

PROKON Wind Energy Finland Oy

Painuan kanavan tuulivoimahanke

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

24.11.2021

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	4
2.2	Varjostusmallinnus	5
2.3	Raja- ja ohjearvot.....	5
2.3.1	Melu.....	5
2.3.2	Varjostus.....	6
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	7
3.1	Melu.....	7
3.1.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2	7
3.1.2	Matalataajuiset melutasot	9
3.2	Varjostus.....	10

24.11.2021

Painuan kanavan tuulivoimahanke

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Painuan kanavan tuulivoimahankkeen hankeomistaja Prokon Wind Energy Finland Oy suunnittelee yhdeksän (9) voimalan rakentamista Vaalaan. Voimaloiden melupäästö on 108,0 dB(A), roottorin halkaisija (RD) on 150 m ja voimalan napakorkeus (HH) 150 metriä. Voimalan kokonaiskorkeus on 225 metriä.

Mallinnuksissa on huomioitu hankkeen läheisyydessä sijaitseva rakenteilla oleva Tuuliwatti Oy:n 6 voimalaitoksen hanke Naulakangas. Voimaloiden melupäästö on 107,1 dB(A), roottorin halkaisija (RD) on 162 metriä ja voimalan napakorkeus (HH) 169 metriä. Voimaloiden kokonaiskorkeus on 250 metriä.

Painuan kanavan voimaloiden koko varjostusmallinnuksissa on roottorinhalkaisijaltaan 200 metriä ja napakorkeudeltaan 200 metriä. Kokonaiskorkeus on 300 metriä. Melu- ja varjostusmallinnusraportti on laadittu voimaloiden YVA- ja kaavavaiheen 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.

Painuan kanavan hankkeen tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen Vestaksen V150-4,2MW voimalaitosta. Voimalaitoksen lähtömelutaso on 108,0 dB(A) mikä on voimalan valmistajan antama takuuarvo, kun voimalassa käytetään siipityyppiä melua vaimentavaa ilman sahalaistaa (blades without serrated trailing edge).

Naulakankaan tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen Vestaksen V162-6.0MW voimalaitosta, jonka valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso 107,1 dB(A) on valmistajan antama takuuarvo. Voimalassa käytetään siipityyppiä melua vaimentavaa ilman sahalaistaa (blades without serrated trailing edge).

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

24.11.2021

Taulukko 1. Painuan kanavan 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: V150-4,0/4,2 MW		Sarjanu- mero/t:-	
Nimellisteho:4.2 MW		Napakorkeus: 150 m		Roottorin halkaisija:150 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode, säätö: Mode 0-0S noSTE			Kyllä
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso			108,0 dB
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: DMS no.: 0067-4767_01, Third octave noise emission, V150-4,0/4,2 MW, 2017-09-18.							
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 108,0 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo. Melumallinnus on tehty ilman me- lua vaimentavaa sahalaistaa.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	64,0	200	88,5	1600	98,5
63	84,2	25	67	250	91,6	2000	96,4
125	90,7	31,5	70,2	315	91,4	2500	94,2
250	95,5	40	73	400	93,3	3150	89,8
500	101,5	50	76,5	500	96,7	4000	88,6
1000	104,4	63	78	630	98,7	5000	83,4
2000	101,5	80	81,9	800	99,3	6300	77,1
4000	92,8	100	85,6	1000	100,2	8000	71,1
8000	78,5	125	85,4	1250	99,4	10000	68,1
108,0 dB(A)		160	86,6				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)			Muu, Mikä:
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

24.11.2021

Taulukko 2. Suunnitellun Naulakankaan hankkeen 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: 169 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 P06000-0S no STE		Kyllä	
⊞		⊞		Noise mode, lähtömelutaso		107,1 dB	
AKUSTISET TIEDOT /LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: DMS no.: 0095-3732_00, Third octave noise emission EnVentus™ V162-6.0MW, 2020-06-10.							
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 107,1 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo. Melumallinnus on tehty ilman me- lua vaimentavaa sahalaistaa.							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz] LWA dB					
		20	57,9	200	93,6	1600	94,4
63	85,9	25	63	250	95,1	2000	92,6
125	94,5	31,5	67,8	315	96,4	2500	90,6
250	100	40	72,5	400	97,2	3150	88,1
500	102,3	50	76,5	500	97,6	4000	85,2
1000	101,5	63	80,3	630	97,7	5000	82
2000	97,6	80	83,8	800	97,4	6300	78,4
4000	90,6	100	86,7	1000	96,8	8000	74,3
8000	80,3	125	89,3	1250	95,8	10000	70,1
107,1 dB(A)		160	91,8				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

24.11.2021

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. Sosi- aali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpidera- jat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2018) julkistamien Anojanssi projektin tulosten mukaisten ääneneristävyysarvoin ja tu- loksia verrattiin toimenpiderajoihin.

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

f [Hz]	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
DL _o [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 mu- kaisesti. Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen ympäröidyille asuin- ja lo- marakennuksille.

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

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

24.11.2021

2.2 Varjostusmallinnus

Taulukko 5. Painuan kanavan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

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

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

Varjostusmallinnuksissa (Luke forest) on huomioitu puuston peittävyys käyttämällä Luonnonvarakeskuksen vuoden 2019 puuston keskipituus aineistoa.

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

2.3 Raja- ja ohjearvot

2.3.1 Melu

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

24.11.2021

epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

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

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

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

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

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

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

2.3.2 Varjostus

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

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

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

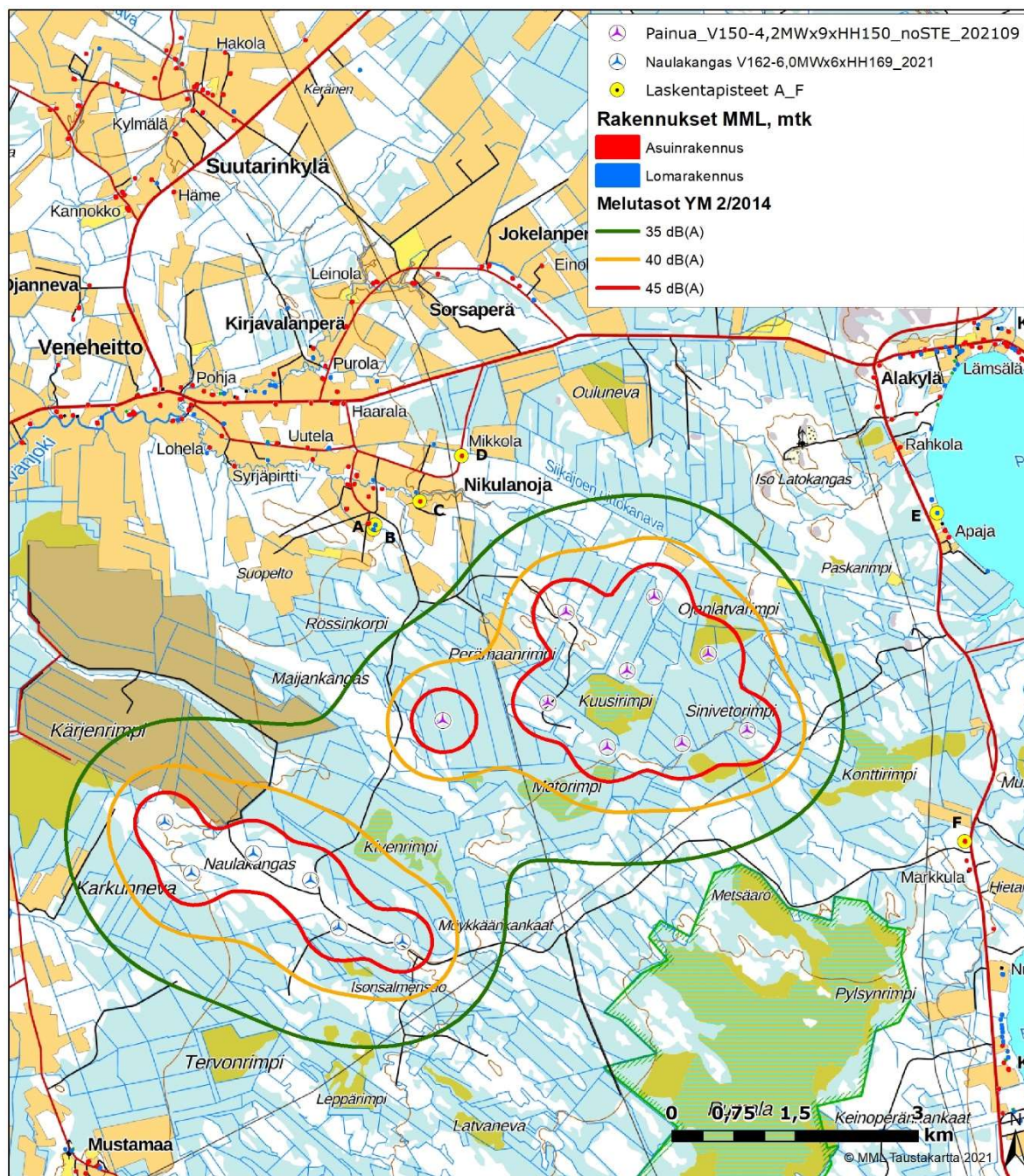
24.11.2021

3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

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



Kuva 1. Melumallinnuksen tulos

24.11.2021

Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Painuan kanavan tuulivoimahankkeen ympäristössä

Laskentapiste	ETRS89- TM35 Itä	ETRS89- TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Lomarakennus A (Nikulanojantie 309)	479804	7144810	107,5	4,0	29,1
Lomarakennus B (Nikulanojantie 303)	479828	7144867	107,8	4,0	29,0
Asuinrakennus C (Lampila)	480373	7145155	110	4,0	29,4
Asuinrakennus D (Suotalo)	480881	7145708	111,1	4,0	28,7
Lomarakennus E (Piilolahti)	486673	7145012	125	4,0	24,6
Asuinrakennus F (Vuolijoentie 2066)	487011	7141007	128,1	4,0	24,6

24.11.2021

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 Painuan kanavan tuulivoimahankkeen voimalaitostyyppillä Vestas V150-4.0/4.2 MW ja Naulakankaan tuulivoimahankkeen voimalaitostyyppillä Vestas V162-6.0 MW matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteissä. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

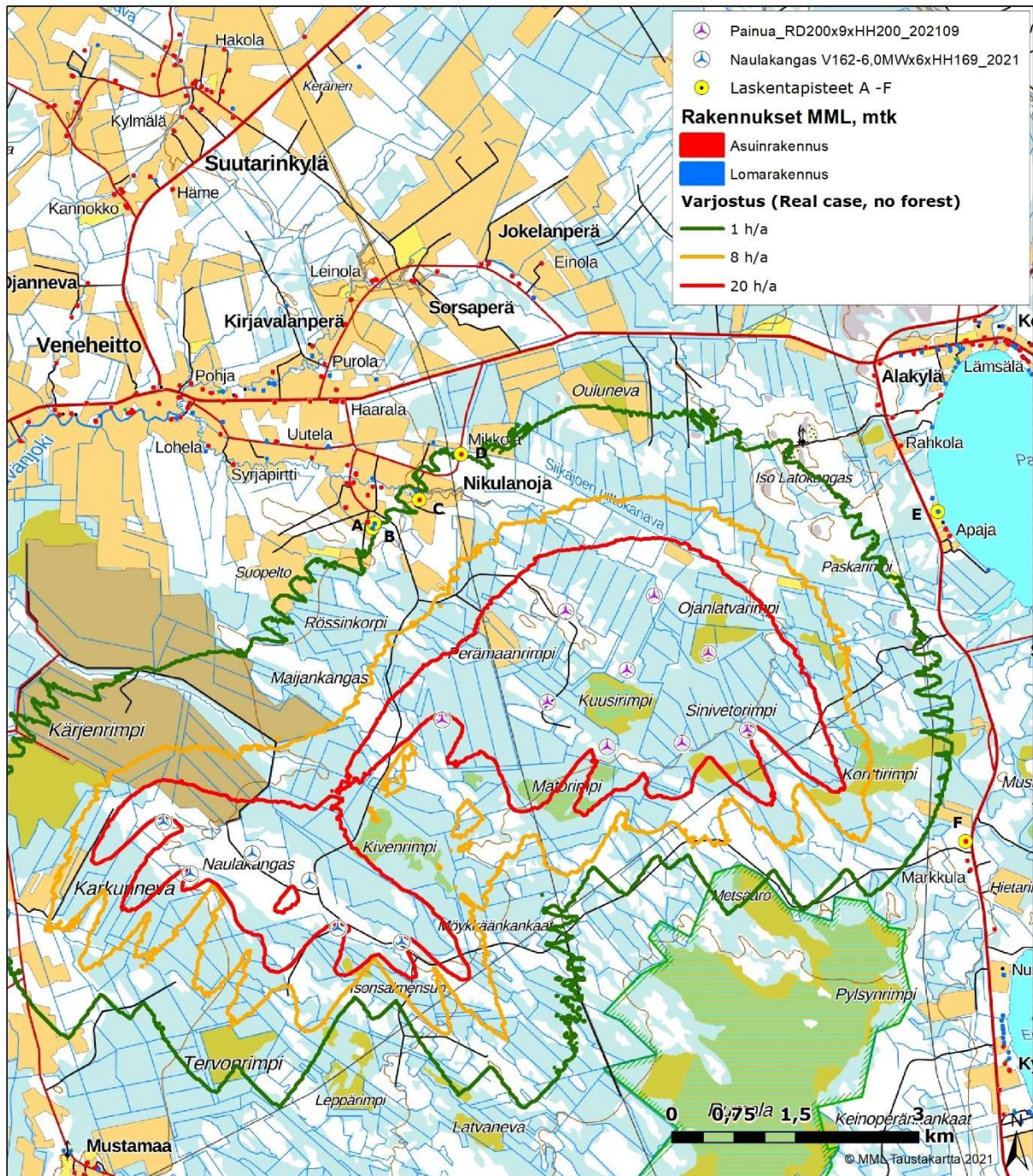
Taulukko 9. Matalataajuisen melun laskentatulokset

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz
Lomarakenus A (Nikulanojantie 309)	-1,6	100	-15,0	50
Lomarakenus B (Nikulanojantie 303)	-1,7	100	-15,1	50
Asuinrakennus C (Lampila)	-1,5	100	-14,9	50
Asuinrakennus D (Suotalo)	-2,0	100	-15,4	50
Lomarakenus E (Piilolahti)	-4,7	100	-17,8	50
Asuinrakennus F (Vuolijoentie 2066)	-4,8	100	-17,9	50

24.11.2021

3.2 Varjostus

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



Kuva 2. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu.

