

Exilion Tuuli Ky

Karhakkamaan tuulivoimahanke

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

26.7.2021

Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET	1
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	1
2.1	Melu.....	1
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	1
2.1.2	Matalataajuinen melu	5
2.2	Varjostusmallinnus	6
2.3	Mallinnusten laskentapisteet	6
2.4	Raja- ja ohjearvot.....	6
2.4.1	Melu.....	6
2.4.2	Varjostus.....	8
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	9
3.1	Melu.....	9
3.1.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2	9
3.1.2	Matalataajuiset melutasot	11
3.2	Varjostus.....	13

26.7.2021

Karhakkamaan tuulivoimahanke

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Karhakkamaan tuulivoimahankkeen hankeomistaja Exilion Tuuli Ky suunnittelee vaihtoehdossa 1 (VE1) 48 voimalan rakentamista tai vaihtoehdossa 2 (VE2) 42 voimalan rakentamista Tornioon. Tämä melu- ja varjostusmallinnusraportti on laadittu kaavaluonnosvaiheen voimaloiden sijoitussuunnitelman perusteella.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla voimalapaikkojen sijoitusten mukaisesti. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Henna-Riikka Rintamäki ja laaduntarkastuksen on tehnyt Liisa Karhu FCG Finnish Consulting Group 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. Laskenta on tehty 4,0 m maan pinnan tasosta.

Tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen Vestaksen V162 6.0 MW voimalaitosta. Voimalaitoksen lähtömelutaso on 104,3 dB(A)m mikä on voimalan valmistajan antama takuuarvo, kun voimalassa käytetään hiljaista siipityyppiä (blades with serrated trailing edge). Voimalaitoksen siipityyppi on ääntä Melutaso vastaa ylempää luottamusväliä 95 % ja on voimalaitosvalmistajan mukaan melun takuuarvo.

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

26.7.2021

Taulukko 1. Karhakkamaan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.4.388		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic		Tyyppi: RD200	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho:	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 200 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

26.7.2021

Taulukko 2. Karhakkamaan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.4.388				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V162-6,0 MW			Sarjanu- mero/t:-	
Nimellisteho:6.0 MW		Napakorkeus:149 m		Roottorin halkaisija:162 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 P06000	Kyllä
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	104,3 dB
AKUSTISET TIEDOT /LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: DMS no.: 0095-3732_00, 2020-06-10.							
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 104,3 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	58,5	200	90,7	1600	92,0
63	84,1	25	63,0	250	92,1	2000	90,5
125	91,9	31,5	67,4	315	93,2	2500	88,8
250	96,9	40	71,6	400	94,1	3150	86,7
500	99,2	50	75,2	500	94,5	4000	84,1
1000	98,7	63	78,6	630	94,7	5000	81,4
2000	95,4	80	81,8	800	94,5	6300	78,3
4000	89,4	100	84,4	1000	94,0	8000	74,8
8000	80,4	125	86,8	1250	93,2	10000	71,1
104,3 dB(A)		160	89,0				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

26.7.2021

Taulukko 3. Rakennetun Kitkiäisvaaran tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet. Voimaloiden siivet vaihdetaan kesän 2021 aikana roottorinhalkaisijaltaan 132 metrisiin siipiin. Voimalamalli pysyy muuten samana G128-4,5 MW.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.4.388				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Gamesa				Tyyppi: G128-4,5 MW		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho:6.0 MW		Napakorkeus:140 m		Roottorin halkaisija:132 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 P06000	Kyllä
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	104,3 dB
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document G128 4.5MW NOISE SPECTRUM, GD106746-en, rev. 01, 26/01/11							
Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso vastaa keskiäänitasoa, jolloin voimalan lähtöarvoihin lisätään mallinuksissa +2 dB.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	-	200	90,6	1600	93,6
63	82,2	25	-	250	92,8	2000	92,6
125	91,8	31,5	-	315	94,7	2500	91,8
250	97,8	40	-	400	96,1	3150	90,9
500	101,5	50	72,1	500	96,9	4000	90
1000	100,6	63	75,9	630	97,1	5000	88,9
2000	97,5	80	80,4	800	96,7	6300	87,1
4000	94,8	100	84,3	1000	95,8	8000	85,9
8000	90,9	125	87,3	1250	94,7	10000	85,3
106,4 dB(A)		160	88,5				
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio)		Muu, Mikä:	
Kyllä	ei	Kyllä	ei	Kyllä	ei	Kyllä	ei

26.7.2021

2.1.2 Matalataajuinen melu

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

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

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

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

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

Taulukko 5. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa sekä melulle altistuvat kohteet.

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

26.7.2021

2.2 Varjostusmallinnus

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

Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija sekä hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, 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 kokoa 5,0 x 5,0 metriä. Laskentaikkunoiden suunnat asennettiin voimaloita kohti ns. ”greenhouse mode”.

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

Varjostusmallinuksissa (Luke forest) on huomioitu puuston peittävyys käyttämällä Luonnonvarakeskuksen vuoden 2017 puuston keskipituus aineistoa.

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

2.3 Mallinnusten laskentapisteet

Melumallinnuksen, varjostusmallinnuksen ja matalataajuisen melun mallinnuksen laskentapisteet perustuvat Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan rakennuskantaa koskeviin tietoihin sekä Tornion kaupungin rakennusvalvonnan tietoihin Maanmittauslaitoksen Maastotietokannassa asuin- ja lomarakennuksiksi merkittyjen rakennusten käyttötarkoituksesta. Hankealueella sijaitsevat rakennuskanta-aineistossa asuin- tai lomarakennuksiksi merkityt rakennukset ovat joko vailla rakennuslupaa olevia rakennuksia tai statuksella muu rakennus olevia metsätalouteen liittyviä taukotupia tai eräkämppejä. Näitä rakennuksia ei huomioida mallinnuksen laskentapisteinä, koska niihin ei sovelleta tuulivoimaloiden aiheuttaman melun tai varjostuksen raja- ja ohjearvoja tai matalataajuisen melun toimenpiderajoja (kts. 2.4).

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.

26.7.2021

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

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

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

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

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

26.7.2021

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 2012).

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

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

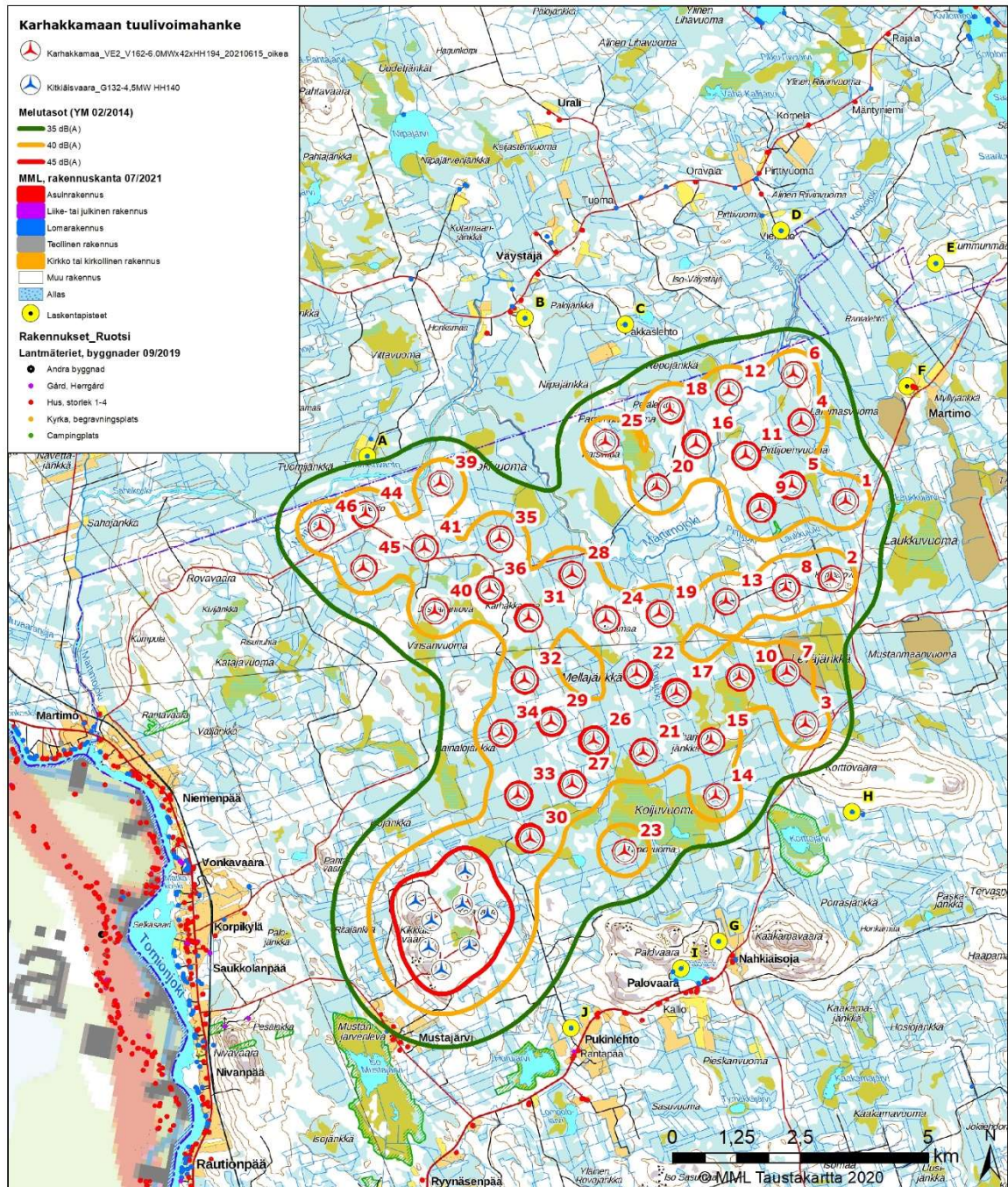
26.7.2021

3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

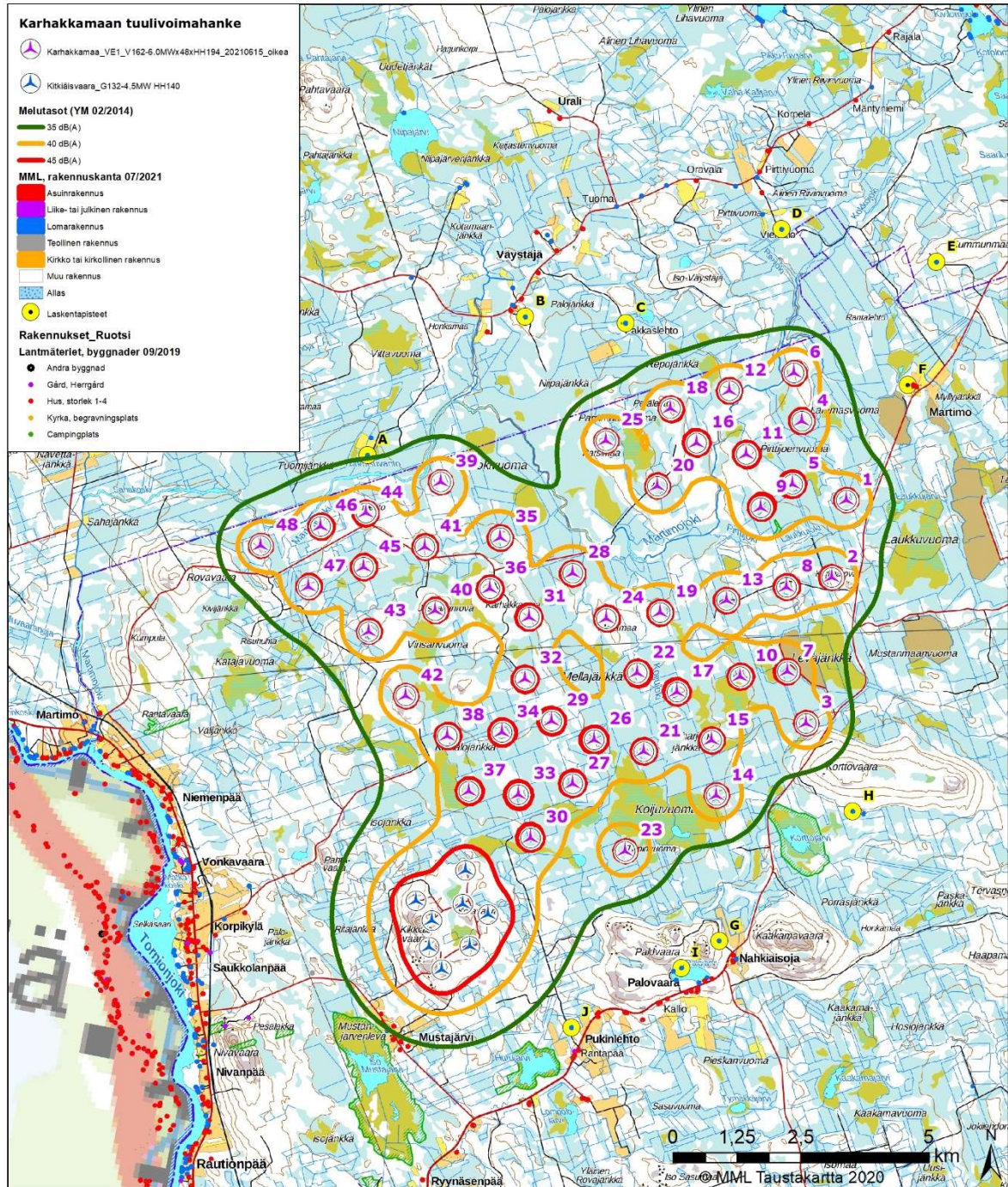
Vaihtoehto 1 (VE1) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.



Kuva 1. Melumallinnuksen tulos VE1

26.7.2021

Vaihtoehto 2 (VE2) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 2.



Kuva 2. Melumallinnuksen tulos VE2

26.7.2021

Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Karhakkamaan tuulivoimahankkeen ympäristössä VE1

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365393	7347936	67,5	4,0	34,6
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368480	7350636	87,5	4,0	26,8
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370443	7350512	87	4,0	30,2
Lomarakennus D (Viersalo)	373489	7352346	95	4,0	25,5
Lomarakennus E (Kummunmaa)	376520	7351706	119,7	4,0	23,1
Asuinrakennus F (Martimo)	375957	7349302	99,5	4,0	29,2
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372272	7338442	121,4	4,0	28,4
Lomarakennus H (Korttovaara)	374885	7340973	110	4,0	29,2
Lomarakennus I (Palojärvi)	371534	7337910	117,5	4,0	28,6
Lomarakennus J (Takajänkkä)	369381	7336746	71,3	4,0	31,2

Taulukko 9. Laskennalliset melutasot Karhakkamaan tuulivoimahankkeen ympäristössä VE2

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta-korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365393	7347936	67,5	4,0	34,2
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368480	7350636	87,5	4,0	26,6
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370443	7350512	87	4,0	30,1
Lomarakennus D (Viersalo)	373489	7352346	95	4,0	25,4
Lomarakennus E (Kummunmaa)	376520	7351706	119,7	4,0	23,1
Asuinrakennus F (Martimo)	375957	7349302	99,5	4,0	29,2
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372272	7338442	121,4	4,0	28,2
Lomarakennus H (Korttovaara)	374885	7340973	110	4,0	29,1
Lomarakennus I (Palojärvi)	371534	7337910	117,5	4,0	28,4
Lomarakennus J (Takajänkkä)	369381	7336746	71,3	4,0	31,1

3.1.2 Matalataajuiset melutasot

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

Mallinnettaessa Karhakkamaan tuulivoimahankkeen voimalaitostyyppillä Vestas V162 6.0 MW ja Kitkiäisvaaran tuulivoimahankkeen voimalaitostyyppillä Gamesa G128-4,5 MW matalataajuinen melu ei

26.7.2021

ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä. Taulukoissa näky toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

Taulukko 10. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE1

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	2,2	100	-11,2	50
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	-2,3	100	-15,2	50
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	-0,5	100	-13,6	50
Lomarakennus D (Viersalo)	-3,7	80	-16,6	50
Lomarakennus E (Kummunmaa)	-5,2	80	-18,0	50
Asuinrakennus F (Martimo)	-1,4	100	-14,5	50
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	-1,3	100	-14,8	50
Lomarakennus H (Korttovaara)	-1,0	100	-14,3	50
Lomarakennus I (Palojärvi)	-1,2	100	-15,0	50
Lomarakennus J (Takajänkkä)	-0,2	125	-14,9	50

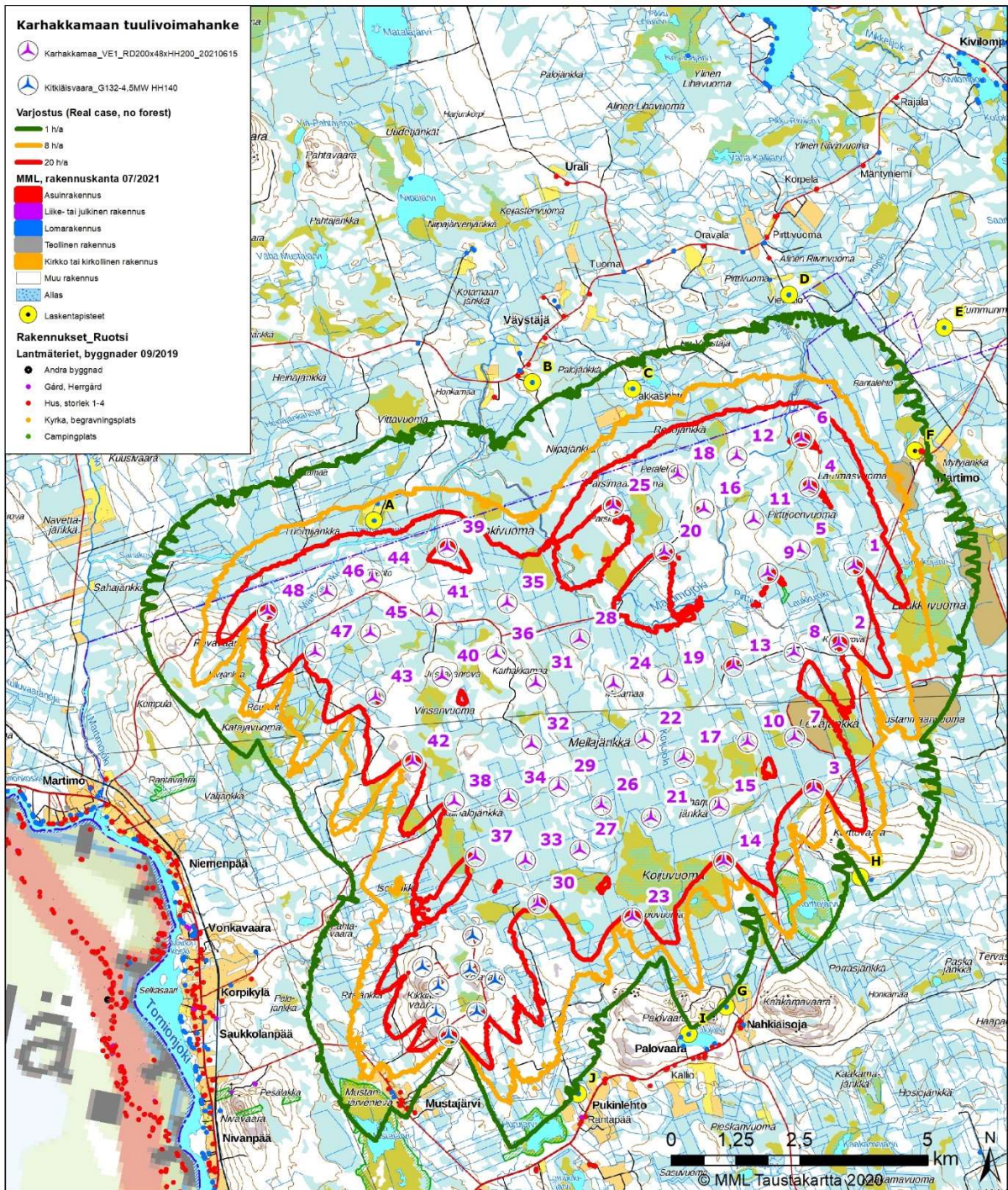
Taulukko 11. Matalataajuisen melun laskentatulokset VE2

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	1,6	100	-11,8	50
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	-2,6	100	-15,6	50
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	-0,6	100	-13,8	50
Lomarakennus D (Viersalo)	-3,9	100	-16,8	50
Lomarakennus E (Kummunmaa)	-5,4	80	-18,2	50
Asuinrakennus F (Martimo)	-1,4	100	-14,6	50
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	-1,5	100	-15,1	50
Lomarakennus H (Korttovaara)	-1,2	100	-14,4	50
Lomarakennus I (Palojärvi)	-1,5	100	-15,3	50
Lomarakennus J (Takajänkkä)	-0,3	125	-15,2	50

26.7.2021

3.2 Varjostus

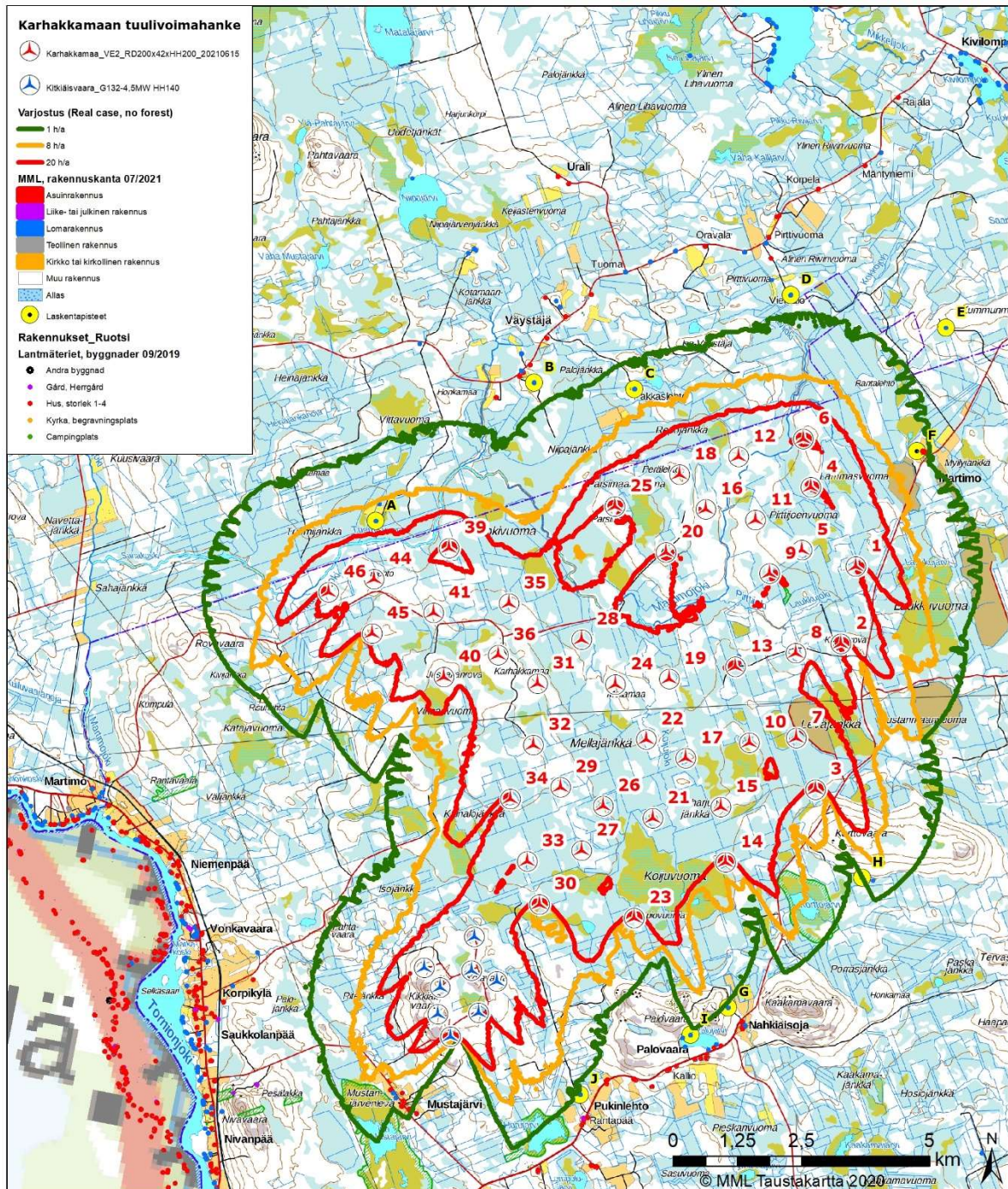
Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a yhdessä laskentapisteessä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 3. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu VE1.

26.7.2021

Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a yhdessä laskentapistessä, kun puuston suojaava vaikutusta ei ole huomioitu.



Kuva 4. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutusta ei ole huomioitu VE2.

26.7.2021

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

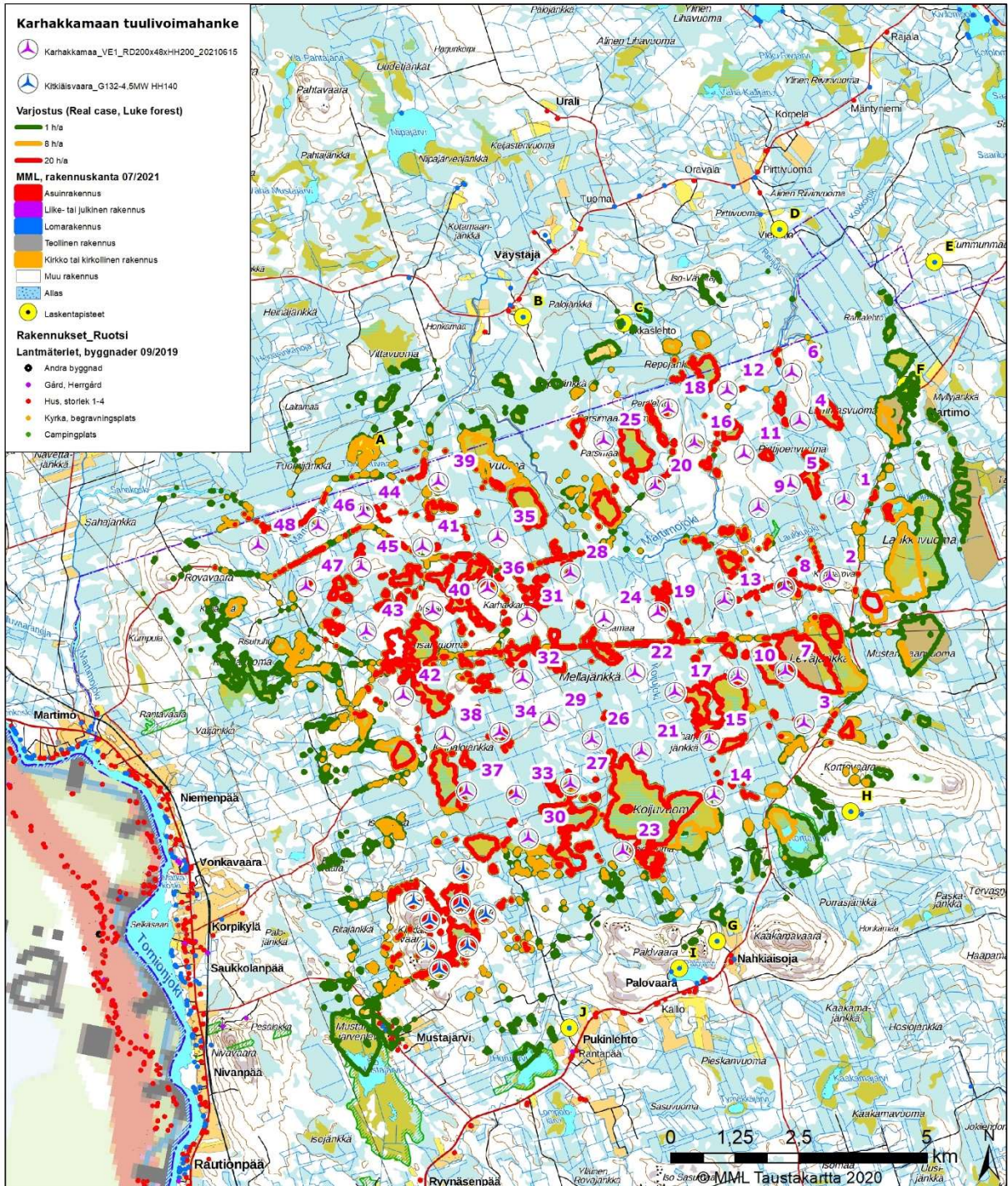
	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365393	7347936	67,5	5,0 x 5,0	15:42
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368480	7350636	87,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370443	7350512	87	5,0 x 5,0	5:04
Lomarakennus D (Viersalo)	373489	7352346	95	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Kummunmaa)	376520	7351706	119,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Martimo)	375957	7349302	99,5	5,0 x 5,0	2:47
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372272	7338442	121,4	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus H (Korttovaara)	374885	7340973	110	5,0 x 5,0	1:03
Lomarakennus I (Palojärvi)	371534	7337910	117,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus J (Takajänkkä)	369381	7336746	71,3	5,0 x 5,0	0:00

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

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365393	7347936	67,5	5,0 x 5,0	15:42
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368480	7350636	87,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370443	7350512	87	5,0 x 5,0	5:04
Lomarakennus D (Viersalo)	373489	7352346	95	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Kummunmaa)	376520	7351706	119,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Martimo)	375957	7349302	99,5	5,0 x 5,0	2:47
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372272	7338442	121,4	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus H (Korttovaara)	374885	7340973	110	5,0 x 5,0	1:03
Lomarakennus I (Palojärvi)	371534	7337910	117,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus J (Takajänkkä)	369381	7336746	71,3	5,0 x 5,0	0:00

26.7.2021

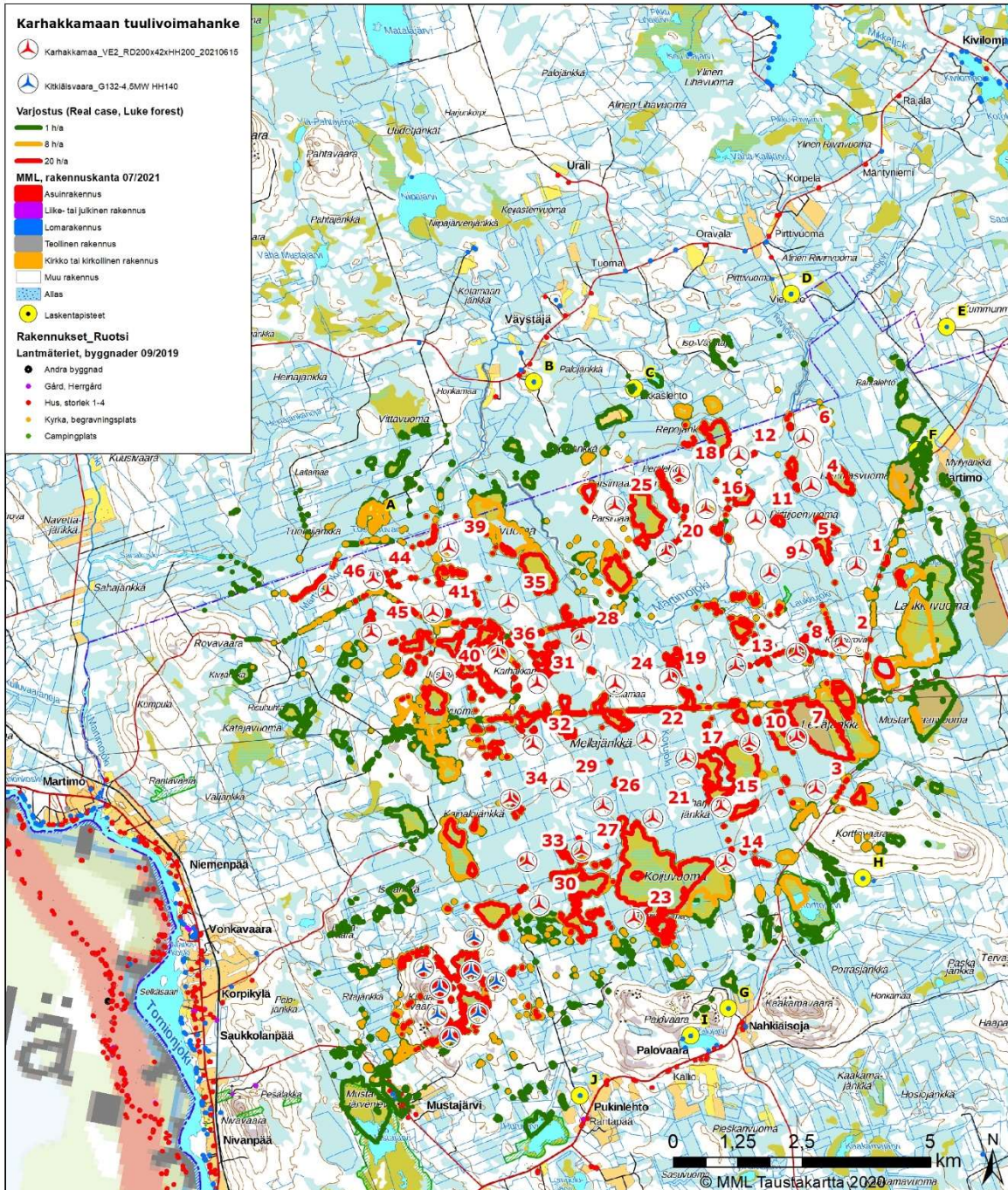
Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a yhdessä laskentapistessä, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituus aineisto 2017).



