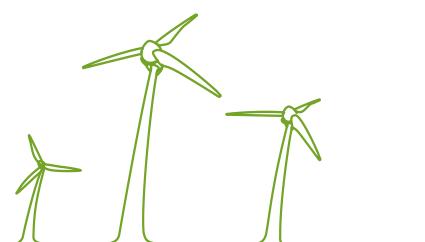


NEOEN RENEWABLES FINLAND OY

Itämäen tuulivoimahanke, Pyhäjärvi

Melu- ja varjostusmallinnukset



Johanna.harju@fcg.fi

6.5.2022

Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET.....	2
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	2
2.1	Melu	2
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	2
2.1.2	Matalataajuisen melun mallinnus	5
2.2	Varjostusmallinnus	6
2.3	Raja- ja ohjearvot.....	7
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET.....	9
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2.....	9
3.1.1	Nykytilanne (Murтомäki 15 x V162 x HH166 m).....	9
3.1.2	Hankevaihtoehto 1; Itämäki 35 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m.....	10
3.1.3	Hankevaihtoehto 2; Itämäki 18 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m.....	12
3.2	Matalataajuiset melutasot.....	13
3.3	Varjostusmallinnusten tulokset.....	15
3.3.1	Nykytilanne	15
3.3.2	Hankevaihtoehto 1; Itämäki 35 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m.....	16
3.3.3	Hankevaihtoehto 2; Itämäki 18 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m	20

Liitteet

- Liite 1: Nykytilanteen varjostusmallinnuksen ja melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613
- Liite 2: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613 (VE1)
- Liite 3: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot (VE 1)
- Liite 4: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, No Forest" (VE 1)
- Liite 5: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Forest" (VE 1)
- Liite 6: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613 (VE2)
- Liite 7: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot (VE 2)
- Liite 8: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, No Forest" (VE 2)
- Liite 9: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Forest" (VE 2)

6.5.2022

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Pyhäjärven kaupungin alueelle suunnitteilla olevan Itämäen tuulivoimahankkeen aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista ja varjostuksista. Mallinnukset on tehty kahdelle hankevaihtoehdolle. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle kyseiset vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset lähiseudun ympäri vuotiselle ja vapaa-ajan asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on mallinnettua WindPro-ohjelmalla voimalapaikkojen alustavien sijoituspaikkojen mukaisesti.

Mallinnukset on laatinut insinööri (AMK) Johanna Harju. Laaduntarkistuksen on suorittanut insinööri (AMK) Henna-Riikka Rintamäki.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettua WindPRO-laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisena kosteutena 70 % ja maanpinnan kovuutena arvoa 0,4. Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta.

Itämäen hankkeen äänenpainetasot on mallinnettua molemmissa hankevaihtoehdoissa käyttäen napakorkeuslaitaan 219 m korkeita voimaloita. Lähtötietona eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestaksen V162 voimalaata, jonka roottorin halkaisija on 162 m. Tuulivoimalaitoksen kokonaiskorkeudeksi muodostuu näin ollen 300 m. Hankevaihtoehdon 1 voimalamäärä on 35 kpl ja hankevaihtoehdon 2 voimalamäärä on 18 kpl.

Napakorkeudessa vallitseva tuulennopeus (kun 10 m korkeudessa tuulennopeus on 8 m/s) on arvioitu ympäristöministeriön ohjeen 4/2014 mukaan. Voimalaitoksen V 162-6000 äänitehotaso (LWA) on 106,3 dB(A). Tämä on tuulivoimalan valmistajan antama takuuarvo (Taulukko 1) kun voimalaitoksen siipityyppi on "without serrated trailing edge", eli voimalaitoksen siipien reunaan ei ole asennettu melua vaimentavia sahalaita-elementtejä. Melun levämismallinnusten tulokset ovat liitteinä 1, 2 ja 6.

Melumallinnuksessa on huomioitu Itämäen suunniteltujen tuulivoimaloiden lisäksi rakenteilla olevat Murtomäen tuulivoimalat (15 kpl). Murtomäen tuulivoimalat ovat napakorkeuslaitaan 166 m korkeita V162 voimaloita, joiden roottorin halkaisija on 162 metriä. Tuulivoimalaitoksen kokonaiskorkeudeksi muodostuu näin ollen 247 m. Voimalaitoksen äänitehotasona (LWA) on käytetty Itämäen hankkeen tavoin 106,3 dB(A) (Taulukko 2).

6.5.2022

Taulukko 1. Mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT											
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.584				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2							
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT											
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas		Tyyppi: V162 NO STE		Sarjanumero/t: -							
Nimellisteho: 6,0 MW		Napakorkeus: 219 m		Roottorin halkaisija: 162 m		Tornin tyyppi: teräs					
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun											
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä							
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		-					
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		-					
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT											
Document nro: 0111-1246_01, Date 2022-01-07 Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 106,3 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo.											
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)									
31,5	-	12,5	46,3	125	89,3	1250	94,6				
63	85,7	16	52,8	160	91,6	1600	92,9				
125	93,7	20	58,2	200	93,4	2000	91,0				
250	98,7	25	63,2	250	94,8	2500	88,8				
500	101,2	31,5	68,1	315	95,9	3150	86,1				
1000	100,8	40	72,7	400	96,7	4000	82,9				
2000	97,6	50	76,7	500	97,0	5000	79,6				
4000	91,7	63	80,4	630	96,9	6300	75,8				
8000	82,9	80	83,9	800	96,5	8000	71,4				
106,3 dB(A)		100	86,8	1000	95,7	10000	67,0				
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:											
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:					
Kyllä	ei	Kyllä	ei	Kyllä	ei	Kyllä	ei				

6.5.2022

Taulukko 2. Murtomäen tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT											
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.584				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2							
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT											
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V162 NO STE		Sarjanumero/t:-					
Nimellisteho: 6,0 MW		Napakorkeus:166 m			Roottorin halkaisija:162 m		Tornin tyyppi: teräs				
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun											
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä							
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		-					
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		-					
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT											
Document nro: 0111-1246_01, Date 2022-01-07											
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 106,3 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo.											
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)									
31,5	-	12,5	46,3	125	89,3	1250	94,6				
63	85,7	16	52,8	160	91,6	1600	92,9				
125	93,7	20	58,2	200	93,4	2000	91,0				
250	98,7	25	63,2	250	94,8	2500	88,8				
500	101,2	31,5	68,1	315	95,9	3150	86,1				
1000	100,8	40	72,7	400	96,7	4000	82,9				
2000	97,6	50	76,7	500	97,0	5000	79,6				
4000	91,7	63	80,4	630	96,9	6300	75,8				
8000	82,9	80	83,9	800	96,5	8000	71,4				
106,3 dB(A)		100	86,8	1000	95,7	10000	67,0				
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:											
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:					
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei				

6.5.2022

Taulukko 3. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT		
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m x 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, käytetty kertoimet		
ISO 9613-2	0,4 (vesialueet 0)	HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus		
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:
Sääolosuheteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus		
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulenoapeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen		
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:

2.1.2 Matalataajuisen melun mallinnus

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin, käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita voimaloiden 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 projektiin tulosten mukaisesti.

f [Hz]	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
D _{Lσ} [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 laskelmanissa huomioitiin maanpinnan muodon vaikutus ohjeen 4/2014 mukaisesti. Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealueutta ympäröiville asuin- ja lomarakennuksille. Kohdekohtaiset tulokset on liitetty raporttiin (Liite 3 ja Liite 7).

6.5.2022

2.2 Varjostusmallinnus

Taulukko 5. Itämäen tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT	
Mallinnusohjelma ja versio:	Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2
WindPRO version 3.5.576	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)	
Tuulivoimalan valmistaja: Generic	Tyyppi: RD200
Nimellisteho:	Sarjanumero/t: - Napakorkeus: 200 m Roottorin halkaisija: 200 m Tornin tyyppi: teräs/hybridti

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettua käytäen roottorinhalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta 200 metriä korkealla tornilla. Kokonaiskorkeudeltaan voimala on mallinnuksissa 300 metriä.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset 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. 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".

Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case). Mallinnus tehtiin kahdelle eri laskentatilanteelle:

- 1) Todellinen tilanne, jossa puiston suojaavaa vaikutusta ei huomioitu (real case, no forest)
- 2) Todellinen tilanne, jossa puiston suojaavaa vaikutusta on huomioitu (real case, forest). Puiston korkeustiedot perustuvat Luonnonvarakeskus (Luke) vuoden 2019 monilähteiseen valtakunnan metsien inventointiin (MVM), jossa käytetään valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) maastomittausten lisäksi satelliittikuvia ja muita tietolähteitä, kuten Maan-mittauslaitoksen numeerista maastotietokantaa ja korkeusmallia. Vuoden 2019 metsävara-kartoissa karttateemojen maastoelementin koko on 16 x 16 metriä.

Itämäen hankkeen aiheuttaman varjostuksen laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalatyyppi, napakorkeus ja roottorin halkaisija sekä hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Ilmatieteenlaitoksen Oulunsalon (Oulun lentoasema) sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin säätietoihin 1981–2010. Laskentojen tuulen suunta- ja nopeusjakaumana käytettiin Merra-tietoa hankealueen läheisyydestä (E25,800 N63,65336). Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi

6.5.2022

mallinnuksessa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimapuistoalueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin.

2.3 Raja- ja ohjeavot

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty ohjeavot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Asetus tuli voimaan 1.9.2015. Mikäli 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 äänepiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutaso-ohjeavot (Valtioneuvoston asetus 1107/2015).

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 toimenpiderajat. Asetus tuli voimaan 15.5.2015. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yönä ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

6.5.2022

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

Teressikaista 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 keski-äänitaso 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.

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

Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määristä. 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 yli tunti vuodessa.

6.5.2022

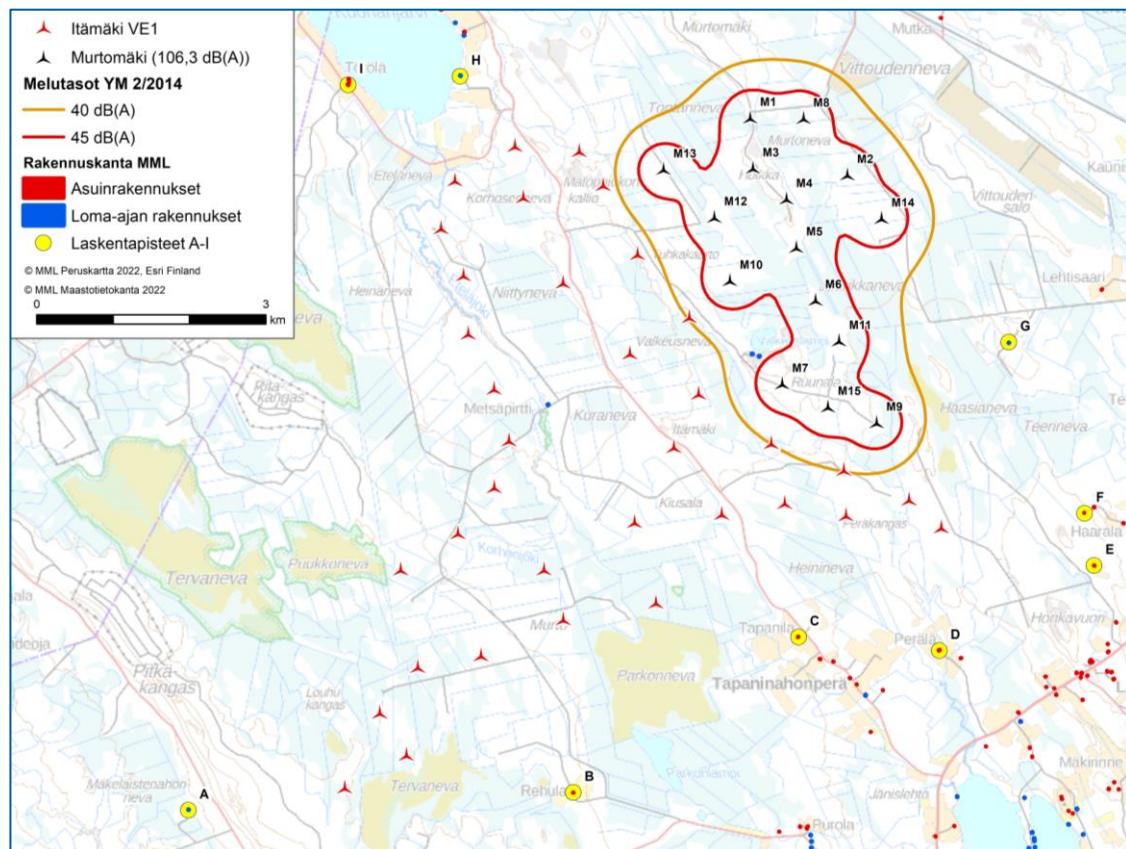
3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

3.1.1 Nykytilanne (Murtomäki 15 x V162 x HH166 m)

Itämäen hankealueella sijaitsee maastotietokannan mukaan kolme lomarakennuksiksi luokiteltua rakennusta. Nämä ovat kuitenkin Pyhäjärven kaupungilta saatujen tietojen mukaan muussa kuin loma-ajan käytössä, joten niitä ei ole huomioitu laskentapisteinä tässä selvityksessä.

Itämäen suunnitellun tuulivoimapuiston itäpuolella sijaitsee rakenteilla oleva Murtomäen tuulivoimapuisto, jonka toiminnasta aiheutuvan melun voidaan katsoa kuvaavan melun nykytilannetta. Murtomäen tuulivoimapuiston aiheuttama melu on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1) ja Itämäen mallinnuspisteiden a-i nykytilanteen melutasot taulukossa 8. Nykytilan melumallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 1.



Kuva 1. Laskennalliset Murtomäen tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen tuulivoimaloiden läheisyydessä nykytilanteessa standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

6.5.2022

Taulukko 8. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen ympäristössä nykytilanteessa standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso db (A)
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	4,0	14,7
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	4,0	19,7
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	4,0	26,9
Asuinrakennus D (Perälä)	439794	7058097	147,5	4,0	25,5
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	4,0	24,5
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	4,0	26,1
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	4,0	32,4
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	4,0	26,4
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	4,0	22,7

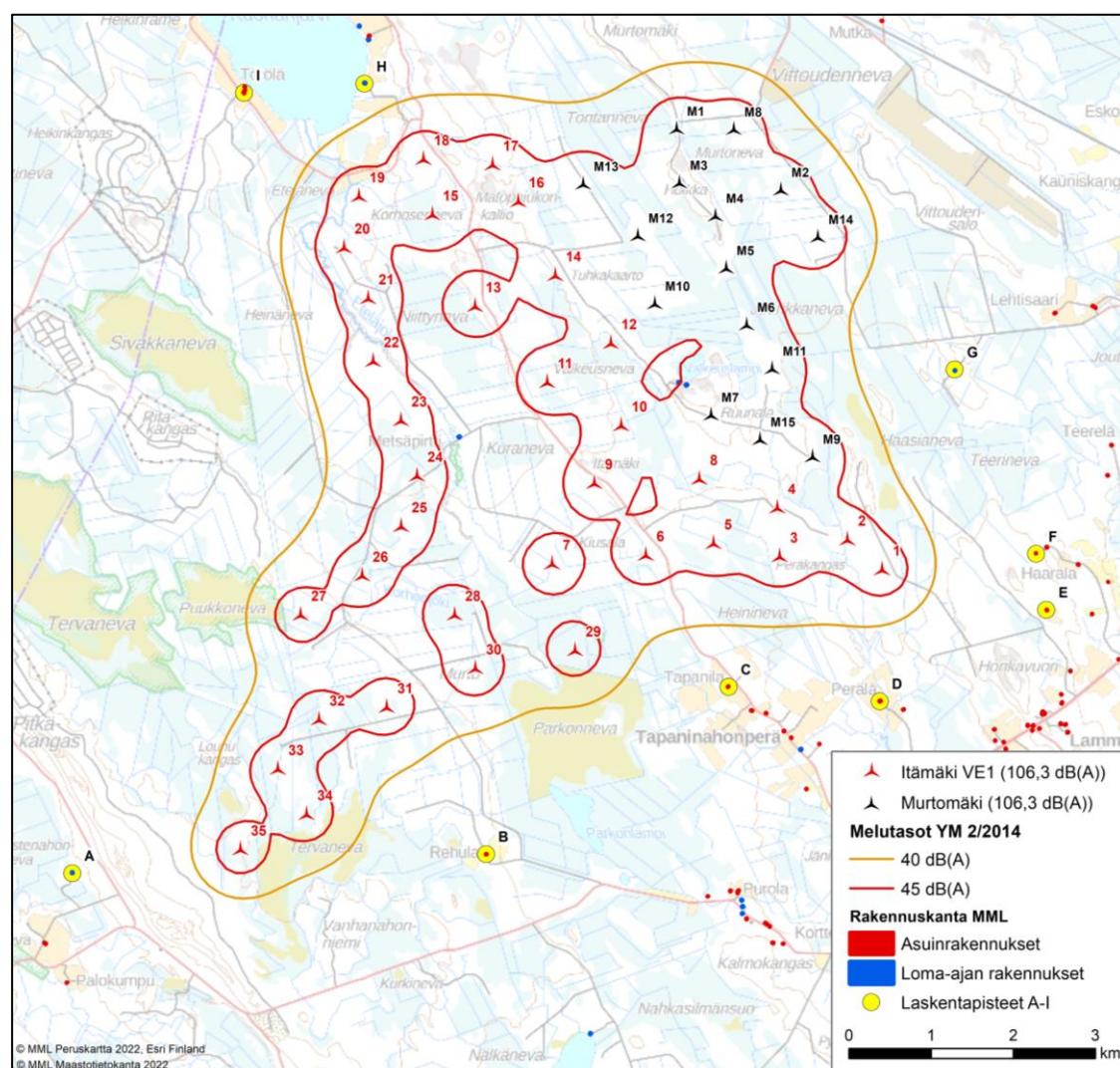
3.1.2 Hankevaihtoehto 1; Itämäki 35 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m

Hankevaihtoehdossa 1 Itämäen hankkeen lähipien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot alittavat laskelmien mukaan 40 dB. Itämäen tuulivoimapuiston aiheuttamat melutasot hankevaihtoehdossa 1 on esitetty kuvassa 2 ja mallinnuspisteiden a-i melutasot taulukossa 9.

Mallinnuksessa on huomioitu myös Murtomäen rakenteilla oleva tuulivoimapuisto.

Melumallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 2.

6.5.2022



Kuva 2. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen läheisyydessä hankevaihtoehdossa 1 (kokonaiskorkeus 300 m) standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Taulukko 9. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen ympäristössä hankevaihtoehdossa 1 standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentakorkeus (m)	Melutaso db (A)
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	4,0	29,4
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	4,0	33,1
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	4,0	36,1
Asuinrakennus D (Perälä)	439794	7058097	147,5	4,0	33,8
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	4,0	30,6
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	4,0	31,7
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	4,0	34,5
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	4,0	37,1
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	4,0	32,7

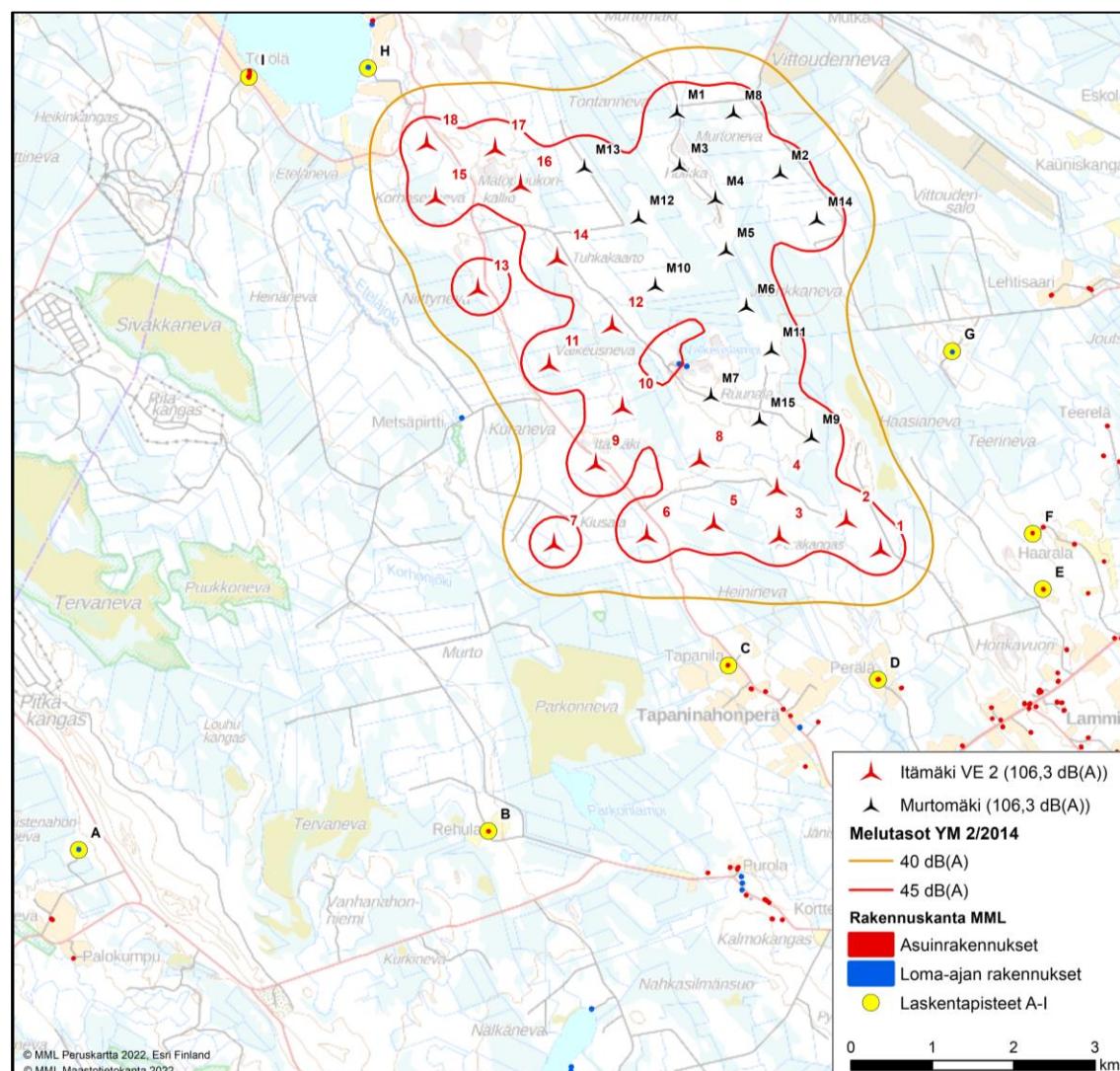
6.5.2022

3.1.3 Hankevaihtoehto 2; Itämäki 18 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m

Hankevaihtoehdossa 2 Itämäen hankkeen lähipien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot alittavat laskelmien mukaan 40 dB. Itämäen tuulivoimapuiston aiheuttamat melutasot hankevaihtoehdossa 2 on esitetty kuvassa 3 ja mallinnuspisteiden a-i melutasot taulukossa 10.

Mallinnuksessa on huomioitu myös Murtomäen rakenteilla oleva tuulivoimapuisto.

Melumallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 6.



Kuva 3. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen läheisyydessä hankevaihtoehdossa 2 standardin ISO 9613-2 mukaisesti

6.5.2022

Taulukko 10. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen ympäristössä hankevaihtoehdossa 2 standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso db (A)
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	4,0	19,4
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	4,0	25,8
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	4,0	35,2
Asuinrakennus D (Perälä)	439794	7058097	147,5	4,0	33,4
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	4,0	30,3
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	4,0	31,5
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	4,0	34,3
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	4,0	35,4
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	4,0	29,4

3.2 Matalataajuiset melutasot

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

Mallinnuksen mukaan Itämäen tuulivoimahankkeen matalataajainen melu ei kummassakaan hankevaihtoehdossa ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeearvoa laskentapisteiden sisätiloissa. Taulukoissa 9 ja 10 näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Myös rakenteilla oleva Murtomäen tuulivoimapuiston aiheuttama matalataajainen melu on huomioitu mallinnuksissa.

6.5.2022

Taulukko 11. Itämäen hankevaihtoehdon 1 matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L_{eq,1h} – Asumisterveys-asetus sisällä	Hz	L_{eq,1h} – Asumisterveys-asetus sisällä	Hz
Lomarakennus A	-1,0	100	-14,2	50
Asuinrakennus B (Rehula)	2,1	100	-11,3	50
Asuinrakennus C (Tapanila)	4,4	100	-9,2	50
Asuinrakennus D (Perälä)	2,5	100	-11,0	50
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	0,3	100	-12,9	50
Asuinrakennus F	1,1	100	-12,2	50
Lomarakennus G ("Hevossaari")	3,3	100	-10,2	50
Lomarakennus H	4,6	100	-9,0	50
Asuinrakennus I (Koivula)	1,7	100	-11,7	50

Taulukko 12. Itämäen hankevaihtoehdon 2 matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L_{eq,1h} – Asumisterveys-asetus sisällä	Hz	L_{eq,1h} – Asumisterveys-asetus sisällä	Hz
Lomarakennus A	-7,4	80	-20,0	50
Asuinrakennus B (Rehula)	-3,0	100	-16,0	50
Asuinrakennus C (Tapanila)	3,2	100	-10,4	50
Asuinrakennus D (Perälä)	1,8	100	-11,7	50
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	-0,2	100	-13,6	50
Asuinrakennus F	0,6	100	-12,8	50
Lomarakennus G ("Hevossaari")	3,0	100	-10,6	50
Lomarakennus H	2,8	100	-10,7	50
Asuinrakennus I (Koivula)	-0,9	100	-14,2	50

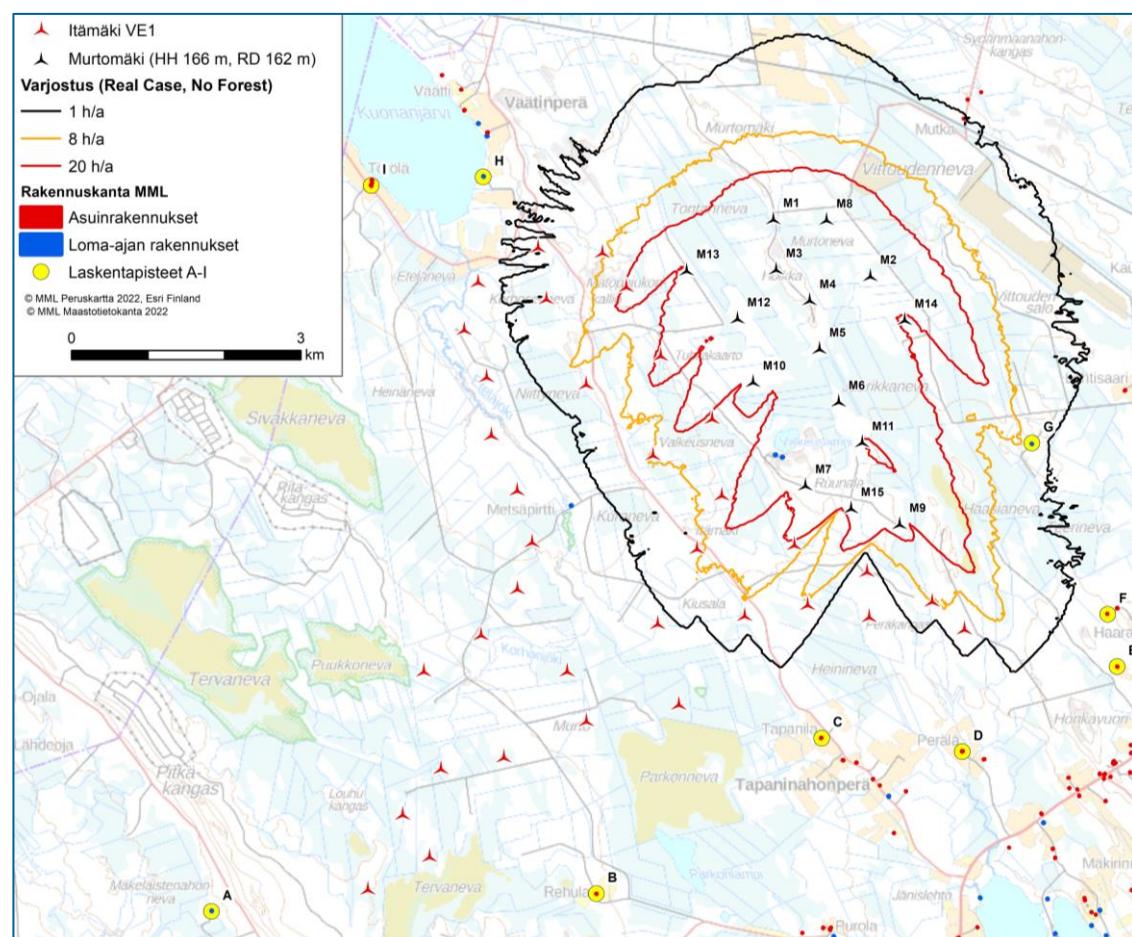
Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten osalta on esitetty liitteissä 3 ja 7. Rakennusten kirjaintunnukset ovat samat kuin ISO 9613-2 mallinnuksessa (esim. Liite 1).

