

Pyöriännevan tuulivoimahanke

MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSRAPORTTI

Winda Energy Oy

Sisällys

Pyöriännevan tuulivoimahanke	4
1 JOHDANTO MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSIIN.....	4
2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT.....	4
2.1 Melu.....	4
2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2.....	4
2.1.2 Matalataajuinen melu.....	8
2.2 Varjostusmallinnus.....	9
2.3 Mallinnusten laskentapisteet.....	10
2.4 Raja- ja ohjearvot	10
2.4.1 Melu	10
2.4.2 Varjostus	11
3 TULOKSET.....	12
3.1 Melu.....	12
3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2.....	12
3.1.2 Matalataajuiset melutasot.....	17
3.2 Varjostus.....	23
3.2.1 Varjostus ilman puuston suojaavaa vaikutusta	23
4 LÄHTEET	27
Liitteet	29
Liite 1: Pyöriännevan tuulivoimahanke – VE1 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014) yhteisvaikutuksilla.	30
Liite 2: Pyöriännevan tuulivoimahanke – VE2 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014) yhteisvaikutuksilla.	31
Liite 3: Pyöriännevan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 yhteisvaikutuksilla.....	32
Liite 4: Pyöriännevan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 yhteisvaikutuksilla.....	33

19.10.2023

Liite 5: Pyöriännevan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” VE1 yhteisvaikutuksilla.	34
Liite 6: Pyöriännevan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” VE2 yhteisvaikutuksilla.	35

*FCG Finnish Consulting Group Oy (“FCG”) on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan (“Asiakas”) toimeksianton ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

Pyöriännevan tuulivoimahanke

1 JOHDANTO MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSIIN

Hankkeesta vastaava Winda Energy Oy suunnittelee Pyöriännevan tuulivoimapuistoa Pyhännän kunnan alueelle. Hankealueelle suunnitellaan enimmillään 24:n uuden tuulivoimalan rakentamista. Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla, sisältäen keskiäänitasokäyrät ja erillisen pienitaajuisen melun mallinnuksen. Melumallinnukset tehtiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla. Melu- ja varjostusmallinnukset tehtiin voimalapaikkojen sijoitusten mukaisesti. Mallinnukset sekä raportin laati Vesa Heiskanen ja laaduntarkastuksen teki Henna-Riikka Rintamäki FCG Finnish Consulting Group Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat A-painotetut äänitasot mallinnettiin WindPRO-laskentaohjelman Decibel-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 10 m korkeudella mitattuna 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisenä kosteutena 70 % ja maanpinnan kovuutena arvoa 0,4. Laskenta on tehty 4,0 m maan pinnan tasosta. Nämä sekä muut laskenta-asetukset esitetään taulukossa 4.

Tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen tulevaisuudessa mahdollisesti saatavana olevan kokoista voimalatyyppiä nimikkeellä Generic 210-10,0 molemmissa vaihtoehtoisissa. Voimalaitoksen roottorinhalkaisija on 210 m ja teho enimmillään 10,0 MW. Melun lähtöarvot perustuvat Nordex N163 -voimalamallin meluspektriin ja takuuarvoon, johon on lisätty vielä 2 dB:n varmuusarvo, koska voimalamalli on laskennallinen eikä oikea malli. Nordex N163 voimalamallin asiakirjasta löytyvään melupäästöön (=äänitehotaso) on lisätty 1,5 dB, jolloin saadaan voimalavalmistajan mukaan voimalaitoksen takuuarvo. Tähän takuuarvoon on vielä lisätty jo aiemmin mainittu 2 dB:n varmuusarvo, koska käytettävä voimalamalli ei ole tiedossa.

Melumallinnusten laskentatuloksia on havainnollistettu ns. keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartoissa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (L_{Aeq}) 5 dB:n välein. Käyrän kohdalla keskiäänitaso on käyrän nimetyt arvot mukainen, esimerkiksi 40

19.10.2023

dB. Käyrän kohdalta lähemmäs voimaloita liikuttaessa melutaso kasvaa ja poispäin liikuttaessa pienenee.

Taulukko 1. Pyöriännevan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: ei tietoa, laskennallinen malli				Tyyppi: Generic 210-10,0 MW		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 10,0 MW		Napakorkeus: 195 m		Roottorin halkaisija: 210 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	Kyllä
Ei			Ei				
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Valmistajan tiedot asiakirjasta F008_277_A17_EN Revision 05 2022-07-18, with serrated trailing edges							
Taulukossa esitetään mallinnuksessa käytetty melupäästö kaikkine varmuusarvoineen (+1,5 + 2,0 dB).							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	78,0	200	97,7	1600	98,7
63	96,1	25	81,4	250	98,2	2000	97,3
125	100,8	31,5	83,3	315	99,0	2500	94,1
250	103,1	40	84,5	400	98,9	3150	90,8
500	103,6	50	85,5	500	98,7	4000	86,0
1000	104,0	63	91,8	630	99,0	5000	80,9
2000	101,9	80	93,5	800	99,2	6300	72,8
4000	92,4	100	94,1	1000	99,2	8000	64,1
8000	73,5	125	96,7	1250	99,4	10000	58,7
L_{WA,tot} =110,1 dB		160	96,7				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

19.10.2023

Taulukko 2. Läheisen toiminnassa olevan Piiparinmäen hankkeen mallinnusohjelma ja 4,2 MW:n tuulivoimalamallin äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V150-4.2		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 4,2 MW		Napakorkeus: 155 m		Roottorin halkaisija: 150 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	Kyllä
Ei			Ei				
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Valmistajan tiedot asiakirjasta Doc n. 0067-4767 V06. (pvm 15.3.2018). Blades with serrated trailing edges. Mallinnuksissa taulukossa esitettyihin taajuuskaistojen arvoihin on lisätty vielä 2,0 dB:n varmuusarvo, sillä IEC 61400-14 mukaista takuuarvoa ei ollut käytettävissä.							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	62,2	200	92,2	1600	91,8
63	88,5	25	66,5	250	93,4	2000	90,2
125	95,7	31,5	70,6	315	94,3	2500	88,3
250	100,2	40	74,6	400	94,9	3150	86,0
500	101,9	50	77,9	500	95,2	4000	83,4
1000	100,9	63	81,1	630	95,2	5000	80,5
2000	97,1	80	84,1	800	94,8	6300	77,3
4000	90,6	100	86,5	1000	94,2	8000	73,6
8000	81,4	125	88,6	1250	93,2	10000	69,8
L_{WA,tot} = 104,9 dB (+ 2,0 dB)		160	90,7				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

19.10.2023

Taulukko 3. Läheisen toiminnassa olevan Piiparinmäen hankkeen mallinnusohjelma ja 5,6 MW:n tuulivoimalamallin äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V150-4.2		Sarjanumero/t:-		
Nimellisteho: 5,6 MW		Napakorkeus: 155 m		Roottorin halkaisija: 150 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	Kyllä
Ei			Ei				
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Valmistajan tiedot asiakirjasta DMS no.: 0095-3747_01. (pvm 11.3.2020). Blades with serrated trailing edges. Mallinnuksissa taulukossa esitettyihin taajuuskaistojen arvoihin on lisätty vielä 2,0 dB:n varmuusarvo, sillä IEC 61400-14 mukaista takuuarvoa ei ollut käytettävissä.							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	60,5	200	92,2	1600	91,6
63	88,0	25	65,0	250	93,5	2000	89,8
125	95,6	31,5	69,4	315	94,5	2500	87,8
250	100,3	40	73,6	400	95,1	3150	85,3
500	102,0	50	77,2	500	95,4	4000	82,4
1000	100,9	63	80,6	630	95,3	5000	79,4
2000	96,8	80	83,7	800	94,9	6300	75,9
4000	89,8	100	86,3	1000	94,1	8000	71,9
8000	79,8	125	88,5	1250	93,1	10000	67,8
L_{WA,tot} = 104,9 dB (+ 2,0 dB)		160	90,7				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

19.10.2023

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

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskentakorkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		50x50 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio: 1,0	Pystyresoluutio: 0,5
Maan- ja vedenpinnan absorptio ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	maanpinta 0,4	vesialueet 0,0	HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulen nopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.1.2 Matalataajuinen melu

Matala- eli pienitaajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajan asiakirjan äänitehotasoja.

Ohje 2/2014 antaa menetelmän pienitaajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa pienitaajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2019) julkistamien Anojanssi-projektin tulosten mukaisen ääneneristävyyssarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Taulukko 5. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitason alalikiarvo Anojanssi projektin tulosten mukaisesti.

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

19.10.2023

Pienitaajuinen melu laskettiin ohjeen YM 2/2014 mukaisesti. Laskennan lähtökohta on standardi ISO 9613-2, jossa huomioidaan äänen geometrinen etäisyysvaimennus sekä maanpinnan ja ilmakehän absorption aiheuttamat vakioidut vahvistukset ja vaimennukset. Tulokset esitetään taajuuskohtaisena taulukkona hankealueen lähistöltä valituille asuin- ja lomarakennuksille.

2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Varjostusmallinuksissa käytetyt voimalatiedot esitetään taulukoissa 6 ja 7.

Taulukko 6. Pyöriännevan tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic 210-10,0 (laskennallinen)	Tyyppi: RD210		Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: 10,0 MW	Napakorkeus: 195 m	Roottorin halkaisija: 210 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Taulukko 7. Läheisen suunnitteilla Piiparinmäen hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas	Tyyppi: V150		Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: 4,2-5,6 MW	Napakorkeus: 155 m	Roottorin halkaisija: 150 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Laskennassa varjot huomioidaan, kun aurinko on vähintään 3 astetta horisontin yläpuolella. Varjoksi lasketaan tilanne, jossa siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

19.10.2023

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

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

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Jokioisen sääaseman mitattuihin säätietoihin 1969-1993. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin NASA:n MERRA-dataa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) hankealueen läheisyydeltä.

Varjostusvaikutukset on mallinnettu kahdessa eri tilanteessa - huomioimalla puuston suojaava vaikutus ja ilman puuston vaikutusta. Mallinnuksessa käytetty puusto on Luonnonvarakeskuksen (Luke) vuoden 2019 aineistosta.

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

2.3 Mallinnusten laskentapisteet

Melumallinnuksen ja pienitaajuisen melun mallinnuksen laskentapisteet perustuvat Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan rakennuskantaa koskeviin tietoihin, joista selviää rakennusten käyttötarkoitus kuten asuin- ja lomarakennukset.

2.4 Raja- ja ohjearvot

2.4.1 Melu

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

19.10.2023

äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänitasoon.

Taulukko 8. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).

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

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

Taulukko 9. Pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso $L_{Zeq,1h}$, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Edellisestä laskettu keskiäänitaso A-painotettuna $L_{Aeq,1h}$, dB	24	19	17	14	14	16	18	19	20	21	21

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

2.4.2 Varjostus

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012 (1)).

19.10.2023

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

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

3 TULOKSET

3.1 Melu

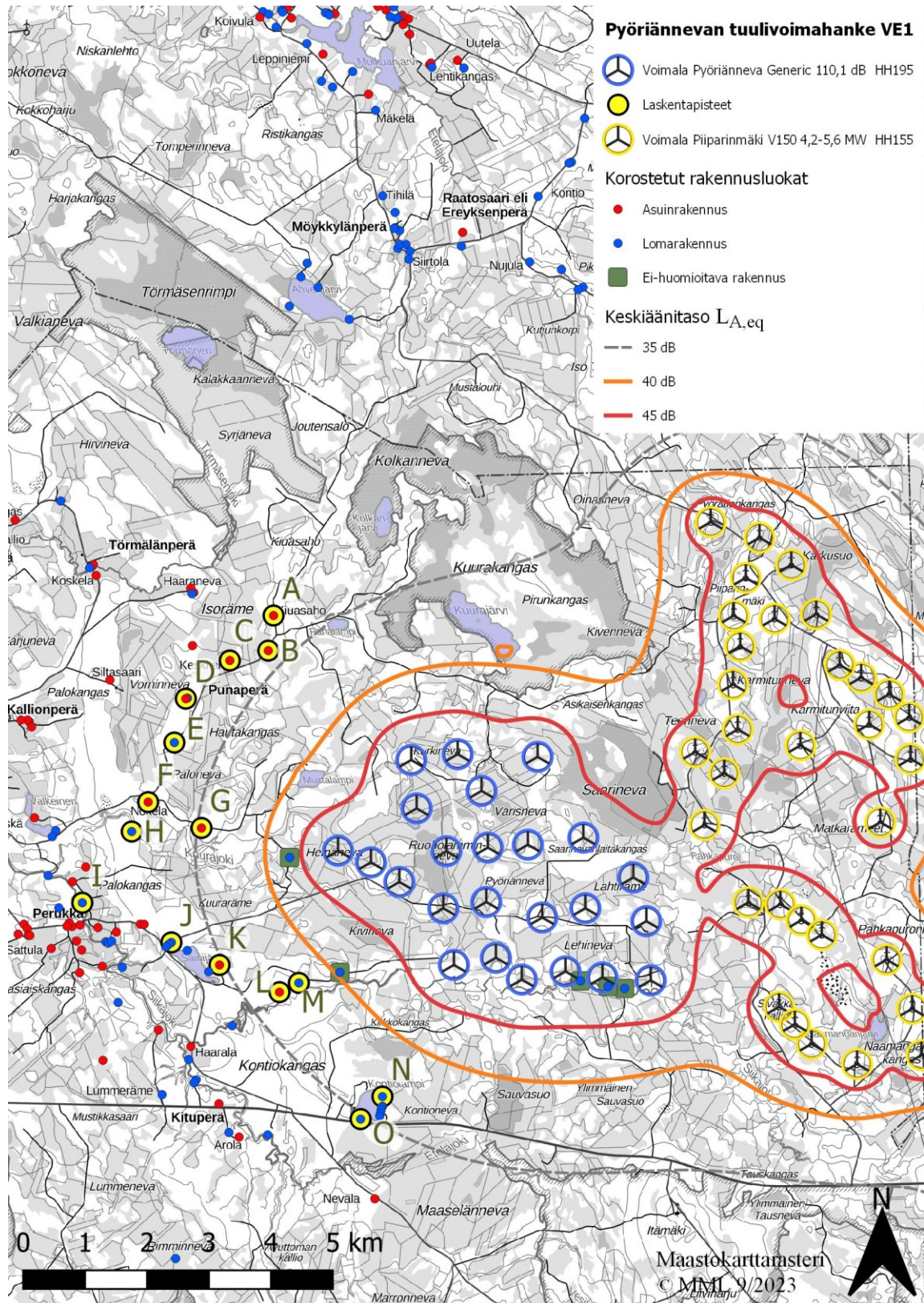
3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Molempien vaihtoehtojen melumallinnukset tehtiin laskennallisella Nordex N163 -voimalan tietoihin pohjautuvalla voimalatyypillä, josta käytetään nimikettä Generic 210-10,0. Napa- korkeutena käytettiin 195 metriä ja äänitehotasona 110,1 dB kaikkine varmuusarvoineen. Laskentapisteiksi on valittu voimala-alueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia.

VE1

Kuvassa 1 esitetään melumallinnusten tulokset vaihtoehdossa 1 (VE1) yhteisvaikutusin läheisen Piiparinmäen hankkeen kanssa. Kuvassa kaikki laskentapisteet jäivät oranssin 40 dB:n melukäyrän rajaaman alueen ulkopuolelle eli näissä ohjearvo 40 dB (VNa 1107/2015) ei ylity. Kartalla on myös viisi erikseen vihreällä neliöllä merkittyä lomarakennusta melualueen rajan sisäpuolella. Kolme näistä rakennuksista on hankealueen eteläosan tuulivoimaloiden läheisyydessä. Näitä rakennuksia ei tarvitse hanketoimijan selvittämien tietojen mukaan huomioida asuinkäytössä oleviksi ohjearvojen suhteen. Kahdesta tuulivoimaloiden läheisyyteen sijoittuvasta rakennuksesta hanketoimija on sopinut rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta tai tuulivoimaloiden rakentamisesta rakennuksen välittömään läheisyyteen. Loput kolme rakennusta on joko rakennettu ilman rakennuslupaa tai käyttötarkoitus on muu kuin asuin- tai lomarakennus. Harmaalla katkoviivalla esitetty 35 dB:n melukäyrä esitetään havainnollistamaan paremmin melun leviämistä alueella sekä useiden voimaloiden yhteisvaikutuksia. Tähän 35 dB:n käyrään ei liity ohjearvoa tai muuta vastaavaa. Mallinnetut äänitasot ulkoilmassa laskentapisteiden kohdalla esitetään lukuarvoina taulukossa 10.

19.10.2023



Kuva 1 Melumallinnuksen tulos VE1.

19.10.2023

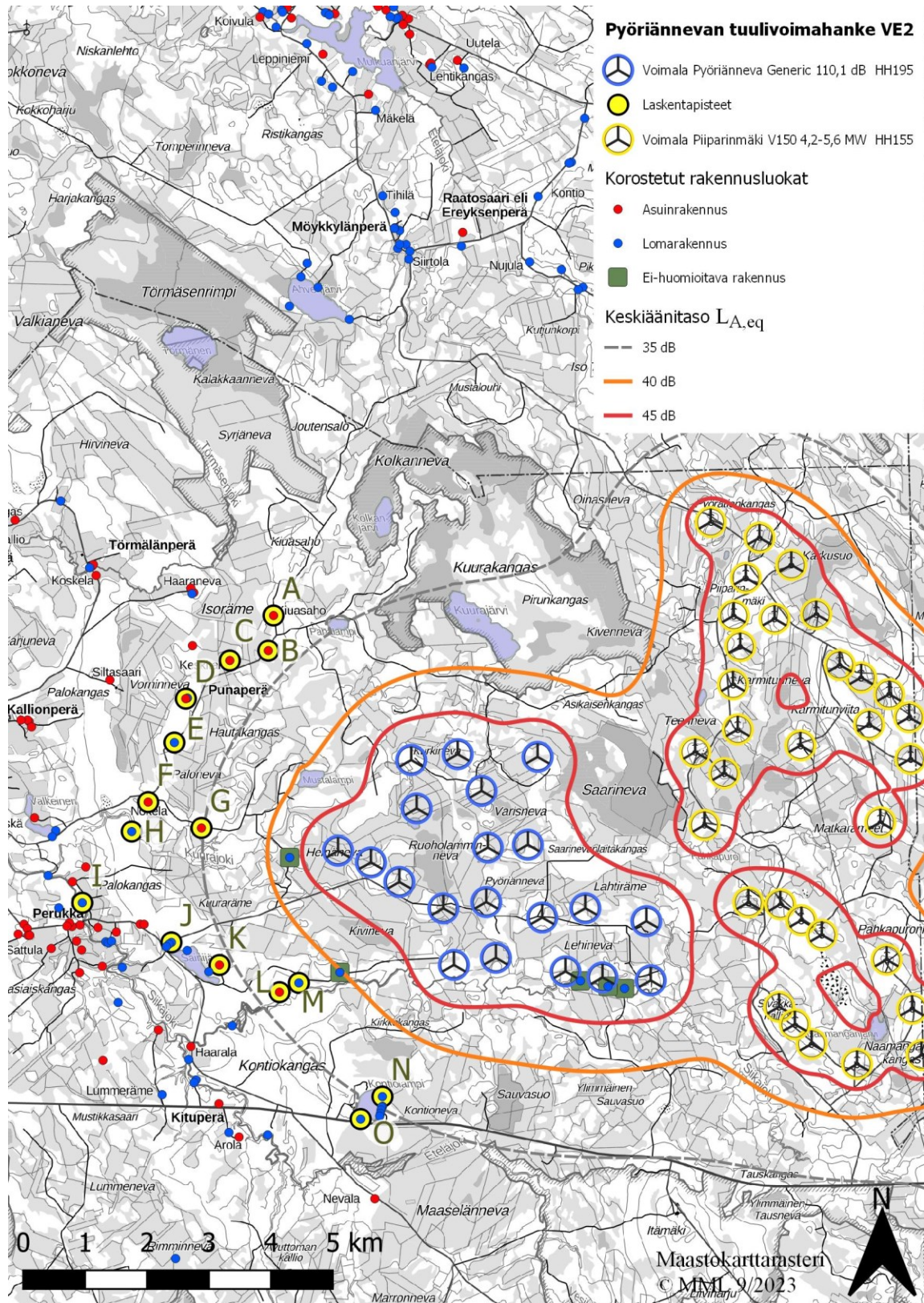
Taulukko 10. Mallinnetut melutasot VE1 yhteisvaikutuksin Piiparinmäen kanssa.

Laskentapiste	Äänitaso ulkona, L_{Aeq} (dB)
Asuinrakennus A (Kiuasaho)	33,2
Asuinrakennus B (Kuusiahon)	34,1
Asuinrakennus C (Keskitalo)	33,2
Asuinrakennus D (Honkala)	32,6
Lomarakennus E (Hirsikangas)	32,9
Asuinrakennus F (Nokela)	32,6
Asuinrakennus G (Kivioja)	35,2
Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)	32,1
Lomarakennus I (Ukkola)	30,3
Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	33,1
Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	34,8
Asuinrakennus L (Koistila)	36,6
Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)	37,8
Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)	36,3
Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)	35,6

VE2

Kuvassa 2 esitetään melumallinnusten tulokset vaihtoehdossa 2. Kuvasta nähdään, että kaikki laskentapistet jäävät oranssin 40 dB keskiäänitasoalueen ulkopuolelle, eli ohjearvon ylityksiä ei ole. Viittä vihreällä neliöllä merkittyä lomarakennusta ei tarvitse hanketoimijan selvittämien tietojen mukaan huomioida vapaa-ajan asuntona ohjearvojen suhteen (ks. VE1). Mallinnetut äänitasot ulkoilmassa laskentapisteiden kohdalla esitetään lukuarvoina taulukossa 11, josta nähdään myös, että A-painotetun keskiäänitason ohjearvo 40 dB (VNa 1107/2015) ei ylity.

19.10.2023



Kuva 2 Melumallinnuksen tulos VE2.

19.10.2023

Taulukko 11. Mallinnetut melutasot VE2 yhteisvaikutuksin Piiparinmäen kanssa.

Laskentapiste	Äänitaso ulkona, L_{Aeq} (dB)
Asuinrakennus A (Kiuasaho)	32,8
Asuinrakennus B (Kuusiahö)	33,7
Asuinrakennus C (Keskitalo)	32,7
Asuinrakennus D (Honkala)	32,1
Lomarakennus E (Hirsikangas)	32,5
Asuinrakennus F (Nokela)	32,1
Asuinrakennus G (Kivioja)	34,9
Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)	31,6
Lomarakennus I (Ukkola)	29,8
Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	32,7
Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	34,3
Asuinrakennus L (Koistila)	36,2
Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)	37,4
Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)	35,6
Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)	34,9

19.10.2023

3.1.2 Matalataajuiset melutasot

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

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

Laskennassa ei ole huomioitu edellisen kappaleen melukartoissa esitettyjä viittä vihreällä neliöllä merkittyä lomarakennusta, joita ei hanketoimijan selvittämien tietojen mukaan tarvitse huomioida asuinkäytössä oleviksi ohjearvojen suhteen.