Kuva 5. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu VE1.

26.7.2021

Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 h/a yhdessä laskentapistessä, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituus aineisto 2017).



Kuva 6. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu VE2.

26.7.2021

Taulukko 14. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365393	7347936	67,5	5,0 x 5,0	15:42
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368480	7350636	87,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370443	7350512	87	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus D (Viersalo)	373489	7352346	95	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Kummunmaa)	376520	7351706	119,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Martimo)	375957	7349302	99,5	5,0 x 5,0	2:47
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372272	7338442	121,4	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus H (Korttovaara)	374885	7340973	110	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus I (Palojärvi)	371534	7337910	117,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus J (Takajänkkä)	369381	7336746	71,3	5,0 x 5,0	0:00

Taulukko 15. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365393	7347936	67,5	5,0 x 5,0	15:42
Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368480	7350636	87,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370443	7350512	87	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus D (Viersalo)	373489	7352346	95	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Kummunmaa)	376520	7351706	119,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Martimo)	375957	7349302	99,5	5,0 x 5,0	2:47
Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372272	7338442	121,4	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus H (Korttovaara)	374885	7340973	110	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus I (Palojärvi)	371534	7337910	117,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus J (Takajänkkä)	369381	7336746	71,3	5,0 x 5,0	0:00

FCG Finnish Consulting Group Oy

Henna-Riikka Rintamäki, ins. AMK
Laatija

Liisa Karhu, FM
Tarkastaja

26.7.2021

Liite 1

Liite 1. Karhakkamaan tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE1)

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_V162-6.0MWx48xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

...continued from previous page

	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				
38	366	959	7 342	448	107,0	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
39	366	828	7 347	410	72,9	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
40	366	724	7 344	893	106,4	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
41	366	524	7 346	143	86,3	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
42	366	148	7 343	226	117,3	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
43	365	427	7 344	486	101,0	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
44	365	365	7 346	806	76,8	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
45	365	324	7 345	743	90,0	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
46	364	479	7 346	544	66,4	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
47	364	248	7 345	364	67,5	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
48	363	310	7 346	166	68,1	VESTAS	V162-6.0	HH194-6	6000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area		East	North	Z	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled? Noise		
No.	Name										
A	Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365	393	7 347	936	67,5	4,0	40,0	34,6	619	Yes
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368	480	7 350	636	87,5	4,0	40,0	26,8	2 429	Yes
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370	443	7 350	512	87,0	4,0	40,0	30,2	1 390	Yes
D	Lomarakennus C (Viersalo)	373	489	7 352	346	95,0	4,0	40,0	25,5	2 352	Yes
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	376	520	7 351	706	119,7	4,0	40,0	23,1	3 061	Yes
F	Asuinrakennus F (Martimo)	375	957	7 349	302	99,5	4,0	40,0	29,2	1 660	Yes
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372	272	7 338	442	121,4	4,0	40,0	28,4	2 073	Yes
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	374	885	7 340	973	110,0	4,0	40,0	29,2	1 475	Yes
I	Lomarakennus I (Palojdrvi)	371	534	7 337	910	117,5	4,0	40,0	28,6	2 067	Yes
J	Lomarakennus J (Takajdnkkd)	369	381	7 336	746	71,3	4,0	40,0	31,2	1 547	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	9415	7235	5537	5445	4973	2545	8965	6081	9697	11629
1	8767	11614	12013	14945	16108	13931	5980	8720	5354	3919
2	9391	7866	6398	6874	6494	4041	7435	4588	8180	10165
2	9185	11939	12274	15139	16216	14002	5632	8504	4968	3437
3	10057	9659	8580	9665	9365	6899	4580	1946	5370	7515
3	9694	12459	12783	15625	16659	14425	5668	8695	4945	3190
4	10164	12863	13136	15920	16875	14611	5452	8611	4685	2772
4	8523	5782	3944	3770	4072	2183	10283	7689	10944	12680
5	9804	12343	12545	15271	16179	13904	4871	7932	4154	2541
5	8340	6170	4537	4983	5167	2962	9042	6501	9706	11471
6	8970	11538	11787	14580	15590	13357	5061	7835	4452	3214
6	8499	5374	3438	2820	3526	2229	11192	8640	11834	13513
7	9238	8620	7505	8641	8515	6071	5430	3017	6154	8141
7	8341	10878	11138	13962	15030	12826	5141	7653	4627	3702
8	8594	7348	6041	6991	6994	4602	7038	4570	7724	9583
8	9287	11703	11864	14565	15471	13201	4543	7407	3918	2741
9	7761	5925	4469	5453	5900	3738	8505	6202	9131	10816
10	8481	8191	7260	8776	8960	6567	5182	3431	5813	7616
11	7415	5092	3485	4446	5279	3426	9526	7282	10123	11719
12	7192	4247	2422	3312	4763	3485	10753	8566	11322	12826
13	7576	6796	5765	7329	7781	5498	6655	4805	7239	8884
14	9538	10077	9402	11138	11277	8848	2838	2679	3440	5351
15	8745	9046	8326	10079	10327	7928	3920	3085	4489	6250
16	6446	4163	2724	4492	5870	4275	9738	7817	10264	11684
17	7622	7907	7274	9266	9811	7500	4935	4154	5398	6880
18	6000	3362	1887	4118	5933	4656	10444	8638	10935	12252
19	6503	6352	5693	7852	8719	6566	6520	5410	6962	8298
20	5702	4197	3245	5575	6997	5278	8967	7415	9429	10714
21	7927	8806	8378	10552	11143	8822	3981	4246	4294	5580
22	6788	7300	6842	9117	9933	7718	5470	5001	5828	7048
23	9240	10624	10317	12529	13019	10649	2536	4514	2534	3607
24	5666	6105	5781	8335	9489	7443	6673	6112	6987	8027

To be continued on next page...

Project:
Karhakkamaa_20190903

Description:
Tuulivoima Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
18.8.2021 13.42/3.4.388

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_V162-6.0MWx48xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
25	4678	2891	2326	5365	7339	5993	10021	8702	10411	11491
26	7115	8371	8160	10621	11481	9247	4629	5244	4779	5647
27	7579	9172	9060	11576	12428	10175	4195	5499	4180	4765
28	4634	5095	4993	7860	9354	7507	7734	7185	8004	8881
29	6324	7913	7905	10604	11703	9565	5403	6146	5455	6007
30	8137	10184	10228	12863	13767	11515	4196	6317	3891	3791
31	4477	5869	6046	9042	10562	8679	7336	7379	7476	8064
32	5350	7074	7223	10115	11448	9431	6375	6914	6427	6876
33	7264	9336	9446	12182	13229	11040	4853	6543	4651	4670
34	6028	8135	8355	11247	12514	10437	5881	7028	5787	5925
35	3060	4338	4850	8151	10081	8500	8968	8724	9129	9679
36	3546	5359	5830	9046	10817	9087	8211	8323	8304	8722
37	6862	9333	9644	12564	13800	11685	5702	7517	5406	5037
38	5707	8328	8784	11858	13309	11311	6654	8062	6444	6195
39	1528	3625	4764	8291	10602	9323	10491	10313	10602	10965
40	3321	6005	6738	10065	11932	10232	8509	9054	8479	8569
41	2120	4900	5869	9327	11440	9948	9610	9830	9638	9822
42	4770	7769	8458	11708	13398	11539	7771	9023	7568	7242
43	3450	6866	7840	11259	13236	11579	9131	10089	8974	8691
44	1131	4937	6287	9834	12184	10882	10847	11165	10826	10832
45	2194	5823	6996	10501	12685	11213	10079	10685	9996	9869
46	1665	5723	7164	10717	13102	11805	11242	11804	11151	10957
47	2816	6761	8055	11583	13814	12354	10597	11508	10423	10030
48	2733	6835	8353	11908	14325	13030	11831	12687	11653	11207

Project:
Karhakkamaa_20190903

Description:
Tuuliwatti Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
18.8.2021 13.42/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhakkamaa_VE1_V162-6.0MWx48xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Karhakkamaa_20190903_1.w2r (4)

Area type with hard ground: Vesistot_Karhakkamaa

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:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O!

Noise: Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012

Source Source/Date Creator Edited
Manufacturer 3.5.2012 USER 8.7.2021 12.49
Based on doc. GD098895-en, Rev 04.

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Penalty [dB]	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	140,0	8,0	106,3	Yes	2,0	82,2	91,8	97,8	101,5	100,6	97,5	94,8	90,9

WTG: VESTAS V162-6.0 HH194 6000 162.0 !O!

Noise: V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020

Source Source/Date Creator Edited
FCG 26.10.2019 USER 8.7.2021 12.25
DMS no.: 0095-3732_00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Penalty [dB]	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	194,0	8,0	104,3	No	84,1	91,9	96,9	99,2	98,7	95,4	89,4	80,4	

Noise sensitive area: A Lomarakenus A (Tuomisuvanto)

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:
Karhakkamaa_20190903

Description:
Tuuliwatti Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
18.8.2021 13.42/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhakkamaa_VE1_V162-6.0MWx48xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

Noise sensitive area: B Lomarakennus B (Uudenmaankangas)

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 Lomarakennus C (Pakkaslehto)

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 Lomarakennus C (Viersalo)

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 (Kummunmaa)

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 Asuinrakennus F (Martimo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Lomarakennus H (Korttovaara)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakennus I (Palojdrvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Lomarakennus J (Takajdnkkd)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:

Karhakkamaa_20190903

Description:

Tuuliwatti Oy

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

18.8.2021 13.42/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

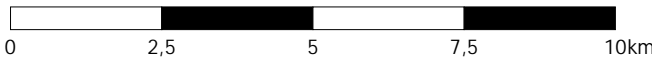
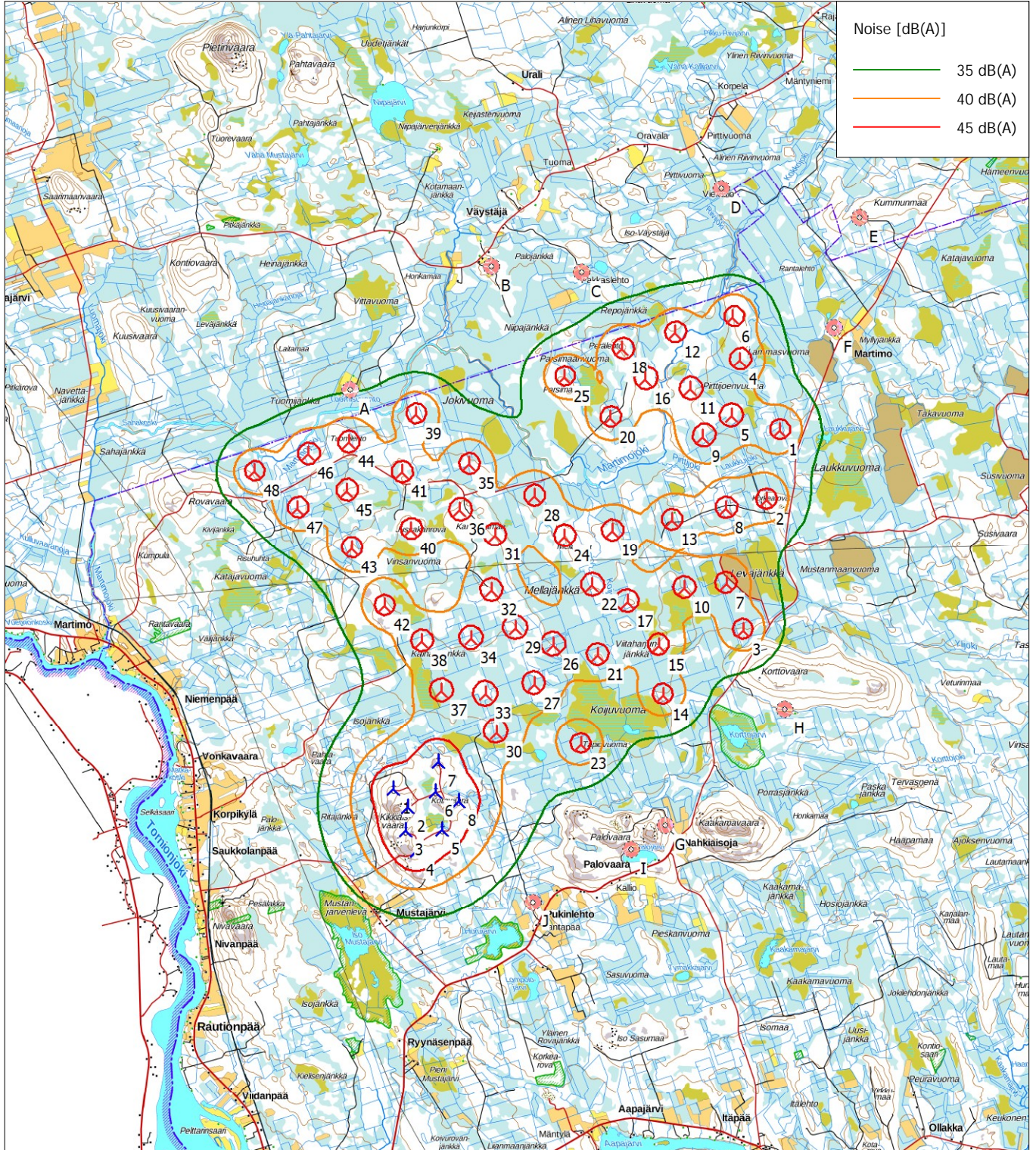
Calculation: Karhakkamaa_VE1_V162-6.0MWx48xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Karhakkamaa_VE1_V162-6.0MWx48xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615



Map: Maastokarttarasteri_100K , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 038 North: 7 343 861

🚰 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

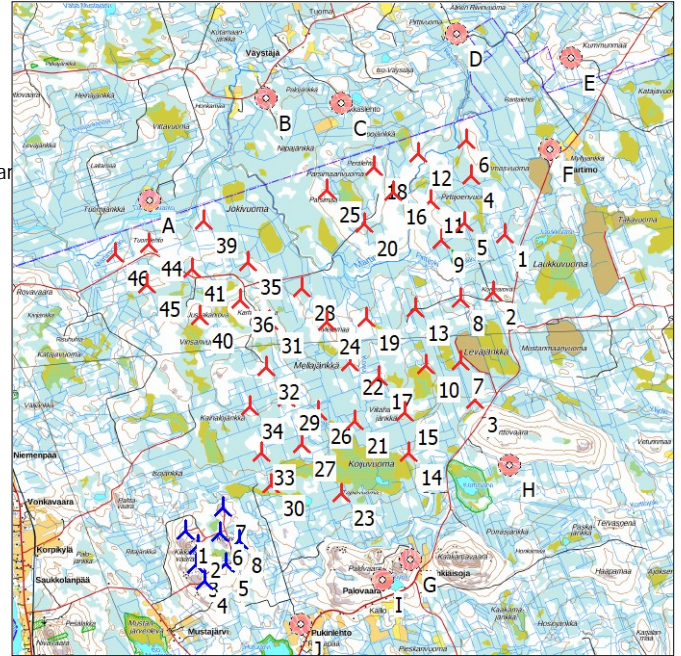
26.7.2021

Liite 2. Karhakkamaan tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 (VE2)

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_V162-6.0MWx42xHH194 + Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

Noise calculation model:
 ISO 9613-2 General
 Wind speed (in 10 m height):
 8,0 m/s
 Ground attenuation:
 General, terrain specific
 Ground factor for porous ground: 0,4
 Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Karhakkamaa
 Area type with hard ground: Vesistot_Karhakkamaa
 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:
 Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones
 WTG catalogue
 Height above ground level, when no value in NSA object:
 4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object
 Uncertainty margin:
 0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority
 Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:
 0,0 dB(A)



All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

Scale 1:200 000
 New WTG Noise sensitive area

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			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	374 766	7 347 053	97,1	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
2	374 474	7 345 543	101,9	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
3	373 976	7 342 693	101,4	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
4	366 606	7 338 319	110,0	GAMESA G132 HH140 4500... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	USER	Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012	8,0	106,3
5	366 850	7 337 877	105,4	GAMESA G132 HH140 4500... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	USER	Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012	8,0	106,3
6	373 891	7 348 597	92,5	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
7	367 403	7 338 341	100,3	GAMESA G132 HH140 4500... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	USER	Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012	8,0	106,3
8	373 713	7 347 368	96,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
9	373 740	7 349 537	98,9	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
10	367 262	7 339 163	107,9	GAMESA G132 HH140 4500... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	USER	Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012	8,0	106,3
11	373 605	7 343 705	95,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
12	367 320	7 339 821	115,0	GAMESA G132 HH140 4500... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	USER	Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012	8,0	106,3
13	373 590	7 345 355	87,5	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
14	367 759	7 338 956	105,4	GAMESA G132 HH140 4500... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	USER	Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012	8,0	106,3
15	373 085	7 346 908	85,9	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
16	372 686	7 343 607	101,6	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
17	372 808	7 347 952	86,4	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
18	372 474	7 349 193	88,8	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
19	372 416	7 345 095	92,8	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
20	372 224	7 341 280	100,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
21	372 129	7 342 359	100,8	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
22	371 834	7 348 170	86,2	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
23	371 449	7 343 308	100,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
24	371 324	7 348 843	101,7	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
25	371 122	7 344 859	81,7	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
26	371 062	7 347 327	92,5	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
27	370 803	7 342 142	100,9	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
28	370 676	7 343 674	89,5	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
29	370 438	7 340 195	99,9	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
30	370 074	7 344 743	90,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
31	370 063	7 348 217	90,4	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
32	369 832	7 342 375	100,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
33	369 412	7 341 511	104,8	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
34	369 411	7 345 627	76,4	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
35	368 998	7 342 740	110,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
36	368 589	7 340 453	97,5	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
37	368 556	7 344 768	99,2	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
38	368 474	7 343 562	110,9	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
39	368 350	7 341 301	103,6	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
40	368 028	7 342 514	112,5	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
41	367 995	7 346 325	82,5	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
42	367 789	7 345 321	105,1	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
43	366 828	7 347 410	72,9	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_V162-6.0MWx42xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

...continued from previous page

	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		
40	366 724	7 344 893	106,4	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
41	366 524	7 346 143	86,3	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
44	365 365	7 346 806	76,8	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
45	365 324	7 345 743	90,0	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3
46	364 479	7 346 544	66,4	VESTAS V162-6.0 HH194 60... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH194-6 000	6 000	162,0	194,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	104,3

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level		Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled ?
							From WTGs [dB(A)]	Noise		
A	Lomarakenus A (Tuomisuvanto)	365 393	7 347 936	67,5	4,0	40,0	34,2	633	Yes	
B	Lomarakenus B (Uudenmaankangas)	368 480	7 350 636	87,5	4,0	40,0	26,6	2 430	Yes	
C	Lomarakenus C (Pakkaslehto)	370 443	7 350 512	87,0	4,0	40,0	30,1	1 390	Yes	
D	Lomarakenus C (Viersalo)	373 489	7 352 346	95,0	4,0	40,0	25,4	2 352	Yes	
E	Lomarakenus E (Kummunmaa)	376 520	7 351 706	119,7	4,0	40,0	23,1	3 061	Yes	
F	Asuinrakenus F (Martimo)	375 957	7 349 302	99,5	4,0	40,0	29,2	1 660	Yes	
G	Lomarakenus G (Palovaarantie 1320)	372 272	7 338 442	121,4	4,0	40,0	28,2	2 075	Yes	
H	Lomarakenus H (Korttovaara)	374 885	7 340 973	110,0	4,0	40,0	29,1	1 476	Yes	
I	Lomarakenus I (Palojdrvi)	371 534	7 337 910	117,5	4,0	40,0	28,4	2 069	Yes	
J	Lomarakenus J (Takajdnkdd)	369 381	7 336 746	71,3	4,0	40,0	31,1	1 550	Yes	

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	9415	7235	5537	5445	4973	2545	8965	6081	9697	11629
1	8767	11614	12013	14945	16108	13931	5980	8720	5354	3919
2	9391	7866	6398	6874	6494	4041	7435	4588	8180	10165
2	9185	11939	12274	15139	16216	14002	5632	8504	4968	3437
3	10057	9659	8580	9665	9365	6899	4580	1946	5370	7515
3	9694	12459	12783	15625	16659	14425	5668	8695	4945	3190
4	10164	12863	13136	15920	16875	14611	5452	8611	4685	2772
4	8523	5782	3944	3770	4072	2183	10283	7689	10944	12680
5	9804	12343	12545	15271	16179	13904	4871	7932	4154	2541
5	8340	6170	4537	4983	5167	2962	9042	6501	9706	11471
6	8499	5374	3438	2820	3526	2229	11192	8640	11834	13513
6	8970	11538	11787	14580	15590	13357	5061	7835	4452	3214
7	9238	8620	7505	8641	8515	6071	5430	3017	6154	8141
7	8341	10878	11138	13962	15030	12826	5141	7653	4627	3702
8	8594	7348	6041	6991	6994	4602	7038	4570	7724	9583
8	9287	11703	11864	14565	15471	13201	4543	7407	3918	2741
9	7761	5925	4469	5453	5900	3738	8505	6202	9131	10816
10	8481	8191	7260	8776	8960	6567	5182	3431	5813	7616
11	7415	5092	3485	4446	5279	3426	9526	7282	10123	11719
12	7192	4247	2422	3312	4763	3485	10753	8566	11322	12826
13	7576	6796	5765	7329	7781	5498	6655	4805	7239	8884
14	9538	10077	9402	11138	11277	8848	2838	2679	3440	5351
15	8745	9046	8326	10079	10327	7928	3920	3085	4489	6250
16	6446	4163	2724	4492	5870	4275	9738	7817	10264	11684
17	7622	7907	7274	9266	9811	7500	4935	4154	5398	6880
18	6000	3362	1887	4118	5933	4656	10444	8638	10935	12252
19	6503	6352	5693	7852	8719	6566	6520	5410	6962	8298
20	5702	4197	3245	5575	6997	5278	8967	7415	9429	10714
21	7927	8806	8378	10552	11143	8822	3981	4246	4294	5580
22	6788	7300	6842	9117	9933	7718	5470	5001	5828	7048
23	9240	10624	10317	12529	13019	10649	2536	4514	2534	3607
24	5666	6105	5781	8335	9489	7443	6673	6112	6987	8027
25	4678	2891	2326	5365	7339	5993	10021	8702	10411	11491
26	7115	8371	8160	10621	11481	9247	4629	5244	4779	5647
27	7579	9172	9060	11576	12428	10175	4195	5499	4180	4765
28	4634	5095	4993	7860	9354	7507	7734	7185	8004	8881
29	6324	7913	7905	10604	11703	9565	5403	6146	5455	6007

To be continued on next page...

Project:
Karhakkamaa_20190903

Description:
Tuuliwatti Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
18.8.2021 13.45/3.4.388

DECIBEL - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_V162-6.0MWx42xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
30	8137	10184	10228	12863	13767	11515	4196	6317	3891	3791
31	4477	5869	6046	9042	10562	8679	7336	7379	7476	8064
32	5350	7074	7223	10115	11448	9431	6375	6914	6427	6876
33	7264	9336	9446	12182	13229	11040	4853	6543	4651	4670
34	6028	8135	8355	11247	12514	10437	5881	7028	5787	5925
35	3060	4338	4850	8151	10081	8500	8968	8724	9129	9679
36	3546	5359	5830	9046	10817	9087	8211	8323	8304	8722
39	1528	3625	4764	8291	10602	9323	10491	10313	10602	10965
40	3321	6005	6738	10065	11932	10232	8509	9054	8479	8569
41	2120	4900	5869	9327	11440	9948	9610	9830	9638	9822
44	1131	4937	6287	9834	12184	10882	10847	11165	10826	10832
45	2194	5823	6996	10501	12685	11213	10079	10685	9996	9869
46	1665	5723	7164	10717	13102	11805	11242	11804	11151	10957

Project:
Karhakkamaa_20190903

Description:
Tuuliwatti Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
18.8.2021 13.45/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhakkamaa_VE2_V162-6.0MWx42xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Karhakkamaa_20190903_1.w2r (4)

Area type with hard ground: Vesistot_Karhakkamaa

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:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O!

Noise: Level 0 - Estimated - 107,5 dB - 05-2012

Source Source/Date Creator Edited
Manufacturer 3.5.2012 USER 8.7.2021 12.49
Based on doc. GD098895-en, Rev 04.

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	Penalty	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	140,0	8,0	106,3	Yes	2,0	82,2	91,8	97,8	101,5	100,6	97,5	94,8	90,9

WTG: VESTAS V162-6.0 HH194 6000 162.0 !O!