6.5.2022

3.3 Varjostusmallinnusten tulokset

3.3.1 Nykytilanne

Itämäen suunnitellun tuulivoimapiston itäpuolella sijaitsee rakenteilla oleva Murtomäen tuulivoimapuisto, jonka toiminnasta aiheutuvan varjostuksen voidaan katsoa kuvaavan varjostuksen nykytilannetta. Murtomäen tuulivoimapuiston aiheuttama varjostus on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 4) ja Itämäen mallinnuspisteiden a-i nykytilanteen varjostustunnit taulukossa 13. Nykytilan varjostusmallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 1.



Kuva 4. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset nykytilanteessa. Mallinnus on tehty todellisen tilanteen mukaan ilman puiston suojavaikutusta.

6.5.2022

Taulukko 13. Nykytilanteen laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puiston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	5 x 5	0:00
Asuinrakennus D (Perälä)	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	5 x 5	0:00
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	5 x 5	5:42
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	5 x 5	0:00

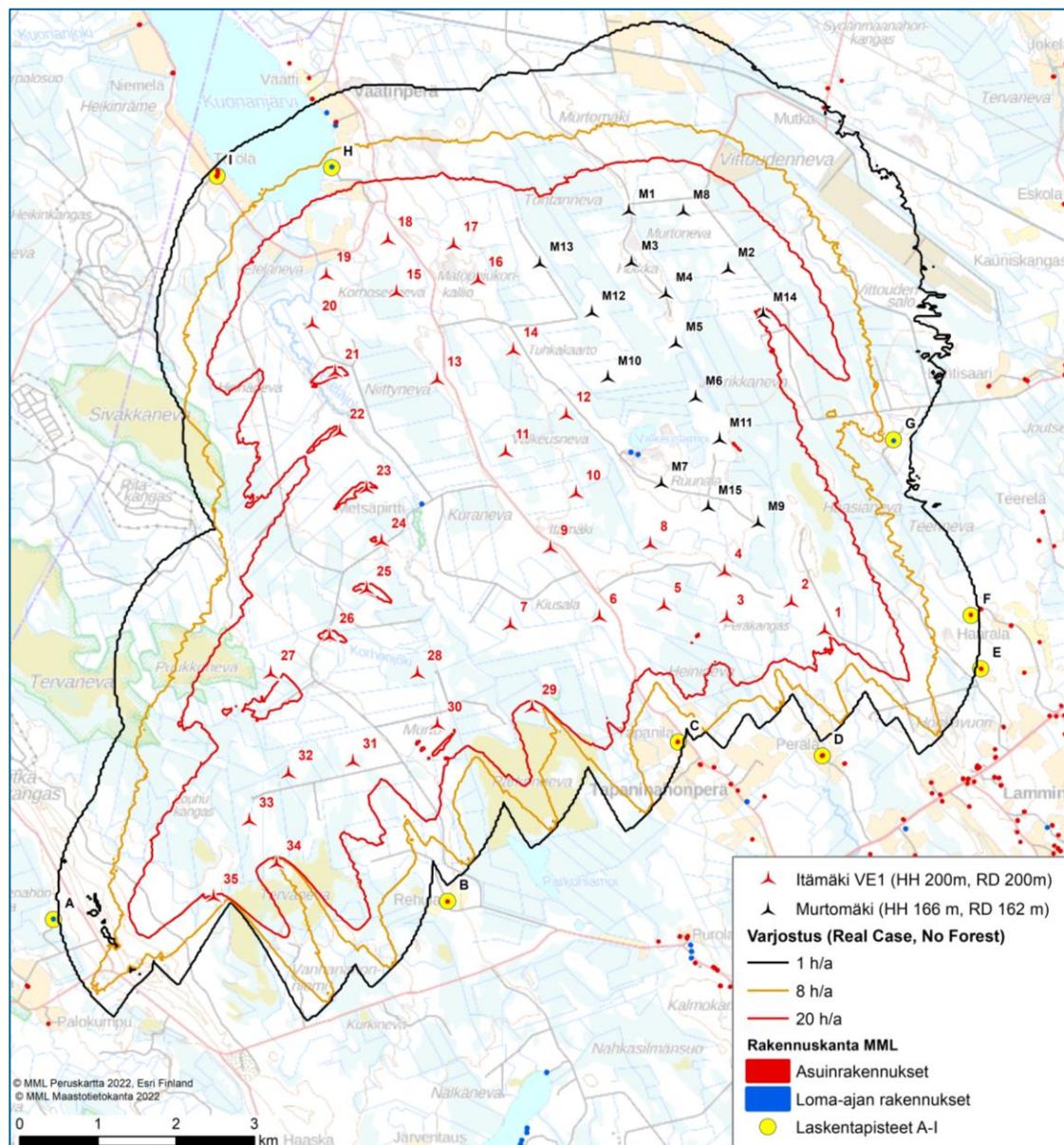
3.3.2 Hankevaihtoehto 1; Itämäki 35 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m

Ilman puiston suojaavaa vaikutusta yli 8 tunnin vuotuisen välkevaikutuksen alueelle sijoittuu Itämäen läheisyydessä yksi loma-ajan rakennus (lomarakennus H). Aiheutuvat varjostustunnit on esitetty kuvassa 5 ja Itämäen mallinnuspisteiden a-i varjostustunnit taulukossa 14.

Mallinnuksessa on huomioitu myös Murtomäen rakenteilla oleva tuulivoimapuisto.

Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta "Real Case, No forest" on esitetty liitteessä 4.

6.5.2022



Kuva 5. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset hankevaihtoehdossa 1, kun puiston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

6.5.2022

Taulukko 14. Hankevaihtoehdon 1 laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puiston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

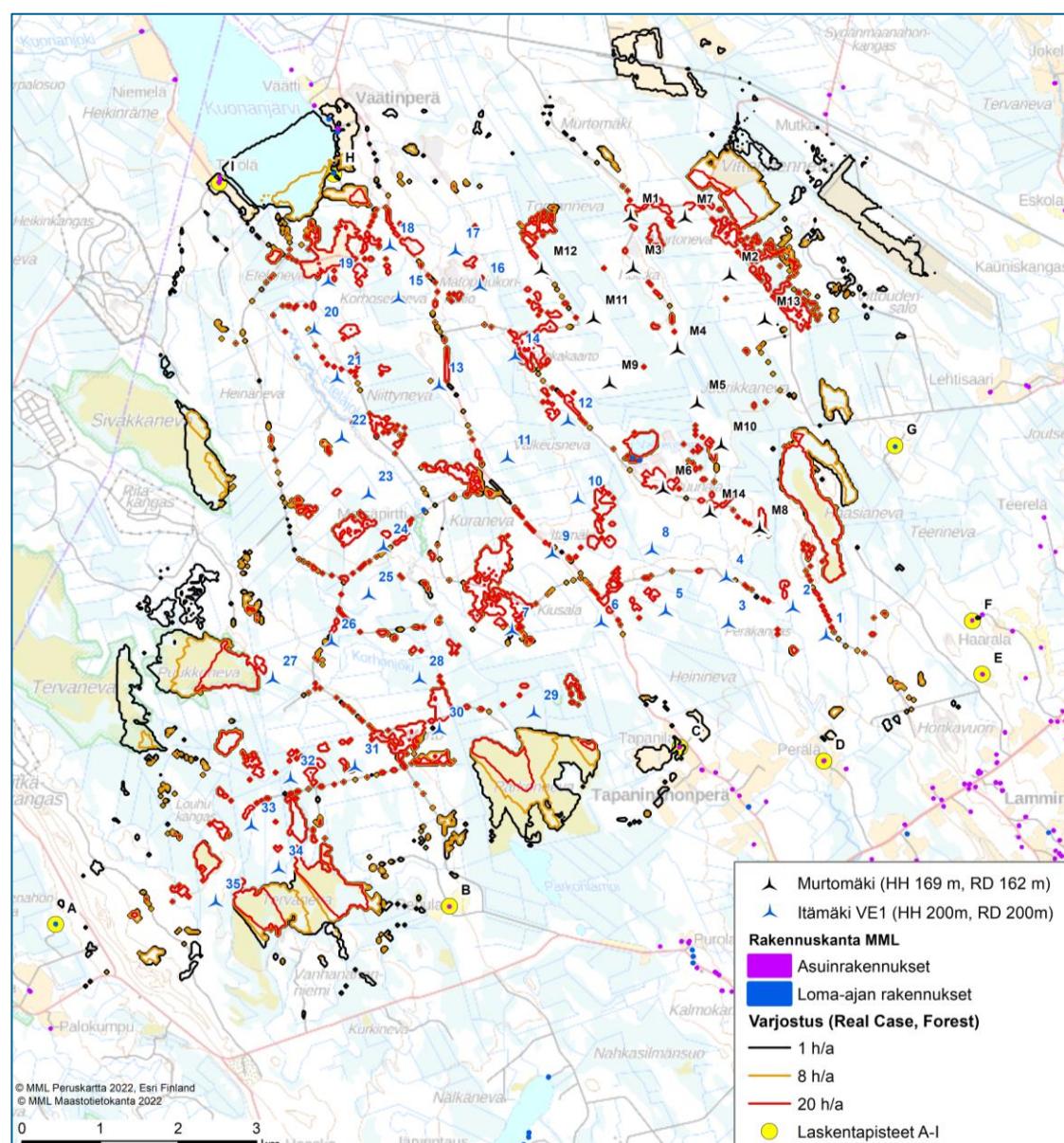
Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	5 x 5	3:01
Asuinrakennus D (Perala)	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus E (Kyntoläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	5 x 5	2:41
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	5 x 5	5:43
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	5 x 5	12:36
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	5 x 5	1:57

Mallinnus "Real Case, No Forest" ei ota huomioon puustosta aiheutuvia katvevaikutuksia, joten vaikutukset jäivät todellisuudessa edellä esitettyä vähäisemmiksi. Kuvassa 6 on esitetty varjostusvaikutus tilanteessa, jossa puiston aiheuttama katvevaikutus on huomioitu. Taulukossa 15 on esitetty mallinnuspisteiden a-i vuotuiset varjostustunnit, kun puiston katvevaikutus huomioidaan.

Huomioitaessa puiston suojaava vaikutus, aiheutuu hankevaihtoehdosta 1 varjostusta lomarakennuksen H kohdalla vuodessa noin 10 h 30 min.

Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta "Real Case, Forest" on esitetty liitteessä 5.

6.5.2022



Kuva 6. Varjostusmallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 1, kun puiston suojaava vaikutus on huomioitu.

6.5.2022

Taulukko 15. Hankevaihtoehdon 1 laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puiston suojaava vaikutus huomioidaan

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	5 x 5	3:01
Asuinrakennus D (Perälä)	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	5 x 5	0:00
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	5 x 5	0:00
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	5 x 5	10:30
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	5 x 5	1:57

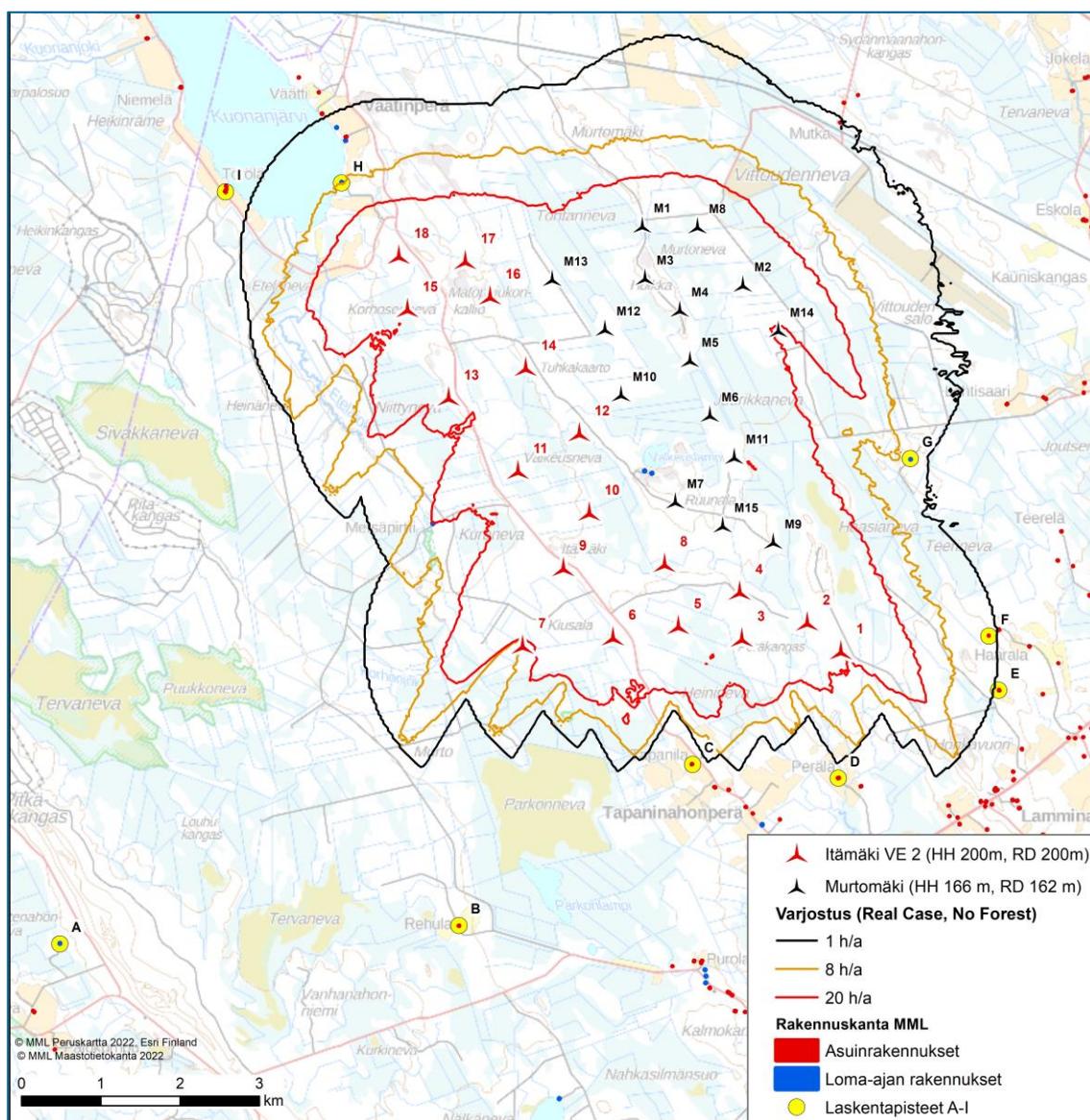
3.3.3 Hankevaihtoehto 2; Itämäki 18 x V162 x HH219 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m

Ilman puiston suojaavaa vaikutusta yli 8 tunnin vuotuisen varjostusvaikutuksen alueelle sijoittuu Itämäen läheisyydessä yksi loma-ajan rakennus (lomarakennus H). Aiheutuvat varjostustunnit on esitetty kuvassa 7 ja Itämäen mallinnuspisteiden a-i varjostustunnit taulukossa 16.

Mallinnuksessa on huomioitu myös Murtomäen rakenteilla oleva tuulivoimapuisto.

Tarkemmat tulokset hankevaihtoehdon 2 varjostusmallinnuksesta "Real Case, No forest" on esitetty liitteessä 8.

6.5.2022



Kuva 7. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset hankevaihtoehdossa 2 kun puiston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

6.5.2022

Taulukko 16. Hankevaihtoehdon 2 laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puiston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

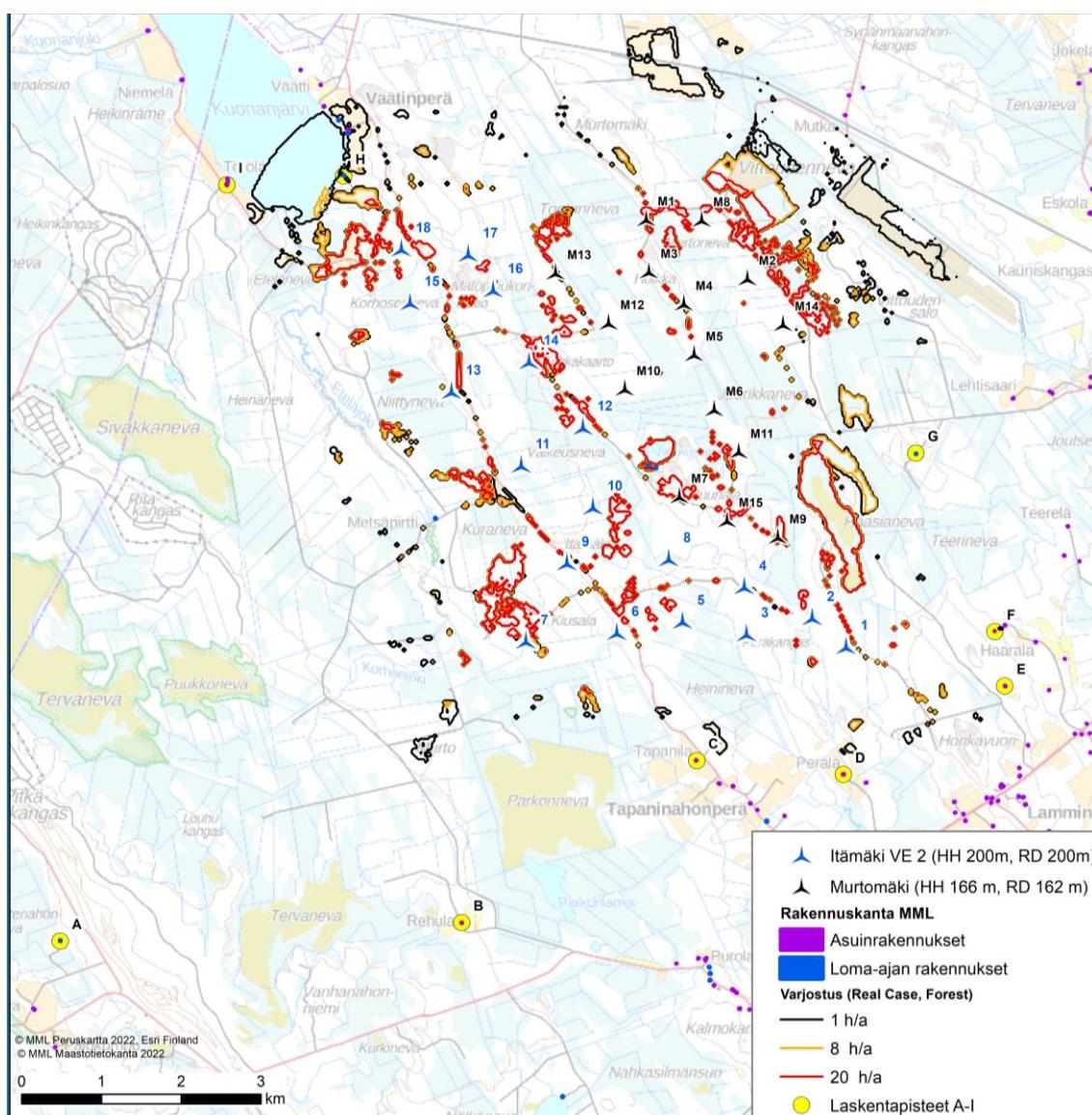
Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	5 x 5	0:00
Asuinrakennus D (Perälä)	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	5 x 5	2:14
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	5 x 5	5:43
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	5 x 5	9:13
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	5 x 5	0:00

Kuvassa 8 on esitetty hankevaihtoehdosta 2 aiheutuva varjostusvaikutus tilanteessa, jossa puiston aiheuttama katvevaikutus on huomioitu. Taulukossa 17 on esitetty mallinnuspisteiden a-i vuotuiset varjostustunnit, kun puiston katvevaikutus huomioidaan.

Huomioitaessa puiston suojaava vaikutus, ei hankevaihtoehdosta 2 aiheudu yli 8 h/a varjostusvaikutuksia Itämäen läheisyydessä.

Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta "Real Case, Forest" hankevaihtoehdossa 2 on esitetty liitteessä 9.

6.5.2022



Kuva 8. Varjostusmallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 2, kun puiston suojaava vaikutus on huomioitu.

6.5.2022

Taulukko 17. Hankevaihtoehdon 2 laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puiston suojaava vaikutus huomioidaan

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
Lomarakennus A	429970	7056008	167,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus B (Rehula)	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus C (Tapanila)	437954	7058272	155	5 x 5	0:00
Asuinrakennus D (Perälä)	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus E (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
Asuinrakennus F	441696	7059889	160,5	5 x 5	0:00
Lomarakennus G ("Hevossaari")	440705	7062129	160	5 x 5	0:00
Lomarakennus H	433525	7065605	137,5	5 x 5	7:07
Asuinrakennus I (Koivula)	432061	7065495	138,2	5 x 5	0:00

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Johanna Harju
Laatija

Henna-Riikka Rintamäki
Laaduntarkistus/Hyväksyjä

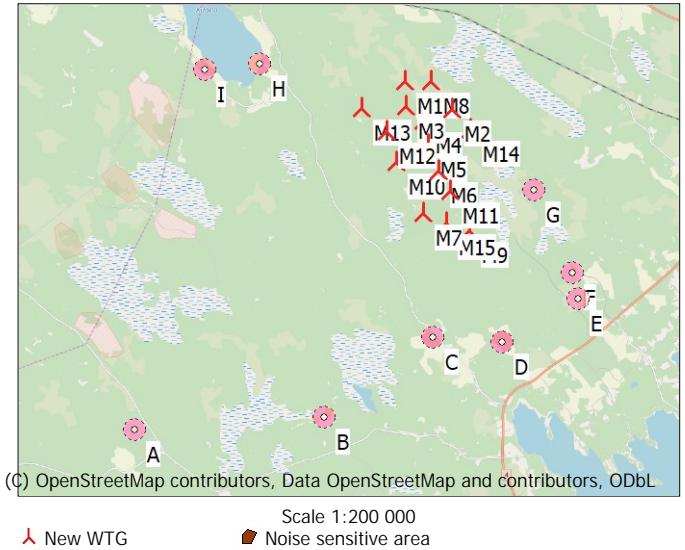
**Liite 1: Nykytilanteen varjostuksen ("Real Case, No forest") sekä Melun
leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2**

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_Nykytilat_Murtomaki15

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

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



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			
[m]														
M1	437 320	7 065 056	167,5 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M10	437 054	7 062 928	165,0 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M11	438 482	7 062 139	161,5 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M12	436 849	7 063 756	167,4 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M13	436 184	7 064 384	166,1 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M14	439 038	7 063 740	162,5 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M15	438 336	7 061 277	165,5 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M2	438 590	7 064 311	164,3 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M3	437 355	7 064 398	170,9 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M4	437 794	7 063 995	172,1 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M5	437 923	7 063 362	167,2 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M6	438 174	7 062 672	162,6 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M7	437 739	7 061 577	177,6 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M8	438 017	7 065 048	163,7 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3
M9	438 973	7 061 070	159,2 VESTAS V162-6.0 6000 16... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE - 10-2020			8,0	106,3

Calculation Results

Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands			Sound level			2 dB penalty applied for one or more WTGs
						Noise	From WTGs	Distance to noise demand [m]				
A	A Lomarakennus	429 970	7 056 008	167,5		4,0	40,0	14,7				8 862
B	B Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5		4,0	40,0	19,7				5 238
C	C Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0		4,0	40,0	26,9				2 236
D	D Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5		4,0	40,0	25,5				2 445
E	E Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7		4,0	40,0	24,5				2 777
F	F Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5		4,0	40,0	26,1				2 343
G	G Lomarakennus ("Hevossaari")	440 705	7 062 129	160,0		4,0	40,0	32,4				1 322
H	H Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5		4,0	40,0	26,4				2 298
I	I Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2		4,0	40,0	22,7				3 642

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I
M1	11657	9115	6814	7386	7378	6771	4474	3835	5278
M10	9903	6995	4742	5554	6045	5548	3737	4430	5614
M11	10490	6848	3903	4250	4441	3923	2223	6049	7245
M12	10361	7739	5594	6380	6736	6201	4185	3804	5094
M13	10429	8229	6363	7250	7651	7113	5052	2926	4270

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_Nykytilat_Murtomaki15

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I
M14	11917	8516	5574	5694	5317	4679	2318	5820	7195
M15	9887	6039	3029	3498	4051	3636	2517	6472	7561
M2	11969	8832	6072	6330	6038	5404	3038	5228	6636
M3	11177	8490	6155	6757	6845	6259	4046	4016	5407
M4	11181	8242	5725	6228	6254	5664	3457	4563	5926
M5	10832	7697	5090	5588	5695	5128	3042	4937	6238
M6	10570	7170	4406	4854	5028	4489	2588	5497	6734
M7	9559	5997	3312	4042	4718	4302	3017	5830	6899
M8	12103	9309	6776	7175	6968	6336	3968	4527	5973
M9	10329	6251	2978	3084	3401	2968	2030	7089	8207

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
13.4.2022 9.21/3.5.576

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_Nykytilat_Murtomaki15

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

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_Itämäki2022_0.w2r (2)

Area type with hard ground: jörvä_laatikko

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:

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]							
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 V162-6.0 6000 162.0 !O!

