

Kämppekankaan tuulivoimahanke

MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSRAPORTTI

Myrsky Energia Oy

25.11.2024

P43556

Sisällys

Kämppekankaan tuulivoimahanke.....	4
1 TAUSTAA.....	4
2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT.....	4
2.1 Melu.....	4
2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2.....	4
2.1.2 Matalataajuinen melu.....	9
2.2 Varjostusmallinnus.....	10
2.3 Mallinnusten laskentapisteet.....	12
2.4 Raja- ja ohjearvot.....	12
2.4.1 Melu.....	12
2.4.2 Varjostus.....	13
3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET.....	13
3.1 Melu.....	13
3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2.....	13
3.1.2 Matalataajuiset melutasot.....	15
3.2 Varjostus.....	17
3.2.1 Varjostus ilman puuston suojaavaa vaikutusta.....	17
3.2.2 Varjostus puuston suojaava vaikutus huomioituna.....	18

Liitteet

Liite 1. Kämppekankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina.

Liite 2. Kämppekankaan tuulivoimahanke – matalataajuinen melu

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

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

25.11.2024

*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.

Kämppekankaan tuulivoimahanke

1 TAUSTAA

Kämppekankaan tuulivoimahankkeen hankeomistaja Myrsky Energia Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Kyyjärvelle. Raportissa tarkastellaan yhteisvaikutuksia hankkeen lähellä sijaitsevien Alajoki-Peuralinna tuulipuiston ja Kirvesvuoren tuulivoimahankkeen kanssa.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla kaavaehdotusvaiheen voimalapaikkasijoittelun mukaisesti. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Henri Korhonen ja laaduntarkastuksen on tehnyt insinööri (AMK) 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 äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelman Decibel-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 10 m korkeudella mitattuna 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisenä kosteutena 70 % ja maanpinnan kovuutena arvoa 0,4 maa-alueilla ja vesialueilla 0,0. Laskenta on tehty 4,0 m korkeudelle maanpinnan tasosta. Laskenta-asetukset esitetään taulukossa 4 .

Tuulivoimaloiden ympäristöön tuottamat äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen 7,2 MW:n voimalatyyppiä V172-7.2MW (Vestas). Voimalatyyppin roottorin halkaisija (RD) on 172 m, voimalan napakorkeus (HH) 200 m ja kokonaiskorkeus 286 metriä. Voimalatyyppin melun lähtöarvona käytetty äänitehotaso L_{WA} on 106,9 dB. Mallinnuksessa äänitehotaso on $106,9 + 2,0 = 108,9$ dB eli voimalavalmistajan asiakirjan tietoihin lisättiin vielä 2,0 dB:n varmuusarvo.

Mallinnuksissa on otettu huomioon hankkeen läheisyydessä sijaitsevat Hyötytuuli Oy 14 voimalaitoksen Alajoki-Peuralinna tuulipuisto sekä suunnitteilla oleva Kirvesvuoren 20 voimalan hanke. Kirvesvuoren hankkeen voimalasijoittelussa on käytetty YVA-selostuksessa esitetyn VE1-vaihtoehdon sijoittelua. Koska YVA-selostuksessa mainitun voimalatyyppin tarkkoja melutietoja ei ollut saatavilla, mallinnuksessa käytettiin lähtömelutasoltaan

25.11.2024

mahdollisimman vastaavaa saman valmistajan voimalaa. Voimaloiden tarkemmat tiedot esitetään taulukoissa 1-3.

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

25.11.2024

Taulukko 1. Kämpäkankaan 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: Vestas				Tyyppi: V172-7.2MW		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 172 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			Noise mode, äänitehotaso	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Third octave noise emission V172-7.2MW 50/60 Hz Document no 0128-4336_00							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	61,7	200	96	1600	92,4
63	90,4	25	66,9	250	96,6	2000	90,4
125	98	31,5	71,8	315	96,8	2500	88,1
250	101,3	40	76,6	400	96,9	3150	85,5
500	101,5	50	81	500	96,7	4000	82,5
1000	99,9	63	84,8	630	96,6	5000	79,1
2000	95,4	80	88,2	800	96,1	6300	75,4
4000	87,9	100	90,9	1000	95,2	8000	71,3
8000	77,2	125	93,2	1250	93,9	10000	66,9
L_{WA,tot} = 106,9 (+ 2,0) dB		160	94,8				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

25.11.2024

Taulukko 2. Läheisten Peuralinna-Alajoen hankkeen voimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Siemens Gamesa				Tyyppi: SG 6.6-155		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,6 MW		Napakorkeus: 165 m		Roottorin halkaisija: 155 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			Noise mode, äänitehotaso	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Valmistajan tiedot asiakirjasta no. SG-F18.16-IN-01318_R01							
asiakirjan päivämäärä: 2021-11-09							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	61,7	200	89,4	1600	94,9
63	84,6	25	66,1	250	92,2	2000	95,0
125	92,0	31,5	70,1	315	93,2	2500	92,4
250	96,6	40	73,6	400	93,5	3150	90,2
500	98,9	50	76,5	500	94,3	4000	87,0
1000	98,7	63	80,0	630	94,5	5000	82,6
2000	99,0	80	81,5	800	93,3	6300	76,3
4000	92,4	100	84,4	1000	94,2	8000	70,4
8000	79,4	125	87,5	1250	94,3	10000	60,5
L_{WA,tot} = 105,0 (+ 2,0) dB		160	88,8				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

25.11.2024

Taulukko 3. Läheisen Kirvesvuoren tuulivoimahankkeen voimaloiden 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: N163 6.x		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,5 MW		Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 163 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: Mode 3, no STE	Kyllä
Ei			Ei			Noise mode, äänitehotaso	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Valmistajan tiedot asiakirjasta F008_277_A17_EN, Revision 02							
asiakirjan päivämäärä: 2021-11-08							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	73,4	200	93,4	1600	97,8
63	91,4	25	76,8	250	94,4	2000	95,7
125	96,2	31,5	78,7	315	95,5	2500	92,2
250	99,3	40	79,9	400	95,6	3150	87,8
500	100,8	50	82,1	500	95,7	4000	82,2
1000	102,4	63	86,4	630	96,8	5000	76,3
2000	100,6	80	88,9	800	97,3	6300	68,2
4000	89,1	100	89,5	1000	97,6	8000	59,5
8000	68,9	125	92,1	1250	98	10000	54,1
L_{WA,tot} = 107,5 (+ 2,0) dB		160	92,1				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

25.11.2024

Taulukko 4. Käytetyt laskenta-asetukset ISO 9613-2 -mallinnuksissa.

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	maapinta 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 kullekin voimalatyyppille voimalavalmistajan asiakirjan äänitehotasoja.

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

Taulukko 5. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi-projektin tulosten mukaisesti.

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

25.11.2024

Matalataajuinen 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. Varjostusmallinnuksissa käytetyt voimatiedot esitetään taulukoissa 6-8.

Taulukko 6. Kämpäkankaan hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas		Tyyppi: V172-7.2MW	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: 7,2 MW	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 172 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Taulukko 7. Alajoki-Peuralinna -hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Siemens-Gamesa		Tyyppi: SG 6.6-155	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: 6,6 MW	Napakorkeus: 165 m	Roottorin halkaisija: 155 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

25.11.2024

Taulukko 8. Kirvesvuoren hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO, (versio ks. WindPRO-raportti)			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic		Tyyppi: RD200	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: 7,2 MW	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 200 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Kämpäkankaan tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu 172 metrin roottorin halkaisijalla ja 200 metrin tornikorkeudella, jolloin voimaloiden kokonaiskorkeus on 286 metriä. Alajoki-Peuralinnan voimaloissa roottorin halkaisija on 155 metriä ja tornikorkeus 165 metriä, jolloin kokonaiskorkeus varjostusmallinnuksessa on 242,5 metriä. Kirvesvuoren voimalat on mallinnettu 200 metrin roottorilla ja 200 metrin tornilla, jolloin kokonaiskorkeus on 300 metriä. Kirvesvuoren voimalat ovat kokonaiskorkeudeltaan ja roottorin halkaisijaltaan suurempia kuin melumallinnuksessa käytetyt voimalat.

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

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

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.

25.11.2024

Varjostusvaikutukset on mallinnettu kahdessa eri tilanteessa - huomioimalla puuston suojaava vaikutus ja ilman puuston vaikutusta. Mallinnuksessa käytetty puusto on Luonnonvarakeskuksen (Luke) vuoden 2021 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 matalataajuisten 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 amplitudimoduloitunut, mallinnustuloksiin tulee ohjeen mukaan lisätä viisi desibeliä ennen ohjearvoon vertaamista. Koska ohjearvo sisältää jo tyypillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänitasoon.

Taulukko 9. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).

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

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajoja. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu

25.11.2024

taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

Taulukko 10. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

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

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

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)).

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 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

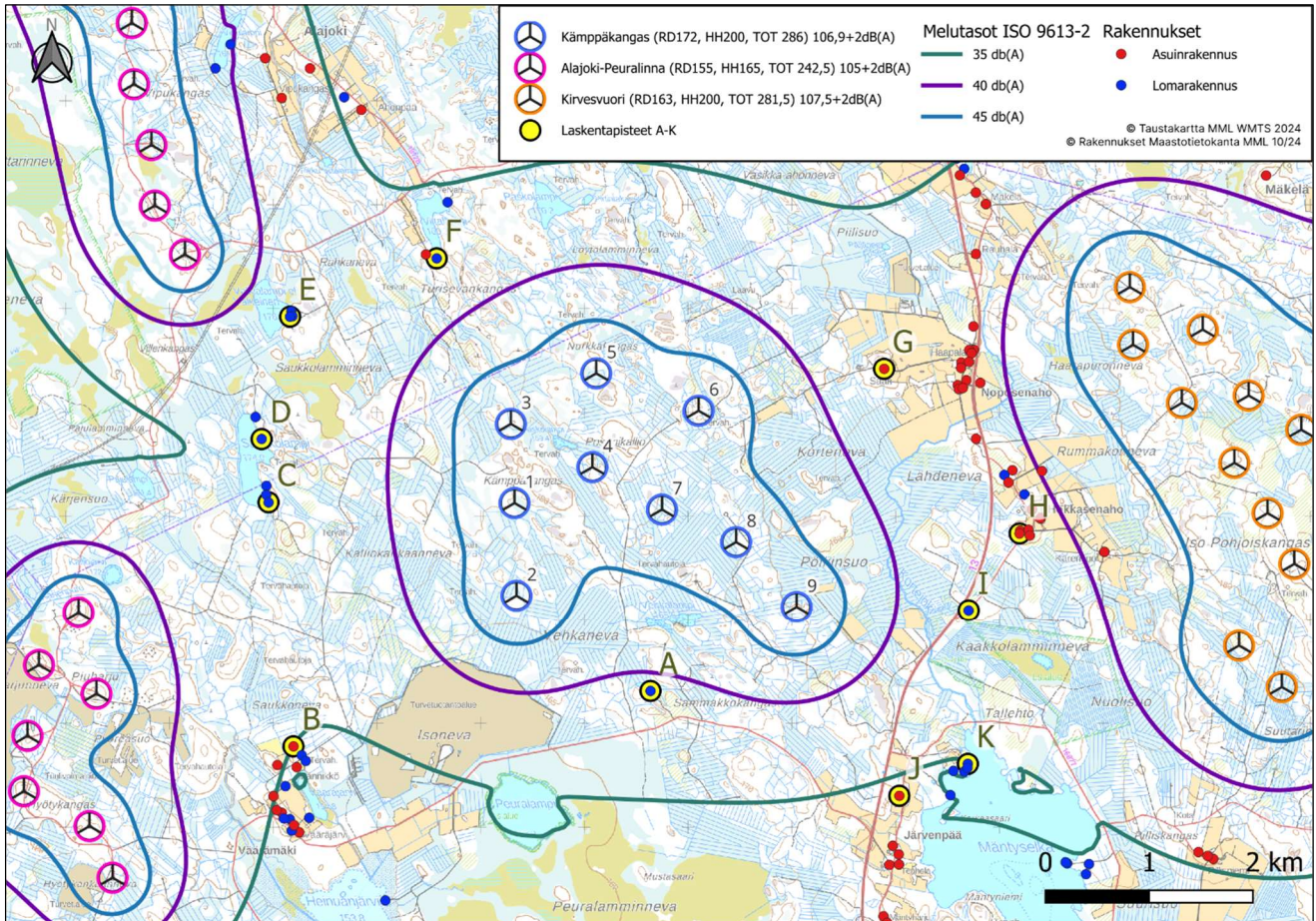
3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Kuvassa 1 esitetään melumallinnuksen tulokset. Violetti käyrä on 40 dB melualueen raja, joka on myös asumista ja loma-asumista koskeva ohjearvo (1107/2015). Laskentapisteiksi

25.11.2024

on valittu voimala-alueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia. Laskentapisteen piha-alueeseen lasketut äänitasot esitetään taulukossa 11.



Kuva 1 Melumallinnuksen tulos.

Yhteismelun tulosten mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä Kämppekankaan lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla (Kuva 1, Taulukko 11). Kuvan 1 kartasta käy ilmi, että tuulivoimaloiden yhteismelutaso ylittää 40 dB(A) useamman asuin- tai lomarakennuksen kohdalla. Melutason ylitys koskee kuitenkin vain Alajoki-Peuralinnan ja Kirvesvuoren voimaloiden vaikutuspiirissä olevia rakennuksia. Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 1.