Noise: V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020

Source Source/Date Creator Edited
FCG 26.10.2019 USER 8.7.2021 12.25
DMS no.: 0095-3732_00

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	194,0	8,0	104,3	No	84,1	91,9	96,9	99,2	98,7	95,4	89,4	80,4

Noise sensitive area: A Lomarakenus A (Tuomisuvanto)

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:
Karhakkamaa_20190903

Description:
Tuuliwatti Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
18.8.2021 13.45/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Karhakkamaa_VE2_V162-6.0MWx42xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

Noise sensitive area: B Lomarakennus B (Uudenmaankangas)

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 Lomarakennus C (Pakkaslehto)

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 Lomarakennus C (Viersalo)

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 (Kummunmaa)

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 Asuinrakennus F (Martimo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Lomarakennus H (Korttovaara)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakennus I (Palojdrvi)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Lomarakennus J (Takajdnkkd)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:

Karhakkamaa_20190903

Description:

Tuuliwatti Oy

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

18.8.2021 13.45/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

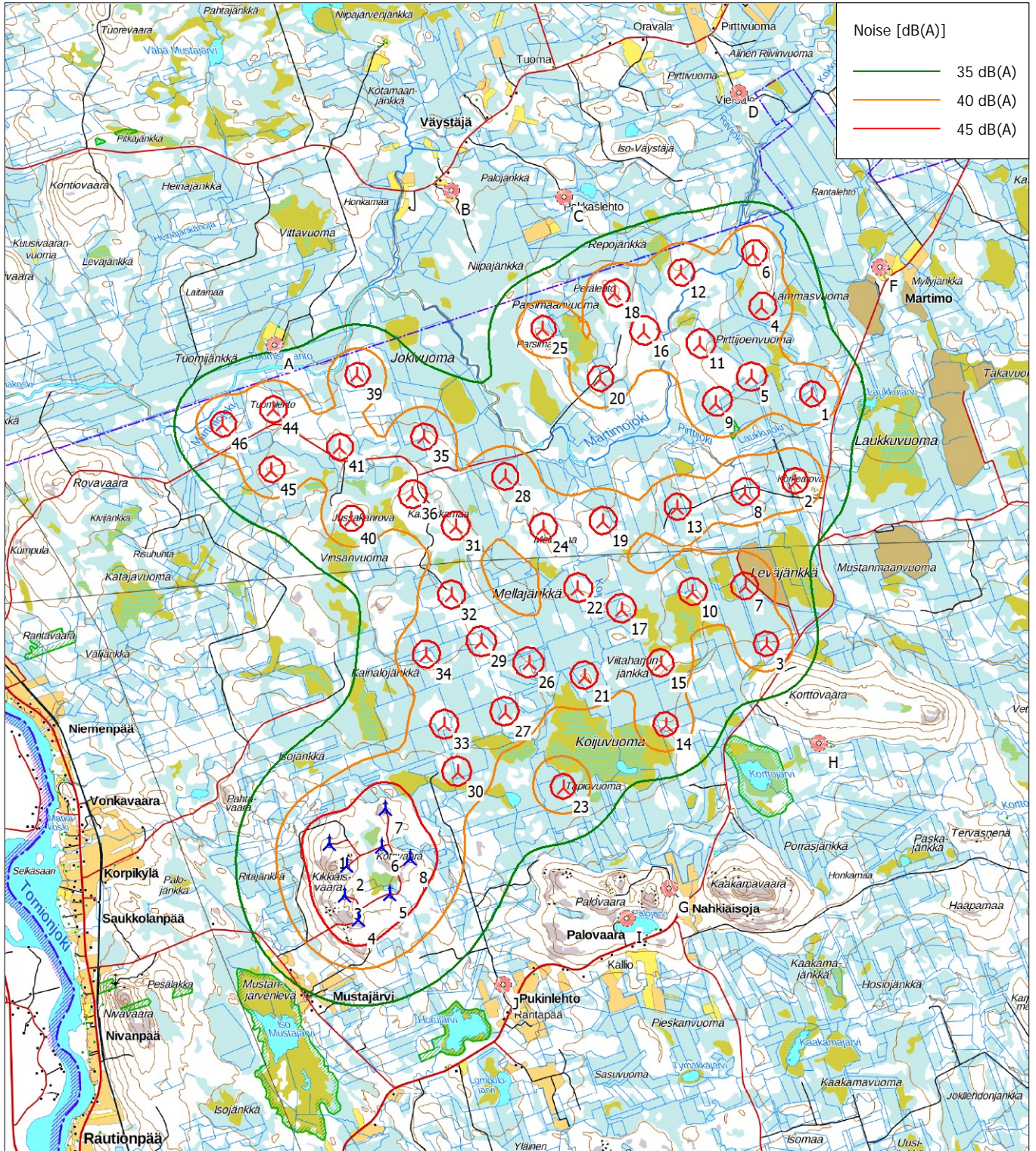
Calculation: Karhakkamaa_VE2_V162-6.0MWx42xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

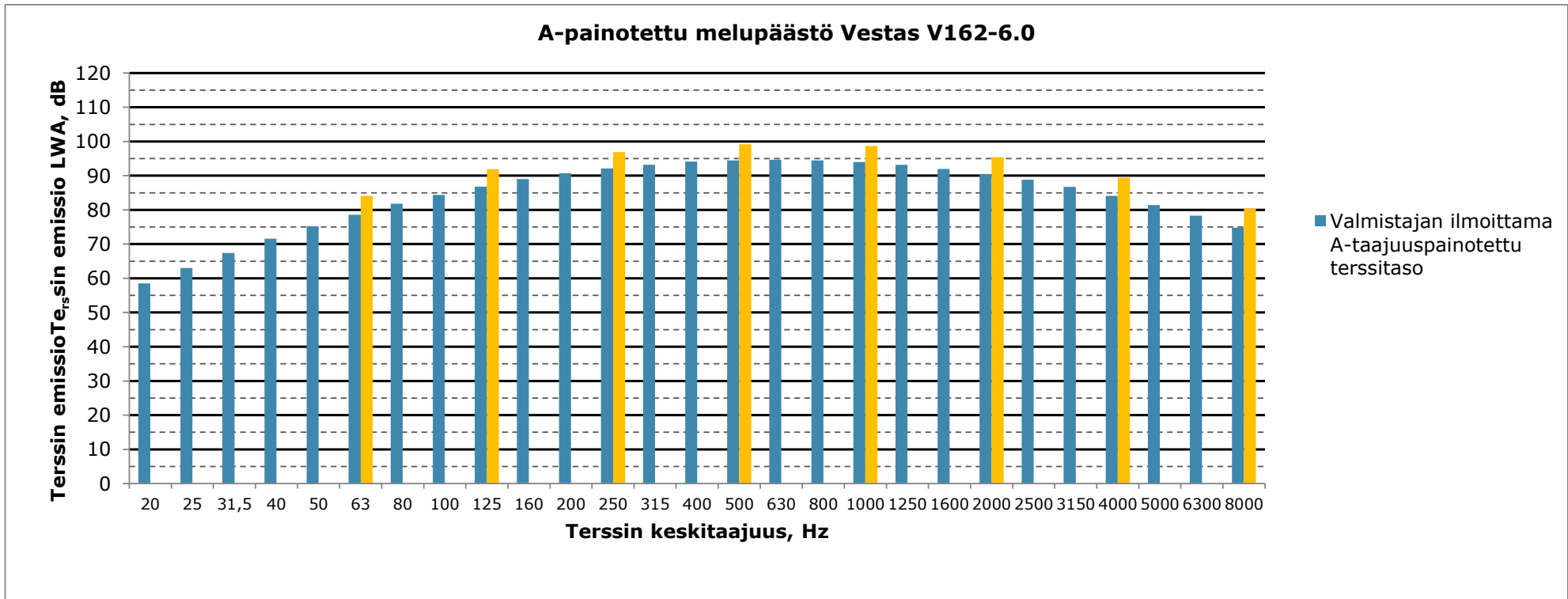
DECIBEL - Map 8,0 m/s

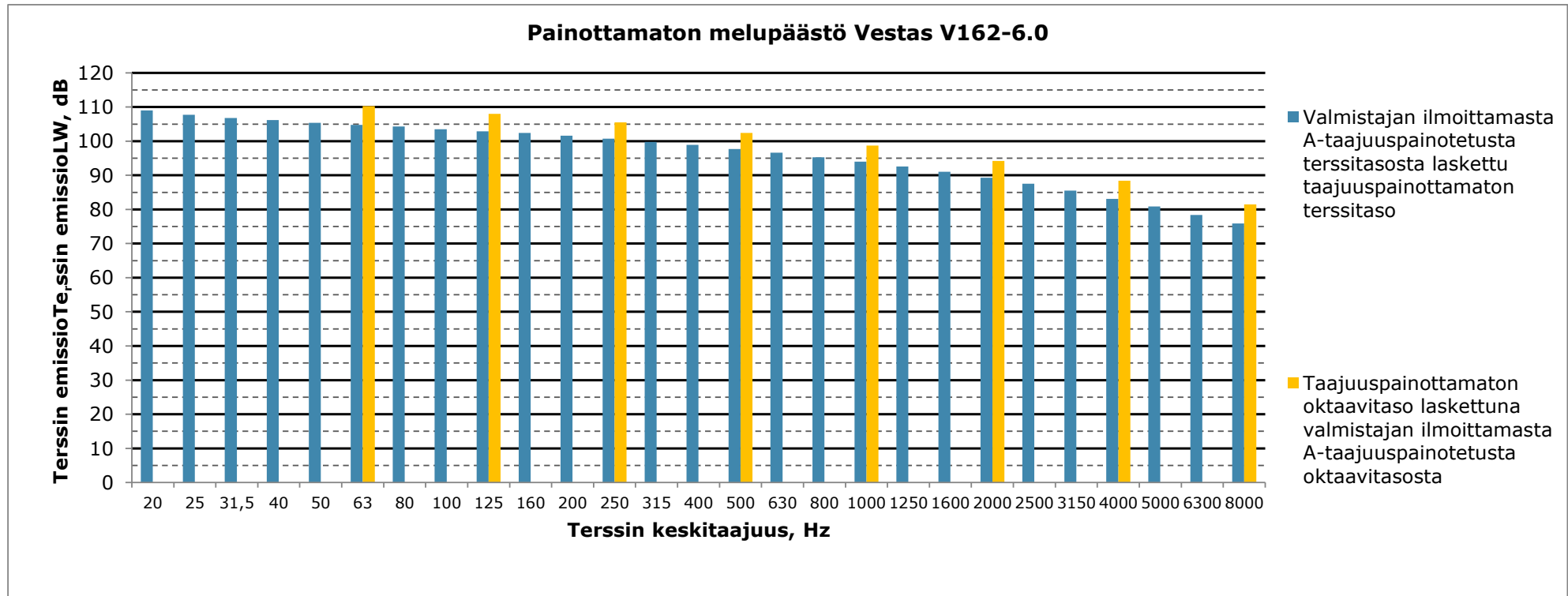
Calculation: Karhakkamaa_VE2_V162-6.0MWx42xHH194+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_20210615

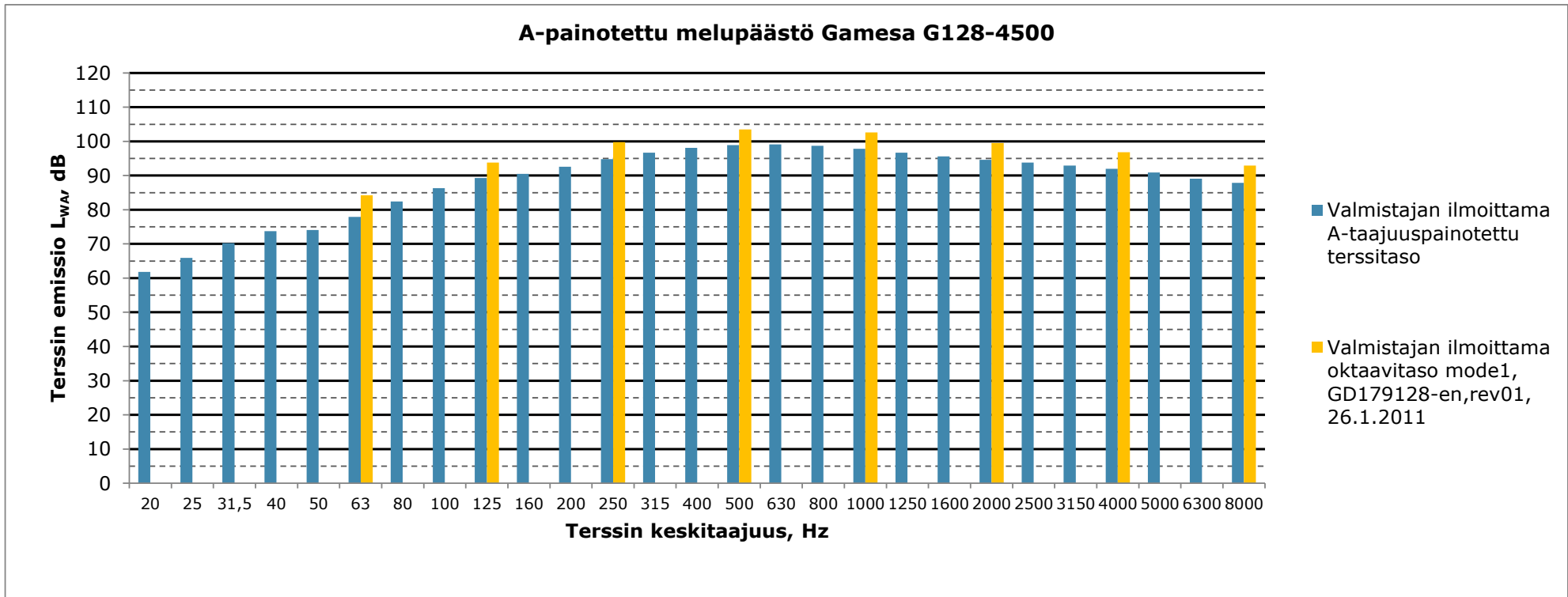


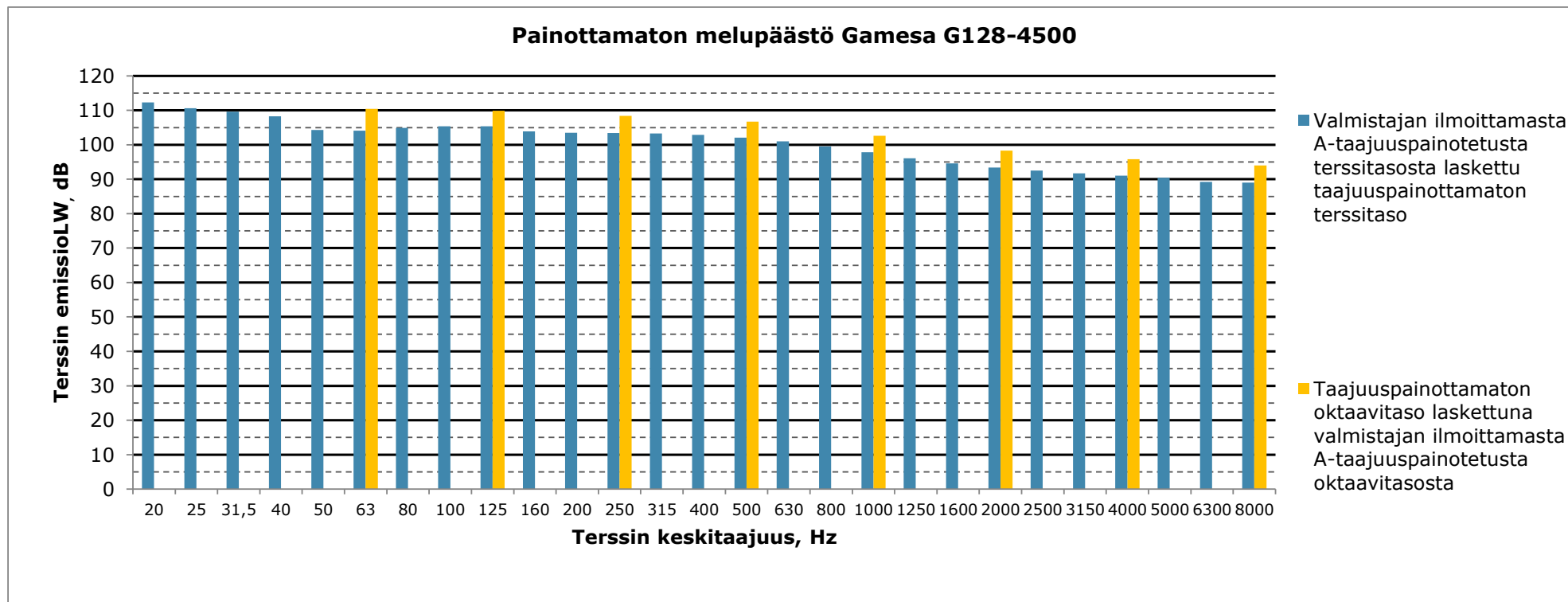
Map: Maastokarttarasteri_100K , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 622 North: 7 343 861
 🚩 New WTG 🏠 Noise sensitive area
 Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s
 Height above sea level from active line object

Liite 3. Karhakkamaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1

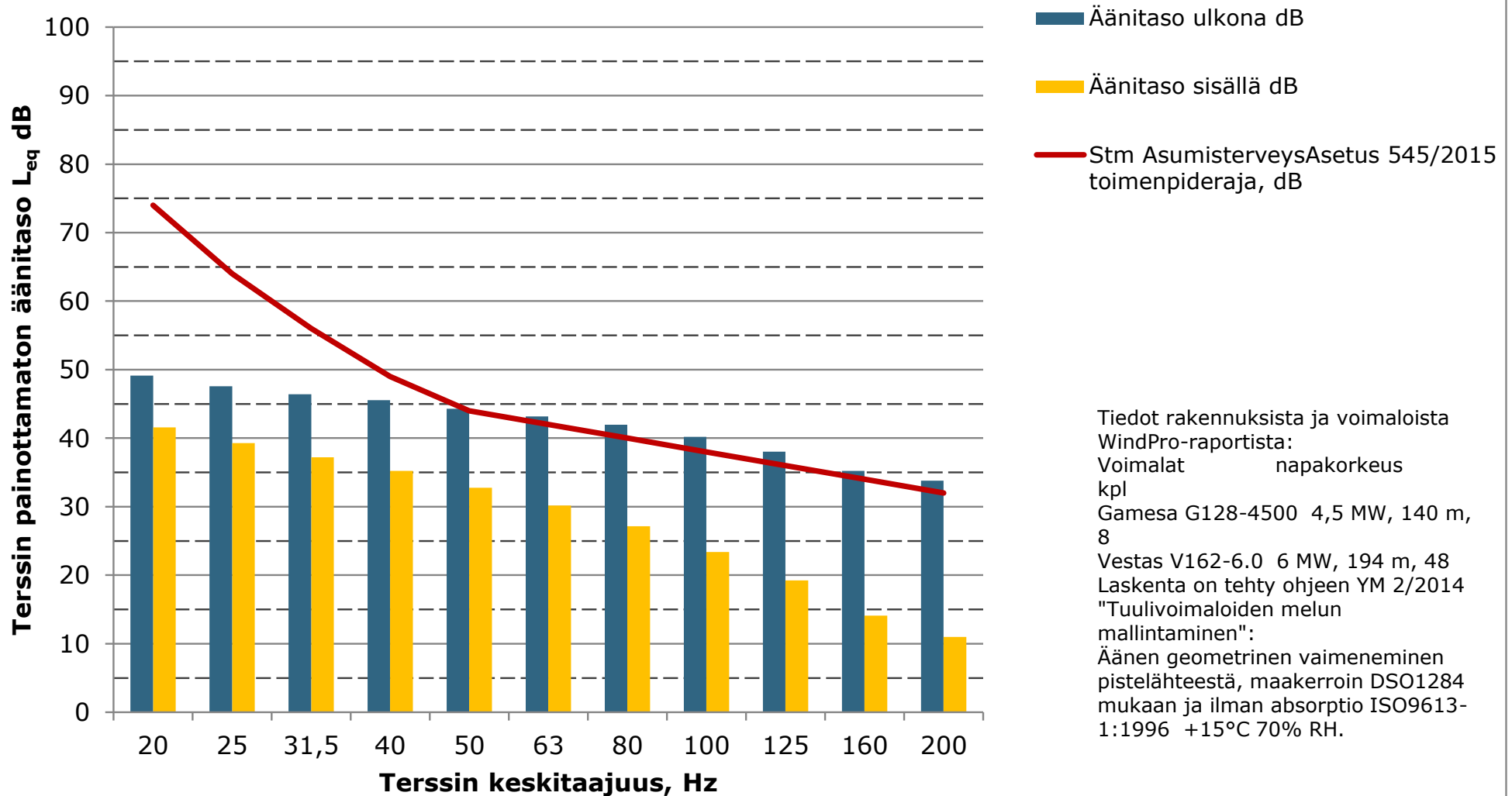




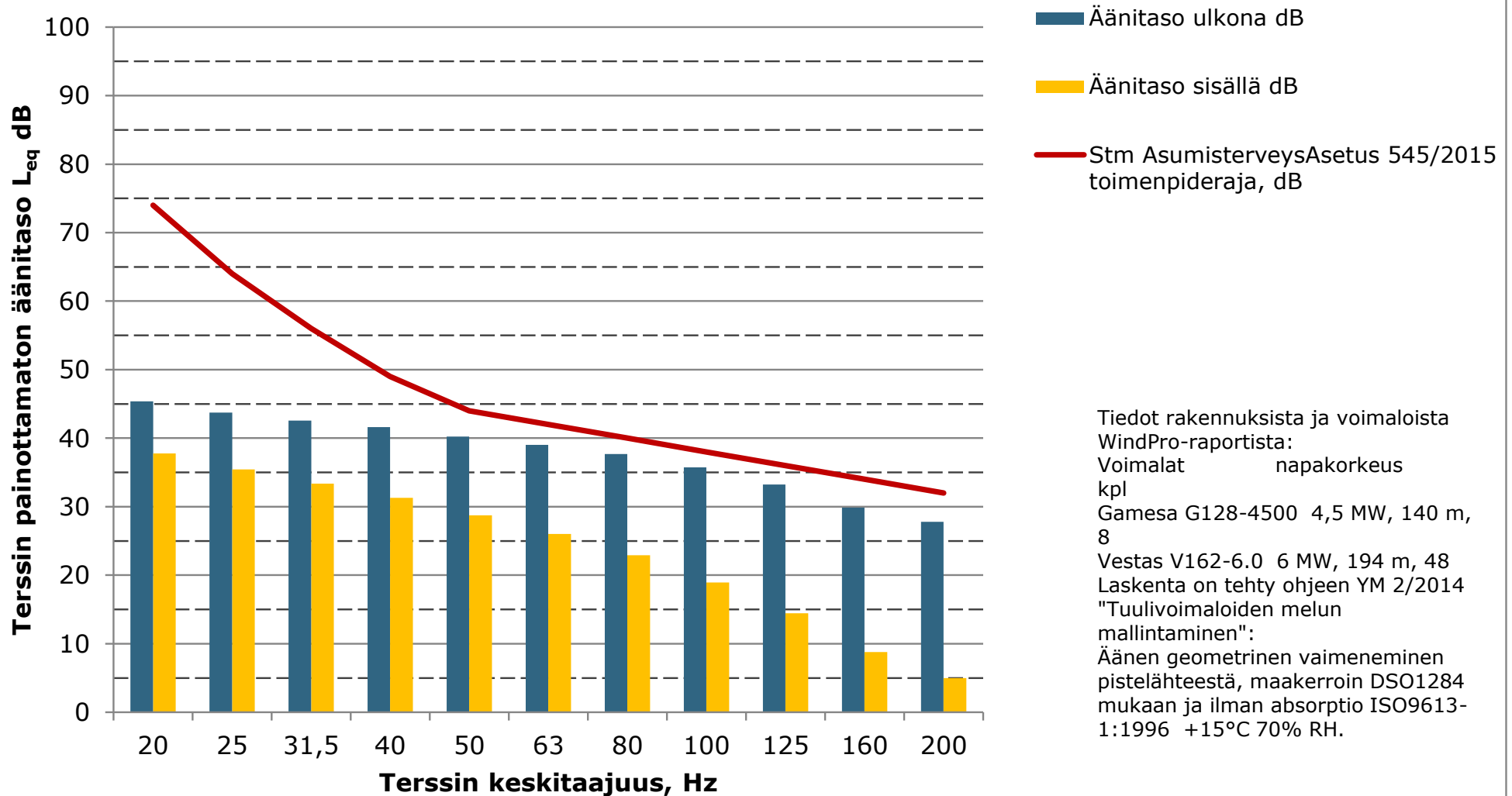




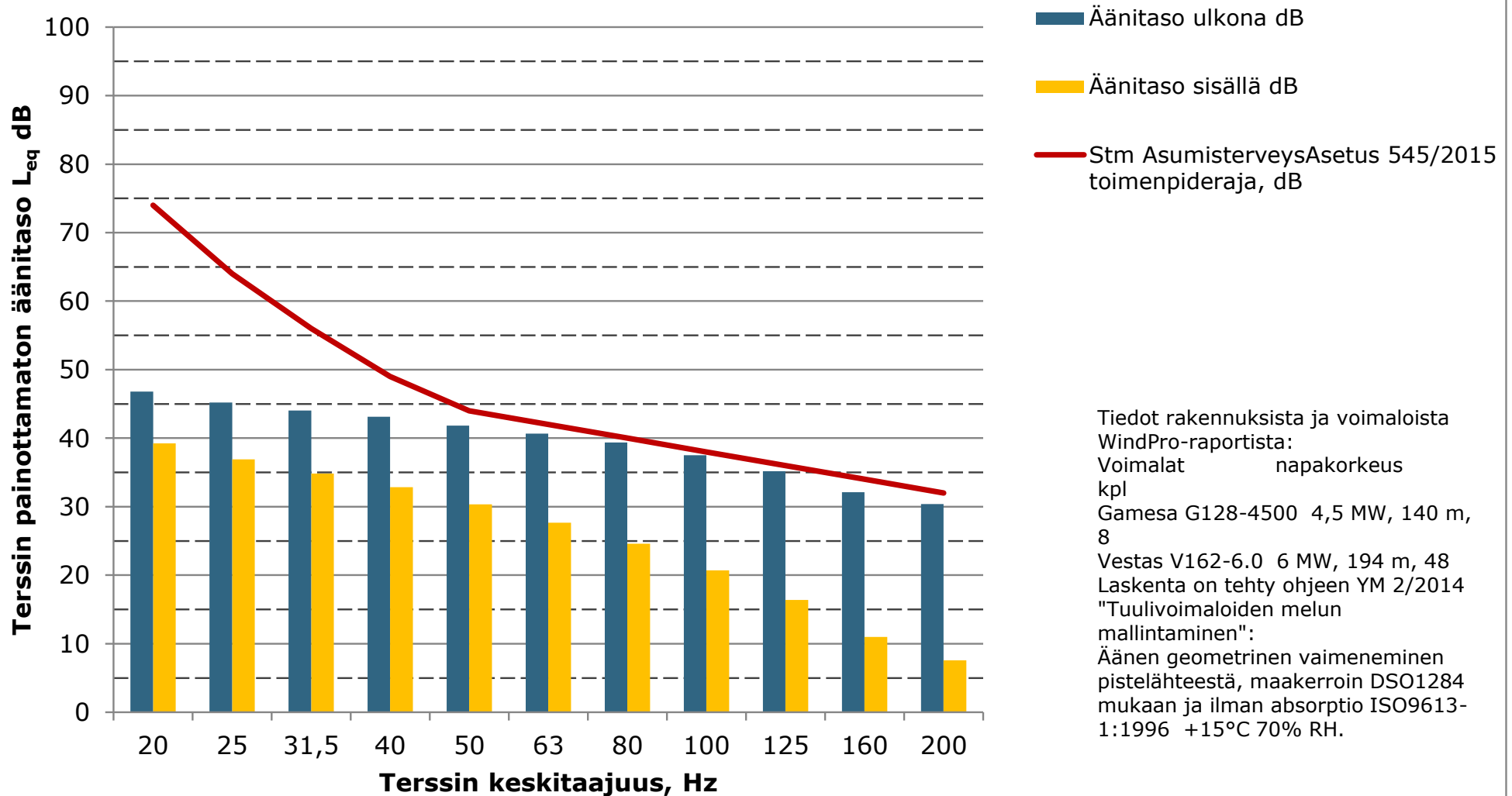
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus A
(Tuomisuvanto), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

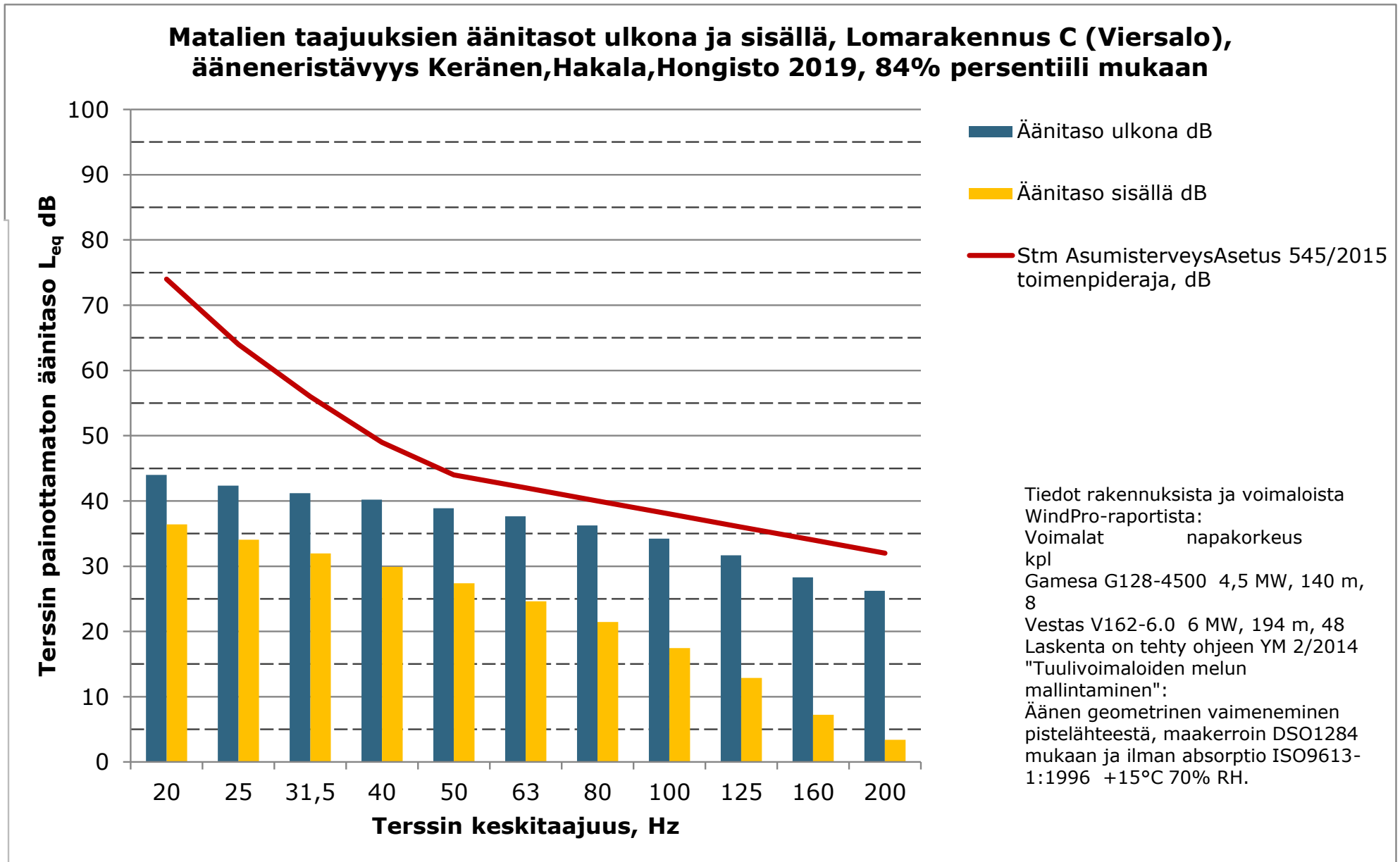


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus B
(Uudenmaankangas), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