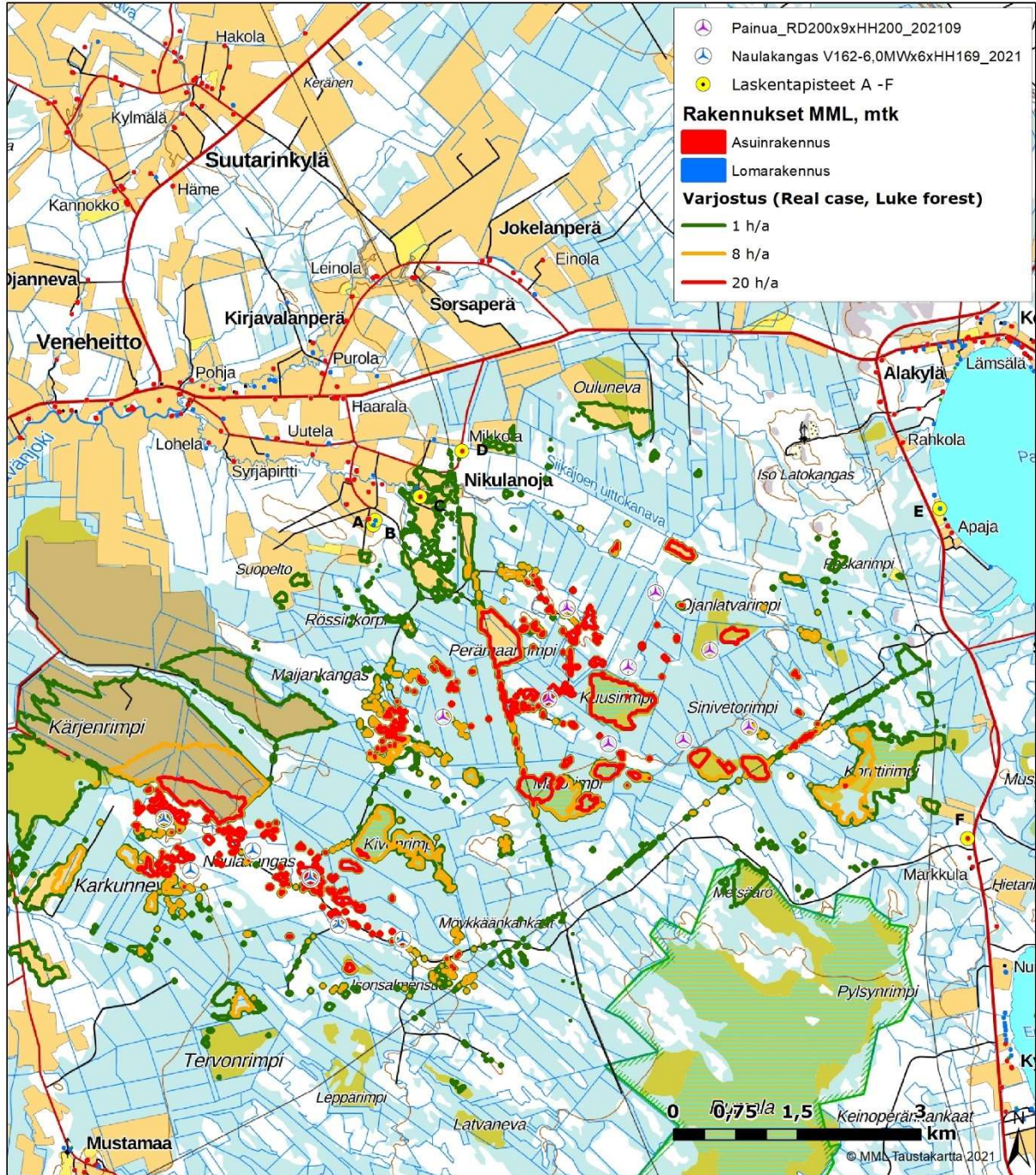
24.11.2021

Taulukko 10. 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 (Nikulanojantie 309)	479804	7144810	107,5	5,0 x 5,0	0:49
Lomarakennus B (Nikulanojantie 303)	479828	7144867	107,8	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus C (Lampila)	480373	7145155	110	5,0 x 5,0	1:17
Asuinrakennus D (Suotalo)	480881	7145708	111,1	5,0 x 5,0	1:12
Lomarakennus E (Piilolahti)	486673	7145012	125	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Vuolihoentie 2066)	487011	7141007	128,1	5,0 x 5,0	0:00

24.11.2021

Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on alle 8 h/a laskentapisteissä, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu (Luonnonvarakeskuksen puuston keskipituus aineisto 2019).



Kuva 3. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

24.11.2021

Taulukko 11. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Lasken- taikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Nikulanojantie 309)	479804	7144810	107,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus B (Nikulanojantie 303)	479828	7144867	107,8	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus C (Lampila)	480373	7145155	110	5,0 x 5,0	1:17
Asuinrakennus D (Suotalo)	480881	7145708	111,1	5,0 x 5,0	1:12
Lomarakennus E (Piilolahti)	486673	7145012	125	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Vuolijoentie 2066)	487011	7141007	128,1	5,0 x 5,0	0:00

FCG Finnish Consulting Group Oy

Henna-Riikka Rintamäki, ins. AMK
Laatija

Liisa Karhu, FM
Tarkastaja

24.11.2021

Liite 1. Painuan kanavan tuulivoimahanke - Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

18.11.2021 16.52/3.4.388

DECIBEL - Main Result

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

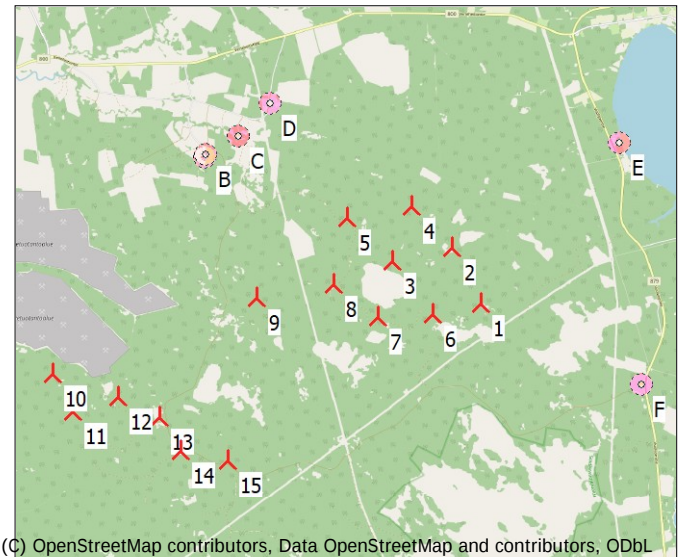
Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data Creator	Name	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
1	484 360	7 142 360	121,6 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
2	483 888	7 143 294	117,5 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
3	482 898	7 143 085	117,7 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
4	483 231	7 143 987	115,0 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
5	482 157	7 143 800	120,0 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
6	483 567	7 142 198	119,7 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
7	482 658	7 142 154	120,0 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
8	481 934	7 142 699	117,5 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
9	480 650	7 142 480	116,3 VESTAS V150-4.2 noSTE 42...	Yes	VESTAS	V150-4.2 noSTE-4 200	4 200	150,0	150,0	USER	Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE	8,0	108,0
10	477 263	7 141 241	110,0 VESTAS V162-6.0 HH169 60...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	107,1
11	477 590	7 140 616	110,0 VESTAS V162-6.0 HH169 60...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	107,1
12	478 343	7 140 859	117,4 VESTAS V162-6.0 HH169 60...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	107,1
13	479 039	7 140 529	115,0 VESTAS V162-6.0 HH169 60...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	107,1
14	479 381	7 139 953	116,6 VESTAS V162-6.0 HH169 60...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	107,1
15	480 162	7 139 783	118,3 VESTAS V162-6.0 HH169 60...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 noSTE - 10-2020	8,0	107,1

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]
A	Lomarakenus A (Nikulanojantie 309)	479 804	7 144 810	107,5	4,0	40,0	29,1	1 792
B	Lomarakenus B (Nikulanojantie 303)	479 828	7 144 867	107,8	4,0	40,0	29,0	1 836
C	Asuinrakenus C (Lampila)	480 373	7 145 155	110,0	4,0	40,0	29,4	1 529
D	Asuinrakenus D (Suotala)	480 881	7 145 708	111,1	4,0	40,0	28,7	1 588
E	Lomarakenus E (Piilolahti)	486 673	7 145 012	125,0	4,0	40,0	24,6	2 511
F	Asuinrakenus F (Vuolijoentie 2066)	487 011	7 141 007	128,1	4,0	40,0	24,6	2 286

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F
1	5173	5180	4869	4828	3519	2976
2	4356	4354	3977	3856	3272	3871
3	3542	3550	3265	3309	4238	4608
4	3524	3515	3087	2912	3591	4813
5	2561	2562	2240	2295	4676	5600
6	4581	4594	4353	4420	4191	3644
7	3899	3921	3772	3973	4928	4502
8	2999	3023	2910	3188	5273	5352
9	2479	2525	2689	3236	6534	6529

To be continued on next page...

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

18.11.2021 16.52/3.4.388

DECIBEL - Main Result

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F
10	4381	4441	4999	5749	10138	9751
11	4743	4804	5324	6063	10091	9429
12	4213	4274	4752	5473	9308	8669
13	4349	4409	4815	5497	8853	7986
14	4875	4934	5296	5947	8875	7703
15	5040	5095	5376	5969	8351	6958

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111 Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Assumptions

Calculated L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(when calculated with ground attenuation, then Dc = Domega)

LWA,ref:	Sound pressure level at WTG
K:	Pure tone
Dc:	Directivity correction
Adiv:	the attenuation due to geometrical divergence
Aatm:	the attenuation due to atmospheric absorption
Agr:	the attenuation due to ground effect
Abar:	the attenuation due to a barrier
Amisc:	the attenuation due to miscellaneous other effects
Cmet:	Meteorological correction

Calculation Results

Noise sensitive area: A Lomarakennus A (Nikulanojantie 309)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	5 173	5 175	10,98	108,0	0,00	85,28	-	-	0,00	0,00	-
10	4 381	4 384	15,91	107,1	0,00	83,84	-	-	0,00	0,00	-
11	4 743	4 746	14,77	107,1	0,00	84,53	-	-	0,00	0,00	-
12	4 213	4 216	16,47	107,1	0,00	83,50	-	-	0,00	0,00	-
13	4 349	4 352	16,02	107,1	0,00	83,77	-	-	0,00	0,00	-
14	4 875	4 879	14,36	107,1	0,00	84,77	-	-	0,00	0,00	-
15	5 040	5 043	13,88	107,1	0,00	85,05	-	-	0,00	0,00	-
2	4 356	4 359	13,59	108,0	0,00	83,79	-	-	0,00	0,00	-
3	3 542	3 546	16,93	108,0	0,00	81,99	-	-	0,00	0,00	-
4	3 524	3 528	17,01	108,0	0,00	81,95	-	-	0,00	0,00	-
5	2 561	2 566	21,95	108,0	0,00	79,18	-	-	0,00	0,00	-
6	4 581	4 583	12,77	108,0	0,00	84,22	-	-	0,00	0,00	-
7	3 899	3 902	15,39	108,0	0,00	82,83	-	-	0,00	0,00	-
8	2 999	3 003	19,55	108,0	0,00	80,55	-	-	0,00	0,00	-
9	2 479	2 484	22,43	108,0	0,00	78,90	-	-	0,00	0,00	-
Sum			29,11								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Lomarakennus B (Nikulanojantie 303)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	5 180	5 182	10,96	108,0	0,00	85,29	-	-	0,00	0,00	-
10	4 441	4 445	15,72	107,1	0,00	83,96	-	-	0,00	0,00	-
11	4 804	4 807	14,58	107,1	0,00	84,64	-	-	0,00	0,00	-
12	4 274	4 278	16,27	107,1	0,00	83,62	-	-	0,00	0,00	-
13	4 409	4 412	15,82	107,1	0,00	83,89	-	-	0,00	0,00	-
14	4 934	4 937	14,19	107,1	0,00	84,87	-	-	0,00	0,00	-
15	5 095	5 098	13,72	107,1	0,00	85,15	-	-	0,00	0,00	-
2	4 354	4 357	13,59	108,0	0,00	83,78	-	-	0,00	0,00	-
3	3 550	3 553	16,89	108,0	0,00	82,01	-	-	0,00	0,00	-
4	3 515	3 519	17,05	108,0	0,00	81,93	-	-	0,00	0,00	-
5	2 562	2 567	21,94	108,0	0,00	79,19	-	-	0,00	0,00	-
6	4 594	4 597	12,72	108,0	0,00	84,25	-	-	0,00	0,00	-
7	3 921	3 924	15,30	108,0	0,00	82,87	-	-	0,00	0,00	-
8	3 023	3 027	19,42	108,0	0,00	80,62	-	-	0,00	0,00	-
9	2 525	2 529	22,16	108,0	0,00	79,06	-	-	0,00	0,00	-
Sum			28,99								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

18.11.2021 16:52/3.4.388

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111 Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Lampila)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4 869	4 872	11,86	108,0	0,00	84,75	-	-	0,00	0,00	-
10	4 999	5 002	14,00	107,1	0,00	84,98	-	-	0,00	0,00	-
11	5 324	5 327	13,12	107,1	0,00	85,53	-	-	0,00	0,00	-
12	4 752	4 755	14,74	107,1	0,00	84,54	-	-	0,00	0,00	-
13	4 815	4 818	14,55	107,1	0,00	84,66	-	-	0,00	0,00	-
14	5 296	5 299	13,19	107,1	0,00	85,48	-	-	0,00	0,00	-
15	5 376	5 379	13,00	107,1	0,00	85,61	-	-	0,00	0,00	-
2	3 977	3 980	15,07	108,0	0,00	83,00	-	-	0,00	0,00	-
3	3 265	3 269	18,22	108,0	0,00	81,29	-	-	0,00	0,00	-
4	3 087	3 091	19,10	108,0	0,00	80,80	-	-	0,00	0,00	-
5	2 240	2 246	23,92	108,0	0,00	78,03	-	-	0,00	0,00	-
6	4 353	4 355	13,60	108,0	0,00	83,78	-	-	0,00	0,00	-
7	3 772	3 775	15,92	108,0	0,00	82,54	-	-	0,00	0,00	-
8	2 910	2 914	20,01	108,0	0,00	80,29	-	-	0,00	0,00	-
9	2 689	2 694	21,21	108,0	0,00	79,61	-	-	0,00	0,00	-
Sum			29,45								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Suotalo)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4 828	4 831	11,99	108,0	0,00	84,68	-	-	0,00	0,00	-
10	5 749	5 751	12,13	107,1	0,00	86,19	-	-	0,00	0,00	-
11	6 063	6 065	11,43	107,1	0,00	86,66	-	-	0,00	0,00	-
12	5 473	5 476	12,77	107,1	0,00	85,77	-	-	0,00	0,00	-
13	5 497	5 500	12,71	107,1	0,00	85,81	-	-	0,00	0,00	-
14	5 947	5 950	11,69	107,1	0,00	86,49	-	-	0,00	0,00	-
15	5 969	5 971	11,64	107,1	0,00	86,52	-	-	0,00	0,00	-
2	3 856	3 859	15,57	108,0	0,00	82,73	-	-	0,00	0,00	-
3	3 309	3 312	18,01	108,0	0,00	81,40	-	-	0,00	0,00	-
4	2 912	2 916	20,00	108,0	0,00	80,30	-	-	0,00	0,00	-
5	2 295	2 300	23,57	108,0	0,00	78,24	-	-	0,00	0,00	-
6	4 420	4 422	13,35	108,0	0,00	83,91	-	-	0,00	0,00	-
7	3 973	3 976	15,08	108,0	0,00	82,99	-	-	0,00	0,00	-
8	3 188	3 191	18,60	108,0	0,00	81,08	-	-	0,00	0,00	-
9	3 236	3 240	18,36	108,0	0,00	81,21	-	-	0,00	0,00	-
Sum			28,66								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Lomarakenus E (Piilolahti)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 519	3 522	17,04	108,0	0,00	81,94	-	-	0,00	0,00	-
10	10 138	10 139	4,45	107,1	0,00	91,12	-	-	0,00	0,00	-
11	10 091	10 092	4,51	107,1	0,00	91,08	-	-	0,00	0,00	-
12	9 308	9 309	5,63	107,1	0,00	90,38	-	-	0,00	0,00	-
13	8 853	8 854	6,32	107,1	0,00	89,94	-	-	0,00	0,00	-
14	8 875	8 877	6,28	107,1	0,00	89,96	-	-	0,00	0,00	-
15	8 351	8 352	7,12	107,1	0,00	89,44	-	-	0,00	0,00	-
2	3 272	3 275	18,19	108,0	0,00	81,30	-	-	0,00	0,00	-
3	4 238	4 241	14,04	108,0	0,00	83,55	-	-	0,00	0,00	-
4	3 591	3 594	16,71	108,0	0,00	82,11	-	-	0,00	0,00	-
5	4 676	4 678	12,45	108,0	0,00	84,40	-	-	0,00	0,00	-
6	4 191	4 194	14,22	108,0	0,00	83,45	-	-	0,00	0,00	-
7	4 928	4 930	11,69	108,0	0,00	84,86	-	-	0,00	0,00	-
8	5 273	5 275	10,70	108,0	0,00	85,44	-	-	0,00	0,00	-
9	6 534	6 535	7,55	108,0	0,00	87,30	-	-	0,00	0,00	-
Sum			24,59								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

18.11.2021 16.52/3.4.388

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111 Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Vuolijointie 2066)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2 976	2 980	19,67	108,0	0,00	80,48	-	-	0,00	0,00	-
10	9 751	9 752	4,99	107,1	0,00	90,78	-	-	0,00	0,00	-
11	9 429	9 430	5,45	107,1	0,00	90,49	-	-	0,00	0,00	-
12	8 669	8 671	6,61	107,1	0,00	89,76	-	-	0,00	0,00	-
13	7 986	7 988	7,73	107,1	0,00	89,05	-	-	0,00	0,00	-
14	7 703	7 704	8,22	107,1	0,00	88,73	-	-	0,00	0,00	-
15	6 958	6 959	9,60	107,1	0,00	87,85	-	-	0,00	0,00	-
2	3 871	3 873	15,51	108,0	0,00	82,76	-	-	0,00	0,00	-
3	4 608	4 610	12,67	108,0	0,00	84,27	-	-	0,00	0,00	-
4	4 813	4 815	12,03	108,0	0,00	84,65	-	-	0,00	0,00	-
5	5 600	5 602	9,81	108,0	0,00	85,97	-	-	0,00	0,00	-
6	3 644	3 647	16,48	108,0	0,00	82,24	-	-	0,00	0,00	-
7	4 502	4 504	13,05	108,0	0,00	84,07	-	-	0,00	0,00	-
8	5 352	5 353	10,48	108,0	0,00	85,57	-	-	0,00	0,00	-
9	6 529	6 531	7,56	108,0	0,00	87,30	-	-	0,00	0,00	-
Sum			24,57								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi
Calculated:
18.11.2021 16.52/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

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: VESTAS V150-4.2 noSTE 4200 150.0 !O!