25.11.2024

Taulukko 11. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Kämppekankaan tuulivoimahankkeen ympäristössä.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso dB(A)
Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372638	7000309	170	4	39,6
Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	369196	6999776	160	4	35
Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	368956	7002134	175	4	35,9
Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368889	7002743	176,5	4	35,8
Lomarakennus E (Valkialammentie)	369164	7003922	180	4	37,5
Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370577	7004483	162,5	4	37
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	4	37,8
Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376197	7001834	162,2	4	38,6
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,1	4	37,5
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	4	34,4
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153	4	35,2

3.1.2 Matalataajuiset melutasot

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

Sisätilojen laskennalliset tulokset on saatu huomioimalla tutkitut suomalaisen pientalon ulkovaipan ääneneristysten alalikiarvot (84 % persentiili, Anojanssi 2018). Arvioinnin epävarmuustekijäksi voidaan kuitenkin sanoa se, että yleisellä tasolla rakennusten ääneneristävyydessä on suuria yksilöllisiä eroja matalilla eli pienillä taajuuksilla ja sisällä vallitsevaan äänitasoon vaikuttaa merkittävästi myös huoneen mitat sekä sisustus.

Yhteismallinnusten matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteiden sisätiloissa. Mallinnuksen tulokset laskentapisteittäin on esitetty taulukossa 12. Taulukoissa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

Tarkemmat matalataajuisen melun rakennuskohtaiset laskentatulokset on esitetty kuvajilla liitteessä 2.

25.11.2024

Taulukko 12. Matalataajuisen melun yhteismallinnuksen laskentatulokset

Laskentapiste	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L _{eq,1h} – Asu- mis-terveys- ohje sisällä	Hz	L _{eq,1h} – Asu- mis-terveys- ohje sisällä	Hz
Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	9,5	100	-4,2	50
Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	5,3	100	-7,5	50
Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	6,3	100	-6,8	50
Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	6,2	100	-6,9	50
Lomarakennus E (Valkialammentie)	6,5	100	-6,4	50
Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	7,6	100	-5,9	50
Asuinrakennus G (Saari)	9,4	80	-4,0	63
Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	10,4	80	-2,8	63
Lomarakennus I (Kuusela)	9,4	80	-3,9	63
Asuinrakennus J (Konttila)	6,9	80	-6,5	50
Lomarakennus K (Mustaniemi)	7,5	80	-5,8	63

25.11.2024

3.2 Varjostus

Läheisen Kirvesvuoren hankkeen voimat on varjostuksen osalta mallinnettu roottorin halkaisijalla 200 metriä sekä napakorkeudella 200 metriä. Voimat ovat suurempia kuin melumallinnuksissa, mutta vastaavat hankkeen YVA-selostuksessa käytettyjä. Vaikutukset on mallinnettu enimmäiskäyttötunneilla ja siten mallinnustulokset esittävät haittavaikutuksia suurimmillaan. Mallinnuksissa on mukana myös yhteisvaikutukset Alajoki-Peuralinnan tuulipuistosta.

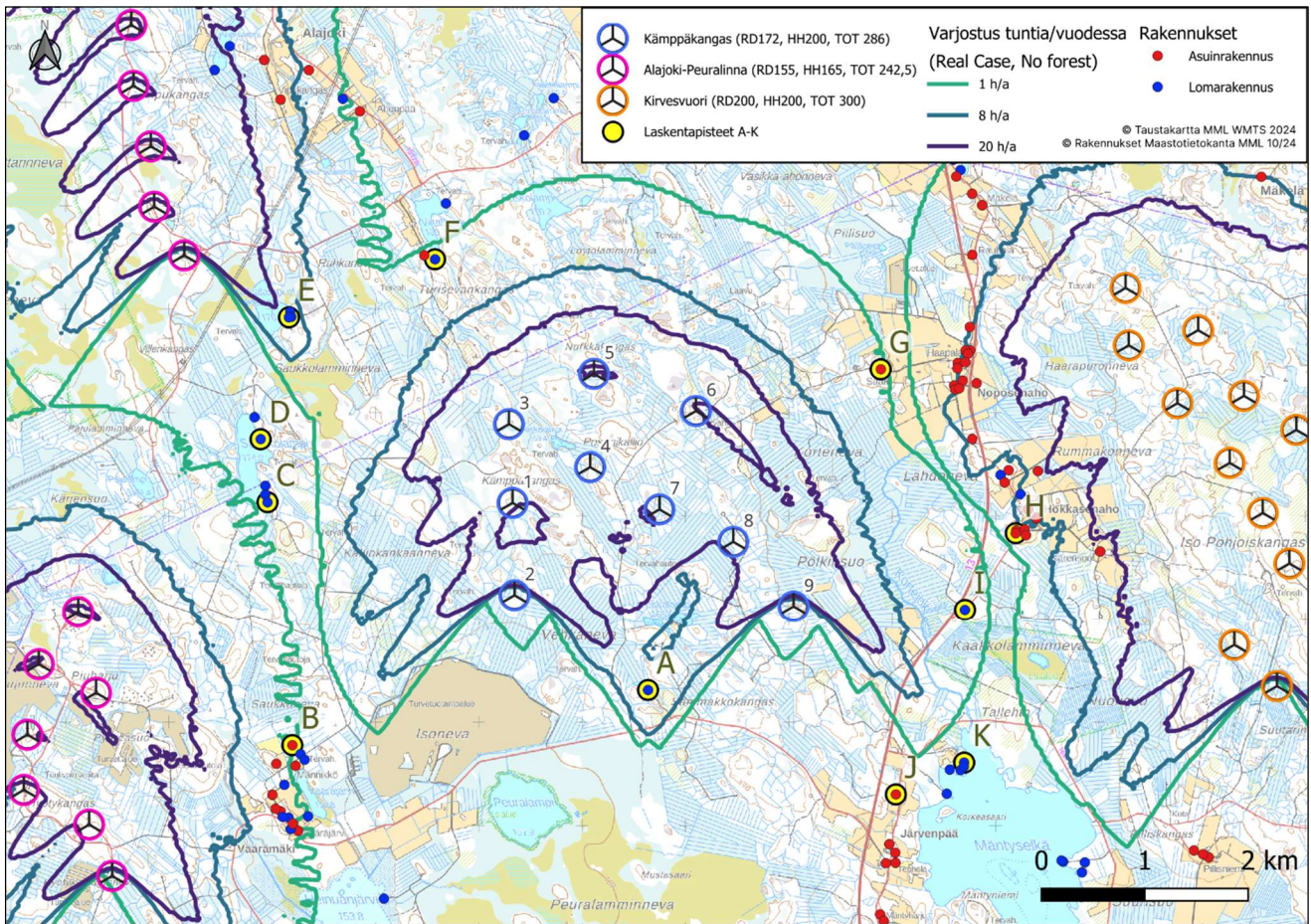
3.2.1 Varjostus ilman puuston suojaavaa vaikutusta

Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 tuntia vuodessa kahdessa laskentapisteessä (A ja E), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. Tulokset esitetään taulukossa 13 ja kuvassa 2. Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 3.

Taulukko13. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	13:07
Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	1:17
Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus D (Saukolamminhaara)	368889	7002743	176,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Valkialammentie)	369164	7003922	180	5,0 x 5,0	15:00
Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370577	7004483	162,5	5,0 x 5,0	3:22
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	5,0 x 5,0	1:26
Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376197	7001834	162,2	5,0 x 5,0	6:23
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,1	5,0 x 5,0	2:02
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153	5,0 x 5,0	0:00

25.11.2024



Kuva 2. Varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

3.2.2 Varjostus puuston suojaava vaikutus huomioituna

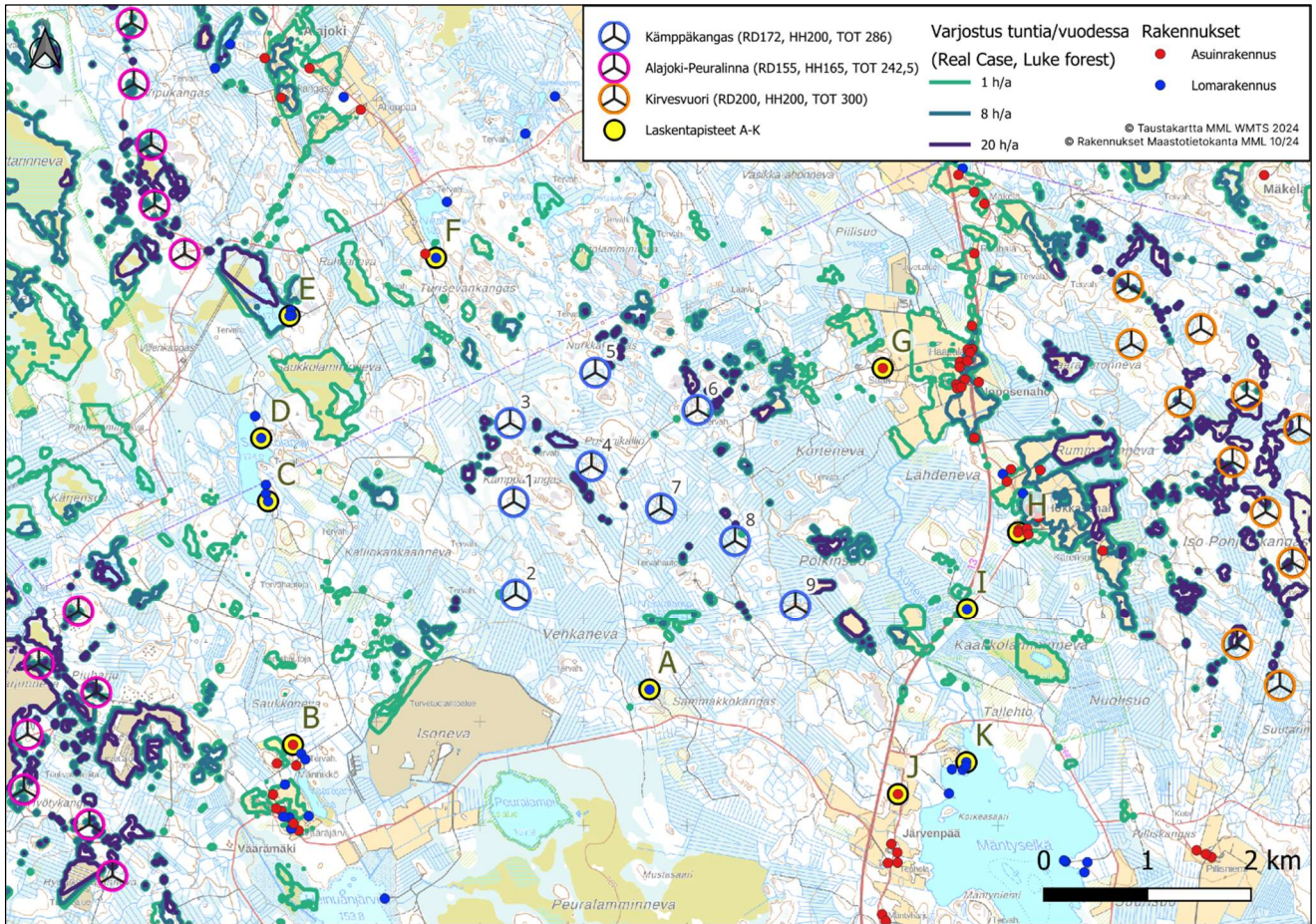
Taulukossa 14 ja kuvassa 3 esitetään varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu. Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ei ylitä 8 tuntia vuodessa yhdessäkään laskentapisteeessä. Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 4.

25.11.2024

Taulukko 14. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368889	7002743	176,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus E (Valkialammentie)	369164	7003922	180	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370577	7004483	162,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376197	7001834	162,2	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,1	5,0 x 5,0	2:02
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153	5,0 x 5,0	0:00

25.11.2024



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

25.11.2024

Liite 1: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina.