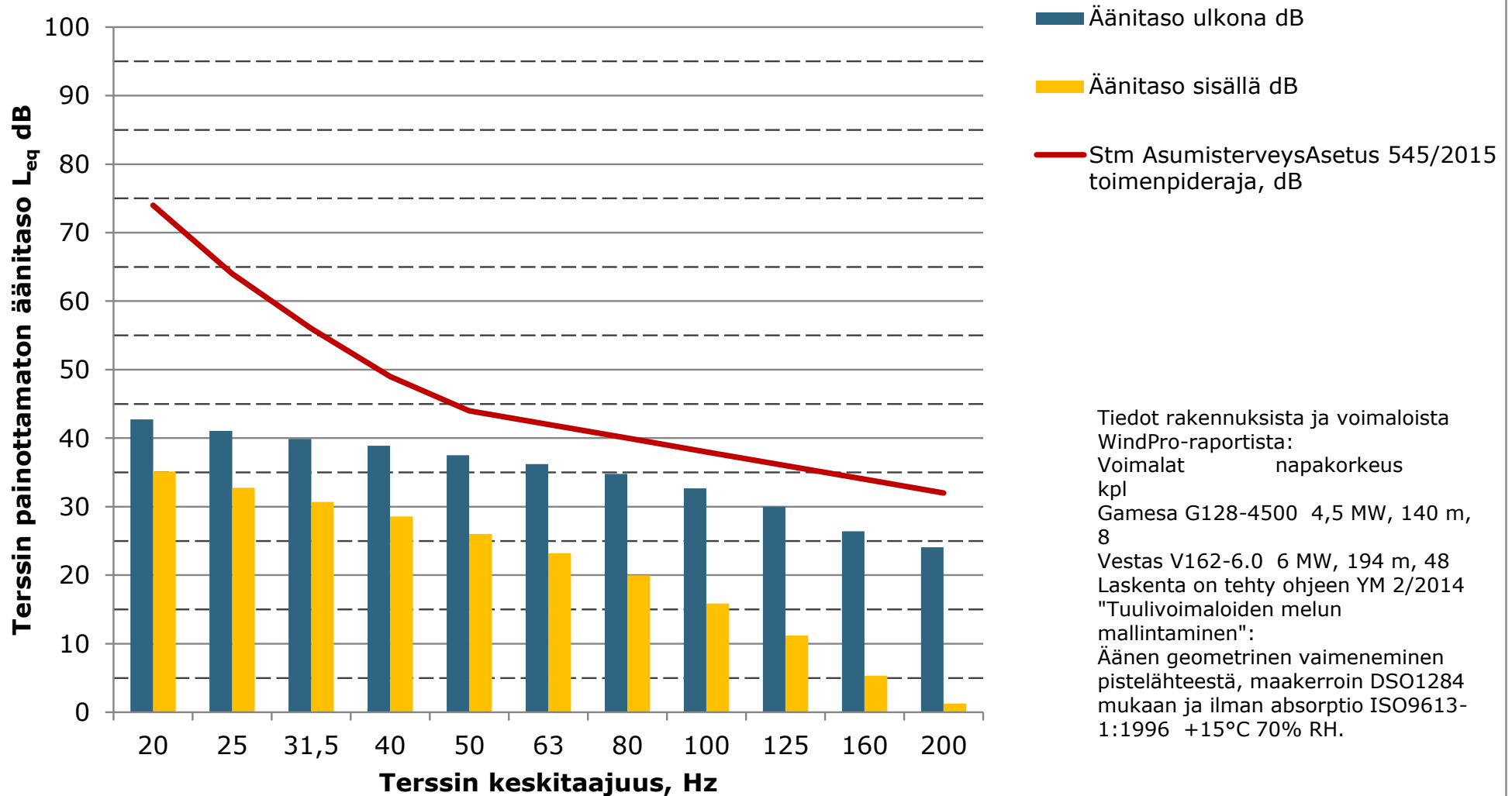


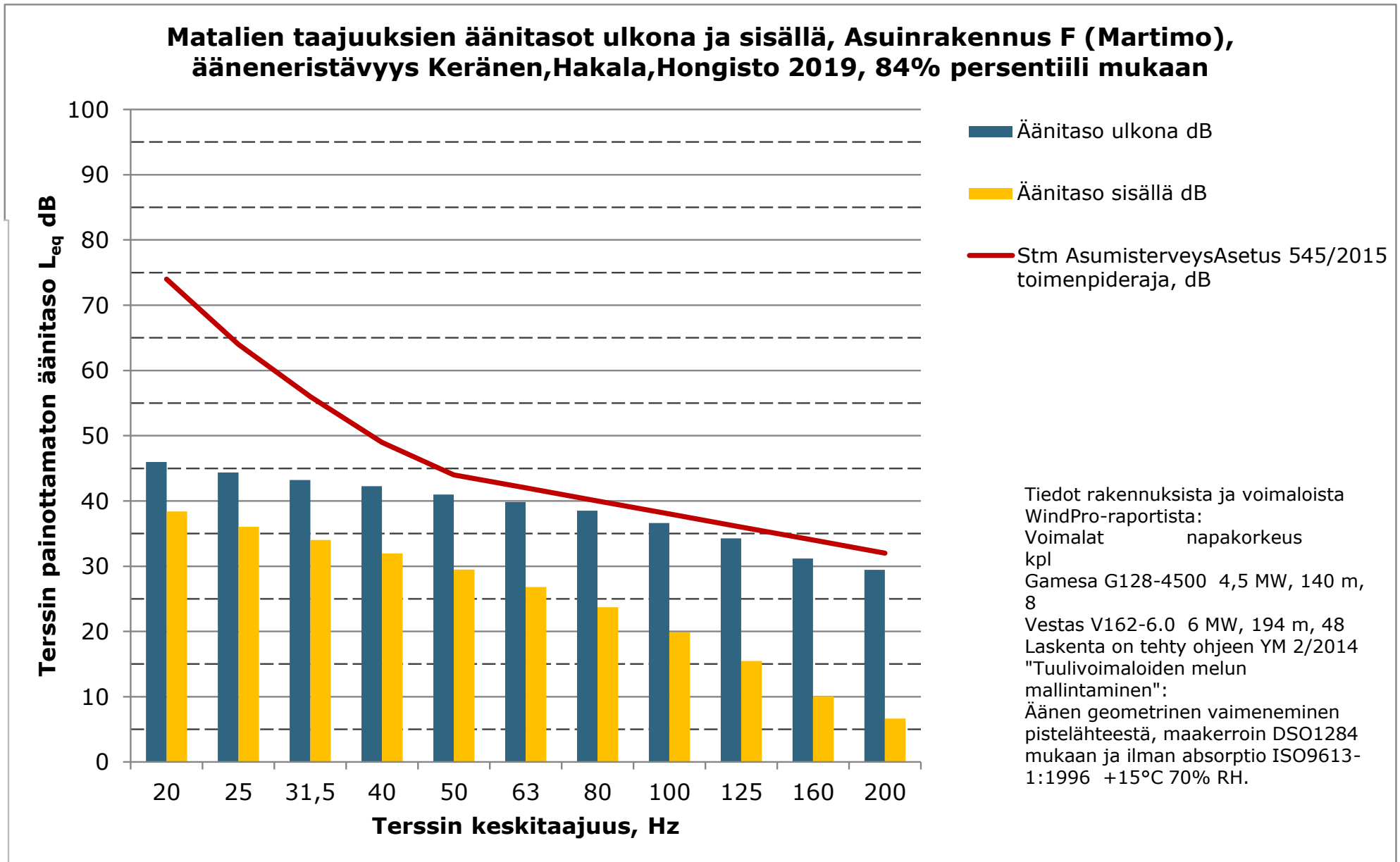
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus C
(Pakkaslehto), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



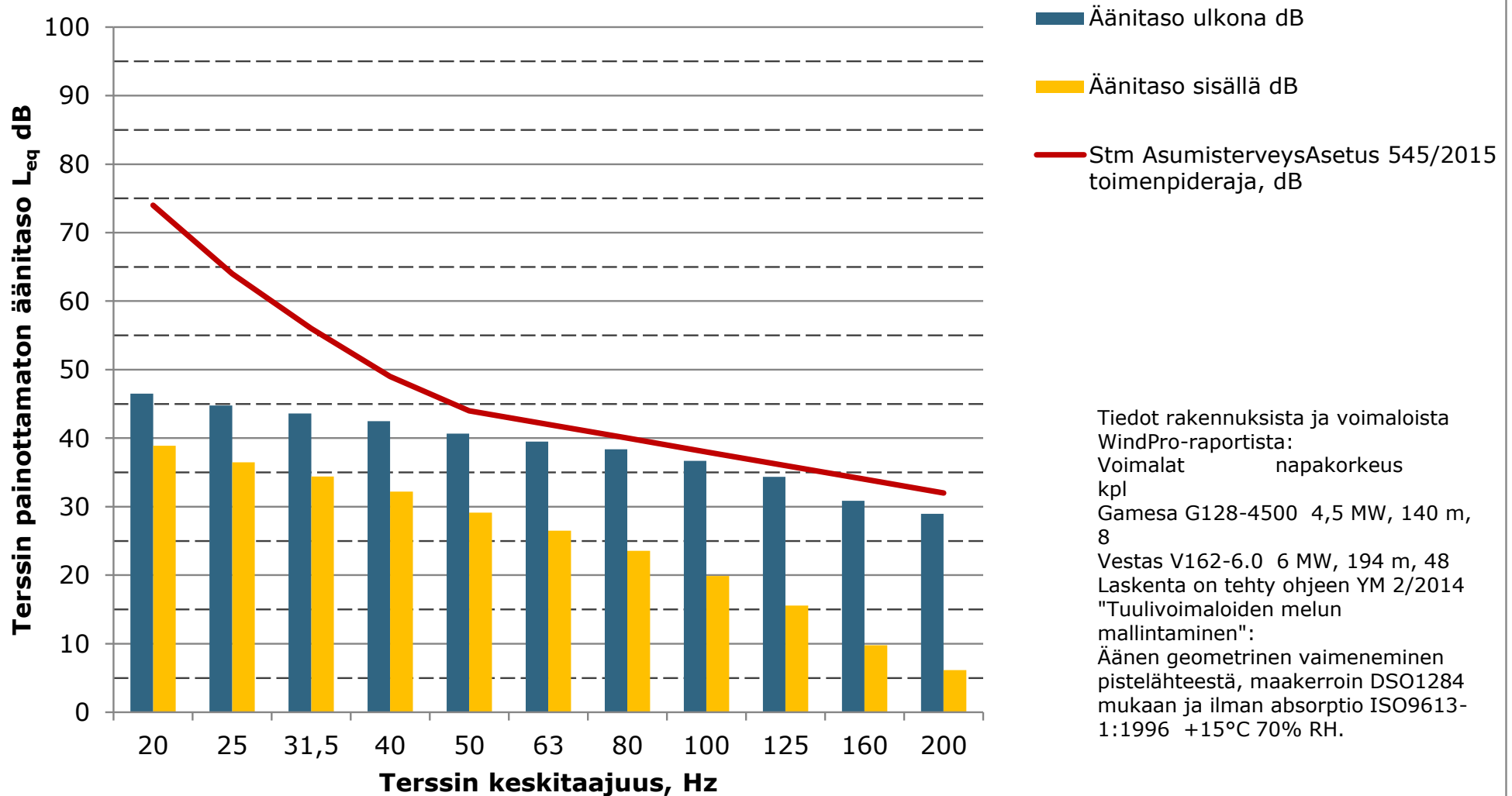


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus E
(Kummunmaa), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

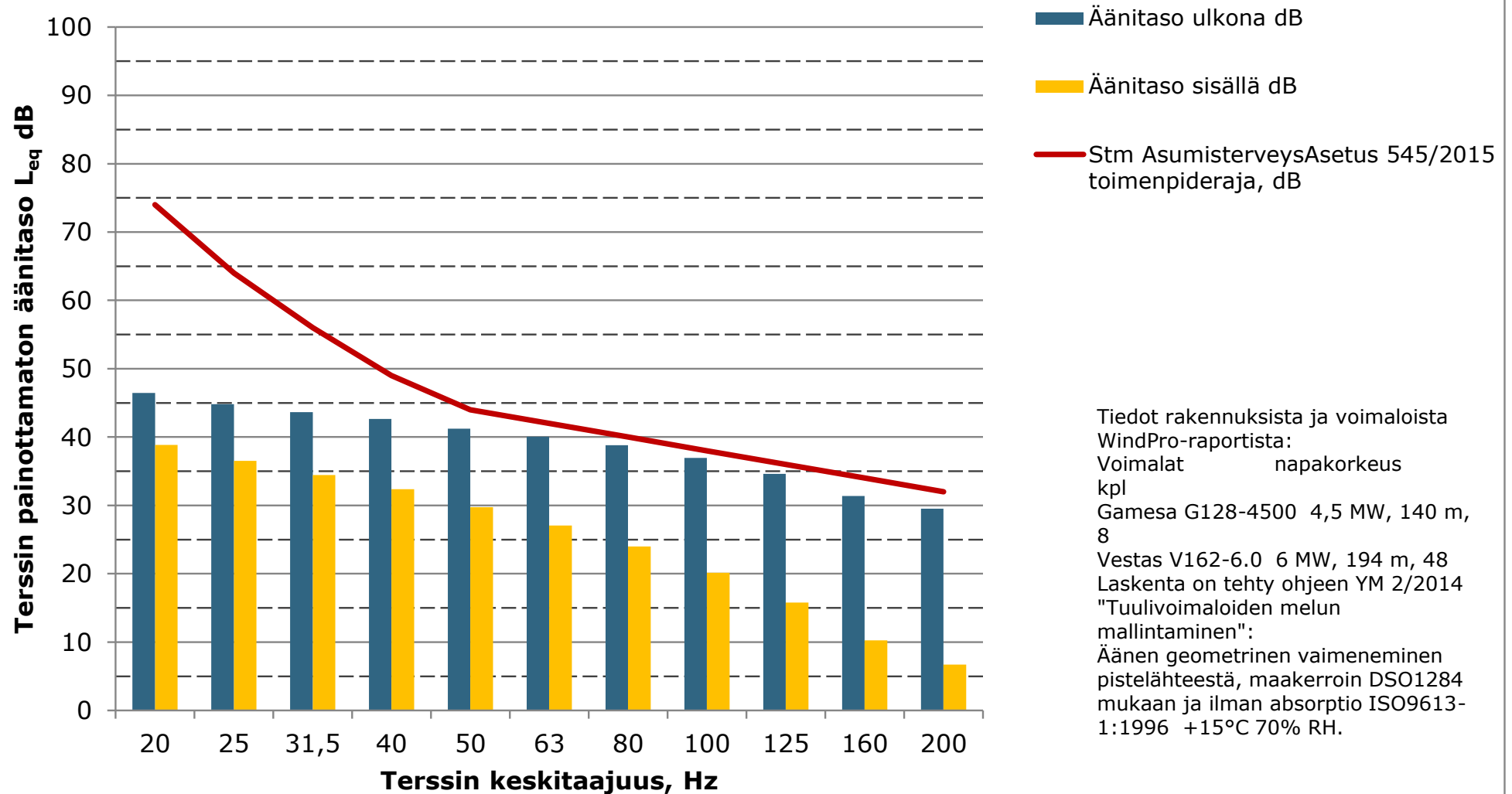


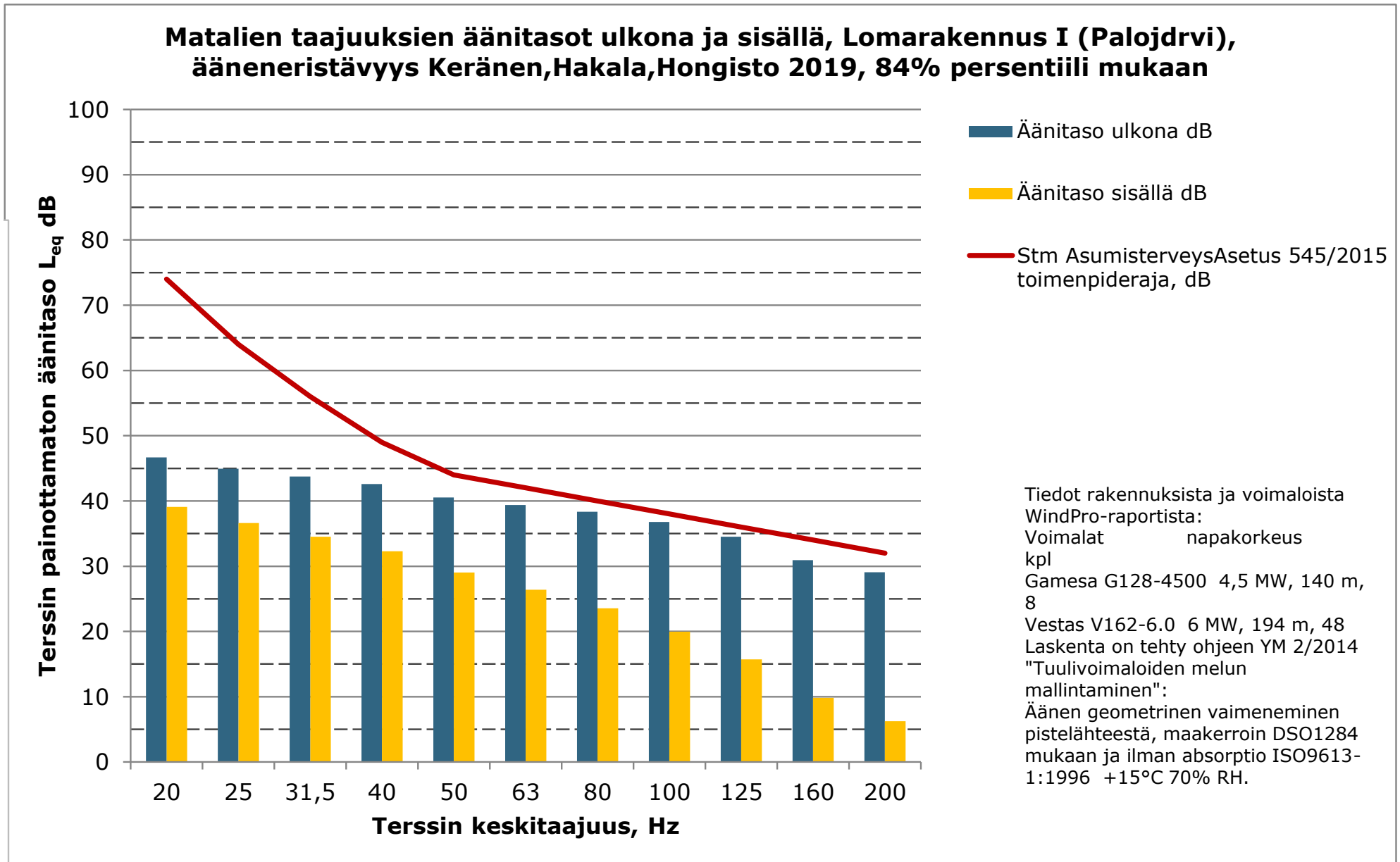


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G
(Palovaarantie 1320), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

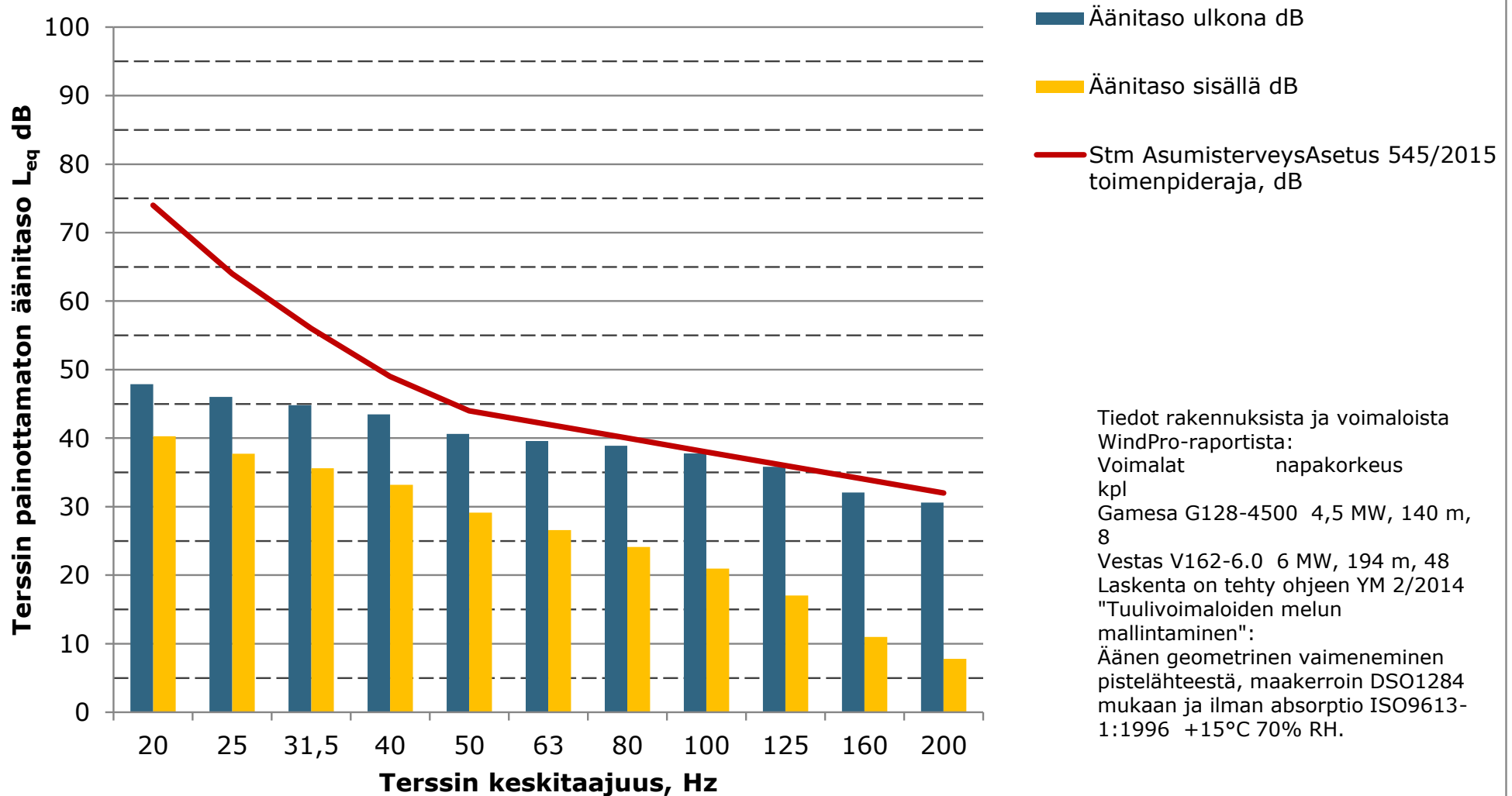


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus H
(Korttovaara), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



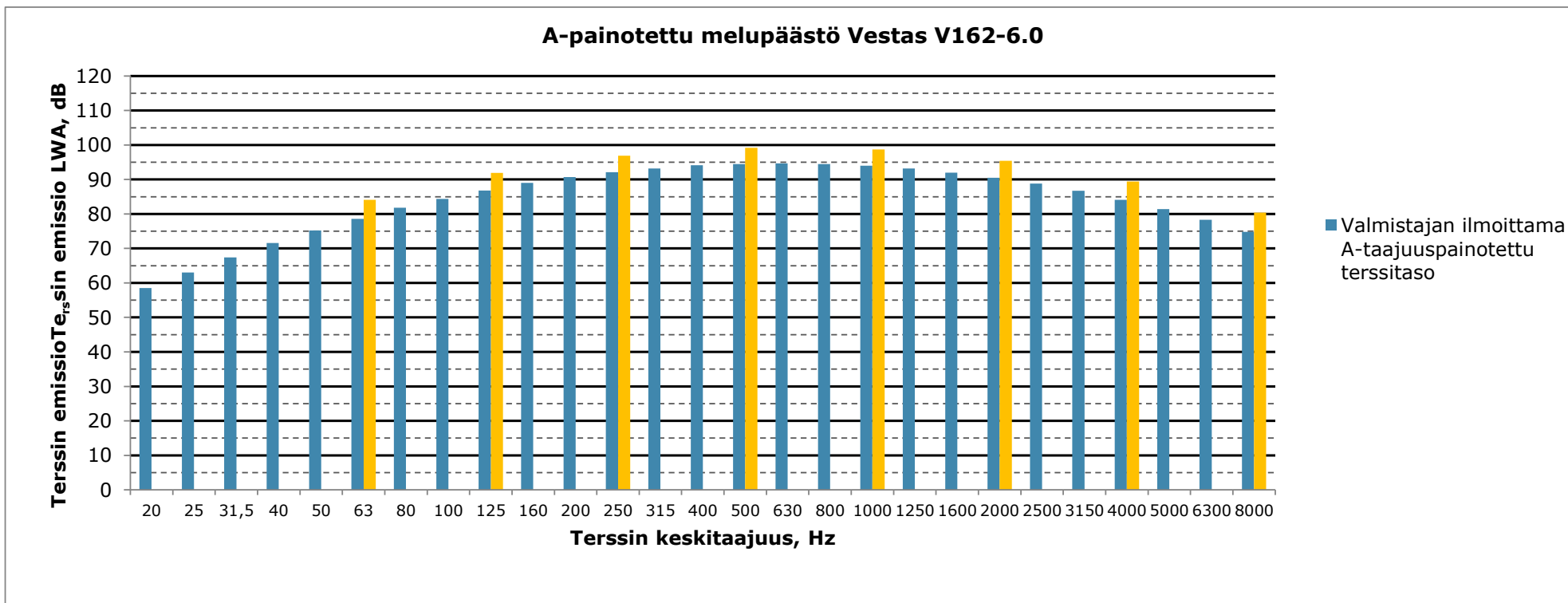


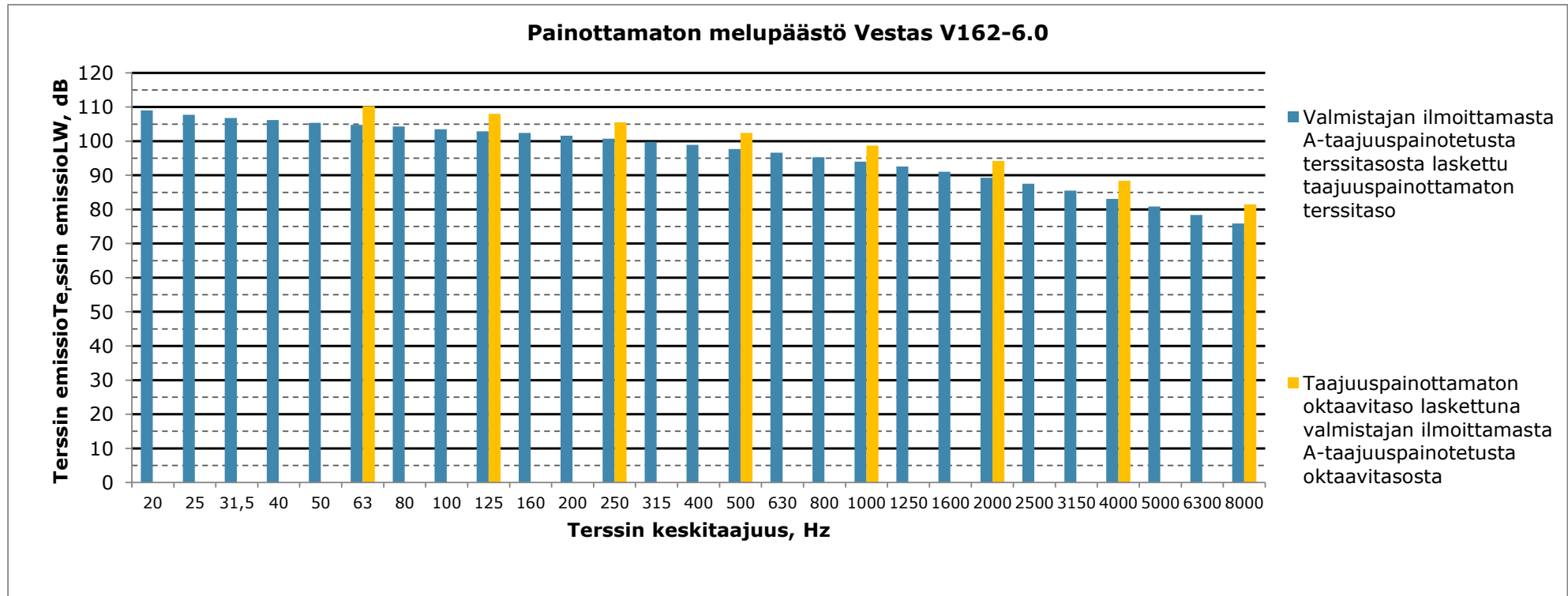
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus J
(Takajdnkkd), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