Noise: Mode 0/PO1 - 10-2017 no STE

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	18.10.2017	USER	18.11.2021 16.50
Performance Specification	0067-7067	V05	

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	150,0	8,0	108,0	No	84,2	90,7	95,5	101,5	104,4	101,5	92,8	78,5	

WTG: VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O!

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

Source	Source/Date	Creator	Edited
Vestas	26.10.2019	USER	18.11.2021 13.08
DMS no.:	0095-3732_00		

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	169,0	8,0	107,1	No	85,9	94,5	100,0	102,3	101,5	97,6	90,6	80,3	

Noise sensitive area: A Lomarakenus A (Nikulanojantie 309)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B Lomarakenus B (Nikulanojantie 303)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

18.11.2021 16.52/3.4.388

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Lampila)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Suotalo)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Piilolahti)

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

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Vuolijoentie 2066)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

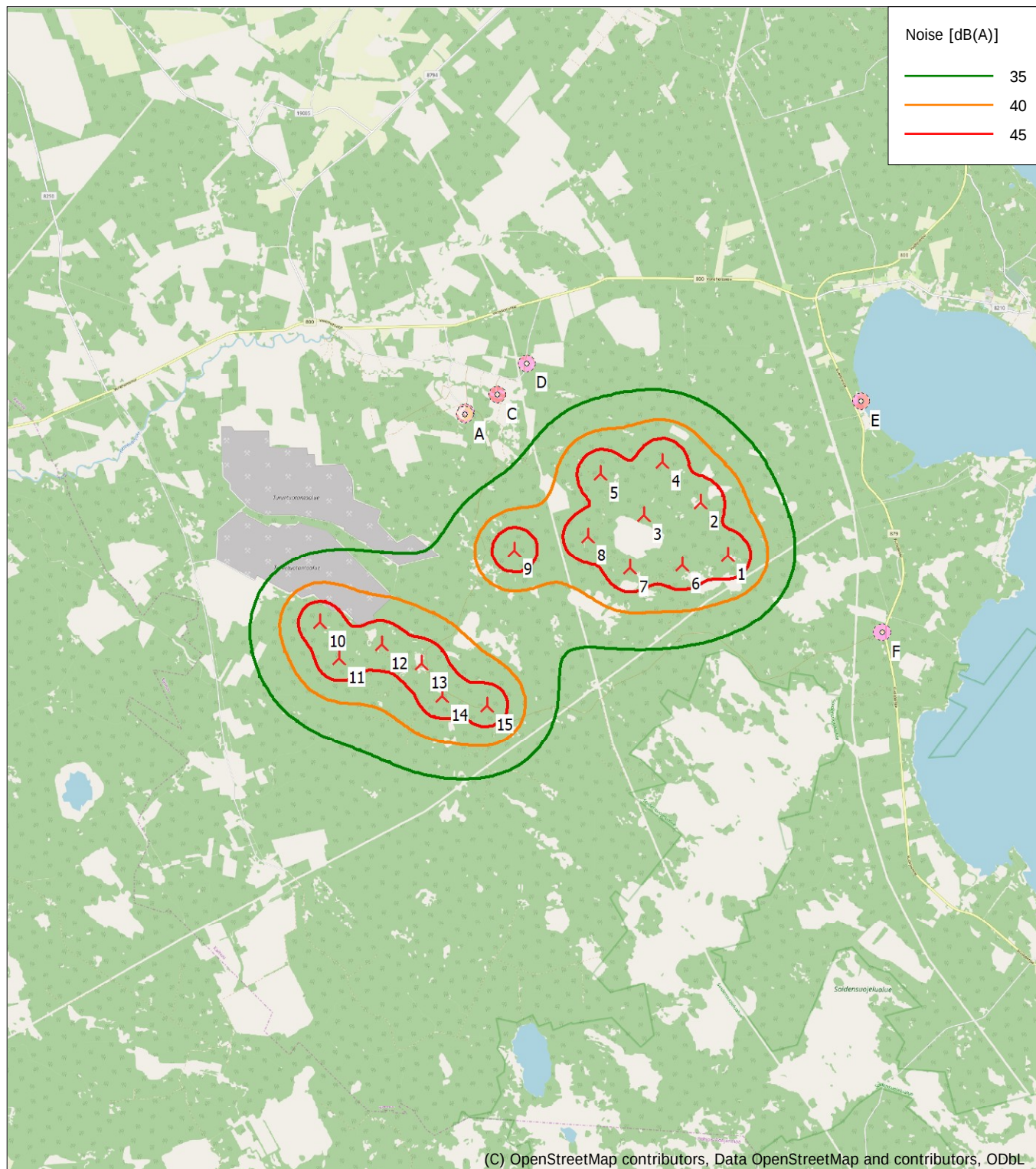
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Painua_V150-4.2MWx9xHH150_Naulakangas V162-6.0MWx6xHH169_202111

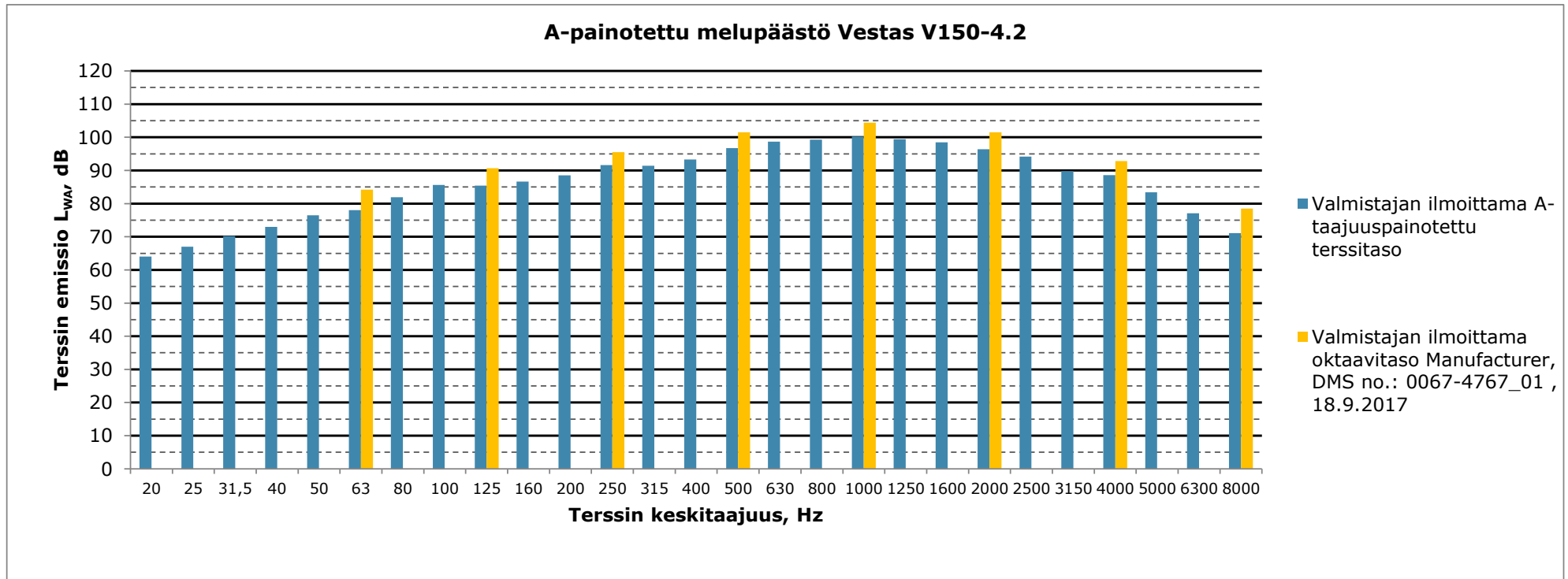


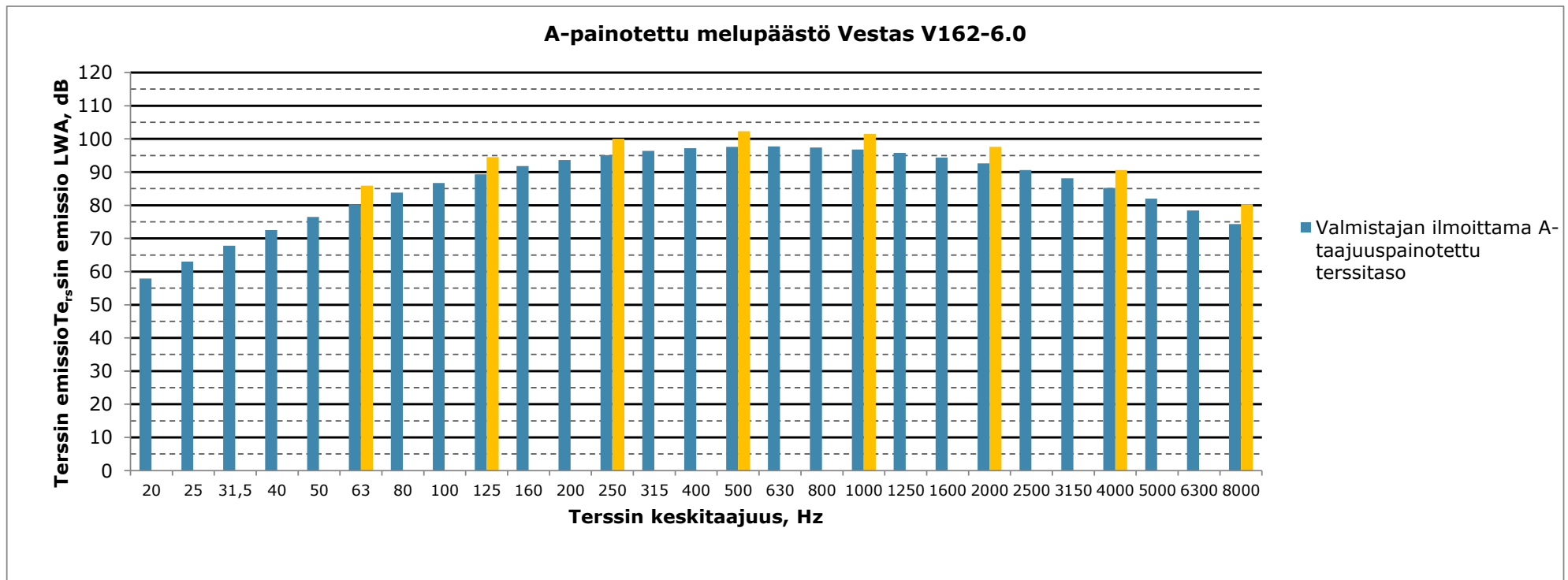
0 1 2 3 4 km

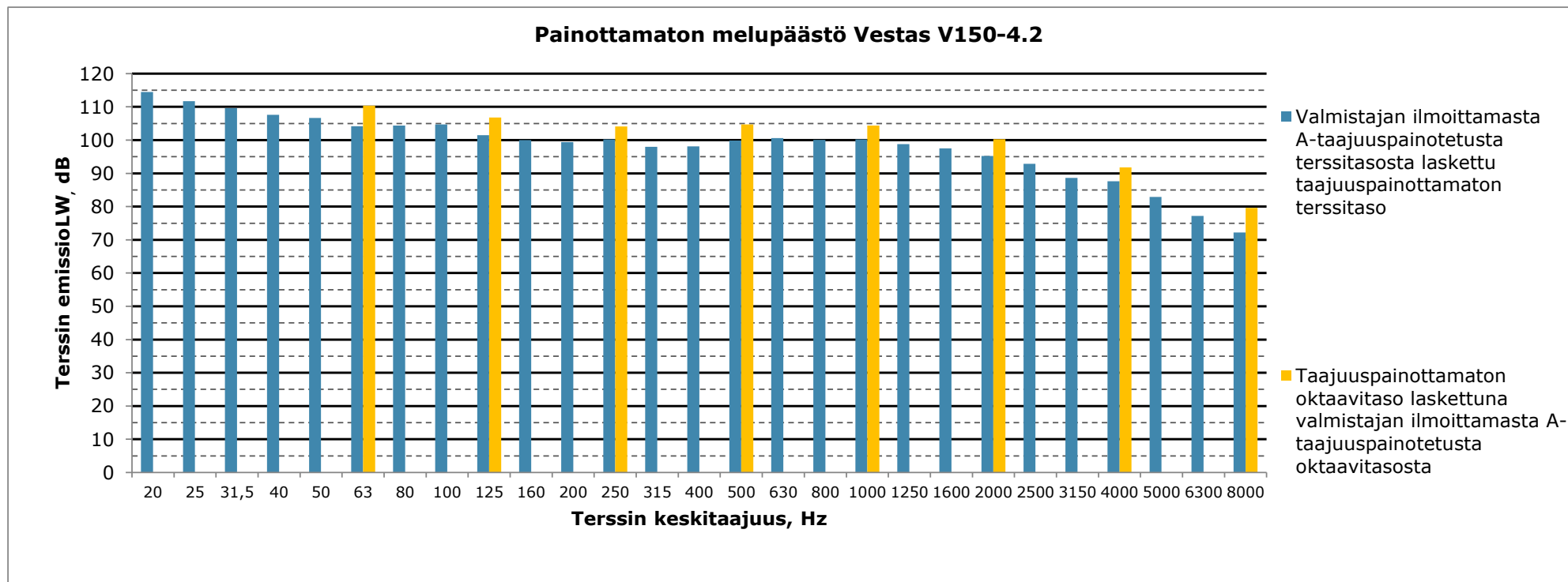
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 480 887 North: 7 141 885
 New WTG Noise sensitive area
 Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s
 Height above sea level from active line object