DECIBEL - Main Result

Calculation: Kämppäkangas_V172-7.2MWx9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_N163_7.0MWx20xHH200

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_Kämppäka

Area type with hard ground: Vesistot

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



Scale 1:200 000
New WTG Noise sensitive area

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.					Creator	Name		
1	381 372	7 004 654	192,8	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
10	378 312	7 000 746	173,6	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
11	378 845	7 001 541	199,8	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
12	378 588	7 002 030	190,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
13	378 268	7 002 514	180,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
14	379 352	7 002 514	190,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
15	378 912	7 002 833	185,6	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
16	378 406	7 003 162	182,5	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
17	377 762	7 003 091	174,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
18	377 962	7 003 797	177,5	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
19	377 291	7 003 650	165,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
2	381 692	7 004 006	192,5	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
20	377 260	7 004 205	168,7	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
3	380 768	7 003 673	190,1	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
4	381 066	7 003 246	191,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
5	380 266	7 003 011	190,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
6	380 333	7 002 442	187,5	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
7	379 645	7 001 967	200,0	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
8	379 227	7 001 137	197,6	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
9	378 725	7 000 346	176,4	NORDEX N163 6500 163.0 IO...	Yes	NORDEX	N163-6 500	6 500	163,0	200,0	USER	N163 Mode 3 107,5 + 2 dB	8,0	109,5
AP01	367 452	6 998 511	171,0	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP02	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP03	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP04	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP05	367 296	7 000 281	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP06	366 743	7 000 559	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP07	367 123	7 001 069	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP08	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP09	367 860	7 004 990	189,1	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP10	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP11	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP12	367 637	7 006 748	182,4	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP13	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
AP14	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6-155 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155 105+2 dB-6 600	6 600	155,0	165,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)	8,0	107,0
WT1	371 328	7 002 127	174,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT2	371 346	7 001 233	167,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT3	371 293	7 002 889	172,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT4	372 078	7 002 473	175,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT5	372 115	7 003 375	177,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT6	373 102	7 003 016	170,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT7	372 749	7 002 064	170,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT8	373 463	7 001 750	167,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9
WT9	374 047	7 001 125	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	USER	V172 - 7,2 MW P07200 STE + 2dB	8,0	108,9

Calculation Results

DECIBEL - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_V172-7.2MWx9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_N163_7.0MWx20xHH200
 Sound level

No.	Name	East	North	Z [m]	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level		Distance to noise demand [m]
							From WTGs [dB(A)]		
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	4,0	40,0	39,6		178
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie -80)	369 196	6 999 776	160,0	4,0	40,0	35,0		1 153
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie -229)	368 956	7 002 134	175,0	4,0	40,0	35,9		1 153
D	Lomarakennus D (Saukolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,5	4,0	40,0	35,8		1 232
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,0	4,0	40,0	37,5		471
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	4,0	40,0	37,0		605
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	4,0	40,0	37,8		678
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	4,0	40,0	38,6		442
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	4,0	40,0	37,5		695
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	4,0	40,0	34,4		1 172
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	4,0	40,0	35,2		1 335

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	9755	13117	12669	12629	12230	10797	6599	5894	6693	8295	7594
10	5691	9168	9459	9633	9684	8591	4343	2379	2629	3580	2852
11	6328	9809	9907	10029	9970	8776	4379	2665	3171	4419	3694
12	6194	9658	9632	9725	9612	8378	3950	2399	3030	4479	3771
13	6046	9476	9320	9382	9212	7939	3497	2180	2930	4557	3880
14	7066	10518	10403	10465	10285	8993	4553	3227	3913	5380	4669
15	6763	10186	9981	10023	9809	8497	4064	2893	3648	5244	4554
16	6435	9812	9505	9526	9273	7939	3525	2577	3402	5125	4469
17	5830	9185	8858	8880	8638	7318	2890	2007	2867	4669	4049
18	6365	9644	9158	9134	8799	7416	3095	2640	3522	5364	4762
19	5729	8974	8472	8451	8132	6766	2412	2120	3010	4900	4346
2	9779	13192	12873	12865	12528	11125	6827	5908	6657	8151	7435
20	6045	9200	8558	8498	8101	6689	2497	2599	3480	5386	4857
3	8799	12211	11912	11916	11607	10223	5884	4927	5682	7209	6499
4	8925	12367	12161	12187	11921	10561	6178	5069	5777	7205	6485
5	8093	11533	11344	11381	11140	9801	5392	4236	4948	6412	5697
6	7985	11452	11381	11448	11267	9967	5530	4181	4820	6158	5434
7	7200	10676	10690	10784	10661	9410	4971	3450	4035	5324	4599
8	6641	10123	10320	10462	10442	9275	4901	3109	3522	4575	3847
9	6088	9547	9932	10124	10208	9138	4914	2934	3110	3834	3116
AP01	5489	2154	3923	4469	5675	6740	8911	9355	8648	7626	8319
Ap02	5563	2112	3571	4087	5281	6418	8840	9403	8729	7813	8490
AP03	6118	2635	3654	4100	5249	6501	9241	9918	9275	8440	9105
AP04	6021	2565	3240	3648	4772	6065	8985	9762	9154	8424	9069
AP05	5342	1966	2488	2932	4092	5331	8217	9035	8449	7803	8429
AP06	5900	2575	2716	3062	4144	5486	8634	9540	8979	8389	9005
AP07	5567	2443	2120	2433	3508	4856	8115	9106	8583	8109	8699
AP08	6154	4858	2518	1925	1177	2427	6829	8483	8297	8642	9006
AP09	6689	5382	3059	2471	1686	2764	7203	8914	8761	9159	9508
AP10	7132	5957	3621	3024	2125	2959	7384	9168	9065	9558	9877
AP11	7682	6565	4229	3631	2696	3365	7733	9571	9509	10074	10371
AP12	8153	7144	4799	4196	3212	3711	7980	9870	9854	10499	10769
Ap13	8725	7871	5514	4907	3869	4170	8268	10213	10256	11005	11238
AP14	8915	7815	5492	4898	3957	4467	8691	10602	10602	11263	11530
WT1	2241	3174	2372	2515	2811	2473	3789	4878	4499	4664	5045
WT2	1588	2598	2554	2884	3463	3340	4163	4888	4362	4166	4646
WT3	2910	3753	2455	2408	2366	1747	3636	5017	4765	5187	5493
WT4	2235	3947	3140	3200	3254	2509	2967	4169	3882	4339	4617
WT5	3111	4634	3394	3288	3001	1895	2775	4363	4255	5015	5200
WT6	2746	5075	4239	4222	4041	2921	1833	3313	3237	4189	4285
WT7	1759	4226	3793	3919	4037	3251	2534	3456	3113	3589	3839
WT8	1661	4702	4524	4681	4817	3975	2195	2735	2337	2912	3096
WT9	1628	5035	5190	5406	5627	4829	2444	2264	1660	2076	2243

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kämppekangas_V172-7.2MWx9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_N163_7.0MWx20xHH200

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_Kämppekangas_Kyyjarvi_0.w2r (1)

Area type with hard ground: Vesistot

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

WTG catalogue

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: Siemens Gamesa SG 6.6-155 105+2 dB 6600 155.0 !O!

Noise: (AM 0, 6.6MW) - 105+2dB(A)

Source	Source/Date	Creator	Edited
Siemens Gamesa	9.11.2021	USER	25.10.2024 15.53

Document ID: SG-F18.16-IN-01318_R01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	165,0	8,0	107,0	No	86,6	94,0	98,6	100,9	100,7	101,0	94,4	79,4	

WTG: NORDEX N163 6500 163.0 !O!

Noise: N163 Mode 3 107,5 + 2 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_277_A17_EN Revision 02, 2021-11-08	29.10.2024	USER	29.10.2024 7.31

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	200,0	8,0	109,5	No	93,4	98,2	101,3	102,8	104,4	102,6	91,1	70,9

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200 STE + 2dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	11.9.2023	USER	31.10.2024 9.24

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	200,0	8,0	108,9	No	92,4	100,0	103,3	103,5	101,9	97,4	89,9	79,2

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kämppekangas_V172-7.2MWx9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_N163_7.0MWx20xHH200

Noise sensitive area: A Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)

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 (Lehtisaarentie ~80)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)

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 (Valkialammentie)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)

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 (Saari)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I Lomarakennus I (Kuusela)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project: Kämpäkangas
Description: Myrsky Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Henri Korhonen / henri.korhonen@fcg.fi
Calculated:
31.10.2024 10.53/3.6.355

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Kämpäkangas_V172-7.2MWx9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_N163_7.0MWx20xHH200
Noise demand: 40,0 dB(A)
No distance demand

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

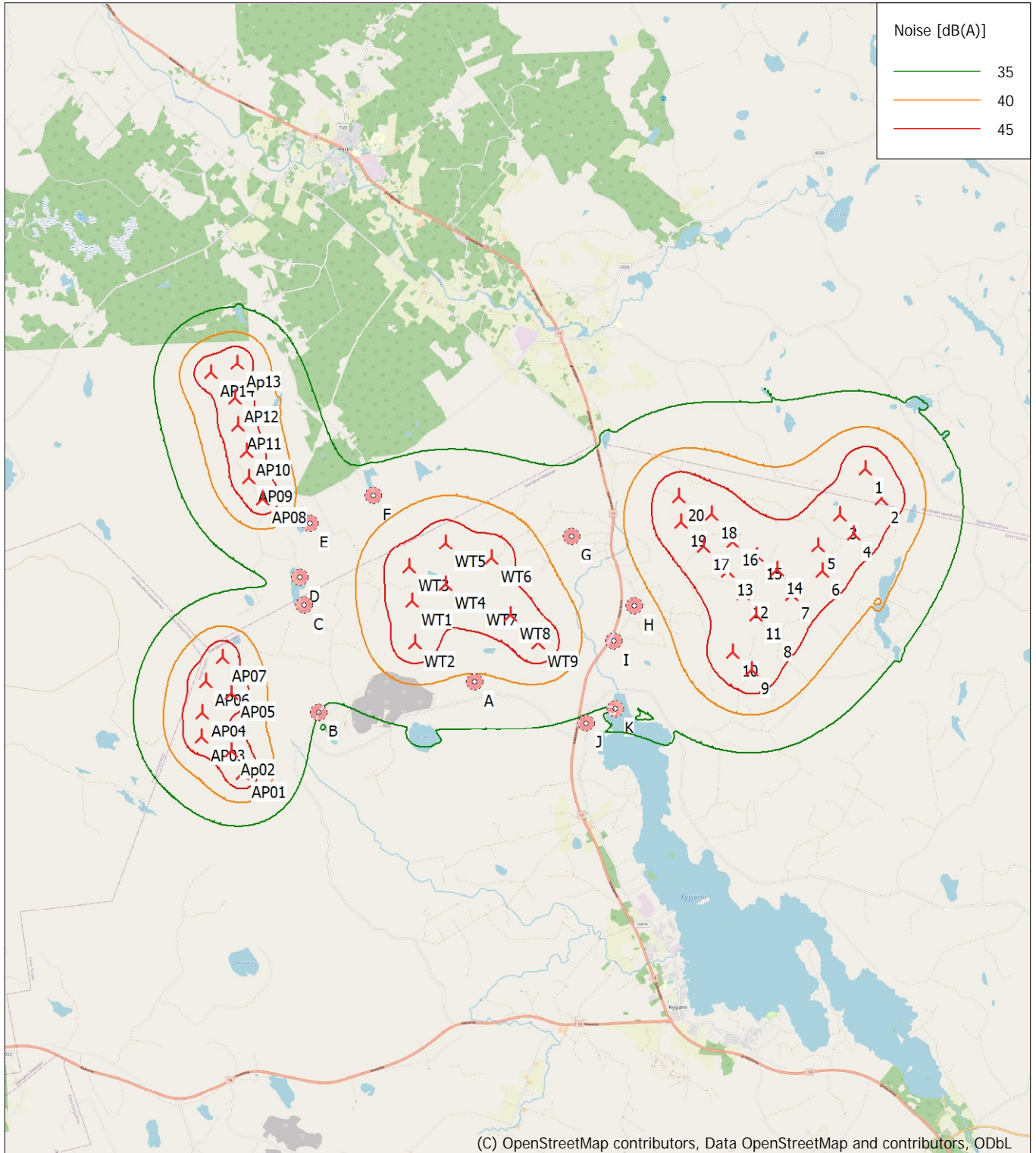
Noise demand: 40,0 dB(A)
No distance demand

Noise sensitive area: K Lomarakennus K (Mustaniemi)
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: Kämpäkangas_V172-7.2MWx9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_N163_7.0MWx20xHH200