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

Source Source/Date Creator Edited
Vestas 11.4.2019 USER 12.4.2022 9.11
DMS no.: 0079-5298_01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	166,0	8,0	106,3	No	85,7	93,7	98,7	101,2	100,8	97,6	91,7	82,9

Noise sensitive area: A A Lomarakennus

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 B Asuinrakennus (Rehula)

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 - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_Nykylat_Murtomaki15

Noise sensitive area: C C Asuinrakennus (Tapanila)

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 D Asuinrakennus (Perälä)

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 E Asuinrakennus (Kyntöläinen)

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 F Asuinrakennus

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: G G Lomarakennus ("Hevossaari")

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: H H Lomarakennus

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: I I Asuinrakennus (Koivula)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

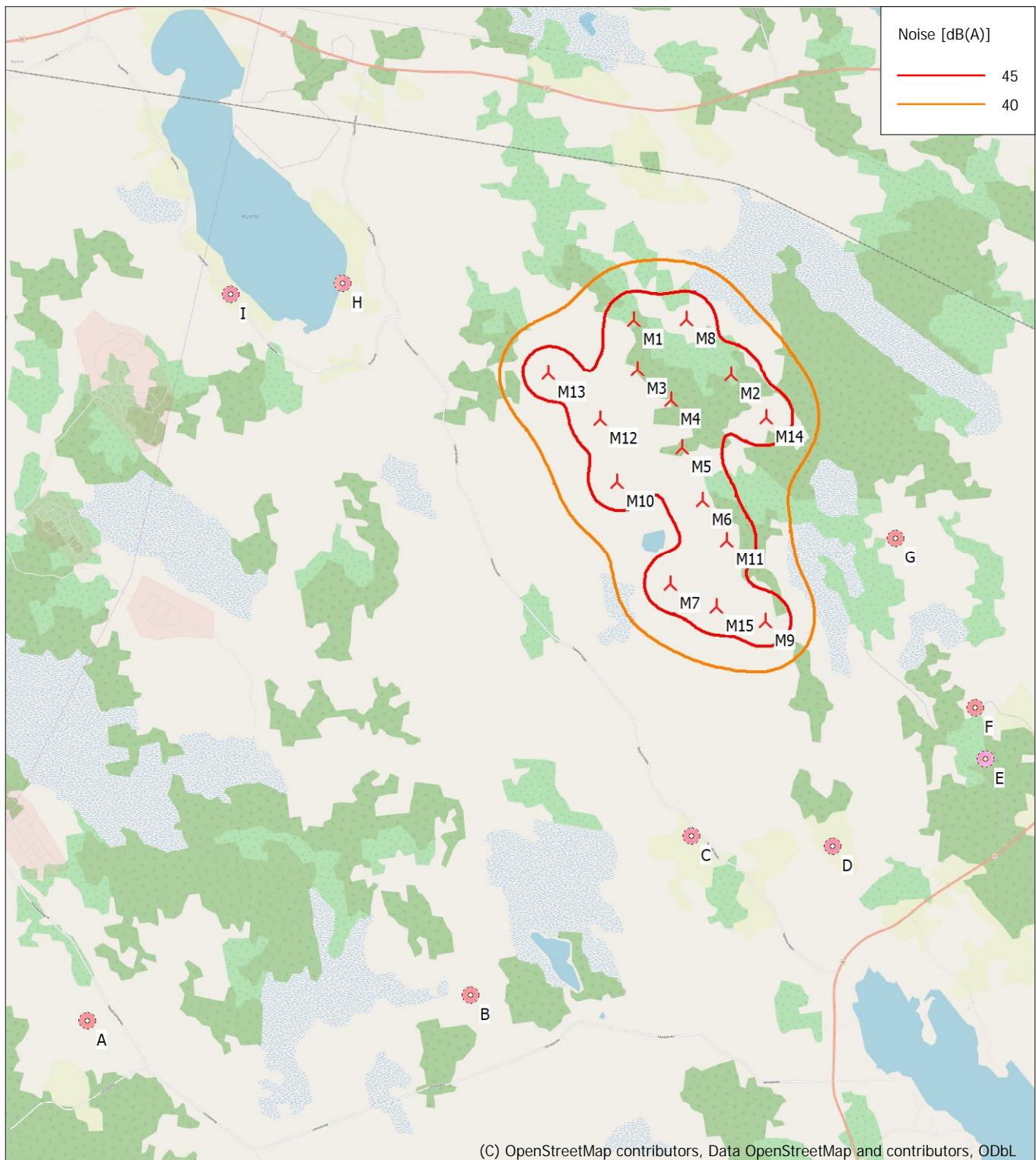
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Decibel_Nykytilat_Murtomaki15



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 435 895 North: 7 061 782

New WTG Noise sensitive area

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

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Murtomäki15_No_Forest

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

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

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

3 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,77	2,46	4,42	6,93	8,81	9,87	9,13	6,84	4,43	2,23	0,93	0,26

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

ERA5_N63.653361_E025.800000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	NNW	NNW	Sum
561	437	426	460	650	969	1 137	1 029	867	795	674	707	8 711

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_Itämäki_3.wpo (3)

Obstacles used in calculation

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

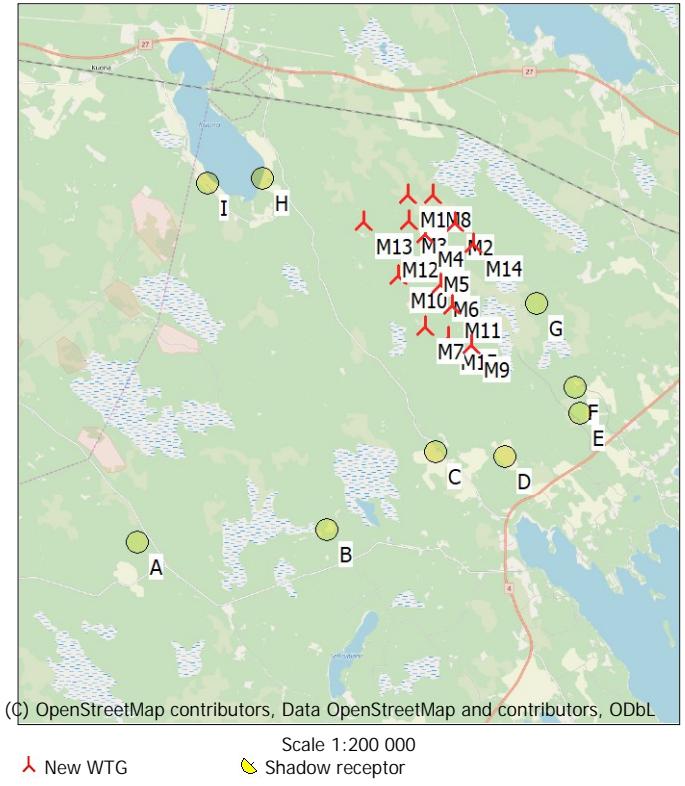
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
				Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
[m]											
M1	437 320	7 065 056	167,5 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M10	437 054	7 062 928	165,0 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M11	438 482	7 062 139	161,5 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M12	436 849	7 063 756	167,4 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M13	436 184	7 064 384	166,1 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M14	439 038	7 063 740	162,5 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M15	438 336	7 061 277	165,5 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M2	438 590	7 064 311	164,3 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M3	437 355	7 064 398	170,9 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M4	437 794	7 063 995	172,1 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M5	437 923	7 063 362	167,2 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M6	438 174	7 062 672	162,6 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M7	437 739	7 061 577	177,6 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M8	438 017	7 065 048	163,7 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M9	438 973	7 061 070	159,2 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window [m]	[°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A A Lomarakennus		429 970	7 056 008	167,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
B B Asuinrakennus (Rehula)		435 006	7 056 239	163,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
C C Asuinrakennus (Tapanila)		437 954	7 058 272	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
D D Asuinrakennus (Perälä)		439 794	7 058 097	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
E E Asuinrakennus (Kyntöläinen)		441 819	7 059 209	162,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
F F Asuinrakennus		441 696	7 059 889	160,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
G G Lomarakennus ("Hevossaari")		440 705	7 062 129	160,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
H H Lomarakennus		433 525	7 065 605	137,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	
I I Asuinrakennus (Koivula)		432 061	7 065 495	138,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0	



SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Murtomäki15_No_Forest

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	A Lomarakennus	0:00
B	B Asuinrakennus (Rehula)	0:00
C	C Asuinrakennus (Tapanila)	0:00
D	D Asuinrakennus (Perälä)	0:00
E	E Asuinrakennus (Kyntöläinen)	0:00
F	F Asuinrakennus	0:00
G	G Lomarakennus ("Hevossaari")	5:42
H	H Lomarakennus	0:00
I	I Asuinrakennus (Koivula)	0:00

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

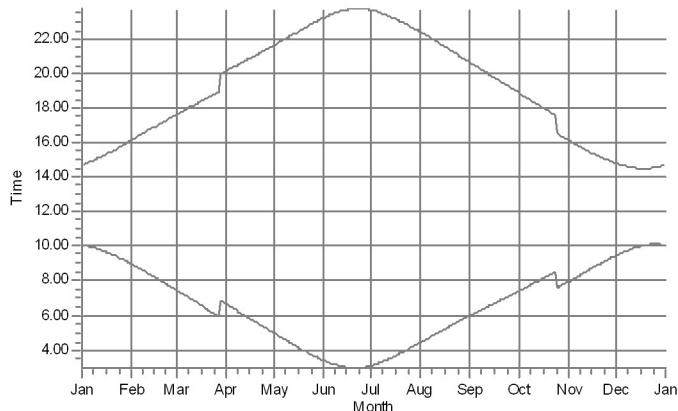
No.	Name	Expected [h/year]
M1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (212)	0:00
M10	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (221)	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)	0:57
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (223)	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (224)	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)	3:54
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (226)	0:00
M2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (213)	0:00
M3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (214)	0:00
M4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (215)	0:00
M5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (216)	0:00
M6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (217)	0:00
M7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (218)	0:00
M8	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (219)	0:00
M9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)	0:53

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.

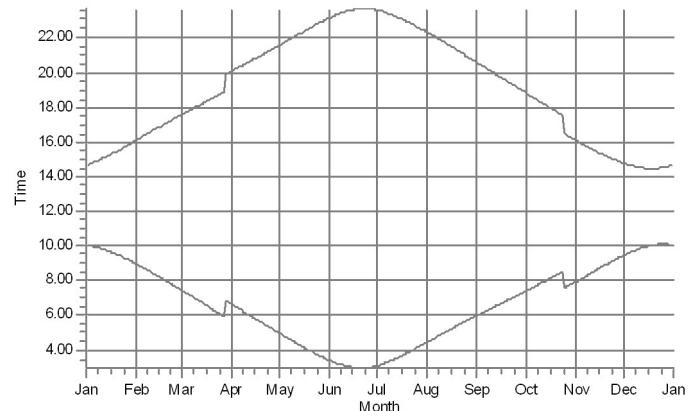
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Murtomäki15_No_Forest

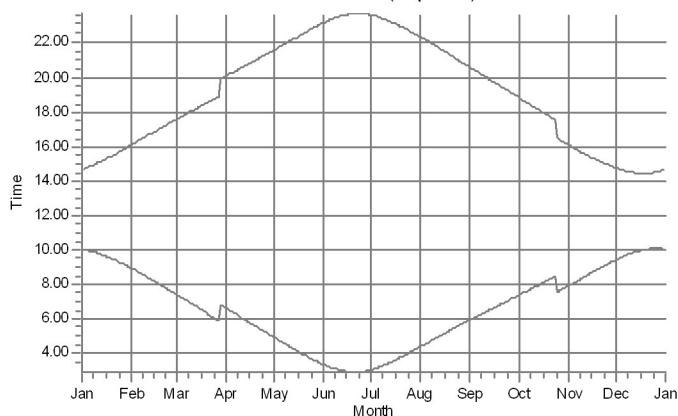
A: A Lomarakennus



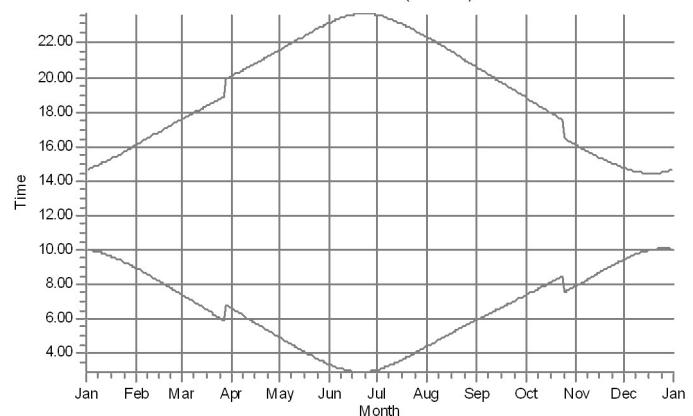
B: B Asuinrakennus (Rehula)



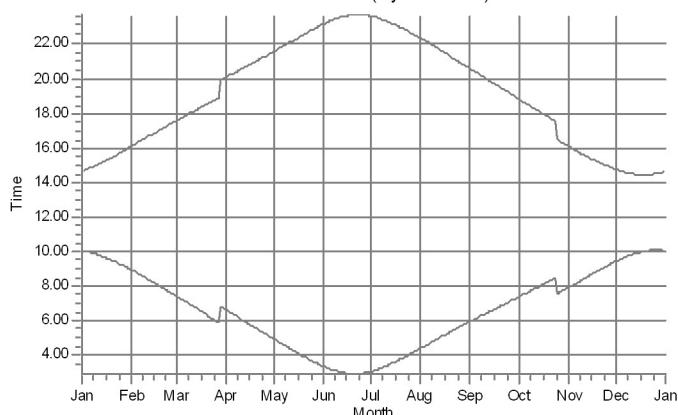
C: C Asuinrakennus (Tapanila)



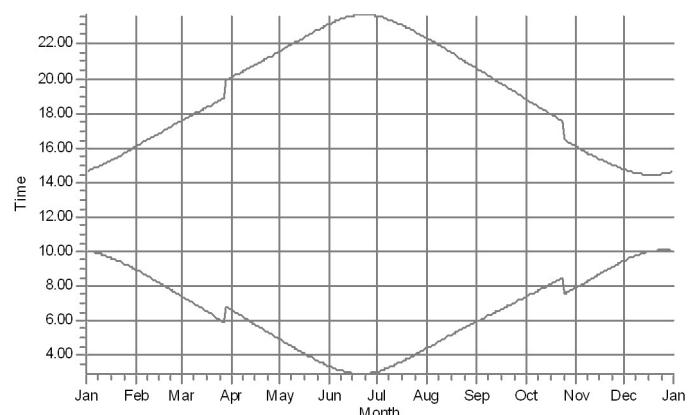
D: D Asuinrakennus (Perälä)



E: E Asuinrakennus (Kyntöläinen)



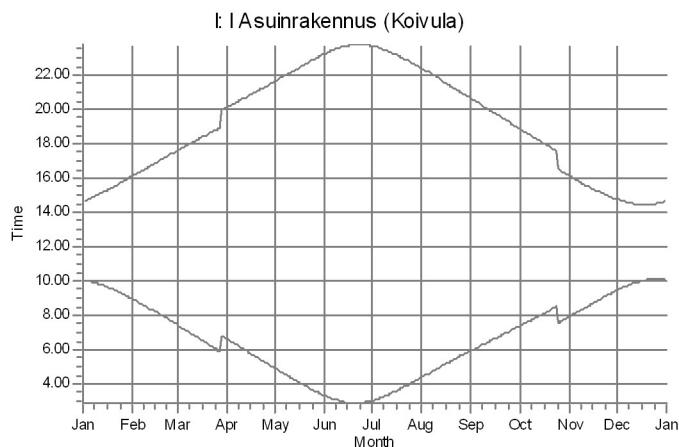
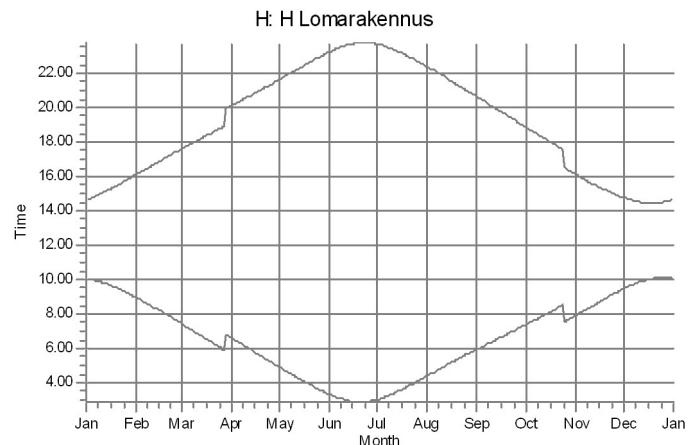
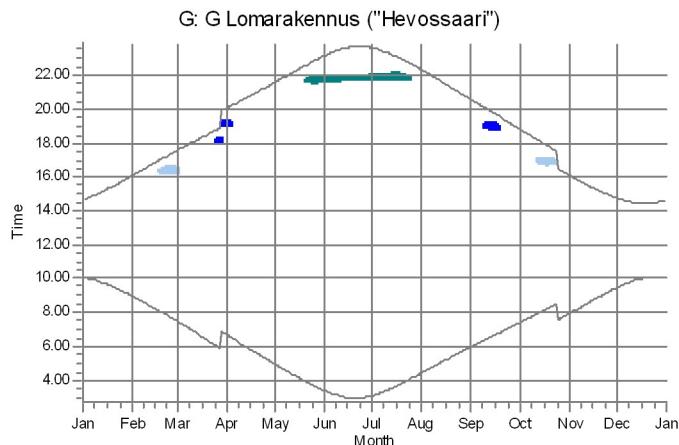
F: F Asuinrakennus



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Murtomäki15_No_Forest



WTGs



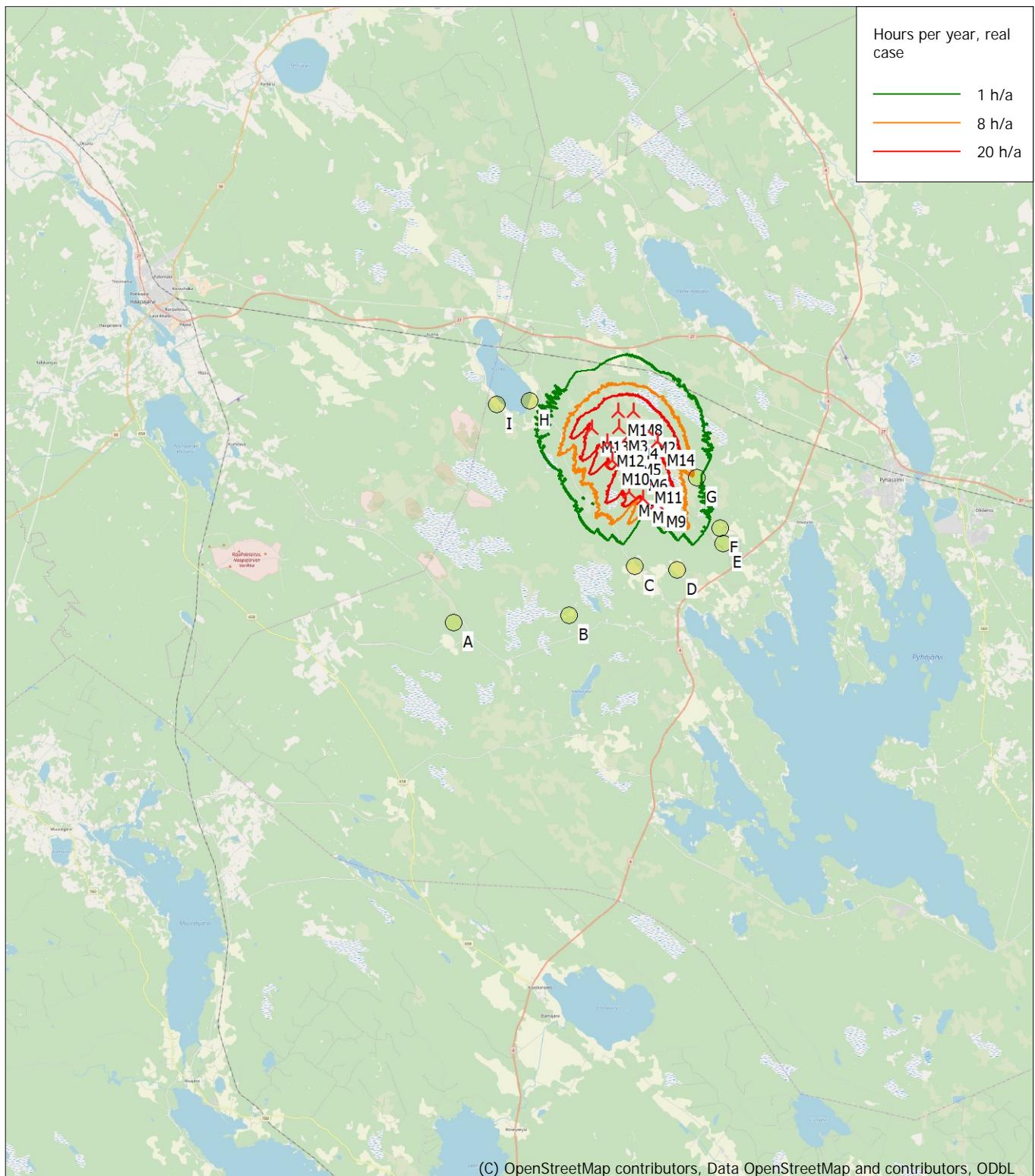
M11: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !OI hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)
M14: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !OI hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)



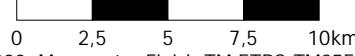
M9: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !OI hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_Murтомäki15_No_Forest



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



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 433 500 North: 7 057 740

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)

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

Liite 2: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2 -VE 1

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1_15_20220412

Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height	[m]	Demands	Sound level		Distance to noise demand	2 dB penalty applied for one or more WTGs
								Noise	[dB(A)]	[m]	
A	A Lomarakennus	429 970	7 056 008	167,5			4,0	40,0	29,4	1 471	No
B	B Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5			4,0	40,0	33,1	1 397	No
C	C Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0			4,0	40,0	36,1	750	No
D	D Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5			4,0	40,0	33,8	912	No
E	E Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7			4,0	40,0	30,6	1 423	No
F	F Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5			4,0	40,0	31,7	1 230	No
G	G Lomarakennus ("Hevossaari")	440 705	7 062 129	160,0			4,0	40,0	34,5	1 136	No
H	H Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5			4,0	40,0	37,1	384	No
I	I Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2			4,0	40,0	32,7	1 146	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	10515	5925	2345	1601	2062	1890	2589	8630	9682
2	10257	5818	2295	2004	2571	2309	2450	8074	9127
3	9420	5077	1699	2145	3315	3128	3119	7647	8610
4	9653	5496	2254	2664	3505	3204	2740	7194	8214
5	8764	4676	1753	2792	4134	3933	3621	7016	7910
6	7971	4117	1895	3361	4923	4755	4388	6673	7444
7	6939	3616	2621	4327	6043	5895	5442	6267	6841
8	9001	5241	2552	3486	4517	4205	3386	6296	7256
9	7921	4695	2969	4373	5715	5448	4601	5602	6375
10	8608	5459	3437	4601	5642	5290	4120	5195	6112
11	8300	5781	4312	5608	6677	6309	4966	4255	5094
12	9183	6390	4417	5448	6214	5778	4201	4349	5397
13	8452	6660	5562	6880	7871	7464	5889	3021	3823
14	9341	7083	5429	6513	7229	6763	4996	3287	4385
15	9124	7802	6782	8043	8885	8428	6632	1791	2723
16	9801	7943	6434	7504	8122	7623	5693	2352	3583
17	10013	8381	6969	8049	8644	8135	6153	1839	3142
18	9670	8481	7413	8620	9354	8868	6955	1163	2322
19	8933	8145	7473	8827	9762	9320	7553	1372	1876
20	8288	7573	7103	8542	9616	9212	7581	2010	2238
21	7856	6907	6448	7924	9082	8705	7193	2611	2918
22	7217	6150	5868	7427	8735	8405	7081	3375	3618
23	6799	5374	5140	6757	8187	7901	6770	4118	4415
24	6391	4674	4581	6266	7832	7597	6673	4811	5109
25	5808	4117	4440	6204	7919	7737	7003	5400	5605
26	5046	3707	4663	6485	8339	8209	7637	5982	6043
27	4188	3686	5287	7131	9079	8986	8503	6505	6383
28	5608	2935	3451	5283	7204	7119	6779	6549	6842
29	6682	2697	1926	3765	5761	5738	5750	7351	7883
30	5495	2260	3093	4941	6987	6968	6874	7236	7542
31	4320	2158	4171	6003	8116	8122	8041	7587	7669
32	3529	2613	5004	6832	8954	8960	8832	7752	7675
33	2798	2742	5579	7374	9552	9594	9563	8399	8232
34	2935	2243	5367	7112	9340	9428	9563	8910	8804
35	2060	2997	6265	7990	10234	10332	10471	9432	9199
36	11657	9115	6814	7386	7378	6771	4474	3835	5278
37	11969	8832	6072	6330	6038	5404	3038	5228	6636
38	11177	8490	6155	6757	6845	6259	4046	4016	5407
39	11181	8242	5725	6228	6254	5664	3457	4563	5926
40	10832	7697	5090	5588	5695	5128	3042	4937	6238
41	10570	7170	4406	4854	5028	4489	2588	5497	6734
42	9559	5997	3312	4042	4718	4302	3017	5830	6899
43	12103	9309	6776	7175	6968	6336	3968	4527	5973
44	10329	6251	2978	3084	3401	2968	2030	7089	8207
45	9903	6995	4742	5554	6045	5548	3737	4430	5614
46	10490	6848	3903	4250	4441	3923	2223	6049	7245
47	10361	7739	5594	6380	6736	6201	4185	3804	5094
48	10429	8229	6363	7250	7651	7113	5052	2926	4270
49	11917	8516	5574	5694	5317	4679	2318	5820	7195
50	9887	6039	3029	3498	4051	3636	2517	6472	7561

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
12.4.2022 11.16/3.5.576

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1_15_20220412

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

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_Itämäki2022_0.w2r (2)

Area type with hard ground: jörvi_laatikko

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:

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]							
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 V162-6.0 6000 162.0 !O!