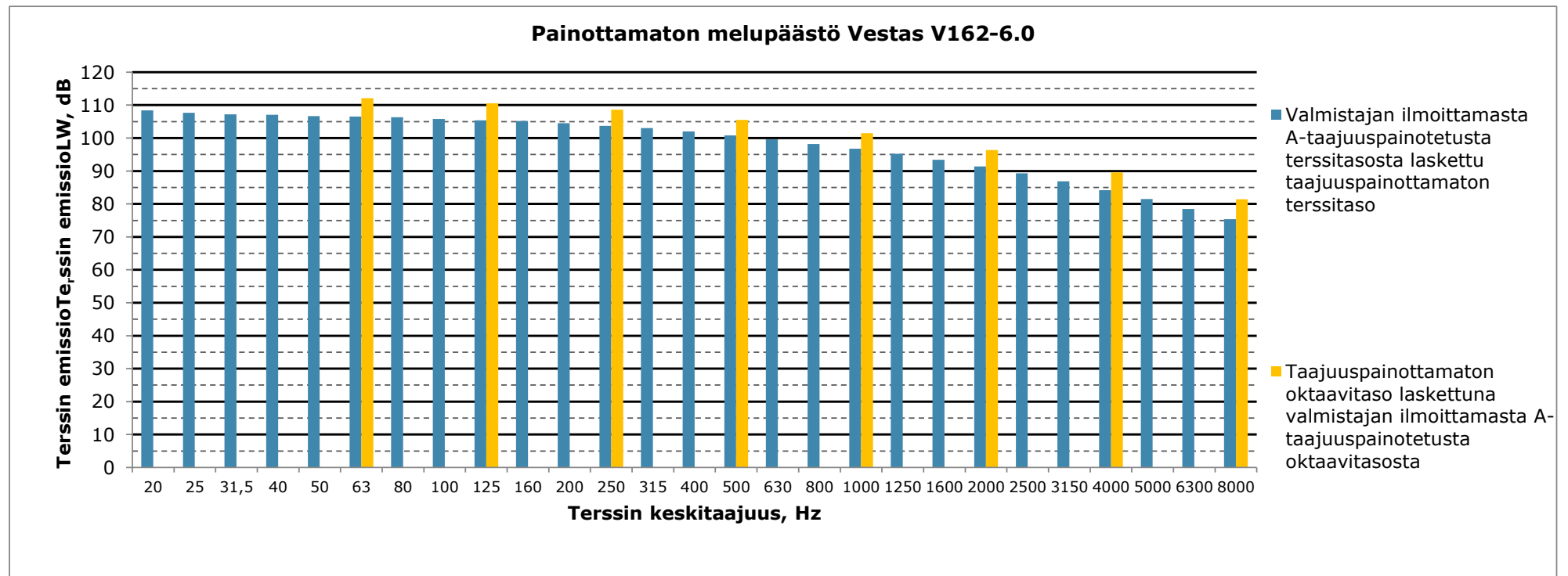
24.11.2021

Liite 2. Painuan kanavan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

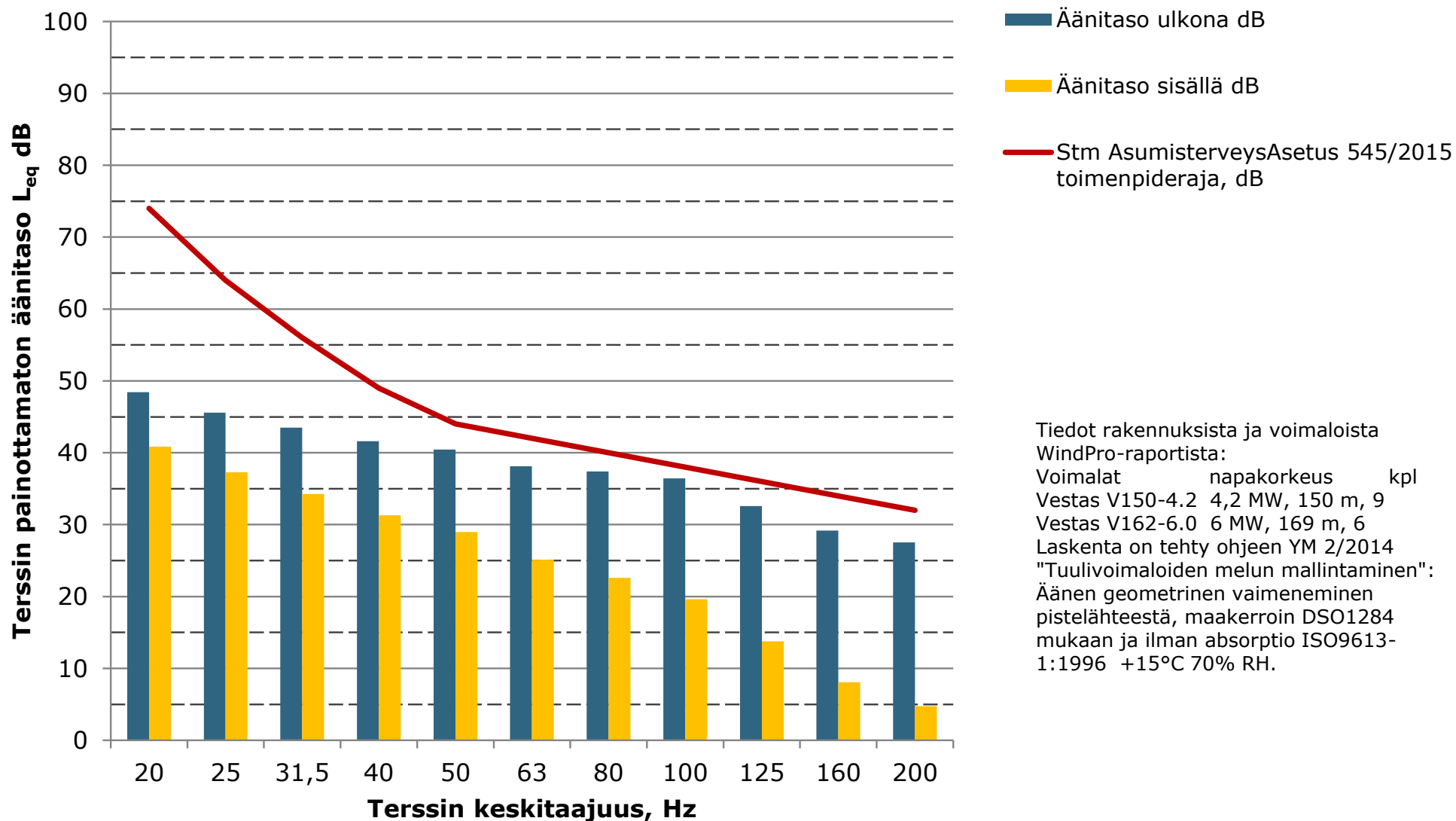




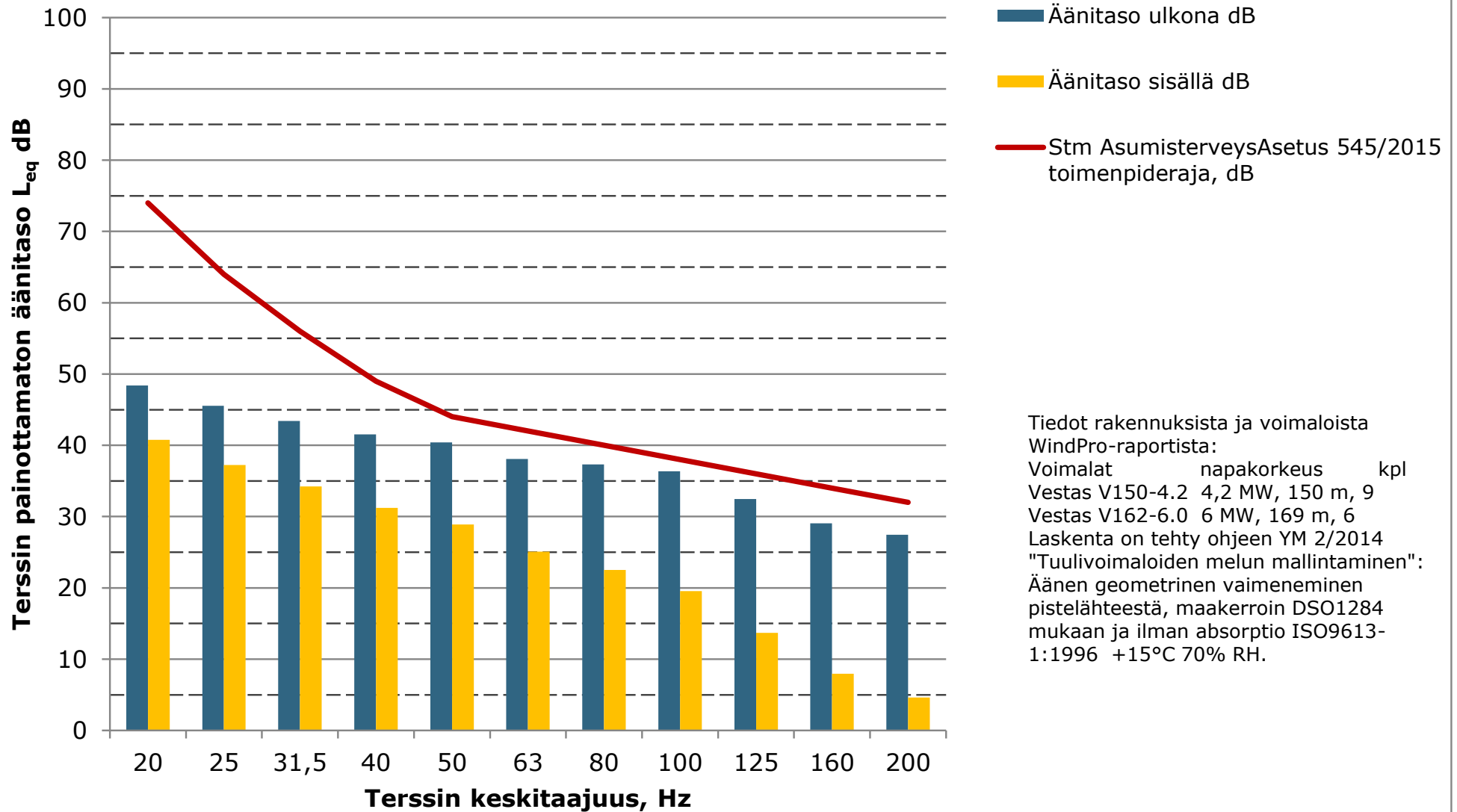




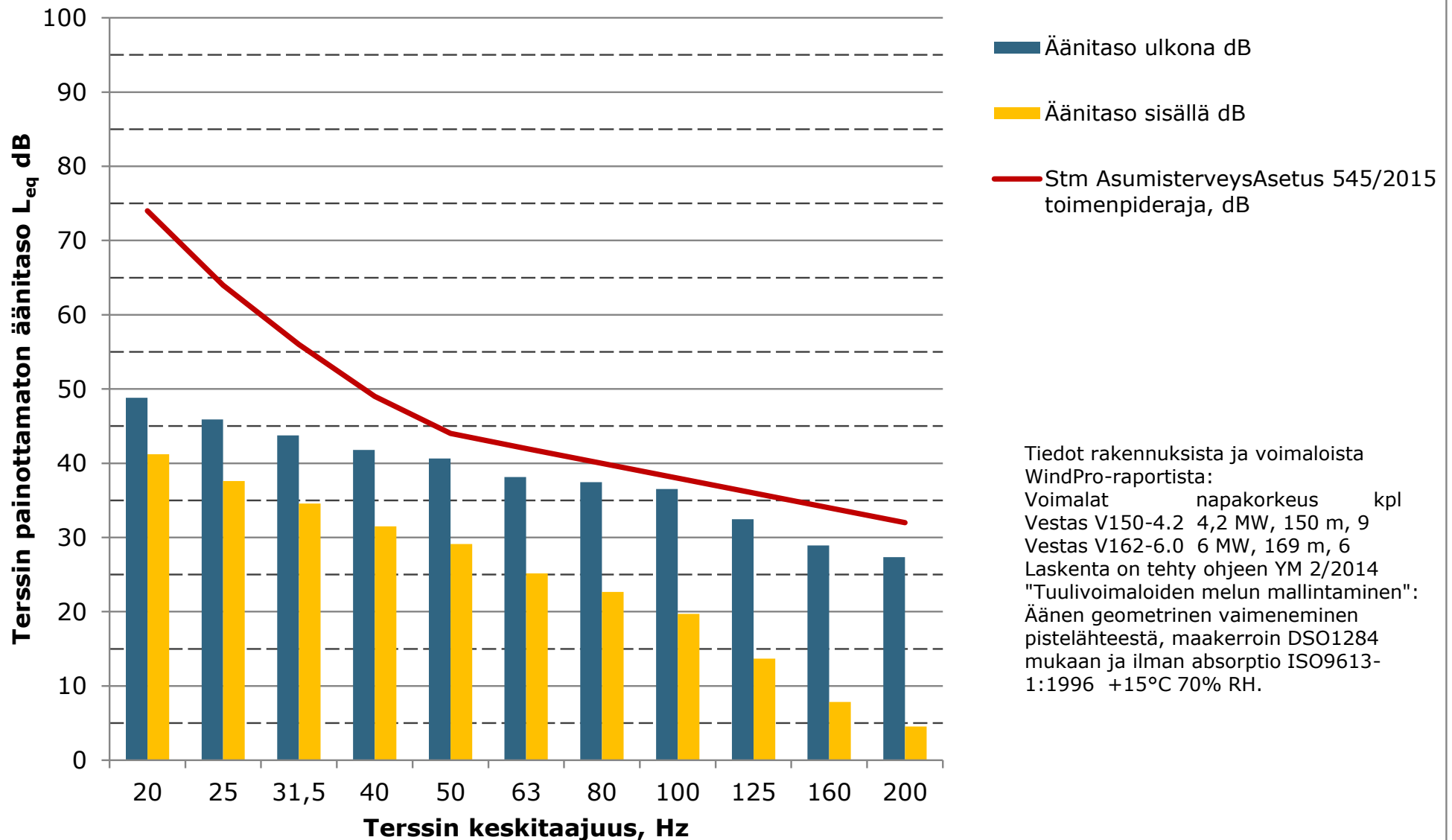
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakenus A
(Nikulanojantie 309), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



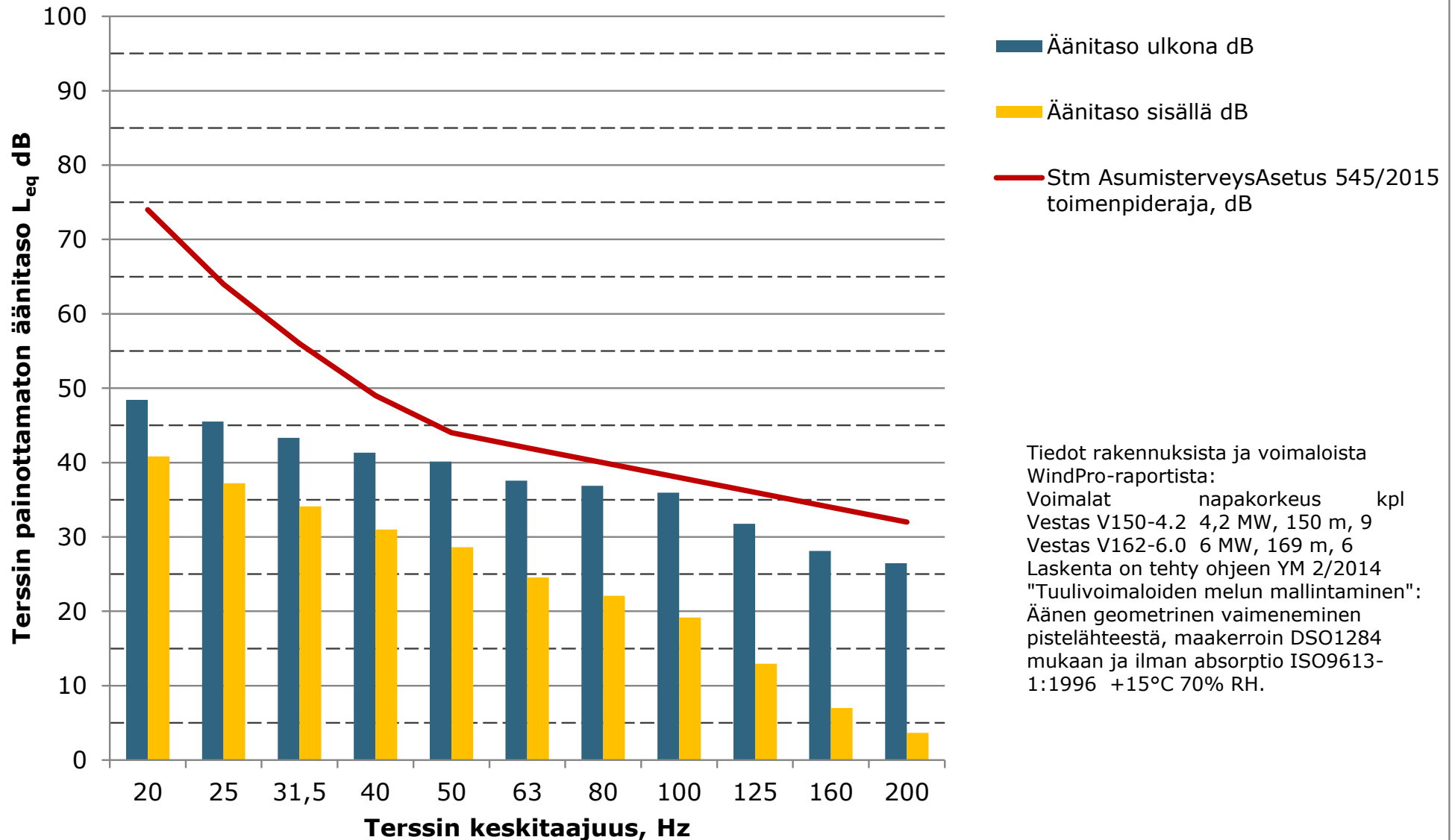
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus B
(Nikulanojantie 303), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