VE1

Taulukossa 12 esitetään sisätiloihin aiheutuva matalataajuinen melu, joka on saatu vähentämällä rakennuksen ulkopuolelle mallinnetuista äänitasoista edellä mainitut ääneneristykseen alalikiarvot taajuuskaistoittain. Toimenpiderajojen ylityksiä ei ole. Sisätilojen laskennallinen äänitaso on enimmillään laskentapisteessä M (Huttulan kohdalla), jossa äänitaso jää 1,0 dB:n päähän toimenpiderajasta 63 Hz:n taajuuskaistalla. Sisätilojen laskennalliset äänitasot ovat 63 Hz:n taajuuskaistalla lähimpänä toimenpiderajaa jokaisessa laskentapisteessä. Taulukossa 13 esitetään vertailun vuoksi rakennusten ulkopuolelle mallinnettu matalataajuinen melu. Raportin liitteenä esitetään lisäksi rakennusten sisätiloihin aiheutuva matalataajuinen melu kuvaajina kunkin laskentapisteen osalta erikseen. Kuvaajissa sininen käyrä "WTG noise" esittää tuulivoimaloiden aiheuttamaa matalataajuista melua ja vihreä käyrä "Demands" toimenpiderajoja.

19.10.2023

Taulukko 12 Matalataajuinen melu sisätiloissa VE1.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	55,1	51,7	47,2	42,3	37,5	37,5	32,9	27,1	22,8	15,2	10,8
B	55,8	52,4	47,9	43,0	38,2	38,2	33,6	27,8	23,6	16,0	11,7
C	55,1	51,7	47,2	42,3	37,5	37,5	32,9	27,1	22,8	15,1	10,7
D	54,7	51,3	46,8	41,9	37,1	37,1	32,4	26,6	22,2	14,6	10,1
E	54,9	51,6	47,1	42,2	37,3	37,3	32,7	26,9	22,5	14,9	10,4
F	54,7	51,3	46,8	41,9	37,0	37,1	32,4	26,6	22,2	14,5	10,1
G	56,5	53,2	48,7	43,7	38,9	39,0	34,4	28,6	24,4	16,9	12,7
H	54,4	51,0	46,5	41,6	36,7	36,7	32,1	26,2	21,8	14,1	9,5
I	53,1	49,7	45,2	40,3	35,4	35,4	30,7	24,7	20,2	12,3	7,5
J	55,2	51,8	47,3	42,4	37,5	37,5	32,9	27,1	22,8	15,1	10,7
K	56,3	52,9	48,4	43,5	38,7	38,7	34,2	28,4	24,1	16,6	12,3
L	57,7	54,3	49,8	44,9	40,0	40,1	35,6	29,8	25,7	18,3	14,2
M	58,5	55,2	50,6	45,7	40,9	41,0	36,5	30,7	26,7	19,3	15,3
N	57,4	54,0	49,5	44,6	39,8	39,9	35,3	29,6	25,4	18,0	13,8
O	56,4	53,0	48,5	43,6	38,8	38,8	34,2	28,4	24,2	16,7	12,4
P	55,1	51,7	47,2	42,3	37,5	37,5	32,9	27,1	22,8	15,2	10,8
Q	55,8	52,4	47,9	43,0	38,2	38,2	33,6	27,8	23,6	16,0	11,7
Toimenpideraja L_{zeq,1h} (dB)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

19.10.2023

Taulukko 13 Matalataajuinen melu rakennuksen ulkopuolella VE1.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	62,7	60,0	56,4	52,6	49,0	50,5	47,7	43,9	41,6	36,3	33,6
B	63,4	60,7	57,1	53,3	49,7	51,2	48,4	44,6	42,4	37,1	34,5
C	62,7	60,0	56,4	52,6	49,0	50,5	47,7	43,9	41,6	36,2	33,5
D	62,3	59,6	56,0	52,2	48,6	50,1	47,2	43,4	41,0	35,7	32,9
E	62,5	59,9	56,3	52,5	48,8	50,3	47,5	43,7	41,3	36,0	33,2
F	62,3	59,6	56,0	52,2	48,5	50,1	47,2	43,4	41,0	35,6	32,9
G	64,1	61,5	57,9	54,0	50,4	52,0	49,2	45,4	43,2	38,0	35,5
H	62,0	59,3	55,7	51,9	48,2	49,7	46,9	43,0	40,6	35,2	32,3
I	60,7	58,0	54,4	50,6	46,9	48,4	45,5	41,5	39,0	33,4	30,3
J	62,8	60,1	56,5	52,7	49,0	50,5	47,7	43,9	41,6	36,2	33,5
K	63,9	61,2	57,6	53,8	50,2	51,7	49,0	45,2	42,9	37,7	35,1
L	65,3	62,6	59,0	55,2	51,5	53,1	50,4	46,6	44,5	39,4	37,0
M	66,1	63,5	59,8	56,0	52,4	54,0	51,3	47,5	45,5	40,4	38,1
N	65,0	62,3	58,7	54,9	51,3	52,9	50,1	46,4	44,2	39,1	36,6
O	64,0	61,3	57,7	53,9	50,3	51,8	49,0	45,2	43,0	37,8	35,2
P	62,7	60,0	56,4	52,6	49,0	50,5	47,7	43,9	41,6	36,3	33,6
Q	63,4	60,7	57,1	53,3	49,7	51,2	48,4	44,6	42,4	37,1	34,5

19.10.2023

VE2

Taulukossa 14 esitetään sisätiloihin aiheutuva matalataajuinen melu, joka on saatu vähentämällä rakennuksen ulkopuolelle mallinnetuista äänitasoista aiemmin mainitut ääneneristyksen alalikiarvot taajuuskaistoittain. Toimenpiderajojen ylityksiä ei ole. Sisätilojen laskennallinen äänitaso on enimmillään laskentapisteesä M (Huttulan kohdalla), jossa äänitaso jää 1,5 dB:n päähän toimenpiderajasta 63 Hz:n taajuuskaistalla. Sisätilojen laskennalliset äänitasot ovat 63 Hz:n taajuuskaistalla lähimpänä toimenpiderajaa jokaisessa laskentapisteesä. Taulukossa 13 esitetään vertailun vuoksi rakennusten ulkopuolelle mallinnettu matalataajuinen melu. Raportin liitteenä esitetään lisäksi rakennusten sisätiloihin aiheutuva matalataajuinen melu kuvaajina kunkin laskentapisteen osalta erikseen. Kuvaajissa sininen käyrä "WTG noise" esittää tuulivoimaloiden aiheuttamaa matalataajuista melua ja vihreä käyrä "Demands" toimenpiderajoja.

19.10.2023

Taulukko 14 Matalataajuinen melu sisätiloissa VE2.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	54,5	51,1	46,7	41,8	37,0	37,0	32,4	26,6	22,3	14,7	10,3
B	55,2	51,8	47,4	42,5	37,7	37,7	33,1	27,3	23,1	15,6	11,3
C	54,5	51,2	46,7	41,8	37,0	37,0	32,4	26,6	22,3	14,7	10,3
D	54,1	50,7	46,3	41,4	36,6	36,5	31,9	26,1	21,8	14,1	9,6
E	54,4	51,0	46,5	41,6	36,8	36,8	32,2	26,4	22,1	14,4	10,0
F	54,2	50,8	46,3	41,4	36,5	36,5	31,9	26,1	21,8	14,1	9,6
G	56,0	52,7	48,2	43,3	38,4	38,5	33,9	28,1	24,0	16,5	12,3
H	53,8	50,4	45,9	41,0	36,2	36,2	31,5	25,7	21,3	13,6	9,1
I	52,5	49,1	44,6	39,7	34,9	34,8	30,1	24,2	19,7	11,8	7,1
J	54,6	51,2	46,7	41,8	37,0	37,0	32,4	26,5	22,3	14,6	10,2
K	55,8	52,4	47,9	43,0	38,1	38,2	33,6	27,8	23,6	16,1	11,9
L	57,1	53,7	49,2	44,3	39,5	39,6	35,0	29,3	25,2	17,8	13,7
M	57,9	54,6	50,1	45,2	40,3	40,5	35,9	30,2	26,2	18,8	14,8
N	56,7	53,3	48,8	43,9	39,1	39,2	34,6	28,9	24,7	17,3	13,1
O	55,6	52,3	47,8	42,9	38,1	38,1	33,5	27,8	23,5	16,0	11,7
P	54,5	51,1	46,7	41,8	37,0	37,0	32,4	26,6	22,3	14,7	10,3
Q	55,2	51,8	47,4	42,5	37,7	37,7	33,1	27,3	23,1	15,6	11,3
Toimenpideraja L_{zeq,1h} (dB)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

19.10.2023

Taulukko 15 Matalataajuinen melu rakennuksen ulkopuolella VE2.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	62,1	59,4	55,9	52,1	48,5	50,0	47,2	43,4	41,1	35,8	33,1
B	62,8	60,1	56,6	52,8	49,2	50,7	47,9	44,1	41,9	36,7	34,1
C	62,1	59,5	55,9	52,1	48,5	50,0	47,2	43,4	41,1	35,8	33,1
D	61,7	59,0	55,5	51,7	48,1	49,5	46,7	42,9	40,6	35,2	32,4
E	62,0	59,3	55,7	51,9	48,3	49,8	47,0	43,2	40,9	35,5	32,8
F	61,8	59,1	55,5	51,7	48,0	49,5	46,7	42,9	40,6	35,2	32,4
G	63,6	61,0	57,4	53,6	49,9	51,5	48,7	44,9	42,8	37,6	35,1
H	61,4	58,7	55,1	51,3	47,7	49,2	46,3	42,5	40,1	34,7	31,9
I	60,1	57,4	53,8	50,0	46,4	47,8	44,9	41,0	38,5	32,9	29,9
J	62,2	59,5	55,9	52,1	48,5	50,0	47,2	43,3	41,1	35,7	33,0
K	63,4	60,7	57,1	53,3	49,6	51,2	48,4	44,6	42,4	37,2	34,7
L	64,7	62,0	58,4	54,6	51,0	52,6	49,8	46,1	44,0	38,9	36,5
M	65,5	62,9	59,3	55,5	51,8	53,5	50,7	47,0	45,0	39,9	37,6
N	64,3	61,6	58,0	54,2	50,6	52,2	49,4	45,7	43,5	38,4	35,9
O	63,2	60,6	57,0	53,2	49,6	51,1	48,3	44,6	42,3	37,1	34,5
P	62,1	59,4	55,9	52,1	48,5	50,0	47,2	43,4	41,1	35,8	33,1
Q	62,8	60,1	56,6	52,8	49,2	50,7	47,9	44,1	41,9	36,7	34,1

19.10.2023

3.2 Varjostus

Pyöriännevan hankkeiden voimaloiden varjostus mallinnettiin roottorin halkaisijalla 210 metriä sekä napakorkeudella 195 metriä. Yhteisvaikutuksina läheisen Piiparinmäen voimalat mallinnettiin roottorin halkaisijalla 150 metriä ja napakorkeudella 155 metriä. Voimaloiden koko on sama kaikissa mallinnustilanteissa. Vaikutukset on myös mallinnettu enimmäiskäyttötunneilla sekä ilman puuston suojaavan vaikutuksen huomiointia. Siten mallinustulokset esittävät haittavaikutuksia suurimmillaan. Laskentapisteiksi on valittu hankealueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia.

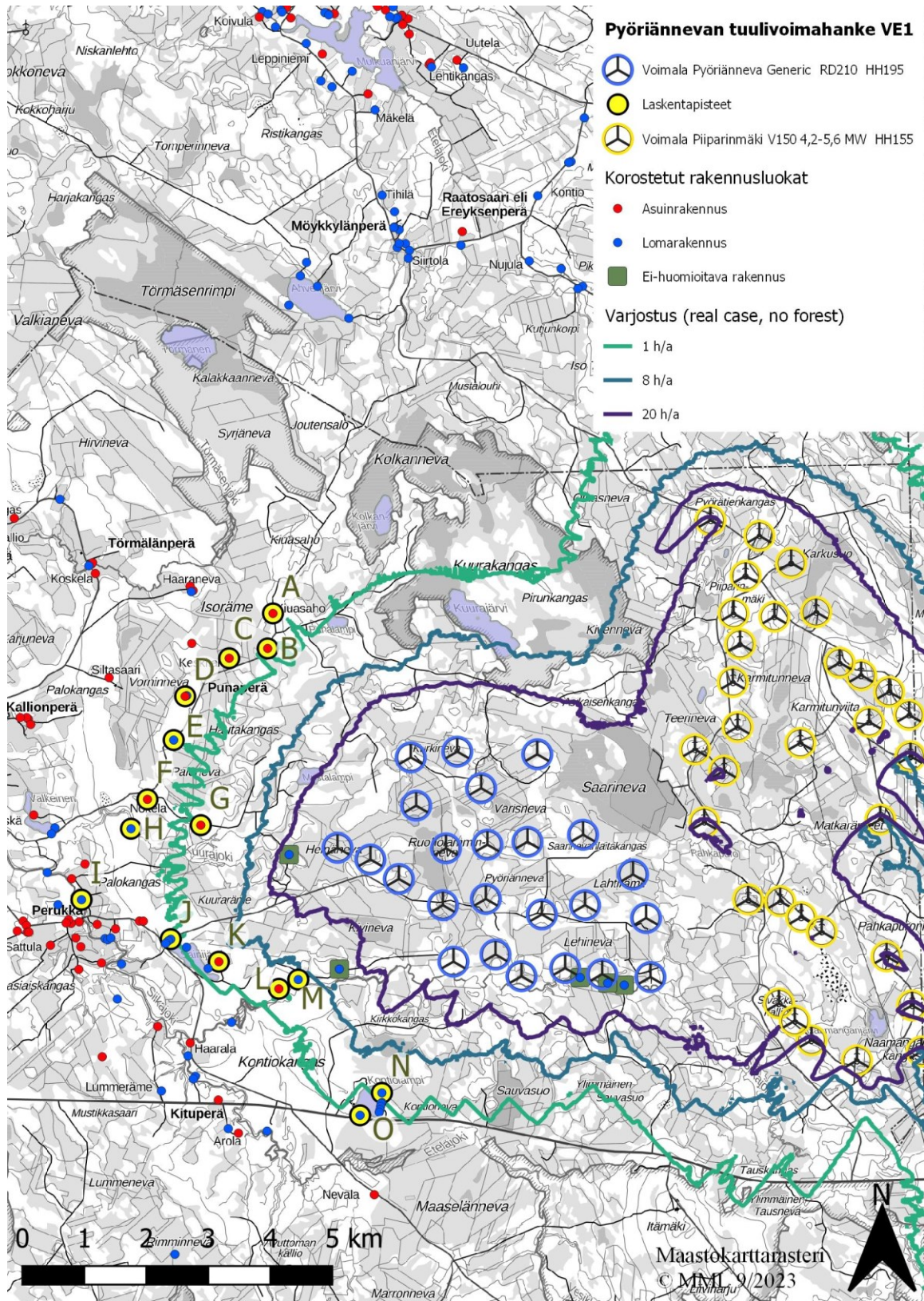
3.2.1 Varjostus ilman puuston suojaavaa vaikutusta

Vaihtoehdossa 1 (VE1) tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ei ylitä 8 tuntia yhdessäkään laskentapisteessä. Tulokset esitetään taulukossa 16 ja kuvassa 3. Kartalla on myös viisi erikseen vihreällä neliöllä merkittyä lomarakennusta, joita ei hanketoimijan selvittämien tietojen mukaan tarvitse huomioida ohjeiden suhteen vapaa-ajan asuntolina.

Taulukko 16. VE1 varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35	ETRS89-TM35	Z	Laskentaikkuna	Varjostus
	Itä	Pohjoinen	(m)	(m)	(h/a)
Asuinrakennus A (Kiuasaho)	478622	7118678	128,3	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Kuusiahon)	478537	7118111	125,0	5,0 x 5,0	0:50
Asuinrakennus C (Keskitalo)	477916	7117952	121,9	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus D (Honkala)	477206	7117335	125,0	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Hirsikangas)	477021	7116627	126,0	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Nokela)	476597	7115665	126,6	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus G (Kivioja)	477458	7115248	124,8	5,0 x 5,0	1:36
Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)	476332	7115190	122,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus I (Ukkola)	475534	7114039	106,1	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	476973	7113400	124,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	477749	7113035	122,6	5,0 x 5,0	5:27
Asuinrakennus L (Koistila)	478718	7112596	125,4	5,0 x 5,0	5:47
Lomarakennus M (Huttulan koh-)	479030	7112746	125,0	5,0 x 5,0	7:33
Lomarakennus N (Kontilampi koil-)	480380	7110910	135,0	5,0 x 5,0	3:51
Lomarakennus O (Kontiolampi)	480028	7110546	135,3	5,0 x 5,0	0:00

19.10.2023



Kuva 3. VE1 varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

19.10.2023

Kahdesta tuulivoimaloiden läheisyyteen sijoittuvasta rakennuksesta hanketoimija on sopinut rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksesta tai tuulivoimaloiden rakentamisesta rakennuksen välittömään läheisyyteen. Loput kolme on joko luvattomia tai ei varsinaisia lomarakennuksia.

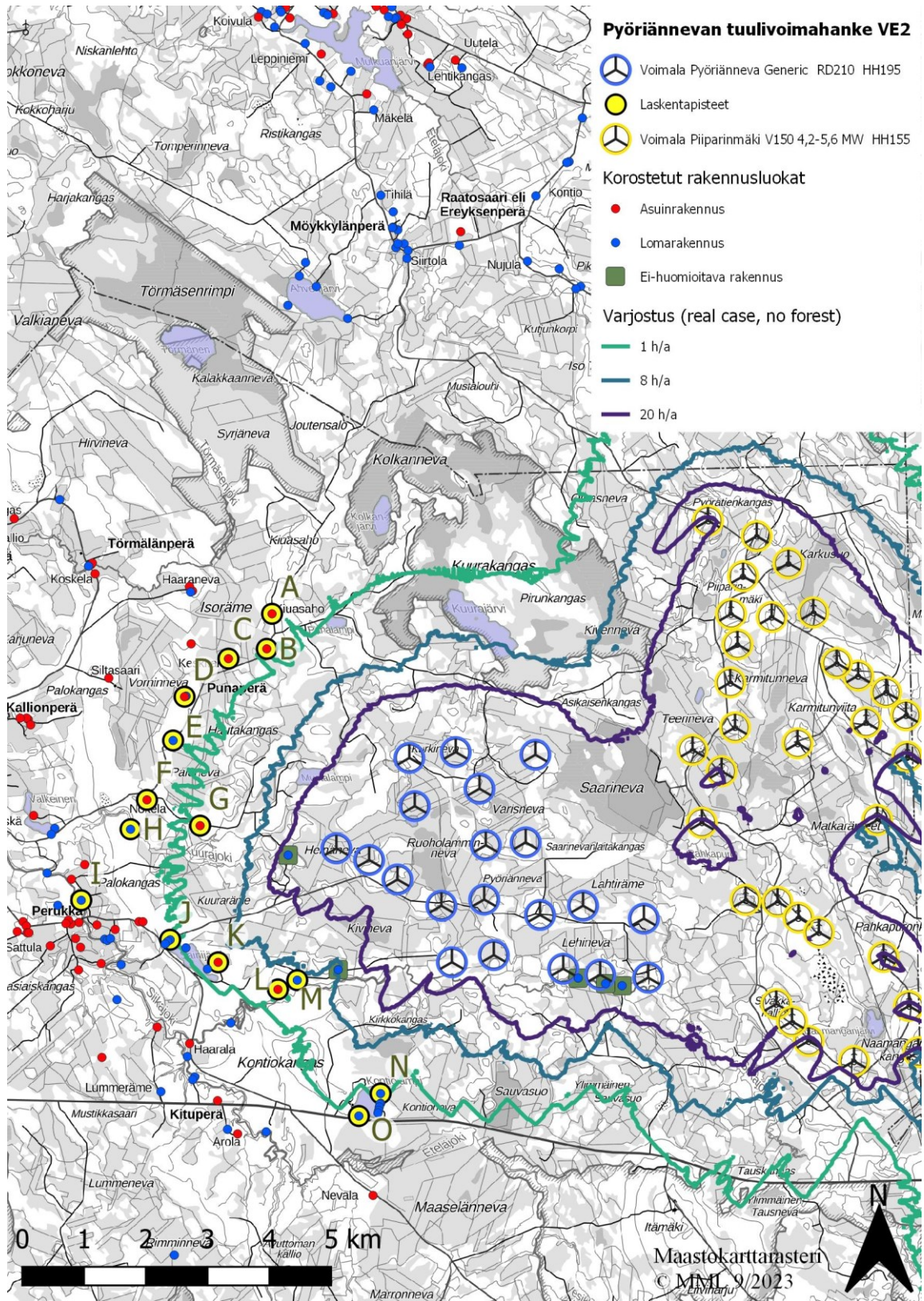
VE2

Vaihtoehdossa 2 tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ei ylitä 8 tuntia vuodessa yhdessäkään laskentapisteessä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. Tulokset esitetään taulukossa 17 ja kuvassa 4. Kartalla on myös viisi erikseen vihreällä neliöllä merkittyä lomarakennusta, joita ei hanketoimijan selvittämien tietojen mukaan tarvitse huomioida ohjearvojen suhteen vapaa-ajan asuintoina (ks. VE1).

Taulukko 17. VE2 varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A (Kiuasaho)	478622	7118678	128,3	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Kuusiahon)	478537	7118111	125,0	5,0 x 5,0	0:50
Asuinrakennus C (Keskitalo)	477916	7117952	121,9	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus D (Honkala)	477206	7117335	125,0	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Hirsikangas)	477021	7116627	126,0	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus F (Nokela)	476597	7115665	126,6	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus G (Kivioja)	477458	7115248	124,8	5,0 x 5,0	1:36
Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)	476332	7115190	122,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus I (Ukkola)	475534	7114039	106,1	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	476973	7113400	124,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	477749	7113035	122,6	5,0 x 5,0	5:27
Asuinrakennus L (Koistila)	478718	7112596	125,4	5,0 x 5,0	5:47
Lomarakennus M (Huttulan koh-)	479030	7112746	125,0	5,0 x 5,0	7:33
Lomarakennus N (Kontilampi koil-)	480380	7110910	135,0	5,0 x 5,0	2:15
Lomarakennus O (Kontiolampi)	480028	7110546	135,3	5,0 x 5,0	0:00

19.10.2023



Kuva 4. VE2 varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

19.10.2023

4 LÄHTEET

Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen.

Ympäristöministeriö

ISO9613-2:1996. International Standard, Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: Method of calculation

Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista 1107/2015. Annettu 27.8.2015

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Annettu 23.4.2015

Keränen, J., Hongisto, V. & Hakala, J. 2019. The sound insulation of façades at frequencies 5-5000 Hz. Building and Environment, 156 12–20.

Kartta-aineistot

Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 01/2023 aineistoa

Maanmittauslaitoksen Maastokartta (rasteri) 09/2023 (mustavalkoiseksi muunnettuna)

19.10.2023

FCG Finnish Consulting Group Oy

Vesa Heiskanen, DI

Laatija

Henna-Riikka Rintamäki, ins. AMK

Tarkastaja

19.10.2023

Liitteet

Liite 1: Pyöriännevan tuulivoimahanke – VE1 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014) yhteisvaikutuksilla.	30
Liite 2: Pyöriännevan tuulivoimahanke – VE2 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014) yhteisvaikutuksilla.	31
Liite 3: Pyöriännevan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 yhteisvaikutuksilla.	32
Liite 4: Pyöriännevan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 yhteisvaikutuksilla.	33
Liite 5: Pyöriännevan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” VE1 yhteisvaikutuksilla.	34
Liite 6: Pyöriännevan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” VE2 yhteisvaikutuksilla.	35

19.10.2023

Liite 1: Pyöriännevan tuulivoimahanke – VE1 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014) yhteisvaikutuksilla.