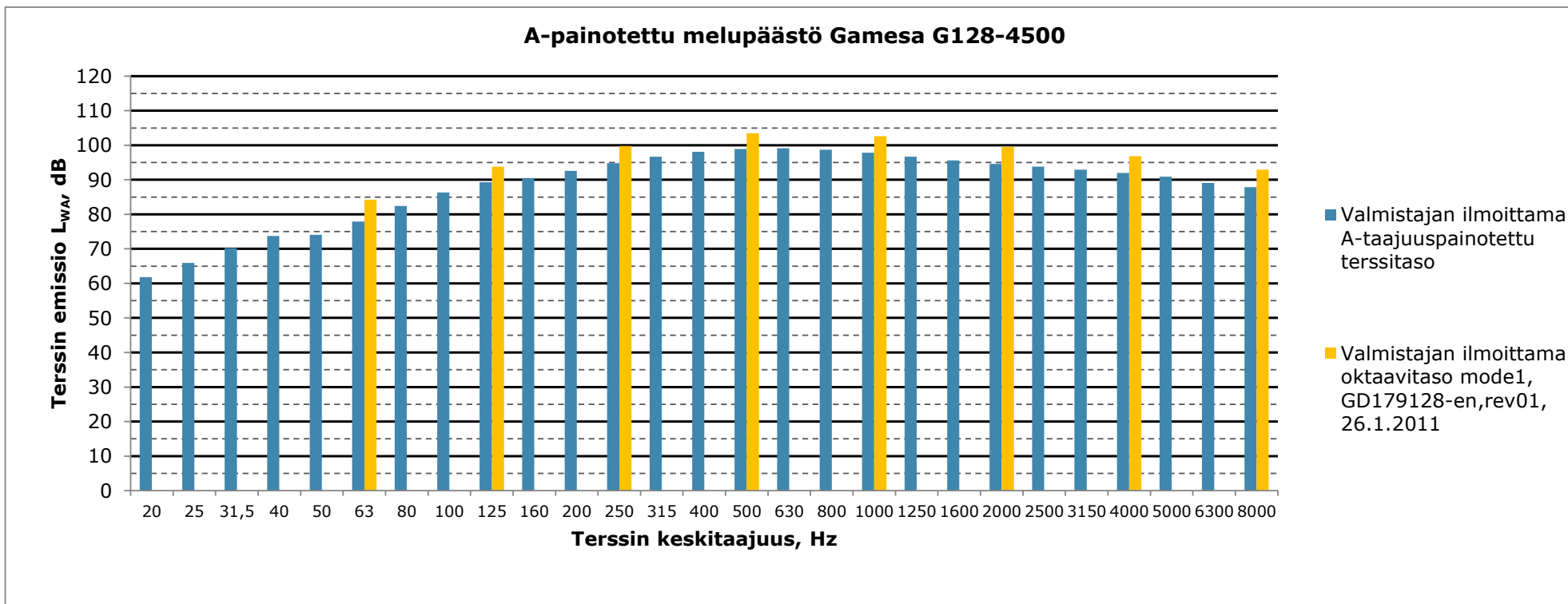


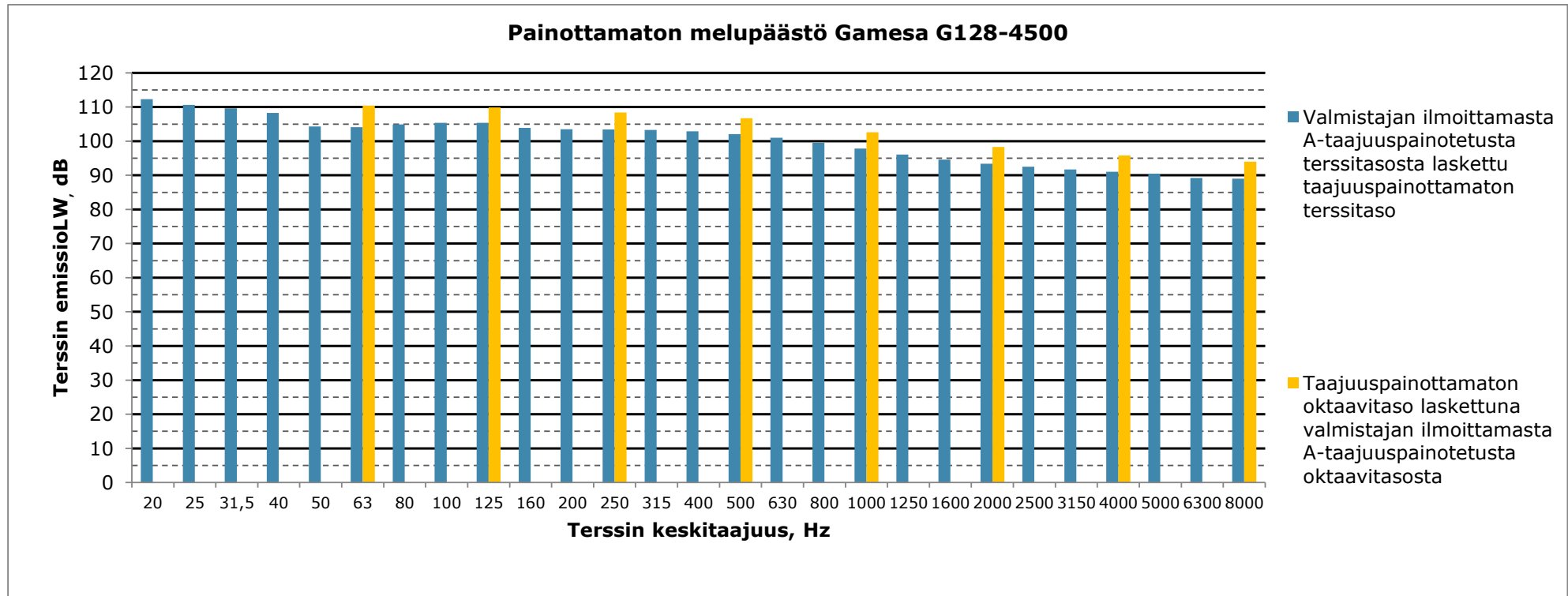
26.7.2021

Liite 4. Karhakkamaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2

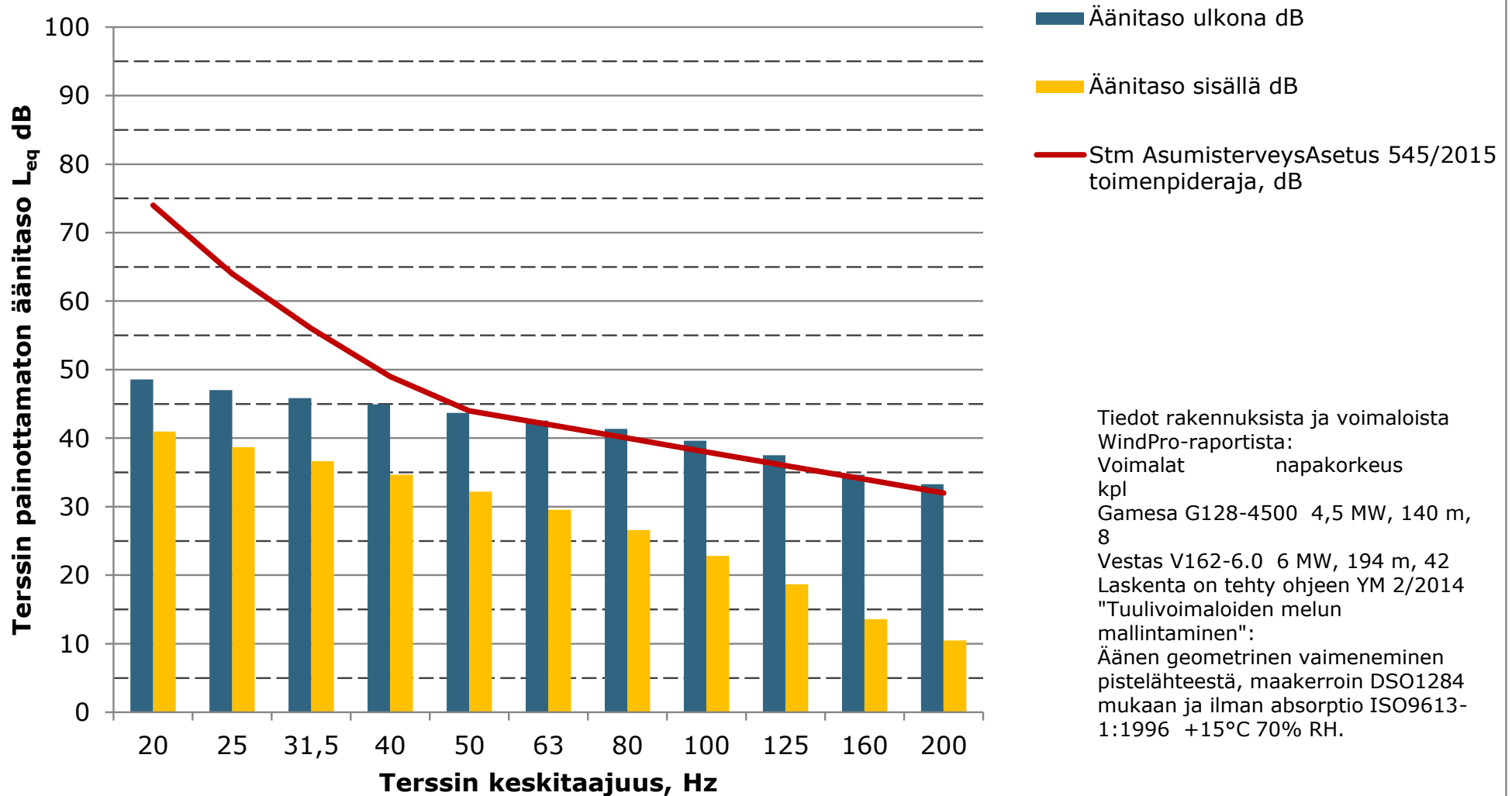




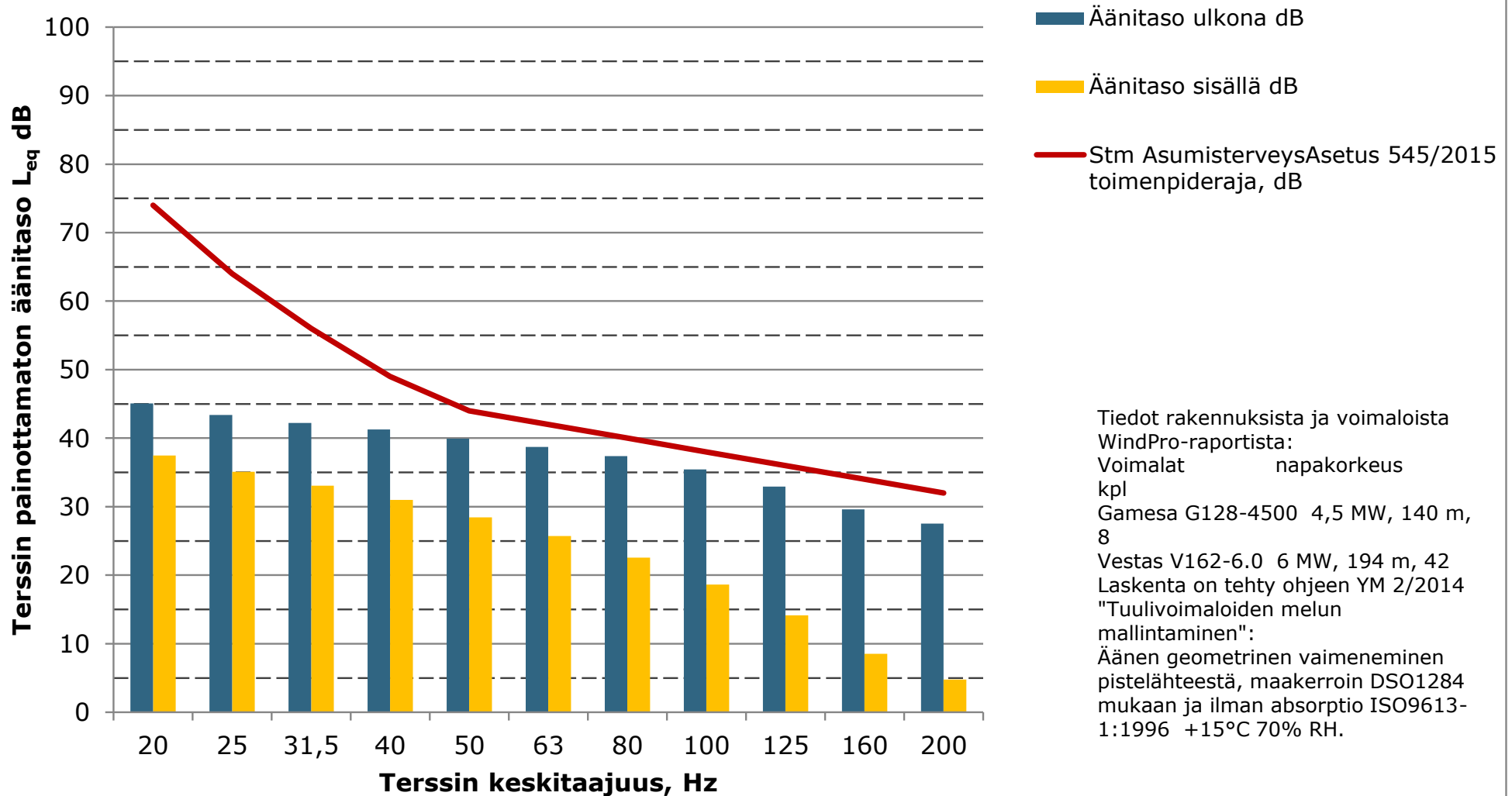




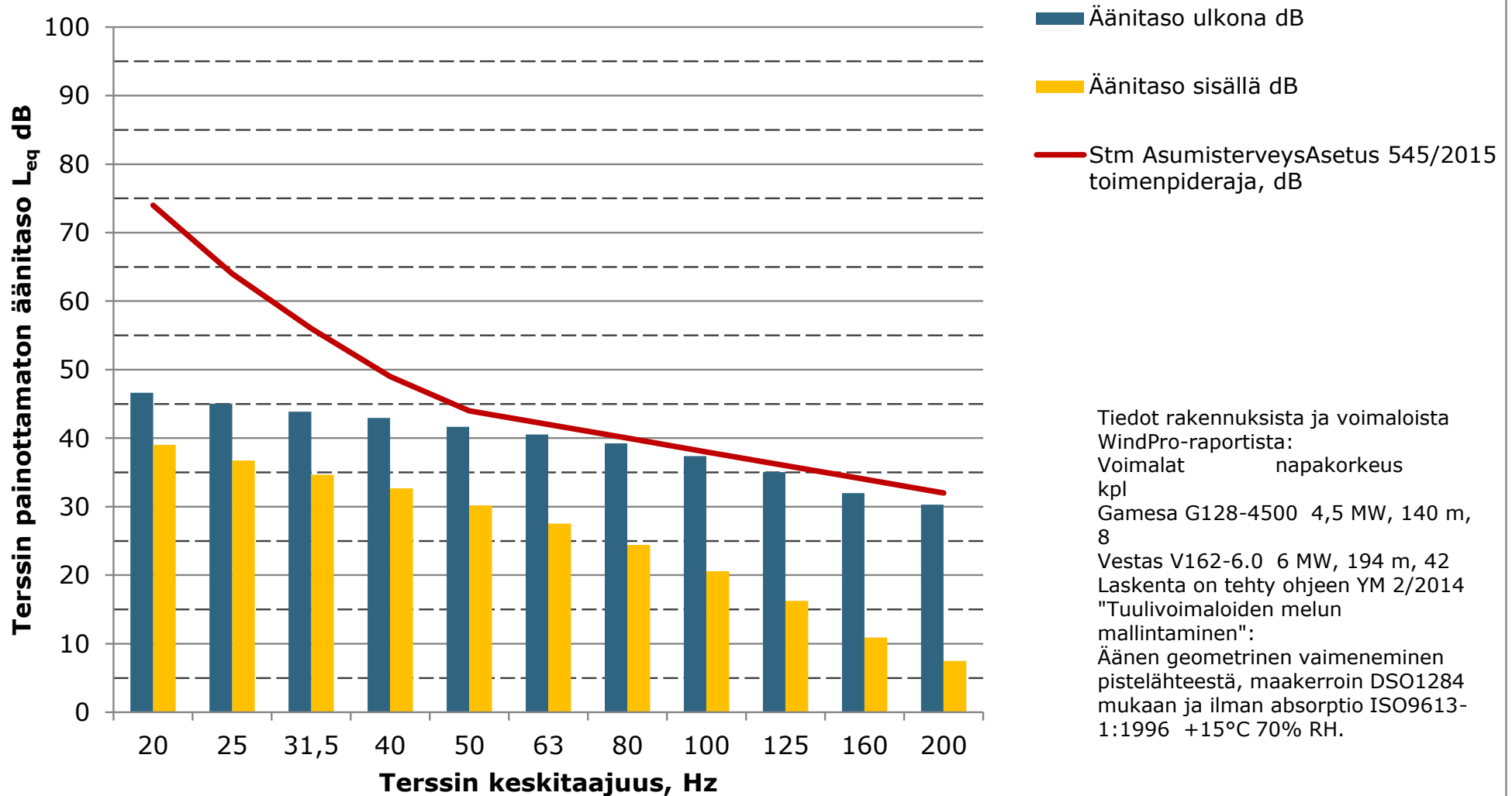
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus A
(Tuomisuvanto), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

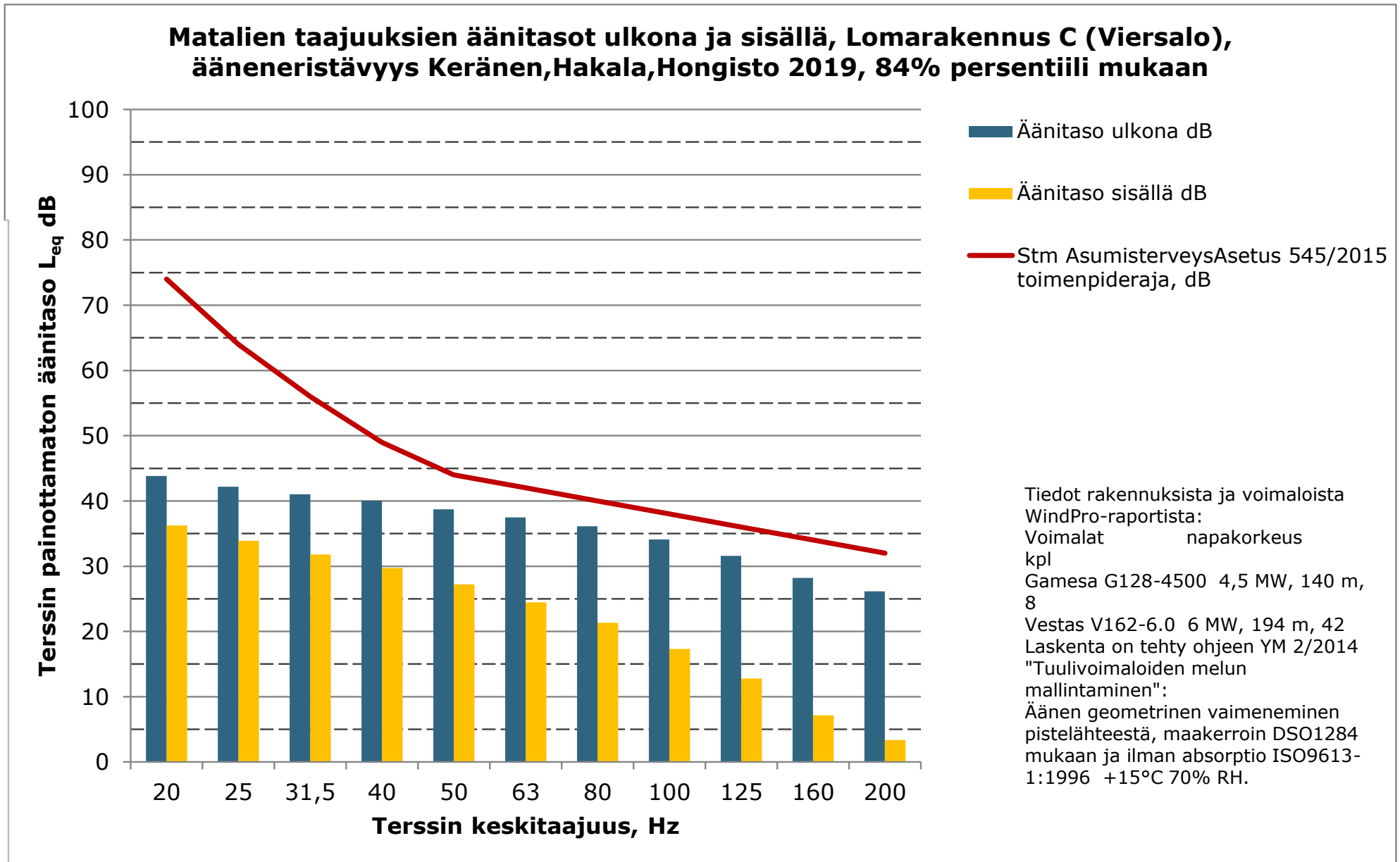


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus B
(Uudenmaankangas), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

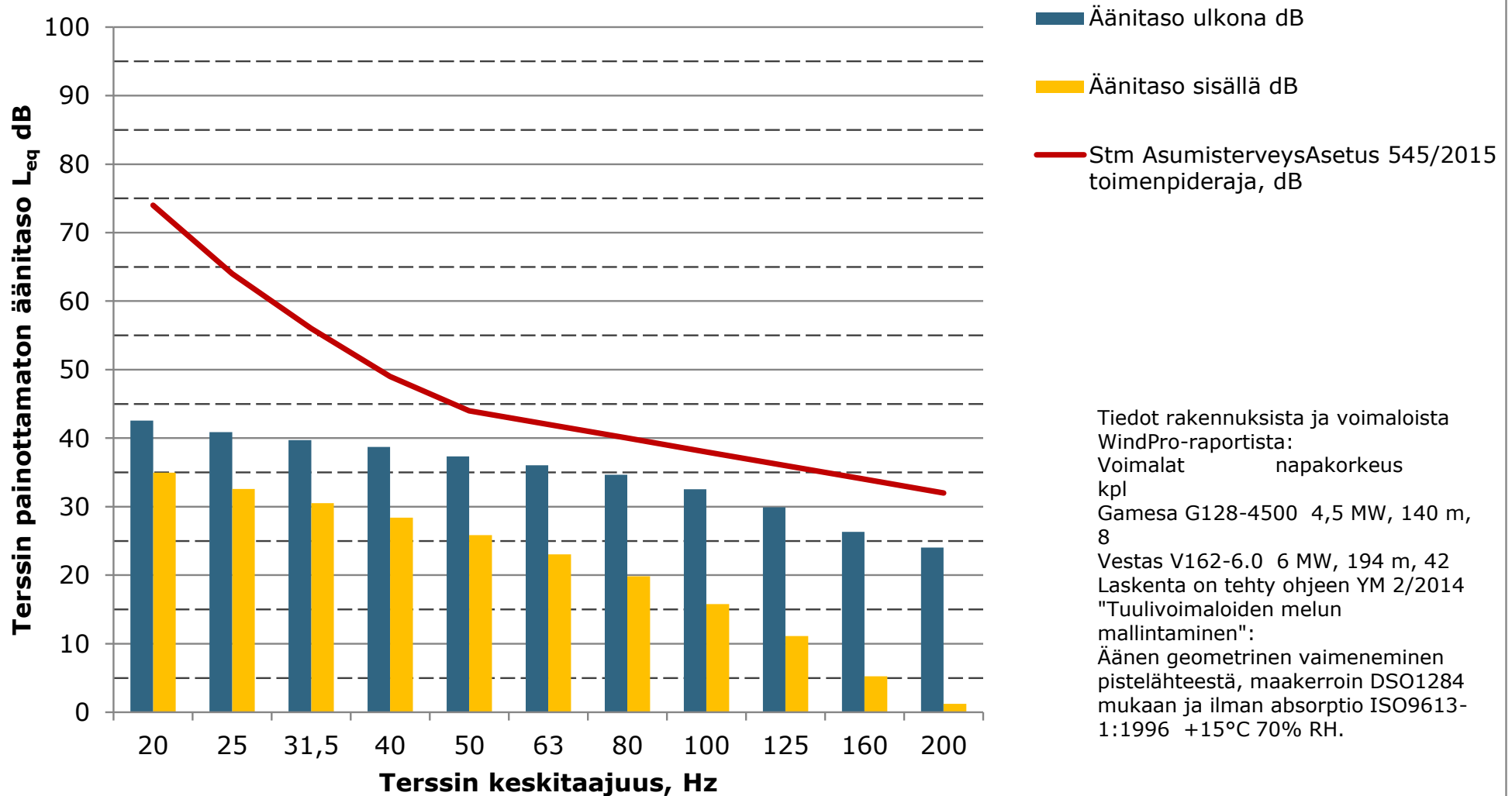


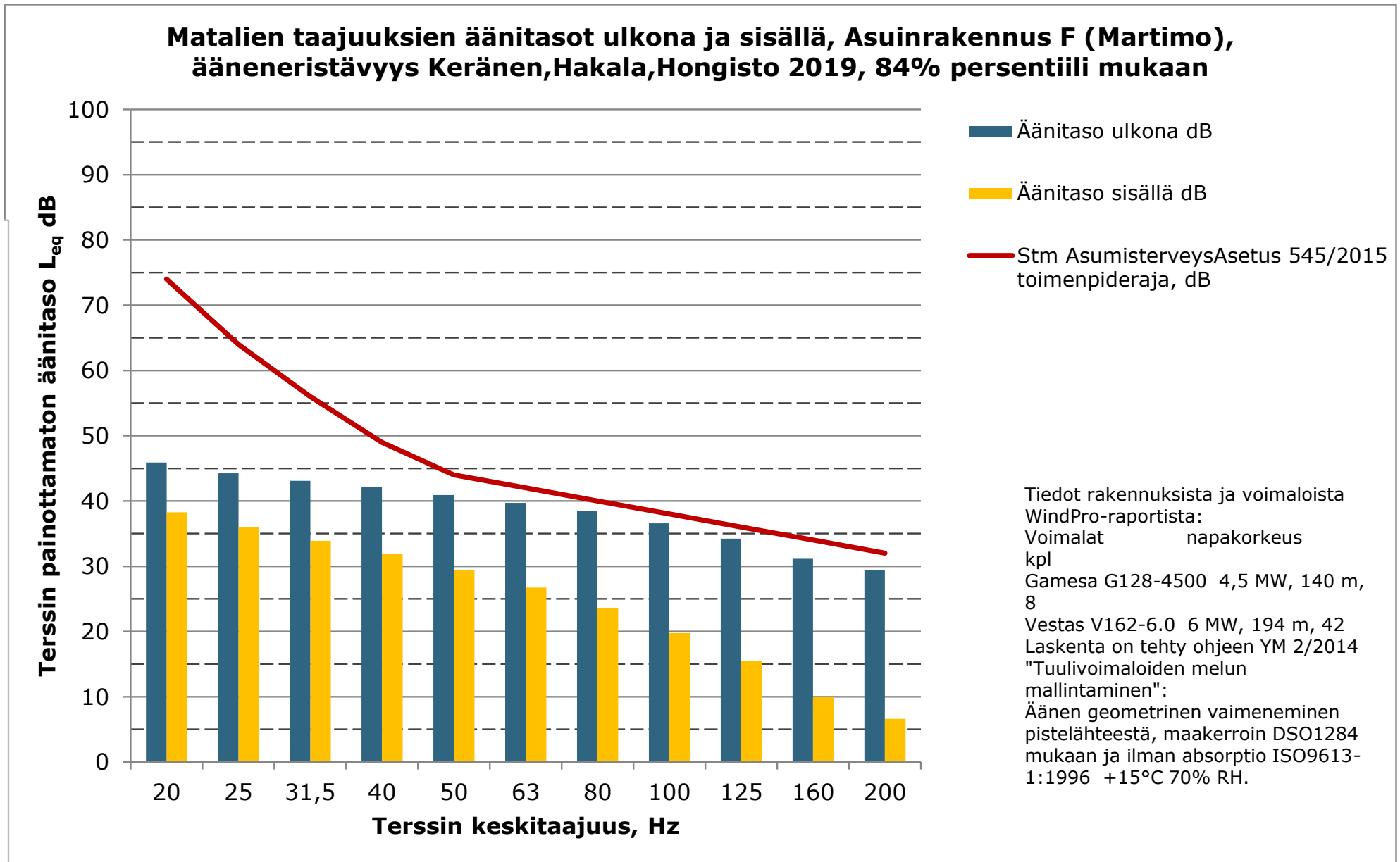
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus C
(Pakkaslehto), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



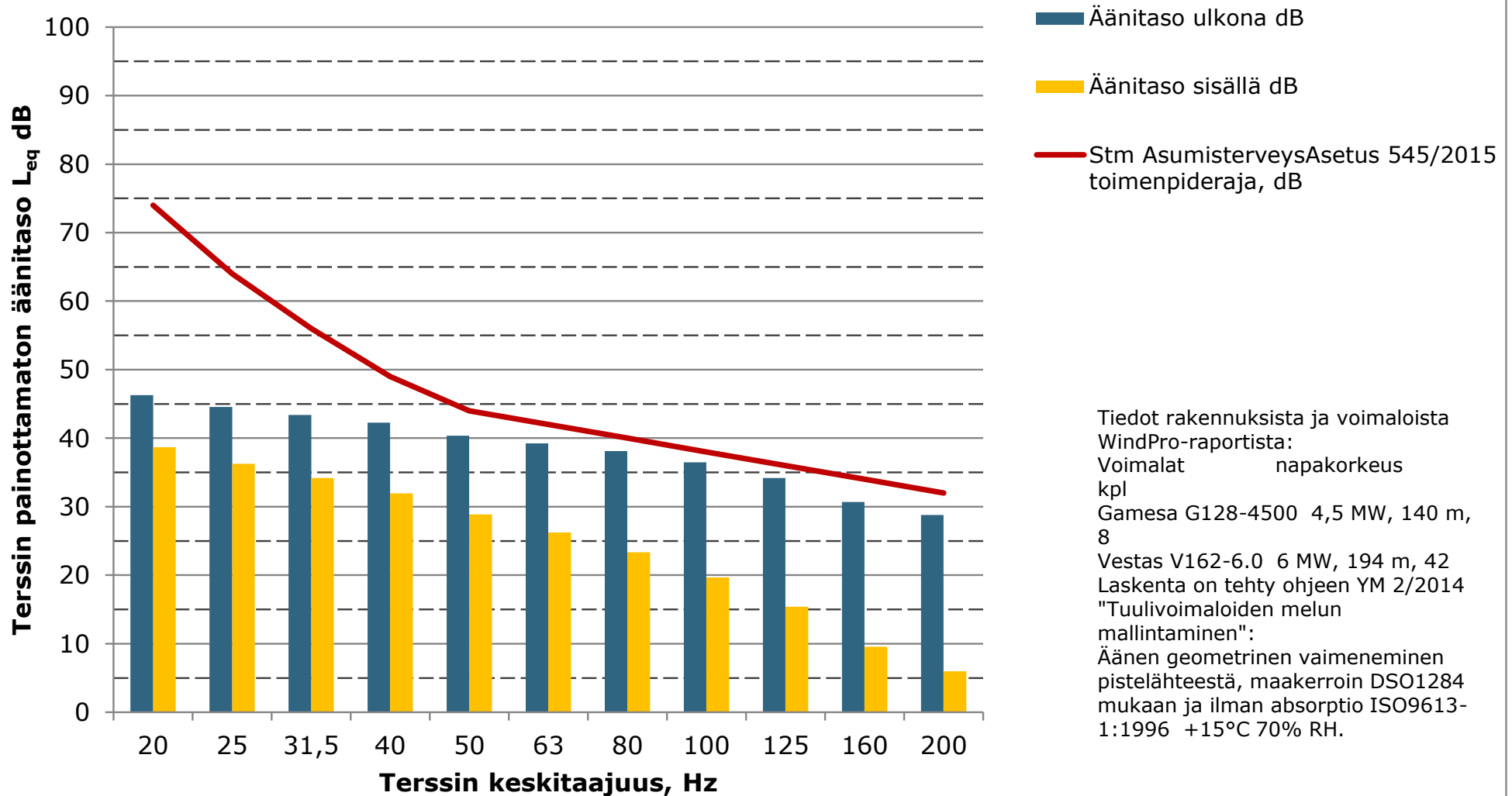


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus E
(Kummunmaa), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