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

0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 374 144 North: 7 003 007

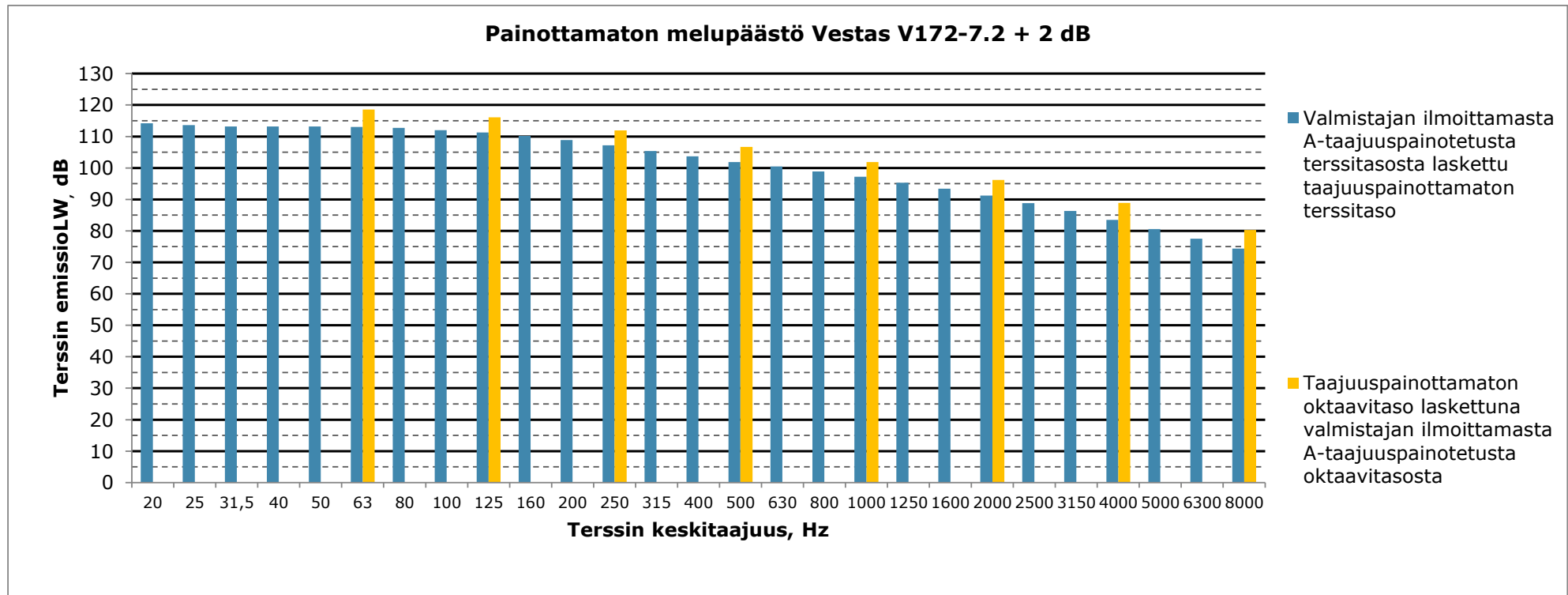
New WTG

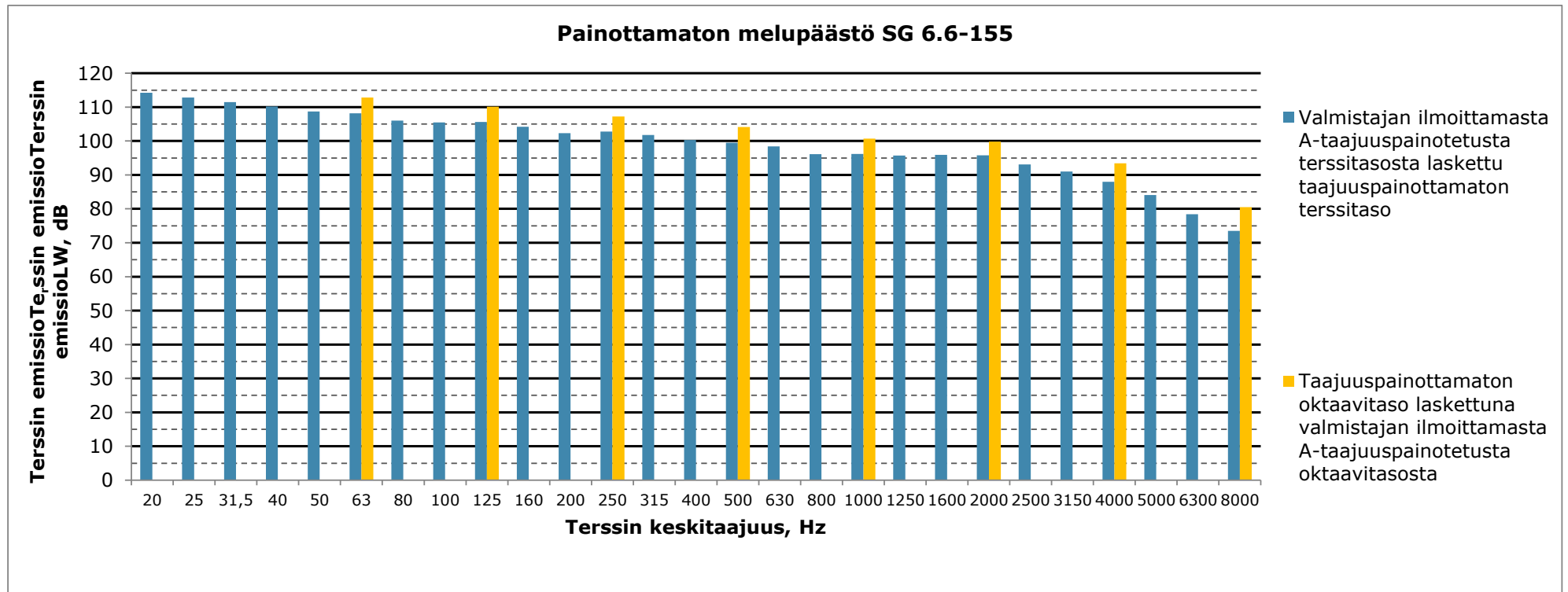
Noise sensitive area

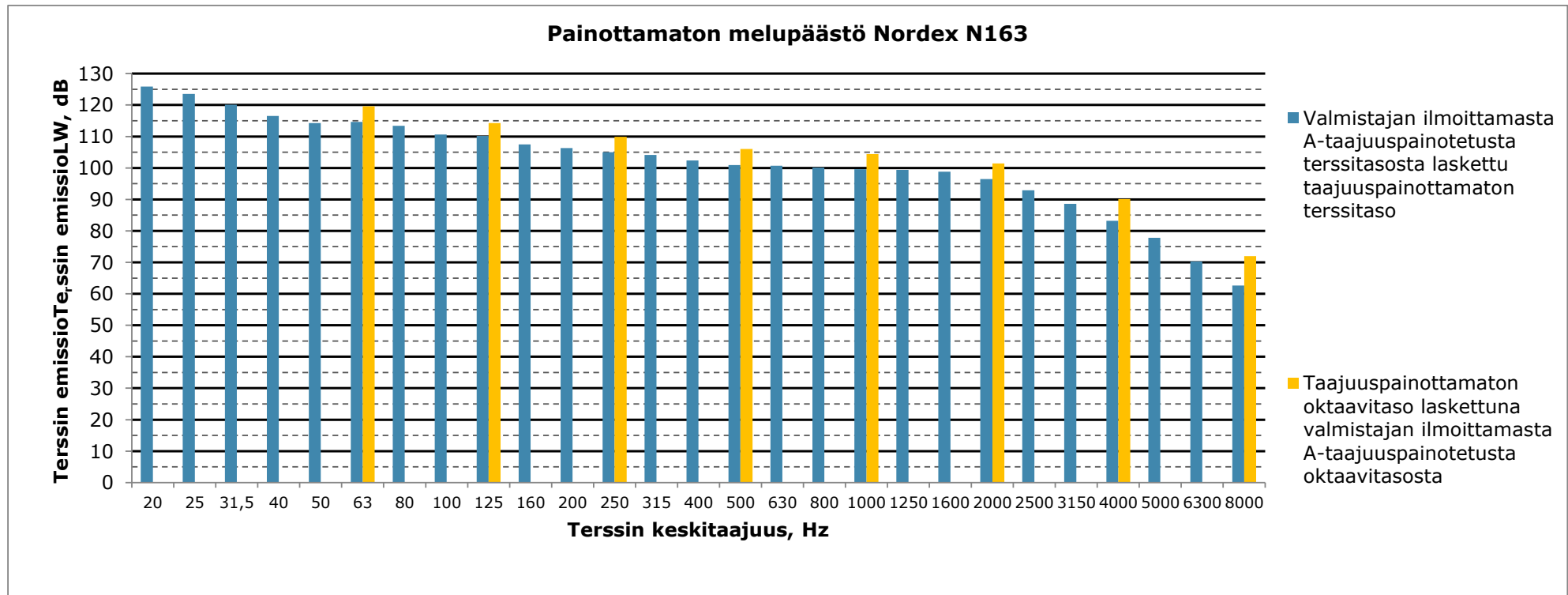
Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s
 Height above sea level from active line object

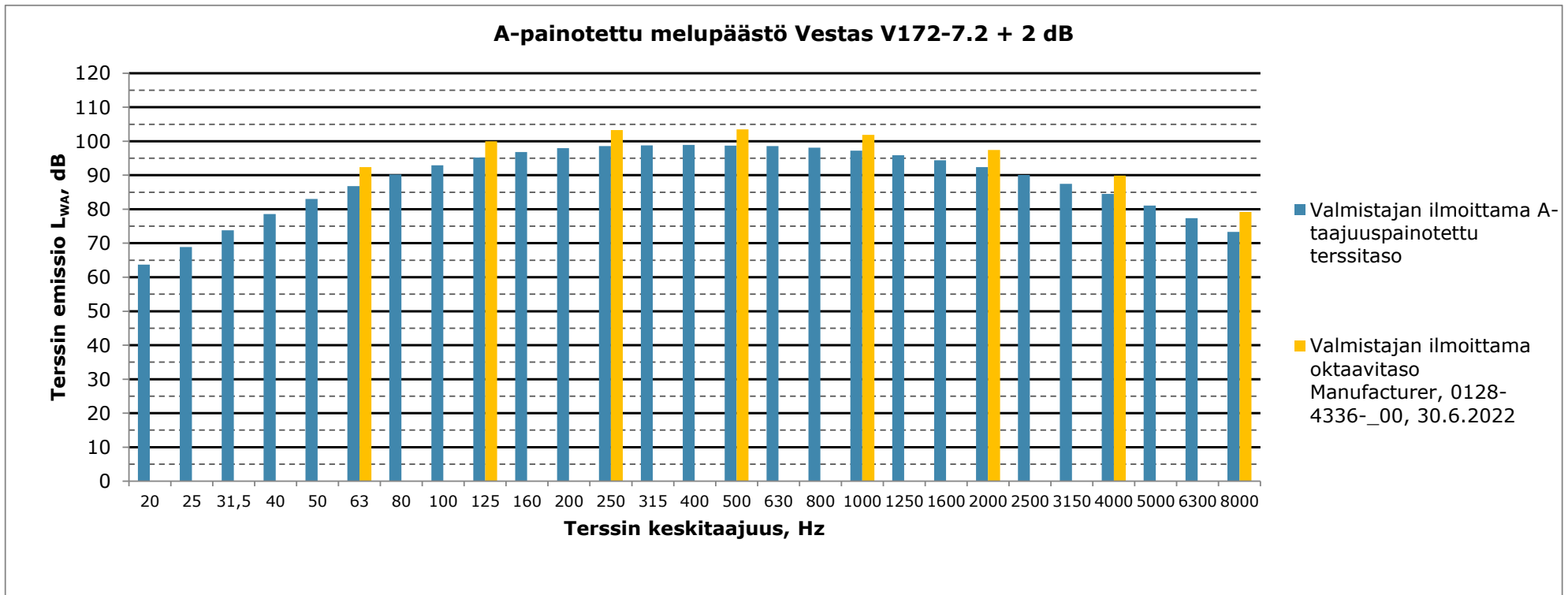
25.11.2024

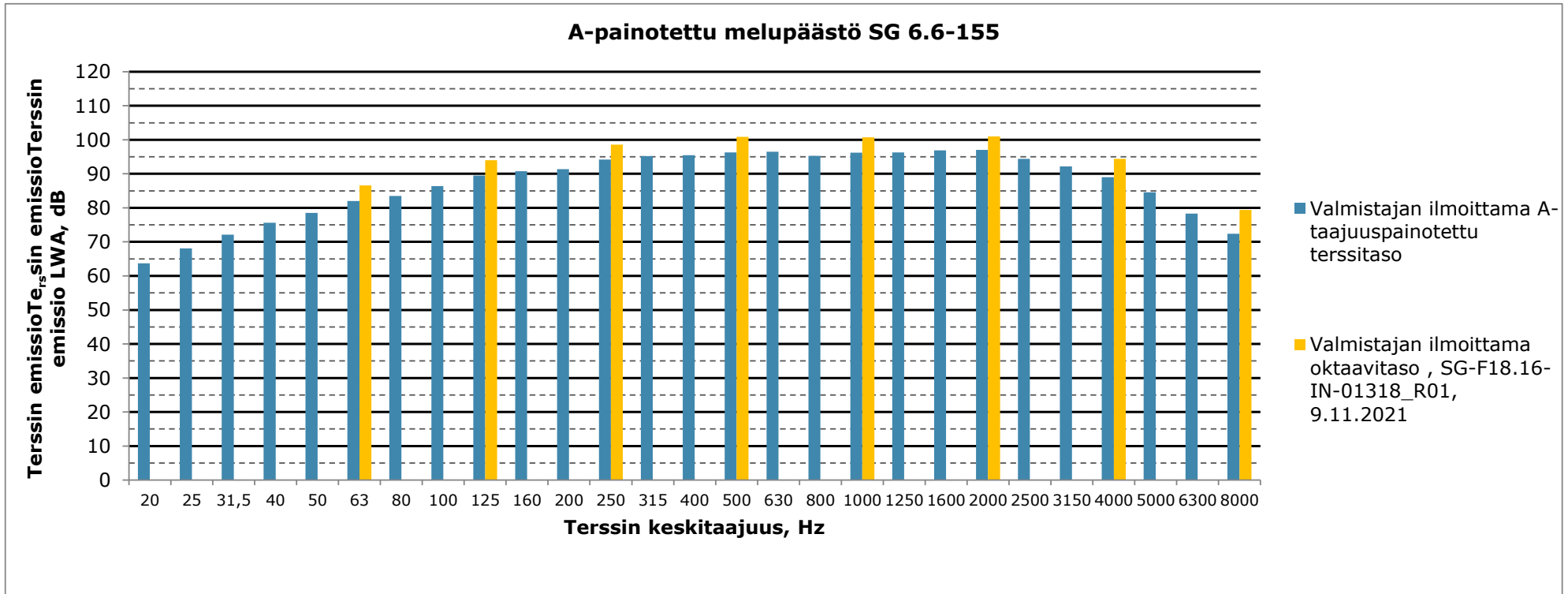
Liite 2: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuinen melu