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_melu_ja_

Area type with hard ground: vesialueet_(jarvet)_m_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

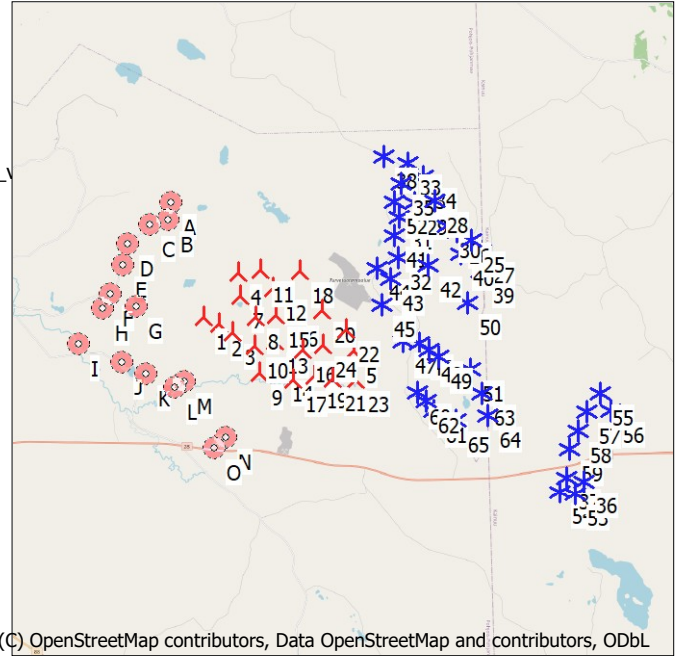
Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

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)]	Uncertainty [dB(A)]	
				Valid	Manufact.				Type-generator	Creator				Name
1 479 663	7 114 880	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
2 480 194	7 114 692	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
3 480 653	7 114 376	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
4 480 845	7 116 345	132,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
5 484 642	7 113 742	142,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
6 482 729	7 114 977	141,9	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
7 480 933	7 115 564	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
8 481 414	7 114 872	131,1	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
9 481 534	7 113 036	127,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
10 481 364	7 113 950	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
11 481 595	7 116 439	134,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
12 481 980	7 115 847	138,7	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
13 482 057	7 114 052	132,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
14 482 212	7 113 151	127,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
15 482 082	7 114 931	138,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
16 482 961	7 113 801	139,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
17 482 632	7 112 799	128,6	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
18 482 886	7 116 395	142,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
19 483 336	7 112 931	137,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
20 483 625	7 115 092	147,3	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
21 483 934	7 112 835	135,8	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
22 484 431	7 114 448	142,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
23 484 712	7 112 786	138,1	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
24 483 657	7 113 952	142,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
25 488 563	7 117 408	179,7	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
26 488 111	7 117 678	175,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
27 488 885	7 117 035	180,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
28 487 384	7 118 700	165,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
29 486 712	7 118 626	162,6	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
30 487 765	7 117 880	176,6	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
31 486 158	7 118 183	162,5	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
32 486 118	7 116 839	155,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
33 486 469	7 119 936	160,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
34 486 982	7 119 496	162,3	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
35 486 248	7 119 287	165,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
36 492 272	7 109 370	187,5	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
37 491 714	7 109 532	192,5	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
38 485 680	7 120 188	150,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
39 488 066	7 116 364	176,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
40 488 239	7 116 920	175,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
41 486 041	7 117 566	160,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
42 487 130	7 116 580	157,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
43 485 900	7 116 130	150,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
44 485 430	7 116 474	150,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
45 485 800	7 115 295	147,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
46 486 585	7 114 015	158,1	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
47 486 288	7 114 045	152,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
48 487 144	7 113 758	167,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
49 487 475	7 113 522	170,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
50 488 420	7 115 340	167,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
51 488 5														

Project:

Pyöriänneva

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi

Calculated:

2.10.2023 12.54/3.6.377

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

			WTG type			Noise data			Wind					
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]
[m]														
55	492 815	7 112 319	186,4 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
56	493 182	7 111 763	187,5 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
57	492 390	7 111 730	193,5 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
58	492 081	7 111 071	192,5 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
59	491 835	7 110 448	192,5 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
60	486 785	7 112 360	172,8 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
61	487 310	7 111 761	170,0 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
62	487 040	7 112 077	172,4 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
63	488 933	7 112 328	187,5 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
64	489 085	7 111 580	189,4 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
65	488 044	7 111 436	180,0 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]
A	Asuinrakennus A (Kiuasaho)	478 622	7 118 678	128,3	4,0	40,0	33,2	1 914
B	Asuinrakennus B (Kuusiala)	478 537	7 118 111	125,0	4,0	40,0	34,1	1 575
C	Asuinrakennus C (Keskitalo)	477 916	7 117 952	121,9	4,0	40,0	33,2	1 956
D	Asuinrakennus D (Honkala)	477 206	7 117 335	125,0	4,0	40,0	32,6	2 131
E	Lomarakennus E (Hirsikangas)	477 021	7 116 627	126,0	4,0	40,0	32,9	1 933
F	Asuinrakennus F (Nokela)	476 597	7 115 665	126,6	4,0	40,0	32,6	1 980
G	Asuinrakennus G (Kivioja)	477 458	7 115 248	124,8	4,0	40,0	35,2	1 056
H	Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)	476 332	7 115 190	122,5	4,0	40,0	32,1	2 166
I	Lomarakennus I (Ukkola)	475 534	7 114 039	106,1	4,0	40,0	30,3	3 021
J	Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	476 973	7 113 400	124,5	4,0	40,0	33,1	1 827
K	Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	477 749	7 113 035	122,6	4,0	40,0	34,8	1 328
L	Asuinrakennus L (Koistila)	478 718	7 112 596	125,4	4,0	40,0	36,6	857
M	Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)	479 030	7 112 746	125,0	4,0	40,0	37,8	527
N	Lomarakennus N (Konttilampi koillinen)	480 380	7 110 910	135,0	4,0	40,0	36,3	966
O	Lomarakennus O (Konttilampi etelä)	480 028	7 110 546	135,3	4,0	40,0	35,6	1 462

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	3939	3422	3534	3474	3168	3165	2236	3346	4214	3071	2659	2472	2226	4034	4349
2	4285	3800	3977	3990	3717	3726	2792	3894	4706	3471	2954	2563	2268	3786	4149
3	4758	4293	4503	4544	4273	4256	3312	4397	5131	3808	3199	2630	2301	3477	3881
4	3223	2906	3341	3772	3835	4302	3561	4659	5791	4865	4533	4311	4031	5455	5856
5	7785	7507	7934	8259	8149	8271	7339	8435	9113	7676	6929	6034	5699	5117	5613
6	5529	5234	5658	6006	5942	6170	5278	6400	7256	5968	5345	4665	4319	4697	5189
7	3878	3497	3847	4127	4054	4337	3489	4616	5610	4512	4066	3703	3400	4687	5098
8	4720	4332	4660	4876	4731	4881	3973	5092	5939	4678	4099	3528	3194	4095	4542
9	6349	5894	6104	6101	5768	5593	4637	5630	6083	4575	3785	2850	2520	2419	2910
10	5466	5030	5282	5362	5102	5066	4116	5182	5831	4425	3729	2973	2626	3196	3657
11	3722	3485	3978	4481	4579	5058	4305	5410	6519	5532	5136	4801	4497	5661	6098
12	4393	4121	4577	5001	5021	5386	4562	5686	6695	5573	5080	4605	4280	5190	5649
13	5762	5372	5688	5858	5656	5693	4751	5837	6523	5125	4426	3643	3296	3562	4051
14	6591	6173	6442	6525	6248	6152	5196	6224	6737	5245	4465	3539	3208	2895	3400
15	5100	4762	5146	5437	5338	5534	4635	5756	6609	5334	4730	4096	3754	4367	4843
16	6528	6176	6533	6754	6578	6631	5689	6773	7431	6001	5268	4411	4070	3876	4381
17	7116	6707	6985	7072	6792	6680	5724	6738	7205	5690	4888	3919	3602	2940	3443
18	4836	4675	5208	5758	5870	6331	5548	6664	7720	6628	6138	5640	5309	6031	6510
19	7434	7062	7389	7549	7318	7273	6318	7360	7881	6381	5588	4631	4310	3581	4078
20	6155	5916	6385	6800	6780	7051	6169	7294	8159	6864	6226	5506	5159	5294	5797
21	7897	7548	7899	8095	7885	7864	6911	7958	8486	6984	6188	5222	4904	4042	4527
22	7186	6939	7397	7781	7724	7928	7018	8133	8906	7531	6829	6006	5662	5378	5883
23	8474	8154	8536	8778	8597	8611	7660	8718	9264	7763	6968	5998	5682	4721	5192
24	6906	6596	6997	7285	7155	7265	6333	7429	8124	6707	5979	5122	4781	4471	4977
25	10022	10050	10661	11358	11569	12092	11313	12430	13458	12263	11665	10958	10612	10450	10951
26	9541	9584	10199	10911	11140	11688	10927	12039	13093	11931	11355	10680	10334	10275	10780
27	10393	10403	11007	11683	11871	12364	11566	12688	13683	12454	11832	11094	10747	10481	10979
28	8762	8866	9498	10270	10569	11206	10509	11596	12734	11682	11177	10600	10259	10476	10982
29	8090	8191	8822	9594	9895	10539	9851	10934	12083	11053	10564	10013	9674	9982	10486
30	9178	9231	9849	10574	10817	11385	10638	11745	12820	11685	11126	10477	10132	10155	10661
31	7552	7621	8245	8993	9269	9887	9182	10272	11404	10356	9860	9304	8965	9289	9793

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
32	7718	7687	8277	8926	9100	9593	8805	9924	10948	9770	9193	8530	8185	8251	8757
33	7947	8139	8780	9622	10011	10756	10158	11193	12424	11528	11120	10675	10346	10888	11387
34	8400	8558	9197	10012	10366	11069	10428	11488	12682	11719	11269	10766	10431	10831	11334
35	7650	7800	8438	9250	9603	10308	9673	10729	11930	10985	10551	10073	9741	10228	10728
36	16522	16281	16726	17043	16890	16892	15937	16969	17378	15821	14978	13933	13665	11992	12301
37	15970	15723	16164	16474	16317	16314	15359	16390	16796	15240	14397	13353	13084	11418	11730
38	7218	7439	8080	8942	9363	10147	9592	10600	11864	11040	10680	10301	9980	10685	11176
39	10541	10515	11104	11741	11888	12329	11502	12629	13573	12296	11643	10863	10518	10122	10615
40	9776	9775	10374	11041	11222	11709	10910	12032	13028	11803	11186	10457	10111	9894	10395
41	7502	7523	8134	8838	9069	9633	8890	9995	11083	9979	9449	8850	8508	8738	9243
42	8763	8728	9316	9953	10109	10573	9763	10887	11871	10643	10028	9308	8961	8816	9319
43	7711	7625	8189	8778	8893	9314	8488	9614	10575	9335	8719	8005	7658	7598	8103
44	7156	7084	7658	8269	8411	8870	8066	9188	10191	8998	8416	7752	7406	7514	8020
45	7737	7585	8111	8619	8662	8990	8122	9249	10124	8813	8151	7374	7028	6802	7306
46	9418	9227	9722	10158	10127	10340	9428	10539	11271	9851	9109	8211	7877	7136	7613
47	8957	8753	9239	9660	9620	9825	8911	10022	10754	9337	8598	7708	7373	6689	7172
48	9840	9645	10136	10563	10522	10718	9800	10906	11614	10177	9423	8506	8176	7339	7807
49	10245	10047	10535	10955	10906	11087	10164	11267	11952	10503	9738	8806	8480	7561	8020
50	10351	10264	10824	11391	11472	11827	10962	12089	12952	11610	10917	10083	9741	9180	9665
51	11352	11161	11653	12075	12023	12192	11265	12363	13020	11551	10772	9817	9498	8436	8875
52	7431	7537	8169	8949	9262	9924	9254	10327	11496	10502	10039	9528	9192	9618	10119
53	16523	16265	16696	16985	16811	16781	15825	16843	17212	15649	14802	13751	13490	11760	12054
54	16085	15820	16243	16522	16340	16300	15344	16357	16718	15154	14306	13254	12995	11259	11552
55	15552	15408	15928	16396	16371	16559	15634	16731	17367	15879	15083	14100	13791	12515	12909
56	16119	15961	16473	16920	16877	17038	16105	17195	17795	16291	15485	14488	14186	12831	13210
57	15422	15252	15755	16186	16131	16276	15341	16426	17014	15507	14699	13700	13398	12038	12419
58	15460	15264	15747	16140	16052	16151	15207	16278	16811	15286	14465	13450	13157	11702	12064
59	15566	15348	15813	16169	16051	16106	15156	16212	16692	15152	14321	13292	13009	11464	11807
60	10323	10055	10485	10795	10656	10711	9764	10829	11376	9867	9061	8071	7764	6567	6996
61	11105	10830	11250	11540	11382	11402	10451	11501	11995	10466	9645	8633	8338	6982	7383
62	10698	10426	10852	11152	11004	11042	10093	11151	11672	10154	9340	8339	8037	6762	7177
63	12110	11896	12369	12752	12664	12779	11840	12922	13508	12008	11206	10219	9911	8670	9082
64	12644	12406	12859	13200	13078	13139	12192	13254	13773	12248	11429	10417	10122	8731	9116
65	11884	11616	12043	12340	12184	12203	11251	12299	12778	11244	10418	9398	9108	7682	8065

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_melu_ja_varjostus_(HK-tiedostostosta)_Pyöriänneva_2023_0.w2r (13)

Area type with hard ground: vesialueet_(jarvet)_m_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O!

Noise: Generic 210-10MW 110,1 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_277_A17_EN, Revision 05, 2022-07-18	29.9.2023	USER	29.9.2023 18.06

Generic pohjana N163. Lisätty vielä 2,0 dB N163 takuuarvoon

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	195,0	8,0	110,1	No	96,1	100,8	103,1	103,6	104,0	101,9	92,4	73,5

WTG: VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O!

Noise: Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer 15.3.2018	USER	29.9.2023	17.46

Document n. 0067-4767 V06.

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	155,0	8,0	106,9	No	88,5	95,7	100,2	101,9	100,9	97,1	90,6	81,4

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

WTG: VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O!

Noise: V150 PO6000 STE +2dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
DMS no.: 0095-3747_01	11.3.2020	USER	2.10.2023 11.03
DMS no.: 0095-3747_01			

page 5

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	155,0	8,0	106,9	No	88,0	95,6	100,3	102,0	100,9	96,8	89,8	79,8

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Kiuasaho)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Kuusiaho)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Keskitalo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Honkala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Hirsikangas)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Nokela)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Asuinrakennus G (Kivioja)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Noise sensitive area: H Lomarakenus H (Pöytäniitynkolo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakenus I (Ukkola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Lomarakenus J (Sainijärvi luode)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Koistila)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: M Lomarakenus M (Huttulan kohdalla)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Lomarakenus N (Kontilampi koillinen)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Lomarakenus O (Kontiolampi etelä)

Predefined calculation standard:

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

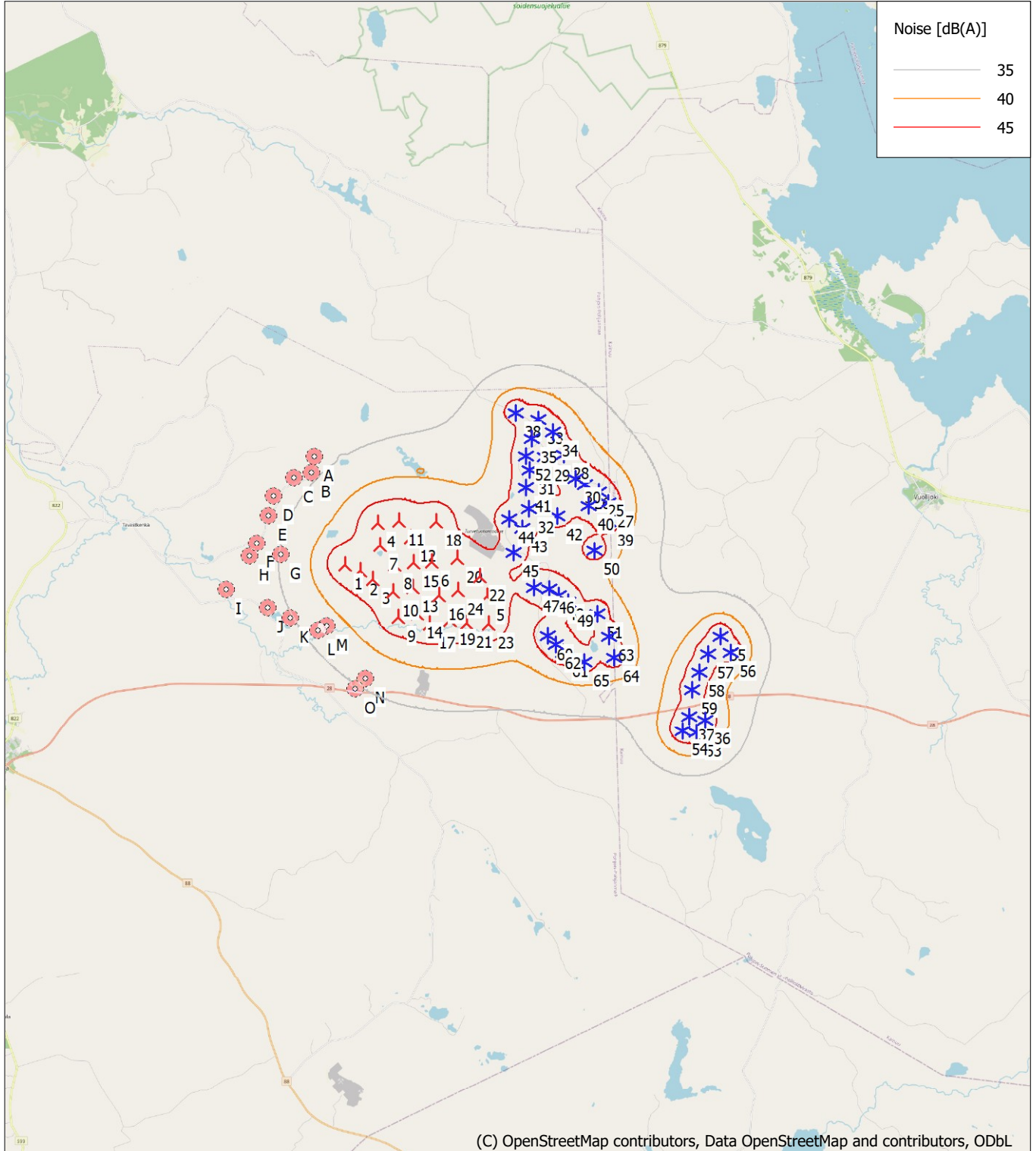
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

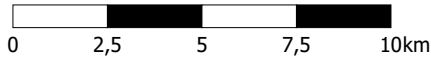
No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki



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



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 485 858 North: 7 114 568

▲ New WTG

★ Existing WTG

■ Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s

Height above sea level from active line object

19.10.2023

Liite 2: Pyöriännevan tuulivoimahanke – VE2 melun leviämismallinnuksen tulokset (ISO 9613-2, YM 2/2014) yhteisvaikutuksilla.

Project:

Pyöriänneva

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
 Osmontie 34, PO Box 950
 FI-00601 Helsinki
 +358104095666
 Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi
 Calculated:
 2.10.2023 13.16/3.6.377

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE2_Pyöriänneva_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):
 8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_melu_ja_

Area type with hard ground: vesialueet_(jarvet)_m_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

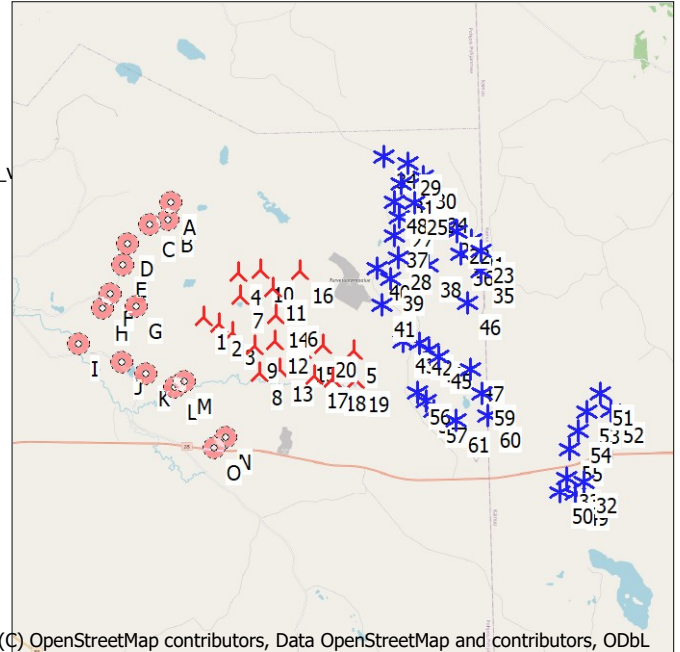
Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



Scale 1:250 000
 🟫 New WTG * Existing WTG
 📍 Noise sensitive area

WTGs

	East North Z			Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]			
	Valid	Manufact.	Type-generator		Creator	Name												
1	479	663	7	114	880	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
2	480	194	7	114	692	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
3	480	653	7	114	376	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
4	480	845	7	116	345	132,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
5	484	642	7	113	742	142,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
6	482	729	7	114	977	141,9	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
7	480	933	7	115	564	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
8	481	534	7	113	036	127,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
9	481	364	7	113	439	130,0	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
10	481	595	7	116	439	134,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
11	481	980	7	115	847	138,7	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
12	482	057	7	114	052	132,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
13	482	212	7	113	151	127,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
14	482	082	7	114	931	138,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
15	482	961	7	113	801	139,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
16	482	886	7	116	395	142,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
17	483	336	7	112	931	137,2	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
18	483	934	7	112	835	135,8	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
19	484	712	7	112	786	138,1	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
20	483	657	7	113	952	142,5	Generic RD210 HH195 110,1dB 1...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	USER	Generic 210-10MW 110,1 dB	8,0	110,1	0,0
21	488	563	7	117	408	179,7	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
22	488	111	7	117	678	177,2	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
23	488	885	7	117	035	180,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
24	487	384	7	118	700	175,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
25	486	712	7	118	626	162,6	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
26	487	765	7	119	496	162,3	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
27	486	158	7	118	183	162,5	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
28	486	118	7	116	839	155,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
29	486	469	7	119	936	160,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
30	486	982	7	119	496	162,3	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
31	486	248	7	119	287	165,0	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
32	492	272	7	109	370	187,5	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
33	491	714	7	109	532	192,5	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 420... Yes	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	USER	Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB	8,0	106,9	0,0
34	485	680	7	110	188	150,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
35	488	906	7	116	364	176,6	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
36	488	239	7	116	920	175,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
37	486	041	7	117	566	160,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
38	487	130	7	116	580	157,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
39	485	900	7	116	130	150,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
40	485	430	7	116	474	152,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
41	485	580	7	115	295	147,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
42	486	805	7	114	015	158,1	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
43	486	288	7	114	045	152,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
44	487	144	7	113	758	187,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
45	487	475	7	113	522	170,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
46	488	420	7	115	340	167,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
47	488	521	7	113	121	180,1	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
48	486	053	7	118	676	165,0	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
49	491	975	7	108	947	194,5	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 P06000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
50	491	477	7	109	011	192,4	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150			

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE2_Pyöriänneva_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]
				Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name			
55	491 835	7 110 448	192,5 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
56	486 785	7 112 360	172,8 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
57	487 310	7 111 761	170,0 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
58	487 040	7 112 077	172,4 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
59	488 933	7 112 328	187,5 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
60	489 085	7 111 580	189,4 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0
61	488 044	7 111 436	180,0 VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5... Yes	VESTAS	V150-5.6	EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	USER	V150 PO6000 STE +2dB	8,0	106,9	0,0