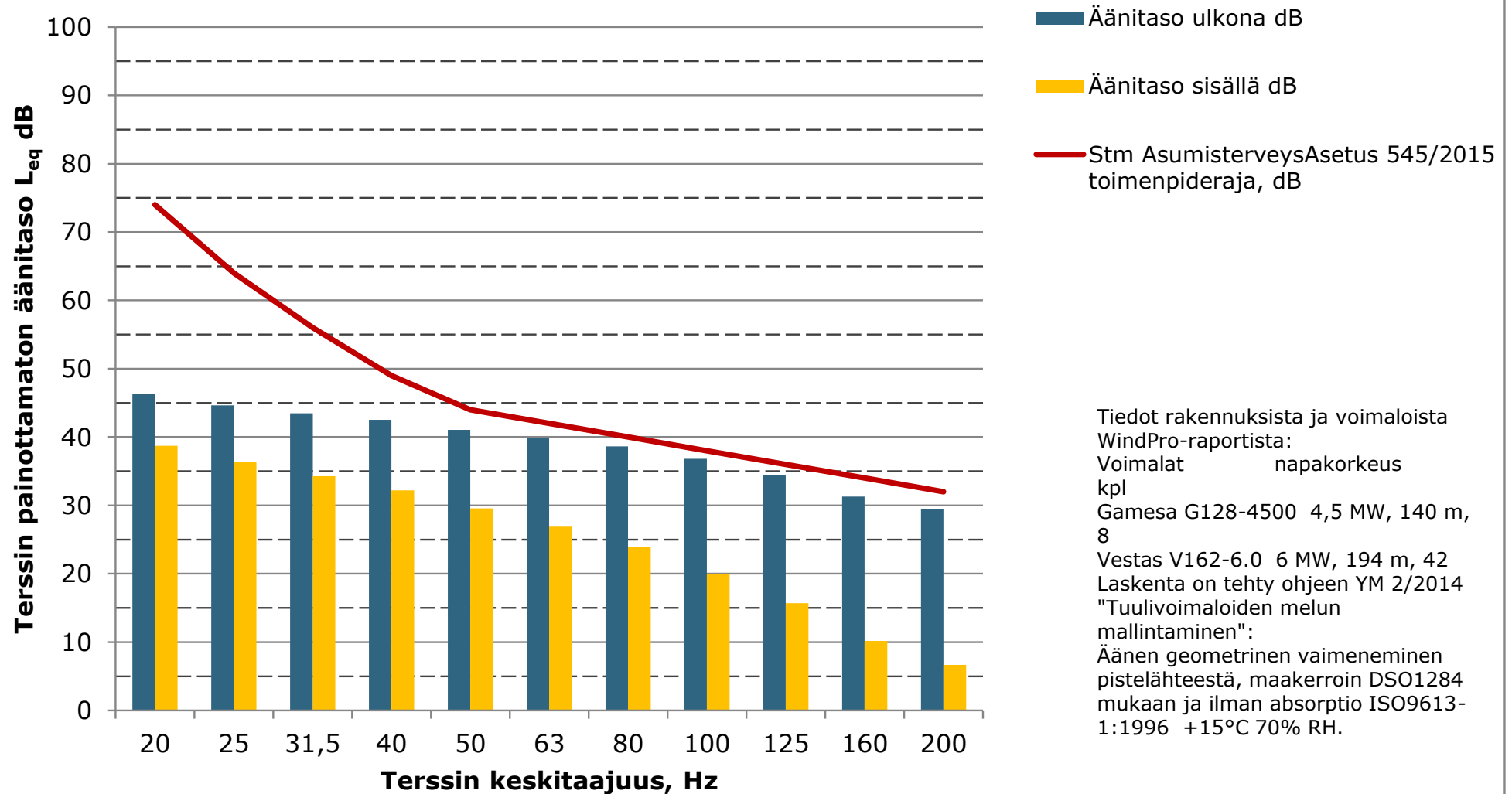


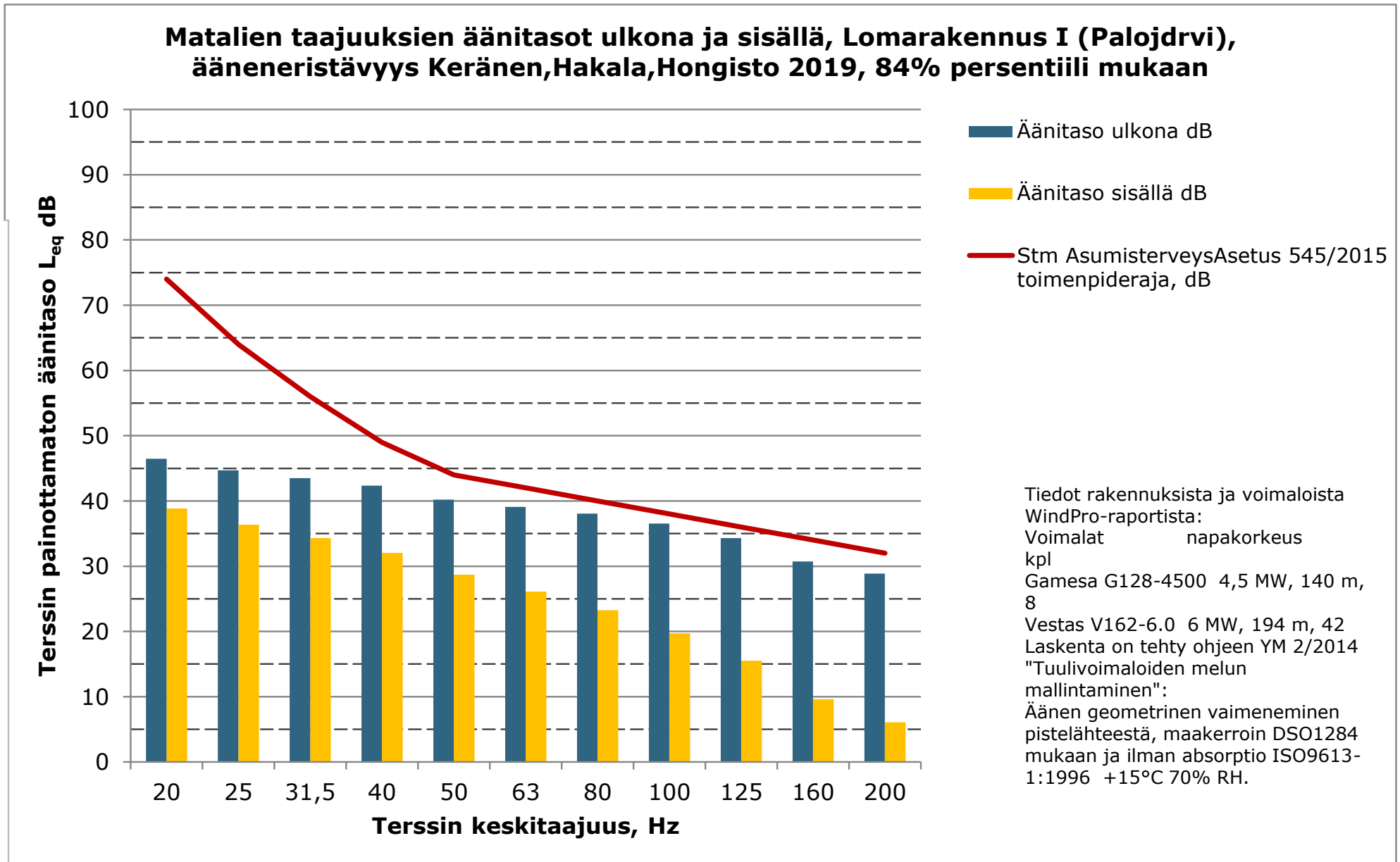


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus G
(Palovaarantie 1320), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persenttiili mukaan**

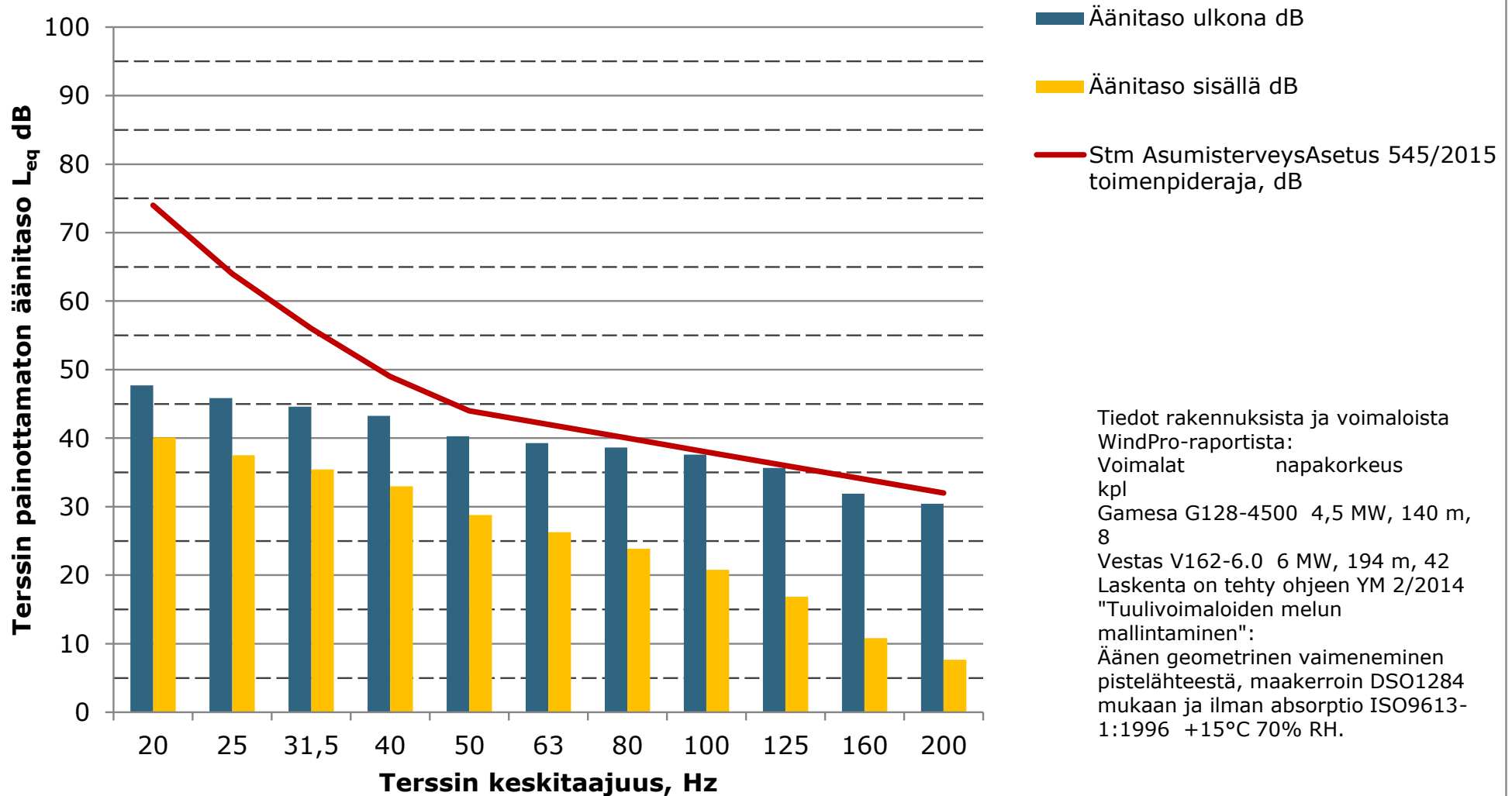


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus H
(Korttovaara), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**





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



Liite 5. Karhakkamaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE1)

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

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

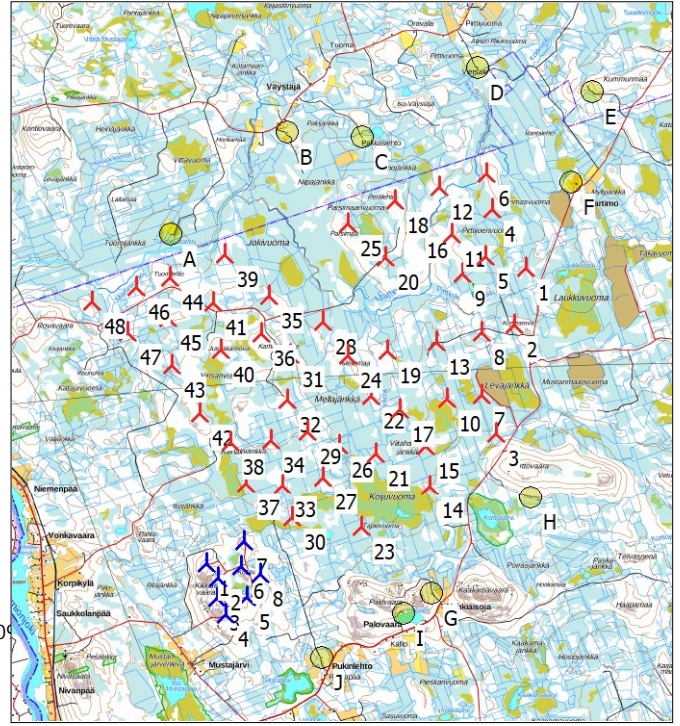
Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

Default Meteo data description (9)

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
810 733 551 503 586 722 1147 1174 643 544 571 703 8687
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Karahkamaa_201903
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



Scale 1:200 000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	374 766	7 347 053	97,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
1	366 342	7 339 221	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
2	374 474	7 345 543	101,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
2	366 654	7 338 838	118,8	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
3	373 976	7 342 693	101,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
3	366 606	7 338 319	110,0	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
4	366 850	7 337 877	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
4	373 891	7 348 597	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
5	367 403	7 338 341	100,3	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
5	373 713	7 347 368	96,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
6	367 262	7 339 163	107,9	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
6	373 740	7 349 537	98,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
7	373 605	7 343 705	95,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
7	367 320	7 339 821	115,0	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
8	373 590	7 345 355	87,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
8	367 759	7 338 956	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
9	373 085	7 346 908	85,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
10	372 686	7 343 607	101,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
11	372 808	7 347 952	86,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
12	372 474	7 349 193	88,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
13	372 416	7 345 095	92,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
14	372 224	7 341 280	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
15	372 129	7 342 359	100,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
16	371 834	7 348 170	86,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
17	371 449	7 343 308	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
18	371 324	7 348 843	101,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
19	371 122	7 344 859	81,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
20	371 062	7 347 327	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
21	370 803	7 342 142	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
22	370 676	7 343 674	89,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

...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]									
23	370 438	7 340 195	99,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
24	370 074	7 344 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
25	370 063	7 348 217	90,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
26	369 832	7 342 375	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
27	369 412	7 341 511	104,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
28	369 411	7 345 627	76,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
29	368 998	7 342 740	110,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
30	368 589	7 340 453	97,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
31	368 556	7 344 768	99,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
32	368 474	7 343 562	110,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
33	368 350	7 341 301	103,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
34	368 028	7 342 514	112,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
35	367 995	7 346 325	82,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
36	367 789	7 345 321	105,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
37	367 378	7 341 368	102,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
38	366 959	7 342 448	107,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
39	366 828	7 347 410	72,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
40	366 724	7 344 893	106,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
41	366 524	7 346 143	86,3	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
42	366 148	7 343 226	117,3	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
43	365 427	7 344 486	101,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
44	365 365	7 346 806	76,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
45	365 324	7 345 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
46	364 479	7 346 544	66,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
47	364 248	7 345 364	67,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
48	363 310	7 346 166	68,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365 393	7 347 936	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368 480	7 350 636	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370 443	7 350 512	87,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Lomarakennus C (Viersalo)	373 489	7 352 346	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	376 520	7 351 706	119,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Martimo)	375 957	7 349 302	99,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372 272	7 338 442	121,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	374 885	7 340 973	110,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Palojärvi)	371 534	7 337 910	117,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakennus J (Takajänkkä)	369 381	7 336 746	71,3	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 (Tuomisuvanto)	15:42
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	0:00
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	5:04
D	Lomarakennus C (Viersalo)	0:00
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	0:00
F	Asuinrakennus F (Martimo)	2:47
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	0:00
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	1:03
I	Lomarakennus I (Palojärvi)	0:00
J	Lomarakennus J (Takajänkkä)	0:00

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

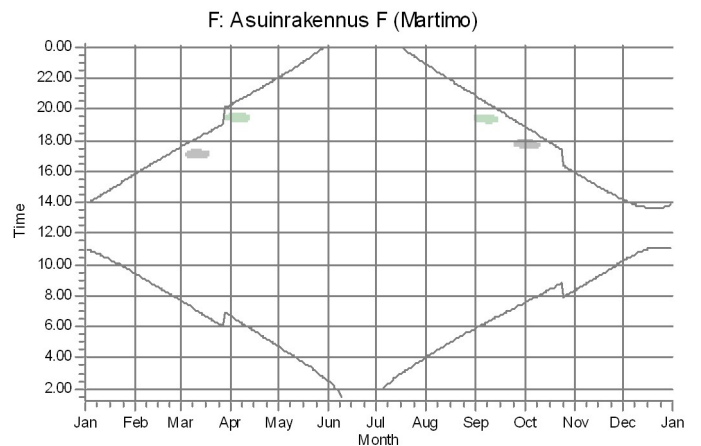
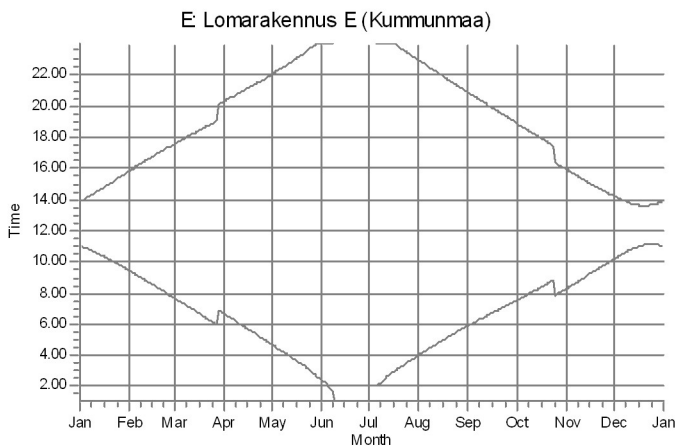
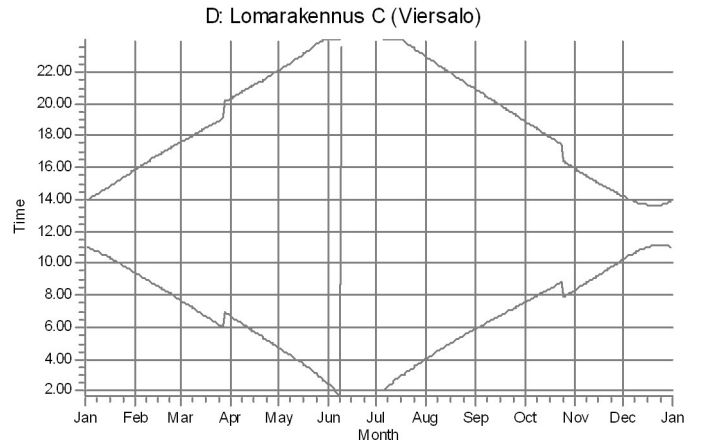
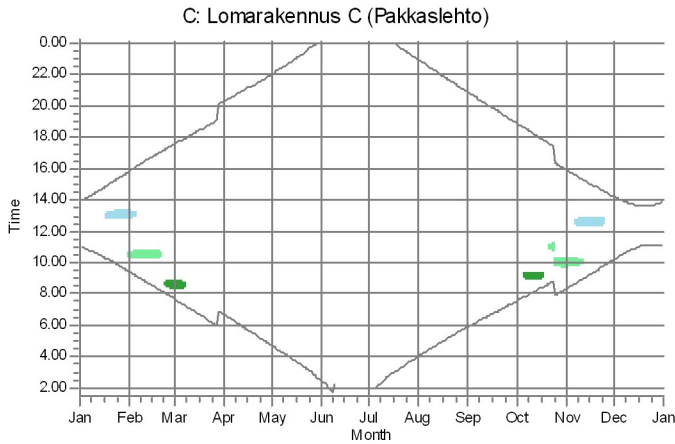
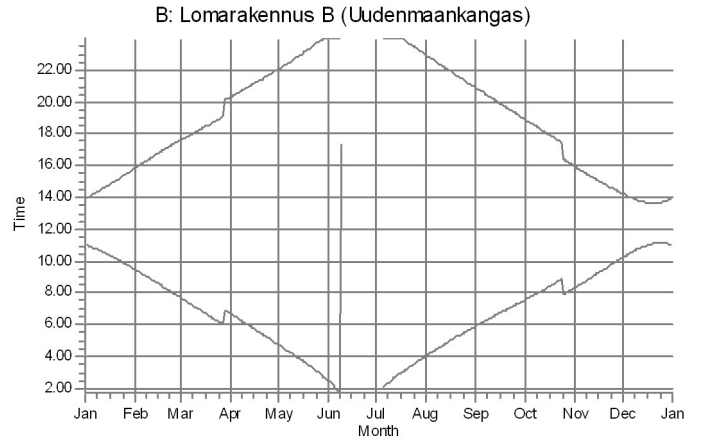
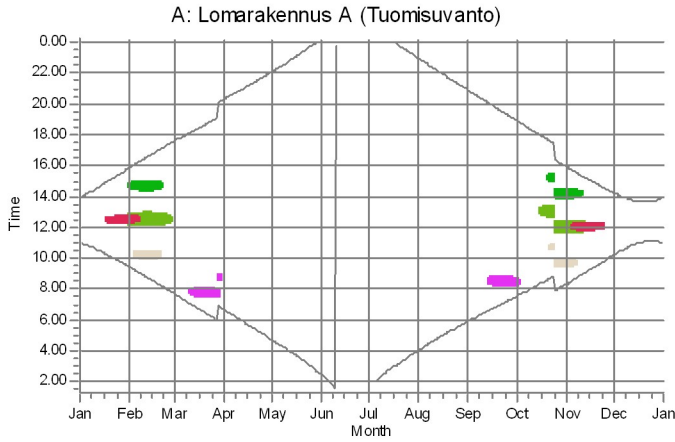
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (64)	0:00
1	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (1)	0:00
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (65)	0:00
2	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (2)	0:00
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (66)	1:03
3	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (3)	0:00
4	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (4)	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (67)	1:18
5	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (5)	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (68)	0:00
6	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (6)	0:00
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (69)	1:29
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (70)	0:00
7	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (7)	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (71)	0:00
8	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (8)	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (72)	0:00
10	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (73)	0:00
11	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (74)	0:00
12	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (75)	1:10
13	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (76)	0:00
14	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (77)	0:00
15	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (78)	0:00
16	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (79)	0:00
17	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (80)	0:00
18	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (81)	2:32
19	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (82)	0:00
20	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (83)	0:00
21	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (84)	0:00
22	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (85)	0:00
23	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (86)	0:00
24	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (87)	0:00
25	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (88)	1:20
26	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (89)	0:00
27	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (90)	0:00
28	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (91)	0:00
29	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (92)	0:00
30	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (93)	0:00
31	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (94)	0:00
32	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (95)	0:00
33	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (96)	0:00
34	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (97)	0:00
35	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (98)	0:00
36	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (99)	0:00
37	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (100)	0:00
38	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (101)	0:00
39	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (102)	3:05
40	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (103)	0:00
41	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (104)	1:59
42	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (105)	0:00
43	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (106)	0:00
44	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (107)	6:44
45	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (108)	1:40
46	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (109)	3:04
47	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (110)	0:00
48	Generic RD200 5600 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: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615



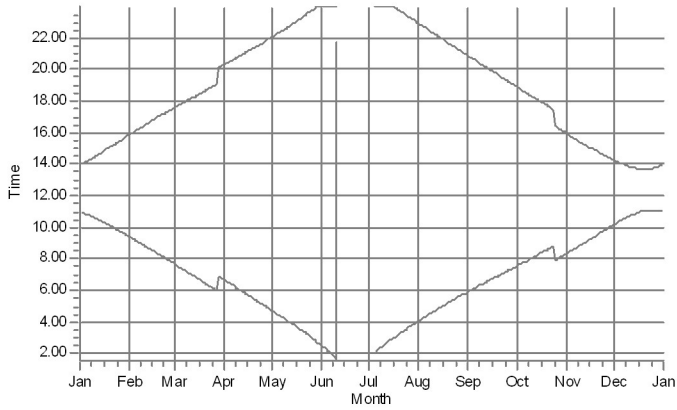
WTGs

<p>4: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (67)</p> <p>6: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (69)</p> <p>12: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (75)</p>	<p>18: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (81)</p> <p>25: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (88)</p> <p>39: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (102)</p>	<p>41: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (104)</p> <p>44: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (107)</p> <p>45: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (108)</p>	<p>46: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (109)</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

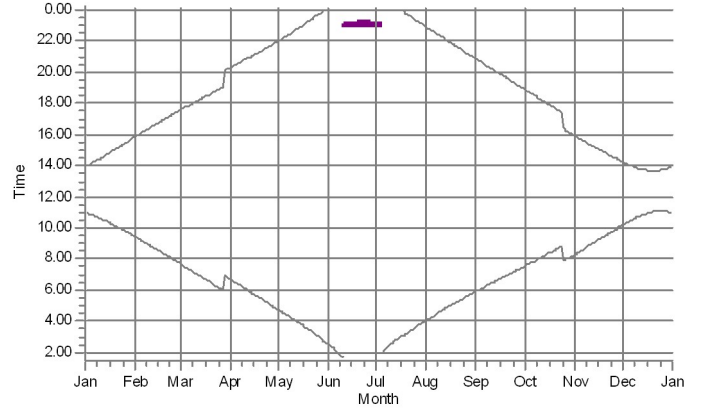
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

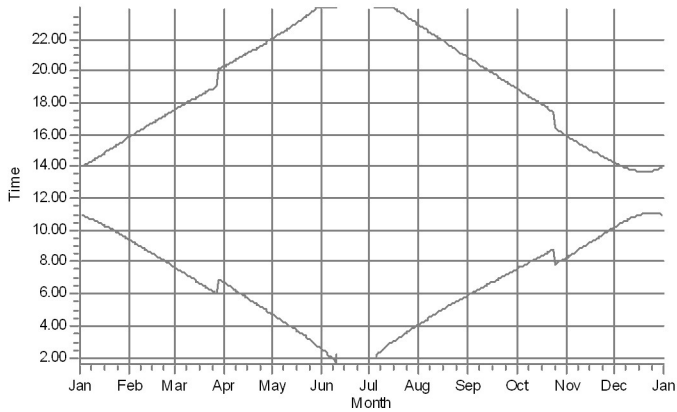
G: Lomarakenus G (Palovaarantie 1320)



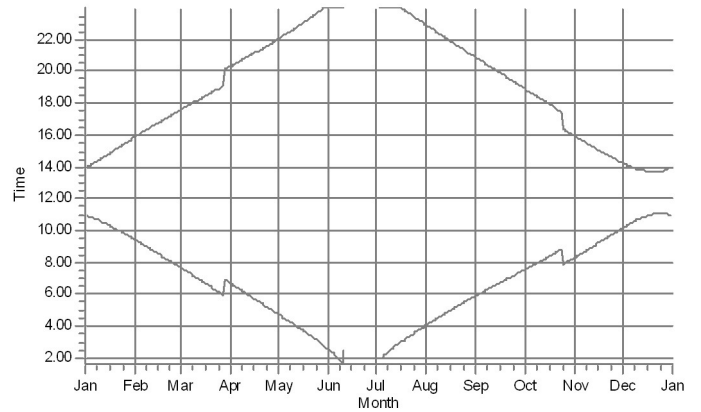
H: Lomarakenus H (Korttovaara)



I: Lomarakenus I (Palojärvi)



J: Lomarakenus J (Takajänkkä)



WTGs

3: Generic RD200 5600 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (66)

26.7.2021

Liite 3

Liite 6. Karhakkamaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” (VE2)

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

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

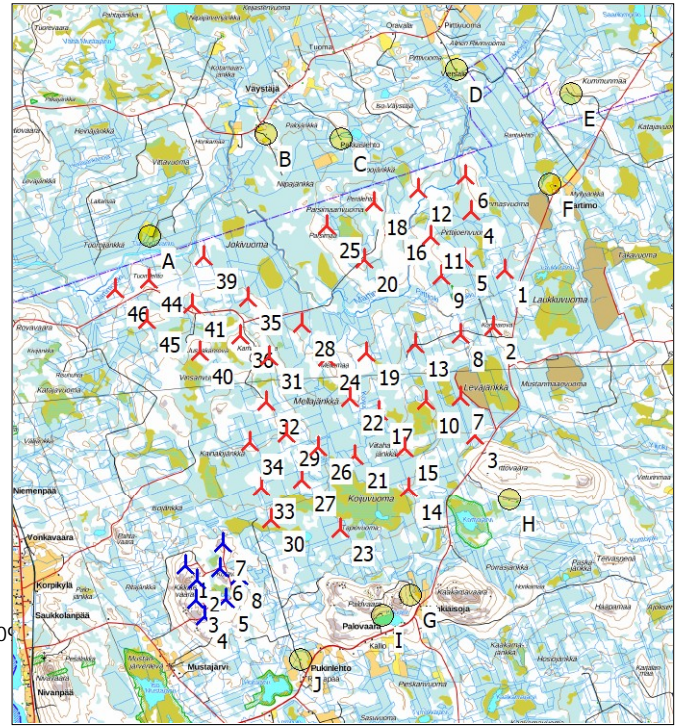
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [LULEA]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,60 2,61 4,18 6,47 8,80 10,60 9,50 6,88 4,22 2,77 1,22 0,17

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Default Meteo data description (9)

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
810 733 551 502 586 722 1147 1174 643 544 571 703 8 685
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Karahkamaa_201903
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