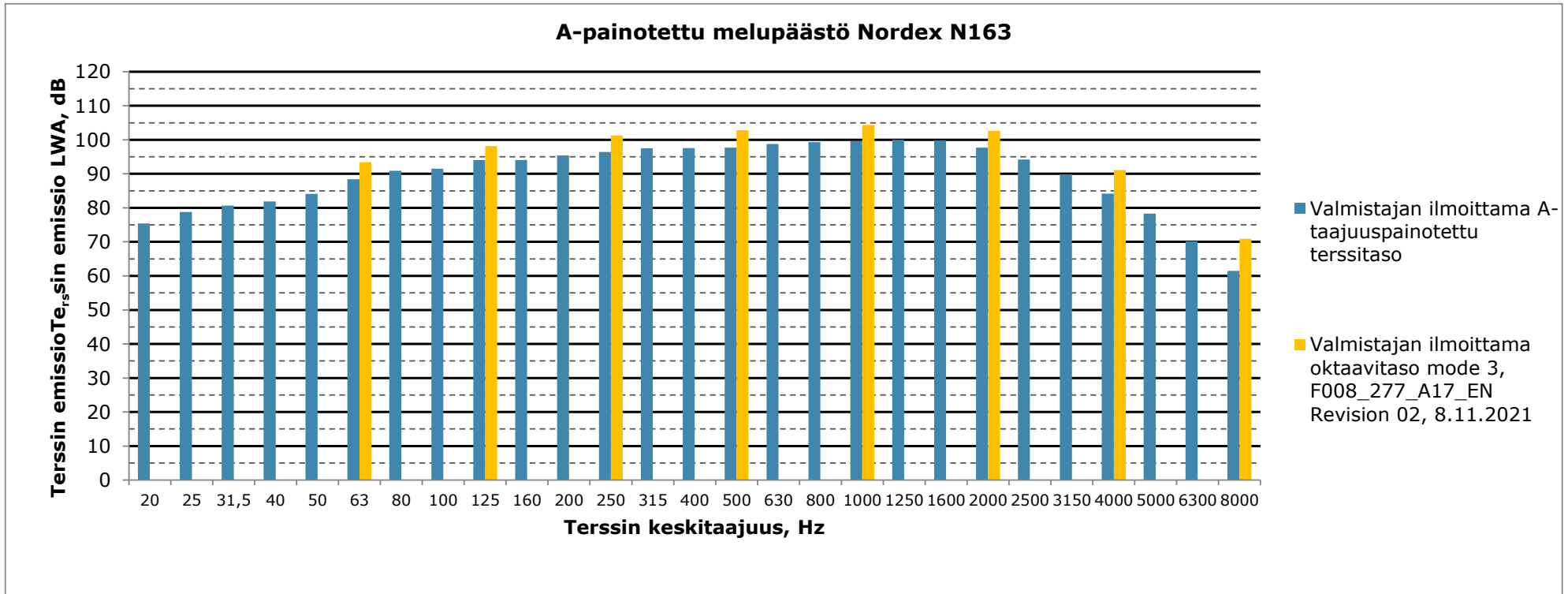




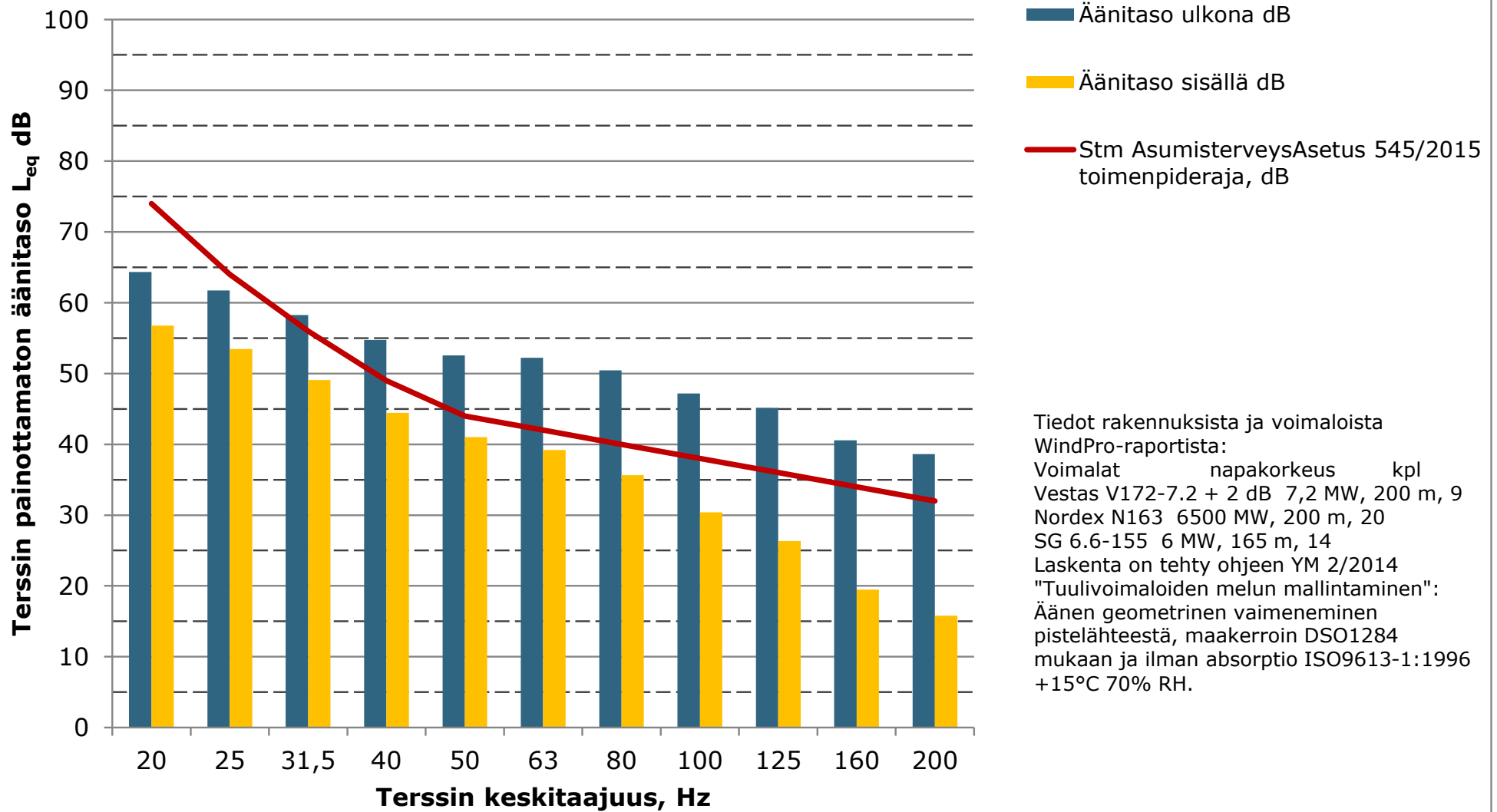




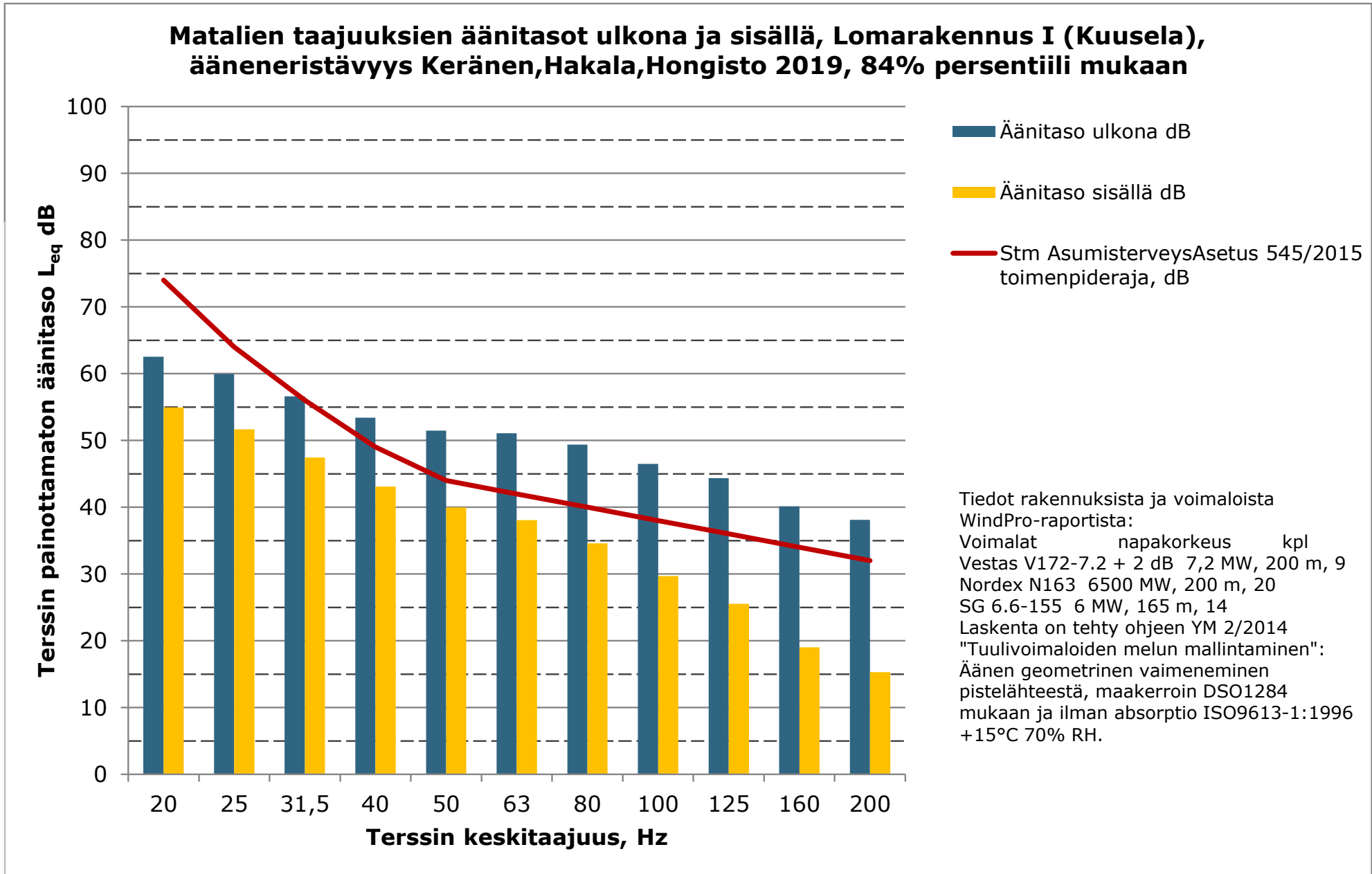




**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus H
(Hokkasenahontie 108), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



Tiedot rakennuksista ja voimaloista
WindPro-raportista:
Voimalat napakorkeus kpl
Vestas V172-7.2 + 2 dB 7,2 MW, 200 m, 9
Nordex N163 6500 MW, 200 m, 20
SG 6.6-155 6 MW, 165 m, 14
Laskenta on tehty ohjeen YM 2/2014
"Tuulivoimaloiden melun mallintaminen":
Äänen geometrinen vaimeneminen
pistelähteestä, maakerroin DSO1284
mukaan ja ilman absorptio ISO9613-1:1996
+15°C 70% RH.



25.11.2024

Liite 3: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, no forest”.

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

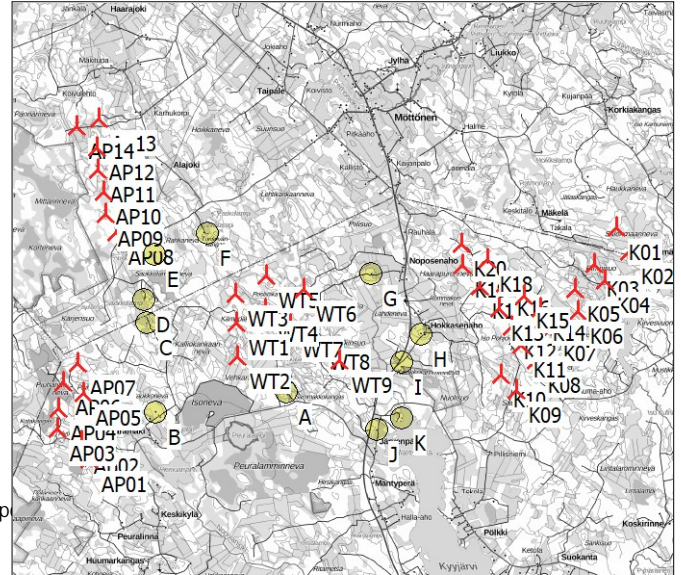
Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

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

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 552 389 360 388 482 682 874 1 082 922 812 638 631 7 812

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_Kämpäkangas_2.wp
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



Scale 1:200 000
 New WTG
 Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
AP01	367 452	6 998 511	171,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
Ap02	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP03	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP04	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP05	367 296	7 000 281	180,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP06	366 743	7 000 559	182,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP07	367 123	7 001 069	177,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP08	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP09	367 860	7 004 990	189,1	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP10	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP11	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP12	367 637	7 006 748	182,4	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
Ap13	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP14	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
K01	381 372	7 004 654	192,8	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K02	381 692	7 004 006	192,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K03	380 768	7 003 673	190,1	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K04	381 066	7 003 246	191,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K05	380 266	7 003 011	190,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K06	380 333	7 002 442	187,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K07	379 645	7 001 967	200,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K08	379 227	7 001 137	197,6	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K09	378 725	7 000 346	176,4	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K10	378 312	7 000 746	173,6	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K11	378 845	7 001 541	199,8	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K12	378 588	7 002 030	190,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K13	378 268	7 002 514	180,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K14	379 352	7 002 514	190,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K15	378 912	7 002 833	185,6	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K16	378 406	7 003 162	182,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K17	377 762	7 003 091	174,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K18	377 962	7 003 797	177,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K19	377 291	7 003 650	165,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K20	377 260	7 004 205	168,7	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
WT1	371 328	7 002 127	174,9	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT2	371 346	7 001 233	167,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
WT3	371 293	7 002 889	172,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT4	372 078	7 002 473	175,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT5	372 115	7 003 375	177,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT6	373 102	7 003 016	170,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT7	372 749	7 002 064	170,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT8	373 463	7 001 750	167,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT9	374 047	7 001 125	160,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	369 196	6 999 776	160,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	368 956	7 002 134	175,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	13:07
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	1:17
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	0:00
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	0:00
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	15:00
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	3:22
G	Asuinrakennus G (Saari)	1:26
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	6:23
I	Lomarakennus I (Kuusela)	2:02
J	Asuinrakennus J (Konttila)	0:00
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
AP01	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:00
AP02	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:00
AP03	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
AP04	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
AP05	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	1:17
AP06	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
AP07	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	0:00
AP08	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	9:02
AP09	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	5:58
AP10	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	0:00
AP11	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
AP12	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
AP13	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00
AP14	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
K01	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (317)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