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Noise [dB(A)]	From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]	Demands Sound level	
									From WTGs	Distance to noise demand
A	Asuinrakennus A (Kiuasaho)	478 622	7 118 678	128,3	4,0	40,0	32,8	1 966		
B	Asuinrakennus B (Kuusiaho)	478 537	7 118 111	125,0	4,0	40,0	33,7	1 630		
C	Asuinrakennus C (Keskitalo)	477 916	7 117 952	121,9	4,0	40,0	32,7	2 018		
D	Asuinrakennus D (Honkala)	477 206	7 117 335	125,0	4,0	40,0	32,1	2 157		
E	Lomarakennus E (Hirsikangas)	477 021	7 116 627	126,0	4,0	40,0	32,5	1 980		
F	Asuinrakennus F (Nokela)	476 597	7 115 665	126,6	4,0	40,0	32,1	2 021		
G	Asuinrakennus G (Kivioja)	477 458	7 115 248	124,8	4,0	40,0	34,9	1 095		
H	Lomarakennus H (Pöytäniitinkolo)	476 332	7 115 190	122,5	4,0	40,0	31,6	2 206		
I	Lomarakennus I (Ukkola)	475 534	7 114 039	106,1	4,0	40,0	29,8	3 063		
J	Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	476 973	7 113 400	124,5	4,0	40,0	32,7	1 874		
K	Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	477 749	7 113 035	122,6	4,0	40,0	34,3	1 384		
L	Asuinrakennus L (Koistila)	478 718	7 112 596	125,4	4,0	40,0	36,2	941		
M	Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)	479 030	7 112 746	125,0	4,0	40,0	37,4	615		
N	Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)	480 380	7 110 910	135,0	4,0	40,0	35,6	1 101		
O	Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)	480 028	7 110 546	135,3	4,0	40,0	34,9	1 592		

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	3939	3422	3534	3474	3168	3165	2236	3346	4214	3071	2659	2472	2226	4034	4349
2	4285	3800	3977	3990	3717	3726	2792	3894	4706	3471	2954	2563	2268	3786	4149
3	4758	4293	4503	4544	4273	4256	3312	4397	5131	3808	3199	2630	2301	3477	3881
4	3223	2906	3341	3772	3835	4302	3561	4659	5791	4865	4533	4311	4031	5455	5856
5	7785	7507	7934	8259	8149	8271	7339	8435	9113	7676	6929	6034	5699	5117	5613
6	5529	5234	5658	6006	5942	6170	5278	6400	7256	5968	5345	4665	4319	4697	5189
7	3878	3497	3847	4127	4054	4337	3489	4616	5610	4512	4066	3703	3400	4687	5098
8	6349	5894	6104	6101	5768	5593	4637	5630	6083	4575	3785	2850	2520	2419	2910
9	5466	5030	5282	5362	5102	5066	4116	5182	5831	4425	3729	2973	2626	3196	3657
10	3722	3485	3978	4481	4579	5058	4305	5410	6519	5532	5136	4801	4497	5661	6098
11	4393	4121	4577	5001	5021	5386	4562	5686	6695	5573	5080	4605	4280	5190	5649
12	5762	5372	5688	5858	5656	5693	4751	5837	6523	5125	4426	3643	3296	3562	4051
13	6591	6173	6442	6525	6248	6152	5196	6224	6737	5245	4465	3539	3208	2895	3400
14	5100	4762	5146	5437	5338	5534	4635	5756	6609	5334	4730	4096	3754	4367	4843
15	6528	6176	6533	6754	6578	6631	5689	6773	7431	6001	5268	4411	4070	3876	4381
16	4836	4675	5208	5758	5870	6331	5548	6664	7720	6628	6138	5640	5309	6031	6510
17	7434	7062	7389	7549	7318	7273	6318	7360	7881	6381	5588	4631	4310	3581	4078
18	7897	7548	7899	8095	7885	7864	6911	7958	8486	6984	6188	5222	4904	4042	4527
19	8474	8154	8536	8778	8597	8611	7660	8718	9264	7763	6968	5998	5682	4721	5192
20	6906	6596	6997	7285	7155	7265	6333	7429	8124	6707	5979	5122	4781	4471	4977
21	10022	10050	10661	11358	11569	12092	11313	12430	13458	12263	11665	10958	10612	10450	10951
22	9541	9584	10199	10911	11140	11688	10927	12039	13093	11931	11355	10680	10334	10275	10780
23	10393	10403	11007	11683	11871	12364	11566	12688	13683	12454	11832	11094	10747	10481	10979
24	8762	8866	9498	10270	10569	11206	10509	11596	12734	11682	11177	10600	10259	10476	10982
25	8090	8191	8822	9594	9895	10539	9851	10934	12083	11053	10564	10013	9674	9982	10486
26	9178	9231	9849	10574	10817	11385	10638	11745	12820	11685	11126	10477	10132	10155	10661
27	7552	7621	8245	8993	9269	9887	9182	10272	11404	10356	9860	9304	8965	9289	9793
28	7718	7687	8277	8926	9100	9593	8805	9924	10948	9770	9193	8530	8185	8251	8757
29	7947	8139	8780	9622	10011	10756	10158	11193	12424	11528	11120	10675	10346	10888	11387
30	8400	8558	9197	10012	10366	11069	10428	11488	12682	11719	11269	10766	10431	10831	11334
31	7650	7800	8438	9250	9603	10308	9673	10729	11930	10985	10551	10073	9741	10228	10728
32	16522	16281	16726	17043	16890	16892	15937	16969	17378	15821	14978	13933	13665	11992	12301
33	15970	15723	16164	16474	16317	16314	15359	16390	16796	15240	14397	13353	13084	11418	11730
34	7218	7439	8080	8942	9363	10147	9592	10600	11864	11040	10680	10301	9980	10685	11176

To be continued on next page...

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE2_Pyöriänneva_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
35	10541	10515	11104	11741	11888	12329	11502	12629	13573	12296	11643	10863	10518	10122	10615
36	9776	9775	10374	11041	11222	11709	10910	12032	13028	11803	11186	10457	10111	9894	10395
37	7502	7523	8134	8838	9069	9633	8890	9995	11083	9979	9449	8850	8508	8738	9243
38	8763	8728	9316	9953	10109	10573	9763	10887	11871	10643	10028	9308	8961	8816	9319
39	7711	7625	8189	8778	8893	9314	8488	9614	10575	9335	8719	8005	7658	7598	8103
40	7156	7084	7658	8269	8411	8870	8066	9188	10191	8998	8416	7752	7406	7514	8020
41	7737	7585	8111	8619	8662	8990	8122	9249	10124	8813	8151	7374	7028	6802	7306
42	9418	9227	9722	10158	10127	10340	9428	10539	11271	9851	9109	8211	7877	7136	7613
43	8957	8753	9239	9660	9620	9825	8911	10022	10754	9337	8598	7708	7373	6689	7172
44	9840	9645	10136	10563	10522	10718	9800	10906	11614	10177	9423	8506	8176	7339	7807
45	10245	10047	10535	10955	10906	11087	10164	11267	11952	10503	9738	8806	8480	7561	8020
46	10351	10264	10824	11391	11472	11827	10962	12089	12952	11610	10917	10083	9741	9180	9665
47	11352	11161	11653	12075	12023	12192	11265	12363	13020	11551	10772	9817	9498	8436	8875
48	7431	7537	8169	8949	9262	9924	9254	10327	11496	10502	10039	9528	9192	9618	10119
49	16523	16265	16696	16985	16811	16781	15825	16843	17212	15649	14802	13751	13490	11760	12054
50	16085	15820	16243	16522	16340	16300	15344	16357	16718	15154	14306	13254	12995	11259	11552
51	15552	15408	15928	16396	16371	16559	15634	16731	17367	15879	15083	14100	13791	12515	12909
52	16119	15961	16473	16920	16877	17038	16105	17195	17795	16291	15485	14488	14186	12831	13210
53	15422	15252	15755	16186	16131	16276	15341	16426	17014	15507	14699	13700	13398	12038	12419
54	15460	15264	15747	16140	16052	16151	15207	16278	16811	15286	14465	13450	13157	11702	12064
55	15566	15348	15813	16169	16051	16106	15156	16212	16692	15152	14321	13292	13009	11464	11807
56	10323	10055	10485	10795	10656	10711	9764	10829	11376	9867	9061	8071	7764	6567	6996
57	11105	10830	11250	11540	11382	11402	10451	11501	11995	10466	9645	8633	8338	6982	7383
58	10698	10426	10852	11152	11004	11042	10093	11151	11672	10154	9340	8339	8037	6762	7177
59	12110	11896	12369	12752	12664	12779	11840	12922	13508	12008	11206	10219	9911	8670	9082
60	12644	12406	12859	13200	13078	13139	12192	13254	13773	12248	11429	10417	10122	8731	9116
61	11884	11616	12043	12340	12184	12203	11251	12299	12778	11244	10418	9398	9108	7682	8065

Project:

Pyöriänneva

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi
Calculated:
2.10.2023 13.16/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: VE2_Pyöriänneva_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_melu_ja_varjostus_(HK-tiedostostosta)_Pyöriänneva_2023_0.w2r (13)

Area type with hard ground: vesialueet_(jarvet)_m_p

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O!

Noise: Generic 210-10MW 110,1 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_277_A17_EN, Revision 05, 2022-07-18	29.9.2023	USER	29.9.2023 18.06

Generic pohjana N163. Lisätty vielä 2,0 dB N163 takuuarvoon

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	195,0	8,0	110,1	No	96,1	100,8	103,1	103,6	104,0	101,9	92,4	73,5

WTG: VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O!

Noise: Level 00 - Measured - Mode PO1 - 03-2018 +2 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer 15.3.2018	USER	29.9.2023	17.46

Document n. 0067-4767 V06.

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	155,0	8,0	106,9	No	88,5	95,7	100,2	101,9	100,9	97,1	90,6	81,4

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: VE2_Pyöriänneva_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

WTG: VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O!

Noise: V150 PO6000 STE +2dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
DMS no.: 0095-3747_01	11.3.2020	USER	2.10.2023 11.03
DMS no.: 0095-3747_01			

page 5

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	155,0	8,0	106,9	No	88,0	95,6	100,3	102,0	100,9	96,8	89,8	79,8

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A (Kiuasaho)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B (Kuusiahö)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C (Keskitalo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D (Honkala)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Lomarakennus E (Hirsikangas)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Asuinrakennus F (Nokela)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G Asuinrakennus G (Kivioja)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: VE2_Pyöriänneva_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Noise sensitive area: H Lomarakenus H (Pöytäniitynkolo)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakenus I (Ukkola)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J Lomarakenus J (Sainijärvi luode)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L Asuinrakennus L (Koistila)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: M Lomarakenus M (Huttulan kohdalla)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: N Lomarakenus N (Kontilampi koillinen)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: O Lomarakenus O (Kontiolampi etelä)

Predefined calculation standard:

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

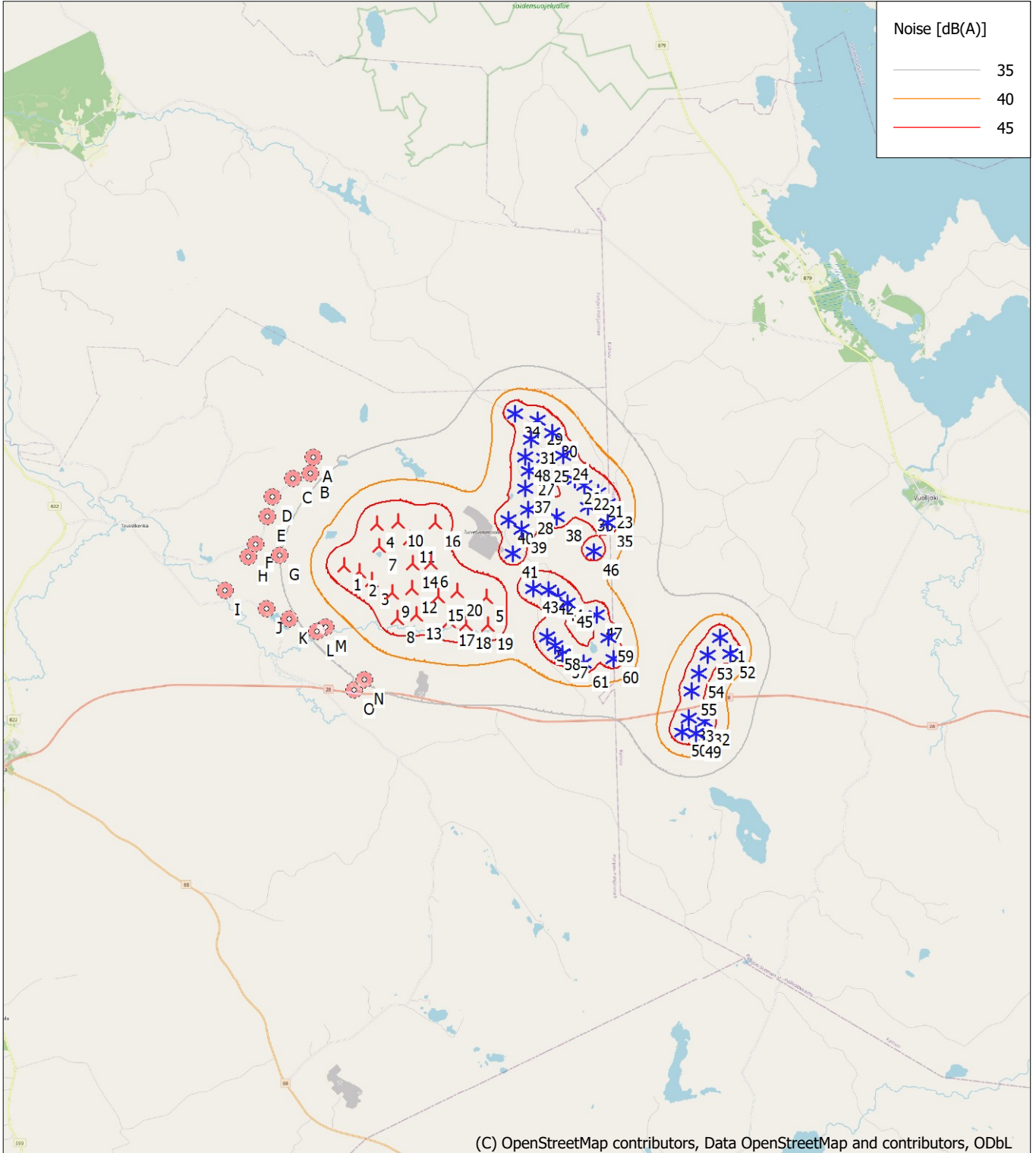
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

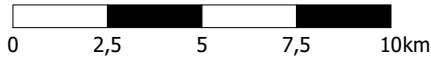
No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: VE2_Pyöriänneva_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki



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



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 485 858 North: 7 114 568

▲ New WTG

★ Existing WTG

■ Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s

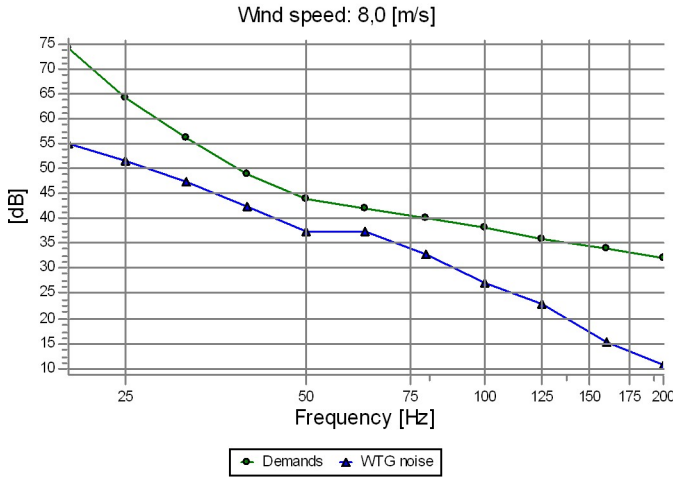
Height above sea level from active line object

19.10.2023

Liite 3: Pyöriännevan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1 yhteisvaikutuksilla.

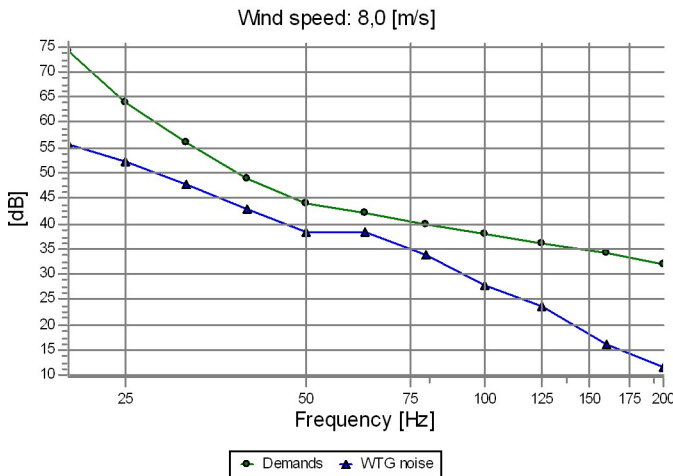
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
A Asuinrakennus A (Kiuasaho)



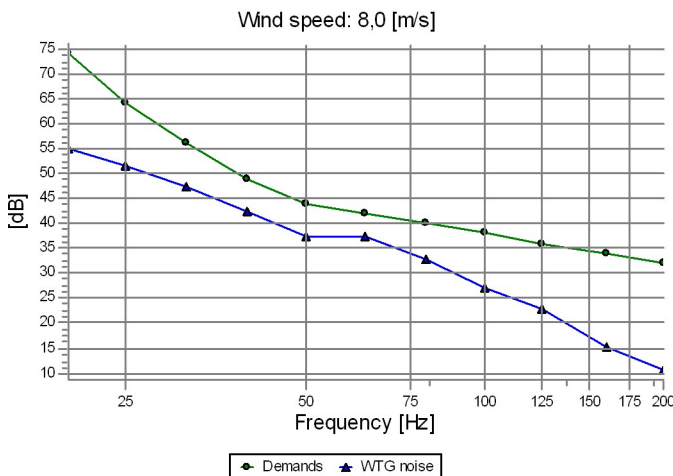
Sound level			
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,1	Yes
25,0	64,0	51,7	Yes
31,5	56,0	47,2	Yes
40,0	49,0	42,3	Yes
50,0	44,0	37,5	Yes
63,0	42,0	37,5	Yes
80,0	40,0	32,9	Yes
100,0	38,0	27,1	Yes
125,0	36,0	22,8	Yes
160,0	34,0	15,2	Yes
200,0	32,0	10,8	Yes

B Asuinrakennus B (Kuusiaho)



Sound level			
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,8	Yes
25,0	64,0	52,4	Yes
31,5	56,0	47,9	Yes
40,0	49,0	43,0	Yes
50,0	44,0	38,2	Yes
63,0	42,0	38,2	Yes
80,0	40,0	33,6	Yes
100,0	38,0	27,8	Yes
125,0	36,0	23,6	Yes
160,0	34,0	16,0	Yes
200,0	32,0	11,7	Yes

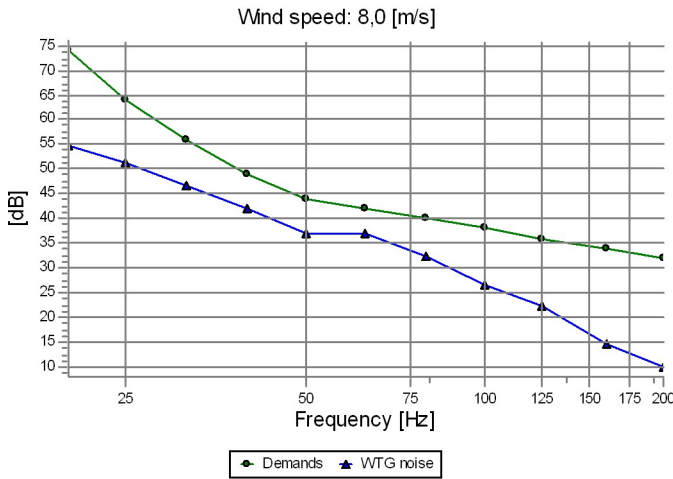
C Asuinrakennus C (Keskitalo)



Sound level			
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,1	Yes
25,0	64,0	51,7	Yes
31,5	56,0	47,2	Yes
40,0	49,0	42,3	Yes
50,0	44,0	37,5	Yes
63,0	42,0	37,5	Yes
80,0	40,0	32,9	Yes
100,0	38,0	27,1	Yes
125,0	36,0	22,8	Yes
160,0	34,0	15,1	Yes
200,0	32,0	10,7	Yes

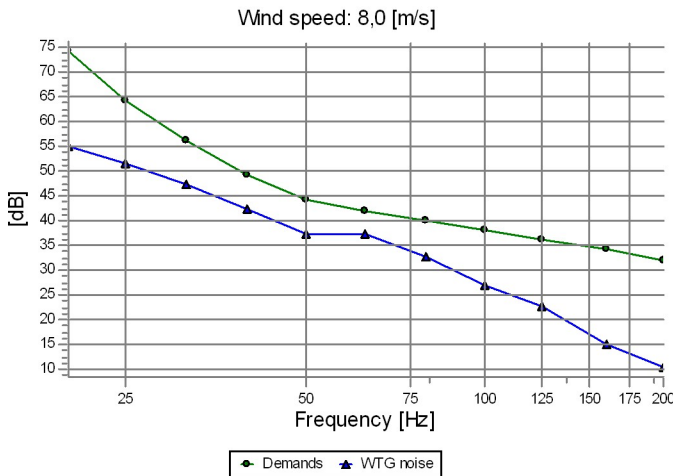
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
D Asuinrakennus D (Honkala)



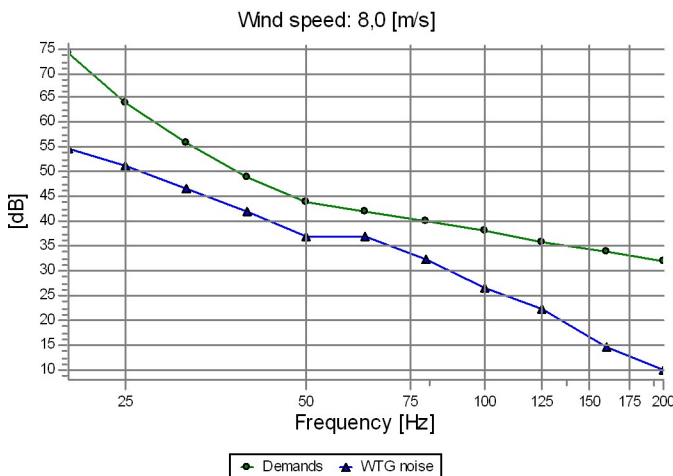
Sound level			
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,7	Yes
25,0	64,0	51,3	Yes
31,5	56,0	46,8	Yes
40,0	49,0	41,9	Yes
50,0	44,0	37,1	Yes
63,0	42,0	37,1	Yes
80,0	40,0	32,4	Yes
100,0	38,0	26,6	Yes
125,0	36,0	22,2	Yes
160,0	34,0	14,6	Yes
200,0	32,0	10,1	Yes

E Lomarakennus E (Hirsikangas)



Sound level			
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,9	Yes
25,0	64,0	51,6	Yes
31,5	56,0	47,1	Yes
40,0	49,0	42,2	Yes
50,0	44,0	37,3	Yes
63,0	42,0	37,3	Yes
80,0	40,0	32,7	Yes
100,0	38,0	26,9	Yes
125,0	36,0	22,5	Yes
160,0	34,0	14,9	Yes
200,0	32,0	10,4	Yes

