	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (137)	0:00
P33	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (134)	0:00
P34	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (135)	0:00
P35	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (136)	0:00
P36	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (138)	1:59
P37	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (140)	0:00
P38	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (139)	0:00
P39	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (142)	0:00
P4	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (106)	0:00
P40	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (141)	0:00
P41	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (143)	0:00
P42	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (144)	0:00
P43	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (145)	0:00
P5	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (107)	0:00
P6	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (108)	0:00
P7	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (109)	0:00
P8	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (110)	0:00
P9	Generic RD200 HH200 6000 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (111)	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.

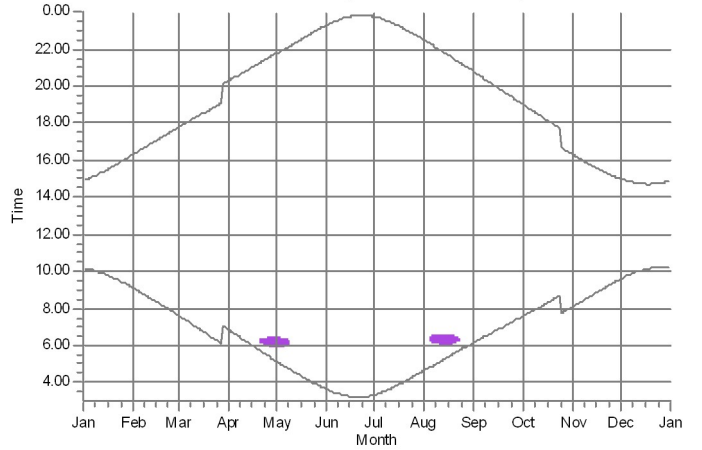
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024+Purmo_No forest

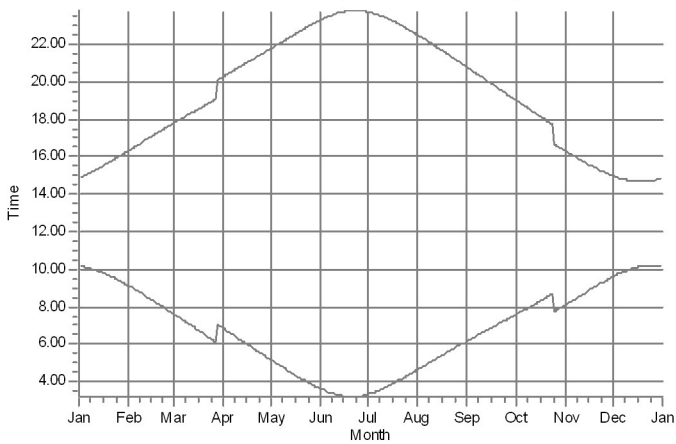
A: Asuinrakennus A (Dalabackantie 188)



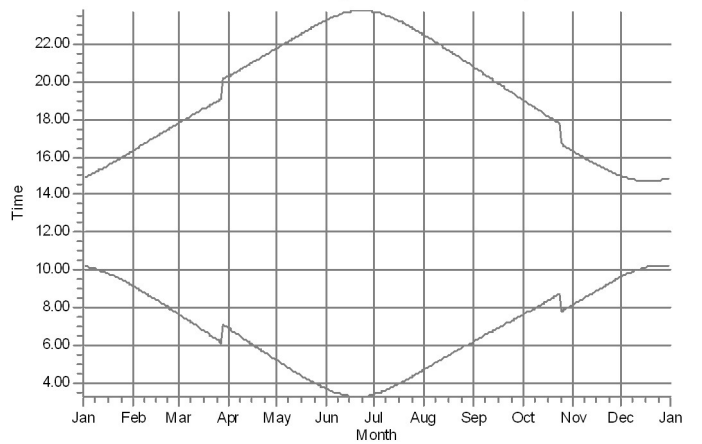
B: Asuinrakennus B (Dalabackantie 124)



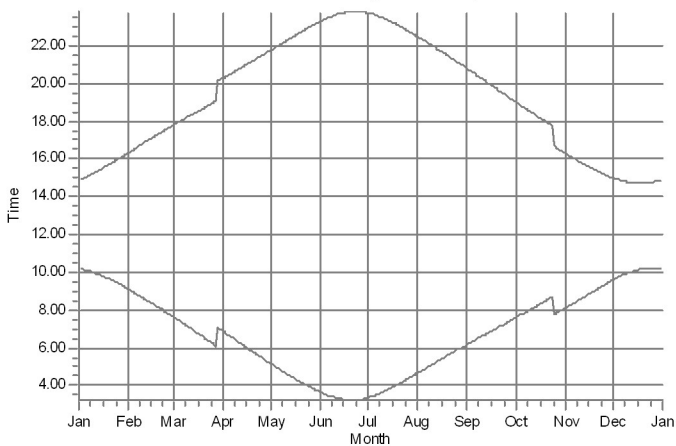
C: Asuinrakennus C (Uudismaantie 1139)