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

Source Source/Date Creator Edited
Vestas 11.4.2019 USER 12.4.2022 9.11
DMS no.: 0079-5298_01

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	166,0	8,0	106,3	No	85,7	93,7	98,7	101,2	100,8	97,6	91,7	82,9
From Windcat	219,0	8,0	106,3	No	85,7	93,7	98,7	101,2	100,8	97,6	91,7	82,9

Noise sensitive area: A A Lomarakennus

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 B Asuinrakennus (Rehula)

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 - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1_15_20220412

Noise sensitive area: C C Asuinrakennus (Tapanila)

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 D Asuinrakennus (Perälä)

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 E Asuinrakennus (Kyntöläinen)

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 F Asuinrakennus

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: G G Lomarakennus ("Hevossaari")

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: H H Lomarakennus

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: I I Asuinrakennus (Koivula)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

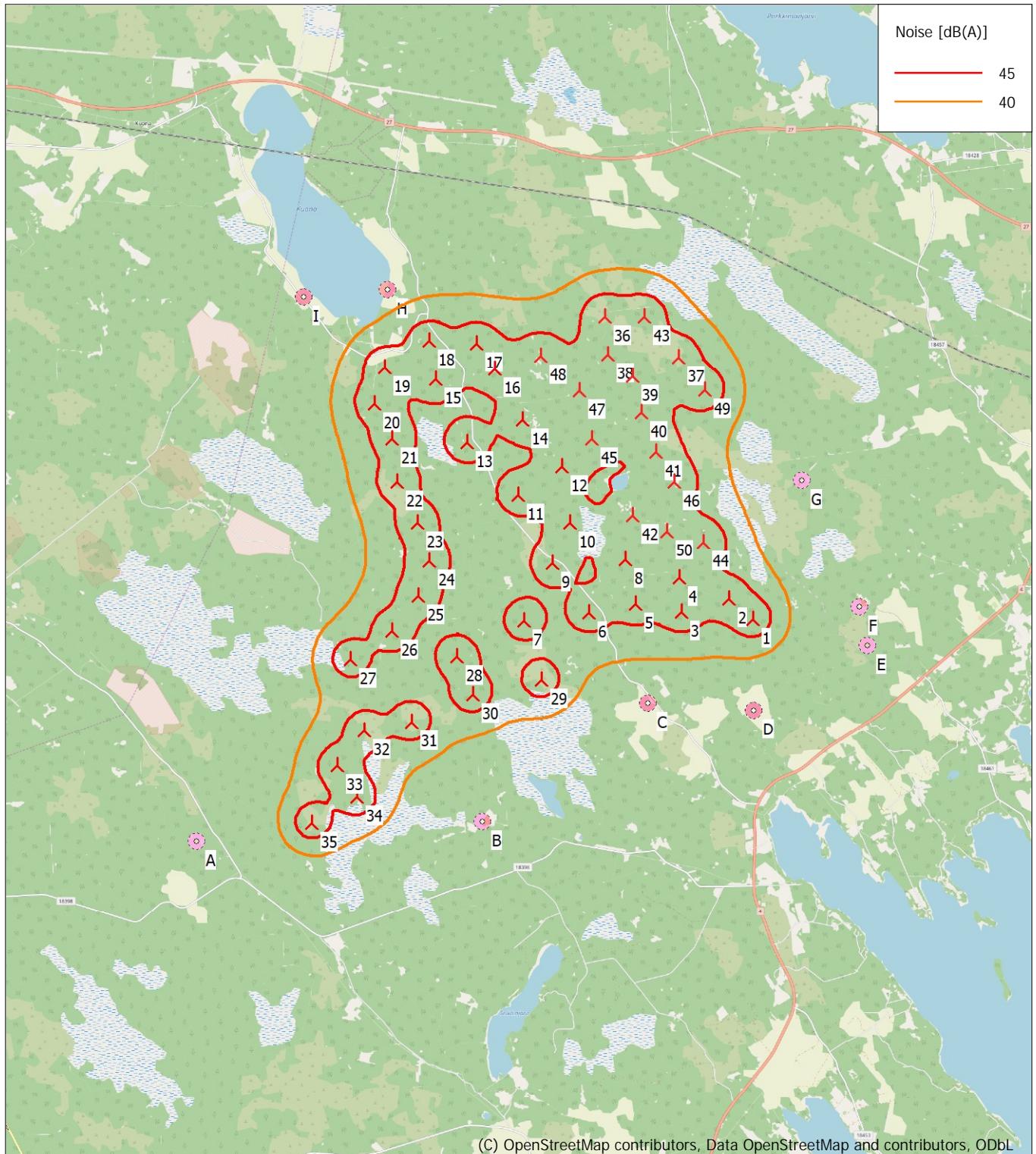
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

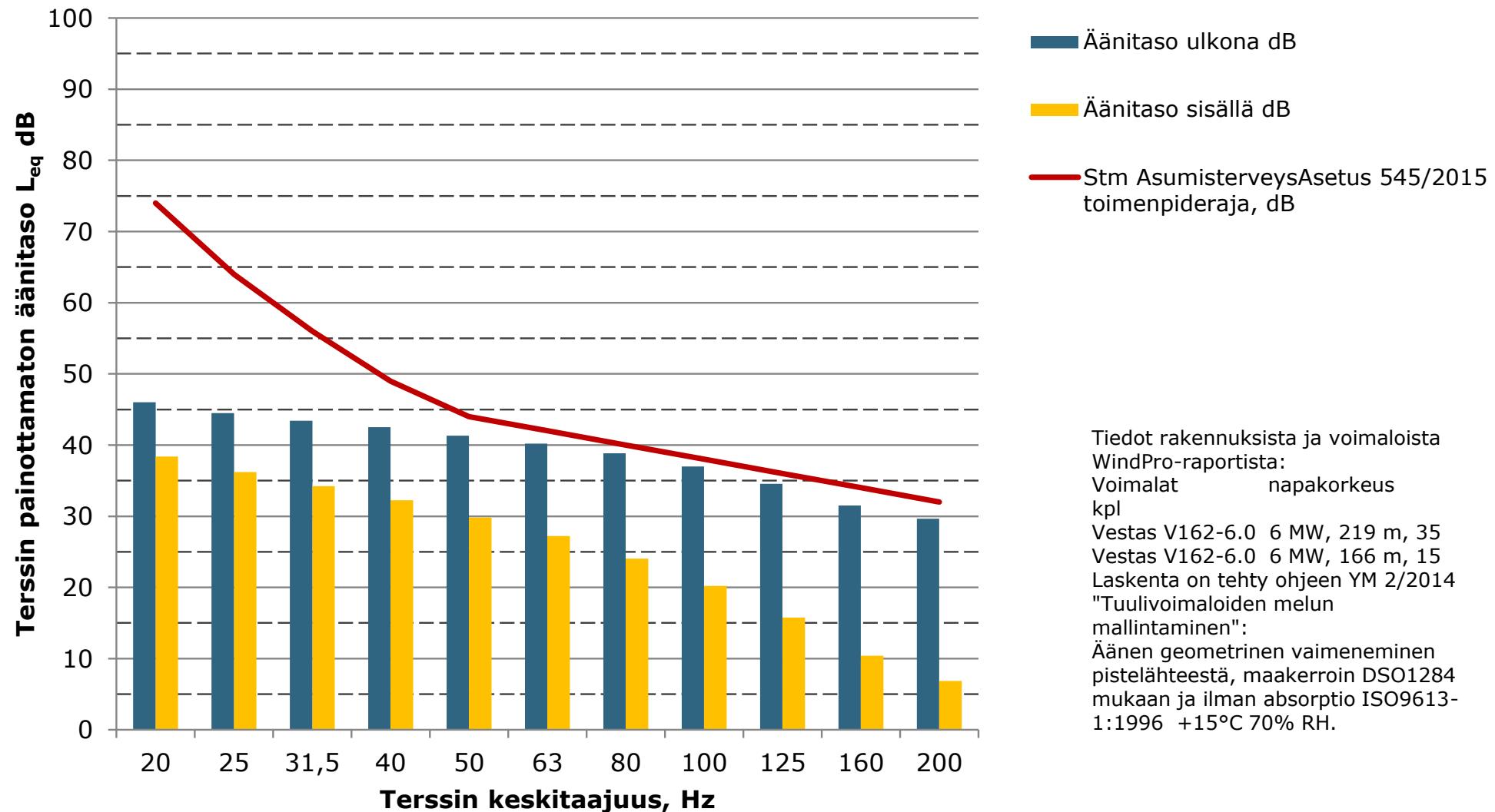
Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1_15_20220412



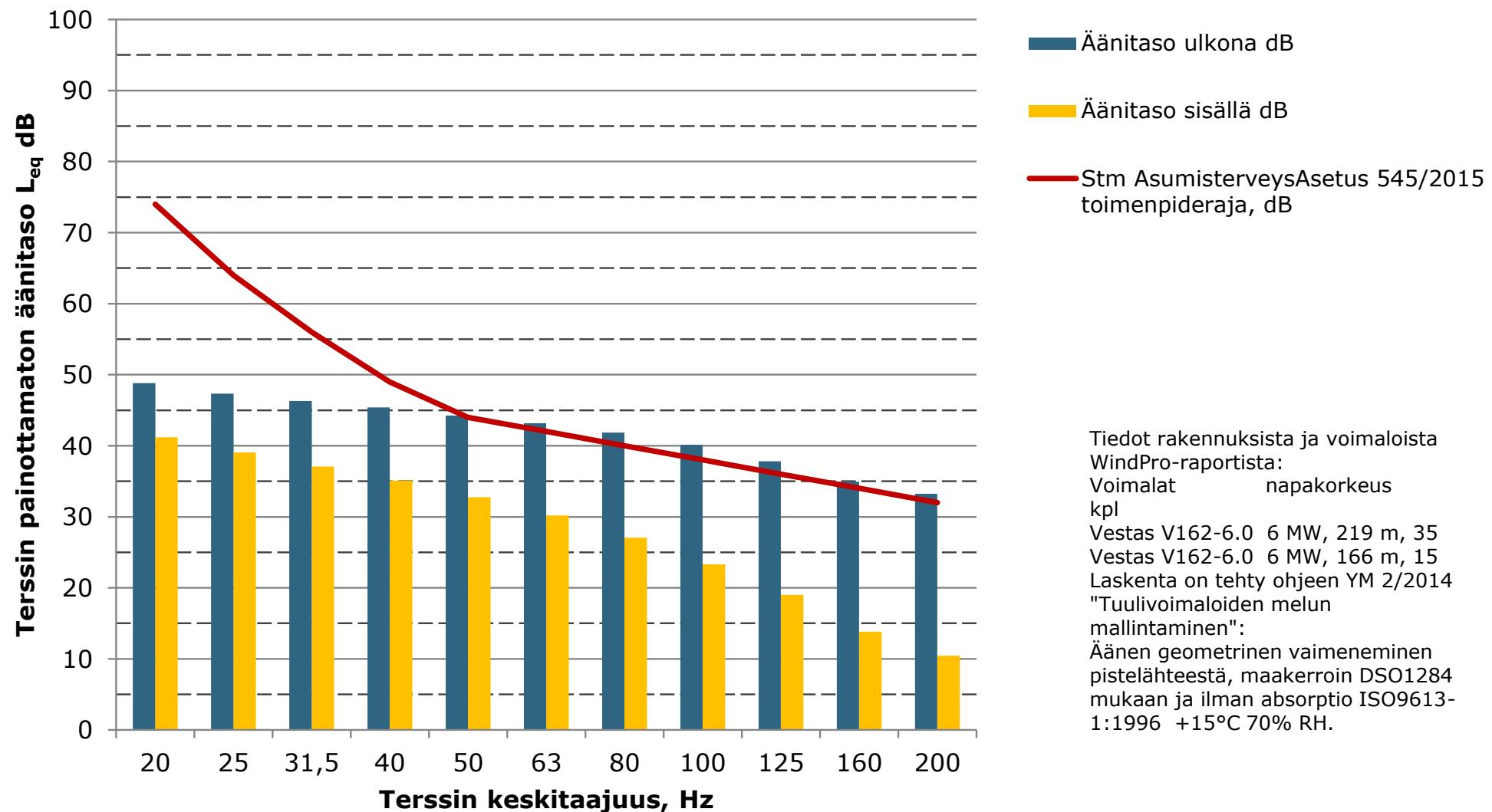
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 435 913 North: 7 060 676
New WTG Noise sensitive area
Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

Liite 3: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot – VE 1

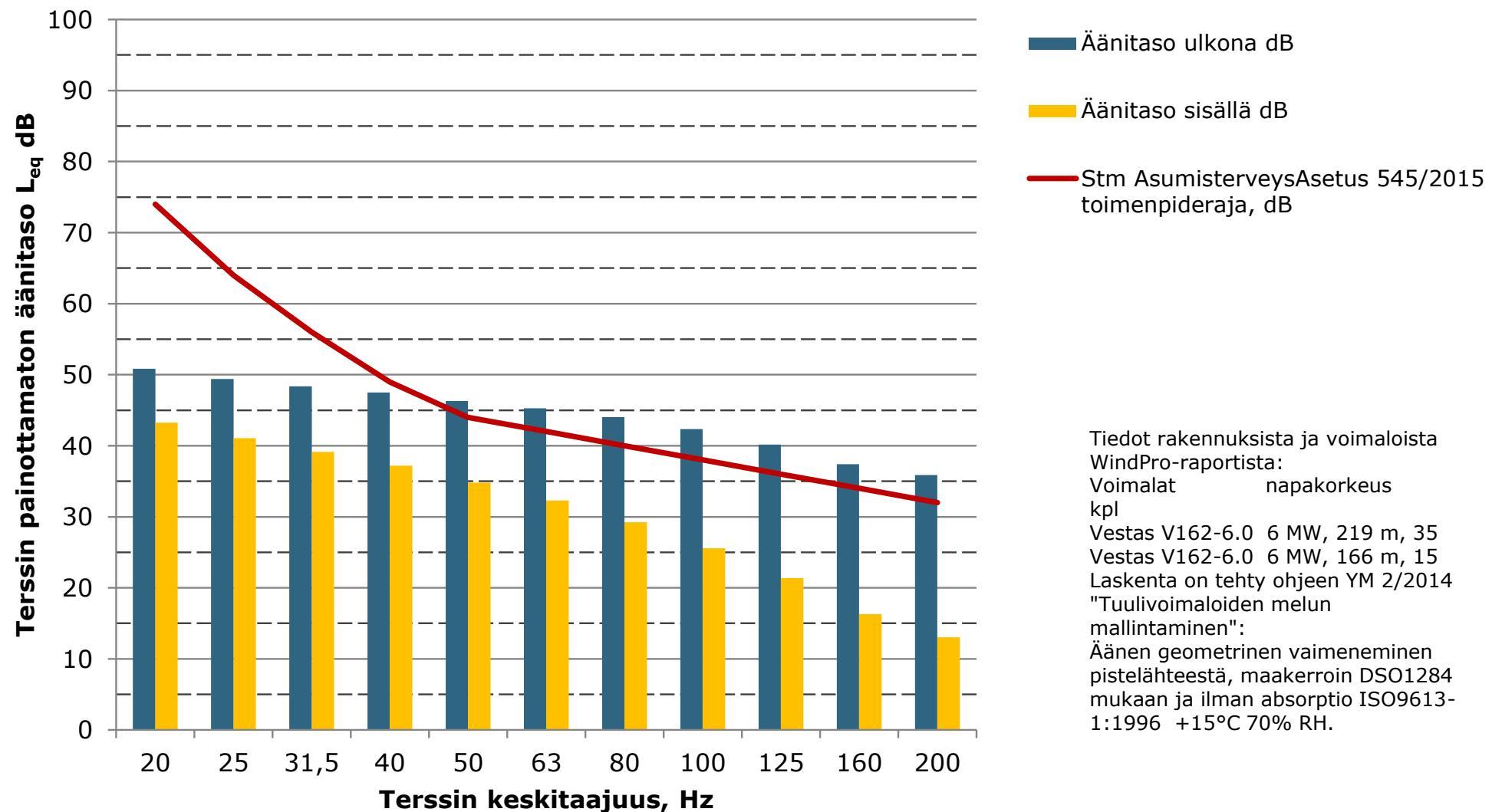
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, A Lomarakennus,
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



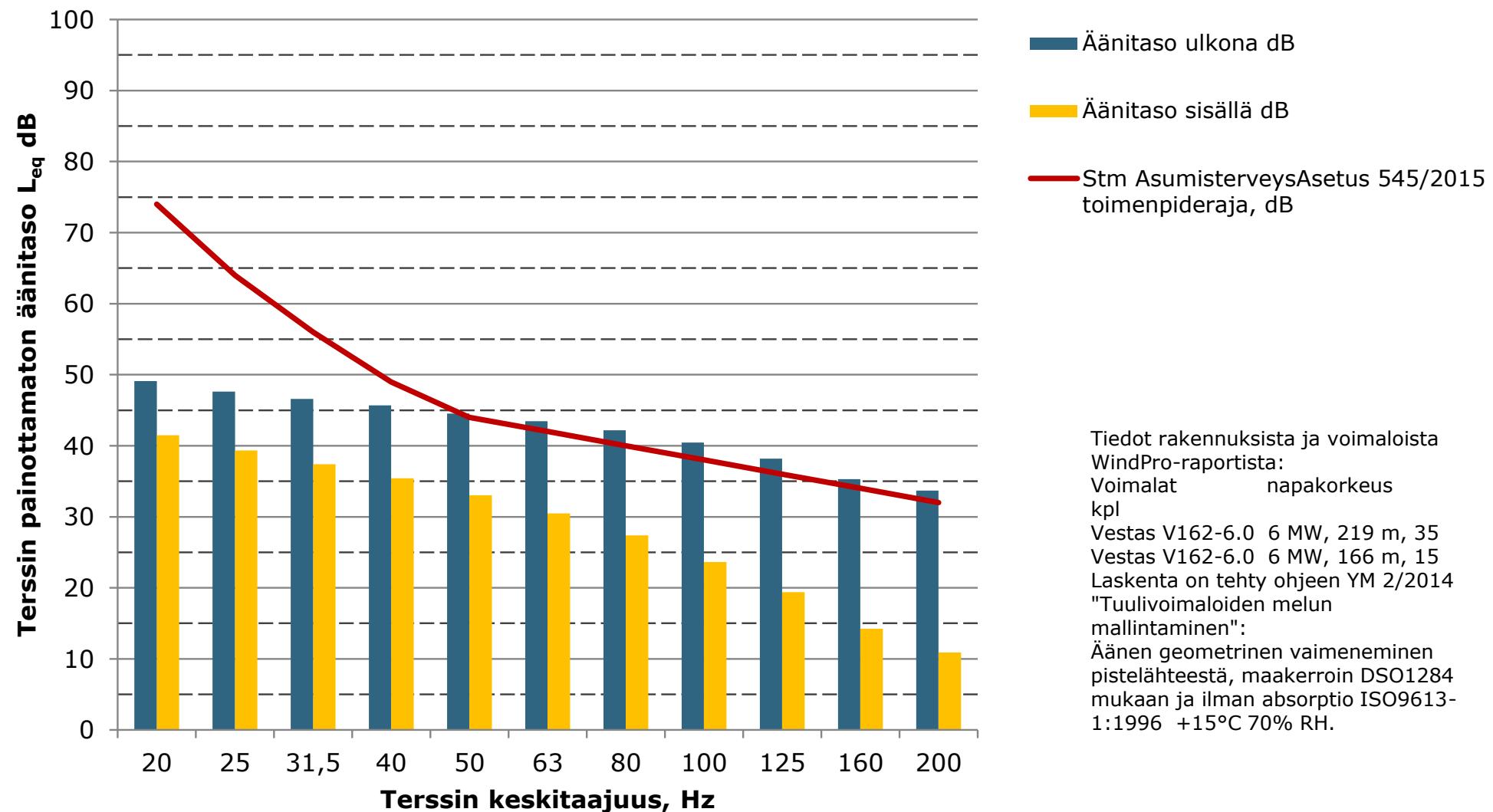
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, B Asuinrakennus (Rehula),
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



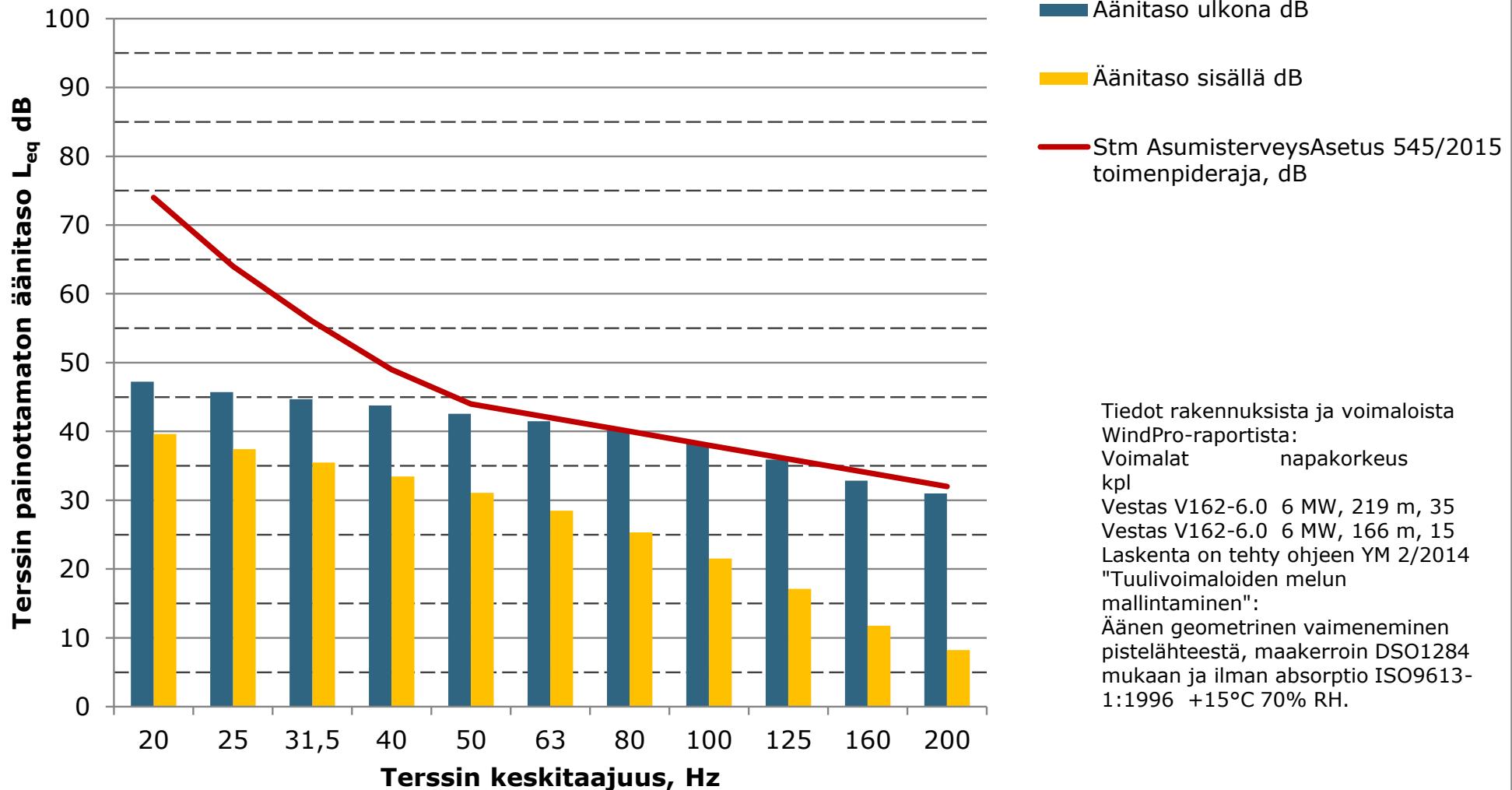
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, C Asuinrakennus (Tapanila),
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



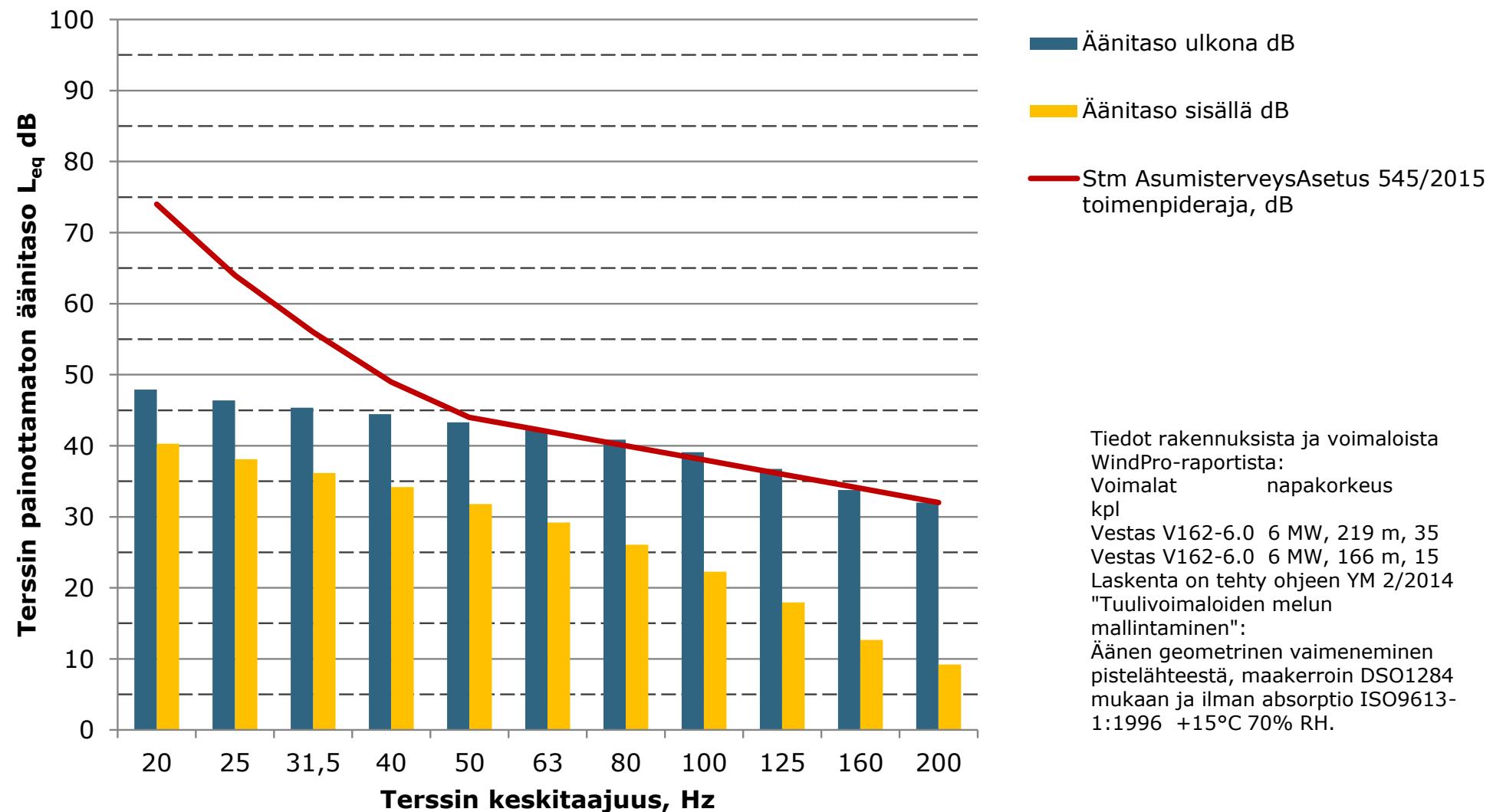
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, D Asuinrakennus (Perälä),
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



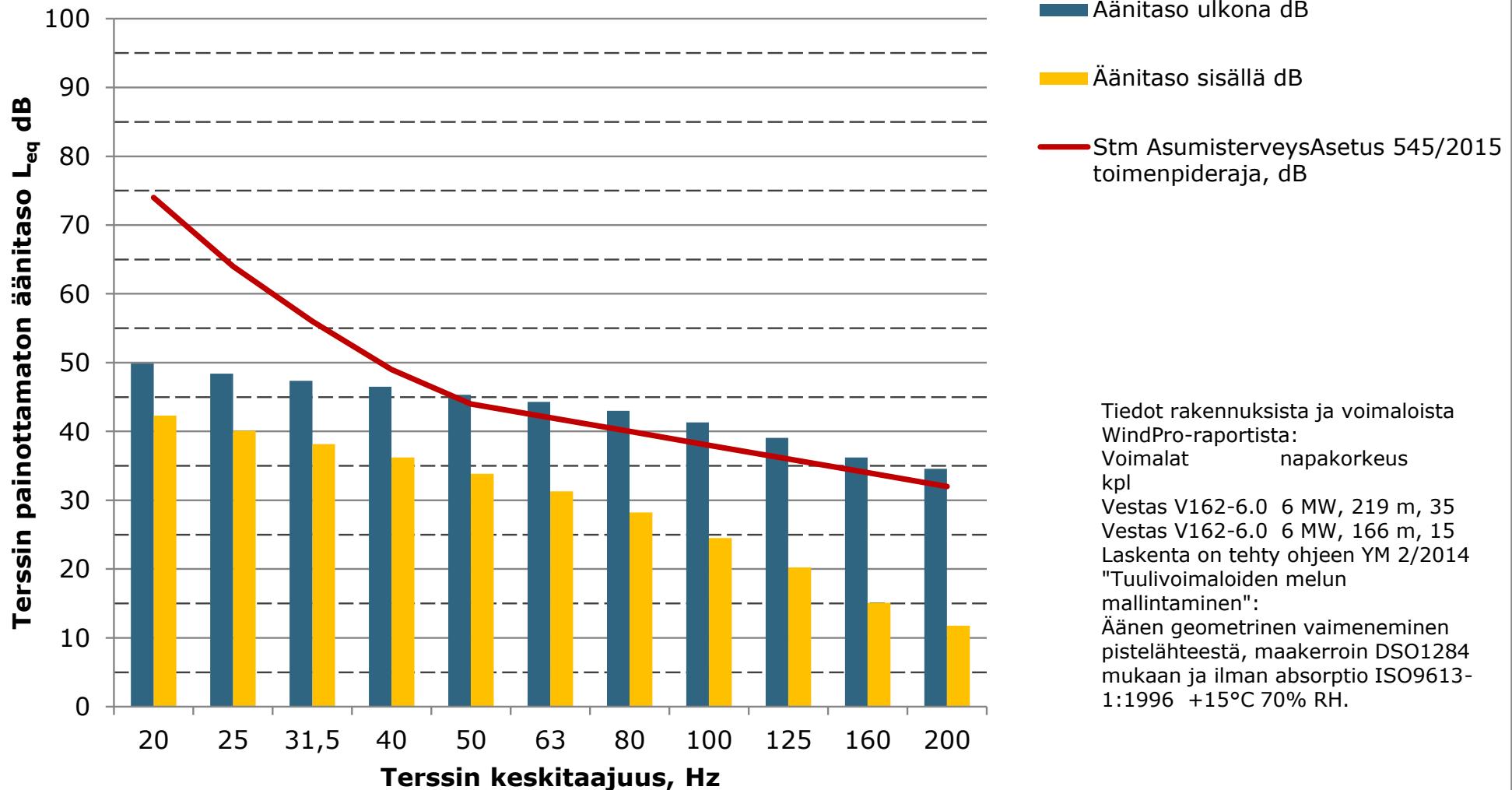
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, E Asuinrakennus
(Kyntöläinen), ääneneristyvyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