...continued from previous page

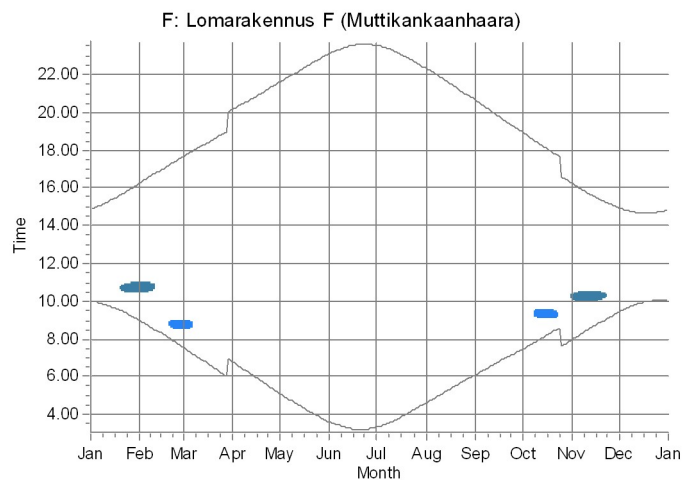
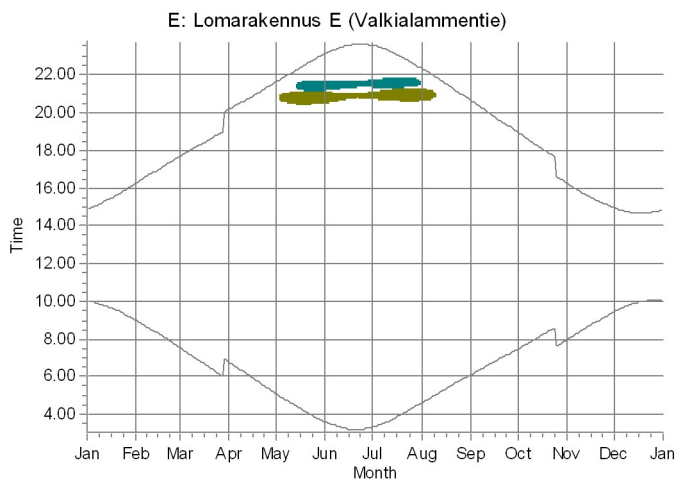
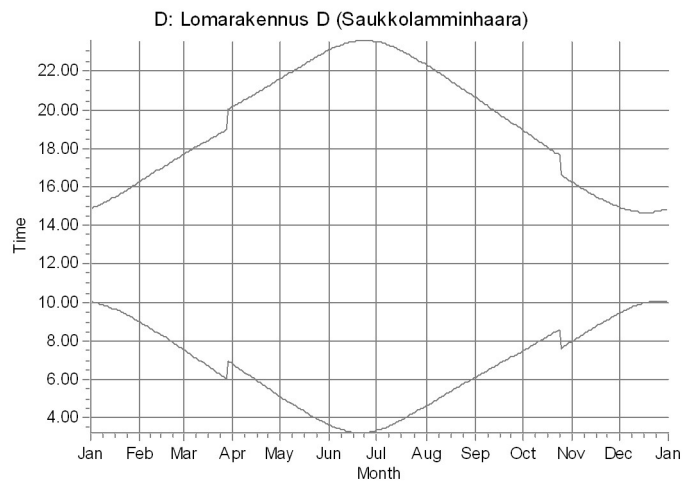
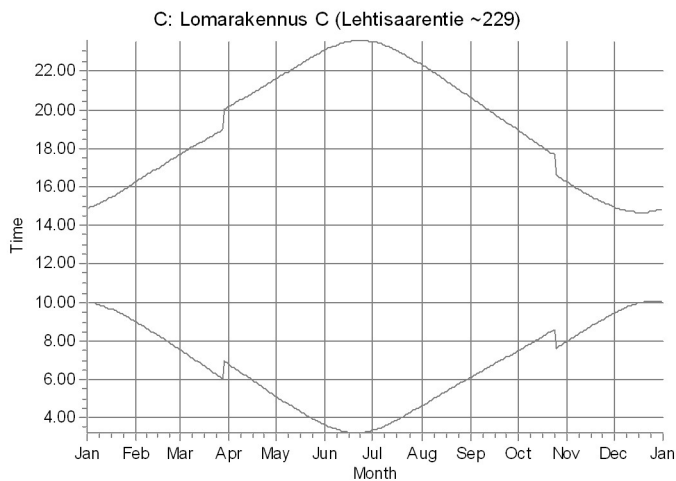
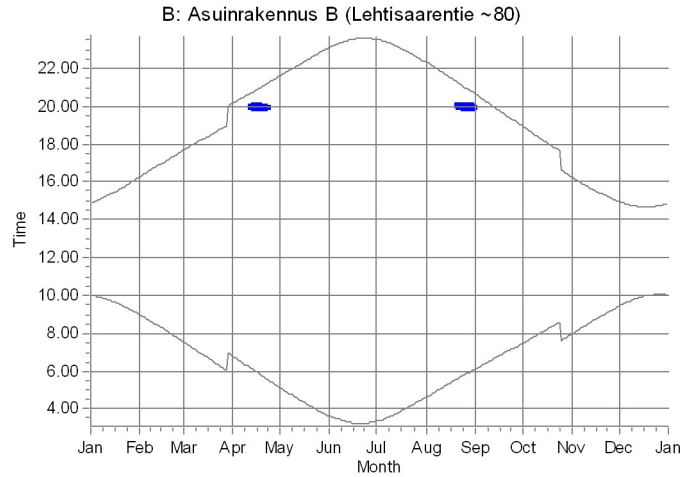
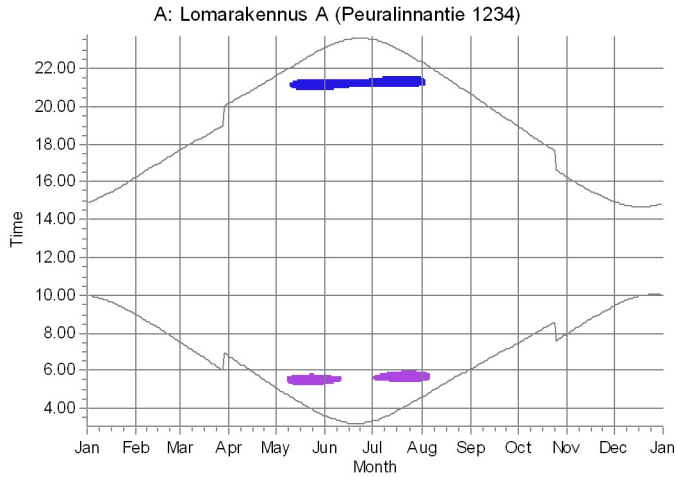
No.	Name	Expected [h/year]
K02	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (318)	0:00
K03	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (319)	0:00
K04	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (320)	0:00
K05	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (321)	0:00
K06	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (322)	0:00
K07	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (323)	0:00
K08	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (324)	0:00
K09	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (325)	0:00
K10	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (326)	0:00
K11	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (327)	0:00
K12	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (328)	0:00
K13	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (329)	0:00
K14	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (330)	0:00
K15	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (331)	0:00
K16	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (332)	0:00
K17	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (333)	6:23
K18	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (334)	0:00
K19	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (335)	0:00
K20	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (336)	0:00
WT1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (358)	0:00
WT2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (359)	7:34
WT3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (360)	1:50
WT4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (361)	0:00
WT5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (362)	1:31
WT6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (363)	1:26
WT7	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (364)	0:00
WT8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (365)	0:00
WT9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (366)	7:35

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: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_



WTGs

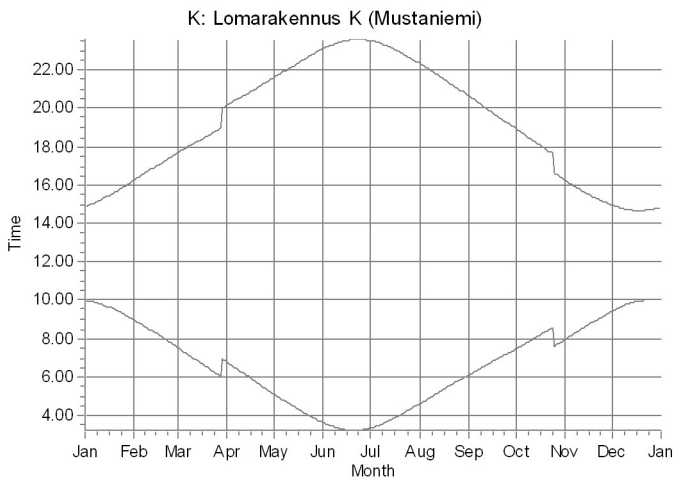
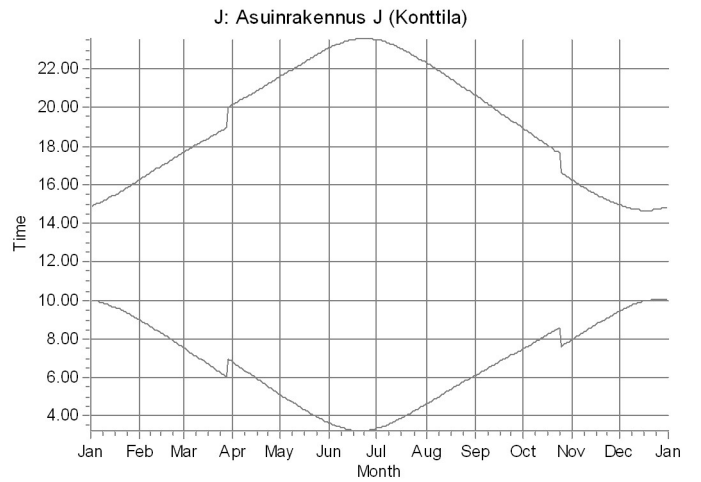
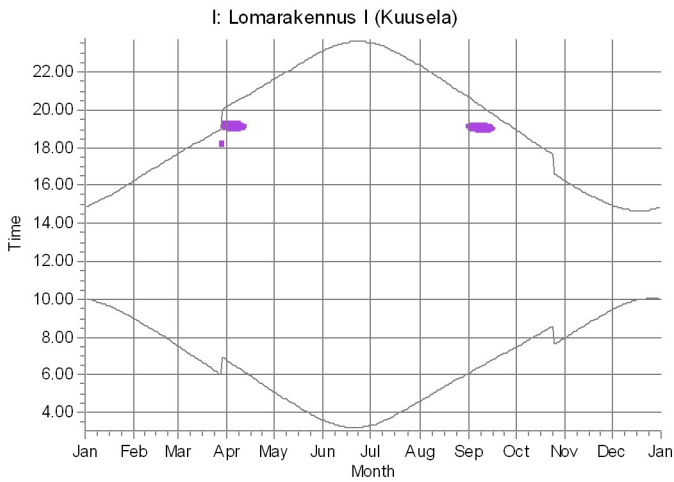
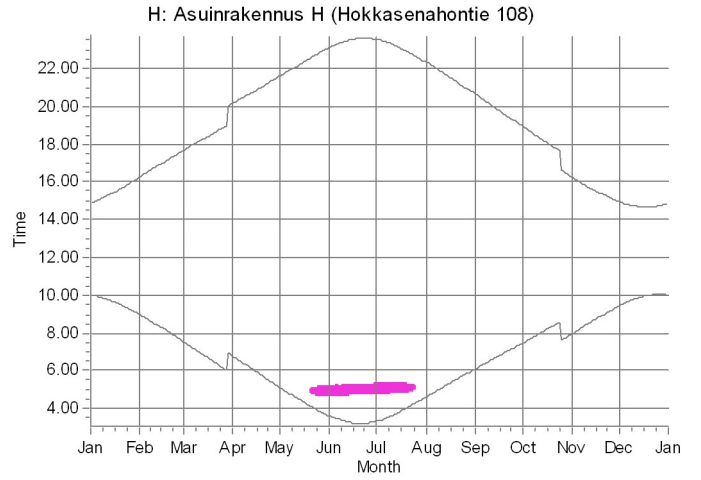
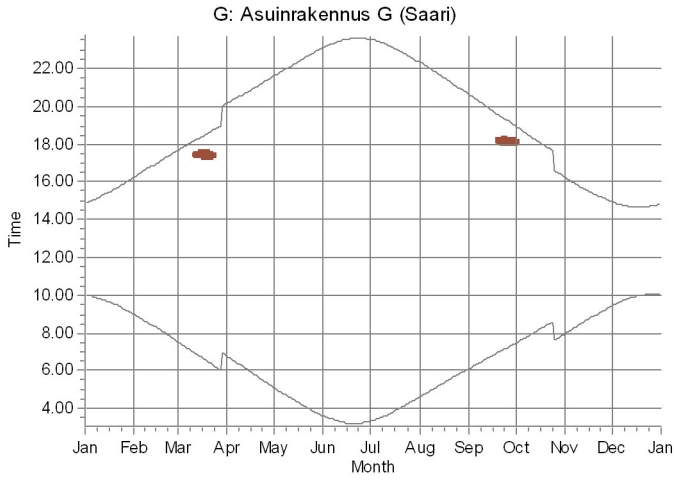
AP05: Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 IOI hub: 165.0 m (TOT: 242.5 m) (178)
 AP09: Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 IOI hub: 165.0 m (TOT: 242.5 m) (181)
 AP08: Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 IOI hub: 165.0 m (TOT: 242.5 m) (185)