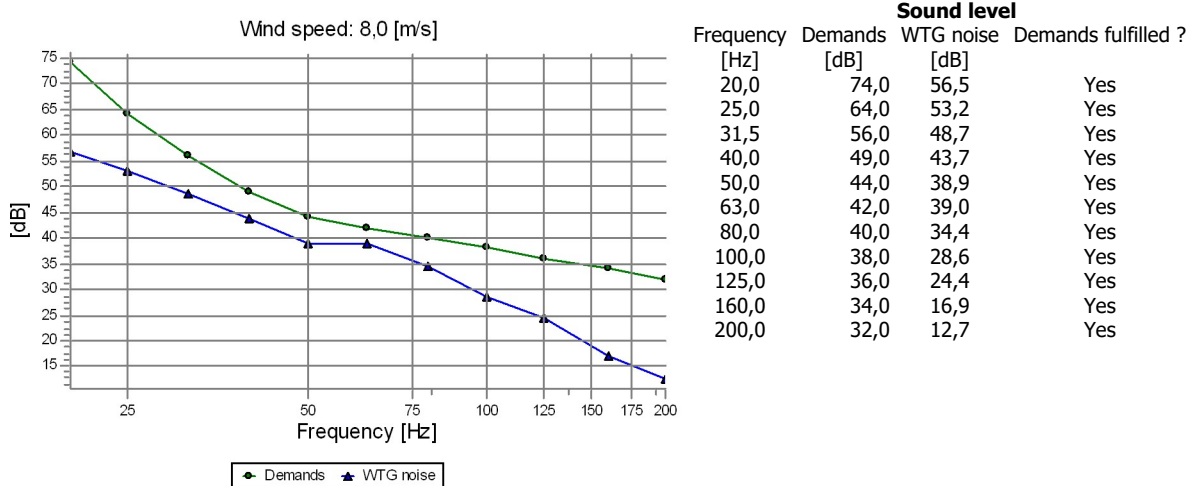
F Asuinrakennus F (Nokela)



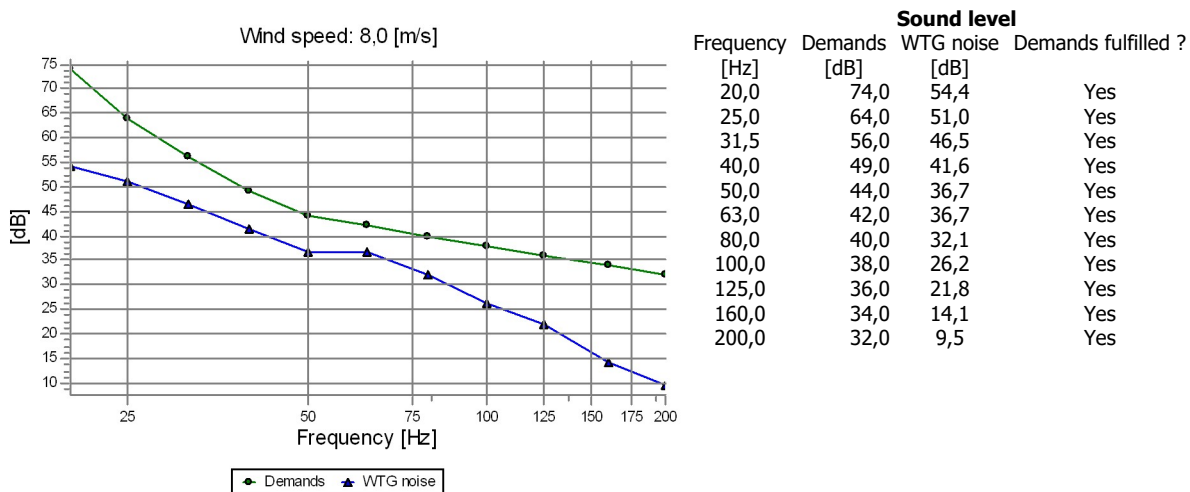
Sound level			
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,7	Yes
25,0	64,0	51,3	Yes
31,5	56,0	46,8	Yes
40,0	49,0	41,9	Yes
50,0	44,0	37,0	Yes
63,0	42,0	37,1	Yes
80,0	40,0	32,4	Yes
100,0	38,0	26,6	Yes
125,0	36,0	22,2	Yes
160,0	34,0	14,5	Yes
200,0	32,0	10,1	Yes

DECIBEL - Detailed results, graphic

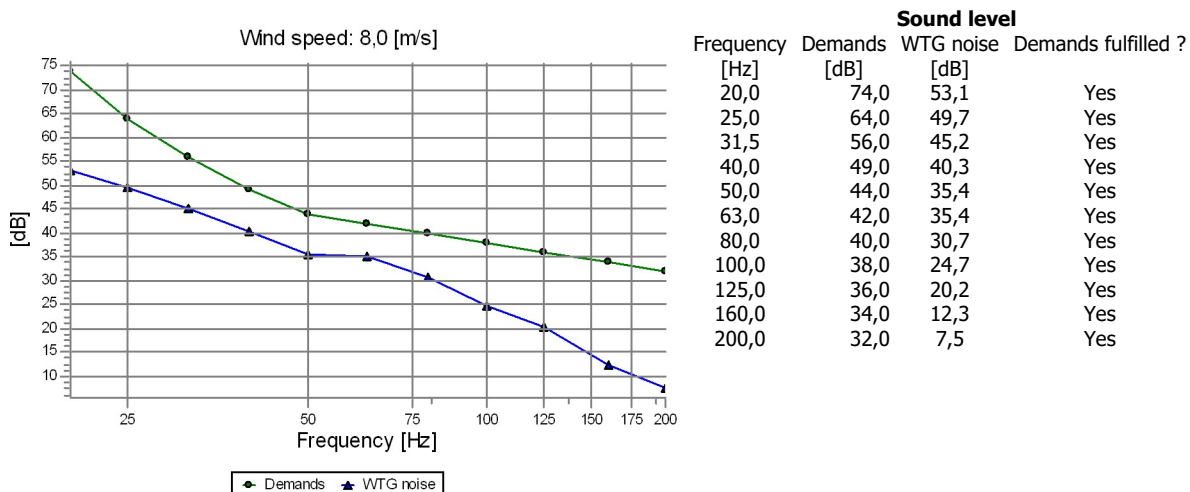
Calculation: LF_VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
G Asuinrakennus G (Kivioja)



H Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)



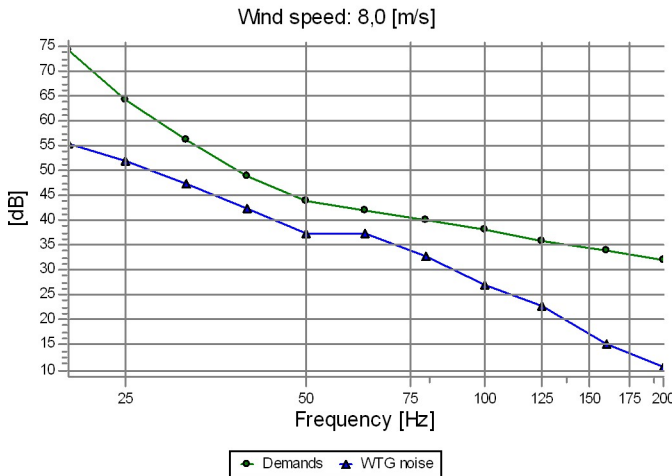
I Lomarakennus I (Ukkola)



DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

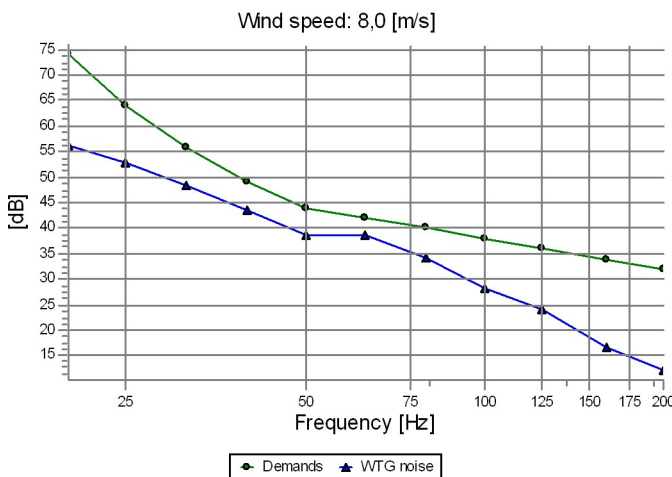
J Lomarakenus J (Sainijärvi luode)



Sound level

Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,2	Yes
25,0	64,0	51,8	Yes
31,5	56,0	47,3	Yes
40,0	49,0	42,4	Yes
50,0	44,0	37,5	Yes
63,0	42,0	37,5	Yes
80,0	40,0	32,9	Yes
100,0	38,0	27,1	Yes
125,0	36,0	22,8	Yes
160,0	34,0	15,1	Yes
200,0	32,0	10,7	Yes

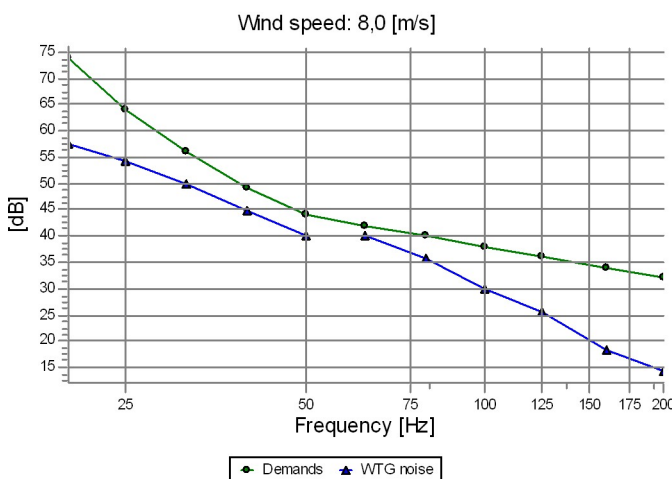
K Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)



Sound level

Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	56,3	Yes
25,0	64,0	52,9	Yes
31,5	56,0	48,4	Yes
40,0	49,0	43,5	Yes
50,0	44,0	38,7	Yes
63,0	42,0	38,7	Yes
80,0	40,0	34,2	Yes
100,0	38,0	28,4	Yes
125,0	36,0	24,1	Yes
160,0	34,0	16,6	Yes
200,0	32,0	12,3	Yes

L Asuinrakennus L (Koistila)

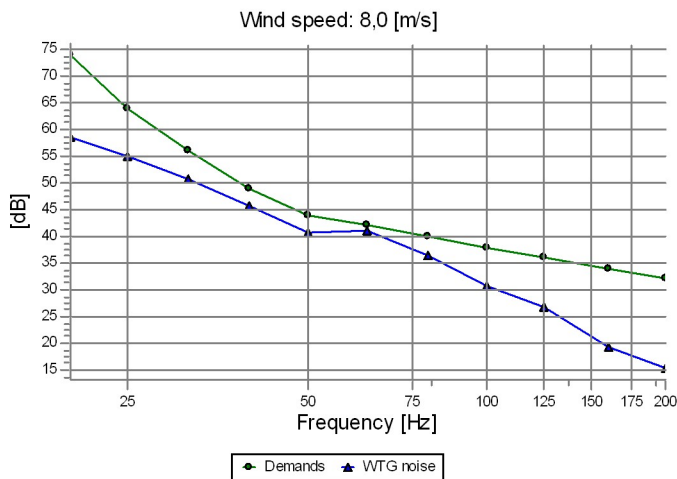


Sound level

Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,7	Yes
25,0	64,0	54,3	Yes
31,5	56,0	49,8	Yes
40,0	49,0	44,9	Yes
50,0	44,0	40,0	Yes
63,0	42,0	40,1	Yes
80,0	40,0	35,6	Yes
100,0	38,0	29,8	Yes
125,0	36,0	25,7	Yes
160,0	34,0	18,3	Yes
200,0	32,0	14,2	Yes

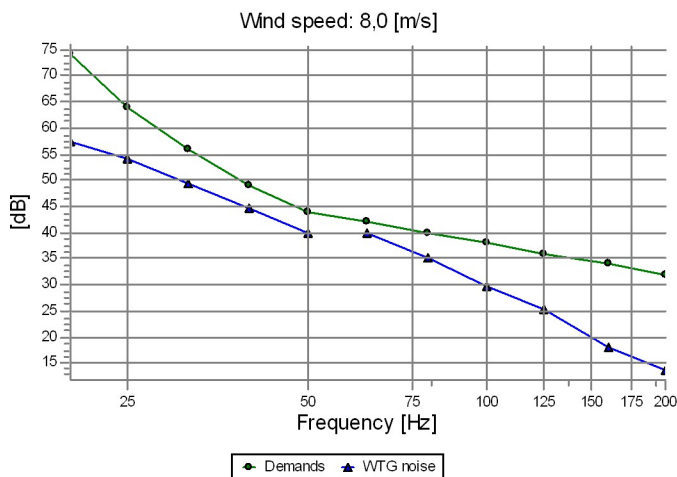
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_VE1_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
M Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)



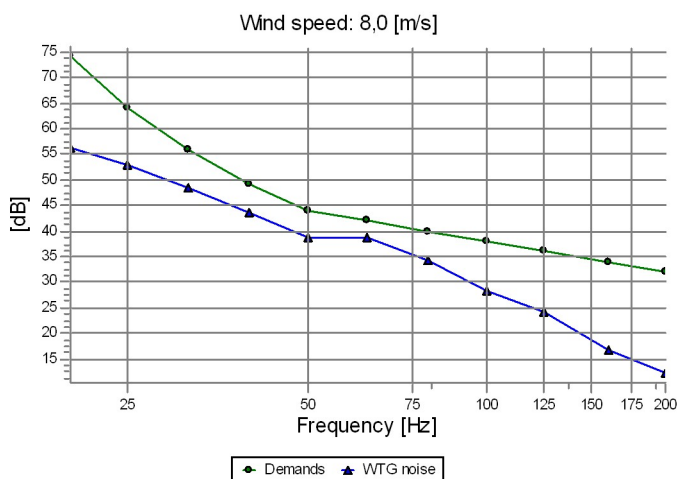
Frequency [Hz]	Sound level		Demands fulfilled ?
	Demands [dB]	WTG noise [dB]	
20,0	74,0	58,5	Yes
25,0	64,0	55,2	Yes
31,5	56,0	50,6	Yes
40,0	49,0	45,7	Yes
50,0	44,0	40,9	Yes
63,0	42,0	41,0	Yes
80,0	40,0	36,5	Yes
100,0	38,0	30,7	Yes
125,0	36,0	26,7	Yes
160,0	34,0	19,3	Yes
200,0	32,0	15,3	Yes

N Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)



Frequency [Hz]	Sound level		Demands fulfilled ?
	Demands [dB]	WTG noise [dB]	
20,0	74,0	57,4	Yes
25,0	64,0	54,0	Yes
31,5	56,0	49,5	Yes
40,0	49,0	44,6	Yes
50,0	44,0	39,8	Yes
63,0	42,0	39,9	Yes
80,0	40,0	35,3	Yes
100,0	38,0	29,6	Yes
125,0	36,0	25,4	Yes
160,0	34,0	18,0	Yes
200,0	32,0	13,8	Yes

O Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)



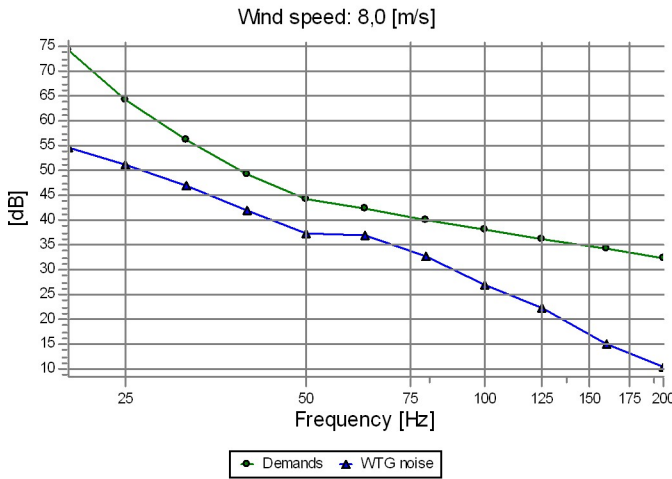
Frequency [Hz]	Sound level		Demands fulfilled ?
	Demands [dB]	WTG noise [dB]	
20,0	74,0	56,4	Yes
25,0	64,0	53,0	Yes
31,5	56,0	48,5	Yes
40,0	49,0	43,6	Yes
50,0	44,0	38,8	Yes
63,0	42,0	38,8	Yes
80,0	40,0	34,2	Yes
100,0	38,0	28,4	Yes
125,0	36,0	24,2	Yes
160,0	34,0	16,7	Yes
200,0	32,0	12,4	Yes

19.10.2023

Liite 4: Pyöriännevan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2 yhteisvaikutuksilla.

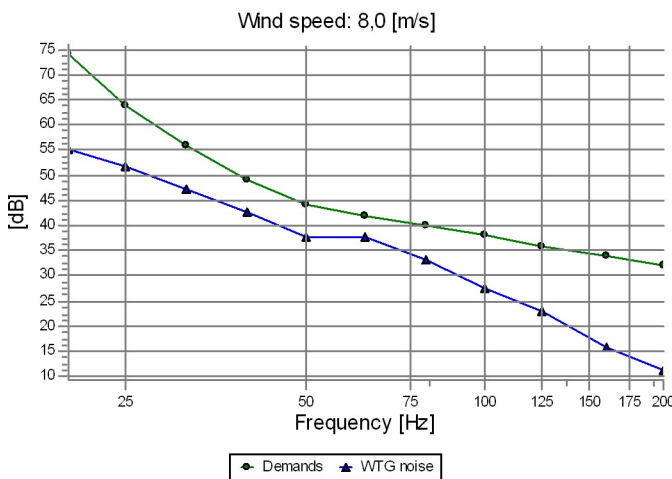
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_VE2_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
A Asuinrakennus A (Kiuasaho)



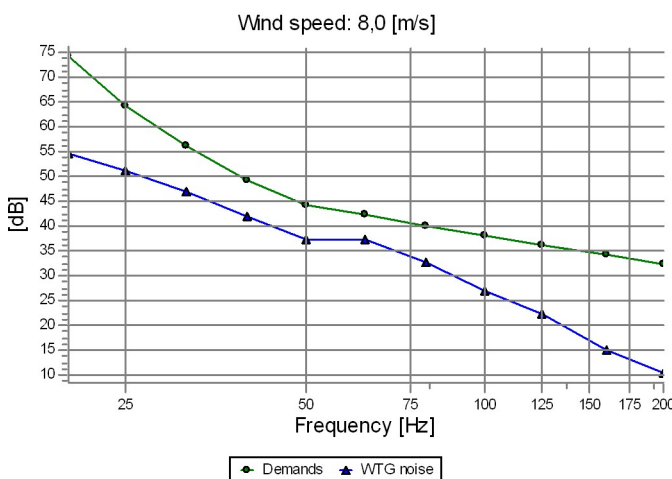
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,5	Yes
25,0	64,0	51,1	Yes
31,5	56,0	46,7	Yes
40,0	49,0	41,8	Yes
50,0	44,0	37,0	Yes
63,0	42,0	37,0	Yes
80,0	40,0	32,4	Yes
100,0	38,0	26,6	Yes
125,0	36,0	22,3	Yes
160,0	34,0	14,7	Yes
200,0	32,0	10,3	Yes

B Asuinrakennus B (Kuusiaho)



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,2	Yes
25,0	64,0	51,8	Yes
31,5	56,0	47,4	Yes
40,0	49,0	42,5	Yes
50,0	44,0	37,7	Yes
63,0	42,0	37,7	Yes
80,0	40,0	33,1	Yes
100,0	38,0	27,3	Yes
125,0	36,0	23,1	Yes
160,0	34,0	15,6	Yes
200,0	32,0	11,3	Yes

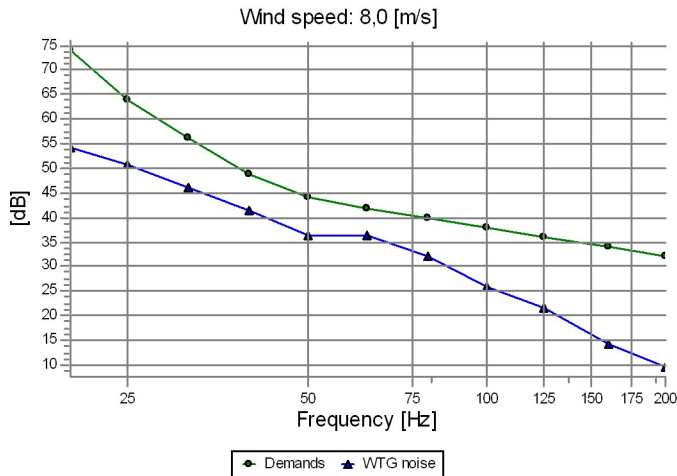
C Asuinrakennus C (Keskitalo)



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,5	Yes
25,0	64,0	51,2	Yes
31,5	56,0	46,7	Yes
40,0	49,0	41,8	Yes
50,0	44,0	37,0	Yes
63,0	42,0	37,0	Yes
80,0	40,0	32,4	Yes
100,0	38,0	26,6	Yes
125,0	36,0	22,3	Yes
160,0	34,0	14,7	Yes
200,0	32,0	10,3	Yes

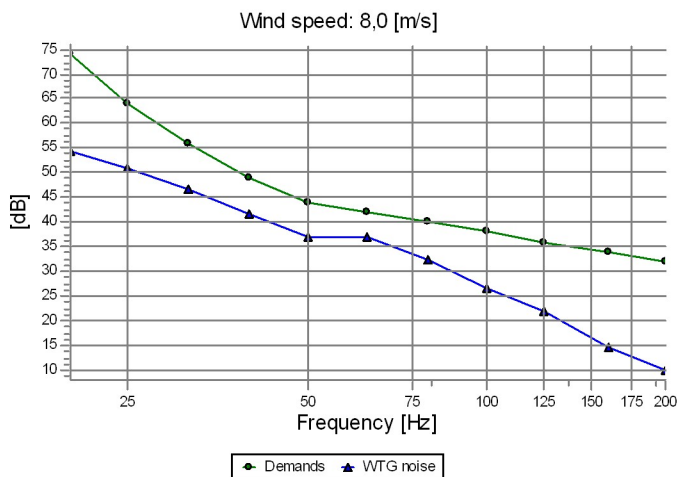
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_VE2_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
D Asuinrakennus D (Honkala)



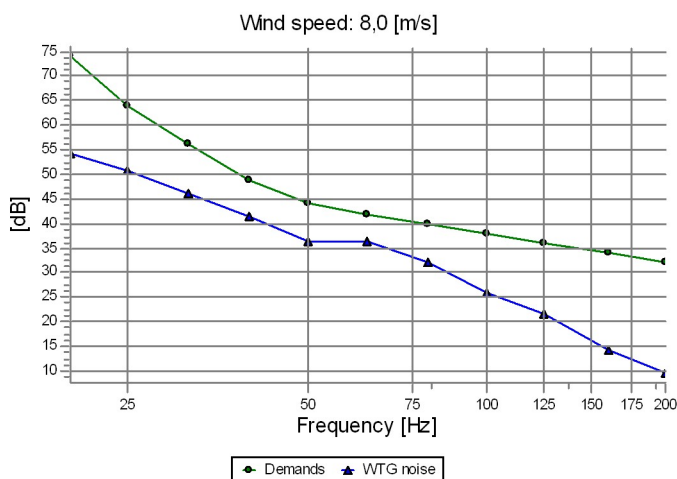
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,1	Yes
25,0	64,0	50,7	Yes
31,5	56,0	46,3	Yes
40,0	49,0	41,4	Yes
50,0	44,0	36,6	Yes
63,0	42,0	36,5	Yes
80,0	40,0	31,9	Yes
100,0	38,0	26,1	Yes
125,0	36,0	21,8	Yes
160,0	34,0	14,1	Yes
200,0	32,0	9,6	Yes