Scale 1:200 000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data					
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
			[m]										
1	374 766	7 347 053	97,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
1	366 342	7 339 221	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
2	374 474	7 345 543	101,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
2	366 654	7 338 838	118,8	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
3	373 976	7 342 693	101,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
3	366 606	7 338 319	110,0	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
4	366 850	7 337 877	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
4	373 891	7 348 597	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
5	367 403	7 338 341	100,3	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
5	373 713	7 347 368	96,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
6	373 740	7 349 537	98,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
6	367 262	7 339 163	107,9	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
7	373 605	7 343 705	95,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
7	367 320	7 339 821	115,0	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
8	373 590	7 345 355	87,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
8	367 759	7 338 956	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13...Yes	GAMESA		G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
9	373 085	7 346 908	85,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
10	372 686	7 343 607	101,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
11	372 808	7 347 952	86,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
12	372 474	7 349 193	88,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
13	372 416	7 345 095	92,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
14	372 224	7 341 280	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
15	372 129	7 342 359	100,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
16	371 834	7 348 170	86,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
17	371 449	7 343 308	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
18	371 324	7 348 843	101,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
19	371 122	7 344 859	81,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
20	371 062	7 347 327	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
21	370 803	7 342 142	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
22	370 676	7 343 674	89,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic		RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

...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 [RPM]
23	370 438	7 340 195	99,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
24	370 074	7 344 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
25	370 063	7 348 217	90,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
26	369 832	7 342 375	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
27	369 412	7 341 511	104,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
28	369 411	7 345 627	76,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
29	368 998	7 342 740	110,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
30	368 589	7 340 453	97,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
31	368 556	7 344 768	99,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
32	368 474	7 343 562	110,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
33	368 350	7 341 301	103,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
34	368 028	7 342 514	112,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
35	367 995	7 346 325	82,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
36	367 789	7 345 321	105,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
39	366 828	7 347 410	72,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
40	366 724	7 344 893	106,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
41	366 524	7 346 143	86,3	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
44	365 365	7 346 806	76,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
45	365 324	7 345 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
46	364 479	7 346 544	66,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4

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	Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365 393	7 347 936	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368 480	7 350 636	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370 443	7 350 512	87,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Lomarakennus C (Viersalo)	373 489	7 352 346	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	376 520	7 351 706	119,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Martimo)	375 957	7 349 302	99,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372 272	7 338 442	121,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	374 885	7 340 973	110,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Palojärvi)	371 534	7 337 910	117,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakennus J (Takajänkkä)	369 381	7 336 746	71,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	15:42
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	0:00
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	5:04
D	Lomarakennus C (Viersalo)	0:00
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	0:00
F	Asuinrakennus F (Martimo)	2:47
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	0:00
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	1:03
I	Lomarakennus I (Palojärvi)	0:00
J	Lomarakennus J (Takajänkkä)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (112)	0:00
1	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (1)	0:00
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (113)	0:00
2	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (2)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

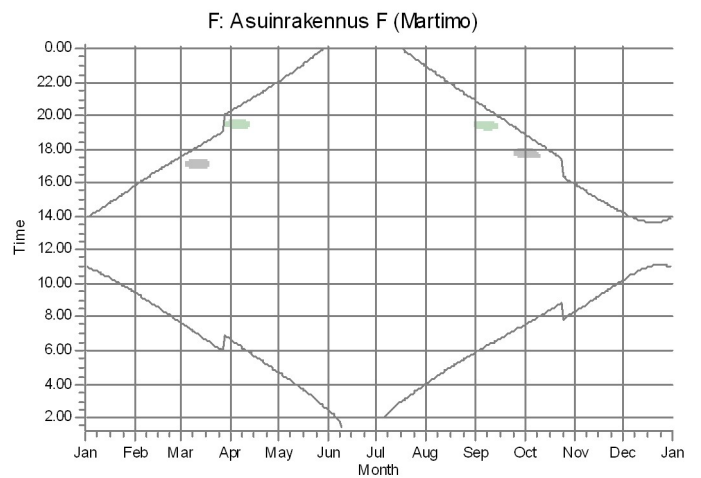
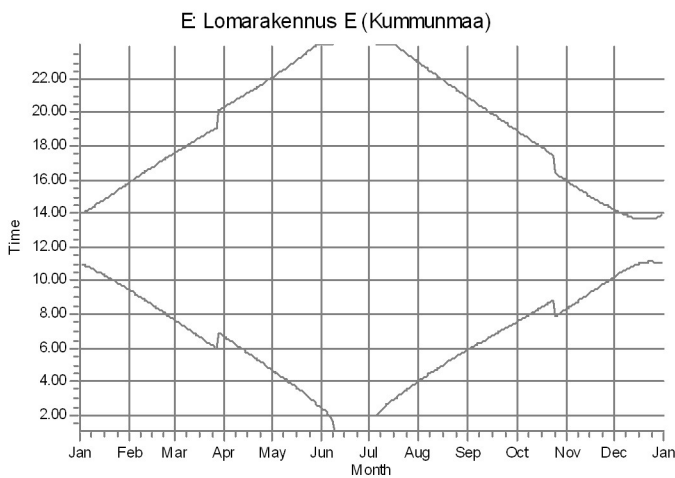
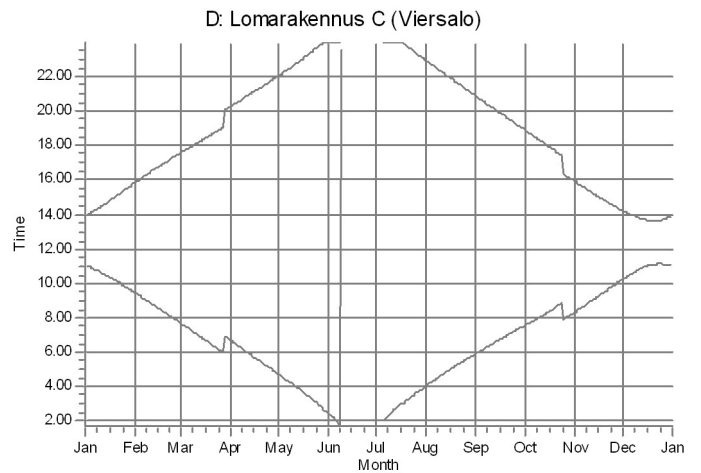
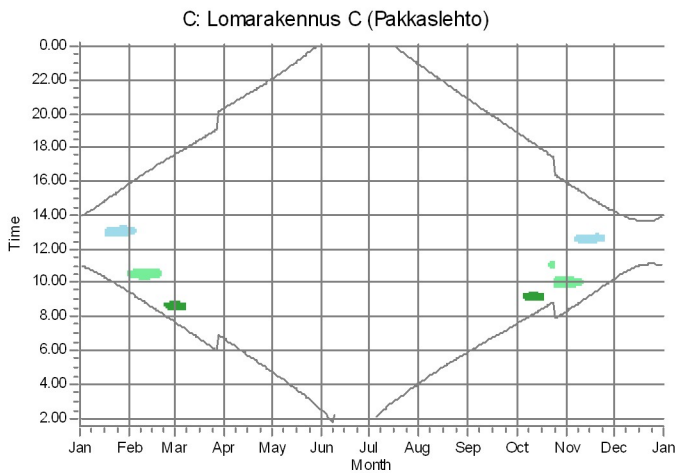
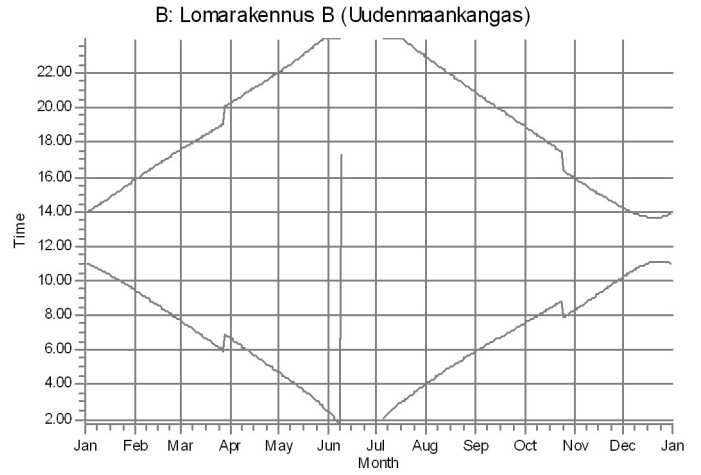
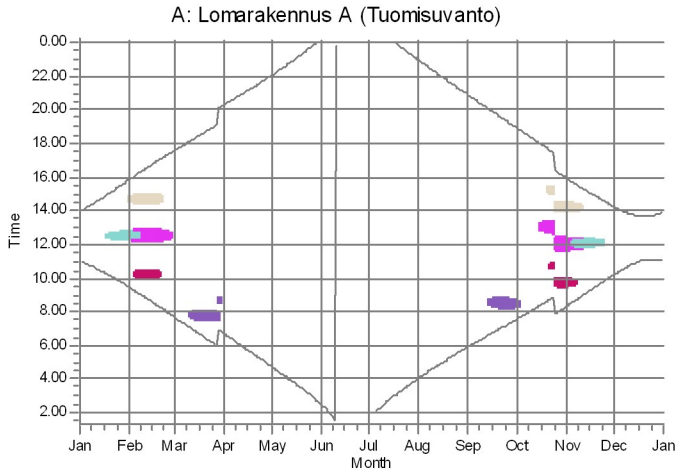
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (114)	1:03
3	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (3)	0:00
4	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (4)	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (115)	1:18
5	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (5)	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (116)	0:00
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (117)	1:29
6	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (6)	0:00
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (118)	0:00
7	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (7)	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (119)	0:00
8	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (8)	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (120)	0:00
10	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (121)	0:00
11	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (122)	0:00
12	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (123)	1:10
13	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (124)	0:00
14	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (125)	0:00
15	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (126)	0:00
16	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (127)	0:00
17	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (128)	0:00
18	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (129)	2:32
19	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (130)	0:00
20	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (131)	0:00
21	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (132)	0:00
22	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (133)	0:00
23	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (134)	0:00
24	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (135)	0:00
25	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (136)	1:20
26	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (137)	0:00
27	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (138)	0:00
28	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (139)	0:00
29	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (140)	0:00
30	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (141)	0:00
31	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (142)	0:00
32	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (143)	0:00
33	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (144)	0:00
34	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (145)	0:00
35	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (146)	0:00
36	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (147)	0:00
39	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (150)	3:05
40	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (151)	0:00
41	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	1:59
44	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (155)	6:44
45	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	1:40
46	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	3:04

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: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615



WTGs

4: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (115)
6: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (117)
12: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (123)
18: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (129)

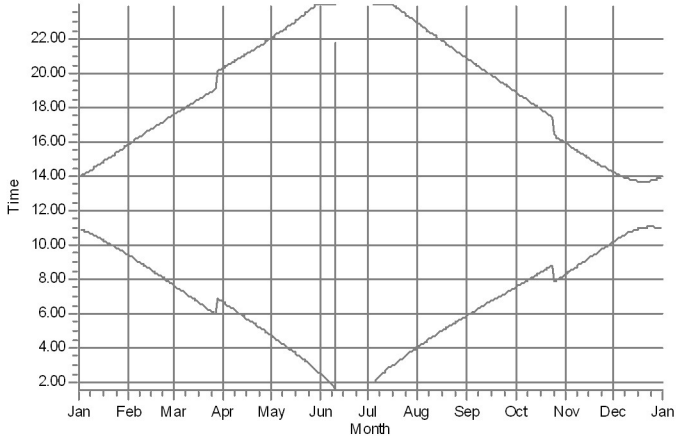
25: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (136)
39: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (150)
44: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (155)
45: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (156)

46: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (157)
41: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (160)

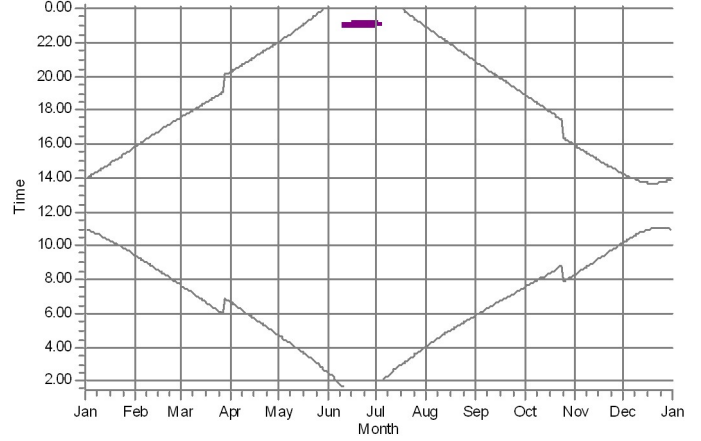
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615

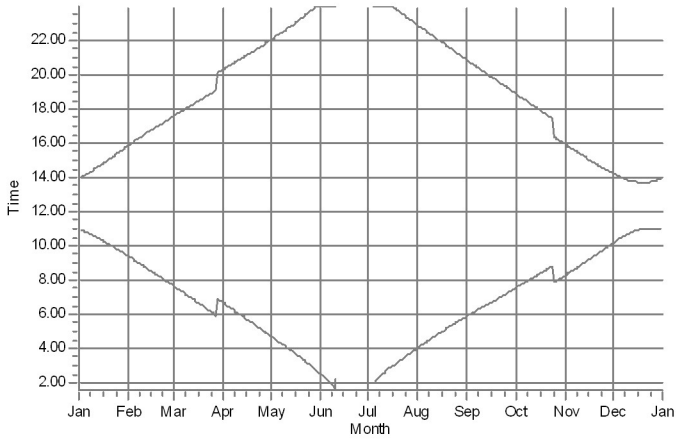
G: Lomarakenus G (Palovaarantie 1320)



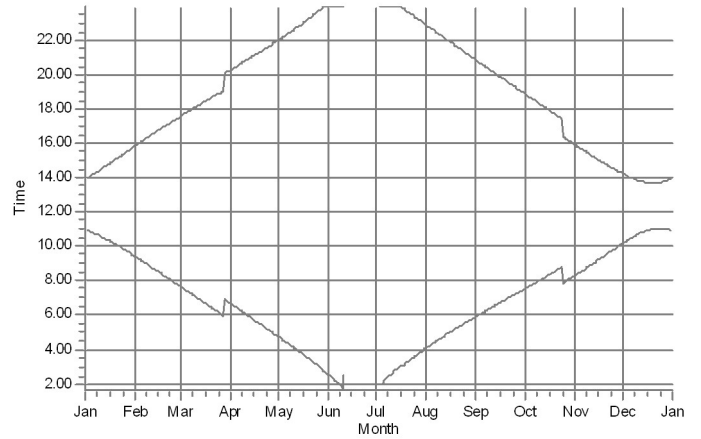
H: Lomarakenus H (Korttovaara)



I: Lomarakenus I (Palojärvi)



J: Lomarakenus J (Takajänkkä)

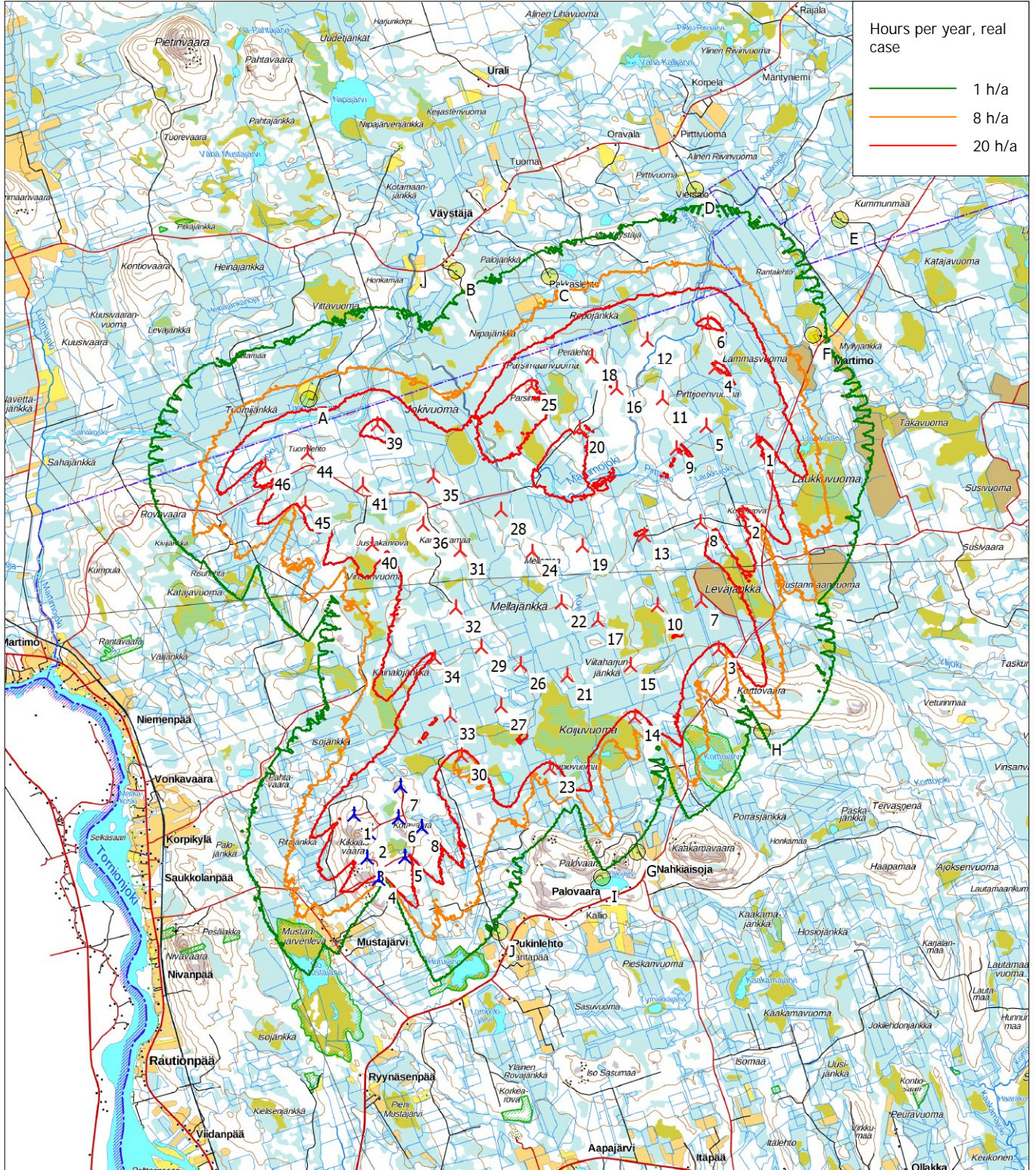


WTGs

3: Generic RD200 5600 200.0 H0I hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (114)

SHADOW - Map

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_no forest_20210615



Map: Maastokarttarasteri_100K , Print scale 1:120 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 755 North: 7 344 022

🚧 New WTG 📍 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Karhakkamaa_20190903_1.wpo (2)

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

26.7.2021

Liite 7. Karhakkamaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE1)

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

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 hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

Default Meteo data description (9)

Operational time
N NNE ENE E SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
810 733 551 503 586 722 1147 1174 643 544 571 703 8687
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

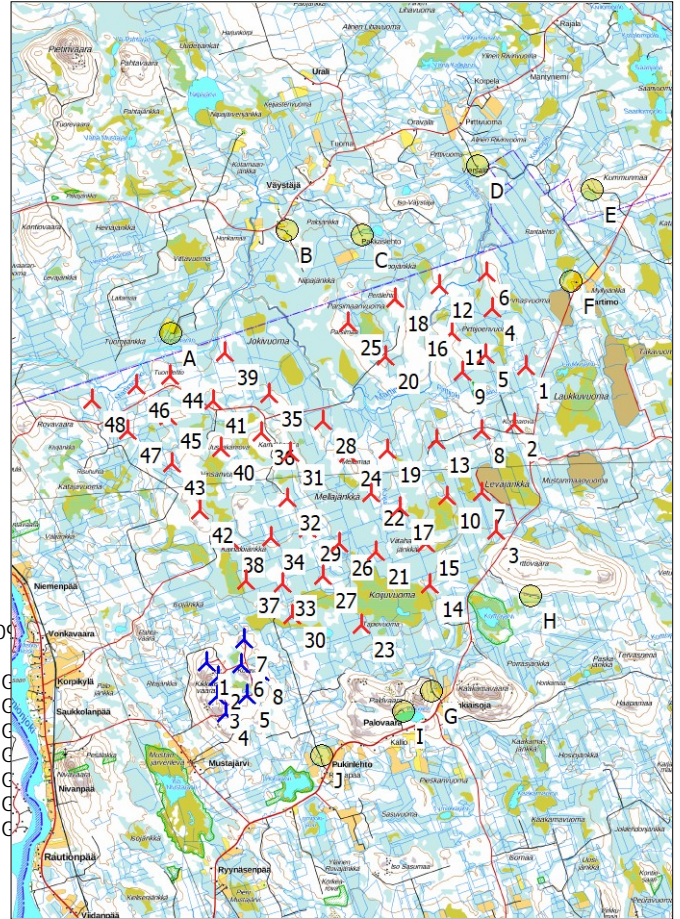
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Karhakkamaa_201903

Area object(s) used in calculation:

Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data					
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
			[m]										
1	374 766	7 347 053	97,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
1	366 342	7 339 221	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
2	374 474	7 345 543	101,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
2	366 654	7 338 838	118,8	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
3	373 976	7 342 693	101,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
3	366 606	7 338 319	110,0	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
4	366 850	7 337 877	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
4	373 891	7 348 597	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
5	367 403	7 338 341	100,3	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
5	373 713	7 347 368	96,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
6	367 262	7 339 163	107,9	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
6	373 740	7 349 537	98,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
7	373 605	7 343 705	95,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
7	367 320	7 339 821	115,0	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
8	373 590	7 345 355	87,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
8	367 759	7 338 956	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0	
9	373 085	7 346 908	85,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
10	372 686	7 343 607	101,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
11	372 808	7 347 952	86,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
12	372 474	7 349 193	88,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
13	372 416	7 345 095	92,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
14	372 224	7 341 280	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

...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]									
15	372 129	7 342 359	100,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
16	371 834	7 348 170	86,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
17	371 449	7 343 308	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
18	371 324	7 348 843	101,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
19	371 122	7 344 859	81,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
20	371 062	7 347 327	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
21	370 803	7 342 142	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
22	370 676	7 343 674	89,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
23	370 438	7 340 195	99,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
24	370 074	7 344 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
25	370 063	7 348 217	90,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
26	369 832	7 342 375	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
27	369 412	7 341 511	104,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
28	369 411	7 345 627	76,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
29	368 998	7 342 740	110,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
30	368 589	7 340 453	97,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
31	368 556	7 344 768	99,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
32	368 474	7 343 562	110,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
33	368 350	7 341 301	103,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
34	368 028	7 342 514	112,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
35	367 995	7 346 325	82,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
36	367 789	7 345 321	105,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
37	367 378	7 341 368	102,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
38	366 959	7 342 448	107,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
39	366 828	7 347 410	72,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
40	366 724	7 344 893	106,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
41	366 524	7 346 143	86,3	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
42	366 148	7 343 226	117,3	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
43	365 427	7 344 486	101,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
44	365 365	7 346 806	76,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
45	365 324	7 345 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
46	364 479	7 346 544	66,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
47	364 248	7 345 364	67,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
48	363 310	7 346 166	68,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	[m]	a.g.l.	window		(ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365 393	7 347 936	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368 480	7 350 636	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370 443	7 350 512	87,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Lomarakennus C (Viersalo)	373 489	7 352 346	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	376 520	7 351 706	119,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Martimo)	375 957	7 349 302	99,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372 272	7 338 442	121,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	374 885	7 340 973	110,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Palojärvi)	371 534	7 337 910	117,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakennus J (Takajänkkä)	369 381	7 336 746	71,3	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 (Tuomisuvanto)	15:42
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	0:00
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	0:00
D	Lomarakennus C (Viersalo)	0:00
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
	F Asuinrakennus F (Martimo)	2:47
	G Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	0:00
	H Lomarakennus H (Korttovaara)	0:00
	I Lomarakennus I (Palojärvi)	0:00
	J Lomarakennus J (Takajänkkä)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (64)	0:00
1	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (1)	0:00
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (65)	0:00
2	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (2)	0:00
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (66)	0:00
3	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (3)	0:00
4	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (4)	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (67)	1:18
5	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (5)	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (68)	0:00
6	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (6)	0:00
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (69)	1:29
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (70)	0:00
7	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (7)	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (71)	0:00
8	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (8)	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (72)	0:00
10	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (73)	0:00
11	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (74)	0:00
12	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (75)	0:00
13	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (76)	0:00
14	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (77)	0:00
15	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (78)	0:00
16	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (79)	0:00
17	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (80)	0:00
18	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (81)	0:00
19	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (82)	0:00
20	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (83)	0:00
21	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (84)	0:00
22	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (85)	0:00
23	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (86)	0:00
24	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (87)	0:00
25	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (88)	0:00
26	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (89)	0:00
27	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (90)	0:00
28	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (91)	0:00
29	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (92)	0:00
30	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (93)	0:00
31	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (94)	0:00
32	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (95)	0:00
33	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (96)	0:00
34	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (97)	0:00
35	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (98)	0:00
36	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (99)	0:00
37	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (100)	0:00
38	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (101)	0:00
39	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (102)	3:05
40	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (103)	0:00
41	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (104)	1:59
42	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (105)	0:00
43	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (106)	0:00
44	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (107)	6:44
45	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (108)	1:40

To be continued on next page...

Project:
Karhakkamaa_20190903

Description:
Tuuliwatti Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
18.8.2021 14.32/3.4.388

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

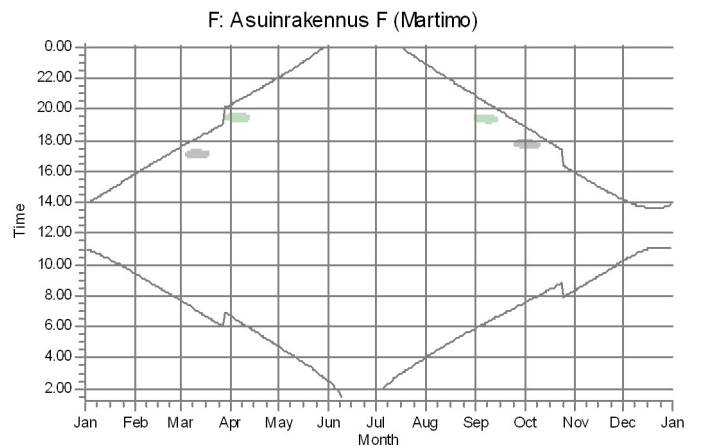
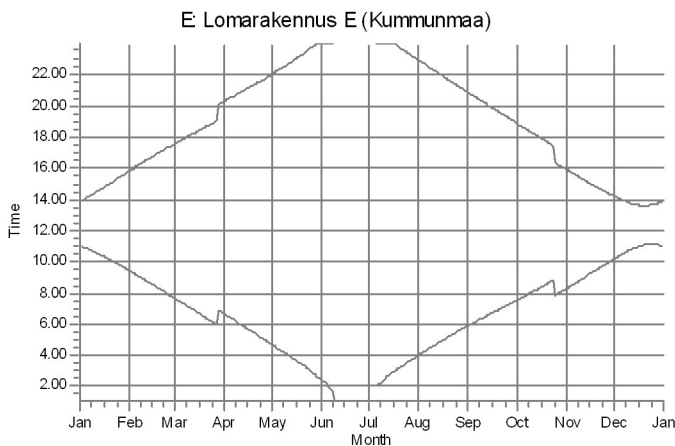
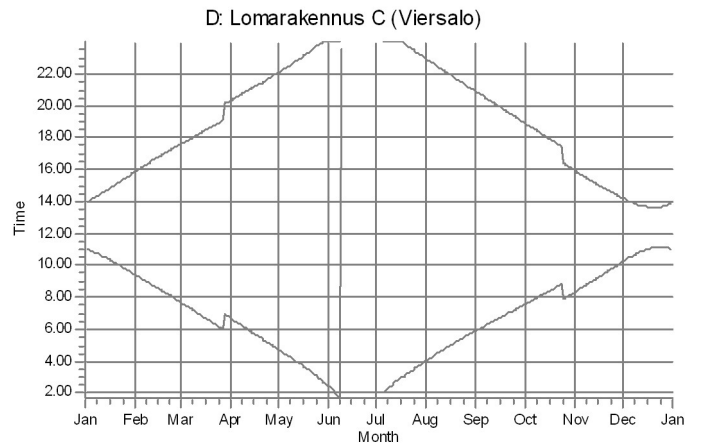
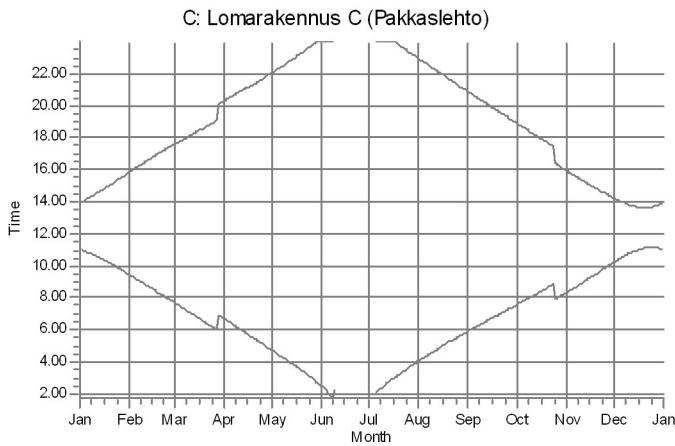
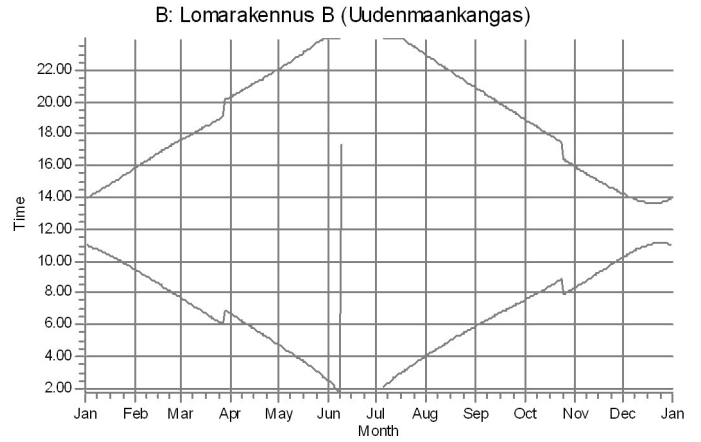
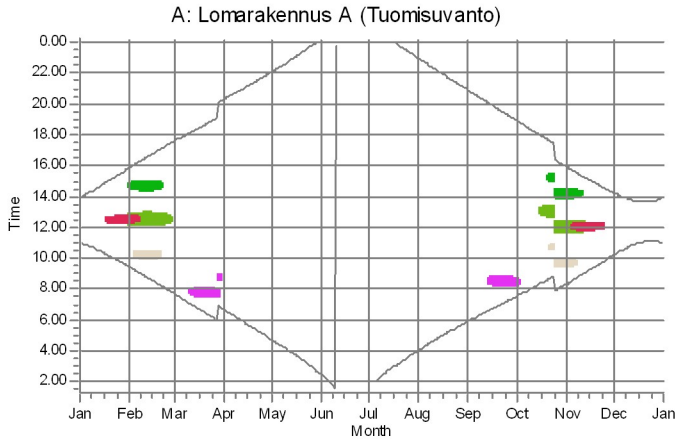
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
46	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (109)	3:04
47	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (110)	0:00
48	Generic RD200 5600 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: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615