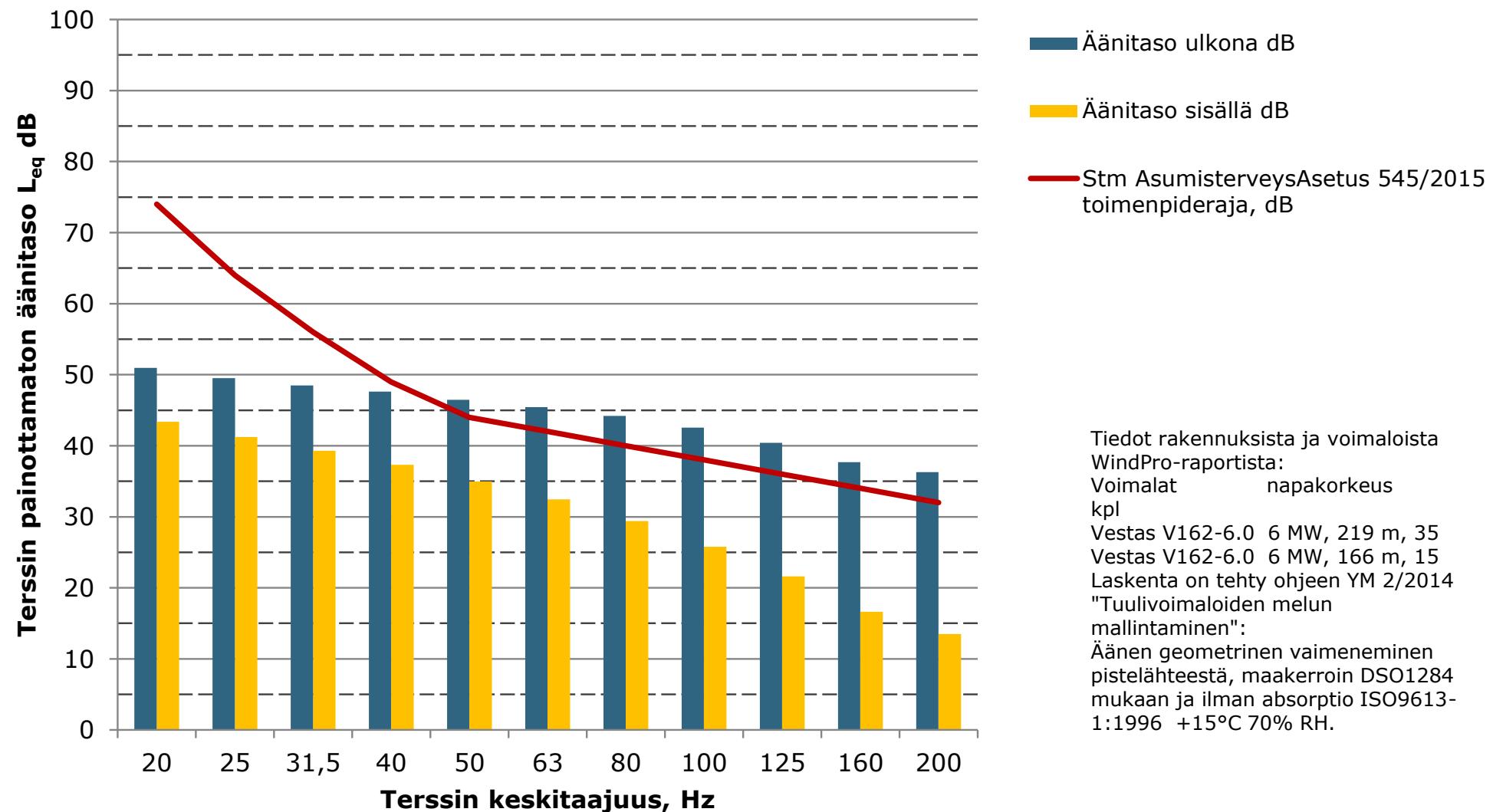
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, F Asuinrakennus,
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



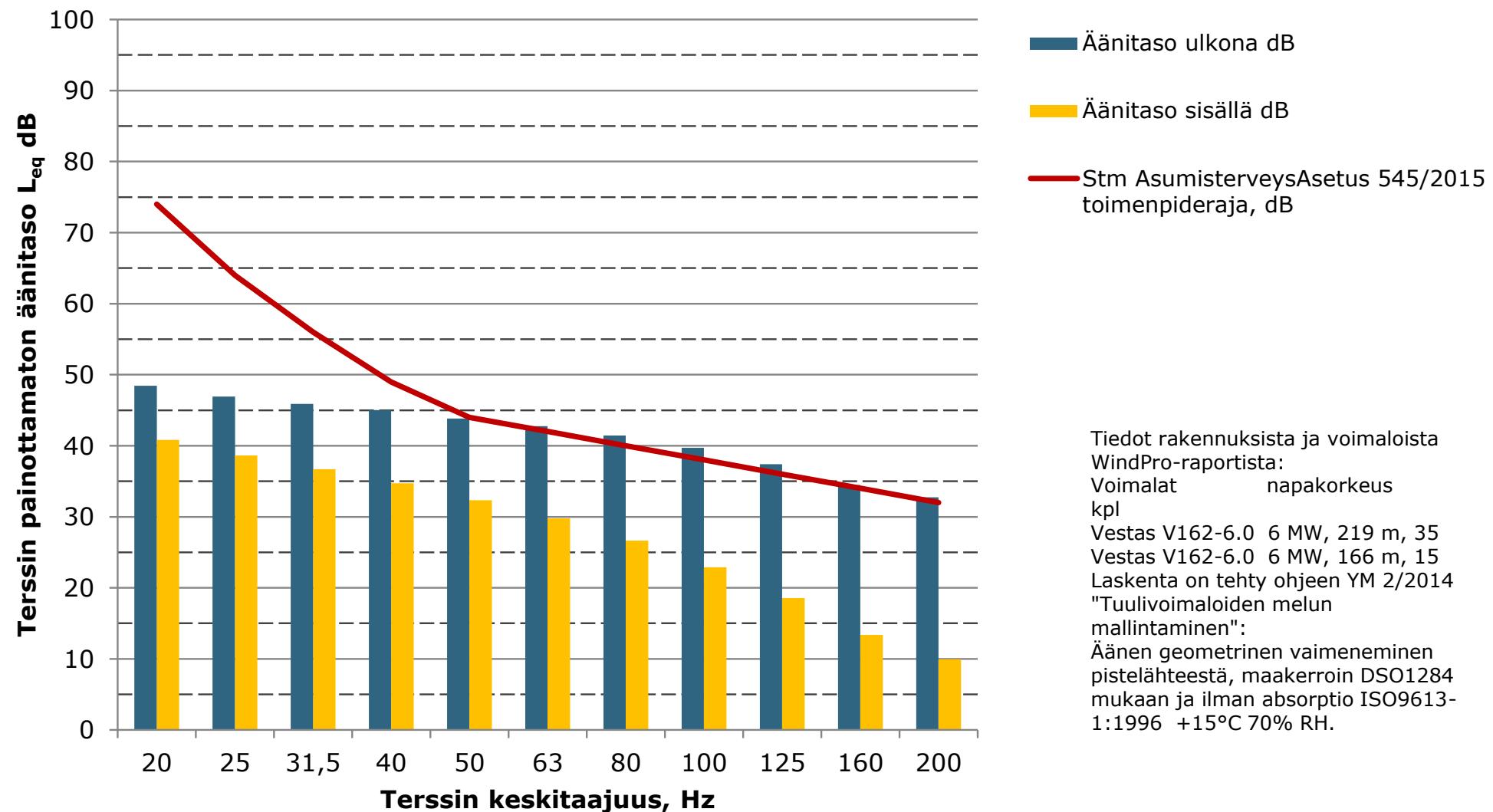
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, G Lomarakennus ("Hevossaari"), ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, H Lomarakennus,
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



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



Liite 4: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, No Forest" -VE 1

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_No_Forest_M15

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) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,77	2,46	4,42	6,93	8,81	9,87	9,13	6,84	4,43	2,23	0,93	0,26

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

ERA5_N63.653361_E025.800000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	NNW	NNW	Sum
562	437	426	461	651	970	1 139	1 031	868	797	676	708	8 726

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_Itämäki_3.wpo (3)

Obstacles used in calculation

Receptor grid resolution: 1,0 m

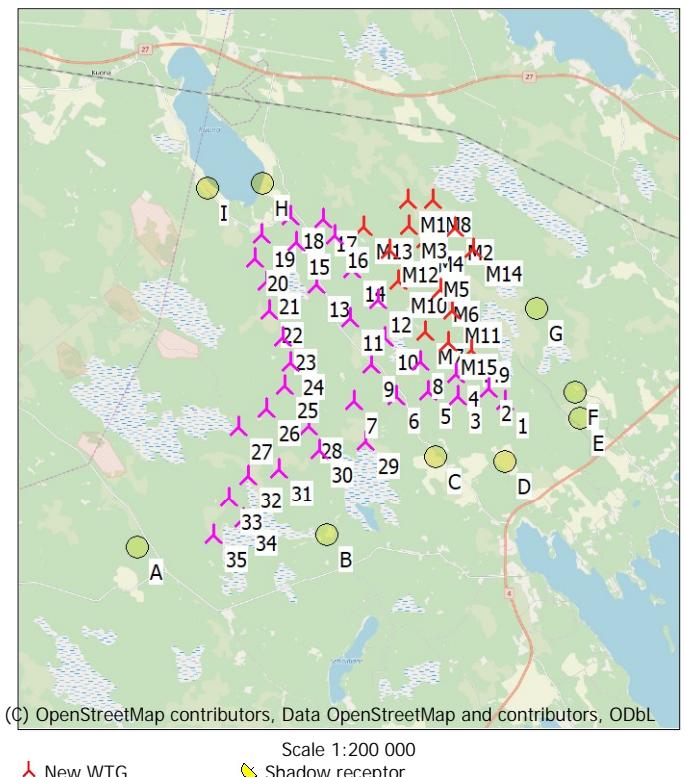
All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

Row data/Description	East	North	Z	WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
											Calculation distance [m]	RPM [RPM]
[m]												
1	439 816	7 059 698	157,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
10	436 641	7 061 448	160,6	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
11	435 741	7 061 973	154,8	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
12	436 516	7 062 448	161,6	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
13	434 866	7 062 898	148,6	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
14	435 841	7 063 273	160,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
15	434 346	7 064 014	142,3	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
16	435 391	7 064 173	165,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
17	435 078	7 064 620	155,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
18	434 237	7 064 686	142,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
19	433 451	7 064 235	137,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
2	439 393	7 060 060	155,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
20	433 270	7 063 611	137,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
21	433 564	7 062 994	142,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
22	433 624	7 062 232	143,6	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
23	433 963	7 061 511	145,7	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
24	434 158	7 060 836	149,3	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
25	433 966	7 060 223	157,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
26	433 491	7 059 623	157,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
27	432 741	7 059 148	166,8	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
28	434 616	7 059 148	154,2	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
29	436 080	7 058 713	155,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
3	438 568	7 059 857	152,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
30	434 869	7 058 495	156,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
31	433 791	7 058 023	165,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
32	432 966	7 057 873	165,3	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
33	432 466	7 057 273	167,5	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
34	432 816	7 056 723	168,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
35	432 009	7 056 295	170,9	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
4	438 541	7 060 448	160,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4
5	437 765	7 060 015	153,8	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	200,0	1 990	10,4

To be continued on next page...



SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_No_Forest_M15

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data	Calculation distance	RPM
	[m]								[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
6	436 941	7 059 873	157,3	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600			5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
7	435 802	7 059 767	155,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600			5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
8	437 591	7 060 798	162,2	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600			5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
9	436 316	7 060 748	159,1	Generic RD200 5600 200.0 !O! h... Yes	Generic	RD200-5 600			5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	10,4	
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000			6 000	162,0	166,0	2 451	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]	[°]			[m]
A A Lomarakennus		429 970	7 056 008	167,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B B Asuinrakennus (Rehula)		435 006	7 056 239	163,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C C Asuinrakennus (Tapanila)		437 954	7 058 272	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D D Asuinrakennus (Perälä)		439 794	7 058 097	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E E Asuinrakennus (Kyntöläinen)		441 819	7 059 209	162,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F F Asuinrakennus		441 696	7 059 889	160,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G G Lomarakennus ("Hevossaari")		440 705	7 062 129	160,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H H Lomarakennus		433 525	7 065 605	137,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I I Asuinrakennus (Koivula)		432 061	7 065 495	138,2	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 A Lomarakennus		0:00
B B Asuinrakennus (Rehula)		0:00
C C Asuinrakennus (Tapanila)		3:01
D D Asuinrakennus (Perälä)		0:00
E E Asuinrakennus (Kyntöläinen)		0:00
F F Asuinrakennus		2:14
G G Lomarakennus ("Hevossaari")		5:43
H H Lomarakennus		12:36
I I Asuinrakennus (Koivula)		1:57

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) (138)	2:14
10 Generic RD200 5600 200.0 !O!	hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (148)	0:00
11 Generic RD200 5600 200.0 !O!	hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
12 Generic RD200 5600 200.0 !O!	hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (145)	0:00
13 Generic RD200 5600 200.0 !O!	hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00
14 Generic RD200 5600 200.0 !O!	hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
15 Generic RD200 5600 200.0 !O!	hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	2:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_No_Forest_M15

...continued from previous page

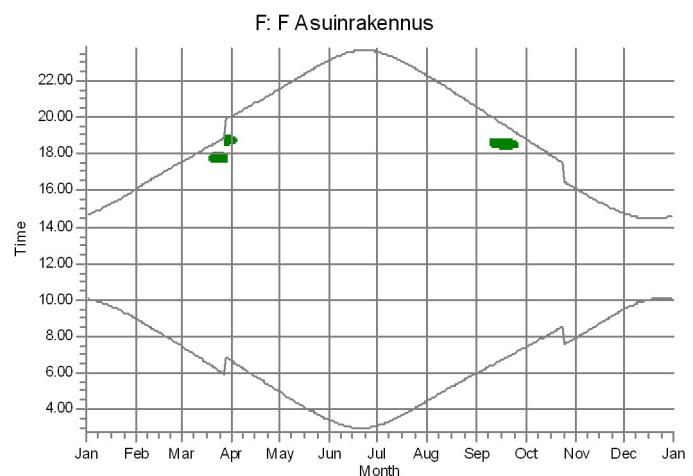
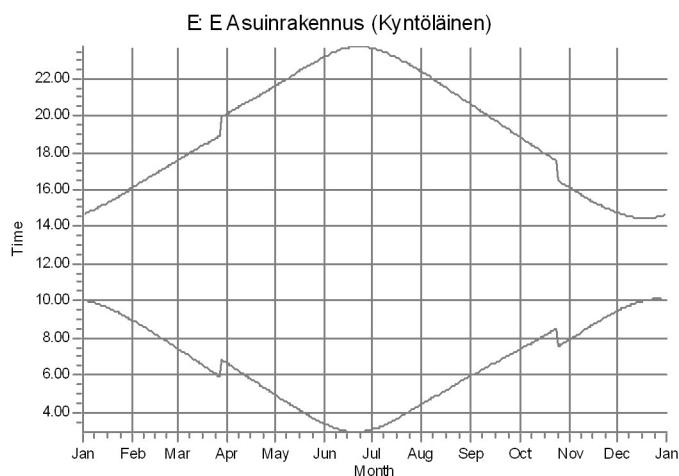
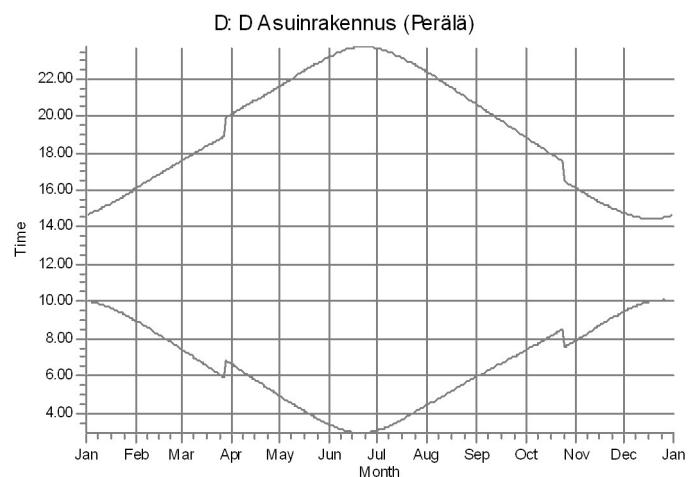
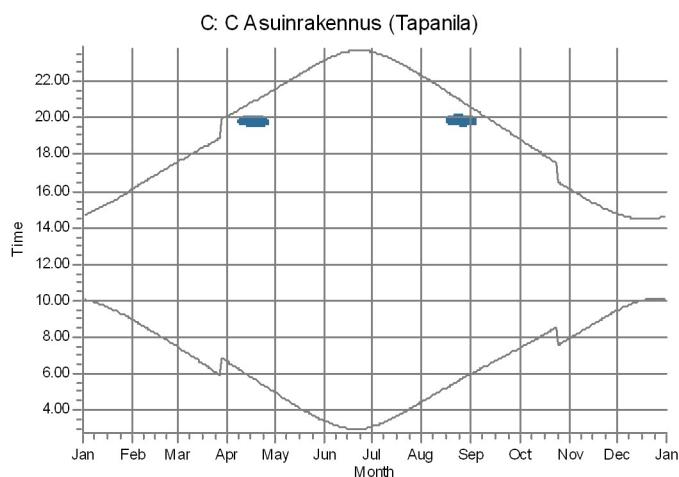
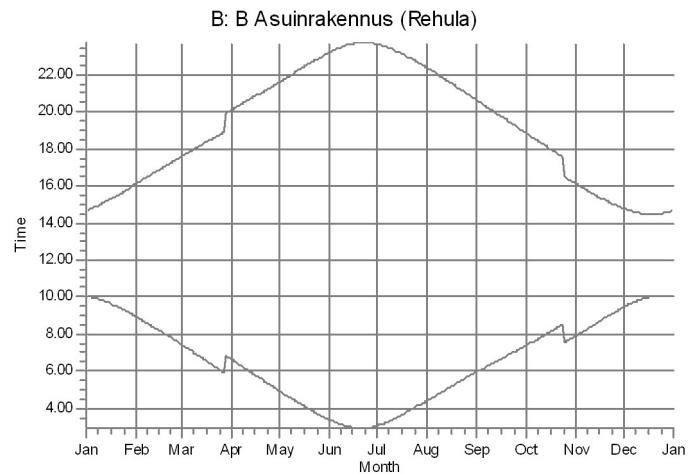
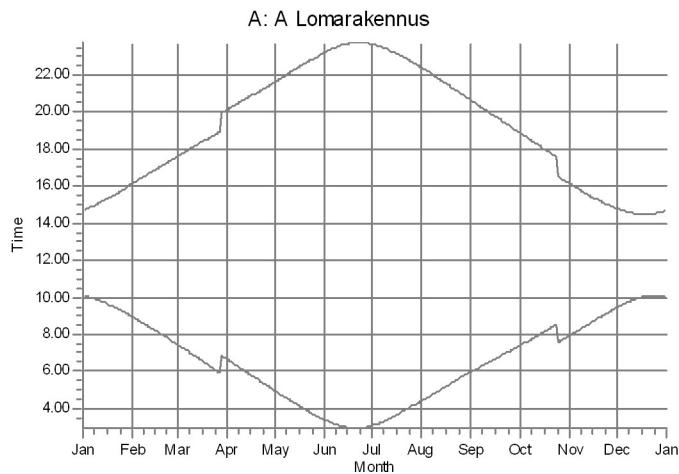
No.	Name	Expected [h/year]
16	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (140)	0:00
17	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (139)	2:05
18	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (144)	5:06
19	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	5:20
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (154)	0:00
20	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00
21	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (143)	0:00
22	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	0:00
23	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (147)	0:00
24	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	0:00
25	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00
26	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
27	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
28	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
29	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (142)	3:01
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (150)	0:00
30	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (151)	0:00
31	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
32	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
33	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (146)	0:00
34	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (152)	0:00
35	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (153)	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (155)	0:00
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (141)	0:00
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (149)	0:00
M1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (212)	0:00
M10	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (221)	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)	0:57
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (223)	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (224)	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)	3:54
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (226)	0:00
M2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (213)	0:00
M3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (214)	0:00
M4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (215)	0:00
M5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (216)	0:00
M6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (217)	0:00
M7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (218)	0:00
M8	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (219)	0:00
M9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)	0:53

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_No_Forest_M15



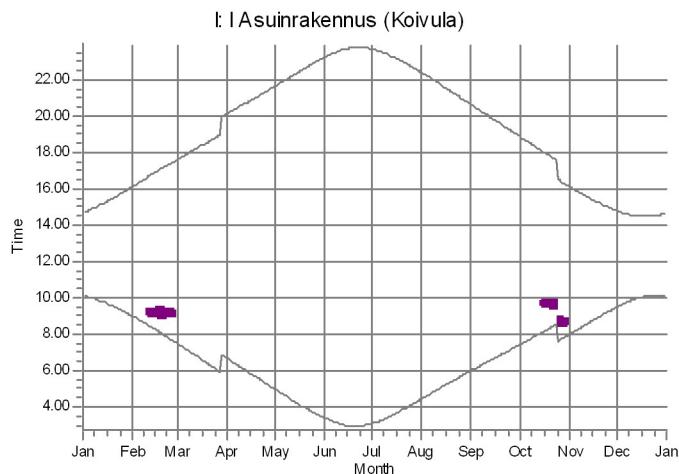
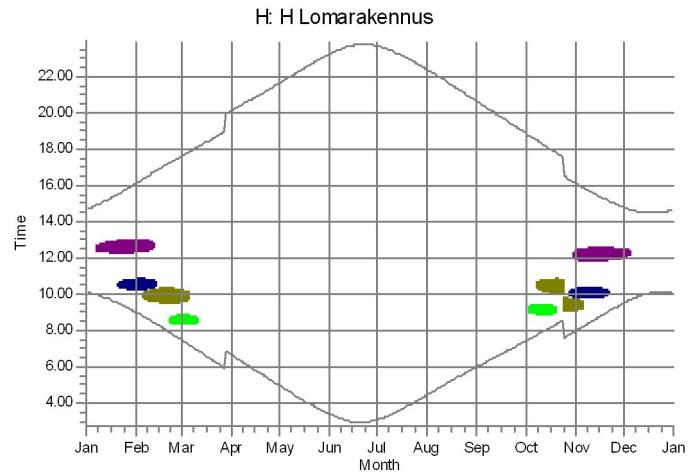
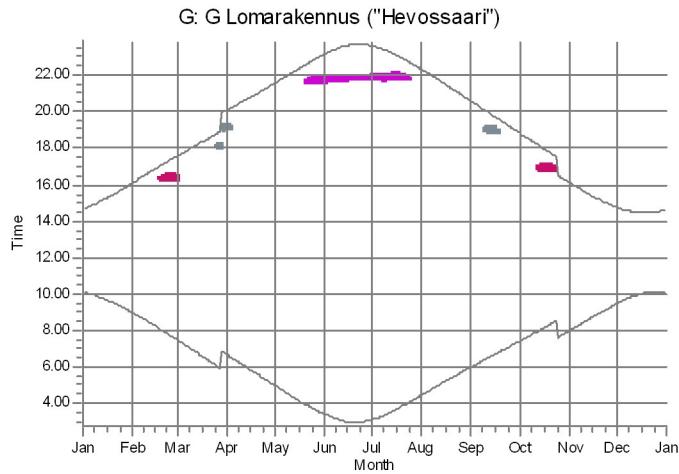
WTGs

1: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (138)

29: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (142)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_No_Forest_M15



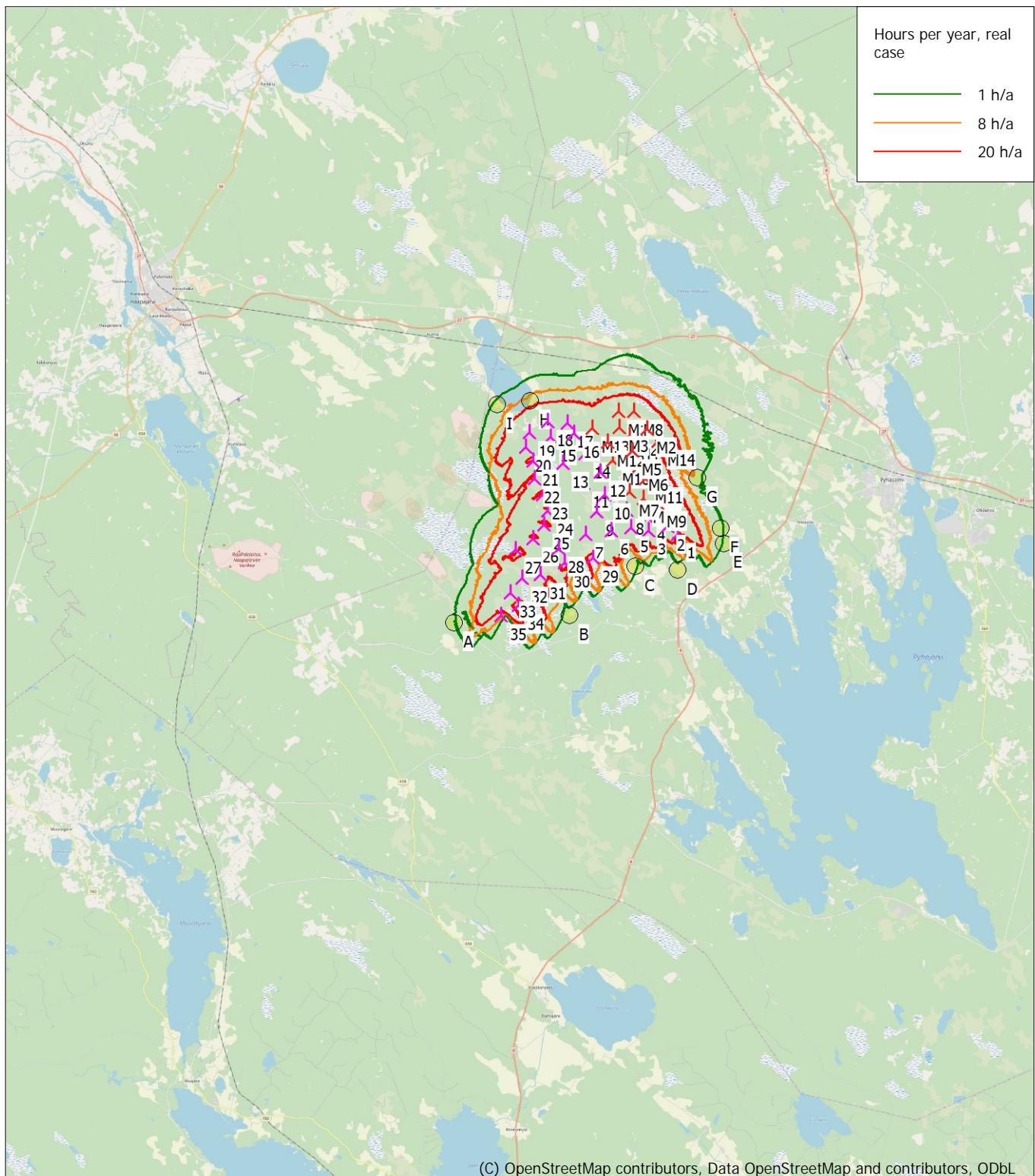
WTGs

15: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (164)	19: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (167)
17: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (139)	M11: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IOI hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (222)
18: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (144)	M14: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IOI hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (225)