E Lomarakennus E (Hirsikangas)



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,4	Yes
25,0	64,0	51,0	Yes
31,5	56,0	46,5	Yes
40,0	49,0	41,6	Yes
50,0	44,0	36,8	Yes
63,0	42,0	36,8	Yes
80,0	40,0	32,2	Yes
100,0	38,0	26,4	Yes
125,0	36,0	22,1	Yes
160,0	34,0	14,4	Yes
200,0	32,0	10,0	Yes

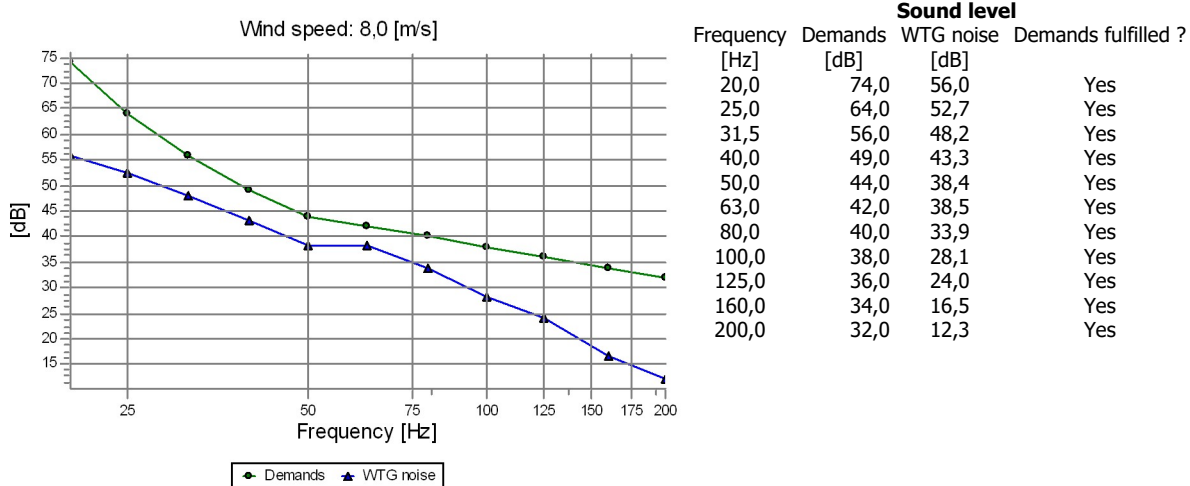
F Asuinrakennus F (Nokela)



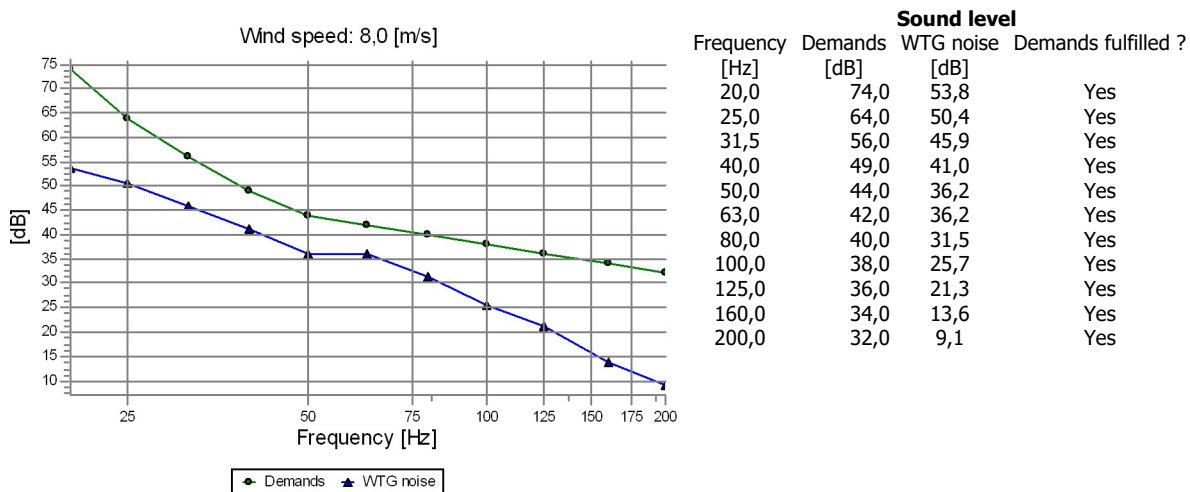
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,2	Yes
25,0	64,0	50,8	Yes
31,5	56,0	46,3	Yes
40,0	49,0	41,4	Yes
50,0	44,0	36,5	Yes
63,0	42,0	36,5	Yes
80,0	40,0	31,9	Yes
100,0	38,0	26,1	Yes
125,0	36,0	21,8	Yes
160,0	34,0	14,1	Yes
200,0	32,0	9,6	Yes

DECIBEL - Detailed results, graphic

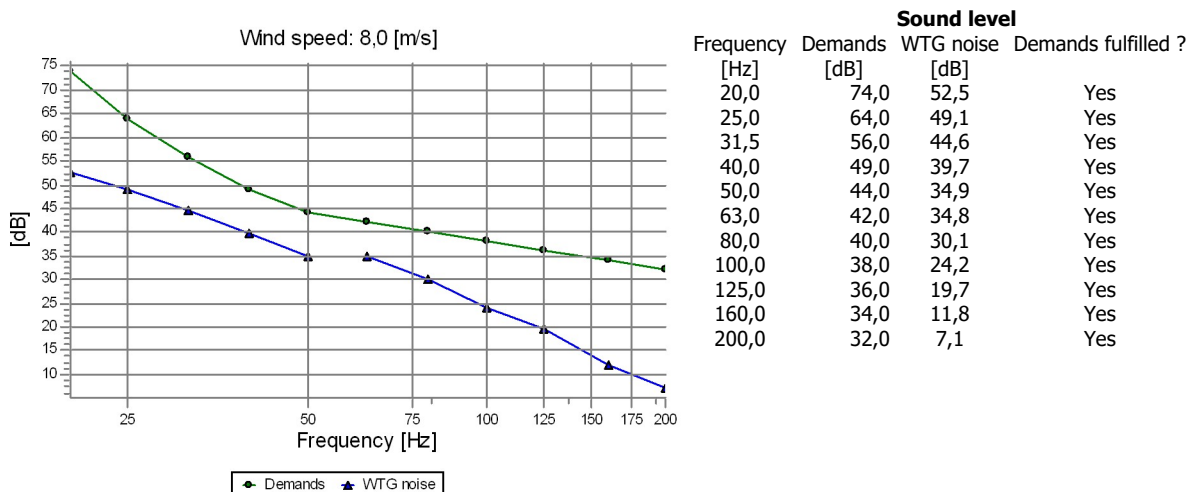
Calculation: LF_VE2_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
G Asuinrakennus G (Kivioja)



H Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)



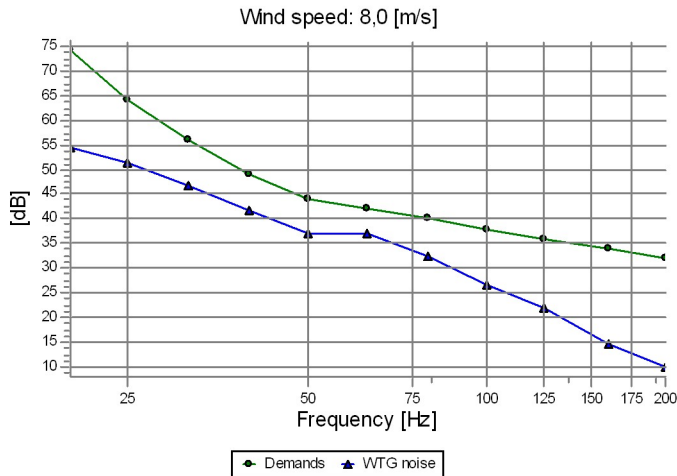
I Lomarakennus I (Ukkola)



DECIBEL - Detailed results, graphic

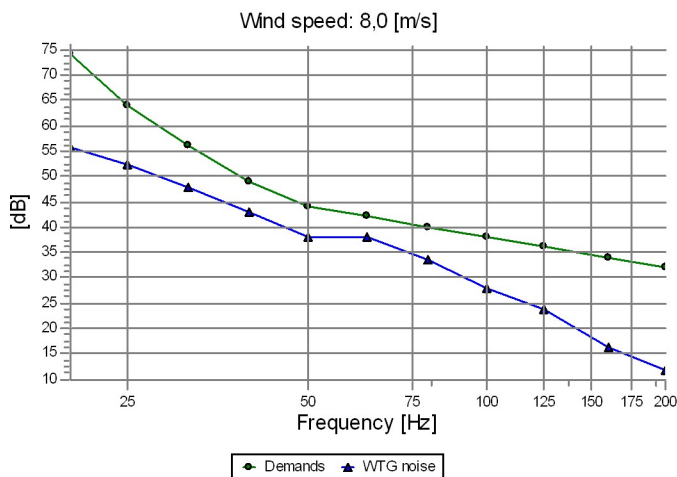
Calculation: LF_VE2_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

J Lomarakennus J (Sainijärvi luode)



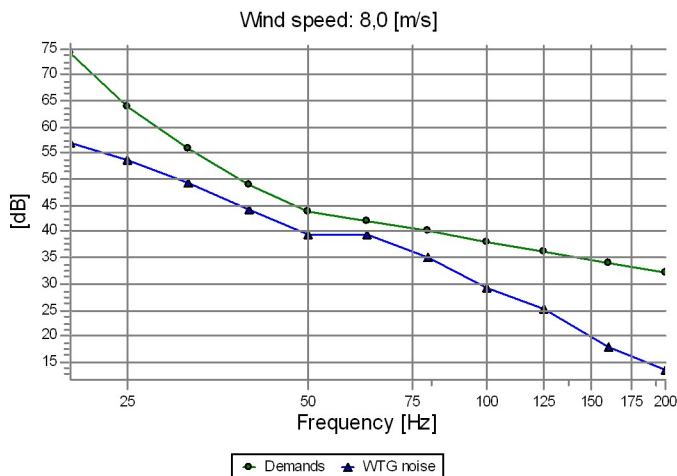
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	54,6	Yes
25,0	64,0	51,2	Yes
31,5	56,0	46,7	Yes
40,0	49,0	41,8	Yes
50,0	44,0	37,0	Yes
63,0	42,0	37,0	Yes
80,0	40,0	32,4	Yes
100,0	38,0	26,5	Yes
125,0	36,0	22,3	Yes
160,0	34,0	14,6	Yes
200,0	32,0	10,2	Yes

K Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,8	Yes
25,0	64,0	52,4	Yes
31,5	56,0	47,9	Yes
40,0	49,0	43,0	Yes
50,0	44,0	38,1	Yes
63,0	42,0	38,2	Yes
80,0	40,0	33,6	Yes
100,0	38,0	27,8	Yes
125,0	36,0	23,6	Yes
160,0	34,0	16,1	Yes
200,0	32,0	11,9	Yes

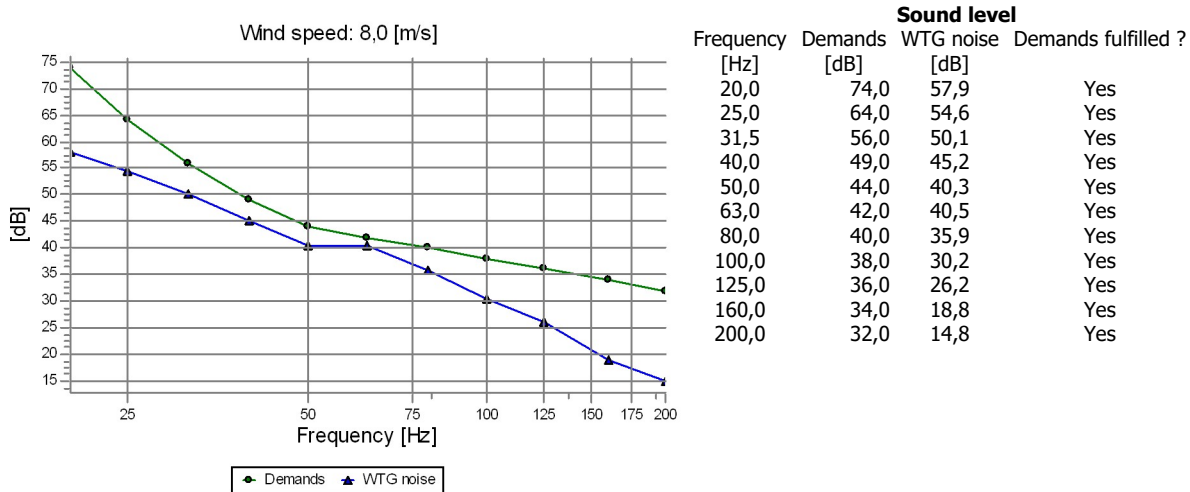
L Asuinrakennus L (Koistila)



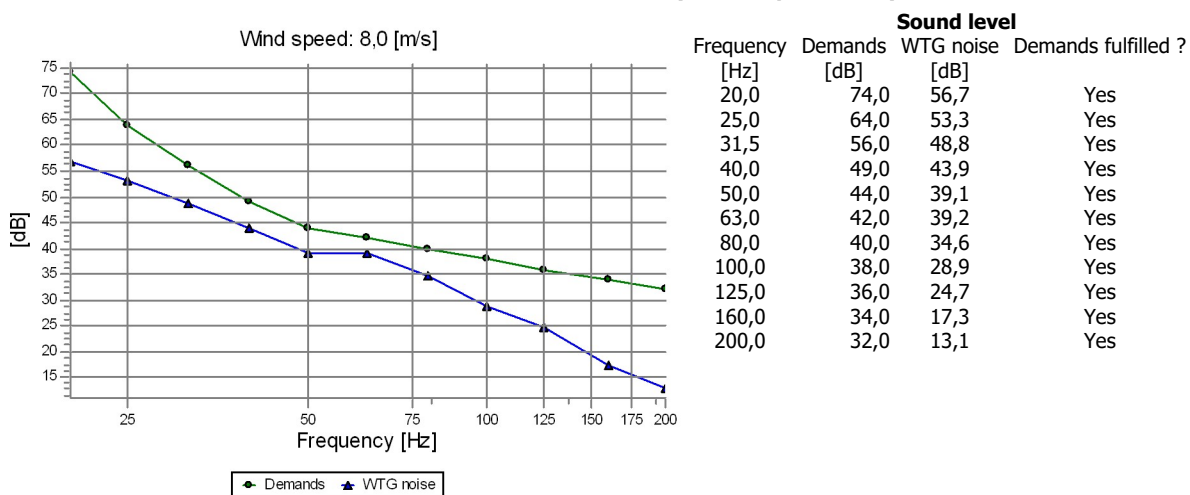
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,1	Yes
25,0	64,0	53,7	Yes
31,5	56,0	49,2	Yes
40,0	49,0	44,3	Yes
50,0	44,0	39,5	Yes
63,0	42,0	39,6	Yes
80,0	40,0	35,0	Yes
100,0	38,0	29,3	Yes
125,0	36,0	25,2	Yes
160,0	34,0	17,8	Yes
200,0	32,0	13,7	Yes

DECIBEL - Detailed results, graphic

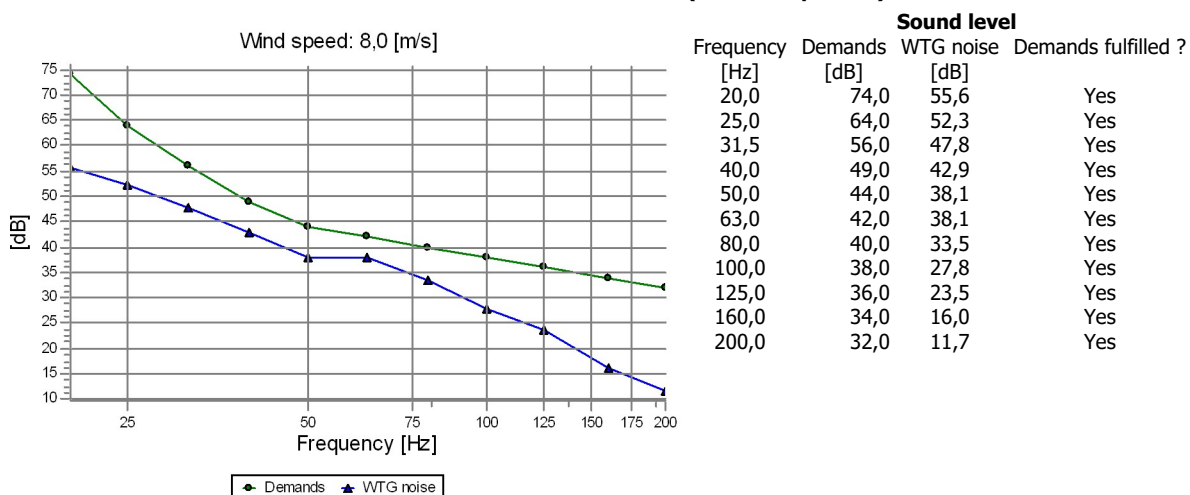
Calculation: LF_VE2_Pyöriänneva_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki **Noise calculation model:** Finland Low frequency 8,0 m/s
M Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)



N Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)



O Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)



19.10.2023

Liite 5: Pyöriännevan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” VE1 yhteisvaikutuksilla.

SHADOW - Main Result

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Assumptions for shadow calculations

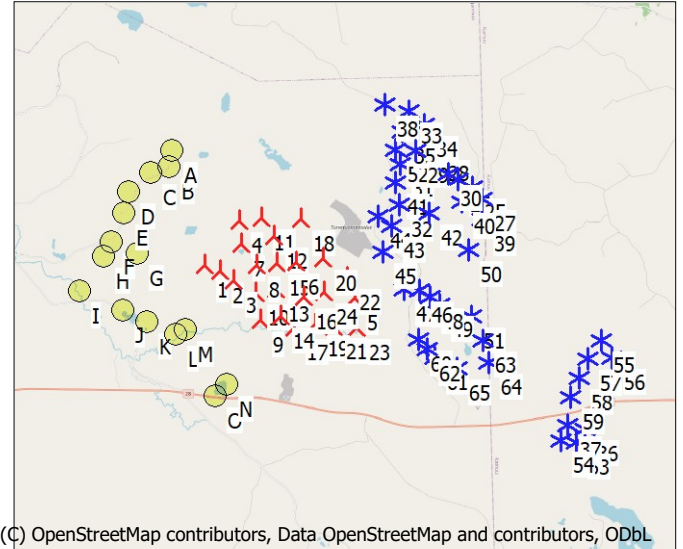
Maximum distance for influence 3 000 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 440 375 372 427 563 830 1 022 1 009 822 725 661 610 7 856

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_5.wpo (1)
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



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

Scale 1:250 000
 ▲ New WTG
 ● Shadow receptor
 * Existing WTG

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	479 663	7 114 880	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
2	480 194	7 114 692	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
3	480 653	7 114 376	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
4	480 845	7 116 345	132,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
5	484 642	7 113 742	142,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
6	482 729	7 114 977	141,9	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
7	480 933	7 115 564	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
8	481 414	7 114 872	131,1	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
9	481 534	7 113 036	127,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
10	481 364	7 113 950	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
11	481 595	7 116 439	134,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
12	481 980	7 115 847	138,7	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
13	482 057	7 114 052	132,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
14	482 212	7 113 151	127,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
15	482 082	7 112 931	138,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
16	482 961	7 113 801	139,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
17	482 632	7 112 799	128,6	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
18	482 886	7 116 395	142,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
19	483 336	7 112 786	137,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
20	483 625	7 115 092	147,3	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
21	483 934	7 112 835	135,8	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
22	484 431	7 114 448	142,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
23	484 712	7 112 786	138,1	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
24	483 657	7 113 952	142,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
25	488 563	7 117 408	179,7	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
26	488 111	7 117 678	177,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
27	488 885	7 117 035	180,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
28	487 384	7 118 700	165,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
29	486 712	7 118 626	162,6	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
30	487 765	7 117 880	176,6	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
31	486 158	7 118 183	162,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
32	486 118	7 116 839	155,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
33	486 469	7 119 936	160,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
34	486 982	7 119 496	162,3	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
35	486 248	7 119 287	165,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
36	492 272	7 109 370	187,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
37	491 714	7 109 532	192,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
38	485 680	7 120 188	150,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]	
39	488 906	7 116 364	176,6	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
40	488 239	7 116 920	175,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
41	486 041	7 117 566	160,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
42	487 130	7 116 580	157,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
43	485 900	7 116 130	150,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
44	485 430	7 116 474	152,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
45	485 580	7 115 295	147,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
46	486 805	7 114 015	158,1	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
47	486 288	7 114 045	152,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
48	487 144	7 113 758	167,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
49	487 475	7 113 522	170,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
50	488 420	7 115 340	167,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
51	488 521	7 113 121	180,1	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
52	486 053	7 118 676	165,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
53	491 975	7 108 947	194,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
54	491 477	7 109 011	192,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
55	492 815	7 112 319	186,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
56	493 182	7 111 763	187,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
57	492 390	7 111 730	193,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
58	492 081	7 111 071	192,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
59	491 835	7 110 448	192,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
60	486 785	7 112 360	172,8	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
61	487 310	7 111 761	170,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
62	487 040	7 112 077	172,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
63	488 933	7 112 328	187,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
64	489 085	7 111 580	189,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
65	488 044	7 111 436	180,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
A	Asuinrakennus A (Kiuasaho)	478 622	7 118 678	128,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Kuusiaho)	478 537	7 118 111	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Keskitalo)	477 916	7 117 952	121,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Honkala)	477 206	7 117 335	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Hirsikangas)	477 021	7 116 627	126,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Nokela)	476 597	7 115 665	126,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Asuinrakennus G (Kivioja)	477 458	7 115 248	124,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)	476 332	7 115 190	122,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Ukkola)	475 534	7 114 039	106,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	476 973	7 113 400	124,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	477 749	7 113 035	122,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Koistila)	478 718	7 112 596	125,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)	479 030	7 112 746	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)	480 380	7 110 910	135,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)	480 028	7 110 546	135,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Kiuasaho)		0:00
B	Asuinrakennus B (Kuusiaho)		0:50
C	Asuinrakennus C (Keskitalo)		0:00
D	Asuinrakennus D (Honkala)		0:00
E	Lomarakennus E (Hirsikangas)		0:00
F	Asuinrakennus F (Nokela)		0:00
G	Asuinrakennus G (Kivioja)		1:36

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year [h/year]
H	Lomarakenus H (Pöytäniitynkolo)	0:00	
I	Lomarakenus I (Ukkola)	0:00	
J	Lomarakenus J (Sainijärvi luode)	0:00	
K	Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	5:27	
L	Asuinrakennus L (Koistila)	5:47	
M	Lomarakenus M (Huttulan kohdalla)	7:33	
N	Lomarakenus N (Kontilampi koillinen)	3:51	
O	Lomarakenus O (Kontiolampi etelä)	0:00	