WT2: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 286.0 m) (359)
 WT3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 286.0 m) (360)
 WT5: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 286.0 m) (362)

WT9: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 286.0 m) (366)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_



WTGs

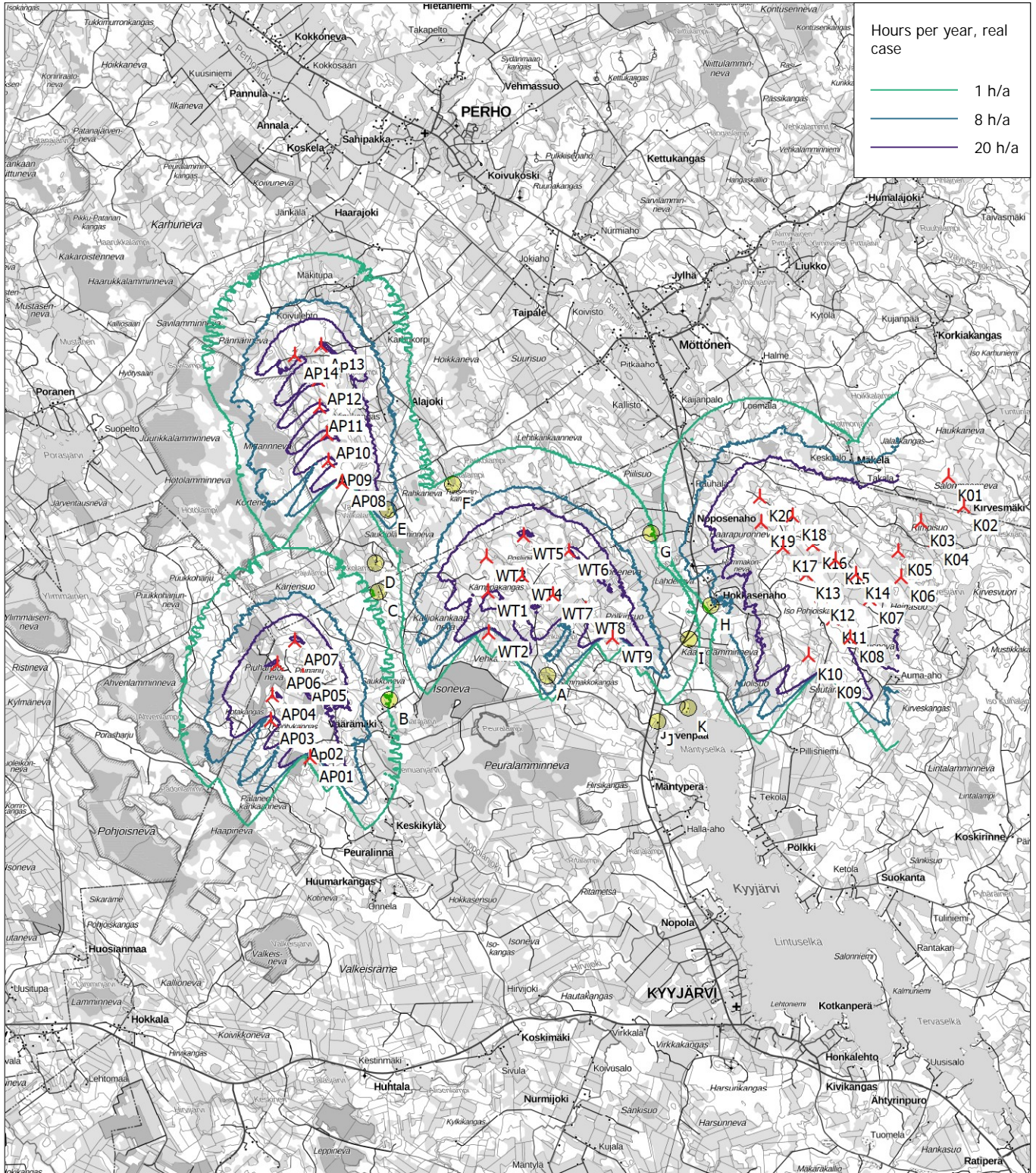
 K17: Generic RD200 7200 200.0 I01 hub: 200.0 m (TOT: 300.0 m) (333)

 WT6: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 I01 hub: 200.0 m (TOT: 286.0 m) (363)

 WT9: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 I01 hub: 200.0 m (TOT: 286.0 m) (366)

SHADOW - Map

Calculation: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_



Map: Bitmap map: P41L.png , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 371 986 North: 7 002 210

🚧 New WTG 🟡 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämpäkangas_2.wpo (5)

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

25.11.2024

Liite 4: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset ”real case, Luke forest”.

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

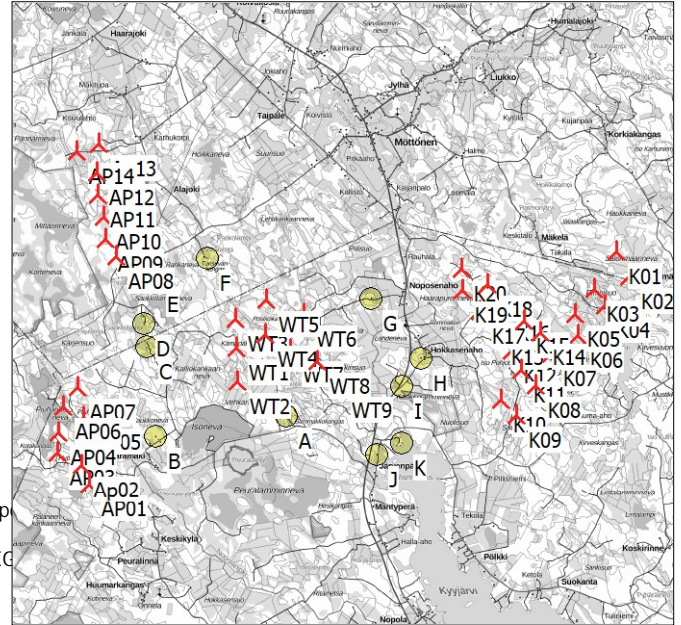
Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

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

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 552 389 360 388 482 682 874 1 082 922 812 638 631 7 812

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_Kämpäkangas_2.wp
 Area object(s) used in calculation:
 Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REG
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



▲ New WTG

● Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
AP01	367 452	6 998 511	171,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
Ap02	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP03	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP04	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP05	367 296	7 000 281	180,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP06	366 743	7 000 559	182,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP07	367 123	7 001 069	177,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP08	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP09	367 860	7 004 990	189,1	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP10	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP11	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP12	367 637	7 006 748	182,4	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
Ap13	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
AP14	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 003	9,3
K01	381 372	7 004 654	192,8	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K02	381 692	7 004 006	192,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K03	380 768	7 003 673	190,1	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K04	381 066	7 003 246	191,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K05	380 266	7 003 011	190,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K06	380 333	7 002 442	187,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K07	379 645	7 001 967	200,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K08	379 227	7 001 137	197,6	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K09	378 725	7 000 346	176,4	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K10	378 312	7 000 746	173,6	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K11	378 845	7 001 541	199,8	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K12	378 588	7 002 030	190,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K13	378 268	7 002 514	180,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K14	379 352	7 002 514	190,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K15	378 912	7 002 833	185,6	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K16	378 406	7 003 162	182,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K17	377 762	7 003 091	174,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K18	377 962	7 003 797	177,5	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K19	377 291	7 003 650	165,0	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5
K20	377 260	7 004 205	168,7	Generic RD200 7200 2...	Yes	Generic	RD200-7 200	7 200	200,0	200,0	2 137	10,5

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
WT1	371 328	7 002 127	174,9	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT2	371 346	7 001 233	167,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT3	371 293	7 002 889	172,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT4	372 078	7 002 473	175,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT5	372 115	7 003 375	177,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT6	373 102	7 003 016	170,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT7	372 749	7 002 064	170,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT8	373 463	7 001 750	167,5	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5
WT9	374 047	7 001 125	160,0	VESTAS V172-7.2 720...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	200,0	1 901	10,5

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	369 196	6 999 776	160,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	368 956	7 002 134	175,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	0:00
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	0:00
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	0:00
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	0:00
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	0:00
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	0:00
G	Asuinrakennus G (Saari)	0:00
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	0:00
I	Lomarakennus I (Kuusela)	2:02
J	Asuinrakennus J (Konttila)	0:00
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
AP01	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:00
AP02	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:00
AP03	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
AP04	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
AP05	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	0:00
AP06	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
AP07	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	0:00
AP08	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	0:00
AP09	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	0:00
AP10	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	0:00
AP11	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
AP12	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
AP13	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest

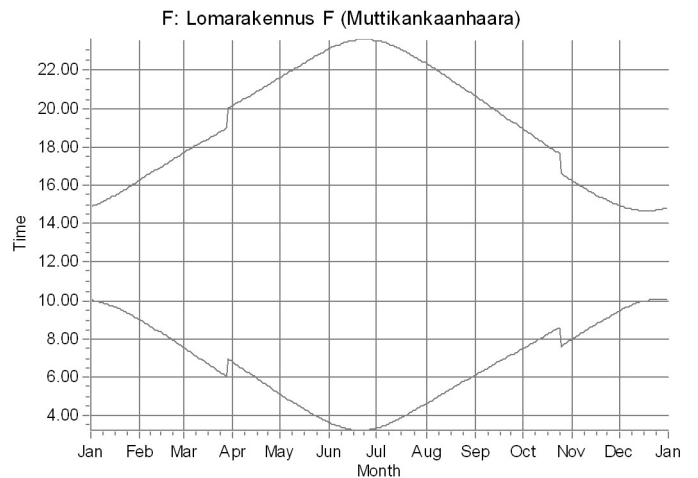
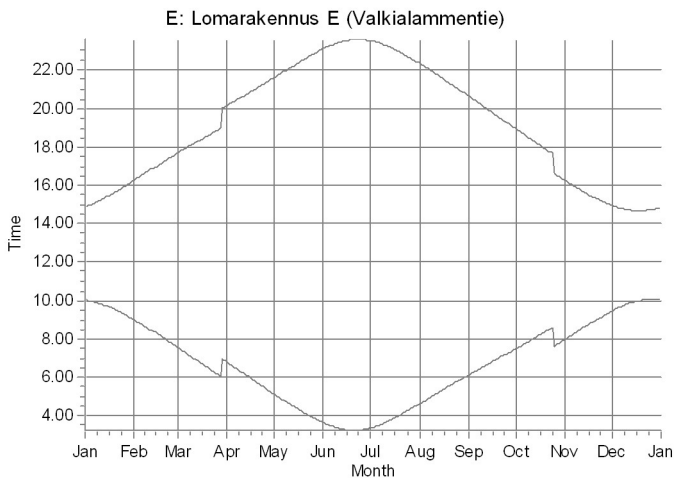
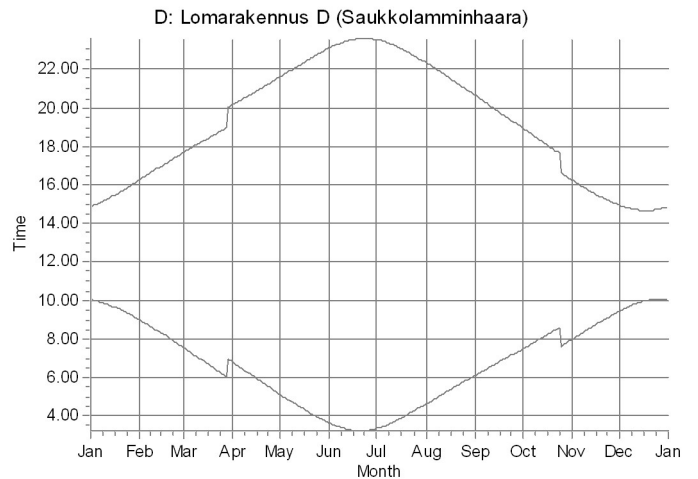
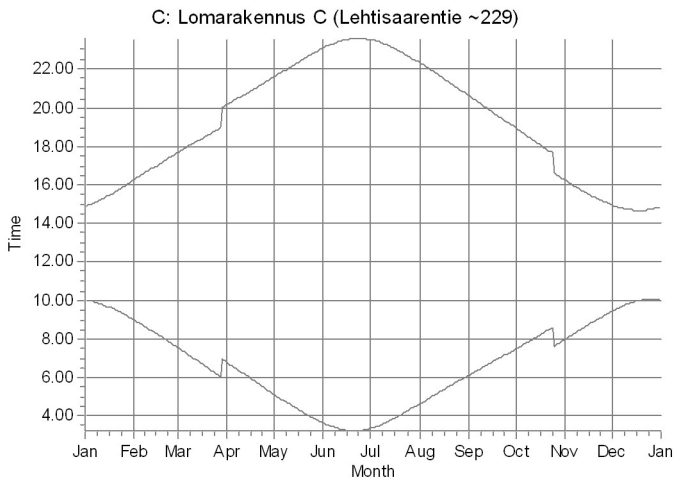
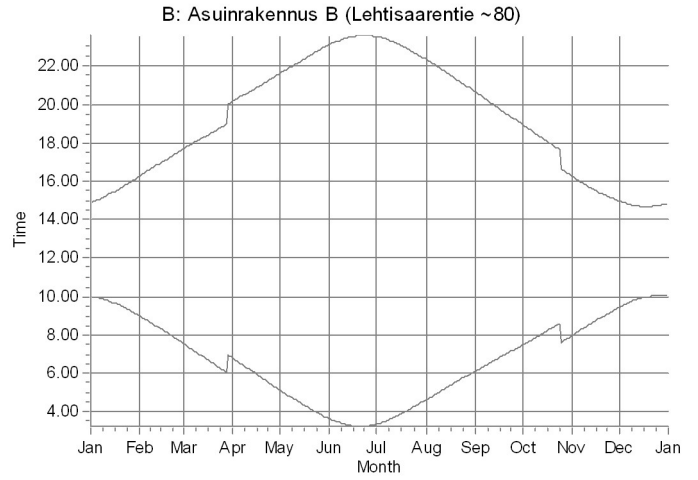
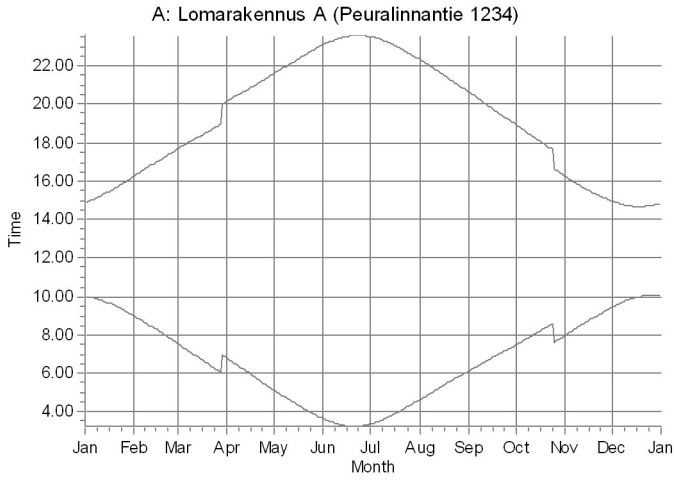
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
AP14	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
K01	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (317)	0:00
K02	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (318)	0:00
K03	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (319)	0:00
K04	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (320)	0:00
K05	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (321)	0:00
K06	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (322)	0:00
K07	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (323)	0:00
K08	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (324)	0:00
K09	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (325)	0:00
K10	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (326)	0:00
K11	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (327)	0:00
K12	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (328)	0:00
K13	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (329)	0:00
K14	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (330)	0:00
K15	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (331)	0:00
K16	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (332)	0:00
K17	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (333)	0:00
K18	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (334)	0:00
K19	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (335)	0:00
K20	Generic RD200 7200 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (336)	0:00
WT1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (358)	0:00
WT2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (359)	0:00
WT3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (360)	0:00
WT4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (361)	0:00
WT5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (362)	0:00
WT6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (363)	0:00
WT7	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (364)	0:00
WT8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (365)	0:00
WT9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 286,0 m) (366)	2:02