19: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (167)	M9: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IOI hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (220)
M11: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IOI hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (222)	
M14: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IOI hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (225)	

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_No_Forest_M15



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



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 433 500 North: 7 057 740

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)

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

Liite 5: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Forest" – VE 1

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_Forest_M15

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) []												
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
0,77	2,46	4,42	6,93	8,81	9,87	9,13	6,84	4,43	2,23	0,93	0,26	

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

ERA5_N63.653361_E025.800000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	NNW	NNW	Sum
562	437	426	461	651	970	1 139	1 031	868	797	676	708	8 726

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_Itämäki_3.wpo (3)

Area object(s) used in calculation:

Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REG

Obstacles used in calculation

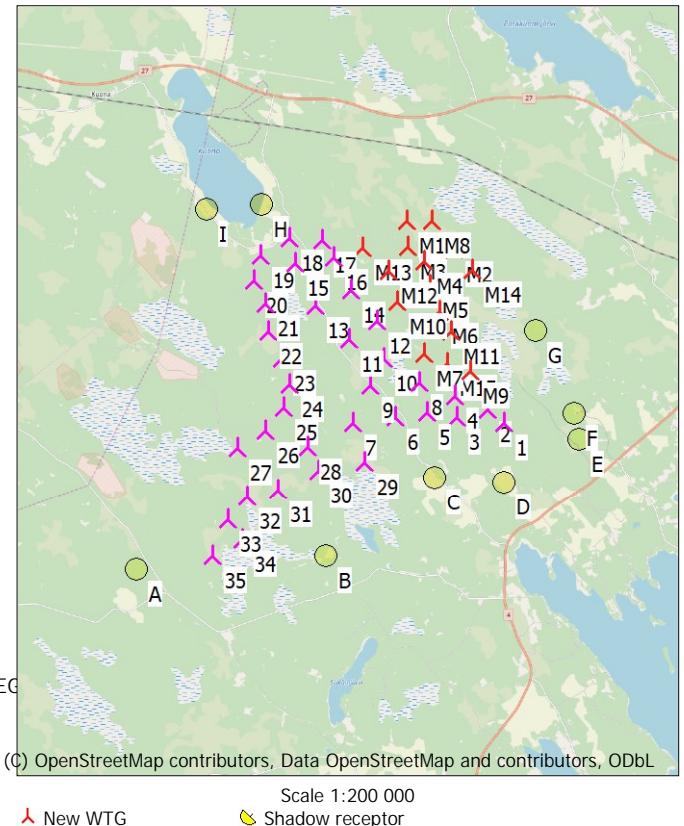
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

Row data/Description	East	North	Z	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
				Valid	Manufact.	Type-generator					
[m]											
1	439 816	7 059 698	157,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
10	436 641	7 061 448	160,6	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
11	435 741	7 061 973	154,8	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
12	436 516	7 062 448	161,6	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
13	434 866	7 062 898	148,6	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
14	435 841	7 063 273	160,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
15	434 346	7 064 014	142,3	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
16	435 391	7 064 173	165,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
17	435 078	7 064 620	155,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
18	434 237	7 064 686	142,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
19	433 451	7 064 235	137,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
2	439 393	7 060 060	155,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
20	433 270	7 063 611	137,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
21	433 564	7 062 994	142,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
22	433 624	7 062 232	143,6	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
23	433 963	7 061 511	145,7	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
24	434 158	7 060 836	149,3	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
25	433 966	7 060 223	157,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
26	433 491	7 059 623	157,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
27	432 741	7 059 148	166,8	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
28	434 616	7 059 148	154,2	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
29	436 080	7 058 713	155,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
3	438 568	7 059 857	152,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
30	434 869	7 058 495	156,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
31	433 791	7 058 023	165,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
32	432 966	7 057 873	165,3	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
33	432 466	7 057 273	167,5	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
34	432 816	7 056 723	168,0	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic
35	432 009	7 056 295	170,9	Generic	RD200	5600	200,0	!0!	h...	Yes	Generic

To be continued on next page...



SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_Forest_M15

...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.				Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
[m]												
4	438 541	7 060 448	160,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4
5	437 765	7 060 015	153,8	Generic RD200 5600 200.0 !O! h...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4
6	436 941	7 059 873	157,3	Generic RD200 5600 200.0 !O! h...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4
7	435 802	7 059 767	155,0	Generic RD200 5600 200.0 !O! h...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4
8	437 591	7 060 798	162,2	Generic RD200 5600 200.0 !O! h...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4
9	436 316	7 060 748	159,1	Generic RD200 5600 200.0 !O! h...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	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 A Lomarakennus		429 970	7 056 008	167,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B B Asuinrakennus (Rehula)		435 006	7 056 239	163,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C C Asuinrakennus (Tapanila)		437 954	7 058 272	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D D Asuinrakennus (Perälä)		439 794	7 058 097	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E E Asuinrakennus (Kyntöläinen)		441 819	7 059 209	162,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F F Asuinrakennus		441 696	7 059 889	160,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G G Lomarakennus ("Hevossaari")		440 705	7 062 129	160,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H H Lomarakennus		433 525	7 065 605	137,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I I Asuinrakennus (Koivula)		432 061	7 065 495	138,2	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 A Lomarakennus		0:00
B B Asuinrakennus (Rehula)		0:00
C C Asuinrakennus (Tapanila)		3:01
D D Asuinrakennus (Perälä)		0:00
E E Asuinrakennus (Kyntöläinen)		0:00
F F Asuinrakennus		0:00
G G Lomarakennus ("Hevossaari")		0:00
H H Lomarakennus		10:30
I I Asuinrakennus (Koivula)		1:57

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) (138)	0:00
10 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (148)	0:00
11 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
12 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (145)	0:00
13 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_Forest_M15

...continued from previous page

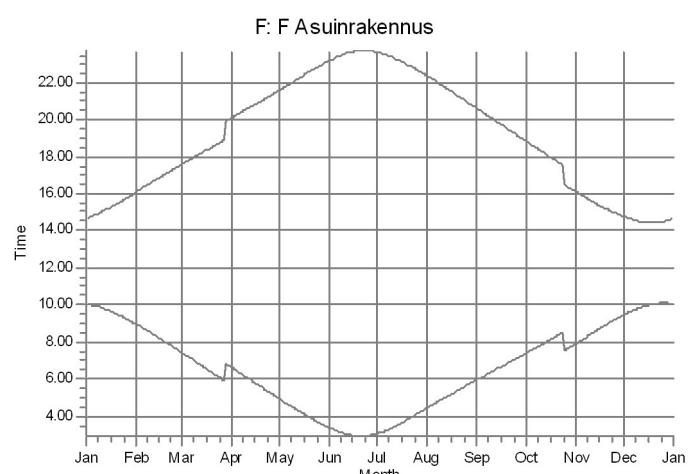
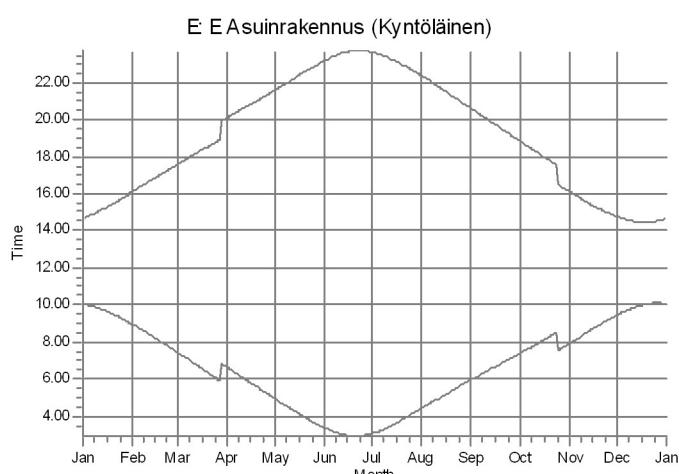
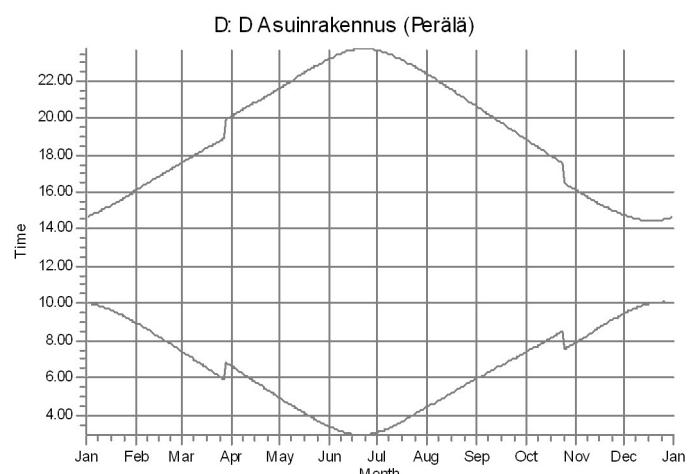
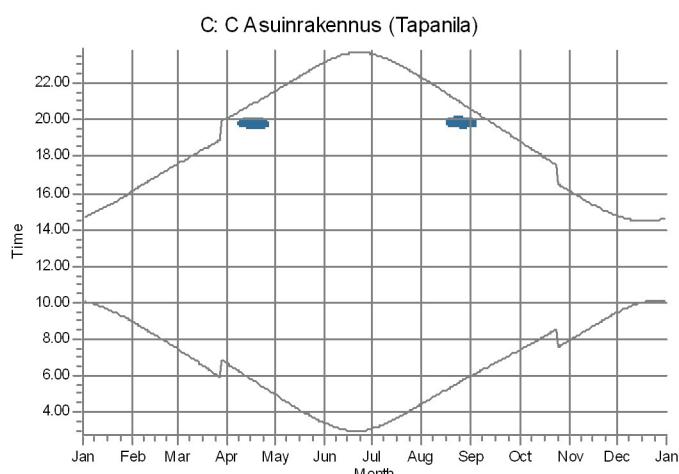
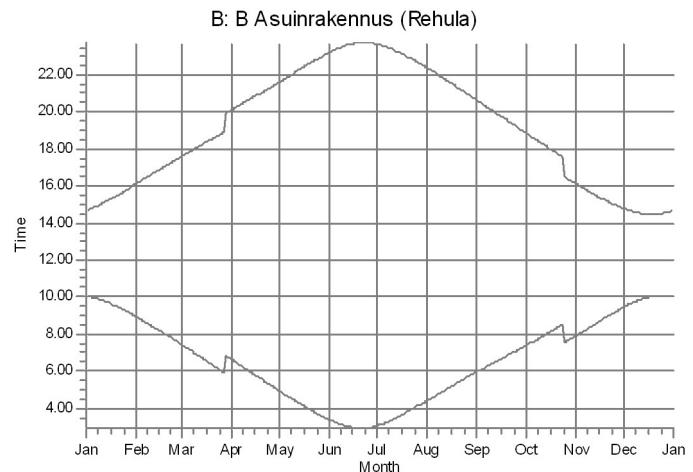
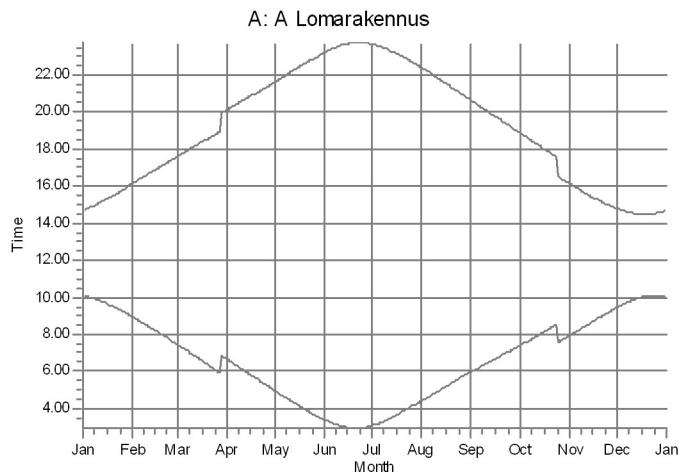
No.	Name	Expected [h/year]
14	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
15	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	2:00
16	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (140)	0:00
17	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (139)	0:00
18	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (144)	5:06
19	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	5:20
2	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (154)	0:00
20	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00
21	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (143)	0:00
22	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	0:00
23	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (147)	0:00
24	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	0:00
25	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00
26	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
27	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
28	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
29	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (142)	3:01
3	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (150)	0:00
30	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (151)	0:00
31	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
32	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
33	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (146)	0:00
34	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (152)	0:00
35	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
4	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (153)	0:00
5	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (155)	0:00
6	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (141)	0:00
7	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	0:00
8	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
9	Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (149)	0:00
M1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (212)	0:00
M10	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (221)	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)	0:00
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (223)	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (224)	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)	0:00
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (226)	0:00
M2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (213)	0:00
M3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (214)	0:00
M4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (215)	0:00
M5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (216)	0:00
M6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (217)	0:00
M7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (218)	0:00
M8	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (219)	0:00
M9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)	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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_Forest_M15

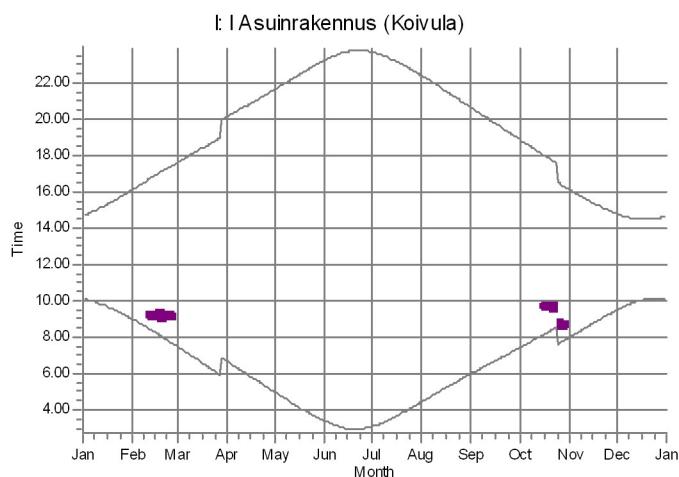
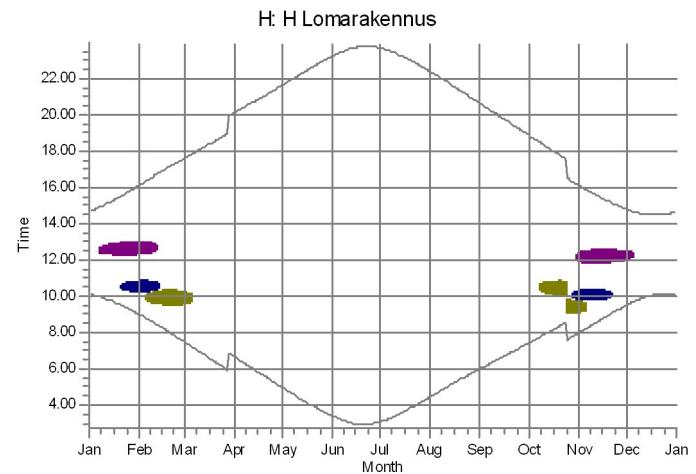
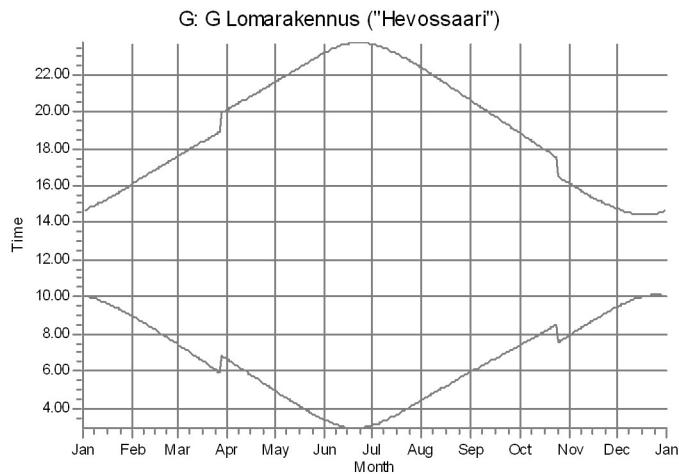


WTGs

29: Generic RD200 5600 200.0 101 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (142)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_Forest_M15



WTGs

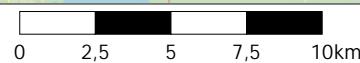
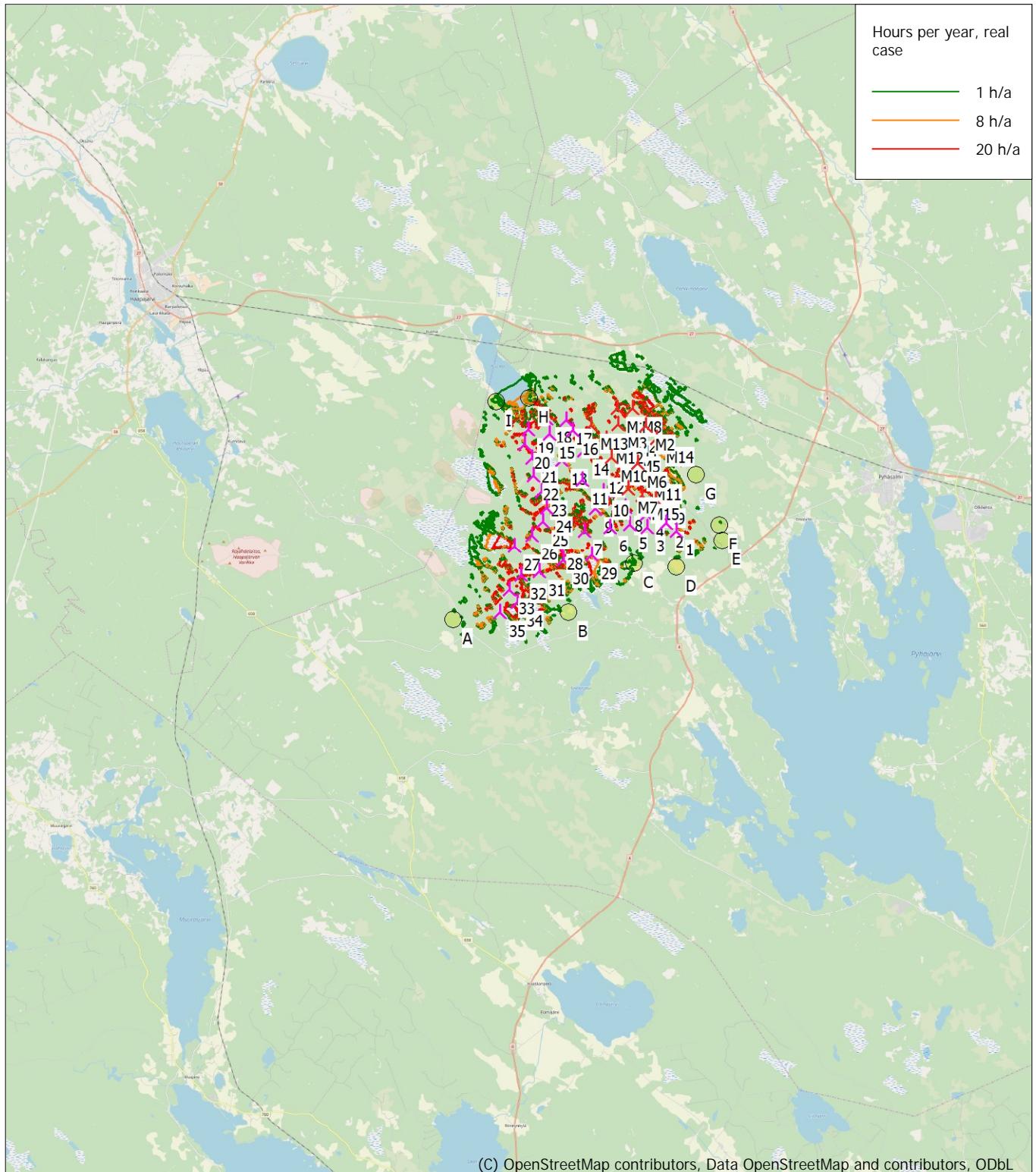
15: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (164)

18: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (144)

19: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (167)

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_Forest_M15



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 433 500 North: 7 057 740

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)

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

Liite 6: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2 -VE 2

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki15_VE2

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Sound level		2 dB penalty applied for one or more WTGs	
								Demands	Distance to noise demand [m]		
D	D Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5		4,0	40,0	33,4		920	No
E	E Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7		4,0	40,0	30,3		1 426	No
F	F Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5		4,0	40,0	31,5		1 236	No
G	G Lomarakennus ("Hevossaari")	440 705	7 062 129	160,0		4,0	40,0	34,3		1 147	No
H	H Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5		4,0	40,0	35,4		518	No
I	I Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2		4,0	40,0	29,4		1 668	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	10515	5925	2345	1601	2062	1890	2589	8630	9682
2	10257	5818	2295	2004	2571	2309	2450	8074	9127
3	9420	5077	1699	2145	3315	3128	3119	7647	8610
4	9653	5496	2254	2664	3505	3204	2740	7194	8214
5	8764	4676	1753	2792	4134	3933	3621	7016	7910
6	7971	4117	1895	3361	4923	4755	4388	6673	7444
07	6939	3616	2621	4327	6043	5895	5442	6267	6841
8	9001	5241	2552	3486	4517	4205	3386	6296	7256
9	7921	4695	2969	4373	5715	5448	4601	5602	6375
10	8608	5459	3437	4601	5642	5290	4120	5195	6112
11	8300	5781	4312	5608	6677	6309	4966	4255	5094
12	9183	6390	4417	5448	6214	5778	4201	4349	5397
13	8452	6660	5562	6880	7871	7464	5889	3021	3823
14	9341	7083	5429	6513	7229	6763	4996	3287	4385
15	9124	7802	6782	8043	8885	8428	6632	1791	2723
16	9801	7943	6434	7504	8122	7623	5693	2352	3583
17	10013	8381	6969	8049	8644	8135	6153	1839	3142
18	9670	8481	7413	8620	9354	8868	6955	1163	2322
19	11657	9115	6814	7386	7378	6771	4474	3835	5278
20	11969	8832	6072	6330	6038	5404	3038	5228	6636
21	11177	8490	6155	6757	6845	6259	4046	4016	5407
22	11181	8242	5725	6228	6254	5664	3457	4563	5926
23	10832	7697	5090	5588	5695	5128	3042	4937	6238
24	10570	7170	4406	4854	5028	4489	2588	5497	6734
25	9559	5997	3312	4042	4718	4302	3017	5830	6899
26	12103	9309	6776	7175	6968	6336	3968	4527	5973
27	10329	6251	2978	3084	3401	2968	2030	7089	8207
28	9903	6995	4742	5554	6045	5548	3737	4430	5614
29	10490	6848	3903	4250	4441	3923	2223	6049	7245
30	10361	7739	5594	6380	6736	6201	4185	3804	5094
31	10429	8229	6363	7250	7651	7113	5052	2926	4270
32	11917	8516	5574	5694	5317	4679	2318	5820	7195
33	9887	6039	3029	3498	4051	3636	2517	6472	7561

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
12.4.2022 15.07/3.5.576

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki15_VE2

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

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_Itämäki2022_0.w2r (2)

Area type with hard ground: jörvä_laatikko

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:

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]							
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 V162-6.0 6000 162.0 !O!