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (503)	5:28
2	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (504)	2:09
3	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (505)	6:38
4	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (506)	0:50
5	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (507)	0:00
6	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (508)	0:00
7	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (509)	0:00
8	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (510)	0:00
9	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (511)	1:33
10	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (512)	1:30
11	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (513)	0:00
12	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (514)	0:00
13	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (515)	0:00
14	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (516)	2:15
15	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (517)	0:00
16	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (518)	0:00
17	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (519)	1:36
18	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (520)	0:00
19	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (521)	0:00
20	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (522)	0:00
21	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (523)	0:00
22	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (524)	0:00
23	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (525)	0:00
24	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (526)	0:00
25	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (75)	0:00
26	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (76)	0:00
27	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (77)	0:00
28	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (78)	0:00
29	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (79)	0:00
30	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (80)	0:00
31	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (81)	0:00
32	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (82)	0:00
33	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (83)	0:00
34	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (84)	0:00
35	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (85)	0:00
36	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (86)	0:00
37	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (87)	0:00
38	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (88)	0:00
39	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (89)	0:00
40	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (90)	0:00
41	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (91)	0:00
42	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (92)	0:00
43	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (93)	0:00
44	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (94)	0:00
45	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (95)	0:00
46	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (96)	0:00
47	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (97)	0:00
48	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (98)	0:00
49	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (99)	0:00
50	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (100)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
51	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (101)	0:00
52	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (102)	0:00
53	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (103)	0:00
54	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (104)	0:00
55	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (105)	0:00
56	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (106)	0:00
57	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (107)	0:00
58	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (108)	0:00
59	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (109)	0:00
60	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (110)	0:00
61	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (111)	0:00
62	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (112)	0:00
63	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (113)	0:00
64	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (114)	0:00
65	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (115)	0:00

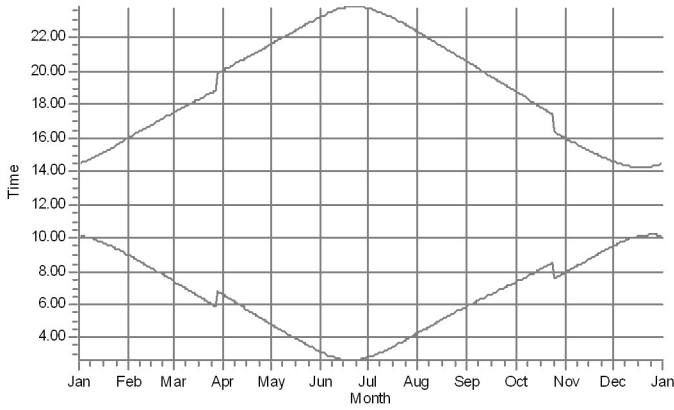
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

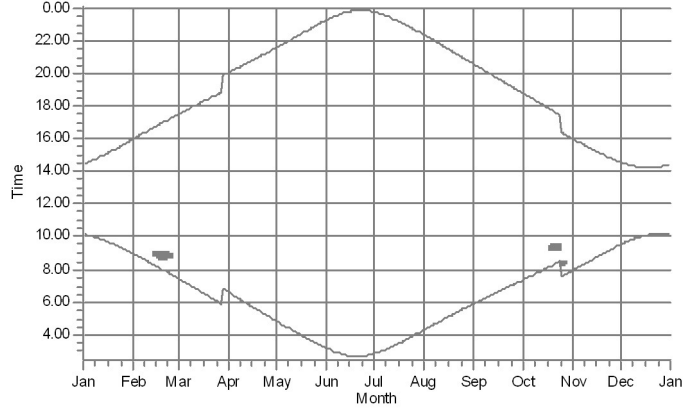
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

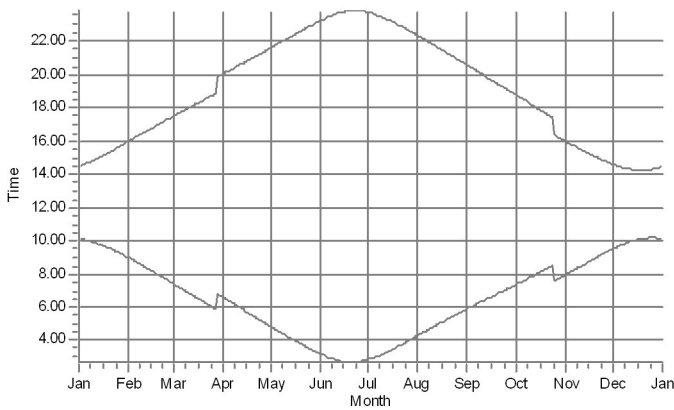
A: Asuinrakennus A (Kiuasaho)



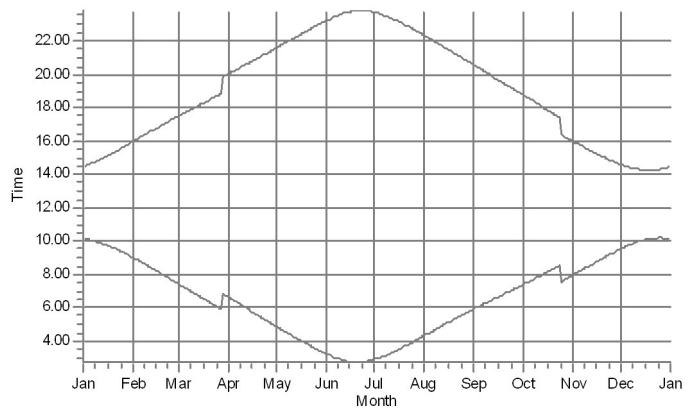
B: Asuinrakennus B (Kuusialho)



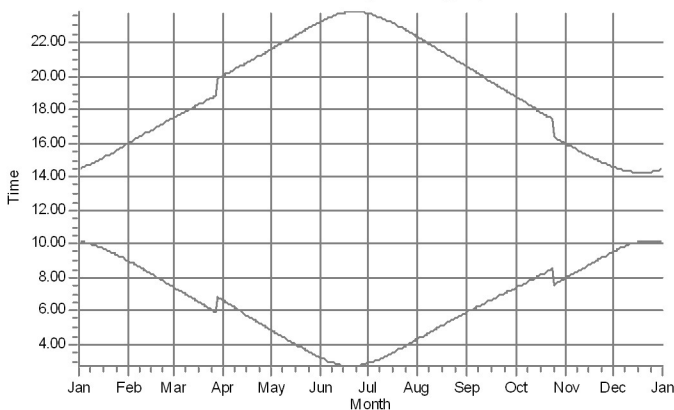
C: Asuinrakennus C (Keskitalo)



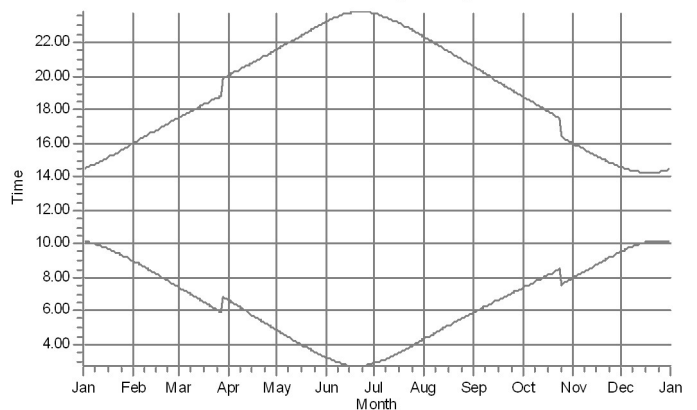
D: Asuinrakennus D (Honkala)



E: Lomarakenus E (Hirsikangas)



F: Asuinrakennus F (Nokela)



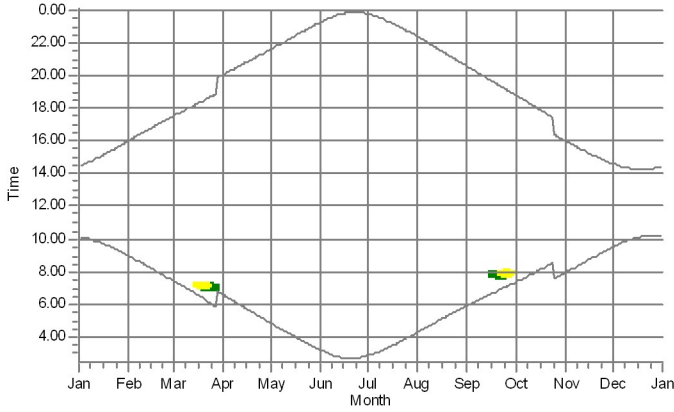
WTGs

4: Generic RD210 HH195 130,168 10000 210,0 101 hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (506)

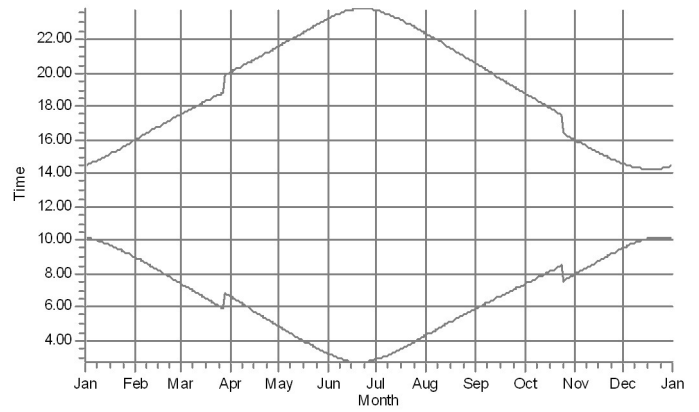
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

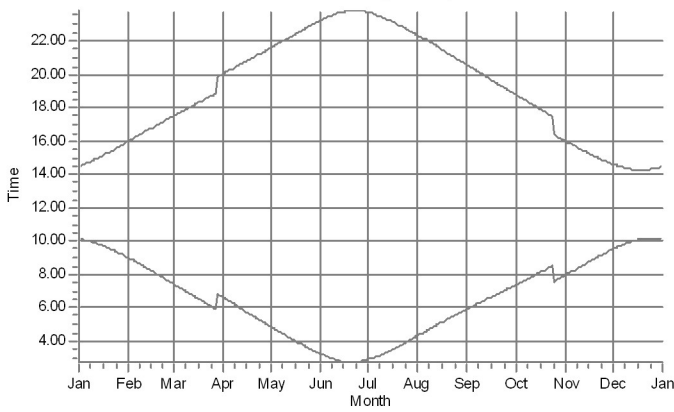
G: Asuinrakennus G (Kivioja)



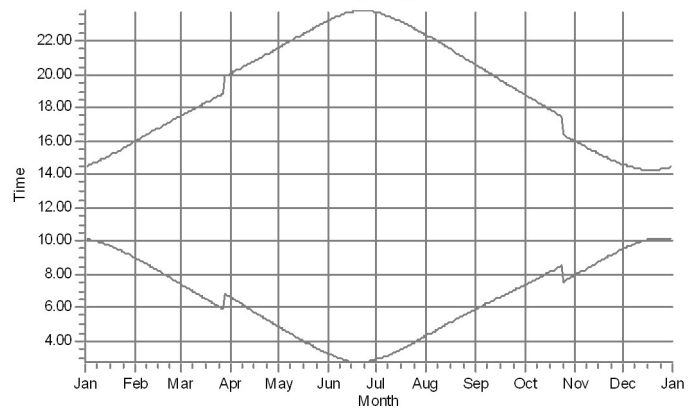
H: Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)



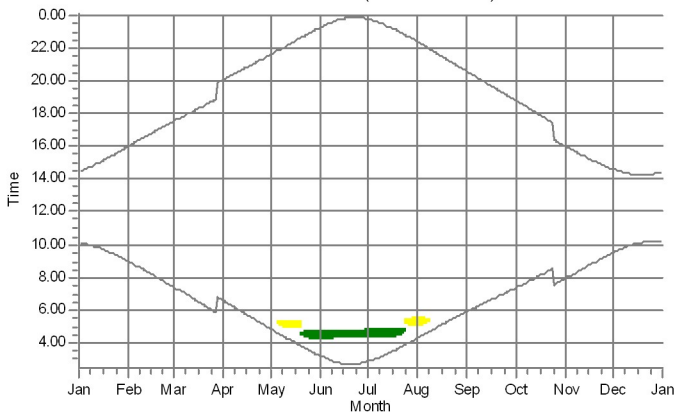
I: Lomarakennus I (Ukkola)



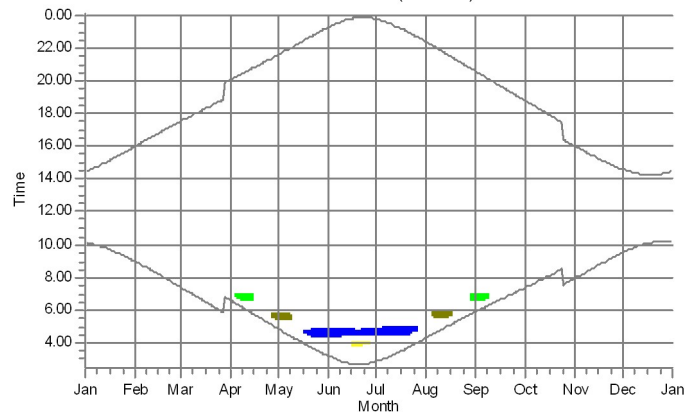
J: Lomarakennus J (Sainijärvi luode)



K: Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)



L: Asuinrakennus L (Koistila)



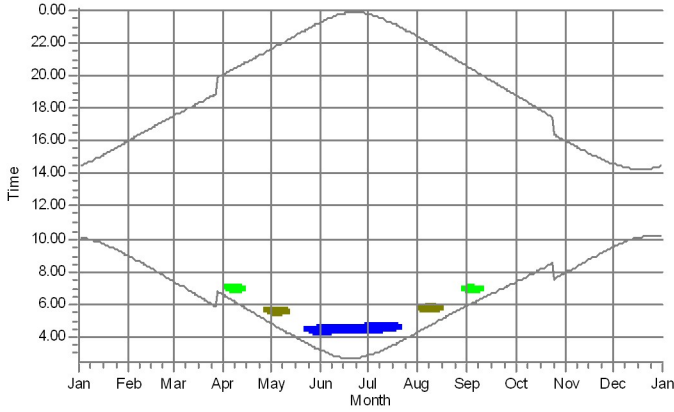
WTGs

- 1: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S03)
- 2: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S04)
- 3: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S05)
- 4: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S06)
- 5: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S07)
- 6: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S08)
- 7: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S09)
- 8: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S10)
- 9: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S11)
- 10: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S12)

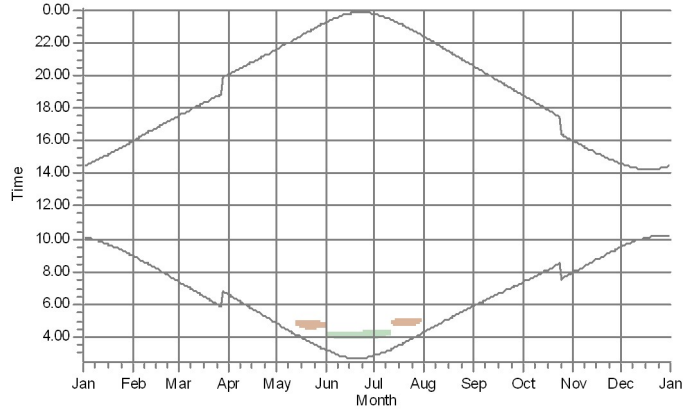
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

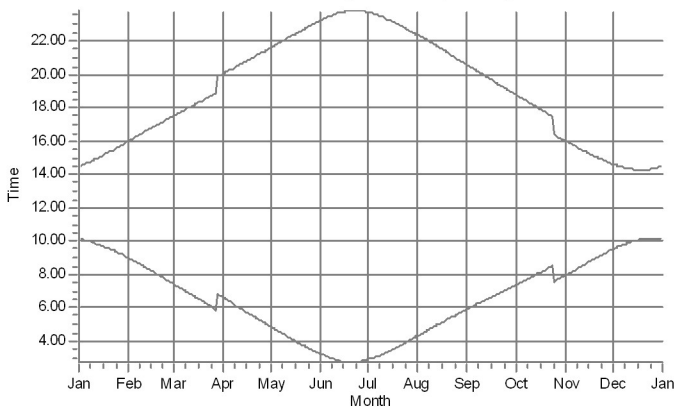
M: Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)



N: Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)



O: Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)

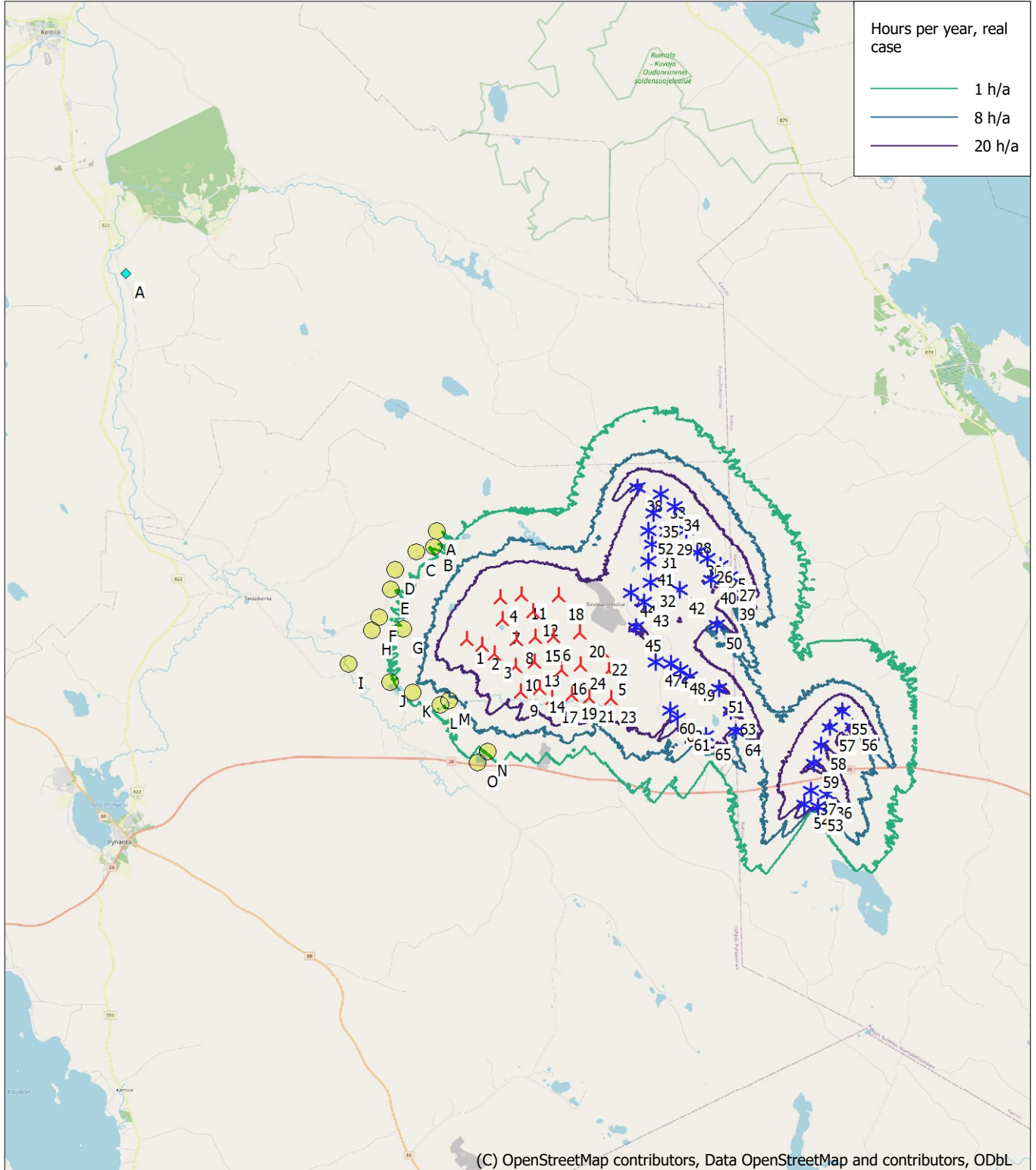


WTGs

- 3: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 ICI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S05)
- 10: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 ICI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S12)
- 17: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 ICI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S19)
- 9: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 ICI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S11)
- 14: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 ICI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S16)

SHADOW - Map

Calculation: VE1_varjostus_24xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 481 621 North: 7 116 901
 ▲ New WTG * Existing WTG ■ Obstacle ● Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_5.wpo (1)
 Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m

19.10.2023

Liite 6: Pyöriännevan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest” VE2 yhteisvaikutuksilla.