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

SHADOW - Calendar, graphical

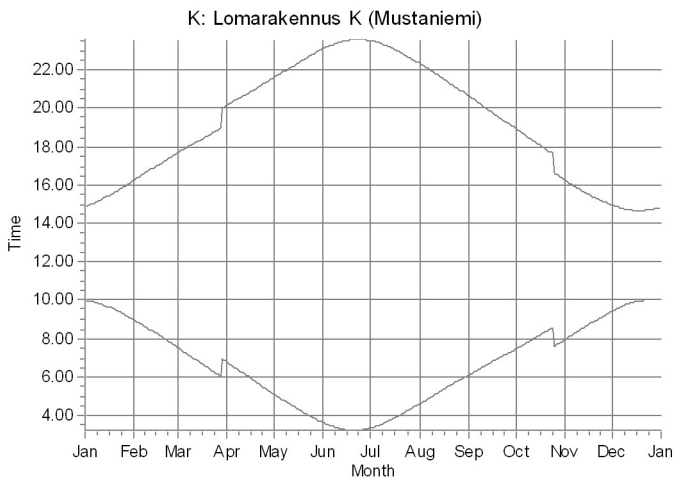
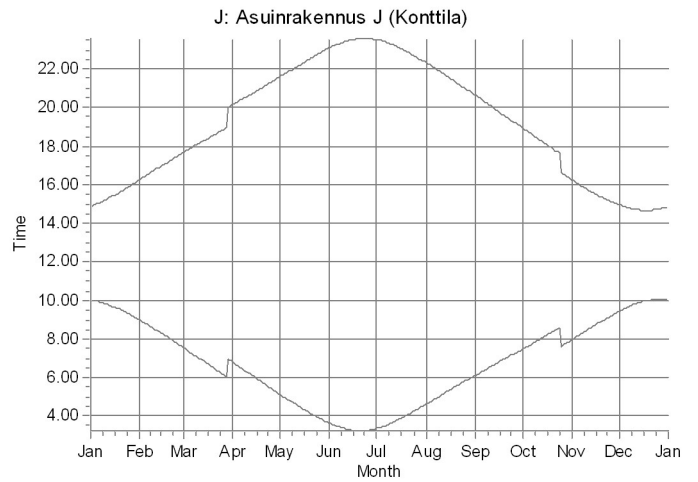
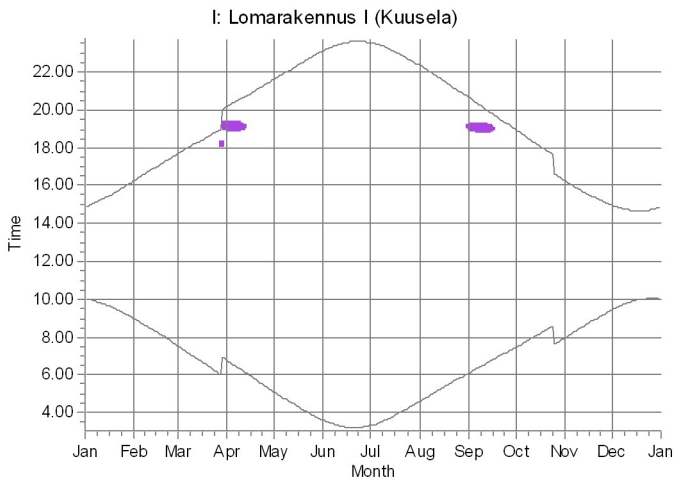
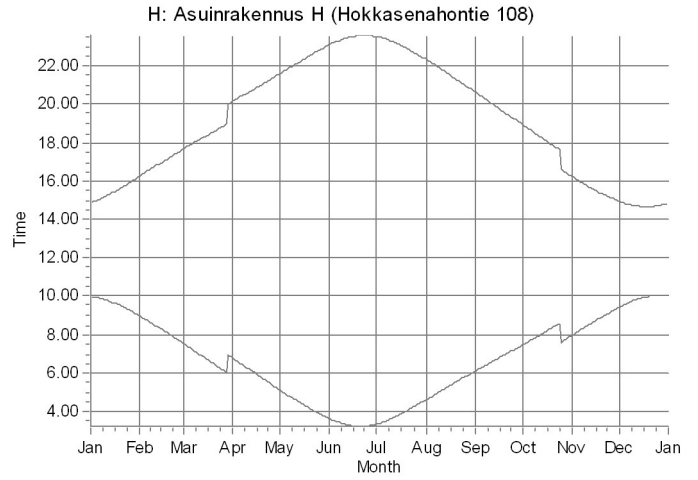
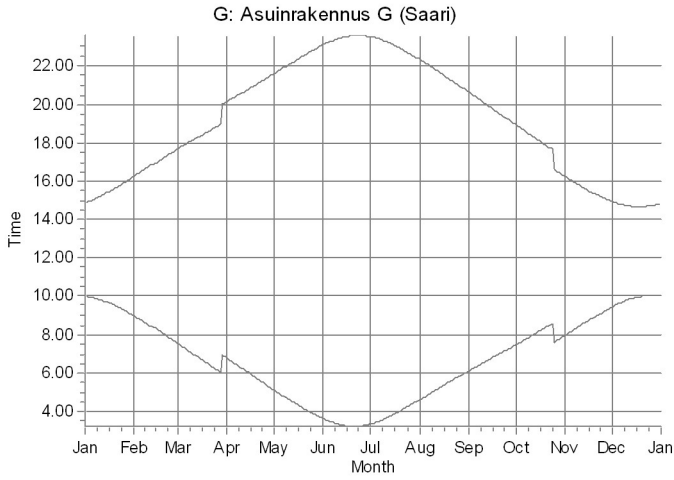
Calculation: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest



WTGs

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest

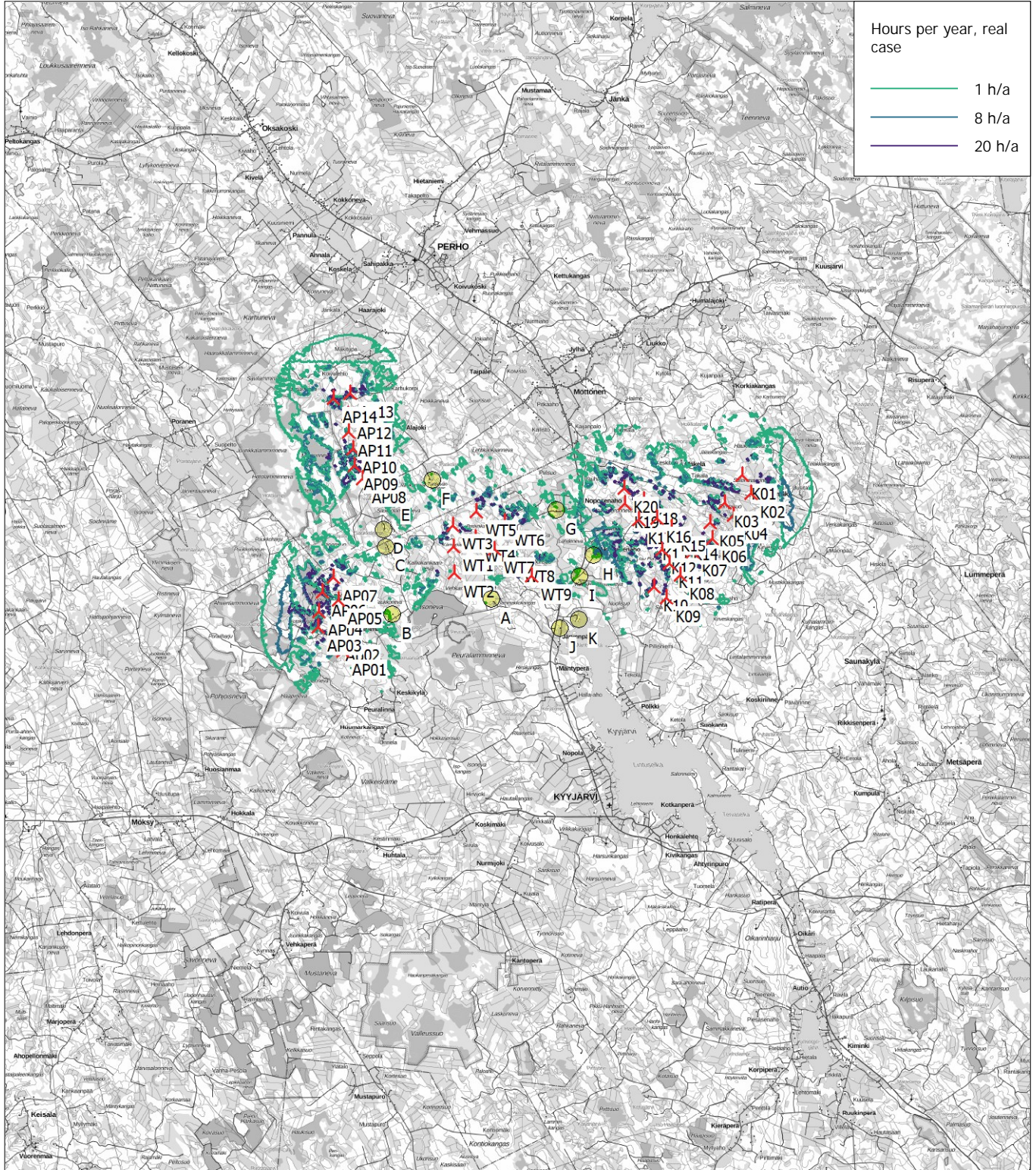


WTGs

WT9: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 200.0 m (TOT: 286.0 m) (366)

SHADOW - Map

Calculation: Kämpäkangas_RD172x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest



Map: Bitmap map: P41L.png , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 373 560 North: 7 000 740

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämpäkangas_2.wpo (5)

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