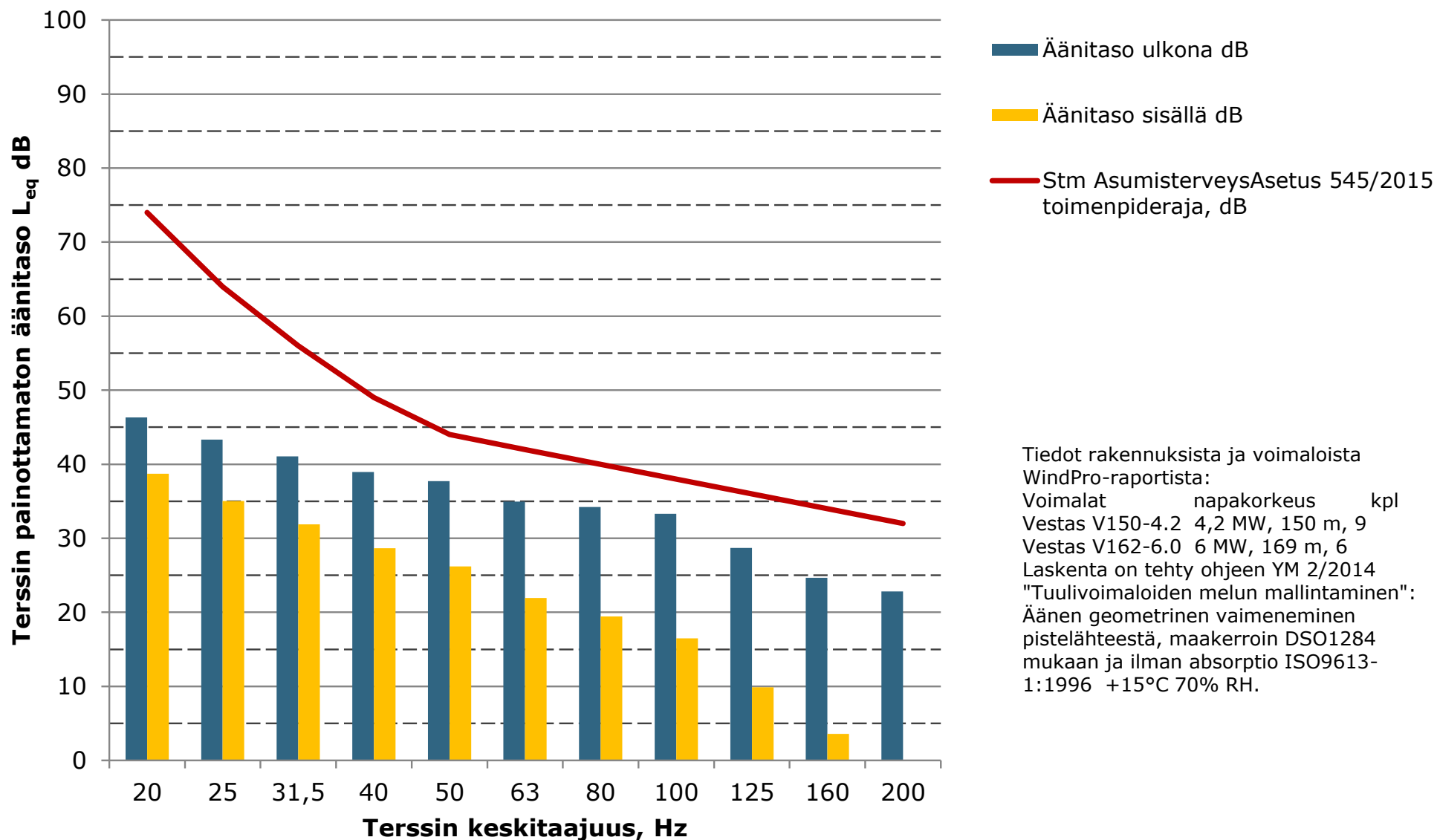
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C (Lampila), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



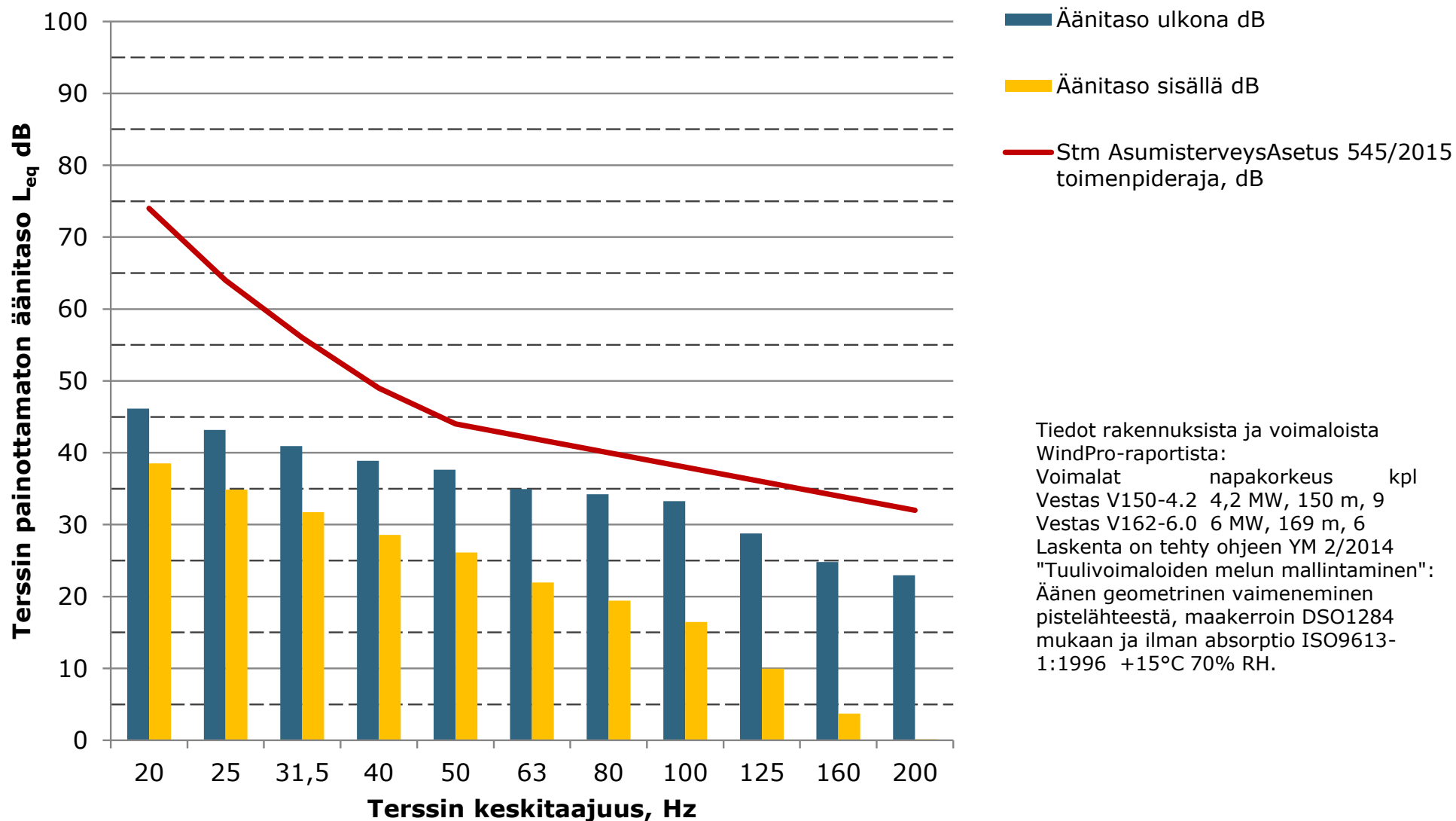
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D (Suotalo), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



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



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus F
(Vuolijoentie 2066), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



24.11.2021

Liite 3. Painuan kanavan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest”

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

24.11.2021 14.49/3.4.388

SHADOW - Main Result

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_no forest_202111

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 2 500 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

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

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

Operational time

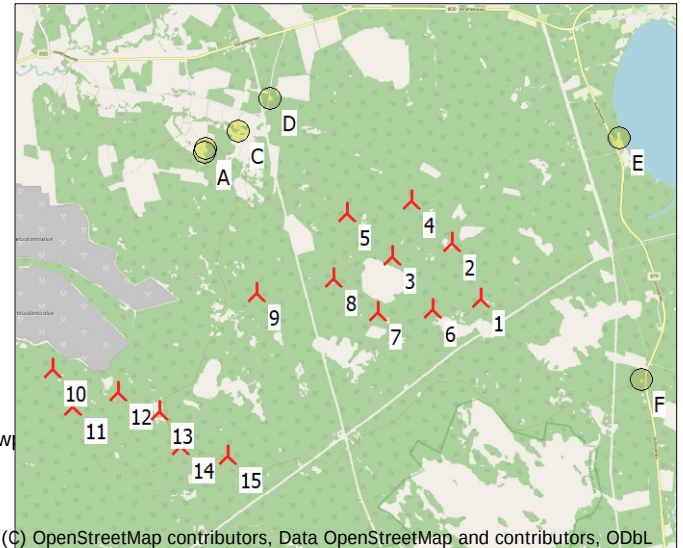
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
335	291	361	559	695	694	899	1 110	1 036	719	629	512	7 840

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_Painuan_kanava_1.w
 Obstacles used in calculation

Eye height for map: 1,5 m

Grid resolution: 1,0 m



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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	RPM [RPM]
					Valid	Manufact.	Type-generator				
			[m]								
1	484 360	7 142 360	121,6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
2	483 888	7 143 294	117,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
3	482 898	7 143 085	117,7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
4	483 231	7 143 987	115,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
5	482 157	7 143 800	120,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
6	483 567	7 142 198	119,7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
7	482 658	7 142 154	120,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
8	481 934	7 142 699	117,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
9	480 650	7 142 480	116,3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
10	477 263	7 141 241	110,0	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
11	477 590	7 140 616	110,0	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
12	478 343	7 140 859	117,4	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
13	479 039	7 140 529	115,0	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
14	479 381	7 139 953	116,6	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
15	480 162	7 139 783	118,3	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O...	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	a.g.l.	window		[m]
							[m]	[°]		
A	Lomarakenus A (Nikulanojantie 309)	479 804	7 144 810	107,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Lomarakenus B (Nikulanojantie 303)	479 828	7 144 867	107,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Lampila)	480 373	7 145 155	110,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Suotalo)	480 881	7 145 708	111,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakenus E (Piilolahti)	486 673	7 145 012	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Vuolijointie 2066)	487 011	7 141 007	128,1	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	Lomarakenus A (Nikulanojantie 309)	0:49
B	Lomarakenus B (Nikulanojantie 303)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_no forest_202111

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
	C Asuinrakennus C (Lampila)		1:17
	D Asuinrakennus D (Suotalo)		1:12
	E Lomarakenus E (Piilolahti)		0:00
	F Asuinrakennus F (Vuolijointie 2066)		0:00

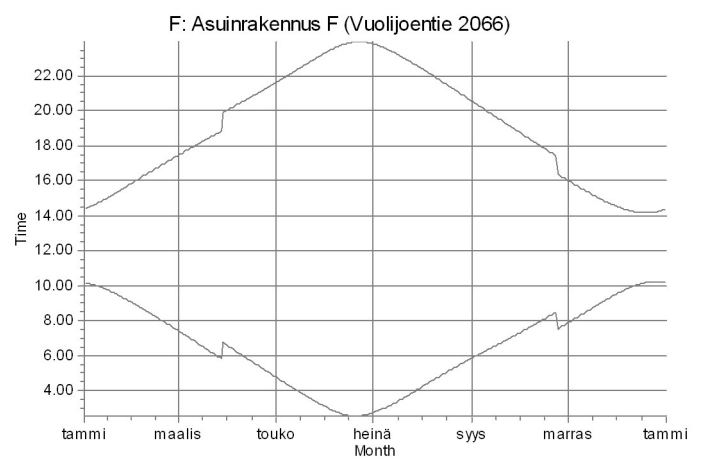
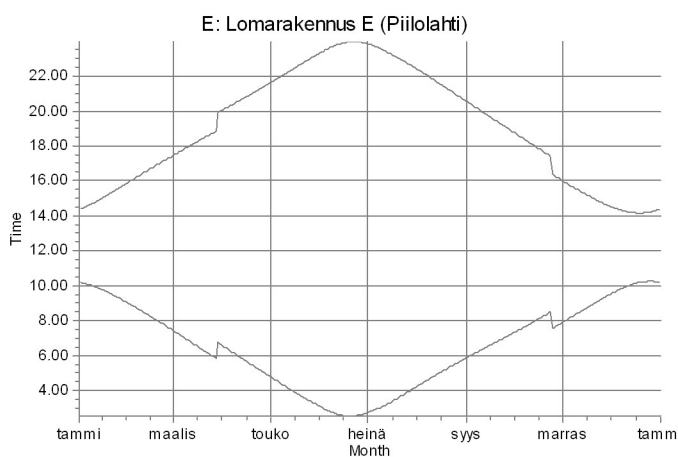
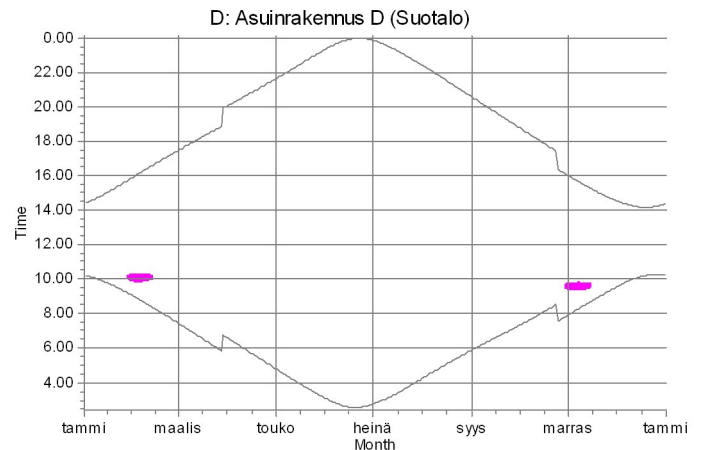
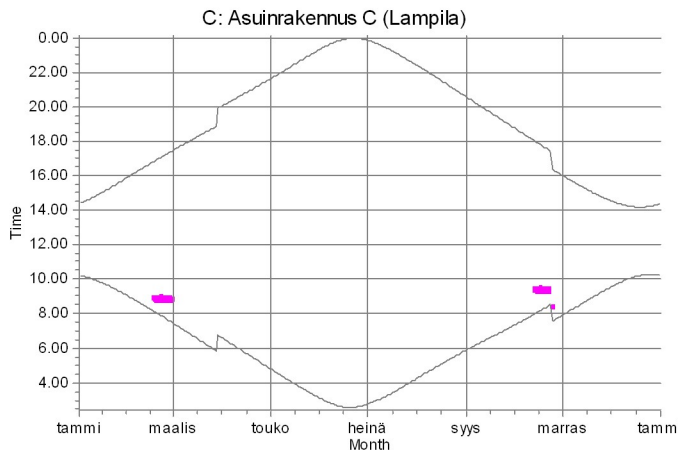
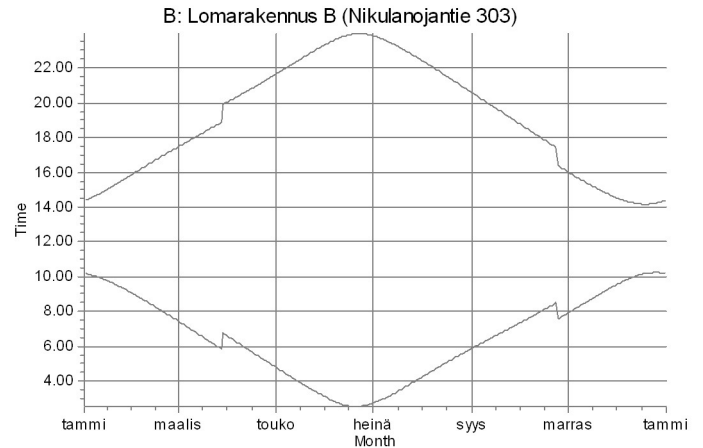
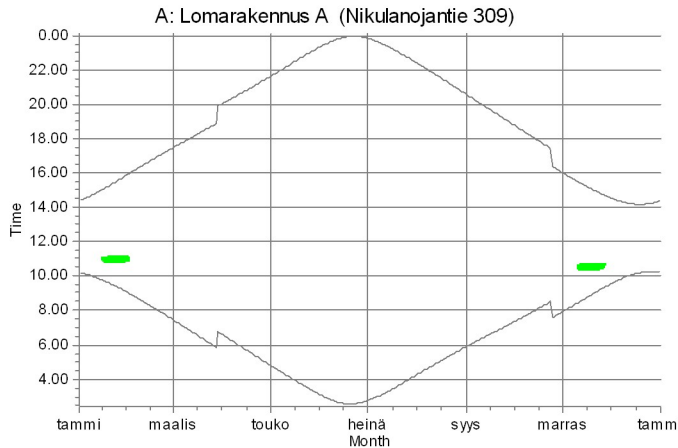
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (19)	0:00	0:00
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (20)	0:00	0:00
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (21)	0:00	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (22)	0:00	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (23)	16:53	2:30
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (24)	0:00	0:00
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (25)	0:00	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (26)	0:00	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (27)	9:35	0:49
10	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (55)	0:00	0:00
11	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (56)	0:00	0:00
12	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (57)	0:00	0:00
13	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (58)	0:00	0:00
14	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (59)	0:00	0:00
15	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (60)	0:00	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: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_no forest_202111