SHADOW - Main Result

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

Assumptions for shadow calculations

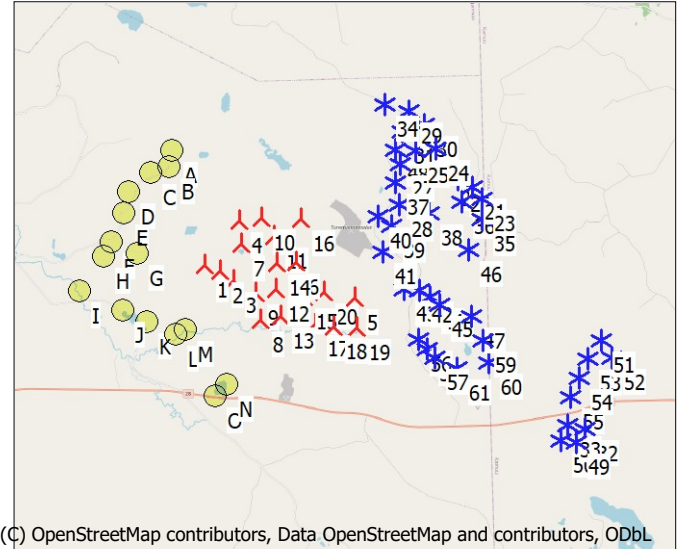
Maximum distance for influence 3 000 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 440 375 372 427 563 830 1 022 1 009 822 725 661 610 7 856

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: CONTOURLINE_5.wpo (1)
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
 Scale 1:250 000
 ▲ New WTG
 ● Shadow receptor
 * Existing WTG

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	479 663	7 114 880	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
2	480 194	7 114 692	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
3	480 653	7 114 376	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
4	480 845	7 116 345	132,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
5	484 642	7 113 742	142,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
6	482 729	7 114 977	141,9	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
7	480 933	7 115 564	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
8	481 534	7 113 036	127,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
9	481 364	7 113 950	130,0	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
10	481 595	7 116 439	134,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
11	481 980	7 115 847	138,7	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
12	482 057	7 114 052	132,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
13	482 212	7 113 151	127,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
14	482 082	7 114 931	138,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
15	482 961	7 113 801	139,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
16	482 886	7 116 395	142,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
17	483 336	7 112 931	137,2	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
18	483 934	7 112 835	135,8	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
19	484 712	7 112 786	131,1	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
20	483 657	7 113 952	142,5	Generic RD210 HH19...	Yes	Generic	RD210 HH195 110,1dB-10 000	10 000	210,0	195,0	3 000	10,4
21	488 563	7 117 408	179,7	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
22	488 111	7 117 678	177,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
23	488 885	7 117 035	180,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
24	487 384	7 118 700	165,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
25	486 712	7 118 626	162,6	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
26	487 765	7 117 880	176,6	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
27	486 158	7 118 183	162,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
28	486 118	7 116 839	155,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
29	486 469	7 119 936	160,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
30	486 982	7 119 496	162,3	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
31	486 248	7 119 287	165,0	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
32	492 272	7 109 370	187,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
33	491 714	7 109 532	192,5	VESTAS V150-4.2 ST...	Yes	VESTAS	V150-4.2 STE +2dB -4 200	4 200	150,0	155,0	3 000	10,4
34	485 680	7 120 188	150,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
35	488 906	7 116 364	176,6	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
36	488 239	7 112 920	175,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
37	486 041	7 117 566	160,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4
38	487 130	7 116 580	157,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data					
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
			[m]										
39	485 900	7 116 130	150,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
40	485 430	7 116 474	152,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
41	485 580	7 115 295	147,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
42	486 805	7 114 015	158,1	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
43	486 288	7 114 045	152,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
44	487 144	7 113 758	167,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
45	487 975	7 113 522	170,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
46	488 420	7 115 340	167,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
47	488 521	7 113 121	180,1	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
48	486 053	7 118 676	165,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
49	491 975	7 108 947	194,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
50	491 477	7 109 011	192,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
51	492 815	7 112 319	186,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
52	493 182	7 111 763	187,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
53	492 390	7 111 730	193,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
54	492 081	7 111 071	192,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
55	491 835	7 110 448	192,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
56	486 785	7 112 360	172,8	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
57	487 310	7 111 761	170,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
58	487 040	7 112 077	172,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
59	488 933	7 112 328	187,5	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
60	489 085	7 111 580	189,4	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	
61	488 044	7 111 436	180,0	VESTAS V150-5.6 EV...	Yes	VESTAS	V150-5.6 EV STE +2dB-5 600	5 600	150,0	155,0	3 000	10,4	

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	Asuinrakennus A (Kiuasaho)	478 622	7 118 678	128,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Kuusiaho)	478 537	7 118 111	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C (Keskitalo)	477 916	7 117 952	121,9	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D (Honkala)	477 206	7 117 335	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Hirsikangas)	477 021	7 116 627	126,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Asuinrakennus F (Nokela)	476 597	7 115 665	126,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Asuinrakennus G (Kivioja)	477 458	7 115 248	124,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)	476 332	7 115 190	122,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Ukkola)	475 534	7 114 039	106,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Lomarakennus J (Sainijärvi luode)	476 973	7 113 400	124,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)	477 749	7 113 035	122,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	Asuinrakennus L (Koistila)	478 718	7 112 596	125,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
M	Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)	479 030	7 112 746	125,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
N	Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)	480 380	7 110 910	135,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
O	Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)	480 028	7 110 546	135,3	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year [h/year]
A	Asuinrakennus A (Kiuasaho)		0:00
B	Asuinrakennus B (Kuusiaho)		0:50
C	Asuinrakennus C (Keskitalo)		0:00
D	Asuinrakennus D (Honkala)		0:00
E	Lomarakennus E (Hirsikangas)		0:00
F	Asuinrakennus F (Nokela)		0:00
G	Asuinrakennus G (Kivioja)		1:36
H	Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)		0:00
I	Lomarakennus I (Ukkola)		0:00
J	Lomarakennus J (Sainijärvi luode)		0:00
K	Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)		5:27

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
	L Asuinrakennus L (Koistila)		5:47
	M Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)		7:33
	N Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)		2:15
	O Lomarakennus O (Kontiolampi etelä)		0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (527)	5:28
2	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (528)	2:09
3	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (529)	6:38
4	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (530)	0:50
5	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (531)	0:00
6	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (532)	0:00
7	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (533)	0:00
8	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (534)	1:33
9	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (535)	1:30
10	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (536)	0:00
11	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (537)	0:00
12	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (538)	0:00
13	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (539)	2:15
14	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (540)	0:00
15	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (541)	0:00
16	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (542)	0:00
17	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (543)	0:00
18	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (544)	0:00
19	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (545)	0:00
20	Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 !O! hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (546)	0:00
21	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (75)	0:00
22	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (76)	0:00
23	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (77)	0:00
24	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (78)	0:00
25	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (79)	0:00
26	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (80)	0:00
27	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (81)	0:00
28	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (82)	0:00
29	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (83)	0:00
30	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (84)	0:00
31	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (85)	0:00
32	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (86)	0:00
33	VESTAS V150-4.2 STE +2dB 4200 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (87)	0:00
34	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (88)	0:00
35	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (89)	0:00
36	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (90)	0:00
37	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (91)	0:00
38	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (92)	0:00
39	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (93)	0:00
40	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (94)	0:00
41	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (95)	0:00
42	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (96)	0:00
43	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (97)	0:00
44	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (98)	0:00
45	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (99)	0:00
46	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (100)	0:00
47	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (101)	0:00
48	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (102)	0:00
49	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (103)	0:00
50	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (104)	0:00
51	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (105)	0:00
52	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (106)	0:00
53	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (107)	0:00
54	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (108)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
55	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (109)	0:00
56	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (110)	0:00
57	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (111)	0:00
58	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (112)	0:00
59	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (113)	0:00
60	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (114)	0:00
61	VESTAS V150-5.6 EV STE +2dB 5600 150.0 !O! hub: 155,0 m (TOT: 230,0 m) (115)	0:00

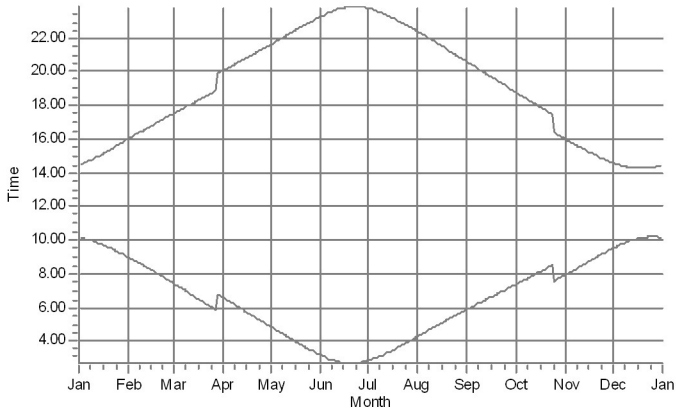
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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.

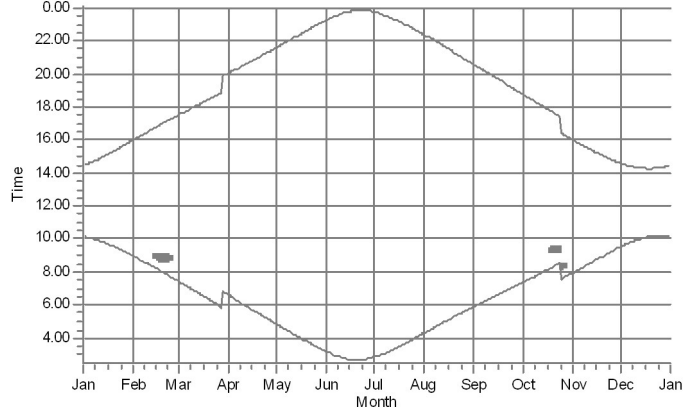
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

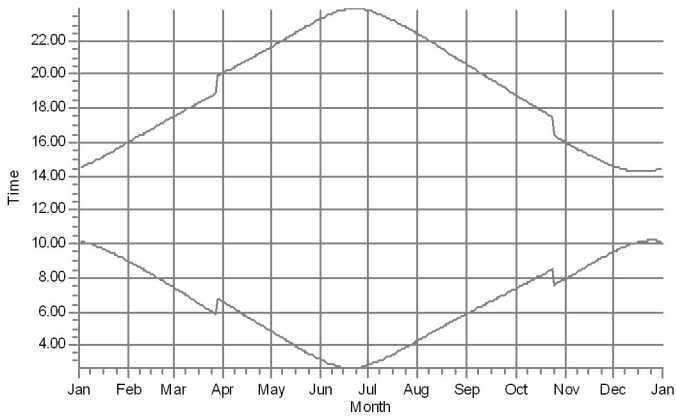
A: Asuinrakennus A (Kiuasaho)



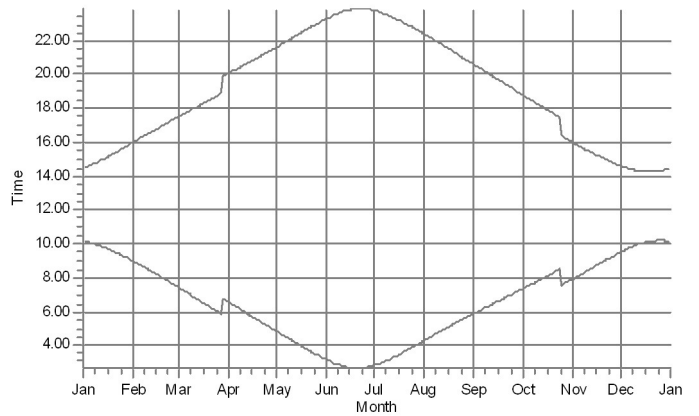
B: Asuinrakennus B (Kuusialho)



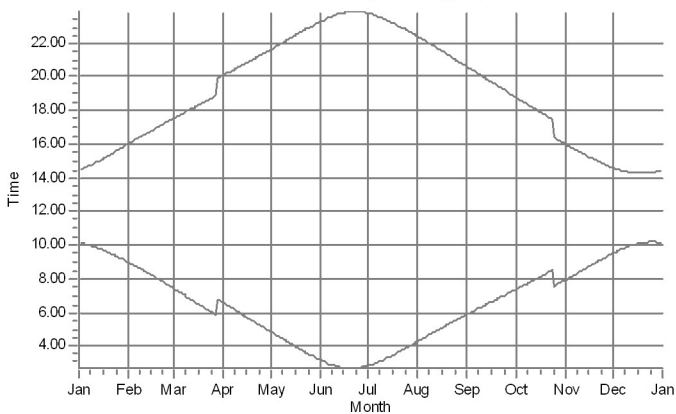
C: Asuinrakennus C (Keskitalo)



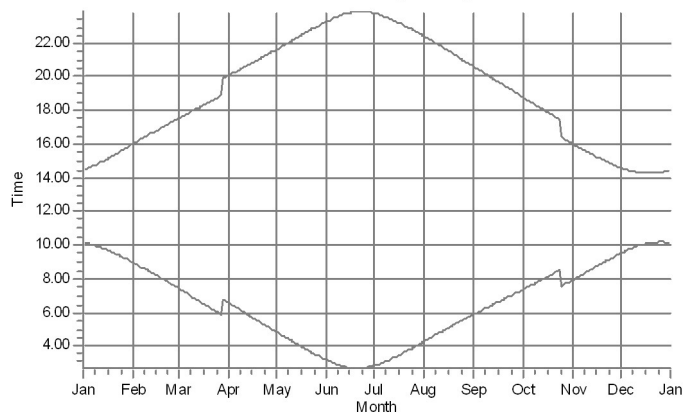
D: Asuinrakennus D (Honkala)



E: Lomarakennus E (Hirsikangas)



F: Asuinrakennus F (Nokela)



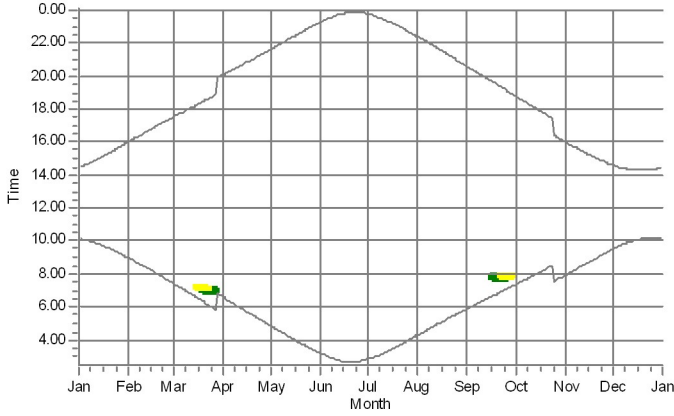
WTGs

4: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 101 hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (S30)

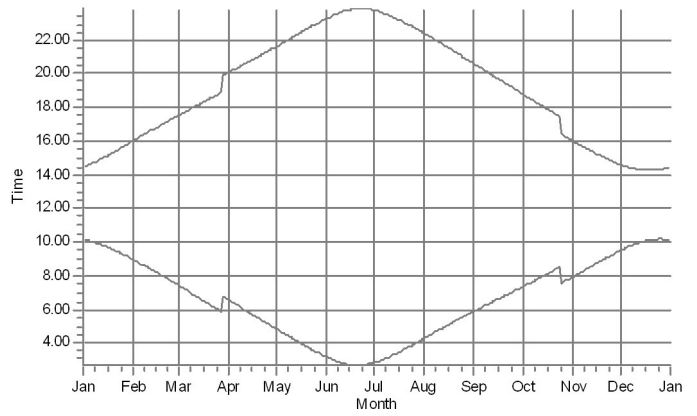
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

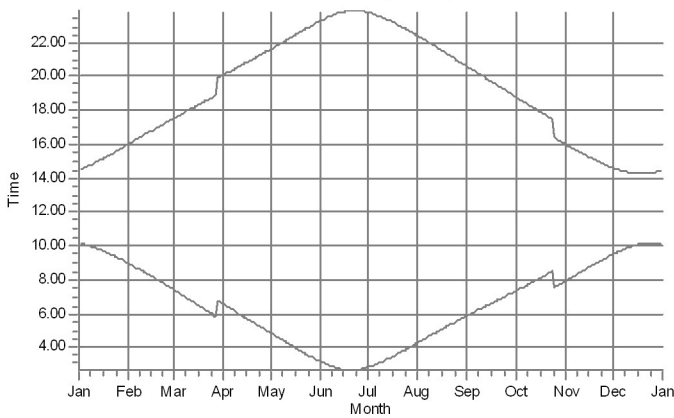
G: Asuinrakennus G (Kivioja)



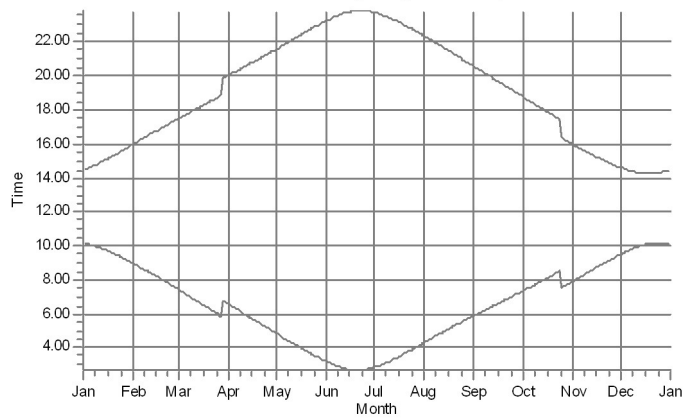
H: Lomarakennus H (Pöytäniitynkolo)



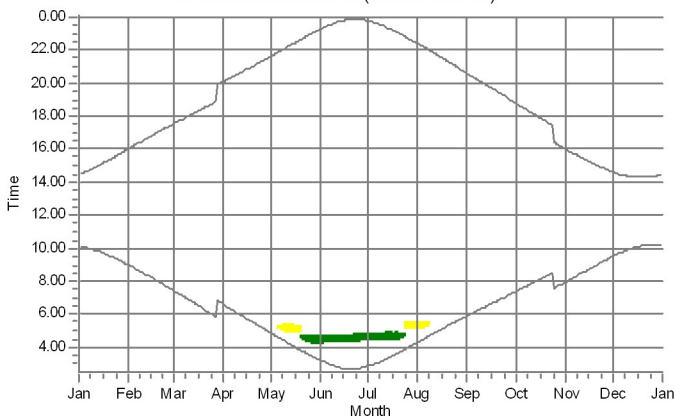
I: Lomarakennus I (Ukkola)



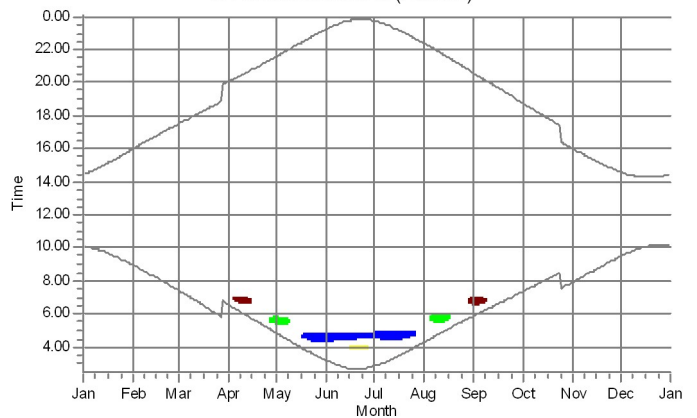
J: Lomarakennus J (Sainijärvi luode)



K: Asuinrakennus K (Ranta-Sainila)



L: Asuinrakennus L (Koistila)



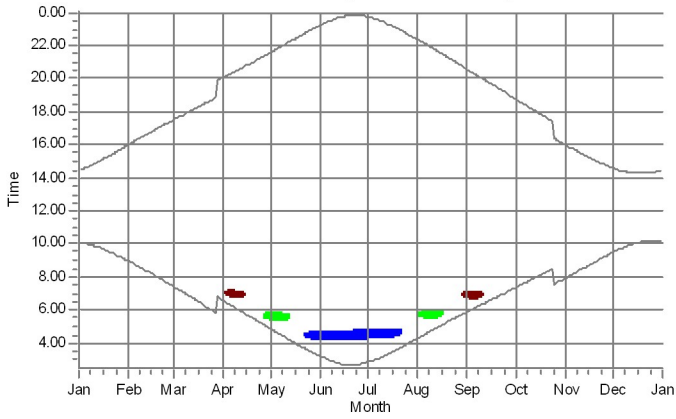
WTGs

- 1: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S27)
- 2: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S28)
- 3: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S29)
- 4: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S30)
- 5: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S31)
- 6: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S32)
- 7: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S33)
- 8: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S34)
- 9: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210,0 IOI hub: 195,0 m (TOF: 300,0 m) (S35)

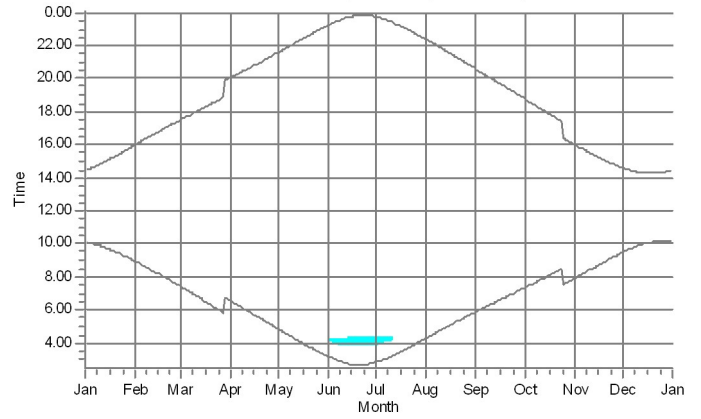
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki

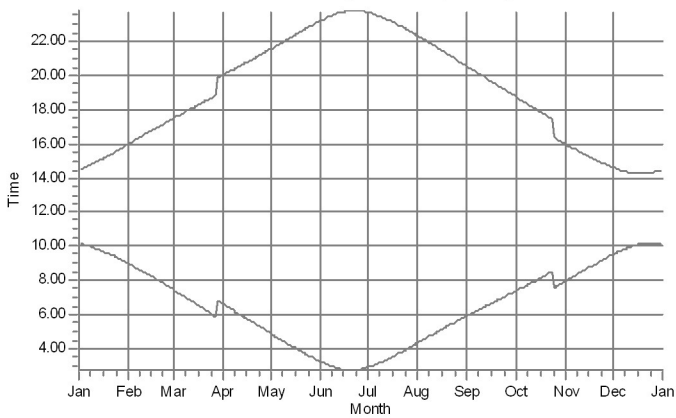
M: Lomarakennus M (Huttulan kohdalla)



N: Lomarakennus N (Kontilampi koillinen)



O: Lomarakennus O (Kontilampi etelä)

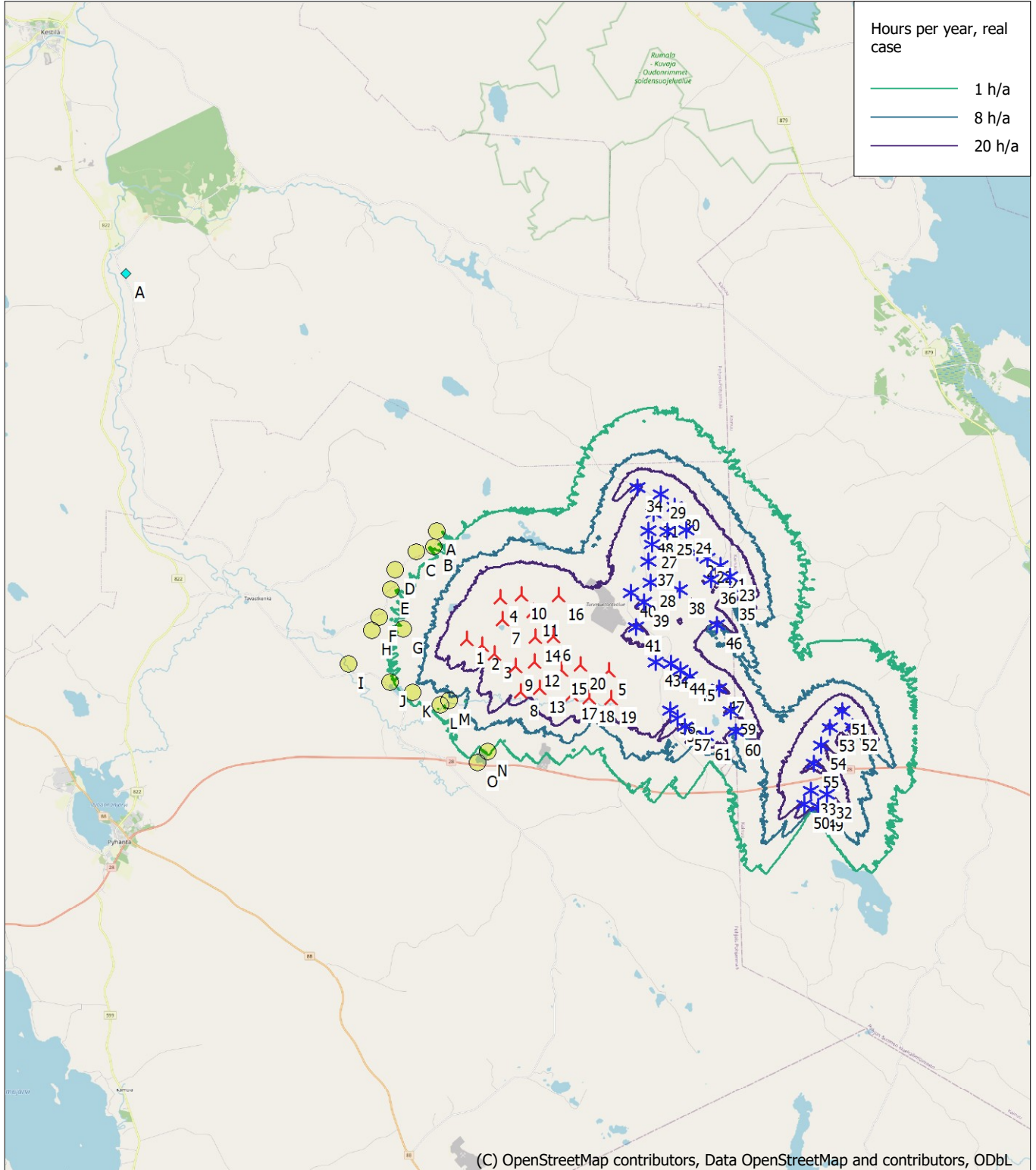


WTGs

■ 3: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (529)
 ■ 8: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (534)
 ■ 9: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (535)
 ■ 13: Generic RD210 HH195 110,1dB 10000 210.0 IOI hub: 195,0 m (TOT: 300,0 m) (539)

SHADOW - Map

Calculation: VE2_varjostus_20xG_210-10,0_HH195_2023-09-18_YV_Piiparinmäki



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 481 621 North: 7 116 901

▲ New WTG ★ Existing WTG 🚧 Obstacle 🟡 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_5.wpo (1)

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