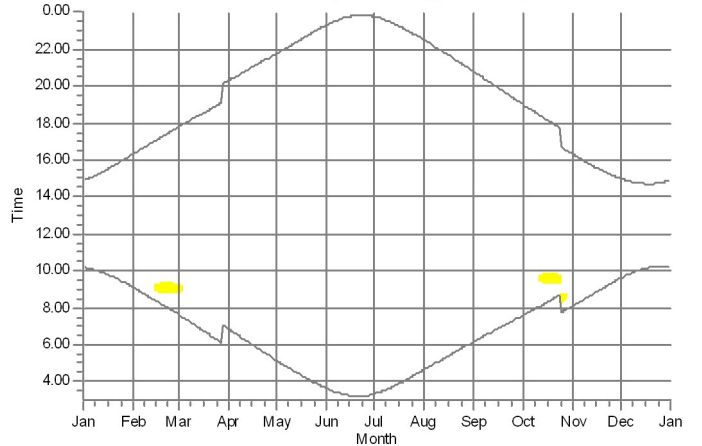
D: Asuinrakennus D (Svartbackantie 296)



E: Lomarakennus E (Strandintie)



F: Lomarakennus F (~Korokangantie 334)



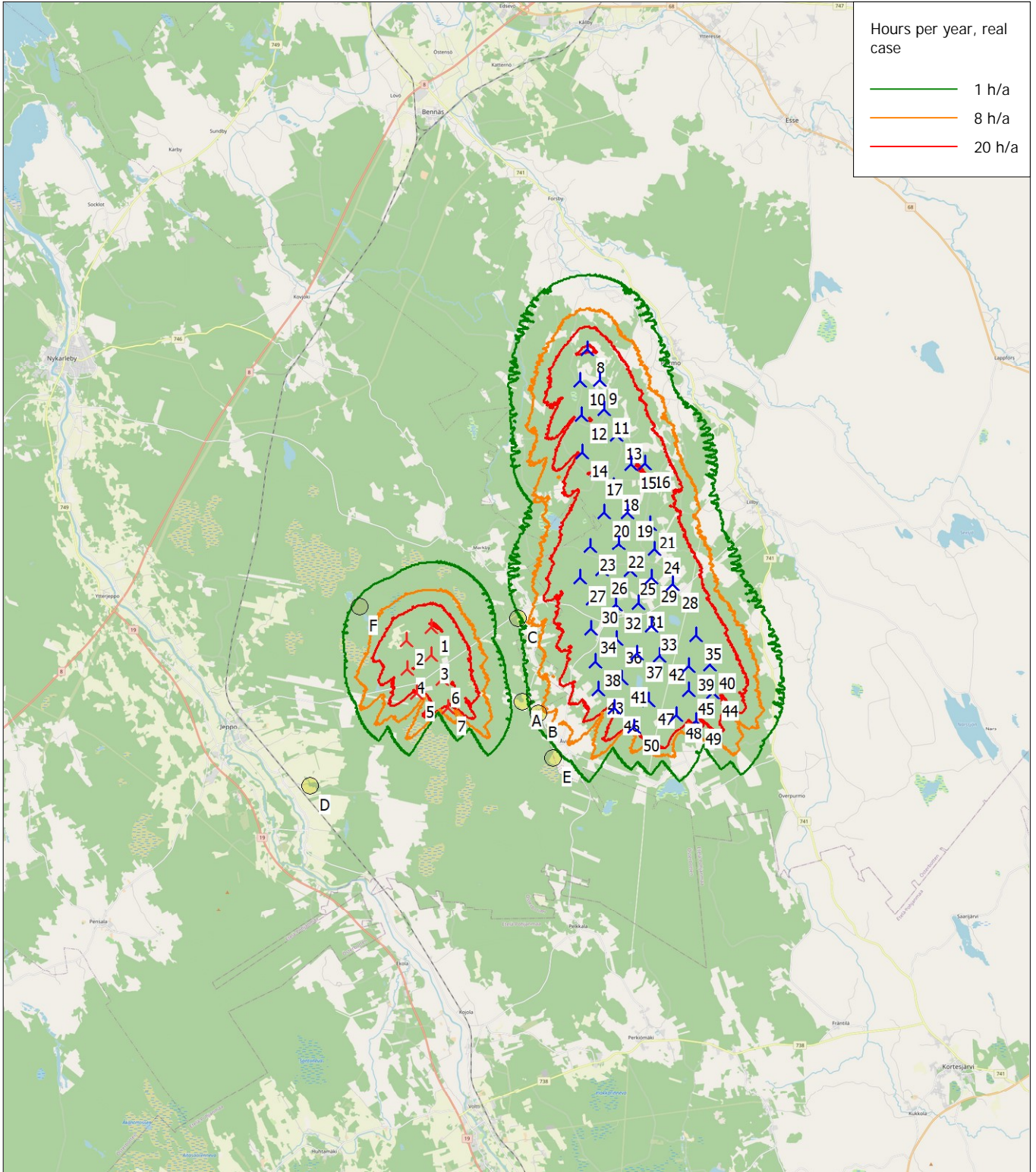
WTGs

2: Generic RD200 HH200 640 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (97)

P36: Generic RD200 HH200 6000 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (138)

SHADOW - Map

Calculation: Kaitsar_Generic RD200x7xHH200_21_5_2024+Purmo_No forest



Hours per year, real case

- 1 h/a
- 8 h/a
- 20 h/a

0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 292 410 North: 7 042 020

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Korkeuskäyrät
Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m