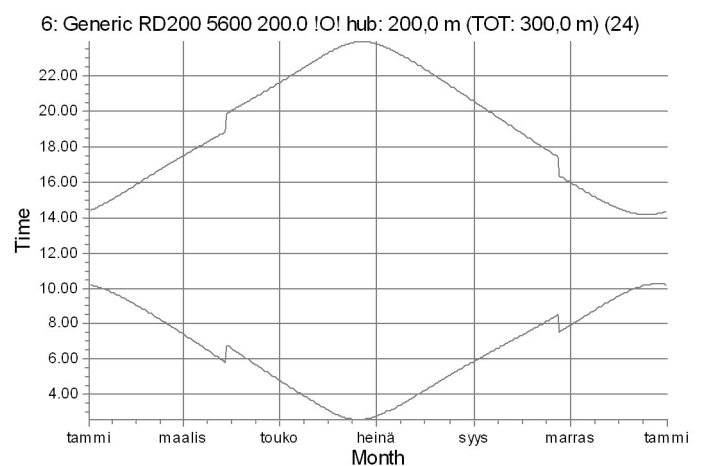
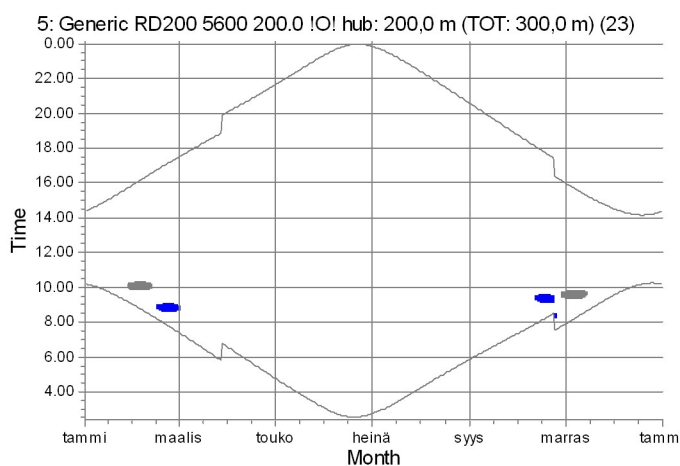
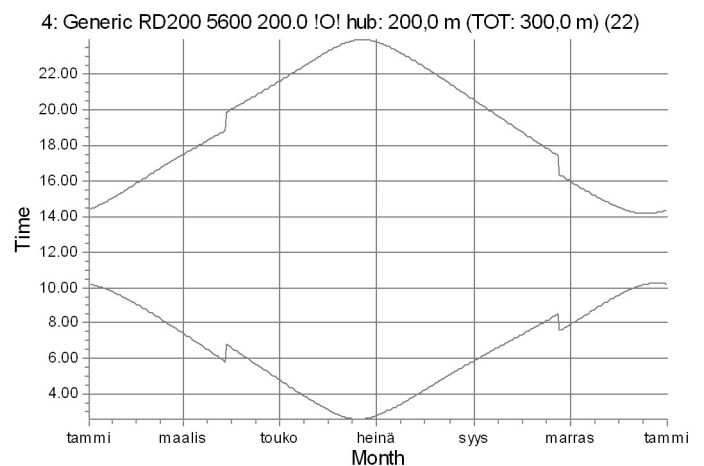
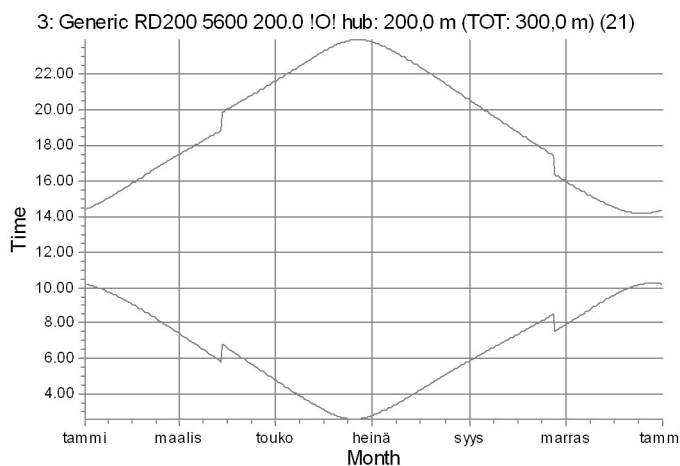
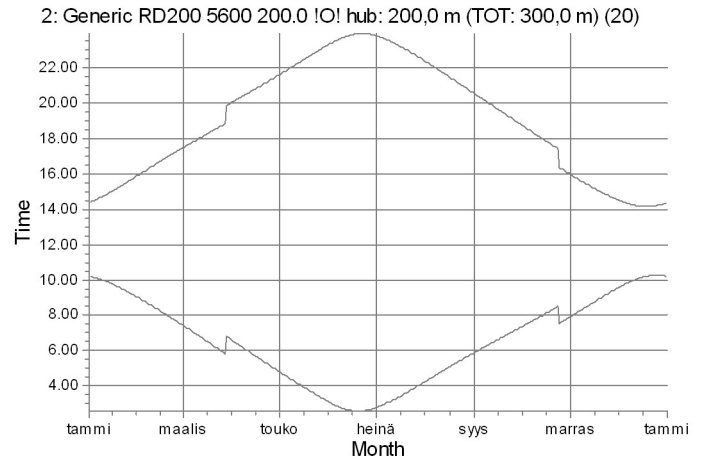
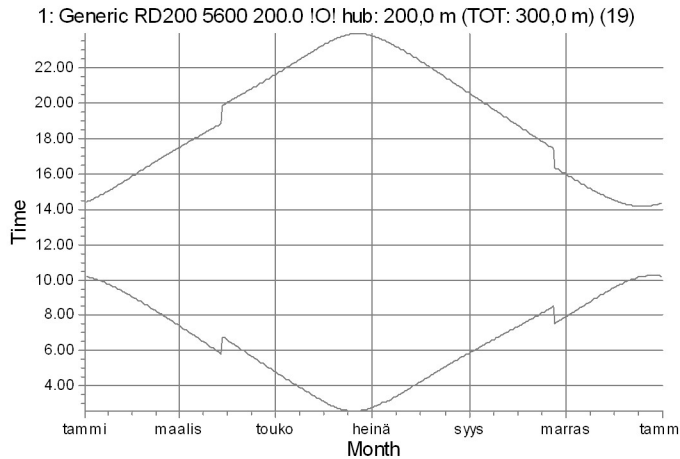
WTGs

5: Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (23)

9: Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (27)

SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_no forest_202111



Shadow receptors



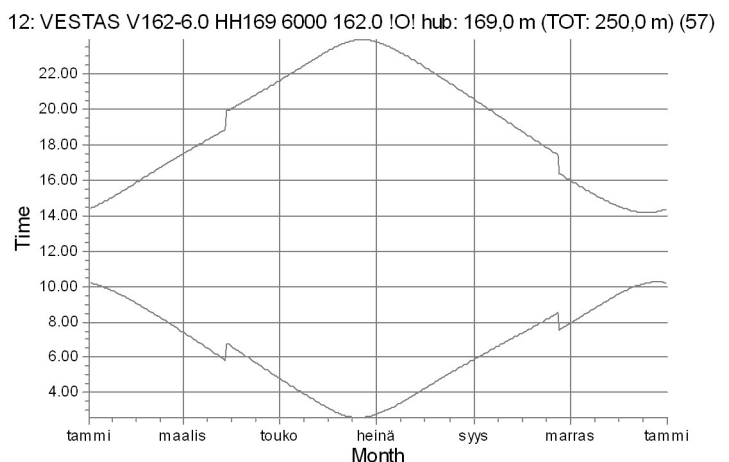
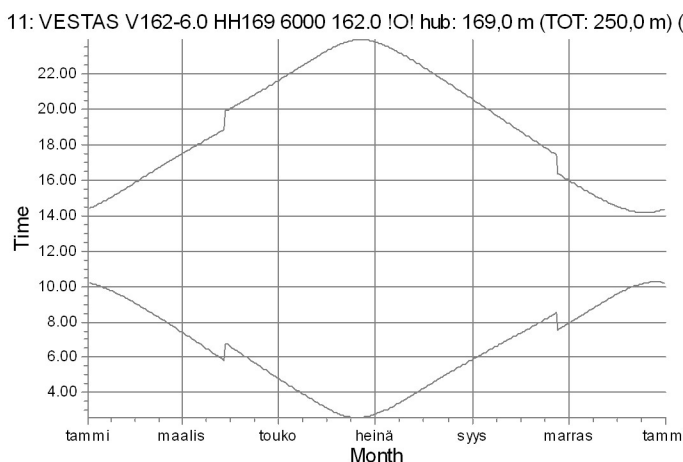
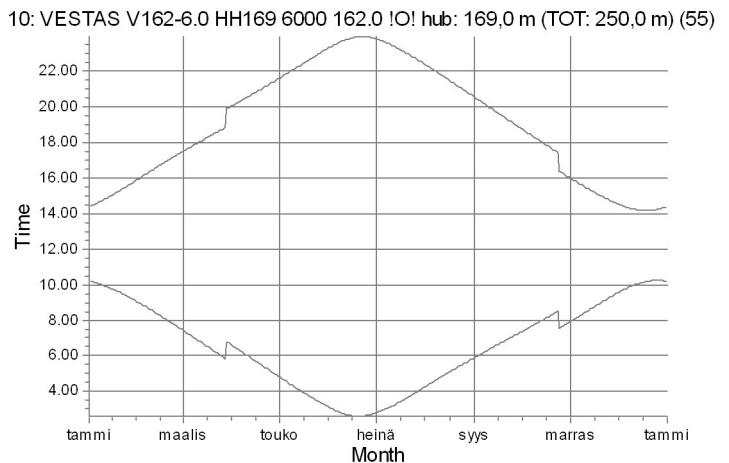
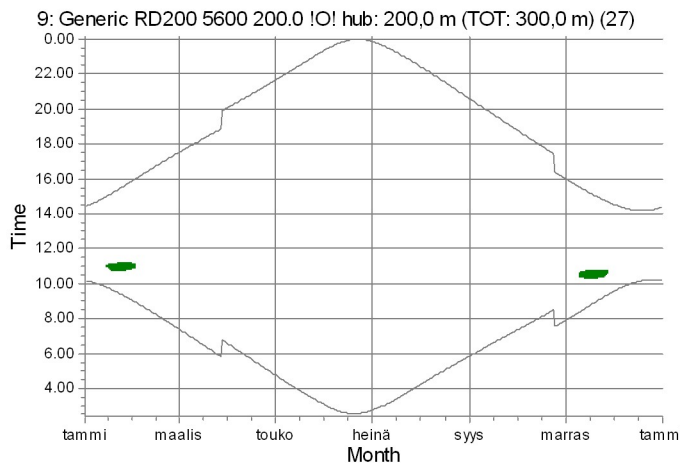
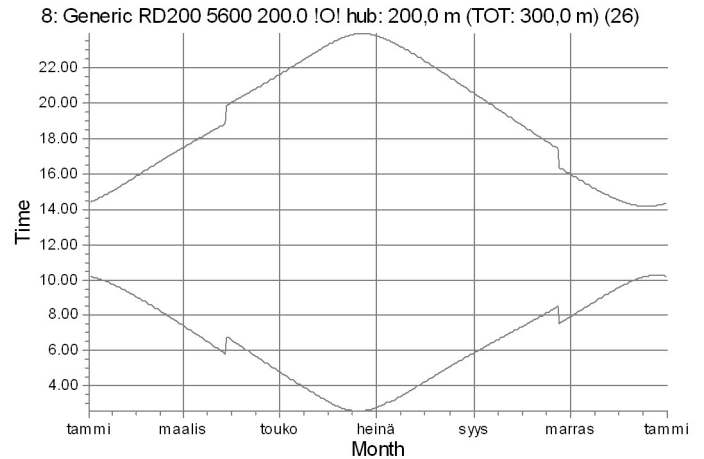
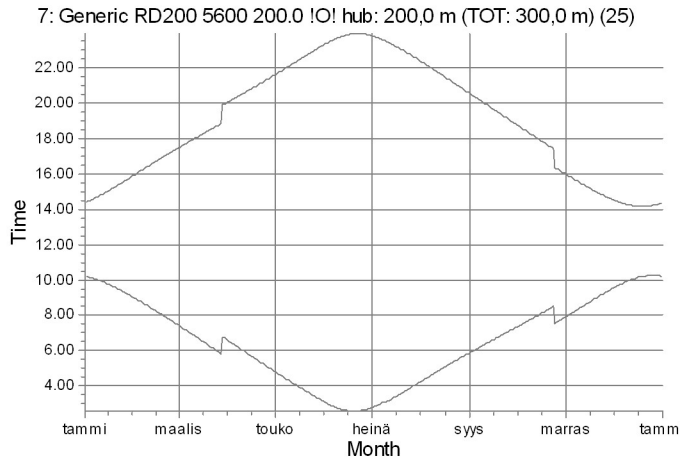
C: Asuinrakennus C (Lampila)



D: Asuinrakennus D (Suotalo)

SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_no forest_202111



Shadow receptors



A: Lomarakennus A (Nikulanajantie 309)

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

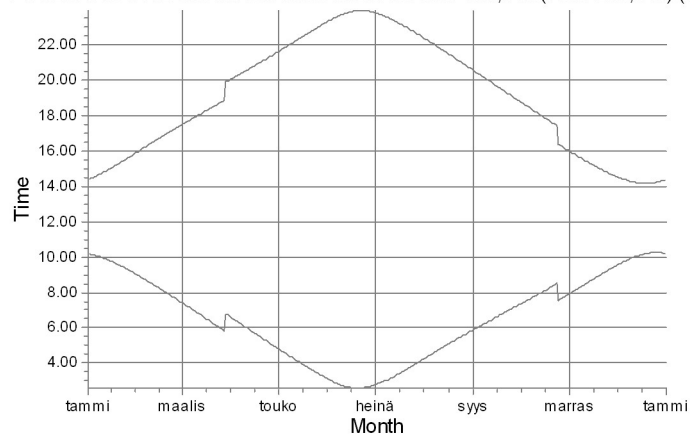
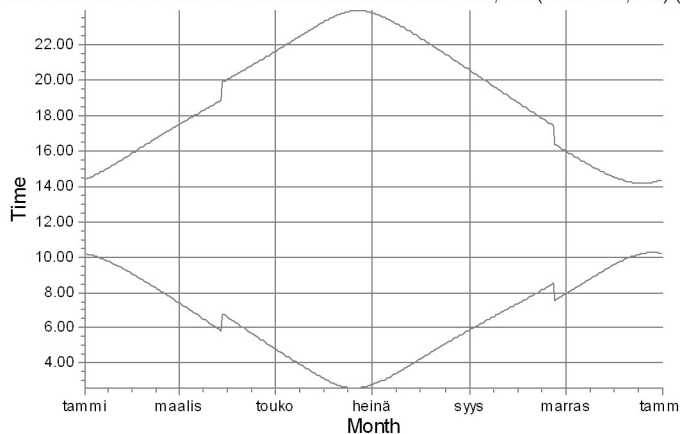
Calculated:

24.11.2021 14.49/3.4.388

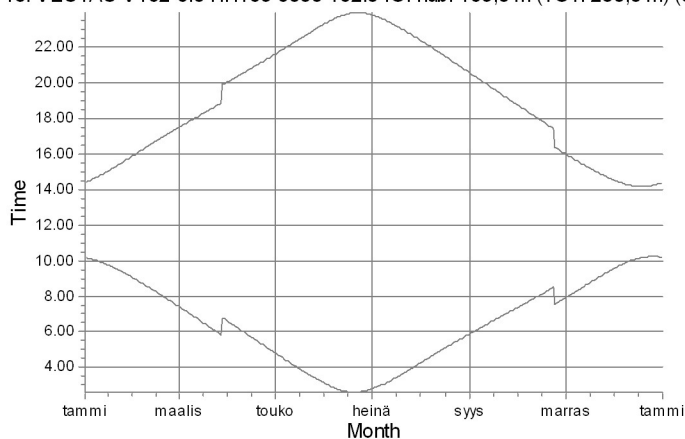
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_no forest_202111

13: VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (14: VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (59)



15: VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (60)