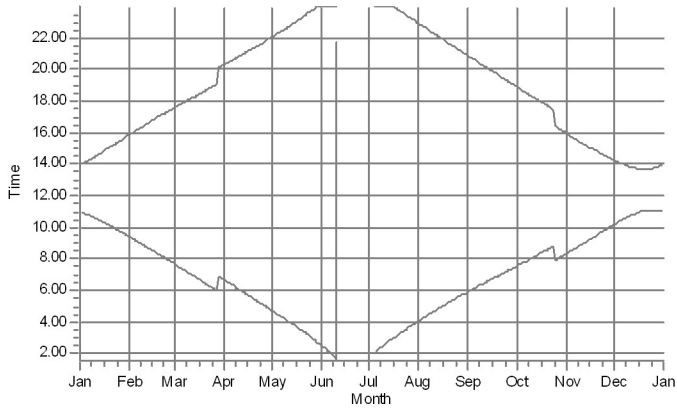
WTGs

4: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (67)	39: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (102)	44: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (107)	46: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (109)
6: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (69)	41: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (104)	45: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (108)	

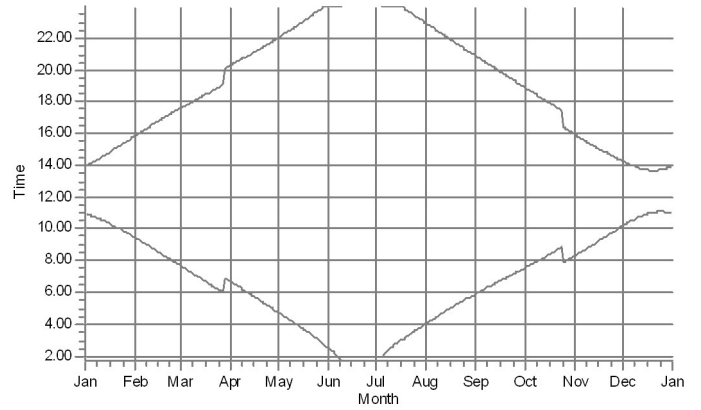
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

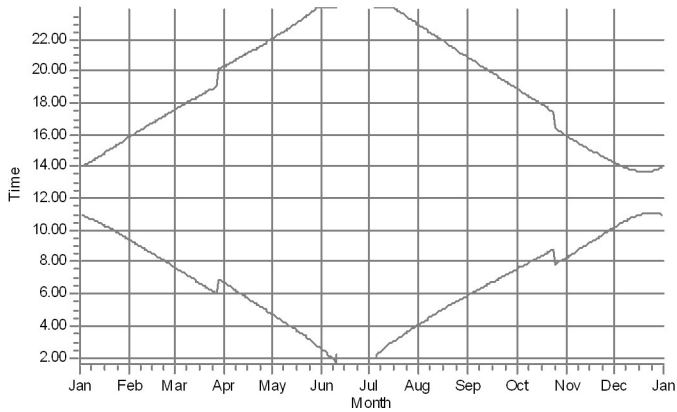
G: Lomarakenus G (Palovaarantie 1320)



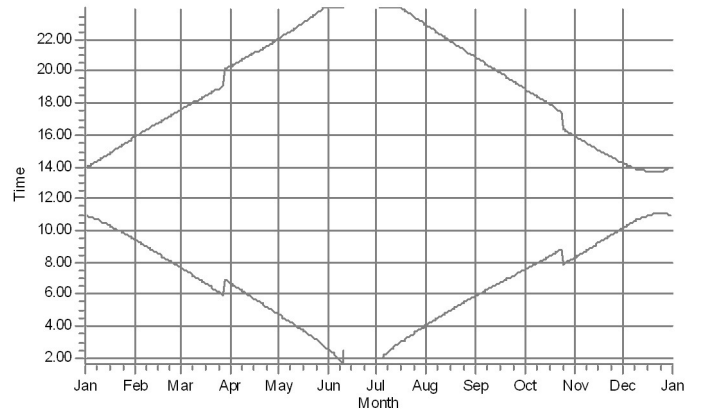
H: Lomarakenus H (Korttovaara)



I: Lomarakenus I (Palojärvi)

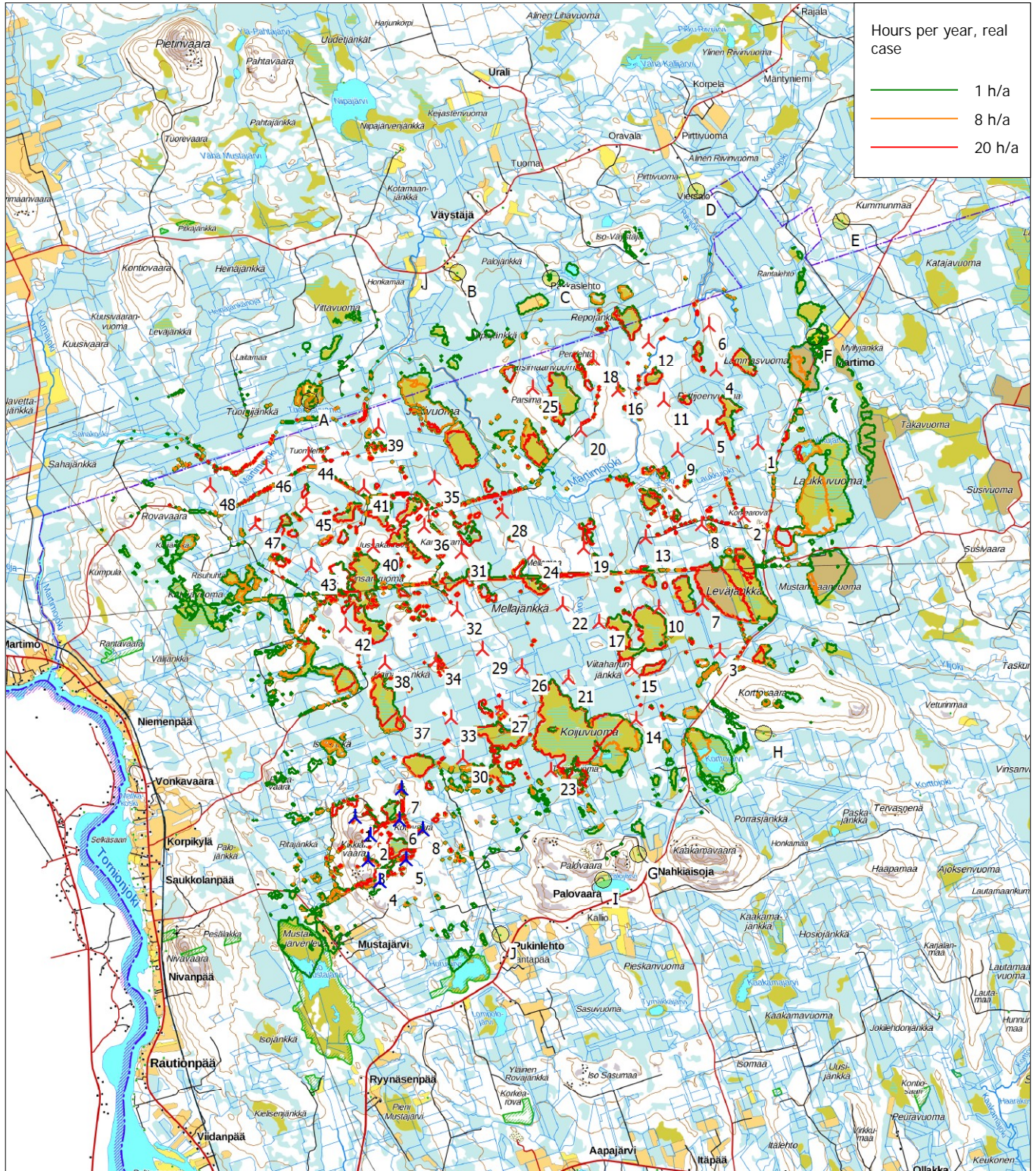


J: Lomarakenus J (Takajänkkä)



SHADOW - Map

Calculation: Karhakkamaa_VE1_RD200x48xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615



Map: Maastokarttarasteri_100K , Print scale 1:120 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 755 North: 7 344 022

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Karhakkamaa_20190903_1.wpo (2)

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

26.7.2021

Liite 8. Karhakkamaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest” (VE2)

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

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 hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

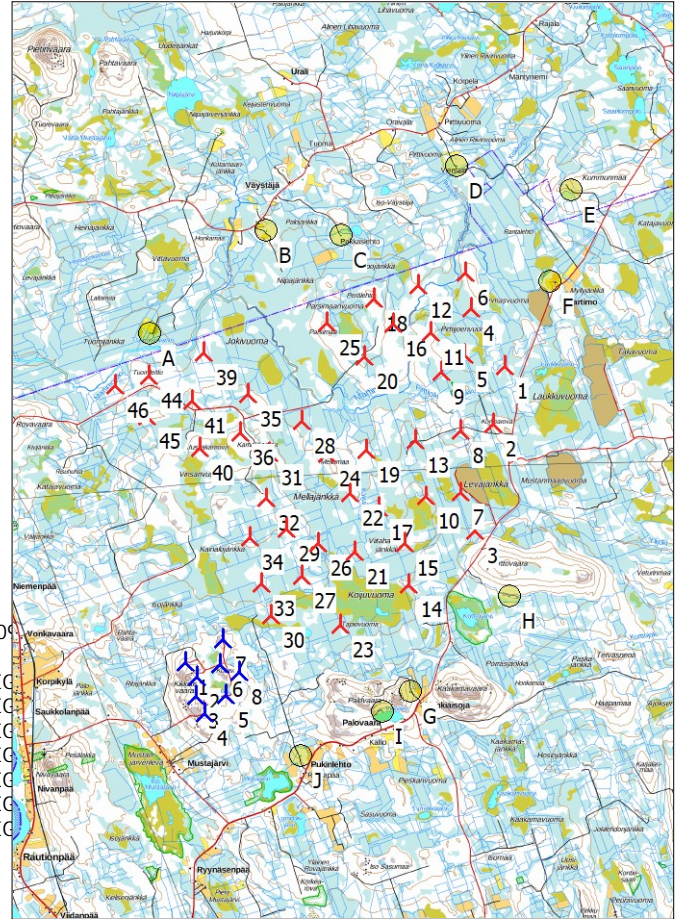
Default Meteo data description (9)

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
810 733 551 502 586 722 1147 1174 643 544 571 703 8685
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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

Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Karhakkamaa_201903
Area object(s) used in calculation:
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC...
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC...
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC...
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC...
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC...
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC...
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REC...
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



Scale 1:200 000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	374 766	7 347 053	97,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
1	366 342	7 339 221	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
2	374 474	7 345 543	101,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
2	366 654	7 338 838	118,8	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
3	373 976	7 342 693	101,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
3	366 606	7 338 319	110,0	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
4	366 850	7 337 877	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
4	373 891	7 348 597	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
5	367 403	7 338 341	100,3	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
5	373 713	7 347 368	96,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
6	373 740	7 349 537	98,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
6	367 262	7 339 163	107,9	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
7	373 605	7 343 705	95,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
7	367 320	7 339 821	115,0	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
8	373 590	7 345 355	87,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
8	367 759	7 338 956	105,4	GAMESA G132 HH140 4500 13... Yes	Yes	GAMESA	G132 HH140-4 500	4 500	132,0	140,0	2 500	12,0
9	373 085	7 346 908	85,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
10	372 686	7 343 607	101,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
11	372 808	7 347 952	86,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
12	372 474	7 349 193	88,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
13	372 416	7 345 095	92,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4
14	372 224	7 341 280	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!... Yes	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

...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 [RPM]
15	372 129	7 342 359	100,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
16	371 834	7 348 170	86,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
17	371 449	7 343 308	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
18	371 324	7 348 843	101,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
19	371 122	7 344 859	81,7	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
20	371 062	7 347 327	92,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
21	370 803	7 342 142	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
22	370 676	7 343 674	89,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
23	370 438	7 340 195	99,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
24	370 074	7 344 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
25	370 063	7 348 217	90,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
26	369 832	7 342 375	100,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
27	369 412	7 341 511	104,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
28	369 411	7 345 627	76,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
29	368 998	7 342 740	110,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
30	368 589	7 340 453	97,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
31	368 556	7 344 768	99,2	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
32	368 474	7 343 562	110,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
33	368 350	7 341 301	103,6	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
34	368 028	7 342 514	112,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
35	367 995	7 346 325	82,5	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
36	367 789	7 345 321	105,1	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
39	366 828	7 347 410	72,9	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
40	366 724	7 344 893	106,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
41	366 524	7 346 143	86,3	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
44	365 365	7 346 806	76,8	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
45	365 324	7 345 743	90,0	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	
46	364 479	7 346 544	66,4	Generic RD200 5600 200.0 !O!...Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 448	10,4	

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	365 393	7 347 936	67,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	368 480	7 350 636	87,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	370 443	7 350 512	87,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Lomarakennus C (Viersalo)	373 489	7 352 346	95,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	376 520	7 351 706	119,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Martimo)	375 957	7 349 302	99,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	372 272	7 338 442	121,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	374 885	7 340 973	110,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Palojärvi)	371 534	7 337 910	117,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakennus J (Takajänkkä)	369 381	7 336 746	71,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Tuomisuvanto)	15:42
B	Lomarakennus B (Uudenmaankangas)	0:00
C	Lomarakennus C (Pakkaslehto)	0:00
D	Lomarakennus C (Viersalo)	0:00
E	Lomarakennus E (Kummunmaa)	0:00
F	Asuinrakennus F (Martimo)	2:47
G	Lomarakennus G (Palovaarantie 1320)	0:00
H	Lomarakennus H (Korttovaara)	0:00
I	Lomarakennus I (Palojärvi)	0:00
J	Lomarakennus J (Takajänkkä)	0:00

SHADOW - Main Result

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

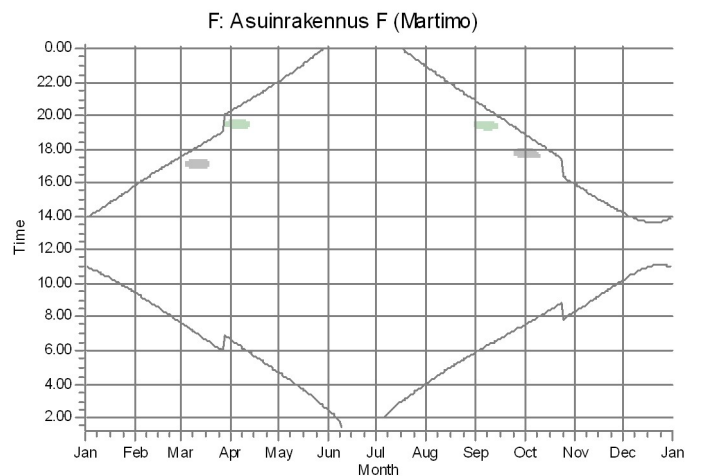
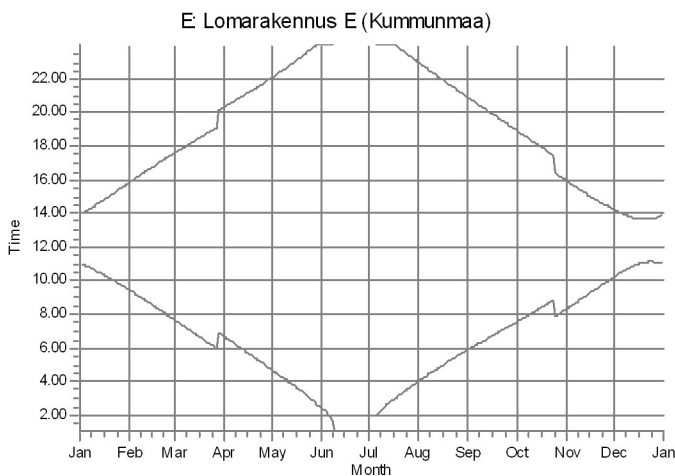
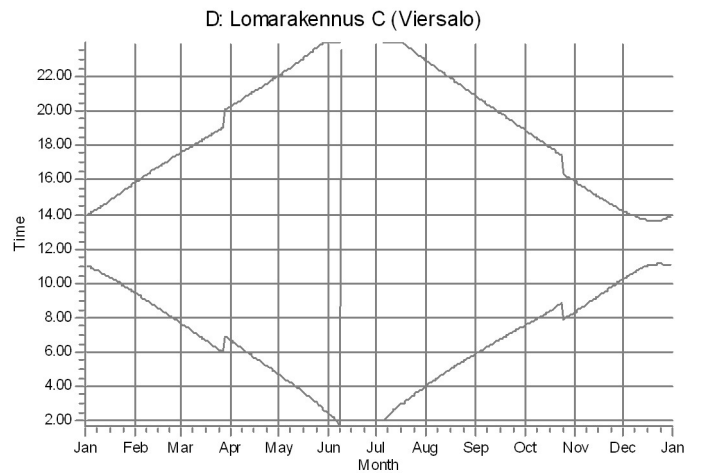
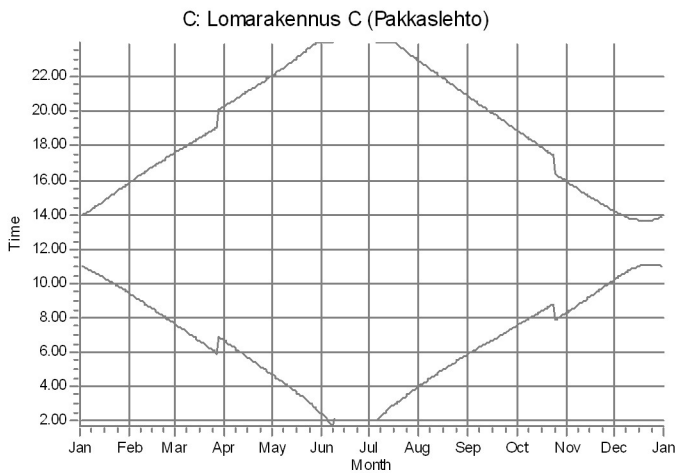
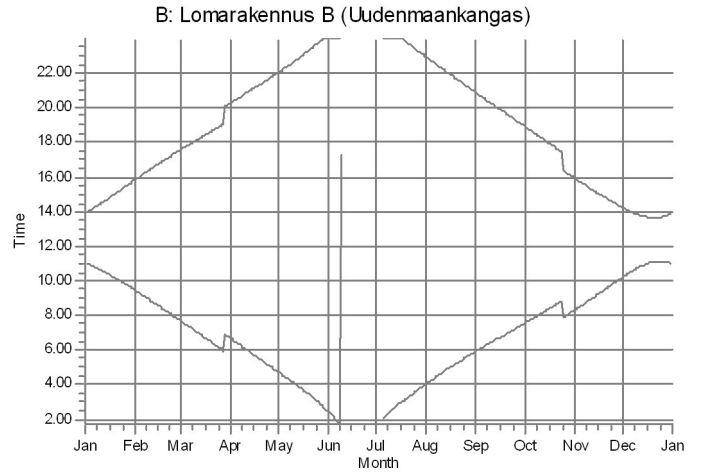
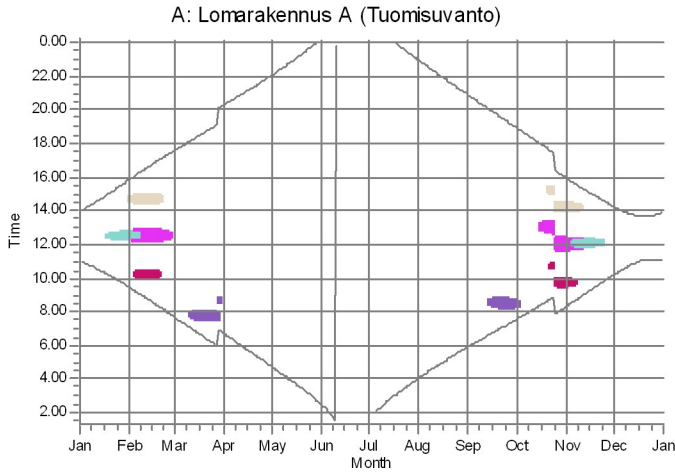
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (112)	0:00
1	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (1)	0:00
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (113)	0:00
2	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (2)	0:00
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (114)	0:00
3	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (3)	0:00
4	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (4)	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (115)	1:18
5	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (5)	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (116)	0:00
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (117)	1:29
6	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (6)	0:00
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (118)	0:00
7	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (7)	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (119)	0:00
8	GAMESA G132 HH140 4500 132.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 206,0 m) (8)	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (120)	0:00
10	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (121)	0:00
11	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (122)	0:00
12	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (123)	0:00
13	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (124)	0:00
14	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (125)	0:00
15	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (126)	0:00
16	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (127)	0:00
17	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (128)	0:00
18	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (129)	0:00
19	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (130)	0:00
20	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (131)	0:00
21	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (132)	0:00
22	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (133)	0:00
23	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (134)	0:00
24	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (135)	0:00
25	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (136)	0:00
26	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (137)	0:00
27	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (138)	0:00
28	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (139)	0:00
29	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (140)	0:00
30	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (141)	0:00
31	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (142)	0:00
32	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (143)	0:00
33	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (144)	0:00
34	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (145)	0:00
35	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (146)	0:00
36	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (147)	0:00
39	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (150)	3:05
40	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (151)	0:00
41	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	1:59
44	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (155)	6:44
45	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	1:40
46	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	3:04

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: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615



WTGs

4: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (115)
6: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (117)
39: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (150)

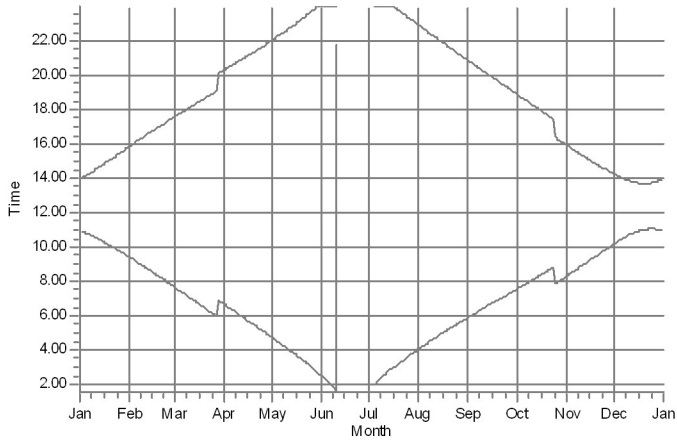
44: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (155)
45: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (156)
46: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (157)

41: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (160)

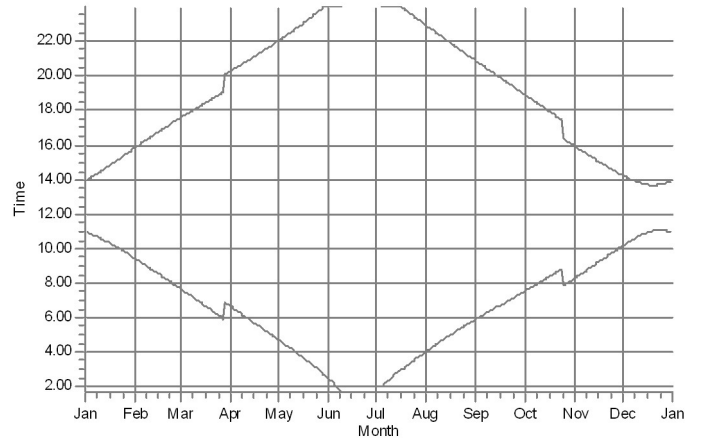
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615

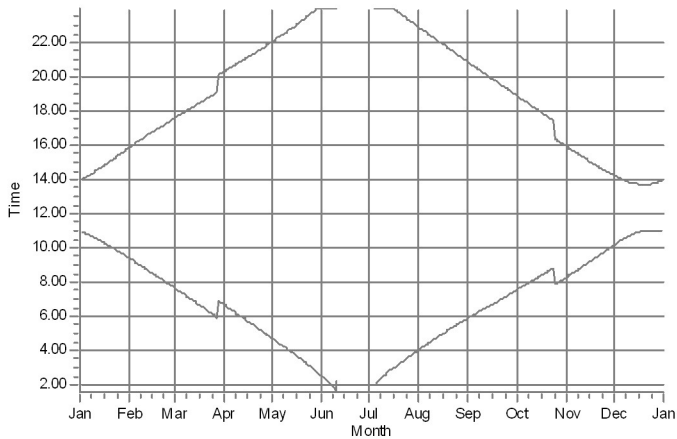
G: Lomarakenus G (Palovaarantie 1320)



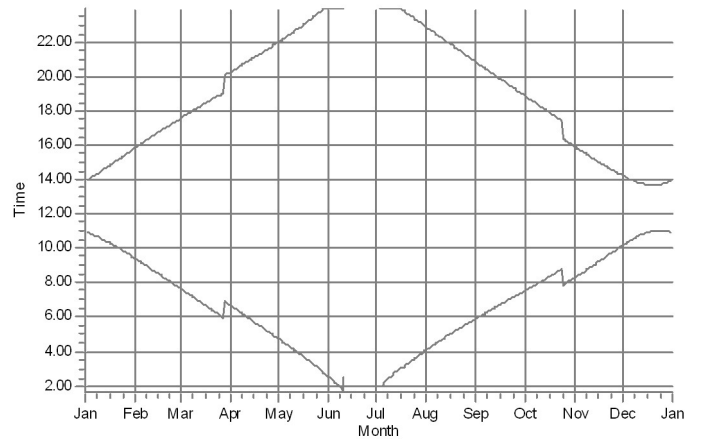
H: Lomarakenus H (Korttovaara)



I: Lomarakenus I (Palojärvi)

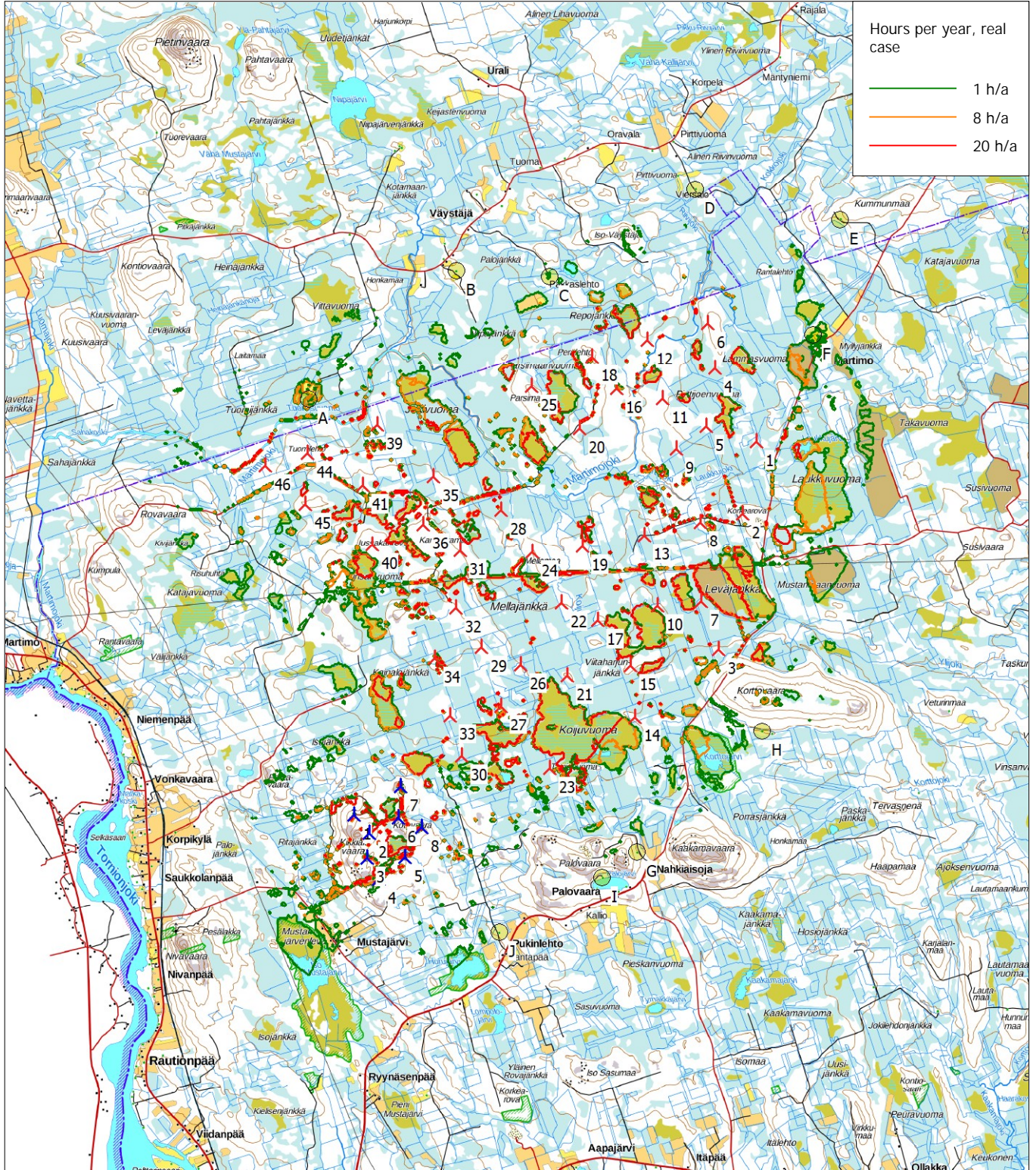


J: Lomarakenus J (Takajänkkä)



SHADOW - Map

Calculation: Karhakkamaa_VE2_RD200x42xHH200+Kitkiäisvaara G132-4.5MWx8xHH140_Luke forest_20210615



Map: Maastokarttarasteri_100K , Print scale 1:120 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 369 755 North: 7 344 022

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Karhakkamaa_20190903_1.wpo (2)

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