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

Source Source/Date Creator Edited
Vestas 11.4.2019 USER 12.4.2022 9.11
DMS no.: 0079-5298_01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	166,0	8,0	106,3	No	85,7	93,7	98,7	101,2	100,8	97,6	91,7	82,9
From Windcat	219,0	8,0	106,3	No	85,7	93,7	98,7	101,2	100,8	97,6	91,7	82,9

Noise sensitive area: A A Lomarakennus

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 B Asuinrakennus (Rehula)

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 - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki15_VE2

Noise sensitive area: C C Asuinrakennus (Tapanila)

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 D Asuinrakennus (Perälä)

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 E Asuinrakennus (Kyntöläinen)

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 F Asuinrakennus

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: G G Lomarakennus ("Hevossaari")

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: H H Lomarakennus

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: I I Asuinrakennus (Koivula)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

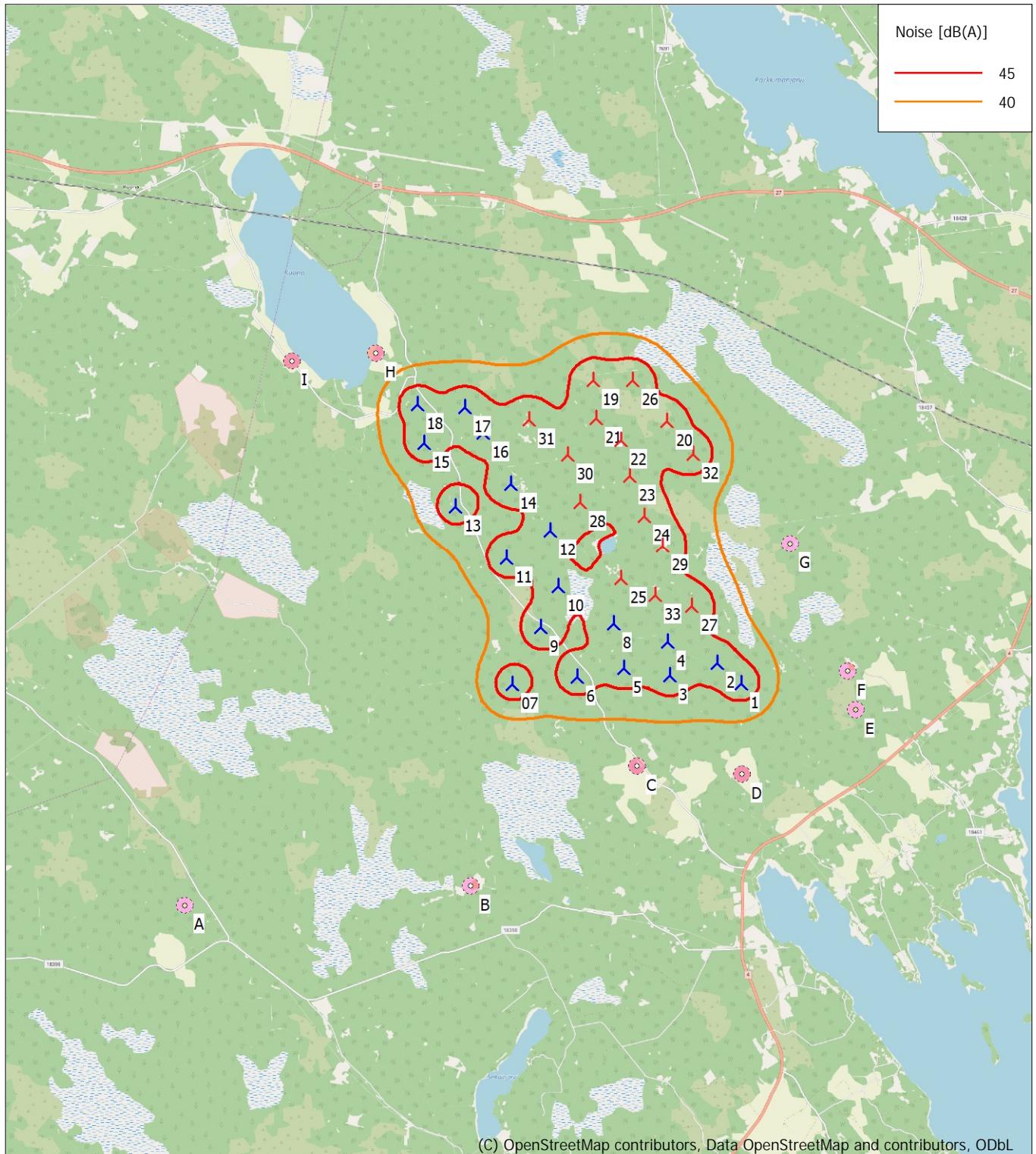
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Decibel_V162_HH219_No_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki15_VE2

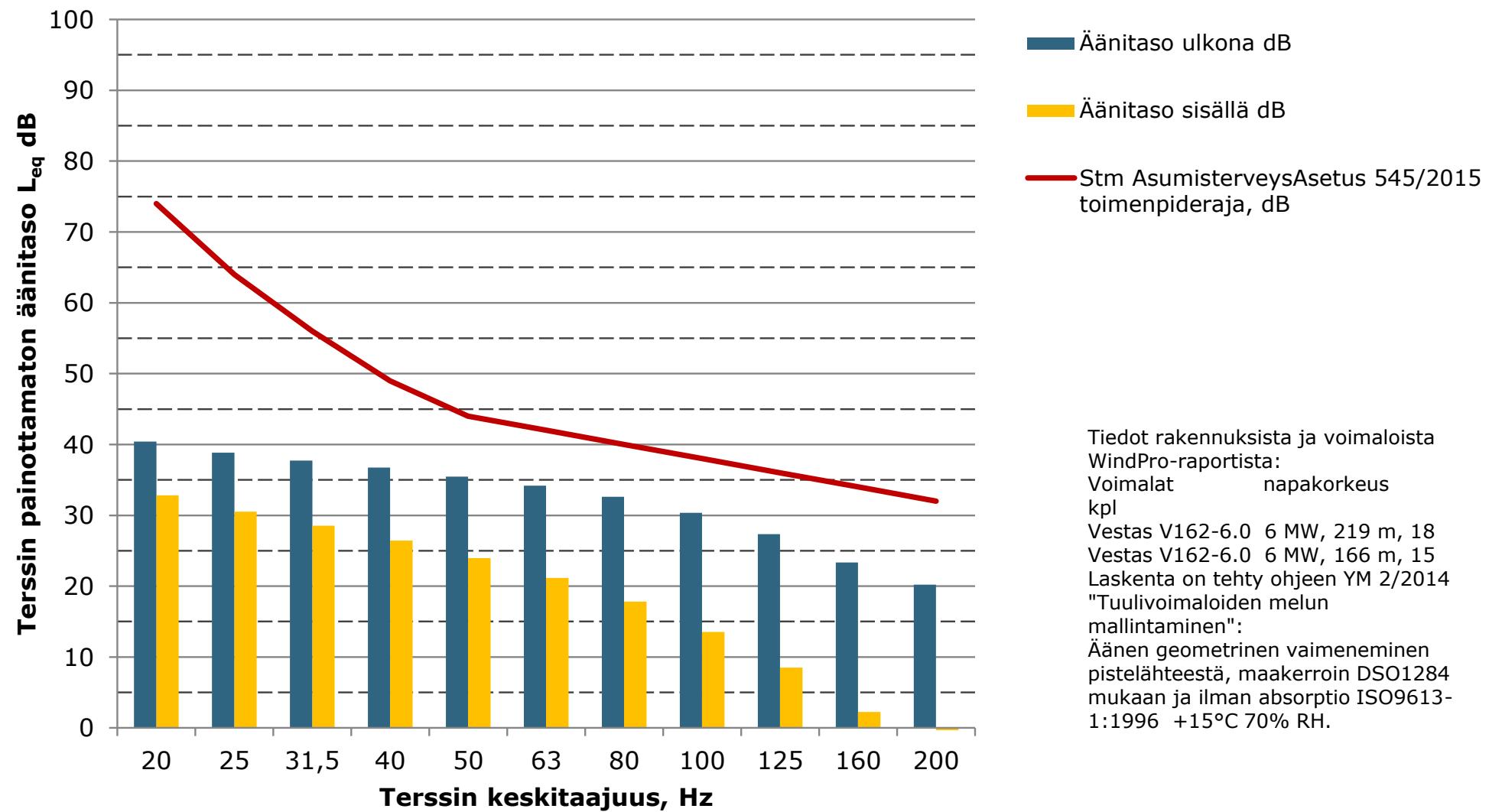


Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 436 143 North: 7 061 782
New WTG Noise sensitive area
Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

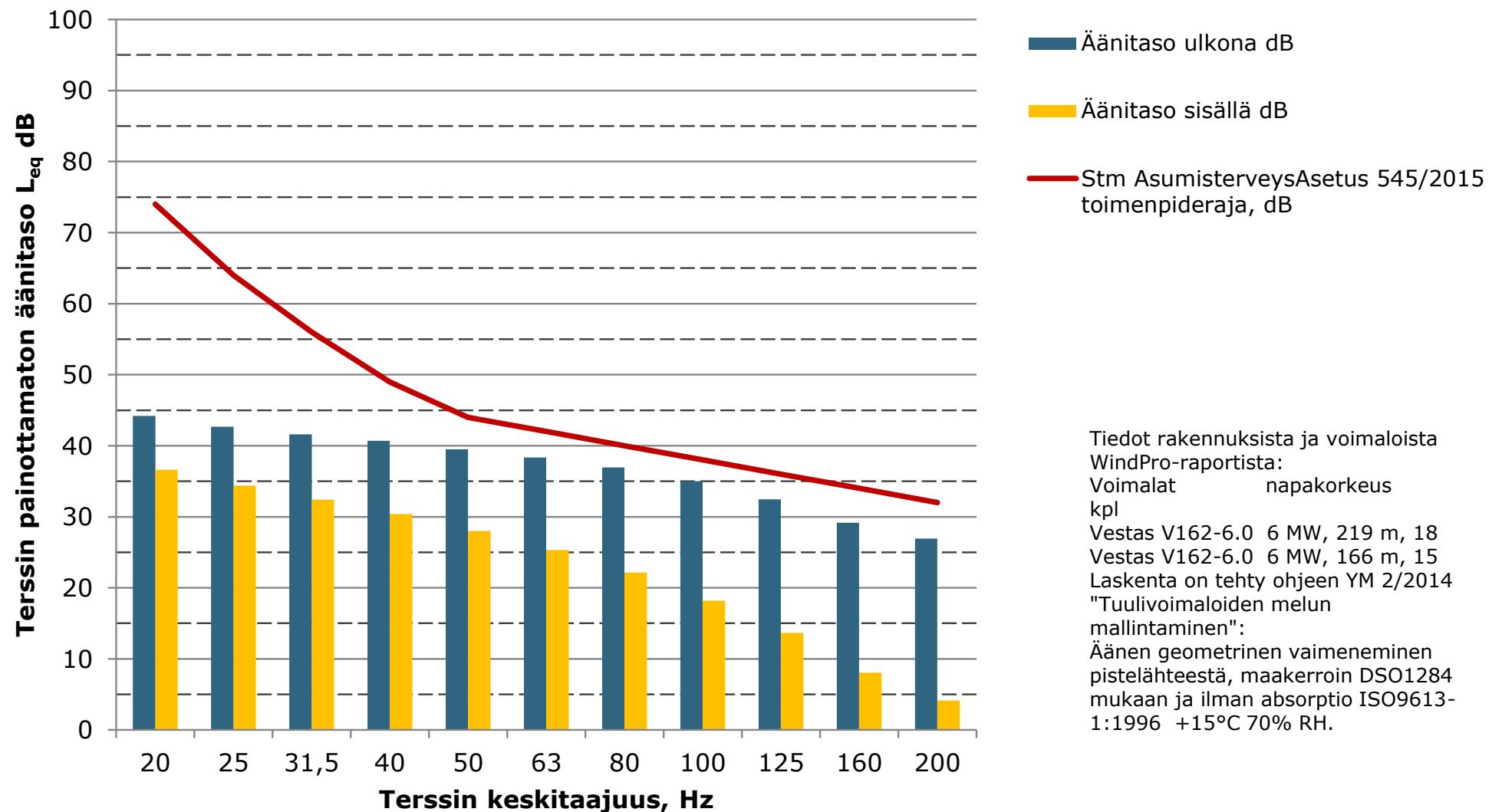
30.10.2021

Liite 7: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot – VE 2

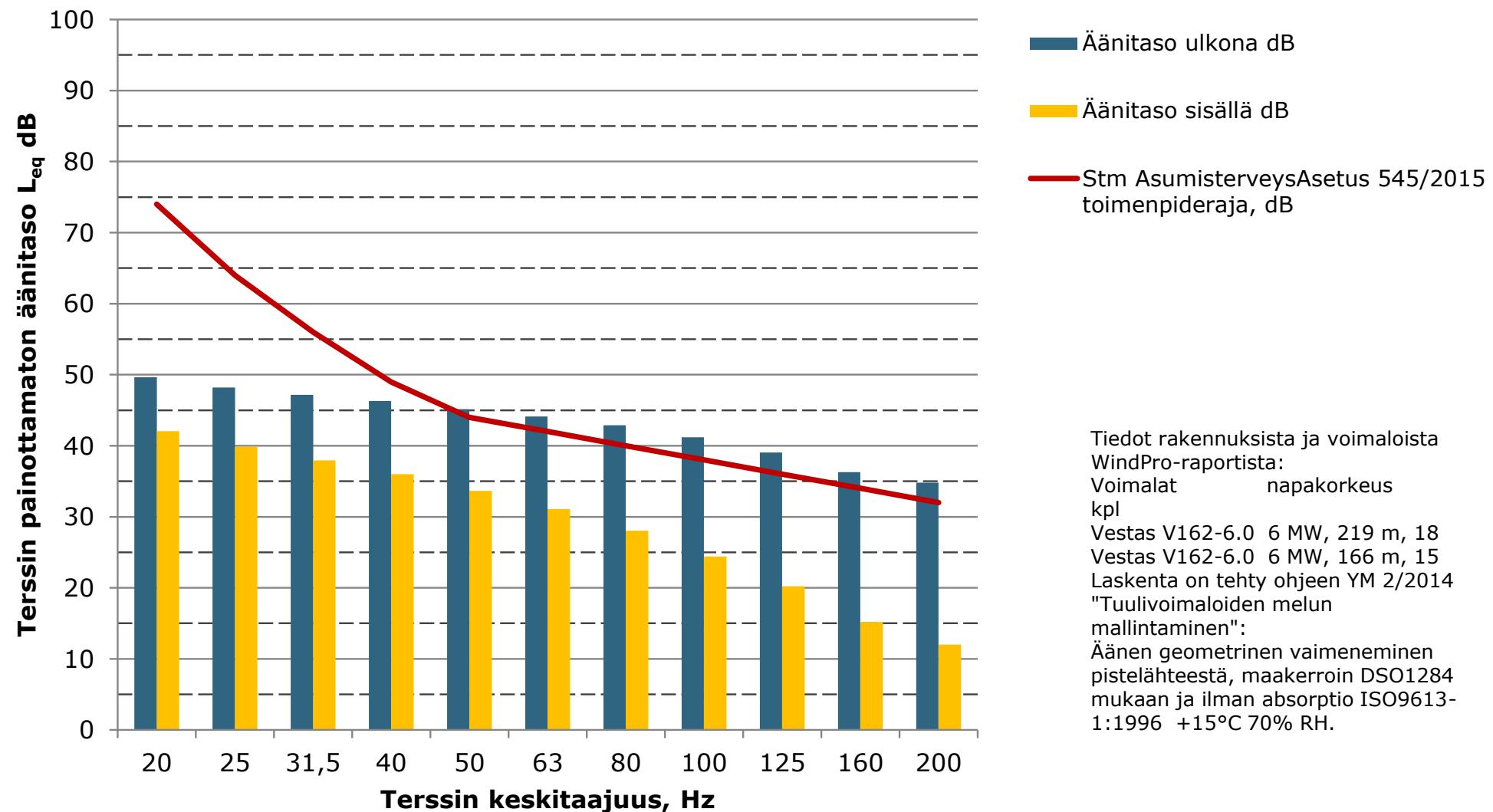
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, A Lomarakennus,
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



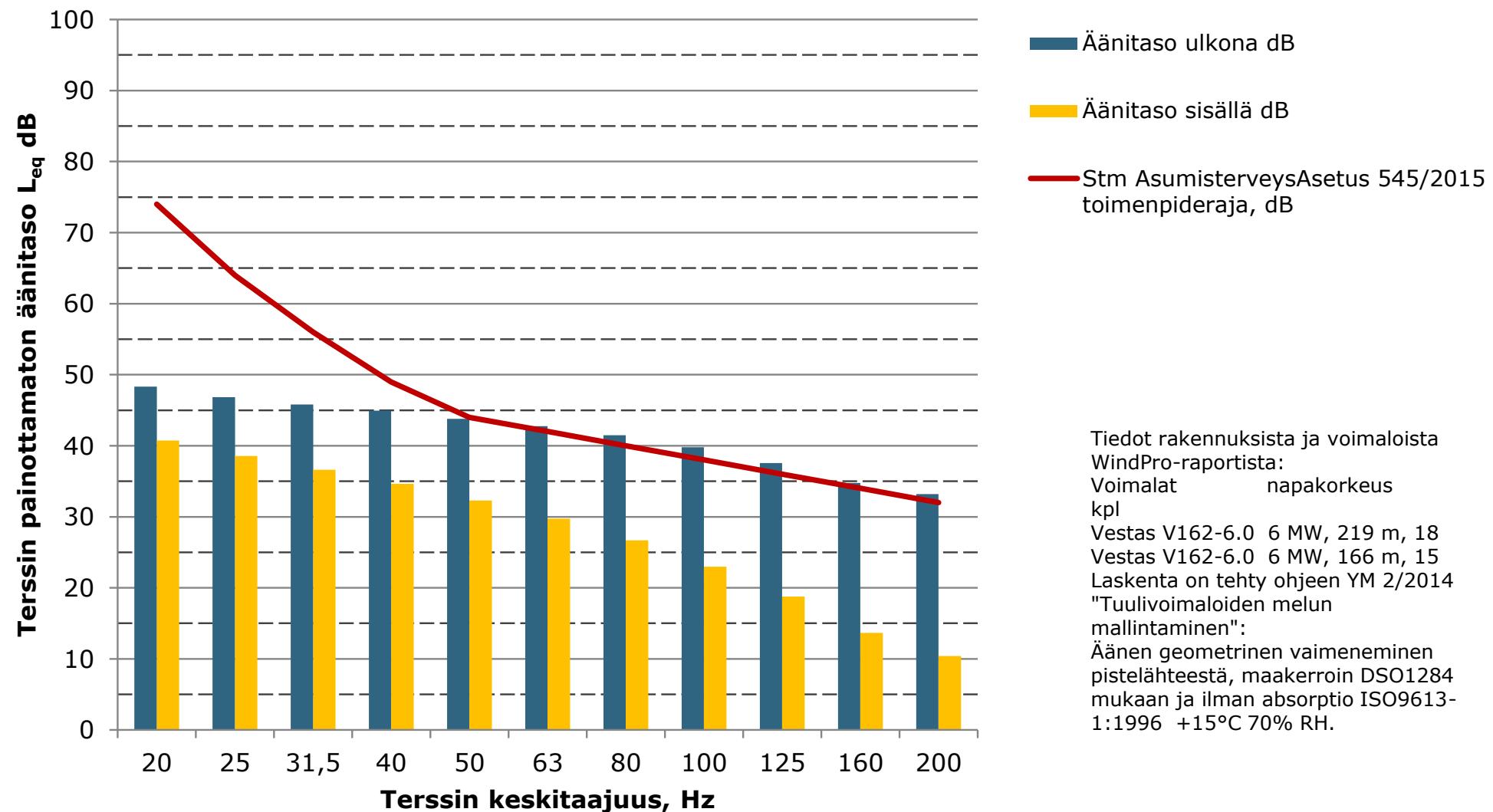
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, B Asuinrakennus (Rehula),
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



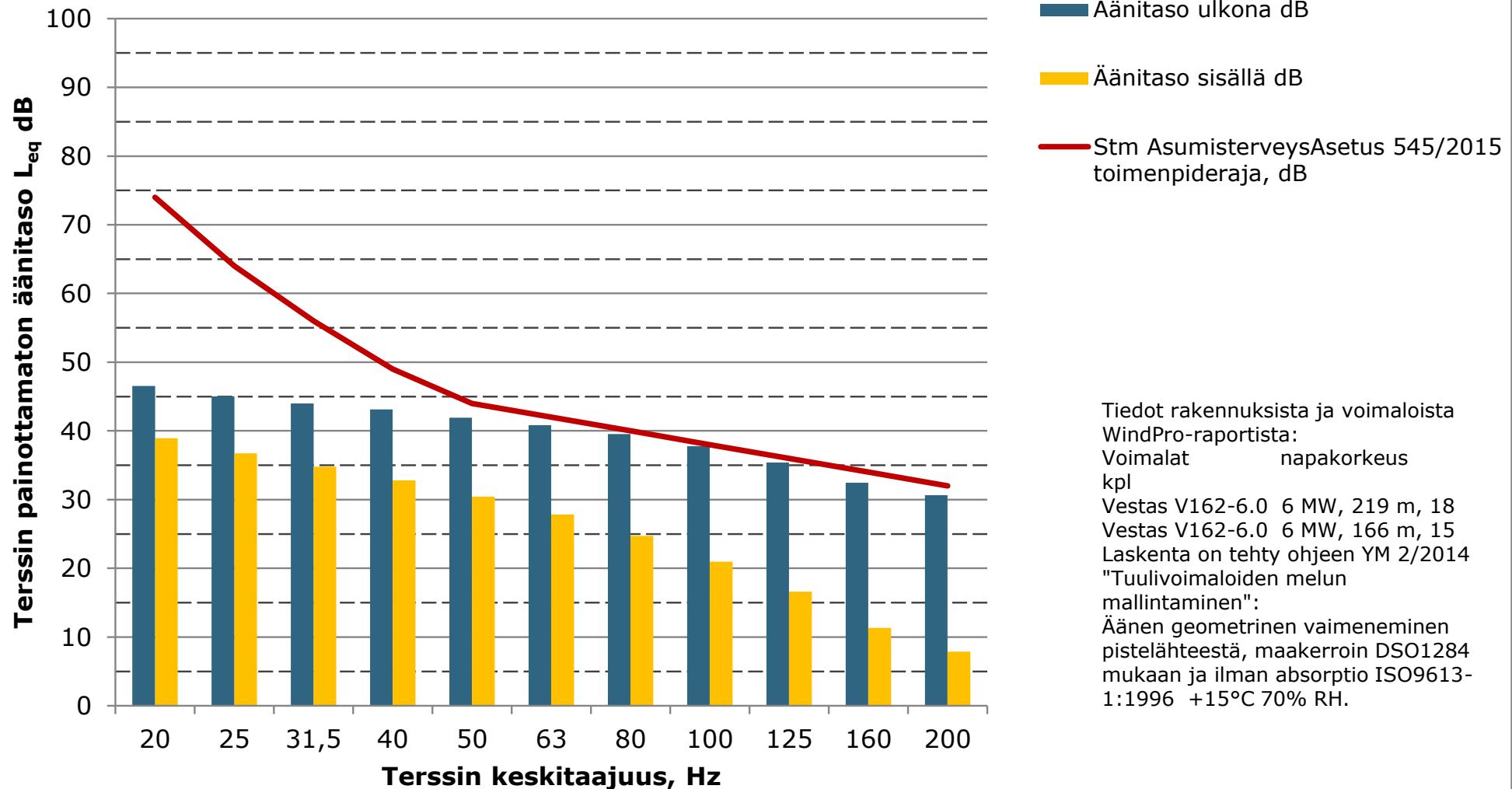
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, C Asuinrakennus (Tapanila),
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



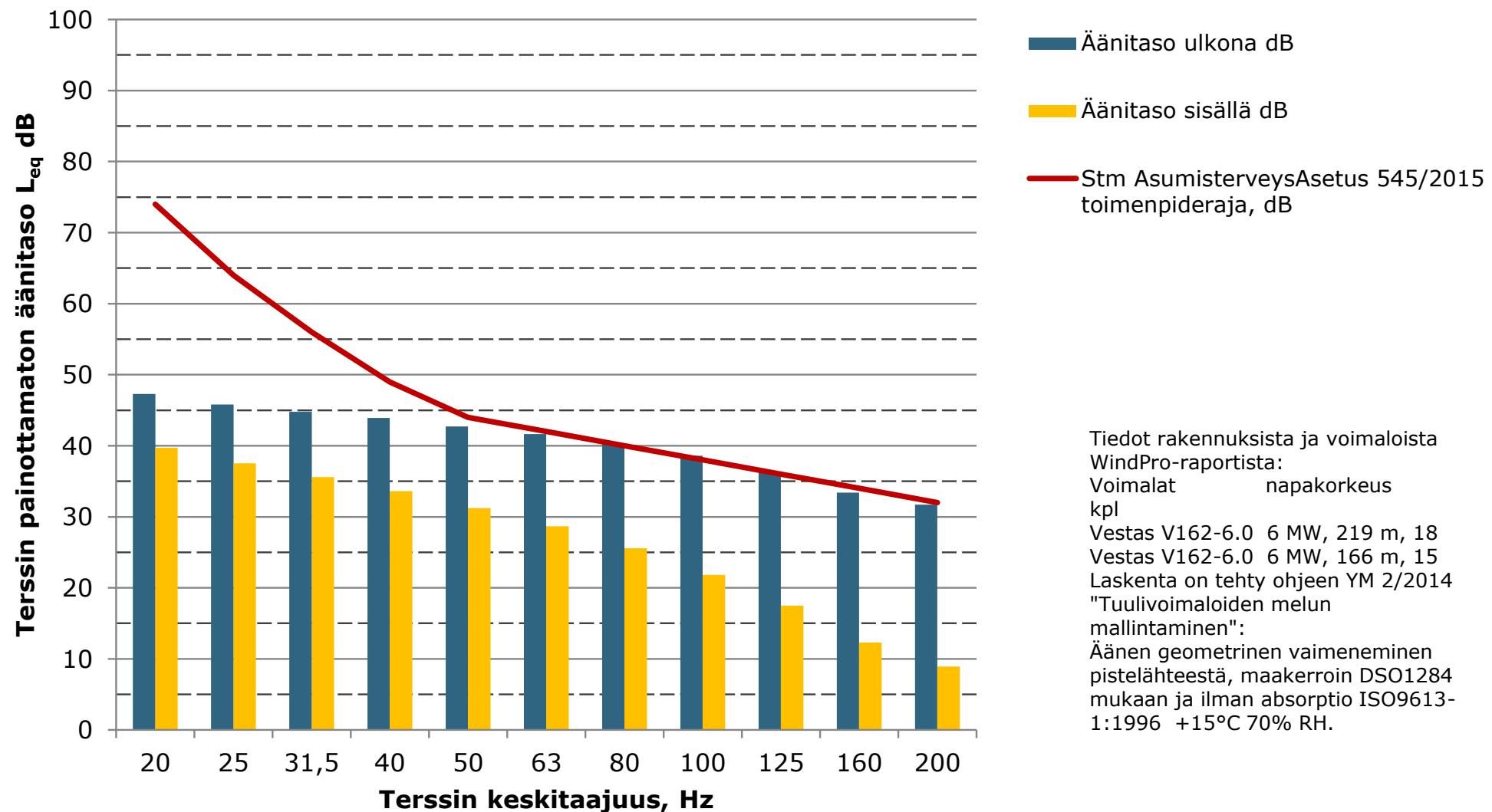
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, D Asuinrakennus (Perälä),
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



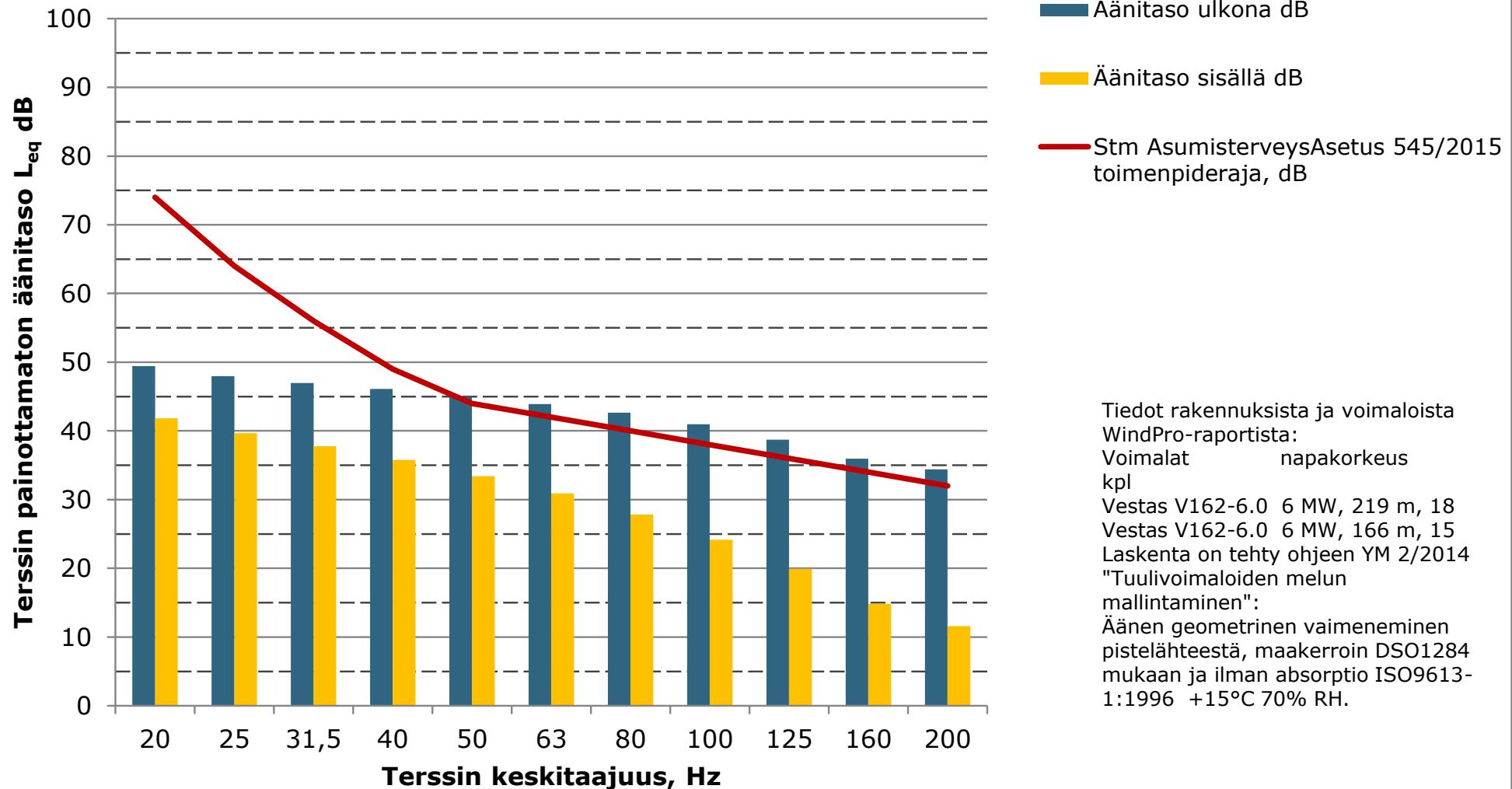
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, E Asuinrakennus
(Kyntöläinen), ääneneristyvyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