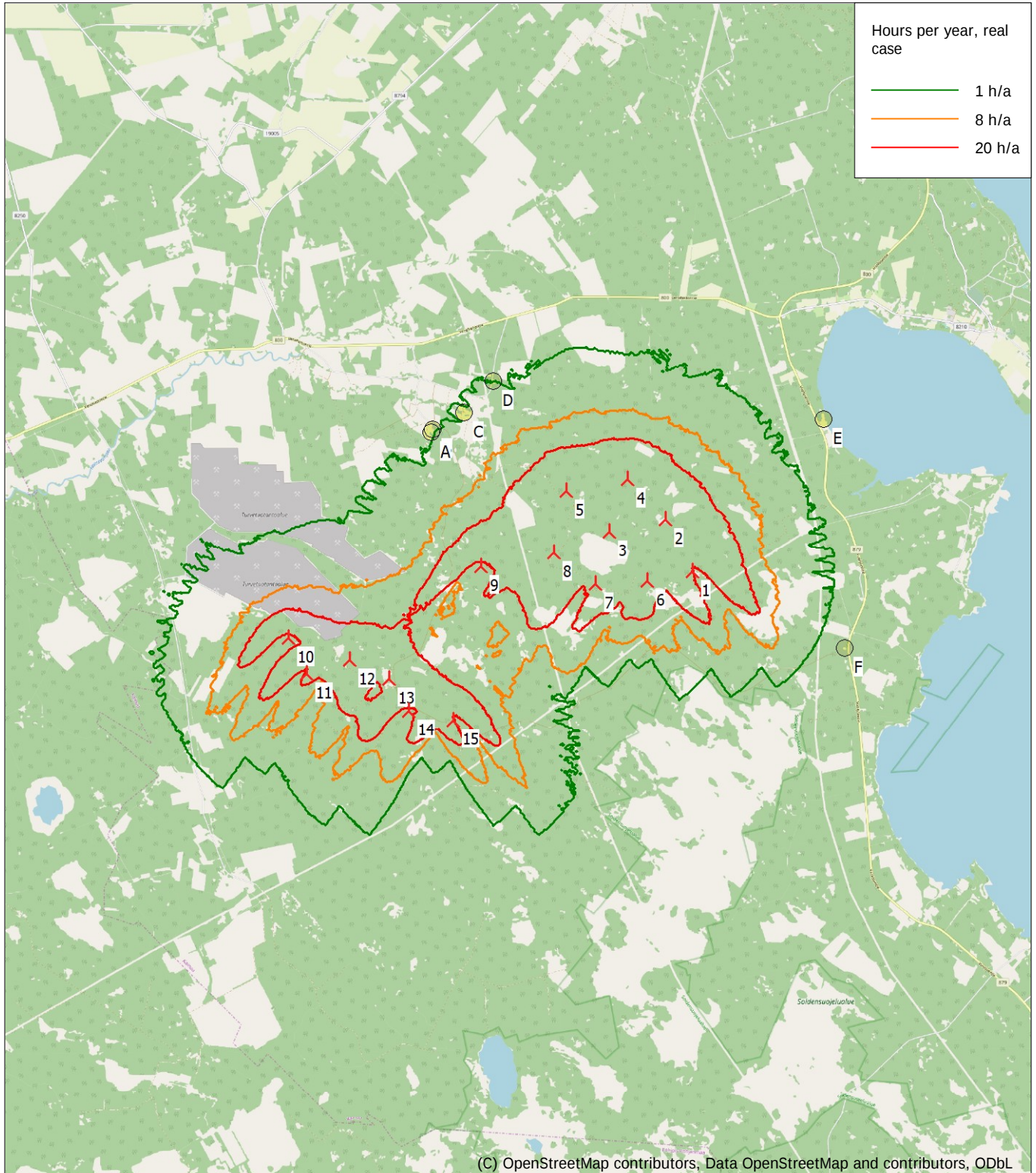
Shadow receptors

Project:
Painuan_kanava

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi
Calculated:
24.11.2021 14.49/3.4.388

SHADOW - Map

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_no forest_202111



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 481 350 North: 7 142 160
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Painuan_kanava_1.wpo (2)

24.11.2021

Liite 4. Painuan kanavan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest”

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

24.11.2021 14.54/3.4.388

SHADOW - Main Result

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_Luke forest_202111

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 2 500 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

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

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

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
335	291	361	559	695	694	899	1 110	1 036	719	629	512	7 840

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_Painuan_kanava_1.w

Area object(s) used in calculation:

Area object (NE): (2)

Area object (NW): (3)

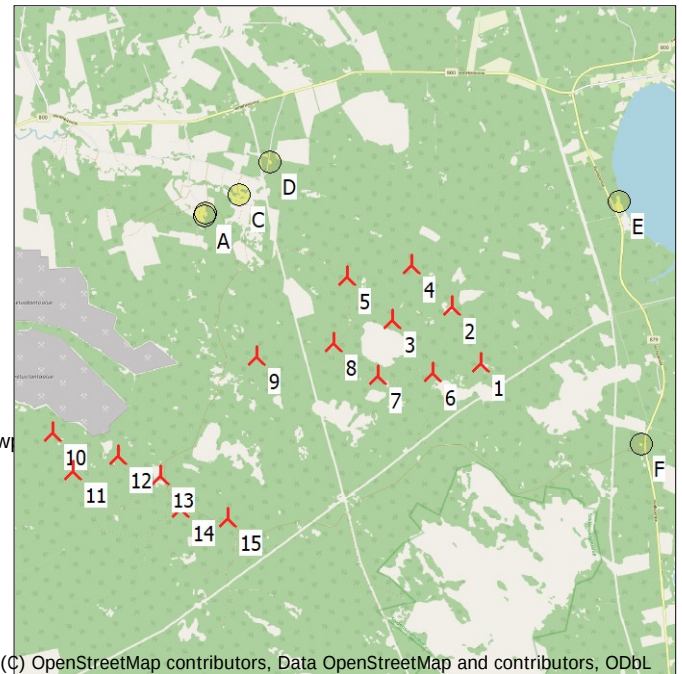
Area object (SE): (4)

Area object (SW): (5)

Obstacles used in calculation

Eye height for map: 1,5 m

Grid resolution: 1,0 m



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

Scale 1:125 000

New WTG

Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	RPM [RPM]
					Valid	Manufact.					
			[m]								
1	484 360	7 142 360	121,6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
2	483 888	7 143 294	117,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
3	482 898	7 143 085	117,7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
4	483 231	7 143 987	115,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
5	482 157	7 143 800	120,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
6	483 567	7 142 198	119,7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
7	482 658	7 142 154	120,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
8	481 934	7 142 699	117,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
9	480 650	7 142 480	116,3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 20...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	10,4
10	477 263	7 141 241	110,0	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
11	477 590	7 140 616	110,0	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
12	478 343	7 140 859	117,4	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
13	479 039	7 140 529	115,0	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
14	479 381	7 139 953	116,6	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4
15	480 162	7 139 783	118,3	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0 HH169-6 000	6 000	162,0	169,0	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Lomarakenus A (Nikulanojantie 309)	479 804	7 144 810	107,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Lomarakenus B (Nikulanojantie 303)	479 828	7 144 867	107,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Lampila)	480 373	7 145 155	110,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Suotalo)	480 881	7 145 708	111,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakenus E (Piilolahti)	486 673	7 145 012	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Vuolijointie 2066)	487 011	7 141 007	128,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

SHADOW - Main Result

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_Luke forest_202111

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Nikulanojantie 309)	0:00
B	Lomarakennus B (Nikulanojantie 303)	0:00
C	Asuinrakennus C (Lampila)	1:17
D	Asuinrakennus D (Suotalo)	1:12
E	Lomarakennus E (Piilolahti)	0:00
F	Asuinrakennus F (Vuolijointie 2066)	0:00

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

No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (19)	0:00	0:00
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (20)	0:00	0:00
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (21)	0:00	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (22)	0:00	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (23)	16:53	2:30
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (24)	0:00	0:00
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (25)	0:00	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (26)	0:00	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (27)	0:00	0:00
10	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (55)	0:00	0:00
11	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (56)	0:00	0:00
12	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (57)	0:00	0:00
13	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (58)	0:00	0:00
14	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (59)	0:00	0:00
15	VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (60)	0:00	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.

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

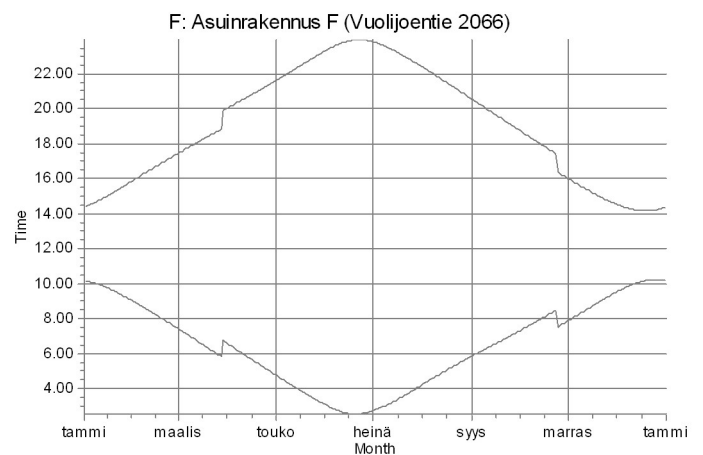
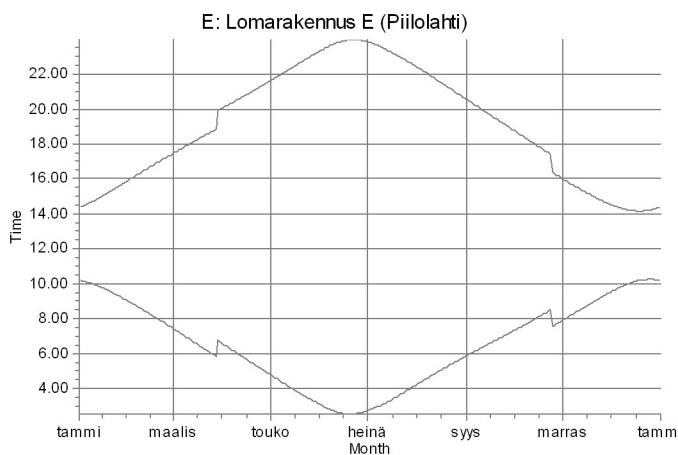
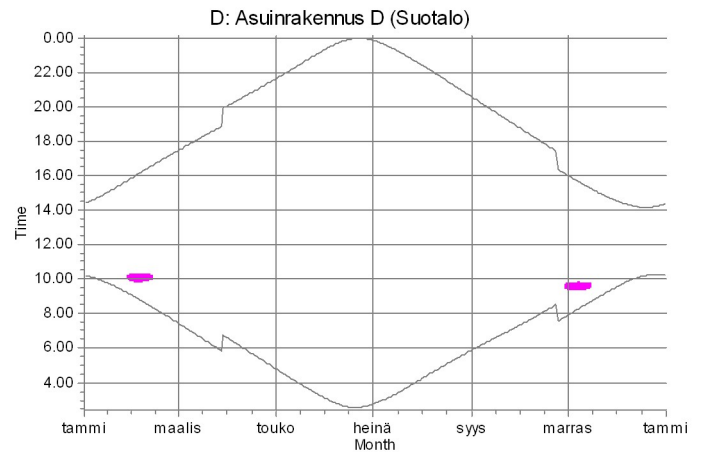
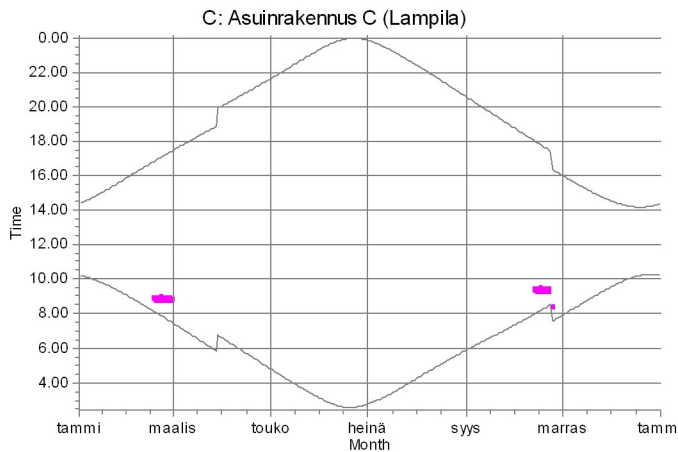
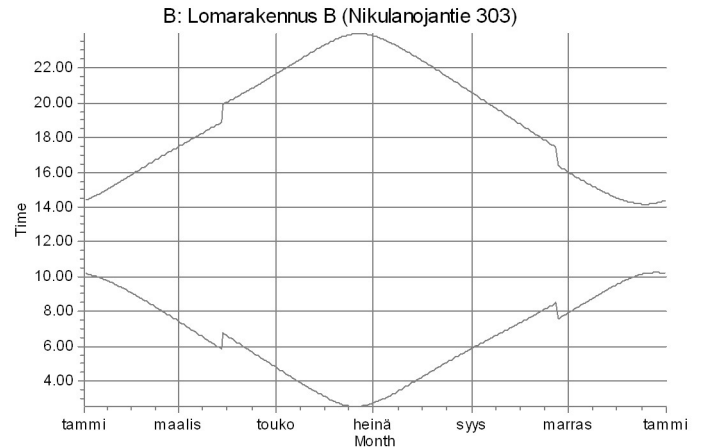
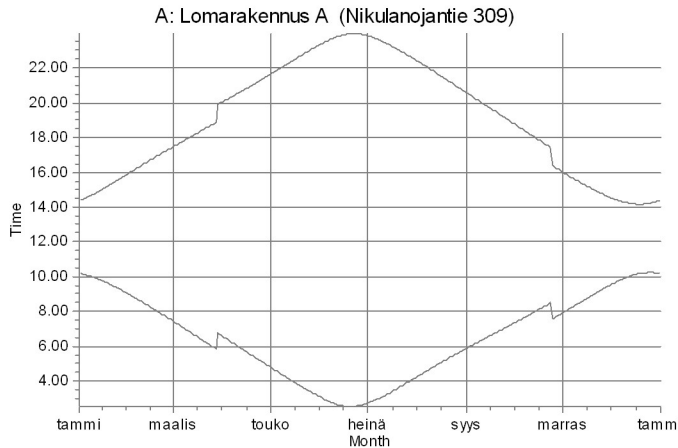
Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

Calculated:

24.11.2021 14.54/3.4.388

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_Luke forest_202111

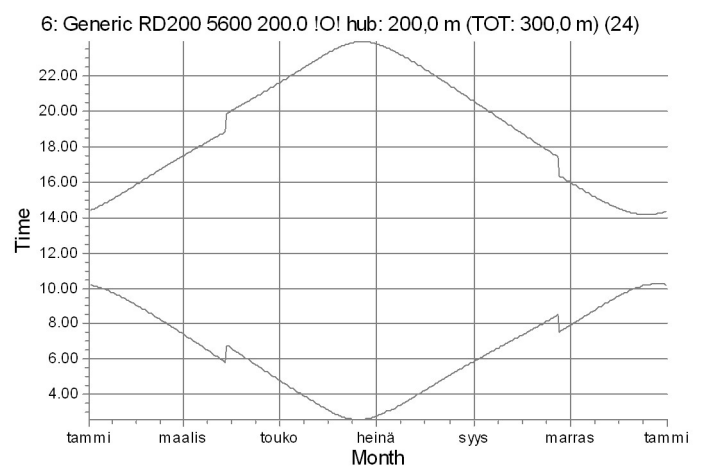
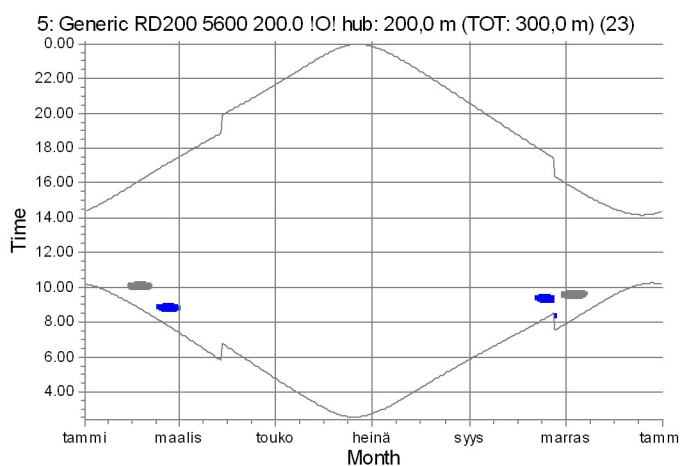
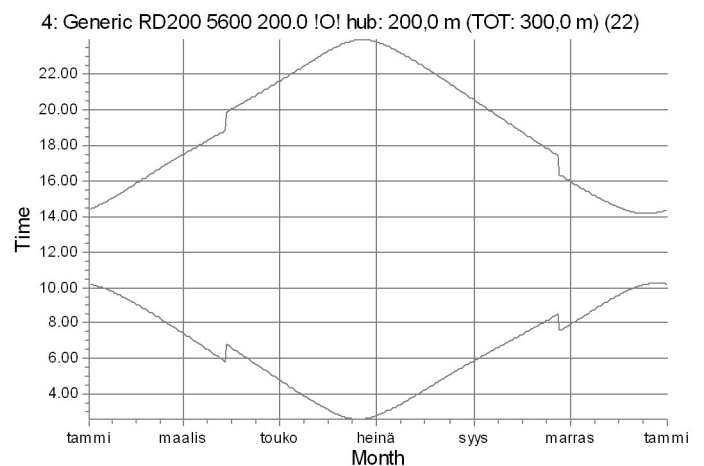
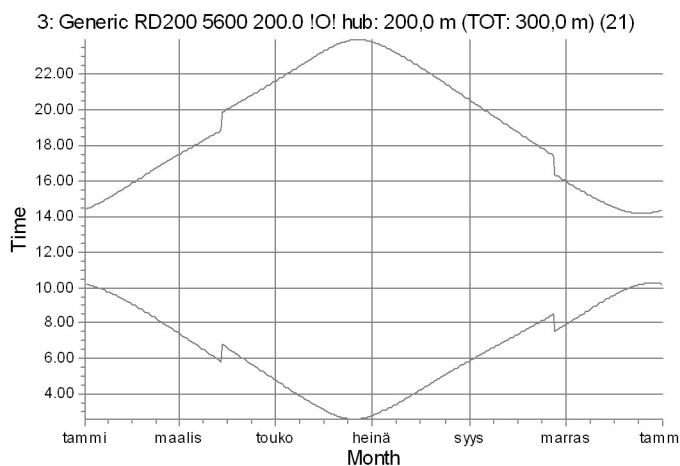
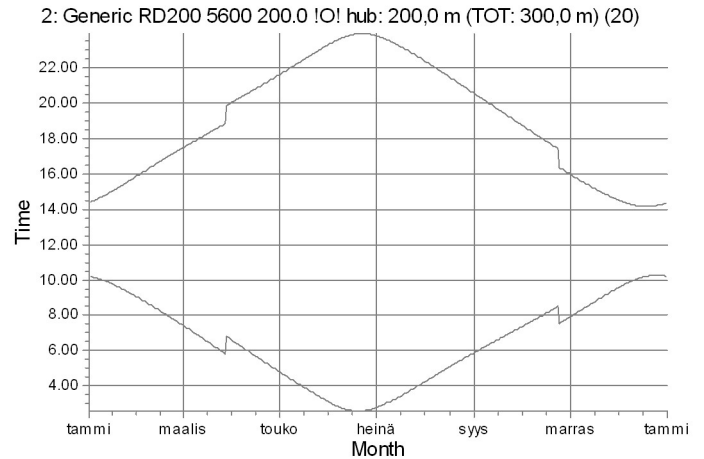
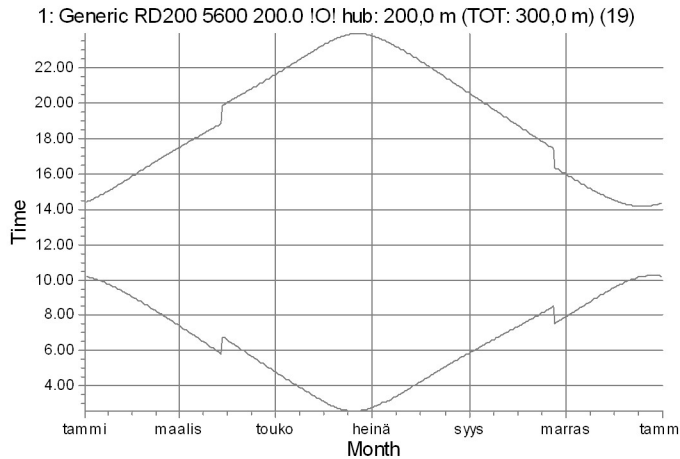