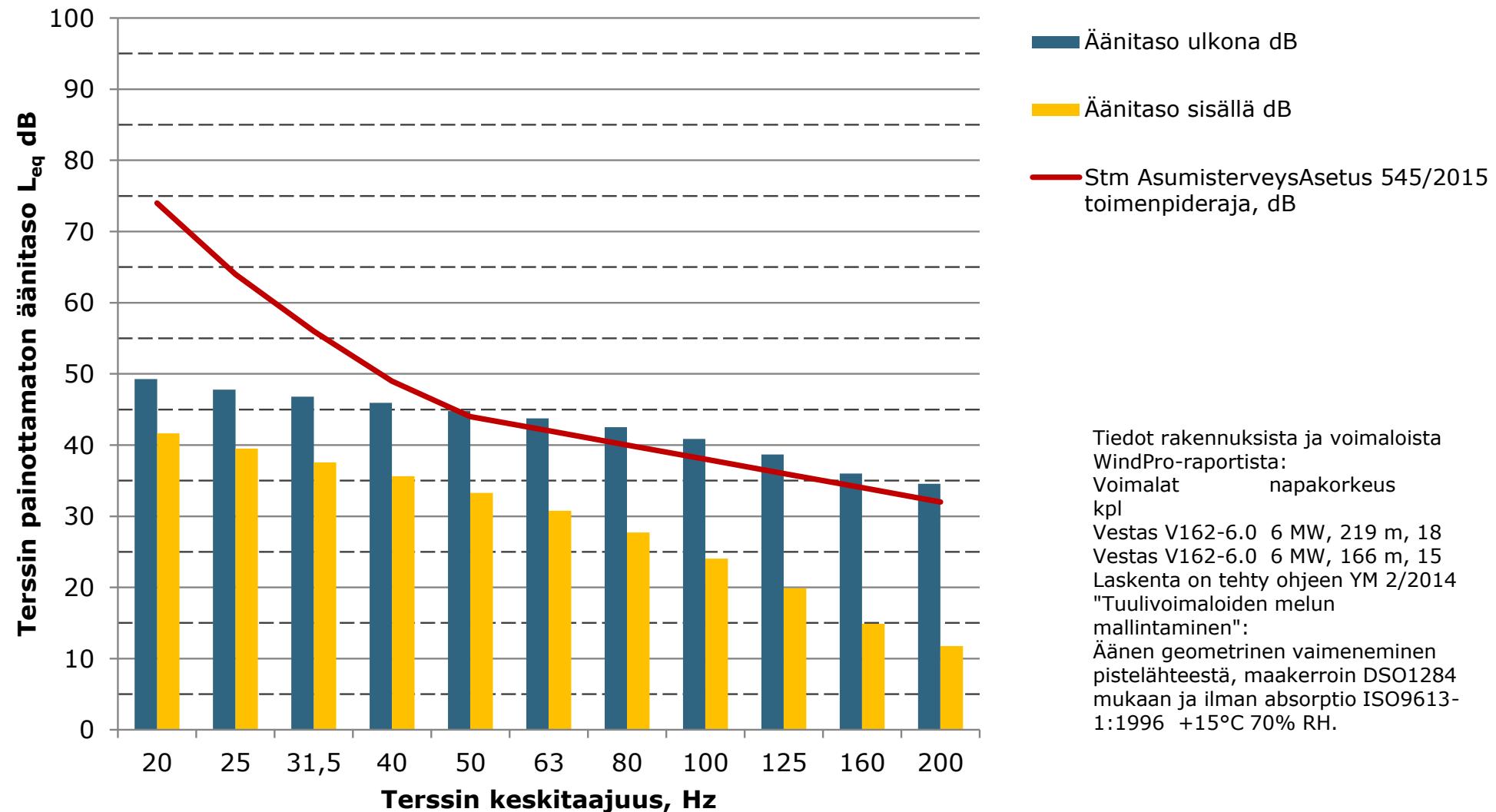
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, F Asuinrakennus,
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



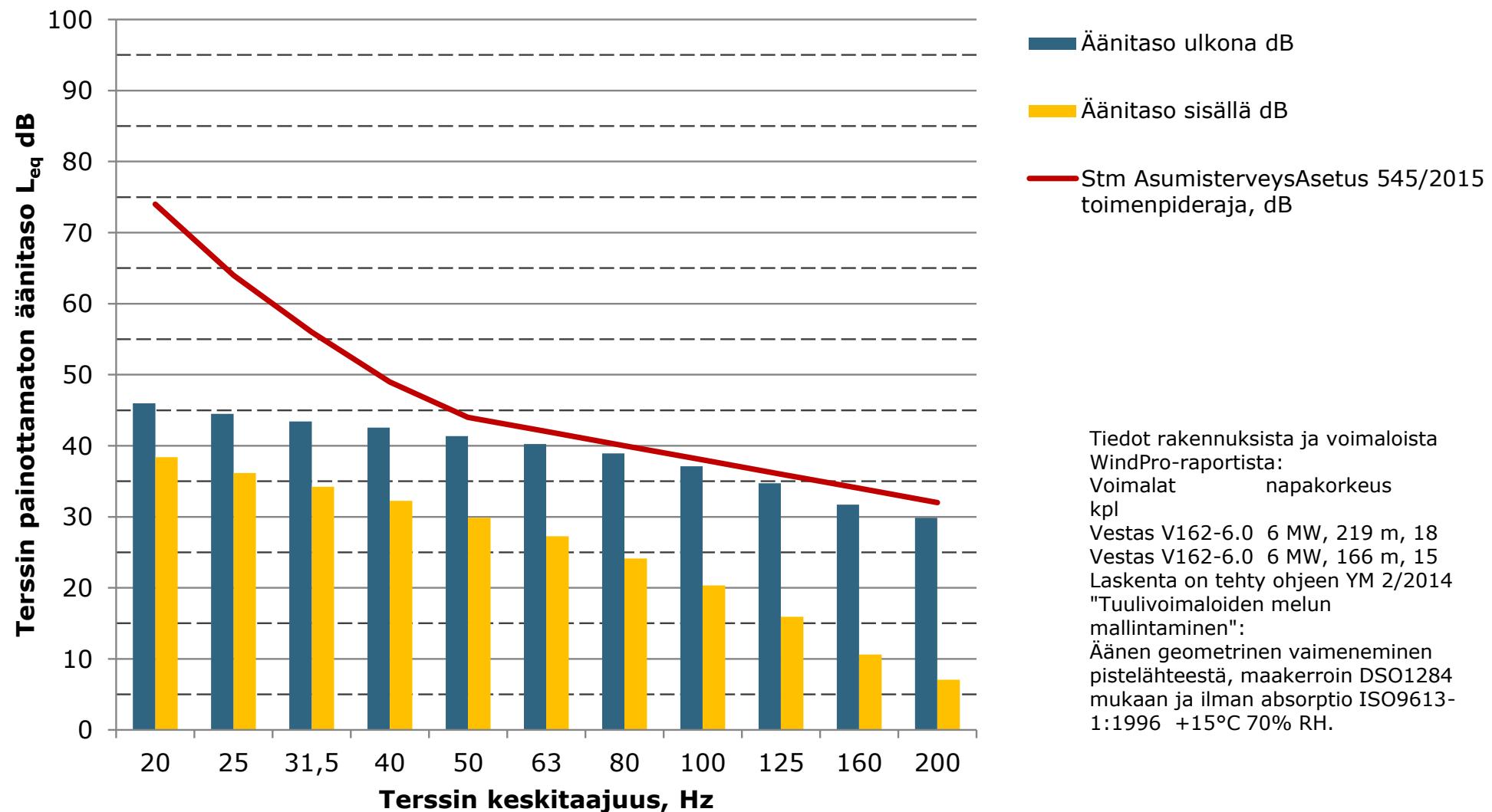
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, G Lomarakennus ("Hevossaari"), ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, H Lomarakennus,
ääneneristyvys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



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



30.10.2021

Liite 8: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, No Forest" -VE 2

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_M15_No_Forest_VE2

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) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,77 2,46 4,42 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
ERA5_N63.653361_E025.800000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	NNW	NNW	Sum
562	437	426	461	650	970	1139	1030	868	796	675	707	8723

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

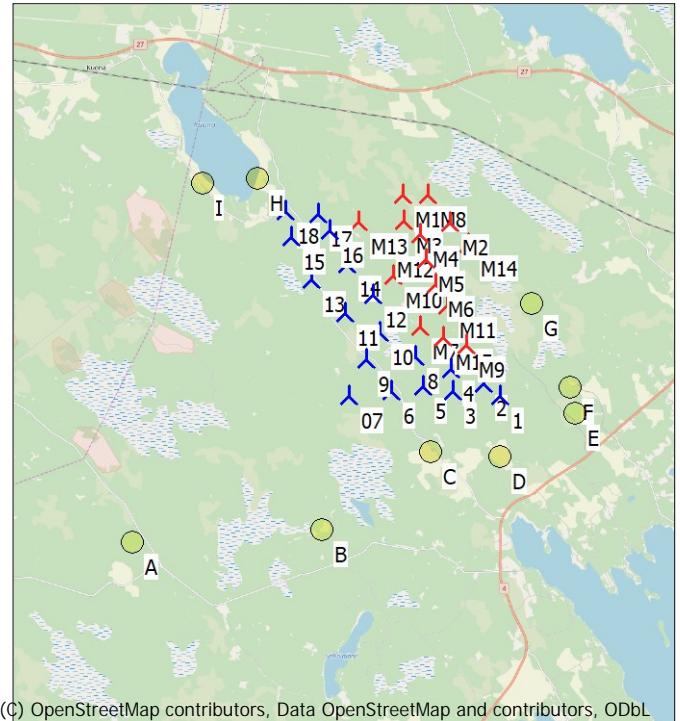
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)

Obstacles used in calculation

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

Row data/Description	Z	East	North	WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data		
											Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
[m]													
07	435 802	7 059 767	155,0	Generic RD200	5 600	200.0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
1	439 816	7 059 698	157,5	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
10	436 641	7 061 448	160,6	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
11	435 741	7 061 973	154,8	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
12	436 516	7 062 448	161,6	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
13	434 866	7 062 898	148,6	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
14	435 841	7 063 273	160,0	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
15	434 346	7 064 014	142,3	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
16	435 391	7 064 173	165,0	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
17	435 078	7 064 620	155,0	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
18	434 237	7 064 686	142,0	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
2	439 393	7 060 060	155,0	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
3	438 568	7 059 857	152,5	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
4	438 541	7 060 448	160,0	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
5	437 765	7 060 015	153,8	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
6	436 941	7 059 873	157,3	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
8	437 591	7 060 798	162,2	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
9	436 316	7 060 748	159,1	Generic RD200	5 600	200,0	200,0	5 600	200,0	200,0	1 990	10,4	
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0	6 000	162,0	166,0	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_M15_No_Forest_VE2

...continued from previous page

WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
							Calculation distance [m]	RPM [RPM]
[m]								
M8 438 017 7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0	6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0 2 451 10,4
M9 438 973 7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0	6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0 2 451 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]
A A Lomarakennus		429 970	7 056 008	167,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B B Asuinrakennus (Rehula)		435 006	7 056 239	163,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C C Asuinrakennus (Tapanila)		437 954	7 058 272	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D D Asuinrakennus (Perälä)		439 794	7 058 097	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E E Asuinrakennus (Kyntöläinen)		441 819	7 059 209	162,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F F Asuinrakennus		441 696	7 059 889	160,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G G Lomarakennus ("Hevossaari")		440 705	7 062 129	160,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H H Lomarakennus		433 525	7 065 605	137,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I I Asuinrakennus (Koivula)		432 061	7 065 495	138,2	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 A Lomarakennus		0:00
B B Asuinrakennus (Rehula)		0:00
C C Asuinrakennus (Tapanila)		0:00
D D Asuinrakennus (Perälä)		0:00
E E Asuinrakennus (Kyntöläinen)		0:00
F F Asuinrakennus		2:14
G G Lomarakennus ("Hevossaari")		5:43
H H Lomarakennus		9:13
I I Asuinrakennus (Koivula)		0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

	Expected [h/year]
07 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (210)	0:00
1 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (193)	2:14
10 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (199)	0:00
11 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (208)	0:00
12 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (198)	0:00
13 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (209)	0:00
14 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (206)	0:00
15 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (207)	2:00
16 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (195)	0:00
17 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (194)	2:05
18 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (197)	5:06
2 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (203)	0:00
3 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (201)	0:00
4 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (202)	0:00
5 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (204)	0:00
6 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (196)	0:00
8 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (205)	0:00
9 Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (200)	0:00
M1 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (212)	0:00
M10 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (221)	0:00
M11 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)	0:57
M12 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (223)	0:00
M13 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (224)	0:00
M14 VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)	3:54

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_M15_No_Forest_VE2

...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (226)	0:00
M2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (213)	0:00
M3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (214)	0:00
M4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (215)	0:00
M5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (216)	0:00
M6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (217)	0:00
M7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (218)	0:00
M8	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (219)	0:00
M9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)	0:53

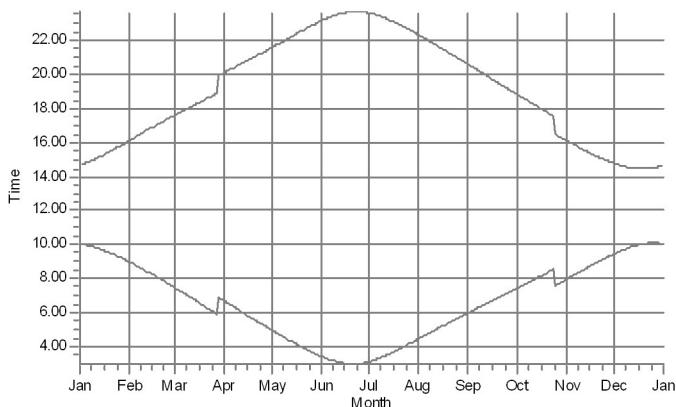
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

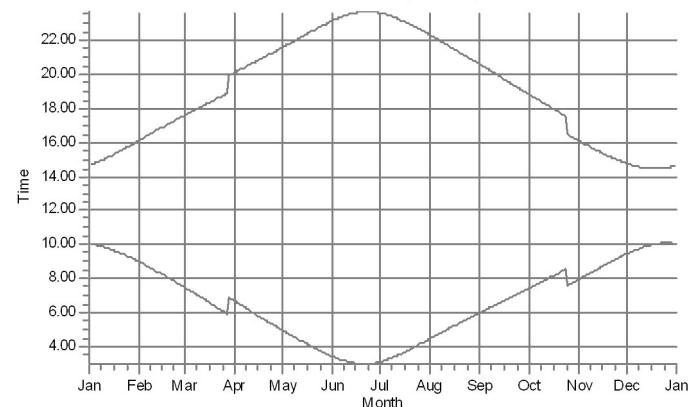
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_M15_No_Forest_VE2

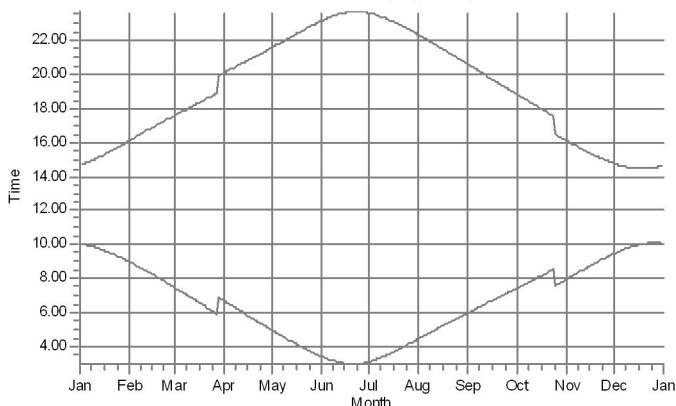
A: A Lomarakennus



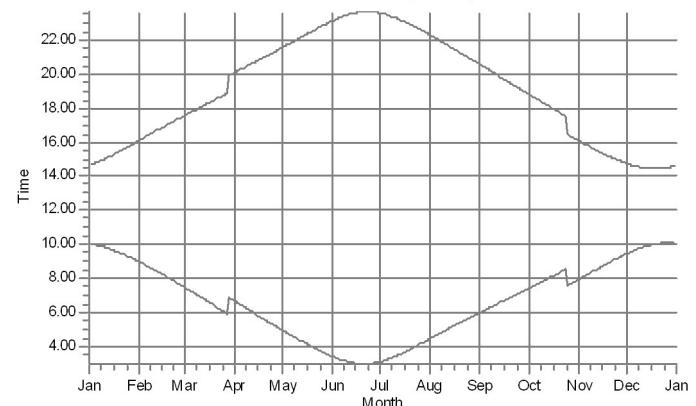
B: B Asuinrakennus (Rehula)



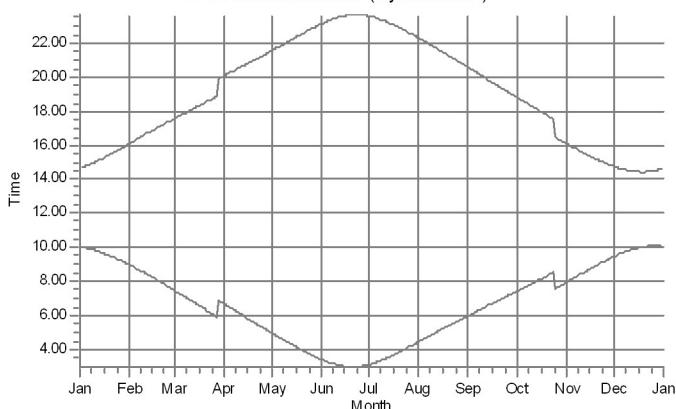
C: C Asuinrakennus (Tapanila)



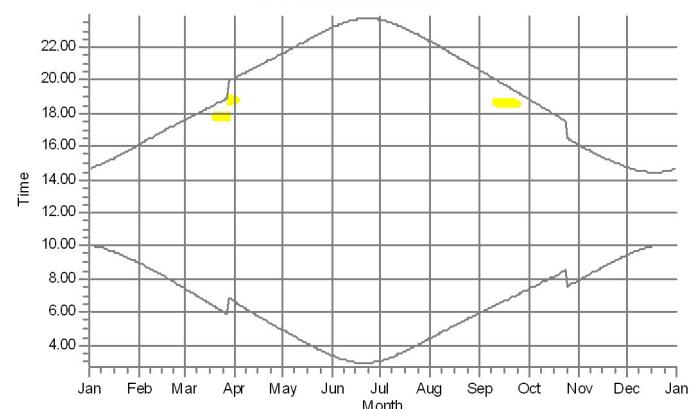
D: D Asuinrakennus (Perälä)



E: E Asuinrakennus (Kyntöläinen)



F: F Asuinrakennus

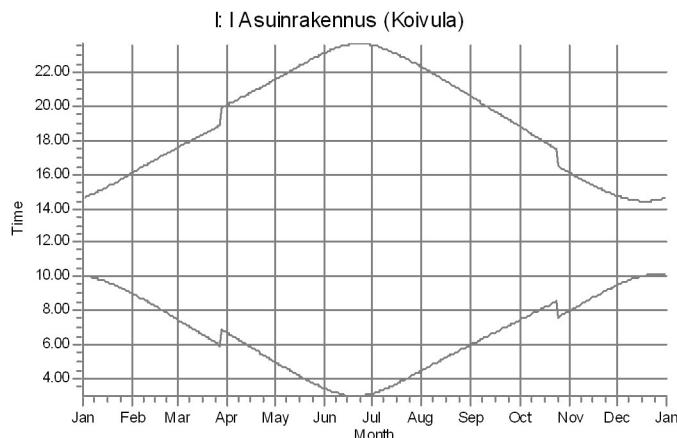
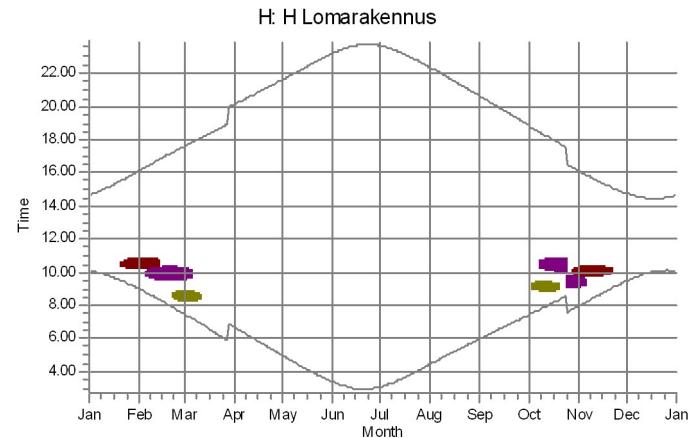
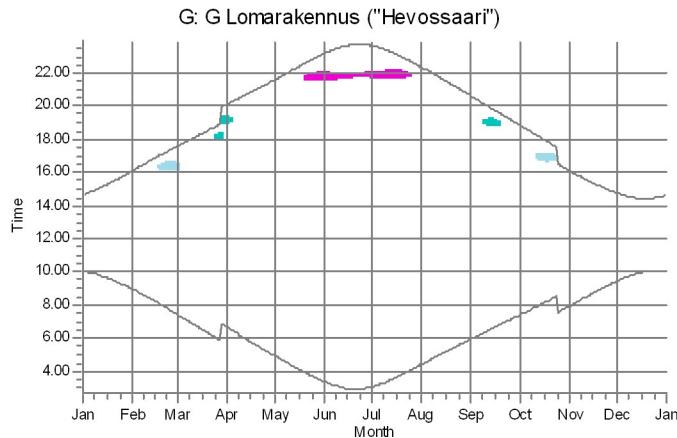


WTGs

1: Generic RD200 5600 200.0 IOI hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (193)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_M15_No_Forest_VE2



WTGs

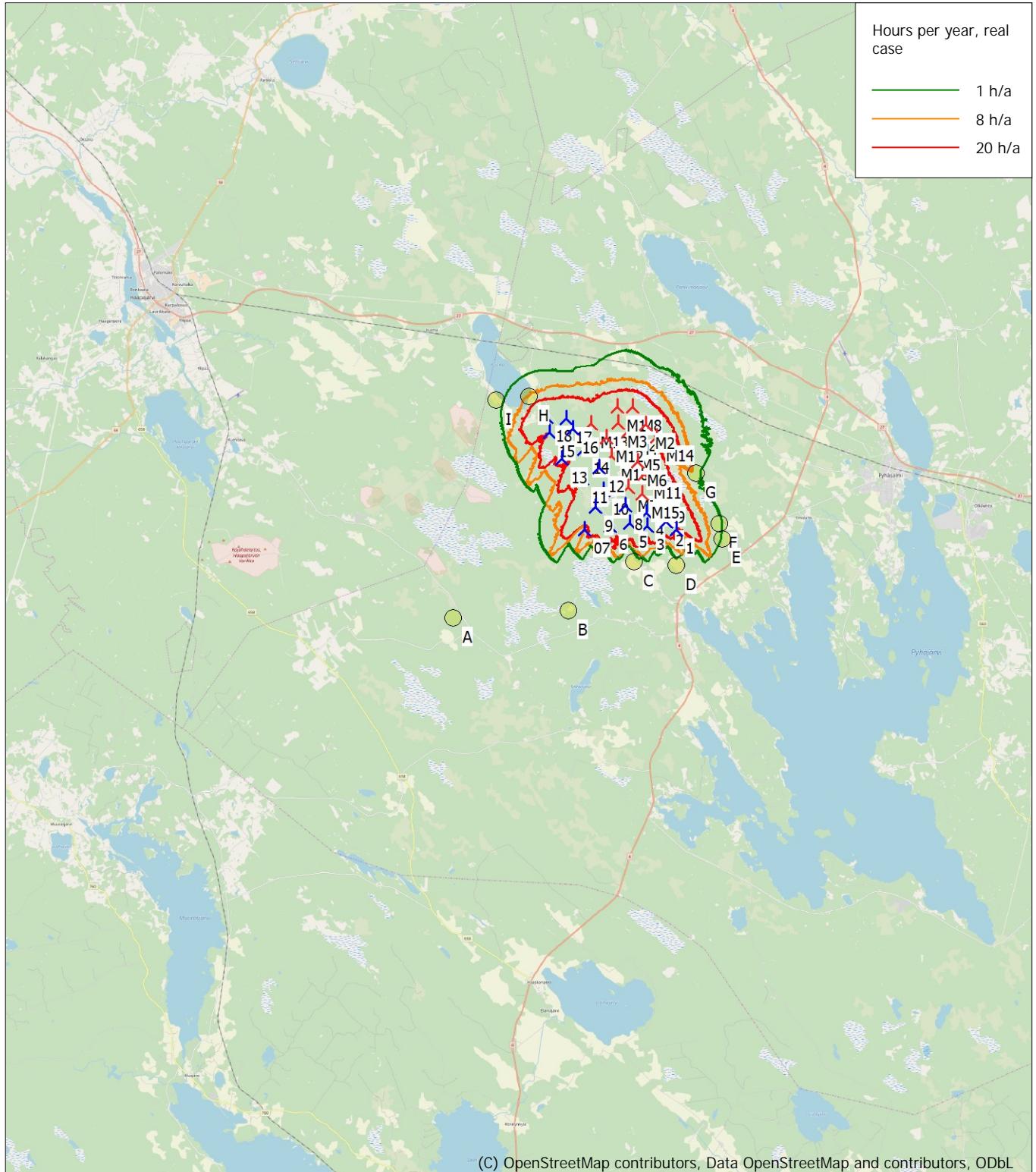
15: Generic RD200 5600 200.0 IO! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (207)
17: Generic RD200 5600 200.0 IO! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (194)

18: Generic RD200 5600 200.0 IO! hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (197)
M11: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO! hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (222)

M14: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO! hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (225)
M9: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO! hub: 166.0 m (TOT: 247.0 m) (220)

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_RD200_HH200_No_STE_yhteisvaikutukset_M15_No_Forest_VE2



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



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 433 500 North: 7 057 740

>New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)

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

30.10.2021

Liite 9: Varjostusmallinnusten tulokset "real case, Forest" – VE 9