WTGs

5: Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (23)

SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_Luke forest_202111



Shadow receptors



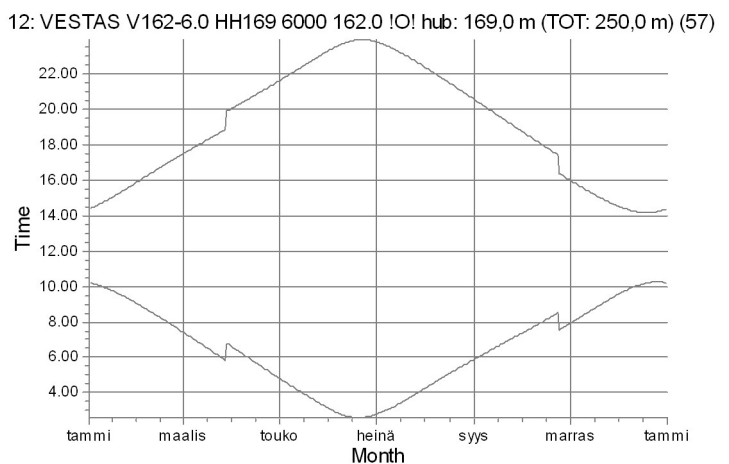
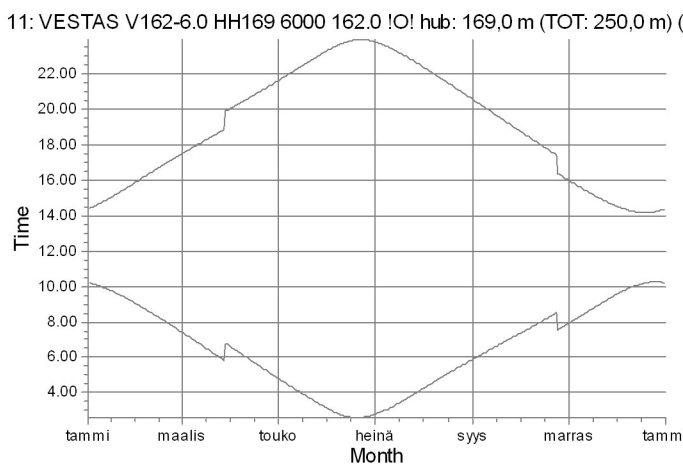
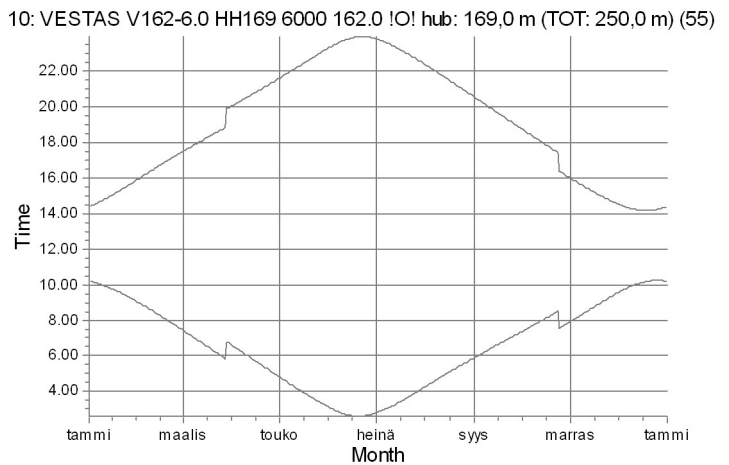
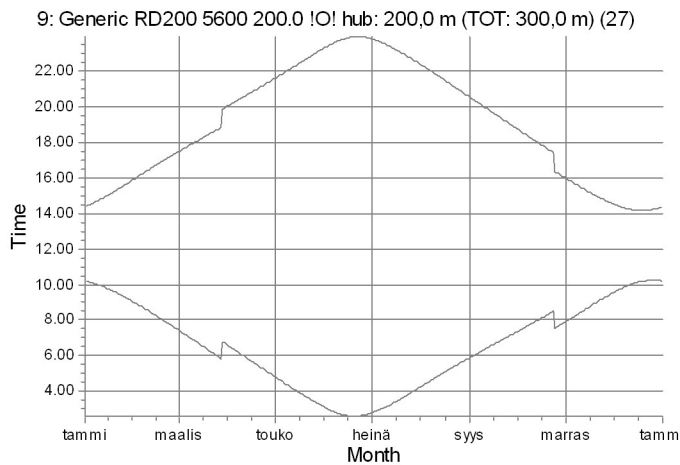
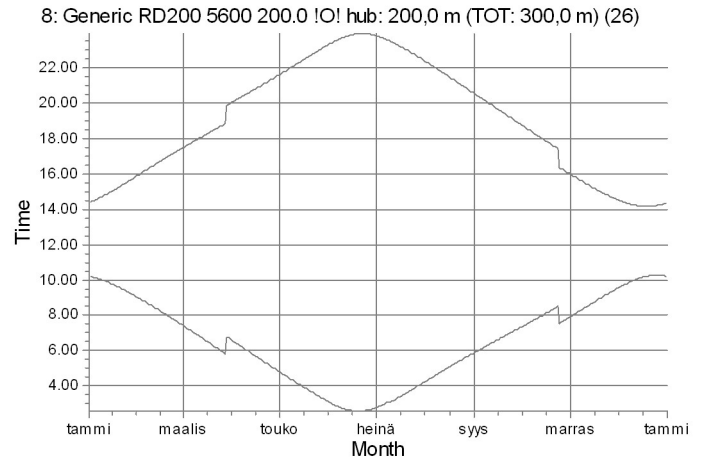
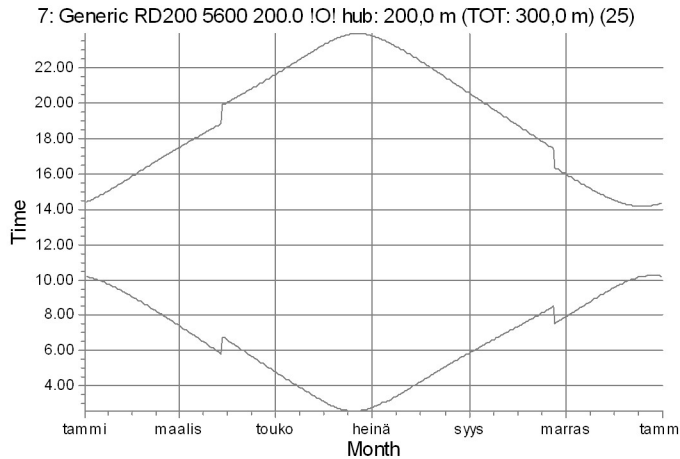
C: Asuinrakennus C (Lampila)



D: Asuinrakennus D (Suotalo)

SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_Luke forest_202111



Shadow receptors

Project:

Painuan_kanava

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi

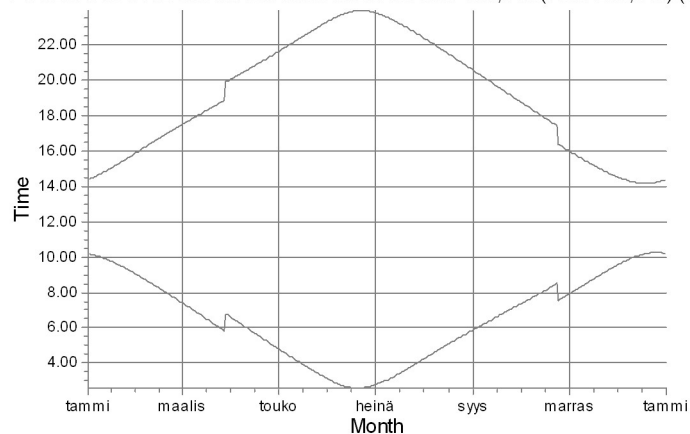
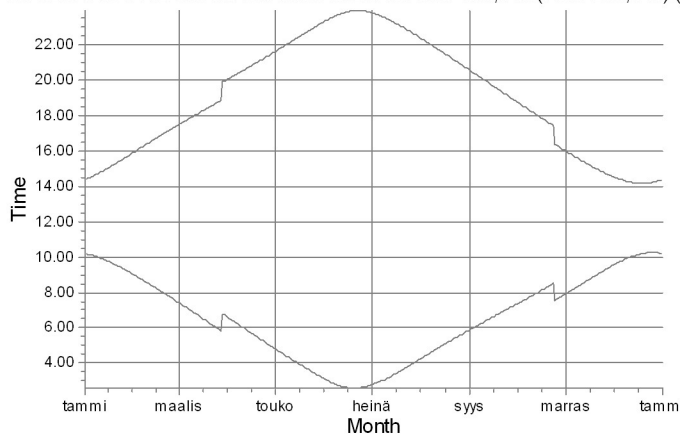
Calculated:

24.11.2021 14.54/3.4.388

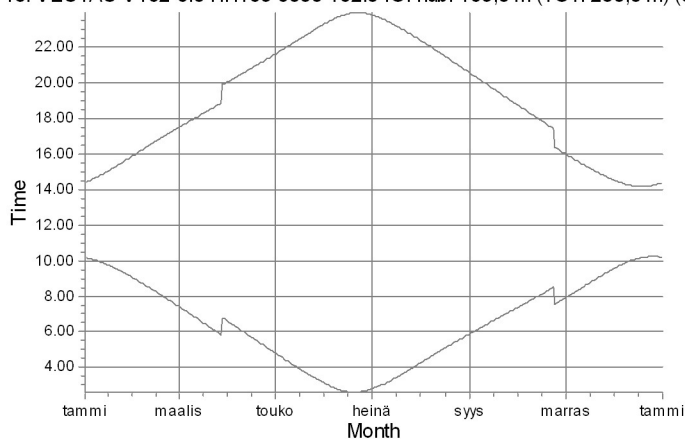
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_Luke forest_202111

13: VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (14: VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (59)



15: VESTAS V162-6.0 HH169 6000 162.0 !O! hub: 169,0 m (TOT: 250,0 m) (60)



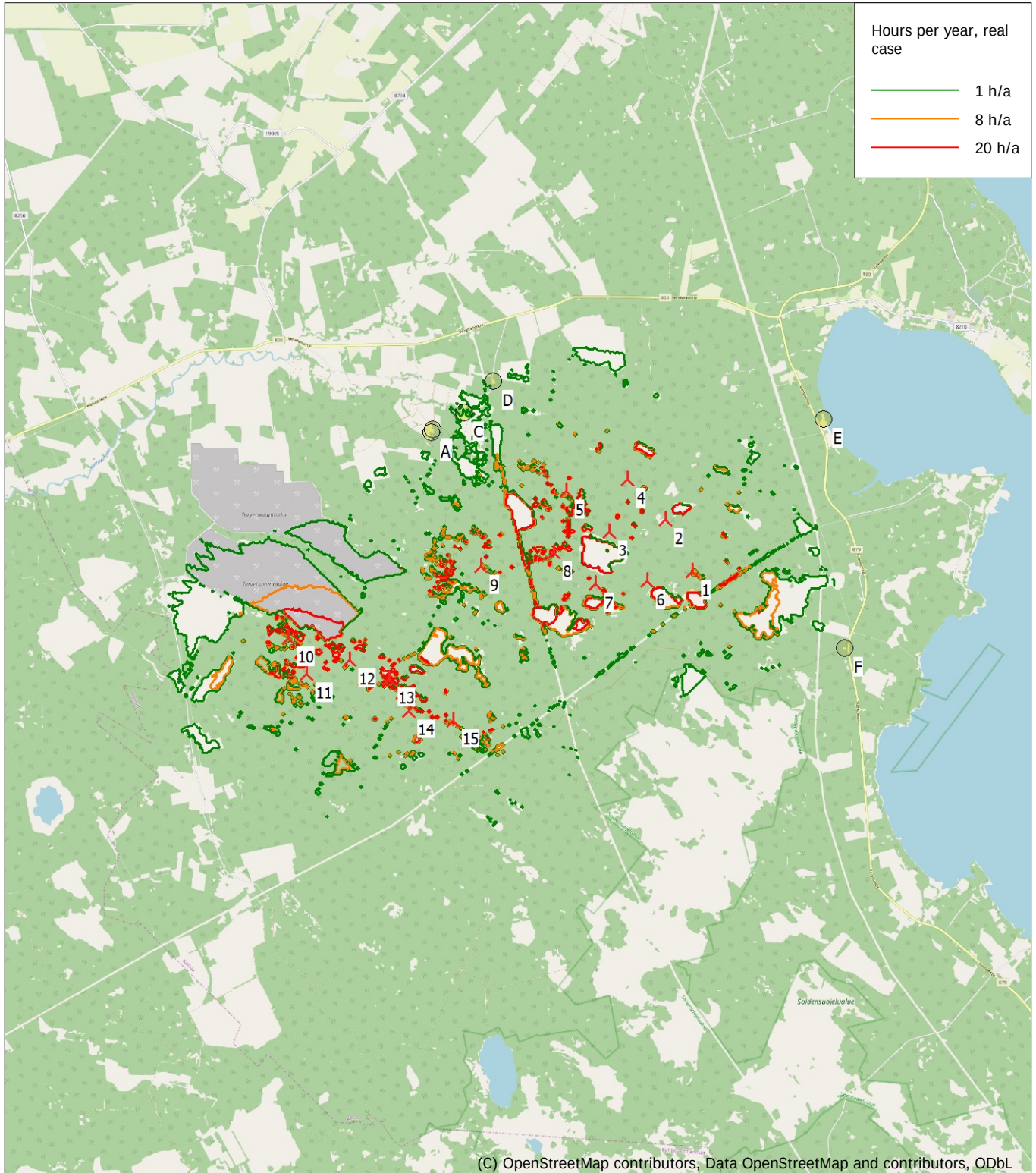
Shadow receptors

Project:
Painuan_kanava

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Henna-Riikka Rintamäki / henna-riikka.rintamaki@fcg.fi
Calculated:
24.11.2021 14.54/3.4.388

SHADOW - Map

Calculation: Painua RD200x9xHH200+ Naulakangas V162x6xHH169_Luke forest_202111



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 481 350 North: 7 142 160
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Painuan_kanava_1.wpo (2)